

Lösningar för krypgrundproblematiken

Genom att till exempel isolera bort kalla ytor eller avfukta luften till sammans med undertryck i kryprummet löses fukt- och luktproblematiken med krypgrunder.

Med krypgrund/kryprum avser vi ett grundläggningssätt där huset vilar på låga grundmurar så att det bildas ett hålrum under huset. Normalt är detta utrymme ventilerat med uteluft. Konstruktionen har använts under lång tid och kallades tidigare torpargrund. Dock skiljer sig dagens krypgrund på några väsentliga punkter från den gamla torpargrunden – dels är värmeisoleringen i bjälklaget över kryprummet mycket bättre idag än tidigare och dels saknas värmekälla i form av värmeavgivning från nederdelen av murstocken i kryprummet. Det ska också tillåggas att den gamla torpargrunden inte var helt utan problem med tanke på unken lukt från mark och förmultnat skräp med mera som kunde läcka upp via otätheter.

Skälen till att krypgrund är vanlig är både ekonomiska och tekniska. Det är en förhållandevis prisvärd lösning med flera tekniska fördelar.

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut har under många år gjort utredningar i krypgrunder med fuktproblem. Att problemen är omfattande visas av att de på senare tid uppmärksammats i press, examensarbeten och forskningsprojekt, se *litteraturlista*. Det som ger problem är att fukt- och temperaturförhållandena i kryprummet under delar av året är gynnsamma för mögeltillyväxt. När mögel växer avges gaser och partiklar som är obehagliga och kanske också hälsosarliga. Dessutom är lufttrycksförhållandena i kryprum normalt sådana (övertryck i förhållande till bostadsutrymmen) att luften i kryprummet söker sig upp genom otätheter i bjälklaget och kan föra med sig bland annat elak lukt och mögelsporer. Luften kan eventuellt även föra med sig radongas.

På flera håll pågår arbete med att vidareutveckla det uteluftventilerade kryprummet för att minska riskerna för fuktskador och påverkan från förorenad luft från kryprummet. Nedan redovisas principerna för hur lösningar kan utför-

mas och några exempel från praktiken. Dessa principer och lösningar är normalt tillämpliga både vid nybyggnad och vid åtgärder av skadade grunder.

Principer för lösningar

Allmänt. För att kunna välja rätt lösningar i en skadad krypgrund eller vid nykonstruktion måste man analysera var problemet ligger. Enkelt uttryckt kan man säga att problemen bottnar i markens värmeträghet. Genom att marken har hög värmekapacitet hänger temperaturen i kryprummet inte riktigt med i utelufttemperaturens svängningar. På våren och sommaren är därför temperaturen i kryprummet lägre än utetemperaturen. Det innebär att när uteluften strömmar in i kryprummet så avkyls den och därmed stiger relativt luftfuktigheten (RF) – ofta upp till området 80 till 100 procent. Samtidigt vet vi att mögel börjar tillväxa någonstans vid 75 till 80 procent RF och att flera mögelarter har optimala tillväxtförhållanden vid 90 till 95 procent RF.

I princip skulle man kunna välja flera åtgärder för att undvika problem: En är att använda material som kan hållas rena och resistent mot mögelväxt. En annan är att acceptera mögel i kryprummet eller i marken men se till att lukter och sporer inte når bostadsutrymmet. En sådan lösning skulle kunna åstadkommas genom att skapa ett undertryck i kryprummet eller/och genom att göra bjälklaget gas- och diffusionstätt (förmodligen är gastätheten praktiskt svår att åstadkomma). Det är emellertid inte så trevligt att ha en mögelhärd i golvet och dessutom strider det emot föreskrifterna i Boverkets byggregler (BBR) som säger att ”byggnader skall utformas så att skador, mikrobiell tillväxt, elak lukt inte uppkommer”.

Om det finns indikationer på skador görs en skadeundersökning som redovisar fuktämningar, omfattningen av mögelväxt och lukttsmittat material i golvbjälklaget, redogör för orsaken och anger åtgärdsförslag som löser problemet.

Konkret. För det första är en rimlig lösning att utforma kryprummet så att dess klimat inte gynnar mögeltillyväxt. För att sänka RF till säkra nivåer (cirka 75 procent) behöver vi klargöra vad som styr RF. RF är kvoten mellan ånghalten i luften (kilogram vattenånga per kubikmeter luft) och ånghaltens mättnadsvärde vid den aktuella temperaturen. Vi påminner oss från fysiken att luft vid en viss tempe-

ratur kan innehålla en begränsad mängd vattenånga. Tillförs ytterligare fukt kondenserar överskottet, som till exempel dimma eller dagg. Uttrycket för RF blir alltså

$$RF = \frac{v}{v_m(T)}$$

där v är luftens ånghalt och $v_m(T)$ är mättnadsånghalt vid temperaturen T . v_m är temperaturberoende och ökar snabbt med ökande temperatur.

För det andra säkerställa att det inte finns skadat material i bjälklaget (vid renoering) som kan lukta uppåt i huset. För det tredje skapa stadigvarande undertryck i och på undersida bjälklaget mot inne för att hindra unken lukt från mark och radongas att läcka upp i byggnaden. För det fjärde säkerställa att träsullen inte ligger fuktigt.

Förvarande och alternativ

1. Åtgärder för att sänka RF blir alltså att A) sänka ånghalten och/eller att B) höja temperaturen, se nedan.

2. Om det finns indikationer på skador görs en *skadeundersökning* som ska redovisa fuktämningar, omfattningen av mögelväxt och lukttsmittat material i golvbjälklaget, redogöra för orsaken och ange åtgärdsförslag som löser problemet. För att lösa hela problematiken handlar det ofta om att byta ut skadat material och att skapa torrt klimat i utrymmet tillsammans med undertryck.

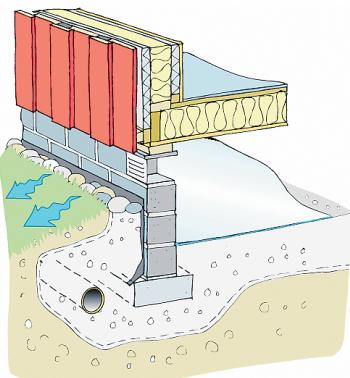
3. *Undertryck skapas* för att säkerställa att unken lukt från mark, eventuellt från nederdel golvbjälklag med gamla skador, och radon inte ska läcka upp i bostaden, se C och A3.

4. *Fuktig sylinder* kan bli torrare genom att isolera grundmuren utväntigt eller värma sylinder med värmeleitung. Alternativet är att byta till ett icke fuktäntligt material. Om sylinder byts till ett material som leder värme finns risk att problemet flyttas upp till bjälklagsanslutningen.

A: Åtgärder för att sänka ånghalten i kryprummet

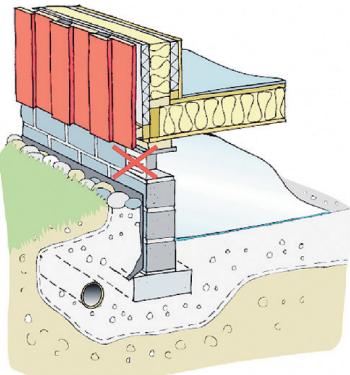
A1. Den klassiska åtgärden för att sänka ånghalten är att minska fukttilförseln genom att placera en *plastfolie på hela marken och helst också på grundmur* för att hindra avdunstningen. Denna åtgärd är standard i Sverige sedan många år. Dessutom rekommenderas – som vid alla grunder – marklutning från huset och dränering i marken för att skydda mot yt-

Artikelförfattare är Lars Olsson,
SP Sveriges Provnings- och
Forskningsinstitut, Borås.



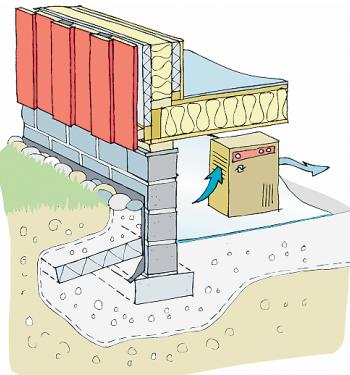
vatten och grundvatten. Se även *B1* nedan. Denna åtgärd räcker inte till för att skapa acceptabel fukttnivå, se beräkning som redovisas i *diagram 2 på sidan 14*. Om avdunstning kan ske från marken kan det bli mycket fuktigt under hela året, se *diagram 1*.

A2. Genom att *minskar ventilationen* minskas tillförseln av fukt från uteluften, vilket i teorin skulle kunna sänka ånghalten i kryprunden sommartid men dock inte tillräckligt för att hindra hög fuktig-



het. I praktiken är detta ingen bra lösning framför allt av två skäl: dels försämras möjligheten att föra bort fukt, elak lukt, radon med mera och dels bromsas den viktiga uppvärmningen under vår och försommar upp av en minskad ventilation.

A3. Med en *avfuktare* i kryprummet kan fuktigheten hållas låg, vilket förhindrar mögelväxt. Avfuktaren styrs med en hygrostat och håller därmed alltid relativt fuktigheten på en acceptabel nivå.

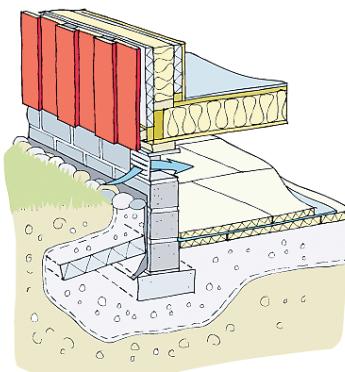


För att uppfylla punkt 3 används en avfuktare med frälnuft. Avfuktare kräver en årlig driftskostnad. Dessutom behövs insatser eller lösningar för övervakning, drift och underhåll samt placering av luft-

utsläpp. Vidare är det mycket viktigt att grunden lufttäts effektivt även mot ute-luftens för att hålla fuktbelastningen på en låg nivå. Undertrycket förhindrar att förorenad luft och radon läcker upp i bostaden genom små otätheter. Avfuktaren behöver förmodligen inte jobba lika mycket om detta alternativ kombineras med *B1*.

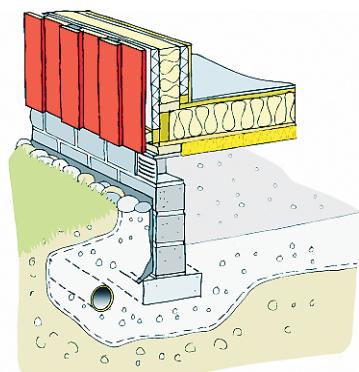
B: Åtgärder för att höja temperaturen i kryprummet

B1. Med en *värmeisolering på marken och grundmur* minskas eller elimineras helt inverkan av markens värmetröghet på temperaturen i kryprummet. Dessutom ger en sådan värmeisolering ett visst dif-



tiva åtgärder som kräver en extra investering och drar med sig driftskostnader. Valet är i första hand en ekonomisk fråga, men man kan lägga till att ett driftstopp i en avfuktare omedelbart påverkar klimatet till det sämre medan ett avbrott i uppvärmningen först får effekter efter viss tid beroende på värmetrögheten i bjälklag, grundmurar och mark. Detta alternativ bör åtminstone kombineras med alternativ *A1* för att hindra ökad ånghalt.

B4. Ett sätt att höja temperaturen på undersidan av bjälklaget är att försé det med en *värmeisolering mot kryprummet*. Detta minskar risken för hög RF här, men har ingen positiv (utan snarare negativ)

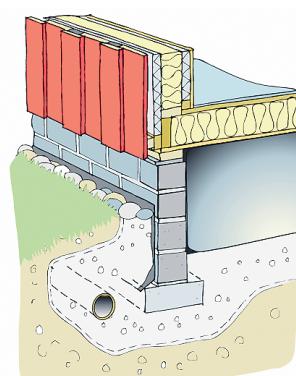
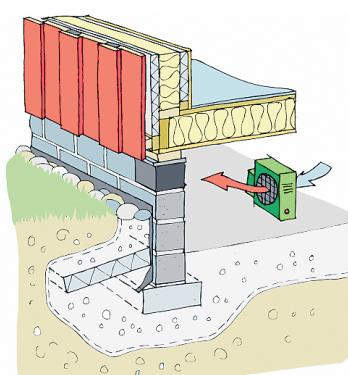
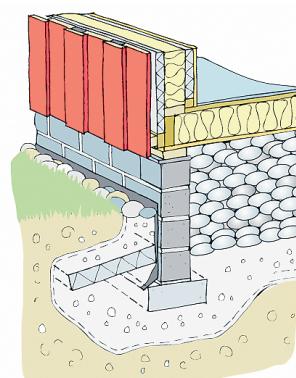


fusionsmotstånd mot avdunstningen från fuktig mark – större eller mindre beroende på vilket material som väljs. Helst bör grundmursisoleringen placeras på ut-sidan och under sulan. Uppvärmningen av utrymmet över isoleringen under våren går mycket snabbare och man undviker kryprummets låga temperaturer under vår och försommar. Å andra sidan blir marken under isoleringen kallare och detta innebär dels att man kanske måste öka grundläggningssdjupet med hänsyn till tjällytning och dels att det blir extra viktigt att rensa bort organiskt material under isoleringen. Fuktberäkning visar på acceptabel fukttnivå, se *diagram 3*. Vid tjock isolering kan detta alternativ kombineras med *C1* och vid mindre isolering med alternativ *A3*.

B3. Ett annat sätt att höja temperaturen i kryprummet är att *sätta in en värmekälla* av något slag. För många känns det fel att tillföra varme utanför bostadsutrymmet, men undersökningar har visat att ganska

inverkan på övriga delar av kryprummet. Man måste alltså bland annat vara speciellt omsorgsfull vid utformningen av anslutningen mellan grundmur och bjälklag. Man måste också alltid vara noga med att inte lämna skräp kvar i kryprummet eller använda det för förvaring av mögelkänsliga material.

B5. Andra sätt som provas för att öka temperaturen på undersidan av bjälklaget är att *fylla hela kryprumsvolymen med en*

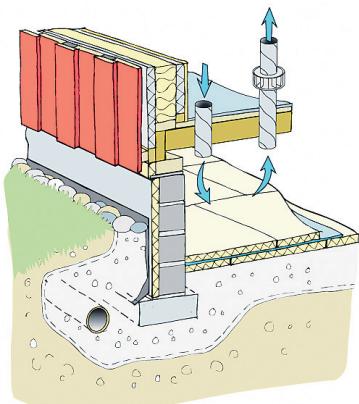


små energimängder behöver tillföras för att åstadkomma stora förbättringar i klimatet. Både avfuktare och värmare är ak-

stor eller många mindre luftkuddar. Utöver att höja temperaturen under bjälklaget reducerar dessa lösningar också effektivt ventilationen. Detta kan ha både positiva och negativa effekter. Positivt är att nerkyllingen av marken under kudden/kuddarna förhindras, men å andra sidan hindras också uppvärmningen under den varma årstiden och eventuell elak lukt, radon etcetera vädras inte ut. Dessa lösningar behöver studeras ytterligare med hänsyn till bland annat inverkan på grundläggningd djup och vad som händer i den (förhållandevis) kalla, fuktiga marken under kuddarna.

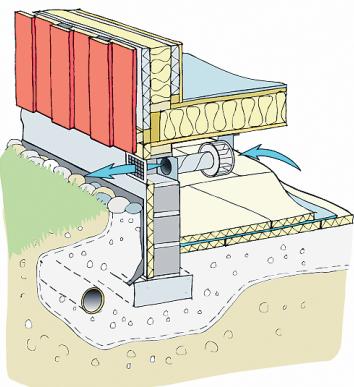
C: Åtgärder för att skapa undertryck

C1. Genom att skapa ett *undertryck* med en frånluftsfäkt så säkras att inte elak lukt, radon med mera läcker upp i bostaden. För att uppnå ett undertryck med en liten fläkt (oftast försumbar års kostnad)



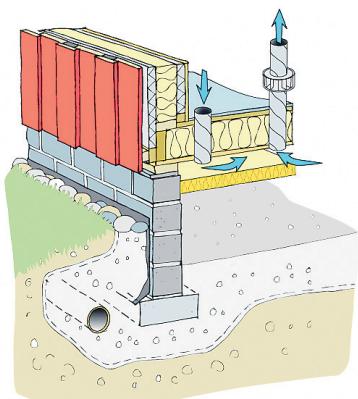
har visat sig fungera väl. Ytor som angränsar mot kallare ytor värmeisoleras. Fläkten skapar ventilering och undertryck i utrymmet, vilket gör att unken lukt från mark, radon med mera förhindras att komma in i bostaden. Noggrann lufttätning är oftast en förutsättning för att uppnå undertryck. Golvbjälklaget görs oisolerat. Värmeförluster genom golvet kan i princip uteslutas om värmeväxling av frånluft inte utnyttjas. Detta system innebär betydande arbete vid ombyggnad och måste projekteras väl. Funktionskontroll ska alltid göras efter färdigställande.

C3. *Inneluftsventilerad luftspalt* innebär att inneluften dras ner och leds i spalten och släpps utanför byggnaden. Ytor i luftspalten som angränsar mot kallare ytor



krävs att kryprummet görs lufttätt även mot mark. Noggrann lufttätning är oftast en förutsättning för att uppnå undertryck. Detta alternativ bör kombineras med **B1** för att erhålla acceptabel fuktinivå. Dessutom behövs insatser eller lösningar för övervakning, drift och underhåll samt placering av luftutsläpp. Funktionskontroll ska alltid göras efter färdigställande.

C2. *Inneluftsventilerat kryprum* innebär att inneluften dras ner via utrymmet med en frånluftsfäkt och släpps utanför byggnaden. Detta är ett alternativ som



lufttäts och värmeisoleras. Med frånluftsfäkt skapas ventilering och undertryck i

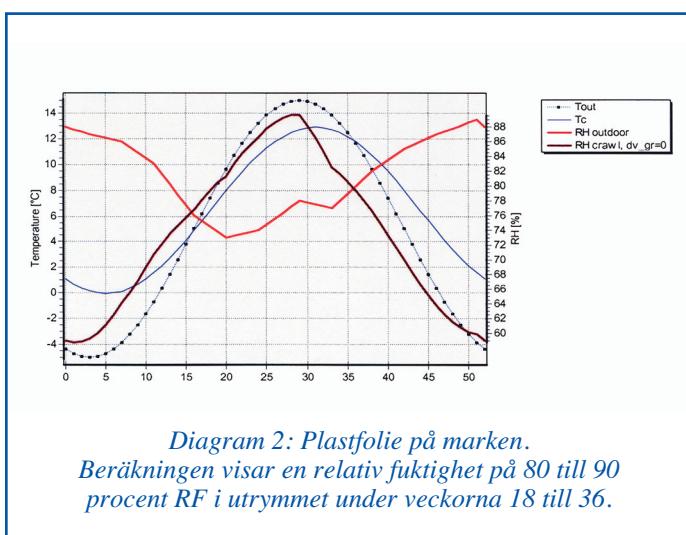
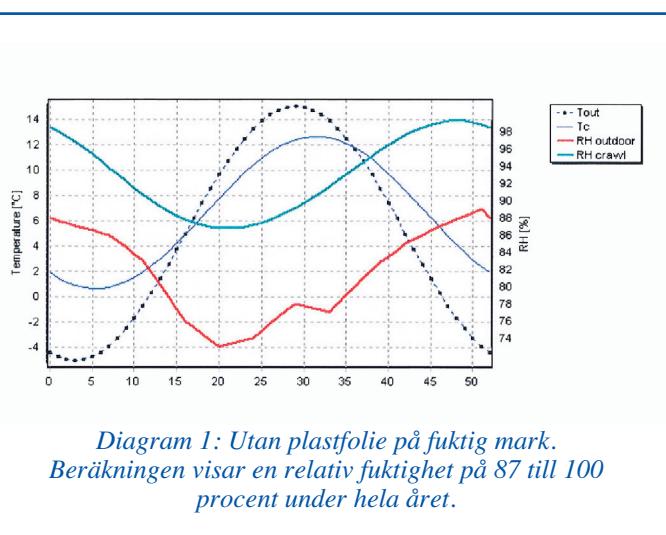
luftspalten, vilket gör att unken lukt från mark, radon med mera förhindras att komma in i bostaden. Noggrann lufttätning är oftast en förutsättning för att uppnå undertryck. Värmeförluster genom golvet blir marginella. Dessutom behövs insatser eller lösningar för övervakning, drift och underhåll samt placering av luftinsläpp och avluftsutsläpp. Funktionskontroll ska alltid göras efter färdigställande. Utrymmet underrill fungerar som inspekionsutrymme. Denna lösning behöver studeras ytterligare med hänsyn till att luftspalten kan vara kallt placerad.

Beräkningar

Beräkningar av temperatur och relativ fuktighet i kryprum har gjorts i PC-programmet Crawl version 2.0. Indata har antagits utifrån förväntade förhållanden och klimatet har valts för Stockholm. Diagrammen 1 och 2 samt diagram 3 på sidan 16 redovisar relativ fuktighet och temperatur ute och i kryprummet under en års cykel.

Slutsatser

Som framgår av ovanstående översikt finns det en rad lösningar som kan höja fuktsäkerheten och förhindra unken lukt och radon från mark att tränga upp i byggnaden. Vilken eller vilka åtgärder man väljer är helt beroende av vilka krav man har på bland annat ekonomi, risktagande och tillsyn. Det finns alltså lösningar på kryprundsproblematiken dels genom att uppfylla de fyra punkterna och dels genom att kombinera vissa alternativ, enligt ovan, för att säkerställa låg fuktighet och hindra förorenad luft från kryprummet att komma in i inneluften. Alternativen med avfuktare och undertryck (**A3**), undertryck och värmeisolering (**C1**), inneluftsventilerat kryprum (**C2**) och inneluftsventilerad luftspalt (**C3**) är i princip färdigkombinerade. För att försäkra sig om att man valt en komplett lösning som uppfyller kraven i BBR bör det vara provat och godkänt. Samtliga alternativ med undertryck måste funktionskontrolleras efter färdigställande för att



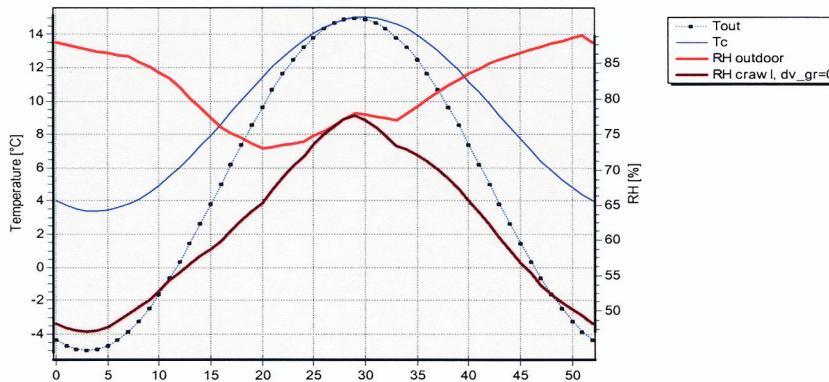


Diagram 3: Cirka 20 cm tjock värmeisolering och plastfolie på mark och grundmur. Beräkningen visar som mest strax över 75 procent relativ fuktighet i utrymmet under veckorna 27 till 31.

verifiera att hela lösningen blivit korrekt utförd.

Litteratur

- [1]. Sandberg, P.-I., Samuelson, I., *Uteluftventilerade kryprum – en riskkonstruktion?*, SP Provning & Forskning mars 2005.
- [2]. Padt, M. *Fuktproblem i uteuftade krypgrunder – Tekniska åtgärder*, KTH Byggvetenskap Examensarbete, 2004.
- [3]. Deling J. och Eskilander C., *Fukttekniska lösningar för uteuftventilerade krypgrunder*, KTH Byggvetenskap, Examensarbete 339, 2004.

[4]. Sikander, E., *Fuktsäkrare krypgrund*, Bygg & teknik nr 8, 2004.

[5]. Padt, M., Tolstoy, N och Deling, J., *Fukttekniska lösningar för krypgrunder med problem*, Bygg & teknik nr 8, 2004.

[6]. Airaksinen, M., *Moisture and fungal spore transport in outdoor air-ventilated crawl spaces in a cold climate*, Report A7, Helsinki University of Technology, Espoo, 2003.

[7]. *Skydda ditt hus mot fuktskador. En kunskapsöversikt vid nybyggnad*, Boverket, 2003.

[8]. Tolstoy, N. och Padt, M., *Krypgrund – problem och åtgärder*, Bygg & teknik, nr 5, 2003.

[9]. Hagentoft, C.-E., and Blomberg, T., PC-program Crawl – Hygrothermal conditions in crawl-spaces, Lund-Gothenburg Group for Computational Building Physics, 2003.

[10]. Elmroth, A. et al, *Går det att bygga fuktsäkra krypgrunder?*, Bygg & teknik nr 5, 2002.

[11]. Svensson, C., *Effekter av åtgärder i uteuftventilerat krypgrund med fukt- och mögelskador*, Rapport TVBH-3038 Bygg-nadsfysik, LTH, 2001.

[12]. Johansson, L., Persson, S., *Att hålla krypgrund torr – uppfoljning av åtgärder efter tio år*, SP arbetsrapport 2000:36.

[13]. Kurnitski, J. och Matilainen, M., *Moisture conditions of outdoor air-ventilated crawl spaces in apartment buildings in a cold climate*, Energy and Buildings, vol 33(15–29), 2000.

[14]. Kurnitski, J., *Crawl space air change, heat and moisture behaviour*, Energy and Buildings, vol 32(19–39), 2000.

[15]. Samuelson, I., *Fuktsäkrare bygg-nadsdelar*, SP Rapport 1992:17.

[16]. Elmroth, A., *Kryprumsgrundläggning*, BFR Rapport R12, 1975.