



HÖGSKOLAN
DALARNA

Energieffektivisering av klimatskal med hänsyn till kulturhistorisk värdering

Fallstudier av tre befintliga småhus från 1900-talet ur bevarandesynpunkt

*Energy efficiency of building envelope considering cultural-
historical valuation*

*Case studies of three existing single-family homes from the 1900s from a
conservation point of view*

**Examensarbete för högskoleingenjörsexamen i Byggteknik, 15 hp
Höskolan Dalarna**

Författare: Anna-Maria Eriksson
Handledare: Ingemar Nygren/Tina Wik
Examinator: Henrik Janols
Datum: 19 december 2014



Examensarbete för högskoleingenjörsexamen i Byggt teknik

Titel Energieffektivisering av klimatskal med hänsyn till kulturhistorisk värdering: Fallstudier av tre befintliga småhus från 1900-talet ur bevarandesynpunkt		
Nyckelord energieffektivisering; kulturhistorisk värdering; PV 5.0; TMF Energi		
Författare Anna-Maria Eriksson	Datum 19 dec 2014	Reg.nr E 4223 B
Kurs Examensarbete för högskoleingenjörsexamen i Byggt teknik (BY2007), 15 hp		
Utbildningsprogram Byggingenjör, 180 hp		
Institution Byggt teknik	Handledare vid institution Ingemar Nygren, iny@du.se	
Handledare Ingemar Nygren, iny@du.se Tina Wik, twi@du.se	Examinator Henrik Janols, hjl@du.se	
Sammanfattning Allt hårdare lagkrav gör att det är svårt att energieffektivisera befintliga byggnader utan att förändra deras utseende. Syftet med examensarbetet är att utreda hur stor energieffektivisering, för tre befintliga småhus uppförda under 1900-talet, som är möjlig att uppnå genom förbättring av byggnadernas klimatskal, det vill säga tak, väggar, golv, fönster och dörrar, utan att förvanska byggnadernas utseende och samtidigt bevara deras kulturhistoriska värden. Arbetet bestod av en förstudie där tre byggnader identifierades, ett undersökningsskede där information om byggnaderna togs fram och ett slutsatsskede där energibesparande åtgärdsförslag togs fram och utvärderades. Byggnader som var goda representanter för sin tid och stil söktes. Byggnader från 1910-talet, 1930-talet och 1970-talet, lokaliserades. Sedan gjordes det fallstudier med intervjuer och inventeringar. För att utreda byggnadens klimatskal utfördes u-värdesberäkningar och energiberäkningar av befintliga byggnader och byggnader baserade på föreslagna åtgärdsförslag. Ingen av byggnaderna nådde efter föreslagna åtgärder ner till passivhuskravet $59 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$ eller BBR-kravet $110 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$ för en byggnads specifika energianvändning. Den största möjliga energieffektivisering för de tre byggnaderna uppförda under 1900-talet, som är möjlig att uppnå utan att förvanska byggnadernas utseende och samtidigt bevara deras kulturhistoriska värden är $13,0 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$, $49,7 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$ respektive $64,8 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$. Slutsatser från arbetet är att byggnader från 1910-tal kan åtgärdas genom att isolera fönstren, sätta dit en extra dörr på insidan av ytterdörren samt tilläggsisolera snedtaget. Byggnader från 1930-tal kan åtgärdas genom att isolera fönstren med en isolerruta på insidan av fönstret och dörrarna med en extra dörr på insidan av ytterdörren. Byggnader från 1970-tal kan åtgärda fönstren genom att byta ut dem till energifönster, ingen åtgärd för golvet men fasaden isoleras utvändigt med vakuumisolering. Byggnaden från 1970-talet klarade sig bäst i jämförelsen eftersom den var i autentiskt skick från början vilket gjorde att förbättringen blev större än för till exempel byggnaden från 1910-talet som redan var ombyggd innan åtgärder föreslogs.		
Högskolan Dalarna Postadress Högskolan Dalarna, 791 88 Falun Telefon 023-77 80 00 Hemsida www.du.se		

Thesis for Bachelor of Science in Structural Engineering

Title Energy efficiency of building envelope considering cultural-historical valuation: Case studies of three existing single-family homes from the 1900s from a conservation point of view		
Keywords energy efficiency; culture-historical value; PV 5.0; TMF Energy		
Author Anna-Maria Eriksson	Date 19 Dec 2014	Reg. nr E 4223 B
Course Thesis for Bachelor of Science in Structural Engineering (BY2007), 15 ECTS credits		
Degree Programme Building Engineering, 180 ECTS credits		
Institution Dalarna University	Supervisor at institution Ingemar Nygren, iny@du.se	
Thesis Supervisor Ingemar Nygren, iny@du.se Tina Wik, twi@du.se	Examiner Henrik Janols, hjl@du.se	
Abstract Increasingly stringent legal requirements make it difficult to energy efficiency in existing buildings without changing their appearance. The purpose of the study is to investigate how much energy, for three existing single-family homes built in the 1900s, which is achievable by improving the building envelope, ie, ceilings, walls, floors, windows and doors, without distorting the building's appearance and while maintaining their cultural values. The work consisted of a pilot study where three buildings were identified, a research stage where information about the buildings were developed and an inference stage where energy saving measures proposed were developed and evaluated. Buildings that were good representatives of their time and style sought. Buildings from the 1910s, 1930s and 1970s, was located. Since it was done case studies, interviews and surveys. To investigate the building envelope was conducted U-value calculations and energy calculations of the existing building commitment and buildings based on the proposed policy proposals. None of the buildings reached after the proposed action down to the passive house requirement $59 \text{ kWh/year/m}^2 A_{\text{temp}}$ or BBR requirement $110 \text{ kWh/year/m}^2 A_{\text{temp}}$ for a building-specific energy consumption. The maximum possible energy efficiency for the three buildings erected during the 1900s, which is achievable without corrupting the buildings' appearance while preserving their cultural values is $13.0 \text{ kWh/year/m}^2 A_{\text{temp}}$, $49.7 \text{ kWh/year/m}^2 A_{\text{temp}}$ respectively $64.8 \text{ kWh/year/m}^2 A_{\text{temp}}$. Conclusions of the work is that buildings from the 1910's can be addressed by isolating the windows, put one extra door on the inside of the front door and additional insulation in sloping roof. Buildings from the 1930s can be addressed by isolating windows with insulating glass on the inside of the windows and doors with an extra door on the inside of the front door. Buildings from the 1970s can fix the windows by changing them into energy windows, no action on the floor but the facade insulated externally with vacuum insulation. The building from the 1970s fared best in the comparison because it was the authentic condition from the beginning, which meant that the improvement was greater than for example the building from the 1910s that was already rebuilt before action was proposed.		
Dalarna University Postal address Dalarna University, SE-791 88 Falun, Sweden Telephone +46 (0)23-77 80 00 Website www.du.se		

Förord

Denna rapport beskriver mitt examensarbete vid Högskolan Dalarnas byggingenjörsprogram med ämnesgrupp och ämnestillhörighet Byggt teknik, på Akademin Industri och samhälle. Arbetet har gjorts i samarbete med brukare av byggnaderna som studerats i arbetet och är inte kopplat till något företag. Idén om examensarbetet har vuxit fram under perioden, höstterminen 2009 till och med höstterminen 2013, då jag studerade vid högskolan.

Jag vill särskilt tacka min handledare vid Högskolan Dalarna Tina Wik – arkitekt och professor i restaureringskonst från konsthögskolan i Stockholm – för vägledning i projektarbetet. Hon har varit positiv, självsäker, professionell och effektiv. Trots att hon har haft mycket att göra med andra uppdrag i Stockholm och utomlands så har hon rest till Dalarna ganska ofta och träffat mig i anslutning till andra möten på Högskolan. Som mentor har hon varit trygg och stabil och varje möte ledde till tydliga, konkreta målbilder för att uppnå syftet. Utan henne hade det här arbetet inte varit möjligt.

Så vill jag tacka Ingemar Nygren – adjunkt i byggt teknik – vid Högskolan Dalarna för vägledning i projektet. Han gav mig tips och råd om gamla hus och var en klippa att luta sig mot i fackfrågor som rörde Byggt teknik. Han fanns även som stöd för mig i energiberäkningsdelen vid beräkning av transmissionsförluster. Han fick ta över handledningen efter Tina Wik i slutskedet. Hans positiva tänkande och förenklade lösningar blev en inspirationskälla samt en drivkraft för mig den sista tiden. Han var alltid väldigt trygg och stabil i situationer där jag behövde mentorstöd.

Ett stort tack till Henrik Janols – universitetsadjunkt i Byggt teknik vid Högskolan Dalarna – för ett bra och pedagogiskt stöd, för hans positiva attityd samt värdefulla tips och råd. Han har alltid tagit sig tid att svara noggrant på mina frågor. Som lärare på Byggingenjörsprogrammet har han uppmuntrat mig genom hela min studietid. Han har betytt mycket under projektarbetet inte minst för slutförandet av arbetet. I slutet av projektarbetet var det stressigt och påfrestande. I den situationen var han trygg och stabil och klarsynt. Han har även varit sakkunnig i frågor gällande Byggt teknik.

Jag vill tacka brukarna: Sören Nyström, för att jag fick använda hans bostad i mitt projektarbete, jag vill tacka för gästvänligheten, för hans samarbetsvilja och även för det stora engagemanget och hjälpen vid faktainsamlingen. Lars Robertsson, för att jag fick använda hans bostad i mitt projektarbete, jag vill tacka för gästvänligheten och för hans samarbetsvilja. Rut och Sivert Danielsson, för att jag fick använda deras bostad i mitt projektarbete, för deras gästvänlighet och för deras samarbetsvilja. Jag vill tacka alla brukarna för deras deltagande i projektet. Utan dem hade det här arbetet inte varit möjligt, så jag vill rikta ett speciellt tack till dem.

Tack till stadsarkitekten för Borlänge kommun Arne Ludvigsson – som arbetar på Bygg- och kartkontoret – för litteraturtips om kulturmiljö för de utvalda stadsdelarna och kontakt med brukare av bostäder. Det var avgörande

att få ta del av arkitektens kontaktnät och arkitekten var väldigt kunnig när det gällde stadsdelarna. Ett tack till Anna Björkman, biträdande länsmuseumschef och byggnadsantikvarie, på Dalarnas museum som tog sig tid att svara på mina frågor angående energieffektivisering av gamla byggnader.

Ett varmt tack till Maria Boström – arkiv och administration – på Borlänge kommuns Bygg- och kartkontor för framtagning och omskalning av tekniska beskrivningar samt arkitektritningar för studieobjekten i Bergslagsbyn och på Östermalm. Jag vill även tacka Helmi Redin, som med kort varsel hjälpt mig att ta fram stadsplaner för Jakobsgårdarna och Östermalm.

Jag skulle vilja tacka Mikael Hansson tekniskt ansvarig på AB Stora Tunabyggen, för telefonsamtalet samt vidarebefordran till områdesvärden för Jakobsgårdarna. Mikael Sundqvist – områdesvärd för Jakobsgårdarna – får ett tack för att han hittade ett lämpligt studieobjekt på Jakobsgårdarna där även brukarna var positivt inställda till att låta mig använda deras lägenhet i mitt projektarbete. Tåni Larsson och Goran Ugrenovic på AB Stora Tunabyggens fastighetsförvaltning för att de tog sig tid att träffa mig samt för framtagning av typritningar över Jakobsgårdarna.

Tack till min klasskamrat Joakim Jokihaara – student på Högskolan Dalarna – för hjälp med uppstart av CAD-ritningarna. Tack till CAD-läraren Tommy Andersson på Högskolan Dalarna för tips och råd inom CAD. Tack till CAD- och Byggteknik-läraren Rolf Höckerlind på Högskolan Dalarna för tips och råd om hur man skriver byggtekniskt bland annat genom att använda sig av det gamla måttet tum istället för att skriva på decimalnivå. Tack till Jonn Are Myhren – universitetslektor Byggteknik – för introduktion av energiberäkningsprogrammet TMF Energi.

Jag vill tacka Karin Edvardsson – Högskolan Dalarna, adjungerad universitetslektor byggteknik – för värdefulla tips och råd vid rapportskrivning. Hon hjälpte mig att göra om rapportstrukturen så att den blev mer lättläst och fick en mer akademisk uppbyggnad. Jag vill även tacka min pojkvän Mikael Wiberg – filosofie kandidat i historia, före detta musiklärare och nuvarande student på Byggingenjörsprogrammet vid Högskolan Dalarna. Han har varit positiv, gett mig värdefulla tips och råd vid rapportskrivningen samt personligt stöd inför den muntliga redovisningen.

Tack till min storasyster Ann-Louise Gyllander – webbadministratör och layoutare – som kom med idéförslag, var positiv till mitt arbete och stöttade mig i det inledande skedet av rapporten. Jag vill även rikta ett riktigt stort tack till min familj, till familjen Wiberg för allt stöd, till mina vänner och till alla dem, som har stått ut med mig, funnits till hands och stöttat mig under arbetets gång.

Tack till alla mina lärare samt alla jag kommit i kontakt med under utbildningen!

Borlänge, december 2014
Anna-Maria Eriksson

Ordlista

De beteckningar, förkortningar och fackuttryck som är viktiga att förstå vid läsning av denna rapport finns förklarade i nedanstående ordlista.

aerogeler	Aerogeler är högpresterande isoleringsmaterial. Det är material med mycket låg densitet och hög porositet.
A_i	Storheten A_i är arean för byggnadsdelen i:s yta mot uppvärmd inneluft. För fönster, dörrar, portar och dylikt beräknas A_i med karmyttermått. Den här beteckningen finns med i BBR 2012. Enheten är kvadratmeter (m^2).
annan ändring	Med annan ändring, annan än tillbyggnad, avses yttre eller inre åtgärd. Denna innebär till exempel ändring av planlösning, fasad, konstruktion och installationer. Den kan även innebära byte av inredning och material. En ändring av en byggnad sker i större omfattning än vad som följer av underhåll. Det står mer om vad annan ändring innebär i PBL.
A_{om}	A_{om} är sammanlagd byggnadsdelsarea som omsluter byggnadens uppvärmda inomhusluft. Den här beteckningen finns med i BBR 2012. Enheten är kvadratmeter (m^2).
A_{temp}	Byggnadens invändiga uppvärmda golvarea beräknas på alla våningsplan med en temperatur över 10 °C. Den här beteckningen finns med i BBR 2012. Enheten är grader Celsius (°C).
autenticitet	Autenticitet betyder ursprunglighet och äkthet. Ordet används bland annat som ett motiv till bevarande vid kulturhistorisk värdering.
bearbetning	Uttrycket bearbetning används som ett delmoment vid kulturhistorisk värdering. Bearbetningsdelen beskriver förstärkande/övergripande motiv (kvalitet, autenticitet, pedagogiskt värde samt sällsynthet/representativitet) till bevarande av kulturmiljön.
byggnadsvård	Kallas även bebyggelsevård och innefattar vård av äldre byggnader eller bebyggelse, särskilt med avseende på kulturhistoriska värden.
BBR 2012	BBR är en regelsamling för byggande. Förkortningen BBR betyder Boverkets byggregler. Regelsamlingen uppdateras kontinuerligt. Den nu gällande regelsamlingen heter BBR 2012 och innehåller föreskrifter och allmänna råd. BBR 19 (BFS 2011:6) och BBR 20 (BFS 2013:14) är nyutkomna ändringsförfattningar som berör BBR 2012.
byggnadsdel	En byggnadsdel är till exempel tak, vägg, golv, fönster eller dörr.
COP	COP är en förkortning av ordet Coefficient of Performance. COP-värdet används när det handlar om värmepumpar. Värmepumpens verkningsgrad mäts med hjälp av en värmefaktor – ett COP-värde. Av 1 kWh tillförd elenergi fås 4 kWh värmeenergi – det vill säga värmepumpen har värmefaktorn 4 vilket betecknas som (COP 4).
CAD	CAD är en förkortning av Computer-aided design. Begreppet CAD används ofta i byggrelaterade sammanhang. CAD är digital design som används för att skapa tekniska arkitekt- och konstruktionsritningar.

ΔU [delta U]	ΔU är korrekationer. Dessa används vid beräkning av U -värde i värmeberäkningsprogrammet PV 5.0. Beräkningarna görs i enlighet med BBR. Enheten är watt per kvadratmeter kelvin (W/m^2K).
egnahem	Innefattar ursprungligen främst friliggande enfamiljshus på landsbygden, uppförda med stöd av egnahemslån, men är numera en allmän benämning på småhus bebodda av ägaren. Egnahem är en allmän benämning på hus som bebos av en ägare och skiljer sig från de småhus som erbjuds med hyres- eller bostadsrätt, dels ägarlägenheter i flerbostadshus.
$E_{\text{levererad}}$	En energibalansberäkning görs för att få fram $E_{\text{levererad}}$. Beteckningen finns med i FEBY 12. Den kallas i BBR 2012 endast för byggnadens specifika energianvändning eller årsenergi och mäts i ($kWh/m^2/år$ för A_{temp}), ($kWh/m^2 A_{\text{temp}}$, år), ($kWh/år/m^2 A_{\text{temp}}$) eller (kWh per $m^2 A_{\text{temp}}$ och år). En byggnads energianvändning fördelas på uppvärmd golvyta (A_{temp}) och uttrycks i kWh/m^2 och år. $E_{\text{levererad}}$ är den köpta energi som levereras till byggnaden under ett års tid.
energibalansberäkning	En energibalansberäkning görs för att få reda på byggnadens specifika energianvändning. Vid beräkning erhålls ett tal med storheten $E_{\text{levererad}}$. Byggnadens specifika energianvändning mäts i kWh (kilowattimmar) per m^2 (kvadratmeter) uppvärmd golvyta (A_{temp}) och år. Beteckningen $E_{\text{levererad}}$ finns i FEBY 12 och är den köpta energi som levereras till byggnaden under ett års tid. Hushållsel räknas inte med. Verksamhetsel räknas delvis med. Det är endast byggnadens grundbehov av värme, varmvatten och ventilation som räknas med.
energieffektivisering	Kallas även energibesparing. Energieffektivisering handlar om att minska energianvändningen genom att effektivisera energiomvandlingen eller genom att effektivisera den befintliga energianvändningen. Detta bidrar till att få tillgång till mer energi utan att öka energiproduktionen.
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive. Direktivet om byggnaders energiprestanda.
FEBY 12	Forum för energieffektiva byggnader. De svenska kriterierna för passivhus utvecklades tidigare av en expertgrupp utsedd av FEBY. Den nu gällande kravspecifikationen <i>FEBY 12</i> ges numera ut av Sveriges Centrum för Nollenergihus (SCNH), som är en förening för utveckling och spridning av energieffektivt byggande. FEBY 12 är en kravspecifikation för nollenergihus, passivhus och minienergihus uppdelad i två dokument gällande bostäder och lokaler.
förvanskning	Byggnader som är särskilt värdefulla får inte förvanskas. Det är ett generellt krav. Byggnadsnämnden övervakar att kraven följs. Det går att läsa mer om förvanskning i PBL.
grundmotiv	Grundmotiv består av dokumentvärden och upplevelsevärden. För att identifiera grundmotiv används modellen för kulturhistorisk värdering.
huvudmotiv	Huvudmotiv används vid kulturhistorisk värdering. Huvudmotivet är det eller de mest dominerande grundmotiv/-et/-en.

högpresterande isolering	Högpresterande isolering är ett relativt nytt begrepp. Det är isolering som möjliggör stora energibesparingar med minimal materialåtgång. Den högpresterande isoleringen lämpar sig vid ombyggnationer. Den är under utveckling och används idag endast sporadiskt i Sverige. Exempel på högpresterande isolering är aerogeler, vakuumisolering och PIR.
identifikation	Uttrycket identifikation används som ett delmoment vid kulturhistorisk värdering. Grundmotiv i form av dokumentvärde samt upplevelsevärde.
klimatskal	Kallas även klimatskärm. Består av en byggnads tak, yttervägg, fönster, ytterdörr och grund/golv. Klimatskalet isolerar byggnaden och stänger in värmen i den uppvärmda byggnaden. Det är skiljelinjen mellan varmt och kallt.
klimatzon II	Sverige är enligt BBR 2012 indelat i tre klimatzoner för att kravnivån ska kunna anpassas till de olika förutsättningarna som råder i olika delar av landet. Klimatzon I ligger i norra Sverige, klimatzon II ligger i mellersta Sverige och klimatzon III ligger i södra Sverige. De län som ingår i klimatzon II är Västernorrlands, Gävleborgs, Dalarnas och Värmlands län.
kulturhistorisk värdering	Kulturhistorisk värdering är en värdering av kulturmiljön. Den värdering görs enligt en mall som ges ut av Riksantikvarieämbetet. Kulturhistorisk värdering innehåller tre steg: identifikation, bearbetning samt en sammanfattande kulturhistorisk värdering. I den sammanfattande kulturhistoriska värderingen redovisas huvudmotiv (ett eller flera), ytterligare grundmotiv, förstärkande/övergripande motiv.
λ -värde [lambdavärde]	Värmeledningsförmåga, kallas även lambdavärde eller värmeledningsförmåga. Ju lägre λ -värde desto sämre värmeledningsförmåga, men desto bättre isolerar materialet. Enheten är watt per meter kelvin (W/mK).
livar med	Exempelvis påståendet: ”fönstren livar med fasaden”, är ett talesätt inom byggbranschen. Det betyder att fönstren ”går jäms med” fasaden eller att de ”sitter långt ut i” fasaden. Ursprung ordböjning är (att) liva.
markkonstruktion	Platta på mark, källargolv samt källarvägg.
ombyggnad	En eller flera ändringar som innebär att hela byggnaden eller en betydande och avskiljbar del av byggnaden förnyas markant. Från och med den 1 juli 1995 har begreppet ombyggnad tagits bort ur plan- och bygglagstiftningen. Allting som inte är nybyggnad eller underhåll kallas nu för ändring. Ändringen kan vara tillbyggnad eller annan ändring.
Paroc AB	Paroc AB är ett byggföretag som producerar byggisolering, tekniskisolering, isolering för sandwichelement och så vidare. Råmaterialet i produkterna är sten, som sorteras och smälts ned och omvandlas till stenull. De har ett värmeberäkningsprogram som heter PV 5.0 [PV5].

PBL	Plan- och bygglag (2010:900) gäller i Sverige från den 2 maj 2011. Den innehåller bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande. Bestämmelserna har för avsikt att stödja en samhällsutveckling med jämlika, goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle, men även för kommande generationer. Till den nya lagen har Boverket infört nya regler för ändring av byggnader i Boverkets byggregler. Ändringsförfattningarna kallas BBR 19 och BBR 20.
PHI	Passivhaus Institut (PHI) är ett institut som har betytt mycket för utvecklingen av konceptet passivhus.
PIR	Polyisocyanurat. Det är en högpresterande isolering.
PV 5.0	Paroc Värmeberäkningsprogram PV 5.0. Ett värmeberäkningsprogram gjort av Paroc AB, som är till för att beräkna värmegenomgångskoefficienten för byggnadens klimatskal (U_i) samt den genomsnittliga värmegenomgångskoefficienten (U_m) för en byggnad. Uttalas PV 5.
R	Är beteckningen för värmemotstånd. Beteckningen används i värmeberäkningsprogrammet PV 5.0. Enheten är kvadratmeter kelvin per watt (m^2K/W).
radhus	Benämning på varje enskilt hus i en rad av tre eller flera med varandra direkt sammanbyggda småhus.
SCNH	Sveriges Centrum för Nollenergihus. De svenska kriterierna för nollenergihus, passivhus och minienergihus utvecklas idag av SCNH – en förening för utveckling och spridning av energieffektivt byggande.
småhus	Kallas även enfamiljshus. Det är friliggande hus (med en eller två bostäder), radhus eller kedjehus.
specifik energianvändning	En byggnads specifika energianvändning kallas även årsenergi. En byggnads energianvändning fördelas på uppvärmd golvyta (A_{temp}) och uttrycks i kilowattimmar per kvadratmeter och år ($kWh/m^2 A_{temp}$ och år) eller ($kWh/år/m^2 A_{temp}$). Det är den köpta energi som levereras till byggnaden under ett års tid. Hushållsel och verksamhetsel ingår inte i byggnadens energianvändning. Det är endast byggnadens grundbehov av värme, varmvatten och ventilation som räknas med. Kraven för den specifika energianvändningen finns i BBR 2012 och i FEBY 12. I FEBY 12 betecknas den $E_{levererad}$.
SP	Sveriges Tekniska Forskningsinstitut AB Förkortningen, SP, betyder your Science Partner. SP-koncernen består av totalt tio bolag inklusive moderbolaget, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut AB. De bidrar till hållbar utveckling för näringsliv och samhälle genom att de tar fram ny kunskap och tillförlitligt tekniskt beslutsunderlag.
takfot	Benämns även taksprång. Takfoten är den del av yttertak som skjuter ut utanför väggen och denna har till uppgift att skydda delar av fasaden från nederbörd. I snörika zoner är det vanligt med långt utkragande takfot. Det fästs vanligtvis en hängränna i takfoten för att leda bort regnvatten till ett stuprör.
TMF	TMF betyder Trä- och Möbelföretagen. Det är en bransch- och arbetsgivarorganisation som verkar inom hela den svenska träförädlingsindustrin samt den svenska möbelindustrin.

TMF Energi	Ett beräkningsprogram gjort av SP Sveriges tekniska forskningsinstitut i Excel. Används för att beräkna byggnadens specifika energianvändning. Programmet benämner specifik energianvändning: $E_{\text{levererad}}$.
transmissionsförluster	Värmeförluster som rör sig inifrån och ut genom byggnadskonstruktionen. Stora transmissionsförluster innebär höga U -värden.
T_{rum}	Lufttemperatur inomhus grader Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Den temperatur som antas hållas inom-hus då byggnaden brukas. Beteckningen används i beräkningsprogrammet TMF Energi. I PV 5.0-manualen benämns innetemperatur t_i .
T_{ute}	Normalårstemperaturen för utomhusluft grader Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Beteckningen används i beräkningsprogrammet TMF Energi. I PV 5.0-manualen benämns utetemperaturen t_u .
U -värde	Värmegenomgångskoefficient, kallas även U -värde. Kallas även värmegenomgångsmotstånd eller transmissionsförlust. Det är ett teoretiskt värde på en konstruktions isolerförmåga och är λ som är lambdavärdet i watt per meter kelvin (W/mK) dividerat med d som är skiktets tjocklek i meter (m) för varje material. Enheten är watt per kvadratmeter kelvin ($\text{W/m}^2\text{K}$).
U_i	Värmegenomgångskoefficient (U -värde) för en byggnadsdel. Kallas även korrigerad värmegenomgångskoefficient. Enheten är watt per kvadratmeter grader Celsius ($\text{W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$) eller watt per kvadratmeter kelvin ($\text{W/m}^2\text{K}$).
U_m	Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient och köldbryggor. Kallas även ytrelaterad värmeförlustkoefficient eftersom beräkning sker per m^2 omslutande area, A_{om} . Denna beteckning finns med i BBR 2012. Enheten är watt per kvadratmeter kelvin ($\text{W/m}^2\text{K}$).
underhåll	En eller flera åtgärder som utförs för att bevara eller restaurera en byggnads konstruktion, funktion, användningssätt, utseende eller kulturhistoriska värde.
varsamhet	Varsamt byggande handlar både om vad som görs och hur det görs, det vill säga det handlar både om vilka åtgärder som utförs och hur de utförs. Varsamhet uppnås genom att hushålla med resurser och att ta till vara och respektera brukarnas uppfattning och kunskap om sin byggnad. Byggnadsnämnden övervakar att kraven följs. Varsamhetskravet beskrivs i PBL.
VFT_{DVUT}	Värmeförlusttal med hänsyn till dimensionerande vinterutetemperatur-en (värmeförlustfaktor). Denna förkortning finns i FEBY 12. Enheten är watt per kvadratmeter uppvärmd golvyta ($\text{W/m}^2 A_{\text{temp}}$).

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund – Bebyggelseinventering, mål och lagkrav	1
1.2	Problembeskrivning	2
1.3	Syfte	3
1.4	Avgränsningar	4
1.4.1	Val av studieobjekt – beskrivning av fallstudier	4
1.5	Disposition.....	5
2	Teoretisk bakgrund	7
2.1	Kulturhistorisk värdering – identifikation, bearbetning samt kulturhistorisk värdering	7
2.1.1	Steg 1 – Identifikation	7
2.1.2	Steg 2 – Bearbetning	8
2.1.3	Steg 3 – Kulturhistorisk värdering	9
2.2	BBR-kravet, passivhuskravet och energieffektiva åtgärdsalternativ	9
2.2.1	BBR-kraven – U_i , U_m och specifik energianvändning	9
2.2.2	Passivhus-kravet – Specifik energianvändning	11
2.2.3	Energieffektiva åtgärdsalternativ för fönster och dörrar	13
2.2.4	Energieffektiva åtgärdsalternativ för tak, väggar och golv.....	15
2.3	Beskrivning av energiberäkningsprogrammen	16
2.3.1	Paroc Värmeberäkningsprogram PV 5.0 – Ett program för beräkning av U_i - och U_m -värden	16
2.3.2	TMF Energi version 2.2 – Ett program för beräkning av specifik energianvändning	17
3	Metodbeskrivning	19
3.1	Metodbeskrivning – förstudieskedet, undersökningsskedet och slutsatsskedet	19
3.1.1	Förstudieskedet	19
3.1.2	Undersökningsskedet	19
3.1.3	Slutsatsskedet	20
3.4	Fallstudier	20
3.5	Intervjuer	20
3.6	Inventering.....	20
4	Beskrivning av studieobjekten	22
4.1	Fastighet A	22
4.1.1	Beskrivning av området för fastighetens lokalisering	25
4.1.2	Information från brukaren	27
4.1.3	Inventering av fastigheten.....	28
4.2	Fastighet B	29
4.2.1	Beskrivning av området för fastighetens lokalisering	32
4.2.2	Information från brukaren	32

4.2.3	Inventering av fastigheten.....	33
4.3	Fastighet C	35
4.3.1	Beskrivning av området för fastighetens lokalisering	37
4.3.2	Information från brukaren	39
4.3.3	Inventering av fastigheten.....	39
5	Energiberäkningar för befintliga byggnader	41
5.1	Fastighet A	41
5.1.1	U-värdesberäkning	41
5.1.2	Energibalansberäkning	43
5.2	Fastighet B	44
5.2.1	U-värdesberäkning	44
5.2.2	Energibalansberäkning	46
5.3	Fastighet C	47
5.3.1	U-värdesberäkning	47
5.3.2	Energibalansberäkning	48
6	Kulturhistorisk värdering för byggnaderna	50
6.1	Fastighet A	50
6.1.1	Kulturhistoriska värden	50
6.1.2	Icke bevarandevärt	51
6.2	Fastighet B	51
6.2.1	Kulturhistoriska värden	51
6.2.2	Icke bevarandevärt	51
6.3	Fastighet C	52
6.3.1	Kulturhistoriska värden	52
6.3.2	Icke bevarandevärt	52
7	Åtgärdsförslag och nya beräkningsresultat	53
7.1	Åtgärdsförslag samt U-värden och specifik energianvändning efter åtgärd för Fastighet A	53
7.1.1	Åtgärdsförslag.....	53
7.1.2	U-värden efter åtgärd.....	54
7.1.3	Specifik energianvändning efter åtgärd	54
7.2	Åtgärdsförslag samt U-värden och specifik energianvändning efter åtgärd för Fastighet B	55
7.2.1	Åtgärdsförslag.....	55
7.2.2	U-värden efter åtgärd.....	55
7.2.3	Specifik energianvändning efter åtgärd	56
7.3	Åtgärdsförslag samt U-värden och specifik energianvändning efter åtgärd för Fastighet C	56
7.3.1	Åtgärdsförslag.....	56
7.3.2	U-värden efter åtgärd.....	57
7.3.3	Specifik energianvändning efter åtgärd	57

8	Diskussion	58
8.1	Varsam hantering eller lägsta möjliga U-värde?	58
8.1.1	Byggnaden från 1910-talet	59
8.1.2	Byggnaden från 1930-talet	60
8.1.3	Byggnaden från 1970-talet	60
8.1.4	Sammanfattande analys och diskussion	60
8.2	Diskussion kring åtgärdsförslagen	61
8.3	Diskussion kring metodens användbarhet.....	62
8.3.1	Felkällor	62
8.4	Förslag till fortsatt arbete	63
9	Slutsats	64
	Referenser	66

Bilagor

1.1	Lästips.....	(10 sidor)
4.1	Situationsplaner	(3 sidor)
4.2	Intervjuer	(5 sidor)
5.1	Beräkningsunderlag	(27 sidor)
5.2	U-värdesberäkningar	(13 sidor)
5.3	Specifik energianvändning.....	(6 sidor)
6.1	Värderingsunderlag	(7 sidor)
7.1	U _f - samt U _m -beräkningar efter åtgärd	(6 sidor)
7.2	Specifik energianvändning efter åtgärd	(5 sidor)

1 Inledning

1.1 Bakgrund – Bebyggelseinventering, mål och lagkrav

År 1998 gjorde Dalarnas museum, på kommunens uppdrag, en *bebyggelseinventering* där alla värdefulla fysiska kulturmiljöer i Borlänge kommun rangordnades. (Carlsson & Sundström 1998a s. 4) Enligt denna så är Bergslagsbyn av riksintresse, Östermalm är av länsintresse eller lokalt intresse A och Jakobsgårdarna är av kommunintresse eller lokalt intresse B. Lokalt intresse är den lägsta nivån av de tre nivåerna: riksintresse, regionalt intresse och lokalt intresse. Lokalt intresse A har högre värde än lokalt intresse B. (Carlsson & Sundström 1998a s. 10–11)

Stadsbyggnadskontorets arbetsprogram från 1996 pekar på en väsentlig del i detta kulturmiljöprojekt. Det handlar om *samverkan* med de berörda fastighetsägarna med flera. Information och samråd i tidiga skeden är viktiga för att uppnå ett gott samarbetsklimat mellan samhället och de enskilda individerna. Den bästa kulturmiljövården sker när ägarna samt övriga berörda känner till kulturvärdena och beaktar dessa genom god omvårdnad och hänsynstagande i samverkan med kommunen och andra kulturvårdande myndigheter. Det är vanligtvis inte myndigheterna som gör att kulturbyggnader och miljöer fortfarande finns bevarade utan det är fastighetsägare som fram till denna dag har brukat och vårdat dessa. (Carlsson & Sundström 1998a s. 4–5)

I det svenska miljö kvalitetsmålet, *God bebyggd miljö*, står det enligt regeringen (2012) bland annat att kulturvärden ska bevaras. Det står även att bedömningen av god bebyggd miljö bör innehålla ett generationsperspektiv som innebär att denna ger skönhetsupplevelser samt att vardagliga transporter minskas, att kulturella, historiska och arkitektoniska arvet värnas och även att en långsiktigt hållbar bebyggelsestruktur utvecklas.

Det finns enligt Sveriges riksdag (2010) olika krav i PBL, som ska beaktas. Till exempel vid ändring av byggnad, vid energieffektivisering, vid varsamhet och vid förvanskning. Ett byggnadsverk ska ha tekniska egenskaper i fråga om energihushållning och värmeisolering enligt PBL, 8 kap, 4 §, punkt 6. En byggnad som är särskilt värdefull ur historiskt, kulturhistoriskt, miljömässigt eller konstnärligt synsätt får enligt PBL, 8 kap, 13 §, inte förvanskas. Andra stycket i samma paragraf säger enligt punkt två att detta även gäller för tomter som skyddas av detaljplan eller av områdesbestämmelser. Punkt tre i samma paragraf säger att detta även gäller allmänna platser. Punkt fyra i samma paragraf säger att det även gäller bebyggelseområden. Ändring av en byggnad ska enligt PBL, 8 kap, 17 §, utföras varsamt så att man tar hänsyn till byggnadens karaktärsdrag och tar till vara byggnadens tekniska, historiska, kulturhistoriska, miljömässiga och konstnärliga värden.

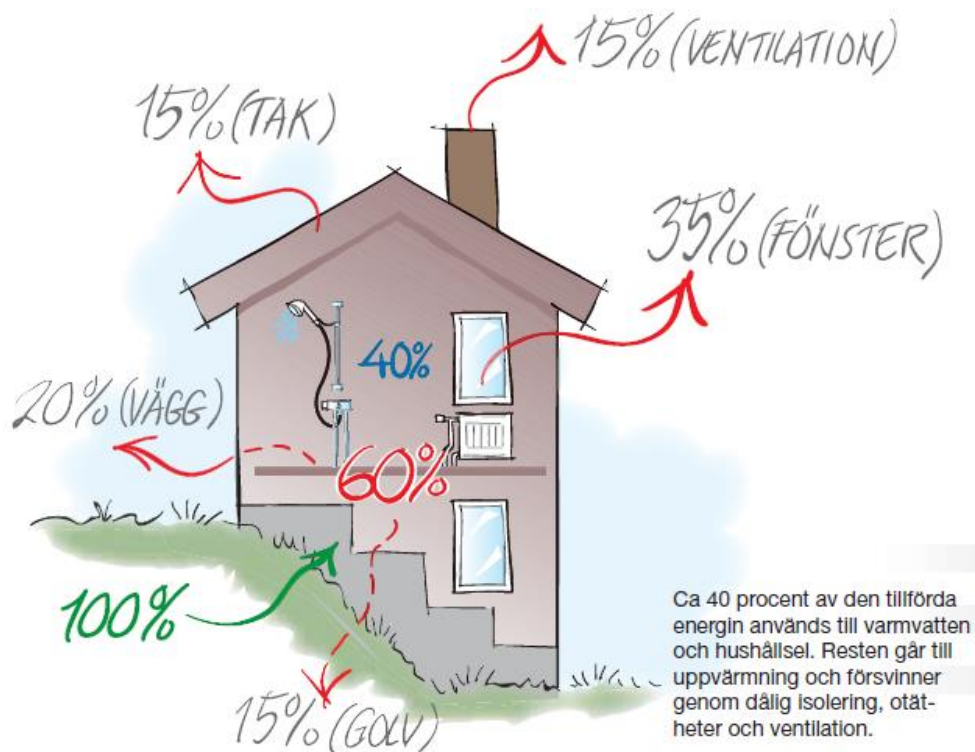
Det finns mer bakgrundsinformation att ta del av för att bättre kunna förstå vad energieffektivisering och kulturhistoria är för något. Några *lästips* samlas i Bilaga 1.1 som fördjupning inom området.

1.2 Problembeskrivning

Byggnader står enligt Naturvårdsverket (2012) för 40 *procent (%)* av Sveriges energiförbrukning och inom några decennier måste hela världens *koldioxidutsläpp* minska radikalt. Ohlén och Fickler (2011 s. 10) berättar att nybyggnad av energisnåla byggnader prioriteras, men även befintliga hus behöver förbättras för att målen ska uppnås. De menar även att god byggnadsvård (vård av byggnad med kulturhistoriska värden) och minskad energiförbrukning inte står i motsats till varandra, men att det finns en risk att byggnader förvanskas på grund av okunskap där det väljs felaktiga material och metoder.

Under 1970-talet drabbades Sverige av en oljekris som ledde till att staten förespråkade åtgärder för att spara energi. Detta ledde till att många kulturhistoriskt värdefulla byggnader utsattes för *övergrepp* i form av tilläggsisolering av fasaden och byte av fönster. (Energimyndigheten 2012 s. 7)

Energipriserna har gått stadigt uppåt och accelererat med rekordfart de senaste 10 åren (Andrén & Tirén 2010). Det är viktigt för brukare att sänka sin energiåtgång eftersom energipriserna stiger hastigt. Värmeförluster (transmissionsförluster) rör sig inifrån och ut genom byggnadens *klimatskal*, det vill säga tak, väggar, golv, fönster och dörrar. Detta illustreras i Figur 1.1.



Figur 1.1 Transmissionsförluster för småhus. De största transmissionsförlusterna för klimatskalet sker via fönstren, 35 %. Ytterväggar och dörrar släpper igenom 20 % av värmen och golv respektive källare står för 15 % av värmen. Även taket står för 15 % av transmissionsförlusterna. Källa: Glasbranschföreningen (2008 s. 7). Citerad figur.

I figuren syns det hur värmen läcker ut ur byggnaden. De största transmissionsförlusterna för klimatskalet sker via fönstren, 35 %. Ytterväggar och dörrar släpper igenom 20 % av värmen och golv respektive källare står för 15 % av förlusterna. Även taket står för 15 % av transmissionsförlusterna. Dessa uppgifter återkommer i en bok av Andréén och Tirén (2010).

1.3 Syfte

Det huvudsakliga syftet med examensarbetet är att utreda hur stor energieffektivisering, för tre befintliga småhus uppförda under 1900-talet, som är möjlig att uppnå genom förbättring av byggnadernas *klimatskal* utan att förvanska byggnadernas utseende och samtidigt bevara deras kulturhistoriska värden.

Frågeställningar att besvara:

1. Hur stor energieffektivisering av klimatskalet är möjlig att uppnå utan att byggnadernas klimatskal förvanskas, samt hur nära passivhuskravet går det att komma?
2. Vilken av de tre byggnaderna bör, i en jämförelse mellan varandra, kunna lyckas bäst med att energieffektivisera byggnadernas klimatskal samt med att bevara byggnaden?

1.4 Avgränsningar

Detta examensarbete är en studie inom byggteknik, det gjordes på Högskolan Dalarnas byggingenjörsprogram och arbetet är inte knutet till något specifikt företag.

Arbetet innehåller fallstudier av tre småhus (studieobjekt) från olika tids-epoker i Sverige under 1900-talet. De är representanter för sin stil och tid och arbetet tillämpas som en handbok till energieffektiviserande, generella åtgärder för alla Sveriges småhus ur ett objektivet perspektiv.

Arbetet avgränsas till att endast omfatta klimatskalet för de tre valda hustyp-erna. Fokus kommer ligga på transmissionsförluster genom klimatskalet. Vid beräkning av byggnadens energiförbrukning används för samtliga byggnader schablonvärden för byggnadens installationer (se indata för installationer i Bilaga 5.3). Fokus kommer även att ligga på kulturhistorisk värdering av klimatskalens utsida och karaktär, ovan mark. Samtliga tre hustyper beräknas som källarlösa – med platta på mark.

1.4.1 Val av studieobjekt – beskrivning av fallstudier

I denna rapport studeras tre befintliga småhus av liknande husform, men av varierande hustyp (radhus samt villor). Likheterna består i att de alla är två-vånings-, enfamiljshus samt att de är byggda med trästomme. Byggnaderna avgränsades geografiskt till centrala Borlänge för enkelhetens skull. Byggnaderna valdes ut efter varierande byggnadsår och fick följaktligen olika karaktärsdrag. Alla byggnaderna är även utvalda för att de har självdrags-ventilation. De fick representera 1900-talets småhus. Det var viktigt att byggnaderna inte hade varit utsatta för omfattande ombyggnationer och ingrepp.

Det var viktigt att hitta brukare som var villiga att låta författaren inventera byggnaderna samt att det fanns rikligt med ritningsunderlag samt information om byggnaderna. Byggnaderna valdes ut med begränsad valmöjlighet enligt Borlänge stadsarkitekts kontaktnät samt en områdesvärd på AB Stora Tunabyggen. Rekommendationerna från stadsarkitekten var värdefulla samt med känsla för arkitektur. Avgränsningar som varierade för dessa byggnader presenteras för fastigheterna A, B och C enligt nedan.

Fastighet A

Avgränsningen var en byggnad från 1910-talet med karakteristiskt utseende för nationalromantik. Byggnaden skulle ligga i Bergslagsbyn. Den skulle ha stående rödmålad lockpanel, vita knutar, tegeltak och karakteristiska fönster för sin tid och stil. Stadsdelen Bergslagsbyn är ett bevarandevärt område som det finns mycket information om. Mansardtak är karakteristiskt för Bergslagsbyn, men en byggnad med sadeltak valdes på grund av begränsat utbud och begränsad tidplan. Byggnaden hade varit utsatt för radikala ingrepp och ombyggnationer, men dagens brukare försöker återställa utseendet till det ursprungliga.

Fastighet B

Avgränsningen var en byggnad från 1940-talet med karakteristiskt utseende för en funktionalistisk byggnad med putsfasad, papptak, tidstypiska fönster och balkong. Stadsdelen valdes till Östermalm. Denna stadsdel har inte så stort bestånd av funktionalistiska villor, men valdes eftersom det finns gott om informationsunderlag och eftersom brukaren var villig att låta författaren inventera byggnaden. Taket valdes dock till ett valmat sadeltak med tegelpannor på grund av begränsat utbud och begränsad tidplan. Takpannorna har blivit bytta och vindsbjälklaget har tilläggsisolerats, men i övrigt är klimatskalet så gott som intakt och i mycket gott skick.

Fastighet C

Avgränsningen var en byggnad från 1970-talet. En enhet ur Jakobsgårdarnas radhuslängor med ljusblå stående lock-läktpanel, tidstypiska fönster samt svart pulpettak av papp valdes. Radhus under 1970-talet utfördes ofta med sadeltak, men i detta arbete valdes pulpettak på grund av begränsat utbud och begränsad tidplan. För Jakobsgårdarna, som är en hyresrätt, så fick jag kontaktuppgifter till en kunnig person på Tunabyggen som föreslog att jag skulle kontakta områdesvärden, så fastigheten valdes ut av områdesvärden i ett område med radhuslängor enligt avgränsningskraven. Den hade två pulpettak lutade i riktning mot varandra men på olika höjdnivåer. Ritningsunderlaget från fastighetsägaren Tunabyggen, är detaljrikt handritat och inskannat. Byggnaden är i princip intakt förutom en tillbyggnad av altaner som angränsar till byggnaden.

1.5 Disposition

Den inledande delen av rapporten, *Kapitel 1 – Inledning*, beskriver vad examensarbetet handlar om och är till för att introducera läsaren i ämnet. Den innehåller problem- och bakgrundsbeskrivning, idébeskrivning, syfte, metod, avgränsningar och disposition. Det är bra att ha läst inledningen innan vidareläsning av rapporten eftersom den tar upp syftet samt vad som ligger till grund för rapporten.

Teoridelen i *Kapitel 2 – Teoretisk bakgrund*, innehåller bakgrundsinformation som är viktig att veta inför resultatdelen i *Kapitel 6–7*. Den innehåller en beskrivning av hur en kulturhistorisk värdering görs, vilka beräkningskrav som måste följas vid beräkning av *U*-värden och specifik energianvändning, vilka åtgärdsalternativ som finns samt en kortare beskrivning av energiberäkningsprogrammen. Det är bra att ha läst den teoretiska bakgrunden innan vidareläsning av rapporten eftersom *Kapitel 4–7* bygger på den.

Metodbeskrivningen i *Kapitel 3 – Metodbeskrivning*, beskriver genomförandet av projektarbetet i stora drag. Genomförandet bestod av en förstudiedel, en undersökande del samt en slutsatsdel som beskrivs mer i detta kapitel. I genomförandet framlyfts även metoderna för fallstudier, intervjuer och inventeringar.

Huvuddelen av rapporten presenteras i nedanstående punktlista:

- Studieobjektdelen i *Kapitel 4 – Beskrivning av studieobjekten*, innehåller en beskrivning av området där fastigheterna är placerade, historik om deras stadsdelar, information från brukarna angående byggnadens historik och ombyggnationer samt en utvändigt bildinventering av fastigheterna. Studieobjekten benämns fastighet A, B och C.
- Energiberäkningsdelen i *Kapitel 5 – Energiberäkningar för befintliga byggnader*, innehåller beräkningsresultat av transmissionsförlusterna (värmeförluster; *U*-värden) för klimatskalen samt energibalansberäkningar (*specifik energianvändning*) för de befintliga byggnaderna.
- I *Kapitel 6 – Kulturhistorisk värdering för byggnaderna*, görs kulturhistoriska värderingar av varje byggnad för att klargöra vad som är värt att bevara samt vad som inte är värt att bevara.
- I *Kapitel 7 – Åtgärdsförslag och nya beräkningsresultat*, beskrivs åtgärdsförslag som kan användas för *varsam hantering* av byggnaderna samt åtgärdsförslag som ger *lägsta möjliga U-värde*. Kapitlet innehåller även nya beräkningsresultat för transmissionsförluster som visar hur stora *U*-värdena blir efter åtgärd. Kapitlet innehåller även energibalansberäkningar som visar hur stora de specifika energianvändningarna blir efter åtgärder.

I *Kapitel 8 – Diskussion*, diskuteras resultaten från *Kapitel 6–7*. I detta kapitel benämns fastighet A, B och C som *byggnaden från 1910-talet*, *byggnaden från 1930-talet* och *byggnaden från 1970-talet*. Diskussionsämnen som tas upp i det här kapitlet är vilka byggnader som ska få varsam hantering och varför samt diskussion kring åtgärdsförslagen och diskussion till användbarhet. Sedan ges förslag till fortsatt arbete.

I *Kapitel 9 – Slutsats*, listas slutsatser som svarar mot rapportens syfte. Den första frågan besvaras genom att beskriva hur stor energieffektivisering av klimatskalet som är möjlig att uppnå utan att byggnadernas klimatskal förvanskas, samt hur nära passivhuskravet det går att komma. Den andra frågeställningen besvaras genom att beskriva vilken byggnad som klarade sig bäst i en jämförelse mellan byggnaderna. I detta kapitel benämns fastighet A, B och C som *byggnaden från 1910-talet*, *byggnaden från 1930-talet* och *byggnaden från 1970-talet*.

2 Teoretisk bakgrund

Den teoretiska bakgrunden beskriver vad kulturhistorisk värdering är och hur den går till. Den beskriver de lagkrav som är viktiga för det här arbetet i dag. Vidare beskriver den vad ett passivhus är, den beskriver några tänkbara åtgärdsförslag för energieffektivisering och den beskriver energiberäkningsprogrammen *Paroc Värmeberäkningsprogram PV 5.0* och *TMF Energi version 2.2*. Den teoretiska bakgrunden ligger till grund för *Kapitel 4–7* och det är bra att läsa denna innan vidareläsning av rapporten.

2.1 Kulturhistorisk värdering – identifikation, bearbetning samt kulturhistorisk värdering

Vid bedömning av vad som är värt att bevara krävs att ett kunskapsunderlag genom inventeringar och analyser tas fram. Riksantikvarieämbetet har tagit fram ett tillvägagångssätt för hur bebyggelsens historiska värden kan identifieras. Enligt detta tillvägagångssätt kan en *kulturhistorisk värdering* framställas genom *identifikation* samt en *bearbetning*. (Nilsson 2002 s. 165) En fördjupning av de värden som ingår i identifikationen ges i Bilaga 1.1. Enligt Unnerbäck (2002 s. 24) är värderingen inte enbart till för fackmän utan ska kunna tillämpas av fastighetsägare, politiker samt allmänheten. (Unnerbäck 2002 s. 21)

Enligt Unnerbäck (2002 s. 21) är värderingsmodellen en lättförståelig metod för att systematiskt definiera byggnaders kulturhistoriska värden. Likaså är det en checklista som tar upp de betydelsefullaste värderingskriterierna och sorterar dem i olika grupper. Det är viktigt att framhålla att modellen fungerar som ett hjälpmedel och att den inte är en definitiv mall som måste följas.

Varje delmoment i checklistan är viktig, men produkten kan skifta från en omfattande analys till en koncentrerad definition. Alla berörda ska genom detta ledmotiv bli medvetna om varför och i vilket syfte ett objekt bevaras och kan på så vis fatta passande beslut utifrån underlaget. (Unnerbäck 2002 s. 21) Respektive begrepp går igenom enligt Unnerbäcks metod – identifikation, bearbetning samt kulturhistorisk värdering. Nedan följer en genomgång av Unnerbäcks metod enligt de tre stegen.

2.1.1 Steg 1 – Identifikation

Vid identifikationen listas de *grundmotiv* (*dokumentvärden och upplevelsevärden*) som är aktuella enligt det kulturhistoriska värderingssystem som Unnerbäck (2002 s. 21) beskriver. Det kan vara en eller flera motiv av olika stor genomslagskraft, till exempel teknikhistoriskt värde.

Dokumentvärde är ett grundmotiv och betyder historiska egenskaper och baseras på historiska kunskaper enligt traditionella kriterier. Dessa är *objektiva* och beror i stor utsträckning på bedömarens kunskap och inriktning. Kunskapsunderlaget kan komma att ändras med tiden. (Unnerbäck 2002 s. 21)

Dokumentvärde innehåller enligt Unnerbäck (2002 s. 24 citerat)

- byggnadshistoriskt värde
- byggnadsteknikhistoriskt värde
- patina
- arkitekturhistoriskt värde
- samhällshistoriskt värde
- socialhistoriskt värde
- personhistoriskt värde
- teknikhistoriskt värde [teknik- och industrihistoriskt värde].

Upplevelsevärde är ett grundmotiv och innefattar estetiska, upplevelsemässiga, socialt engagerande egenskaper. Dessa innefattar både de traditionella bedömningsgrunderna arkitektoniskt värde, konstnärligt värde och patina, och även kriterier som till exempel miljövärde och kontinuitetsvärde. Det är ofta en svårdefinierad gräns mellan olika kriterier. Bedömningen är subjektiv och är i behov av att diskuteras i en större grupp. (Unnerbäck 2002 s. 21)

Upplevelsevärde innehåller enligt Unnerbäck (2002 s. 24 citerat)

- arkitektoniskt värde
- konstnärligt värde
- patina
- miljöskapande värde
- identitetsvärde
- kontinuitetsvärde
- traditionsvärde
- symbolvärde.

2.1.2 Steg 2 – Bearbetning

Steg två, bearbetning, innebär en övergripande bearbetning av den grundläggande värderingen. Där ingår en kompletterande bedömning av en del generella eller förstärkande kriterier såsom *kvalitet*, *autenticitet* (*ursprunglighet och äkthet*) och *pedagogiskt värde*. Det görs även en bedömning enligt bedömningsgrunderna för *sällsynthet* och *representativitet* på nationell, regional eller lokal nivå. Det kan vara mer värt att bevara en byggnad i autentiskt skick än en omgjord byggnad. Däremot kan byggnaden bli värd att bevara om den på ett pedagogiskt sätt åskådliggör exempelvis det historiska förloppet. Värdet av dessa egenskaper gör att det ställs vissa krav på hantering av byggnaden i framtiden. (Unnerbäck 2002 s. 22)

Sorteringen enligt sällsynthet och representativitet blir ofta avgörande vid bedömning av bevarandevärdet hos en byggnad. Unika byggnader och sällsynta byggnader är av högt värde och är värda att bevara. Sällsynthetskriteriet kan till exempel göra att alla välbevarade hus byggda före 1900-talet får kulturhistoriskt värde på grund av sällsynthet. Ibland handlar det istället om att välja ut det mest karakteristiska i ett större bestånd, speciellt då det är fråga om att åskådliggöra en spridd samhällsföreteelse från en äldre tid. Det kan till exempel vara viktigare att bevara värdet av arbetarbostaden eller bondgården än den unika eller udda. Villkoren för den framtida byggnadsvården är att unika byggnaders speciella kvaliteter inte får förvanskas och

det typiska i den representativa byggnaden eller byggmiljön får inte utplånas. (Unnerbäck 2002 s. 22)

2.1.3 Steg 3 – Kulturhistorisk värdering

De två tidigare stegen ska leda fram till denna sammanfattande kulturhistoriska värdering. De motiv som bör finnas med är ett eller flera *huvudmotiv* samt grundmotiv och i vissa fall även förstärkande och övergripande motiv. Den sammanfattande värderingen ska visa vilket eller vilka motiv som väger tyngst och dessa ger vägledning i den fortsatta byggnads-
hanteringen. (Unnerbäck 2002 s. 22) Vid restaureringsprogram eller byggnadsbeskrivning behöver redovisningen bestämmas mer specifikt än vid denna mall. En kulturhistorisk värdering beror av syftet och kan göras mer eller mindre detaljerad. (Unnerbäck 2002 s. 24) Den kulturhistoriska värderingen kan inte definieras en gång och sedan förväntas gälla en längre tid utan den förändras ständigt. (Unnerbäck 2002 s. 22)

2.2 BBR-kravet, passivhuskravet och energieffektiva åtgärdsalternativ

När det gäller energieffektivisering av byggnaders klimatskal så krävs det att de givna reglerna för energieffektivt byggande hålls. BBR är en regelsamling för byggande. I den senaste publikationen *BBR 2012*, kan dagens krav på byggnadsdelars *U*-värden (U_i) ses, det går att ta reda på krav för byggnaders genomsnittliga *U*-värden (U_m) och krav för specifik energianvändning.

Det finns även regler i publikationen *FEBY 12* som innehåller passivhuskrav för specifik energianvändning. För att komma ner till passivhuskravet eller alternativt BBR-kravet krävs energieffektiva åtgärdsalternativ för fönster, dörrar, tak väggar och golv.

2.2.1 BBR-kraven – U_i , U_m och specifik energianvändning

BBR innehåller föreskrifter och allmänna råd om tillgänglighet, bostadsutformning, rumshöjd, driftutrymmen, brandskydd, hygien, hälsa och miljö, bullerskydd, säkerhet vid användning och energihushållning (Boverket 2013a). Regler för ändring av byggnader i BBR tillämpas från januari 2013 och det fanns övergångsbestämmelser under 2012 som inte gäller längre (Boverket 2013b). Vid ändring av byggnad måste lösningen alltid utgå från den befintliga byggnaden (Boverket 2013b).

Boverket har formulerat regler i BBR 2012 angående bostäders energianvändning. Enligt avsnitt 9.2 i BBR 2012 ska bostäder vara utformade på ett sådant sätt att byggnadens specifika energianvändning, installerad eleffekt för uppvärmning samt U_m för den uppvärmda klimatskalsarea som omsluter byggnaden (A_{om}) högst får uppgå till värdena i Tabell 2.1 – detta gäller bostäder utan elvärme. (Boverket 2011)

Värdena redovisas efter vilken klimatzon de tillhör. Klimatzonerna indelas efter geografiskt område med likartade klimat. Klimatzon I ligger i norra Sverige, klimatzon II ligger i mellersta Sverige och klimatzon III ligger i södra Sverige. A_{temp} , är den uppvärmda golvarean på byggnadens insida, som är uppvärmd mer än 10 grader Celsius ($^{\circ}\text{C}$).

Tabell 2.1 Bostäder som har annat uppvärmningssätt än elvärme.

Klimatzon	I	II	III
Byggnadens specifika energianvändning [kWh per $\text{m}^2 A_{temp}$ och år]	130	110	90
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient [$\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$]	0,40	0,40	0,40

Anm.: Tabellen är nyligen ändrad enligt Boverkets författning BFS 2011:26.

Källa: Tabellen finns i regelsamlingen BBR 2012, se källan Boverket (2011 s. 266). Citerad.

Tabellen visar krav för byggnadens specifika energianvändning mätt i ($\text{kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{temp}$) samt genomsnittlig värmegenomgångskoefficient mätt i ($\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$) för bostäder som har annat uppvärmningssätt än elvärme enligt BBR 2012. I tabellen syns det att bostäder som ligger i klimatzon II och har annat uppvärmningssätt än elvärme maximalt får ha en specifik energianvändning på 110 $\text{kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{temp}$ eller en maximal genomsnittlig värmegenomgångskoefficient på 0,40 $\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$.

Vid ändring av en byggnad är det inte nödvändigt att klara de krav som beskrivs i Tabell 2.1 i denna rapport. I avsnitt 9.92 i Boverket (2011 s. 278) behandlas ämnet *klimatskärm*. Enligt den skrivelsen ska en byggnad som genomgår en ändring och som inte uppfyller kraven för specifik energianvändning istället sträva efter att uppnå särskilda U_i -värden (U -värde för en byggnadsdel) för klimatskal. Dessa beskrivs i Tabell 2.2 nedan.

Tabell 2.2 U -värdekraven för klimatskalets byggnadsdelar (U_i -värden) mätt i ($\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$) vid ändring av byggnad enligt regelsamlingen för byggande, BBR 2012.

U_i	[$\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$]
U_{tak}	0,13
$U_{vägg}$	0,18
U_{golv}	0,15
$U_{fönster}$	1,2
$U_{ytterdörr}$	1,2

Anm.: Tabellen är nyligen ändrad enligt Boverkets författning BFS 2011:26.

Källa: Tabellen finns i regelsamlingen BBR 2012, se källan Boverket (2011 s. 278). Citerad.

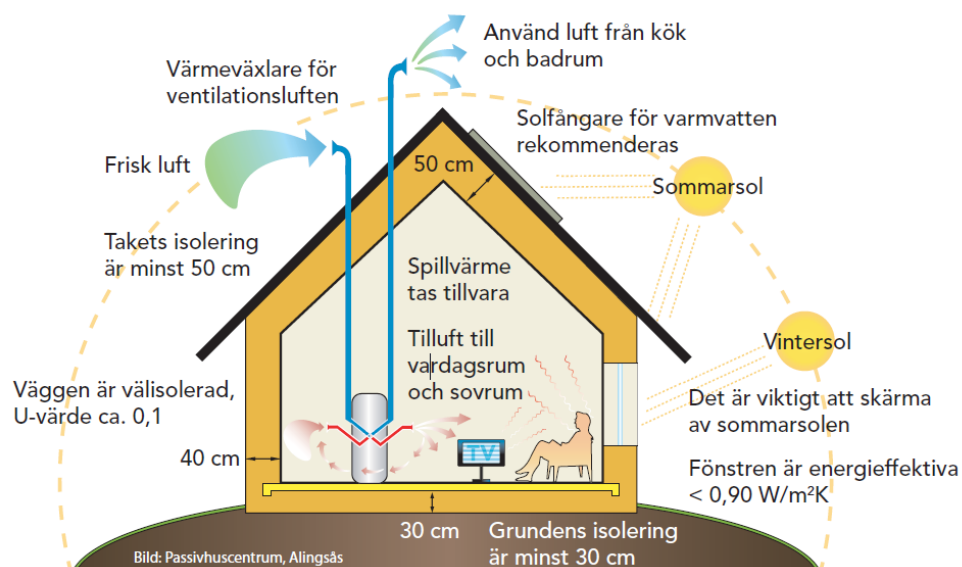
Tabellen visar en lägre, alternativ kravnivå på U -värden för klimatskalets tak, väggar, golv, fönster respektive ytterdörr på 0,13 $\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$, 0,18 $\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$, 0,15 $\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$, 1,2 $\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$ respektive 1,2 $\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$ som får gälla vid ändring av byggnad. I skriften som handlar om *allmänna råd* i Boverket (2011 s. 278) i avsnitt 9.92 under rubriken *klimatskärm*, rekommenderas enkla åtgärder som kan förbättra byggnadens energieffektivitet. Det kan röra sig om tätning eller komplettering av fönster och dörrar och tilläggsisolering av

vindsbjälklag. Det står vidare att om klimatskalet tätas så bör utelufts-tillförseln säkerställas. Det är även viktigt att tänka på att kondensationspunkten i konstruktionen förändras vid tilläggsisolering.

2.2.2 Passivhus-kravet – Specifik energianvändning

Några av de viktigaste kraven för ett passivhus är lufttätheten, ventilationen och isoleringen. För att byggnaden ska vara ett passivhus krävs att värmeförlusterna minimeras, att ventilationen effektiviseras och att gratisenergi i form av människor, elektriska apparater och solljus tas till vara. Passivhus förbrukar endast 20–30 kWh/m²/år till uppvärmning. (Paroc AB 2012 s. 2)

Passivhuskravet ser inte bara till en byggnadsdel utan det utgår ifrån hela den uppvärmda insidan på byggnaden. Det finns några saker som identifierar ett passivhus. För att illustrera ett passivhus uppbyggnad används en bild, se Figur 2.1.



Figur 2.1 Ett passivhus har ungefär 50 centimeter (cm) takisolering, 40 cm väggisolering och minst 30 cm golvisolering. Byggnaden blir lätt varm så det är viktigt att skärma av solen, speciellt under sommartid. Källa: Paroc AB (2012 s. 2). Citerad figur.

I figuren syns det att passivhus har mycket isolering – cirka 50 centimeter (cm) takisolering, cirka 40 cm väggisolering och minst 30 cm golvisolering. De har värmeväxlare för ventilationsluften. För att tillgodose varmvattenbehovet rekommenderas solfångare. Byggnaden blir lätt varm så det är viktigt att skärma av solen, speciellt under sommartid.

Människan och alla hushållsapparater producerar energi. För att ta till vara på den energin och kunna värma byggnaden krävs att byggnaden är välisolerad. Idén om passivhusbyggnad utvecklades i Tyskland på 1990-talet och då uppdagades att det var möjligt att bygga hus utan radiatorsystem om värmeförlusterna var tillräckligt små. Det är ofta prisvärt att bygga passivhus eftersom de små extrakostnaderna för bättre isolering samt vad det kostar att installera en värmeväxlad ventilation kan ge lägre total kostnad redan efter några år. (Passivhuscentrum 2013)

Passivhus har hög komfort, de är av god kvalitet, de använder minimalt med energi och bidrar till att minska koldioxidutsläppen. Den Europeiska Unionen har gett ansvar till medlemsländerna att anpassa sina byggregler till *Närnollenergi byggnader*. Detta har gjorts genom direktivet *Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)*. Sveriges passivhuskrav utvecklades tidigare av *Forum för energieffektiva byggnader (FEBY)*, men har nu övertagits av SCNH – en förening för utveckling och spridning av energieffektivt byggande. Denna ger underlag till husbyggnationer som följer dagens energikrav. Det är de lokala klimatförutsättningarna och bygglagarna som utgör kriterierna för passivhus i olika länder. *Passivhaus Institut (PHI)* har mer information att tillgå om passivhus. (Sveriges Centrum för Nollenergihus 2012 s. 2)

Byggnadens värmeförlusttal med hänsyn till dimensionerande vinterutetemperaturen (VFT_{DVUT}) och byggnadens specifika energianvändning ($E_{levererad}$) ska klaras för att byggnaden ska kallas passivhus. Beräkningsgång för värmeförlusttalet samt specifik energianvändning för värme, varmvatten och fastighetsel redovisas i kravspecifikationen FEBY 12 för bostäder, i kapitel 8.2 respektive 8.3. I Tabell 2.3 – i denna rapport – visas kravet för värmeförlusttal enligt FEBY 12. (Sveriges Centrum för Nollenergihus 2012 s. 4–5)

Tabell 2.3 Skallkrav för byggnadens värmeförlustfaktor VFT_{DVUT} vid dimensionerande utetemperatur.

[W/m ² A _{temp}]	Klimatzon I	Klimatzon II	Klimatzon III
Max VFT_{DVUT}	17	16	15

Källa: Tabellen finns i FEBY 12, se källan Sveriges Centrum för Nollenergihus (2012 s. 4–5). Citerad tabell.

I tabellen syns bland annat att värmeförlusttalet VFT_{DVUT} för bostäder av klimatzon II maximalt får vara 16 W/m² A_{temp}. Värmeförlusttalet är relevant, men det är inte dimensionerande. För byggnader som är mindre än 400 m² görs ett tillägg på +2 W/m² A_{temp}. Det finns även krav på den specifika energianvändningen – årsenergin – för byggnader. (Sveriges Centrum för Nollenergihus 2012 s. 4–5) Dessa redovisas i Tabell 2.4 i denna rapport.

Tabell 2.4 Skallkrav för byggnaders specifika energianvändning ($E_{levererad}$) vid renodlade system för värme och varmvatten.

[kWh/m ² A _{temp} , år]	Klimatzon I	Klimatzon II	Klimatzon III
Max icke elvärmda	58	54	50
Max elvärmda	29	27	25

Källa: Tabellen finns i FEBY 12, se källan Sveriges Centrum för Nollenergihus (2012 s. 4–5). Citerad tabell.

I tabellen kan syns bland annat se att den specifika energianvändningen för bostäder i klimatzon II maximalt får vara 54 kWh/år/m² A_{temp} för icke elvärmda byggnader. Tillägget för icke elvärmda byggnader mindre än 400 m² A_{temp} läggs till den specifika energianvändningen enligt tabellen ovan +5 kWh/år/m² A_{temp}. (Sveriges Centrum för Nollenergihus 2012 s. 4–5) I Tabell 2.5 visas uppskattade U_i -värden för passivhus.

Tabell 2.5 Vanliga U-värden för passivhusens klimatskalsdelar (U_i -värden).

Vanliga U_i -värden för passivhus	U_i -värde ($\text{W/m}^2\text{K}$)
Fönster och entrédörrar	$\leq 0,80$
Golv, tak och väggar	$\approx 0,10$

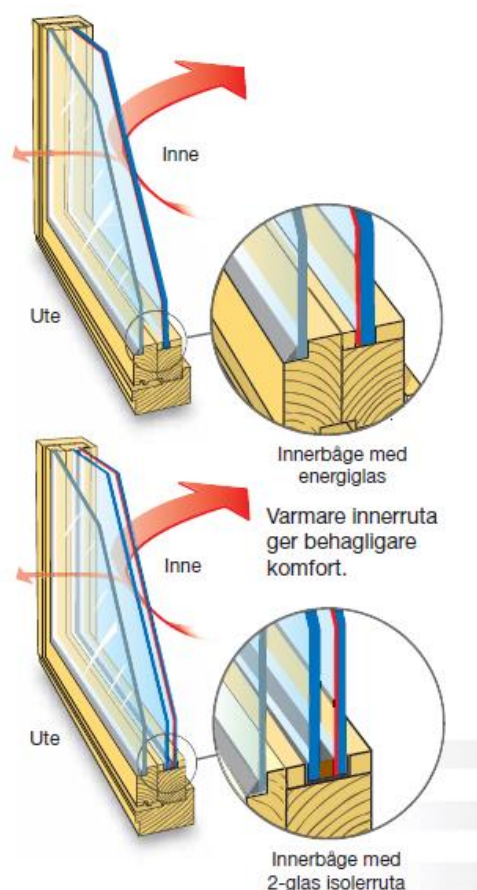
Källor: Egen tabell med innehåll från Sveriges Centrum för Nollenergihus (2012 s. 6) och Östra akademien (2012).

I tabellen syns det att fönster och entrédörrar vanligtvis har U -värden på $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ eller lägre samt att golv, tak och väggar har ungefärliga U -värden runt $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$. Passivhuskravet för fönster och entrédörrar är $0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ (enligt Figur 2.1 samt Östra akademien 2012) och mindre än eller lika med ($\leq$) $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ enligt kapitel 6.2 med rubriken *fönster*, *entrédörrar* i kravspecifikationen FEBY 12 för bostäder (Sveriges Centrum för Nollenergihus 2012 s. 6).

2.2.3 Energieffektiva åtgärdsalternativ för fönster och dörrar

Fönstrets U -värde ($U_{\text{fönster}}$) visar hur bra fönstrets karm, båge och glas isolerar. U -värde används även för att mäta isoleringsförmåga hos dörrar ($U_{\text{ytterdörr}}$). Det är inte lönsamt att byta ut friska fönster mot nya för att energieffektivisera sett utifrån hela byggnadens värmeförluster. (Energimyndigheten 2011)

Den äldre versionen av 2-glasfönster (*tvåglasfönster*; ett fönster som består av två glasskivor) har en karm och en båge av trä. Dessa fönster har ett U -värde på ca $2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ och för att uppnå ett U -värde på $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ kan ett hårdbelagt energiglas sättas in enligt Figur 2.2 – övre bilden. I dag kan värdet komma ner till $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ om innerglaset byts till en mjukbelagd 2-glasenergiruta med argonfyllning i mitten med förutsättning att bågens konstruktion klarar ingreppet, se fönstrets utseende i Figur 2.2 – nedre bilden. Energiläcketaget kan minska med mellan 30–50 %. Ett energiglas är dock cirka 4 millimeter (mm) tjockt och kan göra att fönstret blir tyngre än tidigare. (Glasbranschföreningen 2008 s. 5)



Figur 2.2 I övre bilden har innerglaset bytts ut mot 4 mm hårdbelagt energiglas och i nedre bilden har innerrutan bytts ut mot ett mjukbelagt 2-glasisolerglas som kan fyllas med argongas. Källa: Glasbranschföreningen (2008 s. 5). Citerad figur.

I figuren syns två fönster. Det övre fönstret har satt ett energiglas på innerbågen. Det nedre fönstret har fått en 2-glas isolerruta på innerbågen. På miniatyrerna syns det att det mesta av värmen blir kvar inomhus och att endast en liten del slipper ut igenom fönstren. I förstoringarna syns det att det sitter en beläggning på det innersta glaset – på den sida av glaset som riktar sig utåt. Det går även att se att fönstret med en 2-glas isolerruta får mycket lite plats kvar till själva innerbågen.

Byggnadens utseende kan förändras vid byggnadstekniska åtgärder. Tilläggisolerings av fasader och fönsterbyten kan vara förödande. Ett bra sätt att sänka energiåtgången är istället att renovera fönstren. Det finns olika sätt att renovera fönster. Energiglas har ett tunt oxidskikt och släpper igenom nästan lika mycket ljus som en glastruta. Ungefär 85–96 % av värmeförlusterna stoppas. Långvågig värmestrålning reflekteras och cirka 50 % mer värme stannar kvar i rummet. En isolerruta består av två till tre fönsterglas som sitter ihop och det inre glaset är en isolerruta. Rutornas mellanrum är ofta fyllt med ädelgas om 6, 9, 12 eller 15 mm för att förbättra isoleringsförmågan. Ju större avståndet mellan glasen är desto större blir värmeisoleringsförmågan. (Glasbranschföreningen 2008a s. 5) I dag finns fönster som isolerar väldigt väl. Energiklasserna A–G baseras på fönstrets U-värde och visas i Tabell 2.6.

Tabell 2.6 Energiklassade fönster med olika värmegenomgångskoefficient.

Energiklass	Värmegenomgångskoefficient (W/m ² K)
A	0,9 eller lägre
B	1,0
C	1,1
D	1,2
E	1,3
F	1,4
G	1,5

Källa: Egen tabell med innehåll från Energifönster (2010).

I tabellen syns det att A-fönster kan ha ett U -värde på 1,0 W/m²K, 0,9 W/m²K eller lägre. A-fönster är energieffektivare än G-fönster. Energimärkta fönster är generellt bättre än tvåglasfönster med vanligt glas som har ett U -värde på 2,7–3,0 W/m²K. De är även bättre än treglasfönster med vanligt glas samt ett U -värde på 1,7–2,1 W/m²K. Ett A-fönster är exempelvis tre gånger bättre än ett tvåglasfönster med vanligt glas och ett G-fönster är dubbelt så bra som ett tvåglasfönster med vanligt glas. (Energifönster 2010)

Dörrar ska skydda mot kyla, regn och snö. Det som räknas till dörren är både själva dörren, men även karmen och fodret. (Energimyndigheten 2011) En gammal dörr kan ha ett U -värde på 2,0 W/m²K och en ny dörr kan ha ett U -värde på 0,9 W/m²K (Energimyndigheten 2008). Enligt Björkman (2012) kan energieffektivisering av gedigna bevarandevärda dörrar från början av 1900-talet ske genom att hänga på en extra dörr på insidan av den befintliga dörren (Bilaga 4.2 – Intervju).

2.2.4 Energieffektiva åtgärdsalternativ för tak, väggar och golv

Högpresterande isolering (Tabell 2.7) möjliggör både en tunn tilläggsisolering, att husets energiåtgång minskar och det försvinner inte heller någon boyta. Med stigande energipriser kan dessa isoleringar bli lönsamma trots att de är dyra att köpa in. (AB Svensk Byggtjänst 2011 s. 32)

Tabell 2.7 Jämförelse mellan olika högpresterande isoleringsmaterial.

Isoleringsmaterial	Värmeledningsförmåga, λ (W/mK)	Pris (kr/m ²)
Mineralull	0,031	75
Grafit cellplast	0,031	75
PIR, Polyisocyanurat	0,023	700
Aerogeler	0,014	1750
Vakuumisolering	0,005	700

Källa: Egen tabell med innehåll från AB Svensk Byggtjänst (2011 s. 33).

I tabellen redovisas en jämförelse mellan olika högpresterande material, som Svensk Byggtjänst har gjort. Tabellen redovisar olika högpresterande isoleringsmaterial med låga *lambdavärden* (λ -värden; värmeledningsförmåga). Låga λ -värden betyder att materialen är dåliga på att leda värme vilket är bra ur isoleringssynpunkt. I tabellen syns det att vakuumisolering har lägst λ -värde i jämförelse med några andra högpresterande isoleringsmaterial. I tabellen syns bland annat att det isoleringsmaterial som har lägst λ -värde är vakuumisolering, 0,005 W/mK.

2.3 Beskrivning av energiberäkningsprogrammen

De beräkningsprogram som har använts i det här examensarbetet är Paroc Värmeberäkningsprogram PV 5.0 och ett beräkningsprogram som räknar ut specifik energianvändning och heter TMF Energi version 2.2. Dessa program beskrivs mer noggrant i detta delkapitel av rapporten.

2.3.1 Paroc Värmeberäkningsprogram PV 5.0 – Ett program för beräkning av U_i - och U_m -värden

Paroc Värmeberäkningsprogram PV 5.0, är ett värmeberäkningsprogram från Paroc AB:s hemsida, som kan användas vid beräkning av U_m för en hel byggnad. I programmet kan även *värmegenomgångskoefficienten för en enskild byggnadsdel* U_i beräknas. (Paroc AB 2010) Se en illustration av beräkningsprogrammet i Figur 2.3.

	Byggnadsdel	Benämning	Typ B/L	Area	U_i	Markkorr	t_i	t_u	$U_{just} \cdot A$
1			B			0,00	20,00	2,00	0,000
2			B			0,00	20,00	2,00	0,000
3			B			0,00	20,00	2,00	0,000
4			B			0,00	20,00	2,00	0,000
5			B			0,00	20,00	2,00	0,000
6			B			0,00	20,00	2,00	0,000
7			B			0,00	20,00	2,00	0,000
8			B			0,00	20,00	2,00	0,000
9			B			0,00	20,00	2,00	0,000
10			B			0,00	20,00	2,00	0,000

Figur 2.3 Denna beräkningssida från Paroc AB:s hemsida används för att beräkna byggnadens U_m -värde. Källa: Eget material från beräkningsprogrammet PV 5.0 av Paroc AB.

Figuren är en skärmbild ur beräkningsprogrammet PV 5.0. I figuren syns hur programmet är uppbyggt, med meny-, beräknings- och inställningsknapp med mera. Det går att fylla i objektsnamn och uppvärmd area för bostäder och lokaler. Det finns kolumner för byggnadsdel, area, *innetemperatur* (t_i) och *utetemperatur* (t_u) med mera. Det finns en knapp för att fylla i köldbryggor. Med hjälp av beräkningsknappen fås U_m . I figuren syns det att beräkningen sker enligt BBR.

I menyn kan beräkning av U_m , beräkning av U_i ovan mark eller beräkning av U_i under mark, väljas. Vid beräkning av ΔU_i ovan mark, fås ett U -värde i

W/m^2K som korrigeras med tre *korrektioner* U i enlighet med BBR. Där ska bland annat λ -värde, ytandel samt olika värmemotstånd (R) anges. Vid beräkning av U_i i mark, väljs *markkonstruktion* (platta på mark, källargolv eller källarvägg). Då markkonstruktionen väljs till platta på mark väljs formen på plattan samt olika mått för plattan, λ -värden för material och även R -värde för jordarter anges. Programmet beräknar traditionella konstruktioner i bland annat trä och betong men inte plåtkonstruktioner. (Paroc AB 2010)

2.3.2 TMF Energi version 2.2 –

Ett program för beräkning av specifik energianvändning

Beräkningsprogrammet TMF Energi version 2.2, består av ett Excel-ark som ges ut av *SP [your Science Partner] Sveriges Tekniska Forskningsinstitut*. Författarens tolkning av vad Ruud (2011) skriver i handledningsmanualen är att *TMF Energi* är ett beräkningshjälpmedel för att beräkna *specifik energianvändning* i nybyggda småhus. Det togs fram eftersom trähustillverkande medlemmar inom *Trä- och Möbelföretagen (TMF)* ville ha ett beräkningsprogram för att kunna beräkna specifik energianvändning till de hus som de levererar. Beräkningsprogrammet följer *Boverkets byggregler (BBR) 2006* enligt EU:s program EPBD. Se en illustration av beräkningsprogrammet i Figur 2.4.

</

Figur 2.4 Beräkningsblad i Microsoft Excel för beräkning av byggnadens specifika energianvändning. Källa: Eget material från beräkningsprogrammet TMF Energi version 2.2.

Figuren är en skärmbild från beräkningsprogrammet TMF Energi version 2.2. I figuren syns det att rubriken för Excel-dokumentet är *hus med fjärrvärme och F-ventilation [frånluftsventilation]*. Det går att fylla i namn och datum. Under indata går det att fylla i alla uppgifter som behövs för att utföra beräkningen. Det finns exempelsiffror på nästan varje sifferplats. Efter att ha klickat på beräkningsknappen nere i marginalen så kommer det ut ett beräkningsresultat nere i högra hörnet. De rödfärgade siffrorna går att ändra.

Författarens tolkning av vad Ruud (2011) skriver i handledningsmanualen är att det krävs att användaren själv haft tillgång till beräkningsprogram för beräkning av genomsnittligt U -värde samt köldbryggor. Vidare krävs att användaren känner till årsmedeltemperaturen för gällande ort samt *dimensionerande vinterutetemperatur (DVUT-värdet)* för aktuell ort. Författaren tolkar det även som att användaren behöver känna till *COP-värdet (en värmefaktor)* hos värmepumpar, verkningsgrad hos ventilationsvärmeväxlare och maximala eleffekter.

3 Metodbeskrivning

Metodbeskrivningen är en genomförandedel och beskriver hur examensarbetet har genomförts. Den består av tre delar. Den första delen är *förstudieskedet* och där beskrivs vad som gjordes för att leta reda på byggnaderna och vad som gjordes för att beskriva de befintliga byggnaderna kulturhistoriskt och energimässigt. I *förstudieskedet* genomfördes även beräkningar på de befintliga byggnaderna. *Undersökningsskedet* beskriver kortfattat hur det gick till vid undersökning av byggnaderna. I *slutsatsskedet* beskrivs kortfattat hur det gick till för att dra slutsatser kring arbetet. I metoden ingår fallstudier där det gjorts konstruktionsritningar i *AutoCAD Architecture*, beräkningar i Paroc Värmeberäkningsprogram PV 5.0 samt beräkningar i beräkningsprogrammet *TMF Energi version 2.2*. Det ingår även intervjuer och inventeringar.

3.1 Metodbeskrivning – förstudieskedet, undersökningsskedet och slutsatsskedet

3.1.1 Förstudieskedet

Under förstudieskedet eftersöktes byggnader som var goda representanter för sin tid och stil. Borlänges stadsarkitekt kontaktades. Denne rådfrågades om han kunde hitta en byggnad från Bergslagsbyn från 1910-talet som var representativ för sin tid och stil och om författaren kunde få kontaktuppgifter till brukare. Stadsarkitekten tillfrågades liknande frågor angående de övriga byggnaderna från 1930-talet och 1970-talet. En djupare förklaring av urvalet ges i *Kapitel 1.4.1*. Tre studieobjekt identifierades.

Borlänge kommuns stadsarkiv besöktes för att leta fram ritningsunderlag för byggnaderna, intervjuer med brukarna genomfördes och det gjordes en inventering per byggnad. Sedan beskrevs byggnaderna idag och ur historiskt perspektiv. Detta gjordes genom intervju med brukare, genom litteratur om kulturhistoriskt värdefulla byggnader och genom inventering. Med utgångspunkt från ritningsunderlaget från Kommunen och vid behov kommunikation med brukarna, ritades ett byggsnitt upp för respektive byggnad i ritprogrammet *AutoCAD Architecture* för att illustrera byggnadernas konstruktion. Uppvärmad area, byggnadsdelsareor och omslutande areor för klimatskalen räknades ut. Genomsnittligt U -värdet beräknades med Paroc Värmeberäkningsprogram PV 5.0. Sedan fördes U_m -värdet, uppvärmda arean och omslutande arean in i beräkningsprogrammet *TMF Energi version 2.2*, för beräkning av specifik energianvändning.

3.1.2 Undersökningsskedet

I undersökningsskedet identifierades åtgärdsbehovet för de olika byggnaderna genom att studera och värdera dessa mot passivhuskravet samt kravet i BBR. Då upptäcktes tre byggnadsdelar att åtgärda ur kulturhistorisk synpunkt samt tre byggnadsdelar att åtgärda ur energisynpunkt. Utifrån detta rekommenderades tre åtgärdsförslag av olika karaktär – tre åtgärdsförslag

som tog hänsyn till kulturhistorisk värdering samt tre åtgärdsförslag som tog hänsyn till maximal energieffektivisering. Åtgärdsförslagen valdes ut enligt byggnadernas bevarandemotiv – vilka byggnadsdelar som var värda att bevara eller inte. Sedan gjordes nya *U*-värdesberäkningar och *energibalansberäkningar (specifik energianvändning)*. Då togs hänsyn till stadsplane- samt områdesbestämmelser. Om det inte gick att komma ner till passivhuskravet så strävades det efter att åtminstone uppfylla BBR-kravet.

3.1.3 Slutsatsskedet

I slutsatsskedet analyserades hur stor energiförbättring som var möjlig utan att byggnaderna förvanskades och det analyserades även vilken av de tre byggnaderna som lyckades bäst med att energieffektivisera dess klimatskal.

3.4 Fallstudier

Det här examensarbetet består genomgående av fallstudier. De olika studieobjekten valdes ut i Borlänge kommun med hjälp av Borlänges stadsarkitekt och de har olika stildrag för att representera Sveriges småhusbestånd. Detta beskrevs mer utförligt i *Kapitel 1.4.1*. Studieobjekten studerades genom litteraturstudier, genom intervjuer, genom att CAD-ritningar upprättades och det utfördes inventeringar av fastigheterna samt energiberäkningar och kulturhistoriska värderingar. När det gäller energiberäkningarna beskrivs dessa vidare i *Kapitel 5* och *7*. Kulturhistorisk värdering beskrivs mer i *Kapitel 6* och *7*.

3.5 Intervjuer

Intervjuerna ingår i undersökningsskedet. Intervjuer valdes framför andra metoder eftersom författaren tyckte att det var viktigt med det personliga mötet och att det gav det mest utförliga svaret. Intervjuerna ställdes med öppna frågor. Frågor ställdes till brukarna för fastigheterna A, B och C angående byggnadernas historik, eventuella ombyggnationer samt byggnadernas kulturhistoriska värden. På grund av olika omständigheter gav vissa intervjuer mer information än andra. Intervjuerna tog mellan 30–60 minuter. I samband med intervjuerna skrevs svaren ner och finns som bilagor i rapporten. Vid ett senare tillfälle analyserades de och fördes sedan in i rapporten. Två av tre brukare intervjuades på sin arbetsplats samt att det gavs möjlighet att komplettera frågeställningarna i ett samband med hembesöket för okulärbesiktningen/inventeringen. Den tredje brukaren intervjuades enbart i sitt hem vilket gav tillräcklig information. Intervjuerna finns i Bilaga 4.2.

3.6 Inventering

Inventeringar (okulärbesiktningar) gjordes i undersökningsskedet. Inventeringarna gjordes för att identifiera studieobjekten. Dessa tog i samtliga fall omkring 2–3 timmar och gjordes tillsammans med brukarna eftersom de ansågs ha den största kunskapen om byggnaderna. Alla delar i klimatskalet in-

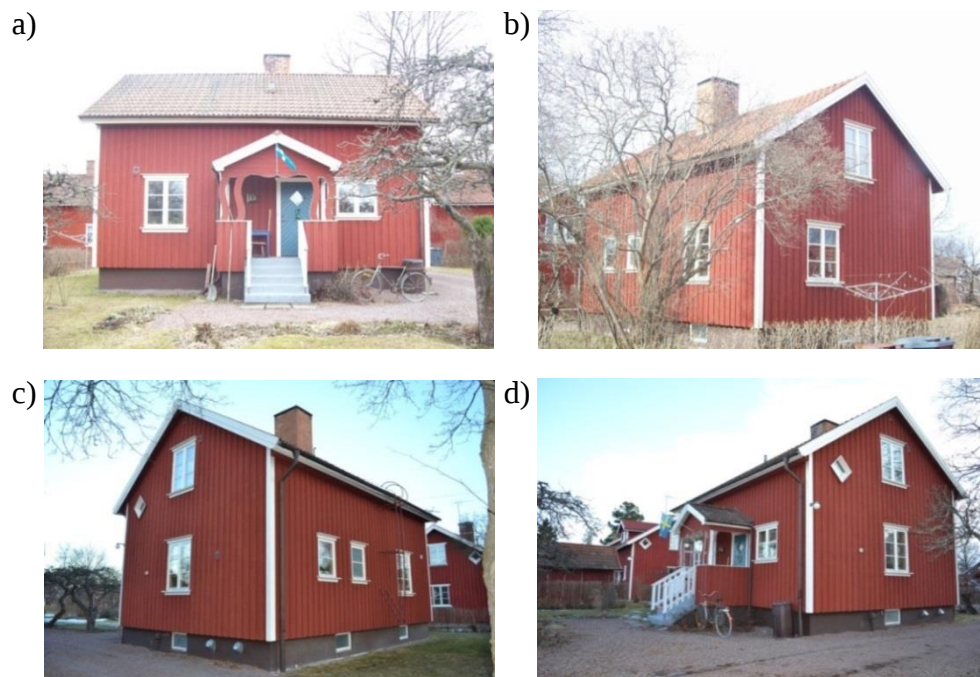
venterades. Vid sidan av rundvandringen granskades även byggnadernas ritningar. Ritningarna finns med i rapporten i Bilaga 5.1. I ett av tre fall var det möjligt att beträda ett vindsbjälklag, vilket gjorde att en noggrann mätning av befintlig tilläggsisolering kunde göras till förmån för den kommande U -värdesberäkningen. Vid inventeringen gavs möjlighet att komplettera intervjuerna.

4 Beskrivning av studieobjekten

I det här kapitlet benämns de tre studerade byggnaderna (studieobjekten) Fastighet A, Fastighet B och Fastighet C. Byggnaderna beskrivs grundligt både historiskt, konstruktionsmässigt och utseendemässigt för att underlätta kommande energiberäkningar och kulturhistoriska värderingar av fastigheterna i *Kapitel 5–7*.

4.1 Fastighet A

Information om Fastighet A samlades in genom att inventera byggnaden, intervjua brukaren (Bilaga 4.2) och läsa litteratur om arkitektur. Fastigheten är ett ”resvirkeshus” (Björk, Kallstenius & Reppen 2002 s. 34–35) från år 1918 med lockpanel på fasaden, se Figur 4.1. Det är sadeltak och ”1920-talsklassicistiska fönster” (Björk, Nordling & Reppen 2008 s. 100–101). Byggnaden är belägen på plan mark och det är tättbebyggt område. Tomten är långsmal med ett fristående garage. Entréfasaden ligger mot trädgården. Baksidan av byggnaden gränsar mot gatan. Byggnaden är av ”riksintresse” (Carlsson & Sundström 1998a s. 13) kulturhistoriskt sett och kulturmiljöintresset bevaras genom att brukaren tar hänsyn till kommunens områdesbestämmelser.

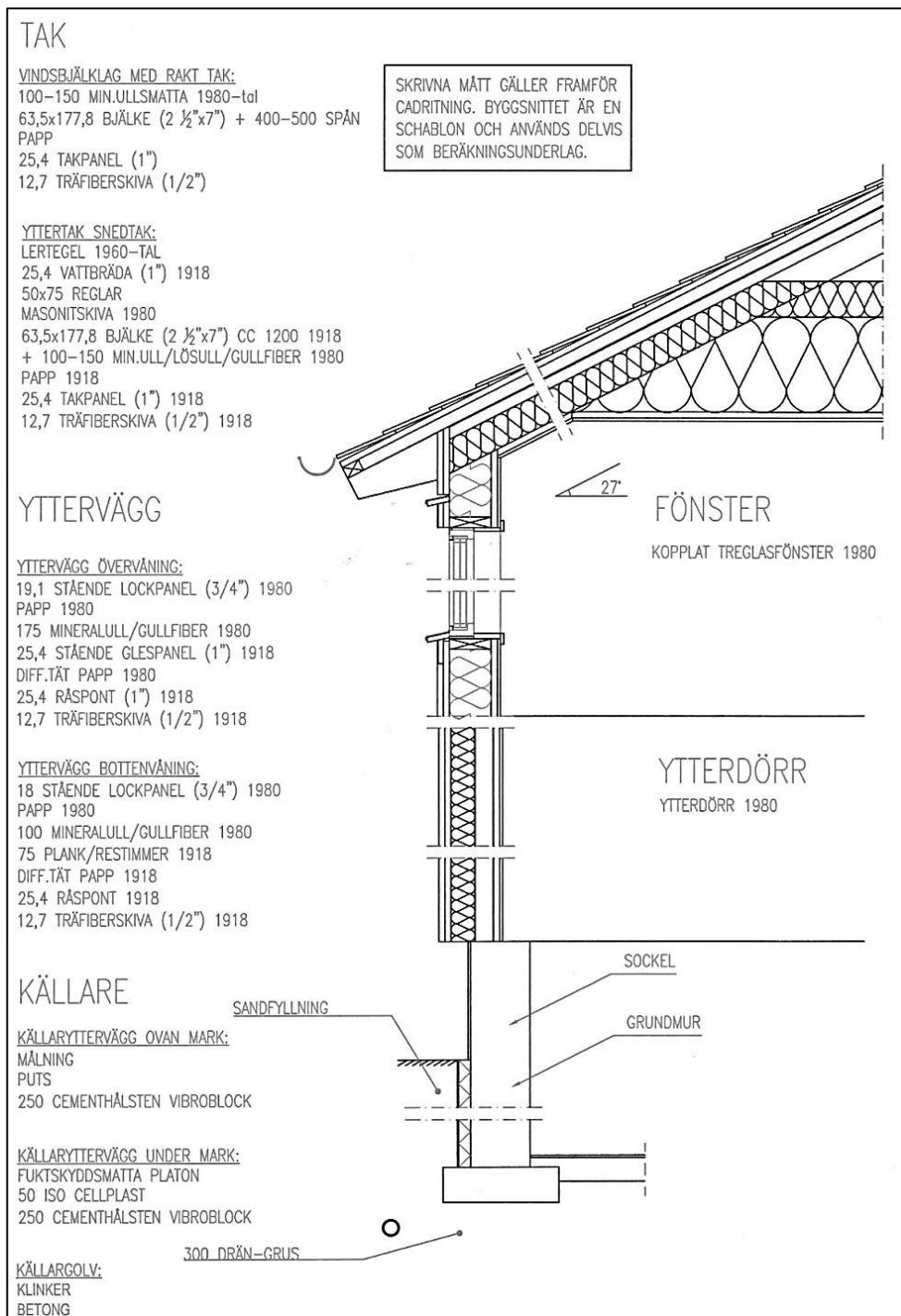


Figur 4.1 Fasader för Fastighet A enligt a) entréfasad mot nordost, b) fasader mot söder, c) fasader mot väster och d) fasader mot norr. Källa: Eget material från inventeringen.

I figuren syns Fastighet A:s fasader. I figuren snett upp till vänster syns entréfasaden mot innergård, i nordöstlig riktning (Figur 4.1a). I figuren snett upp till höger syns baksidan och en gavelfasad mot gatan, i sydlig riktning (Figur 4.1b). I figuren snett ner till vänster syns baksidan och en gavelfasad i västlig riktning (Figur 4.1c). I figuren snett ner till höger syns entréfasaden och en gavelfasad i norriktningen (Figur 4.1d). För att se bygg-

nadens placering i förhållande till väderstrecken se gärna *Bilaga 4.1 – Situationsplan* under rubriken Fastighet A. Det syns att byggnaden har tegeltak, stående rödfärgad panel och att det sitter fönster nere i sockeln. Fönstren i fasaden ser nya ut.

Byggnaden illustreras även med hjälp av ritprogrammet AutoCAD Architecture. Den befintliga konstruktionen ritades upp med hjälp av inventeringsresultaten samt ritningarna från kommunen (Bilaga 4.1), se Figur 4.2. Ritningen är ett *byggsnitt (sektionsritning)*. I de fall där tjocklekarna i ritningen varierar antas de skrivna måtten gälla framför de utritade tjocklekarna. Byggsnittet används delvis som beräkningsunderlag, men även för att se hur byggnadens proportioner ser ut med insjunkna fönster, takfotens överhäng och fasadens överhäng gentemot sockeln.



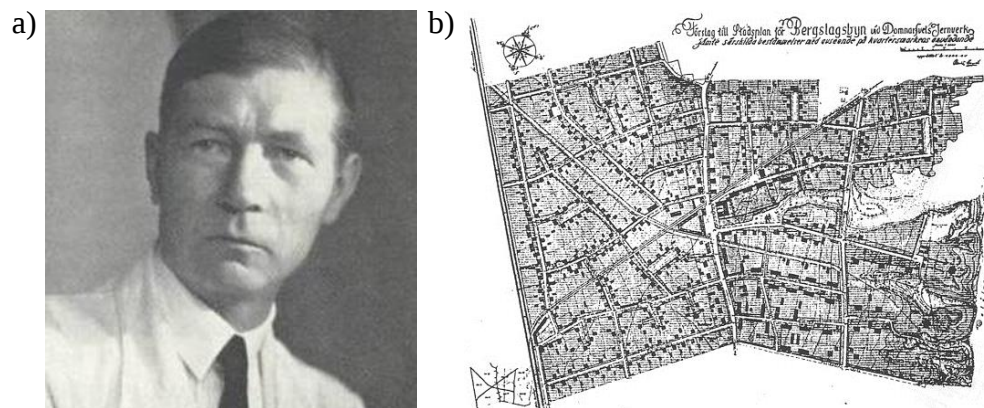
Figur 4.2 Byggsnitt av Fastighet A. Källa: Eget material från ritprogrammet AutoCAD Architecture [produced by an educational product].

I figuren syns hur klimatskalets delar är uppbyggda. Taket delas upp i vindsbjälklag med rakt tak (platt tak) och snedtak, ytterväggen delas upp i övervåning och bottenvåning och källaren delas upp i källaryttervägg ovan mark och under mark samt källargolv. Materialen i bygnadsdelarna beskrivs med tjocklek i millimeter (mm), materialens benämning, materialens tjocklek i tum (") och årtalen då materialen tillkom byggnaden. Taklutningen är 27 grader (27°). I figuren går det även att se att de första bygnadsmaterialen tillkom 1918 och att byggnadens fönster är kopplade

treglasfönster från 1980-talet. Ytterdörren är också från 1980-talet. I figuren syns det att det är en träbyggnad med vägg- och takisolering av mineralull från 1980-talet.

4.1.1 Beskrivning av området för fastighetens lokalisering

Fastigheten ligger i Bergslagsbyn som är ett *egnahemsområde*. Det ritades av *Osvald Almqvist* och byggdes i *Bergslagsregi* 1915–20. Innan husen restes var området ett odlingslandskap. Området är beläget på flack mark. Gränsen för området är en järnväg i väster och en genomfartsväg, Kvarnsveden–Borlänge, i öster. I söder ansluter ett egnahemsområde med hus som restes ungefär samtidigt som de i Bergslagsbyn, men dessa restes dock utan planläggning. Området norr om Bergslagsbyn var odlingsmark till en början, men bebyggdes efter andra världskriget. Gatusystemet innehåller många förgreningar och ett par långsmala torgöppningar som ger variation. Husens och uthusens placering på tomten är nära gatan. I kvarterets mitt bildas stora och sammanhängande grönområden. (Carlsson & Sundström 1998a s. 13) Arkitekten och den ursprungliga stadsplanen visas i Figur 4.3.



Figur 4.3 Osvald Almqvist ritade den ursprungliga stadsplanen till Bergslagsbyn. Bilderna visar a) Osvald Almqvist (Linn 1995 s. 91) samt b) förslag till stadsplan för Bergslagsbyn ritat av Osvald Almqvist (Carlsson & Sundström 1998a s. 15).

I figuren till vänster syns arkitekten Osvald Almqvist (Figur 4.3a) som ritade den ursprungliga stadsplanen till Bergslagsbyn. Den högra figuren visar ett välkänt förslag till stadsplan för Bergslagsbyn (Figur 4.3b) vilket ritades av Almqvist. I stadsplaneförslaget syns den storskaliga omfattningen för byggnationen, gatudragningar och hur byggnaderna är placerade. I figuren syns det att stadsplanen innehåller gårdstomter längs gatorna och att byggnaderna är placerade nära gatorna.

Almqvist inspirerades av utländska trädgårdar vid trädgårdsplaneringen och gav bebyggelsen en prägel av bergsmanstradition. Endast ett fåtal typer av en- och flerbostadshus användes. Merparten av husen är än idag klädda med faluröd lockpanel, vita snickerier och tegeltak. Den ursprungliga karaktären på husen förloras till viss del när många av husen får nya fasadmaterier och fönstren byts ut. Det finns ett fåtal byggnader med sentida ursprung i området. Gatornas namn är uppkallade efter Bergslagens olika bruk. Kvartersnamnen uppkallades efter vad bruken tillverkade. (Carlsson & Sundström 1998a s. 13) Se Bergslagsbyns gatunamn i Figur 4.4.



Figur 4.4 Karta över Bergslagsbyn med gatunamn. Källa: Carlsson och Sundström (1998a s. 15). Citerad figur.

I figuren syns det att området för Bergslagsbyn innehåller gator med bruksnamn. I figuren syns det att kartan spänner över ett område som går från Bullermyren i väster, fortsätter till Bergslagsbyn, till Forssa och slutligen till Dalälven i öster. De stora vägarna som syns på kartan är Allfarvägen, Kvarnsvedsvägen och Stenhålsgratan.

Under första världskriget rådde det bostadsbrist i Domnarvet. Byggnationerna avstannade och materialpriserna steg. Det blev större bostadsbrist när järnverket utvidgades och 8-timmarsdag infördes. Då bestämde sig Bergslagens bostadsbolag för att bebygga Forssa bys tidigare åkermark. P. O. Hallman påbörjade planen, men Almqvist färdigställde den och ritade husen. (Carlsson & Sundström 1998a s. 13)

Almqvist anställdes som arkitekt hos Bergslaget 1916–1920 med huvuduppgift att planlägga Bergslagsbyn som skulle innehålla 500 tomter för arbetar- och tjänstemannabostäder. Det planlagda området var mycket större än vad som räknas till Bergslagsbyn idag (Figur 4.5) och sträckte sig mer norrut och ända bort till Dalälven. Planläggningen styrdes av topografiska förutsättningar, maximalt tomtantal, landsvägen mot Kvarnsveden, järnvägen till Bullerforsen och en kraftledning diagonalt igenom området från nordväst mot sydöst. (Carlsson & Sundström 1998a s. 13)



Figur 4.5 Karta över Bergslagsbyn i dag enligt a) förstoring av området och b) Bergslagsbyns nutida utbredning utritat på den ursprungliga stadsplanen. Källa: Nilsson (2002 s. 70). Citerat.

Figuren visar en karta över hur stadsdelen Bergslagsbyn ser ut i dag. I figuren till vänster syns en förstoring av området för Bergslagsbyn (Figur 4.5a). Figuren till höger visar den ursprungliga stadsplanen där det slutliga området för Bergslagsbyn är markerat (Figur 4.5b).

Det byggdes 123 egnahem under den här tiden och de flesta bestod av två rum och kök på bottenvåningen samt med oinredd vind, elektrisk belysning, vatten och avlopp. Det uppfördes dessutom 10 dubbelhus, 24 fyrfamiljshus och 2 tjänstemannabostäder. I östra delen chefsbostad och överingenjörsbostäder. De flesta egnahemmen såldes förmånligt till arbetarna. (Carlsson & Sundström 1998a s. 14)

Byggnaderna begränsades till att utformas enligt ett fåtal typer. Vanligast är 1 ½-planshus med sadeltak. Det finns även en variant av dessa med avvalmade gavelspetsar. Ytterligare en variant är 2-planshus med valmat sadeltak eller bara avvalmade gavelspetsar, avsedda för två familjer. Dubbelhusen har liksom 1 ½-planshusen brutet tak. Byggnaderna öster om Kvarnsvedsvägen är 2 ½-planshus med brutet tak. Förstukvistarnas konturer är enkelt svängda med svarvade räckesståndare. Dörrarna finns i några ”arbetade” (Carlsson & Sundström 1998a s. 14) varianter. Alla fönstersnickerierna är av samma typ. De har fina detaljer, saknar foder vid sidorna och endast en profilerad list i över- och underkant. Det är första gången en sådan här standardisering görs i Sverige. (Carlsson & Sundström 1998a s. 14)

4.1.2 Information från brukaren

I intervjun med brukaren angående ombyggnationer, byggnadens historia, sociala förhållanden samt olika tänkbara värden för byggnaden och miljön framkom en del information. Här delges några detaljer som är viktiga för projektarbetet. Hela intervjun finns även att läsa i Bilaga 4.2.

Det hade skett många ombyggnationer innan den nuvarande brukaren flyttade in. Den tidigare ägaren ändrade huset ur många avseenden år 1960. Den nuvarande ägaren menar att förre ägaren ändrade planlösningen från den ursprungliga, grävde ur och gjorde en källarvåning, byggde en ny murstock och bytte fönster på klimatskalet till enkelspröjsade. Den förre ägaren bytte

även fasad från lockpanel till masonit och ribb. Denne gjorde nytt garage med murtegel, putsad fasad och pulpettak. Den nuvarande ägaren menar att detta förstörde den ursprungliga karaktären.

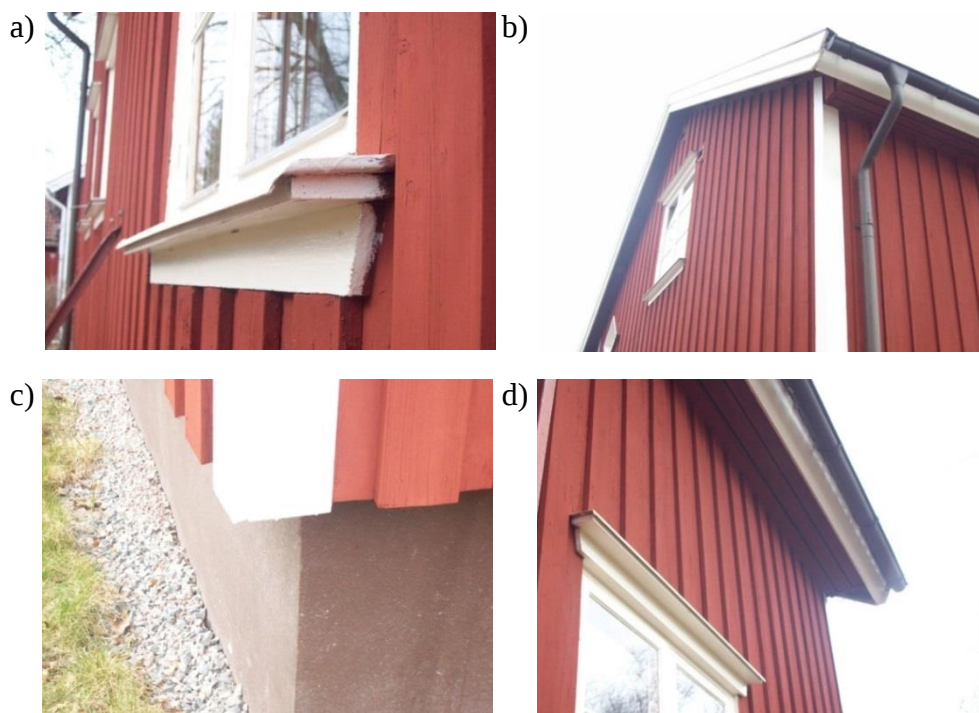
År 1980 gjorde nuvarande ägare egna förändringar för att återskapa det ursprungliga utseende och samtidigt energieffektivisera. Brukaren bytte fönster på klimatskalet till moderna SP-fönster med gammaldags stil på spröjsarna, tilläggsisolerade fasaden och vinden, bytte fasad till lockpanel, flyttade en toalett, rev väggar i köket och hallen på bottenplan.

Brukaren rev även garaget och byggde ett nytt mer passande uthus kombinerat med garage. Det nya uthuset ansågs vara i samma stil som det ursprungliga bostadshuset. Garaget innehåller en systuga och ett hönshus.

Uppvärmningssättet 1918 var vedeldning genom vedspisen i köket på bottenvåningen. Förr i tiden fanns det kaminer på övervåningen och det tros ha använts koks som bränsle periodvis. Det var kakelugn på bottenvåningen i vardagsrummet. År 1960 byttes uppvärmningssättet till oljeeldning och i början av 2000-talet byttes detta ut till pellets.

4.1.3 Inventering av fastigheten

Inventeringen bestod av en okulärbesiktning där måtten från kommunens ritningar granskades och fotodokumentation genomfördes. Under okulärbesiktningen dokumenterades detaljer av takfot, fönsternischer och sockelfasadanslutning där det går att se huruvida fönstret *livar med (går jäms med; sitter långt ut i)* fasaden, hur takfoten passar till fasaden och huruvida fasaden och sockeln *livar med* varandra. Dessa detaljer kan ses i Figur 4.6. Det fanns ingen möjlighet att gå upp på vinden och kontrollmäta isoleringstjockleken på vindsbjälklaget.

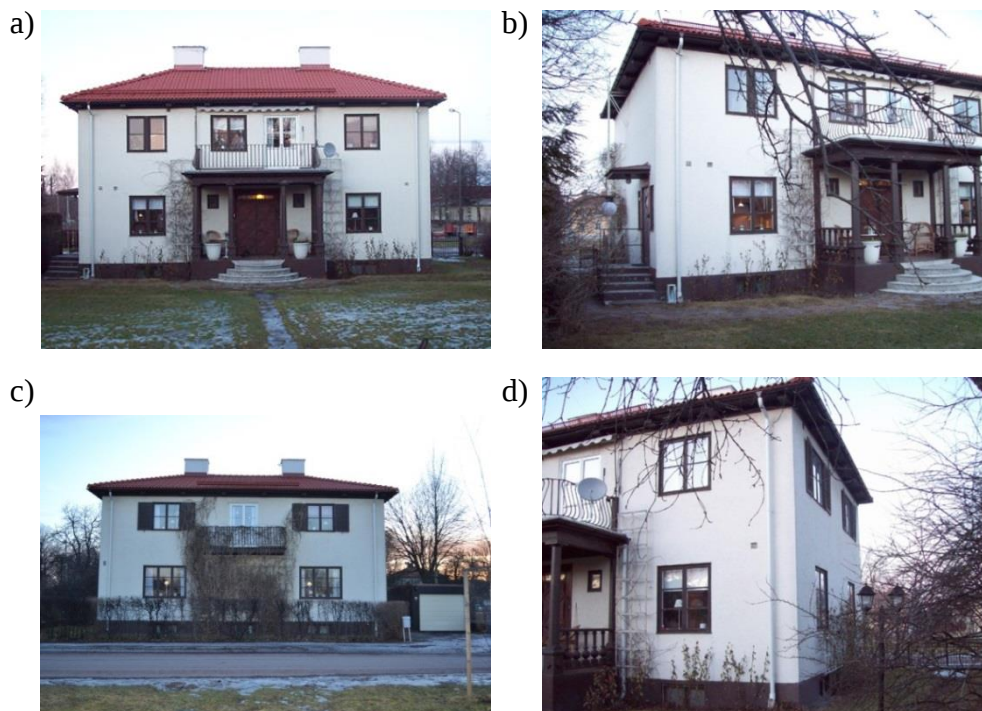


Figur 4.6 Detaljer för klimatskalets utsida enligt a) fönsterdetalj nertill, b) takfot, c) sockel-fasaddetalj och d) fönsterdetalj upptill samt inklädd takfot. Källa: Eget material från inventeringen.

I figuren syns detaljer för klimatskalets utsida. Det är en fönsterdetalj i fönstrets nederkant (Figur 4.6a), en takfotsdetalj (Figur 4.6b), en sockel-fasaddetalj (Figur 4.6c) och en fönsterdetalj i fönstrets överkant samt den inklädda takfoten (Figur 4.6d). Det syns att fönstren livar med fasaden och att fasaden hänger ut ungefär en decimeter utanför sockeln samt att takfoten är väldigt liten.

4.2 Fastighet B

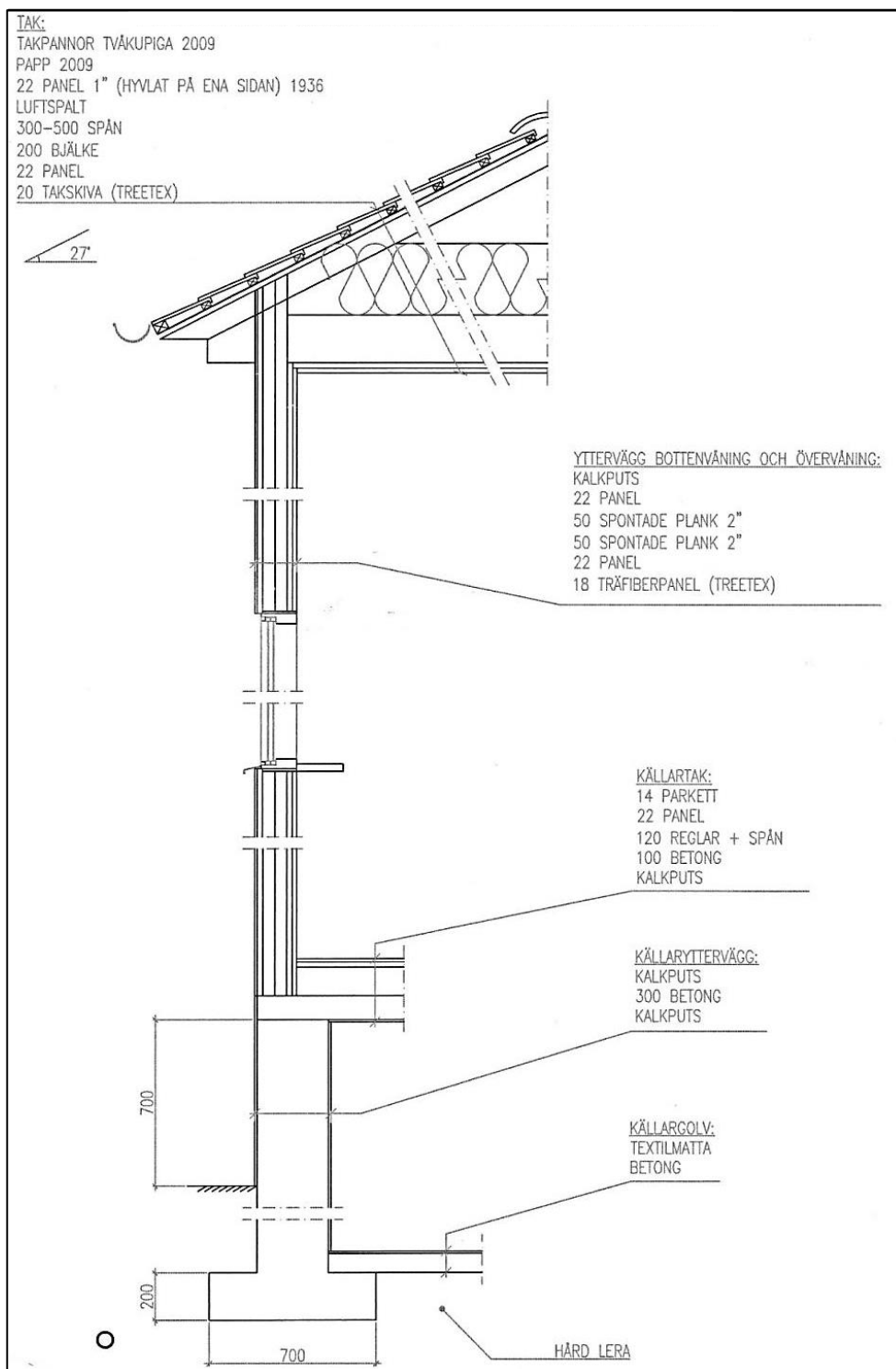
Information om Fastighet B samlades in genom att inventera byggnaden, intervjua brukaren (Bilaga 4.2) och läsa litteratur om arkitektur. Fastighet B är ett "plankhus" (Björk, Kallstenius & Reppen 2002 s. 38–39) från år 1936 och har funktionalistiska stildrag med 1920-talsklassicistiska inslag (Carlsson & Sundström 1998a s. 172), se Figur 4.7. Byggnaden är belägen på plan mark. Byggnadens entré är vänd mot trädgården och baksidan angränsar mot en gata i nordost. Tomten är avlång och det är tätt mellan husen. Stadsdelen ligger i Borlänge och heter Östermalm. Fasaden är klädd med puts. Den dubbla ytterdörren består av "kassetterade" (Carlsson & Sundström 1998a s. 175) ekdörrar. Fönstren är stora och ger stort ljusinsläpp. Byggnaden är mycket väl bevarad på klimatskalets utsida. Tegelpannorna är utbytta. Byggnaden är av "läns- och lokalt intresse" (Carlsson & Sundström 1998a s. 1) ur kulturhistorisk synpunkt. Buskar och klängväxter växer tätt inpå fasaden och markdränering saknas.



Figur 4.7 Fasader för Fastighet B enligt a) fasad mot sydväst, b) fasad mot nordväst samt fasad mot sydväst, c) fasad mot nordost och d) fasad mot sydväst samt fasad mot sydost. Källa: Eget material från inventeringen.

I figuren syns Fastighet B:s fasader. I figuren snett upp till vänster syns entréfasaden mot innergården i sydvästlig riktning (Figur 4.7a). I figuren snett upp till höger syns entréfasaden och en gavelfasad i nordvästlig respektive sydvästlig riktning (Figur 4.7b). I figuren snett ner till vänster syns byggnadens baksida, mot gatan, i nordöstlig riktning (Figur 4.7c). I figuren snett ner till höger syns entréfasaden och en gavelfasad i sydlig riktning (Figur 4.7d). För att se byggnadens placering i förhållande till väderstrecken se *Bilaga 4.1 – Situationsplan* under rubriken Fastighet B. Det syns att byggnaden har tegeltak – som ser nytt ut – en fasad av vit puts.

Byggnaden illustreras även med hjälp av AutoCAD Architecture på samma sätt som för Fastighet A. Den befintliga konstruktionen ritades upp med hjälp av inventeringsresultaten samt ritningarna från kommunen (Bilaga 4.1), se Figur 4.8. Ritningen är ett byggsnitt. I de fall där tjocklekarna i ritningen varierar antas de skrivna måtten gälla framför de utritade tjocklekarna. Byggsnittet används delvis som beräkningsunderlag, men även för att se hur byggnadens proportioner ser ut med insjunkna fönster, takfotens överhäng och fasadens överhäng gentemot sockeln.



Figur 4.8 Byggsnitt av Fastighet B. Källa: Eget material från ritprogrammet AutoCAD Architecture [produced by an educational product].

I figuren syns hur klimatskalets delar är uppbyggda med tak, yttervägg, källartak, källaryttervägg och källargolv. Materialen i byggnadsdelarna beskrivs med tjocklek i millimeter (mm), materialens benämning, materialens tjocklek i tum (") och årtalen då materialen tillkom byggnaden. Taklutningen är 27°. I figuren går det även att se att de första byggnadsmaterialen tillkom 1936. I figuren syns det att det är en träbyggnad med isolering av mineralull från 1980-talet.

4.2.1 Beskrivning av området för fastighetens lokalisering

I stadsdelen Östermalm i Borlänge finns ett område med hus i funktionalistisk stil från mitten av 30-talet (Carlsson & Sundström 1998a s. 172). Funktionalismen fick genomslag i Sverige tack vare Stockholmsutställningen år 1930 och det yttre formspråket skulle spegla byggnadens inre funktion (Björk, Nordling & Reppen 2008 s. 102). Staden började betona ljus, luft och rationalitet istället för småstadsideal (Björk, Nordling & Reppen 2009 s. 86).

Området begränsas i norr av Hummelgatan och i öster av Karlagatan, i söder av Skolgatan och i väster av Ingelsgatan. I mitten av området ligger Hummelparken. För beskrivning av området se *Bilaga 4.1 – Situationsplan*. (Carlsson & Sundström 1998a s. 172)

Byggtid för området var 1934–1937. Boningshuset är uppfört i två våningar och har ett flackt, valmat sadeltak. Husets formspråk kännetecknar funktionalismens stilideal. Flera detaljer har 20-talets klassiska stilideal. Dessa har fått vara kvar och även den ursprungliga ljusa, putsade fasaden. Det finns fler funkishus utanför gränsdraget område som dock blivit starkt förvanskade. En del hus inom området har fått olämpliga tillbyggnader men de flesta är mycket väl bevarade. (Carlsson & Sundström 1998 s. 172)

Husen representerar inte bara en ny byggnadsstil utan avviker även från tidigare drag hos bebyggelsen på Östermalm. Den tidiga bebyggelsen bestod till övervägande delen av tvåfamiljshus av locklistpanelad fasad med mansard- eller sadeltak och fönster med sex rutor – som numera är utbytta nästan överallt. Bebyggelsen i funkisområdet består mestadels av ovanligt stora enfamiljshus. (Carlsson & Sundström 1998a s. 172)

Boningshusens placering är något indragna från gatumarken och stora delar av tomternas inre består av fria ytor i form av trädgårdar. Dessa består av gräsmattor, häckar, parkträd, prydnadsbuskar, blomrabatter, trädgårdsland, bärbuskar och fruktträd. Det är ovanligt med uthus och det har tillkommit några garage på senare tid. (Carlsson & Sundström 1998a s. 172)

Funkisområdet utgjorde länge en obebyggd zon mellan Borlänge köping och egnahemsbebyggelsen på Östermalm. Området blev med i köpingen 1928, men stadsplanerades först på 30-talet. Tandläkare Domeij var en av de första byggherrarna. (Carlsson & Sundström 1998a s. 172)

4.2.2 Information från brukaren

I intervjun med brukaren angående ombyggnationer, byggnadens historia, sociala förhållanden samt olika tänkbara värden för byggnaden och miljön framkom en del information. Här delges några detaljer som är viktiga för projektarbetet. Hela intervjun finns även att läsa i Bilaga 4.2.

Huset ritades 1934 och det var tänkt som ett visningshus. Arkitekt var byggnadsingenjör K Danielsson. Huset byggdes 1936. En läroverksadjunkt beställde och byggde huset. Han skrev en avhandling om växter. Han hade stor

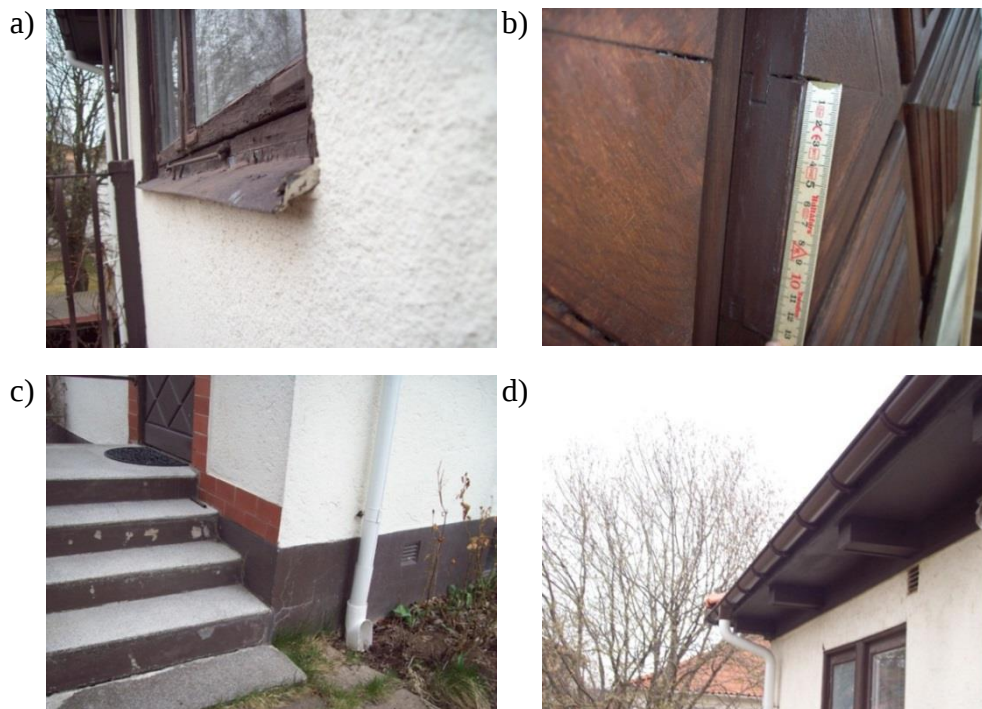
familj med många barn. Han var väldigt skicklig med utformningen av trädgården. Den planerades symmetriskt i engelskinspirerande stil med rosenbuskar på vardera sidan om mittgången. Plattorna i gången är av natursten (kalksten). Det finns även rosenplanteringar runt huset. Det fanns ett fågelbad i slutet av mittgången som försvann någon gång i slutet av 1980-talet. Vägen till entrén består av plattor av kalksten. I trädgården på innergården växer olika fruktträd.

1936–1971 bodde läroverksadjunkten i byggnaden och 1971 köpte föräldrarna till dagens brukare huset. Brukarens far jobbade som byggnadsingenjör på Stora Tuna kommun. I samband med kommunreformen köpte fadern huset, byggde garage, gjorde en mindre renovering i form av tapetsering och målning av innerväggar samt satte in en ny värmepanna.

Det var oljeeldning från början. År 1971 bytte brukarens far oljepanna. Det kan ha varit koks eller ved i början eftersom det fanns ett inhägnat område nere i källaren när föräldrarna flyttade dit. Vindsbjälklaget var ursprungligen isolerat med spån, men år 1970 tilläggsisolerades det med mineralull eftersom de fick energibidrag för detta. År 2009 byttes takpannor eftersom det upptäcktes en fuktfläck på innertaket.

4.2.3 Inventering av fastigheten

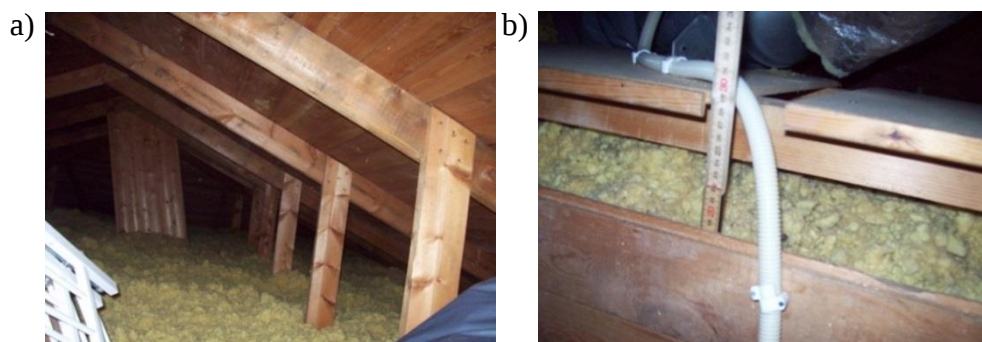
Inventeringen bestod av en okulärbesiktning där måtten från kommunens ritningar granskades och fotodokumentation genomfördes. Under okulärbesiktningen dokumenterades detaljer av takfot, fönsternischer och sockelfasadanslutning där det går att se huruvida fönstret livar med fasaden, hur takfoten passar till fasaden och huruvida fasaden och sockeln livar med varandra. Dessa detaljer kan ses i Figur 4.9.



Figur 4.9 Detaljer för takfot, dörr, fönster och sockel-fasad enligt a) fönsterdetalj, b) entrédörrsdetalj, c) sockel-fasaddetalj och d) takfotsdetalj. Källa: Eget material från inventeringen.

I figuren syns detaljer för klimatskalets utsida. Det är en fönsterdetalj i fönstrets nederkant (Figur 4.9a), en entrédörrsdetalj (Figur 4.9b), en sockel-fasaddetalj (Figur 4.9c) och en takfotsdetalj (Figur 4.9d). Det syns att fönstren livar med fasaden, att fasaden livar med sockeln samt att takfoten ser bra ut.

Det ingick även i inventeringen att kontrollera tjocklekar på materialen i klimatskalet. Det fanns en lucka i taket på övervåningen med en nedfällbar steg, så det gick att kontrollera isoleringstjockleken på vindsbjälklaget. Författaren dokumenterade vindsutrymmet och kontrollmätte isoleringstjockleken, se Figur 4.10.



Figur 4.10 Befintlig tilläggsisolering på vindsbjälklaget enligt a) överblicksbild och b) isoleringstjockleken kontrollmätte. Källa: Eget material från inventeringen.

I figuren till vänster syns takstolarna och den löst liggande, porösa, mineralullen (Figur 4.10a). I figuren till höger syns ett väl brädinklätt lager

isolering – i anslutning till takluckan – där författaren har satt ner en måttstock i isoleringen för att försöka mäta tjockleken på denna (Figur 4.10b).

Inga särskilda brister finns i byggnaden förutom en del sprickor på insidan av väggen och att källaren behövde ha en avfuktare. I köket mot trädgården, på bottenvåningen, var golvvärme installerat, men det märktes inget kallras från fönstret trots att radiatoren var borttagen i det utrymmet. Det var desto större kallras vid de stora, kopplade 2-glasfönstren i matsalen på bottenvåningen i riktning mot gatan i nordost.

Det är kallt uppe på vindsbjälklaget och isoleringen ligger relativt jämt fördelat över bjälklaget. Det är dock en stor del oisolerad yta för att få plats med trappan upp till vinden och för att kunna ta sig upp på vindsbjälklaget. Sprickbildning finns i yttertrappor, markplattor och innerväggar. Marken innehåller sättningar.

4.3 Fastighet C

Information om Fastighet C samlades in genom att inventera byggnaden, intervjua brukaren (Bilaga 4.2) och läsa litteratur om arkitektur. Byggnaden består av en isolerad regelkonstruktion och byggdes, enligt områdesvärden, under ett bostadsbyggnadsprogram mellan 1977–1981. Byggåret är svårbedömt men det var, enligt områdesvärden, planerad byggstart år 1978. Byggnaden är av ”kommun- och lokalt intresse” (Carlsson & Sundström 1998b s. 182). Fasaden består av lock-läktpanel. Det är ett pulpettak på byggnaden med papptäckning. Byggnaden är i originalskick både på in- och utsidan.

Tomten består av en yta på framsidan av byggnaden med en grusgång som leder från en gångväg mellan radhuslängorna och ända fram till ytterdörren. På denna framsida finns god utsikt mot närliggande område, tvättstugan samt parkeringen. Innergården inramas av flera träd och ett förråd. Fasader- na samt tomtområdet visas i Figur 4.11.

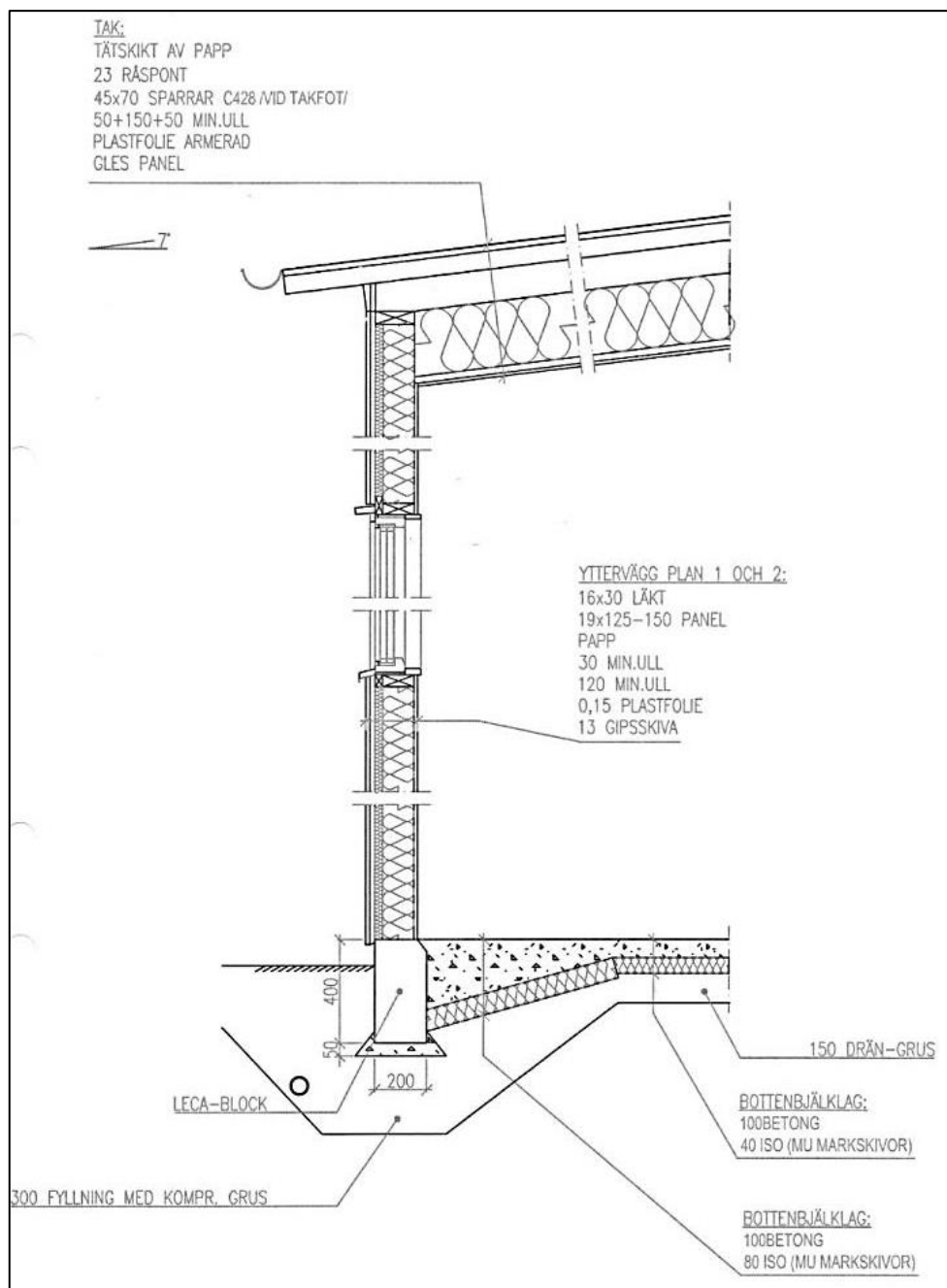


Figur 4.11 Fasader för Fastighet C enligt a) fasader mot sydväst och sydost, b) fasad mot nordost med innergård, c) fasad mot nordost med bod, d) fasad mot sydväst. Källa: Eget material från inventeringen.

I figuren syns Fastighet C:s fasader. Entréfasaden och en gavel, syns i sydlig riktning (Figur 4.11a). I figuren snett upp till höger syns fasaden mot innergården i nordostlig riktning (Figur 4.11b). I figuren snett ner till vänster syns baksidan med en anslutande bod, i nordostlig riktning (Figur 4.11c). I figuren snett ner till höger syns entréfasaden i sydvästlig riktning (Figur 4.11d). För att se byggnadens placering i förhållande till väderstrecken se *Bilaga 4.1 – Situationsplan* under rubriken Fastighet C.

Det syns i Figur 4.11 att byggnaden har stående ljust blåfärgad panel samt att det finns en längsgående altan på entrésidan. I anslutning till byggnaden finns en avlång bod eller ett uthus, som binder samman radhuslängorna på en innergård. Taket syns inte i den här vyn. Sockeln syns lite grann i Figur 4.11b. Fönstren ser nya, moderna och standardiserade ut.

Byggnaden illustreras även med hjälp av AutoCAD Architecture precis som för fastigheterna A och B. Den befintliga konstruktionen ritades upp med hjälp av inventeringsresultaten samt ritningarna från kommunen (Bilaga 4.1), se Figur 4.12. Ritningen är ett byggsnitt. I de fall där tjocklekarna i ritningen varierar antas de skrivna måtten gälla framför de utritade tjocklekarna. Byggsnittet används delvis som beräkningsunderlag, men även för att se hur byggnadens proportioner ser ut med insjunkna fönster, takfotens överhäng och fasadens överhäng gentemot sockeln.



Figur 4.12 Byggsnitt av Fastighet C. Källa: Eget material från ritprogrammet AutoCAD Architecture [produced by an educational product].

I figuren syns hur klimatskalets delar är uppbyggda med tak, yttervägg, och golv. Materialen i byggnadsdelarna beskrivs med tjocklek i millimeter (mm), materialens benämning, materialens tjocklek i tum (") och årtalen då materialen tillkom byggnaden. Taklutningen är 7°. I figuren går det att se att det är en träbyggnad med mineralullsisolering i väggar och tak samt golvisolering.

4.3.1 Beskrivning av området för fastighetens lokalisering

Det står ingenting i detaljplanen om Jakobsgårdarna, det vill säga det finns inga bevarande bestämmelser. Området är av kommunalt intresse. Enligt Carlsson & Sundström (1998 s. 218) består området av jordbruksbebyggelse

med uthuslängor och den västra sidan av Mats Knuts väg har längor med sekelskiftesprägel. På båda sidor om bygatan finns bebyggelsemiljö av egnahem som är svåra att åldersbestämma. Det finns lite bebyggelse öster om vägen och denna är den tidiga bytomten med en äldre gårdsanläggning samt flera moderna villor. (Carlsson & Sundström 1998b s. 218)

Tunabyggen hade projektstart för Jakobsgårdarna år 2008 och byggnationerna hade sin byggstart år 2010. Sluttiden för bygget är inte satt än. Syftet med projektet är: "Ett tryggt och säkert bostadsområde med bra rykte". (AB Stora Tunabyggen 2010)

Jakobsgårdarna byggdes färdigt i början av 1980-talet. Det finns cirka 800 bostäder, en centrumanläggning och 30 lokaler där. Det är ett omfattande projekt som berör stadsdelen både tekniskt, socialt och samhällsbyggnadsmässigt. Hyresgäster har fått vara delaktiga genom att markera på en karta vilka platser som är bra, vilka som är otrygga och var det bor människor. (AB Stora Tunabyggen 2010)

Det kom in förslag till AB Borlänge Energis avdelning för *stadsmiljö* angående hur det nya Jaxtorget skulle förbättras. AB Borlänge Energi samarbetade med Borlänge kommun och AB Stora Tunabyggen. I det här skedet blev det samråd och möten med många olika grupper. I februari år 2010 var det öppet hus i Mångatans lokaler och då diskuterades ett förslag. (AB Stora Tunabyggen 2010)

I den här trakten finns det tre byar på rad som har fått namnen Jakobsgårdarna, Nygårdarna och Matsknutsgårdarna. De ligger i nordvästra delen av Tunaslätten – vid foten av Tjärnaberget. Bebyggelsen är placerad omkring Mats Knuts väg som sträcker sig längs bergets nedre del. Där var det blandad bebyggelse i form av äldre gårdsanläggningar med massor av hus och även moderna villor. Den tidiga bystrukturen har präglar än i dag bebyggelsen. (Carlsson & Sundström 1998b s. 218)

De tre byarna har likartad historia. Det finns inga skrifter från medeltiden att tillgå. Byarna kan ha varit fäbodan till centralbebyggda slättbyar. De byar från 1500-talet med namnet Boda kan avse dessa byar. I den geometriska jordeboken från 1640-talet finns namnen Norrbodanne, Dalen, Peder Anders Norrbodane och Norrbodanne. Dessa benämningar fanns kvar långt in på 1800-talet tillsammans med det nuvarande bynamnet. Mats Knuts väg har gamla anor. Den sammanknöts i sekelskiftet och har varit av stor betydelse för bebyggelsen. (Carlsson & Sundström 1998b s. 218)

Området begränsas av Tjärnaberget i väster och moderna villaområden placerad på tidigare åkermark i norr och öster. Det bevarandevärda området fortsätter i söder ner i Västanängs by. I det här fallet tjänar bygränsen som en begränsning. (Carlsson & Sundström 1998b s. 218)

Förr bredde åkermarken ut sig ända bort mot Lustbäcken. Det öppna landskapet delades av här och där med flera vattendrag som exempelvis Nygårdsbäcken. (Carlsson & Sundström 1998b s. 218)

Under 1600-talet hade Jakobsgårdarna ett annat namn, Norrbodanne. Jordbruksfastigheterna ägdes av staten och bönderna som brukade och bodde på den marken betalade skatt för två gårdar belägna i södra delen av byn på en mark som inte gick att odla. Invid bebyggelsen fanns åkermark som gav säd vart annat år och som låg i träda vart annat år. Lite längre bort fanns stora ängsmarker. Storskiftesregleringen infördes i slutet av 1800-talet och innebär att öka produktiviteten med färre men större tegar (delar av en åker eller en äng). Vid den här tiden hade gårdarnas antal ökat från två till sex. Samtidigt som skiftet infördes drogs flera nya vägar – däribland Mats Knuts väg. I och med att den nya vägen blev till så flyttades en del bebyggelse dit. (Carlsson & Sundström 1998b s. 218)

4.3.2 Information från brukaren

I intervjun med brukarna angående ombyggnationer, byggnadens historia, sociala förhållanden samt olika tänkbara värden för byggnaden och miljön framkom nästan ingen information. Här delges några detaljer som är viktiga för projektarbetet. Hela intervjun finns även att läsa i Bilaga 4.2.

Brukarna vet inte vilket årtal byggnaden byggdes, vilka som bott där tidigare eller vem som ritat huset. De bodde i Forssa ängar i 40 år innan de flyttade till Jakobsgårdarna där de har bott i 12 år. Inga särskilda ombyggnationer har gjorts under tiden som brukarna bott där. Tunabyggen bytte ut vitvaror år 2012. År 2000 byggde de altan. Fönstren har tre glas och har aldrig bytts enligt brukarna.

4.3.3 Inventering av fastigheten

Inventeringen bestod av en okulärbesiktning där måtten från kommunens ritningar granskades och fotodokumentation genomfördes. Under okulärbesiktningen dokumenterades detaljer av takfot, fönsternischer och sockelfasadanslutning där det går att se huruvida fönstret livar med fasaden, hur takfoten passar till fasaden och huruvida fasaden och sockeln livar med varandra. Dessa detaljer kan ses i Figur 4.13.



Figur 4.13 Detaljer i form av fönster och takfot enligt a) hörnfönster samt fönsterparti i fasaden, b) fönster- fasaddetalj samt balkongtak-fasaddetalj, c) takfot-fasaddetalj och d) fönsterdetalj nertill. Källa: Eget material.

I figuren syns en rad av fönster och deras fasadanslutningar (Figur 4.13a), det syns att fönstren ligger precis i anslutning till fasaden (Figur 4.13b). Det syns även att takfoten skjuter ut en bit och att fasaden är välbehållen (Figur 4.13c). Fönstret livar med fasaden (Figur 4.13d). Det kan gå att lägga till en tunn isolering på utsidan av bygganden utan att det skulle störa intrycket. I figuren går det inte att se någon anslutning mellan fasaden och sockeln. Sockelhöjden varierar från framsidan till baksidan och är ungefär 0–2 decimeter (dm) hög vilket kan anas i Figur 4.11b och även i Figur 4.12.

5 Energiberäkningar för befintliga byggnader

Energiberäkningarna beskriver de befintliga byggnaderna. I energiberäkningarna sätts U -värden i relation till BBR:s krav respektive passivhuskravet. Detta kapitel presenterar även resultaten av energibalansberäkningarna och dessa jämförs mot BBR-krav och passivhuskrav. Här presenteras beräkningsresultat för de befintliga byggnaderna enligt bilagorna 5.1, 5.2 och 5.3.

5.1 Fastighet A

Den här energiberäkningsdelen beskriver resultatet av U -värdesberäkningarna och energibalansberäkningarna för Fastighet A. Differenserna ner till energikravnivåerna beskrivs i tabeller.

5.1.1 U -värdesberäkning

Paroc Värmeberäkningsprogram PV 5.0, har använts för att ta reda på det *genomsnittliga U -värdet för hela byggnaden, U_m* . Först beräknades byggnadens *byggnadsdelsarea (A_i)*. A_i -värden och A_{temp} (Bilaga 5.1) beräknades med hjälp av ritningarna i Bilaga 5.1. Sedan ritades byggsnittet (Figur 4.2) med hänsyn till den tekniska beskrivningen samt inventeringen och rådföring av brukaren. Byggsnittet visar materialens tjocklek och är bra att ha som stöd vid inmatning av materialtjocklekar för olika material vid beräkning av U_i i PV 5.0. U_m -beräkningen finns i Bilaga 5.2. Resultatet från U -värdesberäkningen visar att U_m blir $0,320 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Åtgärder rekommenderas främst för de tre delar i Fastighet A med sämst värmegenomgångsmotstånd. De som har sämst värmegenomgångsmotstånd är de som varken uppfyller BBR-kravet eller passivhuskravet. Här görs en jämförelse mellan befintliga U_i -värden och BBR-kravet för klimatskalets delar vid ändring av byggnad som visar vilka byggnadsdelar som behöver åtgärdas, se Tabell 5.1. Värdena i tabellen kommer från beräkningarna i Bilaga 5.2 samt BBR-kravet i *Kapitel 2.2.1*.

Tabell 5.1 Jämförelse mellan befintliga U -värden för klimatskalets delar (U_i) och BBR-kravet för klimatskalets delar vid ändring av byggnad som visar vilka byggnadsdelar som behöver åtgärdas.

Värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m^2K)	A. Befintligt värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m^2K)	B. BBR:s värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m^2K)	Differens mellan A och B, $A - B = \Delta U_i$, (W/m^2K)	Positiva differenser; behöver åtgärdas, (+) $\Delta U_i > 0$ (✓)
$U_{\text{tak, vindsbjälklag}}$	0,116	0,13	(-) 0,014	
$U_{\text{tak, snedtak}}$	0,307	0,13	(+) 0,177	✓
$U_{\text{vägg, regelvägg}}$	0,157	0,18	(-) 0,023	
$U_{\text{vägg, plankvägg}}$	0,277	0,18	(+) 0,097	✓
$U_{\text{golv, bottenplatta}}$	0,297	0,15	(+) 0,147	✓
$U_{\text{fönster}}$	2,0 ^a	1,2	(+) 0,8	✓
$U_{\text{ytterdörr}}$	1,3 ^b	1,2	(+) 0,1	✓

a) SP-fönster

b) SP-ytterdörr

Källa: Egen tabell enligt beräkningar i Bilaga 5.2: Fastighet A – U_m för byggnadens klimatskal och BBR:s krav i Kapitel 2.2.1.

I tabellen syns befintliga värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar och BBR:s krav på värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar. Tabellen visar även differenserna mellan de befintliga värdena och BBR samt vilka byggnadsdelar som har positiva U_i -värdesdifferenser (ΔU_i) och därmed behöver åtgärdas. Enligt tabellen har fönster, snedtak och bottenplatta störst differens mot BBR-kravet. I Tabell 5.2 visas en jämförelse mellan byggnadsdelarnas U_i -värden enligt PV 5.0 från Bilaga 5.1 samt passivhuskravet för U_i -värden enligt Kapitel 2.2.2 i denna rapport.

Tabell 5.2 Jämförelse mellan befintliga U -värden för klimatskalets delar (U_i) och passivhuskravet.

Värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m^2K)	A. Befintligt värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m^2K)	B. Passivhus- kravets värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m^2K)	Differens mellan A och B, $A - B = \Delta U_i$, (W/m^2K)	Positiva differenser; behöver åtgärdas, (+) $\Delta U_i > 0$ (✓)
$U_{\text{tak, vindsbjälklag}}$	0,116	0,10	(+) 0,016	✓
$U_{\text{tak, snedtak}}$	0,307	0,10	(+) 0,207	✓
$U_{\text{vägg, regelvägg}}$	0,157	0,10	(+) 0,057	✓
$U_{\text{vägg, plankvägg}}$	0,277	0,10	(+) 0,177	✓
$U_{\text{golv, bottenplatta}}$	0,297	0,10	(+) 0,197	✓
$U_{\text{fönster}}$	2,0 ^a	0,80	(+) 1,2	✓
$U_{\text{ytterdörr}}$	1,3 ^b	0,80	(+) 0,5	✓

a) SP-fönster

b) SP-ytterdörr

Källa: Egen tabell enligt beräkningar i Bilaga 5.2: Fastighet A – U_m för byggnadens klimatskal och enligt genomsnitts- U -värden för passivhus i Kapitel 2.2.2.

I tabellen syns befintliga värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar och passivhuskravet på värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar. Tabellen visar även differenserna mellan de befintliga värdena och passivhuskravet samt vilka åtgärder som har positiva differenser och därmed behöver åtgärd-

as. Åtgärdsförslag ges längre fram i *Kapitel 7.1.1* och rekommenderas enligt Tabell 5.2 för de tre byggnadsdelar med störst differens i förhållande till passivhuskravet.

De tre byggnadsdelar med störst differens ner till passivhuskravet enligt Tabell 5.2 är:

1. Fönster, med differens 1,2 W/m²K från passivhuskravet.
2. Ytterdörr, med differens 0,5 W/m²K från passivhuskravet.
3. Snedtak, med differens 0,207 W/m²K från passivhuskravet.

5.1.2 Energibalansberäkning

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstituts beräkningsprogram TMF Energi, har använts för att ta reda på specifik värmeanvändning för byggnaden. När Excelprogrammet öppnas upp väljs fliken: Fjv+F(+sol), som betyder fjärrvärme, frånluft samt solenergi. Sedan fylls indata i för några områden.

Enligt BBR:s regelsamling hamnar Dalarna i klimatzon II. Enligt praxis så är *innetemperaturen* (T_{rum}) 21 °C. *Normalårstemperaturen* (T_{ute}) för orten Borlänge antas vara densamma som för Falun, det vill säga 4,2 °C, enligt Warfvinge och Dahlblom (2010). A_{temp} tas från den egna uträkningen i *Bilaga 5.2 – Fastighet A*. Vid beräkning av A_{temp} har beräkningsunderlaget i *Bilaga 5.1* för Fastighet A använts. A_{om} räknas ut enligt Tabell 5.3.

Tabell 5.3 Areor per byggnadsdelar i klimatskalet (A_i) samt omslutande uppvärmd area för klimatskalet (A_{om}).

Area per byggnadsdel, A_i (m ²)	
Byggnadens totala vindsbjälklagsarea, $A_{vindsbjälklag}$ (m ²)	20,59
Byggnadens totala snedtagsarea, $A_{snedtak}$ (m ²)	44,75
Byggnadens totala regelväggsarea, $A_{regelvägg}$ (m ²)	20,14
Byggnadens totala plankväggsarea, $A_{plankvägg}$ (m ²)	78,68
Byggnadens totala area för bottenplattan, $A_{bottenplatta}$ (m ²)	60,41
Byggnadens totala fönsterarea, $A_{fönster}$ (m ²)	12,65
Byggnadens totala dörrarea, $A_{dörrar}$ (m ²)	1,48
Omslutande uppvärmd area, A_{om} (m ²)	
Summering av byggnadsdelsareorna, $\sum (A_i)$	238,7

Källa: Egen tabell enligt beräkningsunderlag i *Bilaga 5.1: Fastighet A – A_{temp} och A_i* .

I tabellen syns A_i samt A_{om} för klimatskalet. Byggnadsdelsareorna i tabellen har beräknats med hjälp av ritningarna över fastigheten och presenteras i Excel-bladen i *Bilaga 5.1* under rubriken *Fastighet A – A_{temp} och A_i* . Sedan fördes U_m -värdet (exklusive köldbryggor) in i beräkningsprogrammet enligt uträkningen som utfördes med PV 5.0 och ligger i *Bilaga 5.1* under rubriken *Fastighet A – U_m för byggnadens klimatskal*. De övriga värdena som används för beräkning i programmet är typiska normala värden som redan finns i programmet. Resultatet efter inmatning av uträknade värden blev enligt TMF Energi: 144,1 kWh/m²/år (*Bilaga 5.3*). Detta resultat jämförs i Tabell 5.4 med de olika energikraven.

Tabell 5.4 Jämförelse mellan befintlig specifik energianvändning och energikraven i BBR och passivhuskravet.

TMF Energi-resultat ($\text{kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}}$)	Befintligt 144,1	Befintligt 144,1
Kravnivå för specifik energianvändning ($\text{kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}}$)	BBR-krav 110	Passivhuskrav 59 ^a
Differens ner till kravnivå ($\text{kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}}$)	Differens 14,1	Differens 85,1

a) Enligt kravspecifikationen för passivhus (*Kapitel 2.2.2*), ligger det specifika energikravet på $54 \text{ kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}}$ för icke elvärmda bostäder i klimatzon II. För en uppvärmd yta som är mindre än $400 \text{ m}^2 A_{\text{temp}}$ ska ett tillägg på $5 \text{ kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}}$ göras vilket leder till att passivhuskravet blir: $(54 + 5) \text{ kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}} = 59 \text{ kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}}$.

Källa: Egen tabell enligt beräkningarna i Bilaga 5.3: Fastighet A – Beräkning av specifik energianvändning, samt BBR-kravet och passivhuskravet för specifik energianvändning i *Kapitel 2.2.1* respektive *2.2.2*.

Tabellen visar att byggnadens specifika energianvändning $144,1 \text{ kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}}$ i dagsläget ligger ovanför både BBR:s krav på $110 \text{ kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}}$ samt passivhuskravet på $59 \text{ kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}}$. Differenserna från BBR-kravet respektive passivhuskravet är $14,1 \text{ kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}}$ respektive $85,1 \text{ kWh}/\text{år}/\text{m}^2 A_{\text{temp}}$. Tabellvärdena kommer från beräkningarna i Bilaga 5.3 samt från energikraven i *Kapitel 2.2.1* och *2.2.2*.

5.2 Fastighet B

Den här energiberäkningsdelen beskriver resultatet av U -värdesberäkningarna och energibalansberäkningarna för Fastighet B. Differenserna ner till energikravnivåerna beskrivs i tabeller.

5.2.1 U -värdesberäkning

U -värdesberäkningen utfördes med samma tillvägagångssätt som för Fastighet A och beskrivs i sin helhet i *Kapitel 5.1.1*. A_i - och A_{temp} -beräkningar finns i Bilaga 5.1. U_m -beräkningen ligger i Bilaga 5.2. Resultatet från U -värdesberäkningen visar att U_m blir $0,707 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$. Här görs en jämförelse mellan befintliga U_i -värden och BBR-kravet för klimatskalets delar vid ändring av byggnad som visar vilka byggnadsdelar som behöver åtgärdas, se Tabell 5.5. Värdena i tabellen kommer från beräkningarna i Bilaga 5.2 samt BBR-kravet i *Kapitel 2.2.1*.

Tabell 5.5 Jämförelse mellan befintliga U -värden för klimatskalets delar (U_i) och BBR-kravet för klimatskalets delar vid ändring av byggnad som visar vilka byggnadsdelar som behöver åtgärdas.

Värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m ² K)	A. Befintligt värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m ² K)	B. BBR:s värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m ² K)	Differens mellan A och B, $A - B = \Delta U_i$, (W/m ² K)	Positiva differenser; behöver åtgärdas, (+) $\Delta U_i > 0$ (✓)
$U_{\text{tak, vindsbjälklag}}$	0,136	0,13	(+) 0,006	✓
$U_{\text{vägg, yttervägg}}$	0,651	0,18	(+) 0,471	✓
$U_{\text{golv, bottenplatta}}$	0,294	0,15	(+) 0,144	✓
$U_{\text{fönster}}$	2,6	1,2	(+) 1,4	✓
$U_{\text{ytterdörr}}$	1,5	1,2	(+) 0,3	✓

Källa: Egen tabell enligt beräkningar i Bilaga 5.2: Fastighet B – U_m för byggnadens klimatskal och BBR:s krav i *Kapitel 2.2.1*.

I tabellen syns befintliga värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar och BBR:s krav på värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar. Tabellen visar även differenserna mellan de befintliga värdena och BBR samt vilka åtgärder som har positiva differenser och därmed behöver åtgärdas. Enligt tabellen har fönster, bottenplatta och yttervägg störst differens mot BBR-kravet. I Tabell 5.6 visas en jämförelse mellan byggnadsdelarnas U_i -värden enligt PV 5.0 från Bilaga 5.1 samt passivhuskravet för U_i -värden enligt *Kapitel 2.2.2* i denna rapport.

Tabell 5.6 Jämförelse mellan befintliga U -värden för klimatskalets delar (U_i) och passivhuskravet.

Värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m ² K)	A. Befintligt värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m ² K)	B. Passivhus- kravets värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U_i (W/m ² K)	Differens mellan A och B, $A - B = \Delta U_i$, (W/m ² K)	Positiva differenser; behöver åtgärdas, (+) $\Delta U_i > 0$ (✓)
$U_{\text{tak, vindsbjälklag}}$	0,136	0,10	(+) 0,036	✓
$U_{\text{vägg, yttervägg}}$	0,651	0,10	(+) 0,551	✓
$U_{\text{golv, bottenplatta}}$	0,294	0,10	(+) 0,194	✓
$U_{\text{fönster}}$	2,6	0,80	(+) 1,86	✓
$U_{\text{ytterdörr}}$	1,5	0,90	(+) 0,6	✓

Källa: Egen tabell enligt beräkningar i Bilaga 5.2: Fastighet B – U_m för byggnadens klimatskal och enligt genomsnitts- U -värden för passivhus i *Kapitel 2.2.2*.

I tabellen syns befintliga värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar och passivhuskravet på värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar. Tabellen visar även differenserna mellan de befintliga värdena och passivhuskravet samt vilka åtgärder som har positiva differenser och därmed behöver åtgärdas. Resultatet i tabellen visar att alla klimatskalsdelar behöver åtgärdas. Åtgärdsförslag ges längre fram i *Kapitel 7.2.1* och rekommenderas enligt Tabell 5. för de tre byggnadsdelar med störst differens i förhållande till passivhuskravet.

De tre byggnadsdelar med störst differens ner till passivhuskravet enligt Tabell 5.6 är:

1. Fönster, med differens 1,86 W/m²K från passivhuskravet.
2. Ytterdörr, med differens 0,6 W/m²K från passivhuskravet.
3. Yttervägg, med differens 0,551 W/m²K från passivhuskravet.

5.2.2 Energibalansberäkning

För att kunna göra en energibalansberäkning för Fastighet B användes samma tillvägagångssätt som för Fastighet A, se Kapitel 5.1.2. Det är samma bilagehänvisningar för både Fastighet A, Fastighet B och Fastighet C, men beräkningarna är uppdelade och ligger under rubriken för respektive fastighetsbenämning. A_{om} räknas ut enligt Tabell 5.7.

Tabell 5.7 Areor per byggnadsdelar i klimatskalet (A_i) samt omslutande uppvärmd area för klimatskalet (A_{om}).

Area per byggnadsdel, A_i (m ²)	
Byggnadens totala vindsbjälklagsarea, $A_{vindsbjälklag}$ (m ²)	21,30
Byggnadens totala ytterväggsarea, $A_{yttervägg}$ (m ²)	190,74
Byggnadens totala area för bottenplattan, $A_{bottenplatta}$ (m ²)	109,62
Byggnadens totala fönsterarea, $A_{fönster}$ (m ²)	43,53
Byggnadens totala dörrarea, $A_{dörrar}$ (m ²)	4,29
Omslutande uppvärmd area, A_{om} (m ²)	
Summering av byggnadsdelsareorna, $\sum (A_i)$	369,48

Källa: Egen tabell enligt beräkningsunderlag i Bilaga 5.1: Fastighet B – A_{temp} och A_i .

I tabellen syns A_i samt A_{om} för klimatskalet. Byggnadsdelsareorna i tabellen har beräknats med hjälp av ritningarna över fastigheten och presenteras i Excel-bladen i Bilaga 5.1 under rubriken *Fastighet B – A_{temp} och A_i* . Sedan fördes U_m -värdet (exklusive köldbryggor) in i beräkningsprogrammet enligt uträkningen som utfördes med PV 5.0 och ligger i Bilaga 5.1 under rubriken *Fastighet B – U_m för byggnadens klimatskal*. De övriga värdena som används för beräkning i programmet är typiska normala värden som redan finns i programmet. Resultatet efter inmatning av uträknade värden blev enligt TMF Energi: 226,8 kWh/m²/år (Bilaga 5.3). Detta resultat jämförs i Tabell 5.8 med de olika energikraven.

Tabell 5.8 Jämförelse mellan befintlig specifik energianvändning och energikraven i BBR och passivhuskravet.

	Befintligt	Befintligt
TMF Energi-resultat (kWh/år/m ² A_{temp})	226,8	226,8
	BBR-krav	Passivhuskrav
Kravnivå för specifik energianvändning (kWh/år/m ² A_{temp})	110	59 ^a
	Differens	Differens
Differens ner till kravnivån (kWh/år/m ² A_{temp})	116,8	167,8

- a) Enligt kravspecifikationen för passivhus (Kapitel 2.2.2), ligger det specifika energikravet på 54 kWh/år/m² A_{temp} för icke elvärmda bostäder i klimatzon II. För en uppvärmd yta som är mindre än 400 m² A_{temp} ska ett tillägg på 5 kWh/år/m² A_{temp} göras vilket leder till att passivhuskravet blir: (54 + 5) kWh/år/m² A_{temp} = 59 kWh/år/m² A_{temp} .

Källa: Egen tabell enligt beräkningarna i Bilaga 5.3: Fastighet B – Beräkning av specifik energianvändning, samt BBR-kravet och passivhuskravet för specifik energianvändning i Kapitel 2.2.1 respektive 2.2.2.

Tabellen visar att byggnadens specifika energianvändning 226,8 kWh/år/m² A_{temp} i dagsläget ligger ovanför både BBR:s krav på 110 kWh/år/m² A_{temp} samt passivhuskravet på 59 kWh/år/m² A_{temp}. Differenserna från BBR-kravet respektive passivhuskravet är 116,8 kWh/år/m² A_{temp} respektive 167,8 kWh/år/m² A_{temp}. Tabellvärdena kommer från beräkningarna i Bilaga 5.3 samt från energikraven i *Kapitel 2.2.1* och *2.2.2*.

5.3 Fastighet C

Den här energiberäkningsdelen beskriver resultatet av U-värdesberäkningarna och energibalansberäkningarna för Fastighet A. Differenserna ner till energikravnivåerna beskrivs i tabeller.

5.3.1 U-värdesberäkning

U-värdesberäkningen utfördes med samma tillvägagångssätt som för Fastighet A och beskrivs i sin helhet i *Kapitel 5.1.1*. A_i- och A_{temp}-beräkningar finns i Bilaga 5.1. U_m-beräkningen ligger i Bilaga 5.2. Resultatet från U-värdesberäkningen visar att U_m blir 0,573 W/m²K. Här görs en jämförelse mellan befintliga U_i-värden och BBR-kravet för klimatskalets delar vid ändring av byggnad som visar vilka byggnadsdelar som behöver åtgärdas, se Tabell 5.9. Värdena i tabellen kommer från beräkningarna i Bilaga 5.2 samt BBR-kravet i *Kapitel 2.2.1*.

Tabell 5.9 Jämförelse mellan befintliga U-värden för klimatskalets delar (U_i) och BBR-kravet för klimatskalets delar vid ändring av byggnad som visar vilka byggnadsdelar som behöver åtgärdas.

Värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel U _i (W/m ² K)	A. Befintligt värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U _i (W/m ² K)	B. BBR:s värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel, U _i (W/m ² K)	Differens mellan A och B, A – B = ΔU _i , (W/m ² K)	Positiva differenser; behöver åtgärdas, (+) ΔU _i > 0 (✓)
U _{tak} , vindsbjälklag	0,159	0,13	(+) 0,029	✓
U _{vägg} , yttervägg	0,278	0,18	(+) 0,098	✓
U _{golv} , bottenplatta	0,632	0,15	(+) 0,482	✓
U _{fönster}	1,9 ^a	1,2	(+) 0,7	✓
U _{ytterdörr}	0,9 ^b	1,2	(-) 0,3	

a) Generellt U-värde för 3-glasfönster, med hänsyn till att det är väderskyddat område.

b) Generellt U-värde för ytterdörr, med hänsyn till att det är väderskyddat område.

Källa: Egen tabell enligt beräkningar i Bilaga 5.2: Fastighet C – U_m för byggnadens klimatskal och BBR:s krav i *Kapitel 2.2.1*.

I tabellen syns befintliga värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar och BBR:s krav på värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar. Tabellen visar även differenserna mellan de befintliga värdena och BBR samt vilka åtgärder som har positiva differenser och därmed behöver åtgärdas. Enligt tabellen ovan har fönster, bottenplatta och yttervägg störst differens mot BBR-kravet. I Tabell 5.10 visas en jämförelse mellan byggnadsdelarnas U_i-värden enligt PV 5.0 från Bilaga 5.1 samt passivhuskravet för U_i-värden enligt *Kapitel 2.2.2* i denna rapport.

Tabell 5.10 Jämförelse mellan befintliga U-värden för klimatskalets delar (U_i) och passivhuskravet.

Värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel U_i (W/m ² K)	A. Befintligt värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel U_i (W/m ² K)	B. Passivhus- krav värme- genomgångs- motstånd per byggnadsdel U_i (W/m ² K)	Differens mellan A och B, $A - B = \Delta U_i$, (W/m ² K)	Positiva differenser; behöver åtgärdas, (+) $\Delta U_i > 0$ (✓)
$U_{\text{tak, vindsbjällklag}}$	0,159	0,10	(+) 0,059	✓
$U_{\text{vägg, yttervägg}}$	0,278	0,10	(+) 0,178	✓
$U_{\text{golv, bottenplatta}}$	0,632	0,10	(+) 0,532	✓
$U_{\text{fönster}}$	1,9 ^a	0,80	(+) 1,1	✓
$U_{\text{ytterdörr}}$	0,9 ^b	0,90	(-) 0,0	

a) Generellt U -värde för 3-glasfönster, med hänsyn till att det är väderskyddat område.

b) Generellt U -värde för ytterdörr, med hänsyn till att det är väderskyddat område.

Källa: Egen tabell enligt beräkningar i Bilaga 5.2: Fastighet C – U_m för byggnadens klimatskal och enligt genomsnitts- U -värden för passivhus i *Kapitel 2.2.2*.

I tabellen syns befintliga värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar och passivhuskravet på värmegenomgångsmotstånd per byggnadsdelar. Tabellen visar även differenserna mellan de befintliga värdena och passivhuskravet samt vilka åtgärder som har positiva differenser och därmed behöver åtgärdas. Resultatet i tabellen visar att alla klimatskalsdelar utom ytterdörren, behöver åtgärdas. Åtgärdsförslag görs längre fram i *Kapitel 7.3.1* och rekommenderas enligt Tabell 5.10 för de tre byggnadsdelar med störst differens i förhållande till passivhuskravet.

De tre byggnadsdelar med störst differens ner till passivhuskravet enligt Tabell 5.10 är:

1. Fönster, med differens 1,1 W/m²K från passivhuskravet.
2. Bottenplatta, med differens 0,532 W/m²K från passivhuskravet.
3. Yttervägg, med differens 0,178 W/m²K från passivhuskravet.

5.3.2 Energibalansberäkning

För att kunna göra en energibalansberäkning för Fastighet C användes samma tillvägagångssätt som för Fastighet A, se *Kapitel 5.1.2*. Det är samma bilagehänvisningar för både Fastighet A, Fastighet B och Fastighet C, men beräkningarna är uppdelade och ligger under rubriken för respektive fastighetsbenämning. A_{om} räknas ut enligt Tabell 5.11.

Tabell 5.11 Areor per byggnadsdelar i klimatskalet (A_i) samt omslutande uppvärmd area för klimatskalet (A_{om}).

Area per byggnadsdel, A_i (m^2)	
Byggnadens totala vindsbjälklagsarea, $A_{vindsbjälklag}$ (m^2)	51,98
Byggnadens totala ytterväggsarea, $A_{yttervägg}$ (m^2)	37,21
Byggnadens totala area för bottenplattan, $A_{bottenplatta}$ (m^2)	47,96
Byggnadens totala fönsterarea, $A_{fönster}$ (m^2)	27,58
Byggnadens totala dörrarea, $A_{dörrar}$ (m^2)	2,07
Omslutande uppvärmd area, A_{om} (m^2)	
Summering av byggnadsdelsareorna, $\sum (A_i)$	166,8

Källa: Egen tabell enligt beräkningsunderlag i Bilaga 5.1: Fastighet C – A_{temp} och A_i .

I tabellen syns A_i samt A_{om} för klimatskalet. Byggnadsdelsareorna i tabellen har beräknats med hjälp av ritningarna över fastigheten och presenteras i Excel-bladen i Bilaga 5.1 under rubriken *Fastighet C – A_{temp} och A_i* . Sedan fördes U_m -värdet (exklusive köldbryggor) in i beräkningsprogrammet enligt uträkningen som utfördes med PV 5.0 och ligger i Bilaga 5.1 under rubriken *Fastighet C – U_m för byggnadens klimatskal*. De övriga värdena som används för beräkning i programmet är typiska normala värden som redan finns i programmet. Resultatet efter inmatning av uträknade värden blev enligt TMF Energi: 232,8 kWh/m²/år (Bilaga 5.3). Detta resultat jämförs i Tabell 5.12 med de olika energikraven.

Tabell 5.12 Jämförelse mellan befintlig specifik energianvändning och energikraven i BBR och passivhuskravet.

	Befintligt	Befintligt
TMF Energi-resultat (kWh/år/m ² A_{temp})	232,8	232,8
	BBR-krav	Passivhuskrav
Kravnivå för specifik energianvändning (kWh/år/m ² A_{temp})	110	59 ^a
	Differens	Differens
Differens ner till kravnivån (kWh/år/m ² A_{temp})	122,8	173,8

a) Enligt kravspecifikationen för passivhus (Kapitel 2.2.2), ligger det specifika energikravet på 54 kWh/år/m² A_{temp} för icke elvärmda bostäder i klimatzon II. För en uppvärmd yta som är mindre än 400 m² A_{temp} ska ett tillägg på 5 kWh/år/m² A_{temp} göras vilket leder till att passivhuskravet blir: (54 + 5) kWh/år/m² A_{temp} = 59 kWh/år/m² A_{temp} .

Källa: Egen tabell enligt beräkningarna i Bilaga 5.3: Fastighet C – Beräkning av specifik energianvändning, samt BBR-kravet och passivhuskravet för specifik energianvändning i Kapitel 2.2.1 respektive 2.2.2.

Tabellen visar att byggnadens specifika energianvändning i dagsläget ligger ovanför både BBR:s krav på 110 kWh/år/m² A_{temp} samt passivhuskravet på 59 kWh/år/m² A_{temp} . Differenserna från BBR-kravet respektive passivhuskravet är 122,8 kWh/år/m² A_{temp} respektive 173,8 kWh/år/m² A_{temp} . Tabellvärdena kommer från beräkningarna i Bilaga 5.3 samt från energikraven i Kapitel 2.2.1 och 2.2.2.

6 Kulturhistorisk värdering för byggnaderna

I detta kapitel redovisas vad som är värt att bevara samt vilka delar av klimatskalet som inte är värda att bevara. Dalarnas museum hade redan gjort en värdering som gäller för alla Borlänges stadsdelar enligt Carlsson och Sundström (1998), men i denna rapport redovisas en övergripande sammanfattning av vad författaren bedömer vara värt att bevara enligt principen för kulturhistorisk värdering i *Kapitel 2.1* enligt Unnerbäck (2002 s. 24–25), se även Bilaga 1.1 som innehåller beskrivningar av grundmotiven. Åtgärder rekommenderas sedan i *Kapitel 7* med hänsyn till de mest bevarandevärda kulturhistoriska värdena i detta kapitel.

6.1 Fastighet A

I detta delkapitel sker en kulturhistorisk värdering av Fastighet A. Värderingen redovisas sammanfattat enligt steg tre, sammanfattande kulturhistorisk värdering, i Unnerbäcks modell (*Kapitel 2.1.3*). Det görs en bedömning av vilka kulturhistoriska värden som är värda att bevara och vilka kulturhistoriska värden som inte är värt att bevara.

6.1.1 Kulturhistoriska värden

Huvudmotivet till vilka delar av klimatskalet som inte är bevarandevärda finns i listan nedan:

- *Patina*: Takpannorna eftersom de har patinavärde och förstärks genom autenticitet då de vittnar om en äldre tid.

Ytterligare grundmotiv för bevarande finns i nedanstående lista:

- *Samhällshistoriskt värde*: Byggnaden beskriver framväxten och utvecklingen av samhället.
- *Socialhistoriskt värde*: Byggnaden och miljön har socialhistoriskt värde eftersom de speglar hur människor har levt, arbetat och umgåtts – det finns berättelser om detta från brukaren. Eftersom byggnaderna vittnar om arbetarklassens boende- och arbetsmiljöer, statar- och arbetarbostäder, är det fråga om socialhistoriskt värde.
- *Teknik- och industrihistoriskt värde*: Gatorna har bruksnamn och byggnaderna speglar en industrimiljö.
- *Identitetsvärde*: Det finns ett identitetsvärde eftersom brukaren känner välbefinnande, trygghet och samhörighet i miljön samt byggnaden. Brukaren vill helst inte att byggnaden ska förvanskas.
- *Miljöskapande värde*: Byggnaden är en del av en enhetlig stadsplan.
- *Arkitektoniskt värde*: En enhetlig stadsplan och en byggnad med utmärkande detaljer för sin arkitekturstil.

6.1.2 Icke bevarandevärt

Huvudmotivet till vilka delar av klimatskalet som inte är bevarandevärda finns i listan nedan:

- *Arkitektoniskt värde/patina:* I en del nationalromantiska byggnader är det redan från början beräknat att byggnaden ska ha arkitektonisk kvalitet vid åldrande. I det här fallet är fönstren, ytterdörren och fasaden inte värda att bevara eftersom de saknar patina och inte är i *autentiskt* skick. De är prefabricerade i modern byggstandard och saknar den gedigna kvalitet som den ursprungliga uppsättningen hade.

6.2 Fastighet B

I detta delkapitel sker en kulturhistorisk värdering av Fastighet B. Värderingen redovisas sammanfattat enligt steg tre, sammanfattande kulturhistorisk värdering, i Unnerbäcks modell (*Kapitel 2.1.3*). Det görs en bedömning av vilka kulturhistoriska värden som är värda att bevara och vilka kulturhistoriska värden som inte är värt att bevara.

6.2.1 Kulturhistoriska värden

Huvudmotivet till vilka delar av klimatskalet som inte är bevarandevärda finns i listan nedan:

- *Konstnärligt-arkitektoniskt värde:* Vid konstnärlig-arkitektonisk bedömning handlar det inte alls om varken hur representativ byggnaden är eller hur sällsynt den är. Det arkitektoniska värdet har stor enskild kvalitet. Formspråket är av enklare karaktär och enskilda detaljer är av stor betydelse. Det är en 1930-talsbyggnad med originalfönster i smala, fina bågar och med stora glasytor vilka är känsliga för förändring. Ekdörren är massiv och rikt utsmyckad i fint originalskick. Putsfasaden livar med sockeln och är i fint originalskick.
- *Patina:* Fönster, entrédörr och fasad har åldrats på ett fint sätt och är välbevarade.

Ytterligare grundmotiv för bevarande finns i nedanstående lista:

- *Samhällshistoriskt värde:* Stilen, huset passar in i den högborgerliga stadsdelen och har alltså samhällshistoriskt värde.

6.2.2 Icke bevarandevärt

Huvudmotivet till vilka delar av klimatskalet som inte är bevarandevärda finns i listan nedan:

- *Arkitektoniskt värde/patina:* Tegelpannorna, är inte i originalskick och kan därför bytas ut. De har förlorat sitt förstärkande motiv, *autenticitet*.

Förstärkande motiv finns i listan nedan:

- *Byggnadsteknikhistoriskt värde:* Isoleringen på vindsbjälklaget, tillhörde inte konstruktionen från början och saknar därför byggnadsteknikhistoriskt värde samt det förstärkande motivet autenticitet.

6.3 Fastighet C

I detta delkapitel sker en kulturhistorisk värdering av Fastighet C. Värderingen redovisas sammanfattat enligt steg tre, sammanfattande kulturhistorisk värdering, i Unnerbäcks modell (*Kapitel 2.1.3*). Det görs en bedömning av vilka kulturhistoriska värden som är värda att bevara och vilka kulturhistoriska värden som inte är värt att bevara.

6.3.1 Kulturhistoriska värden

Huvudmotivet till vilka delar av klimatskalet som inte är bevarandevärda finns i listan nedan:

- *Arkitektoniskt/miljömässigt värde:* Byggnaden passar in i bebyggelsen och det märks att arkitekterna har utgått från befintlig miljö samt att de haft en tanke med sin stadsplan. Stilen på radhuset är av arkitektoniskt värde eftersom den passar in i stadsbilden, är utmärkande för stadsdelen och är representativ som ett karakteristiskt radhus.
- *Byggnadsteknikhistoriskt värde:* Stommens tekniska uppbyggnad med plastfolie på varma sidan bör beaktas ur fuktsynpunkt vid tilläggsisolering, så att det blir en fungerande lösning. I dagens byggnadsvård är varsam hantering en självklarhet, det vill säga den ursprungliga tekniken samt originalmaterial används. Det är viktigt att förstå den gamla tekniken. Den ursprungliga byggtekniken är oftast enklast och bäst att använda sig av för att undvika konstruktionsfel samt för att vårda byggnaden. Det är viktigt att förstå den gamla tekniken och för det krävs en noggrann dokumentation nu och framöver. I det här fallet finns noggranna arkitektritningar att tillgå.

Förstärkande motiv finns i listan nedan:

- Byggnaden har det förstärkande motivet *autenticitet* eftersom fasaden är i gott skick samt ursprungligt skick.

6.3.2 Icke bevarandevärt

Förstärkande motiv finns i listan nedan:

- Fönstren, dörrarna och ytterväggen saknar det förstärkande värdet *kvalitet* eftersom de är prefabricerad enligt en standard som inte är unik och gediget gjord. Fasaden är dock ändå viktig för det arkitektoniska uttrycket, det vill säga så att fönstret inte blir insjunket, så att taket inte får för liten takfot och så att fasaden inte hänger ut en lång bit över sockeln.

7 Åtgärdsförslag och nya beräkningsresultat

I det här kapitlet beskrivs åtgärdsförslag samt nya beräkningsresultat som tillkommit efter tänkta åtgärder. Åtgärdsförslagen rekommenderas utifrån vilka byggnadsdelar som behöver åtgärdas för att passivhuskravet ska uppnås samt med hänsyn till kulturhistoriska värden. De tänkbara åtgärdsförslagen är enligt den lista som redovisades i *Kapitel 2.2.3–2.2.4*. Åtgärdsförslagen och de nya beräkningarna bygger även på *Kapitel 4-6*. Här visas resultaten för beräkningarna.

I *Kapitel 5* listas tre åtgärder som är i behov av att energieffektiviseras. I *Kapitel 6* listades vad som var värt att bevara och vad som inte var värt att bevara. Värderingsunderlagen för åtgärderna finns i Bilaga 6.1. Beräkningarna för *U*-värden och specifik energianvändning finns i Bilaga 7.1 och 7.2.

7.1 Åtgärdsförslag samt *U*-värden och specifik energianvändning efter åtgärd för Fastighet A

I det här delkapitlet beskrivs åtgärdsförslag för *varsam hantering* samt åtgärdsförslag som ger *lägsta möjliga U-värde*. Här beskrivs även tänkbara åtgärdsförslag samt *U*-värden och specifik energianvändning för Fastighet A.

7.1.1 Åtgärdsförslag

Här beskrivs åtgärdsförslag för *varsam hantering* samt åtgärdsförslag som ger *lägsta möjliga U-värde*. Åtgärdsförslagen rekommenderas utifrån vilka byggnadsdelar som behöver åtgärdas för att passivhuskravet ska uppnås, med hänsyn till det kulturhistoriska värdet samt områdesbestämmelserna för Fastighet A i Bilaga 6.1.

Tre åtgärdsförslag som rekommenderas är:

- Åtgärd 1a (varsam hantering):

Byt fönster till ett nyare med lägre *U*-värde $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ enligt Energimyndighetens 2-glas + isolerrutelösning från *Kapitel 2.2.3*.

eller

- Åtgärd 1b (lägsta möjliga *U*-värde):

Hela fönstret byts ut mot ett energifönster. Använd kravet för *U*-värdet för passivhus, $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Detta är även *U*-värdet för energiklass A.

samt

- Åtgärd 2a (varsam hantering):

Sätt på en extra dörr på insidan av ytterdörren. *U*-värde $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ansätts.

eller

- Åtgärd 2b (lägsta möjliga *U*-värde):

- Byt ytterdörr till en nyare med U -värde $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$.

samt

- Åtgärd 3a (varsam hantering):

Att sätta in så mycket extra lösullisolering som det är möjligt, i snedtaget (se byggsnittet i Figur 4.2), med λ -värde $0,040 \text{ W/mK}$.

eller

- Åtgärd 3b (lägsta möjliga U -värde):

Vakuumisolering, $22,8 \text{ millimeter (mm)}$ i snedtaget (se byggsnittet i Figur 4.2), λ -värde $0,005 \text{ W/mK}$.

7.1.2 U -värden efter åtgärd

I det här delkapitlet redovisas genomsnittliga U -värden efter åtgärd.

Åtgärdsförslagen från *Kapitel 7.1.1* används som beräkningsunderlag och beräkningarna finns under rubriken för Fastighet A i *Bilaga 7.1 – U_i - samt U_m -beräkningar efter åtgärd*.

Varsam hantering

Vid varsam hantering blir värmegenomgångsmotståndet enligt de tre åtgärdsförslagen, U_{m123a} (lösull, 1,3-fönster, 1,1-dörr), lika med $0,276 \text{ W/m}^2\text{K}$ (exklusive köldbryggor).

Lägsta möjliga U -värde

För att få fram lägsta möjliga genomsnittliga U -värde blir värmegenomgångsmotståndet enligt de tre åtgärdsförslagen, U_{m123b} (vakuum, 0,8-fönster, 0,8-dörr), lika med $0,226 \text{ W/m}^2\text{K}$ (exklusive köldbryggor).

7.1.3 Specifik energianvändning efter åtgärd

Här redovisas specifik energianvändning efter åtgärd för varsam hantering respektive lägsta möjliga specifika användning. Samma indata som i den tidigare energibalansberäkningen används förutom att U_m -värdena ersätts med dem som föreslagits i *Kapitel 7.1.2*. Beräkningarna finns under rubriken för Fastighet A i *Bilaga 7.2 – Specifik energianvändning efter åtgärd*.

Varsam hantering

Vid varsam hantering blir den nya specifika energianvändningen efter åtgärd enligt U_{m123a} (lösull, 1,3-fönster, 1,1-dörr), lika med $131,3 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$.

Lägsta möjliga specifika energianvändning

Lägsta möjliga nya specifika energianvändningen E_2 blir efter åtgärd enligt U_{m123b} (vakuum, 0,8-fönster, 0,8-dörr), lika med $117,0 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$.

7.2 Åtgärdsförslag samt U-värden och specifik energianvändning efter åtgärd för Fastighet B

I det här delkapitlet beskrivs åtgärdsförslag för *varsam hantering* samt åtgärdsförslag som ger lägsta *möjliga U-värde*. Här beskrivs även tänkbara åtgärdsförslag samt U-värden och specifik energianvändning för Fastighet B.

7.2.1 Åtgärdsförslag

Här beskrivs åtgärdsförslag för *varsam hantering* samt åtgärdsförslag som ger lägsta *möjliga U-värde*. Åtgärdsförslagen rekommenderas utifrån vilka byggnadsdelar som behöver åtgärdas för att passivhuskravet ska uppnås, med hänsyn till det kulturhistoriska värdet samt Stadsplanen för Fastighet B i Bilaga 6.1.

Tre åtgärdsförslag som rekommenderas är:

- Åtgärd 1a (varsam hantering):

Sätt in ett extra glas i befintlig båge. U -värde $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ enligt Energimyndighetens 2-glas med energiglas från *Kapitel 2.2.3*.

eller

- Åtgärd 1b (lägsta möjliga genomsnittliga U -värde):

Hela fönstret byts ut mot ett energifönster. Använd kravet för U -värdet för passivhus, $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Detta är även U -värdet för energiklass A.

samt

- Åtgärd 2a (varsam hantering):

Sätt på en extra dörr på insidan av ytterdörren. Det nya U -värdet för ytterdörren antas då bli $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

eller

- Åtgärd 2b (lägsta möjliga genomsnittliga U -värde):

Byt ytterdörr till en nyare med U -värde lågt U -värde, $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$.

samt

- Åtgärd 3a (varsam hantering):

Ingen åtgärd.

eller

- Åtgärd 3b (lägsta möjliga genomsnittliga U -värde):

Väggen isoleras med 40 mm vakuumisolering med λ -värde $0,005 \text{ W/mK}$ på utsidan.

7.2.2 U-värden efter åtgärd

I det här delkapitlet redovisas genomsnittliga U -värden efter åtgärd. Åtgärdsförslagen från *Kapitel 7.2.1* används som beräkningsunderlag och

beräkningarna finns under rubriken för Fastighet B i *Bilaga 7.1 – U_i - samt U_m -beräkningar efter åtgärd*.

Varsam hantering

Vid varsam hantering blir värmegenomgångsmotståndet enligt de tre åtgärdsförslagen, U_{m123a} (ingen isolering, 1,8-fönster, 1,1-dörr), lika med $0,517 \text{ W/m}^2\text{K}$ (exklusive köldbryggor).

Lägsta möjliga U -värde

För att få fram lägsta möjliga U -värde blir värmegenomgångsmotståndet enligt de tre åtgärdsförslagen, U_{m123b} (vakuum, 0,8-fönster, 0,8-dörr), lika med $0,212 \text{ W/m}^2\text{K}$ (exklusive köldbryggor).

7.2.3 Specifik energianvändning efter åtgärd

Här redovisas specifik energianvändning efter åtgärd för varsam hantering respektive lägsta möjliga specifika användning. Samma indata som i den tidigare energibalansberäkningen används förutom att U_m -värdena ersätts med dem som föreslagits i *Kapitel 7.2.2*. Beräkningarna finns under rubriken för Fastighet B i *Bilaga 7.2 – Specifik energianvändning efter åtgärd*.

Varsam hantering

Vid varsam hantering blir den nya specifika energianvändningen efter åtgärd enligt U_{m123a} (ingen isolering, 1,8-fönster, 1,1-dörr), lika med $177,1 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$.

Lägsta möjliga U -värde

Lägsta möjliga nya specifika energianvändningen blir efter åtgärd enligt U_{m123b} (ingen isolering, 1,8-fönster, 1,1-dörr), lika med $99,4 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$.

7.3 Åtgärdsförslag samt U -värden och specifik energianvändning efter åtgärd för Fastighet C

I det här delkapitlet beskrivs åtgärdsförslag för *varsam hantering* samt åtgärdsförslag som ger *lägsta möjliga U -värde*. Här beskrivs även tänkbara åtgärdsförslag samt U -värden och specifik energianvändning för Fastighet C.

7.3.1 Åtgärdsförslag

Här beskrivs åtgärdsförslag för *varsam hantering* samt åtgärdsförslag som ger *lägsta möjliga U -värde*. Åtgärdsförslagen rekommenderas utifrån vilka byggnadsdelar som behöver åtgärdas för att passivhuskravet ska uppnås, med hänsyn till det kulturhistoriska värdet samt stadsplanen för Fastighet C i Bilaga 6.1. Angående åtgärdsförslagen för Fastighet C, sammanfaller *varsam hantering* med *lägsta möjliga U -värde*. Det betyder att det blir samma åtgärdsförslag oavsett vilken hantering som väljs.

Tre åtgärdsförslag som rekommenderas är:

- Åtgärd 1a och 1b (varsam hantering samt lägsta möjliga U -värde):

Hela fönstret byts ut mot ett energifönster. Använd kravet för U -värdet för passivhus, $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Detta är även U -värdet för energiklass A.

samt

- Åtgärd 2a och 2b (varsam hantering samt lägsta möjliga U -värde):

Golv: Ingen beräkning sker för golv.

samt

- Åtgärd 3a och 3b (varsam hantering samt lägsta möjliga U -värde):

Väggen isoleras med 30 mm vakuumisolering med λ -värde $0,005 \text{ W/mK}$ på utsidan.

7.3.2 U -värden efter åtgärd

I det här delkapitlet redovisas genomsnittliga U -värden efter åtgärd. Åtgärdsförslagen från *Kapitel 7.3.1* används som beräkningsunderlag och beräkningarna finns under rubriken för Fastighet C i *Bilaga 7.1 – U_i - samt U_m -beräkningar efter åtgärd*.

Varsam hantering samt lägsta möjliga U -värde

Vid varsam hantering samt den lägsta möjliga energianvändningen blir värmegenomgångsmotståndet enligt de tre åtgärdsförslagen, U_{m123a} (vakuum, 0,8-fönster), lika med $0,374 \text{ W/m}^2\text{K}$ (exklusive köldbryggor).

7.3.3 Specifik energianvändning efter åtgärd

Här redovisas specifik energianvändning efter åtgärd för varsam hantering respektive lägsta möjliga specifika användning. Samma indata som i den tidigare energibalansberäkningen används förutom att U_m -värdena ersätts med dem som föreslagits i *Kapitel 7.3.2*. Beräkningarna finns under rubriken för Fastighet C i *Bilaga 7.2 – Specifik energianvändning efter åtgärd*.

Varsam hantering samt lägsta möjliga U -värde

Vid varsam hantering blir den nya specifika energianvändningen efter åtgärd enligt U_{m123a} (vakuumisolering, 0,8-fönster), lika med $131,3 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$.

8 Diskussion

Det huvudsakliga syftet med examensarbetet var att utreda hur stor energieffektivisering, för tre befintliga småhus uppförda under 1900-talet, som var möjlig att uppnå genom förbättring av byggnadernas klimatskal utan att förvanska byggnadernas utseende och samtidigt bevara deras kulturhistoriska värden. Frågeställningarna var:

1. Hur stor energieffektivisering av klimatskalet är möjlig att uppnå utan att byggnadernas klimatskal förvanskas, samt hur nära passivhuskravet går det att komma?
2. Vilken av de tre byggnaderna bör, i en jämförelse mellan varandra, kunna lyckas bäst med att energieffektivisera byggnadernas klimatskal samt med att bevara byggnaden?

Diskussionen berör syftet samt frågeställningarna för detta arbete. Här diskuteras resultaten från *Kapitel 6–7* med återkoppling till tidigare beräkningar samt kravnivåer. I detta kapitel benämns Fastighet A som *byggnaden från 1910-talet*, Fastighet B benämns som *byggnaden från 1930-talet* och Fastighet C benämns som *byggnaden från 1970-talet*.

8.1 Varsam hantering eller lägsta möjliga U-värde?

I detta delkapitel diskuteras resultaten av det här arbetet. Åtgärdsförslagen sätts i relation till den kulturhistoriska värderingen. Denna diskussion handlar om varför byggnaderna åtgärdades genom *varsam hantering* respektive genom åtgärdsförslagen som gav *lägsta möjliga U-värde*. För att besvara frågeställningarna i syftet ställs en tabell upp med en jämförelse mellan specifik energianvändning före åtgärd, specifik energianvändning efter åtgärd samt kravnivån i BBR och kravnivån i kravspecifikationen för passivhus. Specifik energianvändning efter åtgärd, tar hänsyn till åtgärdsförslagen (*Kapitel 7*) för *varsam hantering* samt för att få *lägsta möjliga U-värde*. Se

Tabell 8.1.

Tabell 8.1 Jämförelse mellan specifik energianvändning ($E_{\text{levererad}}$) före åtgärd och specifik energianvändning efter åtgärd för byggnaderna från 1910-, 1930- och 1970-talet. Jämförelse mellan specifik energianvändning efter åtgärd samt BBR- och passivhuskravet.

	Specifik energianvändning (kWh/år/m ² A_{temp})	
	Före åtgärd	
Byggnaden från 1910-talet	144,1	
Åtgärd: Varsam hantering		131,3
Åtgärd: Lägsta möjliga U-värde		117,0
Byggnad från 1930-talet	226,8	
Åtgärd: Varsam hantering		177,1
Åtgärd: Lägsta möjliga U-värde		99,4
Byggnaden från 1970-talet	232,8	
Åtgärd: Varsam hantering		168
Åtgärd: Lägsta möjliga U-värde		168
	Kravnivå	
Kravnivå i BBR	110	
Kravnivå för passivhus	59 ^a	

- a) Enligt kravspecifikationen för passivhus (*Kapitel 2.2.2* i denna rapport), ligger det specifika energikravet på 54 kWh/år/m² A_{temp} för icke elvärmda bostäder i klimatzon II. För en uppvärmd yta som är mindre än 400 m² A_{temp} ska ett tillägg på 5 kWh/år/m² A_{temp} göras vilket leder till att passivhuskravet blir:
 $(54 + 5) \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}} = 59 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$.

Källa: Egen tabell med beräkningsresultat samt kravnivåer från BBR 2012 och FEBY 12.

I tabellen syns att byggnaden från 1930-talet har möjlighet att nå ner till BBR:s kravnivå för specifik energianvändning om åtgärden för *lägsta möjliga U-värde* väljs. Enligt tabellen har byggnaden från 1970-talet samma värde på den specifika energianvändningen för *varsam hantering* som för *lägsta möjliga U-värde*. Detta beror på att åtgärdsalternativen var likvärdiga i båda fallen.

8.1.1 Byggnaden från 1910-talet

För byggnaden från 1910-talet kan *lägsta möjliga U-värde* väljas ur Tabell 7.1 eftersom byggnaden är ombyggd (vilket beskrevs i *Kapitel 4.1.2*) och klimatskalsdelarna saknar autenticitetsvärde. I detta fall rekommenderas dock åtgärderna som ger *varsam hantering*. Detta beror på att det kan vara bra att använda sig av samma byggnadsmaterial som använts tidigare. Då blir den specifika energianvändningen 131,3 kWh/år/m² A_{temp} .

Alla klimatskalsdelar utom takpannorna saknar autenticitetsvärde. Däremot är byggnaden bevarandevärd ur ett samhällshistoriskt perspektiv, det vill säga området beskriver framväxten och utvecklingen av samhället på ett tydligt sätt. Detta motiv verkar tillsammans med det socialhistoriska värdet där brukaren och byggnaden berättar en historia om hur människor arbetat, levt och umgåtts i stadsdelen. Ett annat motiv till bevarande är ju teknik- och industrihistoriskt värde. Det finns ett pedagogiskt värde i stadsdelen som har en dominant påverkan. Stadsdelen har ett stort antal byggnader som är karakteristiska för bruksmiljön i Borlänge under början av 1900-talet. De har ett arkitektoniskt värde samt i viss mån ett miljöskapande värde. Brukar- en av fastigheten ser värdet i att bevara och återställa byggnadens arkitekto- niska utseende samt att energieffektivisera byggnaden. Dalarnas museum

anser att denna byggnad har högt bevarandevärde och det finns detaljerade krav i områdesbestämmelserna vilket hindrar brukaren från att göra stora ingrepp på fastigheten.

8.1.2 Byggnaden från 1930-talet

För byggnaden från 1930-talet rekommenderas åtgärder enligt *varsam hantering* ur Tabell 7.1 eftersom byggnadens arkitektoniska och autentiska skick är mycket gott. Likaså är byggnaden av god kvalitet. Den specifika energianvändningen blir i detta fall $177,1 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$.

Fönsteringreppet kan endast ske såvida inte fasadens ytskikt och/eller fönsterbågar skadas vid ingreppet. Byggnaden har ett konstnärligt värde i form av balkongerna och utsmyckningarna i form av pelare, ytterdörr, takfot och trappor. Byggnaden är av ett sällsynt slag. Den är enligt inventeringen av god kvalitet, men ett problem är att det läcker mycket värme genom fönstren, ytterdörren och otätheter. Ytterväggarna är tunna och byggnaden har sprickbildningar som troligtvis beror av sättningar samt att källaren behöver avfuktas vilket troligtvis beror av markfukt. Dalarnas museum anser att denna byggnad är relativt bevarandevärd samt även enligt stadsplanen, så det krävs en analys av stadsplanen innan åtgärder genomförs.

8.1.3 Byggnaden från 1970-talet

För byggnaden från 1970-tal rekommenderas åtgärder som ger *varsam hantering* ur Tabell 7.1 eftersom byggnadens klimatskal är av gott skick och har det förstärkande/övergripande motivet autenticitet tillsammans med ett arkitektoniskt huvudmotiv. Då blir den specifika energianvändningen $168 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$.

Byggnadens klimatskal saknar kvalitetsvärde, men har miljöskapande och socialhistoriskt grundvärde. Det finns inte så mycket mer att säga angående denna fastighet. Den har lågt bevarandevärde enligt Dalarnas museum och även i stadsplanen och därför går det bra att göra ingrepp på byggnaden utan att förvanska den.

8.1.4 Sammanfattande analys och diskussion

Enligt Tabell 8.1 samt efter diskussionen om vilka byggnader som får *varsam hantering* respektive *lägsta möjliga U-värde*, når ingen av byggnaderna ner varken till passivhuskravet $59 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$ eller till BBR-kravet $110 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$ för en byggnads specifika energianvändning. Byggnaderna från 1910-talet, 1930-talet respektive 1970-talet hade specifik energianvändning på $144,1 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$, $226,8 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$ respektive $232,8 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$. Den byggnad som är närmast att nå ner till passivhuskravet är alltså byggnaden från 1910-talet.

För byggnaden från 1910-talet och byggnaden från 1970-talet är det möjligt att ta sig ner till BBR:s kravnivå för U_m , $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ enligt Tabell 2.1, för byggnaders klimatskal. Byggnaderna hade U_m -värde $0,276 \text{ W/m}^2\text{K}$, $0,517 \text{ W/m}^2\text{K}$ respektive $0,274 \text{ W/m}^2\text{K}$. För att svara på det huvudsakliga

syftet samt frågeställningen om vilken byggnad som klarar sig bäst i jämförelsen görs Tabell 8.2.

Tabell 8.2 Jämförelse av byggnadernas specifika energianvändning ($E_{\text{levererad}}$) före samt efter åtgärd. Energiförbättringen mäts i kWh/år/m² A_{temp} och i %.

	Byggnad från 1910-tal	Byggnad från 1930-tal	Byggnad från 1970-tal
A. Specifik energianvändning före åtgärd (kWh/år/m ² A_{temp})	144,1	226,8	232,8
B. Specifik energianvändning efter åtgärd (kWh/år/m ² A_{temp})	131,1	177,1	168,0
Energieffektivisering, A – B, (kWh/år/m ² A_{temp})	13,0	49,7	64,8
Energieffektivisering, (A – B)/A, (%)	9,0	21,9	27,8

Källa: Egen tabell med beräkningar, värden för specifik energianvändning före åtgärd är tagna från energibalansberäkningen i *Kapitel 5* och värden för specifik energianvändning efter åtgärd är tagna från diskussionen i *Kapitel 8.1*.

I tabellen syns den specifika energianvändningen för fastigheterna A, B och C. I tabellen ingår specifik energianvändning ($E_{\text{levererad}}$) före åtgärd, specifik energianvändning ($E_{\text{levererad}}$) efter åtgärd, differensen av dessa samt energiförbättringen i %. Tabellen visar den största möjliga energieffektivisering för byggnaderna uppförda under 1900-talet, som är möjlig att uppnå utan att förvanska byggnadens utseende och samtidigt bevara deras kulturhistoriska värden.

Vilket framkommer av Tabell 8.2 har byggnaden från 1970-talet gjort den största energiförbättringen, 27,8 %. Byggnaden från 1970-talet klarade sig bäst i jämförelsen eftersom den var i autentiskt skick från början vilket gjorde att förbättringen blev större än för till exempel byggnaden från 1910-talet som redan var ombyggd innan åtgärder föreslogs.

8.2 Diskussion kring åtgärdsförslagen

Det mest högpresterande materialet, som gav den tunnaste tilläggsisolerings tjockleken, användes eftersom syftet med rapporten var att se hur stor energieffektivisering som var möjlig att uppnå utan att byggnadens utseende förvanskades genom till exempel insjunkna fönster, för liten takfot samt utstickande fasad vid sockeln. Genom att välja det mest högpresterande isoleringsmaterialet uppkom en stor energibesparing, en minskad tjocklek på isoleringsmaterialet och därmed bevarades husets karaktär trots tilläggsisolering. Enligt Tabell 2.7 kostade vakuumisolering 700 kr/m². Det är dyrt i jämförelse med att mineralull kostar 75 kr/m², men eftersom materialet är högpresterande kan samma energibesparing som med mineralull uppnås fast med en tunnare tjocklek vilket gör att husets karaktär bevaras.

Angående åtgärdsförslag 1a för *varsam hantering* av byggnaden från 1910-talet (*Kapitel 7.1.1*), så är fönstren utbytta och saknar därmed autenticitet. Åtgärdsförslag 2a var att sätta på en extra dörr på insidan av ytterdörren. Dörrens U -värde antas då sjunka något. Därför antas ett U -värde på 1,1 W/m²K. Angående åtgärdsförslag 2a för att uppnå *lägsta möjliga U-*

värde, byts ytterdörren ut mot en nyare med ett lågt U -värde på $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$, eftersom dörren är prefabricerad och saknar autenticitet.

Angående åtgärdsförslag 1a för *varsam hantering* av byggnaden från 1930-talet (*Kapitel 7.2.1*), sätts ett extra glas in i befintlig båge. Energi-myndighetens 2-glas energiruta med argonfyllning (enligt *Kapitel 2.2.3*) och U -värde $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ används. Fönstren bär på stor autenticitet och bör dock helst inte åtgärdas. Likaså kan byggnaden förvanskas om putsen lossnar vid fönsterrenoveringen. Åtgärds-förslag 2a är att sätta på en extra dörr på insidan av ytterdörren. Dörrens U -värde antas då sjunka något. Därför antas ett U -värde på $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Åtgärdsförslag 3a innebär att ingen åtgärd vidtas eftersom isolering på utsidan inte är att rekommendera då fasaden är i gott autentiskt skick. Angående åtgärdsförslag 1b för att uppnå *lägsta möjliga U-värde*, byts hela fönstret ut mot ett energifönster enligt kravet för U -värdet för passivhus, $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Detta rekommenderas dock inte eftersom fönstren är så värdefulla. Åtgärds-förslag 2b innebär byte av ytterdörr till en nyare med lågt U -värde, $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. Detta rekommenderas inte eftersom dörren är ett ovärderligt arkitektoniskt inslag. Åtgärdsförslag 3b innebär vakuumisolering med λ -värde $0,005 \text{ W/mK}$ vilket anses vara bäst ur energi-effektiviseringssynpunkt.

Angående åtgärdsförslagen för byggnaden från 1970-talet (enligt *Kapitel 7.3.1*), sammanfaller *varsam hantering* med *lägsta möjliga U-värde*. Det betyder att det blir samma åtgärdsförslag oavsett vilken hantering som väljs.

8.3 Diskussion kring metodens användbarhet

Det var bra att använda sig av fallstudier av olika stil för att kunna redogöra för hela 1900-talets småhus. Däremot begränsades urvalet geografiskt till Borlänge kommun samt ett begränsat antal valmöjligheter av studieobjekt med hänsyn till tid och möjlighet. Det finns därför ingen byggnad med stil-drag från norra eller södra Sverige vilket hade kunna lösas om urvalet varit större samt haft större spridning. Intervjuerna gav god information till projektet, men för byggnaden från 1970-talet fanns det inte så mycket information att få från brukarna eftersom de bodde i en hyresrätt och därmed inte hade tillgång till all information. Inventeringen är till viss del subjektiv då den kunde ha genomförts på ett likvärdigt sätt och ändå gett ett annat resultat i den kulturhistoriska värderingen. Det känns som att metoden har fungerat bra, men att det finns viss utvecklingsmöjlighet på det området för att kunna analysera objekten mer noggrant.

8.3.1 Felkällor

Följande felkällor har identifierats under arbetet:

- De många renoveringsåtgärderna som gjorts på byggnaden från 1910-talet utgör en felkälla.
- Det kan framkomma ytterligare dokumentation om byggnaderna och stadsdelarna vilket göra att den kulturhistoriska värderingen får göras om.

- Eftersom kulturhistoriska värderingen byggde på brukarnas historier kan de vara vinklade på ett visst vis. Om någon annan familjemedlem tillfrågats hade säkerligen andra svar uppkommit.
- Uppritningen av byggnadernas konstruktion kan fela något eftersom tekniska beskrivningen i de flesta fall var klen och otydlig.
- TMF Energi har inte självdragsventilation, så frånluftsventilation fick väljas.
- Fjärrvärme valdes som standard till alla byggnaderna i energiberäkningen.
- TMF Energi utgår ifrån BBR 16, men i dag används BBR 19 och BBR 20.
- Alla byggnaderna beräknades enligt 1970-talsbyggnadens markkonstruktion.
- Värdet för köldbryggor sattes till noll i U_m -värdeberäkningen.
- Energiberäkningarna innehåller schablonvärden för installationer.
- Det är inte regelväggar längs hela övervåningen på byggnaden från 1910-talet. Det är egentligen endast kattvindarna på långsidorna som är regelväggar.

8.4 Förslag till fortsatt arbete

Detta arbete kan utvecklas vidare genom följande:

- Att titta djupare på ekonomifrågor och därmed komma med kostnadsförslag till brukarna. När det gäller Jakobsgårdarna bör en nära dialog föras med Tunabyggen.
- Att göra en livscykelanalys för materialen som ska tillföras byggnaden, där kunskap från olika forskarområden förenas för att ta reda på vilka miljöinsatser som är viktigast att prioritera.
- Att sätta installationerna i relation till byggnadens klimatskal, det vill säga att undersöka hur uppvärmning och ventilation kan sänka energiförbrukningen mot dagens nivå utan att påverka byggnadens utseende.
- Att titta på förnybara energikällor till uppvärmningen som till exempel solceller på taket.
- Att titta på insidan av huset och se vad som är värt att bevara när det gäller planlösning och interiör.
- Det är viktigt att tänka på att kondensationspunkten i konstruktionen förändras vid tilläggsisolering. I den här rapporten läggs dock tyngdpunkten på energidelen och byggnadens karaktärsdrag.

9 Slutsats

Det huvudsakliga syftet med examensarbetet var att utreda hur stor energieffektivisering, för tre befintliga småhus uppförda under 1900-talet, som var möjlig att uppnå genom förbättring av byggnadernas klimatskal utan att förvanska byggnadernas utseende och samtidigt bevara deras kulturhistoriska värden. Frågeställningarna var:

1. Hur stor energieffektivisering av klimatskalet är möjlig att uppnå utan att byggnadernas klimatskal förvanskas, samt hur nära passivhuskravet går det att komma?
2. Vilken av de tre byggnaderna bör, i en jämförelse mellan varandra, kunna lyckas bäst med att energieffektivisera byggnadernas klimatskal samt med att bevara byggnaden?

Fastigheterna A, B och C benämns här som *byggnaden från 1910-talet*, *byggnaden från 1930-talet* och *byggnaden från 1970-talet*.

Slutsatser från detta arbete redovisas i nedanstående punktlista:

- Vad gäller byggnaden från 1910-talet så är redan denna fastighet renoverad med syfte att klara dagens energikrav. Det finns därför inte möjlighet att göra så omfattande förbättringar på denna mer än att fylla på med liknande isoleringsmaterial i snedtaket på grund av det byggteknikhistoriska motivet och byta till energieffektivare fönster på grund av det saknar patina, autenticitet och kvalitet. Åtgärder (Tabell 8.2) bidrar till att fastigheten kan sänka sin energiförbrukning med $13 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$.
- Byggnaden från 1930-talet är i mycket gott arkitektoniskt samt autentiskt skick såväl som på takpannorna samt tilläggs-isolering av vindsbjälklaget vilket gör att det inte finns möjlighet att göra omfattande förbättringar. Ett extra glas kan eventuellt sättas in i befintlig båge och en extra dörr kan sättas på insidan av ytterdörren. Åtgärder (Tabell 8.2) bidrar till att fastigheten kan sänka sin energiförbrukning med $49,7 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$.
- Vad gäller byggnaden från 1970-talet så är byggnadens klimatskal i gott skick och byggnaden har arkitektoniska autentiska motiv som talar för bevarande. Byggnaden isoleras med högpresterande isolering på utsidan av ytterväggen för att bevara byggnadens karaktär och fönstren byts ut till energieffektivare fönster vilket inte kommer att göra någon skillnad för det arkitektoniska intrycket. Åtgärder (Tabell 8.2) bidrar till att fastigheten kan sänka sin energiförbrukning med $64,8 \text{ kWh/år/m}^2 A_{\text{temp}}$.
- Sammanfattningsvis rekommenderas följande åtgärder kopplat till respektive tidsperiod enligt

- Tabell 9.1.

Tabell 9.1 Rekommenderade åtgärder för 1900-talets småhus.

	Åtgärd nr 1	Åtgärd nr 2	Åtgärd nr 3
1910-tal	Dubbel isolerruta samt argonfyllning (på innerbågen)	En extra dörr på insidan av ytterdörren	Extra lösull i sned-taket
1930-tal	Isolerruta på insidan av fönstret	En extra dörr på insidan av ytterdörren	Ingen åtgärd yttervägg
1970-tal	Byte av fönster till energifönster	Ingen åtgärd för golv	Fasaden isoleras utvändigt med vakuumisolering ¹

1) I detta arbete har det räknats med vakuumisolering för att få ner tjockleken, men eftersom även fönstren byts ut så kan det av ekonomiska skäl vara bättre att använda sig av ett billigare isoleringsmaterial av högre tjocklek samt att flytta ut fönstren en bit från fasaden för att återskapa byggnadens karaktär.

Källa: Egen tabell enligt åtgärdsalternativen i *Kapitel 7* samt diskussionen i *Kapitel 8.1*.

Tabellen är ihopsatt enligt åtgärdsförslagen i *Kapitel 7* samt diskussionen i *Kapitel 8.1*. I tabellen syns att den första åtgärden handlar om fönsterbyte eller tillägg av fönsterskikt, för samtliga byggnader, att den andra åtgärden handlar om att lägga till en extra ytterdörr, för nästan alla byggnader och att den tredje åtgärden handlar för nästan alla byggnader om att tilläggsisolera fasaden.

Tabellen visar att 1910-talsbyggnader kan åtgärdas med dubbla isolerrutor samt argonfyllning (på innerbågarna), en extra dörr på insidan av ytterdörren samt extra lösull i snedtaket. Den visar även att 1930-talsbyggnaden kan åtgärdas med isolerrutor på insidan av fönstren, en extra dörr på insidan av ytterdörren och att ingen åtgärd utförs på ytterväggen. I tabellen syns det att 1970-talsbyggnader kan åtgärdas genom att byta fönster till energifönster, det görs ingen åtgärd för golven, men fasaden isoleras utvändigt med vakuumisolering.

Förklaringen under tabellen gäller den tredje åtgärden för byggnaden från 1970-talet där åtgärdsförslaget var att isolera fasaden utvändigt med vakuumisolering. Där beskrivs att det har räknats med vakuumisolering i det här arbetet, för att få ner tjockleken, men eftersom även fönstren byts ut så kan det av ekonomiska skäl vara bättre att använda sig av ett billigare isoleringsmaterial av högre tjocklek samt att flytta ut fönstren en bit från fasaden för att återskapa byggnadens karaktär.

Referenser

Tryckt litteratur

Andrén, Lars & Tirén, Lars (2010), *Passivhus: En handbok om energieffektivt byggande*. 1 uppl. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst. ISBN 978-91-7333-415-0. En bok om energieffektivt byggande.

Björk, Cecilia, Nordling, Lars & Reppen, Laila (2008), "1920-tal Klassicism", "1930-tal Funktionalism", *Så byggdes staden: [stadsbyggnad, arkitektur, husbyggnad]*. 2 [uppdaterade och utök.] uppl. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst. S. 100–102. ISBN 91-7333-282-8 (inb.). En bok om arkitektur, stadsutveckling och husbyggnad.

Björk, Cecilia, Nordling, Lars & Reppen, Laila (2009), "Stadsplanering". *Så byggdes villan: Svensk arkitektur från 1890 till 2010*. 2 uppl. Stockholm: Formas. S. 86. ISBN 978-91-540-6005-4 (inb.). En bok om arkitektur.

Björk, Cecilia, Kallstenius, Per & Reppen, Laila (2002), "Resvirkeshus", "Plankhus, träfasad", *Så byggdes husen 1880-2000: arkitektur, konstruktion och material i våra flerbostadshus under 120 år*. TI: 1984, 6 uppl. Ursprunglig upplaga 1983. Stockholm: Svensk Byggtjänst. S. 34-35, 38-39. ISBN 91-540-5888-0 (inb.).

Carlsson, Eva & Sundström, Kjell (1998a), "Innehållsförteckning", "En introduktion om kulturmiljöprogram", "Om den fysiska kulturmiljön", "Bergslagsbyn", "Östermalm, funkisområde", *Om den fysiska kulturmiljön [1] – Del 1: Samrådshandling (augusti): inventering och utvärderade områden [Plansektionen, Borlänge kommun], Rapport 4, Kulturmiljöprogram*. Borlänge: Stadsbyggnadskontoret, (–179 s [179 s]). S. 1, 4–5, 10–11, 13–15 och 172. Rapport: Samrådshandling.

Carlsson, Eva & Sundström, Kjell (1998b), "Innehållsförteckning", "Jakobsgårdarna, Nygårdarna och Matsknutsgårdarna", *Om den fysiska kulturmiljön [2] – Del 2: Samrådshandling (augusti): inventering och utvärderade områden [Plansektionen, Borlänge kommun], Rapport 4, Kulturmiljöprogram*. Borlänge: Stadsbyggnadskontoret. S. 182 och 218. Rapport: Samrådshandling.

Linn, Björn (1995), "Osvald Almqvist – Bergslagens arkitekt". I: Barrling, Lars m.fl., red. (1956–) *Tunum: Tunabygdens hembygdsförenings årsskrift*. 38–39 (1994–95). Årgång 38–39. Borlänge: Tunabygdens hembygdsförening. S. 91. Tidskrift/årsbok: En publikation som återspeglar gammalt och nytt i Tunabygden.

Nilsson, Dan (2002), "Bergslagsbyn", "Kulturarv – att ta vara på och utveckla", *Förslag till kulturmiljöprogram 2002: Rapport 16 [oktober; Borlänge kommun]*. Borlänge: Stadsbyggnadskontoret. S. 70 och 165. Rapport: Innehåller förslag till kulturmiljöprogram.

Ohlén, Björn & Fickler, Stephan (2011), "Byggnadsvård är resurshushållning". I: Björk, Cecilia m.fl. (2011), *Energiboken: energieffektivisering för småhusägare* (red uppl.). Stockholm: Svenska byggnadsvårdsföreningen. S. 10. ISBN 978-91-633-9011-1. En bok av Svenska Byggnadsvårdsföreningen med stöd från Energimyndigheten.

Unnerbäck, Axel (2002), "Ett kulturhistoriskt värderingssystem", "Identifikation, grundmotiv", "Grundmotiven sorteras i två grupper", "Bearbetning", "Precisering och redovisning av den kulturhistoriska värderingen", *Kulturhistorisk värdering av bebyggelse*. Uppsala: Riksantikvarieämbetets förlag. S. 21–22, 24 (citatt), 24–25. ISBN 978-91-7209-607-3. En bok om kulturhistorisk värdering [Unnerbäck's modell; Ett kulturhistoriskt värderingssystem].

Warfvinge, Catarina & Dahlblom, Mats (2010), [tabell med normalårstemperaturer uppdelat på orter], *Projektering av VVS-installationer*. Lund: Studentlitteratur. S. 4:21. ISBN 978-91-44-05561-9. En VVS-bok som används vid projektering.

Elektroniska referenser

AB Stora Tunabyggen (2010), *Stadsutveckling Jakobsgårdarna* (webben: [www](http://www.tunabyggen.se)). Hämtat från [www.tunabyggen.se](http://www.tunabyggen.se/sv/Vi-bygger/Pagaende-projekt-Tunabyggen/Jakobsgardarna/): <http://www.tunabyggen.se/sv/Vi-bygger/Pagaende-projekt-Tunabyggen/Jakobsgardarna/>. Publicerat 2010. Hämtat 8 maj 2013. Artikel om hus- och områdesprojekt.

AB Svensk Byggtjänst (2011), "Stora möjligheter med högpresterande isolering", *Bygginfo PM : Aktuellt om teknik och regelverk för byggsverige*, nummer 2. (fildokument: pdf-dokument). Hämtat från [Byggtjänst.se](http://byggtjanst.se): <http://omvarldsbevakning.byggtjanst.se/PageFiles/98346/PM%202%202011%20webb.pdf>. Publicerat april–juni 2011. Årgång 35. Hämtat 27 oktober 2013. S. 32–33. Artikel om högpresterande isolering.

Boverket (2011), "Bostäder: Tabell 9:2a Bostäder som har annat uppvärmningssätt än elvärme", "Klimatskärm: Tabell 9:92 U_i [$W/m^2, K$]", *Regelsamling för byggande, BBR 2012 [Boverkets byggregler]: Avsnitt 9 – Energihushållning* (fildokument: pdf-dokument). Hämtat från [Boverket.se](http://www.boverket.se): <http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2011/Regelsamling-for-byggande-BBR.pdf>. Publicerat oktober 2011. Hämtat maj 2013. S. 266 och 278. ISSN 1654-8817. Regelsamling.

Boverket (2013a), *BBR – Byggregler* (webben: [www](http://www.boverket.se)). Hämtat från [Boverket.se](http://www.boverket.se): <http://www.boverket.se/Lag-ratt/Boverkets-forfattningssamling/BFS-efter-forkortning/BBR/>. Publicerat 16 september 2013. Hämtat 1 april 2014. Byggregler.

Boverket (2013b), *2013:1 – om regler för ändring av byggnader i Boverkets byggregler, BBR* (webben: [www](http://www.Boverket.se)). Hämtat från Boverket.se: <http://www.Boverket.se/Om-Boverket/Nyhetsbrev/Boverket-informerar/Ar-2013/20131---om-regler-for-andring-av-byggnader-i-Boverkets-byggregler-BBR/>. Publicerat 11 januari 2013. Hämtat 1 april 2014. Byggregler.

Energifönster (2010), *Energieffektiva energimärkta fönster | Energimyndigheten* (webben: [www](http://www.energifonster.nu)). Hämtat från Energifonster.nu: http://www.energifonster.nu/sv/vad_sager_ettiketten_.aspx. Publicerat 2010. Hämtat 13 maj 2013. Artikel om energiklassade fönster.

Energimyndigheten (2008), *Ytterdörrar testade* (webben: [www](http://www.energimyndigheten.se)). Hämtat från Energimyndigheten.se: <http://www.energimyndigheten.se/sv/press/pressmeddelanden/Pressmeddelanden-2008/Ytterdorrar-testade/>. Publicerat den 18 februari 2008. Hämtat 13 maj 2013. Artikel om U-värden på ytterdörrar.

Energimyndigheten (2011), *Fönster och dörrar* (webben: [www](http://www.energimyndigheten.se)). Hämtat från Energimyndigheten.se: <http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Din-uppvarmning/Fonster-och-dorrar/>. Publicerat den 3 mars 2011. Hämtat 13 maj 2013. U-värden på fönster samt funktion för fönster och dörrar.

Energimyndigheten (2012), "Kunskap på nätet", *Spara och bevara: Energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefull bebyggelse* (fildokument: pdf-dokument). Hämtat från Energimyndigheten.se: <https://www.energimyndigheten.se/Global/Forskning/Bygg/Spara%20och%20bevara.pdf>. Publicerat mars 2012. Hämtat 26 juli 2012. S. 7.

Glasbranschföreningen (2008), "Fönster & Underhåll: ... och dra nytta av renoveringen som ökar komforten och sänker uppvärmningskostnaden", "Fönster, energi, miljö: ... och det kan du stoppa genom att renovera fönstren med energiglas", *Fönsterrenovering med energiglas: Att renovera fönster med energiglas är ett smart sätt att förbättra och energieffektivisera sitt hus*. (fildokument: pdf-dokument). Hämtat från Gbf.se: [http://www.gbf.se/sites/default/files/Fonsterrenovering\(www\).pdf](http://www.gbf.se/sites/default/files/Fonsterrenovering(www).pdf). Publicerat september 2008. Hämtat 27 oktober 2013. S. 5 och 7.

Naturvårdsverket (2012), *God bebyggd miljö* (webben: [www](http://www.miljomal.se)). Hämtat från Miljomal.se: <http://www.miljomal.se/Miljomalen/15-God-bebyggd-miljo/>. Publicerat 25 mars 2012. Hämtat 25 oktober 2013.

Paroc AB (2010), [Paroc – your energy in mind; byggisolering Sverige], *Paroc Värmeberäkningsprogram PV 5.0 [PV 5]: Manual* (fildokument: pdf-dokument). Utgivet oktober 2010. Hämtat från Paroc.se: <http://www.paroc.se/hjalpmedel/~media/Files/Brochures/Sweden/Manual-Energycalcuylator-SE.ashx>. Publicerat 25 maj 2012. Hämtat 26 oktober 2013.

Paroc AB (2012), [Paroc – your energy in mind; byggisolering Sverige], *Passivhus - Det energikloka valet: Passivhus jämfört med vanliga hus* (fildokument: pdf-dokument). Hämtat från Paroc.se: <http://www.paroc.se/~media/Files/Brochures/Sweden/Passivehouse-energywise-choice-SE.ashx>. S. 2. Publicerat 11 juni 2012. Hämtat 13 maj 2013.

Passivhuscentrum (2013), *Om passivhus* (webben: www). Hämtat från Passivhuscentrum.se: <http://www.passivhuscentrum.se/om-passivhus>. Publicerat 20 februari 2013. Hämtat 27 oktober 2013.

Regeringen (2012), *God bebyggd miljö* (webben: www). Hämtat från Regeringen.se: <http://www.regeringen.se/sb/d/5542/a/43957>. Publicerat 5 september 2012. Hämtat 25 oktober 2013.

Ruud, Svein (2011), *HaaANDLEDNING [Handledning]: Beräkningshjälpmedel för energianvändning i nybyggda småhus [Handledning TMF Energi version 2.2 2011-03-25]* (fildokument: doc-dokument). Hämtat från Tmf.se [TMF, Trä- och möbelföretagen]: http://www.tmf.se/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive_FileID=0351a785-e74c-4893-aae8-a9bcb4197ef1ochMediaArchive_ForceDownload=true. Utgivet 25 mars 2011. Bygger på BBR 16 (BFS 2008:20). [Programnamn TMF_Energi_version_2-2_2011-03-25.xlsx /.xls.] Hämtat 11 oktober 2013.

Sveriges Centrum för Nollenergihus (2012), ”Förord”, ”Passivhus” i kapitel 3, ”Övriga byggnadskrav” i kapitel 6, *Kravspecifikation för nollenergihus, passivhus och minienergihus: Bostäder: FEBY12* (fildokument: pdf-dokument). Hämtat från Nollhus.se [Sveriges Centrum för Nollenergihus]: <http://www.nollhus.se/dokument/Kravspecifikation%20FEBY12%20-%20bostader%20sept.pdf>. Publicerat 27 september 2012. Hämtat 7 april 2014. S. 2, 4–6.

Sveriges riksdag (2010), *Plan- och bygglag [PBL, plan- och bygglagen](2010:900)* [SFS 2010:900, Svensk författningssamling]. Hämtat från Riksdagen.se [Sveriges riksdag]: http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Plan-och-bygglag-2010900_sfs-2010-900/. Publicerat 1 juli 2010. Hämtat 27 oktober 2013.

Östra akademien (2012), *Passivhus* (webben: www). Hämtat från Ostraakademien.se: <http://www.ostraakademien.se/passivhus.shtml>. Publicerat 2012. Hämtat 13 maj 2013.

Muntliga referenser

Björkman, Anna (2012), Biträdande läns museichef/byggnadsantikvarie på Dalarnas museum. Intervjun ägde rum 25 februari 2012. Intervjuare Eriksson, Anna-Maria.

Bilageförteckning

1.1 Lästips..... (10 sidor)

(Inledande text – Beskrivning av innehållet i denna bilaga)

Kulturhistorisk värdering

Identifikation

Dokumentvärden

Upplevelsevärden

Bearbetning

Faror vid energieffektivisering av klimatskalet

Takkonstruktionen

Ytterväggar

Källarvägg/sockel

Fönster

Skydd av kulturhistoriskt värdefulla byggnader

Byggnadsminne

Statligt byggnadsminne

Detaljplan eller översiktsplan

Q- och q-märkning

Kulturhistoriskt värdefulla byggnader i Borlänge

Riksintresse

Energieffektivisering

Bakgrund till energieffektivisering

4.1 Situationsplaner (3 sidor)

Situationsplan för Fastighet A

Situationsplan för Fastighet B

Situationsplan för Fastighet C

4.2 Intervjuer (5 sidor)

(Inledande text – Beskrivning av innehållet i denna bilaga)

Intervju med brukaren för Fastighet A den 2 april 2012 (2 sidor)

Intervju med brukaren för Fastighet B våren 2012

Intervju med brukarna för Fastighet C i juni månad 2012

Intervju med Anna Björkman

biträdande länsmuseum i Dalarnas museum i februari månad 2012

5.1 Beräkningsunderlag (27 sidor)

Fastighet A – Ritningar – Fasad mot norr och fasad mot söder

Fastighet A – Ritningar – Fasad mot öster och fasad mot väster

Fastighet A – Ritningar – Våningar

Fastighet A – Teknisk beskrivning

Fastighet A – "Info från Borlänge kommun" – Fasader och sektion

Fastighet A – "Info från Borlänge kommun" – Byggnadsdetaljer

Fastighet A – Egen skiss

Fastighet A – A_{temp} och A_i (2 sidor)

Fastighet B – Ritningar – Fasader

Fastighet B – Ritningar – Våningar och sektion

Fastighet B – Teknisk beskrivning

Fastighet B – "Gammal inventeringsritning" (2 sidor)

Fastighet B – Köksritning

Fastighet B – A_{temp} och A_i (2 sidor)

Fastighet C – Ritningar – Fasader

Fastighet C – Ritningar – Planer sektion

Fastighet C – Ritningar – Byggsnitt

Fastighet C – Ritningar – Grundplaner

Fastighet C – Ritningar – Grunddetaljer

Fastighet C – Ritningar – Fönsterförteckning

Fastighet C – Ritningar – Bjälklag och sektioner

Fastighet C – A_{temp} och A_i (2 sidor)

5.2 U-värdesberäkningar (13 sidor)

Fastighet A – U_m för byggnadens klimatskal

Fastighet A – U-värde för snedtaget

Fastighet A – U-värde för det platta taket

Fastighet A – U-värde för väggar på övervåningen

Fastighet A – U-värde för väggar på bottenvåningen

Fastighet A – U-värde för golvet

Fastighet B – U_m för byggnadens klimatskal

Fastighet B – U-värde för taket

Fastighet B – U-värde för golvet

Fastighet C – U_m för byggnadens klimatskal

Fastighet C – U-värde för taket

Fastighet C – U-värde för väggarna

Fastighet C – U-värde för golvet

5.3 Specifik energianvändning..... (6 sidor)

Fastighet A – Beräkning av specifik energianvändning (2 sidor)

Fastighet B – Beräkning av specifik energianvändning (2 sidor)

Fastighet C – Beräkning av specifik energianvändning (2 sidor)

6.1 Värderingsunderlag (7 sidor)

(Inledande text – Beskrivning av innehållet i denna bilaga)

Fastighet A – ”Info från

Borlänge kommun” – Riktlinjer och bestämmelser

Fastighet A – ”Info från

Borlänge kommun” – Områdesbestämmelser för område B

Fastighet B – Stadsplan (3 sidor)

Fastighet C – Stadsplan för Jakobsgårdarna

7.1 U_i samt U_m -beräkningar efter åtgärd (6 sidor)

Fastighet A – U_i och U_m efter åtgärd (2 sidor)

U_i -värdeberäkningar efter åtgärd

U_m -värdeberäkning efter åtgärd 1

U_m -värdeberäkning efter åtgärd 2

Fastighet B – U_i och U_m efter åtgärd (2 sidor)

U_i -värdeberäkningar efter åtgärd

U_m -värdeberäkning efter åtgärd 1

U_m -värdeberäkning efter åtgärd 2

Fastighet C – U_i och U_m efter åtgärd (2 sidor)

U_i -värdeberäkningar efter åtgärd (1 och 2)

U_m -värdeberäkning efter åtgärd (1 och 2)

7.2 Specifik energianvändning efter åtgärd (5 sidor)

Fastighet A – Specifik energianvändning efter åtgärd 1

Fastighet A – Specifik energianvändning efter åtgärd 2

Fastighet B – Specifik energianvändning efter åtgärd 1

Fastighet B – Specifik energianvändning efter åtgärd 2

Fastighet C – Specifik energianvändning efter åtgärd

I denna bilaga sammanfattas olika lästips som kan vara bra att ta del av för att få en djupare förståelse för ämnet som behandlas i det här examensarbetet. Det är en utförligare beskrivning av kulturhistorisk värdering, det handlar om faror vid energieffektivisering av klimatskalet, det handlar om skydd av kulturhistoriskt värdefulla byggnader, det handlar om energieffektivisering och det handlar om hur energieffektiviseringstänkandet växte fram.

Kulturhistorisk värdering

En kulturhistorisk värdering görs genom identifikation och bearbetning. I den här bilagedelen beskrivs mer ingående vad identifikation och bearbetning innebär. Läs mer om kulturhistorisk värdering i *Kapitel 2.1*.

Identifikation

Identifikation består av dokumentvärden och upplevelsevärden. Vilka bevarandemotiv/värden som en byggnad har listas nedan under rubrikerna dokumentvärde respektive upplevelsevärde. Läs mer om identifikation i *Kapitel 2.1*. Dokumentvärden och upplevelsevärden beskrivs närmare nedan enligt Unnerbäck (2002 s. 49–96 ”Kulturhistoriska kriterier”).

Dokumentvärden

Dokumentvärden identifieras enligt en mall som Riksantikvarieämbetet har tagit fram. Dokumentvärdena förklaras ingående i listan nedan enligt Unnerbäck (2002). Läs mer om dokumentvärden i *Kapitel 2.1*.

Byggnadshistoriskt värde förknippas, enligt Unnerbäck (2002), med byggnadens ålderdomlighet och bär med sig vittnesbörden om den gångna tidens byggnadsskick. Byggnadshistoriskt värde behöver inte vara ursprungligt skick. Det kan vara förändringar under tidens gång som har förändrat byggnaden. Byggnadens biografi kan ha ett värde. Biografen ger kunskap om hur huset planerats, grundlagts och byggts upp, utsmyckats, ändrats och byggts om, varit med om brand eller andra katastrofer. Autenticitet förstärker byggnadens byggnadshistoriska värde. Sällsynta byggnader får ett högt värde. När bevarandeobjekt ska väljas ut är det mycket viktigt att bedömningen av sällsynthet eller representativitet sker både på nationell, regional samt lokal nivå. En herrgård på glesbygden i Norrland är mer sällsynt än en herrgård som ligger i Mellansverige i herrgårdsbygden.

Patina kan, enligt Unnerbäck (2002) vara både dokumentvärde och upplevelsevärde. Läs mer nedan under mellanrubriken Upplevelsevärde.

Byggnadsteknikhistoriskt värde säger att byggnadshistoria och byggnadsteknik hör ihop. Byggnadstekniken har ofta varit av mindre vikt för byggnader från senare tidsperiod med stor skriftlig dokumentation och tydliga stildrag från en viss tid. Från varje epok finns byggnader där byggnadstekniken är intressant av den anledningen att den påminner om dåtidens tekniska nyheter, material, metoder och ingenjörsmässigt speciella lösningar. För att förstå och uppleva byggnadens konstruktion är det av stor betydelse att byggnadens funktion bevarats. Timmerbyggnadskulturen från medeltiden och Dalarna, är av regionalt och även nationellt intresse. Gjuthusen i Bergslagen är dock endast av regionalt intresse, men de är goda exempel på dåtidens för-utsättningar och 1800-talets byggnadstekniska litteratur. I dagens byggnadsvård är det självklart att respektera det byggnadsteknikhistoriska värdet genom att utgå ifrån ursprunglig teknik och originalmaterial. Tillämpning av gammal teknik ger den enklaste och bästa lösningen. För att förstå den gamla tekniken krävs noggrann dokumentation. (Unnerbäck 2002)

Arkitekturhistoriskt värde tillräknas både en enskild byggnad och en anläggning. Det finns kopplingar mellan det samhällshistoriska och det arkitekturhistoriska. Detta märks tydligt på till exempel kyrkor som byggts med olika inriktning under århundraden, arbetar- och industri-bostäder under slutet av 1800-talet, bostadsbyggandet förändrades på 1930-talet, centrum i förorterna på 1950- och 1960-talet. (Unnerbäck 2002)

Samhällshistoriskt värde kan vara en byggnad eller byggnadsmiljö generellt sett, på regional eller lokal nivå. Tingshus och domstolsbyggnader, rättsväsendets historia, speglar olika stadier i historien. Fyr- och lotsväsendet ger värdefull historisk information då dessa områden håller hög kvalitet än idag. Den regionala och lokala samhällsutvecklingen påverkas av byggnader och hela miljöer. Det kan ligga samhällshistoriskt värde i första huset i ett ungt samhälle, den första byggnaden i ett industriimperium eller publika byggnader som kommit till när en stad utvecklats, till exempel Folkets hus, skola, vattenverk. Likaså finns värdefulla byggnadsmiljöer som beskriver framväxten och utvecklingen av en ort. Exempel på sådana byggnadsmiljöer är egnahemsområden, bruksgator, arbetarstadsdelar, högborgerliga stadsdelar jordbruksbebyggelse efter jordbruksreformerna torp- och malmbebyggelse. I motsats till första byggnaden av många så kan det istället finnas kvarvarande byggnader som till exempel fäbodrar, statarbostäder, förläggargårdar, handelsgårdar, bondgårdar före maskinernas tid. (Unnerbäck 2002)

Socialhistoriskt värde är nära samhällshistoriska värdet. Främsta skillnaden är att socialhistoriskt värde speglar hur människor har levt, arbetat och umgåtts. Arbetarklassens boende- och arbetsmiljöer, statar- och arbetarbostäder, fabriker, verkstäder och Folkets Hus, är några exempel på byggnader och miljöer med socialhistoriskt värde. En byggnad med tydligt avläsbara sociala funktioner är pedagogisk och har ett socialhistoriskt värde. Det är värdefullt med oförstörda byggnader. Autenticiteten, att byggnaden är oförändrad, i planläggning och utseende är viktigt för bevarandemotivet till exempel att bevara originalfärger. I en arbetarbostad kan det dock finnas ett intresse i att de finns ett tjockt tapetlager eftersom det vittnar om att det skett täta flyttningar. Socialhistoriskt värde ligger också i de många kriminalvårdsanstalterna som byggdes i Sverige under 1840-talet samt å andra sidan exempelvis den äldsta bevarade "Folkets Hus"-lokalen. (Unnerbäck 2002)

Sedan en lång tid tillbaka finns ett bevarandevärde i byggnader som knyter an till en viss person. Det rör sig om *personhistoriskt värde*. Berömdheters omgivning bevaras ofta för att ge kunskap om huvudpersonen, dennes bakgrund och för att få förståelse för personens verk. Hem- och arbetsmiljö spelar ofta stor roll i betydande konstnärers och författares konstnärskap. Selma Lagerlöf förverkligade till exempel sin dröm om en herrgård i Mårbacka. August Strindberg är ett motsatsexempel. Han gjorde medvetna val att rensa bort det förflutna när han köpte helt nya möbler till sin sista bostad. Den nya bostadsmiljön tog sig uttryck i hans konst. Det kan även vara fråga om födelse- och barndomsmiljöer som kanske inte påverkat personens livsverk, men byggnaden blir en illustration av personens bakgrund och liv. Autenticiteten är viktig att behålla framförallt i konstnär- och vetenskapsmäns bostäder som fungerat som ram för deras verk. Förändrade byggnader kan dock också fungera som minnesmärke, men då blir byggnaden mer en symbol än en illustration. Minnesmärken i form av författarbostäder är viktiga och pedagogiska. Byggnaden är unik eftersom det är en känd person som har bott i den. Byggnaden kan dock även vara typisk till exempel för 1900-talets borgerliga hemmiljö. (Unnerbäck 2002)

Det teknikhistoriska värdet förknippas ofta med industribyggnader och deras miljöer och därför finns det ett visst *teknik- och industrihistoriskt värde*. Järnframställningens minnesmärken var gruvanläggningar, masugnar och järnverk. Kvarnar, sågar och liknande var minnesmärken för jordbruksmiljön. Den maskinella, tekniska, utrustningen hann ofta förnyas eller försvinna helt innan industrialismens fabriksanläggningar började uppmärksammas. Trots detta är teknikhistoriska värdet ofta huvudkriterium för bevarande av industrimiljöer med stöd av samhällshistoriska, arkitektoniska och socialhistoriska motiv. Autenticiteten är ett förstärkande kriterium för att kunna bevara byggnaden på ett sådant sätt att den tekniska processen uppenbaras. Det är sällsynt att en fabrik bevaras i gott skick eftersom fabriker ständigt moderniseras. Därför är värderingen av industribyggnader och miljöer problematisk och kan behöva stödjas av till exempel samhälls- och socialhistoriska, byggnadshistoriska, arkitektoniska och pedagogiska kriterier. (Unnerbäck 2002)

Upplevelsevärden

Upplevelsevärden identifieras enligt en mall som Riksantikvarieämbetet har tagit fram. Upplevelsevärdena förklaras ingående i listan nedan enligt Unnerbäck (2002). Läs mer om upplevelsevärden i *Kapitel 2.1*.

Det *arkitektoniska värdet* kan gälla en byggnad, men även större miljöer. Byggnaden skall bedömas ur ett övergripande perspektiv. Värdet kan ligga främst i fasader och proportioner, men interiörgestaltning, planlösning och gestaltning av ett rum, deras förhållande till varandra och exteriören, är också viktigt. Bedömningen brukar ske mot bakgrund av den yttre miljön – huset kan ha formats efter tomten. Allmänna miljöförutsättningar som till exempel befintlig bebyggelse och topografi spelar in. Det kan finnas arkitektoniskt värde i estetiska egenskaper, men även i hur arkitekten löst gestaltungsproblem utifrån de givna förutsättningarna. Ett område eller en byggnadsgrupp gestaltad efter en enhetlig idé kan ha ett arkitektoniskt värde. Det kan gälla en stadsdel från ett visst årtal eller ett villaområde med enhetliga hus enligt en konsekvent stadsplan från 1910-talet. Autenticiteten är viktig, men behöver inte gälla varenda detalj. Om formspråket är av enklare karaktär kan enskilda detaljer vara av stor betydelse. (Unnerbäck 2002)

1930-talsbyggnader med originalfönster i smala, fina bågar och med stora glasytor är ofta känsliga för förändring. En rikt utsmyckad fasad däremot är mindre känslig för förändringar – till exempel 1800-talsfasader. Autenticiteten i materialbehandlingen är ofta väsentlig. Det karakteristiska för husen från tidsepoken jugend är stenhusfasader – släta kalkputsytor, olika stenmaterial, kakel- och keramikplattor med mera. Den arkitektoniska upplevelsen blir oftast större när byggnaden åldrats och fått ålderdomlig prägel (patina). I en del nationalromantiska byggnader och även andra byggnader är det redan från början beräknat att byggnaden ska ha arkitektonisk kvalitet vid åldrande. Vid konstnärlig-arkitektonisk bedömning handlar det inte alls om varken hur representativ byggnaden är eller hur sällsynt den är. Det arkitektoniska värdet har stor enskild kvalitet, men ofta sker en samtidig bedömning ur arkitekturhistoriska aspekter. (Unnerbäck 2002)

Byggnadens *konstnärliga värde* ligger främst i dess arkitektur. I annat fall är det enskilda delar som till exempel skulptural utsmyckning eller en interiör med målningar, konstnärligt skapade fönster eller liknande. (Unnerbäck 2002)

Patina var från början det ärglag som bildas på koppar och brons. Det var utsmyckande och ett tecken på hög ålder och äkthet. Begreppet patina är mer betydelsefullt nu än tidigare. Patina har både dokument- och upplevelsevärde. Patina dokumenterar spår av en svunnen tid och

förmedlar en upplevelse av tid och ålder – vilket är estetiskt tilltalande. Upplevelsen av gamla byggnader och miljöer blir större om spåren av åldrande är tydliga. Betydelsen av ordet patina är: spår av åldrande i form av oxidation och nötning. Denna nötning ger byggnaden eller föremålet, en atmosfär av hög ålder och gammal kultur. Det finns en estetisk skillnad mellan alldagligt slitage och patina. Om patina avlägsnas finns inga berättelser kvar om mellanliggande lagers tidigare användning. Det ligger inga historiska fakta i till exempel medeltida nedrasade murkrön, nedrasade stenar eller gräs- och örtrelaterad växtlighet i fogarna. Däremot stimuleras fantasin och kunskapstörsten av sådana saker. Patina kan vara en vägg som blivit skev av sättningar. Patina förknippas traditionellt med äldre byggnader med byggnadshistoriskt värde. Ur kulturhistorisk och estetisk synvinkel, 1920 års lagstadga, skulle byggnader med ålderdomlig karaktär bevaras orörda i möjligaste mån, men enligt dagens kulturpolitiska mål handlar det om att göra äldre tiders kultur tillgänglig och levande för oss människor idag. Detta är ett starkt bevarandemotiv. (Unnerbäck 2002)

Miljöskapande värde gäller, enligt Unnerbäck (2002), olika sorters byggnader och miljöer. Miljöskapande kan vara ett huvudkriterium, men används oftast tillsammans med till exempel arkitektoniska, byggnadshistoriska eller socialhistoriska kriterier. Värdet kan vara en enskild byggnad eller en enhetligt utformad miljö. Vid en enhetligt utformad miljö är husets egenvärde inte så stort. Läget på byggnaden är av stor betydelse. Ligger ett obetydligt hus på ett utsatt läge, till exempel en hörnfastighet i ett kvarter, kan detta betyda mycket för stadsbilden. Det är helheten, objektivt, som är viktig. Lantbrukets skjul, lador, stall och så vidare, har betydelse som uppstickande byggnader i jordbrukslandskapet. Användningen kan ändras från lada till masking garage, men väggar, takmaterial och färgsättningen rött, vitt och svart kan vara värda att bevara. En bebyggelse som angränsar till åkermark kan ha otydliga gränser. Det är dock önskvärt att äldre beteshagar bevaras och att det inte sker något nytt markutnyttjande. I miljövärdet sägs inte att man behöver bevara autenticiteten, äktheten, i detalj. Det kan vara positivt med rejäla ombyggnationer. Miljöskapande värdet är viktig ur nationell, regional och lokal nivå, men särskilt lokalt.

Enligt Unnerbäck (2002) ger den fysiska miljön människan en känsla av välbefinnande och får henne att fungera väl i samhället. *Identitetsvärde* sammanfattar egenskaper hos miljön som får människan att uppleva trygghet, samhörighet och identifikation med sin miljö. Identitetsvärdet är svårt att beskriva på ett överskådligt sätt, men i skönlitterärt tal kan sägas att igenkännande, att man trivs och att det finns en djup samhörighet med miljön eller byggnaden, är avgörande parametrar. Olust inför rivning av byggnader bottnar ofta i en känsla av att ett värde går förlorat. Det kan kännas som att man blir berövad på något man har personlig anknytning till. En byggnad med högt identitetsvärde kan vara värd att bevara trots att den inte har byggnadshistoriskt, estetiskt eller miljöskapande värde. Utgångspunkten för bedömning är i detta fall de boendesegna upplevelser av sin miljö. Sociala värderingar spelar in, men autenticiteten och pedagogiskt värde är oviktigt. Patina kan vara en relevant faktor vid bedömning eftersom det bidrar till ett levande intryck.

Kontinuitetsvärde, historisk kontinuitet, i miljön har enligt Unnerbäck (2002) ökat de senaste decennierna på grund av de storskaliga rivningarna på 1950- och 1960-talet. Kontinuitetsvärde finns i storskaliga miljösammanhang och belyser historisk framväxt samt omställningar i ett levande samhälle. Det talas inte om kulturhistoriska eller miljöskapande egenvärden utan vad kontinuitetsvärde handlar om är till exempel att illustrera en stadsmiljö som visar hur staden vuxit fram, utvecklats, slitits och reparerats under flertalet generationer. I många situationer handlar det om att bevara en kvarvarande gammal byggnad när alla byggnader runt omkring är nybyggda. Då handlar det inte om byggnadens egenvärde. Autenticiteten behöver inte be-

varas, men den patina som byggnaden har kan bidra med en prägel som satts på miljön genom tiderna. (Unnerbäck 2002)

Enligt Unnerbäck (2002) finns *traditionsvärde*. Detta förknippas ofta med historiska händelser. Byggnader eller platser brukar vanligtvis förknippas med speciella händelser eller traditioner. Äkthet och orördhet samt pedagogisk tydlighet och förmågan att ge liv åt traditionen, är faktorer som stöder traditionsupplevelsen.

Unnerbäck (2002) menar att ett kyrktorn är en symbol för religiösa kulturvärden – det har ett *symbolvärde*. Det kan även vara så att en byggnad kan utgöra en symbol för en nation, en ort, ett högre värde, en samhällsfunktion och liknande. Byggnader som förmedlar budskap är vanligt förekommande sedan urminnes tider. Ofta är symbolvärdet knutet till någon viss byggnadsdel som till exempel ett torn eller en portal. Byggnader med symbolvärde är inte bara tradition inom statsmakten och inom kyrkan utan det finns även byggnader som är symbol för makt, rikedom, inflytande, samhällsnytta, idéer, ideologier, rättsskipning och andra samhällsfunktioner.

Bearbetning

Bearbetningsskedet ingår i den kulturhistoriska värderingen och innehåller förstärkande och övergripande motiv. (Nilsson 2002 s. 165) Läs gärna mer om förstärkande och övergripande motiv i *Kulturhistorisk värdering av bebyggelse* av Unnerbäck (2002 s. 97–106).

Enligt Nilsson (2002 s. 165) finns förstärkande och övergripande motiv som innehåller

- autenticitet, äkthet
- kvalitet
- pedagogiskt värde, tydlighet
- sällsynthet – representativitet (nationellt, regionalt och lokalt).

Faror vid energieffektivisering av klimatskalet

Det finns faror vid energieffektivisering och det gäller bland annat fuktproblematiken som uppstår när byggnaden blir för tät. Läs mer om fuktproblematiken för takkonstruktioner, ytterväggar, källarvägg/sockel samt fönster under nedanstående rubriker.

Takkonstruktionen

Under 1970-talet då det var oljekris tilläggsisolerade många villaägare sina vindsbjälklag och fick efter en tid omfattande mögelangrepp på takpanelen i vindsutrymmet. Fuktig inomhusluft strömmar upp mot det otäta vindsbjälklaget samtidigt som temperaturen på kallvinden har sjunkit på grund av tilläggsisoleringen. När temperaturen på vinden sjunker blir luftfuktigheten högre. Under vintertid uppstår ett övertryck på ovanvåningen på grund av termiska drivkrafter vilket ökar ju högre upp man kommer. Den fuktiga inomhusluften strömmar upp på vinden och det bildas kondens på insidan av yttertaket. Den omsorgsfulla tätningen runt fönster bidrog till att den ofrivilliga ventilationen minskade och luftfuktigheten i bostaden ökade. (Sandin, Kenneth (2010), *Praktisk byggnadsfysik*. Lund: Studentlitteratur AB. S. 21: ”Byggnadsfysikaliska funktionskrav och problem: Exempel på byggnadsfysikaliska problem: Mögelangrepp på takpanel i vindsutrymme efter tilläggsisolering av vindsbjälklaget”. ISBN 9789144059914.)

En vanlig åtgärd för att hindra kondensation och mögelpåväxt var att sätta en fläkt på kallvinden som skulle suga ut den fuktiga luften från vinden. Denna åtgärd förvärrade dock bara problemet genom att öka tryckskillnaden så att ännu mer fuktig luft tog sig upp på vinden.

(Sandin, Kenneth (2010), *Praktisk byggnadsfysik*. Lund: Studentlitteratur AB. S. 21:

”Byggnadsfysikaliska funktionskrav och problem: Exempel på byggnadsfysikaliska problem: Mögelangrepp på takpanel i vindsutrymme efter tilläggsisolering av vindsbjälklaget”.

ISBN 9789144059914.)

Ytterväggar

I samband med ombyggnationer där tilläggsisolering görs på insidan av ytterväggarna kan yttemperaturen nedtill och upptill på ytterväggarna samt de anslutande bjälklagens ytterkanter kännas kalla. Anledningen till att låga yttemperaturer uppstår beror på att tilläggsisolering på insidan av ytterväggar alltid medför sådana köldbryggor. Genom att istället tilläggsisolera på utsidan undviks dessa köldproblem. (Sandin, Kenneth (2010), *Praktisk byggnadsfysik*. Lund: Studentlitteratur AB. S. 13: ”Byggnadsfysikaliska funktionskrav och problem: Exempel på byggnadsfysikaliska problem: Kalla ytterväggar och bjälklag efter tilläggsisolering”.

ISBN 9789144059914.)

När tilläggsisolering med utvändig puts sker på utsidan av en byggnad med träregelstomme som har en plastfolie på insidan av ytterväggen, är det vanligt att fukt tränger in utifrån genom detaljanslutningar vid dörrar och fönster, stuprör och så vidare. Detta kan leda till mögelangrepp på bakomvarande material – vanligtvis en utegipsskiva. Anledningen till mögelpåväxten är att inträngande vatten inte kan torka ut på grund av invändig plastfolie och en utvändigt tät cellplast med puts. (Sandin, Kenneth (2010), *Praktisk byggnadsfysik*. Lund: Studentlitteratur AB. S. 19: ”Byggnadsfysikaliska funktionskrav och problem: Exempel på byggnadsfysikaliska problem: Mögelpåväxt inne i träregelväggar med utvändig puts på värmeisolering utan dränering”. ISBN 9789144059914.)

Källarvägg/socket

Gamla källare av murad betonghålstén har ofta problem med unken lukt och kondens på ytterväggarna om våren. Väggarna saknar värmeisolering och blir kalla om vintern eftersom den omgivande marken är kall. Vanligtvis försöker de boende ventilerar bort den unken lukten och kondensen men då blidas endast mer kondens på väggarna. Kondensationen är som mest påtaglig under våren då ånghalten och temperaturen i utomhusluften är hög. (Sandin, Kenneth (2010), *Praktisk byggnadsfysik*. Lund: Studentlitteratur AB. S. 18: ”Byggnadsfysikaliska funktionskrav och problem: Exempel på byggnadsfysikaliska problem: Fuktiga källarväggar på våren”. ISBN 9789144059914.)

Fönster

Befintliga 2-glasfönster som byts till moderna 3-glasfönster med god värmeisoleringsförmåga kan efter kort tid ge upphov till kondens på utsidan av rutorna. Då värmeutstrålning sker mot den klara natthimlen blir ytterrutan kallare än uteluften. De kalla fönstren i kombination med hög luftfuktighet som till exempel under hösten, orsakar kondens på ytterrutornas utsidor. När det blåser ute blir rutan varm av luftströmning vilket motverkar kondensbildning. (Sandin, Kenneth (2010), *Praktisk byggnadsfysik*. Lund: Studentlitteratur AB. S. 15: ”Byggnadsfysikaliska funktionskrav och problem: Exempel på byggnadsfysikaliska problem: Kondens på utsidan av ett modernt 3-glasfönster”. ISBN 9789144059914.)

Skydd av kulturhistoriskt värdefulla byggnader

Det finns olika bestämmelser som skyddar byggnader från att förvanskas. Nedan listas kriterier för byggnadsminne, statligt byggnadsminne, detaljplan eller översiktsplan, Q och q-märkning, kulturminneslagen och riksintresse.

Byggnadsminne

Länsstyrelsen kan, enligt Lag (1988:950) om kulturminnen m.m./Kulturmiljölag (1988:950) – 3 kap. – 1 §, förklara en byggnad som *byggnadsminne* enligt citatet:

En byggnad som har ett synnerligen högt kulturhistoriskt värde eller som ingår i ett bebyggelseområde med ett synnerligen högt kulturhistoriskt värde får förklaras för byggnadsminne av länsstyrelsen. (Sveriges riksdag (1988). *Kulturmiljölag (1988:950) [SFS 1988:950; författningssamling]*. Hämtat från: Riksdagen.se [Sveriges riksdag]: http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Lag-1988950-om-kulturminnen_sfs-1988-950/#K4/. Utfärdat 30 juni 1988. Hämtat 5 maj 2014.)

Statligt byggnadsminne

Regeringen kan enligt förordningen om statliga byggnadsminnen, byggnadsminnesförklara en byggnad eller byggmiljö som är synnerligen märklig genom sitt kulturhistoriska värde om Riksantikvarieämbetet ger förslag på det. Riksantikvarieämbetet, alternativt regeringen, kan ge tillstånd till ändring av byggnadsminne. (Unnerbäck 2002 s. 37) En gammal tillkännagivelse från 1920 berättar att ”byggnadsminnesmärke” är ett byggnadsminne i statlig ägo och begreppet ersattes 1989 av ”statligt byggnadsminne”. (Nilsson, Dan (2002), *Förslag till kulturmiljöprogram 2002: Rapport 16 [oktober; Borlänge kommun]*. Borlänge: Stadsbyggnadskontoret. S. 61: ”Byggnadsminnen o dyl”.)

Detaljplan eller översiktsplan

Kommunen kan upprätta skyddsbestämmelser i plan- och bygglagen för detaljplan eller översiktsplan för kulturhistoriskt värdefull byggnad eller byggnadsmiljö. Dessa skyddande föreskrifter kan innefatta både exteriör och interiör. Skulle möjligheten att bruka fastigheten försvåras eller om reparationer (underhåll) blir avsevärt mycket dyrare kan fastighetsägaren begära ersättning. Tillstånd till åtgärder som är oförenliga med föreskrifterna kan meddelas av kommunen. (Unnerbäck 2002 s. 37)

Q- och q-märkning

Q- och q-märkningar används i detaljplaner och områdesbestämmelser. Märkningen betecknar kulturhistoriskt värdefulla byggnader och områden. Q betyder naturreservat och att marken endast får användas för befintlig, kulturhistorisk bebyggelse. Användningen regleras inte i denna märkning. Med lilla q menas värdefull miljö och innebär att ändringar inte får förvanska miljöns karaktär eller anpassning till omgivningen. q-märkningen kan visas tillsammans med användningsbeteckningar som kontor, handel eller bostad. Det kan även läggas till siffror (1,2, 3 ...) som visar att det finns tilläggsbestämmelser vilka till exempel kan handla om att byggnaden inte får rivas eller att befintliga detaljer ska bevaras. (Nilsson, Dan (2002), *Förslag till kulturmiljöprogram 2002: Rapport 16 [oktober; Borlänge kommun]*. Borlänge: Stadsbyggnadskontoret. S. 61: ”Byggnadsminnen o dyl”.)

Kulturhistoriskt värdefulla byggnader i Borlänge

Borlänge kommun har endast ett fåtal kulturhistoriskt värdefulla byggnader som skyddas av *kulturminneslagen*. I januari 2001 upprättades en förteckning samt översiktskarta över dessa byggnader i form av byggnadsminnen, byggnadsminnesmärken och kyrkliga kulturminnen. Där ingår bland annat Ornässtugan, Industriskolan Hushagen, Amsbergs kapell och Amsbergs kyrkogård. (Nilsson, Dan (2002), *Förslag till kulturmiljöprogram 2002: Rapport 16 [oktober; Borlänge kommun]*. Borlänge: Stadsbyggnadskontoret. S. 61–63: ”Byggnadsminnen o dyl”.)

Det finns inom kommunen ungefär 470 stycken fysiska planer såsom stads- och byggnadsplaner samt detaljplaner. Vid en granskning av dessa upprättades i januari 2001 en förteckning och översiktskarta till uppemot 30 stycken områden. De rubriceras ”Kulturbyggnader/miljöer i Borlänge 2000” och är ”säkerställda” i detaljplan eller områdesbestämmelser. (Nilsson, Dan (2002), *Förslag till kulturmiljöprogram 2002: Rapport 16 [oktober; Borlänge kommun]*. Borlänge: Stadsbyggnadskontoret. S. 61: ”Byggnadsminnen o dyl”.)

Där ingår bland annat funkishusen i Östermalm. De har kartbeteckning q, q¹, med plannummer 293. Planhandlingen är i form av stadsplan för Fastighet B:s kvarter, med flera, år 1987. Stadsplanen trädde i laga kraft den 12 oktober 1988. I förteckningen ingår även Bergslagsbyn som en del av utformning för plannummer 370. Planhandlingen är i form av områdesbestämmelser för en viss del av Bergslagsbyn, år 1996. Denna trädde i laga kraft den 30 november 2000. (Nilsson, Dan (2002), *Förslag till kulturmiljöprogram 2002: Rapport 16 [oktober; Borlänge kommun]*. Borlänge: Stadsbyggnadskontoret. S. 64–65: ”Förteckning: Kulturbyggnader/miljöer i Borlänge 2000”)

Riksintresse

Kulturminnesvården avser med Riksintresse ett område som enligt Miljöbalkens 7 kapitel ska skyddas från ingrepp som kan skada intresset markant. Riksantikvarieämbetet pekar ut särskilda områden som är av riksintresse och kommunernas uppgift är att tillgodose dem i sin planering. (Nilsson, Dan (2002), *Förslag till kulturmiljöprogram 2002: Rapport 16 [oktober; Borlänge kommun]*. Borlänge: Stadsbyggnadskontoret. S. 61: ”Byggnadsminnen o dyl”.)

Energieffektivisering

Vid energieffektivisering är det fokus på att sänka energianvändningen i förhållande till nytan, eller öka nyttan men bibehållen energianvändning. De menar att småhus, även kulturhistoriskt värdefulla, kan energieffektiviseras genom fyra typer av åtgärder.

- Minska värmeförlusterna genom tätning av byggnadens klimatskal: främst väggar, tak, golv och fönster
- Återvinna värme, främst från ventilationen
- Effektivisera energitillförseln genom att byta till en värmeanläggning med högre verkningsgrad [...]. Bättre styrning är också ett sätt att öka effektiviteten.
- Ändra beteendet i byggnaden, till exempel att inte värma alla rum lika mycket eller kompensera för en sänkt innetemperatur med varmare kläder (Broström, Tor & Leijonhufvud, Gustaf (2011), ”Hållbarhet och byggnadsvård: Hur mycket kan vi spara”. I: Björk, Cecilia m.fl. (2011), *Energiboken: energieffektivisering för småhusägare* (red uppl.). Stockholm: Svenska byggnadsvårdsföreningen. S. 41. ISBN 978-91-633-9011-1. Bok. Av Svenska Byggnadsvårdsföreningen med stöd från Energimyndigheten.)

Energieffektivisering för att uppnå hållbar utveckling handlar om de tre grundläggande villkoren

- ekonomisk hållbarhet
- ekologisk hållbarhet
- social hållbarhet. (Broström, Tor & Leijonhufvud, Gustaf (2011), "Hållbarhet och byggnadsvård: Hur mycket kan vi spara". I: Björk, Cecilia m.fl. (2011), *Energiboken: energieffektivisering för småhusägare* (red uppl.). Stockholm: Svenska byggnadsvårdsföreningen. S. 40. ISBN 978-91-633-9011-1. Bok. Av Svenska Byggnadsvårdsföreningen med stöd från Energimyndigheten.)

Ekologisk hållbarhet handlar om minskad resursanvändning. Användning av förnyelsebara energikällor bidrar till ekologisk hållbarhet. Likaså är det viktigt att ta till vara den energi som finns i byggnaden och det bästa sättet att göra detta är genom att säkra ett långsiktigt nyttjande av byggnaden. (Broström, Tor & Leijonhufvud, Gustaf (2011), "Hållbarhet och byggnadsvård: Hur mycket kan vi spara". I: Björk, Cecilia m.fl. (2011), *Energiboken: energieffektivisering för småhusägare* (red uppl.). Stockholm: Svenska byggnadsvårdsföreningen. S. 40–41. ISBN 978-91-633-9011-1. Bok. Av Svenska Byggnadsvårdsföreningen med stöd från Energimyndigheten.)

Ekonomisk hållbarhet innefattar en långsiktig balans mellan intäkter och utgifter. En lagom hög energikostnad är en förutsättning för att långsiktigt kunna bruka och bevara en byggnad. Byggnadens kulturvärden kan ha en positiv effekt på både intäkter och marknadsvärde till skillnad mot en förvanskad byggnad. (Broström, Tor & Leijonhufvud, Gustaf (2011), "Hållbarhet och byggnadsvård: Hur mycket kan vi spara". I: Björk, Cecilia m.fl. (2011), *Energiboken: energieffektivisering för småhusägare* (red uppl.). Stockholm: Svenska byggnadsvårdsföreningen. S. 41. ISBN 978-91-633-9011-1. Bok. Av Svenska Byggnadsvårdsföreningen med stöd från Energimyndigheten.)

Social hållbarhet förutsätter att samhällets och människornas praktiska och estetiska behov tillgodoses. Det är viktigt att låta kommande generationer tillfredsställa sina behov genom att bevara de icke förnybara resurserna i den kulturhistoriskt värdefulla miljön. (Broström, Tor & Leijonhufvud, Gustaf (2011), "Hållbarhet och byggnadsvård: Hur mycket kan vi spara". I: Björk, Cecilia m.fl. (2011), *Energiboken: energieffektivisering för småhusägare* (red uppl.). Stockholm: Svenska byggnadsvårdsföreningen. S. 41. ISBN 978-91-633-9011-1. Bok. Av Svenska Byggnadsvårdsföreningen med stöd från Energimyndigheten.)

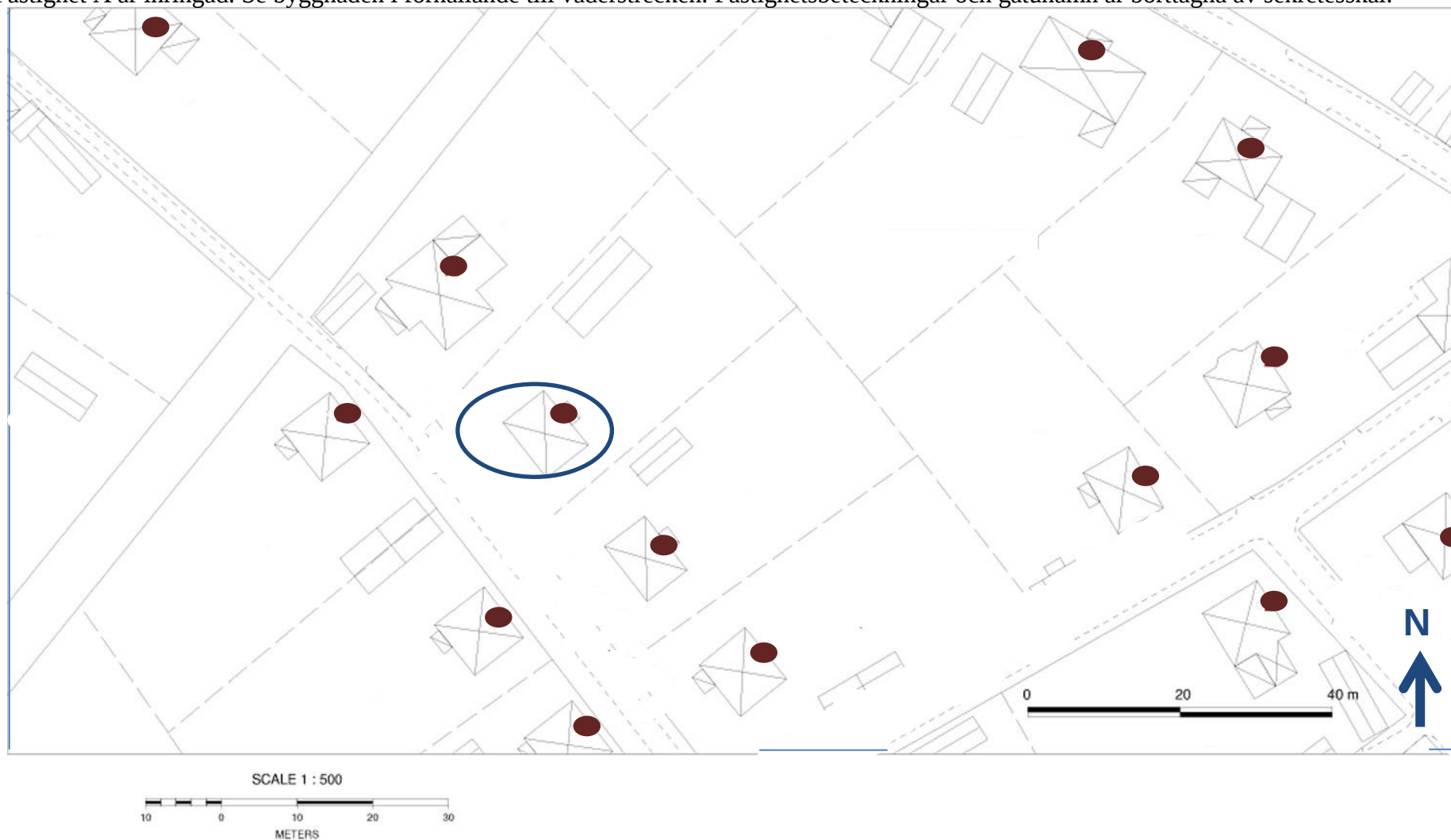
Bakgrund till energieffektivisering

Byggnadsmaterial såväl som bränsle för uppvärmning och matlagning, hämtades tidigare för det mesta ur den närliggande omgivningen. Material för byggande hämtades oftast från egen skog och mark eller från den närliggande bygden. Industrialismen och urbaniseringen ändrade förutsättningarna för arbete, byggande och boende. Små och resurssnåla system ersattes med resurskrävande. Material och produkter förädlades på långt avstånd från byggplatsen med resurskrävande transporter som följd. Energieffektivare uppvärmningssystem underlättade dock uppvärmning och matlagning och minskade värmebehovet. En växande opinion vill hushålla med de ändliga råvarorna samt luft, mark och vatten. Energikrisen på 1970-talet tvingade fram ny forskning och experimentbyggande som ledde till kraftigt reducerad energiförbrukning vid nybyggnad. (Hidemark, Bengt (1991), ekologiskt byggande. I: Nationalencyklopedin (1991), Engström, Christer & Marklund, Kari (red.) (1989-1996). [divisionschef och chefredaktör: Kari Marklund]. *Nationalencyklopedin: ett uppslagsverk på vetenskaplig grund*

utarbetat på initiativ av Statens kulturråd. [NE KL band 05; Nationalencyklopedin, konstläderinbindning, femte bandet], Bd 5. [Dio-Et]. Höganäs: Bokförlaget Bra Böcker AB, NE Nationalencyklopedin. S. 344. ISBN 9789197624206 (inb.). I: ISBN 91-7024-619-X (bd 1-20 (konstläderbd)). Uppslagsverk.)

Situationsplan för Fastighet A

Fastighet A är inringad. Se byggnaden i förhållande till väderstrecken. Fastighetsbeteckningar och gatunamn är borttagna av sekretesskäl.



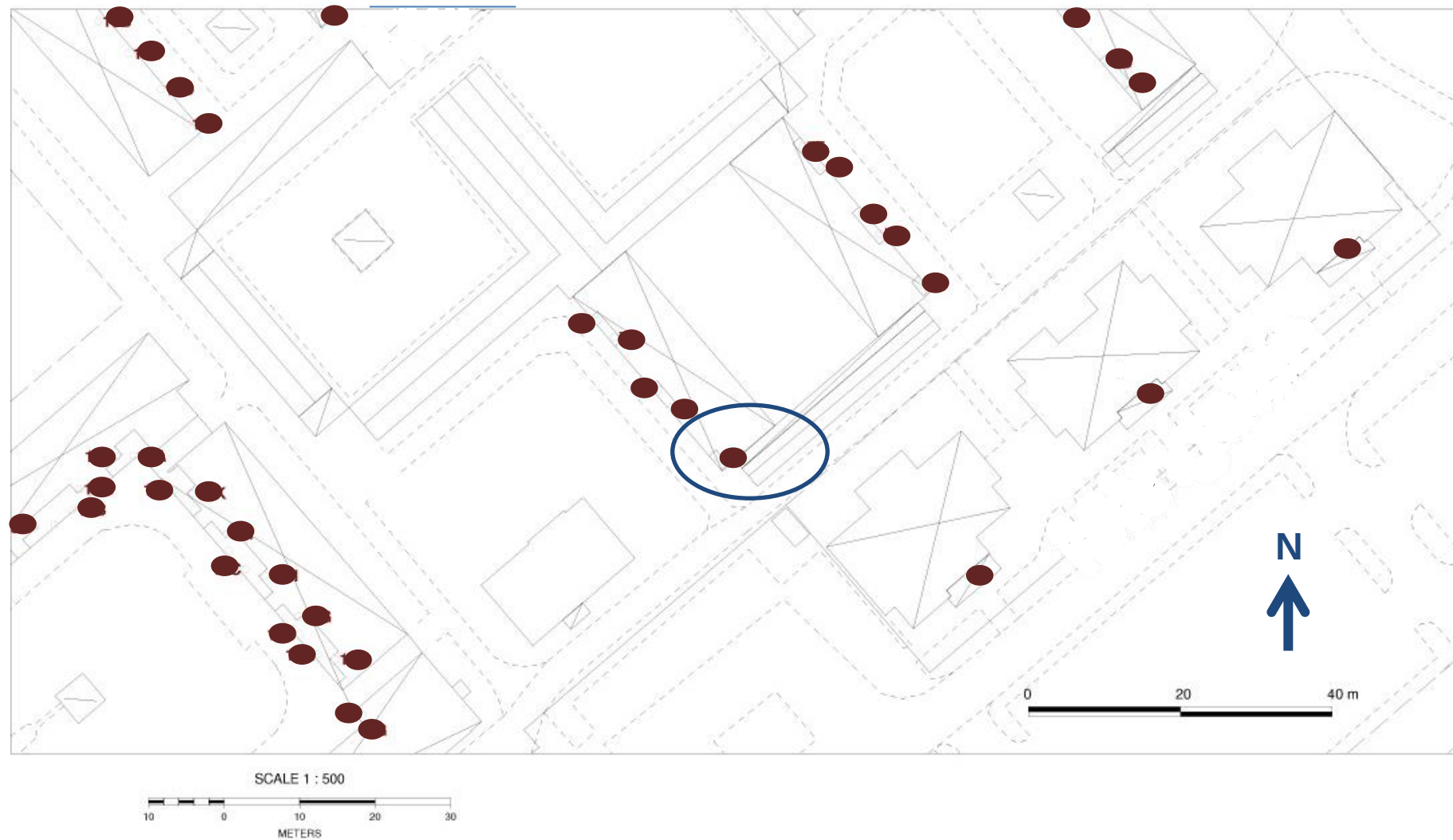
Situationsplan för Fastighet B

Fastighet B är inringad. Se byggnaden i förhållande till väderstrecken. Fastighetsbeteckningar och gatunamn är borttagna av sekretesskäl.



Situationsplan för Fastighet C

Fastighet C är inringad. Se byggnaden i förhållande till väderstrecken. Fastighetsbeteckningar och gatunamn är borttagna av sekretesskäl.



Brukarna intervjuades våren 2012. I intervjuerna ställdes öppna frågor vilket gör att svaren varierar. En annan faktor som gör att svaren varierar är att det finns olika kulturhistoriskt värde samt olika sorters boendeformer. Intervjuerna innehåller både brukarnas personliga historier om byggnaden samt övriga intervjuer.

Intervju med brukaren för Fastighet A den 2 april 2012 (2 sidor)

Vet du någon historik om stadsdelen, byggnaden, byggår, tidigare brukare, ombyggnationer, arkitekten med mera?

... Bergslagsbyn ur historiskt perspektiv.

- Husen byggdes 1916–1920.
- Osvald Almqvist har präglat stadsbilden. Han har gjort typritningar på ett antal hus som ska passa in i byn. Det här var en ny idé med egnahemstanken. *Byggherren (den som för egen räkning utför eller låter utföra byggnads-, rivnings- eller markarbeten)* hette Bergslaget. De byggde alla hus, men sålde ut hälften till anställda inom bolaget – det vill säga Domnarvsanställda från järnverket. Disponenten Erik Johan Ljungberg och de högre tjänstemännen bodde i eget område ner mot älven – öster om nuvarande Gammalgårdsvägen. Disponenten var en despotisk brukspatron. Ljungbergsgatan är uppkallad efter honom.
- Jag är uppväxt på 50-talet. Arbetare bodde på östra sidan om [...]gatan och lägre tjänstemän, till exempel bokhållare, på västra sidan om [...]gatan.
- På ena sidan där det var arbetare som bodde där var det två rader kakelplattor ovanför diskbänken och på andra sidan där det bodde tjänstemän där var det tre rader kakelplattor ovanför diskbänken. Det visade på ett klassamhälle.
- När man började bygga så byggdes det med nymodigheter som vatten och avlopp och el. Det var utedass. När folk började sätta in vattentoaletter på 30–50-talet blev det problem eftersom avloppsledningarna var av för liten dimension så det blev stopp i rören. Bostadsbolaget, ett dotterbolag till Stora Kopparberg, skötte förvaltning och underhåll av gator och ledningsnät. Svensson gick kontinuerligt och rensade avloppsrören.
- Bergslagsbyn var byggd som en trädgårdsstad. Bolaget satsade från början på plantering längs gator och i trädgårdar. Äppelträd var det man i huvudsak planterade.
- Husen var vitriolstrukna från början. Det innebär att det var ett grått hus. Knutarna var röda på den tiden. Vitriolfärgen hade rötskydd precis som dagens rödfärg har. Det gick ut påbud om ommålningen från Bostadsbolaget. Det var före min tid.

... Husets ursprungliga uppbyggnad.

- Yttervägg Plan 1: 75 mm plankstomme/resvirke (förr)
- Yttervägg Plan 2: Regelstomme + sågspån (förr)
- Grunden: Torpargrund (förr)

VÄND →

... *Byggår.*

- Huset uppfördes 1918.

... *Ombyggnationer.*

- 1960 ändrade den tidigare ägaren planlösningen från den ursprungliga
 - Källarvåning
 - Ny murstock
 - Gjorde om planlösningen
 - Bytte fönster på klimatskalet till enkelspröjsade
 - Lockpanel → Masonit och ribb
 - Nytt garage med murtegel, putsad fasad och pulpettak
- 1980 gjorde jag ändringar
 - Bytte fönster på klimatskalet till moderna SP-fönster med gammaldags stil på spröjsarna
 - Tilläggsisolerade
 - Bytte fasad
 - Flyttade toalett
 - Rev vägar i köket och hallen på bottenplan
 - 1988 Rev garage, byggde nytt mer passande garage/uthus med matkällare, systuga och hönshus.
- Något av 2000-talets första fem år byggdes det om från Olja → Pellets. Det är 10–12000 kr/år pelletskostnad.

Intervju med brukaren för Fastighet B våren 2012**Vet du någon historik om stadsdelen, byggnaden, byggår, tidigare brukare, ombyggnationer, arkitekten med mera?**

- Huset ritades 1934 och det var tänkt som ett visningshus. Arkitekt var byggnadsingenjör K Danielsson. Huset byggdes 1936. En Läroverksadjunkt beställde och byggde huset. Han skrev en avhandling om växter. Han hade stor familj med många barn. Han var väldigt skicklig med utformningen av trädgården. Den planerades symmetriskt i engelskinspirerande stil med rosenbuskar på vardera sidan om mittgången. Plattorna i gången är av natursten/kalksten. Det finns även rosenplanteringar runt huset. Det fanns fågelbad/fontän i slutet av mittgången som försvann någon gång i slutet av 1980-talet. Det är syrener på varsin sida av fontänen. Det var ett vackert stenparti bakom fontänen.
- Den tänkta ingången från södersidan är inte den vanliga ingången. Av någon anledning har köksingången vid garaget blivit den naturliga ingången. Vägen till entrén består av plattor av kalksten. I trädgården på innergården växer ett päronträd och två äppelträd, sex Åkerö transparent blanche, två träd med ljusgula Viktoriaplommon och två träd med blåa Viktoriaplommon. Det är två äppelträd borttagna för att de var sjuka och dåliga.
- 1936–1971 bodde Läroverksadjunkten i byggnaden och 1971 köpte mina föräldrar huset. Den nuvarande brukarens far jobbade som byggnadsingenjör på Stora Tuna kommun. I samband med kommunreformen köpte min far huset, byggde garage, gjorde en mindre renovering i form av tapetsering och målning av innerväggar samt satte in en ny värmepanna. Grönt porslin i badrummet behölls. Färgat porslin kom på 70-talet, så det här var före sin tid.
- Det var oljeeldning från början. 1971 bytte min far oljepanna. Det kan ha varit koks eller ved i början eftersom det fanns ett inhägnat område nere i källaren när föräldrarna flyttade dit. Nu är det fjärrvärme. 2009 byttes takpannor eftersom det upptäcktes en fuktfläck på innertaket.

Intervju med brukarna för Fastighet C i juni månad 2012

Vet ni någon historik om stadsdelen, byggnaden, byggår, tidigare brukare, ombyggnationer, arkitekten med mera?

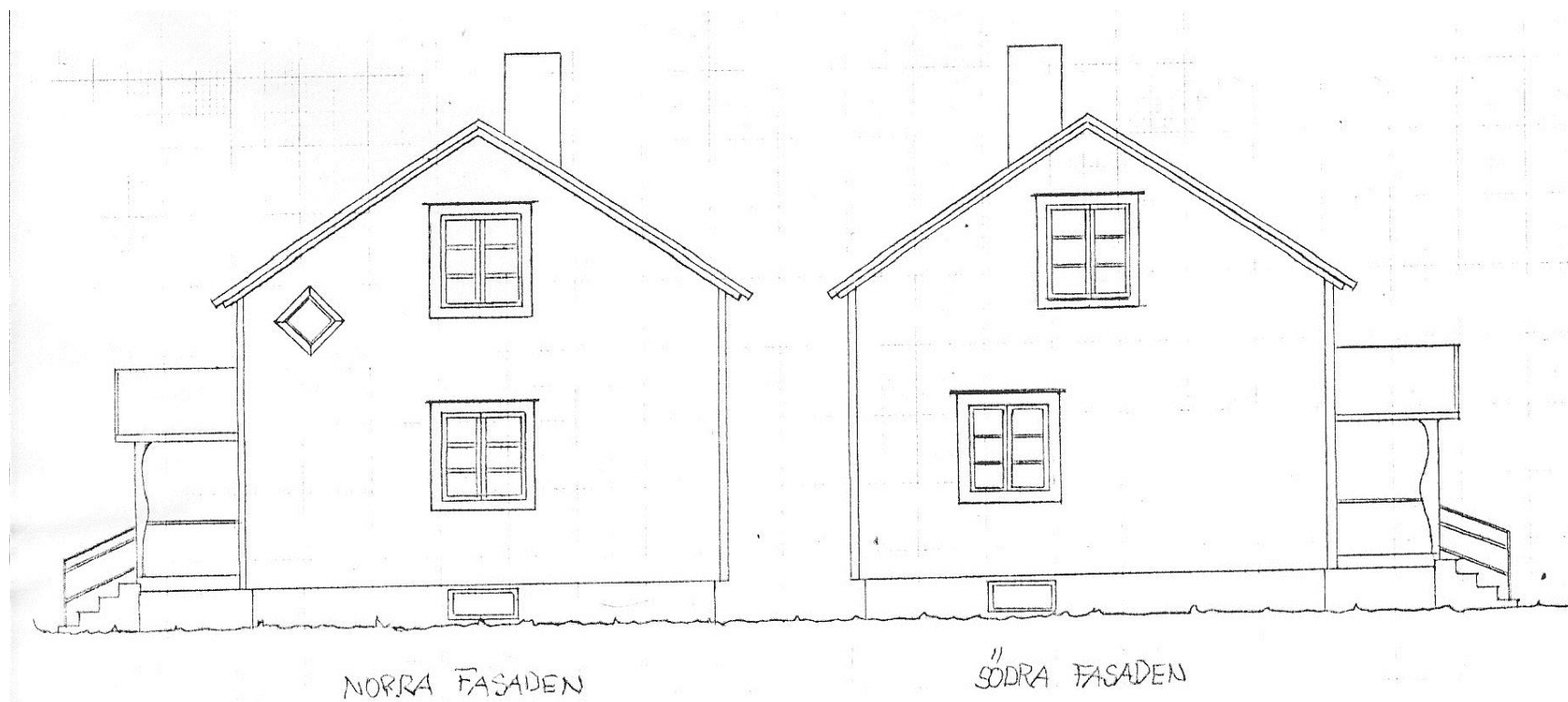
- Nej, vi vet inte när det byggdes, vilka som bott här tidigare eller vem som ritat huset. Vi bodde i Forssa ängar i 40 år innan vi flyttade hit. Vi har bott här i 12 år, sedan år 1999. Spis, kyl och frys bytte Tunabyggen år 2012. År 2000 byggde de altan. Altantaket är bytt år 2011. Fönstren har tre glas.

**Intervju med Anna Björkman biträdande
länsmuseumschef på Dalarnas museum i februari månad 2012****Hur energieffektiviserar man klimatskalet på ett 1910-, 1940 och 1970-talshus?**

- I byggnader från 1910-tal finns spån i väggarna. Spån i väggarna sjunker. Fyll på med Ekofiber. Isolera från insidan. Vid timmerstomme ta lerklining på insidan av väggen ner över trossbotten. Lerklining skyddar mot vind, håller kvar värme, är hård som puts. Spån i trossbotten sjunker. Man borrar hål i golvet och sprutar in ekofiber eller termoträ. Det ska vara icke diffusionstäta material. (Ej plaster och mineralull.) Vinden som läcker in gör att det upplevs kallt. Papp från Paroc är vindtät och släpper igenom fukt.
- Gamla fönster från 1910 behålls för de har hög kvalité i fönsterbågarna. Alternativet är att man byter ut det gamla glaset på innerbågarna mot ett energiglas. Det är skillnad på fönster. Vid kopplat fönster är det två eller tre glas. Vid löst innanfönster läggs bomull emellan fönstren vilken tar bort kondens. Det lösa innanfönstret kan bytas till energiglas från glasmästare. Var rädd om bågen och glaset. (Det är k-värde på glas.)
- Byt i värsta fall glaset på 40-talshuset, men behåll bågen. Byt glas på 70-talshuset, men behåll bågen om den är från början av 70-talet. Isolera vindsbjälklaget, men kolla så att det inte blir fukt på vinden. Man ska ha ett material som klarar av att transportera fukt. 70-talsdörrar är täta. På 1910-talshuset ska man ha en dörr på insidan, men det förutsätter att det finns plats i hallen.

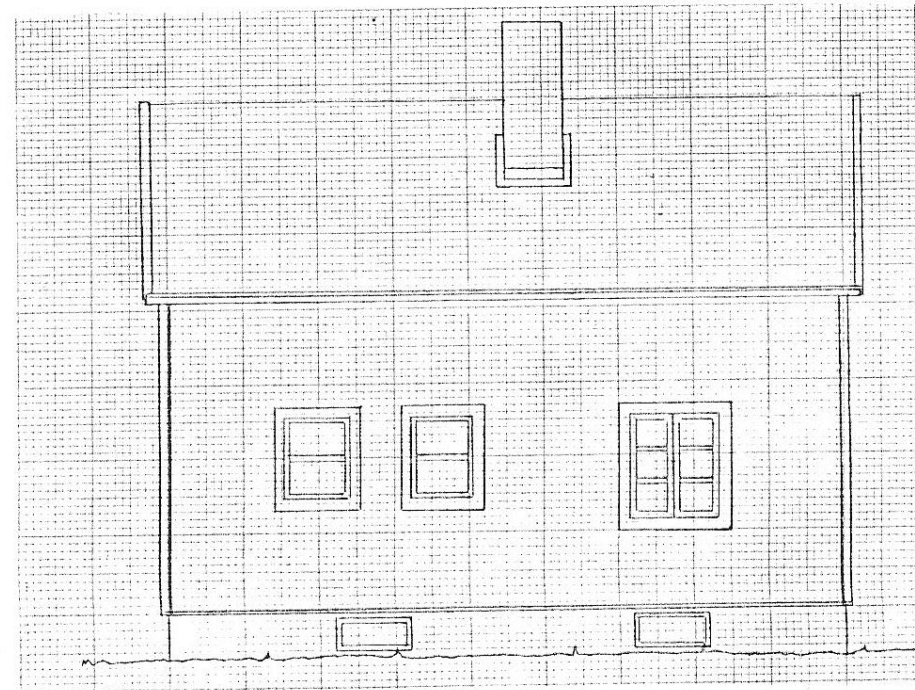
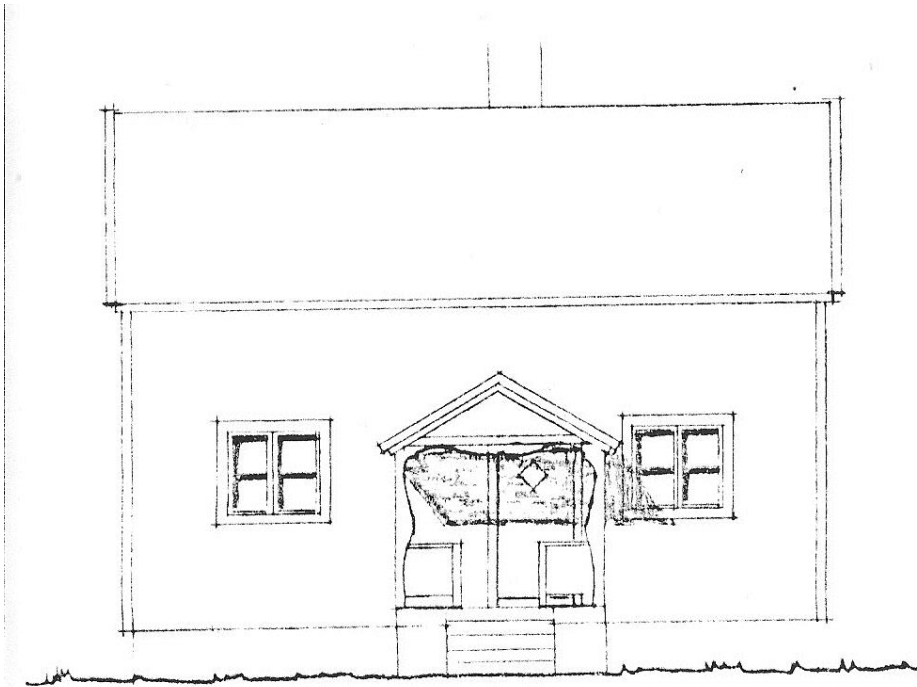
Fastighet A – Ritningar – Fasad mot norr och fasad mot söder

Skala 1:100



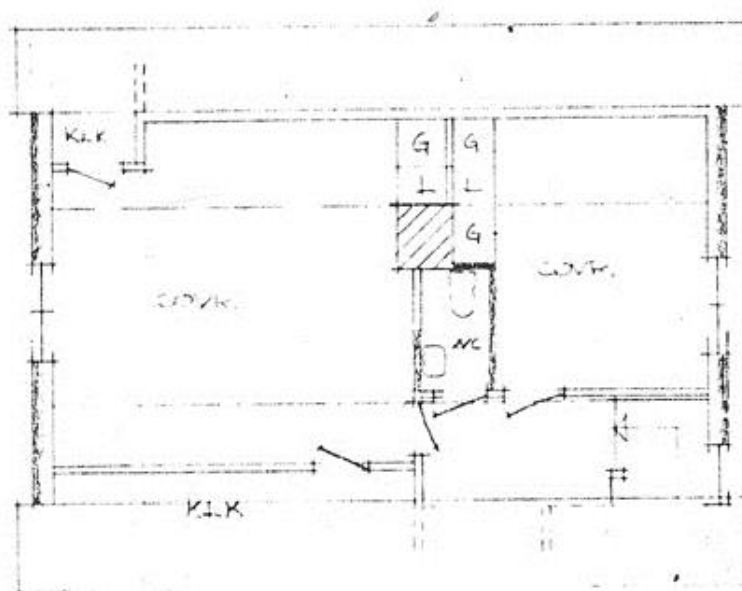
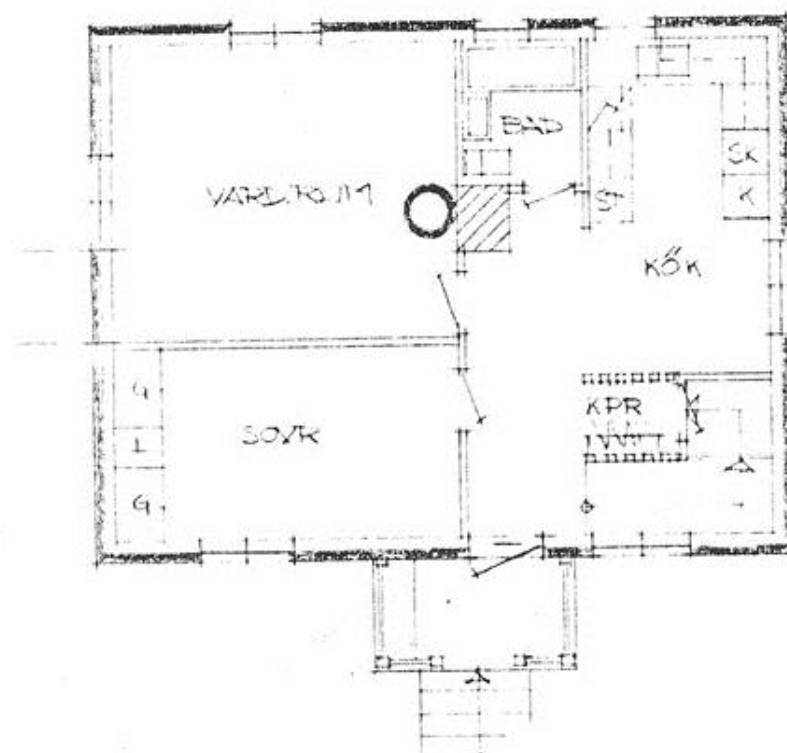
Fastighet A – Ritningar – Fasad mot öster och fasad mot väster

Skala 1:100



Fastighet A – Ritningar – Våningar

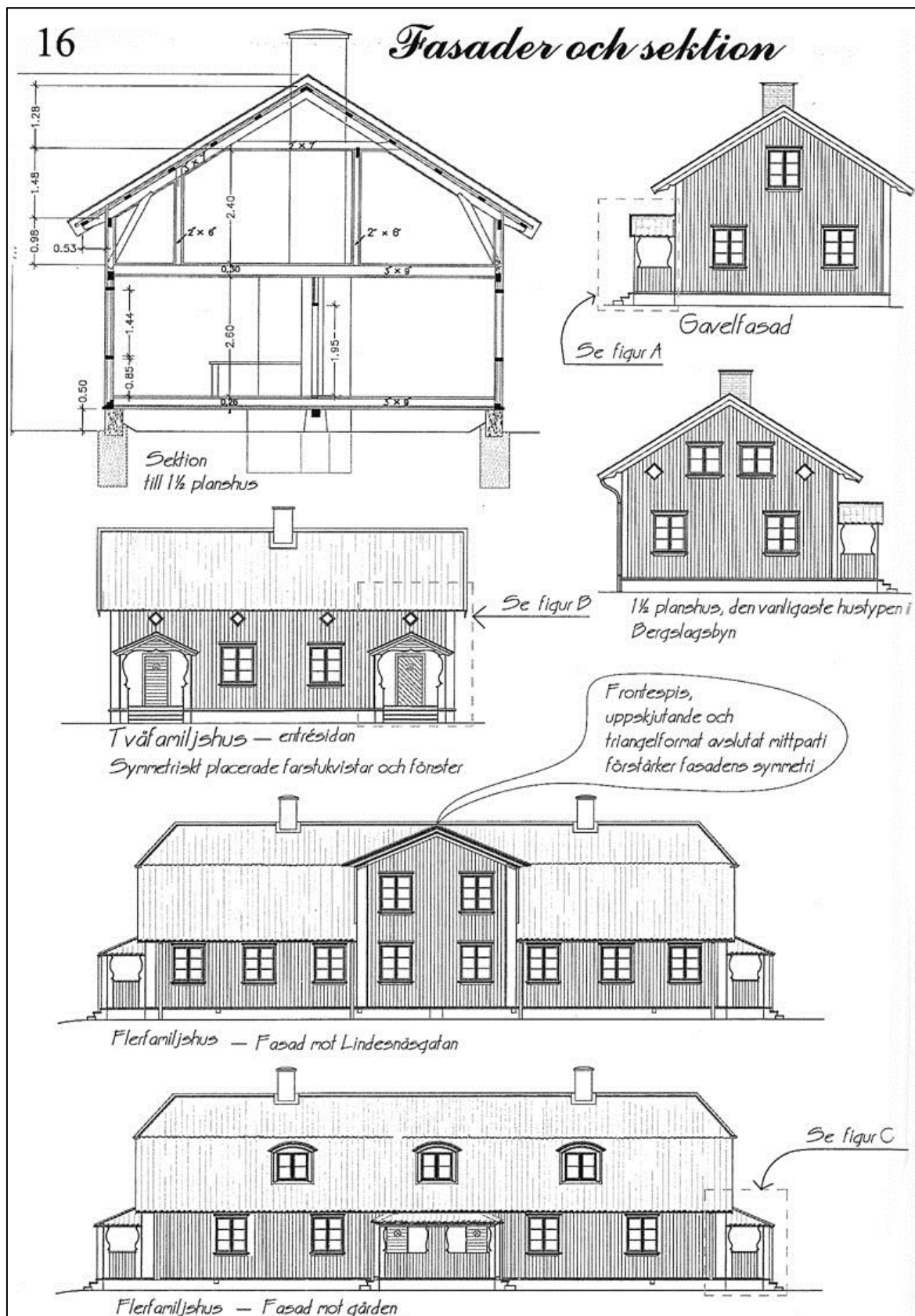
Planlösning efter ombyggnad



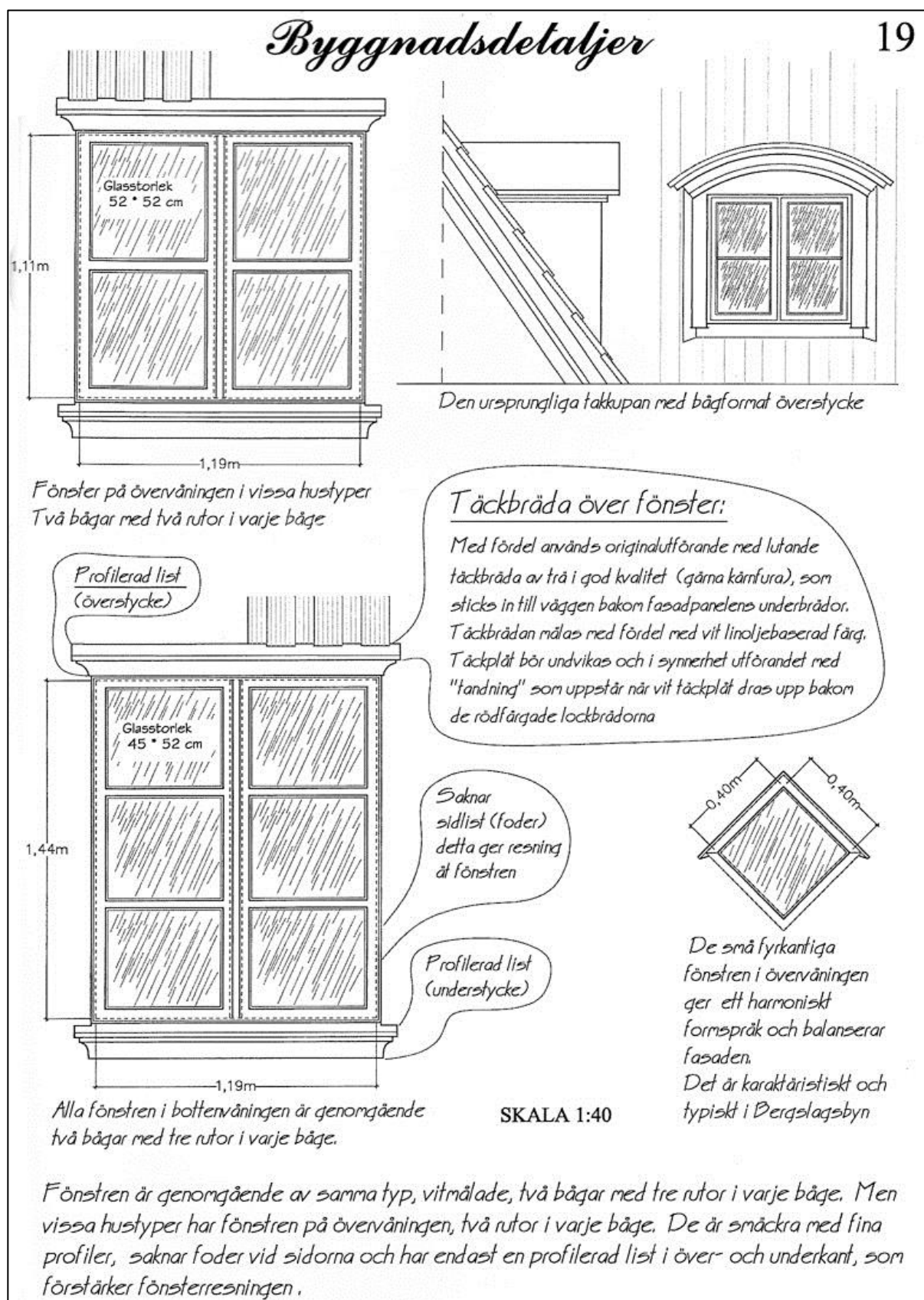
Fastighet A – Teknisk beskrivning

Byggnadsdel m m	Befintligt skick	Utförande efter ombyggnad/förbättring
Väggar		
Yttrevägg k-värde efter omb/förbättr 0,33 W/m ² °C	15mm mineralullskiva + ribb 1" blåvande panel, papp 3" plank, diff lat papp 1" råspont, 1/2" träfiberpl. 25mm 12mm	18mm 3/4" stående lockpanel, papp, 10cm mineralullskiva 1" stående panel glas, papp 3" plank, diff lat papp 1" råspont, 1/2" träfiberpl. 12mm
Bärande Innervägg	5 x 5 cm 50 x 62 2" x 2 1/2" regelverk 3/4" råspont och träfiberplattor båda sidor	Befintligt + 2" x 4" spaltvägg delvis i trapphuset 50 x 110
Innervägg mot oupp- värm utrymme k-värde efter omb/förbättr W/m ² °C		
Lägenhetsskiljande vägg	50 x 50	
Övriga Innervägg	2" x 2" regelverk 3/4" råspont och träfiberplattor på båda sidor	
Bjälklag		
Bjälklag över källare och/ eller krypprum k-värde efter omb/förbättr W/m ² °C	30 mm 75 x 220 1 1/4" golvhä, 3" x 9" bjälkar Spånfyllning, papp, 3/4" takpanel 1/2" gipsplatta	
Mellanbjälklag	1 1/2" golvhä, 3" x 9" bjälkar Spånfyllning, papp, 1" takpanel 12 x 170	
Översta bjälklaget vindbjälklag och/eller hambjälklag k-värde efter omb/förbättr 0,20 W/m ² °C	2 1/2" x 7" bjälkar, spånfylln. papp, 1" takpanel 1/2" träfiberpl. 15	Befintligt + 15cm mineralullsmatta
Snedtak/takbjälklag k-värde efter omb/förbättr W/m ² °C		
Balkonger/altanbjälklag k-värde efter omb/förbättr W/m ² °C		

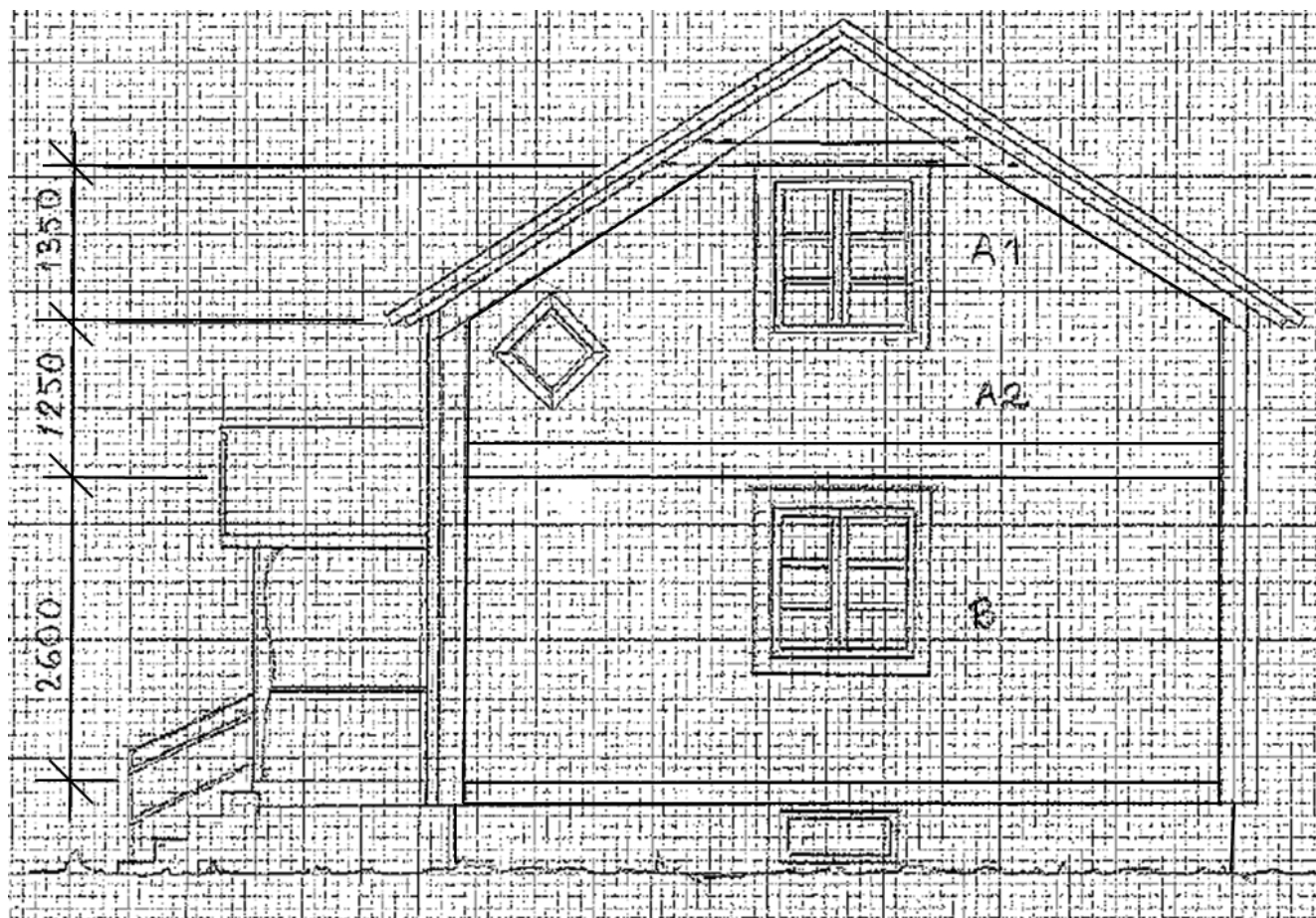
Fastighet A – "Info från Borlänge kommun" – Fasader och sektion



Fastighet A – "Info från Borlänge kommun" – Byggnadsdetaljer



Fastighet A – Egen skiss



Fastighet A – A_{temp} och A_i (2 sidor)

Måtten är uppmätta av författaren efter de senaste befintliga ritningarna. Måtten och beräkningarna i tabellen nedan används i den kommande U-medelvärdesberäkningen. De är ej kontrollerade av författaren i verkligheten på grund av att syftet med projektarbetet inte är att kontrollmätta alla mått i huset och att det inte ges tid till det på grund av tidsbrist, men brukaren anser att författarens måttsättning kan stämma. Brukarens synpunkter är av stor vikt eftersom denne antas känna till huset väl efter att ha bott hela sitt liv i hus från den tidsepoken och gör förändringar för att återställa husets ursprungliga estetiska karaktär när det gäller klimatskalets yttre. Källare och sockel räknas som platta på mark för att det ska gå lättare att jämföra de olika hustyperna och eftersom den ena källaren är urgrävd och inte representativ för bostadshus från sin stilepok. Fönstermåttarna mäts av författaren på fasadritningarna mellan fönsterkarmarnas utsidor enligt instruktioner från en hemuppgift i kursen energiteknik. A_{temp} för övervåningen antas vara lika som för bottenvåningen eftersom klädkamrarna och kattvinden utan dörr, har fått takisolering och tilläggsisolering av ytterväggens utsida.

A_{temp} – Total uppvärmd golvarea

Total uppvärmd golvarea (m ²)	120,825	m ² (beräknad)
Uppvärmd golvarea per bottenvåning resp övervåning för insida yttervägg (m ²)	60,413	m ² (beräknad)
Golvängd per våningsplan för insida yttervägg (m)	8,950	m enligt planritning
Golvbredd per våningsplan för insida yttervägg (m)	6,750	m enligt planritning
Antal våningsplan (st)	2,000	st enligt fasadritning

A_i - Beräknad area per insida klimatskalsdel

Tak

Sned takarea för klimatskalets insida (m ²)	44,750	m ² (beräknad)
Golvängd per våningsplan för insida yttervägg (m)	8,950	m enligt planritning
Bredd per insida snedtak (m)	2,500	m enligt egen skiss
Antal sneda innertak på övervåningen (st)	2,000	st enligt planritning
Rak takarea för klimatskalets insida (m ²)	20,585	m ² (beräknad)
Golvängd per våningsplan för insida yttervägg (m)	8,950	m enligt planritning
Bredd per insida platt tak (m)	2,300	m enligt egen skiss

Ytterväggar

Övervåningens ytterväggsarea för klimatskalets insida (m ²)	20,143	m ² (beräknad)
Delarea A1 (se författarens skiss) (m ²)	12,218	m ² (beräknad)
Längd rak takdel kortsida - a (m)	2,300	m enligt författarens mätning på plan- och fasadritning (se författarens sektionsskiss)
Längd kortsida - ytterväggs insidan - b (m)	6,750	m
Höjd kortsida insida yttervägg (m)	1,350	m enligt författarens mätning på plan- och fasadritning (se författarens sektionsskiss)
Area kortsida insida yttervägg (m ²)	6,109	m ² (beräknad)
Antal kortsidor (st)	2,000	st
Delarea A2 (se författarens skiss) (m ²)	16,875	m ² (beräknad)
Längd kortsida - ytterväggs insida (m)	6,750	m
Höjd kortsida insida yttervägg (m)	1,250	m enligt författarens mätning på plan- och fasadritning (se författarens sektionsskiss)
Area kortsida insida yttervägg (m ²)	8,438	m ² (beräknad)
Antal kortsidor (st)	2,000	st
A _{i,22} - Övervåningens fönsterarea för klimatskalets insida (m ²)	8,950	m ² (beräknad)
Bottenvåningens ytterväggsarea för klimatskalets insida (m ²)	78,680	m ² (beräknad)
Delarea B (se författarens skiss) (m ²)	81,640	m ² (beräknad)
Längd långsida - ytterväggs insida (m)	8,950	m
Höjd långsida insida yttervägg (m)	2,600	m
Area långsida insida yttervägg (m ²)	23,270	m ² (beräknad)
Antal långsidor (st)	2,000	st
Längd kortsida - ytterväggs insidan (m)	6,750	m
Höjd kortsida insida yttervägg (m)	2,600	m enligt författarens mätning på plan- och fasadritning (se författarens sektionsskiss)
Area kortsida insida yttervägg (m ²)	17,550	m ² (beräknad)
Antal kortsidor (st)	2,000	st enligt vånings-/sektionsritning
A _{i,21} - Bottenvåningens fönsterarea för klimatskalets insida (m ²)	1,480	m ² (beräknad)
A _{i,3} - Dörrarea för klimatskalets insida (m ²)	1,480	m ² (beräknad)

Golv

Total golvarea för klimatskalets insida (m ²)	60,413	m ² (beräknad)
Längd (m)	8,950	m enligt planritning
Bredd (m)	6,750	m enligt planritning

VÄND →

Fönster

Bottenvåningens fönsterarea för klimatskalets insida (m2)	7,538	m2 (beräknad)
<i>Total area för fönstertyp 1* (m2)</i>	<i>3,213</i>	<i>m2 (beräknad)</i>
Bredd per fönster (m)	1,190	m enl Borlänge kommuns inforamtionshäfte från Stadsbyggnadskontoret med info om Bergslagsbyn
Höjd per fönster (m)	1,350	m enligt brukarens mätning
Area per fönster (m2)	1,607	m2 (beräknad)
Antal fönster övervåning (st)	2,000	st enligt fasadritning
<i>Total area för fönstertyp 2** (m2)</i>	<i>2,280</i>	<i>m2 (beräknad)</i>
Bredd per fönster (m)	1,200	m enligt brukarens mätning
Höjd per fönster (m)	0,950	m enligt brukarens mätning
Area per fönster (m2)	1,140	m2 (beräknad)
Antal fönster (st)	2,000	st enligt fasadritning
<i>Total area för fönstertyp 3*** (m2)</i>	<i>1,425</i>	<i>m2 (beräknad)</i>
Bredd per fönster (m)	0,750	m enligt brukarens mätning
Höjd per fönster (m)	0,950	m enligt brukarens mätning
Area per fönster (m2)	0,713	m2 (beräknad)
Antal fönster (st)	2,000	st enligt fasadritning
<i>Area för fönstret i entrédörren (m2)</i>	<i>0,620</i>	<i>m2 (beräknad)</i>
Bredd för fönster i entrédörren (m)	0,310	m enligt brukarens mätning
Höjd för fönster i entrédörren (m)	0,310	m enligt brukarens mätning
Övervåningens fönsterarea för klimatskalets insida (m2)	5,111	m2 (beräknad)
<i>Total area för fönstertyp 4**** (m2)</i>	<i>0,281</i>	<i>m2 (beräknad)</i>
Bredd per fönster (m)	0,530	m enligt brukarens mätning
Höjd per fönster (m)	0,530	m enligt brukarens mätning
<i>Total area för fönstertyp 1* (m2)</i>	<i>4,830</i>	<i>m2 (beräknad)</i>
Area per fönster (m2)	1,610	m2 (beräknad)
Antal fönster bottenvåning (st)	3,000	st enligt fasadritning

*2-1-spröjs, öppningsbart, treglasfönster, tvålufts-fönster, sidohängt, kopplade utåtgående bågar, bottenvåning och övervåning

**1-1-spröjs, öppningsbart, treglasfönster, tvålufts-fönster, sidohängt, kopplade utåtgående bågar, bottenvåning

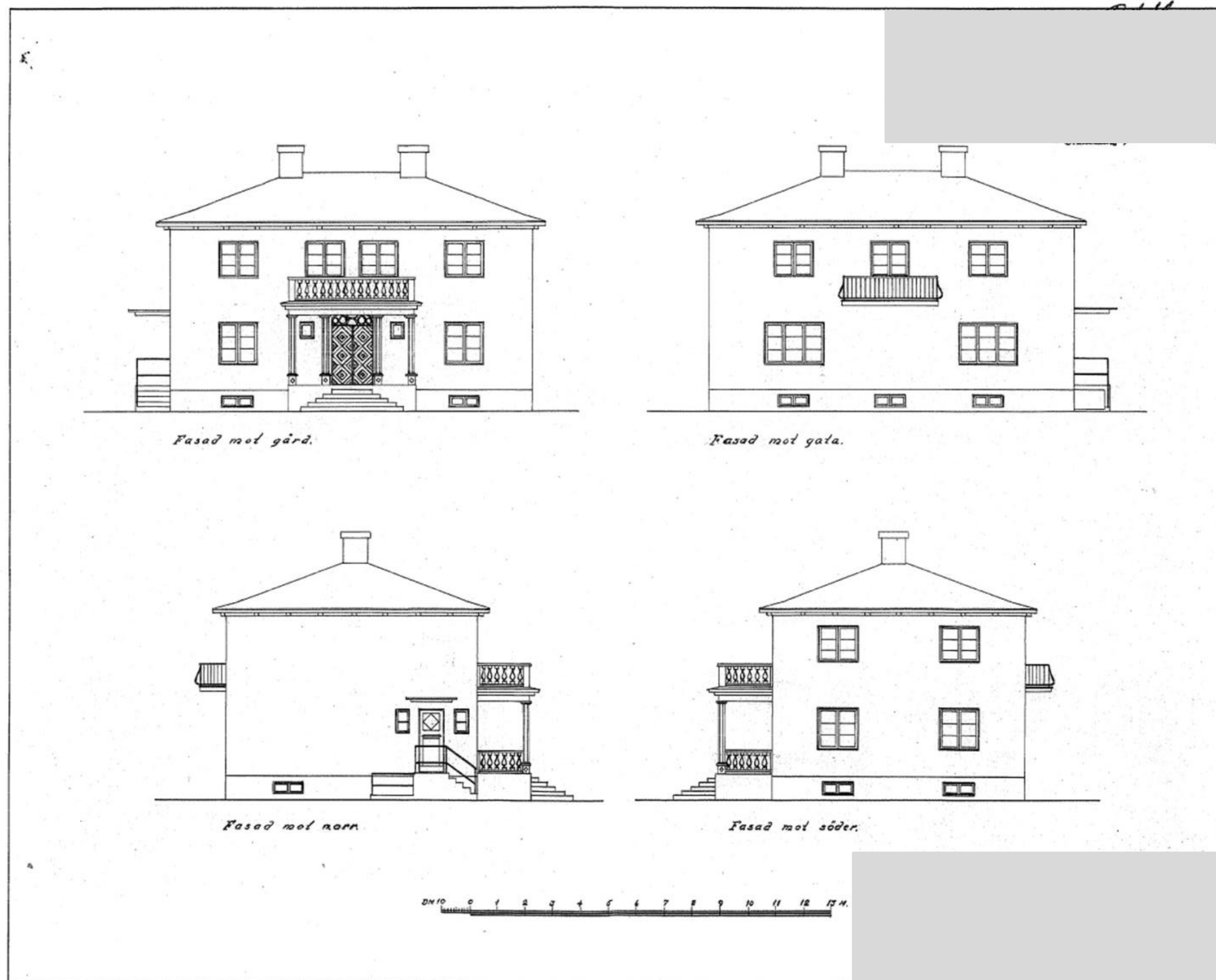
***Inga spröjs, öppningsbart, treglasfönster, trelufts-fönster, sidohängt, kopplade utåtgående bågar, bottenvåning

****Inga spröjs, öppningsbart, treglasfönster, trelufts-fönster, sidohängt, kopplade utåtgående bågar, övervåning

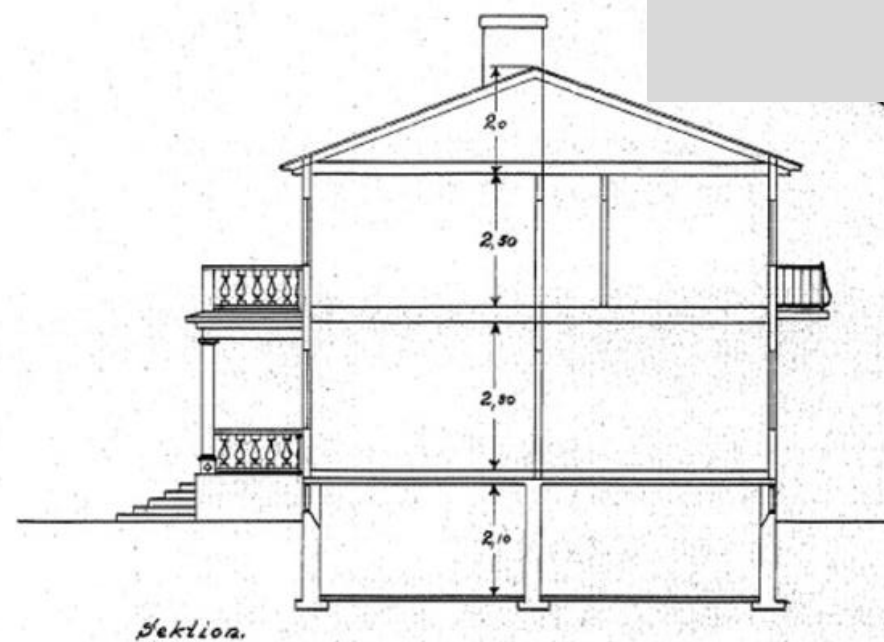
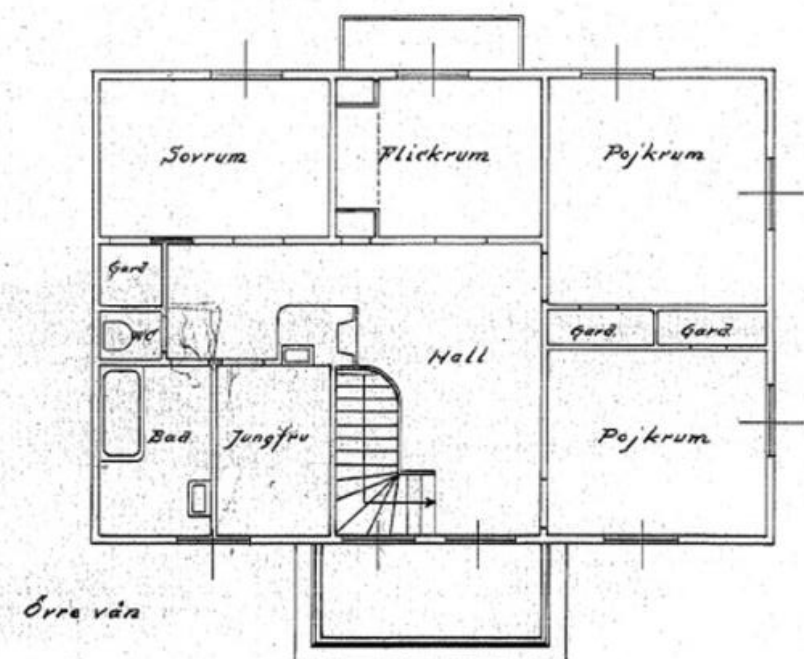
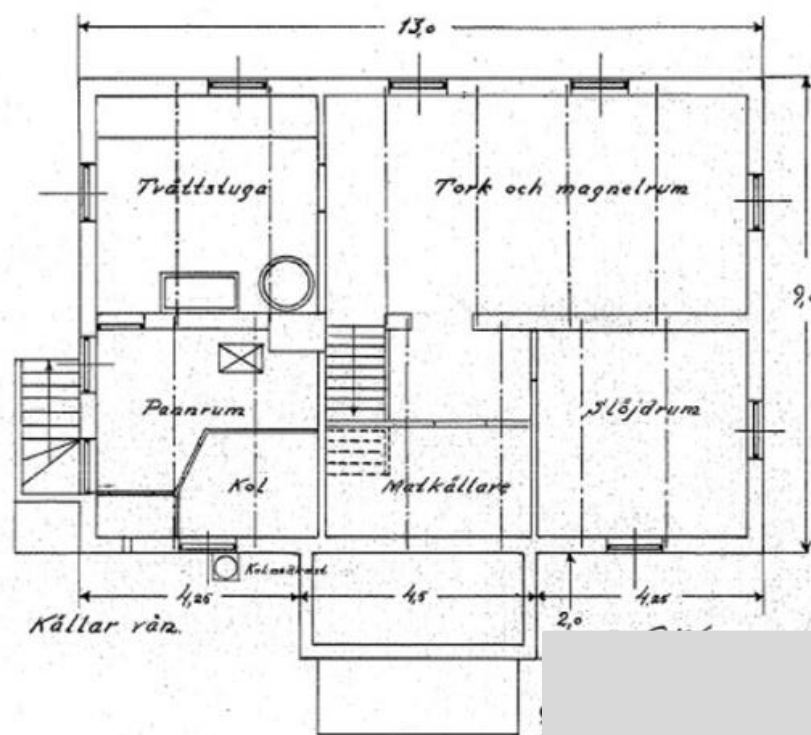
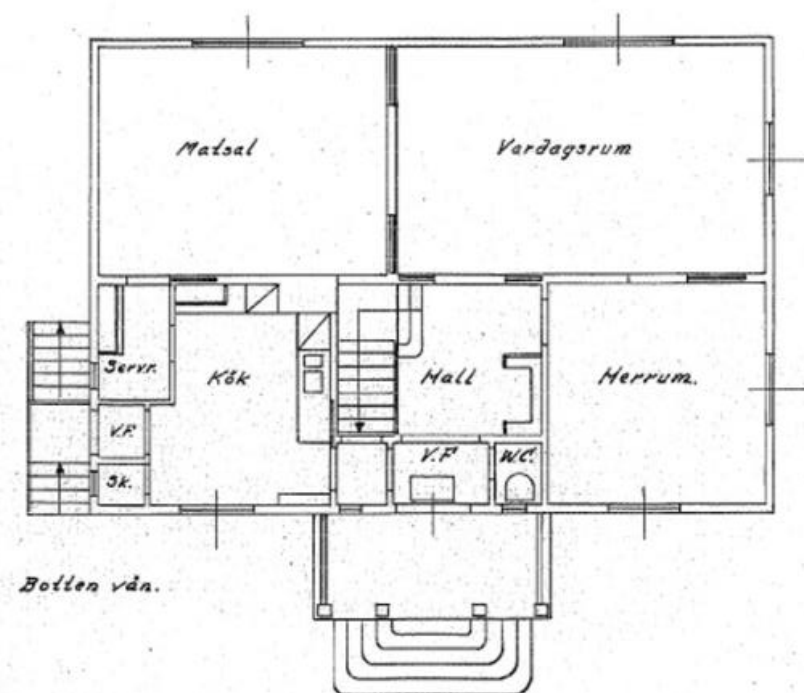
Dörrar

Dörrarea exkl fönster för klimatskalets insida (m2)	1,480	m2 (beräknad)
<i>Area för entrédörren inkl fönsterparti (m2)</i>	<i>2,100</i>	<i>m2 (beräknad)</i>
Bredd för entrédörren (m)	1,000	m enligt fasadritning
Höjd för entrédörren (m)	2,100	m
<i>Area för fönstret i entrédörren (m2)</i>	<i>0,620</i>	<i>m2 (beräknad)</i>
Bredd för fönster i entrédörren (m)	0,310	m enligt brukarens mätning
Höjd för fönster i entrédörren (m)	0,310	m enligt brukarens mätning

Fastighet B – Ritningar – Fasader



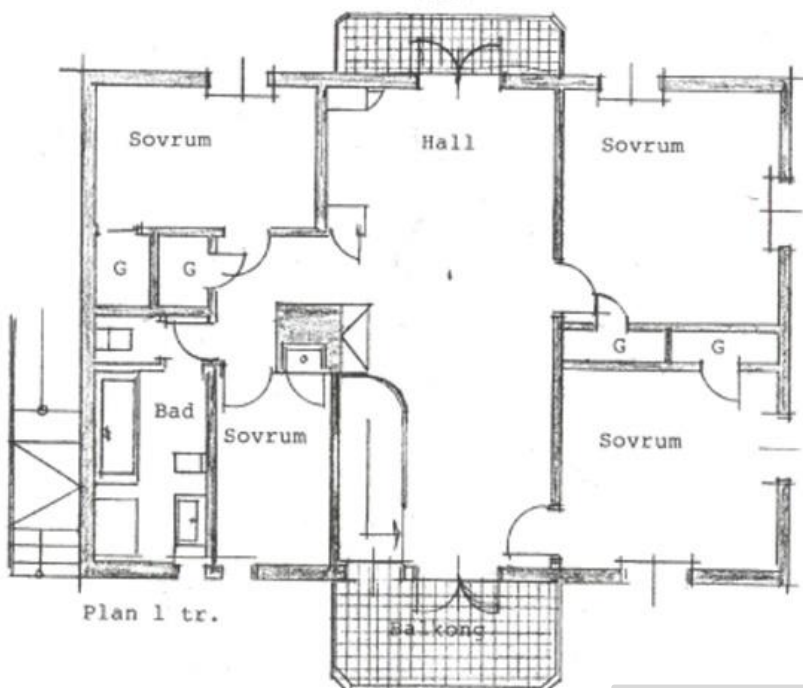
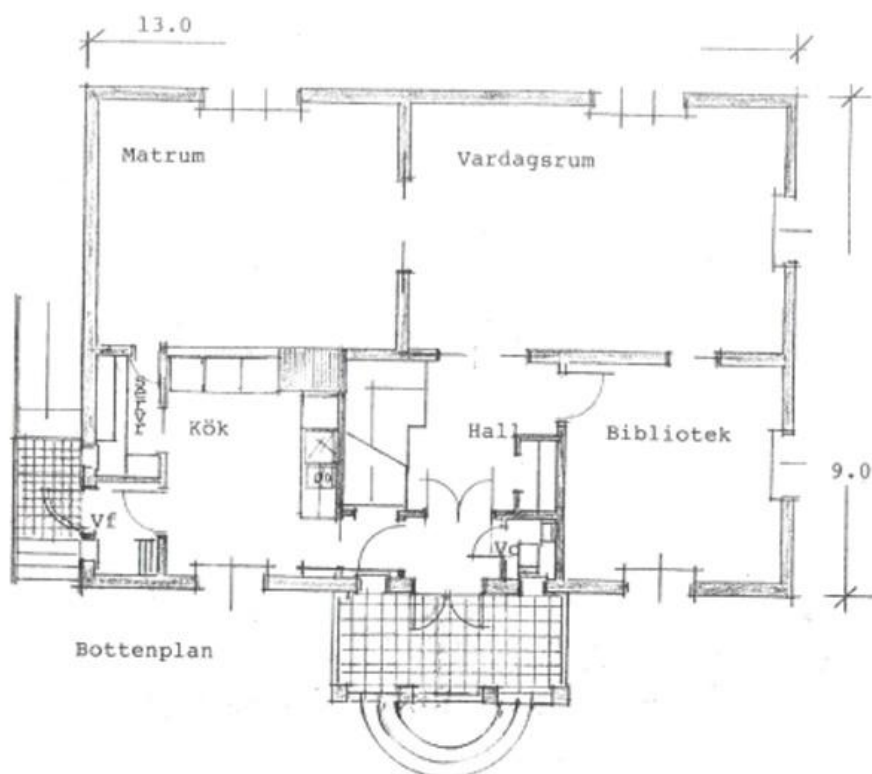
Fastighet B – Ritningar – Våningar och sektion

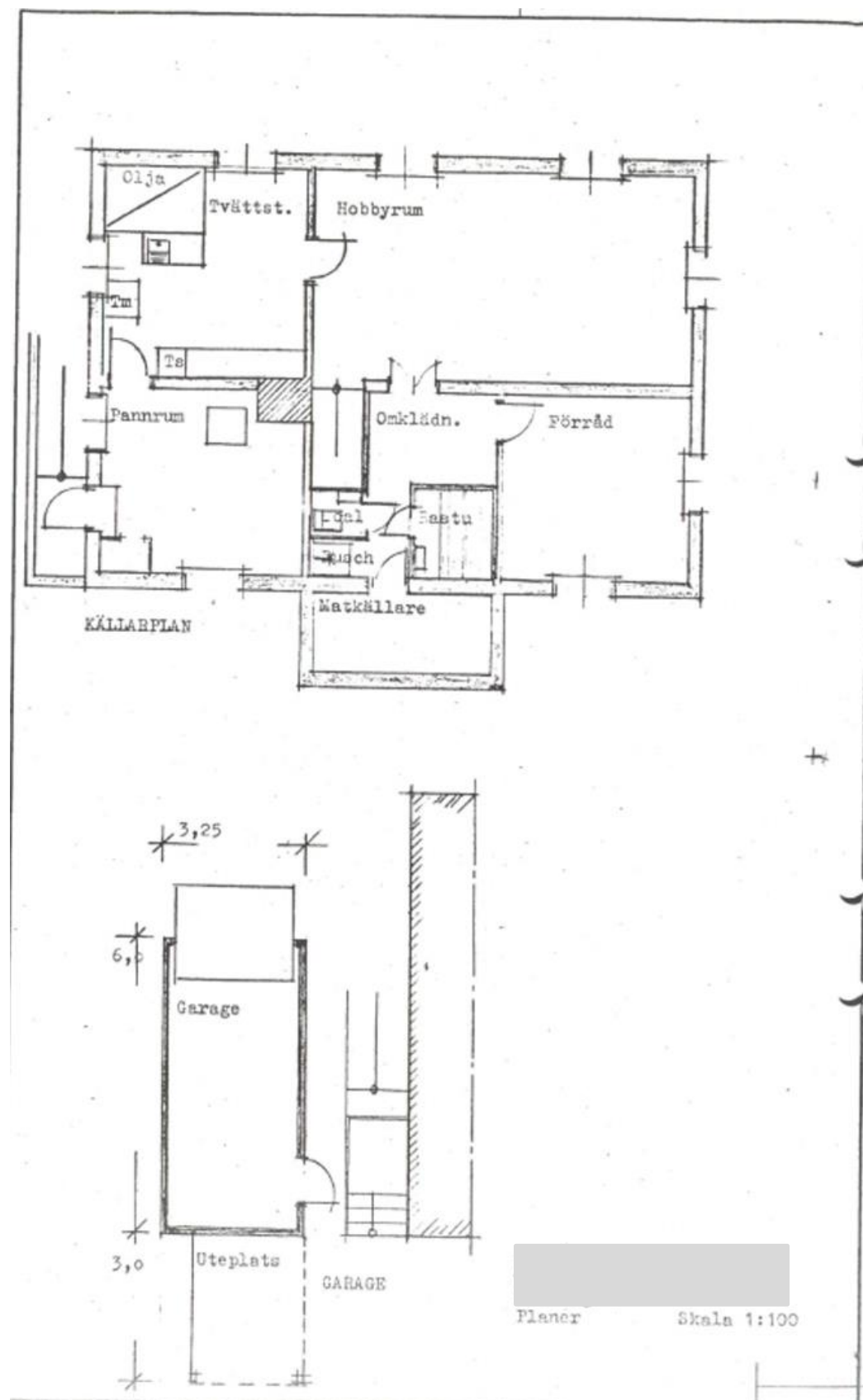


Fastighet B – Teknisk beskrivning

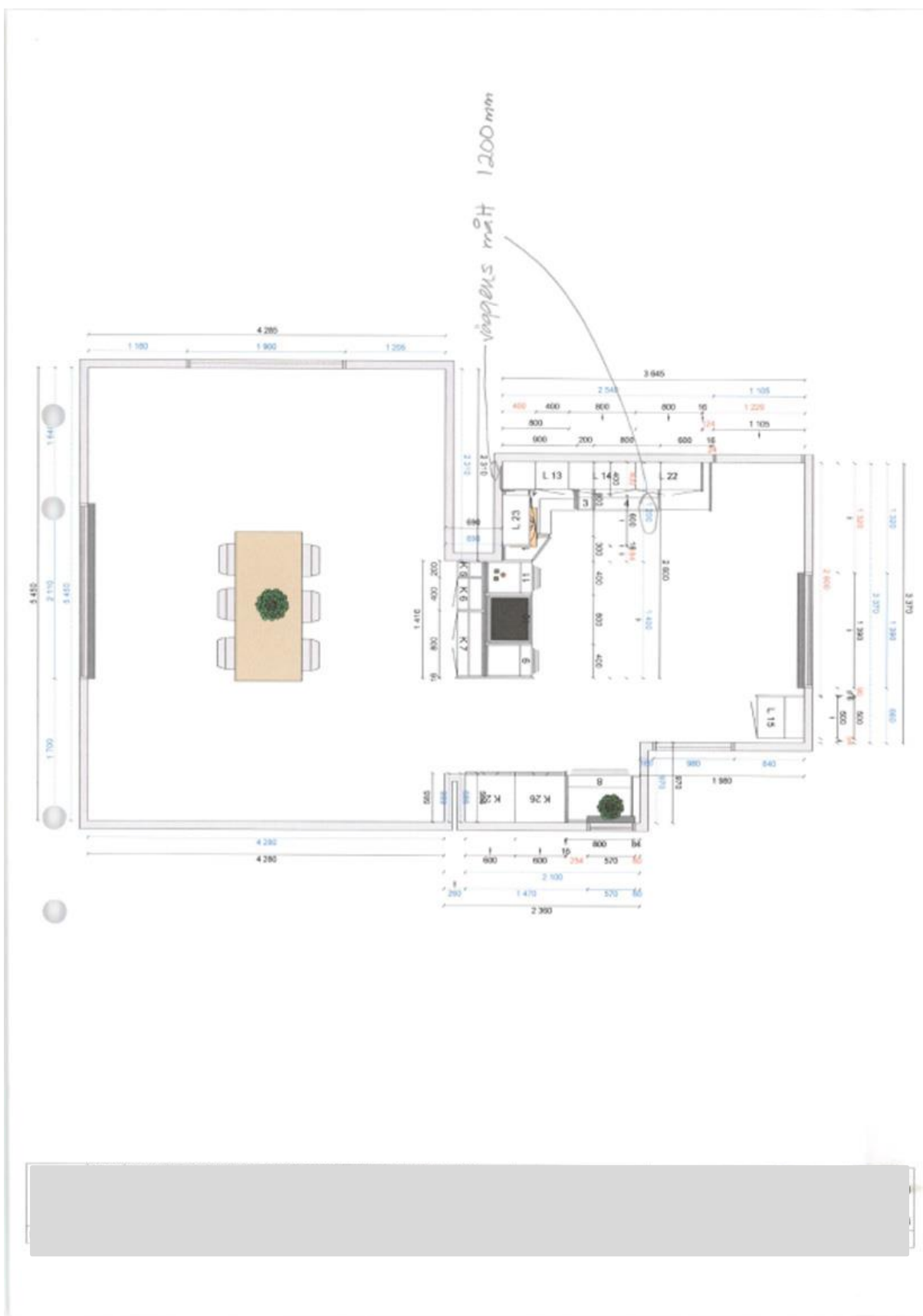
10.	<i>Servitut:</i> Angives arten av eventuellt servitut, som besvärar fastigheten.	
20.	<i>Byggnadens ändamål:</i> Angives om byggnaden skall användas för bostads-, affärs- eller fabriksändamål.	Byggnaden uppföres för bostadsändamål.
30.	<i>Byggnaden inrymmer:</i> i källarvåningen: i bottenvåningen: i 2:dra våningen: i 3:de våningen: i 4:de våningen: i 5:te våningen: i 6:te våningen: i vindsvåningen:	<u>Tvättstuga, pannrum, matkällare, torkrum, skåpdrum</u> <u>Hall, herrum, matsal, vardagsrum, kök, serveringsrum,</u> <u>Hall, 4 st sovrum, badrum, jungfrukammare,</u>
40.	<i>Byggnadsmaterial:</i> Angives om byggnaden skall uppföras av trä, tegel eller annat material, väggarnas konstruktion samt deras tjocklek.	Byggnaden uppföres av trä, konstruktion: 2 lag 2" sp. plank, utv. spräckpanel ock puts, inv. Treetex el. dyl. Vägg tjocklek ca 16 cm.
50.	<i>Grundläggning:</i> Angives på vad botten byggnaden förlägges och eventuella åtgärder för grundförstärkning; vidare grundmurarnas konstruktion*) samt sockelns behandling.	Undergrunden utgöres av hård lera. Under grundmurarnas gjutes platta 0,7 x 0,2 bl. 1:5:7. Grundmurar av betong bl. 1:5:7 Sockel putsas.
60.	<i>Källartak och källargolv:</i> Angives konstruktion och material*) samt dimension å balkar, bjälkar och valv.	Källargolv lägges av betong och stålslipas. Källartak av betong 1:3:3 armerat.
70.	<i>Bjälklag och takstolar:</i> Angives konstruktion och material, dimensioner å balkar, bjälkar och valv samt trossfyllningsämne.	Balkar över källaren INP 18, valvtjocklek 8 cm. Armering 9 mm. 8 Fyllning av kalkgrus uppblandat med sågspån.
80.	<i>Fasader och yttermurar:</i> Angives om ytorna skola kalkputsas, fogstrykas, träpanelas, reveteras eller behandlas på annat sätt.	Fasaderna putsas med kalkbruk.
90.	<i>Yttertak och taksprång:</i> Angives huru yttertaget täckes samt huruvida synliga takstolar eller inklädd taklist användes.	Yttertak belägges med enkupigt taktogel. Taktoten inklädes men markeras takstolarna.
100.	<i>Trappor:</i> Angives material för såväl ytter- som innertrappor.	Yttertrapp av granit. Innertrappa av trä.

Fastighet B – "Gammal inventeringsritning" (2 sidor)





Fastighet B – Köksritning



Fastighet B – A_{temp} och A_i (2 sidor)Total uppvärmd golvarea, A_{temp}

Mängdmåtten är uppmätta från befintliga ritningarna.

Benämning	Mängd	Enhet	Anmärkning
Total uppvärmd golvarea för	219,240	m2	Beräknad
<i>Uppvärmad golvarea per bottenvåning resp övervåning för insida yttervägg:</i>	<i>109,620</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Golvängd per våningsplan för insida yttervägg	12,600	m	Enligt planritning
Golvbredd per våningsplan för insida yttervägg	8,700	m	Enligt planritning
<i>Antal våningsplan</i>	<i>2,000</i>	<i>st</i>	Enligt fasadritning

Beräknad area per insida klimatskadel

Måtten är uppmätta från ritningarna och ej kontrollerade i verkligheten, men brukaren godkänner måtten. Måtten från köksritningarna antas stämma eftersom de är uppmätta nyligen av ett köksföretag. Källare och sockel räknas som platta på mark för att det ska gå att jämföra de olika hustyperna. Fönstermåten mäts på ritningarna mellan fönsterkarmarnas utsidor. Fönstret i köksingångsdörren och ovan entrédörren räknas med i total fönsterarea.

Tak

Benämning	Mängd	Enhet	Anmärkning
Total takarea för klimatskalets insida	21,300	m2	Beräknad
<i>Längd för innertaket</i>	<i>12,600</i>	<i>m</i>	Enligt planritning
<i>Bredd för innertaket</i>	<i>8,700</i>	<i>m</i>	Enligt planritning

Ytterväggar

Benämning	Mängd	Enhet	Anmärkning
Total ytterväggsarea för klimatskalets insida exkl fönster o ch dörrar	190,740	m2	Beräknad
<i>Längd långsida yttervägg</i>	<i>12,600</i>	<i>m</i>	Enligt vånings-/sektionsritning
<i>Längd kortsida yttervägg</i>	<i>8,700</i>	<i>m</i>	Enligt vånings-/sektionsritning
<i>Höjd insida yttervägg</i>	<i>5,600</i>	<i>m</i>	Enligt vånings-/sektionsritning
<i>Area långsida yttervägg</i>	<i>18,200</i>	<i>m2</i>	Beräknad
<i>Area kortsida yttervägg</i>	<i>14,300</i>	<i>m2</i>	Beräknad
<i>Antal långsidor</i>	<i>2,000</i>	<i>st</i>	Enligt vånings-/sektionsritning
<i>Antal kortsidor</i>	<i>2,000</i>	<i>st</i>	Enligt vånings-/sektionsritning
<i>Total fönsterarea för klimatskalets insida</i>	<i>43,530</i>	<i>m2</i>	Beräknad
<i>Total dörrarea för klimatskalets insida</i>	<i>4,290</i>	<i>m2</i>	Beräknad

Golv

Benämning	Mängd	Enhet	Anmärkning
Total grundarea	109,620	m2	Beräknad
<i>Längd</i>	<i>12,600</i>	<i>m</i>	Enligt vånings-/sektionsritning
<i>Bredd</i>	<i>8,700</i>	<i>m</i>	Enligt vånings-/sektionsritning

VÄND →

Fönster

Benämning	Mängd	Enhet	Anmärkning
Total fönsterarea för klimatskalets insida	43,530	m2	Beräknad
<i>Total area för fönstertyp 1*:</i>	<i>11,560</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Bredd per fönster	1,390	m	Enl köksritn (eller 1,40 m enl fasadritn)
Höjd per fönster	1,500	m	Enligt fasadritning
Area per fönster	2,890	m2	Beräknad
Antal fönster	4,000	st	Enligt fasadritning
<i>Total area för fönstertyp 2**:</i>	<i>2,840</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Bredd per fönster	0,570	m	Enl köksritn (eller 0,50 m enl fasadritn)
Höjd per fönster	0,850	m	Enligt fasadritning
Area per fönster	1,420	m2	Beräknad
Antal fönster	2,000	st	Enligt fasadritning
<i>Total area för fönstertyp 3***:</i>	<i>7,220</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Bredd per fönster	2,110	m	Enl köksritn (eller 2,15 enl fasadritn)
Höjd per fönster	1,500	m	Enligt fasadritning
Area per fönster	3,610	m2	Beräknad
Antal fönster	2,000	st	Enligt fasadritning
<i>Total area för fönstertyp 4****:</i>	<i>2,200</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Bredd per fönster	0,500	m	Enligt fasadritning
Höjd per fönster	0,600	m	Enligt fasadritning
Area per fönster	1,100	m2	Beräknad
Antal fönster	2,000	st	Enligt fasadritning
<i>Total area för fönstertyp 5*****:</i>	<i>13,500</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Bredd per fönster	1,400	m	Enligt fasadritning
Höjd per fönster	1,300	m	Enligt fasadritning
Area per fönster	2,700	m2	Beräknad
Antal fönster	5,000	st	Enligt fasadritning
<i>Area för fönstret ovan entrédörren:</i>	<i>0,450</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Bredd för fönster ovan entrédörr	1,500	m	Enligt fasadritning
Höjd för fönster ovan entrédörr	0,300	m	Enligt fasadritning
<i>Area för fönstret i köksingångsdörren:</i>	<i>0,360</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Bredd för fönster i köksingångsdörren	0,600	m	Enligt fasadritning
Höjd för fönster i köksingångsdörren	0,600	m	Enligt fasadritning
<i>Total area för balkongdörrarnas fönsterpartier:</i>	<i>5,400</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Bredd per fönster	1,400	m	Enligt fasadritning
Höjd per fönster	1,300	m	Enligt fasadritning
Area per fönster	2,700	m2	Beräknad
Antal fönster	2,000	st	Enligt fasadritning

*2-1-spröjs, öppningsbart, tvåglasfönster, tvåluftsfönster, sidohängt, kopplade utåtgående bågar, bottenvåning

**1-0-spröjs, öppningsbart, tvåglasfönster, enluftsfönster, sidohängt, kopplade utåtgående bågar, bottenvåning

***2-2-spröjs, öppningsbart, tvåglasfönster, treluftsfönster, sidohängt, kopplade utåtgående bågar, bottenvåning

****inga spröjs, öppningsbart, tvåglasfönster, enluftsfönster, sidohängt, Kopplade utåtgående bågar, bottenvåning

*****2-1-spröjs, öppningsbart, tvåglasfönster, tvåluftsfönster, sidohängt, kopplade utåtgående bågar, övervåning

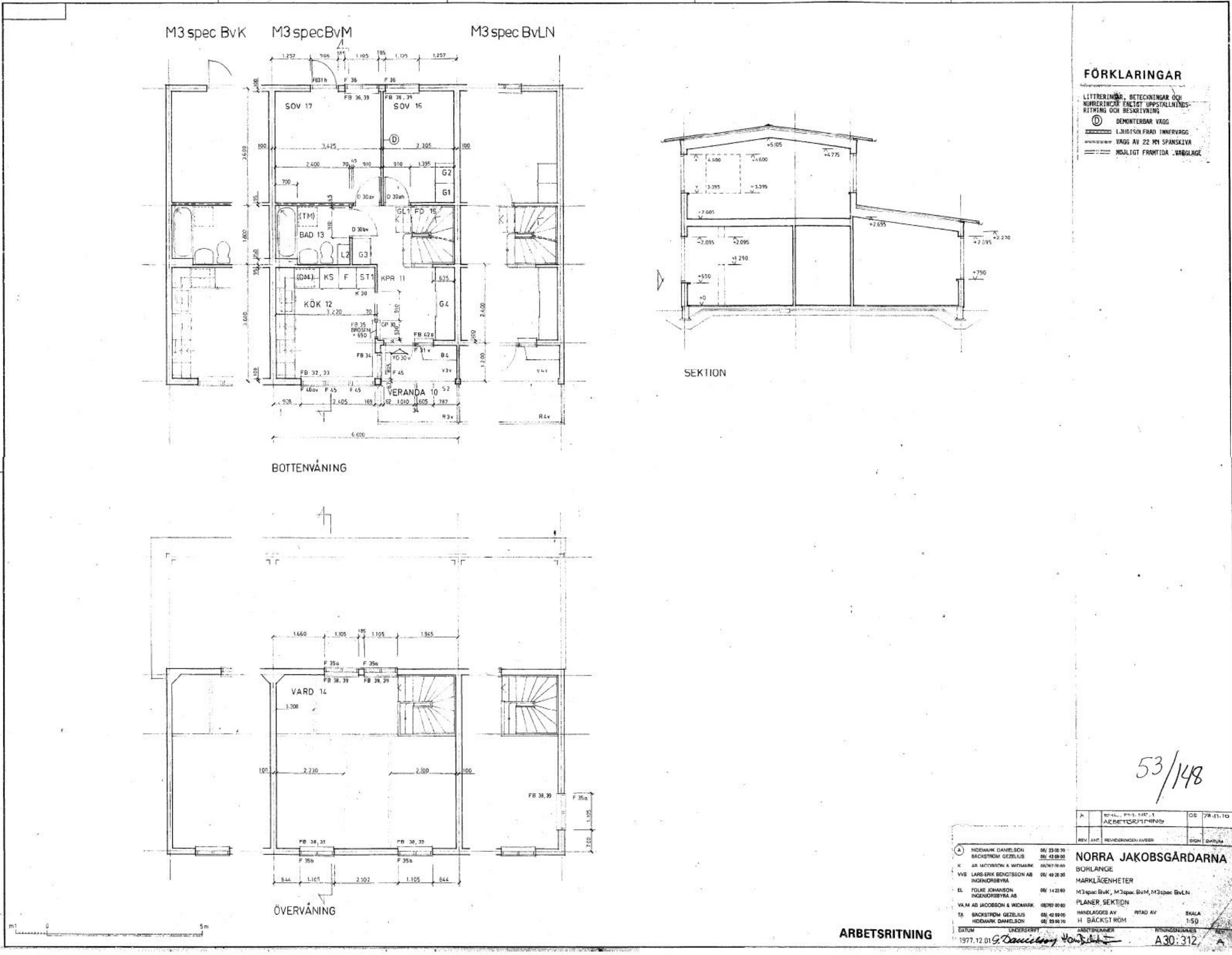
Dörrar

Benämning	Mängd	Enhet	Anmärkning
Summering av total dörrarea	4,290	m2	Beräknad
<i>Total area för balkongdörrarna exkl fönsterparti:</i>	<i>0,240</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Total area för balkongdörrarna inkl fönsterpartier:	5,040	m2	Beräknad
Bredd per balkongdörr	1,200	m	Enligt brukaren
Höjd per balkongdörr	2,100	m	Enligt vånings-/sektionsritning
Area per balkongdörr	2,520	m2	Beräknad
Antal balkongdörrar	2,000	st	Enligt brukaren
Total area för balkongdörrarnas fönsterpartier:	4,800	m2	Beräknad
Bredd per fönster	1,200	m	Enligt brukaren
Höjd per fönster	1,200	m	Enligt brukaren
Area per fönster	2,400	m2	Beräknad
Antal fönster	2,000	st	Enligt fasadritning
<i>Area för entrédörren exkl ovanpåliggande fönster:</i>	<i>2,520</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Entrédörrsbredd	1,200	m	Enl brukaren (eller 1,40 m enl vånings-/sektionsritning)
Entrédörrshöjd	2,100	m	Enligt fasadritning
<i>Area för köksingångsdörren exkl fönsterparti:</i>	<i>1,530</i>	<i>m2</i>	Beräknad
Area för köksingångsdörren inkl fönsterparti:	1,890	m2	Beräknad
Bredd för köksingångsdörren	0,900	m	Enligt fasadritning
Höjd för köksingångsdörren	2,100	m	Enligt brukaren
Area för fönstret i köksingångsdörren:	0,360	m2	Beräknad
Bredd för fönster i köksingångsdörren	0,600	m	Enligt fasadritning
Höjd för fönster i köksingångsdörren	0,600	m	Enligt fasadritning

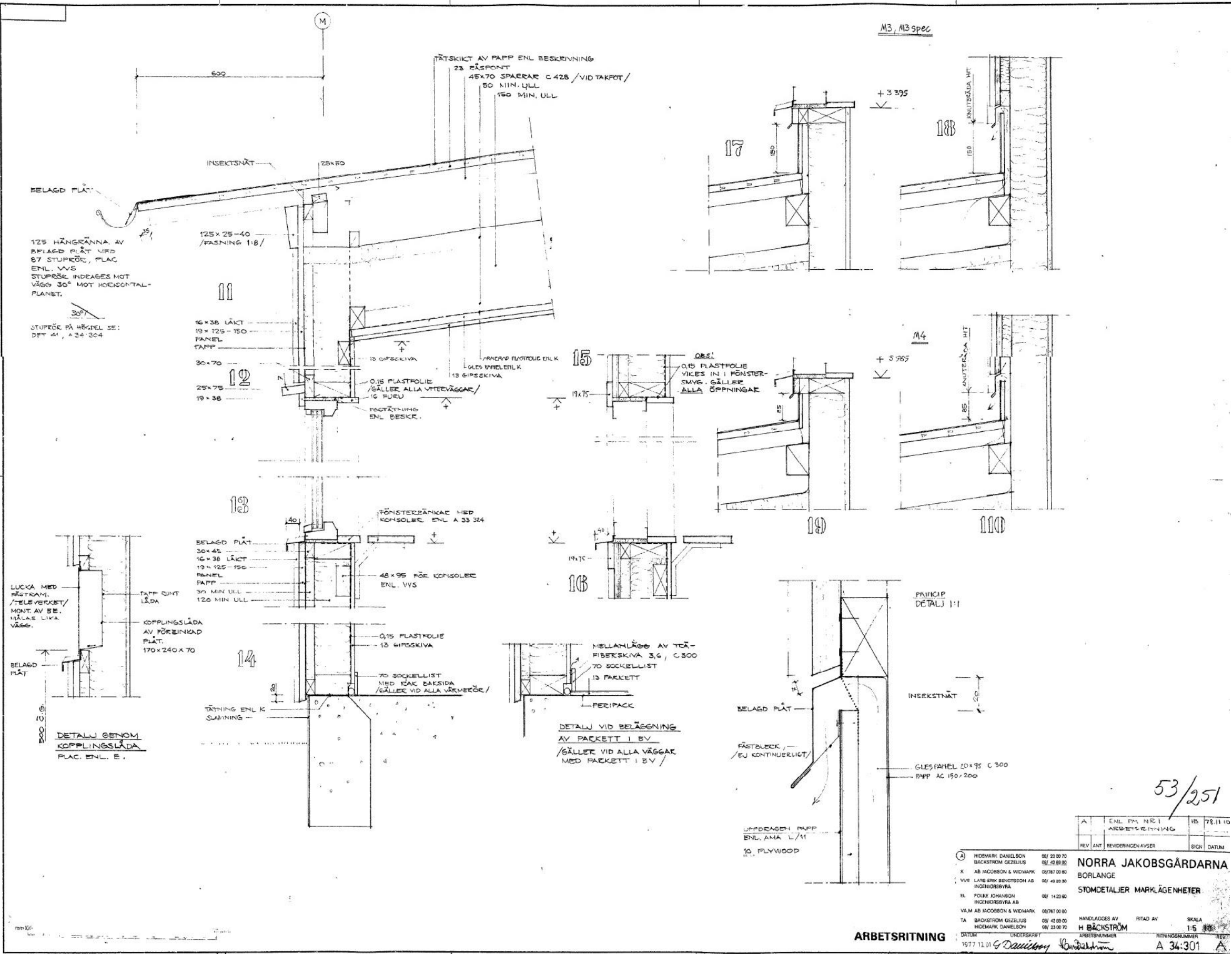
Fastighet C – Ritningar – Fasader



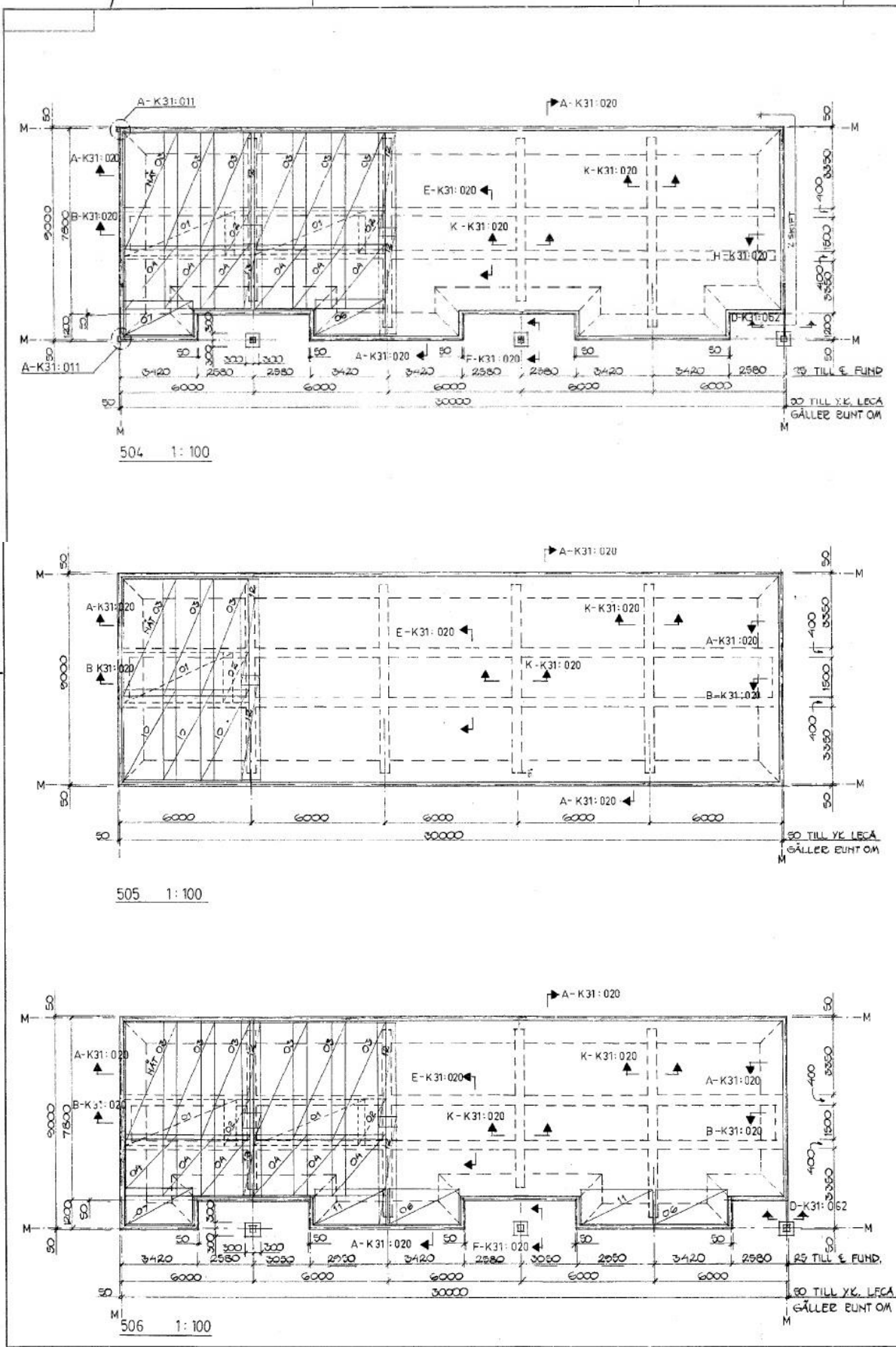
Fastighet C – Ritningar – Planer sektion



Fastighet C – Ritningar – Byggsnitt



Fastighet C – Ritningar – Grundplaner



Hänvisningar
FÖRESKRIFTER FÖR GRUNDLÄGGN.
SAMT GRUNDETALJER ENL. RITH.
K31:020.
LITFÖRANDE AV BADRUMSGOLV ENL.
K31:020.
KOPPLINGSLÄDOR FÖR EL & VVS
INGJUTES. ANTAL & LÄGE ENL.
EL & VVS - RITH.

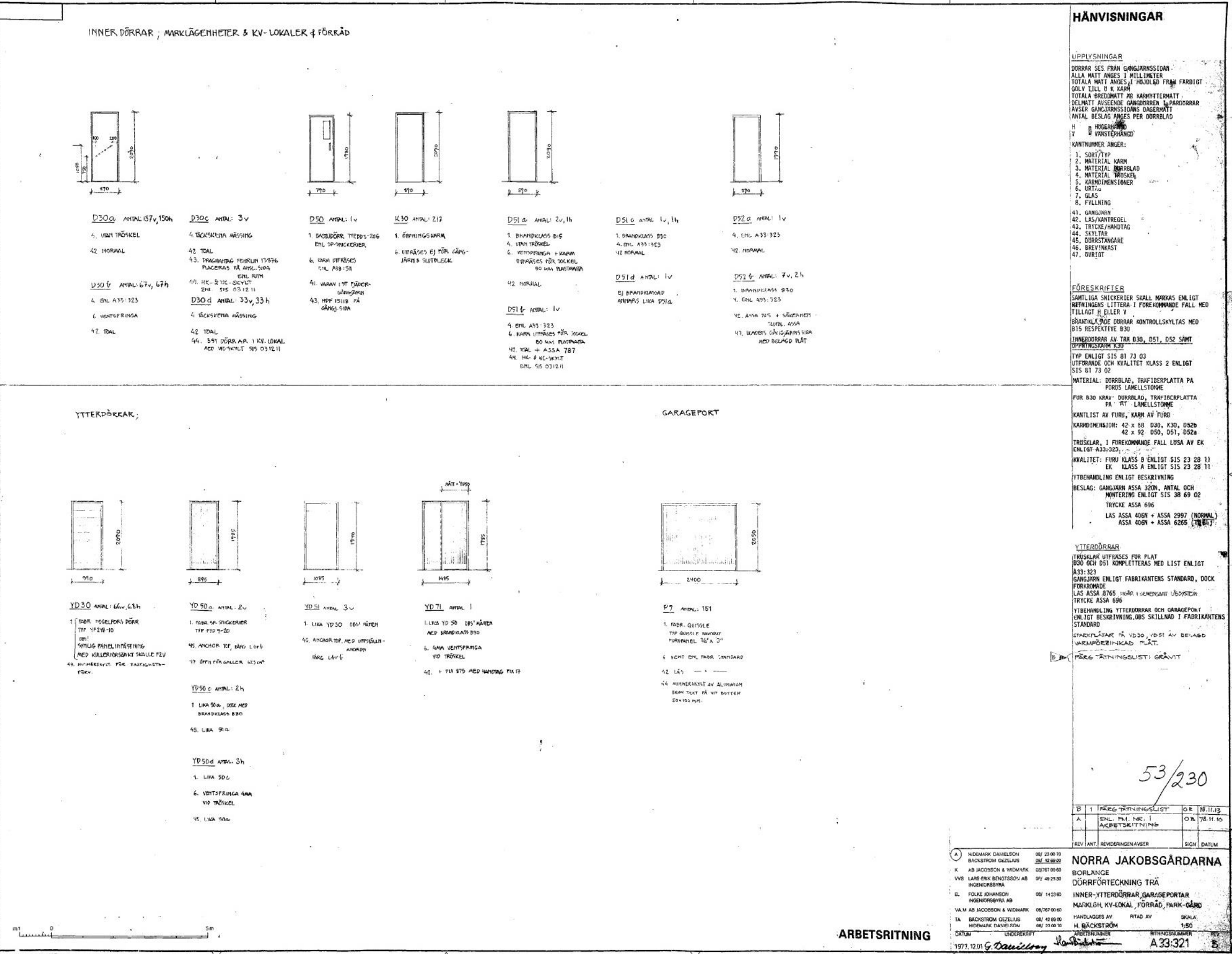
A	Arbetsritning	TF	70-11-10
REV	ANT	REVIDERINGEN AVSER	SIGR. DATUM

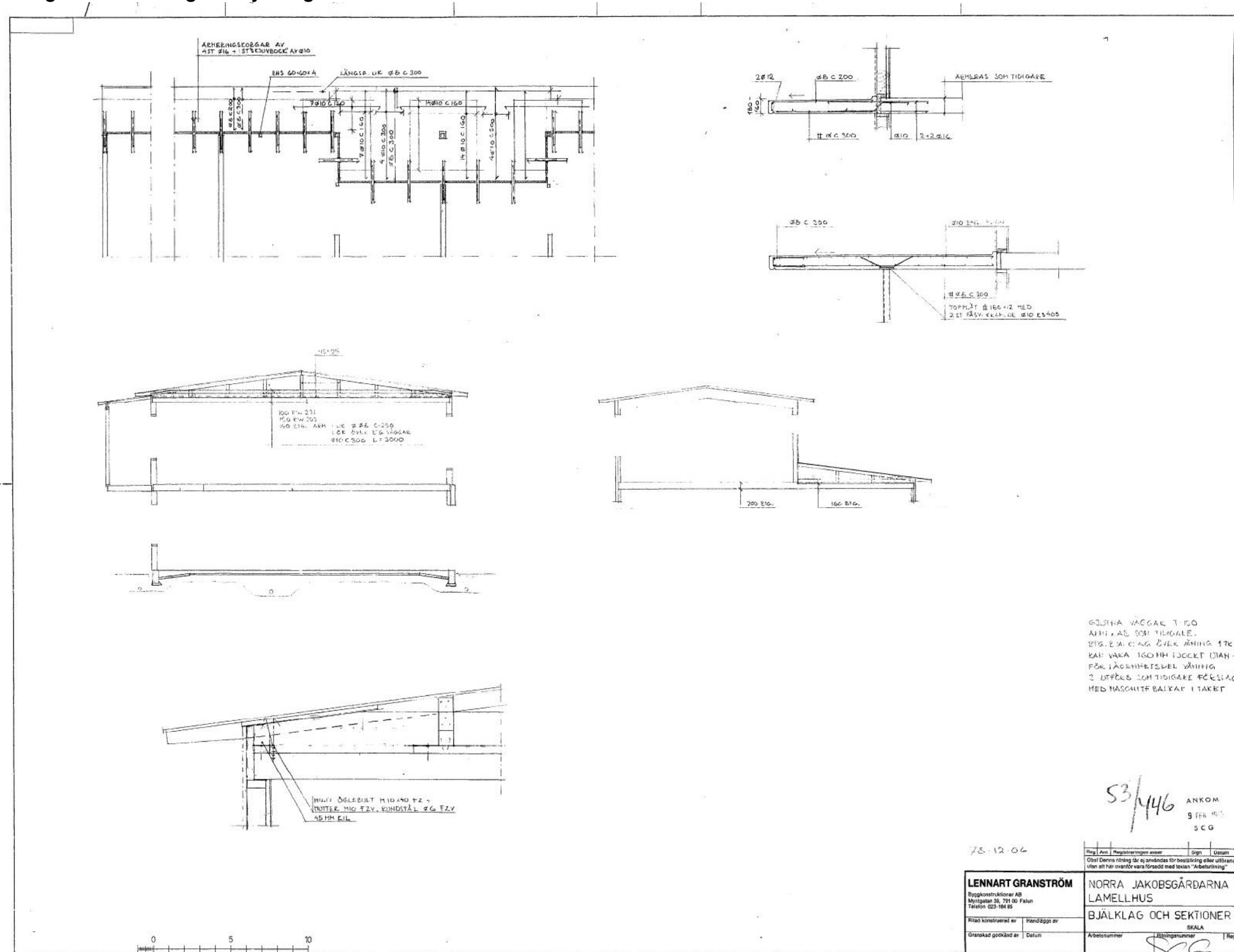
A	HIDEMARK DANIELSON	08/23 00 70
E	BACHSTRÖM GÖRELJUS	08/42 00 00
E	AB JACOBSSON & WIDMARK	08/07 00 00
VVS	LARS-EIK BENGTESSON AB	08/45 20 30
INGENJÖRSBYRÅ		
EL	FOLKE JOHANSSON	08/14 23 00
INGENJÖRSBYRÅ		
VALM	AB JACOBSSON & WIDMARK	08/07 00 00
TA	BACHSTRÖM GÖRELJUS	08/42 00 00
HIDEMARK DANIELSON		08/23 00 70
DATUM	UNDERSKRIFT	ARBETSDAGAR
77/12 01	776376	776376

NORRA JAKOBSGÅRDARNA
BORLÅNGE
MARKLÄGENHETER
HUS 504 - 506
GRUNDPLANER
HANDLAGGDES AV
I. HALASZ
RITAD AV
B.L.
SKALA
1:100
RITNINGSSKÄMMER
K31:012
REV.
A

[illegible]

Fastighet C – Ritningar – Dörrförteckning





Fastighet C – A_{temp} och A_i (2 sidor)

Måtten är uppmätta från ritningarna och ej kontrollerade av författaren i verkligheten.

A_{temp} - Total uppvärmd golvareaA_{temp} - Total uppvärmd golvarea

Uppvärmd golvarea för bottenvåning för insida yttervägg (exkl verandayta vid entré)

Golvängd för bottenvåning för insida yttervägg

Golvbredd för bottenvåning för insida yttervägg

Total golvarea för bottenvåning för insida yttervägg inkl verandayta

Längd verandayta vid entré

Bredd verandayta vid entré

Total verandayta vid entré

Uppvärmd golvarea för övervåning för insida yttervägg:

Golvängd för övervåning för insida yttervägg

Golvbredd för övervåning för insida yttervägg

78,700 m² (beräknad)

47,960 m² (beräknad)

5,800 m enligt Arb.ritn. A30:312 A

8,800 m enligt Arb.ritn. A30:312 A

51,040 m² (beräknad)

2,567 m enligt Arb.ritn. A30:312 A

1,200 m enligt Arb.ritn. A30:312 A

3,080 m² (beräknad)

30,740 m² (beräknad)

5,800 m enligt Arb.ritn. A30:312 A

5,300 m enligt Arb.ritn. A30:312 A

A_i - Beräknad area per klimatskalsdelA_{i,1} - Total takarea för klimatskalets insida

Längd för innertaket

Bredd för halva innertaket på övervåningen

Antal halva takbredder på övervåningen

Bredd för innertaket på bottenvåningen

51,980 m² (beräknad)

5,800 m enligt Arb.ritn. A30:312 A

2,670 m enligt författarens beräkn efter Arb.ritn. A30:312 A

2,000 st enligt Arb.ritn. A30:312 A

3,622 m enligt författarens beräkn efter Arb.ritn. A30:312 A

A_{i,2} - Total fönsterarea för klimatskalets insida

Bottenvåning

Area för fönsterdörrstyp FD 31h:

Bredd för fönsterdörr

Höjd för fönsterdörr

Area för fönstertyp F 31v:

Bredd för fönster

Höjd för fönster

Total area för fönstertyp F 36:

Bredd per fönster

Höjd per fönster

Area per fönster

Antal fönster

Area för fönstertyp F 40av:

Bredd för fönster

Höjd för fönster

Total area för fönstertyp F 45:

Bredd per fönster

Höjd per fönster

Area per fönster

Antal fönster

Övervåning

Total area för fönstertyp F 35a:

Bredd per fönster

Höjd per fönster

Area per fönster

Antal fönster

Total area för fönstertyp F 35b:

Bredd per fönster

Höjd per fönster

Area per fönster

Antal fönster

27,582 m² (beräknad)

16,232 m² (beräknad)

1,845 m² (beräknad)

0,885 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

2,085 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

0,459 m² (beräknad)

0,585 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

0,785 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

4,740 m² (beräknad)

1,085 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

1,285 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

2,370 m² (beräknad)

2,000 st enligt Arb.ritn. A30:312 A

1,087 m² (beräknad)

0,785 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

1,385 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

8,100 m² (beräknad)

1,400 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

1,300 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

2,700 m² (beräknad)

3,000 st enligt Arb.ritn. A30:312 A

11,350 m² (beräknad)

6,810 m² (beräknad)

1,085 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

1,185 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

2,270 m² (beräknad)

3,000 st enligt Arb.ritn. A30:312 A

4,540 m² (beräknad)

1,085 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

1,185 m enligt Arb.ritn. A33:301 B

2,270 m² (beräknad)

2,000 st enligt Arb.ritn. A30:312 A

A_{i,3} - Ytterdörrarea för entrédörr

Bredd för entrédörr

Höjd för entrédörr

2,069 m² (beräknad)

0,990 m enligt Arb.ritn. A33:321 B

2,090 m enligt Arb.ritn. A33:321 B

VÄND →

Ai,4 - Total ytterväggsarea exkl fönster och dörrar för klimatskalets insida	37,214 m2 (beräknad)
Ai,41 Area för insida yttervägg gavelsida inkl fönster och entrédörr	23,302 m2 (beräknad)
Delarea A1* för triangulär vägg yta övervåning	0,875 m2 (beräknad)
Bredd för halva innetaket på övervåningen (hypotenusan)	2,650 m enligt författarens beräkn efter Arb.ritn. A30:312 A
Höjd för triangulär yta övervåning	0,330 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Delarea A2* för gavelvägg exkl triangulär yta övervåning	12,588 m2 (beräknad)
Gavelbredd övervåning exkl triangulär yta	5,300 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Gavelhöjd övervåning exkl triangulär yta	2,375 m enligt författarens beräkn efter Arb.ritn. A30:312 A
Delarea B* bottenvåning	9,840 m2 (beräknad)
Gavelbredd (exkl verandadelen) bottenvåning	4,100 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Gavelhöjd bottenvåning	2,400 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Triangulär delarea C1* för gavelvägg mot sovrumsdela	1,963 m2 (beräknad)
Gavelbredd triangulär yta bottenvåning	3,500 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Gavelhöjd triangulär yta bottenvåning	0,425 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Delarea C2* för gavelvägg mot sovrumsdela exkl triangulär del	7,945 m2 (beräknad)
Bredd	3,500 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Höjd	2,270 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Delarea D	2,880 m2 (beräknad)
Bredd kortsida vid entrén bottenvåning	1,200 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Höjd kortsida vid entrén bottenvåning	2,400 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Ai,41 Area för insida yttervägg entrésida exkl fönster och entrédörr	5,800 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Längd för långsida yttervägg på övervåning	2,375 m enligt författarens beräkning efter Arb.ritn. A30:312 A
Höjd för långsida övervåning	13,775 m2 (beräknad)
Area	5,800 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Längd för långsida yttervägg bottenvåning (inkl entrévägg)	2,400 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Höjd för långsida yttervägg bottenvåning (inkl entrévägg)	13,920 m2 (beräknad)
Area	2,567 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Ytlängd	1,200 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Ytbredd	3,080 m2 (beräknad)
Takarea i entré	5,800 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Längd insida yttervägg husets baksida övervåning	2,068 m enligt författarens beräkning efter Arb.ritn. A30:312 A
Höjd insida yttervägg husets baksida övervåning	11,994 m2 (beräknad)
Area	30,317 m2 (beräknad)
Total ytterväggsarea för klimatskalets insida inkl fönster och entrédörr - övervånin	36,548 m2 (beräknad)
Total ytterväggsarea för klimatskalets insida inkl fönster och entrédörr - bottenvån	66,865 m2 (beräknad)
Total ytterväggsarea för insida klimatskal inkl fönster och entrédörr	
Total fönsterarea för klimatskalets insida	27,582 m2 (beräknad)
Total dörrarea för klimatskalets insida bottenvåning	2,069 m2 (beräknad)
Total ytterväggsarea för insida klimatskal exkl fönster och entrédörr	37,214 m2 (beräknad)
*Enligt författarens skiss	
Ai,5 - Golvarea för klimatskalets insida	47,960 m2 (beräknad)
Uppvärmd golvarea för bottenvåning för insida yttervägg (exkl verandayta vid entr	47,960 m2 (beräknad)
Golvlängd för bottenvåning för insida yttervägg	8,800 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Golvbredd för bottenvåning för insida yttervägg	5,800 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Total golvarea för bottenvåning för insida yttervägg inkl verandayta	51,040 m2 (beräknad)
Längd verandayta vid entré	2,567 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Bredd verandayta vid entré	1,200 m enligt Arb.ritn. A30:312 A
Total verandayta vid entré	3,080 m2 (beräknad)

Fastighet A – U_m för byggnadens klimatskal

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

2012-07-31 20:53:05

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
 Företag: Höskolan Dalarna
 Adress:
 791 88 Falun
 Telefon: 023-77 80 00

Um - Ytrelaterad värmeförlustkoefficientObjekt: Uppvärmad area: 120,83 m² (Bostad) Uppvärmad area: 0 m² (Lokal)

Byggnadsdel	Benämning	Typ (bost/lok)	Area (m ²)	Ui (W/m ² K)	Markkorr	ti (°C)	tu (°C)	Ujust*Area (W/K)
Tak	Vindsbjälklag	B	20,59	0,116	0,00	21,00	4,20	2,229
Tak	Snedtak	B	44,75	0,307	0,00	21,00	4,20	12,822
Vägg	Regelvägg	B	20,14	0,157	0,00	21,00	4,20	2,951
Vägg	Plankvägg	B	78,68	0,277	0,00	21,00	4,20	20,341
Golv	Botenplatta	B	60,41	0,297	0,00	21,00	4,20	12,559
Fönster medel		B	12,65	2,000	0,00	21,00	4,20	23,613
Dörr		B	1,48	1,300	0,00	21,00	4,20	1,796

	Bostad	Lokal	Sammanvägt
Ui * Area:			76,311 W/K
Um beräknad:	0,320 W/m ² K	0,000 W/m ² K	
Um beräknad, inklusive köldbryggor (0,00):			0,320 W/m ² K

Fastighet A – U-värde för snedtaget

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

2012-07-26 18:10:25

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
 Företag: Högsolan Dalarna
 Adress:
 791 88 Falun
 Telefon: 023-77 80 00

Ui - Korrigerad värmegenomgångskoefficient**Konstruktion: Yttertak snedtak**

Skiktbeskrivning	Tjocklek (mm)	1		2	
		Lambda (W/m K)	Ytandel (%)	Lambda (W/m K)	Orientering (Hor./Vert.)
Regel + Lösull	125	0,040	90	0,140	V
Takpanel	25	0,140	100		V
Träfiberskiva	13	0,080	100		V

Värmeövergångsmotstånd, Rsi+Rse: 0,14 m² K/W
 Övriga värmemotstånd, Rövr: 0,20 m² K/W
 Korrektion för springor och spalter, ΔUg: 0,000 W/m² K
 Korrektion fästordningar, ΔUf: 0,000 W/m² K
 Korrektion vid omvända tak, ΔUr: 0,000 W/m² K

Värmemotstånd, R' (övre gränsvärde): 3,333 m² K/W
 Värmemotstånd, R'' (undre gränsvärde): 3,181 m² K/W
 Praktiskt tillämpbart värmemotstånd, Rt: 3,257 m² K/W

Korrigerad värmegenomgångskoefficient, Ui: 0,307 W/m² K

Fastighet A – U-värde för det platta taket

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

2012-06-07 11:14:41

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
 Företag: Högskolan Dalarna
 Adress:
 791 88 Falun
 Telefon: 023-77 80 00

Ui - Korrigerad värmegenomgångskoefficient**Konstruktion: Vindsbjälklag med rakt tak**

Skiktbeskrivning	Tjocklek (mm)	1		2		Orientering (Hor./Vert.)
		Lambda (W/m K)	Ytandel (%)	Lambda (W/m K)		
Min. ullsmatta	50	0,034	100			V
Min. ullsmatta	100	0,034	100			V
spån + bjälkar	178	0,080	90	0,140		V
spån	122	0,080	100	0,000		V
Takpanel	25	0,140	100			V
Träfiberplatta	13	0,140	100			V

Värmeövergångsmotstånd, $R_{si}+R_{se}$: 0,14 m² K/W
 Övriga värmemotstånd, $R_{övr}$: 0,20 m² K/W
 Korrektion för springor och spalter, ΔU_g : 0,000 W/m² K
 Korrektion fästeanordningar, ΔU_f : 0,000 W/m² K
 Korrektion vid omvända tak, ΔU_r : 0,000 W/m² K

Värmemotstånd, R' (övre gränsvärde): 8,667 m² K/W
 Värmemotstånd, R'' (undre gränsvärde): 8,618 m² K/W
 Praktiskt tillämpbart värmemotstånd, R_t : 8,643 m² K/W

Korrigerad värmegenomgångskoefficient, U_i : 0,116 W/m² K

Fastighet A – U-värde för väggar på övervåningen

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

2012-06-07 11:31:42

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
 Företag: Höghskolan Dalarna
 Adress:
 791 88 Falun
 Telefon: 023-77 80 00

Ui - Korrigerad värmegenomgångskoefficient**Konstruktion: Insida YV ÖV**

Skiktbeskrivning	Tjocklek (mm)	1		2		Orientering (Hor./Vert.)
		Lambda (W/m K)	Ytandel (%)	Lambda (W/m K)		
	0	0,000	0			V
Min.ullsskiva	100	0,036	85	0,140		V
Stående glespanel	25	0,140	100	0,000		V
Regel (b=22) cc 600 + min.ull	175	0,034	85	0,140		V
Råspont	25	0,140	100			V
Träfiberplatta	13	0,140	100			V

Värmeövergångsmotstånd, Rsi+Rse: 0,17 m² K/W
 Övriga värmemotstånd, Rövr: 0,08 m² K/W
 Korrektion för springor och spalter, ΔUg: 0,000 W/m² K
 Korrektion fästordningar, ΔUf: 0,000 W/m² K
 Korrektion vid omvända tak, ΔUr: 0,000 W/m² K

Värmemotstånd, R' (övre gränsvärde): 6,458 m² K/W
 Värmemotstånd, R'' (undre gränsvärde): 6,145 m² K/W
 Praktiskt tillämpbart värmemotstånd, Rt: 6,301 m² K/W

Korrigerad värmegenomgångskoefficient, Ui: 0,159 W/m² K

Fastighet A – U-värde för väggar på bottenvåningen

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

2012-06-07 11:34:35

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
 Företag: Högskolan Dalarna
 Adress:
 791 88 Falun
 Telefon: 023-77 80 00

Ui - Korrigerad värmegenomgångskoefficient**Konstruktion: Insida YV BV**

Skiktbeskrivning	Tjocklek (mm)	1		2		Orientering (Hor./Vert.)
		Lambda (W/m K)	Ytandel (%)	Lambda (W/m K)		
	0	0,000	100			V
Min, ullsskiva	100	0,034	90	0,140		V
Stående glespanel	25	0,140	100	0,000		V
Plank	75	0,140	100			V
Råspont	25	0,140	100			V
Träfiberplatta	13	0,140	100			V

Värmeövergångsmotstånd, Rsi+Rse: 0,17 m² K/W
 Övriga värmemotstånd, Rövr: 0,08 m² K/W
 Korrektion för springor och spalter, ΔUg: 0,000 W/m² K
 Korrektion fästordningar, ΔUf: 0,000 W/m² K
 Korrektion vid omvända tak, ΔU_r: 0,000 W/m² K

Värmemotstånd, R' (övre gränsvärde): 3,749 m² K/W
 Värmemotstånd, R'' (undre gränsvärde): 3,478 m² K/W
 Praktiskt tillämpbart värmemotstånd, Rt: 3,613 m² K/W

Korrigerad värmegenomgångskoefficient, Ui: 0,277 W/m² K

Fastighet A – U-värde för golvet

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

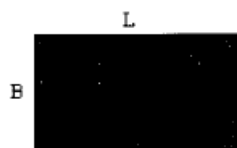
2012-06-07 11:35:42

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
 Företag: Högskolan Dalarna
 Adress:
 791 88 Falun
 Telefon: 023-77 80 00

Beräkning av värmegenomgångskoefficient, U_i

Konstruktion: Golvarea

L: 8,8 m
 B: 6,8 m



	Area (m ²)	R (m ² K/W)	1		2		U_i (W/m ² K)
			Lambda (W/m K)	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m K)	Tjocklek (mm)	
0 - 1 :	27,2	0,70	0,037	80	1,700	200	0,314
1 - 6 :	32,6	2,20	0,037	40	1,700	100	0,282
> 6 :	0,0	2,70					0,345

Övriga värmemotstånd, Rövr:
 Total area:

0,20 m² K/W
 59,8 m²

Värmegenomgångskoefficient, U_i (medel):0,297 W/m² K

Fastighet B – U_m för byggnadens klimatskal

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

2012-06-07 15:55:03

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
 Företag: Högskolan Dalarna
 Adress:
 791 88 Falun
 Telefon: 023-77 80 00

 U_m - Ytrelaterad värmeförlustkoefficientObjekt: Uppvärmad area: 219,24 m² (Bostad) Uppvärmad area: 0 m² (Lokal)

Byggnadsdel	Benämning	Typ (best/lok)	Area (m ²)	U _i (W/m ² K)	Markkorr	t _i (°C)	t _e (°C)	Ujust*Area (W/K)
Tak	Vindstjälklag	B	21,30	0,136	0,00	20,00	2,00	2,897
Vägg	Yttervägg	B	190,74	0,651	0,00	20,00	2,00	124,172
Golv	Bottenplatta	B	109,62	0,294	0,00	21,00	4,20	22,560
Fönster medel		B	43,53	2,600	0,00	21,00	4,20	105,633
Dörr		B	4,29	1,500	0,00	21,00	4,20	6,006

	Bostad	Lokal	Sammanvägt
U _i * Area:			261,268 W/K
U _m beräknad:	0,707 W/m ² K	0,000 W/m ² K	
U _m beräknad, inklusive köldbryggor (0,00):			0,707 W/m ² K

Fastighet B – U-värde för taket

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

2012-06-07 10:23:04

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
 Företag: Högskolan Dalarna
 Adress:
 791 88 Falun
 Telefon: 023-77 80 00

Ui - Korrigerad värmegenomgångskoefficient**Konstruktion: Tak**

Skiktbeskrivning	Tjocklek (mm)	1		2	
		Lambda (W/m K)	Ytandel (%)	Lambda (W/m K)	Orientering (Hor./Vert.)
Isull	200	0,040	90	0,140	V
träpanel	22	0,140	100		V
träfiberskiva	13	0,080	100		V
Isull	100	0,040	100		V

Värmeövergångsmotstånd, Rsi+Rse: 0,14 m² K/W
 Övriga värmemotstånd, Rövr: 0,20 m² K/W
 Korrektion för springor och spalter, ΔUg: 0,000 W/m² K
 Korrektion fästordningar, ΔUf: 0,000 W/m² K
 Korrektion vid omvända tak, ΔUr: 0,000 W/m² K

Värmemotstånd, R' (övre gränsvärde): 7,570 m² K/W
 Värmemotstånd, R* (undre gränsvärde): 7,160 m² K/W
 Praktiskt tillämplbart värmemotstånd, Rt: 7,365 m² K/W

Korrigerad värmegenomgångskoefficient, Ui: 0,136 W/m² K

Fastighet B – U-värde för golvet

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

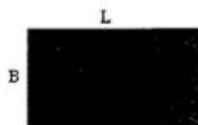
2012-06-07 10:50:01

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
 Företag: Högskolan Dalarna
 Adress:
 791 88 Falun
 Telefon: 023-77 80 00

Beräkning av värmegenomgångskoefficient, U_i

Konstruktion: Golvarea

L: 12,6 m
 B: 8,7 m



	Area (m ²)	R (m ² K/W)	1		2		U _i (W/m ² K)
			Lambda (W/m K)	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m K)	Tjocklek (mm)	
0 - 1 :	38,6	0,70	0,037	80	1,700	200	0,314
1 - 6 :	71,0	2,20	0,037	40	1,700	100	0,282
> 6 :	0,0	2,70					0,345

Övriga värmemotstånd, Rövr:

0,20 m² K/W

Total area:

109,6 m²Värmegenomgångskoefficient, U_i (medel):0,294 W/m² K

Fastighet C – U_m för byggnadens klimatskal

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

2012-06-07 16:26:29

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
Företag: Högskolan Dalarna
Adress: 791 88 Falun
Telefon: 023-77 80 00

U_m - Ytrelaterad värmeförlustkoefficient

Objekt:

Uppvärmad area: 78,7 m² (Bostad) Uppvärmad area: 0 m² (Lokal)

Byggnadsdel	Beskrivning	Typ (bost/lok)	Area (m ²)	U_i (W/m ² K)	Markkorr	t_i (°C)	t_u (°C)	$U_{just} \cdot \text{Area}$ (W/K)
Tak	Yttertak	B	51,98	0,159	0,00	20,00	2,00	8,265
Vägg	Yttervägg	B	37,21	0,278	0,00	20,00	2,00	10,344
Golv	Bottenplatta	B	47,96	0,632	0,00	20,00	2,00	22,733
Fönster medel		B	27,58	1,900	0,00	20,00	2,00	52,402
Dörr		B	2,07	0,900	0,00	20,00	2,00	1,863

	Bostad	Lokal	Sammanvägt
$U_i \cdot \text{Area}$:			95,607 W/K
U_m beräknad:	0,573 W/m ² K	0,000 W/m ² K	
U_m beräknad, inklusive köldbryggor (0,00):			0,573 W/m ² K

Fastighet C – U-värde för taket

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

2012-06-07 11:51:21

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
 Företag: Högskolan Dalarna
 Adress:
 791 88 Falun
 Telefon: 023-77 80 00

Ui - Korrigerad värmegenomgångskoefficient

Konstruktion: ^{Tak}yttervägg

Skiktbeskrivning	Tjocklek (mm)	1		2		Orientering (Hor./Vert.)
		Lambda (W/m K)	Ytandel (%)	Lambda (W/m K)		
min ull	50	0,036	100			V
min.ull + regel	150	0,036	90	0,140		V
min ull	50	0,036	90	0,140		V
Chipsskiva	13	0,220	100			V
	0	0,000	0			V
	0	0,000	0			V

Värmeövergångsmotstånd, $R_{si} + R_{se}$: 0,14 m² K/W
 Övriga värmemotstånd, $R_{övr}$: 0,20 m² K/W
 Korrektion för springor och spalter, ΔU_g : 0,000 W/m² K
 Korrektion fästordningar, ΔU_f : 0,000 W/m² K
 Korrektion vid omvända tak, ΔU_r : 0,000 W/m² K

Värmemotstånd, R' (övre gränsvärde): 6,508 m² K/W
 Värmemotstånd, R'' (undre gränsvärde): 6,098 m² K/W
 Praktiskt tillämpbart värmemotstånd, R_t : 6,303 m² K/W

Korrigerad värmegenomgångskoefficient, U_i : 0,159 W/m² K

Fastighet C – U-värde för väggarna

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

2012-06-07 11:42:14

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
Företag: Högskolan Dalarna
Adress:
791 88 Falun
Telefon: 023-77 80 00

Ui - Korrigerad värmegenomgångskoefficient

Konstruktion: yttervägg

Skiktbeskrivning	Tjocklek (mm)	1		2		Orientering (Hor./Vert.)
		Lambda (W/m K)	Ytandel (%)	Lambda (W/m K)		
min.ull + regel	0	0,000	100			V
	30	0,036	90	0,140		V
	120	0,036	90	0,140		V
Gipsskiva	13	0,220	100			V
	0	0,000	0			V
	0	0,000	0			V

Värmeövergångsmotstånd, Rsi+Rse: 0,17 m² K/W
Övriga värmemotstånd, Rövr: 0,08 m² K/W
Korrektion för springor och spalter, ΔUg: 0,000 W/m² K
Korrektion fästeanordningar, ΔUf: 0,000 W/m² K
Korrektion vid omvända tak, ΔUr: 0,000 W/m² K

Värmemotstånd, R' (övre gränsvärde): 3,656 m² K/W
Värmemotstånd, R'' (undre gränsvärde): 3,542 m² K/W
Praktiskt tillämpbart värmemotstånd, Rt: 3,599 m² K/W

Korrigerad värmegenomgångskoefficient, Ui: 0,278 W/m² K

Fastighet C – U-värde för golvet

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Program: PAROC Värmeberäkning 5

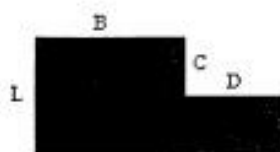
2012-05-07 16:24:21

Beräknat av: Anna-Maria Eriksson
 Företag: Högskolan Dalarna
 Adress:
 791 88 Falun
 Telefon: 023-77 80 00

Beräkning av värmegenomgångskoefficient, U_i

Konstruktion: Golvarea

L: 5,8 m
 B: 7,6 m
 C: 2,6 m
 D: 1,2 m



	Area (m ²)	R (m ² K/W)	1		2		U_i (W/m ² K)
			Lambda (W/m K)	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m K)	Tjocklek (mm)	
0 - 1 :	25,2	0,70	0,370	80	1,700	100	0,851
1 - 6 :	22,7	2,20	0,370	40	1,700	100	0,390
> 6 :	0,0	2,70					0,345

Övriga värmemotstånd, R_{övr}:
 Total area:

0,20 m² K/W
 47,9 m²

Värmegenomgångskoefficient, U_i (medel):**0,632 W/m² K**

Bilaga 5.3 – Specifik energianvändning

1(6)

Fastighet A – Beräkning av specifik energianvändning (2 sidor)

TMF Energi version 2.2

hus med fjärrvärme och F-ventilation

Data ifyllda av: Anna-Maria Eriksson
Datum: 2012-08-19

TMF Energi version 2.2

Fritextruta/kommentarer:

INDATA

Allmänt			Värmeproduktion	FVC8000		Direktelvärme, komplement		
Hustillverkare:			Värmeläckage	50	(W)	Elektriska handdukstorkar	0	st
Husmodell			Solvärme	nej	SOL1000	termostat och/eller timer	nej	
Beställningsnummer:			Täckningsgrad, varmvatten	40	(%)	årlig energianvändning	0	(kWh/år)
Ordernummer:			Täckningsgrad, värme	10	(%)	Elgolvärme (badrum/hall)	0,0	m ²
Husets placering/ort:	Borlänge		Q el cirk.pump, solvärme	200	(kWh/år)	termostat och/eller timer	nej	
Klimatzon	II		Värmedistribution			årlig energianvändning	0	(kWh/år)
Fastighetsbeteckning:			A-klassade cirk.pumpar	nej		Märkeffekt direktelvärme	0	(W)
Adress:			Pel cirk.pump, medel	30	(W)	<i>Annan specifik elförbrukare</i>	0	(kWh/år)
Köpare:			Återkopplad reglering	nej		varav intern värmeavgivning	0	(%)
			Vattenburen golvvärme	0,0	(m ²)			
Defaultvärden			Resurseffektiva blandare	nej				
Trum	21,0	(°C)	Ventilation	F100				
Personvärme, specifik	80	(W/person)	Eleffektiv ventilation	nej				
Närvarotid, medel	14	(h/d, gn)	Pel fläkt(ar), medel	51	(W)			
Varmvattenanv. specifik	16	(m ³ /(person år))	Luftflöde, medel	42,3	(l/s)			
Antal personer	4	(st)	Normaldrift					
Byggnad			Pel fläkt(ar)	51	(W)			
T _{ute, medel}	4,2	(°C)	Spec. luftflöde	0,35	(l/s/m ²)			
A _{temo}	120,6	(m ²)	Luftflöde	42,3	(l/s)			
A _{skage}	0,0	(m ²)	SFP	1,2	(W/l/s)			
A _{om}	238,7	(m ²)	Reducerat flöde	nej				
U _m	0,320	(W/(K m ²))	Frånvarotid	0	(h/dygn)			
UA _{tot}	76,4	(W/K)	Pel fläkt(ar)	29	(W)			
Lufttäthet q ₅₀	0,80	(l/s m ²)	Spec. luftflöde	0,10	(l/s/m ²)			
Avskärmning från vind	måttlig	(-)	Luftflöde	12,1	(l/s)			
Passiv solinstrålning	normal	(-)	Spisfläkt/-kåpa	F200				
q infiltration, medel	1,2	(l/s)	Luftflöde, forcerat	80	(l/s)			
q infiltr, normaldrift	1,2	(l/s)	Pel, forcerat	70	(W)			
q infiltr, red. flöde	7,2	(l/s)	Drifttid	1,0	(h/dygn)			

UTDATA

E hushållsel	6835	(kWh/år)
E ut värmesystem	12164	(kWh/år)
E varmvattenanv.	4143	(kWh/år)
E värmeläckage VC	438	(kWh/år)
E el fläktar	467	(kWh/år)
E el cirk.pump, värmedistr.	198	(kWh/år)
E el cirk.pump, solvärme	0	(kWh/år)
E direktelvärme, komplement	0	(kWh/år)
E annan specifik elförbrukare	0	(kWh/år)
E köpt el (exkl. hushållsel)	664	(kWh/år)
E fjärrvärme+sol	16745	(kWh/år)
E fjärrvärme	16745	(kWh/år)
E köpt energi (exkl. hushållsel)	17409	(kWh/år)
E köpt el totalt	6589	(kWh/år)
E köpt energi totalt	23333	(kWh/år)
E energianvändning värmesyst.	17409	(kWh/år)
E energianvändning totalt	23333	(kWh/år)
E energibesparing solvärme	0	(kWh/år)
Specifik energianvändning	144,1	(kWh/m²/år)
Krävnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)	130	(kWh/m ² /år)
Installerad eleffekt, totalt	0,00	(kW)
Krävnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)	0,00	(kW)

Beräkning av specifik energianvändning för hus med fjärrvärme och F-ventilation

Beräkningen avser:	Husmodell	
	Beställningsnummer:	
	Ordernummer:	
	Husets placering/ort:	Borlänge
	Klimatzon	II
	Fastighetsbeteckning:	
	Adress:	
	Köpare:	

För att uppfylla de krav som Boverkets byggregler ställer på energianvändningen, enligt avsnitt 9 i BBR 16 (BFS 2008:20), har vid projektering och beräkning följande allmänna indata använts för att representera "normalt brukande":

- inomhustemperatur;	21 °C, under uppvärmningssäsongen
- tappvarmvattenanvändning;	16 m ³ /person och år (60 °C)
- personvärme;	80 W/person, närvarotid 14 h/dygn ¹

För det aktuella huset har vidare följande specifika indata använts:

- antal personer;	4 st
- hushållsel;	5925 kWh/år ²
- årsmedeltemperatur, ute;	4,2 °C
- tempererad golvvärme;	121 m ²
- medelluftflöde;	42,3 l/s

Vidare har fabrikantdata för följande installationer använts:

Fjärrvärmecentral typ;	FVC6000
Frånluftsfläkt/-aggregat typ;	F100
Spisfläkt/-kåpa typ;	F200

Beräkningen har gett följande resultat:

Totalt levererad/köpt energi ³ ;	23334 kWh/år
varav elenergi;	6591 kWh/år
Energianvändning ⁴ ;	17410 kWh/år
varav fjärrvärme;	16744 kWh/år
Specifik energianvändning^{4,5};	144 kWh/m² per år
Kravnivå enligt BBR 16 (BFS 2008:20);	130 kWh/m ² per år

1) Brukarrelaterade indata enligt "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus", Boverket, oktober 2007

2) Beräknat enligt formel i "Energideklaration för byggnader - en regelsamling", Boverket februari 2007

3) Avser endast den beräknade byggnadens energianvändning, inte hela fastighetens energianvändning.

4) Exklusive hushållsel, men inklusive driftel för fläktar, pumpar, etc

5) Detta motsvarar också husets preliminära beräknade värde för energideklarering av dess energianvändning.

Beräkningen har skett med marginal för variationer i tillverkningsprocess och variationer i "normalt brukande".

Vid en energimedveten användning bör verklig energianvändning kunna bli 10-20 % lägre än beräknat.

Vid ett energislösande beteende kan verklig energianvändning istället bli 10-20 % högre, eller mer.

Beräkningen har gjorts med beräkningshjälpmedel som framtagits av SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut på uppdrag av TMF, Trä och Möbelindustriförbundet, för trähustillverkande medlemmar inom TMF. Beräkningshjälpmedlet är i huvudsak baserat på SS-EN ISO 13790 men med anpassning av defaultvärden till svenska förhållanden. Indata är i tillämpliga delar baserade på provningsresultat från EN-standarder för respektive typ av installation (EN-14511, EN-1148, EN-1151, EN-13141-3, -4, -7)



Beräkningen har gjorts av: Anna-Maria Eriksson

2012-08-19

0



TMF Energi version 2.2

Bilaga 5.3 – Specifik energianvändning

3(6)

Fastighet B – Beräkning av specifik energianvändning (2 sidor)

TMF Energi version 2.2

hus med fjärrvärme och F-ventilation

Data ifyllda av: Anna-Maria Eriksson

TMF Energi version 2.2

Datum: 2012-08-19

Fritextruta/kommentarer:

INDATA

Allmänt		Värmeproduktion	FVC6000	Direktelvärm, komplement		
Hustillverkare:		Värmeläckage	50 (W)	Elektriska handdukstorkar	0	st
Husmodell		Solvärme	nej SOL1000	termostat och/eller timer	nej	
Beställningsnummer:		Täckningsgrad, varmvatten	40 (%)	årlig energianvändning	0	(kWh/år)
Ordnummer:		Täckningsgrad, värme	10 (%)	Eigolvvärme (badrum/hall)	0,0	m ²
Husets placering/ort:	Borlänge	Q el cirk.pump, solvärme	200 (kWh/år)	termostat och/eller timer	nej	
Klimatzon	II	Värmedistribution		årlig energianvändning	0	(kWh/år)
Fastighetsbeteckning:		A-klassade cirk.pumpar	nej	Märkeffekt direktelvärm	0	(W)
Adress:		Pel cirk.pump, medel	91 (W)	<i>Annan specifik elförbrukare</i>	0	(kWh/år)
Köpare:		Återkopplad reglering	nej	varav intern värmeavgivning	0	(%)
		Vattenburen golvvärme	0,0 (m ²)			
Defaultvärden		Resurseffektiva blandare	nej			
Trum	21,0 (°C)	Ventilation	F100			
Personvärme, specifik	80 (W/person)	Eleffektiv ventilation	nej			
Närvarotid, medel	14 (h/dygn)	Pel fläkt(ar), medel	92 (W)			
Varmvattenanv. specifik	16 (m ³ /(person år))	Luftflöde, medel	76,7 (l/s)			
Antal personer	4 (st)	Normaldrift				
Byggnad		Pel fläkt(ar)	92 (W)			
T _{ute, medel}	4,2 (°C)	Spec. luftflöde	0,35 (l/s/m ²)			
A _{temp}	219,2 (m ²)	Luftflöde	76,7 (l/s)			
A _{garage}	0,0 (m ²)	SFP	1,2 (W/l/s)			
A _{om}	369,5 (m ²)	Reducerat flöde	nej			
U _m	0,707 (W/(K m ²))	Frånvarotid	0 (h/dygn)			
UA _{tot}	261,2 (W/K)	Pel fläkt(ar)	92 (W)			
Lufttäthet q ₅₀	0,80 (l/s m ²)	Spec. luftflöde	0,10 (l/s/m ²)			
Avskärmning från vind	måttlig (-)	Luftflöde	21,9 (l/s)			
Passiv solinstrålning	normal (-)	Spisfläkt/-kåpa	F200			
q infiltration, medel	1,3 (l/s)	Luftflöde, forcerat	80 (l/s)			
qinfiltr, normaldrift	1,3 (l/s)	Pel, forcerat	70 (W)			
qinfiltr, red. flöde	9,5 (l/s)	Drifttid	1,0 (h/dygn)			

UTDATA

E hushållsel	7401 (kWh/år)
E ut värmesystem	43624 (kWh/år)
E varmvattenanv.	4143 (kWh/år)
E värmeläckage VC	438 (kWh/år)
E el fläktar	829 (kWh/år)
E el cirk.pump, värmedistr.	690 (kWh/år)
E el cirk.pump, solvärme	0 (kWh/år)
E direktelvärm, komplement	0 (kWh/år)
E annan specifik elförbrukare	0 (kWh/år)
E köpt el (exkl. hushållsel)	1519 (kWh/år)
E fjärrvärme+sol	48205 (kWh/år)
E fjärrvärme	48205 (kWh/år)
E köpt energi (exkl. hushållsel)	49724 (kWh/år)
E köpt el totalt	8920 (kWh/år)
E köpt energi totalt	57124 (kWh/år)
E energianvändning värmesyst.	49724 (kWh/år)
E energianvändning totalt	57124 (kWh/år)
E energibesparing solvärme	0 (kWh/år)
Specifik energianvändning	226,8 (kWh/m²/år)
Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)	130 (kWh/m ² /år)
Installerad eleffekt, totalt	0,00 (kW)
Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)	0,00 (kW)

Beräkning av specifik energianvändning för hus med fjärrvärme och F-ventilation

Beräkningen avser:	Husmodell	
	Beställningsnummer:	
	Ordernummer:	
	Husets placering/ort:	Borlänge
	Klimatzon	II
	Fastighetsbeteckning:	
	Adress:	
	Köpare:	

För att uppfylla de krav som Boverkets byggregler ställer på energianvändningen, enligt avsnitt 9 i BBR 16 (BFS 2008:20), har vid projektering och beräkning följande allmänna indata använts för att representera "normalt brukande":

- inomhustemperatur;	21 °C, under uppvärmningssäsongen
- tappvarmvattenanvändning;	16 m ³ /person och år (60 °C)
- personvärme;	80 W/person, närvarotid 14 h/dygn ¹

För det aktuella huset har vidare följande specifika indata använts:

- antal personer;	4 st
- hushållsel;	7401 kWh/år ²
- årsmedeltemperatur, ute;	4,2 °C
- tempererad golvarea;	219 m ²
- medelluftflöde;	76,7 l/s

Vidare har fabrikantdata för följande installationer använts:

Fjärrvärmecentral typ;	FVC6000
Frånluftsfläkt/-aggregat typ;	F100
Spisfläkt/-kåpa typ;	F200

Beräkningen har gett följande resultat:

Totalt levererad/köpt energi ³ ;	57124 kWh/år
varav elenergi;	8920 kWh/år
Energianvändning ⁴ ;	49724 kWh/år
varav fjärrvärme;	48205 kWh/år
Specifik energianvändning^{4,5};	227 kWh/m² per år
Kravnivå enligt BBR 16 (BFS 2008:20);	130 kWh/m ² per år

1) Brukarrelaterade indata enligt "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus", Boverket, oktober 2007

2) Beräknat enligt formel i "Energideklaration för byggnader - en regelsamling", Boverket februari 2007

3) Avser endast den beräknade byggnadens energianvändning, inte hela fastighetens energianvändning.

4) Exklusive hushållsel, men inklusive driftel för fläktar, pumpar, etc

5) Detta motsvarar också husets preliminära beräknade värde för energideklarering av dess energianvändning.

Beräkningen har skett med marginal för variationer i tillverkningsprocess och variationer i "normalt brukande".

Vid en energimedveten användning bör verklig energianvändning kunna bli 10-20 % lägre än beräknat.

Vid ett energislösande beteende kan verklig energianvändning istället bli 10-20 % högre, eller mer.

Beräkningen har gjorts med beräkningshjälpmedel som framtagits av SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut på uppdrag av TMF, Trä och Möbelindustriförbundet, för trähustillverkande medlemmar inom TMF.

Beräkningshjälpmedlet är i huvudsak baserat på SS-EN ISO 13790 men med anpassning av defaultvärden till svenska förhållanden. Indata är i tillämpliga delar baserade på provningsresultat från EN-standarder för respektive typ av installation (EN-14511, EN-1148, EN-1151, EN-13141-3, -4, -7)



Beräkningen har gjorts av: Anna-Maria Eriksson

2012-08-19

0



TMF Energi version 2.2

Bilaga 5.3 – Specifik energianvändning

5(6)

Fastighet C – Beräkning av specifik energianvändning (2 sidor)

TMF Energi version 2.2

hus med fjärrvärme och F-ventilation

Data ifyllde av: Anna-Maria Eriksson
Datum: 2012-08-19

TMF Energi version 2.2

Friläxtruta/kommentarer:

INDATA

Allmänt			Värmeproduktion	FVC6000
Hustillverkare:			Värmeläckage	50 (W)
Husmodell			Solvärme	nej SOL1000
Beställningsnummer:			Täckningsgrad, varmvatten	40 (%)
Ordernummer:			Täckningsgrad, värme	10 (%)
Husets placering/ort:	Borlänge		Q el cirk.pump, solvärme	200 (kWh/år)
Klimatzon	II		Värmedistribution	
Fastighetsbeteckning:			A-klassade cirk.pumpar	nej
Adress:			Pel cirk.pump, medel	33 (W)
Köpare:			Återkopplad reglering	nej
			Vattenburen golvvärme	0,0 (m ²)
Defaultvärden			Resurseffektiva blandare	nej
Trum	21,0	(°C)	Ventilation	F100
Personvärme, specifik	80	(W/person)	Eleffektiv ventilation	nej
Närvarotid, medel	14	(h/dygn)	Pel fläkt(ar), medel	33 (W)
Varmvattenanv. specifik	16	(m ³ /(person år))	Luftflöde, medel	27,5 (l/s)
Antal personer	2	(st)	Normaldrift	
Byggnad			Pel fläkt(ar)	33 (W)
T _{ute, medel}	4,2	(°C)	Spec. luftflöde	0,35 (l/s/m ²)
A _{temp}	78,7	(m ²)	Luftflöde	27,5 (l/s)
A _{garage}	0,0	(m ²)	SFP	1,2 (W/l/s)
A _{om}	166,8	(m ²)	Reducerat flöde	nej
U _m	0,573	(W/(K m ²))	Frånvarotid	0 (h/dygn)
UA _{tot}	95,6	(W/K)	Pel fläkt(ar)	19 (W)
Lufttäthet q ₅₀	0,80	(l/s m ²)	Spec. luftflöde	0,10 (l/s/m ²)
Avskärmning från vind	måttlig	(-)	Luftflöde	7,9 (l/s)
Passiv solinstrålning	normal	(-)	Spisfläkt/-kåpa	F200
q infiltration, medel	0,9	(l/s)	Luftflöde, forcerat	80 (l/s)
q infiltr, normaldrift	0,9	(l/s)	Pel, forcerat	70 (W)
q infiltr, red. flöde	5,4	(l/s)	Drifttid	1,0 (h/dygn)

Direktelvärme, komplement		
Elektriska handdukstorkar	0	st
termostat och/eller timer	nej	
årlig energianvändning	0	(kWh/år)
Elgolvvärme (badrum/hall)	0,0	m ²
termostat och/eller timer	nej	
årlig energianvändning	0	(kWh/år)
Märkeffekt direktelvärme	0	(W)
Annan specifik elförbrukare	0	(kWh/år)
varav intern värmeavgivning	0	(%)

UTDATA

E hushållsel	3568	(kWh/år)
E ut värmesystem	15257	(kWh/år)
E varmvattenanv.	2071	(kWh/år)
E värmeläckage VC	438	(kWh/år)
E el fläktar	312	(kWh/år)
E el cirk.pump, värmedistr.	244	(kWh/år)
E el cirk.pump, solvärme	0	(kWh/år)
E direktelvärme, komplement	0	(kWh/år)
E annan specifik elförbrukare	0	(kWh/år)
E köpt el (exkl. hushållsel)	556	(kWh/år)
E fjärrvärme+sol	17767	(kWh/år)
E fjärrvärme	17767	(kWh/år)
E köpt energi (exkl. hushållsel)	18323	(kWh/år)
E köpt el totalt	4124	(kWh/år)
E köpt energi totalt	21891	(kWh/år)
E energianvändning värmesyst.	18323	(kWh/år)
E energianvändning totalt	21891	(kWh/år)
E energibesparing solvärme	0	(kWh/år)
Specifik energianvändning	232,8	(kWh/m²/år)
Krävnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)	130	(kWh/m ² /år)
Installerad eleffekt, totalt	0,00	(kW)
Krävnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)	0,00	(kW)

Beräkning av specifik energianvändning för hus med fjärrvärme och F-ventilation

Beräkningen avser:	Husmodell	
	Beställningsnummer:	
	Ordernummer:	
	Husets placering/ort:	Borlänge
	Klimatzon	II
	Fastighetsbeteckning:	
	Adress:	
	Köpare:	

För att uppfylla de krav som Boverkets byggregler ställer på energianvändningen, enligt avsnitt 9 i BBR 16 (BFS 2008:20), har vid projektering och beräkning följande allmänna indata använts för att representera "normalt brukande":

- inomhustemperatur;	21 °C, under uppvärmningssäsongen
- tappvarmvattenanvändning;	16 m ³ /person och år (60 °C)
- personvärme;	80 W/person, närvarotid 14 h/dygn ¹

För det aktuella huset har vidare följande specifika indata använts:

- antal personer;	2 st
- hushållsel;	3568 kWh/år ²
- årsmedeltemperatur, ute;	4,2 °C
- tempererad golvarea;	79 m ²
- medelluftflöde;	27,5 l/s

Vidare har fabrikantdata för följande installationer använts:

Fjärrvärmecentral typ;	FVC6000
Frånluftsfläkt/-aggregat typ;	F100
Spisfläkt/-kåpa typ;	F200

Beräkningen har gett följande resultat:

Totalt levererad/köpt energi ³ ;	21891 kWh/år
varav elenergi;	4124 kWh/år
Energianvändning ⁴ ;	18323 kWh/år
varav fjärrvärme;	17767 kWh/år
Specifik energianvändning^{4,5};	233 kWh/m² per år
Kravnivå enligt BBR 16 (BFS 2008:20);	130 kWh/m ² per år

1) Brukarrelaterade indata enligt "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus", Boverket, oktober 2007

2) Beräknat enligt formel i "Energideklaration för byggnader - en regelsamling", Boverket februari 2007

3) Avser endast den beräknade byggnadens energianvändning, inte hela fastighetens energianvändning.

4) Exklusive hushållsel, men inklusive driftel för fläktar, pumpar, etc

5) Detta motsvarar också husets preliminära beräknade värde för energideklarering av dess energianvändning. Beräkningen har skett med marginal för variationer i tillverkningsprocess och variationer i "normalt brukande".

Vid en energimedveten användning bör verklig energianvändning kunna bli 10-20 % lägre än beräknat.

Vid ett energislösande beteende kan verklig energianvändning istället bli 10-20 % högre, eller mer.

Beräkningen har gjorts med beräkningshjälpmedel som framtagits av SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut på uppdrag av TMF, Trä och Möbelindustriförbundet, för trähustillverkande medlemmar inom TMF. Beräkningshjälpmedlet är i huvudsak baserat på SS-EN ISO 13790 men med anpassning av defaultvärden till svenska förhållanden. Indata är i tillämpliga delar baserade på provningsresultat från EN-standarder för respektive typ av installation (EN-14511, EN-1148, EN-1151, EN-13141-3, -4, -7)



Beräkningen har gjorts av: Anna-Maria Eriksson

2012-08-19

0



TMF Energi version 2.2

Värderingsunderlaget innehåller beskrivningar av områdena som fastigheterna A, B och C ligger i. Underlaget innehåller även kravbestämmelser för områdena. Vissa områden har detaljrikare krav än andra på grund av högt bevarandevärde. Underlaget redovisas i fallande ordning med Fastighet A först, sedan Fastighet B och slutligen Fastighet C. Se beskrivningarna nedan under respektive fastighetsrubrik.

Fastighet A – ”Info från Borlänge kommun” – Riktlinjer och bestämmelser

Detta är Bergslagsbyns områdesbestämmelser tagna ur häftet ”Info från Borlänge kommun”. Informationen innehåller bland annat riktlinjer och bestämmelser samt områdesbestämmelser för området B enligt nedan.

21

RIKTLINJER OCH BESTÄMMELSER



För att inte de stora kulturvärdena i Bergslagsbyn ska gå förlorade vid förändringsarbeten är det angeläget att ha vissa regler för ett lämpligt utförande. Bergslagsbyn är betraktad som värdefull miljö med särskilt värdefulla byggnader enligt plan- och bygglagen kap3 §12. I en sådan miljö får byggnader inte förvanskas. Stadsbyggnadskontoret har därför upprättat ett antal riktlinjer som behöver beaktas och som har stöd i plan- och bygglagen (PBL) kap3 §12. Vissa av dessa riktlinjer utgör plan- eller områdesbestämmelser, som vunnit laga kraft och därför inte kommer att kunna överklagas vid bygglovsprövning.

Nedan följer en kortfattad sammanställning av riktlinjer och bestämmelser som behöver beaktas vid förändringsarbeten. Inom områdena A och B enligt vidstående karta gäller detaljplanebestämmelser respektive områdesbestämmelser.

Ritningarna på byggnadsdetaljer (sidan 16-20) ger rekommendationer hur dessa ska utformas. Fönster och farstuvist i överensstämmelse med ritningarna kräver ej bygglov i enlighet med bestämmelserna

OMRÅDEN SOM BERÖRS AV RIKTLINJER OCH BESTÄMMELSER

RIKTLINJER

Riktlinje 1
Med hänsyn till områdets kulturhistoriska värde bör ny- och tillbyggnad av bostadshus undvikas. Någon betydande förändring i nuvarande fastighetsindelning får ej ske.

Riktlinje 2
Byggnads placering ska ansluta till befintligt bebyggelsemönster. Uthus bör placeras nära tomtgräns och vara fristående.

Riktlinje 3
Byggnadsfasad ska vara falurödfärgad lockpanel av trä.

Riktlinje 4
Tak utföres som sadeltak och ska ha röda takpannor, i första hand tegelpannor. Brutet sadeltak och valmade gavelspetsar kan även förekomma på vissa bostadshus.

Riktlinje 5
Fönster och farstuvistar ska utformas i överensstämmelse med för dessa upprättade detaljritningar.

Riktlinje 6
Ursprungligt uthus ska i möjligaste mån bibehållas. Nytt uthus bör inte ges större breddmått än 4,3 meter. Riktlinjerna 2,3,4 och 6 bör tillämpas även för sk friggebodar.

Riktlinje 7
Skärmtak ska utföras i träkonstruktion och täckas med röda takpannor eller takpapp samt ej utföras sammanbyggt med bostadshus. Avskärmning bör utföras i trä.

Riktlinje 8
Träd på förgårdsmark i gaturummet ska i möjligaste mån bibehållas. Avverkade träd ska ersättas med nya.

**Fastighet A – ”Info från
Borlänge kommun” – Områdesbestämmelser för område B**

23

**OMRÅDESBESTÄMMELSER
FÖR OMRÅDET B**

BAKGRUND

Områdesbestämmelser för området B, som är fastställd 2000-11-30 avser säkerställa översiktsplanens syfte med ett aktivt bevarande av området och behandlar därför endast bevarandet av kulturmiljön i Bergslagsbyn. Härvid beaktas byggnadernas tekniska förutsättningar. Lämpligheten av nybebyggelse nära kraftledningen finns också behandlad.

**UTDRAG UR GÄLLANDE OMRÅDESBESTÄMMELSER
FÖR OMRÅDET B**

**VÄRDEFULLA
BYGGNADER OCH
OMRÅDE**

Värdefull miljö. Särskilt värdefull byggnader som avses Plan och bygglagen 3 kap §12
Byggnader, som är särskilt värdefulla från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt eller som ingår i ett bebyggelseområde av denna karaktär, får inte förvanskas

**HÄNSYNS- OCH
VARSAMHETSBESTÄMME
LSER**

Begränsning av markens bebyggande
Vid ändring av huvudbyggnad får ny byggnadsdel utföras endast i undantagsfall och då endast i tidstypiskt utförande.

UTSEENDE

Fasad

Fasad ska utföras av falurödfärgad lockpanel av trä

Taktäckning

Taktäckning ska utgöras av rödfärgat taktegel eller pannor av betong. I det undantagsfall takkonstruktionens bärförmåga föranleder en lättare taktäckning kan även tegelliknande takplåt medges.

**ADMINISTRATIVA
BESTÄMMELSER**

ÄNDRAD LOVPLIKT

Bygglov

Bygglov krävs för åtgärder som avsevärt påverkar byggnadernas yttre utseende i de fall dessa inte överensstämmer med i beskrivningen redovisade detaljritningar av fönster och färdstuvist.

Rivningslov

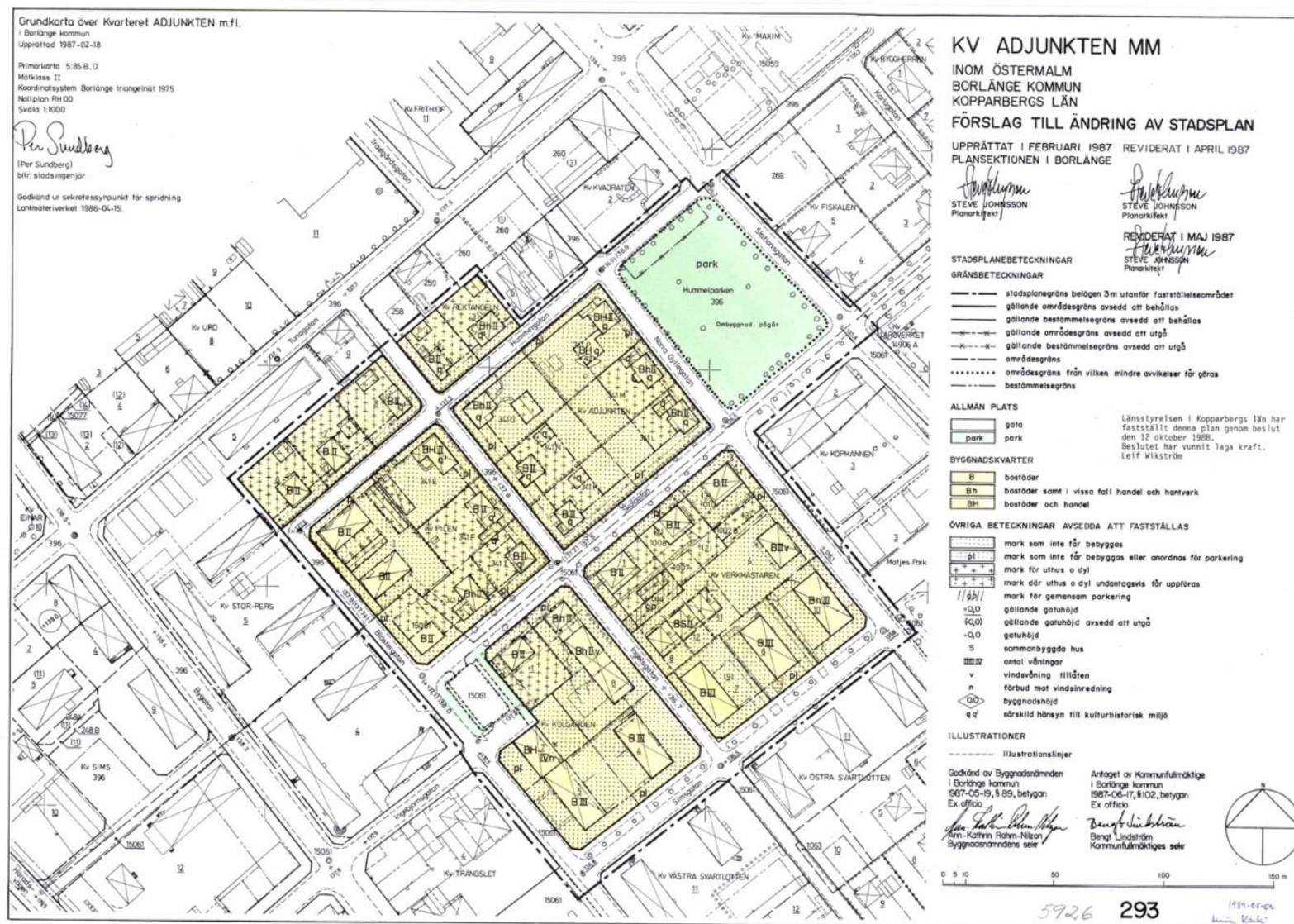
Rivningslov krävs för att riva byggnad eller del av byggnad.

Marklov

Marklov krävs för fällning av träd på tomtmark inom ett avstånd av 4,5 meter från fastighetsgräns mot gata och plats för tidigare järnvägsspår.

Marklov krävs för fällning av befintlig björk (enskilt träd) på/i fastigheten värmaren 3 .

Fastighet B – Stadsplan (3 sidor)



MARK SOM ICKE ELLER I ENDAST MINDRE OMFATTNING FÅR BEBYGGAS

- 1 mom Med punktprickning betecknad mark får inte bebyggas
- 2 mom Med pl och punktprickning betecknad del av byggnadskvarter får inte bebyggas och ej heller anordnas för parkering.
- 3 mom Med korsprickning betecknad mark får bebyggas endast med uthus, garage och dylika mindre gårdsbyggnader.
- 4 mom Med punkt- och korsprickning betecknad mark får inte bebyggas. Utan hinder härav får uthus, garage och dylika mindre gårdsbyggnader uppföras om detta för varje särskilt fall provas vara förenligt med ett prydligt och ändamålsenligt bebyggande av kvarteret.

SÄRSKILDA FÖRESKRIFTER ANGÅENDE OMRÅDEN FÖR VISSA GEMENSAMMA ANORDNINGAR

På med gp och skraffering betecknad mark får inte vidtas anordningar som hindrar markens användning för gemensam parkering.

BYGGNADSSÄTT

- 1 mom På med S betecknat område skall byggnad uppföras i gräns mot granntomt där sådan gräns förekommer inom området.

EXPLOATERING AV TOMT

På tomt, som omfattar med punkt- och korsprickning betecknat område eller med punkt- och korsprickning samt korsprickning betecknat område, får uthus, garage eller annan mindre gårdsbyggnad ej uppta större sammanlagd area än 60 kvadratmeter.

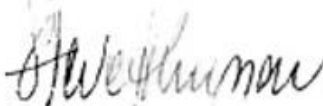
BYGGNADS UTFORMNING

- mom På med romersk siffra betecknat område får byggnad uppföras med högst det antal våningar som siffran anger.

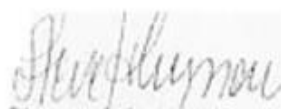
15 (15)

- 2 mom Där våningsantal ej finns angivet, får byggnad uppföras med det antal våningar som bestämmelserna angående byggnads höjd möjliggör.
- 3 mom På med v betecknat område får utöver angivet våningsantal en (1) vindsvåning inredas.
- 4 mom På med n betecknat område får vind icke inredas ovan det plan som bestäms av medgiven största byggnadshöjd.
- 5 mom På med II, IIv, III eller IV betecknat område får byggnad icke uppföras till större höjd än respektive 7,2, 8,2, 10,8 och 11,5 meter.
- 6 mom Uthus, garage eller annan mindre gårdsbyggnad får icke uppföras till större höjd än 2,8 meter.
- 7 mom På med siffra i romb betecknat område får byggnad uppföras till högst den höjd i meter som siffran anger.
- 8 mom Inom med q betecknat område får ej sådan ändring av en byggnad vidtas som förvanskar dess karaktär eller anpassning till omgivningen. Ny bebyggelse skall utformas med särskild hänsyn till omgivningens egenart.
- 9 mom Inom med q' betecknat område skall byggnad till allmän karaktär och materialverkan ansluta till befintlig, kulturhistoriskt värdefull bebyggelse i grannskapet.

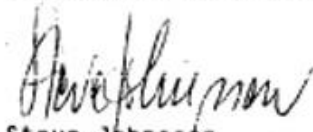
PLANSEKTIONEN I BORLÄNGE, FEBRUARI 1987

Steve Johnsson
Planarkitekt

PLANSEKTIONEN I BORLÄNGE, APRIL 1987

Steve Johnsson
Planarkitekt

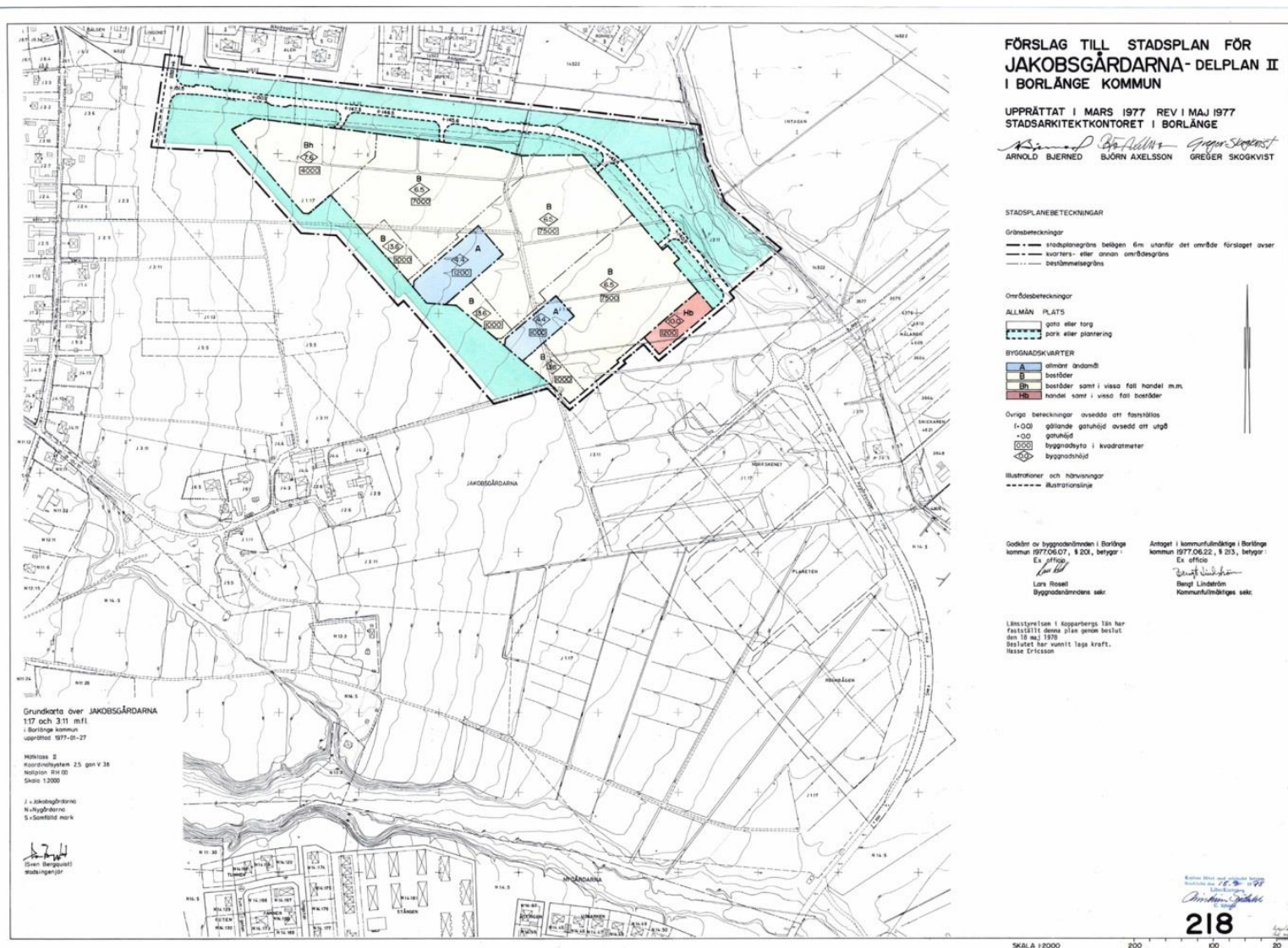
PLANSEKTIONEN I BORLÄNGE, MAJ 1987

Steve Johnsson
Planarkitekt

Bilaga 6.1 – Värderingsunderlag

7(7)

Fastighet C – Stadsplan för Jakobsgårdarna



Fastighet A – U_i och U_m efter åtgärd (2 sidor)

U_i -värdeberäkningar efter åtgärd

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

U_{3a} -värdet (Lösull) sätts in i det befintliga $U_{yttertak,snedtak}$

Ui - Korrigerad värmegenomgångskoefficient

Meny Beräkna Öppna Spara Skriv ut Räkna Hjälp Inställning

Konstruktion: Yttertak snedtak

nr	Skiktbeskrivning	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m K)	Ytandel (%)	Lambda (W/m K)	Orient.
1	Regel-lösull	125	0,040	90	0,140	V
2	Lösull	23	0,040	100		V
3	Takpanel	25	0,140	100	0,000	V
4	Träfiberskiva	13	0,140	100		V
5						V
6						V
7						V
8						V

ΔU_r : 0,000 W/m² K Rövr: 0,20 m² K/W Övergångsmotstånd: 0,14 m² K/W
 ΔU_g : 0,000 W/m² K ΔU_f : 0,000 W/m² K

$R_t = 3,790 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ $U_i = 0,264 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

U_{3b} -värdet (vakuumisolering) sätts in i det befintliga $U_{yttertak,snedtak}$

Ui - Korrigerad värmegenomgångskoefficient

Meny Beräkna Öppna Spara Skriv ut Räkna Hjälp Inställning

Konstruktion: Yttertak snedtak

nr	Skiktbeskrivning	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m K)	Ytandel (%)	Lambda (W/m K)	Orient.
1	Regel-lösull	125	0,040	90	0,140	V
2	Vakuumisolering	23	0,005	100		V
3	Takpanel	25	0,140	100	0,000	V
4	Träfiberskiva	13	0,140	100		V
5						V
6						V
7						V
8						V

ΔU_r : 0,000 W/m² K Rövr: 0,20 m² K/W Övergångsmotstånd: 0,14 m² K/W
 ΔU_g : 0,000 W/m² K ΔU_f : 0,000 W/m² K

$R_t = 7,877 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ $U_i = 0,127 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

U_m-värdeberäkning efter åtgärd 1

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Nytt U_m-värde efter varsamma åtgärder

Um - Ytrelaterad värmeförlustkoefficient

Meny Beräkna Öppna Spara Skriv ut Räknare Hjälp Inställning

Objekt: _____

Uppvärmad area: 120,83 m² (Bostad) Uppvärmad area: _____ m² (Lokal)

	Byggnadsdel	Benämning	Typ B/L	Area	U _i	Markkorr	ti	tu	Ujust*A
1	Tak	Vindbjälklag	B	20,59	0,116	1,00	21,00	4,20	2,229
2	Tak	Snedtak, lösull	B	44,75	0,264	1,00	21,00	4,20	11,026
3	Vägg	Regelvägg	B	20,14	0,157	1,00	21,00	4,20	2,951
4	Vägg	Plankvägg	B	78,68	0,277	1,00	21,00	4,20	20,341
5	Golv		B	60,41	0,297	0,75	21,00	4,20	12,559
6	Fönster medel		B	12,65	1,300	1,00	21,00	4,20	15,349
7	Dörr		B	1,48	1,100	1,00	21,00	4,20	1,519
8			B			0,00	21,00	4,20	0,000
9			B			0,00	21,00	4,20	0,000

Köldbryggor: 0,00 (Summa $\alpha_s \cdot \psi \cdot l$)

Um

Bostad 0,276

Lokal 0,000

Sammanvägt: 0,276 Inklusive köldbryggor

Beräkning enligt BBR

U_m-värdeberäkning efter åtgärd 2

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Nytt U_m-värde för att få lägsta möjliga U-värde

Um - Ytrelaterad värmeförlustkoefficient

Meny Beräkna Öppna Spara Skriv ut Räknare Hjälp Inställning

Objekt: _____

Uppvärmad area: 120,83 m² (Bostad) Uppvärmad area: _____ m² (Lokal)

	Byggnadsdel	Benämning	Typ B/L	Area	U _i	Markkorr	ti	tu	Ujust*A
1	Tak	Vindbjälklag	B	20,59	0,116	1,00	21,00	4,20	2,229
2	Tak	Snedtak, vakuor	B	44,75	0,127	1,00	21,00	4,20	5,304
3	Vägg	Regelvägg	B	20,14	0,157	1,00	21,00	4,20	2,951
4	Vägg	Plankvägg	B	78,68	0,277	1,00	21,00	4,20	20,341
5	Golv		B	60,41	0,297	0,75	21,00	4,20	12,559
6	Fönster medel		B	12,65	0,800	1,00	21,00	4,20	9,445
7	Dörr		B	1,48	0,800	1,00	21,00	4,20	1,105
8			B			0,00	21,00	4,20	0,000
9			B			0,00	21,00	4,20	0,000

Köldbryggor: 0,00 (Summa $\alpha_s \cdot \psi \cdot l$)

Um

Bostad 0,226

Lokal 0,000

Sammanvägt: 0,226 Inklusive köldbryggor

Beräkning enligt BBR

Fastighet B – U_i och U_m efter åtgärd (2 sidor) U_i -värdeberäkningar efter åtgärd

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

 U_{3a} -värdet (vakuumisolering) sätts in i befintliga $U_{\text{vägg, yttervägg}}$

Ui - Korrigerad värmegenomgångskoefficient

Meny Beräkna Öppna Spara Skriv ut Räkna Hjälp Inställning

Konstruktion: Yttervägg

nr	Skiktbeskrivning	Tjocklek (mm)	1		2		Orient.
			Lambda (W/m K)	Ytandel (%)	Lambda (W/m K)		
1	Vakuumisolering	40	0,005	100		V	
2	Panel	22	0,140	100		V	
3	Spontade plank	50	0,140	100	0,000	V	
4	Spontade plank	50	0,140	100		V	
5	Panel	22	0,140	100	0,000	V	
6	Träfiberpanel	48	0,080	100		V	
7						V	
8						V	

ΔU_r : 0,000 W/m² K Rörv: 0,20 m² K/W Övergångsmotstånd: 0,14 m² K/W
 ΔU_g : 0,000 W/m² K ΔU_f : 0,000 W/m² K

$R_t = 9,969 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ $U_i = 0,100 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

U_m -värdeberäkning efter åtgärd 1

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Nytt U_m -värde för att få lägsta möjliga U -värde. U_{m1} sätts in i U_m

Um - Ytrelaterad värmeförlustkoefficient

Meny Beräkna Öppna Spara Skriv ut Räkna Hjälp Inställning

Objekt:

Uppvärmad area: 219,24 m² (Bostad) Uppvärmad area: m² (Lokal)

	Byggnadsdel	Benämning	Typ B/L	Area	U_i	Markkorr	t_i	t_u	$U_{just} \cdot A$
1	Tak	Vindbjälklag	B	21,30	0,136	1,00	21,00	4,20	2,704
2	Vägg	Yttervägg	B	190,74	0,651	1,00	21,00	4,20	115,894
3	Golv	Bottenplatta	B	198,62	0,294	0,75	21,00	4,20	40,876
4	Fönster medel		B	43,53	1,800	1,00	21,00	4,20	73,130
5	Dörr		B	4,29	1,100	1,00	21,00	4,20	4,404
6			B			0,00	21,00	4,20	0,000
7			B			0,00	21,00	4,20	0,000
8			B			0,00	21,00	4,20	0,000
9			B			0,00	21,00	4,20	0,000

Köldbryggor: 0,00 (Summa $\alpha_s \cdot \psi \cdot l$)

Um Beräkning enligt BBR

Bostad 0,517

Lokal 0,000

Sammanvägt: 0,517 Inklusivt köldbryggor

U_m -värdeberäkning efter åtgärd 2

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Nytt U_m -värde för att få lägsta möjliga U -värde. U_{m2} sätts in i U_m

Um - Ytrelaterad värmeförlustkoefficient

Meny Beräkna Öppna Spara Skriv ut Räkna Hjälp Inställning

Objekt:

Uppvärmad area: 219,24 m² (Bostad) Uppvärmad area: m² (Lokal)

	Byggnadsdel	Benämning	Typ B/L	Area	U_i	Markkorr	t_i	t_u	$U_{just} \cdot A$
1	Tak	Vindbjälklag	B	21,30	0,136	1,00	21,00	4,20	2,704
2	Vägg	Yttervägg	B	190,74	0,100	1,00	21,00	4,20	17,802
3	Golv	Bottenplatta	B	198,62	0,294	0,75	21,00	4,20	40,876
4	Fönster medel		B	43,53	0,800	1,00	21,00	4,20	32,502
5	Dörr		B	4,29	0,800	1,00	21,00	4,20	3,203
6			B			0,00	21,00	4,20	0,000
7			B			0,00	21,00	4,20	0,000
8			B			0,00	21,00	4,20	0,000
9			B			0,00	21,00	4,20	0,000

Köldbryggor: 0,00 (Summa $\alpha_s \cdot \psi \cdot l$)

Um Beräkning enligt BBR

Bostad 0,212

Lokal 0,000

Sammanvägt: 0,212 Inklusivt köldbryggor

Fastighet C – U_i och U_m efter åtgärd (2 sidor) U_i -värdeberäkningar efter åtgärd (1 och 2)

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

 U_{3a} -värdet (vakuumisolering) sätts in i befintliga $U_{vägg,yttervägg}$

Ui - Korrigerad värmegenomgångskoefficient

Meny Beräkna Öppna Spara Skriv ut Räknare Hjälp Inställning

Konstruktion: Yttervägg

nr	Skiktbeskrivning	Tjocklek (mm)	1		2		Orient.
			Lambda (W/m K)	Ytandel (%)	Lambda (W/m K)		
1	Vakuumisolering	30	0,005	100		V	
2	Min.ull+regel	30	0,036	90	0,140	V	
3	Min.ull+regel	120	0,036	90	0,140	V	
4	Gipsskiva	13	0,220	100		V	
5						V	
6						V	
7						V	
8						V	

ΔU_r : 0,000 W/m² K Rövr: 0,08 m² K/W Övergångsmotstånd: 0,17 m² K/W
 ΔU_g : 0,000 W/m² K ΔU_f : 0,000 W/m² K

$R_t = 9,798 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ $U_i = 0,102 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

U_m -värdeberäkning efter åtgärd (1 och 2)

PAROC Värmeberäkningsprogram PV 5.0

Nytt U_m -värde för att få lägsta möjliga U -värde. U_m (vakuum, 0,8-fönster) infogas i befintligt U_m

Um - Ytrelaterad värmeförlustkoefficient

Meny Beräkna Öppna Spara Skriv ut Räkna Hjälp Inställning

Objekt:

Uppvärmad area: m² (Bostad) Uppvärmad area: m² (Lokal)

	Byggnadsdel	Benämning	Typ B/L	Area	U_i	Markkorr	t_i	t_u	$U_{just} \cdot A$
1	Tak	Yttertak	B	51,98	0,102	1,00	20,00	2,00	5,302
2	Vägg	Ytervägg	B	37,21	0,278	1,00	20,00	2,00	10,344
3	Golv	Bottenplatta	B	47,96	0,632	0,75	20,00	2,00	22,733
4	Fönster medel		B	27,58	0,800	1,00	20,00	2,00	22,064
5	Dörr		B	2,07	0,900	1,00	20,00	2,00	1,863
6			B			0,00	20,00	2,00	0,000
7			B			0,00	20,00	2,00	0,000
8			B			0,00	20,00	2,00	0,000
9			B			0,00	20,00	2,00	0,000

Köldbryggor: (Summa $\alpha_i \cdot \psi \cdot l$)

Beräkning enligt BBR

Um

Bostad

Lokal

Sammanvägt: Inklusive köldbryggor

Bilaga 7.2 – Specifik energianvändning efter åtgärd

1(5)

Fastighet A – Specifik energianvändning efter åtgärd 1

TMF Energi version 2.2

hus med fjärrvärme och F-ventilation		Data ifyllda av: Anna-Maria Eriksson Datum: 2013-05-15		TMF Energi version 2.2
Fritextruta/kommentarer:				
INDATA				
Allmänt		Värmeproduktion	FVC6000	Direktelvärm, komplement
Hustillverkare:		Värmeläckage	50 (W)	Elektriska handdukstorkar
Husmodell		Solvärme	nej SOL1000	0 st
Beställningsnummer:		Täckningsgrad, varmvatten	40 (%)	termostat och/eller timer
Ordernummer:		Täckningsgrad, värme	10 (%)	nej
Husets placering/ort:	Bortlänge	Q el cirk.pump, solvärme	200 (kWh/år)	årlig energianvändning
Klimatzon	II			0 (kWh/år)
Fastighetsbeteckning:		Värmedistribution		Elgolvvärme (badrum/hall)
Adress:		A-klassade cirk.pumpar	nej	0,0 m²
Köpare:		Pel cirk.pump, medel	27 (W)	termostat och/eller timer
		Återkopplad reglering	nej	nej
		Vattenburen golvvärme	0,0 (m²)	årlig energianvändning
				0 (kWh/år)
				Märkeffekt direktelvärm
				0 (W)
				Annan specifik elförbrukare
				0 (kWh/år)
				varav intern värmeavgivning
				0 (%)
Defaultvärden		Resurseffektiva blandare	nej	UTDATA
Trum	21,0 (°C)	Ventilation	F100	E hushållsel
Personvärme, specifik	80 (W/person)	Elektiv ventilation	nej	5925 (kWh/år)
Närvarotid, medel	14 (h/dygn)	Pel fläkt(ar), medel	51 (W)	E ut värmesystem
Varmvattenanv. specifik	16 (m³/(person år))	Luftflöde, medel	42,3 (l/s)	10640 (kWh/år)
Antal personer	4 (st)	Normaldrift		E varmvattenanv.
Byggnad		Pel fläkt(ar)	51 (W)	4143 (kWh/år)
T _{ute, medel}	4,2 (°C)	Spec. luftflöde	0,35 (l/s/m²)	E värmeläckage VC
A _{temp}	120,8 (m²)	Luftflöde	42,3 (l/s)	438 (kWh/år)
A _{perage}	0,0 (m²)	SFP	1,2 (W/l/s)	E el fläktar
A _{om}	238,7 (m²)	Reducerat flöde	nej	467 (kWh/år)
U _m	0,276 (W/(K m²))	Frånvarotid	0 (h/dygn)	E el cirk.pump, värmedistr.
UA _{tot}	65,9 (W/K)	Pel fläkt(ar)	29 (W)	175 (kWh/år)
Lufttäthet q ₅₀	0,80 (l/s m2)	Spec. luftflöde	0,10 (l/s/m²)	E el cirk.pump, solvärme
Avskärmning från vind	måttlig (-)	Luftflöde	12,1 (l/s)	0 (kWh/år)
Passiv solinstrålning	normal (-)	Spisfläkt-kåpa	F200	E direktelvärm, komplement
q infiltration, medel	1,2 (l/s)	Luftflöde, forcerat	80 (l/s)	0 (kWh/år)
q infiltr, normaldrift	1,2 (l/s)	Pel, forcerat	70 (W)	E annan specifik elförbrukare
q infiltr, red. flöde	7,2 (l/s)	Drifttid	1,0 (h/dygn)	0 (kWh/år)
				E köpt el (exkl. hushållsel)
				642 (kWh/år)
				E fjärrvärme+sol
				15221 (kWh/år)
				E fjärrvärme
				15221 (kWh/år)
				E köpt energi (exkl. hushållsel)
				15863 (kWh/år)
				E köpt el totalt
				6567 (kWh/år)
				E köpt energi totalt
				21788 (kWh/år)
				E energianvändning värmesyst.
				15863 (kWh/år)
				E energianvändning totalt
				21788 (kWh/år)
				E energibesparing solvärme
				0 (kWh/år)
				Specifik energianvändning
				131,3 (kWh/m²/år)
				Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)
				130 (kWh/m²/år)
				Installerad eleffekt, totalt
				0,00 (kW)
				Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)
				0,00 (kW)

Bilaga 7.2 – Specifik energianvändning efter åtgärd

2(5)

Fastighet A – Specifik energianvändning efter åtgärd 2

TMF Energi version 2.2

hus med fjärrvärme och F-ventilation		Data ifyllda av: Anna-Maria Eriksson		TMF Energi version 2.2	
		Datum: 2013-05-15			
Fritextruta/kommentarer:					
INDATA					
Allmänt		Värmeproduktion	FVC6000	Direktelvärm, komplement	
Hustillverkare:		Värmeläckage	50 (W)	Elektriska handduktorkar	0 st
Husmodell		Solvärme	nej SOL1000	termostat och/eller timer	nej
Beställningsnummer:		Täckningsgrad, varmvatten	40 (%)	årlig energianvändning	0 (kWh/år)
Ordernummer:		Täckningsgrad, värme	10 (%)	Elgolvvärme (badrum/hall)	0,0 m ²
Husets placering/ort:	Borlänge	Q el cirk.pump, solvärme	200 (kWh/år)	termostat och/eller timer	nej
Klimatzon	II	Värmedistribution		årlig energianvändning	0 (kWh/år)
Fastighetsbeteckning:		A-klassade cirk.pumpar	nej	Märkeffekt direktelvärm	0 (W)
Adress:		Pel cirk.pump, medel	24 (W)	Annan specifik elförbrukare	0 (kWh/år)
Köpare:		Återkopplad reglering	nej	varav intern värmeavgivning	0 (%)
		Vattenburen golvvärme	0,0 (m ²)		
Defaultvärden		Resurseffektiva blandare	nej	UTDATA	
Trum	21,0 (°C)	Ventilation	F100	E hushållsel	5925 (kWh/år)
Personvärme, specifik	80 (W/person)	Eleffektiv ventilation	nej	E ut värmesystem	8936 (kWh/år)
Närvarotid, medel	14 (h/dygn)	Pel fläkt(ar), medel	51 (W)	E varmvattenanv.	4143 (kWh/år)
Varmvattenanv. specifik	16 (m ³ /(person år))	Luftflöde, medel	42,3 (l/s)	E värmeläckage VC	438 (kWh/år)
Antal personer	4 (st)	Normaldrift		E el fläktar	467 (kWh/år)
Byggnad		Pel fläkt(ar)	51 (W)	E el cirk.pump, värmedistr.	148 (kWh/år)
T _{ute, medel}	4,2 (°C)	Spec. luftflöde	0,35 (l/s/m ²)	E el cirk.pump, solvärme	0 (kWh/år)
A _{temp}	120,8 (m ²)	Luftflöde	42,3 (l/s)	E direktelvärm, komplement	0 (kWh/år)
A _{garage}	0,0 (m ²)	SFP	1,2 (W/l/s)	E annan specifik elförbrukare	0 (kWh/år)
A _{om}	238,7 (m ²)	Reducerat flöde	nej	E köpt el (exkl. hushållsel)	615 (kWh/år)
U _m	0,226 (W/(K m ²))	Frånvarotid	0 (h/dygn)	E fjärrvärme+sol	13517 (kWh/år)
UA _{tot}	53,9 (W/K)	Pel fläkt(ar)	29 (W)	E fjärrvärme	13517 (kWh/år)
Lufttäthet q ₅₀	0,80 (l/s m2)	Spec. luftflöde	0,10 (l/s/m ²)	E köpt energi (exkl. hushållsel)	14132 (kWh/år)
Avskärmning från vind	måttlig (-)	Luftflöde	12,1 (l/s)	E köpt el totalt	6540 (kWh/år)
Passiv solinstrålning	normal (-)	Spisfläkt/-kåpa	F200	E köpt energi totalt	20057 (kWh/år)
q infiltration, medel	1,2 (l/s)	Luftflöde, forcerat	80 (l/s)	E energianvändning värmesyst.	14132 (kWh/år)
q infiltr, normaldrift	1,2 (l/s)	Pel, forcerat	70 (W)	E energianvändning totalt	20057 (kWh/år)
q infiltr, red. flöde	7,2 (l/s)	Drifttid	1,0 (h/dygn)	E energibesparing solvärme	0 (kWh/år)
				Specifik energianvändning	117,0 (kWh/m ² /år)
				Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)	130 (kWh/m ² /år)
				Installerad eleffekt, totalt	0,00 (kW)
				Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)	0,00 (kW)

Bilaga 7.2 – Specifik energianvändning efter åtgärd

3(5)

Fastighet B – Specifik energianvändning efter åtgärd 1

TMF Energi version 2.2

hus med fjärrvärme och F-ventilation		Data ifyllda av: Anna-Maria Eriksson Datum: 2013-05-15		TMF Energi version 2.2
Fritextruta/kommentarer:				
INDATA				
Allmänt		Värmeproduktion		Direktelvärme, komplement
Hustillverkare:		Värmeläckage	50 (W)	Elektriska handdukstorkar 0 st
Husmodell		Solvärme	nej SOL1000	termostat och/eller timer nej
Beställningsnummer:		Täckningsgrad, varmvatten	40 (%)	årlig energianvändning 0 (kWh/år)
Ordernummer:		Täckningsgrad, värme	10 (%)	Elgolvvärme (badrum/hall) 0,0 m ²
Husets placering/ort:	Borlänge	Q el cirk.pump, solvärme	200 (kWh/år)	termostat och/eller timer nej
Klimatzon	II	Värmedistribution		årlig energianvändning 0 (kWh/år)
Fastighetsbeteckning:		A-klassade cirk.pumpar	nej	Märkeffekt direktelvärme 0 (W)
Adress:		Pel cirk.pump, medel	72 (W)	Annan specifik elförbrukare 0 (kWh/år)
Köpare:		Återkopplad reglering	nej	varav intern värmeavgivning 0 (%)
		Vattenburen golvvärme	0,0 (m ²)	
Defaultvärden		Resurseffektiva blandare nej		UTDATA
Trum	21,0 (°C)	Ventilation F100		E hushållsel 7401 (kWh/år)
Personvärme, specifik	80 (W/person)	Eleffektiv ventilation nej		E ut värmesystem 32885 (kWh/år)
Närvarotid, medel	14 (h/dygn)	Pel fläkt(ar), medel 92 (W)		E varmvattenanv. 4143 (kWh/år)
Varmvattenanv. specifik	16 (m ³ /(person år))	Luftflöde, medel 76,7 (l/s)		E värmeläckage VC 438 (kWh/år)
Antal personer	4 (st)	Normaldrift		E el fläktar 829 (kWh/år)
Byggnad		Pel fläkt(ar) 92 (W)		E el cirk.pump, värmedistr. 523 (kWh/år)
T _{ute, medel}	4,2 (°C)	Spec. luftflöde 0,35 (l/s/m ²)		E el cirk.pump, solvärme 0 (kWh/år)
A _{temp}	219,2 (m ²)	Luftflöde 76,7 (l/s)		E direktelvärme, komplement 0 (kWh/år)
A _{perage}	0,0 (m ²)	SFP 1,2 (W/l/s)		E annan specifik elförbrukare 0 (kWh/år)
A _{om}	369,5 (m ²)	Reducerat flöde nej		E köpt el (exkl. hushållsel) 1352 (kWh/år)
U _m	0,517 (W/(K m ²))	Frånvarotid 0 (h/dygn)		E fjärrvärme+sol 37466 (kWh/år)
UA _{tot}	191,0 (W/K)	Pel fläkt(ar) 53 (W)		E fjärrvärme 37466 (kWh/år)
Lufttäthet q ₅₀	0,80 (l/s m ²)	Spec. luftflöde 0,10 (l/s/m ²)		E köpt energi (exkl. hushållsel) 38818 (kWh/år)
Avskärmning från vind	måttlig (-)	Luftflöde 21,9 (l/s)		E köpt el totalt 8753 (kWh/år)
Passiv solinstrålning	normal (-)	Spisfläkt/-käpa F200		E köpt energi totalt 46219 (kWh/år)
q infiltration, medel	1,3 (l/s)	Luftflöde, forcerat 80 (l/s)		E energianvändning värmesyst. 38818 (kWh/år)
q infiltr., normaldrift	1,3 (l/s)	Pel, forcerat 70 (W)		E energianvändning totalt 46219 (kWh/år)
q infiltr., red. flöde	9,5 (l/s)	Drifttid 1,0 (h/dygn)		E energibesparing solvärme 0 (kWh/år)
				Specifik energianvändning 177,1 (kWh/m ² /år)
				Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20) 130 (kWh/m ² /år)
				Installerad eleffekt, totalt 0,00 (kW)
				Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20) 0,00 (kW)

Bilaga 7.2 – Specifik energianvändning efter åtgärd

4(5)

Fastighet B – Specifik energianvändning efter åtgärd 2

TMF Energi version 2.2

hus med fjärrvärme och F-ventilation		Data ifyllda av: Anna-Maria Eriksson Datum: 2013-05-15		TMF Energi version 2.2																																						
Fritextruta/kommentarer:																																										
INDATA																																										
Allmänt		<table border="1"> <tr> <td>Värmeproduktion</td> <td>FVC6000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Värmeläckage</td> <td>50</td> <td>(W)</td> </tr> <tr> <td>Solvärme</td> <td>nej</td> <td>SOL1000</td> </tr> <tr> <td>Täckningsgrad, varmvatten</td> <td>40</td> <td>(%)</td> </tr> <tr> <td>Täckningsgrad, värme</td> <td>10</td> <td>(%)</td> </tr> <tr> <td>Q el cirk.pump, solvärme</td> <td>200</td> <td>(kWh/år)</td> </tr> </table>			Värmeproduktion	FVC6000		Värmeläckage	50	(W)	Solvärme	nej	SOL1000	Täckningsgrad, varmvatten	40	(%)	Täckningsgrad, värme	10	(%)	Q el cirk.pump, solvärme	200	(kWh/år)																				
Värmeproduktion	FVC6000																																									
Värmeläckage	50	(W)																																								
Solvärme	nej	SOL1000																																								
Täckningsgrad, varmvatten	40	(%)																																								
Täckningsgrad, värme	10	(%)																																								
Q el cirk.pump, solvärme	200	(kWh/år)																																								
Hustillverkare:		Direktelvärme, komplement																																								
Husmodell		Elektriska handdukstorkar																																								
Beställningsnummer:		termostat och/eller timer																																								
Ordernummer:		årlig energianvändning																																								
Husets placering/ort: Borlänge		Elgolvvärme (badrum/hall)																																								
Klimatzon: II		termostat och/eller timer																																								
Fastighetsbeteckning:		årlig energianvändning																																								
Adress:		Märkeffekt direktelvärme																																								
Köpare:		Annan specifik elförbrukare																																								
		varav intern värmeavgivning																																								
Defaultvärden		<table border="1"> <tr> <td>Resurseffektiva blandare</td> <td>nej</td> </tr> <tr> <td>Ventilation</td> <td>F100</td> </tr> <tr> <td>Eleffektiv ventilation</td> <td>nej</td> </tr> <tr> <td>Pel fläkt(ar), medel</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>Luftflöde, medel</td> <td>76,7</td> </tr> <tr> <td>Normaldrift</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pel fläkt(ar)</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>Spec. luftflöde</td> <td>0,35</td> </tr> <tr> <td>Luftflöde</td> <td>76,7</td> </tr> <tr> <td>SFP</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Reducerat flöde</td> <td>nej</td> </tr> <tr> <td>Frånvarotid</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Pel fläkt(ar)</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>Spec. luftflöde</td> <td>0,10</td> </tr> <tr> <td>Luftflöde</td> <td>21,9</td> </tr> <tr> <td>Spisfläkt/-kåpa</td> <td>F200</td> </tr> <tr> <td>Luftflöde, forcerat</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Pel, forcerat</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Drifttid</td> <td>1,0</td> </tr> </table>			Resurseffektiva blandare	nej	Ventilation	F100	Eleffektiv ventilation	nej	Pel fläkt(ar), medel	92	Luftflöde, medel	76,7	Normaldrift		Pel fläkt(ar)	92	Spec. luftflöde	0,35	Luftflöde	76,7	SFP	1,2	Reducerat flöde	nej	Frånvarotid	0	Pel fläkt(ar)	53	Spec. luftflöde	0,10	Luftflöde	21,9	Spisfläkt/-kåpa	F200	Luftflöde, forcerat	80	Pel, forcerat	70	Drifttid	1,0
Resurseffektiva blandare	nej																																									
Ventilation	F100																																									
Eleffektiv ventilation	nej																																									
Pel fläkt(ar), medel	92																																									
Luftflöde, medel	76,7																																									
Normaldrift																																										
Pel fläkt(ar)	92																																									
Spec. luftflöde	0,35																																									
Luftflöde	76,7																																									
SFP	1,2																																									
Reducerat flöde	nej																																									
Frånvarotid	0																																									
Pel fläkt(ar)	53																																									
Spec. luftflöde	0,10																																									
Luftflöde	21,9																																									
Spisfläkt/-kåpa	F200																																									
Luftflöde, forcerat	80																																									
Pel, forcerat	70																																									
Drifttid	1,0																																									
Trum		E hushållsel																																								
Personvärme, specifik		E ut värmesystem																																								
Närvarotid, medel		E varmvattenanv.																																								
Varmvattenanv. specifik		E värmeläckage VC																																								
Antal personer		E el fläktar																																								
Byggnad		E el cirk.pump, värmedistr.																																								
T _{int, medel}		E el cirk.pump, solvärme																																								
A _{temp}		E direktelvärme, komplement																																								
A _{perg}		E annan specifik elförbrukare																																								
A _{om}		E köpt el (exkl. hushållsel)																																								
U _m		E fjärrvärme+sol																																								
UA _{tot}		E fjärrvärme																																								
Lufttätet q ₅₀		E köpt energi (exkl. hushållsel)																																								
Avskärmning från vind		E köpt el totalt																																								
Passiv solinstrålning		E köpt energi totalt																																								
q infiltration, medel		E energianvändning värmesyst.																																								
qinfiltr, normaldrift		E energianvändning totalt																																								
qinfiltr, red. flöde		E energibesparing solvärme																																								
		Specifik energianvändning																																								
		Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)																																								
		Installerad eleffekt, totalt																																								
		Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)																																								
		UTDATA																																								
		E hushållsel																																								
		E ut värmesystem																																								
		E varmvattenanv.																																								
		E värmeläckage VC																																								
		E el fläktar																																								
		E el cirk.pump, värmedistr.																																								
		E el cirk.pump, solvärme																																								
		E direktelvärme, komplement																																								
		E annan specifik elförbrukare																																								
		E köpt el (exkl. hushållsel)																																								
		E fjärrvärme+sol																																								
		E fjärrvärme																																								
		E köpt energi (exkl. hushållsel)																																								
		E köpt el totalt																																								
		E köpt energi totalt																																								
		E energianvändning värmesyst.																																								
		E energianvändning totalt																																								
		E energibesparing solvärme																																								
		Specifik energianvändning																																								
		Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)																																								
		Installerad eleffekt, totalt																																								
		Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)																																								

Bilaga 7.2 – Specifik energianvändning efter åtgärd

5(5)

Fastighet C – Specifik energianvändning efter åtgärd

TMF Energi version 2.2

hus med fjärrvärme och F-ventilation			Data ifyllda av: Anna-Maria Eriksson Datum: 2013-05-15		TMF Energi version 2.2
Fritextruta/kommentarer:					
INDATA					
Allmänt		Värmeproduktion		Direktelvärm, komplement	
Hustillverkare:		Värmeläckage		Elektriska handdukstorkar	
Husmodell		FVC6000		0 st	
Beställningsnummer:		Solvärme		nej SOL1000	
Ordernummer:		Täckningsgrad, varmvatten		termostat och/eller timer	
Husets placering/ort:		40 (%)		nej	
Klimatzon		Täckningsgrad, värme		årlig energianvändning	
Fastighetsbeteckning:		10 (%)		0 (kWh/år)	
Adress:		Q el cirk.pump, solvärme		Elgolvvärme (badrum/hall)	
Köpare:		200 (kWh/år)		termostat och/eller timer	
		Värmedistribution		årlig energianvändning	
		A-klassade cirk.pumpar		0 (kWh/år)	
		Pel cirk.pump, medel		Märkeffekt direktelvärm	
		24 (W)		0 (W)	
		Återkopplad reglering		Annan specifik elförbrukare	
		nej		0 (kWh/år)	
		Vattenburen golvvärme		varav intern värmeavgivning	
		0,0 (m²)		0 (%)	
Defaultvärden		Resurseffektiva blandare		nej	
Trum		21,0 (°C)		Ventilation	
Personvärme, specifik		80 (W/person)		F100	
Närvarotid, medel		14 (h/dygn)		nej	
Varmvattenanv. specifik		16 (m³/(person år))		Pel fläkt(ar), medel	
Antal personer		2 (st)		33 (W)	
Byggnad		Luftflöde, medel		27,5 (l/s)	
T _{ute} , medel		4,2 (°C)		Normaldrift	
A _{temp}		78,7 (m²)		Pel fläkt(ar)	
A _{spinge}		0,0 (m²)		33 (W)	
A _{um}		166,8 (m²)		Spec. luftflöde	
U _m		0,374 (W/(K m²))		0,35 (l/s/m²)	
UA _{tot}		62,4 (W/K)		Luftflöde	
Lufttäthet q ₅₀		0,80 (l/s m2)		27,5 (l/s)	
Avskärmning från vind		måttlig (-)		SFP	
Passiv solinstrålning		normal (-)		1,2 (W/l/s)	
q infiltration, medel		0,9 (l/s)		Reducerat flöde	
qinfiltr, normaldrift		0,9 (l/s)		nej	
qinfiltr, red. flöde		5,4 (l/s)		Frånvarotid	
				0 (h/dygn)	
				Pel fläkt(ar)	
				19 (W)	
				Spec. luftflöde	
				0,10 (l/s/m²)	
				Luftflöde	
				7,9 (l/s)	
				Spisfläkt/-kåpa	
				F200	
				Luftflöde, forcerat	
				80 (l/s)	
				Pel, forcerat	
				70 (W)	
				Drifttid	
				1,0 (h/dygn)	
UTDATA					
E hushållsel					
3568 (kWh/år)					
E ut värmesystem					
10233 (kWh/år)					
E varmvattenanv.					
2071 (kWh/år)					
E värmeläckage VC					
438 (kWh/år)					
E el fläktar					
312 (kWh/år)					
E el cirk.pump, värmedistr.					
165 (kWh/år)					
E el cirk.pump, solvärme					
0 (kWh/år)					
E direktelvärm, komplement					
0 (kWh/år)					
E annan specifik elförbrukare					
0 (kWh/år)					
E köpt el (exkl. hushållsel)					
477 (kWh/år)					
E fjärrvärme+sol					
12743 (kWh/år)					
E fjärrvärme					
12743 (kWh/år)					
E köpt energi (exkl. hushållsel)					
13220 (kWh/år)					
E köpt el totalt					
4045 (kWh/år)					
E köpt energi totalt					
16788 (kWh/år)					
E energianvändning värmesyst.					
13220 (kWh/år)					
E energianvändning totalt					
16788 (kWh/år)					
E energibesparing solvärme					
0 (kWh/år)					
Specifik energianvändning					
168,0 (kWh/m²/år)					
Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)					
130 (kWh/m²/år)					
Installerad effekt, totalt					
0,00 (kW)					
Kravnivå i BBR 16 (BFS 2008:20)					
0,00 (kW)					