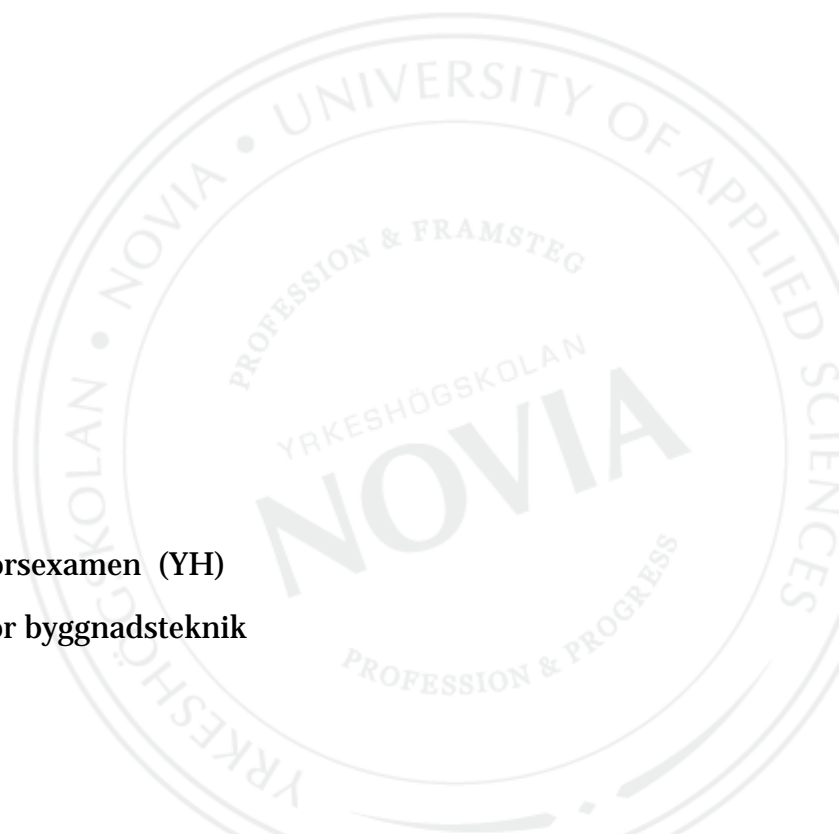


Fuktuppföljning och guide för uteluftsventilerade krypgrunder

Från teori till praktik

Tina Backström

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik
Vasa 2011



EXAMENSARBETE

Författare: Tina Backström
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik Vasa
Inriktningsalternativ/Fördjupning: Byggnadskonstruktion
Handledare: Anders Borg

Titel: *Fuktuppföljningar och guide för uteluftsventilerade krypgrunder*

Datum: 04.04.2011

Sidantal: 42

Bilagor: 7

Abstrakt

Detta examensarbete baserar sig på ett arbete jag gjort för Botnia Atlantica projektet "Kompetenscentrum Byggnad-Luftkvalitet-Hälsa 2" (KLUCK2). Projektet har gått ut på att utföra mätningar i krypgrunder för att jämföra teori och praktik. Mätningarna gjordes vid två nybyggda egnahemshus som byggdes under vintern 2010–2011 i Smedsby, Korsholm. Mätningarna som gjordes var temperatur-, fukt-, vind- och solmätningar. Dessutom har projektet innefattat att samla en annars spridd information och sammanställa den i en guide för att öka kunskapen om uteluftsventilerade krypgrunder. Efter att mätningarna gjorts konstaterades att teori och praktik ganska långt överensstämde, men att en fortsatt mätning samt andra mätmetoder skulle krävas för att kunna få ut mer information. Sammanfattningsvis är alla krypgrunder individuella och man ska därför alltid observera hur krypgrunden reagerar om man gör ändringar, oberoende av ändringens storlek.

Språk: svenska Nyckelord: krypgrunder, fukt, mögel, mätningar, guide

Förvaras: Webbiblioteket Theseus.fi

BACHELOR'S THESIS

Author: Tina Backström
Degree programme: Building Engineering, Vasa
Specialization: Building construction
Supervisor: Anders Borg

Title: *Moisture follow-up and guide for crawl spaces ventilated by outdoor air.*

Date: 04.04.2011 Number of pages: 42 Appendices: 7

Abstract

The objective of this Bachelor's thesis work is based on an assignment that I did for the Botnia Atlantica. The name of the project is "Kompetenscentrum Byggnad-Luftkvalitet-Hälsa 2" (KLUCK2). The purpose of the project is to do measurements in crawl spaces in order to compare practice and theory. The measurements were done in two newly built family houses built during the winter 2010-2011 in Smedsby, Korsholm. The measurements that were done were temperature, moisture, wind and sun measurements. The project has also included gathering scattered information and putting it together into a guide to increase the knowledge about crawl spaces ventilated by outdoor air. After completing the measurements it was noted that in general practice and theory were consistent, but that continuous measurements and other methods would be required to get more precise information. As a conclusion, all crawl spaces are individual and you should always observe how the crawl space reacts if you make any changes, regardless of the size of the change.

Language: Swedish Key words: crawl space, moist, mold, measurement

Filed at the web library Theseus.fi

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Uppdragsgivare	1
1.3 Upplägg	2
1.4 KLUCK2	2
1.5 Uppgift och målsättning.....	3
1.6 Behovsanalys	4
2 Uteluftsventilerade kryppgrunder	5
2.1 Historia	5
2.2 Definition.....	6
2.3 Konstruktionsdelar	8
2.3.1 Markplanering.....	8
2.3.2 Grundmur.....	9
2.3.3 Grundbotten.....	10
2.3.4 Tjäle och grundläggningsdjup	11
2.3.5 Bottenbjälklag	13
2.3.6 Ventilation av kryppgrunden.....	14
2.4 Skötsel	15
3 Teori inom byggnadsfysik.....	17
3.1 Relativ luftfuktighet.....	17
3.1.1 Fukt i kryppgrunden	17
3.1.2 Fukt i material	18
3.2 Fuktkällor.....	18
3.3 Kritiskt fuktillstånd	20
3.3.1 Biologisk påväxt.....	20
3.3.2 Övriga effekter av fukt	21
3.4 Radon	22
4 Mätning i två uteluftsventilerade kryppgrunder vintertid.....	23
4.1 Mätobjekt och mål	23
4.1.1 Mätobjekt.....	23
4.1.2 Mätningar.....	24
4.3 Utrustning för mätningarna	26
4.4 Genomförande	28
4.5 Resultat och resultattolkning	29

4.5 Praktiska problem	33
5 Åtgärder och alternativa lösningar.....	36
5.1 Åtgärder	36
5.2 Alternativa lösningar	38
5.3 Övriga åtgärder	40
6 Guide för uteluftsventilerad krypgrund	41
7 Avslutning.....	42

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Uteluftsventilerade krypgrunder är för tillfället ett omtalat ämne både bland yrkeskunniga och i olika skrifter. Den uteluftsventilerade krypgrunden har under de senaste åren fått ett dåligt rykte om sig att vara en riskkonstruktion. Men på samma gång är detta en av de vanligaste konstruktionerna när man bygger hus. Problemet ligger i att man försöker bygga enligt gamla traditioner med nya material och resultatet blir inte alltid det man önskar, vilket är synd eftersom den uteluftsventilerade krypgrunden har så stora möjligheter. Detta lärdomsprov innefattar YH 15 studiepoäng och är baserat på ett arbete som gjorts åt KLUCK2. I nämnda arbete undersöktes det hur mätningar av luft och fukt fungerar och jämfördes sedan med teorin. Arbetet innehöll också en guide för användning av krypgrund. Denna gjordes för att få all viktig information om uteluftsventilerade krypgrunder samlade på ett och samma ställe.

1.2 Uppdragsgivare

Botnia Atlantica Projektet "Kompetenscentrum Byggnad–Luftkvalitet–Hälsa 2" (KLUCK2). Botnica Atlantica Projektet är ett gränsöverskridande samarbete mellan Sverige, Finland och Norge. Målet för projektet är att länderna genom samarbete tillsammans uppnår en starkare tillväxt och hållbar utveckling. Programmen inom Botnia Atlantica finansieras bland annat av EU:s regionala utvecklingsfond för att stöda samarbete mellan länder och regioner i Europa.



Figur 1. Botnia Atlanticas Logo

1.3 Upplägg

Detta examensarbete baserar sig på ett arbete som jag gjort för forskningsprojektet "Kompetenscentrum Byggnad–Luftkvalitet–Hälsa 2" (KLUCK2) vid Yrkeshögskolan Novia i Vasa. Arbetet behandlade problematiken med uteluftsventilerade kryppgrunder genom att dels studera tidigare vetenskapliga publikationer och dels genom egna mätningar och experiment. Guiden gjordes sedan på den insamlade informationen för att sammanställa den på ett ställe. Detta för att göra det lättare för husägare att hitta den information som behövs.

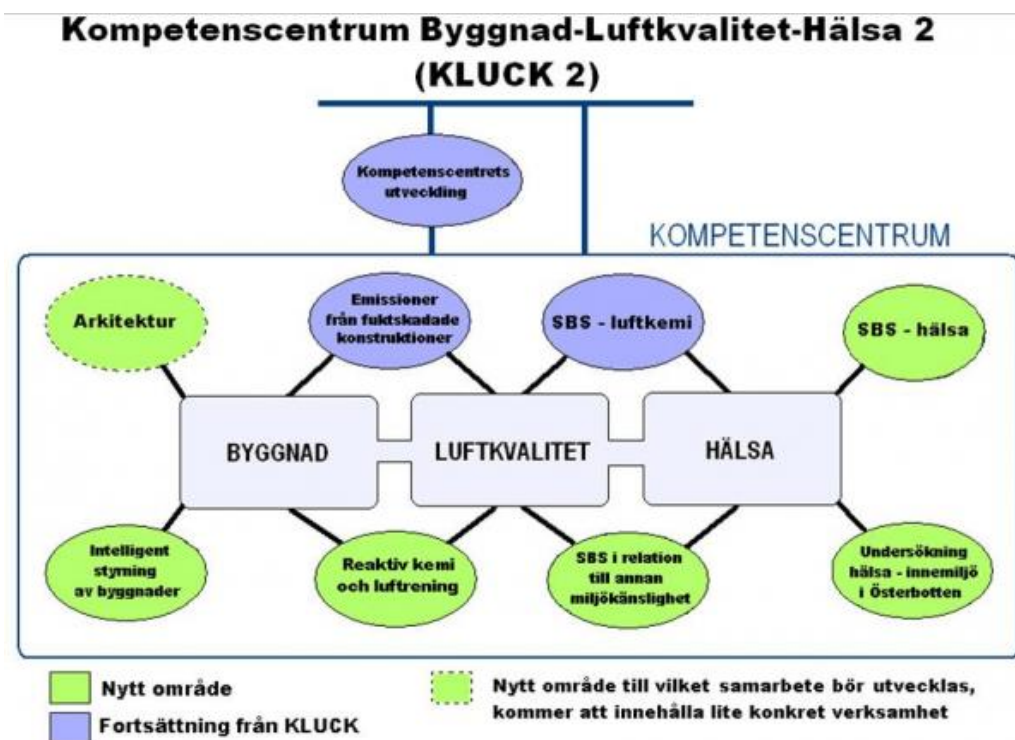
1.4 KLUCK2

KLUCK är ett arbetsnamn för "Kompetenscentrum Byggnad–Luftkvalitet–Hälsa". KLUCK skapade grunden för ett kompetenscentrum inom byggnad, luftkvalitet och hälsa (2004–2007).¹

KLUCK2 bygger vidare på KLUCK. Projektet startade 2008 och är planerat att fortsätta till 2011. Projektet finansieras av Botnia Atlantica, Österbottens förbund, Länsstyrelsen i Västerbottenslän, Yrkeshögskolan NOVIA och Umeå Universitet. Projektet består nu utav nio aktiviteter som strävar till att öka kunskapen inom inomhusmiljö och hälsa. Projektets huvudsakliga syfte är att öka kompetensen inom inomhusluftfrågor.²

¹ <http://www.novia.fi/kluck/>

² <http://www.botnia-atlantica.eu/default.asp?ML=12585>



Figur 2. KLUCK 2 uppbyggnad från KLUCK:s hemsida

1.5 Uppgift och målsättning

Detta lärdomsprov baserar sig på mitt arbete inom forskningsprojektet KLUCK 2. Delvis bestod uppgiften av att göra mätningar i uteluftsventilerade krypgrunder åt Oravais Hus för att studera skillnaden mellan teori och praktik. Eftersom dessa test gjordes under vintern och krypgrunderna byggdes under vintern kom arbetet även att innefatta information angående den uteluftsventilerade krypgrunden under denna årstid. Vad kan vi få reda på om den uteluftsventilerade krypgrunden vintertid?

Andra delen av arbetet kom att innefatta en guide över skötseln av en uteluftsventilerad krypgrund. Guiden är tänkt för husägare utan yrkesmässig kunnskap. Detta för att få fram en sammanställning av en annars utspridd information. Vad behöver en husägare veta när huset står på en uteluftsventilerad krypgrund?

Målsättningen med arbetet var att få fram skillnaden mellan teori och praktik, fundera över lösningar för krypgrunder under vintern och sammanställa viktig information i en guide för uteluftsventilerad krypgrund. Krypgrunderna som mätningarna kommer att

göras på står precis bredvid varandra. Kommer mätningresultat från dem att avvika från varandra och i så fall varför?

1.6 Behovsanalys

Kvaliteten på uteluftsventilerade krypgrunder kan i dagens läge variera kraftigt. Konstruktionen angrips lätt av fukt och mögel och det har påvisats att illaluktande luft från konstruktionen kan ta sig in i byggnaden och på så sätt försämra inomhusluften.

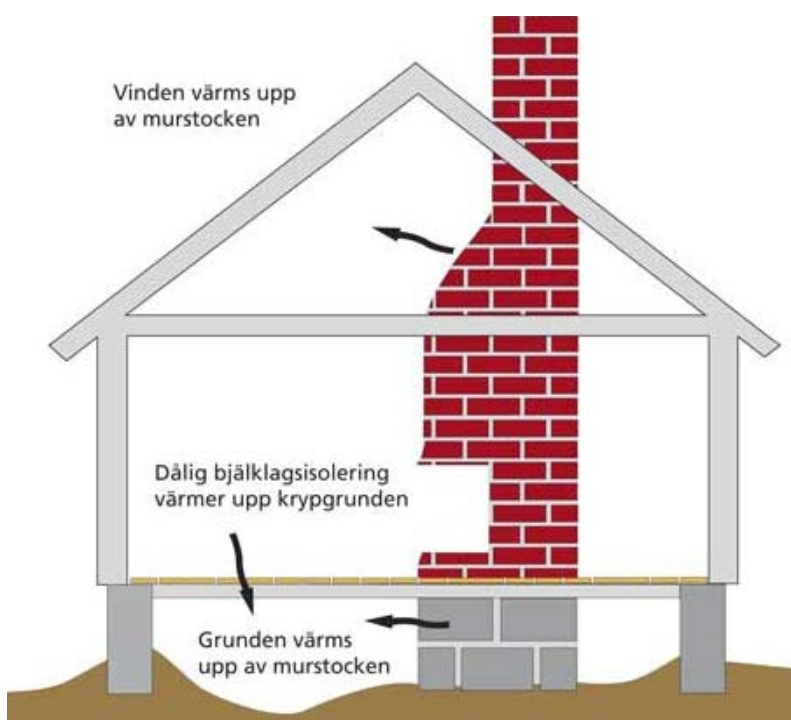
Uteluftsventilerade krypgrunder har dock potential och målsättningen är att förbättra förhållandet i konstruktionen för att minska risken för fukt- och mögelangrepp. Men för att detta ska kunna uppnås måste sakkunskapen spridas i större grad. Bland husägare är det få som riktigt vet hur och när en krypgrund ska granskas och denna information borde finnas lättillgänglig för den som söker den. Målsättningen med sammanställningen av information är att husägaren lätt ska kunna ta del av information angående uteluftsventilerade krypgrunder i en kort sammanfattad guide. Husbyggare borde sätta mer vikt på att kontrollera grunderna efter byggtiden och informera om skötsel till husköparen. Målsättningen med mätningarna är att visa hur mätningarna kan gå till och vilka mätresultat vi fick.

2 Uteluftsventilerade krypgrunder

Jag har valt att avgränsa arbetet till uteluftsventilerade krypgrunder. Detta främst för att mina mätningar kommer att utföras i denna typ av grund. Det är också denna typ av krypgrunder som är mest omtalad för tillfället och sägs ha problem med mögel och fukt i kryprummet. Så för att inte bli för allmän i mina handlingar så håller jag mig till denna grundtyp.

2.1 Historia

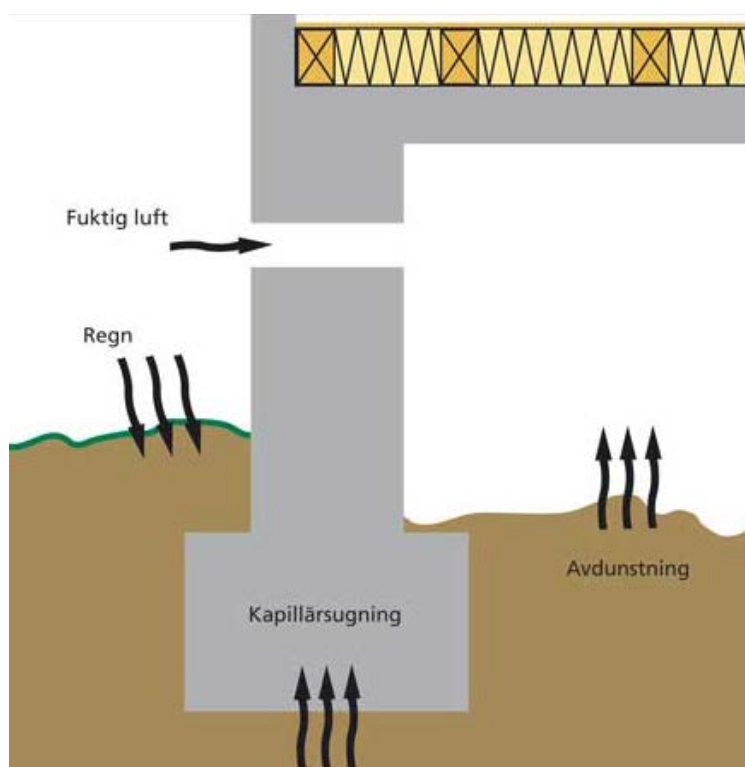
Torpargrunden är en föregångare till krypgrunden och byggdes ända till på 1950-talet. Historiskt byggdes torpargrunden så att det var helt öppet mellan marken och husets fasad och i hörnen placerade man stora stenar som byggnaden stod på. Annars var utrymmet stängt och vädrades med så kallade kattgluggar. Som isolering använde man en så kallad mullbänk. Denna gjordes genom att skyffla upp aska, jord och sand mot grundmuren. På vintern stängde man ofta kattgluggarna och skottade upp snö mot grundmuren för att isolera grunden från kylan. Bjälklaget saknade ofta isolering och detta tillsammans med en murstock under spisen gav tillräckligt med spillvärme till torpargrunden för att utrymmet skulle hålla en lägre relativ fuktighet.³



Figur 3 Illustration av Torpargrund

³ Svensson Charlotte, Effekter av åtgärder i uteluftsventilerade krypgrunder med fukt- och mögelskador, Lunds Universitet, 2001, s. 7-9

Krypgrunden är vidareutvecklingen av torpargrunden. Den består vanligen av en murad grundmur varpå en syll ligger. Syllen i sin tur bär upp ett bjälklag, vanligtvis ett trä- eller betongbjälklag. Bjälklaget är isolerat med t.ex. glasull eller stenull. Uteluftsventilerade krypgrunden är, precis som sin föregångare, ventilerad genom ventiler. Murstocken finns i regel inte längre i krypgrunden och den minskade spillvärmen gör att det kan bli höga RH i utrymmet. Detta har lett till problem med mögel och röta. Men trots att många krypgrunder har dessa problem så är krypgrunden en av de vanligaste grunderna inom nybyggnad idag. Forskning görs kring detta område för att förbättra krypgrunderna och minska på de problem som vanligtvis uppstår. För trots att det lätta kan uppstå problem med krypgrunder menar man att krypgrunder har många fördelar som grundläggningsmetod.⁴



Figur 4. Illustration av Uteluftsventilerad krypgrund

2.2 Definition

En uteluftsventilerad krypgrund består av en grundmur eller balkar som ger ett slutet utrymme under huset. Kryprummet ventileras med hjälp av ventiler som finns i grundmurarna. Ibland kan också ventilerna förstärkas med en frånluftsfläkt eller

⁴ Charlotte Svensson, Effekter av åtgärder i uteluftsventilerade krypgrunder med fukt- och mögelskador, Lunds Universitet, 2001, s. 8-9

kompletteras med en vertikal självdragkanal. I uteluftsventilerade krypgrunder placeras även värmeisolering på undersidan av bottenbjälklaget. Lufttemperaturen i uteluftsventilerade krypgrunder blir högre än utomhusluften vintertid och lägre än utomhusluften sommartid. Detta leder därför under sommaren till högre luftfuktighet inne i krypgrunden än utomhus.⁵

Fördelar

Trots de problem som kan uppstå så finns det många fördelar med en uteluftsventilerad krypgrund.

- Tack vare det fria utrymmet i krypgrunden är det enkelt att inspektera och göra enklare reparationsarbeten.
- Kryprummet kan användas för dragning av olika ledningar och gör dem därför lätt att komma åt.
- Radonsäkerheten är i sig god i krypgrunden eftersom grunden ventileras. Ifall åtgärder sedan krävs för att minska radonhalten i huset är det lättare och billigare att göra i en uteluftsventilerad krypgrund än i t.ex. en källare eller platta.
- En fördel för prefabricerade hus eftersom bottenbjälklaget då också kan prefabriceras.^{6 7}

Nackdelar^{8 9 10}

Nackdelarna för uteluftsventilerade krypgrunder är få till antalet, men dessa få nackdelar kan leda till stora skador och har därför diskuterats mycket de senaste åren.

- I grunder med träbjälklag är det vanligt att elak lukt förekommer i kryprummet till följd av hög luftfuktighet. Detta speciellt ifall tryckimpregnerat trä har använts.
- I grunder med betongbjälklag är det vanligt med unken lukt på grund av bottenbjälklag med överliggande isolering.

⁵ Åberg Olle, Fuktssäkerhet i byggnader, Krypgrunder, Byggnadsforskningsområdet: Stockholm, 1995, s.9

⁶ Åberg Olle, 1995, s.9

⁷ Svensson Charlotte, Effekter av åtgärder i uteluftsventilerade krypgrunder med fukt- och mögelskador, Lunds Universitet, 2001, s. 7-9

⁸ Åberg Olle, Fuktssäkerhet i byggnader, Krypgrunder, Byggnadsforskningsområdet: Stockholm, s.9

⁹ Svensson Charlotte, 2001, s. 7-9

¹⁰ Johansson, Rune, Bygg- och kontrollteknik för småhus: om de viktigaste bygg- och installationstekniska frågorna, 2003, s. 36-37

- I grunder med lättbetongbjälklag kan golvbeläggning och syllar drabbas av fuktskador när torkning av byggfukten sker ifall det finns brister i fuktspärren mellan lättbetongen och golvet eller syllan.
- En hög luftfuktighet är periodvist normalt i uteluftsventilerade krypgrunder. Dock kan grundvatten, läckage, avdunstningar från nederbörd och liknande förlänga denna period.

2.3 Konstruktionsdelar

Husgrunder utsätts ständigt för vatten, oberoende om det är från nederbörd, markfukt eller inomhusluft. Eftersom grunden angränsar till både uteluft och mark skiljer dess värme- och fuktfunktion markant från andra byggnadsdelar som t.ex. väggar, vilka vetter endast mot uteluft. Detta för att man får se marken som fuktmättad. Dessutom mildrar marken luftens värmetröghet och färförskjuter uteluftstemperaturens variationer över året och dygnet.

Man kan motverka markfukten med dränerande och kapillärbrytande skikt. Värmeisoleringen är också en betydande faktor för det fukttillstånd som kommer att råda i krypgrunden. Generellt betyder det att utvändigt isolering ger ett bättre fukttillstånd. I detta kapitel kommer en mer noggrann beskrivning av krypgrundens olika delar och också om de problem som kan uppstå.¹¹

2.3.1 Markplanering

Det är viktigt att skydda konstruktionen från vatten, men dagvatten är också en nödvändighet för omgivande mark och ska därför inte avledas mer än nödvändigt. Dagvatten som kommer från tak och mark ska därför bara förhindras från att rinna mot kryprummet för att det inte ska belasta byggnadens dräneringssystem. Om jorden eller ytan är av typen icke-självdrenerande så ska lutningen på marken från huset vara 1:20 på minst tre meter. Om huset är byggt på en slänt ska också den motlutande marken förses med ett avskärande dräneringsdike med vattenavledning förbi byggnaden.^{12 13}

¹¹ Petersson Bengt-Åke, Tillämpad Byggnadsfysik, 2001, s.188-203

¹² C2 Finlands Byggbestämmelsesamling, <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2s.pdf>

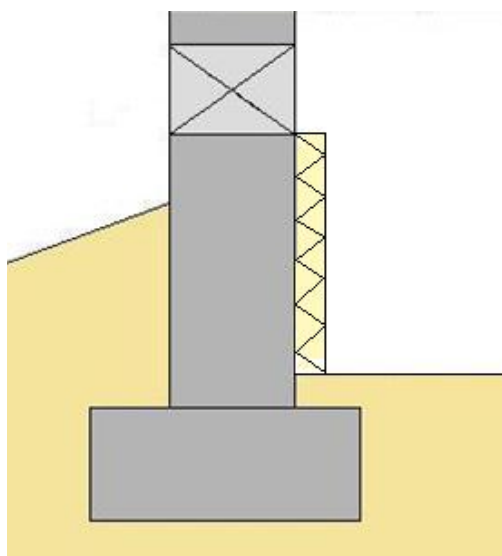
¹³ Åberg Olle, 1995, s.14

2.3.2 Grundmur

Plintar ska helst användas i stället för murar inuti kryprum. Detta för att förhindra att det bildas avgränsande rum, vilket i sin tur försvårar ventileringen. Syllen ska alltid placeras på grundmurens krön. Mellan grundmur och bottenbjälklag ska fuktuppsugning förhindras. Detta görs med vattenisolering som placeras mellan grundmuren och intilliggande byggnadsdel som är syll, mellanbjälklaget eller väggen. Allt organiskt material som används vid bygget ska avlägsnas för att minska risken för byggfukt och mögelskador. Om huset byggs under vintern och utan bottenisolering så är det skäl att under den första våren och sommaren förse kryprummet med tillsatsvärme för att höja kryprummets lufttemperatur så att den uppnår samma temperatur som utomhus. Annars finns det risk för riklig kondens inne i kryprunden när byggfukten avdunstar.

För att inte riskera att vatten rinner in i kryprunden måste ventilerna ligga ett visst mått över markhöjden. Höjden till ventilernas underkant ska vara över 200 mm eller över 250 mm för fasader med träpanel. Syftet med detta är att skydda panelen från stänkvatten. Utrymmet kryprummets höjd ska vara minst 500 mm.

Ur energisynvinkel behöver inte grunder med värmeisolerande bjälklag värmeisoleras, men vid grundläggning med reducerat tjäldjup kan kryprunden isoleras. Kondens kan ibland bildas på grundmurens insida. Detta är ofta ett tecken på tillskott av fukt i grunden. Att isolera kryprunden är ett sätt att förebygga detta.^{14 15}



Figur 5 Grundmur med invändig isolering.

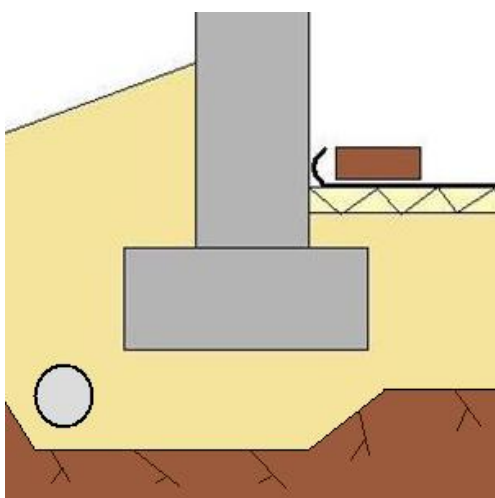
¹⁴ C2 Finlands Byggbestämmelsesamling, <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2s.pdf>

¹⁵ Åberg Olle, 1995, s.16,17

2.3.3 Grundbotten

Grundens botten, eller grundbotten, innefattar området kring och under krypgrundens var man byter ut jordmaterialet mot ett mer dränerande material. I grundbotten är dräneringens uppgift att förhindra att vatten tränger in i kryprummet. Det är sedan plastfoliens uppgift att förhindra avdunstningen av markfukt från att nå kryprummet. För att detta ska fungera måste all matjord och humus avlägsnas och ersättas med dränerande och kapillärbrytande material. I en schaktbotten bestående av finmaterial behövs en fiberduk för att förhindra att finmaterialet och det dränerande och kapillärbrytande lagret blandas. Allt detta ska stå i förbindelse med dräneringsledningar så att vattnet kan transporteras bort. Ledningarna ska placeras bredvid och vid behov under byggnaden. Ledningarnas översida ska vara minst 0,4 meter under krypgrundens dränerande skikt och ha en lutning på minst 1:200, vanligen 1:100. Markfukten är en av de främsta orsakerna till röta och mögelskador i krypgrunder. Därför är det också viktigt att placera grundbotten ovanför högsta grundvattennivå och över dagvattenssystemets dämningnivå.^{16 17}

För att förhindra markfukt från att avdunsta inne i krypgrundens behöver marken täckas med ett ångtätt material t.ex. plastfolie. Plastfolien ska vara hel, ha en överlappning på 500 mm eller mer och fortsätta ända fram till grundmuren. Plastfolien hålls på plats med hjälp av t.ex. tegelstenar. Det negativa med plastfolien är att vatten från andra fuktkällor kan samlas på ovansidan av folien.



Figur 6 Grundbotten med dränering, isolering och ångspärr

¹⁶ C2 Finlands Byggbestämmelsesamling, <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2s.pdf>

¹⁷ Åberg Olle, 1995, s.15,18-22

Man kan även isolera grundbotten för att minska på avdunstningen. På grund av att krypgrunden är utsatt för fukt så är det viktigt att grundbottenisoleringen är vattenbeständig. Eftersom man ska kunna röra sig i krypgrunden måste grundbottenisoleringen dessutom klara av belastningen från en människa. Om man sätter in både en ångspärr och isolering på grundbotten så ska ångspärren placeras ovanpå isoleringen eller mellan två isoleringsskikt. Att isolera grundbotten gör att kryprummets lufttemperatur blir något lägre under vintern och något högre under sommaren än vad temperaturen är utomhus. Dessutom ändras temperaturen i kryprummet snabbare vid väderomslag. På grund av att den relativa luftfuktigheten i kryprummet blir lägre under sommaren med grundbottenisolering så minskas risken för mögel.

Ett alternativ till grundbottenisoleringen med ångspärr är dränerande grundbottenisolering utan ångspärr. Denna lösning passar dock endast i uteluftsventilerade krypgrunder om bjälklagskonstruktionen är fuktbeständig och inte mögelbenägen. Dränerande grundbottenisolering betyder att eventuellt läckagevatten i kryprummet avleds ner i marken. Man kan placera det dränerande och kapillärbrytande grundbottenisoleringen direkt på schaktbotten eller på ett dränerande avjämningskikt. Man kan dock behöva placera en fiberduk under värmeisoleringen. Värmeisoleringen ska vara vattenbeständig för att inte absorbera eller avge vatten i sådan omfattning att isoleringsförmågan påverkas eller fuktnivån i kryprummet ökar.

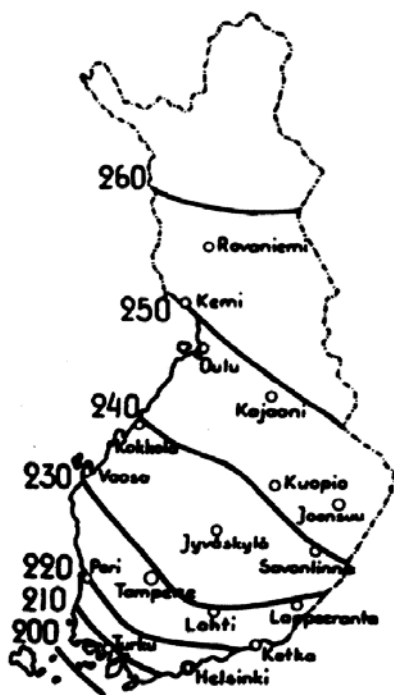
2.3.4 Tjäle och grundläggningsdjup

Byggnaden ska grundläggas tillräckligt djupt för att sättningarna och bärigheten ska vara acceptabla. I allmänhet gäller det att tjälfarligheten ökar då vattengenomsläppligheten minskar. Jordmaterialet har en liten tjälfarlighet om max 16 % av materialets beståndsdelar är mindre än 0,074 mm, det vill säga för sand eller grövre material. Siltlera och morän är dock i sig tjälfarliga jordmaterial. Tjäldjupet går att reducera genom uppvärmning av marken t.ex. från byggnaden. Tjälén kan också förhindras att tränga ner i marken genom att värmeisolera marken. Installation av vattenrör görs under tjäldjupet med hjälp av figuren och tabellen nedan. Både figuren och tabellen är tagna från Finlands

Byggbestämmelsesamling D1. Om djupet för vattenrören inte är tillräckligt ska röret förses med en värmeslinga eller isoleras.^{18 19}

Tabell 1. Koefficienter för vilka jordarter med vilka djupvärdena i figur 5 multipliceras

Jordart	Beskrivning	Tjäldjups-koefficient
Grus	Torr, stenig, styckesgrus, stenfyllning, berg, makadam	1,2–1,7
Sand	Förklumpad, stenig, grusmorän, grusartad sandmorän, sandigt grus, grusblandad sand	1,1–1,2
Mo	Momorän, moig mjälig morän, sandig mo, moig sand	0,9–1,1
Lera	Lerig morän, moig finsand, moig finsandig lera	0,6–0,9
Mycket tjälbenägen	Ler- och finsand som är i kontakt med grusvattnet via kapillarkraften	0,5–0,7
Torvmossar	Kärr där vattenivån är hög	0,3–0,5



Figur 7. Tjäldjupet i Finland (cm)

¹⁸ Petersson Bengt-Åke, Tillämpad Byggnadsfysik, 2001, s.188-203

¹⁹ <http://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/d1r.pdf>

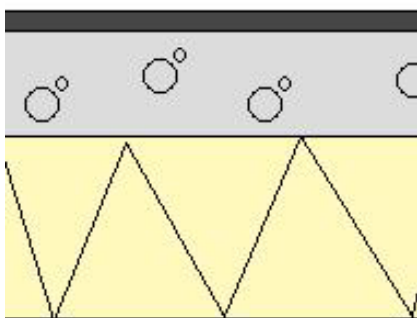
Som exempel kan man se på bilden att tjäldjupet i Vasa med omnejd är 230 cm. Efter att markprovet vid huset har gjorts konstaterar man att marken består till största delen av grusmorän, tjäldjupets koefficient från tabell 1 blir då 1,1–1,2. Tar man tjäldjupet (230 cm) gånger tjäldjupets koefficient (1,1–1,2) får man fram att tjälen borde nå mellan 253–275 cm ner i marken. Det högre värdet används för att vara på den säkra sidan.

2.3.5 Bottenbjälklag

Ett bottenbjälklag över uteluftsventilerad kryppgrund är klimatskiljande.²⁰ Det är viktigt att bottenbjälklag över kryppgrund har en god lufttäthet för att undvika att fukt transporteras in i bjälklaget. Detta görs med tätningslister eller motsvarande. Det får inte heller finnas vertikala kanaler mellan kryppgrunden och vinden. Detta för att undvika kondens på ytterväggspanelen. Det betyder att lägenhetsavskiljande väggar och schakt för ventilationskanaler måste tätas nertill mot luftläckage.

Det finns två typer av bottenbjälklag, trä- och betongbjälklag. Förr ansåg man att impregnerade trämaterial skulle vara lika mögelresistent som betongbjälklag. Man har dock kommit fram till att så inte är fallet och ifall man använder impregnerade trämaterial i kryppgrunden ska den vara väl ventilerad.

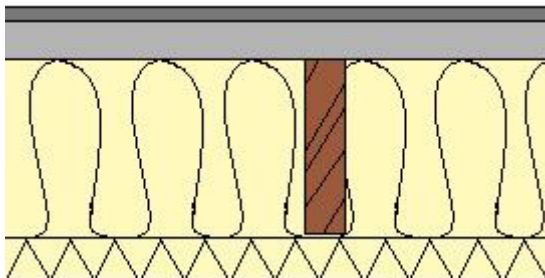
I betongbjälklag ska bottenbjälklagets isolering placeras på plattans undersida för att minska risken för kondens på plattans ovansida. Ifall isoleringen placeras på plattans översida måste betongplattan först städas, värmeisoleringen måste vara fuktbeständig och mögelresistent. Värmeisoleringen måste dessutom kunna bära golvet med dess laster, alla ytterväggs- och innerväggssyllar måste placeras i nivå med golvet och bjälklaget ska ha ett ångtätt skikt på översidan.



Figur 8 Bottenbjälklag av betong med underliggande isolering.

²⁰Träinformation och Träteknik - Institutet för träteknisk forskning, Träbyggnadshandbok 4 Bjälklag, 1992, s.10

I träbjälklaget ska bottenbjälklaget göras med en blindbotten och upplag som är värmeisolerande, fuktbeständig och mögelresistent. Bottenbjälklaget görs så att ångmotståndet är högre genom golvet än genom blindbotten. Trä är känsligt för fukt och kan lätt drabbas av mögel. Finns det rikligt med fukt kan det också angripas av röta. Det är därför viktigt att krypgrunden har ett så lågt RH som möjligt.



Figur 9 Träbjälklag med blindbotten av expanderad cellplast (EPS).

Syllarna görs vanligen av trä. Trä är dock ett fuktkänsligt material och måste därför placeras med en fuktspärr för att undvika kontakt med betong, lättbetong, lättklinker eller liknande material. Fuktspärren kan vara t.ex. asfaltbelagd papp, syntetgummi eller åldersbeständig plast. Fuktspärren måste täcka hela kontaktytan mellan t.ex. syll och grundmur.²¹

2.3.6 Ventilation av krypgrunden

I uteluftsventilerade krypgrunder ska ventilerna fördelas jämnt på samtliga fasader. Ventilationskanalernas öppningar ska ha en totalyta på minst fyra promille av kryprummets mantelyta. Med yta avses hålen i de skyddsnät och galler som placeras i öppningarna. Ventilationsöppningarnas minimistorlek är 150 cm² och deras nedre kant ska vara minst 200 mm från marken. Ventilerna ska placeras så att det inte kan rinna eller stänka in vatten och utformas så att de är lätta att städa.

Ifall det finns mellanväggar och balkar i kryprummet som avdelar kryprummet ska dessa också förses med ventilationsöppningar. Dessa öppningar ska vara minst dubbelt så stora som de som finns i grundmuren. Ifall det handlar om ett stort krypgrundsrum med stor bredd kan vissa ventiler ersättas av en ventilationskanal med frånluftsfläkt där kanalen avslutas utomhus.^{22 23}

²¹ Åberg Olle, 1995, s.23-25

²² C2 Finlands Byggbestämmelsesamling, <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2s.pdf>

2.4 Skötsel

Uteluftsventilerade krypprunder har en fuktkritisk miljö under sommaren. Det lönar sig därför att regelbundet inspektera krypprummet. En lucka borde finnas i endera bjälklaget eller grundmuren. Om krypprummet visar tecken på mögel är det skäl att kontakta en yrkesman.

Grundvatten ska inte heller få rinna in i krypprunden. Inspektera på samma gång även vatten- och avloppsledningarna i krypprummet. Buskar och annat som täcker ventilationsluckorna rensas bort. Om det finns skräp i krypprummet ska det städas bort.

I augusti–september är den relativa luftfuktigheten som högst. Då lönar det sig att kontrollera fuktigheten i krypprunden. Det kan också vara bra att installera en fuktmätare för att bättre kunna hålla reda på fuktigheten i krypprunden.

När man ännu använde torpargrunder så bommade man i regel igen kattgluggarna (ventilationsluckorna) till vintern och öppnade dem igen till våren. I dagens läge är dock isoleringen i bjälklaget tjockare, tätare golv och fuktigare klimat. Detta gör det svårt att ge några råd om hur och när man ska stänga luckorna. Men några rekommendationer finns det:

- Stäng inte luckorna om det inte är minusgrader.
- Stäng inte luckorna om materialet i grunden ännu är för fuktigt.
- Stäng inte luckorna om det även vintertid finns fukttillskott från mark och murar etc.
- När man stänger luckorna ökar koldioxidhalten, vilket kan gynna mögel, så det är viktigt att kontrollera krypprunden före och efter man stängt luckorna.

Sist och slutligen så är alla uteluftsventilerade krypprunder väldigt olika, beroende på hur de är utformade och var de är byggda, vilket gör att alla krypprunder också reagerar lite olika. Därför är det viktigt att installera en hygrometer i krypprunden för att kunna hålla koll på värdena. Speciellt viktigt är det att kontrollera värdena före och efter man öppnar och stänger luckorna för att se att denna åtgärd passar just din kryppgrund.

²³ Åberg Olle, 1995, s.26

En hygrometer mäter luftfuktigheten, temperaturen och lufttrycket. En hygrometer kan användas t.ex. inomhus eller i krypgrunder för att reglera temperaturen och luftfuktigheten till behagliga nivåer. Nuförtiden finns det trådlösa hygrometrar, vilket gör det möjligt att avläsa mätaren utan att behöva krypa in i krypgrunden.^{24 25 26}

²⁴ Svensson Charlotte, 2001, s. 7-9

²⁵ Träguiden, u.å. <http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=1188>

²⁶ LFS, u.å. http://www.lfs-web.se/krypgrundsfragor_sid3.htm

3 Teori inom byggnadsfysik

För att kunna förstå hur fukt, mögel och dålig lukt uppkommer i kryppgrunden behöver man även förstå teorin bakom det hela. Relativ luftfuktighet, fukt i olika former och temperatur påverkar klimatet inne i kryppgrunden.

3.1 Relativ luftfuktighet²⁷

Luften innehåller alltid en viss del vatten. Beroende på luftens temperatur så kan den innehålla mer eller mindre vatten, desto varmare luft desto mer vatten kan den innehålla. När temperaturen sedan sjunker kommer den till slut att nå sin mättnadsgrad och efter detta kommer vattnet att börja kondenseras. Den mängd vatten som finns i luften i jämförelse med luftens mättnadsgrad kallas relativ luftfuktighet och skrivs i procent. Den relativa luftfuktigheten (RH) beräknas genom att dividera den aktuella ånghalten (V) med mättnadsånghalten (Vm).

$$RH=(V/V_m)*100 \%$$

I fall att den befintliga ånghalten är lägre än mättnadsånghalten så kan luftens temperatur sjunka utan att det bildas kondens.

3.1.1 Fukt i kryppgrunden

Den relativa luftfuktigheten, RH, har en avgörande betydelse vid uppkomsten av fukt- och mögelskador. Man vet att mögelangrepp kan uppstå på organiska material vid RH ca 70–75 %.

För att ett material ska kunna skadas vid RH runt 75 % så måste förhållandet vara gynnsamt en längre tid, medan angreppen kommer snabbare ifall RH stiger. Vid en viss gräns kan dock även detta avta eftersom en för våt miljö också kan vara ett ogynnsamt förhållande. Detta påstående borde dock inte vara aktuellt för kryppgrunder.

Temperaturen inverkar också väsentligt på RH:s effektivitet:

- Om RH = 90 % i +15 grader så är det stor risk för fukt- och mögelangrepp.
- Om RH = 90 % i – 15 grader så är det däremot troligen ingen risk för något angrepp, eftersom mögel trivs bäst vid högre temperaturer (plusgrader).

Den termiska kritiska gränsen ligger omkring +5 grader för att mögel alls ska kunna börja växa.

²⁷ Petersson Bengt-Åke, 2001 , s.269-273

Riktgivande värden för fukttillståndet och temperaturen i uteluftsventilerade kryppgrunder är för vintern RH 70–80% med en temperatur under 5 grader och för sommaren RH 40–95% med en temperatur på över 10 grader. Dessa är endast riktgivande men ger en bild av hur klimatet i en uteluftsventilerad kryppgrund kan vara.^{28 29}

3.1.2 Fukt i material³⁰

Byggnadsmaterial kan innehålla fukt på olika sätt. Fukten kan bestå av vattenånga som lagrats i materialets luftporer, som vatten bundet vid porernas väggar (fysiskt bundet vatten) eller genom kemiskt bundet vatten (t.ex. vatten i cement). Kemiskt bundet vatten ska dock inte torka ut och inverkar därför inte negativt på kryppgrunden. Det är ofta det fysiskt bundna vattnet som är problemet.

Fuktkvoten är mängden fukt delat med mängden torrt material och kan ges i procent.

Fuktkvoten $u = \frac{\text{mängden fukt (kg)}}{\text{Mängden torrt material (kg)}} * 100 = \%$

$$\text{Mängden torrt material (kg)} * 100 = \%$$

Fukthalten, w , berättar istället mängden vatten som finns i volymenheten (kg/m^3) och går lätt att räkna ut ur fuktkvoten, u , med hjälp av materialets densitet ρ enligt:

$$W = \rho * u$$

3.2 Fuktkällor³¹

Det finns ett flertal fuktkällor kring en kryppgrund och alla härstammar de från olika källor. Det är viktigt att ta reda på varifrån fukten kommer för att kunna åtgärda den. Fuktkällorna kan delas in i normal fuktpåverkan och enstaka fuktpåverkan. Normal fuktpåverkan är t.ex. nederbörd, luftfukt inom- och utomhus. Enstaka fuktpåverkan är t.ex. nederbörd under byggtiden, byggfukt och läckage.

²⁸ Hamrin Gösta, Byggt teknik, Del B: Byggnadsfysik, AMG Hamrin, 1996, s.81

²⁹ Petersson Bengt-Åke, 2001, s.117-119

³⁰ Petersson Bengt-Åke, 2001, s.273-274

³¹ Svensson Charlotte, 2001, s. 16-18

- Nederbörd

Nederbörd kan ledas in i byggnaden ifall att grunden lutar mot byggnaden. För att förhindra detta behövs rätt marklutning från huset (se kap. 3.2), tätning av springor, fungerande takavvattning och tillräcklig sockelhöjd. Om nederbörden sedan ändå förs in i kryppgrunden beror det oftast på hård vind.

- Luftfukt utomhus

Den relativa luftfuktigheten utomhus varierar under året och är som högst under sommaren och lägst under vintern. När den varma utomhusluften kommer in i kryppgrunden kyls den ner och kan bidra till en fuktig miljö inne i kryppgrunden. Man kan dock använda utomhusluften för att vädra ut fuktig luft ur kryppgrunden, men det krävs att utomhusluftens ånghalt är lägre än kryppgrundens.

- Luftfukt inomhus

Luftfukt inomhus beror på fuktproduktionen som kommer av aktiviteter i hemmet, som t.ex. tvätt, disk, dusch, bastubad och matlagning. Denna luftfukt kan transporteras ner i kryppgrunden via sprickor och otätheter. Detta kan leda till att ett ökat fukttillskott i inomhusluften ger ett ökat fukttillskott i kryppgrunden och vice versa.

- Markvatten

Markvatten är vatten ovanför grundvattenytan. Beroende på markmaterialet kan det finnas mer eller mindre vatten i marken. Avdunstningen av detta vatten kan öka fuktigheten i kryppgrunden. Markens relativa fuktighet kan vara hög och beräknas tidvis vara 100 %. Fuktigheten i kryppgrunden kan därför bli stor om det inte begränsas.

- Ytvatten

Ytvatten kan vara t.ex. snösmältning eller regn. Ytvattnet kan nå kryppgrunden ifall marken lutar mot grunden. Därför ska man se till att marken lutar bort från byggnaden eller skyddas med ett avskärmande dike.

- Nederbörd under byggtiden

Vid nederbörd under byggtiden kan material ta till sig extra fukt. Denna fukt byggs sedan in i relativt täta konstruktioner. Fukten kan sedan skapa problem när den inte kan ventileras bort. Därför ska alltid allt material skyddas under byggtiden.

- Byggfukt

Det finns alltid en viss mängd fukt i byggnadsmaterial. Därför är det viktigt att skydda byggnadsmaterial från andra fuktkällor under byggtiden och att byggfukten efter byggtiden har en möjlighet att torka ut utan att skada konstruktionen efter. Betong och lättbetong är material man tillsätter vatten i produktionen. Prefabricerade element har haft tid att torka och innehåller därför lite byggfukt när det når byggplatsen.

- Läckage

Läckage kan inträffa i krypprunden, t.ex. från vattenledningar, våtrum eller takavvattning. Det är därför viktigt att kontrollera dessa kontinuerligt. Kontrollen kan göras i samband med den årliga kontrollen av krypprunden.

3.3 Kritiskt fuktillstånd³²

Det kritiska fuktillståndet, ϕ_{krit} eller w_{krit} , är gränsen för att materialet ska bevara godtagbar funktion under den tid som det är exponerat för fuktillståndet. Risken för biologisk påväxt är ofta avgörande vid bestämning av det kritiska fuktillståndet. Det kritiska fuktillståndet måste vara känt för att man ska kunna göra en fuktdimensionering.

3.3.1 Biologisk påväxt

Fukt ökar risken för en biologisk påväxt på t.ex. träbaserade byggnadsmaterial. Denna påväxt består främst av missfärgande svampar, rötsvampar och bakterier. Rötsvampar har i detta sammanhang ringa betydelse, eftersom de dels behöver en större mängd fukt än vad som vanligtvis varaktigt finns i en kryppgrund.

³² Charlotte Svensson, Effekter av åtgärder i uteluftsventilerade krypprunder med fukt- och mögelskador, Lunds Universitet, 2001, s. 12-16

De flesta mögelsvampar tillhör gruppen ascomycetes och vanliga släkten är aspergillus och penicillium. Dessa skadar inte vedcellerna utan problemet med mögelsvampar är deras lukt. Bland bakterierna är det främst actinomycetes, även kallad strålsvampar, som påverkar inomhusluften mest. Dessa avsöndrar den typiska "jordkällarlukten" som kännetecknar mögellukt. För att mögel ska växa krävs näring, syre, fukt, en gynnsam temperatur och mikrobiell flora. Samma förhållanden gäller i stort sett även för bakterierna, dock kan bakterier också växa i syrefattiga miljöer.

För att mögel ska börja växa måste fuktnivån överstiga 70–80 % RH, Men det handlar även om hur länge materialet är exponerat för denna fukt. Desto längre det är fuktigt desto troligare att det organiska materialet i krypgrunden angripits.

Tabell 2. Tabell över risk för röta och mögelsvamp påväxt för en gynnsam temperatur.

		Ingen risk	Liten/måttlig risk	Stor risk
Röta	Fuktkvot [kg/kg]	<0,16	0,16 – 0,25	>0,25
	RH [%]	<75	75 – 95	>95
Mögel	Fuktkvot [kg/kg]	<0,15	0,15 – 0,20	>0,20
	RH [%]	<70	70 – 85	>85

3.3.2 Övriga effekter av fukt

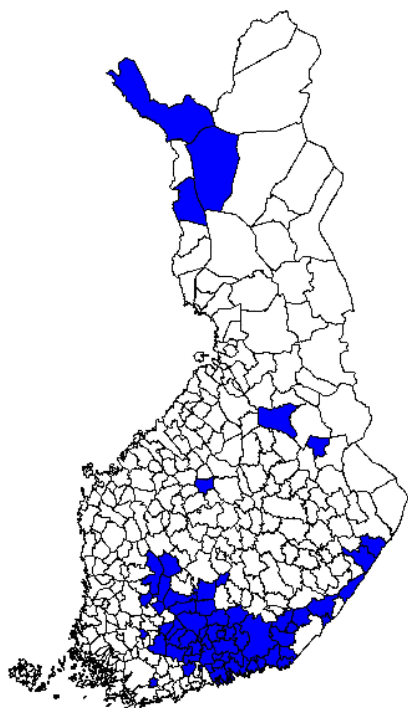
Det är inte bara mögel och röta som är en effekt av fukten. Andra exempel är:

- Fysikalisk nedbrytning, t.ex. frostsprängning. Ett material med hög fukthalt kan spricka när det fryser pga. hög fukthalt. Detta händer dock sällan i krypgrunder eftersom temperaturen inne i krypgrunden sällan understiger noll grader.
- Kemisk nedbrytning. Kan ske hos armeringsjärn och leda till rostsprängning i betongen.
- Kemiska emissioner pga. ökad RH. Förutom mikrobisk påväxt kan emissioner även sprida dålig lukt.
- Lägre värmemotstånd i materialskikt orsakas även av en hög fukthalt.
- Missfärgningar kan också bildas av fukt. I en krypgrund borde det dock inte ha någon större betydelse.

3.4 Radon

Radon är en radioaktiv gas. Radon finns naturligt i våra jord- och bergarter och i alla stenbaserade byggnadsmaterial. Radon kan tillföras i inomhusluften från marken eller genom kranvatten. Ventilationen är därför viktig eftersom den transporterar bort de radioaktiva ämnena.

För att ha en bra inommiljö får radonhalten inte överstiga 200 Bq/m³ för nybyggda hus och 400 Bq/m³ för gamla hus. De faktorer som vanligen avgör risken för markradon inomhus är t.ex. att byggnaden är otät, att det är ett luftundertryck inomhus, hur luftväxlingen fungerar inomhus, vilka typer av dräneringslager det finns och framför allt hur hög radonhalten är i marken. Man kan alltså minska riskerna för radon i inomhusluften genom att göra byggnaden tät och använda bra ventilation.^{33 34 35}



Figur 10 Kommuner där man behöver mäta radonhalten på arbetsplatsen (direktivet ST 12.1)³⁶

³³ RT 07-10564

³⁴ B3 Finlands Byggbestämmelsesamling (2004) <http://www.finlex.fi/data/normit/17075-B3r.pdf>

³⁵ Petersson Bengt-Åke, 2001, s.100-101

³⁶ STUK, 2011, http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/radon/kunnat/sv_FI/kartta/

4 Mätning i två uteluftsventilerade kryppgrunder vintertid

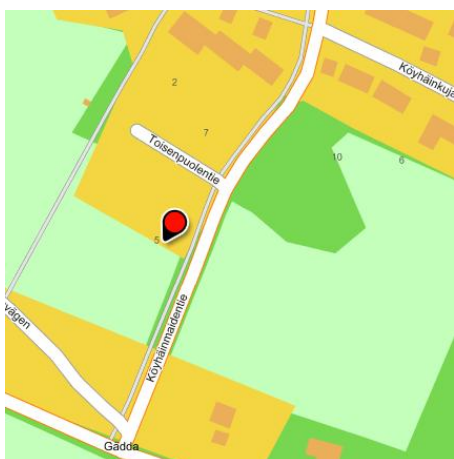
I detta kapitel berättas mer om själva mätobjekten och de mätinstrument som användes i samband med arbetet. De mätningar som gjordes och deras resultat kommer även att sammanfattas här medan mätningarna i sin helhet kommer att kunna studeras i bilagorna.

4.1 Mätobjekt och mål

Här klargörs kort om mätobjekten och om de mål och undersökningar vi försöker få svar på.

4.1.1 Mätobjekt

Arbetet innefattar två egnahemshus, båda belägna på Fattigmarksvägen i Smedsby. Båda husen är av typen 1½ plans hus. Kryppgrunden, och huset är byggt utav Oravais hus. Söder och öster om husen finns det endast åkrar, vilket gör att landskapet är väldigt öppet. Hus 1, som är beläget längre söderut än Hus 2 har då även åkrar åt väster, vilket gör att det är mer blåsigt kring Hus 1 än Hus 2 då Hus 1 dessutom skyddar Hus 2 till en viss del från sydlig vind.



Figur 11 Karta över Fattigmarksvägen. Markören visar var Hus 1 ligger.

Hus 1

Husets adress är Fattigmarksvägen 5, 65610 Korsholm.

Mätningen i Hus 1 startade den 02.02 kl.16.42 och avslutades den 09.03 kl. 17.42.

Hus 2

Husets adress är Fattigmarksvägen 7A, 65610 Korsholm.

Mätningen i Hus 2 startade den 26.01 kl.18.52 och avslutades den 09.03 kl. 09.52.

4.1.2 Mätningar

Här beskrivs kort vilka mätningar som gjordes och vilka mål vi hade med dem. I nästa kapitel (4.2) kan man läsa mer om olika mätningar som kan göras i kryppgrunden och hur de utförs.

- Okulär besiktning

Vid första besöket konstaterades en hel del byggnadsavfall i kryppgrunden. En okulär besiktning gjordes därför för att få dem dokumenterade.

- Temperatur i kryppgrunden

Mätobjekten är byggda under vintern. I Hus 1 är luckorna igenbommade medan i Hus 2 var de öppna när mätningarna startade men stängdes under mätningen av Oravais Hus arbetare. I resultatet kommer därför även undersökas ifall det blev någon tydlig skillnad efter att luckorna stängdes. Temperaturen för de olika mätpunkterna och husen mättes och jämfördes med varandra.

- Fukt i Kryppgrunden

Den relativa luftfuktigheten, RH, har en avgörande betydelse vid uppkomsten av fukt- och mögelskador. Men eftersom mätningarna görs under vintern så kan man inte se ifall det finns någon risk för mögel, eftersom det krävs plusgrader för att mögel ska kunna uppstå. Dock kan man fortfarande jämföra fukten inomhus och utanför kryppgrunden med de olika mätresultaten på insidan av kryppgrunden för att se hur de skiljer sig från varandra.

- Fukt i material

Vid första besöket konstaterades det att sanden i kryppgrunden var våt. Eftersom denna sand ligger ovanpå styroxen i kryppgrunden så kommer fukten inte att kunna rinna ner i marken utan måste avdunsta in i kryppgrunden. Därför undersöktes mängden fukt det fanns i sanden.

- Ljus och vindmätning

En ljus och vindmätning gjordes också i samband med arbetet. Detta för att studera om vinden och solskenet hade någon inverkan på temperaturen och fukten i kryppgrunden.

4.2 Mätmetoder³⁷

Det finns flera olika mätmetoder som kan tillämpas på en kryppgrund. Nedan nämns några av dessa. Tyngdpunkten kommer dock att ligga på de metoder som kommer att utföras som en del av arbetet. De mätningar som gjordes var ockulär besiktning, temperatur- och relativ luftfuktighetsmätning och materialprover.

Okulär besiktning

Okulär besiktning betyder att man endast genom att göra observationer i kryppgrunden och insamling av information från ritningar kan skapa sig en bild av kryppgrundens skick. Vid okulär besiktning tar man hjälp av ett protokoll. Man följer protokollets punkter när man studerar byggnaden och fyller i protokollet det som observeras. Protokollet kan indelas i fyra huvudkategorier: Invändigt, Utvändigt, Kryprum och Övrigt. I den okulära besiktningen kan man vanligtvis fastställa vissa oklarheter i underlaget angående konstruktionen och kryppgrundens funktion.³⁸

Temperaturmätning

Temperaturen ska helst mätas i minst fem (5) punkter: inomhus, utomhus och tre punkter i kryprummet; blindbotten, luft mitt i utrymmet och markytan. Samtliga datalagrare ska registrera värden enligt samma tidsintervall. Intervallet beror på mätningens längd och kan variera. Temperaturen kan mätas med skilda temperaturmätare eller med kombinationsmätare som mäter temperaturen och fukten på samma gång.³⁹

Relativ luftfuktighet, (RH), mätning

Mätningarna för relativ luftfuktighet fungerar på samma sätt som mätningarna av temperaturer. I fall man använder en datalagrare som kan göra dessa båda mätningar så kan de göras samtidigt och med samma intervall.⁴⁰

³⁷ Svensson Charlotte, 2001, s. 47-53

³⁸ Svensson Charlotte, 2001, s. 47-48

³⁹ Svensson Charlotte, 2001, s. 48

⁴⁰ Svensson Charlotte, 2001, s. 49

Fuktkvoter i trä

Mätningar kan även göras i trä för att ta reda på deras fuktkvot. Mätresultat som överstiger 0,28 kg/kg indikerar en hög fuktkvot eftersom det överstiger fibermättnaden. Fuktkvoter i trä mäts i den mån det finns exponerat trä. Exempel på mätställen är blindbottenbrädor och syllar. Mätdjupet och avståndet mellan mätpunkterna antecknas, t.ex. 5 millimeters mätdjup med 2 meters avstånd.

Luftflöden genom don (kanaler)

Ifall det finns en fläkt installerad i grunden kan man mäta lufthastigheten i kanalerna för att kunna uppskatta flödet i fläkten. Mätningen ska göras i mitten av öppningen hos frånluftskanalen. En uppfattning av flödet fås, Q , enligt ekvationen:

$$Q=k*A*v$$

Där A = frånluftskanalens öppningsarea [m^2]

v = uppmätt lufthastighet [m/s]

k = korrektionsfaktor [–]

Korrektionsfaktorn kan då bestämmas empiriskt genom att variera flödet i kanalen och mäta hastigheten vid rörets öppning.

Ventilation

Ventilationsmätningar kan göras med s.k. homogenspridningsmetoden för passiva spårgasmätningar, PET-mätning. Detta utförs genom att en spårgas sprids kontinuerligt i hela utrymmet. Provtagare, glasrör med aktivt kol, placeras ut i olika punkter var luftens medelålder ska studeras. Från luftens medelålder kan man även beräkna andra storheter, t.ex. specifikt ventilationsflöde. Man kan även använda en rökpistol för att visuellt avgöra hur luften rör sig i krypgrunden.⁴¹

4.3 Utrustning för mätningarna

Detta är den mätutrustning som har använts i mätningarna för lärdomsprovet. Mätarna har placerats i och runtomkring de uteluftsventilerade krypgrunderna. Mätningen har fortlöpt i ungefär en månad innan mätresultatet har erhållits.

⁴¹ Svensson Charlotte, 2001, s. 49-50

- Temperatur- och fuktmätare

Temperatur- och fuktmätning är en av de vanligaste mätningarna som görs i uteluftsventilerade krypgrunder. Eftersom mätningarna görs under vintern så är målet med mätningarna främst att se om värdena varierar mellan de två husen, mellan mätpunkterna och mellan de mätare som är utanför krypgrunden och innanför krypgrunden. Detta för att studera klimatet inne i krypgrunderna.

Namn: Temperatur och fuktlogger med USB-kontakt.

Relativ fuktighet (RH)

Mätområde: 0 – 100 % RH

Repeteringsnoggrannhet: $\pm 0,2$ % RH

Noggrannhet: $\pm 3,0$ % RH

Responstid: 5 sekunder

Mätningstabilitet för lång tid: 1 % RH/år

Temperatur

Mätområde: $-40 \dots +70$ °C

Repeteringsnoggrannhet: $\pm 0,2$ °C

Noggrannhet: $\pm 1,0$ °C

Responstid: 20 sekunder

Daggpunkt

Noggrannhet: $\pm 2,0$ °C (vid 25 °C, 40–100% RH)

Mätningintervall; 2 sekunder till 24 timmar

Användningstemperatur: $-40 \dots +70$ °C



Figur 12. Temperatur- och fuktlogger med USB-kontakt.

- Vindmätare

Vi ville även testa och se ifall vinden och solen påverkar temperaturen och fukten i krypgrunden så att det syns på mätresultaten.

Namn: Power Predictor

Noggrannhet: $\pm 3\%$

Mätområde: Vind och solljus



Figur 13. Bild av en Power Predictor. Bilden från Power Predictors hemsida.

- Torkugn

Efter att ha okulärt besiktat krypgrunderna ville vi även testa fuktkvoten i sanden som fanns i krypgrunderna, för att se hur mycket markfukt som sedan kan stiga upp i krypgrunden när vädret blir varmare.

4.4 Genomförande

Här beskrivs de olika mätningarnas genomförande. Mätningarna gjordes under tiden 26.1.2011 till 9.3.2011 För att se mätningarna i sin helhet och deras resultat gå till respektive bilaga.

- Temperatur- och fuktmätningar

Mätarna placerades ut i krypgrunderna. Tre av mätarna placerades ovanpå varandra, en på marken, en under bjälklaget och en på ventilationen (i mitten av krypgrunden).

Ytterligare en mätare placerades på insidan av huset och en på utsidan i ett skyddat läge. I Hus2 placerades även en mätare i ett annat utrymme i kryppgrunden för att jämföra dessa två. Denna sjätte mätare tappades bort för Hus1 och placerades därför inte ut.

Mätarna fick ligga kvar i ungefär en månad. Efteråt hämtades mätarna och informationen laddades ner till datorn. Resultaten tolkades och jämfördes sedan med varandra. Mätningen samt fotografier och diagram över mätresultaten finns i sin helhet i bilaga 2.

- Vind- och ljusmätningar

Vindmätaren placerades på Hus2:s sydvästra sida på ungefär 1,4 meters höjd. Mätaren står ca 10 meter från huset. Mätaren riggades så att den var vänd åt söder (enligt anvisningarna i instruktionsboken) och fick sedan utföra mätningen i en månad.

Mätinstrumentet hämtades och mätresultaten laddades ner till en dator. Med hjälp av Power predictors hemsida (www.powerpredictor.com) kunde sedan mätresultaten placeras i olika diagram för att lättare sammanställas och analyseras. Mätningen samt diagram över mätresultaten finns i sin helhet i bilaga 3.

- Fukt i sand

Sanden hämtades ur kryppgrunderna i plastpåsar för att bevara så mycket av fukten som möjligt i sanden. Sedan togs ett prov ur varje påse. Metallskålarna vägdes innan för att sedan kunna räkna ut vikten för proverna. Torkskåpets temperatur sattes på 105 grader.

Proverna vägdes och placerades i torkskåpet. De fick stanna där i en vecka innan de togs ut och vägdes sedan igen. Vattnet i proverna räknades ut i gram och procent. Mätningen samt fotografier och diagram över mätresultaten finns i sin helhet i bilaga 4.

4.5 Resultat och resultattolkning

I detta kapitel kommer först en kort sammanfattning av resultaten och resultattolkningen och följs sedan av en längre och mer exakt beskrivning av resultaten. Hela arbetet finns att läsa i respektive bilaga.

- Temperatur- och fuktmätningar

I resultatet för fukt- och temperaturmätningen konstaterades att kryppgrunderna hade ett lite mildare klimat än utsidan. Hus2 som hade byggts senare och som hade haft upp luckorna i början av mätningen hade ett lite kallare, men även torrare, klimat. Båda husen

hade RH en aning över det riktgivande. Det fanns dock ingen mögelrisk på grund av minusgrader. Hela mätningen finns att läsa i Bilaga 2.

I Hus 1 kan man konstatera att temperaturen mellan de mätare som legat vertikalt med varandra har i medeltal en skillnad på 1 grad från bjälklaget ner till marken, där bjälklaget är varmare än marken. Eftersom noggrannheten är ± 1 grader så är skillnaden nästan obefintlig. Temperaturen inne i krypgrunden höll sig till graderna kring 0 grader under mätningen. Insidan av krypgrunden är i medeltal 8,8 grader högre än utsidan. Skillnaden är mindre när utomhustemperaturen är högre.

Den relativa luftfuktigheten är i medeltal 8 % skillnad mellan utsidan och insidan av krypgrunden. Utsidan hade i medeltal en luftfuktighet på 87 % medan insidan hade i medeltal 79 %. Krypgrunden är den med lägre RH medan utsidan har uppnått RH 100 % vid några tillfällen. Mellan bjälklaget och marken skiljer det i medeltal 4 %, med marken som fuktigare.

I Hus 2 kan man konstatera att temperaturen mellan de mätare som legat vertikalt med varandra har i medeltal en skillnad på 1,5 grad från bjälklaget ner till marken, med bjälklaget som varmare. Men eftersom noggrannheten för mätaren är ± 1 grad så är skillnaden nästan obefintlig. För skillnaden mellan insidan av krypgrunden och utsidan är temperaturen i medeltal 4,8 grader. Skillnaden är mindre när utomhustemperaturen är högre.

Temperaturen inne i krypgrunden höll sig kring 0 grader under mätningen. Skillnaden mellan de olika mätplatserna i krypgrunden är i medeltal 0,5 grader, vilket igen med tanke på noggrannheten inte är en ansenlig skillnad.

Skillnaden för den relativa luftfuktigheten mellan utsidan och insidan av krypgrunden är i medeltal 6,5 %, där utsidan har högre RH än insidan. Utsidan hade i medeltal en luftfuktighet på 84,5 % och insidan i medeltal 78 %. Mellan bjälklaget och marken skiljer det i medeltal 8 %, där marken är fuktigare. Skillnaden mellan de olika mätplatsernas relativa luftfuktighet är 4,8 %, mätningen i det borttersta utrymmet är högre.

Skillnaden mellan utomhustemperaturerna för de olika mätpunkterna är i medeltal 0,5 grader, Hus1:s mätare är lite kallare. Men med tanke på noggrannheten är detta inte en ansenlig skillnad.

Jämför man de olika husens grunder med varandra så skiljer de sig i medeltal med 2,3 grader i bjälklaget, 2,8 grader i mitten och 3,2 grader på marken. Så Hus 2:s kryppgrund var i regel kallare än Hus 1:s kryppgrund.

När vi jämför den RH för de båda husen kan vi konstatera att bjälklaget har i medeltal en skillnad på 1,6 %, mitten 0,6 % och marken 2,5 %. Men i bjälklaget och mitten är det Hus1 som har högre RH. Men eftersom mätarnas noggrannhet är $\pm 3,0$ % så är det möjligt att båda husen har kring samma RH.

- Vind- och ljusmätningar

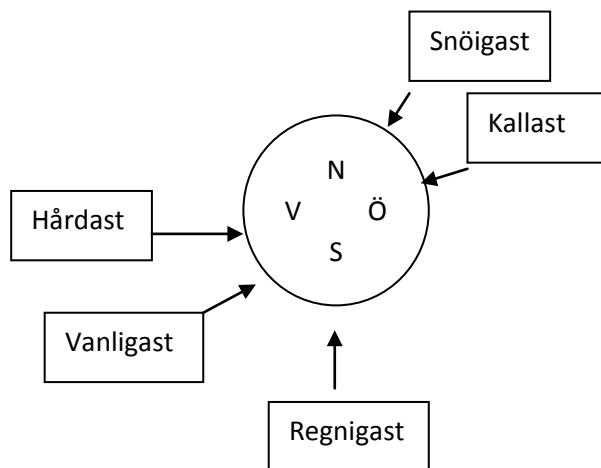
Vindmätaren visade att vinden blåser främst från syd, sydostlig riktning. Vindstyrkan var i medeltal 1.1 m/s. Medelljusstyrkan kunde man av någon anledning inte räkna ut.

Från diagrammet kunde man läsa ut att det har varit soligt under största delen av februari och blåsigt i slutet av februari. Hela mätningen finns att läsa i Bilaga 3.

I diagrammet om vindriktningen ser vi klart och tydligt att vinden främst från syd, sydost. Enligt *Finlands vindatlas*⁴² och *Tillämpad byggnadsfysik av Bengt-Åke Petersson* är syd, sydväst de vanligaste vädersträcken. Resultatet är därför överraskande högt för sydostlig riktning. Med tanke på detta kan det dock skapa problem i kryppgrunden eftersom vissa av hörnen på husets norra sida kommer att vara svårventilerade. När man tolkar vindstyrkans diagram ser man att större delen av februari har vinden varit rätt svag, vindstyrkans medeltal under mätperioden är 1,1 m/s. Enligt Finlands vindatlas visar detta att det är en skyddad plats som husen är belägna på. Enligt atlasen är medelhastigheten för vinden i februari 4 m/s.

Diagrammet om solstyrkan visar oss att februari varit en ljus månad. Det har funnits några molniga dagar, som i slutet av februari, men över lag är denna sida av huset ofta varit solbelyst.

⁴² Finlands vindatlas, 2010, <http://www.tuuliatlas.fi/vindpotentialen/index.html>



Figur 1. Vindens klimatpåverkan från olika vädersträck.

Vid jämförelse av vindens hastighet och fuktmätningarna i Bilaga 2 så hittas en klar likhet mellan vindens ökning från den 24 februari och en ökning av temperaturen och RH i krypgrunden. Fuktmätarna visar att utsidans RH till stor del är den samma medan krypgrundens RH har ökat. Fuktmätarna visar också att både utsidans och insidan av krypgrundens temperatur har ökat under den här tiden. Det betyder att en viss del av vinden kommit in i krypgrunden och fört med sig den varma luften. Vi kan också konstatera att vinden tagit med sig fukt in i krypgrunden då RH för krypgrunden har ökat. Om man jämför detta med solskensmängden kan man konstatera att värmen troligtvis berott på en sydlig vind eftersom solskenets mängd har varit väldigt begränsad under den här tiden. Till och med inne i Hus 2, som under mätningen varit obebodd, kan man se en viss ökning i den relativa luftfuktigheten efter den 24 februari.

- Fukt i sand

Fukthalten i sanden mättes också på ett flertal ställen i krypgrunden. Ett av mätresultaten visade en fukthalt på 10,2 %. Denna borde utredas vidare för att förhindra framtida problem. I övrigt var fukthalten i sanden acceptabel. Hela mätningen finns att läsa i Bilaga 4.

Tabell 3. Resultat vid mätning av sandens fuktighet.

HUS 1				
Plats	Innan (g)	Efter (g)	vatten (g)	Vatten (%)
rum1 (mitten)	84,94	83,88	1,06	1,2 %
rum1 (hörn)	71,34	70,33	1,01	1,4 %
rum2	88,06	79,04	9,02	10,2 %

HUS 2				
Plats	Innan (g)	Efter (g)	vatten (g)	vatten (%)
rum1	83,08	79,27	3,81	4,6 %
rum2	120,3	114,78	5,52	4,6 %
rum3 (spis)	106,63	101,1	5,53	5,2 %

Mätningarna kunde ha gjorts flera stycken vid en och samma punkt för att få ett mer exakt resultat. Dock kan vi konstatera att vissa platser i Hus 1 är helt klart våtare än andra. Varför det är så stor skillnad mellan rum 2 och rum 1 har vi ingen givet svar på. Det kan dock bero på att sanddjupet var mycket större vid rum 2 än rum 1. Detta är något som borde utredas vidare för att försäkra sig om att det inte uppstår problem till sommaren. Hus 2 byggdes senare än Hus 1 och luckorna i Hus 2 var öppna den första tiden av byggskedet vilket gjorde att snön blåste in. Detta kan vara en av orsakerna till att Hus 2 är våtare än Hus 1.

Skulle ändå vilja påstå att denna mängd fukt inte är skadlig för varkendera kryppgrunden och om man följer rekommendationen att ventilera extra den första sommaren för att få bort byggfukten, så ska det nog inte vara något problem.

4.5 Praktiska problem

Vad jag anser har varit det största problemet under mätningarna är kommunikationen. En mätning gjordes nämligen under 2010, men på grund av bristande kommunikation hade mätarna blivit flyttade under mätperioden så de kunde inte användas. Under samma tillfälle försvann en av mätarna och därför har Hus 1 en mät punkt mindre än Hus 2. Denna mätare hittades sedan vid hämtningen av mätresultaten i mars.

- Temperatur- och fuktmätningar

Det verkar ju som att tätningen av luckorna har gett Hus 1 ett lite mildare klimat i krypgrunden än Hus 2. Men att Hus 1 hade högre RH än Hus 2 är överraskande, det måste ju betyda att luften varit fuktigare när Hus 1 byggdes än vid Hus 2:s bygge. Å andra sidan är det en väldigt liten skillnad så totalt sett har det ingen praktisk betydelse.

Mätarna i sig är väldigt lätta att använda. Programmeringen fungerar bra och man får snabbt grepp om hur allt fungerar. Dock saknar de en funktion jag skulle ha önskat. När man väljer hur mätarna ska startas kan man välja mellan "Instant" och "Manual". Detta gör att när man som jag hade sex olika mätare och skulle starta alla dessa sex så kom tiden att variera med upp till 15 minuter från det att den första mätaren startade till det att den mätaren gjort sin mätning. Därför skulle det ha varit bra om mätarna kunde programmeras att starta en viss tid. Det skulle också vara bra ifall mätarna hade lite exaktare noggrannhet för att man verkligen ska kunna avgöra RH för de olika mätpunkterna.

- Vind- och ljusmätningar

Mätningen ger en mer allmän bild av kryprummets klimat och husens omgivning, vill man ha mer konkreta resultat föreslår jag att man använder andra mätningar som t.ex. mätning av ventilernas eller krypgrundens luftflöden. Ett av problemen angående vindriktning och styrka är att där vi nu gjort våra mätningar så skyddar huset mätaren från ett väderstreck (nordost). Men trots det har vind ändå nått mätaren mer från nordost (var huset står) än från öst (var det är rätt öppet landskap).

Det är också synd att man inte kan kombinera vindstyrkan och vindriktningen med varandra för att se varifrån det har blåst hårdast. En annan sak som saknades var att man inte kunde räkna ut medelljusstyrkan på samma sätt som medelhastigheten för vinden. Jag är dock positivt överraskad över hur mycket man ändå kunde jämföra vindstyrkan med klimatet i krypgrunden.

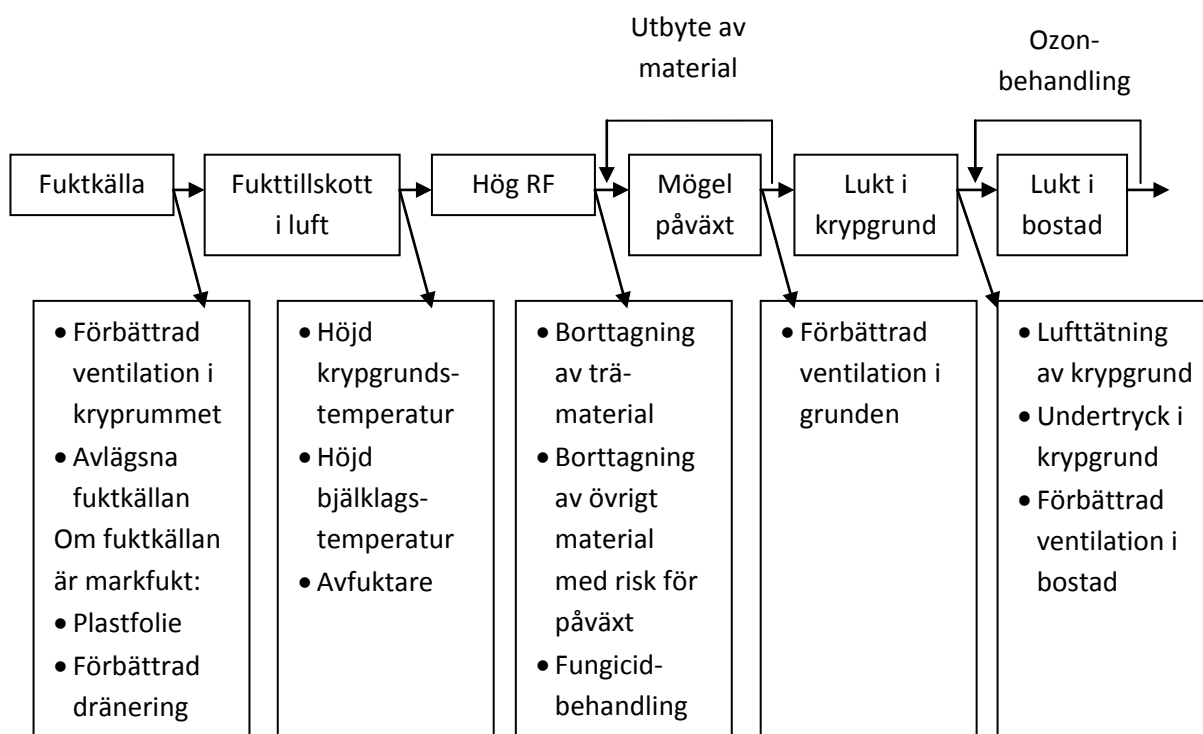
- Fukt i sand

Eftersom detta var en extra uppgift som utfördes till arbetet så hade varken jag eller min arbetsgivare klarhet i hur uppgiften skulle utföras. När jag sedan tog kontakt med

experter inom området och frågade vad som behövde göras och hur, fick jag endast svar på hur jag skulle mäta fukten i materialet. Det nämndes inget om andra mätningar som skulle behöva göras i samband med detta. Därför uteblev mätningar i kapillaritet och kornstorlek. Jag anser dock att dessa två inte har någon större betydelse i frågan eftersom sanden inte kan suga upp ny fukt kapillärt, eftersom isoleringen och dräneringsmaterialet förhindrar dessa.

5 Åtgärder och alternativa lösningar

När man ska åtgärda ett problem i en kryppgrund är det viktigt att både begränsa själva skadan och att begränsa symptomen i kryppgrunden. Nedan finns åtgärdsförslag tagna ur *Effekter av åtgärder i uteluftsventilerade kryppgrunder med fukt- och mögelskador, skriven av Charlotte Svensson 2001*. Hennes åtgärdsförslag täcker det urval som finns på marknaden i dagens läge och ger en bra bild av vilka åtgärdsalternativ det finns att tillgå. Ifall man sedan vill göra något mer genomgripande så kan man göra ändringar i själva konstruktionen. Här räknas även upp olika alternativa lösningar för uteluftsventilerade kryppgrunder.⁴³



Figur 14 Åtgärder för att bryta orsakssamband.

5.1 Åtgärder

- Rensning av krypprummets mark från organiskt material

Det organiska materialet avlägsnas från grunden. Organiskt material kan innehålla mycket fukt och bidra till den fuktiga miljön i kryppgrunden. Det organiska materialet kan också vara en bra växtplats för möglet. Detta görs för att minska risken för mikrobiologisk påväxt och även för att avlägsna det luktande materialet.

⁴³ Svensson Charlotte, 2001, s. 26-32

- Utläggning/byte av plastfolie på marken

Plastfolien kan vara utsatt på fel sätt, trasig eller annars otillfredsställande placerad och i dålig kondition. Ny plastfolie ska placeras ut ifall så är fallet och följa anvisningarna i (siffror från avsnitt om krypgrunden och plastfolie). Detta görs för att markavdunstningen ska minska och begränsa fukttillskottet i kryprumsluften.

- Förbättrad dränering

Det är viktigt att ha en tillfredsställande dränering med kapillärbrytande skikt, och fiberduk. Även området kring krypgrunden är viktig när det kommer till dränering och kan därför också vara en del av åtgärderna för att förbättra dräneringen. För mer exakta beskrivningar av en bra dränering se (siffror från avsnitt om mark och dränering).

- Fungicidbehandling av material i krypgrunden

Fungicidbehandling av material i krypgrunden görs för att förhindra framtida mikrobers påväxt. Fungicidernas långtidsverkan är dock inte säkerställd. Fungicidbehandling utförs alltid tillsammans med andra åtgärder och används som en extra säkerhetsåtgärd för att förhindra ny mikrobiologisk påväxt.

- Värmeisolering på mark och eventuellt på grundbalkar/murar

Värmeisolering på mark och eventuellt grundbalkar/murar görs för att minska krypgrundens aktiva värmekapacitet. Lufttemperaturen i kryprummet blir då mer lik uteluftstemperaturen. Värmeisoleringen på grundbalkarna/murarna kan vara cellplast eller mineralull, på marken kan man även använda lättklinkers. Denna åtgärd kombineras ofta med plastfolien. Markisoleringen minskar markavdunstningen medan isolering av grundbalkarna gör yttemperaturen mer lik lufttemperaturen i kryprummet.

- Lufttätning av krypgrund

Lufttätning av krypgrund görs genom att tätas krypgrunden från luftläckage till och från krypgrunden. Detta för att förhindra oönskade luftflöden till och från krypgrunden. Luftläckage genom bottenbjälklaget tätas med t.ex. polyuretanskum eller

mineralullsdrevning. Är blindbotten skadad så repareras den. Ventiler i grundmuren kan också tätas med polyuretanskum ifall dessa är skyddade från solljus. Åtgärden ökar också förutsättningarna för undertrycket i kryppgrunden.

- Byte av material

Befintligt material byts ut, ibland utan att utbytet förbättrar kryppgrundens konstruktion. Materialbyte görs oftast för att materialet haft synlig påväxt, varit angripet av röta, varit fuktigt eller befarats vara luftkontaminerat. Vanligen är det blindbotten och ibland även bottenbjälklagsisoleringen som byts ut. Åtgärden görs för att ersätta skadat material med nytt, men kan också göras för att ersätta det gamla materialet med ett t.ex. mindre fuktkänsligt material.

- Förbättrad ventilation av kryppgrunden

Förbättrad ventilation kan göras genom att öka ventilarean eller tillföra en kanalfläkt. Detta innefattar även att avlägsna skymmande växtlighet och att plattlägga området utanför ventilerna. Åtgärden görs för att få en bättre ventilering och på så sätt ventileras bort fukt och dålig lukt från krypprummet.

5.2 Alternativa lösningar

- Varmbjälklag

Det finns två varianter av varmbjälklag. Ena varianten är att valsade cellplastskivor monteras på golvribborna och att utrymmet mellan cellplasten och bottenbjälklaget ventileras mekaniskt med inomhusluft.

Den andra varianten är att cellplastskivorna placeras mellan golvbjälkarna och att utrymmet mellan cellplasten och golvet undersida ventileras mekaniskt i varje bjälklagsfack. Det är viktigt i denna åtgärd att konstruktionen är lufttät och fogarna mellan cellplastskivorna fogas med fogmassa. Åtgärden görs dels för att ventileras bort dålig luft och dels för att höja temperaturen och därför sänka den relativa luftfuktigheten i bjälklaget.

- Ombyggnad till golv på mark

Vid ombyggnad till golv på mark kapas golvbjälklaget intill bärande väggar och rivs. Marken i krypgrunden jämnas och täcks med en fiberduk. Dränerande material fyller upp utrymmet och värmeisolering placeras ovanpå. Överst gjuts en betongplatta med kantförstärkning. Åtgärden används för att ersätta krypgrunden med en fuktsäkrare konstruktion och är en omfattad och kostsam åtgärd.

- Undertryckshållning av krypgrunden

Undertryckshållningen åstadkoms genom att lufttäta kryputrymmet och installera en frånluftsfläkt i grunden. Fläkten gör att kryprummet får ett undertryck jämfört med bostaden. Åtgärden görs främst för att förhindra att dålig lukt färdas genom bottenbjälklaget. Eftersom åtgärden också ger en ökad ventilation så kan eventuellt fuktillskott sänkas, vilket ofta utjämnas av fuktillskottet som kommer från tilluften från bostaden.

- Undertryckshållning i bjälklag

Undertryckshållningen åstadkoms genom att anslutningar till bjälklaget lufttätas och bottenbjälklaget ventileras mekaniskt med inomhusluft. Åtgärden är till för att förhindra dålig lukt att komma in i byggnaden från krypgrunden genom att hålla ett undertryck i bottenbjälklaget.

- Ombyggnad till varmgrund

Ombyggnaden görs genom att avlägsna bjälklagsbotten och isolering, städa upp utrymmet och värmeisolera mark och grundmurar. Det är viktigt att krypgrunden lufttätas (se Lufttätning av krypgrund). Krypgrunden ventileras mekaniskt med inomhusluft. I krypgrunder med radonhaltig mark måste ett undertryck upprätthållas i krypgrunden i förhållande till bostaden. Åtgärden utförs för att höja temperaturen och på så sätt minska den relativa luftfuktigheten.

- Avfuktare

Avsikten med en avfuktare är att minska den relativa luftfuktigheten till en nivå under den kritiska. Avfuktaren upptar fukt från en eller flera punkter i krypgrunden och släpper ut

den torra luften tillbaka till utrymmet. Fukten transporteras ut ur krypgrunden genom ett rör.

- Värmekälla i krypgrunden

Värmekällor kan placeras på ett eller flera ställen i krypgrunden. Syftet med åtgärden är att öka temperaturen i krypgrunden och på så sätt minska den relativa luftfuktigheten.

- Ozonbehandling av bostaden

Bostaden behandlas med ozon, O_3 , för att luktande ämnen ska brytas ner till luktfria oxidationsprodukter och sedan kunna vädras bort. Behandlingen pågår i några timmar och sedan måste bostaden vädras grundligt innan någon kan vistas i byggnaden. Åtgärden görs för att på kemisk väg avlägsna lukt från kontaminerat material.

- Förbättrad ventilation av bostaden

Med denna åtgärd menas att bostadsventilationen förbättras, t.ex. med tilluftsventiler eller mekanisk frånluftsventilation. Detta kan dock förändra förhållandet i lufttryck mellan bostaden och krypgrunden. En frånluftsfläkt i byggnaden kan nämligen skapa undertryck i bostaden i förhållande till krypgrunden. Därför kombineras ofta dessa två för att bevara tryckskillnaderna. Åtgärden görs för att förbättra luftkvaliteten i bostaden och eventuellt ventiler bort dålig lukt.

5.3 Övriga åtgärder

Ibland kan det handla om konstruktionsfel i någon av konstruktionerna och dessa bör ju då åtgärdas. Detta skiljer sig från fall till fall och det är därför bäst att konsultera en expert för råd.

6 Guide för uteluftsventilerad krypgrund

Guiden består av en sammanfattad version av den information som har förevisats tidigare i detta arbete. Denna information är väsentlig för att man ska kunna sköta om sin uteluftsventilerade krypgrund på ett fördelaktigt sätt. Detta är dock endast riktlinjer för en bra krypgrund, alla krypgrunder och boendeförhållanden är olika och det är därför skäl att ta kontakt med en professionell yrkesman för att säkerställa arbetet. Informationen är insamlad från bland annat byggbestämmelser, litteratur och råd för att få en så tillförlig guide som möjligt.

Guiden innehåller en definition av vad en uteluftsventilerad krypgrund är, dess fördelar och nackdelar och i grova drag hur konstruktionen ser ut. Guiden innehåller även skötsel och råd för krypgrunden var och berättar om när och hur ofta utrymmet ska inspekteras. I guiden har även radon, tjäle och grundläggningsdjup tagits upp. Guiden avslutas med var man kan hitta åtgärder och alternativa lösningar samt en litteraturlista för mer information. Guiden kan läsas i sin helhet i bilaga 1.

7 Avslutning

I tidigare forskning har man konstaterat att uteluftsventilerade krypgrunder är en riskkonstruktion. Dessa har uppkommit på grund av att nya material har börja användas och metoderna har utvecklats från den gamla torpargrunden till dagens uteluftsventilerade krypgrund. Den uteluftsventilerade krypgrunden har dock god potential och studier inom detta ämne torde kunna göra den mindre riskfylld.

Mätningar har gjorts i två uteluftsventilerade krypgrunder och jämförts med var som sagts tidigare i olika skrifter om krypgrunden under vintern. Mätningarna visar att teori och praktik ganska långt följer varandra i detta sammanhang. Vi vet nu vilka förhållanden som ska råda rent teoretiskt i en krypgrund under vintern och vi har även testat det i praktiken.

Av den information som samlats in har en guide skapats. Denna guide finns att läsa i sin helhet i Bilaga 1. Denna guide sammanställer vad en ägare av en uteluftsventilerad krypgrund behöver veta och även lite tips och råd om hur man bäst ska sköta sin krypgrund. Ämnen som tangeras i guiden är just skötsel, bakgrundshistoria, fördelar och nackdelar med uteluftsventilerad krypgrund, relativa luftfuktigheten, radon och tjäldjupet.

Ett fortsatt arbete inom ämnet skulle vara något att rekommendera. Nu vet vi skillnaden mellan teori och praktik för dessa hus och vilka förhållanden som gäller. Nästa steg skulle vara att utreda hur Hus 1 och Hus 2, som dessutom är byggda under vintern, beter sig när det blir sommar och vilka förhållanden som gäller i krypgrunderna då. Man skulle då fortsätta med samma typ av mätningar som jag nu använt mig av. Man kunde även utveckla detta arbete genom att göra upp bygg- och leverantörsanvisningar för uteluftsventilerade krypgrunder, samt genom att studera intelligensstyrning av ventilationen och åtgärdsundersökningar. Detta är ett brett ämne med många möjligheter.

Detta examensarbete har lärt mig mycket om att sätta upp tidscheman och att utföra mätningar. Det är viktigt att alltid prata med en sakkunnig innan man börjar arbetet och skulle jag göra något annorlunda så skulle det vara att just kräva mer handledning.

Källor:

Litteratur:

Gross Holger, Hansson Tore & Harrysson Christer (1992) *Träbyggnadshandbok 4 Bjälklag*.

Träinformation och Träteknik –Institutet för träteknisk forskning

ISBN 91–85576–21–2

Hamrin, Gösta (1996) *Byggteknik, Del B: Byggnadsfysik*. AMG Hamrin

ISBN 91–86852–18–3

Johansson, Rune (2003) *Bygg- och kontrollteknik för småhus: om de viktigaste bygg- och installationstekniska frågorna*. Byggutbildarna.

Petersson, Bengt-Åke (2001) *Tillämpad Byggnadsfysik*. Studentlitteratur: Lund

ISBN 91–44–01897–5

Svensson, Charlotte (2001) *Effekter av åtgärder i uteluftsventilerade kryppgrunder med fukt- och mögelskador*. Lunds Universitet

ISBN 91–88722–22–8

Åberg, Olle (1995) *Fuktsäkerhet i byggnader, Krypprumsgrunder*.

Byggnadsforskningsområdet: Stockholm

ISBN: 91–540–5704–3

RT kort:

RT 07–10564

Webbsidor:

Andersson Jerker & Petersson Tomas, Ljungby Fuktkontroll & Sanering AB

http://www.lfs-web.se/krypgrundsfragor_sid3.htm (hämtad: 30.12.2010)

Botnia Atlantica, <http://www.botnia-atlantica.eu/default.asp?ML=12585> (hämtad: 2.2.2011)

B3 Finlands Byggbestämmelsesamling (2004)
<http://www.finlex.fi/data/normit/17075-B3r.pdf> (30.12.2010)

C2 Finlands Byggbestämmelsesamling (1998)
<http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2s.pdf> (hämtad: 9.3.2011)

D1 Finlands Byggbestämmelsesamling (2007)
<http://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/d1r.pdf> (hämtad: 12.3 2011)

KLUCK 2, <http://www.novia.fi/kluck/> (hämtad: 2.2.2011)

STUK, http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/radon/kunnat/sv_FI/kartta/
(hämtad: 30.3.2011)

TräGuiden <http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=1188> (hämtad: 4.1.2011)

Bildkällor:

Krypgrund: <http://www.trygghetsvakten.se/wiki/index.php/Krypgrund> (hämtad: 14.3.2011)

Temperatur och fuktlogger: <http://www.clasohlson.se/Archive/Images/Products/Lo/36-4208.jpg> (hämtad: 3.1.2011)

Tjäldjup: <http://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/d1r.pdf> (hämtad: 21.3.2011)

Torpargrund: <http://www.trygghetsvakten.se/wiki/index.php/Torpargrund> (hämtad: 14.3.2011)

Guide för uteluftsventilerad kryppgrund

UTELUFTSVENTILERAD KRYPPGRUND

Inledning:

I sammanställningen har det samlats den information som sökts fram förevisats tidigare i detta arbete. Denna information är väsentlig för att man ska kunna sköta om sin uteluftsventilerade kryppgrund på ett fördelaktigt sätt. Detta är dock endast riktlinjer för en bra kryppgrund, alla kryppgrunder och boendeförhållanden är olika och det är därför skäl att ta kontakt med en professionell yrkesman för att säkerställa arbetet. Informationen är insamlad från bland annat byggbestämmelser, litteratur och råd för att få en så tillfällig guide som möjligt.

Vad är en uteluftsventilerad kryppgrund?

Kryppgrunden är vidareutvecklingen av torpargrunden. En uteluftsventilerad kryppgrund består av en grundmur eller balkar som ger ett slutet utrymme under huset. Krypprummet ventileras med hjälp av ventiler som finns i grundmurarna. De nya material och metoder som nu använts har gjort att det kan bli höga fuktvärden i utrymmet, vilket kan leda till problem med mögel och röta. Men trots det är kryppgrunden en av de vanligaste grunderna inom nybyggnad idag.

Fördelar

- Det är enkelt att inspektera och göra enklare reparationsarbeten.
- Ledningar kan dras i krypprummet och görs lättåtkomliga
- Radonsäkerheten är i sig god i kryppgrunden då den ventileras och vid åtgärder är det lättare och billigare än med andra grunder.
- Huset kan enkelt justeras vid sättningskador från kryppgrunden.
- Huset står säkrare vid översvämningar.

Nackdelar

- I grunder med träbjälklag eller betongbjälklag med överliggande isolering kan elak lukt förekomma. Detta speciellt ifall tryckimpregnerat trä har använts.
- Syllar på betongplattor med överliggande isolering eller syllar under lättbetongbjälklag riskerar fuktbelastning och mögel.
- En hög luftfuktighet är periodvist normalt i uteluftsventilerade kryppgrunder. Dock kan andra fuktkällor förlänga denna period.

Konstruktionen för en uteluftsventilerad kryppgrund

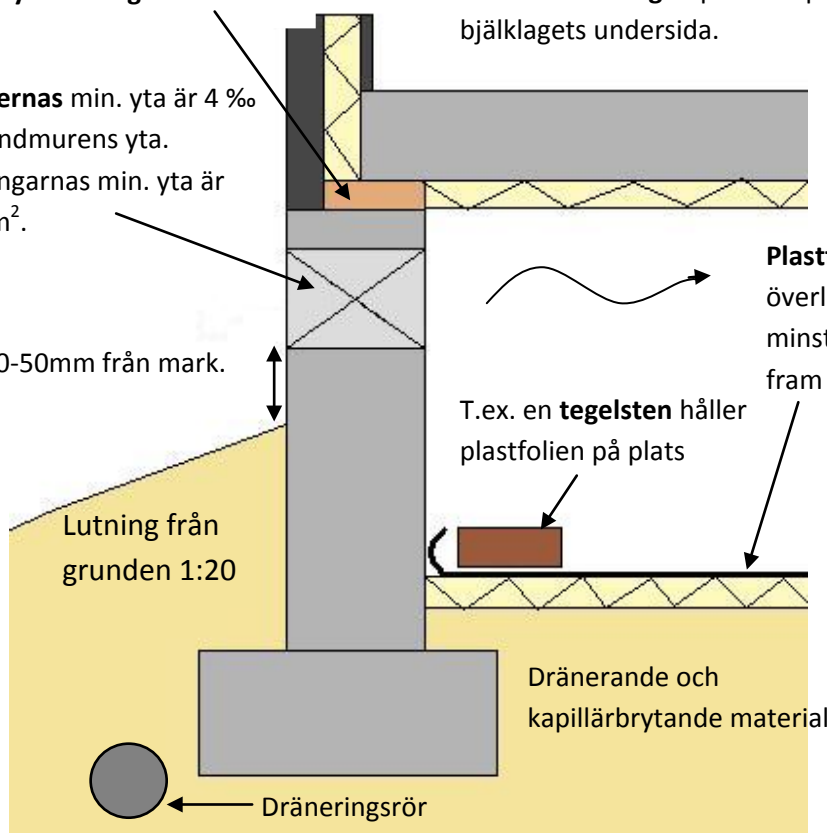
En **fuktpärr** ska placeras mellan **syllen** och **grundmuren**.

Viktigt att **bottenbjälklaget** är lufttätt. **Isoleringen** placeras på bjälklagets undersida.

Ventilernas min. yta är 4 ‰ av grundmurens yta.
Öppningarnas min. yta är 200 cm².

Min 200-50mm från mark.

Lutning från grunden 1:20



Plastfolien ska vid skarvar överlappa varandra med minst 500 mm och nå ända fram till grundmuren.

T.ex. en **tegelsten** håller plastfolien på plats

Man kan även **isolera grundbotten** för att höja temp. i kryppgrunden något.

Dränerande och kapillärbrytande material

Dräneringsrör

Skötsel

Uteluftsventilerade kryppgrunder har en fuktkritisk miljö under sommaren. Det är därför viktigt att man tar hand om sin kryppgrund. Här nedan finns några skötselråd för kryppgrundsägaren:

- **Inspektera krypprummet regelbundet**, en till två gånger i året. En lucka borde finnas endera i bjälklaget eller grundmuren.
- Inspektera även vatten- och avloppsledningarna i krypprummet.
- Se till att inget grundvatten kan rinna in i kryppgrunden
- Städa bort allt organiskt material från krypprummet.
- Buskar och annat som täcker ventilationsluckorna ska rensas bort.
- I augusti-september är den relativa luftfuktigheten som högst. Då lönar det sig att kontrollera fuktigheten i kryppgrunden.
- Om krypprummet visar tecken på mögel är det skäl att kontakta en yrkesman.

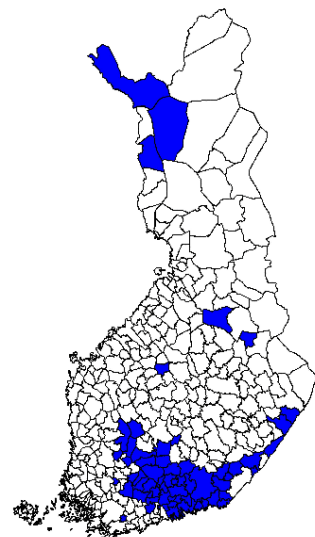
När man ännu använde torpargrunder så bomrades ventilationsluckorna igen till vintern och öppnades åter till våren. I dagens läge är dock isoleringen i bjälklaget tjockare, golvet tätare och klimatet fuktigare. Detta gör det svårt att ge några råd om hur och när man ska stänga luckorna. Men några rekommendationer finns det:

- Stäng inte luckorna om det inte är minusgrader.
- Stäng inte luckorna om materialet i grunden ännu är för fuktigt.
- Stäng inte luckorna om det även vintertid finns fuktillskott från mark och murar etc.
- När man stänger luckorna ökar koldioxidhalten, vilket kan gynna mögel, så det är viktigt att kontrollera krypgrunden före och efter man stängt luckorna.
- Om huset byggs under vintern och utan bottenisolering så är det skäl att under den första våren och sommaren förse kryprummet med tillsatsvärme för att höja kryprummets lufttemperatur så att den uppnår samma temperatur som utomhus. Annars finns det risk för riklig kondens inne i krypgrunden när byggfukten avdunstar.

Sen så är alla uteluftsventilerade krypgrunder väldigt olika, beroende på hur de är utformade och var de är byggda, det gör att alla krypgrunder också reagerar lite olika på olika lösningar. Därför är det viktigt att **installera både en hygrometer och en fuktkvotsmätare i krypgrunden** för att kunna hålla koll på värdena. Speciellt viktigt är det att kontrollera värdena före och efter man öppnar och stänger luckorna för att se att denna åtgärd passar just din krypgrund.

Radon

Radon är en radioaktiv gas. Radon finns naturligt i våra jord- och bergarter och i alla stenbaserade byggnadsmaterial. Radon kan tillföras i inomhusluften från marken eller genom kranvatten. Ventilationen är därför viktig eftersom den transporterar bort de radioaktiva ämnena. För att ha en bra inommiljö får radonhalten inte överstiga 200Bq/m^3 för nybyggda hus och 400Bq/m^3 för gamla hus. De faktorer som vanligen avgör risken för markradon inomhus är t.ex. att byggnaden är otät, att det är ett luftundertryck inomhus, hur luftväxlingen fungerar inomhus, vilka typer av dräneringslager det finns och framförallt radonhalten är i marken. Man kan alltså minska riskerna för radon i inomhusluften genom att göra byggnaden tät och använda bra ventilation.

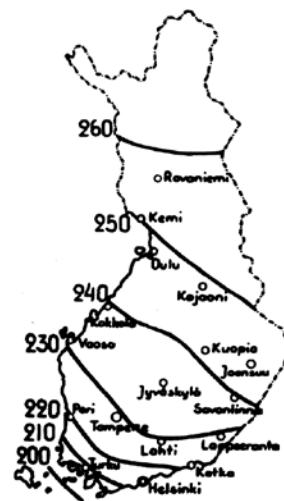


Figur 1 Kommuner där radonhalten måste kontrolleras(direktivet ST 12.1)

Tjäle och grundläggningsdjup

Byggnaden ska grundläggas tillräckligt djupt för att sättningarna och bärigheten ska vara acceptabla. Beroende på jordmaterialet kan tjälrisken öka eller minska, så även tjäldjupet. Tjäldjupet går att reducera genom uppvärmning av marken t.ex. från byggnaden. Tjälen kan också förhindras att tränga ner i marken genom att värmeisolera marken.

Installation av vattenrör görs under tjäldjupet. Om djupet inte är tillräckligt ska röret förses med en värmeslinga eller isoleras.



Figur 2. Tjäldjupet i Finland (cm)

Åtgärder och alternativa lösningar

När man ska åtgärda ett problem i en kryppgrund är det viktigt att både begränsa själva skadan och att begränsa symptomen i bostaden. För mer information om åtgärdsförslag kan man läsa "Effekter av åtgärder i uteluftsventilerade kryppgrunder med fukt- och mögelskador" skriven av Charlotte Svensson 2001.

För mer information:

Gross Holger, Hansson Tore, Harrysson Christer (1992) *Träbyggnadshandbok 4 Bjälklag*. Träinformation och Träteknik-Institutet för träteknisk forskning

Hamrin Gösta (1996) *Byggteknik, Del B: Byggnadsfysik*. AMG Hamrin

Petersson Bengt-Åke (2001) *Tillämpad Byggnadsfysik*. Studentlitteratur: Lund

Svensson Charlotte (2001) *Effekter av åtgärder i uteluftsventilerade kryppgrunder med fukt- och mögelskador*. Lunds Universitet

Åberg Olle (1995) *Fuktsäkerhet i byggnader, Kryppgrunder*.

Byggnadsforskningsområdet: Stockholm

D1 Finlands Byggbestämmelsesamling (2007)
<http://www.edilex.fi/data/rakentamismaarayks-et/d1r.pdf>

C2 Finlands Byggbestämmelsesamling (1998)
<http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2s.pdf>

B3 Finlands Byggbestämmelsesamling (2004)
<http://www.finlex.fi/data/normit/17075-B3r.pdf>

STUK,
http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/radon/kunnat/sv_FI/kartta

Tina Backström

Datum: 30.02.2011

Temperatur- och fuktmätningar

Bakgrund

Fukt och kondens är de största problemen för krypgrunden och tillsammans med en gynnsam miljö gör fukten det möjligt för bakterier, mögel och svampar att växa i krypgrunden.

Avsikt

Att jämföra olika mätpunkter med varandra och se på vilket sätt de avviker från varandra.

Utrustning

Temperatur och Fuktlogger med USB-kontakt.

Relativ fuktighet (RH)

Mätområde: 0 – 100 % RH

Repeteringsnoggrannhet: $\pm 0,2$ % RH

Noggrannhet: $\pm 3,0$ % RH

Responstid: 5 sekunder

Mätningstabilitet för lång tid: 1 % RH/år

Temperatur

Mätområde: -40 ... +70 °C

Repeteringsnoggrannhet: $\pm 0,2$ °C

Noggrannhet: $\pm 1,0$ °C

Responstid: 20 sekunder

Daggpunkt

Noggrannhet: $\pm 2,0$ °C (vid 25 °C, 40-100% RH)

Mätintervall; 2 sekunder till 24 timmar

Användningstemperatur: -40 ... +70 °C

Utförande

Mätarna placerades ut i krypgrunderna. Tre av mätarna placerades ovanpå varandra, en på marken, en under bjälklaget och en på ventilationen (i mitten av krypgrunden). Ytterligare en mätare placerades på insidan och en på utsidan i ett skyddat läge. I Hus2 placerades även en mätare i ett annat utrymme för att jämföra dessa två. Denna sjätte mätare tappades bort för Hus1 och placerades därför inte ut.

Mätarna fick ligga kvar i ungefär en månad. Efteråt hämtades mätarna och informationen laddades ner till datorn. Resultaten tolkades och jämfördes sedan med varandra.

Hus 1



Bild 1. Mätare vid bjälklaget i krypgrunden



Bild 2. Mätare på marken i krypgrunden.



Bild 3. Mätare på ett isolerat rör i krypgrunden. (Mitten)



Bild 4. Placering av mätarna i krypgrunden.



Bild 5. Mätare placerad utomhus under verandan i skyddat läge.



Bild 6. Mätare inomhus. Mätaren är placerad ovanpå ett skåp i hjälpköket

Hus 2



Bild 7. Mätare placerad intill bjälklaget.



Bild 8. Mätare på mark i krypgrund.



Bild 9. Mätare på rör i krypgrund.



Bild 10. Mätare vid bjälklaget i kryputrymmet bredvid



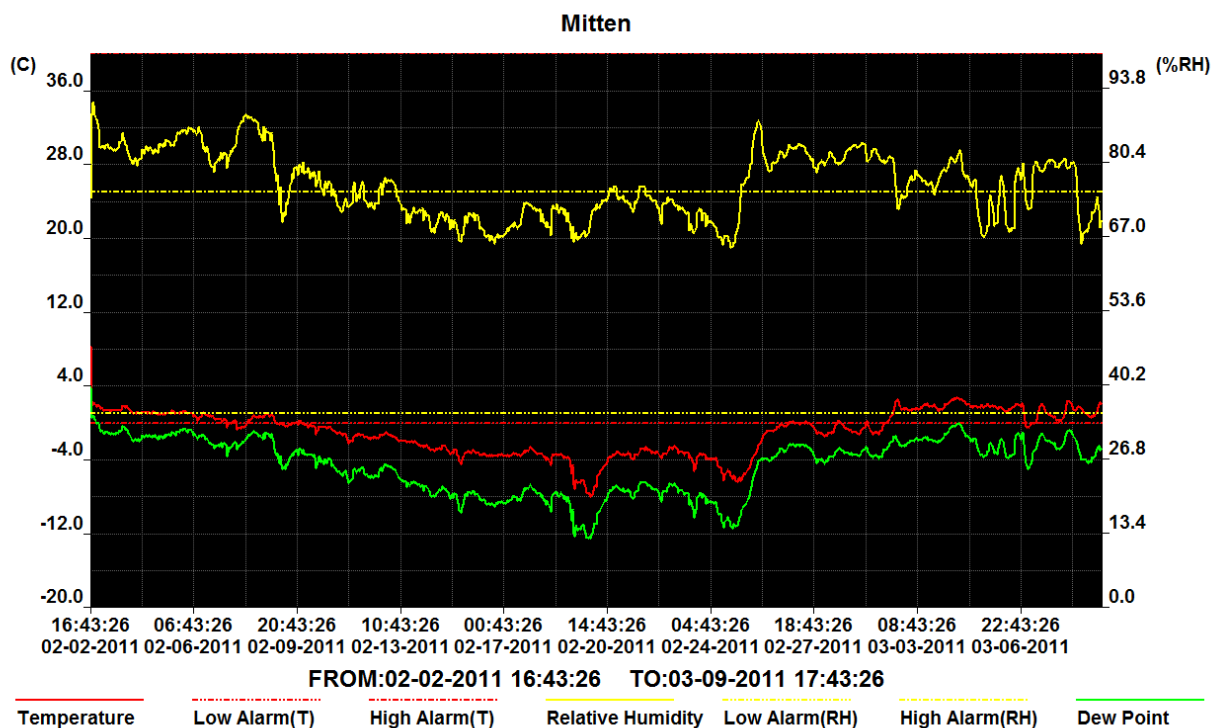
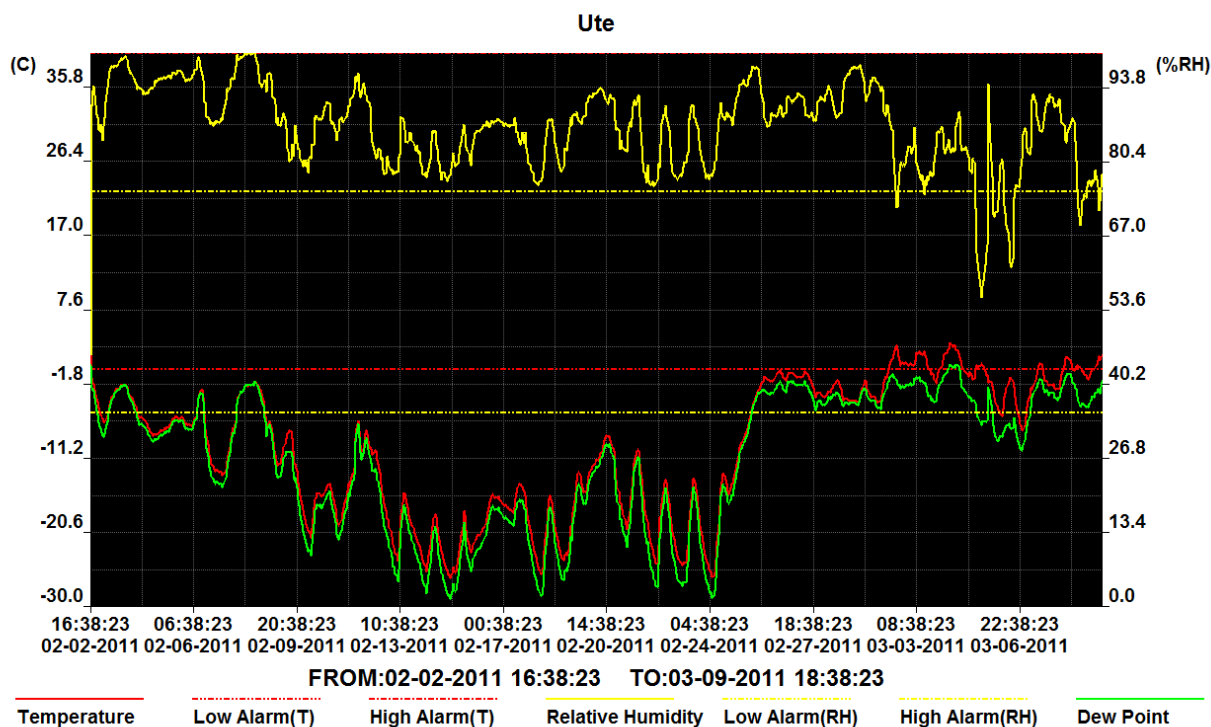
Bild 11. Mätare utomhus under verandan i skyddat läge.



Bild 12. Mätare inomhus i hjälpköket. Mätaren placerad högt för att inte vara i vägen.

RESULTAT I UTELUFTSVENTILERAD KRYPPGRUND

- Loggermätningar HUS 1

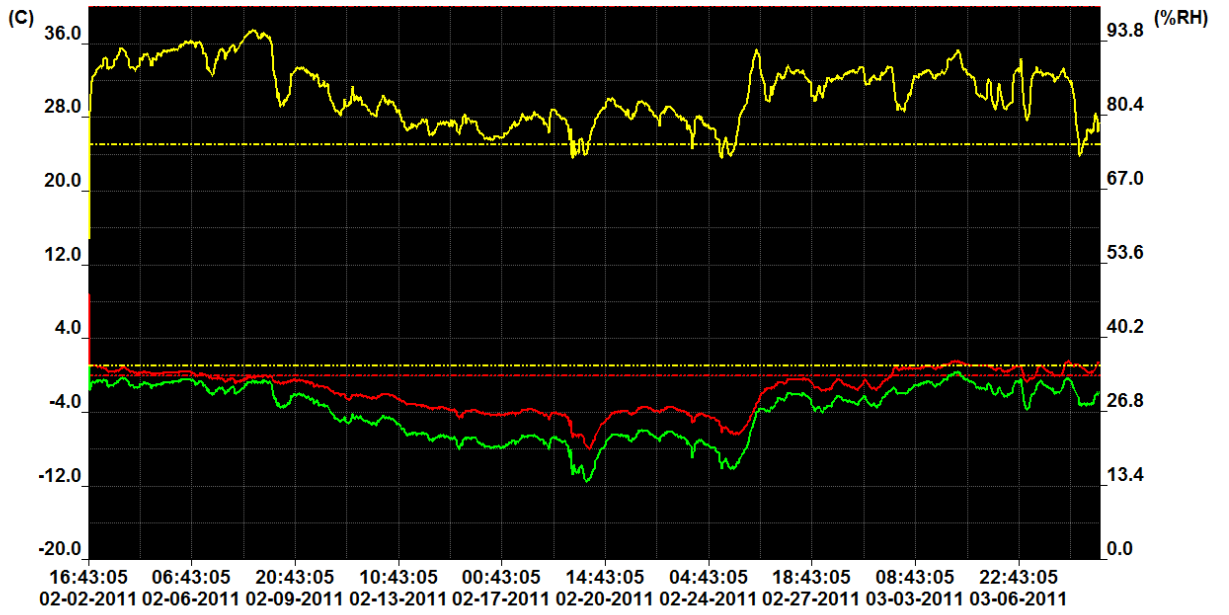


Bjälklaget



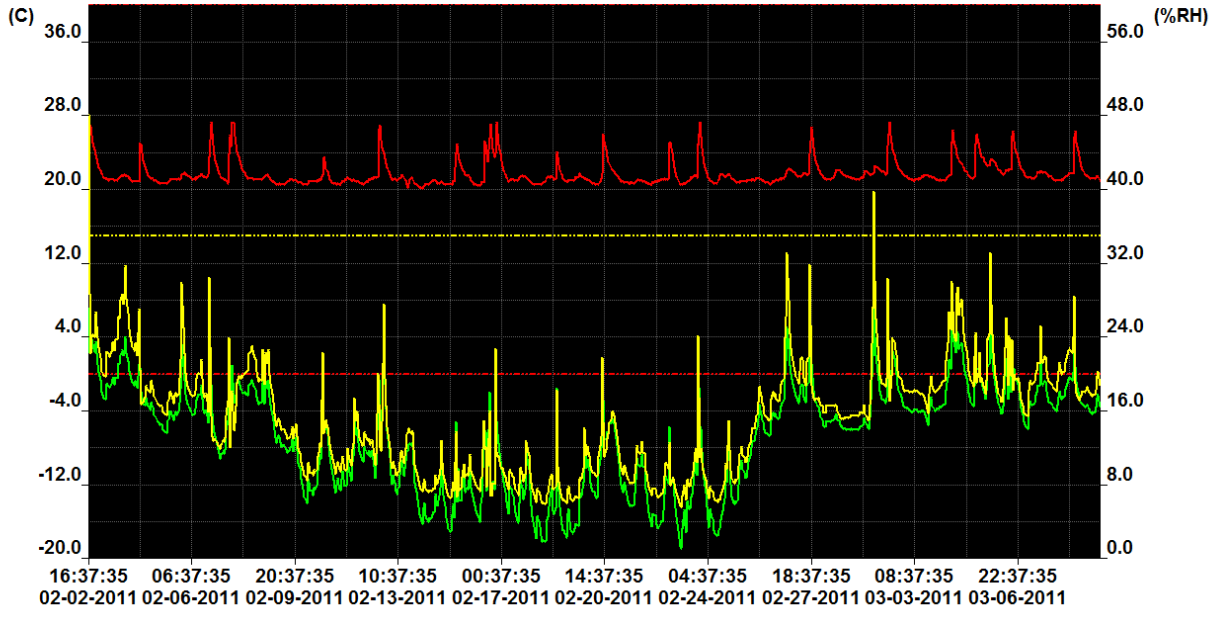
Temperature Low Alarm(T) High Alarm(T) Relative Humidity Low Alarm(RH) High Alarm(RH) Dew Point

Botten



Temperature Low Alarm(T) High Alarm(T) Relative Humidity Low Alarm(RH) High Alarm(RH) Dew Point

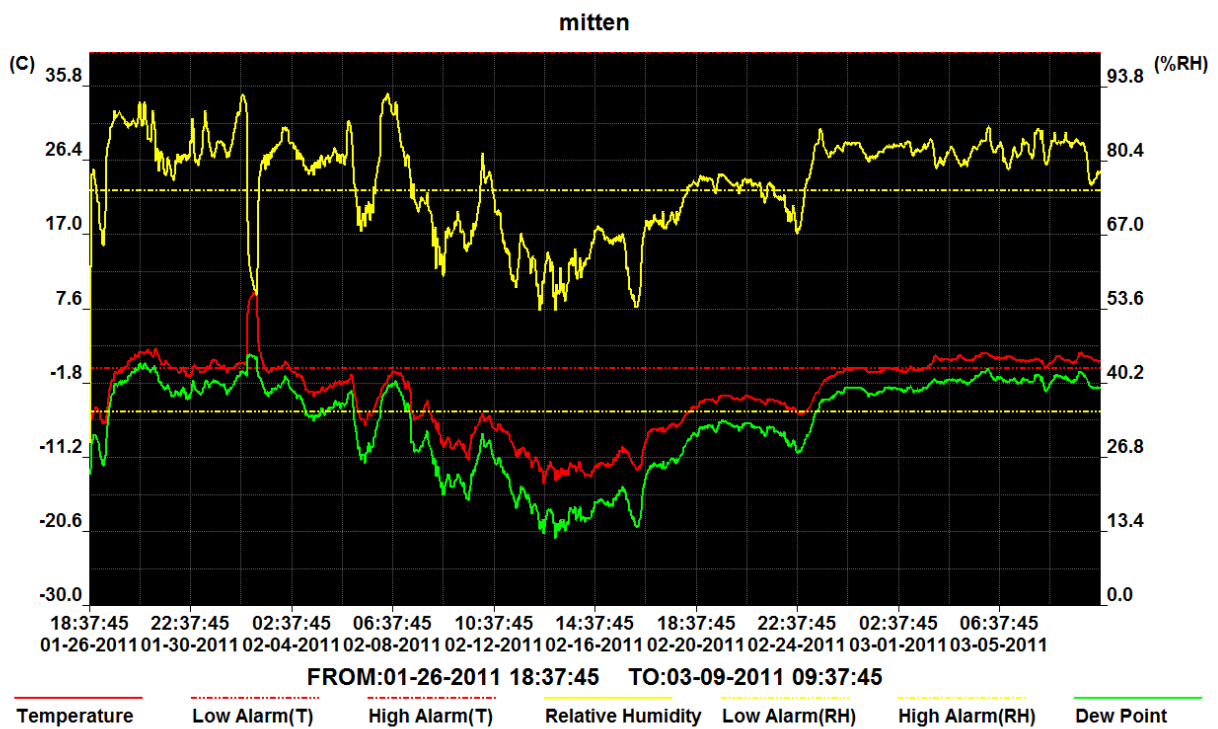
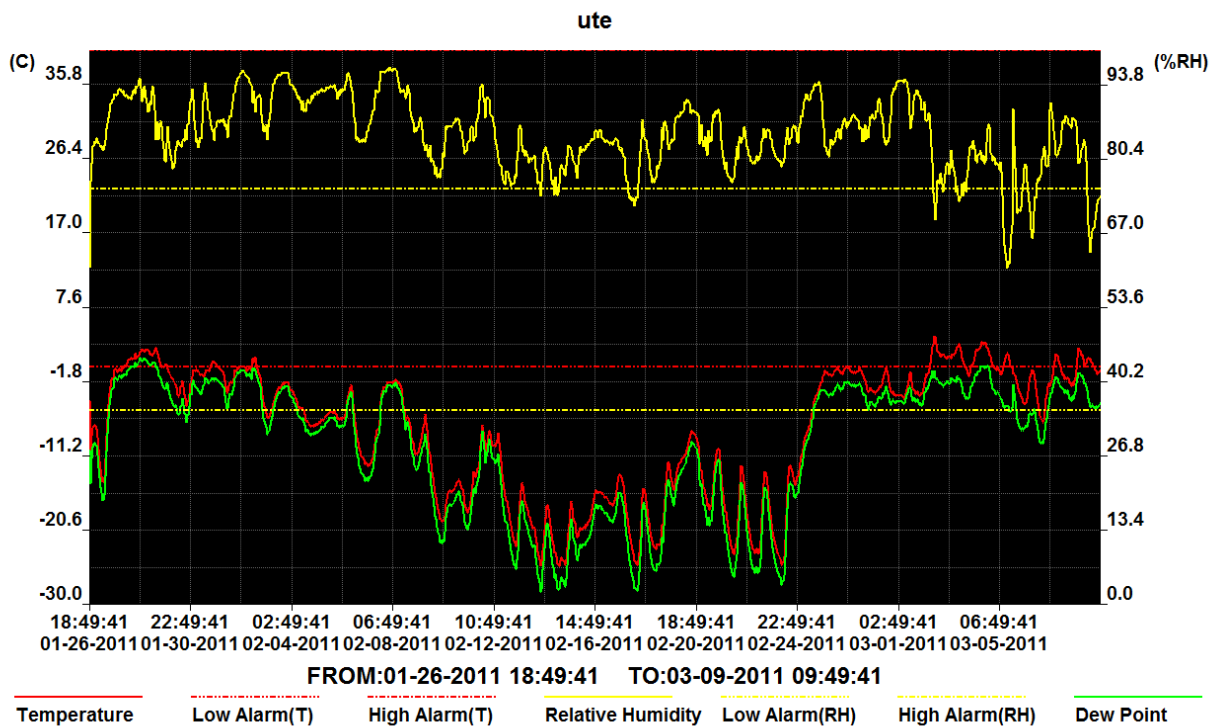
Inne



FROM:02-02-2011 16:37:35 TO:03-09-2011 18:37:35

Temperature Low Alarm(T) High Alarm(T) Relative Humidity Low Alarm(RH) High Alarm(RH) Dew Point

- Loggermätningar HUS 2



bjälklag



Temperature Low Alarm(T) High Alarm(T) Relative Humidity Low Alarm(RH) High Alarm(RH) Dew Point

mark



Temperature Low Alarm(T) High Alarm(T) Relative Humidity Low Alarm(RH) High Alarm(RH) Dew Point

inne



FROM:01-26-2011 18:52:33 TO:03-09-2011 09:52:33

Temperature Low Alarm(T) High Alarm(T) Relative Humidity Low Alarm(RH) High Alarm(RH) Dew Point

spis



FROM:01-26-2011 18:39:29 TO:03-09-2011 09:39:29

Temperature Low Alarm(T) High Alarm(T) Relative Humidity Low Alarm(RH) High Alarm(RH) Dew Point

Resultat och resultattolkning

Man kan konstatera att i både Hus1 och Hus2 överstiger relativa luftfuktigheten, RH, tidvis det riktgivande värdet för krypgrunder och så även gränsen för risk av mögelpåväxt. Men eftersom mögel kräver plusgrader så är det ingen risk för mögel.

I Hus 1 kan man konstatera att temperaturen mellan de mätare som legat vertikalt med varandra har i medeltal en skillnad på 1 grad från bjälklaget ner till marken, där bjälklaget är varmare än marken. Eftersom noggrannheten är ± 1 grader så är skillnaden nästan obefintlig. Temperaturen inne i krypgrunden höll sig till graderna kring 0 grader under mätningen. Insidan av krypgrunden är i medeltal 8,8 grader högre än utsidan. Skillnaden är mindre när utomhustemperaturen är högre.

Den relativa luftfuktigheten är i medeltal 8 % skillnad mellan utsidan och insidan av krypgrunden. Utsidan hade i medeltal en luftfuktighet på 87 % medan insidan hade i medeltal 79 %. Krypgrunden är den med lägre RH medan utsidan har uppnått RH 100 % vid några tillfällen. Mellan bjälklaget och marken skiljer det i medeltal 4 %, med marken som fuktigare.

I Hus 2 kan man konstatera att temperaturen mellan de mätare som legat vertikalt med varandra har i medeltal en skillnad på 1,5 grader från bjälklaget ner till marken, med bjälklaget som varmare. Men eftersom noggrannheten för mätaren är ± 1 grad så är skillnaden nästan obefintlig. För skillnaden mellan insidan av krypgrunden och utsidan är temperaturen i medeltal 4,8 grader. Skillnaden är mindre när utomhustemperaturen är högre.

Temperaturen inne i krypgrunden höll sig kring 0 grader under mätningen. Skillnaden mellan de olika mätplatserna i krypgrunden är i medeltal 0,5 grader, vilket igen med tanke på noggrannheten inte är en ansenlig skillnad.

Skillnaden för den relativa luftfuktigheten mellan utsidan och insidan av krypgrunden är i medeltal 6,5 %, där utsidan har högre RH än insidan. Utsidan hade i medeltal en luftfuktighet på 84,5 % och insidan i medeltal 78 %. Mellan bjälklaget och marken skiljer det i medeltal 8 %, där marken är fuktigare. Skillnaden mellan de olika mätplatsernas relativa luftfuktighet är 4,8 %, mätningen i det bortersta utrymmet är högre.

Skillnaden mellan utomhustemperaturerna för de olika mätpunkterna är i medeltal 0,5 grader, Hus1:s mätare är lite kallare. Jämför man de olika husens grunder med varandra så skiljer de sig i medeltal med 2,3 grader i bjälklaget, 2,8 grader i mitten och 3,2 grader på marken. Så Hus2:s kryppgrund var i regel kallare än Hus1:s kryppgrund.

När vi jämför den RH för de båda husen kan vi konstatera att bjälklaget har i medeltal en skillnad på 1,6 %, mitten 0,6 % och marken 2,5 %. Men i bjälklaget och mitten är det Hus1 om har högre RH. Men eftersom mätarnas noggrannhet är $\pm 3,0$ % så är det möjligt att båda husen har kring samma RH.

Problem och egna kommentarer

Det verkar ju som att tätningen av luckorna har gett Hus 1 ett lite mildare klimat i kryppgrunden än Hus 2. Men att Hus 1 hade högre RH än Hus 2 är överraskande, det måste ju betyda att luften varit fuktigare när Hus 1 byggdes än vid Hus 2:s bygge. Å andra sidan är det en väldigt liten skillnad så totalt sett har det ingen praktisk betydelse.

Vad jag anser har varit det största problemet under mätningarna är kommunikationen. En mätning gjordes nämligen under 2010, men pga. bristande kommunikation hade mätarna blivit flyttade under mätperioden så de kunde inte användas. Under samma tillfälle försvann en av mätarna och därför har Hus 1 en mätpunkt mindre än Hus 2. Denna mätare hittades sedan vid hämtningen av mätresultaten i mars.

Mätarna i sig är väldigt lätta att använda. Programmeringen funkar bra och man får snabbt grepp om hur allt fungerar. Dock saknar de en funktion jag skulle ha önskat. När man väljer hur mätarna ska startas kan man välja mellan "Instant" och "Manual". Detta gör att när man som jag hade sex olika mätare och skulle starta alla dessa sex så kom tiden att variera med upp till 15 minuter från det att den första mätaren startade till det att den mätaren gjort sin mätning. Därför skulle det ha varit bra om mätarna kunde programmeras att starta en viss tid. Det skulle också vara bra ifall mätarna hade lite exaktare noggrannhet för att man verkligen ska kunna avgöra RH för de olika mätpunkterna.

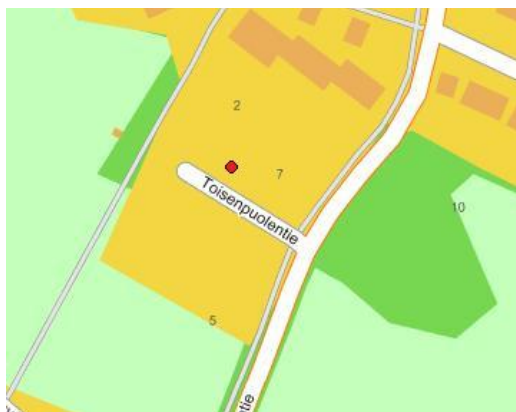
Tina Backström

Datum: 21.03.2011

Fuktmätningar i sand

Bakgrund

Vinden och solen är faktorer som påverkar kryppgrunden och dess klimat. Uteluftsventilerade kryppgrunder ventileras endast med hjälp av uteluften och beroende på varifrån det blåser och hur starkt vinden blåser så påverkar hur väl kryppgrunden ventileras. Solen värmer indirekt upp kryppgrunden genom att värma upp luften och även genom att värma upp sockeln. Platsen var vi placerat mätaren är väldigt öppen. Till nordost ligger Hus 2 medan Hus 1 ligger ca 10 meter söder om mätaren. Omgivningen runtomkring är öppen. Till öster, söder och väster finns endast åkrar. Endast norrifrån står mätaren i någorlunda lä bakom en radhus byggnad och ett fåtal träd.



Figur 1 Mätaren placerades sydväst om Hus 2.

Avsikt

Att ta reda på varifrån det blåser och med vilken styrka och att mäta styrkan av solen. Denna mätning görs främst för att testa apparaten och dess tillämpningssätt och problematik. Vi ville även testa och se ifall vinden och solen påverkar temperaturen och fukten i kryppgrunden så att det syns på mätresultaten.

Utrustning

Vindmätare

Namn: Power Predictor

Noggrannhet: $\pm 3\%$

Mätområde: Vind och solljus

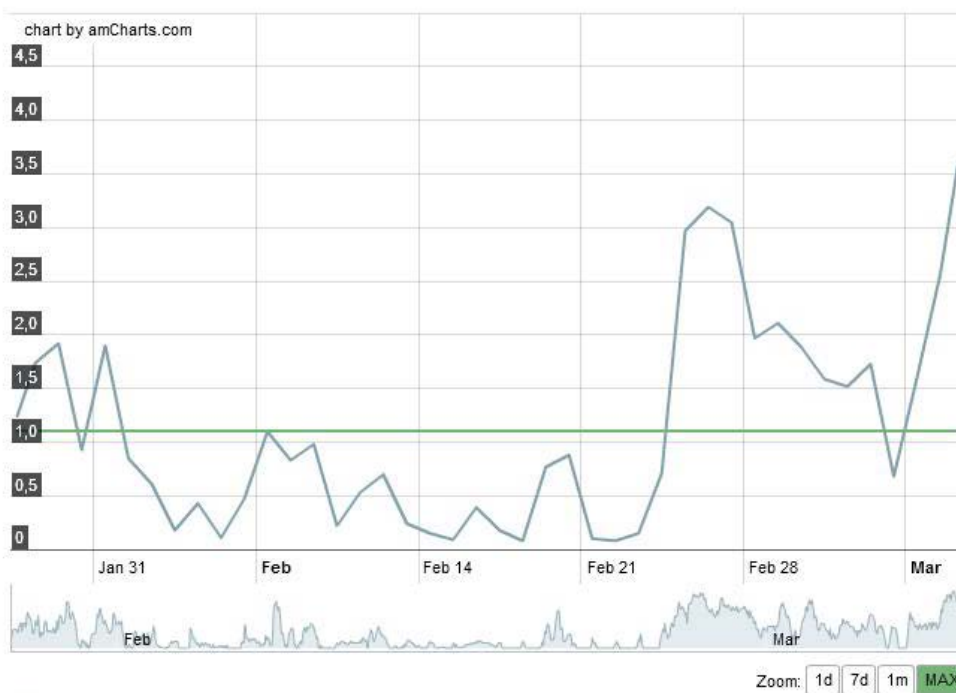
Utförande

Vindmätaren placerades på Hus 2:s sydvästra sida på ungefär 1,4 meters höjd. Mätaren står ca 10 meter från huset. Mätaren riggades så att den var vänd åt söder (enligt anvisningarna i instruktionsboken) och fick sedan göra mätningar i en månad.

Mätinstrumentet hämtades och mätresultaten laddades ner. Med hjälp av Power predictors hemsida (www.powerpredictor.com) kunde sedan mätresultaten placeras i olika diagram för att lättare sammanställas och analyseras.

Resultat

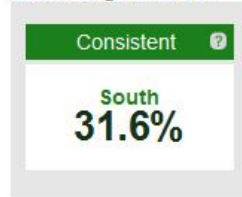
Vindhastighet



 3TIER® Modelled data provided by 3Tier. This data is specific to your site's location.

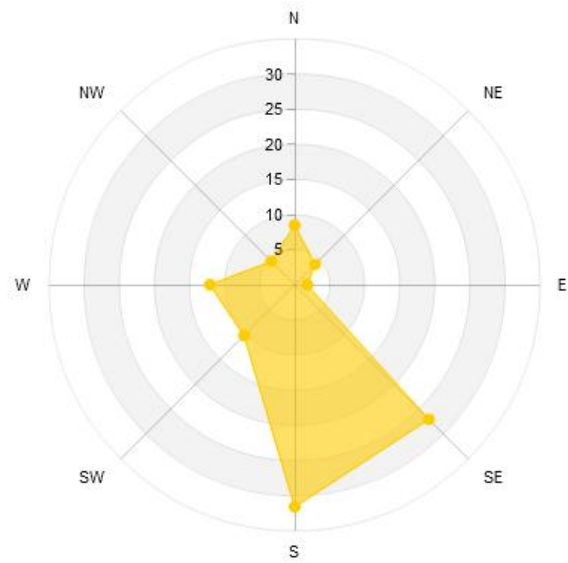
Vindriktning

Prevailing direction

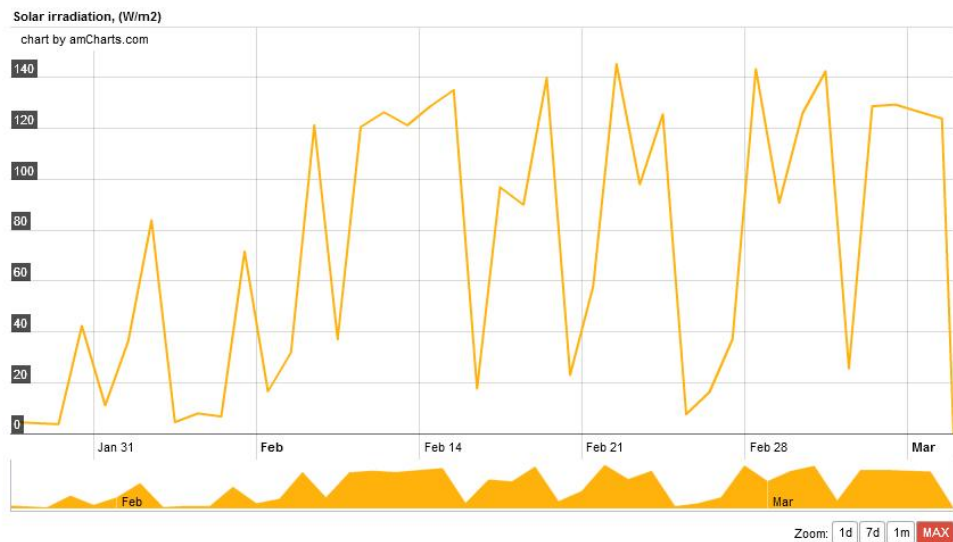


Directions

N	8.5%
NE	4.1%
E	1.8%
SE	27.1%
S	31.6%
SW	10.2%
W	12.1%
NW	4.7%



Solstyrka



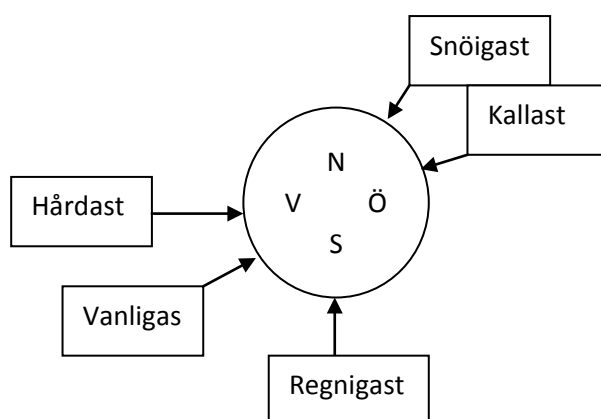
3TIER® This data was provided by 3Tier.

Resultat och resultattolkning

Resultaten är tagna från Power predictors hemsida. Kolumnerna är indelade i veckor och på den horisontala axeln ser man datum för mätningarna. På den vertikala axeln finns sedan angett styrkan på vinden och solen.

I diagrammet om vindriktningen ser vi klart och tydligt att vinden främst från syd, sydost. Enligt *Finlands vindatlas*¹ och *Tillämpad byggnadsfysik av Bengt-Åke Petersson* är syd, sydväst de vanligaste vädersträcken. Resultatet är därför överraskande högt för sydostlig riktning. Med tanke på detta kan det dock skapa problem i krypgrunden eftersom vissa av hörnen på husets norra sida kommer att vara svårventilerade. När man tolkar vindstyrkans diagram ser man att större delen av februari har vinden varit rätt svag, vindstyrkans medeltal under mätperioden är 1,1 m/s. Enligt Finlands vindatlas visar detta att det är en skyddad plats som husen är belägna på. Enligt atlasen är medelhastigheten för vinden i februari 4 m/s.

Diagrammet om solstyrkan visar oss att februari varit en ljus månad. Det har funnits några molniga dagar, som i slutet av februari, men över lag är denna sida av huset ofta varit solbelyst.



Figur 1 Vindens klimatpåverkan från olika vädersträck.

Vid jämförelse av vindens hastighet och fuktmätningarna i Bilaga 2 så hittas en klar likhet mellan vindens ökning från den 24 februari och en ökning av temperaturen och RH i krypgrunden. Fuktmätarna visar att utsidans RH till stor del är den samma medan krypgrundens RH har ökat. Fuktmätarna visar också att både utsidans och insidan av krypgrundens temperatur har ökat under den här tiden. Det betyder att en viss del av vinden kommit in i krypgrunden och fört med sig den varma luften. Vi kan också konstatera att vinden tagit med sig fukt in i krypgrunden då RH för krypgrunden har ökat. Om man jämför detta med solskensmängden kan man konstatera att värmen troligtvis berott på en sydlig vind eftersom solskensmängden har varit väldigt begränsad under den här tiden. Till och med inne i Hus 2, som

¹ <http://www.tuuliatlas.fi/vindpotentialen/index.html>

under mätningen varit obebodd, kan man se en viss ökning i den relativa luftfuktigheten efter den 24 februari.

Problem och egna kommentarer.

Mätningen ger en mer allmän bild av kryprummets klimat och husens omgivning, vill man ha mer konkreta resultat föreslår jag att man använder andra mätningar som t.ex. mätning av ventilernas eller krypgrundens luftflöden.

Ett av problemen angående vindriktning och styrka är att där vi nu gjort våra mätningar så skyddar huset mätaren från ett väderstreck (nordost). Men trots det har vind ändå nått mätaren mer från nordost (var huset står) än från öst (var det är rätt öppet landskap).

Det är också synd att man inte kan kombinera vindstyrkan och vindriktningen med varandra för att se varifrån det har blåst hårdast. En annan sak som saknades var att man inte kunde räkna ut medelljusstyrkan på samma sätt som medelhastigheten för vinden.

Jag är dock positivt överraskad över hur mycket man ändå kunde jämföra vindstyrkan med klimatet i krypgrunden.

Tina Backström

Datum: 20.03.2011

Fuktmätningar i sand

Bakgrund

Sanden ligger i krypgrunden ovanpå isoleringen. Detta gör att en viss del av fukten i sanden kan räknas som byggfukt eftersom att den kommer att avdunsta in i krypgrunden istället för att sjunka ner i marken.

Avsikt

Krypgrunden är byggd så att ett dränerande skikt av grus ligger underst i konstruktionen. Ovanpå det dränerande skiktet ligger isoleringen (styrox) och ovanpå denna ligger ett lager med sand. Eftersom sanden ligger på isoleringen kommer det inte vara möjligt för fukten i sanden att sjunka ner i marken utan den kan endast avdunsta till kryputrymmet. Luckorna till Hus 2 hade dessutom stått öppna under den första tiden vilket hade gjort att snö hade blåst in i krypgrunden och blandat sig med sanden ytterligare. Avsikten med mätningen är att ta reda på om denna sand innehåller mycket vatten eller inte.

Utrustning

Torkskåp MEMMERT TARMO-APTA
Typ U30 och har en maxtemperatur på 220 grader.

Våg Vågen mätte med två decimalers noggrannhet.

Metallskål

Utförande

Sanden hämtades ur krypgrunderna i plastpåsar för bevara så mycket av fukten som möjligt i sanden. Sedan togs ett prov ur varje påse. Metallskålarna vägdes innan för att sedan kunna räkna ut vikten för proverna. Torkskåpets temperatur sattes på 105 grader.

Proverna vägdes och placerades i torkskåpet. De fick stanna där i en vecka innan de togs ut och vägdes sedan igen. Vattnet i proverna räknades ut i gram och procent.

Resultat

HUS 1				
Plats	Innan (g)	Efter (g)	vatten (g)	Vatten (%)
rum1 (mitten)	84,94	83,88	1,06	1,2 %
rum1 (hörn)	71,34	70,33	1,01	1,4 %
rum2	88,06	79,04	9,02	10,2 %

HUS 2				
Plats	Innan (g)	Efter (g)	vatten (g)	vatten (%)
rum1	83,08	79,27	3,81	4,6 %
rum2	120,3	114,78	5,52	4,6 %
rum3 (spis)	106,63	101,1	5,53	5,2 %

Resultat och resultattolkning

Mätningarna kunde ha gjorts flera stycken vid en och samma punkt för att få ett mer exakt resultat. Dock kan vi konstatera att vissa platser i Hus 1 är helt klart våtare än andra. Varför det är så stor skillnad mellan rum 2 och rum 1 har vi ingen givet svar på. Det kan dock bero på att sanddjupet var mycket större vid rum 2 än rum 1. Detta är något som borde utredas vidare för att försäkra sig om att det inte uppstår problem till sommaren.

Hus 2 två byggdes senare än Hus 1 och luckorna i Hus 2 var öppna den första tiden av byggskedet vilket gjorde att snön blåste in. Detta kan vara en av orsakerna till att Hus 2 är våtare än Hus 1.

Skulle ändå vilja påstå att denna mängd fukt inte är skadlig för varken krypgrunden och om man följer rekommendationen att ventileras extra den första sommaren för att få bort byggfukten så ska det nog inte vara något problem.

Problem och egna kommentarer

Eftersom detta var en extra uppgift som utfördes till arbetet så hade varken jag eller min arbetsgivare klarhet i hur uppgiften skulle utföras. När jag sedan tog kontakt med experter inom området och frågade vad som behövde göras och hur fick jag endast svar på hur jag skulle mäta fukten i materialet. Det nämndes inget om andra mätningar som skulle behöva göras i samband med detta. Därför uteblev mätningar i kapillaritet och kornstorlek.

Jag anser dock att dessa två inte har någon större betydelse i frågan eftersom sanden inte kan suga upp ny fukt kapillärt eftersom isoleringen och dräneringsmaterialet förhindrar dessa.

Tina Backström

1.4.2011

Mätpunkter – Oravais hus

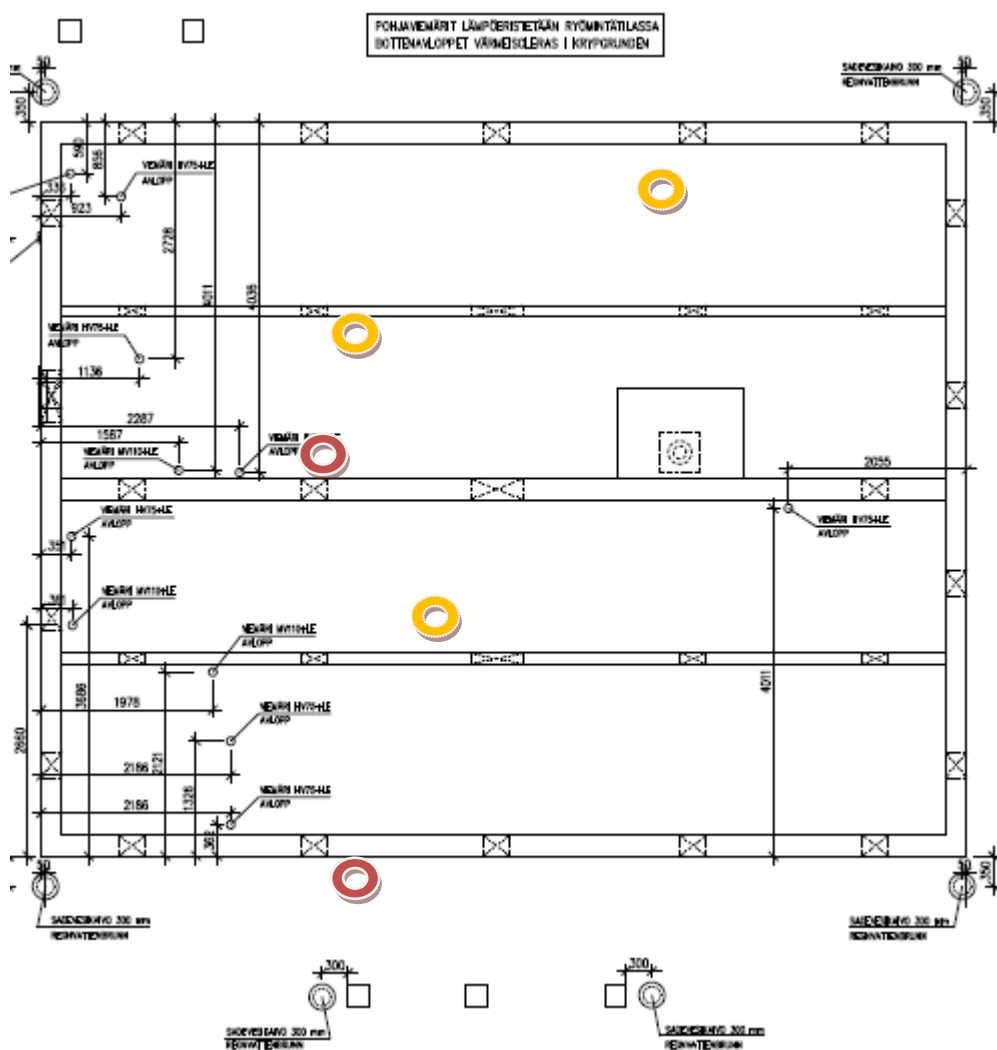
Fattigmarksvägen 5, Smedsby

Hus 1

Förklaringar:

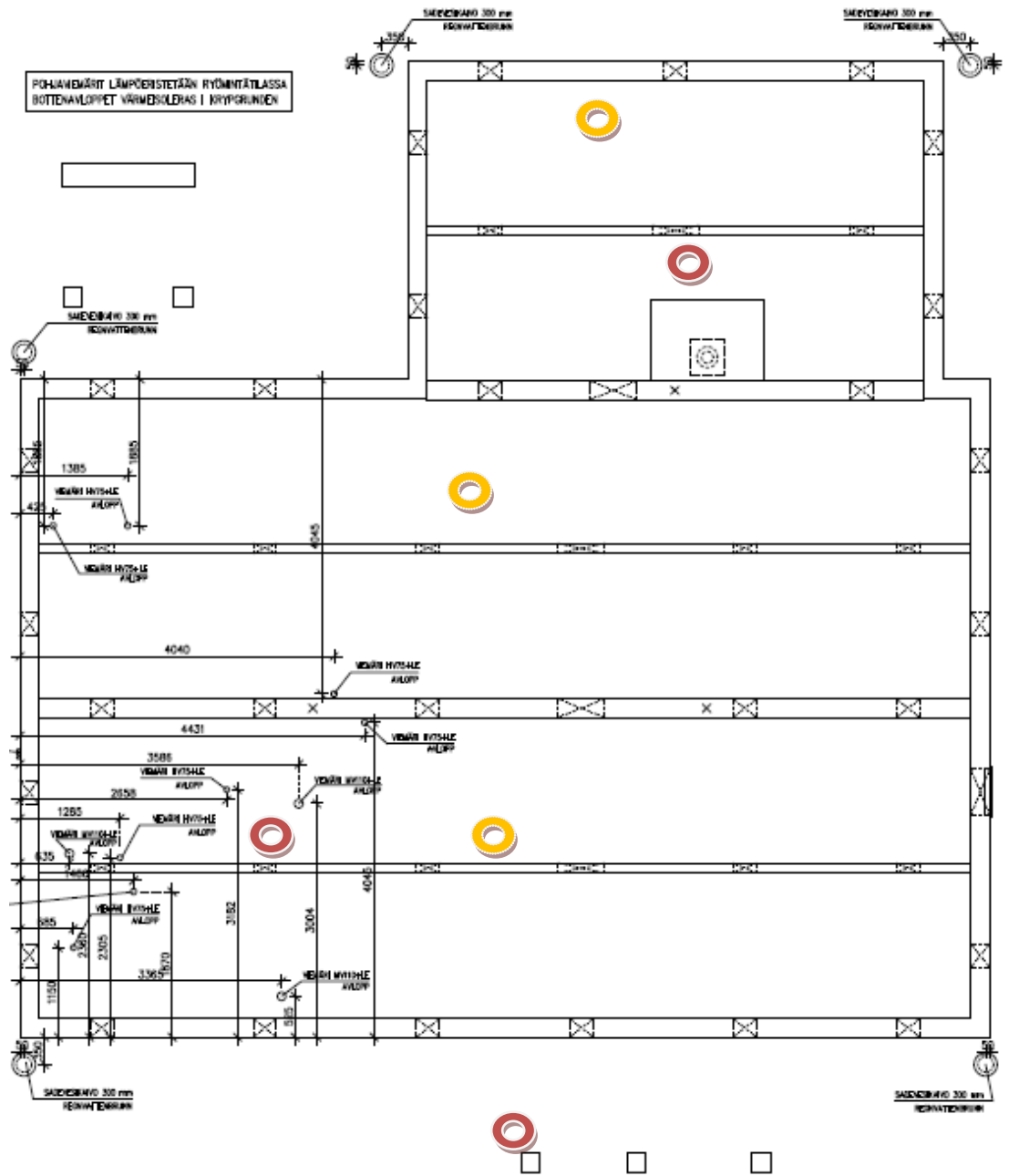
○ = luft- och fuktmätning

○ = materialprov



Mätpunkter – Oravais hus
Fattigmarksvägen 7A, Smedsby

Hus 2



Tina Backström

18.03.2011

Okulär besiktning i uteluftsventilerad krypgrund för Hus 1

Klimatsammanställning

Byggnadsbeskrivning

Allmänt

Byggår:	2010
Landskap:	Öppet, nytt bostadsområde
Hustyp:	2-vånings egnahemshus
Krypgrundsarea:	~85m ²

Krypgrund

Grundmur/-balk:	Platsgjuten betong
Plastfolie på mark:	-
Fri höjd:	inte utmätt
Tillgänglighet:	lucka i krypgrund

Mark

Markmaterial:	sand
Dränerande material:	grus
Dräneringsrör:	ingen information

Ventilation

Frånluftsfläkt i krypgrund:	-
Ventiler i krypgrund:	17, utan galler eller nät
Skymda ventiler:	-

Okulär besiktning

Inventeringspunkt	Observation
Kryprum	
Mark:	Sågspån från byggarbetet blandat med sanden. Sanden känns fuktig.
Grundmurar/-balkar:	Ser ut att vara i gott skick
Luftrörelser:	Vindstilla. Rör upp damm och skräp i luften när man kryper omkring.
Övrigt	Väldigt mycket byggavfall har lämnat i krypprunden.



Bild1. En hel del byggmaterial finns kvar i krypprunden.



Bild2. Byggmaterial i krypgrunden.

Förslag på åtgärder

Avlägsna byggavfallet och ventiler extra i sommar pga. den extra byggfukt som kommer att avges till krypgrunden. Kontrollera luftfuktigheten i krypgrunden under sommaren.

Tina Backström

18.03.2011

Okulär besiktning i uteluftsventilerad krypgrund för Hus 1

Klimatsammanställning

Byggnadsbeskrivning

Allmänt

Byggår:	2011
Landskap:	Öppet, nytt bostadsområde
Hustyp:	2-vånings egnahemshus
Krypgrundsarea:	~125 m ²

Krypgrund

Grundmur/-balk:	Platsgjuten betong
Plastfolie på mark:	-
Fri höjd:	inte utmätt
Tillgänglighet:	lucka i krypgrund

Mark

Markmaterial:	sand
Dränerande material:	grus
Dräneringsrör:	ingen information

Ventilation

Frånluftsfläkt i krypgrund:	-
Ventiler i krypgrund:	22, inga galler eller nät

Skymda ventiler: -

Okulär besiktning

Inventeringspunkt	Observation
Kryprum	
Mark:	Sågspån från byggarbetet blandat med sanden. Sanden känns fuktig.
Grundmurar/-balkar:	Ser ut att vara i gott skick
Luftrörelser:	Vindstilla. Rör upp damm och skräp i luften när man kryper omkring.
Övrigt	Väldigt mycket byggavfall har lämnat i krypgrunden. Vid första besöket var ännu ventilerna öppna och det fanns snö på marken.



Bild1. Bergull i krypgrunden.



Bild2. Byggavfall kvar i kryppgrunden.

Förslag på åtgärder

Avlägsna byggavfallet och ventilera extra i sommar pga. den extra byggfukt som kommer att avges till kryppgrunden. Kontrollera luftfuktigheten i kryppgrunden under sommaren.