

Ny byggmetod med träullsplattor

Experimenthus med väggar av träullsblock

Mattias Rückert

Avdelningen Arkitektur III
Lunds Tekniska Högskola
Lunds Universitet
Box 118
221 00 Lund
046-222 72 75

© Mattias Rückert

Illustrationer: Mattias Rückert

Fotografier: Mattias Rückert och Erik Johansson

Förord

Projektet "ny byggmetod med träullsplattor" har fått finansiellt stöd från L-E Lundbergs stipendiefond, Svenska Byggbranschens UtvecklingsFond, SBUF samt från Byggforskningsrådet. Experimenthuset sponsrades av ett stort antal materialtillverkare. Till alla dessa riktas ett stort tack.

Civilingenjör Erik Johansson har varit ett stort stöd under utvecklingsarbetet och Arkitekt LTH Karin Grundström har gestaltat ett mycket fint hus.

Lund oktober 1997

Mattias Rückert

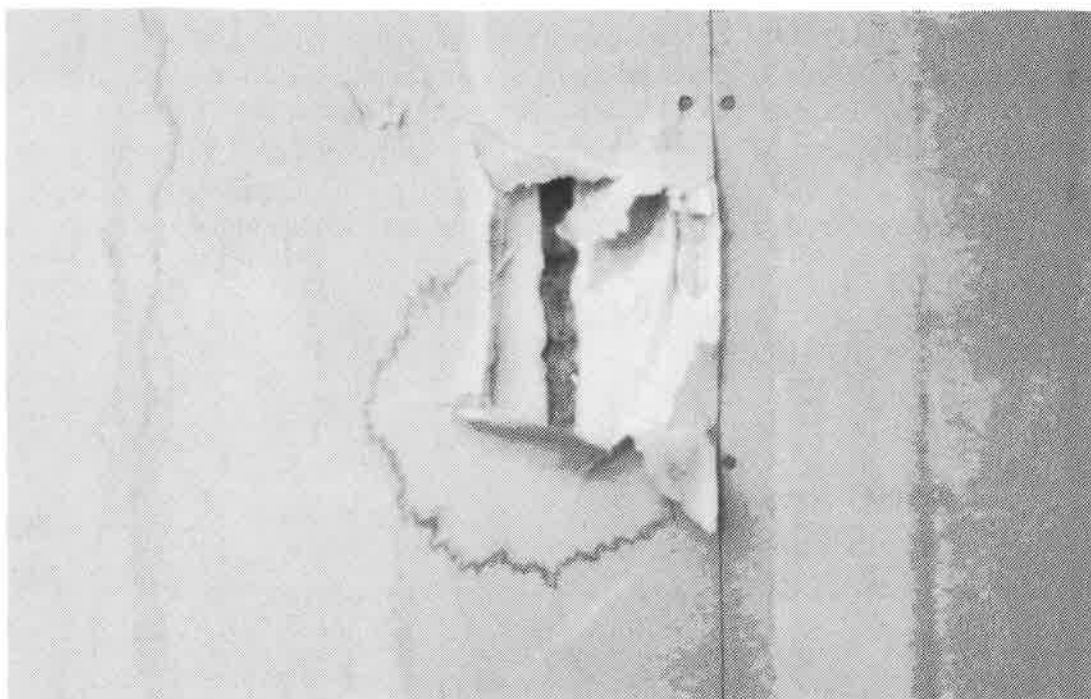
Innehållsförteckning

Inledning	5
Bakgrund	5
Syfte	6
Metod	6
Trällsplattan	8
Historik	8
Tekniska egenskaper	8
Utvecklingsarbetet	9
Ytterväggen	9
Hammarbandets infästning	9
Infästning av plugg	10
Bjälklaget	11
Trycktest av 30 mm akustikplatta	11
Fullskaletest av golvkonstruktion i Södra Mellby	11
Experimenthuset	12
Gestaltning	12
Planlösning	12
Val av ytmaterial	15
Konstruktion	17
Golv	17
Innerväggar	17
Ytterväggar	17
Tak	20
Ytterväggens produktionskostnad	21
Tidsstudie	21
Kostnadsberäkning	22
Produktionen av experimenthuset	25
Golvkonstruktionen	25
Innerväggar	26
Ytterväggar	26
Tak	28
Avslutande diskussion	29
Sammanfattning	30
Referenser	32
Bilaga	
Bygghandlingar: Ritningar och byggnadsbeskrivning	33

Inledning

Bakgrund

Sedan sextiotalet har småhusbyggandet med lätt trästomme och högvärdig isolering ökat. Tekniken är idag känd och beprövad och rätt utförd leder den till väl fungerande hus. Dagens träregelvägg kan bestå av upp till sex-sju olika material som alla är specialiserade för en viss funktion. Trots att vi idag vet hur husen ska konstrueras kan det stora antalet ingående material och arbetsmoment tillsammans med pressade byggtider, dåligt engagemang, dåligt ritningsunderlag m m leda till att hus drabbas av fuktskador.



Figur 1 Träregelkonstruktion som behandlats ovarsamt. Väggen har stått oskyddad i över 5 månader och har under tiden blivit utsatt för kraftiga regn. Observera att den utvändiga gipsen inte är en utegips.

Av bland annat denna anledning har murverkskonstruktioner kommit att bli ett alternativ inom småhusbyggandet. Fördelen med den homogena, murade väggen är framförallt att den är betydligt mer fuktsäker. Rätt placerad på tomten med fönster åt rätt håll kan även konstruktionens värmekapacitet utnyttjas för att jämna ut inomhustemperaturen över dygnet. Dess nackdel är produktionskostnaden och isoleringsförmågan i förhållande till en välisolerad träregelvägg.

Utifrån detta perspektiv påbörjades arbetet med att utveckla en ny byggmetod med träullsblock. Målsättningen var att åstadkomma en konstruktion som hade träregelväggens goda isoleringsförmåga och produktionskostnad och murverkets fuktsäkerhet och värmekapacitet. Detta skulle rymmas i en homogen konstruktion för att minimera risken för byggfel.

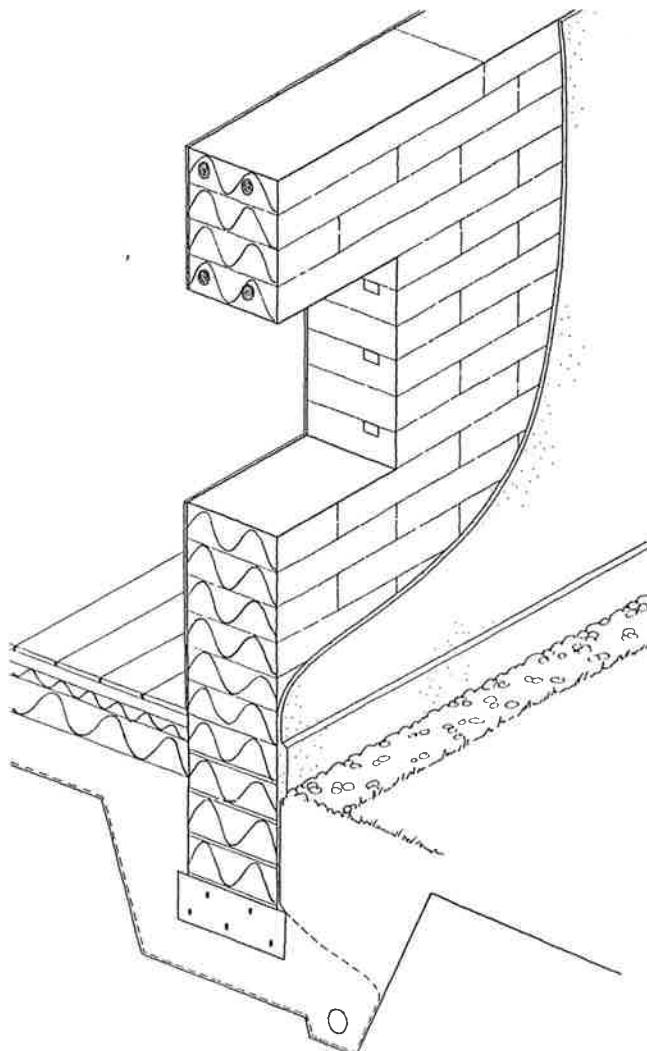
Syfte

Syftet med arbetet var att få fram kunskap om byggmetodens ekonomiska och byggnadstekniska förutsättningar och funktion. Syftet har också varit att göra en kostnadsjämförelse mellan träullsväggen och ett par olika typer av väggkonstruktioner, dels en lätt stomme och dels en tung.

Metod

Arbetet med att utveckla den nya byggmetoden har bedrivits dels med teoretiska studier, dels med laboratorie undersökningar samt som fullskaleexperiment i ett experimenthus.

Teoretiska lösningar av ytterväggkonstruktioner kostnadsberäknades som ett beslutsunderlag ifall den aktuella konstruktionen skulle undersökas praktiskt. I experimenthuset har sedan de tekniska lösningarna studerats när de omsatts till praktisk handling. Därefter har nya kostnadsberäkningar gjorts parallellt med studier av konstruktionens funktion med avseende på fukt- och temperaturflöden genom ytterväggen samt årsenergiförbrukning. För att få kunskap om metodens praktiska användning har arbetet med experimenthuset studerats och fotodokumenterats. Uppförandet av huset har följts på plats och diskussioner med arbetsstyrkan har förts kontinuerligt.



Figur 2. Sektionsperspektiv av träullskonstruktionen.



En 150 mm tjock standardplatta sågas upp till murblock.

Trällsplattan

Historik

Trällsplattan tillverkas av granstockar upphyvlade till träll samt cement och vatten. Av produktionstekniska skäl tillsätts ibland kalciumklorid för att påskynda härdningen. Materialet uppfanns i Österrike och patenterades 1908. Trällsplattan spred sig så småningom till andra länder och nådde Sverige på 30-talet. Plattan slog snabbt igenom, främst som putsbärande isolering, och fabriker anlades över hela landet. Med tiden har plattans användningsområde förskjutits från rent värmeisoleringsmaterial till applikationer där egenskaper som ljudabsorption, fuktbuffering och bäring också utnyttjats. Efterfrågan på materialet har under åren varit relativt konstant, men rationaliseringen av produktionen har gjort att det idag bara finns en tillverkare kvar i Sverige: Tepro Byggmaterial AB.

Tekniska egenskaper

Trällsplattan har en densitet på 260–320 kg/m³ – densiteten minskar med ökad tjocklek på plattan. Materialet kännetecknas av en relativt god värmeisoleringsförmåga och hög värmekapacitet. Materialet har en stor förmåga att lagra fukt och genom sin öppna struktur kan den snabbt ta upp och avge fukt. Trällsplattan angrips inte av röta och har mycket hög motståndskraft mot mögel¹. I praktiken har det inte förekommit några problem med mögel. Som exempel kan nämnas att plattor som använts som putsbärande isolering på fasader på västkusten, och således utsatts för mycket kraftig fuktbelastning, har fungerat under 50 år utan att angripas. Materialet har även använts som ut- och invändig isolering av källarväggar. Anledningen till materialets goda fuktbeständighet är det skikt av alkalisk cementpasta som omger träfibren. Trällsplattan har goda brandegenskaper trots sitt höga träinnehåll. Liksom för fuktbeständigheten är det cementpastan som ger detta skydd. Plattan är klassad som användningsskyddande beklädnad, klass 1.

Trällsplattan avger ingen formaldehyd och mycket små mängder flyktiga organiska ämnen (VOC). Trällsplattan är klassad i MEC-A av inneklimatinstitutet. Trällsplattan, t-akustik, blev som första svenska byggnadsmaterial godkänt för den nordiska miljösvanen vilket skedde 1994 och 1996 rekommenderades den av Astma- och allergiförbundet som bra byggnadsmaterial lämplig för astmatiker och allergiker.

Förutom standardplattan, i tjocklekar från 20-150 mm, finns akustikplattor och trästavsarmerade takplattor av träll.

Materialfakta

Värmekonduktivitet, λ_{kl}	0,070 W/mK
Luftgenomsläpplighet	ca 20 m ³ /mhPa
Densitet	260–320 kg/m ³
Värmekapacitet	ca 1600 J/kgK
Total VOC-halt	< 11 µg/m ² h

¹ Örtengren-Sikander E: Proving av mögelbeständighet enligt preliminär provmetod. SP rapport, 91E7 0394, 1992.

Utvecklingsarbetet

I nedanstående text beskrivs kortfattat de olika tester som har genomförts under utvecklingsarbetet. För en mer ingående beskrivning av genomförandet hänvisas till delrapporten "ny byggmetod med träullsplattor, etapp II" daterad 94-10-24.

Utvecklingsarbetet vid arkitektskolan i Lund påbörjades våren 1993. Tanken var att åstadkomma en ytterväggskonstruktion av träullsplattor. För att verklighetsförankra konstruktionen genomfördes kostnadsberäkningar på samtliga konstruktionsideér. De väggkonstruktioner som togs fram och granskades bestod av bärande stommar av trä, stål och betong med träullsplattan som isoleringsmaterial. Samtliga dessa konstruktioner blev relativt dyra i förhållande till sitt U-värde, jämfört med en konventionell träregelstomme med samma U-värde.

Skillnaden i produktionskostnad berodde både på materialkostnaden och den relativt långa arbetstiden. För att kunna få fram en konkurrenskraftig konstruktion behövdes arbetstiden minimeras, vilket innebar att antalet arbetsmoment behövde reduceras. Detta gick att åstadkomma om träullsplattan, uppsågad till block, användes som både bärande och isolerande material i en murverkskonstruktion.

Utöver ytterväggen testades även en bjälklagskonstruktion med träullsplattor. Tanken med denna var att åstadkomma en konstruktion som möjliggjorde en enkel nedmontering i framtiden.

Ytterväggen

Väggens hållfasthet

För att verifiera hållfasthetsberäkningarna på en murad träullsvägg genomfördes en fullskaletest där en uppmurad väggsektion belastades. Testväggens tjocklek var 270 mm och komprimerades 4 mm under testen. För att undvika kompression sattes vägg tjockleken till 400 mm, vilket även medförde ett bättre U-värde för väggen.

Endast en testtryckning genomfördes under etapp I². Lasten som påfördes vid testen var dock betydligt större än de laster som det var frågan om för experimenthusets del och därför genomfördes inga fler tester innan experimenthuset uppfördes. För att framtida projektörer ska kunna använda den nya byggmetoden krävs naturligtvis att en större testserie genomförs enligt standard för murverkskonstruktioner.

Hammarbandets infästning

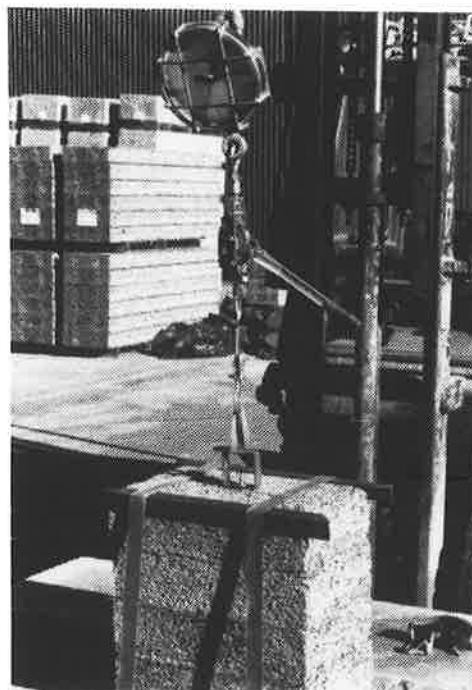
Hammarbandet var tänkt att förankras i murverket med ett ingjutet gängat stål. Av arbetsplatsberoende omständigheter utformades dock inte infästningen av hammarbandet i experimenthuset enligt nedan beskrivna sätt utan med dragband förankrade i grunden. Mer om detta i kapitlet Produktion och produktionskostnad.

För att få en preliminär uppfattning om infästningens draghållfasthet genomfördes en mindre test på träullsplattfabriken i Österbymo. Tre väggsektioner (400×600×1000) murades upp av träullblock och tre olika långa gängade stål gjöts in (300, 600 och 900mm långa). Efter härdning belastades samtliga testkroppar med en dragkraft på 5

2 Rückert M: Nya byggmetoder med träullsplattor. Examensarbete, avd, Arkitektur III, LTH, 1993.

kN utan synlig påverkan på infästningen. Med den utrustning som fanns på plats lyckades vi bara få 300 mm infästningen att gå till brott. Detta skedde vid en dragkraft på 20 kN. Det stycke som rycktes ut visade att bruket flutit ut i träullsplattan till ca dubbla borrade håldiametern. Vindsuglasterna för experimenthusets tak är beräknade till 2,4 kN per infästning vilket är ca 1/8-del av brottslasten.

Det testen inte ger svar på är hur själva väggen kommer att klara vindsugkrafterna, om det eventuellt kan uppstå brott i ett eller flera block i närheten av infästningen. Genom att välja ett förankringsdjup på 600 eller 900 mm istället för 300 ökas väggens egentygnd samt infästningens anliggsyta mot blocken och på så sätt kan risken för brott minskas.



Figur 3. Dragtest av hammarbandets infästning.

Infästning av plugg

På den murade ytterväggens insida limmades en 30 mm akustikplatta för att låsa elinstallationerna samt fungera som underlag för infästning av plugg. Fem olika typer av pluggar testades genom utdragsprovning med hjälp av ett vinkelstål. Pluggarna valdes efter funktionssätt och var Driva gipsankare, Metallexpander (mollyplugg), Thorsmans skruvplugg TP1, Duomax plugg samt Gummiexpander (Rawlnut). Det högsta medelvärdet, 0,95 kN, fick Duomaxpluggen, en plastplugg med vingar som fälls ut på baksidan av plattan. Problemet med denna typ av plugg är att få den att fällas ut ordentligt när träullsplattan är limmad mot murverket. Gummiexpandern med ett brottmedelvärde på 0,90 kN bör vara den mest lämpade för lättare infästningar då den inte behöver gripa tag bakom plattan.



Figur 4. Dragtest av plugginfästning.

Bjälklaget

Trycktest av 30 mm akustikplatta

För att underlätta framtida återanvändning av golvkonstruktionen består bottenbjälklaget av två lager träullsplattor lagda direkt på ett 300 mm tjockt lager makadam. Ovanpå träullsplattorna ligger trägolvet, spikat i en 45×70 regel på plattan. Det testen skulle utröna var om det förelåg risk för kompression av den övre träullsplattan då en koncentrerad last om 1,5 kN belastade en yta med diametern 25 mm vilket är föreskrivet i BKR 94³. Tre olika regelbredder användes, 45, 70 och 95 mm, och ingen av dem orsakade någon nämnvärd kompression av träullsplattan.

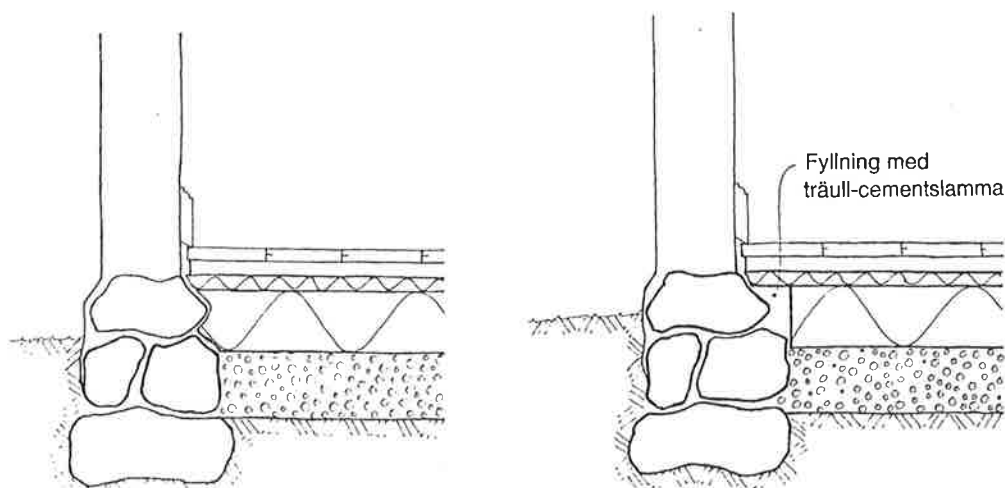


Figur 5. Trycktest av 30 mm platta.

Fullskaletest av golvkonstruktion i Södra Mellby

Efter testtryckningen av 30 mm plattan provades golvkonstruktionen i full skala i ett äldre hus i Södra Mellby, Österlen. Husets grundläggning bestod av en gråstensmur och trägolvet bjälkar låg direkt i ett lager av sand. Dränering saknades och gör fortfarande det, dock ligger huset på en ås och vattenavrinningen från huset är relativt god.

I två av rummen skulle golvkonstruktionen bytas ut och det gav tillfälle av prova två lite olika tillvägagångssätt att lägga in det nya golvet på. I det första rummet bearbetades båda lagren med träullsplattor för att få dem att följa gråstensmuren och i den andra lades den undre träullsplattan så nära gråstensmuren det gick utan bearbetning. I utrymmet mellan träullsplattorna och stenen gjöts en träull/cementslamma. Ur produktionsteknisk synvinkel var den senare konstruktionen att föredra framförallt på grund av att träullsplattan inte behövdes bearbetas vilket behövde göras ett flertal gånger i det första rummet.



Figur 6. Sektion genom de olika rummens bjälklagskonstruktioner.

3 Boverkets konstruktionsregler 94 (föreskrifter och allmänna råd), BKR 94. Boverket, 1994.

Experimenthuset

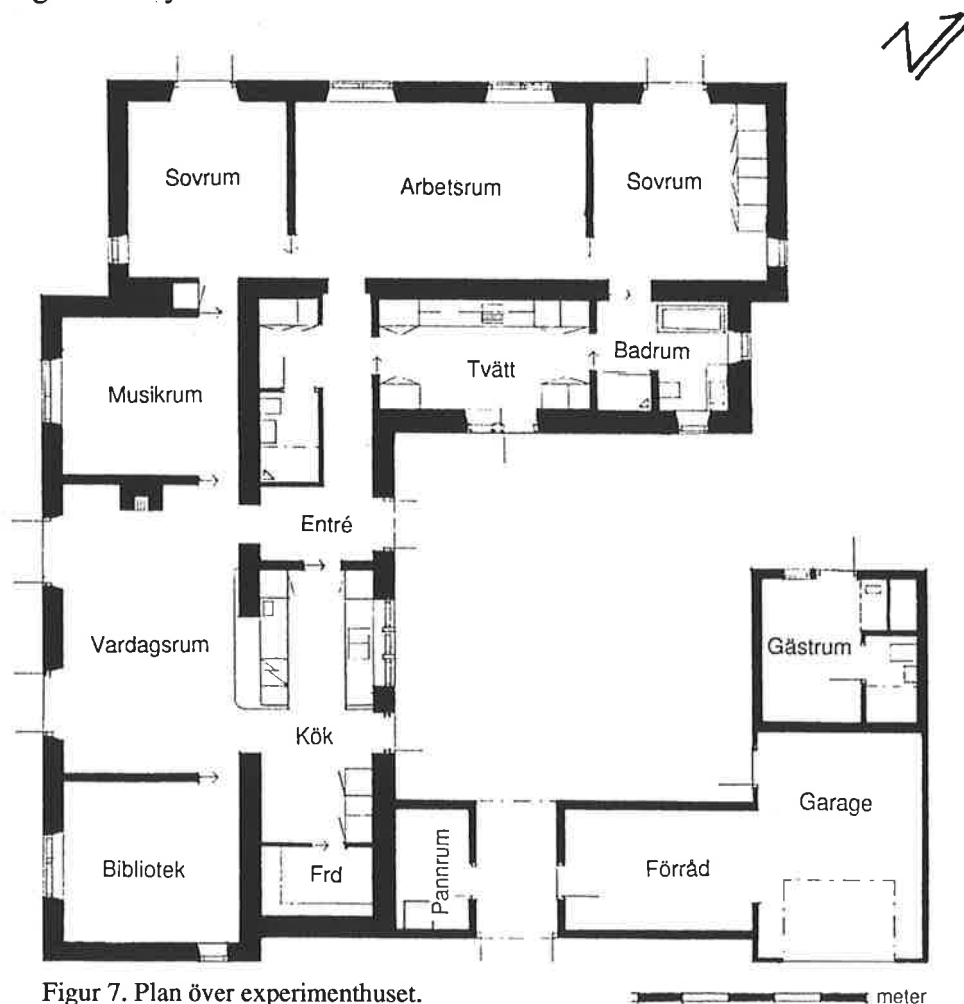
Gestaltning

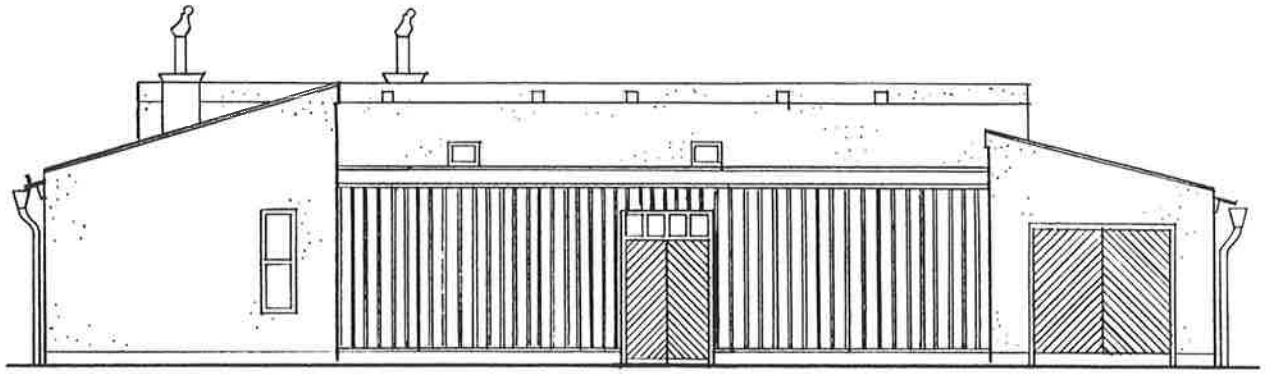
Arkitekt LTH Karin Grundström har haft huvudansvaret för experimenthusets gestaltning.

Planlösning

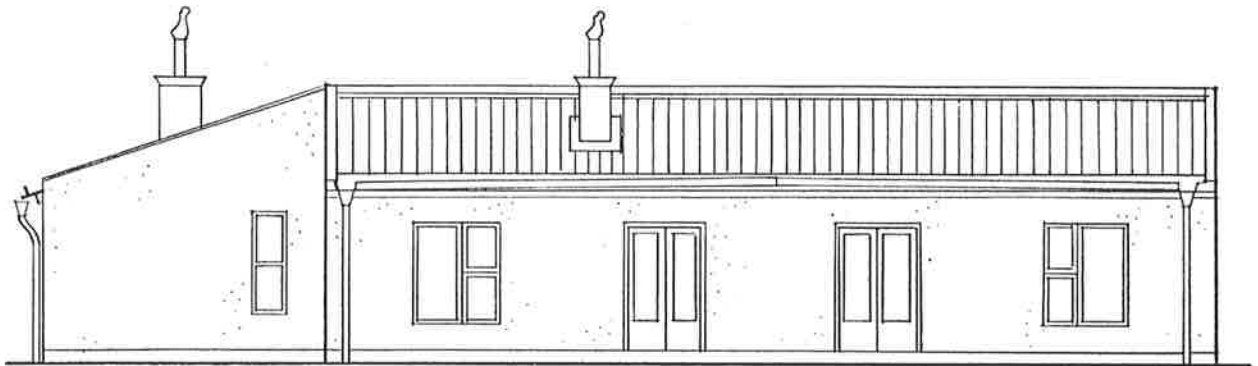
Experimenthuset är planerat som ett hus runt en gård med utgångspunkt i traditionell skånsk byggnadstradition, vilket ger en insyns- och vindskyddad utemiljö. Detta förlänger utesäsongen och skapar ett bra mikroklimat för växtligheten.

Huset är uppdelat i två L-formade längor där den ena utgör förråds- och garagedel och den andra bostadsdel. Den senare är orienterad mot sydväst för att erhålla så mycket solinstrålning som möjligt. Bostadsdelen är i sin tur uppdelad i en lägre del in mot gården och en högre del ut mot trädgården, detta för att skapa en skillnad i rumsupplevelse och för att tillåta ljusinsläpp genom högt placerade fönster. En 450 mm tjock hjärtvägg löper i mitten av huset och skiljer de båda volymerna åt och fungerar samtidigt som utrymme för installationer.

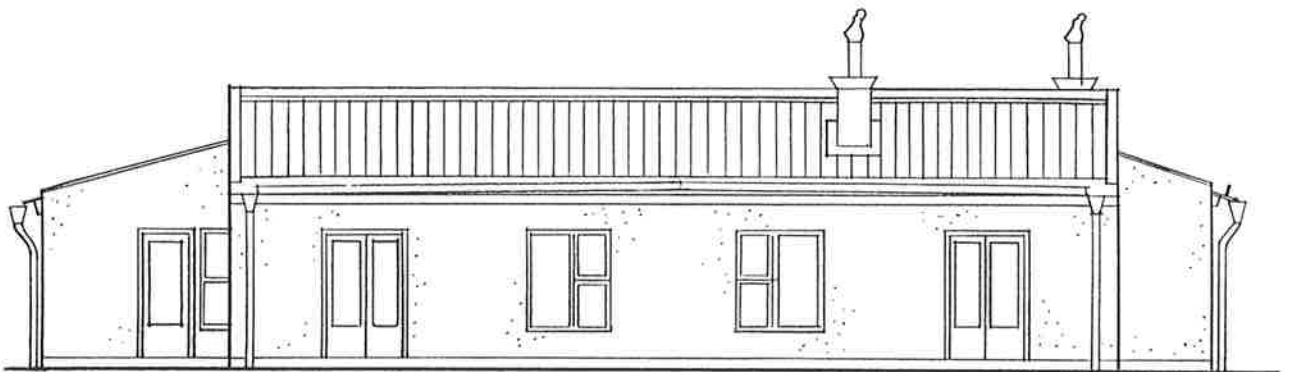




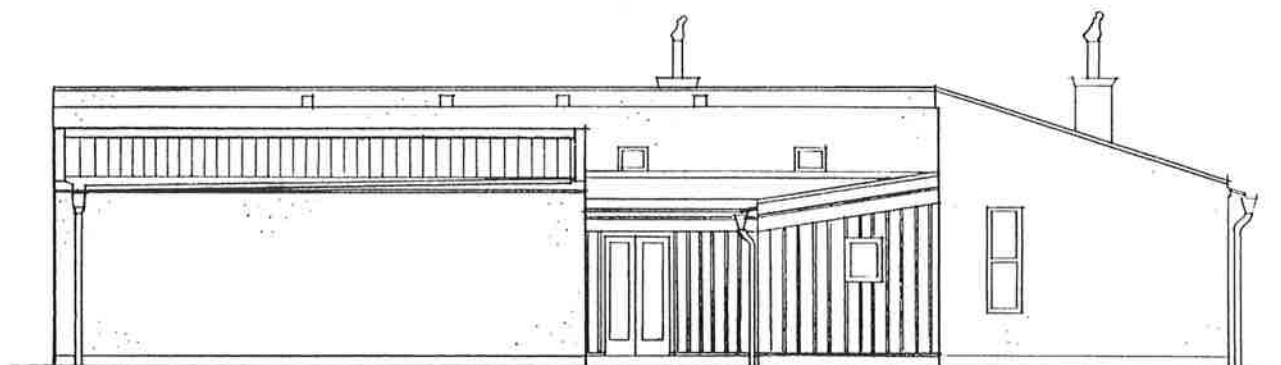
Sydost fasad



Sydväst fasad



Nordväst fasad



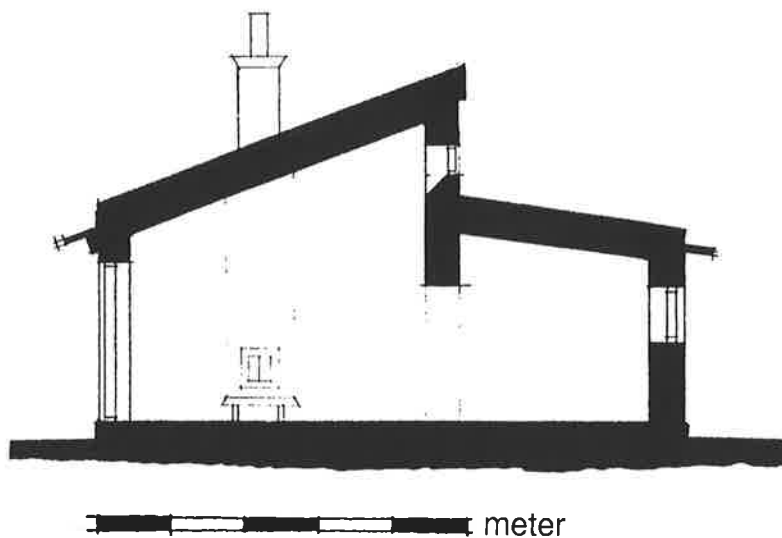
Nordost fasad



Figur 8. Experimenthusets fasader.

Den lägre delen, vilken är 2,2-2,5 meter hög, fungerar som våtbel; med badrum, tvättstuga, gästtoalett, entré och kök. Husets arbetsfunktioner vetter med andra ord mot gården och har god kontakt med utemiljön via tre dörrar. Alla våtutrymmen har öppningsbara fönster.

I högdelen, vilken är 2,5-4,0 meter hög, är den södra längan mer offentlig med bibliotek, vardagsrum och musikrum medan den västra delen innehåller sovrum och arbetsrum. Den totala bostadsytan är på 160 kvadratmeter.



Figur 9. Sektion av bostadsdelen i experimenthuset. Till vänster är högdelen och till höger lågdelen.

Traditionella skånelängor är smala och har ofta en genomsiktighet genom rummen vilket är ett tema även i experimenthuset. Vid gavlarna finns fönster vilka placerats så att man längs med hjärtväggen ser igenom hela längan. Tvärs genom huset vid köket går också siktlinjer ut i trädgård och innergård.



Figur 10. Mat/vardagsrum med biblioteket rakt fram och köket till vänster.

Ett hus i vinkel ger ett intressant ljusspel eftersom det tydligt går att följa solens gång inomhus. De högt placerade fönstren gör att alla rum har ljus från minst två håll, i vissa rum till och med från tre håll.

Rummen ligger i fil på traditionellt vis men huset är planerat så att det finns ett flertal olika sätt att förflytta sig mellan de olika rummen i och utanför byggnaden. Detta skapar en större variation i rörelsemönstret vilket upplevs som positivt. Huset har många fönsterdörrar, sammanlagt sex stycken, för att lätt kunna ta sig till trädgård och innergård, dels ur praktisk synvinkel - från kök, tvättstuga och sovrum - och dels för att öka kontakten mellan ute och inne.



Figur 11. Siktlinje genom ena längan.

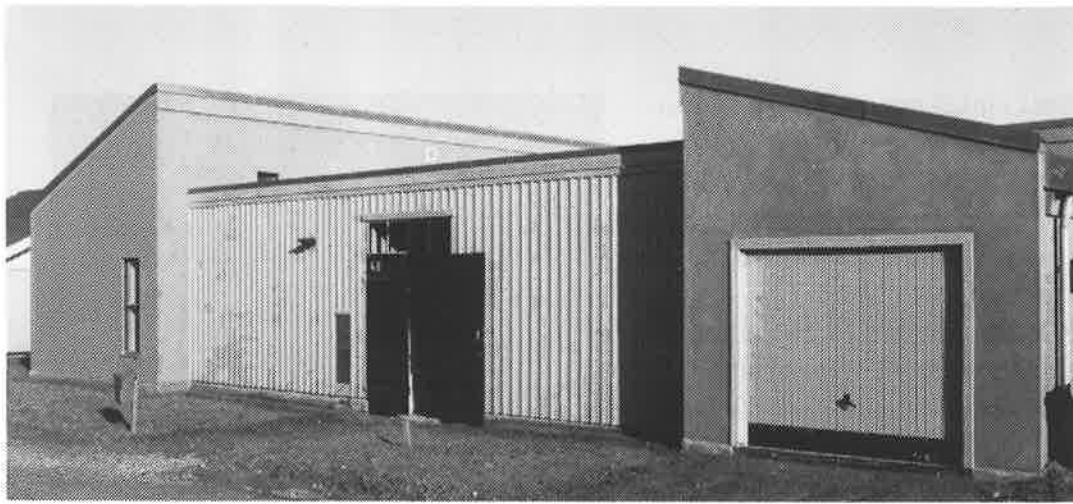
Val av ytmaterial

Utvändigt är högdelen och garaget putsat med KC-bruk medan den lägre delen in mot gården är klädd med locklistpanel för att skapa en intimare atmosfär. Putsen är målad med KC-färg och träpanelen med linoljefärg.

Invändigt är ytmaterialen olika i de båda volymerna. Lågdelen har klinker på golven, träullsplattor i taken, utom i kök och entré, glasal/puts i badrummen och tapetserade gipsskivor på övriga väggar. Högdelen har trägolv, putsade, målade väggar och träpanel i taken. Väggar är målade med KC-färg i olika kulörer som växlar i styrka efter väderstreck. Trägolven är lutade och behandlade med vitpigmenterad olja.



Figur 12. Biblioteket med vägghängda bokhyllor.



Figur 13. Sydost fasaden är sluten och vänder sig mot gatan.



Figur 14. Entréporten



Figur 15. Från portlidret skymtar innergården.

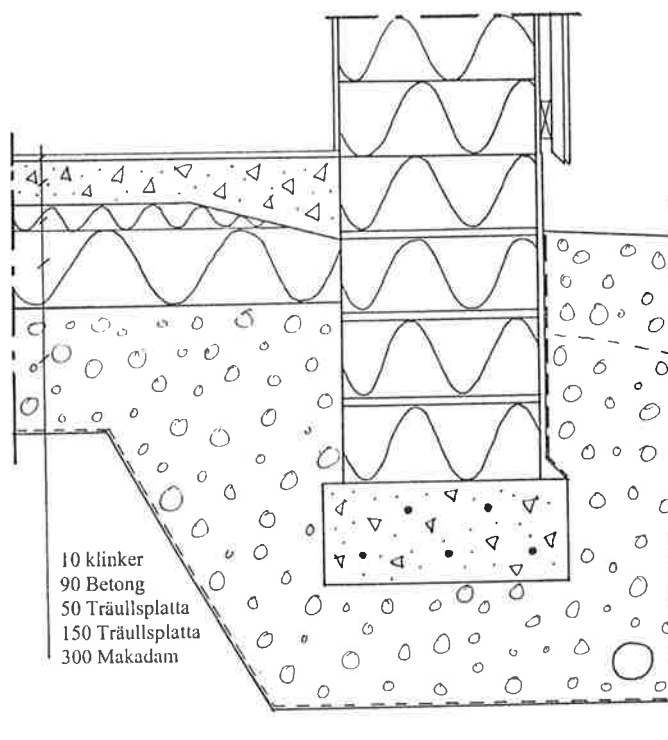


Figur 16. Innergården med kryddträdgård och mullbärsträd som vådräd.

Konstruktion

Golv

På schaktbotten ligger en geotextil och därpå ett lager av 300 mm makadam. Två lager träullsplattor, 150 och 50 mm tjocka har lagts som isolering. I lågdelen är golvvärmslingorna ingjutna i 90 mm betong och ytskiktet består av klinker. I högdelen ligger plåtkassetterna till slingorna på 45×70 regler på plattan. Träreglarna ligger på betongremсор direkt på träullsplattorna med en asfaltspapp som fuktskydd. Golvbeläggningen i högdelen består av träplank.



Figur 17. Sektion av golvkonstruktionen i lågdelen.

Innerväggar

Innerväggarna består av gipsskiveklädda stålregelverk, vilka bidrar till byggnadens vindstabilitet. I högdelen har dessutom 30 mm tjocka träullsplattor fästs utanpå gipsskivan och väggarna har därefter putsats. I lågdelen har innerväggarna tapetsrats förutom i badrum och gästtoalett. Badrummet har glasalskivor till 1,2 m och däröver putsade väggar och gästtoaletten har glasal i hela väggens höjd. Anledningen till att glasalskivor har använts är att minimera antalet fogar, vilka kan utgöra grogrund för mögelsporer vid kakelklädda väggar⁴. Glasal är en cementbunden skiva med emaljerad yta som används i extremt fuktiga miljöer såsom fasader, storkök och biltvättar.

Ytterväggar

Ytterväggarna består av träullsblock som både bärande och isolerande material. Blocken är sågade ur en 150 mm tjock standard träullsplatta och har formatet, l×b×h, 600×400×150. Varje block väger ca 9,5 kg och en kvadratmeter vägg väger ca 100 kg. Väggen muras direkt på grunden, vilken kan bestå av en kantbalk eller platta på mark. De horisontella fogarna utgörs av två strängar av ett tunn-

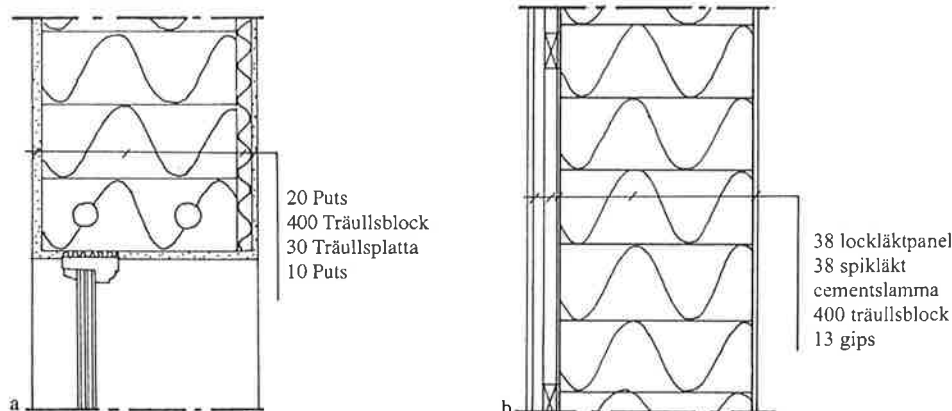


Figur 18. Murning med träullsblock

4 Höglund I: Fogarna är den svaga punkten, tidskriften Bygghforskning, nr 2, 1996.

flytande bruk som tränger in i blocken när de pressas samman. Murblocken kommer därmed att ligga an mot varandra, vilket gör att köldbryggor minimeras. Ingen stötfog används. Över fönster- och dörröppningar används trästavsarmerade träullsplattor. Dessa används också som översta skift i murverket, för att fördela ut taklasterna jämnt på väggen. Takstolarna fästs i hammarbandet som förankras i murverket med ingjutna, gängade stål på samma sätt som för lättbetongkonstruktioner alternativt används dragband som förankras i grunden.

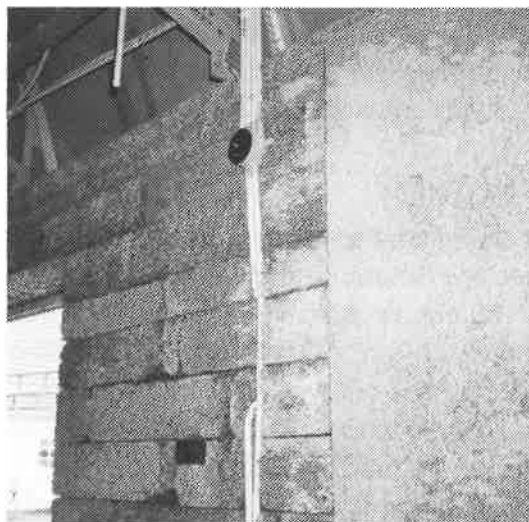
För att fästa in fönster och dörrar muras plåtkramlor in i öppningarnas sidor. Dessa kan, som i experimenthuset, bestå av kapade plåtreglar eller en -bockad rostfri plåt. Alternativt kan trästavsarmerade block muras in vid öppningarna så att infästningen sker i trästaven.



Figur 19. Sektioner av ytterväggskonstruktionerna.: a) högdelen, b) lågdelen. Ovanför fönster och dörrar används armerade träullsplattor.

Som invändig ytbehandling används antingen puts eller gipsskiva. Den senare limmas mot murverket med ett gipsbruk, vilket, liksom puts, har en utmärkt vidhäftning i träullsplattan. Både puts och gipsskiva är tillräckligt täta för att åstadkomma lufttätethet. Vid användning av gipsskiva är det viktigt att se till att skarvarna blir täta. Detta åstadkoms genom att dra en ca 15 cm bred brukssträng på murverket där skarvarna kommer innan gipsskivan trycks på plats. Utvändigt kan man ha nätarmerad tvåskiktsputs eller någon annan typ av fasadmaterial, t ex träpanel eller tegel. Om träpanel eller fasadtegel använd är det viktigt att murverkets utsida vindtätas med en bruksslamma.

Elledningar fälls in i murverket genom att fräsa ut spår med ett handverktyg på samma sätt som med lättbetongväggar. Invändigt limmades en 30 mm akustik platta mot ytterväggen för att låsa installationerna samt för att öka putstjockleken för al fresco målningen i matsalen. Lättare infästningar i väggen, t ex tavlor, görs i väggens ytskikt, puts eller gipsskiva. Väglampor och dylikt fästs med plastplugg mollyplugg eller gummiexpander. Om plastplugg används är det viktigt att borrhålet är ett par millimeter smalare än vad som rekommenderas för aktuell plugg. Vid tyngre infästningar, t ex köksskåp och vägghängda bokhyllor



Figur 20. Spår fräses för elledningarna.

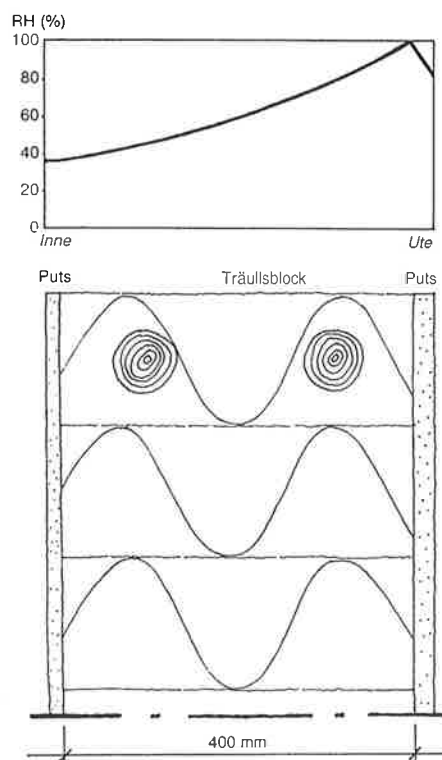
används injekteringsbruk eller ankarmassa typ Gunnebo C-mix tillsammans med ett gängat stål. Borrålet bör vara ca 150 mm djupt.

En vägg av träullsblock som är 400 mm tjock kan klara laster på åtminstone 80 kN per meter vägg. Detta är långt över vad som är aktuellt för ett envåningshus. Om väggen putsas in- och utvändigt ökar dessutom hållfastheten.

En 400 mm tjock vägg av träullsblock med in- och utvändig puts har ett U-värde på 0,19 W/m²K, vilket motsvarar en konventionell träregelvägg med 240 mm mineralullsisolering och träfasad. Väggen av träullsblock har en värmelagringskapacitet på 210 kJ/m²K, vilket är tre gånger större än för den konventionella träregelväggen. En tunnfogsmurad, putsad lättbetongvägg, av samma tjocklek som träullsväggen, har samma värmelagringskapacitet men ett U-värde på 0,28 W/m²K. En välisolerad och värmelagrande vägg jämnar ut temperaturvariationerna över dygnet och under vår och höst sänka energibehovet jämfört med en lätt konstruktion⁵.

Trällsplattan angrips inte av röta och har mycket hög resistens mot mögelnaggrepp. Mögelpåväxt har endast konstaterats i laborietester på prover preparerade med en näringslösning och vid hög temperatur och en relativ fuktighet över 95%. I praktiken har man aldrig haft problem med mögel. Som exempel kan nämnas att plattor som använts som putsbärande isolering på fasader på västkusten, och således utsatts för mycket kraftig fuktbelastning, har fungerat i 50 år utan att ta skada. Materialet har även använts som ut- och invändig isolering av källarväggar.

Figur 21 visar den beräknade fördelningen av den relativa fuktigheten i en vägg av träullsblock under januari månad i ett mellansvenskt klimat. Den betraktade väggen är putsad in- och utvändigt. Putsen är lufttät, vilket förhindrar fukttransport genom väggen på grund av konvektion. Då väggens utsida har det tjockaste putsskiktet, p g a större klimatpåfrestningar, blir utsidan tätare än insidan. Därmed får man hög RF vintertid i väggens "kalla" sida. I det visade fallet har de yttre delen av väggen en RF närmare 100%. Den yttre trästaven i den armerade plattan utsätts för en RF på ca 80%. Temperaturen är dock så låg att risken för mögelpåväxt torde vara obefintlig i såväl träullsblocken som trästaven⁶. Under mycket kalla dagar kan kondens inträffa i skiktet mellan träullsblocken och utsidans puts. Den mängd kondens som uppstår på grund av diffusion är dock så liten att den lätt absorberas av trällsplattan för att avges då det blir varmare.



Figur 21. Beräknad fördelning av RF i en träullsvägg under januari månad i ett mellansvenskt klimat.

Ute är $T = -3^{\circ}\text{C}$ och $\text{RF} = 93\%$

Inne är $T = 22^{\circ}\text{C}$ och $\text{RF} = 35\%$

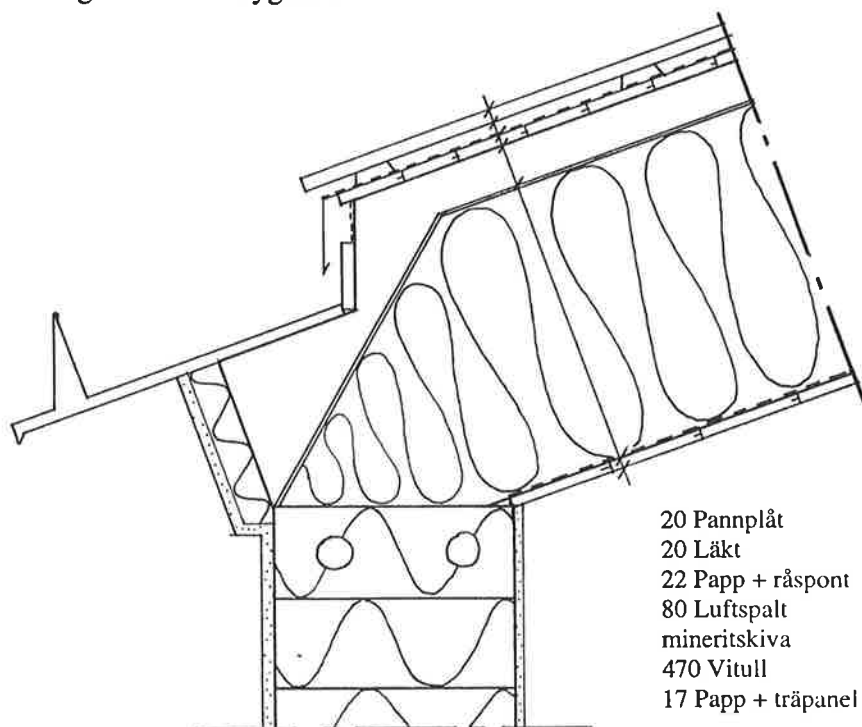
5 Hagentoft C-E, Kronvall J, Svensson C: Byggnadsfysik – en hörnsten i det ekologiska byggandet, tidskriften Bygg & teknik, nr 4, 1997.

6 Nevander L-E, Elmarsson B: Fuktdimensionering av träkonstruktioner. Riskanalyser, rapport BFR R38:1991. 1991.

Tak

Såväl hög- som lågdel har pulpettak som bärs upp av fackverkstakstolar av trä. De ingående materialen visas i figur 22. Lufttätheten, vilken är viktig såväl ur energi- som fuktsynpunkt, tillförsäkras genom en förhrydningspapp. Pappen skarvades med ca. 250 mm överlapp och genomföringar, såsom takdosor, tätades noggrant med åldersbeständig tejp. I skarven mellan tak och vägg applicerades en mjukfog för att säkerställa lufttätheten. Pappen är diffusionsöppen, men mängden fukt som transporteras genom ren diffusion är liten och i regel ofarlig⁷. Isoleringen utgörs av en sprutad lösull, Gullfibers vitull. Denna form av mineralull innehåller mindre tillsatser än skivor av mineralull. Vitull bedömdes som bättre än cellulosafiber, vilket är ett relativt obeprövat material. Långtidseffekterna av de borsalter som tillsätts cellulosaisoleringen är t ex inte klarlagd. Vindskyddet består av 3 mm Minerit, en cementbunden skiva som är känd för sin fuktbeständighet (hög mögel- och rötbeständighet). Mellan minerit och råspont är luftspalten 80 mm. Ovanpå råsponten ligger ett pappskikt och ovanpå detta plåtläkt och pannplåt. Takens invändiga ytbeklädnad består i högdelen samt kök och entré/hall av träpanel målad med vitpigmenterad olja. I lågdelen, dvs våtutrymmena, har 50 mm obehandlad träullsplatta använts. Träullsplattan har p g a sin stora porositet och luftgenomsläpplighet stor fuktupptagningsförmåga, vilket gör den ypperlig i badrum, tvättstugor etc där det tidvis förekommer stor fuktproduktion. I dessa utrymmen, som ofta har hårda ytskikt, kommer även träullsplattans bullerdämpande effekt till nytta.

I och med att träullsplattan används som ytskikt och har en mycket öppen struktur bör den kunna uppta fukt i hela sin tjocklek och därmed har stor inverkan på den relativa fuktigheten över dygnet⁸.



Figur 22. Sektion genom takkonstruktionen.

7 Elmroth A, Hagentoft C-E, Sandin K: Plastfolie – behövs den i väggar och tak? Tidskriften Byggeforskning, nr 2, 1996.

8 Sikander E: Fuktsäkerhet hos några typer av byggnadskonstruktioner, SP-rapport, 1996:34, 1996.

Ytterväggens produktionskostnad

Tidsstudie

När de första testväggarna murades, i fullskalelaboratoriet vid väg- och vattensektionen genomfördes en enklare tidsstudie. Tidsåtgången per kvadratmeter murad vägg pekade mot en mycket snabbyggt konstruktion. Förhållandena i laboratoriet var dock gynnsamma och därför var en tidsstudie av arbetet med experimenthusets ytterväggar av stort intresse.

Ett problem som genast bör dyka upp vid alla tidsstudier är hur man hanterar den sociala responsen⁹. Begreppet har beskrivits av Johan Asplund, professor i kultursociologi vid Lunds universitet, och innebär kortfattat att vi reagerar på andra människors intresse av oss genom prestationshöjning. Med andra ord, krävdes en kontinuerlig närvaro på byggplatsen för att mäta tidsåtgången under murningsarbetet utan att studieobjektet påverkades .

Genom att vara närvarande på arbetsplatsen och deltagande i byggandet av experimenthuset från första spadtaget minimerades risken för påverkan. När det var dags att påbörja murningsarbetena hade utanförskapet närmast sig ett innanförskap. Murarna visste dock att jag var arkitekt och byggherre men att jag var med under byggskedet för att hjälpa till och att beställa hem material i tid.

Kanske går det att beskriva tillvägagångssättet som en "öppen Wallraffning", då murarna själva, efter avslutat murningsjobb, sade att de inte hade tänkt på att deras arbetsinsats hade studerats.

Enstaka delmoment i murandet kunde jag inte mäta utan att "avslöja" mig, så tidsstudien begränsades till följande delar:

- Klockslag på morgonen när arbetsstyrkan gick ut från personalboden.
- Klockslag för morgon- och eftermiddagsfika samt lunch.
- Längre diskussioner än 20 minuter har uteslutits.
- Klockslag på eftermiddagen när arbetsstyrkan gick till personalboden.

Det totala antalet timmar enligt ovan nämnda mätningar uppgick till ca 124,5 timmar under denna tid hade ca 210 kvadratmeter yttervägg murats upp. Tiden för att mura en



Figur 23. Istället för brukskanna använde murarna hinkar vid murandet.

9 Asplund J: Det sociala livets elementära former, bokförlaget Korpen, 1987.

kvadratmeter mätt i hundradels timmar blir således $124,5/210 = 0,592 \approx 0,59$ mantimmar per kvadratmeter murad yttervägg.

För att få en mer exakt mantid bör ytterligare tidsstudier genomföras framöver dock kan en jämförelse med till exempel lättbetongblock ge en antydning om resultatets värde. Ett lättbetongblock med måtten, $l \times b \times h$, $610 \times 200 \times 200$ mm väger 9,7 kg och har en mantid på 0,55 och ett med måtten $610 \times 350 \times 150$ mm väger 12,8 kg och har en mantid på 0,70. Trällsblocket har måtten $600 \times 400 \times 150$ mm och väger 9,5 kg. Mot denna bakgrund kan resultatet av tidsstudien anses ligga inom rimliga ramar.

Kostnadsberäkning

I experimenthuset har trällsplattan använts, som framgång, inte bara till väggar utan även till bjälklag. Det är dock ytterväggarna som är av störst intresse vid nyproduktion och således kommer kostnadsberäkningarna endast beröra den konstruktionen. Trällsväggen jämförs med en "konventionell" träregelvägg med samma U-värde samt med en homogen, murad konstruktion av lättbetongblock.

Vid tidigare kostnadsberäkningar har "sektionsfakta"¹⁰ använts. Då har trällsväggen och den konventionella träregelväggen hamnat på ungefär samma prisnivå. Som framgår av nedanstående beräkningar är trällsväggen idag ca 100 kr dyrare per kvadratmeter än träregelväggen. Orsaken till detta är bl a att omkostnadspålägget har sänkts med 5–10%, att mantiden för putsnät har ökat med ca 80% samt att priset på trällsblocken har ökat med 10%. För nedanstående beräkningar är samtliga à-priser och mantider hämtade från "sektionsfakta" förutom pris och mantid för trällsblocken.



Figur 24. Mat/vardagsrummet med rörspisen (putsad kakelugn). Siktlinjen går via musikrummet och sovrummet ut i trädgården.

10 Sektionsfakta 96/97 teknisk – ekonomisk sammanställning av byggdelar, Wikells byggberäkningar, 1996.

Träregeleväg m lockläktpanel, U=0,19

	Mtrl	Tid	Arb.	S:a
Hakställning netto	17:25	0,18	18:36	35:61
22 panel med lockläkt	93:—	0,50	51:—	144:—
38x50 läkt, c 600, 3m	16:95	0,09	9:18	26:13
15 mineralullsboard –33	27:20	0,11	11:22	38:42
220 masoniteregul, 2,5m	74:—	0,25	25:50	99:50
220 masonitesyll-hammarband, 1m	37:10	0,10	10:20	47:30
95 mineralullsskiva –36	27:40	0,08	8:16	35:56
120 mineralullsskiva –36	33:—	0,08	8:16	41:16
Livisolering –36, B=130, 5m	14:75	0,10	10:20	24:95
0,20 plastfolie	3:80	0,05	5:10	8:90
38x50 läkt, c 600, 3m	16:95	0,09	9:18	26:13
13 gipsskiva	<u>17:20</u>	<u>0,18</u>	<u>18:36</u>	<u>35:56</u>
	378:60	1,81	184:62	563:22

Omkostnadspålägg 426:47
989:69

Mervärdesskatt 25% 247:42
Sektionskostnad kr/m² **1.237:11**

Trällsväg, U=0,19

	Mtrl	Tid	Arb.	S:a
Hakställning netto	17:25	0,18	18:36	35:61
10 utstockning-grovputs	27:70	0,30	30:60	58:30
Galvat nät+hakspik	21:30	0,32	32:64	53:94
1,5 grundning	8:70	0,10	10:20	18:90
Trällsblock+frakt+bruk	440	0,59	60:18	500:18
13 gips	<u>17:20</u>	<u>0,18</u>	<u>18:36</u>	<u>35:56</u>
	532:15	1,67	170,34	702:49

Omkostnadspålägg 393:48
1.095:97

Mervärdesskatt 25% 273:99
Sektionskostnad kr/m² **1.396:96**

Träregelvägg m fasadtegel, U=0,19

	Mtrl	Tid	Arb.	S:a
Hakställning netto	17:25	0,18	18:36	35:61
120 Fasadtegel+frakt+bruk	238:60	1,10	110:40	350:80
Kramlor 4 st/m ²	16:20	0,08	8:16	24:36
15 mineralullsboard -33	27:20	0,11	11:22	38:42
200 masoniteregul 2,5m	72:—	0,23	23:46	95:46
200 masonitesyll-hammarband 1m	36:50	0,10	10:20	46:70
195 mineralull -36	53:10	0,09	9:18	62:28
Livisolering -36, B=110, 5m	13:25	0,10	10:20	23:45
0,20 plastfolie	3:80	0,05	5:10	8:90
38x50 läkt	16:95	0,09	9:18	26:13
13 gipsskiva	<u>17:20</u>	<u>0,18</u>	<u>18:36</u>	<u>35:56</u>
	512:05	2,31	235:62	746:46

Omkostnadspålägg 544:28
1290:74

Mervärdesskatt 25% 322:68
Sektionskostnad kr/m² **1613:42**

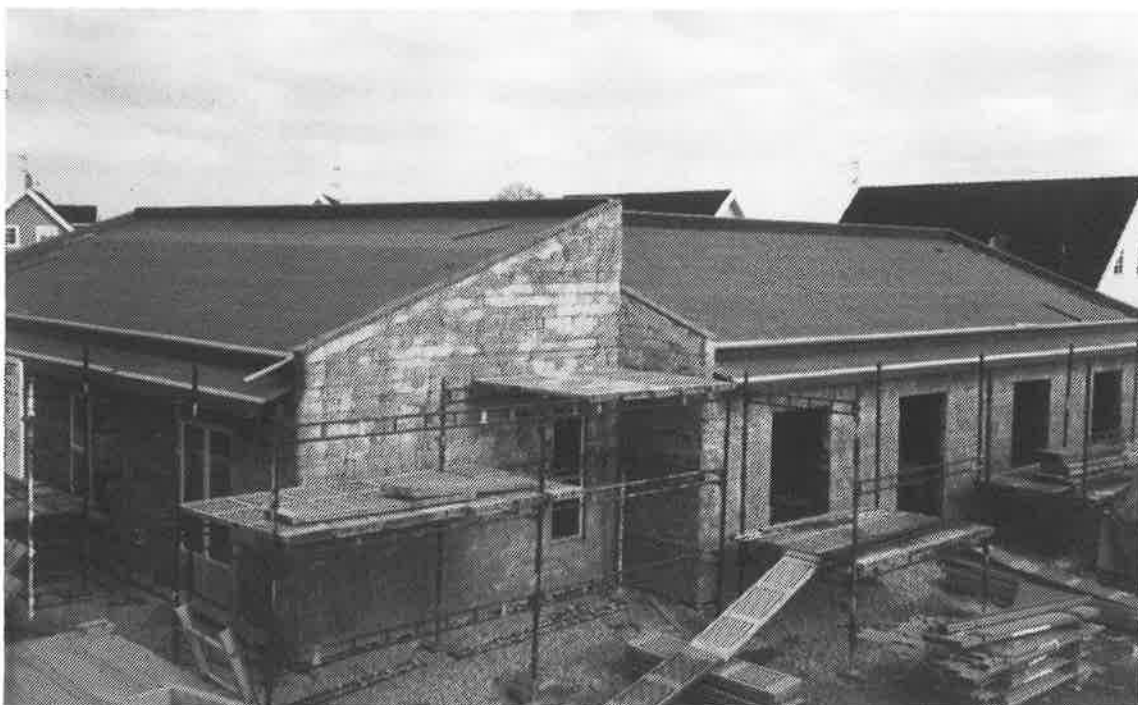
Murad lättbetongvägg, U=0,19

	Mtrl	Tid	Arb.	S:a
Hakställning netto	17:25	0,18	18:36	35:61
10 utstockning-grovputs	27:70	0,30	30:60	58:30
Galvat nät+hakspik	21:30	0,32	32:64	53:94
1,5 grundning	8:70	0,10	10:20	18:90
550* lättbetong tunnfog+frakt	522:—	1,25	127:50	649:50
13 gips	<u>17:20</u>	<u>0,18</u>	<u>18:36</u>	<u>35:56</u>
	614:15	2:33	237:66	851:81

Omkostnadspålägg 548 99
1.400:08

Mervärdesskatt 25% 350:20
Sektionskostnad kr/m² **1.750:28**

* 550 mm breda lättbetongblock finns ej. Beräkningen är gjord på ett 250 mm och 300 mm block med respektive blocks tider. Förmodligen är mantiden för lågt satt då ett sådant murverk måste bindas ihop med med kramlor, koppstenar eller bruk.



Figur 25. Experimenthuset under produktion. Väggarna har nätats och grundats.

Produktionen av experimenthuset

Ritningsunderlaget till experimenthuset bestod av 14 st A1:or och en A0, som redovisas i bilaga, samt en 20-dels modell över våtdelen. Med anledning av husets komplexitet och metod kunde ritningsunderlaget varit större i omfattning vad gäller detaljredovisning, men då arbetet följdes kontinuerligt på byggplatsen under så gott som hela byggtiden ritades i princip bara detaljer kopplade till den nya byggmetoden. Detta ledde till att byggnadsarbetarna förlitade sig på att de kunde fråga hur alla detaljer skulle utföras, även de som fanns på ritningarna, och läste själv inte ritningarna i den omfattning som de borde ha gjort. Problem uppstod då jag av någon anledning inte var närvarande och således inte kunde svara på deras frågor. Detta ledde till viss irritation och minskad effektivitet.

Golvkonstruktionen

Golvkonstruktionen som är beskriven ovan är projekterad med tanke på att kunna återanvändas. De två lagren med träullsplattor ligger fritt från väggarna med tanke på en framtida nedmontering av huset. Detta skapade en hel del produktionstekniska problem, både direkta och indirekta. Då dörrarna saknar trösklar mellan rummen var det viktigt att makadamlagret hamnade exakt i våg genom hela längan (ca 14m). Detta ansågs vara så pass svårt att genomföra att vi fick finjustera regelhöjden med betongstrimmar under reglarna. Detta



Figur 26. Golvbjälklaget med plåtkassetterna för golvvärmslingorna.

problem hade gått att lösa om vi valt att ha trösklar till varje rum och där kunnat ta upp eventuella höjdskillnader.

Ett annat problem som är indirekt förknippat med golvkonstruktionen är putsningen av innerväggarna. Eftersom högdelen s väggar är putsade lades inte trägolvet in på grund av att det skulle ha blivit förstört. Av samma anledning lades inte heller träullsplattorna in vilket betydde att makadammen fick täckas och hakiställning användas istället för rullställning vid putsarbetet. Detta medförde ett stort extraarbete med att bygga ställning ett flertal gånger i varje rum. Ett alternativ hade varit att lägga in 18 mm plywood som tillfälligt golv ovanpå träullsplattorna men den extrakostnaden bedömdes i det skedet att vara för stor. Den arbetsgång som valdes innebar en tidsförlust på lite mer än tre veckor eller ca 10 gånger dyrare än alternativet med plywood. Konstruktionen fungerar dock som planerat.

Innerväggar

Innerväggarna i lågdelen är konventionella gipsskiveklädda stålregelväggar med infällda skjutdörrar. Då det saknades monteringsanvisningar från leverantören uppstod en del diskussion vid första dörrmontaget i övrigt gick allt som planerat.

De putsade innerväggarna skapade dock en del problem, framförallt för att de innehöll elinstallationer bredvid skjutdörrshålen. Detta medförde ett komplicerat förfarande där elentreprenören och snickarna fick stå och vänta på varandra under arbetsmomentet. Ett alternativ hade varit att placera strömbrytare och uttag i den stora genomgående väggen, den sk installationsväggen, men slutresultatet hade då blivit betydligt sämre ur gestaltnings-synpunkt. Nu är den genomgående väggen helt utan störande uttag, trösklar m m och väggen, som går genom hela längan, binder samman de olika rummen. Innerväggarnas uppbyggnad med stålreglar, gipsskiva, träullsplatta och puts är en förhållandevis dyr konstruktion. Utformningen beror på att innerväggarna ska ta en del vindlast och således ha en skivverkan. Endast träullsplatta och puts bedömdes som otillräckligt.

Innerväggarna står på platsgjutna betongbalkar med underliggande isolering av 50 mm träullsplatta.



Figur 27. Innerväggarna består av en stålregelstomme med gips, träullsplatta samt puts.

Ytterväggar

Att tunnfogsmura en vägg med träullsblock kräver ett lite annorlunda tillvägagångssätt i förhållande till lättbetongblock. De murare som deltog i uppförandet av experimenthuset var vana vid att justera lättbetongblock i läge med en gummiklubba. Detta går inte att göra med träullsblocket, det som händer är att blockets yta förstörs. För att få blocket på plats ska det pressas nedåt samtidigt som det dras fram och tillbaka ända

till det raspar emot underliggande block. Därefter kan blocket skjutas mot föregående block så att murverket blir tätt.

Under arbetets gång visade det sig att blocken hade en måttavvikelse på ca ± 4 mm. För att undvika genomgående hål i murverket användes först en ren träull som doppades i en cementslamma och lades mellan block med för stor differens. Då detta inte förekom ofta blev tillvägagångssättet hanteringsmässigt besvärligt. Istället för träull doppad i cementslamma övergick vi till att justera skiften med för stora måttavikelser med en aligatorsåg. Detta genomfördes tre gånger per långvägg. För övriga väggar behövdes ingen justering.

Blockens måttskillnader beror, enligt tillverkaren Tepro Byggmaterial AB, på gamla och nedslitna formar m a o ett problem som enkelt kan rättas till med nya och en kontinuerlig kontroll av dessa.

Förankring av takstol till vägg var planerad att ske genom ingjutna gängade stål enligt ovan beskrivna metod. Istället skedde förankringen med dragband som lades runt takstolen och förankrades i betongsulan. Orsaken till detta var att hålen inte var borrade när takstolarna kom samt att jag inte var närvarande på byggplatsen den dagen, så snickarna hade ingen att fråga om utförandet. Dock fanns detaljen beskriven i ritningarna.

Den invändigt limmade 30 mm akustikplattan som var tänkt att låsa installationerna visades sig medföra ett problem. Medan limbruket härdade var plattan fixerad till ytterväggen med hjälp av några 4 tums spik. På flera ställen har plattan inte fäst ordentligt mot ytterväggen vilket har orsakat sprickor i det onätade putsskiktet. I samtliga fall är det i skarvarna mellan plattorna som sprickor har uppstått. Sprickorna uppenbarades omedelbart efter putsskiktet härdat och har sedan inte förändrats.

Gipsskivorna som också har limmats direkt på murverket har fungerat utan att sprickor har uppkommit. Invändig putsning direkt på onätat murverket har också förblivit intakt. Även den onätade vindskydds slamman bakom träpanelen var, vid okularbesiktning 5 månader efter den applicerats, helt utan sprickor. Under den tiden hade väggen varit utsatt för både slagregn, frostnätter och solstrålning.

Den sprickbildning som uppkommit på väggen bör således inte beror på rörelser i murverket utan på misstag då den invändiga akustikplattan applicerades.



Figur 28. Över fönster- och dörröppningar används trästavsarmerade träullsplattor.

Tak

Som nämnts är takkonstruktionen relativt konventionell. Innertaken i tvätt-, dusch- och badrum består av 50 mm tjocka akusikplattor av träull. Dessa utrymmen har tidvis mycket hög fuktproduktion och störande ljudmiljö då ytmaterialen ofta är hårda. Här fungerar träullsplattan både som ljudabsorbent och som fuktbuffert.



Figur 29. Badrummet med träullsplattor i taket.

Problem har uppstått vid anslutningen mellan lågdelens tak och hjärtväggen som inte är tillräckligt tät. Vid kraftig blåst kan uteluften tränga in genom otätheter och via installationsväggen komma in i huset. Det går dock att komma in i väggen på ett flertal olika ställen för att tätat läckaget, men på grund av ekonomiska orsaker kommer detta att dröja.

Isoleringen sprutades på plats efter att både ytter- och innertak monterats. Arbetet skedde från lågdelens tak då högdelen isolerades och inifrån på låg ställning då lågdel- en isolerades. Det problem som uppstod vid isolerarbetet var att elentreprenören inte klarade av fiberdammet som uppstod. Han fick avbryta sitt arbete och åka ifrån byggsplatsen.

Avslutande diskussion

Viljan att pröva så mycket som möjligt i experimenthuset kan så här i efterhand kanske anses lite för ambitiöst. Med både ny grund och yttervägg blev arbetet svåröverskådligt för de inblandade och den därpå följande osäkerheten ledde till en del misstag i arbetsutförandet. Förmodligen hade misstagen blivit färre om endast ytterväggarna hade fokuserat i experimenthuset, det var ju framförallt genomförandet av bjälklaget som orsakade kostnadsökningen.

När bjälklaget testades för första gången i S. Mellby var alternativen antingen att göra om grunden till en torpargrund eller att gjuta en betongplatta. Båda dessa alternativ är både besvärliga och tidsödande. Användandet av träullsplattan som bjälklag blev ett billigare och mindre tidsödande alternativ vid denna typ av renovering.

Till de mer oväntade positiva erfarenheterna hör våtutrymmenas ytskikt. Väggar av glasal ger ett minimum av fogar och innertaket av 50 mm tjocka akustikplattor både dämpar ljudet och reglerar den relativa fuktigheten i utrymmena över dygnet.

Projektets huvudmålsättning var att åstadkomma en ytterväggskonstruktion i nivå med en konventionell träregelstomme med mineralull och utvändigt träpanel. Skillnaden i produktionskostnad blev ca 10% vilket, trots allt, får anses som ett bra resultat. För den ökade produktionskostnaden erhålls en fuktsäkrare väggkonstruktion med en värmekapacitet som är tre gånger större än en träregelvägg. Det bör i sammanhanget nämnas att en homogen, murad lättbetongvägg med samma U-värde som en träregelvägg har en produktionskostnad som ligger 40% över träregelväggens.

Experimenthuset av träullsblock visar att det går att uppföra homogena, murade ytterväggar med lågt U-värde till en rimlig produktionskostnad.



Figur 30. Fresken i mat/vardagsrummet växer fram.

Sammanfattning

Dagens småhusproduktion utnyttjar en teknik som har utvecklats under snart 40 år, träregelstomme med mineralullsisolering. Tekniken är idag välbeprövad och rätt utförd kan husen få en lång livstid förutsatt att underhåll sker och utförs på ett korrekt sätt. Dock kan det stora antalet ingående material samt produktionsförhållandena på arbetsplatsen leda till att huset drabbas av mer eller mindre allvarliga problem.

Mot denna bakgrund påbörjades projektet "ny byggmetod med träullsplattor". Syftet var att åstadkomma en yttervägg som gav en välisolerad, värmelagrande och fuktsäker konstruktion till en produktionskostnad i nivå med en träregelvägg, med samma U-värde.

Träullsplattan är ett gammalt beprövat material som har använts i Sverige i över 60 år. Materialet kännetecknas av god värmeisoleringsförmåga, relativt hög värmelagringskapacitet och hög motståndskraft mot fuktrelaterade problem. Idag används träullsplattan främst som ljudabsorbent och som fribärande takelement i sport- och simhallar.

Metoden använder träullsplattan på ett helt nytt sätt, vilket innebär att både isolering och bärande funktion utnyttjas i en homogen block konstruktion. Utvecklingsarbetet ledde fram till att ett experimenthus kunde uppföras under 1996 där metoden testades i praktiken.



Figur 31. Experimenthusets innergård.

Uppförandet av experimenthuset följdes kontinuerligt på plats för att få kunskap om det praktiska utförandet. Byggverksamheten dokumenterades och fotograferades och under murningsarbetet genomfördes en tidsstudie för att kunna utföra en jämförande

kostnadsstudie av olika ytterväggar. Erfarenheterna från experimenthuset är mycket värdefulla i vidareutvecklingen av byggmetoden.

Bottenbjälklagets konstruktion som projekterades för att kunna återanvändas vid en framtida rivning blev betydligt mer tidskrävande än beräknat, vilket medförde att den totala byggkostnaden ökade med cirka 10%. Konstruktionen fungerar dock som beräknat men är ut kostnadssynpunkt oförsvarlig vid nyproduktion. Vid restaurering av äldre hus kan dock träullsbjälklaget vara ett mycket intressant alternativ.

Experimenthusets ytterväggarna murades med träullsblock och som fogbruk användes ett tunnfogbruk. Utvändigt nätades väggen och putsades med en tvåskiktsputs. Ytterväggarnas insida utfördes på två olika sätt. I ena delen av huset limmades en 30 mm tjock akustikskiva på väggen som sedan putsades medan den andra delen utfördes med gipsskivor limmade mot murverket med ett gipsbruk. Det visade sig vara svårt att få akustikplattorna att fästa ordentligt mot murverket, vilket gav upphov till en del sprickbildning i det invändiga putsskiktet. Om 30 mm plattan uteslutits hade dessa problem inte uppstått. Ytterväggarna med invändig gipsskiva har däremot fungerat som planerat.

Att mura med träullsblock kräver ett lite annorlunda arbetssätt i förhållande till exempelvis lättbetongblock. Istället för att använda en gummihammare för att justera murblocken används endast händerna för att pressa blocken på plats. Att slå med hammare på blocken leder endast till att dess yta förstörs.

Produktionskostnaden för yttervägg med träullsblock har beräknats med hjälp av "sektionsfakta". Uppgifterna som berör träullsblocken är dels resultatet av tidsstudien som genomfördes under experimenthusets uppförande och dels uppgifter från materialtillverkaren. Vid en jämförelse med en träregelvägg med mineralull (träpanel alt.fasadtegel) och en murad vägg med lättbetongblock med samma U-värde som träullsväggen framkom att träregelväggen med träpanel hade lägst produktionskostnad, ca 1000 kr/m², därefter kommer träullsväggen, ca 1100 kr/m², Träregelväggen med fasadtegel ca 1300 kr/m² och sist lättbetongväggen med en produktionskostnad per kvadratmeter vägg på ca 1400 kronor netto.

Referenser

- Asplund J, 1987: Det sociala livets elementära former. Bokförlaget Korpen 1987.
- Boverket, 1994: Boverkets konstruktionsregler (föreskrifter och allmänna råd), BKR 94. ISBN 91-38-12852-7, Stockholm 1994.
- Elmroth A, Hagentoft C-E, Sandin K, 1996: Plastfolie – behövs den i väggar och tak? Tidskriften Byggforskning nr 2 1996.
- Hagentoft C-E, Kronvall J, Svensson C, 1997: Byggnadsfysik – en hörnsten i det ekologiska byggandet. Tidskriften Bygg & teknik nr 4 1997.
- Höglund I, 1996: Fogarna är den svaga punkten: Tidskriften Byggforskning. Nr 2 1996.
- Nevander L-E, Elmarsson B, 1991: Fuktdimensionering av träkonstruktioner. Riskanalyser. Rapport BFR R38:1991. 1991.
- Rückert M, 1993: Nya byggmetoder med träullsplattor. Examensarbete Avd. Arkitektur III, LTH, 1993.
- Sikander E, 1996: Fuktsäkerhet hos några typer av byggnadskonstruktioner. SP rapport, 1996:34, 1996.
- Sektionsfakta 96/97, Teknisk-ekonomisk sammanställning av byggdelar, Wikells byggberäkningar, Växjö, 1996.
- Örtengren-Sikander E, 1992: Provning av mögelbeständighet enligt preliminär provmetod. SP rapport, 91E7 0394, 1992.

Bilaga

Bygghandlingar: Ritningar och byggnadsbeskrivning

Ritningarna är förminskade från A1 format till A3.

Bygglovshandlingarna är ej med.

Administrativa Föreskrifter

Denna beskrivning ansluter till AMA 83

Lund 95-09-11

AF Administrativa föreskrifter

AF0 Allmän orientering

AF0.1 Personuppgifter

AF0.11 Byggherre

Mattias Rückert 620404-4017

Karin Grundström 650225-3500

Knutsborg 10

245 45 Staffanstorp

Tel. bost: 046-254792

Tel. arb: 046-2224263

Fax arb: 046-2224545

AF0.12 Beställare

Som ovan.

AF0.121 Beställarens ombud under anbudsstiden

Som ovan.

AF0.122 Beställarens kontaktman för visning av arbetsområdet

Som ovan.

AF0.13 Projektörer

Arkitekt: Som ovan

konstruktör: Som ovan

VVS. Wirsbo VVS-System Tappvattensystem samt golvvärme

Box 871

721 23 Västerås

Tel: 021-108700

Fax: 021-108710

Avloppssystem: Som ovan

El: Lennart Johansson

AF0.151 VA-leverantör

Staffanstorps kommun

245 80 Staffanstorp

Tel: 046-251100

- AF0.154** *Elleverantör*
Staffanstorp Energi AB
Box 74
245 21 Staffanstorp
Tel: 046-256020
- AF0.155** *Teleleverantör*
- AF0.2** *Orientering om objektet*
- AF0.21** *Objektets art*
Objektet avser nybyggnad av ett enbostadshus
Total bruttoarea ca. 240 m²
Varav föremål för
entreprenadförfrågan ca. 180 m²
- AF0.22** *Objektets läge*
Objektet är beläget i kvarteret Knutstorp 74:1-2,
Nevishög 13:51
Arbetsområdets gräns framgår av ritning
- AF1** **Upphandlingsföreskrifter**
- AF1.11** *Entreprenadform*
Denna entreprenadform är svår att definiera. Byggherren står för
upphandling av byggnadsmaterialet samt utser entreprenörer. Dock
skulle byggentreprenören kunna stå för samordning av material-
leveranser samt för de andra entreprenörerna. Byggentreprenör och
byggherre samråder om bästa form.
- AF1.12** *Ersättningsform*
Fast pris utan indexreglering.
Även denna artikel kan vara föremål för samråd mellan entreprenör
och byggherre då projektets art är speciellt.
- AF1.21** *Tillhandahållande av förfrågningsunderlag*
Erhålles från byggherren.

- AF1.22** *Förteckning över förfrågningsunderlaget*
Förfrågningsunderlaget består av följande handlingar
1. Administrativa föreskrifter
 2. Beskrivningar.
Beskrivning avseende mark- och husbyggnadsarbeten.
Rumsbeskrivning.
 3. Ritningar.
Ritningar avseende mark- och husbyggnadsarbeten
Avloppsarbeten tillhör VVS-entreprenaden.
- AF2** **Entreprenadföreskrifter**
- AF2.1** *Omfattning*
Entreprenaden omfattar mark- och husbyggnadsarbeten.
Omfattning i detalj framgår av handlingar angivna under AF1.22.
- AF2.151** *Uppgifter om sidoentreprenader m m*
Följande entreprenader kan förekomma som sidoentreprenad
alternativt som underentreprenad. Samråd mellan byggentreprenör
och byggherre bestämmer slutlig form.
- VVS-entreprenad.
 - El/tele-entreprenad.
 - Plåtentreprenad. (Bestämd: S. Sandbys plåtslageri)
- AF2.161** *Tillstånd från myndigheter*
Bygglov beviljat 95-06-28, kopia medföljer.
- AF2.162** *Myndighetsbesiktning*
Enligt bygglovet.
- AF2.171** *Anmälningar till myndighet*
- AF2.21** *Kvalitetsangivelser*
Material som anskaffas av byggherren får inte bytas ut.
Ändring av arbetsmetod för delmoment som leder till ett snabbare
och bättre resultat får ske efter samråd med byggherren. Byggherren
kommer att finnas tillgänglig på arbetsplatsen under hela byggtiden
för att kunna diskutera detaljlösningar m m.
- AF2.22** *Underentreprenörer*
Se AF2.151

- AF2.24 Tillhandahållande av handlingar och uppgifter från beställaren under entreprenadtiden.*
Under entreprenadtiden tillhandahåller beställaren erforderliga kopior av under AF1.22 angivna ritningar och beskrivningar samt eventuellt ändrade handlingar.
- AF2.26 Varor m m*
Varor som införskaffats av beställaren kvarliggar i hans ägo. Övrigt material ligger kvar hos var entreprenör.
- AF2.261 Varor eller arbeten från beställaren*
Omfattning av arbeten från beställaren framgår av AF2.264. Alla varor införskaffas av beställaren. Varor av återbrukskaraktär såsom formskivor, stöttor m m. tillhandahåller byggentreprenören.
- AF2.2611 Förbeställda varor eller arbeten*
Samråd mellan byggentreprenör och byggherre om ev. övertagande av material och arbeten beställda av byggherren för att underlätta samordning ska ske.
- AF2.264 Undantagna arbeten*
Byggherren står för uppförandet av gästrum + toalett 118 + 117 , garage 116 samt förråd 115. Dock ska entreprenören stå för schakt- och grundläggningsarbeten samt utvändig putsning av ovannämnda byggnad. Vidare står byggherren för utvändig panelning med tillhörande läktning och fönsterfoder samt uppregling under trägolv och läggning av trägolv i rum: 106, 107, 108, 109, 110, 111.
Byggherren ombesörjer tillverkning av fönsterram för infästning av fönster i kök samt "bardisk" Mellan kök 113 och allrum 110.
Byggentreprenören står för montering av fönsterram i vägg samt för "bardiskens" montering på plats. 30 mm träullsplattan på "bardisken" som vetter mot allrum monteras av byggentreprenören samt nätas och putsas av densamme.
Uppförande av kakelugnar samt skorstenar i vardagsrum 107 samt allrum 110 ombesörjs av tillverkaren Cronspisen Kakelugnar AB dock ej putsning av kakelugnar och skorstenar. Omkring arbetena vid skorstensgenomföring ombesörjs av byggentreprenören.
Takisolering ombesörjs av PB bygg- och isolerservice, sprutning av Thermocell lösull.
- AF2.3 Organisation*
- AF2.32 Ansvarig arbetsledare*

- AF2.321 Samordning av ansvariga arbetsledare*
- AF2.322 Upplysning om samordning av ansvarig arbetsledare*
Byggnadsentreprenören ansvarar för samordning.
- AF2.35 Kvalitetssäkring*
- AF2.351 Kvalitetsansvariga*
- AF2.3511 Beställarens kvalitetsansvarige*
Densamme.
- AF2.36 Samordning*
- AF2.361 Samordning av arbeten*
Byggentreprenören ansvarar för samordning av egna, beställarens samt andra entreprenörers arbeten efter samråd med beställaren.
- AF2.4 Tider*
- AF2.41 Tidplan*
Byggentreprenören upprättar samordnad tidplan där skilda aktiviteter redovisas.
- AF2.46 Garantitid*
- AF2.461 Garantitid för entreprenaden*
Samråd med beställaren om garantitid med anledning av objektets art.
- AF2.51 Vite*
- AF2.511 Vite vid försening*
Vite är föremål för diskussion mellan beställaren och entreprenören.
- AF2.6 Ekonomi*
- AF2.61 Ersättning*
- AF2.611 Ersättning för ändring och tillägsarbeten*
Entreprenören upprättar å-prislista för arbeten.

- AF2.62 **Betalningsansvar***
- AF2.6212 **Betalning med betalningsansvar hos byggherren***
- AF2.622 **Betalningplan**
Betalningsplan upprättas efter samråd mellan entreprenör och byggherre.*
- AF2.6222 **Betalningsplan vid betalningsansvar hos byggherren***
- AF2.624 **Fakturering***
- AF2.6242 **Fakturering vid betalningsansvar hos byggherren**
Eventuella extravaror som behövs och som införskaffas av entreprenören ska godkännas av byggherren.*
- AF2.7 **Besiktning***
- AF2.713 **Slutbesiktning***
- AF3 Allmänna hjälpmedel**
- AF3.2 **Bodar***
- AF3.21 **Personalbod och toalett***
- AF3.4 **Tillfällig el- och va-försörjning***
- AF3.41 **Tillfällig elförsörjning***
- AF3.42 **Tillfällig va-försörjning***
- AF3.6 **Tillfälliga konstruktioner***
- AF3.61 **Ställningar m m**
Ställning enligt specifikation erhålles (bilaga). Ställning används för alla entreprenadarbeten.*
- AF4 Allmänna arbeten**
- AF4.61 **Efterlagning***

AF4.62 Igensättning

AF4.621 Igensättning för sidoentreprenör

AF4.7 Läns hållning, renhållning, rengöring m m

AF4.74 Städning och slutrengöring

AF4.742 Slutrengöring

Torkning av golv, väggar och tak invändigt samt dammsugning och fönsterputsning står byggherren för.

Markbeskrivning

Denna beskrivning ansluter till AMA 83

Lund 95-09-11

A Märkning, provning, dokumentation mm

A8 **Teknisk dokumentation**

A8.31 *Underlag för relationshandlingar samt relationshandlingar - mark*
I de fall där ändringar görs under byggtiden ska dessa noteras på berörd ritning för uppdatering som utförs av arkitekten.

B Förarbeten, hjälparbeten, schakter mm

Det åligger entreprenören att före anbudsgivning på platsen förvissa sig om byggnadsområdets belägenhet, så att han är fullt förtrogen med de förhållanden som kan inverka på arbetenas bedrivande och kostnaderna härför.

B1 Undersökning, provarbeten, inmätning

B1.1 Utförd undersökning av markförhållanden m m

Fältundersökning är utförd av J&W bygg & anläggning AB
Undersökningar är gjorda av jordlagrens sammansättning, dess skjuvhållfasthet samt grundvattennivån.

Resultaten från undersökningarna finns redovisade i separata handlingar.

Beskriven grundläggning i Tekniskt PM-geoteknik sid 2.
(varmgrund) är ändrad.

B1.11 Topografiska förhållanden

Tomtens marknivå varierar mellan +18,1 m och +18,7 m. Gatans nivå sluttar från +18,3 m till +18,2 m längs tomtens sträckning. Tomten saknar grannbyggnader.

B1.12 Jordmåns- och vegetationsförhållanden

Tomten utgörs av i huvudsak gräsmark. Träd saknas.

B1.13 Geotekniska förhållanden

Jorden består generellt av mulljord ovan naturligt lagrad lera. Ytligt i lera förekommer tunnare lager av sand. Sanden har medelhög fasthet. Leran är mycket fast med en skjuvhållfasthet uppmätt till 220 kPa.

B1.14 Geohydrologiska förhållanden

Grundvattenytan är uppmätt till +17,35 m respektive +17,21 m. Högsta grundvattennivå i området kan ansättas till +17,5m.

B1.2 Undersökning av markförhållanden m m

B1.22 Jordmåns- och vegetationsundersökning

Jordmån är bedömd med utgångspunkt från de fyra borrhålen.

- B1.23** Geoteknisk undersökning
Fältundersökningen omfattade:
- Skruvprovtagning
 - Viktsondering
 - Vingförsök med vinge av typ DGI
 - Installation av grundvattenrör
- Undersökningen finns redovisad i separat faktarapport kallad "fältundersökning".
- B1.3** *Inmätning, utsättning, avvägning*
Entreprenör och beställare samråder om utgångspunkt för utsättning och avvägning.
- B4** **Trädfällning, röjning m m**
- B4.5** *Borttagning av markvegetation och jordmån*
All mulljord schaktas bort, omfattning framgår av ritn. .
- B5** **Jordschakt**
- B5.1** *Jordschakt för hus*
Släntlutning redovisas på profilritning nr . Vid tomtens nordöstra gräns finns en gammal schaktgrop om ca 50 m² och 40 cm djup som ska återfyllas. Återfyllning ska ske i 10-15 cm tjocka lager som packas efter hand med maskin. Schaktmassor från övrig schaktning får användas.
- B5.3** *Jordschakt för ledning*
- B5.3** *Jordschakt för rörledning*
- B5.311** *Jordschakt för va-ledning*
Utföres även för inre VVS.
- B5.312** *Jordschakt för dränledning*
- B5.314** *Jordschakt för slingor till värmepump*
Schaktning skall utföras enligt ritning
- B5.32** *Jordschakt för elledning*

C Fyllningar, förstärkningar, pålverk m m

C1 Fyllningar för hus, hårdjord yta m m

C1.1 Fyllning för husgrund

Packning ska ske i de fall där träullsplattor ligger direkt på makadam.

Efter packning ska makadamet ligga i våg, inga efterjusteringar får ske.

Packning enligt tabell C/5, Lagertjocklek 200 får packas med lättare vibratorplatta än gällande, dock ej lägre än 75 kg.

C1.11 Fyllning för grundläggning av hus

Omfattning framgår av ritning .

C1.16 Fyllning för dränering av hus

C1.161 Fyllning för dränering under hus med singel eller makadam

Lagertjocklek enligt ritning .

C2 Fyllningar m m för ledningar

C2.2 Fyllning för ledningsbädd

C2.21 Ledningsbädd för rörledning

C2.211 Ledningsbädd för va-ledning

Utföres även för inre VVS.

C2.212 Ledningsbädd för dränledning

C2.215 Ledningsbädd för jordslinga till värmepump

Ledningsbädden ska bestå av finsand.

C2.22 Ledningsbädd för elledning

C2.4 Kringfyllning

C2.41 Kringfyllning för rörledning

- C2.411 *Kringfyllning för va-ledning*
- C2.412 *Kringfyllning för dränledning*
Geotextil ska läggas om kringfyllning enligt ritning
- C2.415 *Kringfyllning för jordslinga till värmepump*
Kringfyllning ska bestå av finsand.
- C2.42 *Kringfyllning för elledning*
- C2.5 *Resterande fyllning*
- C2.51 *Resterande fyllning för rörledning*
- C2.511 *Resterande fyllning för va-ledning*
- C2.512 *Resterande fyllning för dränledning*
- C2.515 *Resterande fyllning för jordslinga till värmepump*
Efter godkänd provkörning kan genomföringar och rörgrav återfyllas. Rörgraven återfylls med råge ca 10 cm.
- C3 **Tättnings- och avjämningslager samt materialskiljande lager****
- C3.5 *Materialskiljande lager*
- C3.51 *Materialskiljande lager under fyllning för hus, golv m m*
- C3.513 *Materialskiljande lager av geotextil under fyllning för hus*
Utföres enligt ritning
- C3.514 *Materialskiljande lager av geotextil under fyllning för golv*
- C3.53 *Materialskiljande lager under eller kring fyllning för dränering*
Utföres runt kringfyllning för dränledning enligt ritning

I Rörledningar m m

II Rörledningar, enkla

II.5 *Ledningar av plaströr*

II.51 *Ledning av PVC-rör*

II.511 *Ledning av PVC-rör, tryckrör*
Tillverkare: Wirsbo VVS-System

II.512 *Ledning av PVC-rör, avloppsrör*

II.5122 *Ledning av PVC-rör, firmabundna markavloppsrör*
Tillverkare: Uponor AB.

II.5124 *Ledning av PVC-rör, firmabundna dränrör*
Tillverkare: AB Arot.

II.513 *Ledning av PVC-rör*
Ledning till jordslinga för värmepump. Leverantör; IVT Energy

II.8 *Anslutningar, provningar m m av enkla rörledningar*

II.81 *Röranslutningar - mark*

II.816 *Anslutning av plaströr*

II.8164 *Anslutning av plaströr till betongrör eller lergodsror*

II.81652 *Anslutning av PVC-tryckrör till PP- eller PE-rör*

II.82 *Provning av rörledningar - mark*

II.821 *Tätetsprovning av tryckledning*

II.822 *Tätetsprovning av självfallsledning*

II.83 *Rengöring av ledning*

II.831 *Spolning och desinfektion av vattenledning*

J3 Rör, genomföringar m m för elledning

J3.4 Skydd av elledning i mark och under byggnad

J3.42 Skydd av elledning under byggnad

J3.43 Markering av elledning i mark

K **Konstruktioner av termoisolervaror m m**

K1 **Termisk isolering av markbyggnadskonstruktioner**

K1.3 *Termisk isolering av rörledning i mark*
Isolering läggs minst 1 meter ut från grunden räknat.

K1.32 *Termisk isolering av rörledning i mark med isolerskivor*

K1.321 *Horisontell termisk isolering av rörledning i mark med isolerskivor*
150 mm tjock och 1,2 meter bred träullsplatta.

Byggnadsbeskrivning

Denna beskrivning ansluter till AMA 83

Lund 95-09-11

A Märkning, provning, dokumentation m m

A8 **Teknisk dokumentation**

A8.3 *Underlag för relationshandlingar samt relationshandlingar*

A8.331 *Underlag för relationsritningar - hus*

I de fall där ändringar görs under byggtiden ska dessa noteras på berörd ritning för uppdatering som utförs av arkitekten.

B Förarbeten, hjälparbeten, schakter m m

B1 Undersökning, provarbeten, inmätning

B1.3 Inmätning, utsättning, avvägning

Entreprenör och beställare samråder om utgångspunkt för utsättning och avvägning.

E Platsgjutna betongkonstruktioner

E1 Formar

Valfri formtyp till sula. Kvarsittande formar till kantbalk av träullsplattor.

E1.2 *Formar av skivor*

E1.24 *Formar av träullsplattor*

Formar av träullsplattor utförs enligt ritning
Distans mellan träullsplattorna utgörs av kapade träullsplattor.
Asfaltlösning stryks utvändigt på träullsplattorna.

E2 Armering, ingjutningsgods

E2.2 *Ingjutningsgods m m*

All armering ska vara ks40.
All horisontell armering ska ha \emptyset 12.
Placering och utformning framgår av ritning.
Byggherren tillhandahåller materialet, leveransdatum bestäms mellan entreprenör och byggherre.
I kantbalkens hörn ska ena ändan av dragband av stål gjutas in.
Banden ska sedan följa den murade väggens insida och förankra de yttre takstolarna, se ritning för placering och utförande.

E3 Gjutna betongkonstruktioner

Betong K30

Ytan brädrives, gäller samtliga gjutna konstruktioner där så är möjligt.

För golv i rum 101, 102, 103, 104, 113 och grundsula gäller tolerans D. För övriga gjutna konstruktioner gäller tolerans G enligt figur 3/2.

E3.21 *Grundplattor av betong*

Armering: 2 st \emptyset 12 i överkant samt 2 st \emptyset 12 i underkant sammanbundna till en korg med stål \emptyset 4.

Tolerans: D enligt figur 3/2.

E3.25 *Grundmurar av betong*

Distans mellan träullsplattorna av kapad 100 mm träullsplatta. Inre grundmur har en 150 mm träullsplatta placerad mitt på sula med betong på sidorna.

- E3.5144 Undergolv av betong, kvalitetsklass D, brädriven yta*
Följande rum ska ha undergolv av betong: 101, 102, 103, 104, 105, 112 samt 113. Alla dessa rum utom 112 ska ha golvvärmslingor ingjutna i betongens nedre del.
Kvalitetsklass D.
Tjocklek 60 mm, nätarmeras i överkant, dock nätarmeras förråd 115 ej.
I badrum 105 skall översta isoleringslagret bestå av en 30 mm träullsplatta för att underlätta uppbyggnad av fall. Betongtjocklek 60 mm. Fall: 1:100 mot golvbrunn, fria ytor samt 1:50 under badkar.
Vid toalett 102 ordnas fall lokalt i dusch mot golvbrunn i dusch.
- E3.5234 Betonggolv, klass C, brädriven yta*
Betonggolv i förråd 114 och 115 samt garage 116.

F Murverk

Utförandeklass II

Till "kramlor" för infästning av ytterpanel används kapade ljudreglar av plåt från Lindab med en bredd på 150 mm och längd 150 mm, placering i vart 3:de skift c/c 600 (se ritning). Även kramlor i yttermur för infästning av innerväggsregel, placering i vart 3:de skift.

F7 Murverk av diverse material

F7.9 *Murverk av träullsblock*

Träullsblock för tunnfogsmurning ska ha formatet: 600×400×150. Bruk ska vara tunnogsbruk, fogtjocklek ca 10 mm vilken ska tränga in 5 mm i vardera blocket så att fogen blir = 0 mm. Murverk muras i förband med stum stötfog. Ytterväggens insida får endast ha en ytojämnhet på ± 1 mm över en yta om 1 m² för att medgöra så god anliggs yta som möjligt för den invändigt cementlimmade 30 mm träullsplattan.

F7.91 *Väggar av träullsblock*

Över öppningar i murverk ordnas bärning av trästocksarmerade träullsplattor, plattorna kapas på plats. Över fönsterram i kök 113 spikas 100 mm träullsplatta med samma bredd som övrig murverk. Plattan kapas på plats. Öppningar i murverk fasas ca 20° enligt ritning 306:1. För infästning av hammarband gjuts (med tunnogsbruk) gängade stål in i murverkets långsidor. Hålen ska vara ca 600 mm djupa och ha en diameter på ca 70 mm enligt ritning 338:1. Hålen placeras vid takstolsanslutningarna. Stålstången trycks ner ca 100 mm djupare än själva hålet.

F7.911 *Trästocksarmerade träullsplattor över öppningar i murverk*
Balk ska vara av trästocksarmerad träullsplatta med bredd och höjd mått: 400×150. Längd beroende på öppningsmått.
Minsta upplag: 300 mm.

F7.92

Kompletteringar på murverk av träullsblock

Vid murkrön på kortsidor kan kapade plattor med fullängd användas om underlaget dessförinnan har sågats slätt. Plattorna muras fast i övrigt murverk, eventuellt förankras den yttre delen i den inre med genomgående stål. Krön fasas mot taket med bruk. Vid fönster monteras (muras eller skruvas) 30, 50, 70 eller 100 mm träullsplattor för att åstadkomma rätt fönsterplacering. Som underlag till listverk vid taksprång cementlimmas träullsplattor mot murverk enligt ritning 337:1. För att få plattorna att sitta kvar medan limmet härdar kan några långa skruv fästas in i murverket

G Huskonstruktioner av monteringsfärdiga element

G8 Konstruktioner av element av blandat material

G8.3 *Väggar, skärmar o d. av element av blandat material*

Väggar till förråd 114, förråd 115, garage 116 samt toalett och gästrum 117, 118 byggs med trästocksarmerade träullsplattor 100 mm tjocka. Elementen ställs på syll av 45×95 virke som fuktisolerar från grunden. Syllan förankras med skruv och plugg från Gunnebo fastening resp Thorsman. Elementen skråspikas genom armeringen in i syllan. Ovan elementen läggs hammarband av 45×70 virke som spikas in i armeringen. Hammarbandet läggs i liv med elementets insida enligt ritning. Väggar runt toalett och gästrum 117, 118 isoleras extra med liggande 100 mm oarmerade träullsplattor som spikas in i de stående elementens armering.

Dörrar till förråd 114 och 115, garage 116 samt gästrum och toalett 117, 118 spikas eller skruvas fast i elementens armering.

Väggar i förråd 114 som står mot den murade väggen förankras med böjda järn/kramlor (4 vid var vägg) som spikas in i armeringen och läggs mellan två löpskift enligt ritning. Kramlor skaffas av byggherren.

G8.6 *Konstruktioner av element av blandat material*

G8.62 *Undertak o d av plattor*

G8.621 *Undertak av träullsplattor*

Undertak i toalett 102, tvätt 104 samt badrum 105 ska vara av 50 mm akustikplatta. Plattan fästs med utanpåliggande trälistor.

Undertak i förråd 114 och 115 ska vara 100 mm tjock träullplatta som spikas, med bricka, fast i takbalkar. Undertak i utrymme mellan förråd 114 och 115 ska vara 30 mm tjocka akustikplattor som spikas, med bricka, fast mot 45×45 reglar.

G8.8 *Träullsplattor på innerväggar*

30 mm träullsplattor monteras på regelverk med bricka och skruv. 100 mm träullsplatta monteras i dörrhål mellan hall 103 och arbetsrum 107.

G8.9

Trällsplattor på vägg/takstol utomhus

Trällsplattor spikas, med bricka, fast i takstol/väggregel.

Tjocklekar på trällsplattan enligt ritningarna.

H Stångkonstruktioner

H1 Stångkonstruktioner av metall

H1.1 Stångkonstruktioner av stål

H1.112 Väggstommar av stål
Trällsplattor monteras med täckbricka och skruv.

H1.1121 Väggstommar av stålplåtsreglar för beklädnad
Stålplåtsreglar från Lindab. Regelbredder: 25, 70, 100, 145 samt 160 mm. Placering enligt ritning 306:1.

H1.1322 Fribärande bärläkt av plåt på takstolar
c/c avstånd mellan läkt ska vara 500 mm.

H1.14 Kompletteringar av stål till väggar
För infästning av vindskiva och ytterpanel, fönster och dörrar m m. ska kapade ljudreglar av stål, 1,5 mm tjocklek. Plåtens storlek ska var 150× ca 150. Plåten kapas av byggherren till rätt storlek. Mellan sovrum 108 och 109 ordnas avbärning med stålbalk lika balk mellan allrum och kök. Balk mellan allrum 110 och kök 113 konstrueras enligt ritning 338:1 av 2 st C eller Z balkar, höjd 200, plåttjocklek 2,5 mm. Horisontella 25 mm reglar som underlag till trällsplattor bl a till vägghyllor.

H5 Stångkonstruktioner av trä

H5.1 Stångkonstruktioner av trä (furu och gran)

H5.111 Syllar av trä för stolpverk, fackverk, regelstommar
Syll fuktskyddas från grunden med tjärpapp
Förankras med skruv och plugg.

- H5.113 Enkla regelstommar av trä för inbrädning eller skivbeklädning*
Uppregling ovan träullselement vid förråd 114 och 115 av 45×70 virke enligt ritning 308:3.
Hammarband ovan murverk ska vara 45×200. Fästs i murverk med täckbricka och mutter i gängat, rostfritt stål som gjutits in med tunnfofsbruk till ett djup på ca 600 mm. Ingjutning ska ske invid takstol. Uppregling på takstol vidnock av 45×120 virke som underlag till plåtklätt murkrön. Uppregling ovan träullselement vid kortändar på garage 116 och gästrum 118 med 45×70 samt 45×100 regler. På väggar utomhus mellan förråd 114 och 115 fästs 45×45 regler med spik in i trästocksarmeringen som underlag för undertak av träullsplattor.
- H5.13 Bjälklag, underslag, uppregling, undergolv av trä*
Uppregling på träullsplattor
- H5.1342 Fasta regler av trä för undergolv och golv av trä*
Regel 45×45 c/c 600. Fästs i träullsplatta med skruv och plugg. Dubbla regler under innerväggar. Arbetet utförs av byggherren.
- H5.1411 Takstolar av trä*
Tillverkare: Derome träteknik
Fästs i hammarbandet med vinkelbeslag. C/C ca 1200. Mot breda mellanväggen fästs takstolarna med balksko alternativt skruvas en 45×150 regel mot regelväggen som takstolen fästs mot. Takbalkar till förråd 114 och 115 samt utrymme däremellan konstrueras på plats enligt ritning 308:3.
- H5.1481 Sargar av trä till takluckor och takfönster*
- H5.15 Kompletteringar av trä på väggar och i innertak*
- H5.151 Utfyllnader med läkt eller regler av trä*
45×45 virke till vägghyllor enligt ritning 338:1, skruvas med brick in i underlaget. 45×45 virke till läkt bakom locklistpanel, fästs med skruv genom mineritskiva i plåtkramlor. Reglar till skorstensgenomföringar ska vara 45×70. Reglar till takfönsterhåll ska vara 45×45 samt 45×70 enligt ritning 308:2, skråspikas till takstol.
- H5.152 Stommar av trä till undertak*
Uppregling för innertak i hall 103 enligt ritning.

- H5.16 Synliga brädgolv*
Bredder 150 samt 180 mm. De olika bredderna läggs i var sin länga.
- H5.162 Synliga brädgolv klass 2*
Brädorna spikas i spont och försänks med dorn.
- H5.17 Väg- och takpaneler samt lister av trä*
- H5.1711 Stående panel av trä med lockläkt utomhus*
- H5.1717 Foder, lister, knutbrädor av trä utomhus*
Foder runt fönster och dörrar med väggar klädda med locklistpanel ska ha dimensionerna 22×100 mm.
- H5.1718 Liggande brädor vid takfot*
Liggande bräda 150 mm bred spikas mot takstol/balk. Dropplista ca. 20×90 spikas mot regel. Foder runt dörrar och fönster ska vara 22×100
- H5.172 Synliga vägg- och takpaneler av trä inomhus*
- H5.1722 Synliga takpaneler av trä inomhus*
Täckande bredd: 95 mm. Spikas i noten och försänks med dorn.
Omfattning: Rum 101, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113.
- H5.1731 Foderlister av trä*
Foder geras där horisontella och vertikala foder möts. Dimensioner enligt ritningarna.
- H5.1734 Täcklister av trä*
Täcklista av ek eller ask monteras över skarv mellan horisontellt monterade glasalskivor. Mått 20×60 mm. Listan skruvas fast med rostfri skruv, skarven mellan lista och skiva tätas med silikon. Skarv runt takfönsteröppning täcks med vinkellista.
- H5.18 Diverse stångkonstruktioner av trä*
Fönsterram monteras i vägghål i kök 113 för infästning av fönster F2 och F3. Fönsterram tillverkas av beställaren och monteras av byggherren.
- H5.189 Lådor av trä för infälld takbelysning*
Anskaffas av beställaren. Monteras efter samråd med elektriker.

K Konstruktioner av termoisolervaror m m

K2 Termisk isolering av husbyggnadskonstruktion

K2.12 *Termisk isolering på hussocklar av betong*

Utvändig träullsplatta ska ha tjockleken 150 mm, fasas i överkant enligt ritning. Invändig träullsplatta ska vara 50 mm tjock. Förråd 115, garage 116 samt toalett och gästrum 117 och 118 ska ha en träullsplatta med tjockleken 70 mm. Vid förråd 115 och garage 116 ska plattan fasas i överkant enligt ritning.

K2.211 *Termisk isolering under bjälklag på mark*

Isolering på mark under rum 101 till och med 113 ska bestå av en (undre) 150 mm tjock träullsplatta samt en (övre) 50 mm tjock träullsplatta som läggs tvärs över den undre. För rum 114, 115, 117, 118 läggs en 100 mm tjock träullsplatta. I garage 116 läggs ingen isolering.

K2.23 *Termisk isolering på vindsbjälklag*

Isolering av thermocell lös ull, densitet 43 Kg/m³.
Leverans och utförande genom PB Bygg- och Isolerservice, Köpingsberg pl 1105, 260 22 Tågarp, Tel: 0418-440058.

K2.26 *Termisk isolering av armerade träullsplattor*

Runt rum 117 och 118 spikas liggande träullsplattor in i de stående plattornas armering. Plattan ska vara 100 mm tjock.

- L** Skikt av papp, duk, folie m m
- L1** **Underlagstäckningar (ut) och vattenavledande underlag av papp, duk, folie m m**
- L1.12* *Underlagstäckningar av papp för ytskikt av överläggsplattor, överläggsskivor, plan plåt eller formskuren papp*
Papp under fotrännplåt. Pappen läggs horisontellt.
- L1.2* *Vattenavledande underlag av duk och folie för ytskikt av överläggsplattor o d*
Plastfilm läggs horisontellt och sträcks innan den fästs. Som alternativ till plastfilm kan 4 mm mineritskiva användas.
- L3** **Fuktskydd av papp, duk, folie m m**
- L3.4* *Fuktskydd av ytterväggar*
- L3.41* *Fuktskydd av ytterväggar av papp*
Omfattning och utförande enligt ritning

M Skikt av plan plåt

M6 Skikt av zinkplåt

Utseende och omfattning framgår av ritningar. Entreprenören äger rätt att använda Rheinzinks utförande anvisningar istället för de i AMA texten angivna, efter samråd med arkitekten.

M6.15 *Väggbeklädnader av plan plåt*

M6.152 *Dubbelfalsade väggbeklädnader av plan plåt*
Omfattning framgår av ritning

M6.4 *Kompletteringar av plan plåt vid taktäckning av överläggsplattor o d*

M6.41 *Fotplåtar, fotrännor vid taktäckning av överläggsplattor o d*

M6.413 *Fotrännor med fotplåt och språngbleck vid taktäckning av överläggsplattor o d*
Omfattning och utförande enligt ritning.

M6.42 *Vinkelrännor vid taktäckning av överläggsplattor o d*

M6.421 *Vinkelrännor av plåt i skivformat vid taktäckning av överläggsplattor o d*
Utförande enligt ritning. Språngbleck enligt M/19.

M6.45 *Stånd- och hängskivor samtnockbeslag vid taktäckning av överläggsplattor o d*

m6.451 *Ståndskivor med vinge vid taktäckning av överläggsplattor o d*
Överkant på ståndskivor ska gå i liv med fönster. Vid fönster fungerar ståndskivan även som fönsterbleck. Utförande enligt ritning.

M6.462 *Takluckor vid taktäckning av överläggsplattor o d*

M6.47 *Beslagning av skorstenar och takuppbyggnader vid taktäckning av överläggsplattor o d*
Skorsten ska nederbeslås samt förses med skorstensränna.

- M6.474 Helbeslagning av murkrön, brandmurar o d vid taktäckning av överläggsplattor o d*
Krönbeslagning utförs enligt ritning. Nock samt sidor på den murade konstruktionen ska ha en bruksavjämning med fall mot takytan. Bruksavjämning ska fungera som infästningsunderlag för plåt-täckning. Nock vid förråd och garage samt gästrum ska ha en horisontell träregel för infästning av plåtavtäckning.
- M6.5 Kompletteringar av plan plåt till ytterväggar, murar m m*
- M6.52 Fönsterbleck, droppbleck, listbeslag o d*
- M6.521 Fönsterbleck*
Fönsterbleck fästs med trådklammer. Putsskiktets tjocklek vid karmsidostycke: ca 10 mm. Fönsterbleck ska ligga under puts
- M6.524 Tröskelbeslag*

N Skikt av överläggsplattor o d

N5 Skikt av överläggsplattor o d av metall

- N5.11 Taktäckning av trapets- och vågprofilerad plåt*
Plåt ska vara av sk pannplåt från Pokab, Ekonomistål. Tjocklek 0,6 mm, galvaniserad.
- N5.113 Taktäckningar av trapets- och vågprofilerad plåt med lutning minst 1:7 (8°)*
Omfattning framgår av ritning. Plåt fästs med gängande skruv med tätningsbricka från Gunnebo Fastening. Tätning av sidoöverlappning med tätningsmassa alternativt lödning.
- N5.114 Taktäckningar av trapets- och vågprofilerad plåt med lutning minst 1:4 (14°)*
Omfattning framgår av ritning. Plåt fästs med gängande skruv med tätningsbricka från Gunnebo Fastening. Tätning utförs med tätningsmassa.
- N5.1721 Vinkelrännor vid taktäckning av profilerad plåt*
Utförande enligt ritning.

O Skivkonstruktioner

01 Skikt av cement- och gipsbaserade skivor

01.5 Skikt av gipsskivor

01.521 *Gipsskivor på väggar, pelare o d inomhus*
Väggar i entre 101 och hall 103 ska ha gipsskivor som ytskikt. Skivorna monteras med gipsskruv. Skruvhål och fogar spacklas.

01.6 Skikt av cementskivor

01.611 *Cementskivor på väggar, pelare o d utomhus*
Vindskivor av 4 mm mineritskivor skruvas fast i inmurad plåtkramla samt i träullsplattans armering vid förråd 114 och 115. Omfattning; fasad mot hall 103, tvätt104, badrum 105, skafferi 112 kök 113, förråd 114 och 115 samt gång mellan 114 och 115. Utförande framgår av ritning.

01.612 *Cementskivor i tak, undertak o d utomhus*
Som alternativ till L1.2. Till underlag för fotränna används 18 mm mineritskiva.

01.62 Cementbundna skivor inomhus

01.621 *Cementbundna skivor på väggar, pelare o d inomhus*
På väggar i toalett 102 ska glasalskivor monteras horisontellt (hela vägghöjden) med skruv i över och underkant. Horisontell skarv täcks med en ek- eller asklist. Hörn tätas med silikon. I badrum 105 ska glasalskivor monteras horisontellt upp till 1,2 meters höjd. Övergång mellan glasalskivan och putsen täcks med ek- eller asklist. 10 mm mineritskivor monteras på breda mellanväggens insidor för att få vindstabilitet. Omfattning och utförande bestäms i samråd mellan arkitekten och arbetsledaren.

03.112 *Plywood skivor i tak, undertak od utomhus*
12 mm plywood på undersidan av taksprånget för infästning av bygel till fotränna.

P Puts, målning, skyddsbeläggning m m

P1 Puts

Utvändig puts ska vara nätarmerad 3-skiktspots. Invändig puts ska vara nätarmerad 2-skiktspots.

P1.3 Armerad puts på underlag utomhus
Putsning på träullsplattor och träullsblock.

P1.31 Armerad puts på underlag, på vägg utomhus
Spritputs med släta fönster- och dörrromfattningar samt listverk/fris enligt ritning.
Brukstyper: Grundning; B1, KC 35/65/550
Utstockning; C1, KC 50/50/650
Ytskikt; C1, KC 50/50/650
Tjocklek klass d enligt tabell P/5.
Ytjämnhet klass 4a enligt tabell P/6. För fönster- och dörrromfattningar gäller ytjämnhet klass 2a, tab P/6.
Hållfasthets klass b enligt tabell P/7.

P1.4 Armerad puts på underlag inomhus
Putsning på träullsplattor.

P1.41 Armerad puts på underlag, på vägg inomhus
Brukstyper: Grundning; C1, KC 50/50/650.
Ytskikt; C1, KC 50/50/650.
Planhet enligt tabell P/4.
Tjocklek klass c enligt tabell P/5.
Ytjämnhet klass 2a enligt tabell P/6.
Hållfasthetsklass b enligt tabell P/7.
Yttervägg i kök 113 som ska kaklas ska endast ha en slät grundputs som skikt före kakling.

P2 Målning

Ännu ej bestämt. Dock står byggherren för all målning.

Q Skikt av beläggnings- och beklädnadsvaror – hus

Q1 Beläggningar och beklädnader av fogplattor

Q1.11 Beläggningar o d av fogplattor av natursten
Natursten läggs som tröskel i dörrhål i samma nivå som omgivande golv. Omfattning framgår av ritning.

Q1.4 Beläggningar och beklädnader av keramiska fogplattor
Golveläggning av oglaserade torrpresse klinterplattor från Partek-Höganäs koncept "skärgård", mått; 96×96×8 mm samt 196×196×8 mm. Även kakelplattor från Partek-Höganäs.

Q1.41 Beläggningar o d av keramiska fogplattor
Mönsterläggning enligt ritning.

Q1.41214 Golveläggning av keramiska fogplattor inomhus – fast golv, plattläggning med cementbaserad fästmassa
Golveläggning utföres enligt Partek-Höganäs typkonstruktion G4, med fogplattor enligt Q1.4. Fog ska vara grå FB 20, fogbredd framgår av mönsterläggningsritning.

Q1.41215 Golveläggning av keramiska fogplattor inomhus – fast golv, plattläggning med polyuretanbaserad, flexibel, vätsketät fästmassa
Golveläggning utföres i dusch i toalett 102 samt i dusch i badrum 105 enligt Partek-Höganäs typkonstruktion G5, Fogplattor samma som Q1.4.

Q1.43 Beklädnader av keramiska fogplattor
Fogplattor från Partek-Höganäs, format 97×97×7. Fogfärg FB 25 ljusgrå, fogbredd 3 mm.

Q1.432 Väggbeklädnader o d av keramiska fogplattor inomhus

Q1.4321 Väggbeklädnader o d av keramiska fogplattor inomhus – plattbeklädnad med klinterplattor och cementbruk
Väggbeklädnad utföres enligt Partek-Höganäs typkonstruktion V1, med fogplattor, fogfärg samt fogbredd enligt Q1.43.

- X** **Stomkompletteringar m m av sakvaror**
- X2** **Monterade sakvaror för komplettering av väggöppningar m m**
Drevning ska ske med lindrev.
- X2.1* *Fönster, fönsterdörrar, fönsterpartier, glaspartier o d*
- X2.112* *Fönster och fönsterdörrar av trä*
Fönster och fönsterdörrar monteras enligt ritning med karmskruv i de inmurade plåtskenorna.
- X2.2* *Dörrar, dörrpartier, portar, väggluckor o d*
- X2.212* *Ytterdörrar av trä*
Dörrar monteras enligt ritning med karmskruv i inmurade plåtskenor. Vid väggar av armerade träullselement skruvas dörrkarmen in i trästocksarmeringen. Utrymme mellan tröskel och grund täcks med träullsplatta enligt ritning.
- X2.22* *Innerdörrar*
- X2.222* *Innerdörrar av trä*
Skjuldörrar fästs i dörrhålets överstycke. Övriga innerdörrar fästs med karmskruv.
- X2.23* *Portar*
Garageportens bredd ska vara 2400 mm. Entréport i utrymme mellan förråd 114 och 115 ska ha karmyttermått 1700 mm, placeras enligt ritning 308:3.
- X2.232* *Portar av trä*
Garageport från Swedoor.
- X3** **Monterade sakvaror för komplettering av yttertaksöppningar**
od
- X3.118* *Takfönster sammansatta av flera material*
- X7** **Diverse stomkompletteringar m m av sakvaror**

X7.2 *Ventiler av plåt på yttervägg*

Ventiler för luftning av yttertak, inomhusventilation, luftning av ledningar samt köksfläkt. Format: 150×150, utförande och placering enligt ritning.

X7.3 *Underbyggnad till fris*

Trällsplattor med tjocklekarna 30, 50 100 samt 120 mm kapas och skruvas mot takstol och/eller cementlimmas mot vägg enligt ritning.

Y Inredningar m m

Y3 Komplexa förvaringsenheter

Y3.1 *Skåp* Skåpsnickerier ska vara från Marbodal

Bänkskåp	300×600×900	1 st
	600×600×900	7 st
	800×600×900	1 st
Väggskåp	600×300×900	6 st
	800×300×900	4 st
Högskåp	600×400×2100	1 st
	600×600×2100	11 st
	800×600×2100	2 st

Y4 Bordenheter

Y4.2 *Bänkskivor o d* Lamellskivor av bok monteras på köksskåp. Skivorna skruvas fast underifrån.

Z **Konstruktioner av diverse mängd-, form- och sakvaror**

Z2 **Konstruktioner av diverse formvaror**

Z2.211 *Insektsnät till ventilationsöppningar*

Rumsbeskrivning

Denna beskrivning ansluter till AMA 83

Lund 95-09-11

Rum	Byggnadsdel	Material	AMA-kod
<i>101 Entré</i>	Golv	Klinker	Q1.41214
	sockel		
	väggar	Gipsskivor	O1.521
	Tak	Träpanel	H5.1722
<i>102 Toalett</i>	Golv	Klinker	Q1.41214
	Sockel		
	Väggar	Glascal	O1.621
	Tak	Trällsplattor	G8.621
	Duschgolv	Klinker	Q1.41215
	Övrigt	Inred. enl. ritn.	
<i>103 Hall</i>	Golv	Klinker	Q1.41214
	Sockel		
	Väggar	Gipsskivor	O1.521
	Tak	Träpanel	H5.1722
<i>104 Tvätt</i>	Golv	Klinker	Q1.41214
	Sockel		
	Väggar	Kakel	Q1.4321
	Tak	Trällsplattor	G8.621
	Övrigt	Inred. enl. ritn.	
<i>105 Badrum</i>	Golv	Klinker	Q1.41214
	Sockel		
	Väggar	Glascal/puts	O1.621/P1.41
	Tak	Trällsplattor	G8.621
	Duschgolv	Klinker	Q1.41215
	Duschväggar	Kakel	Q1.4322
	Övrigt	Inred. enl. ritn.	

<i>106 Sovrum</i>	Golv	Trägolv	H5.162
	Sockel		
	Väggar	Puts	P1.41
	Tak	Träpanel	H5.1722
<i>107 Arb.rum</i>	Golv	Trägolv	H5.162
	Sockel		
	Väggar	Puts	P1.41
	Tak	Träpanel	H5.1722
	Övrigt	Putsad kakelugn	
<i>108 Sovrum</i>	Golv	Trägolv	H5.162
	Sockel		
	Väggar	Puts	P1.41
	Tak	Träpanel	H5.1722
<i>109 Sovrum</i>	Golv	Trägolv	H5.162
	Sockel		
	Väggar	Puts	P1.41
	Tak	Träpanel	H5.1722
<i>110 Allrum</i>	Golv	Trägolv	H5.162
	Sockel		
	Väggar	Puts	P1.41
	Tak	Träpanel	H5.1722
	Övrigt	Putsad kakelugn	
<i>111 Bibliotek</i>	Golv	Trägolv	H5.162
	Sockel		
	Väggar	Puts	P1.41
	Tak	Träpanel	H5.1722

<i>112 Skafferi</i>	Golv	Klinker	Q1.41214
	Sockel		
	Väggar	Puts	P1.41
	Tak	Trällsplattor	G8.621
<i>113 Kök</i>	Golv	Klinker	Q1.41214
	Sockel		
	Väggar	Puts	P1.41
	Tak	Träpanel	H5.1722
	Övrigt	Inredn. enl. ritn.	
<i>114 Förråd</i>	Golv	Betong	E3.5234
	Sockel		
	Väggar	Obehandlade	G8.3
	Tak	Trällsplattor	G8.621
	Övrigt	Install. enl ritn.	
<i>115 Förråd</i>	Golv	Betong	E3.5234
	Sockel		
	Väggar	Obehandlade	G8.3
	Tak	Trällsplattor	G8.621
<i>116 Garage</i>	Golv	Betong	E3.5234
	Sockel		
	Väggar	Obehandlade	G8.3
	Tak	Takstolar	H5.1411
<i>117 Toalett</i>	Golv	Klinker	Q1.41214
	Sockel		
	Väggar	Kakel	Q1.4321
	Tak	Trällsplattor	G8.621
	Övrigt	Inred. enl. ritn.	

<i>118 Gästrum</i>	Golv	Trägolv	H5.162
	Sockel		
	Väggar	Puts	P1.41
	Tak	Trällsplattor	G8.621

