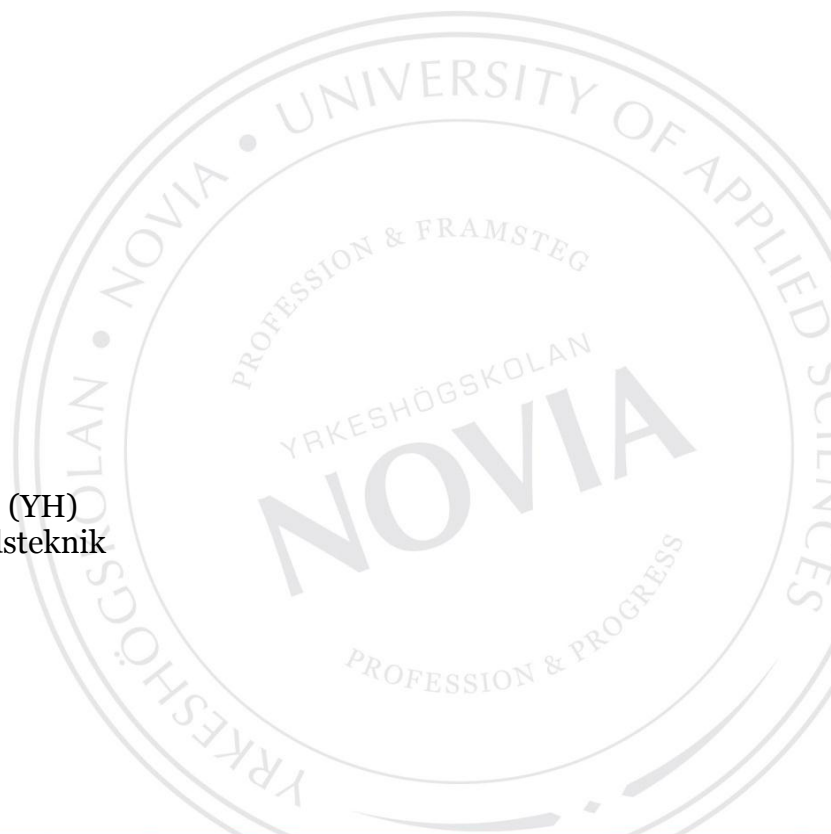


Fuktsäkert byggande av elementhus

Checklista för småhus i trä

Yvonne Dahlbäck

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik
Vasa 2013



EXAMENSARBETE

Författare: Yvonne Dahlbäck
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ/Fördjupning: Byggnadskonstruktion
Handledare: Leif Östman

Titel: Fuktsäkert byggande av elementhus – checklista för småhus i trä

Datum 25.3.2013

Sidantal 59

Bilagor 2

Abstrakt

Det uppskattas att cirka 250 000 småhus är i ett akut behov av fukt- och mögelsanering. Statsrådet beslöt 2009 att inleda ett åtgärdsprogram mot fukt- och mögelskador fram till år 2013. TEMA, som är beställare för detta examensarbete, kommer i samarbete med detta nationella åtgärdsprogram att erbjuda utbildning på svenska åt valda yrkesgrupper. TEMA är ett tvåårigt tvärvetenskapligt utbildningsprojekt, ett samarbete mellan Yrkeskeshögskolan Novia, Umeå Universitet och Finlands Kommunförbund.

I examensarbetet har undersökts vilka skeden i byggnadsprocessen som är viktiga då man strävar efter ett fuktsäkert byggande. Förutom litteraturstudier, baserar sig resultatet även på intervjuer av representanter för elementfabriker och av byggnadsinspektörer. Arbetet fokuserar på småhus i trä, uppförda som element. Resultatet av arbetet är en checklista med de viktigaste punkterna som ska granskas under ett byggprojekt. Checklistan är tänkt att användas av en utomstående granskare som byggaren anlitar. Målet med checklistan, är att minimera risken för fuktskador i någon del av kedjan, eftersom projektledningen vid elementhusbyggen är mer splittrad än vid större byggprojekt.

Språk: svenska

Nyckelord: fuktsäkerhet, elementhus, checklista, småhus, trä

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Yvonne Dahlbäck
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu
Ohjaaja: Leif Östman

Nimike: Rakennusvaiheen kosteudenhallinta elementtitalossa – puutalojen tarkistuslista

Päivämäärä 25.3.2013

Sivumäärä 59

Liitteet 2

Tiiviste

On arvioitu että noin 250 000 pientaloa on kosteuden ja homeen takia kiireellisessä korjaamisen tarpeessa. Valtioneuvosto päätti vuonna 2009 aloittaa toimenpidehankkeen kosteus- ja homevaurioita vastaan vuoteen 2013. TEMA, joka on tämän opinnäytetyön tilaaja, tulee tarjoamaan, yhteistyössä tämän kansallisen toimenpidehankkeen kanssa, koulutusta valituille ammattiryhmille ruotsiksi. TEMA on Yrkeshögskolan Novian, Umeå Universitetin ja Suomen Kuntaliiton yhteinen, kaksivuotinen poikkitieteellinen koulutushanke.

Työssä on tarkasteltu mitkä vaiheet rakentamisessa ovat tärkeitä, kun pyritään kosteutta kestävään rakentamiseen. Kirjallisuuden lisäksi, työn tulos perustuu haastatteluihin elementtitehtaiden edustajien sekä rakennustarkastajien kanssa. Työ keskittyy elementteinä puusta rakennettuihin pientaloihin. Tämän työn tulos on tarkistuslista. Tarkistuslista on tarkoitettu urakoitsijan palkkaamalle ulkopuoliselle tarkastajalle, varmistamaan rakennuksen erinomainen kosteuden kesto. Tarkistuslistan käyttämisen tavoite on minimoida kosteusvaurioriski jokaisessa rakennusketjun vaiheessa, koska elementtirakennuksissa projektinjohto on usein hajallinen, verrattuna isompiin rakennusprojekteihin.

Kieli: ruotsi Avainsanat: kosteudenhallinta, elementtitalo, tarkistuslista, pientalo, puu

BACHELOR ´S THESIS

Author: Yvonne Dahlbäck
Degree programme: Building engineering, Vaasa
Specialization: Building construction
Supervisor: Leif Östman

Title: Damp-proof construction of prefabricated wooden houses including a checklist

Date 25.3.2013

Pages 59

Appendices 2

Summary

It is estimated that about 250 000 detached houses are in an urgent need of renovation due to moisture and mold problems. The government decided in 2009 to initiate an action against moisture and mold damage. The action program was to continue until 2013. TEMA, who commissioned this thesis, works in cooperation with the national action program, to provide education in Swedish for selected occupational groups. TEMA is a two-year interdisciplinary project, a collaboration between Novia University of Applied Sciences, Umeå University and the Association of Finnish Local and Regional Authorities.

This thesis analyzes those stages of the building process that are important when aiming for a damp-proof way of building. Besides on literature, the result is also based on the results of interviews with representatives for factories producing prefabricated houses and building inspectors. The work focuses on detached wooden buildings, constructed as prefabricated elements. The result of this work is a checklist of key points to be examined during a construction project. The checklist is intended to be used by an outside controller, hired by the builder. The purpose of using the checklist is to minimize the risk of moisture damage in any part of the chain, because the prefabricated building projects are more fragmented than major construction projects.

Language: Swedish Keywords: damp-proof, prefabricated building, checklist, wood

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Beställare	1
1.3	Tillvägagångssätt och mål	2
2	Fuktkällor	4
2.1	Vattenånga i utomhus- och inomhusluft	4
2.2	Byggfukt och uttorkning av fukt i betong	5
2.3	Markfukt och kapillär sugning	8
3	Fuktrelaterade skador, indikatorer och kritiska fuktillstånd	9
3.1	Kritiska fuktillstånd	9
3.1.1.	Kritiska fuktillstånd för trä	9
3.1.2	Röta och svampar på trä	10
3.1.3	Kritiska fuktillstånd för övriga byggnadsmaterial	11
3.2	Normalt klimat i byggnadsdelar	13
4	Lufttäta byggnader	15
5	Inomhusklimatet	17
5.1	Ventilationens betydelse för inomhusklimatet	17
5.1	Temperaturens betydelse för inomhusklimatet	19
5.2	Luftfuktighetens betydelse för inomhusklimatet	20
5.3	VOC och mikrober i inomhusklimatet	20
5.3.1	Alkalisk nedbrytning	20
5.3.2	Mikrober inomhus	21
6	Förklaringar till checklista – Byggnadsprocessen	22
6.1	Planeringsskedet	22
6.2	Grundundersökning och tomt	23
6.3	Undergrunden	23
6.4	Dagvatten	23
6.5	Dränering och kapillärbrytande skikt	24
6.6	Tjälisolering	25
6.7	Gjutning, grundmur och sula	26
6.8	Platta mot mark	27
6.9	Uteluftventilerad kryppgrund	28
6.10	Yttervägselement	31
6.10.1	Ångspärr	32
6.10.2	Värmeisolering	34

6.10.3	Vindskydd	34
6.11	Materialförvaring	35
6.11.1	Trävirke på byggplatsen.....	35
6.11.2	Förvaring av övriga material.....	36
6.12	Montering av element.....	36
6.13	Yttertak och underlagsskikt.....	37
6.14	Övre bjälklag, vindar	39
6.15	Mellanväggar	40
6.16	Slutlig utformning av byggplatsen, färdigställning.....	40
7	Förklaringar till checklista - risker och problem som framkommit i diskussioner med elementfabriker	41
7.1	Brott i yttervägg, balkonger och uppvärmda farstukvistar.....	41
7.2	Tomtens placering	42
7.3	Ventilationsrelaterade problem.....	43
7.4	Bristfälligt eller försenat slutförande och otydlig information.....	43
7.5	Tidsbrist.....	44
7.6	Tjocka lager isolering – risk för sättning ?.....	44
7.7	Övrigt	44
8	Förklaringar till checklista - risker och problem som framkommit i diskussioner med byggnadsinspektörer	45
8.1	Bristfälliga handlingar och för få syner.....	45
8.2	Omblandning av kapillärbrytande skikt	45
8.3	Krypgrunders planering och övervakning.....	45
8.4	Byggnadens höjdläge och senare tillbyggnader	46
8.5	Innergirar, pulpettak	46
8.6	Okända produkter.....	47
8.7	Lagring av material på byggplatsen	47
8.8	Svårigheter att sköta ventilationen	47
9	Resultat och resultattolkning.....	48
10	Diskussion.....	49
	Källförteckning	50
	Bildförteckning	57
Bilagor :	Förberedande process och ansvarsområden	
	Checklista	

GRUNDLÄGGANDE BEGREPP

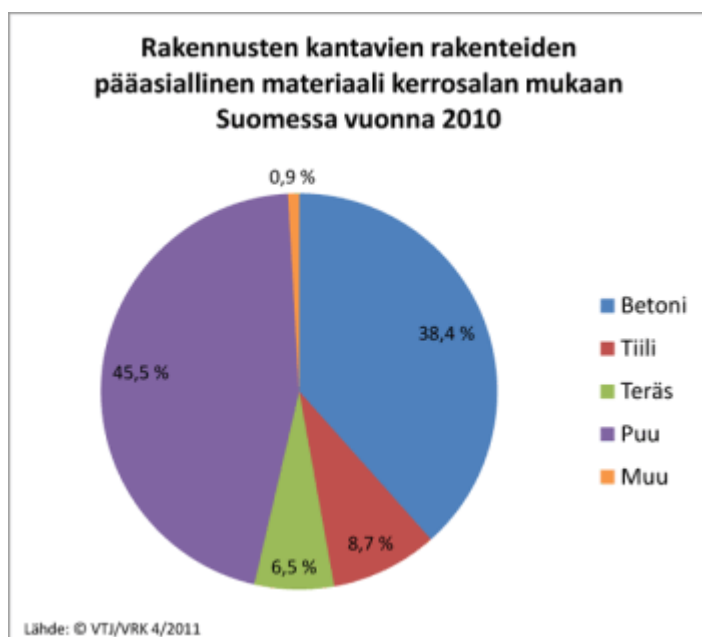
Byggfukt	En byggnad innehåller under färdigställning betydligt mer fukt än i dess bruksstadie. Denna skillnad i fuktmängd som på olika sätt måste torka ut kallas för byggfukt.
Diffusion	Innebär att vattenånga strävar efter ånghaltsjämvikt och transporteras från hög koncentration mot låg, vanligen från insida genom material till utsida av byggnad. Diffusion sker långsammare än konvektion men är omöjlig att stoppa, dock kan den försenas med hjälp av en diffusionsspärr.
Emission	Emission kan definieras som avgivning av ämne eller energi till omgivning, ex. till luft. Emissioner kan både uppträda som partiklar, t.ex. damm och i gasform.
Fibermättnad	Cellväggen i trä upptar vatten till en övre gräns tills träsubstansen blir mättad. Motsvarande fuktkvot kallas fibermättnadspunkten. Över fibermättnadspunkten anses fukttransporten i trä i första hand ske genom kapillär strömning och i lägre grad genom ångdiffusion.
Fukt	Fukt förekommer i tre olika former; gas (vattenånga), vätska (vatten) eller fast form (snö, is).
Fuktkvot/fukthalt	Fuktmängden i ett material anges som fuktkvot eller fukthalt. Fuktkvot betecknas u och anger kg fukt per kg torrt material. Fukthalt betecknas w och anger kg fukt per m^3 fuktigt material.
Kondensering	Sker när vattenånga kyls ner till daggpunkten och övergår till vätska.
Konvektion	Transport av vattenånga i luft med luftrörelser, orsakat av skillnader i lufttryck. Konvektion kan stoppas med lufttäta material.
Köldbrygga	En köldbrygga är enkelt sett en konstruktionsdetalj i en byggnad där ett material med dålig värmeisolering bryter av ett material med god värmeisolering. Leder till större värmeförlust och kallare delar inne i konstruktionen.
Mättnadsånghalt	Anger den maximala möjliga halten vattenånga som en luftmängd kan innehålla vid en viss temperatur, betecknas vanligen v_s .

Radon	Skadlig gas som bildas när radium, (som finns naturligt i marken), sönderfaller. Radongasen kan ta sig upp till markytan och in i byggnader. Lättast sugs jordluften in om marken är genomsläpplig och grunden är otät.
Relativ ånghalt	Anger hur hög ånghalten är jämfört med den maximalt möjliga vid luftens aktuella temperatur. (kallas vanligen även relativ fuktighet, RF eller relative humidity, RH) Halten anges i % och beräknas $RF = v/v_s$.
Vattencementtal	Vattencementtalet, förkortat vct, anger förhållandet mellan vatten och cement i betong. En högre betongkvalitet har vanligen ett lägre vattencementtal.
Ånghalt	Mängden vattenånga i en luftmängd anges vanligen i kg/m^3 , betecknas v och kallas ånghalt.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I Finland är bostadshus i trä det vanligaste alternativet. Enligt uppgifter från 2010 är 45,5 % av landets bostadsytor uppförda med trä som bärande konstruktionsmaterial. (*Diagram över byggnadsbeståndet 2011*). Av småhus är över 80 % av byggnaderna byggda i trä. (*Karjalainen 2012*).



Figur 1. Huvudsakligt material i byggnadernas bärande konstruktioner enligt våningsyta i Finland år 2010 (Diagram över byggnadsbeståndet 2011).

Enligt miljöministeriet beräknas det att 600 000 – 800 000 finländare varje dag i sina hem, på sina arbetsplatser eller i andra offentliga byggnader exponeras för fukt- och mögelskador. Det uppskattas att cirka 250 000 småhus är i ett akut behov av fukt- och mögelsanering. Statsrådet beslöt 2009 att inleda ett åtgärdsprogram mot fukt- och mögelskador fram till år 2013. Fuktskador, bristfällig luftcirkulation och ämnen som frigörs från byggnadsmaterial har lett till att planerare, uppförare, ägare och användare av byggnader är tvungna att mer än tidigare fästa uppmärksamhet vid inomhusluften. Kostnaderna för dålig inomhusluft i landet beräknas uppgå upp till tre miljarder euro per år. (*Miljöministeriet 2010*).

1.2 Beställare

TEMA kommer i samarbete med detta nationella åtgärdsprogram att se till att utbildning erbjuds även på svenska. Detta examensarbete görs åt TEMA, som är ett tvåårigt tvärvetenskapligt utbildningsprojekt, ett samarbete mellan Yrkeshögskolan Novia, Umeå

Universitet och Finlands Kommunförbund. Projektet ägs av Yrkeshögskolan Novia och finansieras, förutom av parterna, av Botnia-Atlantica, Österbottens förbund och Region Västerbotten. Syftet med projektet är att samordna resurser, utbyta erfarenheter och söka nya lösningar på problemet med byggnadsrelaterad ohälsa. Resultaten kommer att utmynna i utbildningsmaterial och kurser för fortbildning av valda yrkesgrupper. (*Tema u.å.*). Jag har under processen med examensarbetet även samarbetat med Mauritz Knuts från Vasek, Vasaregionens Utveckling AB. Knuts är projektchef för projektet ”Hållbart byggande och energieffektivitet i Vasaregionen”.

1.3 Tillvägagångsätt och mål

Ett elementhus uppförs av fabriksstillverkade väggelement som tillverkas enligt löpande band-principen. Elementen är kompletta med skivbeklädnad på insida och panelfodring på yttersidan samt med dörrar och fönster. Att elementen byggs inomhus är en stor fördel då man undviker problemet med väderpåverkan och eventuell fukt. Hela byggprocessen är också mycket snabbare. Modul- eller volymhus är att gå ett steg längre, där elementen är sammansatta till färdiga moduler, kompletta med inredningsmaterial som golv och tapeter samt vitvaror. Lös-virkeshus är det traditionella tillvägagångssättet där man uppför ett hus på plats från grunden med lösa virkesdelar. (*Olika typer av trähus u.å.*).

Eftersom elementhus idag är ett vanligt alternativ vid nybyggen har jag valt att i arbetet för TEMA undersöka hela processen vid uppförande av elementhus och vad man bör beakta för att undvika fuktskador. Projektledningen vid elementhusbyggen är mer splittrad än vid andra uppföranden, vilket kan vara ett problem. Det första skedet i elementfabriken är skisser i samverkan med kunden. Efter köpet är nästa skede planering och konstruktion av byggnadselement, följt av produktion i fabriken, arbete med grundläggning och slutligen montering och färdigställning på plats.

I detta arbete kommer jag först att undersöka vilka problem med fukt som förekommer i trähusbyggen med fokus på elementhus. Vad kan äventyra en fuktsäker lösning och i värsta fall orsaka fuktskador som följd? Resultatet av undersökningen är en checklista med de viktigaste punkterna, med målet att minimera risken för fuktskador i någon del av kedjan.

I mitt arbete har jag först studerat litteraturkällor. Den viktigaste källan för punkter till checklistan var miljöministeriets publikation ”övervakning och inspektionsprotokoll vid småhusbyggen”. Denna publikation gavs ursprungligen ut 1997 som ”övervakning av småhusbyggen”, då det under 1990-talet fanns en oro över fukt- och mögelskador och byggandets kvalitet. Man hade observerat att ca 80 % av småhusen under något skede hade drabbats av fuktskador. En ny uppdaterad publikation utkom 2009: ”övervakning och inspektionsprotokoll vid småhusbyggen”. Jag har valt att ha denna som stöd och använda mig av enbart de bitar som kan vara viktiga för det fuktsäkra byggandet. Förutom andra litteraturkällor har jag även använt mig av RT-kartoteket samt föreskrifter och anvisningar från Finlands byggbestämmelsesamling. I arbetet har även en hel del rikssvenska källor

använts, då ett mål som TEMA har, är att sprida kunskap mellan grannländer. Jag har dessutom intervjuat personer från tre olika elementhusfabriker stationerade i Österbotten, för att få reda på vilka faktorer i processen de anser vara kritiska. Jag har också intervjuat tre byggnadsinspektörer i området i samma ärende.

En annan källa jag haft som stöd är programmet Pientalon teknisen laadun arviointi som finns på webbadressen <http://www.pientalonlaatu.fi/>. Programmet är utvecklat som ett samarbete av Uleåborgs byggnadsövervakning och experter inom branschen. Programmet är till för småhusbyggare som ett planerings- och utvärderingssystem gällande kvalitet på fuktbeständighet, inomhusluft, energibehov samt miljöpåverkan. Som hjälp finns även en guide från miljöministeriet ”Pientalon tekninen laatu – Tähtiluokitus”. Det är meningen att systemet ska fungera som ett gemensamt språk för kunden, planeraren, entreprenören och husfabriken. På basis av de svar som man ger i programmet kan man få en uppskattning av det planerade husets kvalitet på en skala från ett till fem. En bra sak med programmet är att det vid varje fråga framgår vilken person som ”ansvarar” för ämnet, dessa är beställare, arkitekt eller byggnadsplanerare, konstruktör, VVS-planerare, elplanerare, ansvarig arbetsledare eller övervakare. Det framkommer även om den aktuella frågan är ett krav eller en rekommendation. (*Ympäristöministeriö 2006*).

Den checklista jag utvecklat är främst till för användning av en utomstående fuktsakkunnig övervakare som kan anlitas av en byggare för att försäkra en högre kvalitet gällande fuktsäkerheten. I Sverige förekommer kurser för utbildning av fuktsakkunniga och behovet av fuktexperter inom byggnadsindustrin är ett behov som säkert kommer att öka i framtiden.

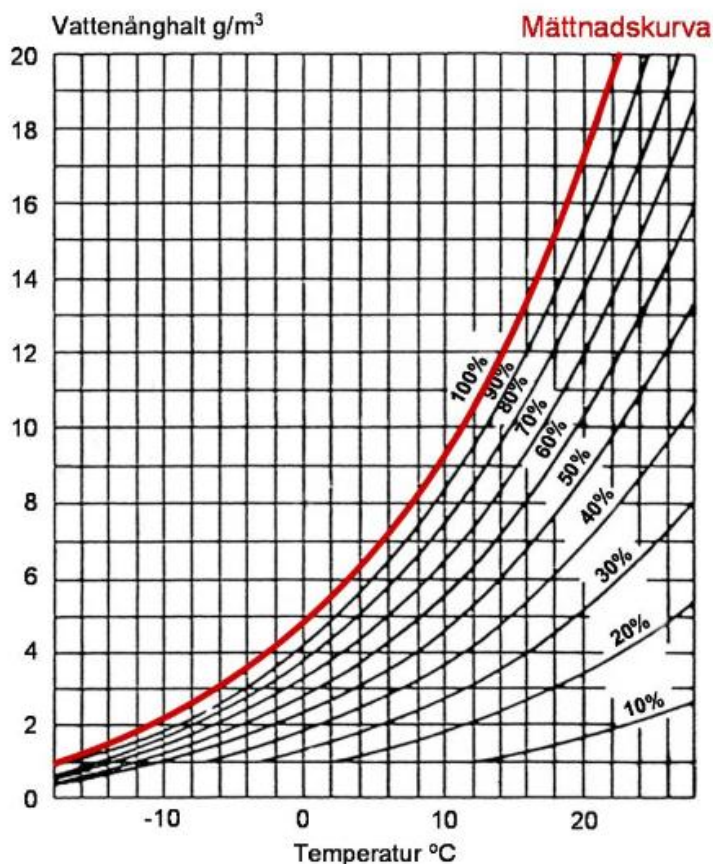
För att begränsa arbetets utsträckning har jag valt att koncentrera mig på elementtillverkade småhusbyggen i träkonstruktion. Jag kommer att koncentrera mig på normala lösningar med träfasad och platta på mark eller krypgrund som grundläggningsmetod. I arbetet tas inte upp pålning eller källargrunder och inte heller fuktsäkerhet i bastu eller våtutrymmen. Ventilation tas upp i korthet men en mer omfattande granskning rörande VVS och dylikt saknas. Checklistan är alltså inte fullständig, då arbetet har krävt avgränsningar för att inte bli för omfattande. Checklistan bör även testas på några objekt för bästa resultat.

2 Fuktkällor

Fukt förekommer överallt, som vattenånga i luften och bundet i de flesta material. Fukt i stora mängder eller på fel ställen kan däremot orsaka skador. (Elmarsson & Nevander 2007, s. 21). Den huvudsakliga uppdelningen av fuktkällor är: nederbörd, vattenånga i luft, byggfukt, markfukt och tillfällig påverkan t.ex. läckage. (Petersson 2009). I kapitlet behandlas vattenånga i luft, bygg- och markfukt.

2.1 Vattenånga i utomhus- och inomhusluft

Beroende på temperatur varierar den maximalt möjliga halten vattenånga i luft. När den maximalt möjliga halten vattenånga som en luftmängd kan innehålla, (mättnadsånghalt v_s), överskrids, kondenserar vattenångan vid den s.k. daggpunkten. (Sveriges tekniska forskningsinstitut – grundläggande definitioner u.å.).

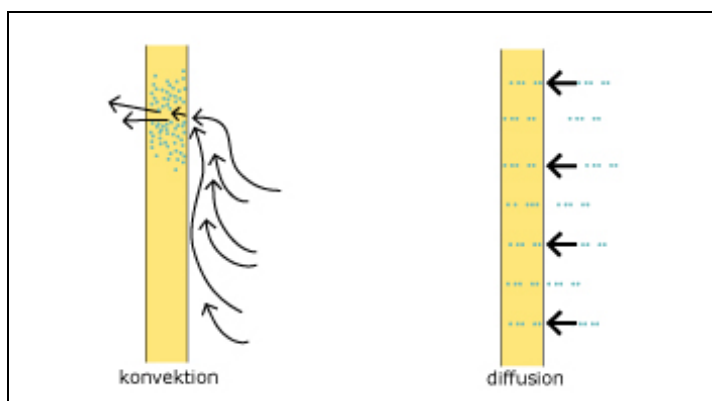


Figur 2. Mättnadskurva som ett samband av vattenånghalt och temperatur. (Sveriges tekniska forskningsinstitut – grundläggande definitioner u.å.).

Transport av fukt i ångfas sker via diffusion eller konvektion. Vanligen är skador till följd av konvektion betydligt allvarligare än av diffusion. (Träguiden – fukttransport och fuktupptagning u.å.). Via otätheter i byggnaden kan varm inomhusluft läcka ut i en kallare

konstruktion. Då denna inomhuslufts temperatur har sjunkit till dagpunkten kondenseras vattenångan. (*Sveriges tekniska forskningsinstitut – allmänt om fukt u.å.*). För att förhindra konvektion används lufttäta skikt. (*Petersson 2009*). För att kondens ska kunna uppstå krävs att följande tre villkor råder: invändigt övertryck, otäthet i konstruktionen samt att ånghalten i inomhusluften är högre än mättnadsånghalten vid de kalla ytorna där luften passerar. (*Sveriges tekniska forskningsinstitut – allmänt om fukt u.å.*). Från praktisk synpunkt är det alltså av betydelse om luftströmmen går från varmt till kallt eller tvärtom. Vid nedkylningen av den varma luften sker kondensation och fuktanrikning medan en luftström från kallt till varmt i motsats ökar luftens fuktupptagande förmåga. (*Elmarsson & Nevander 2007, s. 265*).

De klimatskiljande delarna av byggnaden bör vara så lufttäta som möjligt för att undvika konvektionsskador. Vanligen är risken för fuktkonvektion störst i byggnadens övre delar, där det kan råda invändigt övertryck. (*Boverket 2012*). Luft- och ångtätande skikt bör utformas med överlapp i skarvarna, både mellan våder och vid anslutningar mellan väggar, golv, tak, karmar o.s.v. Genomföringar måste även tätas. I lokaler med hög luftfuktighet kan man även skapa undertryck t.ex. med ventilationens frånluftsfläktar. (*Träguiden – fukttransport och fuktupptagning u.å.*).



Figur 3. Konvektion och diffusion. (*Träguiden – fukttransport och fuktupptagning u.å.*).

2.2 Byggfukt och uttorkning av fukt i betong

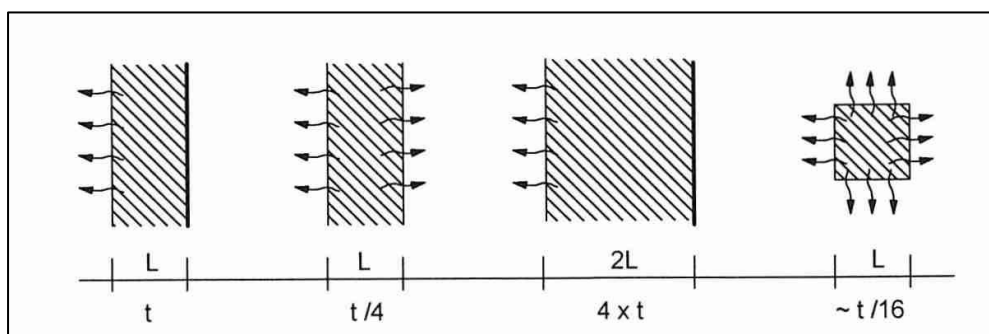
Hur snabbt byggfukt torkar ut beror på flera faktorer såsom materialen och deras tjocklek, konstruktionens utformning och intilliggande skikt samt miljöns temperatur och fuktighet. Enligt Petersson kan ett vanligt småhus i trästomme på betongplatta innehålla hela 1000 kg byggfukt. (*Petersson 2009 s. 77*).

Skador som orsakas av byggfukt beror i de flesta fall på att en byggnadsdel inte har hunnit torka tillräckligt innan det ovanpå den har gjorts ett ytskikt eller täckande byggnadsdel. Särskilt betong torkar långsamt. I byggnadsdelar kan överflödigt byggfukt stanna kvar t.ex. då

golvbeläggning är monterad på för fuktig betongplatta, målning av byggnaden på in- och utsida är gjord innan byggnadsdelarna hunnit torka, byggnadsdelar eller tillbehör inte har varit tillräckligt skyddade från regn under byggnadstiden eller om konstruktionen är gjord av för fuktigt trävirke. (RT 05-10710 1999).

För att undvika skador av byggfukt bör man noggrant kontrollera att materialen är tillräckligt torra innan man går vidare till nästa skede. Vid oklarheter bör i varje enskilt fall respektive materialleverantör kontaktas. Man bör även beakta att tjocka avjämningskikt kan kräva långa uttorkningstider. (Sveriges tekniska forskningsinstitut – fuktteknisk bedömning u.å.).

Korta fukttransportvägar minskar torktiden och för betong är tjockleken avgörande. Fuktberäkningar för uttorkningsförlopp och fukttransporter är komplicerade. Enkla tumregler kan dock ges som i bild 4. Tjockleken anges som L och torktiden som t . Pilarna visar torkriktning. En tvärsidig uttorkning reducerar alltså torktiden till en fjärdedel. (Petersson 2009, s. 80).



Figur 4. Uttorkning av betong (Petersson 2009, s. 80).

Då betong härdar, binds en del av vattnet och det övriga vatteninnehållet ska torka ut. Ju högre betongkvalitet, (lägre vattencementtal), desto mer vatten binds och mindre vatten behöver torka ut. En formgjuten betongplatta kan torka ut både uppåt och nedåt till en början, dubbelsidig uttorkning. Efter golvbeläggning förhindras uttorkningen uppåt och fukten omfördelas då plattan fortsätter att torka nedåt. (Sveriges tekniska forskningsinstitut – fuktteknisk bedömning u.å.).

En ytfuktsmätning är inte tillräcklig för att avgöra om en betongplatta är tillräckligt torr, utan en borrhålsmätning bör göras. För de allmännaste golvmaterialen är gränsvärdet kring 80 – 90 % RH. I första hand rekommenderas att man följer de värden tillverkaren av ytmaterialet gett. (Merikallio 2011).

Ett hjälpmedel för att uppskatta uttorkningstiden för nygjutna betongkonstruktioner är programmet TorkaS. Programmet kan laddas ner från Lunds tekniska högskolas hemsida. Beräkningarna i programmet är baserat både på teorier och försök som gjorts vid

FuktCentrum på LTH. (Fuktcentrum 2012).

I boken Byggnadsmaterial finns en annan metod för att beräkna uttorkning av byggfukt i konventionell betong med vattencementtal 0,4 – 0,8. Används t.ex. silikastoft som tillsatsmedel minskar torktiden betydligt. Man utgår ifrån vattencementtalet och den önskade RF-procenten och får en uttorkningstid i dygn. I faktor 2–5 multipliceras talet vidare för att få en slutgiltig uppfattning om torktiden. (Burström 2007, s. 90f).

Faktor 1 : Standarduttorkningstid uttorkningstid angiven i dygn				
önskad RF - %	vct			
	0.4	0.5	0.6	0.7
85	50	90	135	180
90	20	45	65	95

Faktor 2 : Korrektion för konstruktionstjocklek				
tjocklek (cm)	vct			
	0.4	0.5	0.6	0.7
10	0,4	0,4	0,4	0,4
15	0,8	0,8	0,8	0,7
18	1,0	1,0	1,0	1,0
20	1,1	1,1	1,1	1,2
25	1,3	1,4	1,5	1,8

Faktor 3 : Korrektion för enkel- eller dubbelsidig uttorkning				
uttorkning	vct			
	0.4	0.5	0.6	0.7
enkel	2,0	2,3	2,6	3,2
dubbel	1,0	1,0	1,0	1,0

Faktor 4 : Korrektion för temperatur och luftfuktighet				
RF %	temperatur °C			
	10	18	25	30
35	1,2	0,8	0,7	0,6
50	1,2	0,9	0,7	0,6
60	1,3	1,0	0,8	0,7
70	1,4	1,1	0,8	0,7
80	1,7	1,2	1,0	0,9

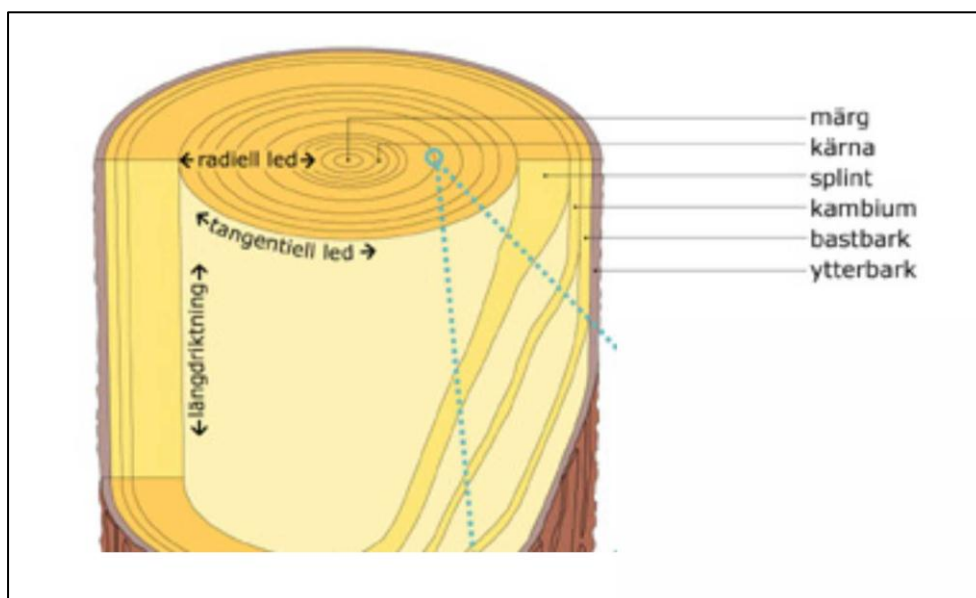
Faktor 5 : Korrektion för härdning, i tabell uttorkning till 90 % RF Vid uttorkning till 85 % RF är faktorn 1,4 vid 4 veckors regn, annars 1,0				
	vct			
	0.5	0.6	0.7	
torrt väder	0,5	0,5	0,7	
4 veckor fuktmättad luft / tät täckning	0,5	0,7	0,8	
4 veckor regn	1,0	1,3	1,3	

Figur 5. Uttorkningstid av betong (grafiskt modifierad enligt Burström 2007, s. 90f).

2.3 Markfukt och kapillär sugning

Marken är ständigt fuktig varför man alltid bör räkna med 100 % relativ ånghalt i mark. (Petersson 2009, s. 59). I porösa material, orsakar de fina porerna ett kapillärt undertryck, en sugning av vatten. En betongplatta i kontakt med mark är ett exempel på där fukttransport kan ske via kapillär sugning, varför man använder kapillärbrytande skikt, t.ex. grovt grus för att bryta sugningen. (Sveriges tekniska forskningsinstitut – allmänt om fukt u.å.). Små porer suger vatten till större kapillära stighöjder än större porer men med en lägre hastighet. Vartefter fukthalten i materialet ökar, minskar sugningen. (Burström 2007, s. 67f).

Som skydd mot kapillär sugning används förutom kapillärbrytande skikt, beroende på material, tillsatser eller impregnering, för att minska attraktionskrafterna mellan vattnet och materialet. (Burström 2007, s. 67).



Figur 6. Trästämmens uppbyggnad (Träguiden – stammens uppbyggnad u.å.).

I trävirkets radiella riktning går upptagning av vatten kapillärt dubbelt så fort som i tangentiella riktningen. I fiberriktningen är upptagningen ungefär tjugo gånger snabbare än i den radiella riktningen. Därför måste ändträ behandlas för att försegla ändorna. Furusplint har större vattenupptagning än furukärna, lärkkärna och gran och lämpar sig därför inte för användning utomhus. (Träguiden – fukttransport och fuktupptagning u.å.).

3 Fuktrelaterade skador, indikatorer och kritiska fukttillstånd

Byggnadsmaterialets fuktegenskaper beror på porositet, porstorleksfördelning, struktur och kemisk uppbyggnad. Fukt kan, förutom att ge upphov till elak lukt och missfärgningar, i värsta fall påverka en konstruktions beständighet och stabilitet. (*Elmarsson & Nevander 2007, s. 27,33*).

Exempel på fuktrelaterade skador är:

- trä- och träprodukter kan svälla och ruttna, sprickor kan uppstå
- organiska material möglar, t.ex. färg
- emissioner kan orsaka dålig lukt och hälsoproblem (fukten är katalysator)
- golvmattor lossnar, flagnande färg och tapet
- frysning av utvändiga material, t.ex. betong, tegel, puts, natursten
- metaller korroderar.

(*Burström 2007, s. 52*).

Skador orsakade av fukt upptäcks ofta genom att boende känner mögellukt. Andra vanliga indikatorer är bubblor i mattor och då färg eller tapeter släpper från underlaget. Man kan givetvis även se direkta mögelfläckor, fuktfläckor eller färgförändringar. Om golvbrunnen i ett våtutrymme är förhöjd från sitt normala nedsänkta läge, kan det även indikera en risk för fuktproblem, liksom vid förekomst av omfattande kondens på fönstrens insida vid utetemperatur av cirka -5 °C eller lägre. (*Fastighetsägarna u.å.*).

3.1 Kritiska fukttillstånd

För att bedöma om ett fukttillstånd i ett visst material är godtagbart, jämförs detta med ett motsvarande kritiskt fukttillstånd för materialet. (*Peterson 2009*). Kritiskt fukttillstånd är det fukttillstånd över vilket det finns risk för att ett material förändras negativt till följd av fuktpåverkan. (*Johansson 2006*). Angivna värden kan endast ge möjlighet till riskbedömning och får inte tolkas som absolutvärden då många faktorer spelar in, t.ex. temperatur, exponeringstid, materialkvalitet och materialets funktion i konstruktionen. Man bör också känna till att det under likartade förhållanden ibland skett mögelangrepp och ibland inte. (*Petersson 2009, s. 83–84*).

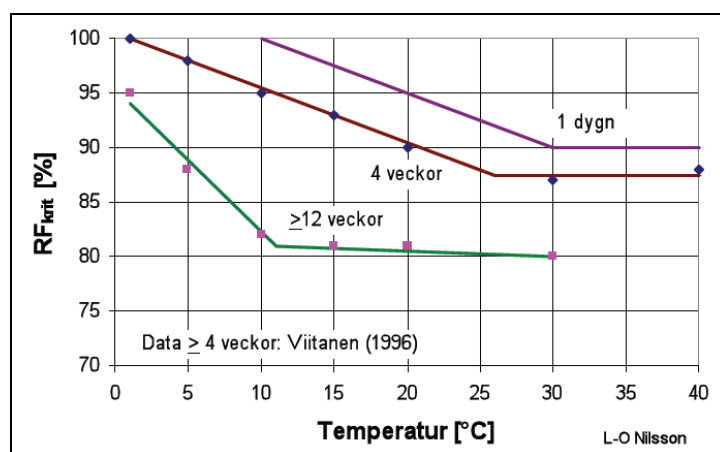
3.1.1. Kritiska fukttillstånd för trä

Kritiska förhållanden för trä är höga temperaturer och hög luftfuktighet. Risken ökar givetvis med ökad exponeringstid. (*Burström 2007, s.81*). För trä och träbaserade produkter kan man som tumregel räkna med en kritisk gräns vid 75 – 80 % relativ ånghalt. En gynnsam tillväxttemperatur för mögel varierar, beroende på typ av mögel, men börjar redan vid 5 °C,

och maximerar mellan 20 och 35 °C. (Petersson 2009, s. 85–87). Mögelsvampar i sig minskar inte träets hållfasthet, men ger missfärgning, dålig lukt och kan orsaka ohälsa. Om materialet däremot tillförs fukt vid upprepade tillfällen och aldrig får torka ut finns en stor risk för röta, vilket äventyrar träets bärande funktion. (Fastighetsägarna u.å.).

Gällande svällning och krympning ökar fuktbetingade rörelser i de flesta träbaserade material, då relativa ånghalten överstiger 75 %. För att undvika byggfuktsrelaterade deformationer, som är större än normala rörelser i bruksstadiet, bör materialen före montering vara i balans med omgivningens temperatur och fuktighet. (Petersson 2009, s. 85–87).

Fukt får inte stängas in av en tät målningsfilm och man bör inte ytbehandla trä i fuktigt väder. (Gjöco u.å.). Fuktinnehållet i färskt trä är över 30 % av torrvikten. Sågat virke levereras vanligen med en fuktkvot mellan 18 – 24 %, beroende på utomhusluftens fukt. Trävirke för yttre panel bör inte monteras om fuktkvoten är över 20 %, särskilt med tanke på spontarna. Beroende på färgtyp bör de inte målas om fuktkvoten är över 15...18%. (RT 82-10829 2004). Den relativa fuktigheten i luft bör vara under 80 % RH under målning och torktid med en temperatur på minst 5 °C. (RT 29-10572 1995).



Figur 7. Kritiska fukttillstånd för trä med hänsyn till varaktighet enligt Viitanen 1996; Hill & Smith 1982. (Nilsson 2009).

3.1.2 Röta och svampar på trä

Vanligast förekommande mögelsvampar på byggnadsmaterial är från släktena *Penicillium* och *Aspergillus*. En gruppering av svampar kan göras som mögel-, blånads- och rötsvampar. Mögelsvampen angriper endast ytligt och missfärgar veden. Blånadssvampar växer däremot inne i veden och kan även växa på målade ytor. De orsakar inga hållfasthetsförändringar men kan öka virkets vattenupptagande förmåga. På grund av denna förhöjda vätskepermeabilitet ska blånadsangripet virke inte användas i konstruktioner utsatta för fukt, exempelvis fönster och panel på utsida. Virke måste därför skyddas under byggtiden, då blånad kan vara en

”inkörsport” för röta. Röttsvampar har förmåga att bryta ner vedstrukturen och försämra virkets hållfasthet. Ett angrepp av brunrötande svamp orsakar sprickbildningar i kubiska bitar. För att undvika röta bör man se till att virkets fuktkvot endast kortvarigt överstiger 20 %. Där fuktkvoten under längre tider överstiger 20 %, t.ex. altaner, måste ges ett kemiskt träskydd ex. tryckimpregnering eller liknande. (*Träguiden – mikroorganismer u.å.*). Tryckimpregnering är avsedd som skydd mot rötangrepp, men det kan ändå förekomma mögeltillväxt på impregnerat trä, vilket också kan medföra lukt. (*Boverket, 2010*).

	Relativa ånghalten		
	<i>ingen risk</i>	<i>liten till måttlig risk</i>	<i>stor risk</i>
Röta (äka hussvamp)	< 75 %	75 – 95 %	> 95 %
Mögel	< 70 %	70 – 85 %	> 85 %
	Fuktkvoten		
	<i>ingen risk</i>	<i>liten till måttlig risk</i>	<i>stor risk</i>
Röta (äka hussvamp)	< 16 %	16 – 25 %	> 25 %
Mögel	< 15 %	15 – 20 %	> 20 %

Figur 8. Risker på trä för röta och mögelsvamp vid för tillväxt gynnsam temperatur (*Petersson 2009, s. 84*).

3.1.3 Kritiska fukttillstånd för övriga byggnadsmaterial

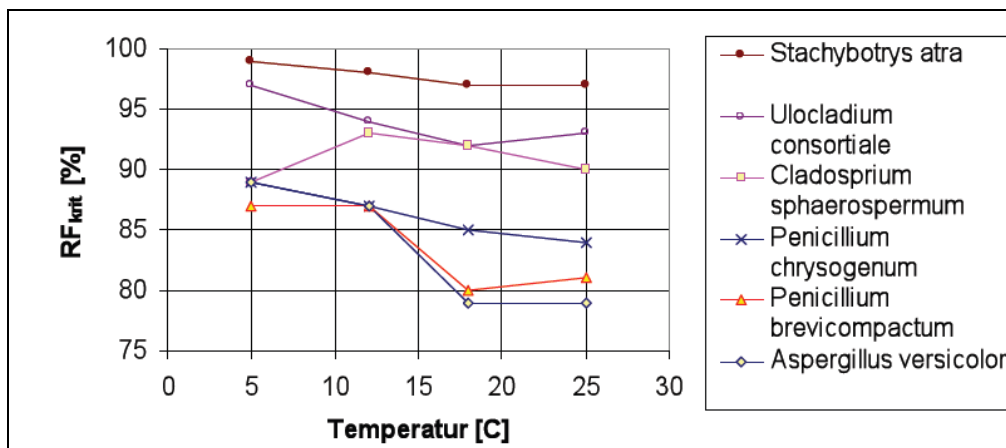
Flera material tål upp till 100 % relativ ånghalt, t.ex. keramiska plattor, fuktspärrar och en del avjämningsmassor. Oskyddat stål löper en måttlig risk för rost vid 70 % RF. (*Petersson 2009*). Lim till plastmattor börjar brytas ned och få försämrade vidhäftningsegenskaper vid 85 – 90 % relativ ånghalt. Plastmattor med baksida känslig för mykologisk påväxt räknas ha en kritisk gräns vid 80 % relativ ånghalt. Gipsskivor (med papp) beräknas ha ett kritiskt fukttillstånd vid 80 – 85 % RF, mineralull och cellplastisolering vid 90 – 95 %. (*Johansson et al 2005*). För betong, lättbetong, tegel och bruk är det svårt att ange generella kritiska fuktnivåer då tillverkningsprocess och tillsatsmedel har stor betydelse. En risk vid köld och fukt för dessa material är att de bryts ned genom frostnedbrytning. Betongplattor i kombination med byggrester och organiska material kan även medföra mögelpåväxt. (*Petersson 2009, s. 87*).

Värdena i figur 9 tar inte hänsyn till hur lång tid materialet är utsatt för en viss fuktnivå. De kritiska fukttillstånden är sammanställda av Svensk byggtjänst (Allmän material- och arbetsbeskrivning för husbyggnadsarbeten 1998).

Material (plus ev. kombinationer)	Fuktkriterium
Målning av träytor	$u \leq 15 \%$
Vattentäta beläggningar av tätskiktsmassor under plattor av natursten, kakel, klinker inomhus	$\phi \leq 85 \%$
Beläggningar av trä eller laminatbräder på betong eller lättbetong	$\phi \leq 60 \%$
Beläggningar av trä eller laminatbräder på betong eller lättbetong täckt med fuktskydd av plastfilm	$\phi \leq 95 \%$
Beläggningar av massiva parkettbräder (högsta fuktinnehåll vid inläggning)	$u = 7.5 \pm 1 \%$ eller $\phi = 40 \pm 7 \%$
Limning och läggning av textilmattor av naturmaterial utan belagd baksida	$\phi \leq 90 \%$
Beläggningar av korkplattor	$\phi \leq 85 \%$
Beläggningar av linoleum	$\phi \leq 90 \%$
Beläggningar av matta eller plattor av gummi	$\phi \leq 85 \%$
Beläggningar av matta eller plattor av plast och tätskikt av plastmatta	
• Mer än 50 % fyllmedel	$\phi \leq 90 \%$
• Mindre än 50 % fyllmedel	$\phi \leq 85 \%$
Beläggningar av plastbaserad massa	$\phi \leq 90 \%$
Beläggningar av avjämningsmassa ("flytspackel")	$\phi \leq 95 \%$

Figur 9. Kritiska fukttillstånd enligt Hus AMA 98. (Burström 2007). u =fuktkvot, ϕ =RH

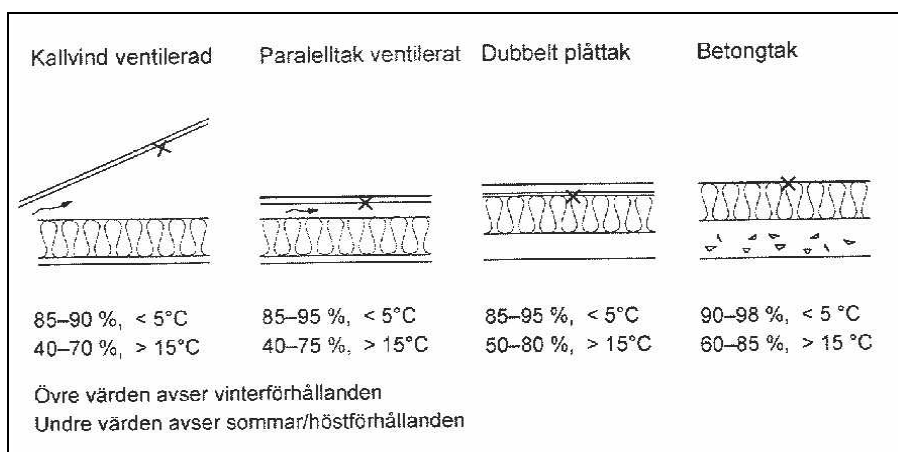
I en lägesrapport från 2009 från Lunds tekniska högskola påpekas att även tidsaspekten och fuktförhållandenas variation är viktig att ta hänsyn till. Tillväxten hos svampar sker i olika faser och även vid gynnsamma förhållanden kan en latent fas förekomma innan tillväxt kommer igång. Olika mikroorganismer har olika krav för att växa. För varje art, temperaturnivå, varaktighet och underlag finns en minimimängd fukt som krävs för artens tillväxt. (Nilsson 2009).



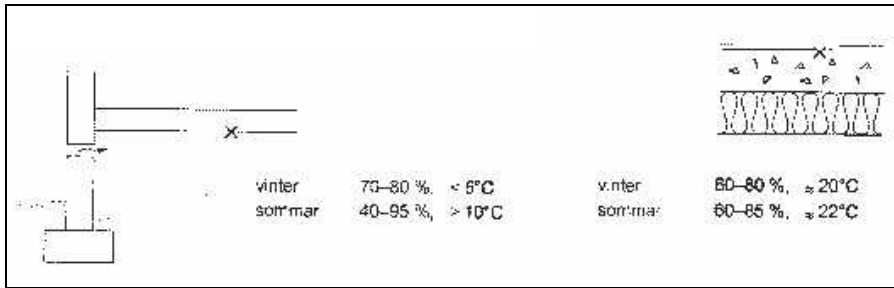
Figur 10. Kritiska fuktillstånd vid olika temperaturer för några mögelsvampar på emulsionsmålat papper enligt Grant et al 1989. (Nilsson 2009).

3.2 Normalt klimat i byggnadsdelar

För att kunna uppskatta förhållandet som råder i en konstruktionsdel, ges ungefärliga riktvärden för normal relativ ånghalt för konstruktioner i bruksstadiet. För utvändiga konstruktioner, skyddade mot direkt regnpåverkan, kan man räkna med en genomsnittlig relativ fuktighet på 70 – 98 %. För utvändiga regnskyddade konstruktioner bakom ventilerade träpanelfasader (ex. reglar och isolering) 65 – 80 %. Invändiga ytskikt och konstruktioner nära insidan 35 – 40 % vintertid, under några få veckor kan den dock överstiga 65 %. Man bör även beakta den aktuella temperaturen, även om den relativa fuktigheten är hög, kan mögel- eller rötaktivitet vara låg eller ingen alls, om temperaturen är under fem grader. (Petersson 2009).



Figur 11. Ungefärliga riktvärden för fuktillstånd i en del vanliga takkonstruktioner. (Petersson 2009).



Figur 12. Ungefärliga riktvärden för fuktillstånd i krypgrund och platta på mark. (Pettersson 2009). Bilden grafiskt redigerad.

4 Lufttäta byggnader

En del av en byggnads luftutbyte är okontrollerat, d.v.s. luft flödar genom otätheter genom byggnaden. Detta anges med luftläckagetal n_{50} [1/h] eller q_{50} [$\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$]. Luftläckagetallet q_{50} , (beräknat vid ± 50 Pa tryckskillnad) är enligt D5 2012, (*beräkningar av byggnaders energiförbrukning och uppvärmningseffekt*), normalt för småhus $3,0 - 5,0 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$, där m^2 avser klimatskärmens alla ytor som vetter mot inneluften inklusive golvarean. Vid energiberäkningar används $q_{50} = 4 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$. I en energieffektiv byggnad strävar man efter ett läcklufttal q_{50} under $1 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ och i passivhus ett n_{50} -tal under $0,6$ 1/h. (*Lahdensivu et al 2009*).

Enligt den svenska rapporten ”Lufttäthetsfrågorna i byggprocessen – Tekniska konsekvenser och lönsamhetskalkyler” konstaterades att en lufttät byggnad har flera fördelar, den främsta är minskad energianvändning, men även ökad termisk komfort och mindre risk för fuktskador och att främmande partiklar kommer in i byggnaden. Man påpekar att särskild vikt bör läggas vid att undvika genomföringar och hål i lufttätande skikt samt noggrant beakta anslutningar, t.ex. yttervägg/vindsbjälklag, anslutningar mot betongkonstruktioner och prefabricerade element, konstruktioner mot mark och anslutning mellanbjälklag mot klimatskal. (*Sandberg et al 2007*).

Enligt forskningsrapporten ”Matalaenergia- ja passiivitalojen rakenteiden ja liitosten suunnittelu- ja toteutusohjeita” från Tammerfors tekniska universitet framkommer att isoleringstjocklekarna ökar, särskilt i passiv- och nollenergihus. I rapporten anser man att de ökade isoleringstjocklekarna ändrar byggnadernas fukttekniska funktion i en ogynnsam riktning. Byggnadernas upptorkningsförmåga och den s.k. feltoleransen försvagas eftersom den torkande värmeström som går genom byggnaden minskar, i direkt relation till det minskande U-värdet. De yttre delarna i den välisolerade byggnaden blir kallare, det krävs mera tid för byggfukt att torka i klimatskalet och en större del av byggfukten drar sig mot byggnadens insida. (*Lahdensivu et al 2009*).

Då byggnadens upptorkningspotential minskar, sänks byggnadens feltolerans för till exempel läckage av inomhusluft till klimatskalet, vattenläckage och kondens. Enligt rapporten får man vara beredd på att inomhusluftkvalitén blir lägre med ökad täthet och värmeisoleringsförmåga. I den välisolerade byggnaden är det som tidigare nämnts, viktigt att manteln är absolut lufttät och att inget luftläckage sker. Som en följd av detta ställs större krav på ventilationen. Dessutom bör man beakta vid inställandet av in- och frånluft att det inte blir stora över- eller undertryck vintertid, vilket kan orsaka sämre inomhusluft och risken för fuktskador ökar. Detta betyder att de som har hand om ventilationen måste vara väl insatta i hur den sköts. (*Lahdensivu et al 2009*).

Risk för mögelskador ökar ytterligare av klimatförändringarna, vilket tyder på att det blir

varmare och fuktigare. Särskilt rör problemen de konstruktioner som är fuktkänsliga; träbaserade material, bottenbjälklag av trä i kryphusgrunder samt ventilerade övre bjälklag. För torkning av konstruktioner bör beräknas tillräcklig tid och de bör uppföras möjligast torra. Detta förutsätter även att materialen skyddas väl. (*Lahdensivu et al 2009*)

Det är även omtvistat huruvida det motsatta, konstruktioner som ”andas” verkligen fungerar med tanke på fuktsäkerheten. Enligt Arfvidsson et al är grunden i detta koncept avsaknad av diffusionspärr och användning av cellulosabaserade isoleringsmaterial. För en god fuktsäkerhet är det dock viktigt att veta var avluften går ut och lämnar byggnaden. (*Arfvidsson et al 2007*).

Begreppet ”andas” brukar alltså användas för konstruktioner som både lätt mottar och avger vattenånga till och från sin omgivning via diffusion. Vattenånga i inomhusluften kan bindas till de organiska fibrerna i isoleringen för att sedan frigöras när halten av vattenånga i omgivningen minskar. Till fördelarna med en byggnad med dylika konstruktioner, jämfört med täta hus, nämns av förespråkare t.ex. lindring av skador som en felaktig ventilation kan orsaka, jämnare variationer i rummets luftfuktighet samt en bättre termisk komfort och inomhusluft. (*Kokko 2007*).

5 Inomhusklimatet

I Finlands byggbestämmelse D2 *Byggnaders inomhusklimat och ventilation*, anges att man ska säkerställa att man uppnår ett hälsosamt, tryggt och trivsamt inomhusklimat bl.a. då man planerar byggnadens värme- och fuktisolering, fönster, lufttäthet, husets tekniska system och ventilationssystemet, då man väljer byggnads- och inredningsmaterial samt planerar bemästrande av fukt på byggarbetsplatsen. (*Finlands byggbestämmelsesamling D2 2012*).

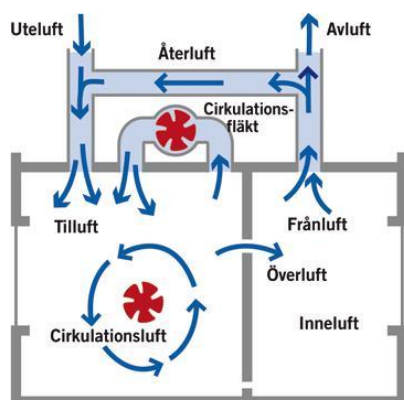
I Finland kan man enligt Sisäilmastoluokitus 2008 klassificera byggnaden i tre olika kvalitetsklasser för inomhusluft: S1, S2 och S3 där det på S1 ställs de högsta kraven. Byggnadsmaterial indelas i klasserna M1, M2 och M3 där största kraven ställs på M1, främst gäller detta emissioner som kan avges till inomhusluften. För att komma upp i klass S1 bör man huvudsakligen använda sig av M1 godkända material. Genom att känna till denna klassificering och beakta den redan i byggnadens planeringsstadium kan man lättare avgöra vilka krav som kan ställas för att uppnå önskad inomhusluftkvalitet. (*RT 07-10946 2009*).

5.1 Ventilationens betydelse för inomhusklimatet

Eftersom nya hus byggs så täta ställs stora krav på den mekaniska ventilationen. (*Arbets & Miljömedicin 2003*). I byggnader förutsätts en luftomsättning med utomhusluften. Uteluftsflödets minimivärde är 0,35 l/s per uppvärmd golvarea i m². Vid normal takhöjd innebär detta ungefär en halv omsättning per timme. (*Petersson 2009*). Uteluftsflödet baseras på typ av utrymme och personantal eller rummets area och anges i D2.

Ventilationen kan styras med till- och frånluftsflöden, medan luftläckage via ex. en otät klimatskärm sker okontrollerat. (*Petersson 2009*). Fukt i inneluften ska transporteras bort med hjälp av ventilationen då en för låg luftväxling kan leda till dålig luftkvalitet och kondens, framförallt på fönsterrutornas insida. (*Fastighetsagarna u.å.*). Enligt D2 ska i allmänhet varje rum förses med frånluftsventil, åtminstone kök, kokvrå, badrum, toalett, städ- och klädvårdsrum. (*Finlands byggbestämmelsesamling D2 2012*).

Man bör sträva efter ett visst undertryck i huset, (mera frånluft, mindre tilluft, egen anm.), då den fuktiga inneluften vid övertryck riskerar att tryckas in i konstruktionen. (*Friedrich 2011*).



Figur 13. Begrepp för luftflöden. (Inneluft u.å.).

Det krävs särskilt god ventilation av våtrum. Efter en dusch beräknas det ta sex timmar att få ner luftfuktigheten till normal nivå med vanlig ventilation. Man bör se till att det kommer tilluft från torra rum, att överluft kan förflytta sig till våtrummet och att våtrumets frånlufts kanal är öppen. Extra vädring är en fördel med fönster i våtutrymmen. (Fastighetsägarna u.å.).

En viktig sak för att förhindra fuktskador är isolering av luftkanaler då de befinner sig i kalla utrymmen t.ex. på vind, vilket även återges i D2: "Ventilationsaggregat, ventilationskammare och ventilationskanaler ska värme- och fuktisoleras så att inte kondenserande fukt förorsakar skador på konstruktioner eller ventilationsanläggningar". (Finlands byggbestämmelse-samling D2 2012).



Figur 14. Bristfällig isolering av ventilationsrör på kallvind (Kosteus – ja hometalkoot u.å.).

Undersökningar har visat att besvär med inomhusluft ofta är högre i mekaniskt ventilerade byggnader, trots att luftflödena i allmänhet är högre än vid självdrag. (Seppänen & Fisk 2002). En orsak kan vara felaktig placering av uteluftsintag, avluft kommer ut för nära luftintag och även återluft och roterande värmexlaren kan återföra luftföroreningar i någon grad. Fukt i tilluftssystem kan vara en annan orsak (ex. p.g.a. dåligt regnskydd, kondens

p.g.a. avstängd ventilation) eller förorening via filter. I byggnader med enbart mekanisk frånluft (fläktutsug) skapas ett undertryck, särskilt om friskluftsventilerna är för små, vilket kan suga in förorenad luft från ex. kryppgrund eller fuktskadad vägg. (*Arbets & Miljömedicin 2003*).

I D2 finns instruktioner för placering av uteluftsanordningar. *”Uteluftsanordningar ska placeras så att uteluften in till byggnaden är så ren som möjligt. Uteluften får inte tas via konstruktioner eller byggnadsdelar som försämrar kvaliteten på luften.”* (*Finlands byggbestämmelsesamling D2 2012*).

”Ventilationssystem ska projekteras och byggas så att de rätt använda och med rätt service och underhåll förblir funktionsdugliga under den planerade livslängden. Ventilationssystemets funktion ska gå att styra och övervaka. Ventilationssystem ska projekteras och byggas så att det finns skydds- och varningsanordningar för service och underhåll i deras maskiner och anordningar.” (*Finlands byggbestämmelsesamling D2 2012*).

Fastighetsägaren bör kunna kontrollera ventilationen, men det är svårt att ge generella instruktioner för detta, eftersom ventilationsanläggningarna är olika i varje byggnad. Som generella råd för underhåll bör uteluftsgaller rensas och filter bytas minst en gång årligen. Man bör kontrollera att uteluftsdonen kan öppnas och att frånluftsdonen är rena. Vid mekanisk ventilation kontrolleras att alla fläktar snurrar. Drivremmar och remskivor kontrolleras samt att fläktrummen är rena. Mätningar av luftflöden kräver särskild mätutrustning, men flödet i en frånluftsflödeskanal kan kontrolleras med ett papper, som bör hänga kvar av suget även om man släpper det. Med en smal pappersstrimla kan man även kontrollera luftströmmars riktning och med hjälp av rök hur långt luftströmmar når från tilluftsdon. Om imman på en badrumsspegel sitter kvar länge efter en dusch, är ventilationen i badrummet för dålig. (*Fastighetsägarna u.å.*).

5.1 Temperaturen betydelse för inomhusklimatet

En god inomhustemperatur enligt RT STM-21232 är 21 °C och golvets temperatur 20 °C.

En kombination av kallt och fuktigt inomhusklimat kan i värsta fall leda till fuktskador. Har man ouppvärmade rum kan det vara skäl att kontrollera med en hygrometer att den relativa fuktigheten inte är för hög. Det är också viktigt att luften byts ut och cirkulerar. Köldbryggor kan vara en bidragande orsak till ett kallt inomhusklimat. Risken att en köldbrygga blir ett problem, ökar med lägre temperatur utomhus och ökat fuktillskott inomhus. Det krävs inte kondensbildning för att mögel ska uppkomma. För att finna köldbryggor rekommenderas användning av värmekamera. (*Om fukt och köldbryggor i hus u.å.*).

5.2 Luftfuktighetens betydelse för inomhusklimatet

”Byggnader ska planeras och byggas så att inneluftens fukthalt håller sig inom de värden som gäller för byggnadens användningsområde. Inneluftens fukthalt får inte konstant vara skadligt hög och fukt får inte kondensera i eller på ytan av konstruktionerna eller i ventilationssystemet så att det orsakar fuktskador, tillväxt av mikrober eller annan sanitär olägenhet.” (Finlands byggbestämmelsesamling D2 2012).

En lämplig relativ luftfuktighet under uppvärmingssäsongen är ungefär 25 – 45 %. Under sommaren är den betydligt högre p.g.a. uteklimatet. (Forss et al u.å.). För hög luftfuktighet kan orsaka fuktproblem och ökad förekomst av kvalster. Vid hög inomhustemperatur under vintern sänks den relativa fuktigheten och i byggnader med förvärmad luft kan den t.o.m. sjunka under 15 %. Torr luft kan ge besvär i hud och slemhinnor. (Socialstyrelsen 2005).

5.3 VOC och mikrober i inomhusklimatet

”Byggnader ska planeras och byggas så att det i inneluften inte uppträder gaser, partiklar eller mikrober i hälsoskadliga mängder eller elaka lukter.” (Finlands byggbestämmelsesamling D2 2012).

Fukt underlättar för kemiska processer i byggnadsmaterial. (Arbets & Miljömedicin 2003). Då ett byggnadsmaterial utsätts för fukt kan detta leda till en tillväxt av mögel och bakterier samt en ökad emission av flyktiga, kemiska substanser, såsom VOC. (Eckerbom et al u.å.). Den vetenskapliga definitionen av VOC är organiska kemiska föreningar, vars sammansättning gör det möjligt för dessa att avdunsta vid normala atmosfäriska temperaturer och tryck inomhus. (Glader & Liljegrind 2012).

5.3.1 Alkalisk nedbrytning

Vid nedbrytning av mjukgörare i PVC-mattor (såsom dietylhexylftalat, DEHP) och akrylatpolymer i lim bildas bl.a. 2-etyl-1-hexanol. Nedbrytningen orsakas vanligen av fuktskador i betongbjälklag eftersom reaktionen förutom fukt även kräver alkaliska förhållanden, d.v.s. högt pH. (Työterveyslaitos 2011). 2-Etyl-1-hexanol har en söttaktig, stickande lukt och används som indikator på att nedbrytning förekommer. Andra indikatorer på att mattor lagts på för fuktigt underlag är missfärgningar, mattan släpper från underlag, kantresning eller blåsor i mattan. (Kåvestad u.å.). För att undvika dessa skador bör betongplattan vara tillräckligt torr innan vidare montering av ytskikt. Man rekommenderar att golvvärme i betongplatta under en tät plastmatta inte helt bör stängas av eftersom det gör att fukthalten i plattan stiger. (Työterveyslaitos 2011). Man bör även beakta att fukt tillförs ytterligare med vattenspådbara lim, spackel, primer och dylika massor. (Kåvestad u.å.).

5.3.2 Mikrober inomhus

Organismer som alger, bakterier, mögel, jästsvampar och virus, går under samlingsnamnet mikroorganismer eller mikrober. (*Kärkkäinen u.å.*). För att växa behöver mikrober fukt (över 80% RH i en konstruktion), näring och lämplig temperatur (mellan 5° C – 40 °C, snabbast tillväxt sker mellan 20 °C – 30 °C). Mikrober är en naturlig del av människans omgivning och alla mikrober är inte giftiga. (*Asumisterveysopas 2008 s. 146, 149*).

En mikrotillväxt kan ses med blotta ögat eller behöva konstateras genom mikrobiologisk analys. En unken lukt av mögel eller jordkällare kan tyda på förekomst. Andra indikatorer kan vara att invånarna i byggnaden uppvisar symptom, bl.a. irritation i ögon, hud och luftvägar, huvudvärk, snuva, hosta och heshet, särskilt om symptomen lättar då man inte vistas i byggnaden. (*Asumisterveysopas 2008 s. 147, 151–153*).

Utgångspunkten vid en mikrobiologisk analys av byggnadsmaterial, är att avgöra om materialet har påväxt av mikroorganismer, i vilken utsträckning och vilken typ av organism eller art det är fråga om. (*Nilsson 2009*). En del mikrober är mera vanligt förekommande vid fuktskador i byggnadskonstruktioner (indikatormikrober). Mätningar i inomhusluft görs främst om man inte ser synlig tillväxt. Mikrober kan även förekomma i inomhusluften från andra källor, t.ex. från en jordbruksmiljö. Detta bör tas i beaktande vid tolkningen av provtagningsresultaten, eftersom mikrobeförekomsten då inte beror på tillväxt i konstruktionen. (*Asumisterveysopas 2008 s. 147, 149, 151–153, 173f*).

Den vanligaste förekommande svamparten som återfinns i inomhusluften är *Penicillium*. I utomhusluft är arten *Cladosporium* vanligast och återfinns därför också allmänt i inomhusluft, särskilt sommar och höst. *Cladosporium* kan också växa på fuktskadade byggnadsmaterial, varför en stor förekomst av den, särskilt vintertid, kan tyda på mikrotillväxt i konstruktioner. (*Asumisterveysopas 2008 s.172*).

Det förekommer fortfarande en osäkerhet i hur sambanden ser ut mellan ohälsa och förekomst av mögel inne i konstruktioner och exponering i inomhusluften. Hägerhed-Engman (2006) har påvisat samband mellan ”elak lukt” vid golvsöcket och boendes ohälsa. Bloom (2009) har funnit samma mykotoxiner, giftiga ämnen som produceras av svampar och kan påverka hälsan negativt i höga halter, både i inomhusmiljön och i konstruktioner. (*Nilsson 2009*).

Vad som är acceptabel påväxt varierar var i konstruktionen materialet finns. Det är dock inte acceptabelt att mögel växer på ett sådant ställe i konstruktionen att inomhusmiljön kan påverkas ex. med elak lukt. (*Nilsson 2009*). Om mikrotillväxt efter analys konstaterats bero på vattenskada måste källan till denna identifieras och åtgärdas. Mikrober kan frigöras till inomhusluften ännu en lång tid efter att en konstruktion har torkat. (*Asumisterveysopas 2008*).

6 Förklaringar till checklista – Byggnadsprocessen

I kapitel 6 behandlas de punkter som finns med i checklistan. Checklistan är uppbyggd kapitelvis med samma indelning som kapitlets huvudrubriker. Checklistan innehåller även åsikter som behandlas i kapitel 7 och 8 samt ventilation från kapitel 5. En del punkter kommer även från de inledande kapitlen.

I detta kapitel har jag tagit upp de aspekter som anses som viktiga för ett fuktsäkert byggande ur olika litteraturkällor. Den viktigaste källan jag haft som stöd är Miljöministeriets publikation från år 2009: ”Övervakning och inspektionsprotokoll vid småhusbyggen”. Jag har valt ut de bitar som kan anses viktiga gällande fukt och vidare kompletterat med andra källor. I texten går jag igenom viktiga punkter från planering och grundläggning, till ytterväggselement och tak och slutlig montering och färdigställning.

6.1 Planeringsskedet

Redan i planeringsskedet bör man beakta fuktsäkerheten. Både byggnadens tomt och vissa strategiska delar av byggnaden är exempel på detta. För en utomstående granskare, vars uppgift är att säkerställa ett fuktsäkert byggande, är det skäl att redan i planeringsskedet granska handlingar och ritningar samt göra upp en plan för de kommande kontrollerna.

Fukttekniskt krävande och för byggnadens utseende avgörande lösningar är bl.a. takutsprånget, taklutningen, byggnadens höjdläge, sockelns höjd samt fasadutbyggnader och indrag i fasaden (t.ex. balkonger). (*Miljöministeriet 2009, s.9*).

Före projekteringen utreder man den blivande byggnadens, tomtens och granntomtens naturliga höjdlägen. Bygger man för lågt kan risken för fuktskador öka och bygger man för högt kan byggnaden passa illa in i miljön och orsaka extra utfyllnadskostnader. (*Miljöministeriet 2009, s.19–20*). Byggnadens höjdnivå projekteras så vitt möjligt så att markytan kan göras sluttande från byggnaden 0,15 m inom en tre meters zon, en lutning på 1:20. Byggnaden skall placeras mellan tomtens högsta och lägsta hörnpunkt, så att vattnets naturliga avrinning inte ändras. (*Miljöministeriet 2009, s.19*).

Man bör även bekanta sig med kommunens byggnadsordning som kan innehålla bestämmelser om bl.a. lägsta grundläggningsnivå, områden där det finns risk för översvämning, ras eller skred, områden med viktiga grundvattenförekomster, förorenade markområden, områden med radonrisk och områden som är utsatta för trafikvibrationer. (*Finlands byggbestämmelsesamling B3 2004*).

6.2 Grundundersökning och tomt

Grundläggningsförhållanden och möjligheter till anslutning till kommunaltekniska nät utreds före projekteringen. (*Miljöministeriet 2009, s.19*).

Vid grundundersökningen utreds byggplatsens ytprofil, typ och lagerföljd av jordskikt, samt deras tekniska egenskaper, tjälfarlighet, grundvattenförhållanden samt bergytans höjdläge. Beroende bl.a. på byggnadsgrundens egenskaper, belastning och omgivande miljö avgörs grundundersökningens omfattning. (*Miljöministeriet 2009, s.17*). Ju mera krävande grundkonstruktionen, markförhållandena och arbetsmetoderna är, desto utförligare bör den geotekniska planeringen vara. Vid enkla objekt räcker det i allmänhet att planera grunden, tjälskyddet, radonskyddet och dräneringen. (*Finlands byggbestämmelsesamling B3 2004*).

6.3 Undergrunden

Vid grävningen avlägsnas humusjord och finkorniga jordarter som t.ex. lera och silt. Till återfyllnad invid sockeln eller under golv mot mark får dessa jordarter inte återanvändas.

I samband med grävningen kontrollerar man att jordlagren i marken överensstämmer med det man kommit fram till i grundundersökningen. Eventuella avvikelser bör kontrolleras av geoteknisk planerare. (*Miljöministeriet 2009, s.23*).

Efter grävarbetet ska ytan skyddas mot uppslamning vid behov, (ex. regn eller köld vid finkorniga jordarter), genast efter att grävnivån har nåtts, till ex. med fiberduk. Ovanpå en lättstörd undergrund kan man även komprimera ett tunt utfyllnadsskikt. (*Miljöministeriet 2009, s.23, 26*). Vintertid bör man se till att undergrunden inte fryser till innan grunden är utförd. Jordytan skyddas med isolering då grävnivån nåtts. (*Miljöministeriet 2009, s. 23*).

Undergrundens yta under byggnaden ska vara jämn och får inte ha fördjupningar som kan leda till vattenansamling. Ytan skall luta mot dräneringsrören helst med lutningen 1:20, minimi 1:50. Jordstenar och stenblock bör vara söndrade och avlägsnade. Avledande av regnvatten under byggarbetet genomförs så att separata schakt för sulor är förenade och vattnet leds till pumpgropar. (*Miljöministeriet 2009, s. 97*).

6.4 Dagvatten

Dagvatten, grundvattnet och fukt i mark utgör de största fuktkällorna för en byggnadsgrund och andra konstruktioner mot mark. En del av regnvattnet sugs in i marken och bildar grundvatten. Jordarten avgör hur stor vattenmängd som absorberas. Ju finkornigare jordlagren ovanför grundvattenytan är, desto högre upp sugs vatten kapillärt. Detta förhindras med kapillärbrytande skikt. (*Miljöministeriet 2009, s. 28*).

Dagvatten ska ledas bort från byggnadens närmaste omgivning och får ej ledas till

byggnadens dräneringssystem. Dagvatten kan infiltreras i marken eller leds till ett regnvattenavlopp alternativt öppet underhållet dike eller ett infiltrationssystem minst 3 m från byggnaden. Med avloppssystem leds vattnet direkt från stuprören till regnvattenbrunn och vidare till regnvattenavloppet. Vid infiltration i mark leds vattnet med hjälp av utkast och ex. en betongränna bort från sockeln. (*Miljöministeriet 2009, s.28–30,60*).

Dagvattenbrunnar rekommenderas minst en brunn/600 m² vid asfalterade områden, vid grusytor en per 1000 m². Regnvattenrör rekommenderas ha ett täckningsdjup på 1,5 – 2,2 m i Finland beroende på byggnadsortens geografiska läge. (*RT 81-11000 2010*).

6.5 Dränering och kapillärbrytande skikt

Att projektera dräneringen kräver alltid särskild sakkunskap med grundundersökningen som utgångspunkt. Grundvattennivån påverkar även projekteringen av dräneringsnivån. Om grundvatten riskerar rinna in i dräneringsrören förutsätts en än mer funktionssäker dränering. Fiberduk bör användas under kapillärbrytande skikt om undergrunden är finkornig. (*Miljöministeriet 2009, s. 28*).

För att hindra kapillär sugning använder man kapillärbrytande skikt, oftast av makadam, vanligen med grovleken 16–32 eller 8–16. Om makadamen är det enda kapillärbrytande skiktet, bör den vara tvättad och kapillära stighöjden dokumenterad genom provning. Eftersom den kapillärbrytande effekten i skiktet inte är helt säker, ökar man lämpligen säkerheten med ytterligare kapillärbrytare, ex. plastfolie eller cellplast. (*Elmarsson & Nevander 2007, s.174*).

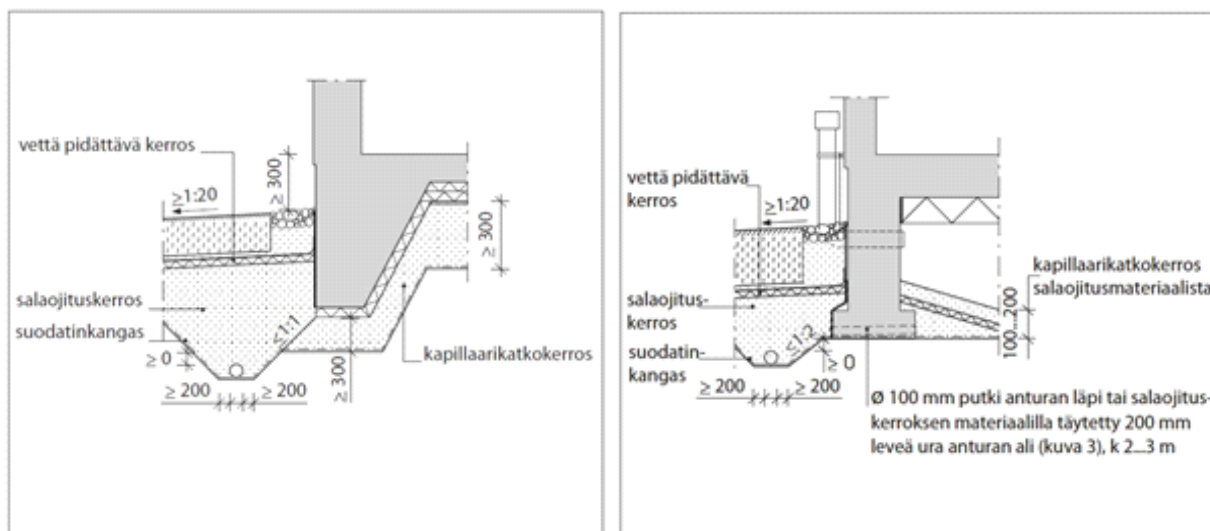
Dräneringsskikt och -rör läggs helst utanför grundmuren strax intill sulorna. Byggplatsens fuktförhållande eller byggnadens storlek kan även förutsätta dräneringsrör under byggnaden. (*Miljöministeriet 2009, s. 29*). Det dräneringsskikt som är under bottenbjälklaget skall vara i direkt kontakt med det dränerande lager som omger dräneringsrör, både då rören är placerade på utsidan av sulor, grundmur eller sockel eller under grundbotten. (*RT 81-11000 2010*). Dräneringsskikt ovanpå undergrundens yta bör under bottenbjälklaget vara minst 0,2 m tjockt. (*Miljöministeriet 2009, s. 30*). Dräneringsskiktet kring dräneringsrör skall vara minst 0,1 m tjockt under och på sidor om röret och minst 0,2 m ovanpå röret. (*Finlands byggbestämmelsesamling C2 1998*).

Dräneringsrörens översta punkt bör ligga minst 0,4 m nedanför den undre sidan av bredvid eller ovanliggande golv mot mark. Dräneringsrör under bottenbjälklaget bör befinna sig under det kapillärbrytande grusskiktet. Täcktjockleken ovan dräneringsrören är minimi 0,5 m (då de ligger på byggnadens utsida). (*Miljöministeriet 2009, s. 29,30*). För täckning av dräneringsrör rekommenderas dock ett lager på 0,6 – 1 m. Vid täckning av dräneringsrör i mark som ej är tjälisolerad rekommenderas ett täckningsdjup på minst 0,8 – 1,2 m beroende på byggnadsortens geografiska läge. (*RT 81-11000 2010*).

Dräneringsrören bör luta tillräckligt mot brunnen. Dräneringsrörens minimilutning innanför grundmur och under grundbotten är 1:100 och utanför grundmuren 1:200 (normalt 1:100). (RIL 107-2012). Dräneringen behöver kunna kontrolleras m.h.j.a. inspektionsbrunnar. (Miljöministeriet 2009, s. 99).

Schaktet invid sockeln återfylls med ex. tvättad makadam eller singel, så att det uppkommer ett sammanhängande dräneringsskikt ända ner till dräneringsröret. (Miljöministeriet 2009, s.29,30). Det lodräta dräneringsskiktet invid sockeln bör på alla punkter vara minst 0,3 m, men i praktiken blir detta skikt avsevärt tjockare. (Miljöministeriet 2009, s. 30).

När återfyllnad är klar och marken har satt sig skall markens lutning (15 cm på 3 m) kontrolleras så att dagvatten inte rinner in mot grundkonstruktionen. (Miljöministeriet 2009, s.19) Smältvatten får inte heller samlas på utsidan mot grundmuren, vilket kan ske vid en otillräcklig lutning av markytan. (Personlig kommunikation, Ångerman 2013).



Figur 15. Dränering vid olika grundläggningsalternativ (RT 81-11000 2010).

6.6 Tjälisolering

Värmeförluster från byggnader hjälper till att hålla tjälen på avstånd. Dagens alltmer välisolerade bottenbjälklag leder dock till att risker för tjälhävning ökar. Tjälsäkerhet fås genom markisolering och tjälisolering vid hörn och kanter kring grunden. Tjälfarliga material kan även ersättas med icke-tjälfarliga eller så schaktar man ner till frostfritt djup. (Arfvidsson et al 2007).

För tjälisolering används material som är avsett och godkänt för att placeras i mark. Om isoleringen läggs redan efter att sockeln gjutits bör isoleringen skyddas mot mekanisk påverkan (t.ex. maskiner eller människor som rör sig på byggplatsen). (Miljöministeriet 2009,

s. 27). Vid byggnadens hörn är frostfrontens inträngning som störst och där krävs en förstärkning av isoleringen. (Arfvidsson et al 2007). Då flera skikt skivor används läggs de så fogarna kommer omlott. Värmeisoleringens placering i sockelkonstruktionen ska beaktas redan i konstruktionsprojekteringen. (Miljöministeriet 2009, s. 27).

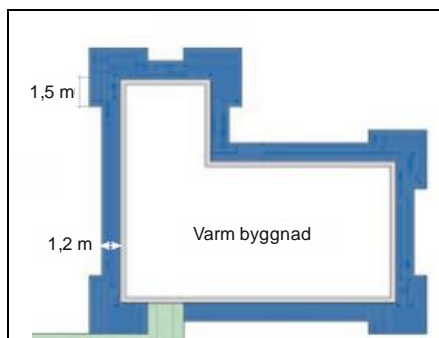


Bild 16. På internetsidan thermisol.fi kan man räkna ut behövlig tjälisolering, beroende t.ex. på ort, typ av byggnad och grundläggningsdjup.

6.7 Gjutning, grundmur och sula

Golvet (i en byggnad utan källare) bör befinna sig minst 0,3 m ovanom omgivande markyta. Detta innebär givetvis att även syllén befinner sig minst 0,3 m ovan omgivande mark. Den rekommenderade sockelhöjden är dock 0,5 m. En lösning med s.k. falsk sockel där markytan ligger under sockelns övre kant är en riskabel lösning och skall undvikas. I sluttande terräng kan bestämmandet av sockelns höjd förorsaka problem. En för låg sockel har varit orsaken till många fuktskador i småhus. Byggnadsdelar som hamnar under markytan bör fuktisoleras. (Miljöministeriet 2009, s.27f).

Vid gjutningar bör undergrunden, formar och armeringar vara fria från is och smuts. Betongen får inte frysa innan frostbeständighet har uppnåtts och vid behov skyddas eller värms grunden. Betonggjutningar får inte utföras på frusen undergrund. (Miljöministeriet 2009, s. 97,99).

I arbetsskedet lönar det sig att se till att inga köldbryggor skapas. (Miljöministeriet 2009, s.27).



Figur 17. Användning av sockelskiva förhindrar vatten att ligga mot muren.

6.8 Platta mot mark

Material som har tendens att sätta sig (ex. humus, lera, silt), grävs bort och ersätts med bärande, grovkornigt material. Vintertid är det viktigt att se till att undergrunden inte är frusen eller att det finns is eller snö i fyllnadsskikt. (*Miljöministeriet 2009 s. 32*).

Till det utvändiga fuktskyddet hör dränering och dagvattenledningar samt markens lutning från huset. Till det invändiga fuktskyddet hör ångtätt skikt och värmeisolering på plattans undersida. (*Träguiden – platta på mark u.å.*).

Kapillär stigning av fukt hindras med ett sammanhängande, grovkornigt och väl vattengenomsläppligt dräneringsskikt. (*Miljöministeriet 2009 s. 33*). Det kapillärbrytande skiktet är vanligen tvättad singel eller makadam. Skiktet bör vara minst dubbelt så tjockt som den kapillära stighöjden hos materialet i skiktet, minst 200 mm och kombineras med ex. cellplast som värmeisolering. (*Träguiden - platta på mark u.å.*). Även enligt miljöministeriet bör det kapillärbrytande skiktet vara minst 200 mm. Enligt RT 81-11000 år 2010, bör det kapillärbrytande skiktet vara minst 300 mm, om den undre botten inte är isolerad mot vattentryck.

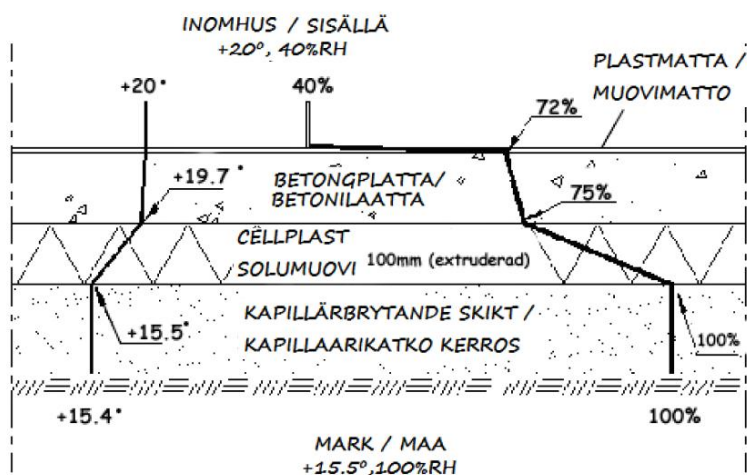
Konstruktionen värmeisoleras på den armerade betongens undersida mot marken och längs kanterna. Efter rördragning och gjutning måste plattan torka tillräckligt och därefter rengöras. (*Träguiden – platta på mark u.å.*). Vad som anses vara en tillräcklig torkning av plattan varierar, men bör alltid kontrolleras enligt tillverkare av det planerade ytmaterialet. En borrhålmätning bör göras för att avgöra om en betongplatta är tillräckligt torr. (*Merikallio 2011*).

Träkonstruktioner måste isoleras från betongplattans eller sockelns konstruktion ex. med bitumenmembran för att hindra kapillär fuktstigning. (Miljöministeriet 2009, s.32).

Behovet av ångspärr och dess läge avgörs från fall till fall, beroende på de möjligheter plattan har att torka. (Miljöministeriet 2009, s.32).

Gällande platta på mark är en tät ytbeläggning en risk om inget värmeisolerande skikt finns längre ner i konstruktionen, då det kapillärbrytande grusskiktet inte medför den önskade värmeökning som krävs för att få ned ånghalten. (Kumlin 2012). Detta förhållande torde dock inte vara något normalt förekommande vid nybyggnad.

Används en tät plastfolie i samband med cellplastisoleringen bör inget tätt ytskikt såsom plastmatta användas. Man bör undvika dubbla tätskikt i byggnadens konstruktioner då det finns stor risk att det skapar fuktproblem. Det är lätt hänt att fukt tar sig in mellan tätskikt och svårt för fukten att torka ut när den väl finns mellan tätskikten. (Personlig kommunikation, Johan Ångerman 2013).



Figur 18. Platta på mark med cellplast som värmeisolerande kapillärbrytare. (Kumlin 2012).

6.9 Uteluftventilerad krypgrund

Grundsulor gjuts på byggarbetsplatsen och grundmurarna är vanligen murade i block. Det översta marklagret schaktas bort och det är viktigt att inga organiska ämnen lämnas under byggnaden. Dräneringsledning och dagvattenledning läggs utanför grundmurarna. Dräneringsledning kan även behövas inne i kryputrymmet. (Träguiden – uteluftventilerade krypgrunder u.å.).

Kryputrymmet lägsta höjd bör enligt C2 vara 0,8 m. Markytan ska vara jämn så att inget vatten blir stående i gropar. (Träguiden – uteluftventilerade krypgrunder u.å.). För att minska

fukten från undergrunden används kapillärbrytande skikt. Detta kan utgöras av ett 0,2 m tjockt dräneringsskikt och cellplastisolering samt plastfolie. (*Miljöministeriet 2009, s.33*). Man bör kontrollera att vatten säkert slipper under sulan till dräneringsrör. (*Personlig kommunikation, Johan Ångerman 2013*). Undergrunden bör ha en lutning mot dräneringsrören, som är placerade tydligt lägre än krypprummets färdiga nivå. (*Miljöministeriet 2000, s. 99*).

Avdunstning från marken begränsas genom att längst upp lägga en 0,20 mm tjock åldersbeständig plastfolie. (*Träguiden – uteluftsventilerade kryppgrunder u.å.*). Innan man lägger en plastfolie på marken är det nödvändigt att man avlägsnat allt organiskt material. (*Elmroth et al 2002*). Plastfolien kan även dras upp på insidan av grundmuren. (*Nilsson 2009*). Vissa källor anger tvärtemot, att plastfolien bör avslutas en bit före grundplattan. (t.ex. Pettersson 2009 s. 177).

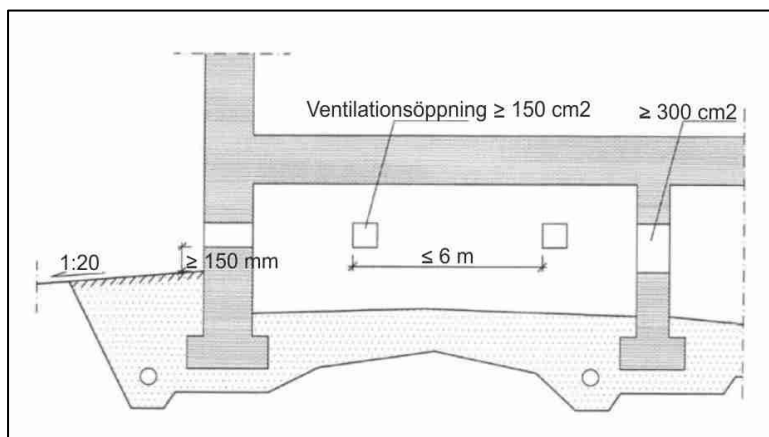
Uteluftsventilerade och välisolerade kryppgrunder med bottenbjälklag av trä är en riskkonstruktion. (*Nilsson 2009*). Moderna täta bottenbjälklag med hög värmeisoleringsgrad minskar värmeflödet och gör krypputrymmet kallare. Klimatet kan förbättras genom att en del av värmeisoleringen (vanligen cellplast) placeras på marken. (*Träguiden - uteluftsventilerade kryppgrunder u.å.*). Förutom värmeisolering på mark kan man också isolera insidan av grundmuren. (*Nilsson 2009*).

Trots dessa åtgärder blir det tidvis fuktigt i grunden, speciellt under sommaren. Marken har en ”värmefuktighet”, som gör att varm luft som strömmar in under sommaren, kyls ner i kryppgrunden och luftfuktigheten kan stiga till 80 – 100 %. (*Nilsson 2009*). Som ett exempel: vid en utetemperatur på 20 °C och RF 80% kan uteluften innehålla nästan 14 gram fukt per m³. Då denna luft tas in via ventilation till krypputrymmet, där luftens temperatur kan vara ca 5 °C, och uteluften kyls ned, kommer den att börja kondenseras redan vid ca 17 °C (se figur 2).

För att sänka fuktigheten kan man endera minska ånghalten eller/och höja temperaturen. Avfuktare och luftvärmare är exempel på detta men innebär förstås både en investering och en driftskostnad. Andra exempel på åtgärder är att värmeisolera undersidan av bjälklaget eller skapa ett undertryck i grunden med hjälp av frånluftsfläktar. (*Nilsson 2009*). För att minska risken för mögelpåväxt kan man även använda material som är fungicida i blindbotten. (*Träguiden – uteluftsventilerade kryppgrunder u.å.*). Man kan även placera en del av värmeisoleringen under trämaterial för att skydda träet mot direkt exponering av krypprumsluften.

För uteluftsventilerade kryppgrunder med bjälklag av trä är det dock svårt att helt eliminera risken för mögelpåväxt. Ett noggrant arbetsutförande samt skydd av fuktkänsliga material är av stor betydelse. Små brister kan lätt leda till mögelangrepp i grunden, men behöver inte innebära att inomhusmiljön påverkas om man har ett bottenbjälklag med god lufttäthet. Mekanisk ventilation kan ibland vara nödvändigt vid skyddade lägen. (*Elmroth et al 2002*). Ett sätt att kontrollera kryppgrunden är att i bruksskedet installera en s.k. datalogger som

sparar data och man kan då följa med krypgrundens fukt- och värmeförhållanden och hur långa de kritiska perioderna är under sommaren (*Muntlig intervju, Anderssén 2013*).



Figur 19. Krypgrundens ventilationsöppningar. Observera att öppningar i murar på grundens insida, måste ha minst dubbelt större öppning än i yttre mur. Texten grafiskt redigerad. (Finlands byggbestämmelsesamling C2).

Ett kryputrymme ska genomluftas för en acceptabel fuktbalans. Luften får inte bli stillastående i någon del av utrymmet. Utrymmet bör regelbundet inspekteras via lucka i bjälklaget eller grundmuren, särskilt sommartid under den mest fuktkritiska tiden. Även bör man se efter god ventilation, t.ex. att buskar inte hindrar detta nära huset. (*Träguiden - uteluftsventilerade krypgrunder u.å.*). Man bör även observera att ventilationsöppningarnas effektiva area av deras totala öppningsarea är tillräckligt stor och att det kan krävas större gluggar vid användning av lättbetong för att driva ut byggfukt. (*Personlig kommunikation, Ångerman 2013*). Vädringsrörs övre ändar bör vara så högt placerade att de inte täcks av snödrivor vintertid. (*Miljöministeriet 2009, s.100*).

Den största risken för hög RF i krypgrunden inträffar vid omslag från en lång kall vår till en varm, fuktig sommar. Kylan är lagrad i marken och avkyler den varma fuktiga luften utifrån. Att uppföra krypgrunden och huset under vintern medför även en högre risk för mögelpåväxt under det första året efter uppförandet av huset, eftersom temperaturen då blir väsentligt lägre i grunden. (*Elmroth et al 2002*).

Ett modernt alternativ till uteluftsventilerad krypgrund är ineluftsventilerad krypgrund. Principen med en ineluftsventilerad krypgrund är att skapa en varm krypgrund med varmt bjälklag och ett torrare klimat i krypgrunden. Detta sker genom varm inomhusluft som förs ner till krypgrunden. Genom att förskjuta värmeisoleringen från bjälklag till grundmurar och grundbotten och förse grundbotten med diffusionshindrande skikt blir krypgrunden varm och med det begränsade fuktillskottet från marken, ges en rimligt låg nivå på den relativa ånghalten. Viss del av värmeisoleringen bör dock finnas i bjälklaget ur energi- och komfortsynpunkt. Även grundmurar och dess värmeisolering bör förses med ångtäta skikt, då krypgrunden i detta fall bör göras lufttät. En krypgrund som görs helt utan ventilation kräver att byggnadens klimatskärm helt täcker in även krypgrunden. (*Petersson 2009*).

6.10 Ytterväggselement

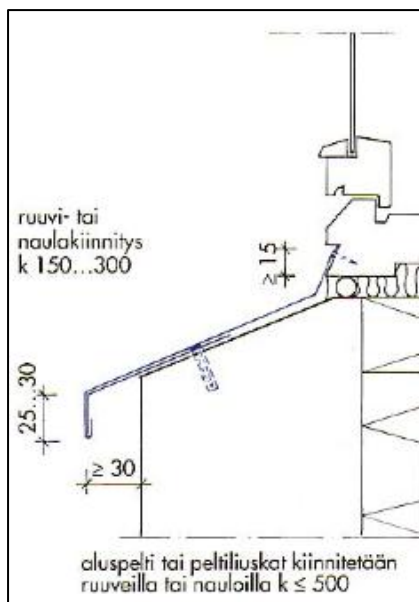
Principen för en korrekt, med mineralull isolerad vägg, från insidan är ytskikt, ångspärr (vanligen plastfolie), isolering, vindskydd, luftspalt, ytskikt utsida. Ångspärren kan även placeras inne i värmeisoleringsskiktet.

Ytterväggen måste projekteras med tanke på att fukt kan ta sig in bakom fasadskalet. Om fukt kommer in så ska den också ha möjlighet att komma ut. (Nilsson 2009). I luftspalten skall eventuellt vatten som tränger in av väder och vind, ha ett utrymme att dränera och ventileras ut på. (Petersson 2009).

Man bör se till att ev. vatten bakom fasadens yttre beklädnad slipper ut ex. ovanför fönster, dörrar och vid anslutning mellan yttervägg och grundmur. En remsa bitumenmembran som monterats på grundmuren kan avleda vattnet som runnit in i vädringsspalten. Vid användningen av lodrät panel bör man säkerställa att de vågräta spikreglarna inte hindrar luftcirkulationen genom tilläggsreglar som lyfter upp de vågräta reglarna. Man bör även se till att inte fönster- och dörrbleck täpper luftpassagen. I fasadöppningens övre kant bör luften fritt kunna komma in bakom fasadbeklädnaden. Det är även viktigt att väggpanelen har ett betydligt avstånd till marken. Sågytor i bräders undre ändor och brädskarv skall målas. Vid användning av lodrät panel bör också en droppkant tillsågas i nedre ändan samt försegla den med färg. Det är skäl att undvika skarvar i lodräta panelbräder. (Miljöministeriet 2009, s. 45f).

Vågräta ytor och sneda ytor skyddas med vattentät konstruktion t.ex. plåtbeslag med miniminlutning 1:3. Fönsterbleck bör nå ut minst 30 mm från väggytan. I anslutningen mellan bleckets ändor och fönstersmygen bör plåten föras upp tillräckligt högt och fogas med elastisk massa. (Miljöministeriet 2009, s.49). Träpanelens nedre ändor bör befinna sig på minst 25 mm avstånd från plåtbeslag och andra vågräta ytor, om inte stor risk för vattenstänk förutsätter ett ännu större avstånd. (Miljöministeriet 2009, s.105).

Om man använder polyuretanskum som tätning vid fönster och dörrar bör man inte fylla polyuretanen i hela karmdjupet, utan fyllningen skall vara ofullständig mot konstruktionens kallare sida. Detta för att möjliggöra uttorkning av träkonstruktionerna mot luftspalten. (Miljöministeriet 2009 s. 103). Fogar i ytterväggen måste dock vara fukttäta mot insidan. (Petersson 2009). Polyuretanfogen bör därför ej skäras invändigt, utan genomförs genom att lägga något mindre polyuretan och därefter lägga en tät fog ovanpå. (Personlig kommunikation, Leif Östman 2013).



Figur 20. Fästning av fönsterplåt i träkarm med skruv. (RT 80-10632).

6.10.1 Ångspärr

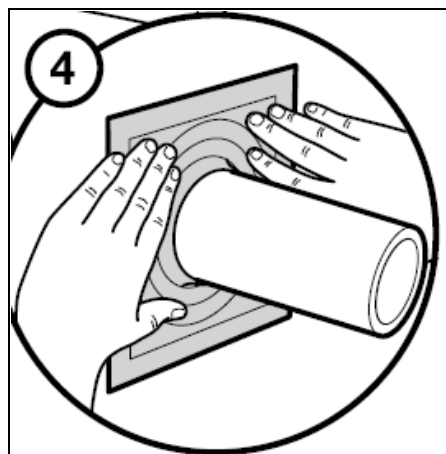
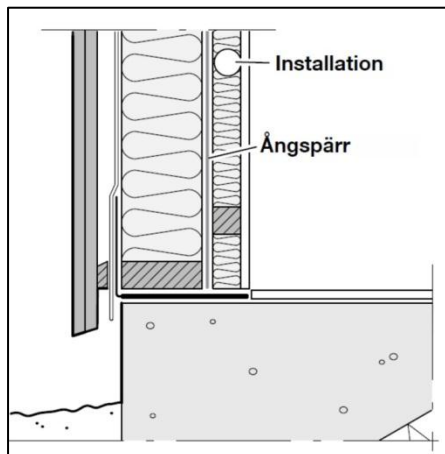
Under uppvärmningssäsongen finns en särskild risk för att vattenånga från inneluft hamnar i väggkonstruktionen. Skillnaden i inne- och uteluftens fukthalt liksom tryckskillnader tenderar att utjämnas genom ytterväggskonstruktionen. Hål och springor i väggen föranleder luftläckage, fuktig luft inifrån strömmar utåt och kan förorsaka kondens i konstruktionen. Ett undertryck i byggnaden är därför önskvärt samt omsorgsfullt gjord ång- och luftspärr. (Miljöministeriet 2009, s.41).

I ytterväggar med trästomme får man en lufttät konstruktion med en film eller skiva. I praktiken fungerar detta lager även som ångspärr. Vanligen används 0,2 mm ångspärrsplast. (Lahdensivu et al 2012). Ångspärren monteras på värmeisoleringskiktets insida och på utsidan ett vindskyddande skikt genomsläppligt för vattenånga. Vindskyddsskiktets genomsläpplighet för vattenånga bör vara femfaldigt större än vad den är hos det invändiga skiktet. (Miljöministeriet 2009, s.42f).

Ångspärren kan även placeras inne i värmeisoleringskiktet om man påvisat att det under inga förhållanden kan uppstå kondens, dock ej längre in i konstruktionen än 50 mm från konstruktionens inneryta. El- och dylika installationer kan då göras på insidan av ångspärren och man slipper deras genomföringar. (Miljöministeriet 2009, s.42f).

Ångspärrens anslutningar till dörrar och fönster måste vara täta samt till botten-, mellan- och vinds- eller takbjälklag. Överlappning av skarv 150-200 mm, skarv endast vid regler samt omsorgsfull försegling med tejp avsedd för ändamålet. (Miljöministeriet 2009, s.42f).

Tätningar vid urtag och genomföringar till ytterväggen bör utföras med stor noggrannhet, i en film bör de undvikas så långt som möjligt och där de utförs kan användas genomföringskragar i plast eller gummi. (Lahdensivu et al 2012).



Figur 21. Installation på insida av ångspärr. Figur 22. Tätning med genomföringskrage. (Icopal u.å.).

Ångspärrsplasten bör vara av certifierad ångspärrsplast, på bilden till vänster i figur 23 ses ett exempel där vanlig byggplast använts, som senare fick bytas ut till rätt sorts material (se bilden till höger). Den certifierade plasten är märkt och har en mera blåaktig färg än vanlig byggplast. Skillnaden är bl.a. UV-tålighet. (Rakennusvirhepankki 2008).



Figur 23. Vanlig plast (vänster) och ångspärrsplast (höger). (Rakennusvirhepankki 2008).

Används organiska isoleringsmaterial beaktar man tillverkarens rekommendationer angående ångspärr.

6.10.2 Värmeisolering

Vid isolering av stommen ska mellanrummen mellan stolpar bli väl fyllda och restbitar som inte bildar ett sammanhängande värmeisoleringsskikt skall inte användas.

(Miljöministeriet 2009, s.42f).

Mineralull består av fibrer från glas eller mineral. Mineralull saknar hygroskopiska egenskaper, den kan alltså inte ta upp och avge fukt i ångfas. Cellulosafiberisolering har hygroskopiska egenskaper och kan användas utan diffusionsspärr (ångspärr) men däremot skall alltid finnas invändig och utvändig vindspärr för att undvika konvektion. *(Adolfi 2002).*

För att begränsa isoleringstjocklekarna har cellplastbaserade isoleringsprodukter tagits i bruk och man bör beakta de egenskaper som skiljer sig från mineralullsisolering. Plastbaserade isoleringar är betydligt tätare mot både luft och vattenånga och har större värmerörelser. Man bör beakta att med tjockare isolering ökar tiden för byggfukten att försvinna ur byggnaden. Om man byter ut mineralull mot cellplastisolering, förändras torkningen på så vis att konstruktionerna torkar mer bara i en riktning, alltså mot byggnadens insida. *(Lahdensivu 2012).*

6.10.3 Vindskydd

Vindskyddet monteras på utsidan av den isolerade regelstommen och har som uppgift att skydda värmeisoleringen från luftströmmar av vind- och temperaturskillnader. Brister i vindspärren medför risk för luftrörelser i isoleringen med ökad energiförbrukning som följd. *(Adolfi 2002).* Vindskyddet får inte vara alltför diffusionstätt. Vindskyddsskiktet genomsläpplighet för vattenånga bör vara femfaldigt större än vad den är hos det invändiga skiktet. *(Miljöministeriet 2009, s.42f).*

Den vanligaste typen av vindskydd är en 25 mm vindskyddsskiva tillverkad huvudsakligen av träfiber. Skivorna används i ytterväggar, trossbotten och tak. *(Suomen kuitulevy u.å.).* Det rekommenderas att vindskyddsskivornas fogar tätas vid stommen eller regler med lämpligt fogband. Vindskyddsskivorna får ej monteras så att deras undre kant ligger tätt mot grundmuren. *(Miljöministeriet 2009, s.42f).*

Särskild utegipsskiva kan även användas som vindspärr. En gipsskiva ska inte användas där den utsätts för en relativ fuktighet som är större än 85 %. Skivorna ska monteras på ett avstånd av 10-20 mm till andra byggnadsdelar (sockel, väggar, pelare etc.) för att undvika fuktupptagning. Går gipsskivans yta sönder måste denna repareras enligt särskild metod. *(Knaufdanogips u.å.).* Vindskydd finns även i form av vindskyddsduk.

6.11 Materialförvaring

En fördel med elementhus är att omfattningen av materiallagring utomhus på byggplatsen minskar och därmed risken för att de utsätts för fukt. Detta förutsätter givetvis att materialen skyddas väl vid elementfabriken. Även om elementen kommer färdiga till byggplatsen förekommer ändå förvaring av material på bygget i någon mån.

Som allmänna råd kan ges att inte bryta en ”torrkedja” av sådana material som kräver detta. Har man tänkt bygga en tilläggsbyggnad på tomten är det en fördel om denna är gjord före huset och kan användas för förvaring. Material bör ej uppbevaras längre tider i onödan och man bör ombesörja att byggnaden under byggskedet hålls torr, t.ex. med tillfälliga dörrar och väl utförda övertäckningar där det behövs. (*Kosteus- ja hometalkoot u.å.*).

6.11.1 Trävirke på byggplatsen

Virket bör skyddas under transport, lagring och under byggskedet mot nederbörd, vattenansamlingar och fuktiga miljöer. Kritiska förhållanden för trä är höga temperaturer och hög luftfuktighet. Vid höga temperaturer får virkesytorna inte utsättas för hög luftfuktighet, över 90 % RH, om de inte omedelbart får chans att torka. (*Nilsson 2009*).

Trä till klimatskalet ska skyddas mot sådana miljöer där de kritiska fukttillstånden kan överskridas och skyddas mot nedsmutsning. I ett virkespaket tillåts ca 3 % av virket ha en fuktkvot högre än accepterad gräns. Man riskerar en hög luftfuktighet i paketen vid höga temperaturer om dessa inte öppnas och ges möjlighet att torka. En snabb avkylning kan också ge upphov till kondens, ex. i övertäckta virkespaket. (*Nilsson 2009*). Om fukt kommit in i emballaget bör det tas bort och virket ströläggas för torkning. Trä för inomhusbruk ska förvaras i ett väl ventilerat utrymme med inomhusklimat. (*Hantera virket rätt u.å.*).

Rekommendationer för förvaring av trävirke utomhus, är att platsen bör vara dränerad och torr, utan snö. Luften bör kunna cirkulera kring virkespaketet, som bör vara minst 300 mm ovan mark. Under varma årstiden bör platsen vara skyddad mot sol för att undvika kondens. Man bör se till att det ventilerar mellan virke och presenning, som inte bör vara i markkontakt. Enbart genomskinligt täckmaterial bör ej användas. Fuktkvot och ytfuktkvot bör kontrolleras vid mottagning och inbyggnad. (*Hantera virket rätt u.å.*).

Vid monterade virkesdelar finns risk för ”fickor” där fukten har svårt att torka. De punkter i ett träregelsystem som bör kontrolleras efter regn är kontaktpunkter mellan virkesdelar. Som ett exempel nämns en bottensyll under stående regler där uppfuktning skett via skråspikade spikar. Man bör alltid säkerställa att störsyllar är torra. (*Nilsson 2009*). Att syllens fuktkvot innan montage inte är för hög är viktigt då dess uttorkningsmöjlighet är begränsad. (*Träguiden – fuktskydd checklistan u.å.*). Enligt C2 bör syllarna vara i kontakt med ventilationsspalten så att inga konstruktionsdelar hindrar syllarna från att torka.

6.11.2 Förvaring av övriga material

Material som kan förvaras täckta utomhus är betong- och metallprodukter samt plastbaserad värmeisolering. Material som måste skyddas från fukt och sol är murningsprodukter, stomvirke och fasadbeklädnad, rör och mineralull. Dörrar och fönster kan förvaras i kalla lager i emballage. Material som måste förvaras både varmt och torrt är ytmaterial t.ex. parkett, färg och spackel. (*Kosteus- ja hometalkoot u.å.*)

6.12 Montering av element

Fuktigt väder vid montering är en risk och bör undvikas, vilket kan vara problematiskt i praktiken. Enligt ”monteringsanvisningar för storelement och volymhus” kan montering ske vid lätt nederbörd förutsatt att prefabricerade delar skyddas både under och efter montering. Efter montering bör även luftavfuktare installeras. Syllplankans ull bör monteras samma dag för att inte ullen ska dra i sig fukt. (*Hemming 2012*). Syllplankan måste också vara torr och får inte vara inte nybehandlad (t.ex. med tryckimpregnering). (*Miljöministeriet 2009 s. 38*).



Figur 24. Syllen är en fuktkritisk detalj och ska skyddas mot fuktupptag mellan syll och grund.

Eftersom elementens utförande varierar från fabrik till fabrik är det svårt att återge detaljerat hur monteringen bör genomföras. En väsentlig sak då det gäller väggelementen, är i varje fall att dessa blir täta.

Används sådana element att det finns isoleringsdrev i elementens ändor bör man kontrollera att drevet är tätt hoptryckt mellan elementen samt att ev. tätningar t.ex. av gummi ligger rätt innan elementen skråspikas. Man bör även kontrollera att vindskydd ligger tätt mot varandra i skarv. Ångspärren dras in mot huset så att den inte hamnar i kläm. Lyftremshål bör även tätas efter montering. (*Hemming 2012*).



Figur 25. Elementskarv i hörn.



Figur 26. Kontrollera att elementen är täta innan skråspikning. (Hemming 2012).

Anslutningen av ångspärr från vägg och övre bjälklag sker genom att ångspärren från vägg stiftas fast i undre kanten av takstolar. Innertakets diffusionsspärr läggs därefter med överlappning i alla skarv och varje stift bör tejpas. (Hemming 2012).

6.13 Yttertak och underlagsskikt

Läckage och fuktskador i taket, (vanligen sker detta vid snösmältning eller kraftiga regn) kan t.ex. ha följande orsaker: otäta genomföringar och brister i plåtbeslag (ex. krage kring skorsten) eller rost vid infästningsskruvar, kondens orsakat av luftläckage eller någon typ av felaktigt montage. (Hemgren & Wannfors 2003).

Yttertaket bör ha en tillräcklig lutning som även är lämpad för takmaterialet. (Tabeller för detta finns bl.a. i RT.) Ett tak med icke fortlöpande takbeläggning innebär att detta har otäta överlappande fogar eller fogar som ej är vattentäta vid vattentryck (ex. tegeltak, profilplåt). Ett sådant tak utförs med underlagsskikt för att förhindra fukt att ta sig in till underliggande konstruktioner. Ett fortlöpande tak utan sådana fogar är vattentätt då det utsätts för tryck och skall ensamt förhindra fukt att komma in i underliggande konstruktioner. Om man i ett sådant

fall inte använder underlagsskikt krävs det även att det under takbeläggningen finns ett tillräckligt stort vädrat luftrum, vars höjd överallt överstiger 200 mm. (*Miljöministeriet 2009 s. 51f*).

Det finns bestämmelser för hur höga vädringsutrymmena ovan värmeisoleringen måste vara under tak, beroende på taklutningen. Vädringsspringan utåt bör minst vara 20 mm. I bild 27 ges minimivärden för vädringsutrymmen vid branta tak. Vid tak med låg lutning, 1:20 – 1:40, bör utrymmet vara 200 mm och lägre än 1:40, 300 mm. (*RIL 107-2012, 2012*).

Kattokaltevuus	Min. tuuletusväli ¹⁾	Ilmanottoaukot promillea/katto-m ²	Poistoaukot promillea/katto-m ²
1:10 tai jyrkempi	100 mm	2,0	2,0
1:10–1:20	200 mm	2,5	2,5

¹⁾ Minimituuletusväli ottaen huomioon lämmöneristeen muodonmuutokset ja työtoleranssit. Pienillä katoilla tai katon osilla tuuletusväli voi olla pienempi kuin taulukon arvo, mikäli poisto- ja korvausilma-aukoilla on riittävä korkeusero (> 500 mm) ja ilman virtausmatka tuuletusvälissä on lyhyt (alle 3 m). Tällöinkin tuuletusvälin täytyy olla vähintään 50 mm.

Figur 27. Ventilering av branta tak. (RIL 107-2012, 2012).

Vid genomföringar i yttertaket bör dessa inte utföras i ränn-dalar och här krävs särskilt god plåtbeslagning. Yttertaket genomföringar måste alltså tätas och plåtbeslås omsorgsfullt. För detta finns även färdiga genomföringsstycken. Det är bra att förse genomföringar i underlagsskiktet med uppvikningar och hjälpåsar så att vatten som möjligen rinner över underlaget inte tränger in till bjälklaget via genomföringar. (*Miljöministeriet 2009, s. 52f*). Vattentaket bör också vara en helhet med tanke på material, fästen och genomföringar. (*Ympäristöministeriö 2006*).

Tillräckligt breda takutsprång är av stor betydelse för skydd av ytterväggar. Dessa skyddar mot att regn skall komma in i konstruktionen via ytterväggens översida och förlänger även fasadens livslängd. Takutsprångets fotplåtar och stormplåtar ska monteras omsorgsfullt. Stormplåtar monteras för att förhindra att regnvatten pressas in i vindbjälklags- och väggkonstruktioner av vinden. I anslutningen mellan yttervägg och takutsprång monteras ett nät, bl.a. för att förhindra snö att komma in i vindsutrymmet. Nätet får dock inte förhindra ventileringen. (*Miljöministeriet 2009 s. 53*).

På en sluttande takyta sker snösmältning beroende på vindbjälklagets värmemotstånd, lufttäthet och ventilation. Luftläckage kan leda till att fukt lagras i konstruktioner, snön smälter lokalt på yttertaket och smältvatten kan därefter frysa till is då det runnit ner till det kallare takutsprånget. En isvall kan leda till att vatten samlas ovanför den och kan orsaka skador. Viktigt är vidare en tillräcklig lufttäthet hos vindsbjälklaget samt ventilationsspringan mellan yttertak och vindsbjälklag. (*Miljöministeriet 2009, s.50*). Även i husets takås och gavel bör man se till att ventileringen är tillräcklig, liksom vid nivåförskjutningar i takytan.

(Miljöministeriet 2009, s. 105).

Underlagstaket placeras så att mellan den och själva yttertaket bildas ett tillräckligt ventilerat mellanrum. Underlagets överlappningar, anslutningar och tätade genomföringar görs så att vattnet rinner tillräckligt långt utanför ytterväggslinjen. (Finlands byggbestämmelsesamling C2). Enligt Pientalon teknisen laadun arviointi bör underlagstakets avstånd ut från väggen vara 25 cm. Underlaget bör också ha en lika lång livslängd som taktäckningen. (Ympäristöministeriö 2006).



Figur 28. Underlagstakets kant är tydligt utanför väggens kommande beklädnad. (Miljöministeriet 2009).

6.14 Övre bjälklag, vindar

Problemet med vindar och tak är fukttätheten mot den kalla sidan. Detta innebär att den invändiga ångspärren måste vara tätare än takbeläggningen för att fukt inifrån ska hindras att tränga upp i konstruktioner. Normalt måste kallvinden eller taket ventileras.

Tjocka lager värmeisolering förändrar förhållandena i ventilerade övre bjälklag och gör dem mer mottagliga för mögeltillväxt. (Lahdensivu et al 2012). Förr hade man mindre isolering och skorstenen höjde temperaturen på vinden. Den ökande isolergraden gör miljön kallare och fuktigare för takstolar och träkonstruktioner. (Nilsson 2009). Mest kritiska är förhållandena i konstruktionens övre del nära underlagstaket. Under kalla klara nätter kyls vattentaket och blir kallare än uteluften p.g.a. den värmestrålning som avgår uppåt. Detta ökar risken för att fukt kondenserar. (Lahdensivu et al 2012).

Har uppfuktning inne i taket skett kan ventilationen faktiskt vara ett förvärrande problem. (Nilsson 2009) De övre bjälklagen ska ventileras, men en för effektiv ventilation kan försämma ventilationsutrymmets fuktförhållanden. (Lahdensivu et al 2012). Genom styrd ventilation, så att vinden enbart ventileras då utomhusluften är torrare får man ett bättre klimat. Genom att värma luften på vinden kan man sänka den relativa fuktigheten till acceptabla värden. Lufttätt bjälklag och säkerställt undertryck inne i byggnaden minskar risken för konvektion. (Nilsson 2009).

I ett övre bjälklag av trä kan man förbättra den fukttekniska funktionen genom att ovanpå

lägga en yttre värmeisolering, vars värmemotstånd är minst 0,4 m²K/W. I ett övre ventilerat bjälklag med fackverkstakstolar kan en yttre värmeisolering utföras med isolerande undertak eller mellan undertak och övre bom lägga ett värmeisoleringslager. (*Lahdensivu et al 2012*).

6.15 Mellanväggar

Trädelar från mellanväggar skall alltid befinna sig ovanför betongkonstruktioner och isolerade från dem. (*Miljöministeriet 2009*).

6.16 Slutlig utformning av byggplatsen, färdigställning

Man bör ombesörja att vatten inte samlas nära sockeln eller stänker ner den. Det är bra om den lutande marken närmast byggnaden är så ogenomsläpplig för regnvatten som möjligt. Vattnet leds också bort av den anledningen att den inte skall belasta dräneringen.

Vid montering av hängrännor bör man vara noggrann med att se till att dessa är rätt placerade och att vatten inte kan hamna mellan rännan och takutsprånget. Rännorna skall också kunna rengöras obehindrat. (*Miljöministeriet 2009, s.29–30, 60*). Rekommendationer för hur högt utkastare skall befinna sig från mark samt regnvattenbrunnens placering varierar beroende på fabrikat.

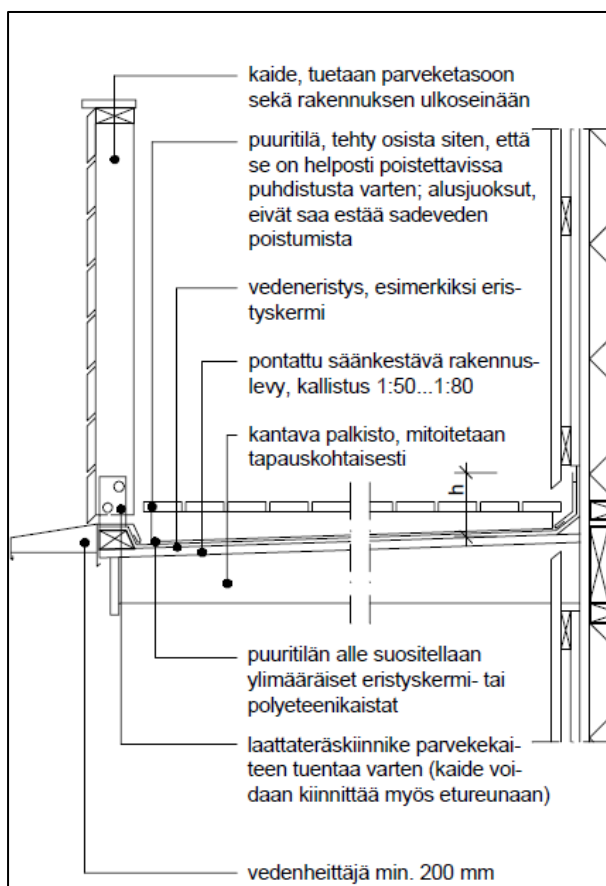
7 Förklaringar till checklista - risker och problem som framkommit i diskussioner med elementfabriker

I mitt arbete har jag intervjuat tre personer från olika elementfabriker i Österbotten för att få en uppfattning om vilka saker de tycker är viktiga att beakta, då man strävar efter ett fuktsäkert byggande. Diskussionerna har skett genom öppna frågor i november 2012 och februari 2013. Vi har också diskuterat vilka sorts konstruktioner som kan eller har orsakat problem. Jag tar vid behov även upp fakta kring problemet, om det inte behandlats tidigare i texten.

7.1 Brott i yttervägg, balkonger och uppvärmda farstukvistar

En konstruktion som kan vara en risk, enligt elementfabrik 1, och som bör planeras och utföras väl, är konstruktioner som medför anslutningar eller brott i byggnadens stomme t.ex. balkonger och dylika utbyggnader. Om dessa konstruktioner befinner sig ovanför uppvärmda utrymmen är risken för fuktskador särskilt stor.

”Fästning i ytterväggens stomme kan endera göras genom brädfodringen eller så, att brädfodringen bryts vid balkongplattan. I det senare fallet måste anslutningen till ytterväggen göras med särskild noggrannhet för att förhindra regnvatten att slippa in i konstruktionen.” (RT 86-10563 1995).



Figur 29. Vattenisolerad balkong i träkonstruktion. $h=150$ om balkongen är täckt, annars

300 mm. (RT 86-10563 1995). Bilden är beskuren.

En viktig detalj är alltså själva anslutningens täthet. För att säkra tätheten vid ett brott i stommen är anslutningen av tätskiktet på balkongens golv av största vikt, t.ex. bitumenfilt mot yttervägg. Tätskiktet bör dras tillräckligt långt upp och sluta tätt mot vindskyddsskivan. Om denna anslutning inte är tät kan fukt komma in via balkonggolvet och rinna ner i en underliggande väggkonstruktion. Balkongen bör också ha lutning utåt för vattenavrinning. (*Elementfabrik 1*).

”Fönster, dörrar, ventilationsanläggningar samt anslutande tak- och balkongkonstruktioner och fogarna mot ytterväggar skall projekteras och utföras så att inget regnvatten eller snö kan tränga in och ingen fukt samlas i väggkonstruktionerna.” (Finlands byggbestämmelsesamling C2).

Enligt elementfabrik 1 bör man också vara ytterst noggrann med balkongdörren och dess anslutning. Tröskeln bör inte ligga för lågt och den nedre dörrplåten bör vara omsorgsfullt monterad och tätad för att täcka skarv mellan balkonggolv och stomme. Plåten och balkongens tätskikt bör samverka. Det är även skäl att balkongen hålls ren från löv och dylikt. Enligt RT 86-10563 rekommenderas att balkongplattan av fukttekniska skäl placeras 80...120 mm från tröskelns överkant.

Om balkongen befinner sig ovanför uppvärmda utrymmen är risken för fuktskador särskilt stor. Det krävs förutom vattenisolering, dessutom en god ventilering av konstruktionen. Annars kan bjälklagets konstruktioner befinna sig mellan två täta ytskikt och vattenånga riskerar kondensera på vattenisoleringens undersida. (*Miljöministeriet 2009*). Brister i ångspärr och ventilering i en dylik konstruktion kan leda till kondens och fuktskador. (*Pientalon parvekkeen vedeneristyket u.å.*).

Uppvärmda kvistar med balkong ovanför, kräver både en noggrann planering och ett noggrant utförande, enligt elementfabrik 1. I ett sådant fall är det viktigt att säkerställa konstruktionens ventilering, vilket t.ex. kan ske genom ventilationshål i vasorna för att säkerställa luftcirkulation samt med undertrycksventiler.

7.2 Tomtens placering

Tomtens placering är av stor betydelse om man strävar efter en naturlig avrinning från byggnaden. Elementtillverkare 2 menar att målet borde vara att dräneringssystemets uppgift skall vara så liten som möjligt genom en god placering av huset.

7.3 Ventilationsrelaterade problem

I intervju med den ansvarige för ventilationen på elementhusfabrik 1, framkom att vanligaste klagomålet inom ventilationen, rör imma på fönster. Förutom brister hos fönstren kan ventilationen vara orsaken. Det förekommer övertryck i byggnaden och varmluft söker sig till fönster mellan yttre och inre glas.

Kondens på fönster kan förekomma både invändigt, utvändigt och mellan glas och beroende på var det förekommer ha olika orsaker. Grundorsaken är hög luftfuktighet som fälls ut på den kalla glasytan. Invändig kondens kan bero på dålig värmeisolering av fönstret, vilket gör det inre glaset mycket kallare än inomhusluften. Detta gäller främst äldre fönster. En annan orsak kan vara dålig ventilation, för hög luftfuktighet eller dålig luftcirkulation intill fönstret. Kondens mellan fönsterglas kan förekomma om varmluft från rummet läckt ut genom otätheter och kondenserar på den yttre kalla glasytan. En orsak till detta kan vara övertryck, luften söker sig ut genom fönstren istället för till ventilationen. Tätningen kan också vara bristfällig mellan karm och innerbåge. Vid mellanglaskondens i isolerrutor har fukt tagit sig in genom förseglingen. Utvändig kondens är inte skadligt utan beror på god isoleringsförmåga hos fönstret. (*Kondens på fönster u.å.*)

I samma intervju påpekades även att det är viktigt att få flöde mellan rum, t.ex. nedre springa i dörr till slutet rum som wc eller badrum. Vanligaste problemområde för dålig ventilation är badrum, wc och hjälpkök. En annan viktig aspekt är isolering av ventilationsrör. Dåligt utförd ventilation med bristfällig isolering eller oisolerade rör på kall sida kan ge kondens som därefter söker sig ner i konstruktionen. Annat som bör beaktas är att dränering från aggregat är rätt utförd.

De klagomål som berör inomhusluft beror, enligt samma källa, vanligen på att användaren ej kunnat sköta systemet på rätt sätt då dagens styrpaneler är mer invecklade. Brister i filtrering av tilluft kan ge problem med inomhusluft. Det finns olika filter med olika kvalitetsklasser beroende på miljön det installeras i. Viktigt är rätta serviceintervaller (rekommenderas 2 ggr per år), byte av filter och rengöring av aggregatet. Viktigt är att användaren känner till de rätta serviceintervallerna och att filterbyte och rengöring då sker. Information till kunden är viktig. Vid överlåtelse av byggnad bör genomföras en s.k. ”teknisk guidning”, och kunden bör få både muntlig och skriftlig information t.ex. för serviceintervall av aggregat.

7.4 Bristfälligt eller försenat slutförande och otydlig information

Som exempel på bristfälligt slutförande nämndes t.ex. fuktproblem vid dåligt monterade fönsterplåtar och avskiljningsplåtar och hus som inte målats vid lämplig tidpunkt, utan endast är grundmålade. Montering av skyddsplåtar åligger, av praktiska skäl, hos en del av elementtillverkarna kunden, bl.a. för att underlätta målning. Bristfälligt monterade plåtar, ex.

dåligt tätade, kan få allvarliga följder om fukt slipper in i väggkonstruktionen. (Elementfabrik 1). En annan fråga som uppkommit på elementfabrik 1 är hur tydliga instruktionerna är vid överlämnande av en byggnad? Förstår den som färdigställer byggnaden olika viktighetsgrader, t.ex. att en avskiljningsplåt på ytterväggen inte är en detalj utplacerad för att förhöja utseendet utan ett viktigt skydd för att förhindra fukt att komma in i konstruktionen. Informationen måste vara tydlig vad som åligger byggaren och hur färdigställningen skall utföras. Slutliga detaljer som är viktiga för att förhindra fuktskador åligger kundens ansvar, men kan gå fel. Begreppen bör även vara klagjorda redan i ett tidigt skede, t.ex. att huset vid överlämning är ”regnskyddat” betyder underlagstak, inte vattentak.

7.5 Tidsbrist

Tidsbrist, pressade scheman och definitiva slutdatum är en risk som bör tas på allvar enligt elementhustillverkare 2. Stress leder i värsta fall till fusk på byggplatsen och särskilt viktigt är att beakta torktiderna, ex. för betongplattan. Tillverkarens åsikt är att den huvudsakliga värmen bör få vara på tillräckligt länge innan vissa monteringskedan inomhus, ex. inredningspaneler och dylikt.

7.6 Tjocka lager isolering – risk för sättning ?

Elementhustillverkare 2 var bekymrad över om de nutida tjocka lager isolering under platta på mark, kan orsaka en sättning som kan äventyra t.ex. vattenisoleringen i badrum.

7.7 Övrigt

Övriga saker som nämndes var girar i tak och taklyktor av elementhustillverkare 3. Dessa måste utföras med stor noggrannhet för att undvika läckage. Övrigt som togs upp av elementhustillverkare 1 var noggrannhet vid avloppsanslutningar och genomföringar genom ångspärrar. Vidare rätt lutning utåt på rör vid luftintag utifrån in samt rörens isolering.

8 Förklaringar till checklista - risker och problem som framkommit i diskussioner med byggnadsinspektörer

I mitt arbete har jag intervjuat tre byggnadsinspektörer från två olika kommuner för att få en uppfattning om vilka saker de tycker är viktiga att beakta då man strävar efter ett fuktsäkert byggande. Vi har också diskuterat vilka sorts konstruktioner som kan eller har orsakat problem. Diskussionerna har skett genom öppna frågor i februari 2013.

8.1 Bristfälliga handlingar och för få syner

I kommun 1 är man bekymrade över bristfälliga ritningar, t.ex. över dränering och grundkonstruktioner samt brister i granskningsboken som överlämnas vid slutsyner. Man klagar även på gles närvaro av ansvarig mästare och projekterare samt avsaknad av skriftliga avtal. I kommunen upplever man att det också är svårt att finna ansvariga projekterare. Man misstänker dessutom att granskningsboken i vissa fall inte är ifylld i rätta skedena utan i efterhand. Man skulle gärna se att boken kräver fotografier över vissa skeden.

För få syner och bristande resurser till dessa är ett annat problem som nämns i båda kommunerna. Avsaknad av grundbottensyn är ett exempel, då detta borde ske i ett viktigt skede för ett fuktsäkert byggande. En byggnadsinspektör från kommun 2, påpekar hur viktigt det är att samma förhållande råder under hela grunden. Även om grundundersökningen är genomförd och godkänd, kan det vid grävningen visa sig att man ser olika typer av skikt och fickor av marktyper i grundbotten som inte var tidigare kända. Det borde då ligga i den ansvarigas intresse att undersöka detta vidare.

8.2 Omblandning av kapillärbrytande skikt

Enligt alla inspektörerna har det framkommit att det förekommer att kapillärbrytande skikt kan blandas om med de nedre jordmassorna vid installationer, ex. rördragningar, och att de då förlorar sin viktiga funktion. Man anser att detta är ett skede som borde ha hårdare granskning då det är så relevant för fuktsäkerheten.

8.3 Krypgrunders planering och övervakning

Ventilation och fuktvandring i krypgrunder är något som borde ses över både i planering och i bruksskedet, enligt byggnadsinspektören i kommun 2, som även anser att det är en utmaning att sprida kunskap om detta till de som skall sköta om krypgrunden.

Byggplatsens placering borde tas i beaktande mycket mer än nu, redan i planeringsstadiet, liksom vilket material bottenbjälklaget är gjort av och hur säkert det är mot fukt. Undersidan

av bottenbjälklaget borde vara mögelresistent. Inspektören från kommun 2 tycker att en fuktsensor i krypgrunden är en mycket bra idé, liksom att man helst från utsidan lätt kan ta sig in i krypgrunden. Luckor från insidan kan i vissa klimat vara svåra att öppna och göra kontrollerna få eller nästan omöjliga.

Tyvärr slarvas det ännu med att organiskt material förekommer i krypgrunden, enligt samma inspektör. Material från formar och skräp under byggnadstiden lämnas i utrymmet och kan ställa till med skador. Fördjupningar i marken under kryputrymmet med täta underlag är en annan fara.

Att frångå planeringen är alltid riskfyllt, inte bara i krypgrunder. Ansvarig arbetsledare borde alltid se till att planeringen följs och att man inte blandar olika koncept eller arbetsmetoder. Om de som utför arbetet är osäkra och börjar blanda ihop flera olika metoder för att vara ”säker” kan det bli riskfyllt. Gällande grunder överlag tycker inspektören i kommun 2 att de ofta säljs som ett koncept där det förutsätts att komprimering och dränering är korrekt utförda och inget översiktligt ansvar tas. Ansvaret för grundläggningen blir därför ofta något splittrat.

8.4 Byggnadens höjdläge och senare tillbyggnader

Vid planering av en tomt, borde helheten beaktas, enligt inspektören i kommun 2. Kommer det eventuellt tillbyggnader, t.ex. garage eller särskilda ytbeläggningar som asfalt o.s.v.? Detta är saker som borde beaktas t.ex. vid planering av byggnadens höjdläge, sockelhöjd och den naturliga vattenavrinningen.

Inbyggnad och tillbyggnad är en annan fara, där byggnadsinspektören ger som exempel hus som senare kan byggas in med altan, i vissa fall kring flera sidor av byggnaden, vilket leder till försämrad luftströmning. Detta är särskilt viktigt om uteluftventilerad krypgrund används. Man borde alltid beakta tomten i första hand och därefter vilken typ av hus som passar till dess läge och hur det bör utformas för en god luftgenomströmning.

8.5 Innergilar, pulpettak

Långa girar där täthet krävs, ex. mot drivsnö är en riskkonstruktion enligt inspektören i kommun 2, eftersom takets ventilering i ett sådant fall blir mycket krävande. Som ett exempel nämns pulpettak mot vägg, med långa spännvidder och liten lutning. Vindsutrymmet blir litet och för att få tillräcklig ventilation ställs stora krav på planeringen. I många fall har de även en fönsterrad som ofta är lågt placerad, vilket i sig även medför risker, då deras anslutningar kommer så nära taket och eventuell fukt (se figur 30). Innergilar och god ventilation bör även beaktas, särskilt vid L-formade byggnader.



Figur 30. Pulpettak med lågt placerad fönsterrad.

8.6 Okända produkter

Vid inköp av byggprodukter är det skäl att kontrollera att dessa är godkända eller välkända på inhemsk marknad. Som ett exempel nämner byggnadsinspektören från kommun 2 internetshopping där det förekommer att man köper en produkt som kan bli en framtida riskfaktor, t.ex. VVS-armatur inbyggd i vägg där ett läckage är svårt att upptäcka.

8.7 Lagring av material på byggplatsen

Material som kommer i stora leveranser utan hänsyn till när det behövs måste undvikas, enligt inspektören i kommun 2. Byggplatsen får inte bli en långtidsuppbewaring för byggmaterial.

8.8 Svårigheter att sköta ventilationen

I kommun 1 upplever en inspektör att alldeles för mycket i dagens byggnader hänger på ventilationen och att folk har svårt att klara av den. Man menar att kontrollerna inte sköts, utan att det kan gå årtal utan kontroller.

9 Resultat och resultattolkning

Resultatet av litteraturstudier och intervjuer blev en checklista. Checklistan, som är gjord i Excel-format, är främst till för en utomstående övervakare, vars uppgift är att säkra en hög kvalitet med tanke på fuktsäkerheten under hela byggnadsprocessen.

Vad som ännu kunde förbättras är listans format och layout. För tillfället är listan anpassad för att printas ut i liggande format på A4. Feedback har jag fått bl.a. av Kristoffer Bjurs, kartläggare på Drytec i Vasa, som även utarbetade ett koncept för en checklista år 2012. Enligt Bjurs är utmaningen att få listan komprimerad och lätt att hitta i. Ett alternativ är att listan används via en pekplatta och via hyperlänkar kunna klicka sig fram till bilder eller läsa mer information. Mauritz Knuts från Vasek har gett positiv feedback och tyckte att materialet var bra och täckande.

Innehållsmässigt kan listan givetvis också förbättras och optimeras. Arbetet är fokuserat på klimatskärmen, och fuktsäkerhet i våtrum är något som inte alls har behandlats, trots att det givetvis har mycket stor betydelse i det fuktsäkra byggandet. P.g.a. att avgränsningar har gjorts finns det förstås även andra skeden som kunde ha kontrollerats mera ingående. Resultatet blir givetvis också bättre ju fler personer man intervjuar. Listan borde även ha testats på några objekt.

Problem och svårigheter jag mött under arbetet har varit det stora utbudet av källor med ibland motstridiga uppgifter. Mina förkunskaper på området har inte varit så omfattande att jag genast kunnat börja med checklistan, utan krävt att jag satt mig in i byggnadens delar var för sig, för att förstå konstruktionernas uppbyggnad. En del av intervjuerna gjordes i ett tidigt skede i processen, liksom inomhusluftseminariet i Vasa, november 2013. Hade mina kunskaper då varit större hade jag fått ut mer av informationen. Det positiva är att jag lärt mig väldigt mycket under arbetsprocessen, inte bara gällande fuktsäkerhet, utan om hela byggnadsprocessen och olika konstruktioners utformning.

10 Diskussion

Det är svårt att kort sammanfatta var de största insatserna borde ligga för att säkra ett fuktsäkert byggande. Vad man kan konstatera är att det mest väsentliga är att någon har en helhetssyn och helhetsansvar över det fuktsäkra byggandet. I en kedja av olika processer, från grundläggning till färdigställning, hamnar en stor del av ansvaret utanför elementfabrikerna och faller på kunden. I värsta fall kan detta leda till tvister om en fuktskada uppstår, då det är oklart vem som ansvarar för det skedda.

Det borde även ligga i kundens intresse att allvarligt överväga vem han väljer som ansvarig projekterare och arbetsledare. Enligt byggnadsinspektionen råder det delade meningar om huruvida dessa personer är tillräckligt närvarande.

De intervjuade byggnadsinspekörerna tyckte själva att de har för få resurser och få syner. En utomstående fuktkonsult som granskar bygget kunde här vara till stor nytta för de som väljer att bygga högkvalitativt och fuktsäkert. Detta bekräftas även vid en muntlig intervju i mars 2013 av Mikael Andersson, VD vid fuktxperten Drytec, som anser att det borde finnas särskilda fuktsakkunniga med i byggnadsprocessen.

Det gäller också att de inblandade i processen inte bara känner till, utan även tillämpar de kunskaper de har om fukt. Stress och tidsbrist kan göra att trots att ett problem är känt, väljer man att ignorera detta.

Informationen från elementfabriker borde också vara tydlig åt kunden. Kunden måste vara medveten om det stora ansvar han tar. Elementfabrikens del i det färdiga huset varierar beroende på vad kunden väljer att göra själv, men oavsett ligger många fuktkritiska skeden utanför elementfabrikens ansvar. För att undvika onödiga reklamationer, ex. fuktskador som beror på att kunden varit sen med färdigställning eller inte känt till viktig information om fuktkritiska detaljer som han utfört själv, borde det ligga i elementfabrikernas intresse att informera kunderna om sådant. Vid överlåtelse idag, ges vanligen en hel del information och ritningar för färdigställande. Det är lätt hänt att viktig information kan gå kunden förlorad. Ett kort infobladd som fås redan vid köpet där man informerar om fuktsäkert byggande kunde vara en idé.

Min egen åsikt är också att kunden borde få ställa större krav på vissa parter, t.ex. både vid planering och utförande av grunden. Kompletta grundläggningsritningar, korrekt utförande av grundundersökningar och kapillärbrytande skikt är här viktiga faktorer. Vem som har det övergripande ansvaret för grundläggningen kan anses vara något oklart. Grundläggningen och grunden är något av det mest väsentliga i det fuktsäkra byggandet, särskilt idag, då man utnyttjar vissa ”attraktiva” områden och det byggs på sådana marker som man tidigare undviktit. Man borde mer kritiskt beakta tomtens naturliga utformning och utgående från den planera byggnaden. Har man krypgrund måste man vara mer aktiv även efter färdigställning och kontrollera grundens fuktförhållanden. De ökande isoleringstjocklekarna ställer i dag även större krav på utförandet i flera olika konstruktioner.

Källförteckning

- Adolfi, B. (2002). *Välja isolering, vilka är riskerna? Artikel*. Byggnadsvårdsföreningen. <http://byggnadsvard.se/byggnadskultur/isolering/välja-isolering-vilka-är-riskerna> (hämtat: 20.3.2013)
- Aminoff J & Kontinen L. (2004). *Terve koti ja asuinympäristö*. Helsingfors: Rakennustieto OY.
- Arbets & Miljömedicin. (2003). *Hälsobesvär av inomhusmiljön*. (Pdf). (hämtat: 20.3.2013).
- Arvidsson J et al. (2007) *Få bukt med fukt*. Forskningsrådet Formas, Stockholm.
- Boverket. (2010). *God bebyggd miljö – förslag till nytt delmål för fukt och mögel. Resultat om byggnaders fuktskador från projektet BETSI*. (Pdf). <http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2011/BETSI-Fukt-och-mogel.pdf> (hämtat: 20.3.2013)
- Boverket. (2012). *Regelsamling för byggande. Hygien, hälsa och miljö*. (Pdf). http://www.boverket.se/Global/Bygga_o_forvalta/Dokument/Bygg-och-konstruktionsregler/BBR_19/Avsnitt/6-Hygien-halsa-och-miljo.pdf (hämtat: 11.4.2013)
- Burström, P-G. (2007). *Byggnadsmaterial*. Lund: Studentlitteratur.
- Diagram över byggnadsbeståndet. (2011). Byggnadsarv.fi. <http://www.rakennusperinto.fi> (hämtat: 20.3.2013)
- Eckerbom G et al (u.å.) *Kan man bota sjuka hus med ventilation?* <http://www.eurofins.se/tjanster/inomhusmiljo/fall-ur-verkligheten/ventilation-botar-sjuka-hus.aspx> (hämtat: 20.3.2013)
- Elmroth A et al. (2002). *Går det att bygga fuktsäkra kryppgrunder?* (Pdf). http://www.fuktcentrum.lth.se/fileadmin/fuktcentrum/Publikationer/Bygg-Teknik/5_02_20.pdf (hämtat: 20.3.2013) Lunds Tekniska Högskola, Lunds universitet.
- Energifönster.nu. (u.å.) *Kondens på fönster*. http://www.energifonster.nu/sv/kondens_pa_fonster.aspx (hämtat: 20.3.2013)

Fastighetsägarna. (u.å.) *God inomhusmiljö - en handbok för fastighetsägare*. (Pdf). http://www.fastighetsagarna.com/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive_FileID=e5d69047-f45d-42ea-957d-0506c7a98390&FileName=God_inomhusmiljo_final_w.pdf (hämtat: 20.3.2013)

Finlands byggbestämmelsesamling B3. (2004). *Geokonstruktioner*. Miljöministeriet.

Finlands byggbestämmelsesamling C2. (1998). *Fukt*. Miljöministeriet.

Finlands byggbestämmelsesamling D2. (2004). *Byggnaders inomhusklimat och ventilation*. Miljöministeriet.

Forss P. et al. (u.å.) *Terveellisen asunnon ABC*. Hengityslitto Heli. (Pdf). http://www.heli.fi/content/Julkaisut_materiaalit/Sisailma_ja_korjausoppaat/Terveellisen_asunnon_abc.pdf (hämtat: 20.3.2013)

Friedrich, J. (2011). *Att ventilera hus*. Hållbar utveckling Väst och Energimyndigheten. Kompendium.

Fuktcentrum. (2013). *TorkaS*. Lunds Tekniska Högskola, Lunds universitet. <http://www.fuktcentrum.lth.se/index.php?id=20446> (hämtat: 20.3.2013)

Gjöco. (u.å.) *Rötsvamp* <http://www.gjoco.no/sv-SE/Rtsvamp.aspx> (hämtat: 20.3.2013)

Glader A. & Liljelind A. (2012). *Kemiska ämnen i byggnadskonstruktioner*. Yrkehögskolan Novia. (Pdf). <http://www.novia.fi/kluck/assets/Slutrapporter/Byggnadsrelaterad-ohlsa-i-Kvarkenregionen.pdf> (hämtat: 15.4.2013)

Hemmgren P. & Wannfors H. (2003). *Husets ABC*. ICA bokförlag.

Hemming, K. (2012). *Monteringsanvisningar för storelement- och volymhus, examensarbete*. YH Novia, Vasa. <https://publications.theseus.fi/>. (hämtat: 20.3.2013)

Icopal.se (u.å.) *Monteringsanvisning*. <http://www.icopal.se>. Pdf. (hämtat: 20.3.2013)

Johansson, P. (2006). *Kritiskt fuktillstånd för mikrobiell tillväxt på byggmaterial*. Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås. Pdf.
<http://www.sp.se/sv/index/services/SPmonitor/Documents/Kritiska%20fuktillst%C3%A5nd%20mikrobiell%20p%C3%A5v%C3%A4xt.pdf> (hämtat: 20.3.2013)

Karjalainen, M. (2012). *Växande efterfrågan på träbyggande och träbaserade lösningar*. Arbets- och näringsministeriet.
http://www.tem.fi/?106262_a=comments&106262_m=108820&l=sv&s=4712 (hämtat: 20.3.2013)

Katepal.fi. (u.å.). *Pientalon parvekkeen vedeneristykset*. Pdf.
<http://www.katepal.fi/katepal/pdf/ParvekevpV1.pdf>. (hämtat: 20.3.2013)

Knauf danogips (u.å.) *Vindskyddsskiva*
http://byggsystem.knaufdanogips.se/mounting/m_ext_walls/vindskyddsskiva.html. (hämtat: 11.2012)

Kokko, E. (2002). *Hengittävä puukuiturakenne. Fysikaalinen toimintaperiaate ja vaikutukset sisäilmaan*. Woodfocus OY. Pdf. <http://www.ekovilla.com>. (hämtat: 20.3.2013)

Korsholms kommun. Byggnadstillsynen. (2011). *Råd till småhusbyggare i Korsholms kommun*. (Pdf). (hämtat: 3.4.2013)
http://www.korsholm.fi/medialibrary/data/Rad_till_smahusbyggare_2011_omarbetad_version_3-%7Bidty4-rgnvm-cph4m%7D.pdf.

Kosteus ja homeetalkoot. (u.å.) *Omakotitalotyömaan kosteuden hallinta, materiaalien ja rakenteiden suojaus, kuivatus*. <http://uutiset.hometalkoot.fi/talkootiedot/viestinta/tapahtumia-talkoiden-tiimoilta/kosteus-ja-hometalkoot-koulutuskiertueen-materiaalit.html>. (hämtat: 20.3.2013)

Kumlin, A. (2012). *Grundkonstruktion, platta på mark. Föreläsning*. (Pdf).
http://www.kominmiljo.eu/Gemensamt/Dokument%20FI/Grundkonstruktion%20platta%20p%C3%A5%20mark_Kumlin.pdf (hämtat: 20.3.2013)

Kåvestad, L. (u.å.) *Sjuka hus - en handbok*. <http://www.sjukahus.se/handbook.asp> (hämtat: 20.3.2013)

Kärkkäinen, T. (u.å.) *Vad är mikrober och var förekommer de?* Utbildningsstyrelsen.
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/purtavaapuhtaasti/svenska/mikrobit/mikrobit1.htm>
(hämtat: 20.3.2013)

Lahdensivu J et al. (2012). *Matalaenergia- ja passiivitalojen rakenteiden ja liitosten suunnittelu- ja toteutusohjeita*. Pdf.
<http://www.tut.fi/idcprod/groups/public/@1102/@web/@p/documents/liit/p034231.pdf>
(hämtat: 20.3.2013) Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos.

Markanvändnings- och byggförordning. (1999). <http://www.finlex.fi> (hämtat: 20.2.2013)

Markanvändnings- och bygglag. (1999). <http://www.finlex.fi> (hämtat: 20.2.2013)

Merikallio, T. (2011). *Betonirakenteiden kuivumisen ja kosteusmittausten arviointi*. Suomen Rakennusmedia OY.

Miljöministeriet. (2010). *Regeringen fastställde centrala åtgärder i arbetet mot fukt- och mögelskador*. Pressmeddelande.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=358616&lan=SV> (hämtat: 20.3.2013)

Miljöministeriet. (2007). *Övervakning och inspektionsprotokoll vid småhusbyggen*.
Miljöministeriet, Helsingfors.

Nilsson, L-O. (sammanställning av). (2009). *Kunskapsläge och råd kring fuktsäker projektering och tillämpning av fuktkrav i BBR för träkonstruktioner. Lägesrapport*. (Pdf).
http://www.byggnadsmaterial.lth.se/fileadmin/byggnadsmaterial/Education/pdf_doc/WoodBuild_EI-Rapport_TVBM-3151.pdf (hämtat 20.3.2013) Lunds Tekniska Högskola, Lunds universitet.

Närpes Stad (u.å.) *Bygga och bo*. <http://www.narpes.fi/invanare/bygga-bo/blanketter>. (hämtat: 9.2.2013)

Hantera virket rätt. (u.å.) Optimera.se.
http://www.optimera.se/wps/wcm/connect/optimera/optimera/sortiment/virke-tra/hantera_virket_meny/ (hämtat: 20.3.2013)

Om fukt och köldbryggor i hus (u.å.) Ljungby fuktkontroll & Sanering AB. <http://www.lfs-web.se/koldbryggor-fukt.htm>. (hämtat: 23.4.2013)

Petersson, B-Å. (2009). *Byggnaders klimatskärm*. Lund: Studentlitteratur.

Rakennusvirhepankki. (2008). FISE. *Rakennusmuovin käyttäminen höyrynsulkuna*. <http://www.fise.fi> (hämtat: 20.3.2013)

RT-kortisto

RT 05-10710. (1999). *Kosteus rakennuksissa*.

RT 82-10829. (2004). *Puujulkisivut*.

RT 29-10572. (1995). *Puujulkisivujen uudis- ja huoltomaalaus*.

RT 07-10946. (2009). *Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset*.

RT 81-11000. (2010). *Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus*.

RT 86-10563. (1995) *Parvekerakenteet*.

RT STM-21232. (2004). *Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fyysiset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1*.

RIL 107-2012. (2012). *Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet*. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Sandberg et al. (2007). *Lufttäthetsfrågorna i byggprocessen - Etapp B. Tekniska konsekvenser och lönsamhetskalkyler*. (Pdf).

http://www.fuktcentrum.lth.se/fileadmin/fuktcentrum/PDF-filer/Rapporter/SP_Rapport_2007_23.pdf (hämtat: 20.3.2013) Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Borås 2007.

Seppänen & Fisk. (2002). *Association of ventilation system type with SBS symptoms in office workers*. *Indoor Air* 12, 98-112.

Socialstyrelsen. (2005). *Temperatur inomhus*. (Pdf).

http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/9865/2005-101-6_20051016.pdf (hämtat: 20.3.2013)

Sosiaali- ja terveysministeriö. (2008). *Asumisterveysopas*. Ympäristö- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Pori.

Statsrådet. (2012). *Växande efterfrågan på träbyggande och träbaserade lösningar. Pressmeddelande*. Arbets- och näringsministeriet.
<http://valtioneuvosto.fi>. (hämtat: 20.3.2013)

Suomen kuitulevy OY. (u.å.). *Tuulileijona*.
<http://www.suomenkuitulevy.fi/fi/tuotteet/rakennuslevyt/tuulileijona>. (hämtat: 20.3.2013)

Sveriges tekniska forskningsinstitut. (u.å.) *Fuktsäkra byggnader – grundläggande definitioner*. <http://www.fuktsakerhet.se/sv/fukt/grundl/Sidor/default.aspx>. (hämtat: 20.3.2013)

Sveriges tekniska forskningsinstitut. (u.å.) *Fuktsäkra byggnader – fuktteknisk bedömning*.
<http://www.fuktsakerhet.se/sv/delar/mellanbjalklag/betong/fukttekn/Sidor/default.aspx>.
(hämtat: 20.3.2013)

Sveriges tekniska forskningsinstitut. (u.å.) *Allmänt om fukt*.
<http://www.sp.se/sv/index/services/moist/general/Sidor/default.aspx>. (hämtat: 20.3.2013)

Tema. (u.å.) *Teori möter arbetsliv*.
<http://www.novia.fi/FoU/projekt/fou-projekt-miljo-och-energiteknik/fou-projekt-tema/>
(hämtat: 20.3.2013)

Träguiden.se. (u.å.) *Fukttransport och fuktupptagning*.
<http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=1006&contextPage=999>.
(hämtat: 20.3.2013)

Träguiden.se. (u.å.) *Mikroorganismer*.
<http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=7371>. (hämtat: 20.3.2013)

Träguiden.se. (u.å.) *Platta på mark*.
<http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup2spalt.aspx?id=4506>. (hämtat: 20.3.2013)

Träguiden.se. (u.å.) *Stammens uppbyggnad*.
<http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=1059&contextPage=1055>.
(hämtat: 20.3.2013)

Träguiden.se. (u.å.) *Uteluftsventilerad krypgrund*.
<http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=1188>. (hämtat: 20.3.2013)

Trähus.se. (u.å.) *Olika typer av trähus*. <http://www.trähus.se/olika-traehus.htm>. (hämtat: 20.3.2013)

Työterveyslaitos. (2011). *Sisäilman 2-etyyli-1-heksanoli*.
http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/terveydelliset_tekijat/sisailman_2_eh/sivut/default.aspx. (hämtat: 20.3.2013)

Ympäristöministeriö. (2006). *Pientalon tekninen laatu. Tähtiluokitus*.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=51693> (hämtat: 8.4.2013)

Bildförteckning

- Figur 1.* Diagram över byggnadsbeståndet 2011. Byggnadsarv.fi. <http://www.rakennusperinto.fi> (hämtat: 20.3.2013)
- Figur 2.* Sveriges tekniska forskningsinstitut, fuktsäkra byggnader – grundläggande begrepp. (u.å.). *Mättnadskurva som ett samband av vattenånghalt och temperatur.* <http://www.fuktsakerhet.se>. (hämtat: 20.3.2013)
- Figur 3.* Träguiden - fukttransport och fuktupptagning. (u.å.). *Konvektion och diffusion.* <http://www.traguiden.se>. (hämtat: 20.3.2013)
- Figur 4.* Petersson, B-Å. (2009, s. 80). *Uttorkning av betong.* Byggnaders klimatskärm. Lund: Studentlitteratur.
- Figur 5.* Burström, P-G. (2007, s. 90,91). *Uttorkningstid av betong.* (grafiskt modifierad). Byggnadsmaterial. Lund: Studentlitteratur.
- Figur 6.* Träguiden - stammens uppbyggnad. (u.å.) *Trästammens uppbyggnad.* <http://www.traguiden.se>. (hämtat: 20.3.2013)
- Figur 7.* Viitanen (1996); Hill & Smith (1982). *Kritiska fuktillstånd för trä med hänsyn till varaktighet.* (Nilsson L-O 2009)
- Figur 8.* Petersson, B-Å (2009, s. 84) *Risker på trä för röta och mögelsvamp vid för tillväxt gynnsam temperatur.* Byggnaders klimatskärm. Lund: Studentlitteratur.
- Figur 9.* *Kritiska fuktillstånd enligt Hus AMA 98.*
- Figur 10.* Nilsson, L-O. (2009). *Kritiska fuktillstånd vid olika temperaturer för några mögelsvampar på emulsionsmålat papper enligt Grant et al 1989.* <http://www.byggnadsmaterial.lth.se/>. (hämtat: 20.3.2013). Lunds Tekniska Högskola, Lunds universitet.
- Figur 11.* Petersson B-Å. (2009, s. 80). *Ungefärliga riktvärden för fuktillstånd i en del vanliga takkonstruktioner.* Byggnaders klimatskärm. Lund: Studentlitteratur.

- Figur 12.* Petersson, B-Å. (2009, s. 80). *Ungefärliga riktvärden för fuktillstånd i krypgrund och platta på mark.* (bilden grafiskt redigerad). Byggnaders klimatskärm. Lund: Studentlitteratur.
- Figur 13.* Inneluft.se. (u.å.). *Begrepp för luftflöden.* <http://www.inneluft.se/fluft.html>. (hämtat: 11.4.2013)
- Figur 14.* Kosteus ja homeetalkoot. (u.å.) *Vesikatteen alapuolinen tuuletus.* <http://www.hometalkoot.fi/#!/90luvuntalot/60/> (hämtat: 11.4.2013)
- Figur 15.* RT 81-11000. *Dränering vid olika grundläggningsalternativ*
- Figur 16.* Thermisol.fi. (u.å.). *Tjälisolering.* <http://www.thermisol.fi>. (hämtat: 20.3.2013)
- Figur 17.* Användning av sockelskiva. Fotografi.
- Figur 18.* Kumlin, A. (2012). *Platta på mark*. Föreläsning. <http://www.kominmiljo.eu/>. (hämtat: 20.3.2013)
- Figur 19.* C2. *Krypgrundens ventilationsöppningar.* (Texten grafiskt redigerad.)
- Figur 20.* RT 80-10632. *Fästning av fönsterplåt i träkarm med skruv.*
- Figur 21.* Icopal.se. (u.å.) *Installation på insida av ångspärr.*
- Figur 22.* Icopal.se. (u.å.) *Tätning med genomföringskrage.*
- Figur 23.* Rakennusvirhepankki. FISE. *Ångspärrplast.* <http://www.fise.fi> (hämtat: 20.3.2013)
- Figur 24.* Syll. Fotografi.
- Figur 25.* *Elementskarv i hörn.* Fotografi.

- Figur 26.* Hemming, K. (2012). *Element*. Monteringsanvisningar för storelement- och volymhus, examensarbete. YH Novia, Vasa.
- Figur 27.* *Ventilering av branta tak. (RIL 107-2012, 2012)*
- Figur 28.* *Underlagstakets kant är tydligt utanför väggens kommande beklädnad. (Miljöministeriet 2009).*
- Figur 29.* *Vattenisolerad balkong i träkonstruktion. (RT 86-10563 1995) Bilden är skuren.*
- Figur 30.* *Pulpettak. Skiss.*

Förberedande process och ansvarsområden

Byggnadslov

Innan man börjar bygga krävs en tomt, lämplig hustyp och bygglov. När man har besittningsrätt till tomten ansöker man om bygglov hos kommunens byggnadsnämnd. Vid ansökan om byggnadslov bifogas bl.a. en situationsplan, planritningar, sektion- och fasadritningar. /.../ Även bifogas utredning om byggplatsens grundläggnings- och grundbottensförhållanden. Vid behov utredning om byggplatsens hygieniska förhållanden, höjdläge samt det grundläggningssätt som dessa kräver eller andra behövliga åtgärder. (*Markanvändnings- och byggförordning 49 § Utformning av byggnader; härafter MBF*).

(Att visa byggnadsplatsens hygien kan förutsätta utredning t.ex. av radonförekomst, markens renhet och grundvattnets kvalitet.)

Bygglovshandlingar uppgörs separat för varje byggnad. Utöver de handlingar som tidigare nämnts kan även följande handlingar vara aktuella: intyg över besittningsrätt, energicertifikat, avloppsvattenplan om fastigheten inte ansluts till kommunens ledningsnät, väganslutningslov (berör ej detaljplanerade områden), samt ev. hörande av granne. Vidare kan undantagslov behöva ansökas om bygglovsansökan inte överensstämmer med områdets gällande plan. När bygglovet beviljats har man ett inledande möte med byggnadsinspektören och den ansvariga arbetsledaren. (*Råd till småhusbyggare i Korsholms kommun*).

För att kunna påbörja byggnadsarbetet krävs ett tillstånd av byggnadstillsynsmyndigheten att inleda verksamheten eller att detta anmälts i samband med inledande möte. Samtidigt kontrolleras att de konstruktionsplaner som krävts har tillställts och att ansvariga arbetsledare har godkänts. (*Närpes stad – bygga och bo*).

Innan byggandet påbörjas skall den behöriga myndigheten i kommunen kontrollera att byggnadens plats och höjdläge märkts ut i enlighet med godkända ritningar, om så bestäms i bygglovet. Byggandet får inte fortsätta innan byggnadens plats och höjdläge konstaterats vid en syn. (*MBF 75 § Utmärkning av byggnadens plats*).

Syneförrättningar, protokoll och inspektioner

Avsikten med en syn är att kontrollera om åtgärder, inspektioner och utredningar till vissa byggnadsskeden har utförts och att kontrollera om åtgärder vidtagits vid uppdagade brister. Syner som enligt behov föreskrivs under byggnadsarbetet är grundbottenssyn, konstruktionssyn, värme-, vatten-, och ventilationssyn. Utöver dessa kan även andra syneförrättningar föreskrivas i bygglovet. (*MBF 76 § Syneförrättningar och inspektioner*).

I bygglovet finns bestämt vilka syner som bör utföras på bygget. De vanligaste synerna är:

- grundbottensyn
- grundsyn när grunden är färdig
- konstruktionssyn när husets bärande konstruktioner är färdiga (vattentaksskede)
- kanalsyn, skorstensgranskning.
- ibruktagningsyn
- slutsyn när byggnaden är färdig.

(Råd till småhusbyggare i Korsholms kommun).

Byggnaden eller en del av byggnaden får inte tas i bruk innan myndigheten godkänt byggnaden genom ibruktagningssynen. Det är byggarens skyldighet att beställa denna syn. *(Närpes stad – bygga och bo)*. Anteckning om synförrättning görs i inspektionsprotokoll för bygget eller i tillståndshandlingar. *(MBF 76 § Syneförrättningar och inspektioner)*.

De som enligt överenskommelse är ansvariga för de olika byggnadsskedena samt de som inspekterar arbetsskedena, bekräftar sina inspektioner i inspektionsprotokollet för bygget. I inspektionsprotokollet antecknas även anmärkningar av byggherre, projekterare, entreprenör eller anlita expert gällande eventuella avvikelser från bestämmelserna. I slutsynsprotokollet antecknas att ett inspektionsprotokoll förts, och ett sammandrag av protokollet arkiveras i anslutning till tillståndshandlingarna. *(MBF 77 § Inspektionsprotokoll för bygget)*.

Byggarens ansvar

Det är byggaren själv som skall se till att byggnaden planeras och byggs i enlighet med bestämmelserna om byggande samt beviljat tillstånd. Personen bör alltså ha förutsättning att genomföra projektet med hänsyn till svårighetsgraden och ha tillgång till kompetent personal. *(Markanvändnings och bygglagen 119 § Omsorgsplikt vid byggande, härefter MBL)*.

För en egnahemshusbyggare innebär personal en kompetent huvudplanerare och en ansvarig arbetsledare. Behörighetskraven för dessa personer finns i MBL och i Finlands byggbestämmelsesamling. *(Råd till småhusbyggare i Korsholms kommun)*.

En byggare som själv anställer arbetskraft ska sköta olika arbetsgivarskyldigheter såsom förskotts innehållning på betalda löner, betala arbetspensions- och arbetslöshetsförsäkringsavgifter samt försäkra arbetstagare i händelse av olycksfall. *(Närpes stad – bygga och bo)*.

Huvudprojekterarens ansvar

Huvudprojekteraren ansvarar för utformningen som helhet och dess kvalitet och ser till att projektbeskrivningen och specialbeskrivningarna utgör en helhet. *(Närpes stad – bygga och bo)*.

Den som ansvarar för helheten och kvaliteten vid projekteringen av en byggnad (*huvudprojekterare*) samt den projekterare som ansvarar för helheten i fråga om ett specialområde skall ha goda yrkesmässiga kvalifikationer. Den som utarbetar en projektbeskrivning eller en specialbeskrivning skall ha för projekteringsuppgiften lämplig

högskoleexamen inom byggnadsbranschen eller tidigare yrkesutbildning på högre nivå inom byggnadsbranschen eller motsvarande tidigare examen samt tillräcklig erfarenhet inom ifrågavarande projekteringsområde. Projekterare av mindre eller i tekniskt hänseende sedvanliga byggnader eller tekniska system kan också vara en person med examen inom studielinjen för husbyggnad, teknikerexamen eller motsvarande. En person utan föreskriven examen får utföra en projekteringsuppgift som till sin svårighetsgrad betraktas som ringa om han anses ha tillräckliga kunskaper för projektets art. (*MBF 48 § Behörighetsvillkor för projekterare*).

Närmare föreskrifter om minimibehörigheten utfärdas i Finlands byggbestämmelsesamling.

Ansvarig arbetsledares ansvar

Vid byggnadsarbete som kräver tillstånd eller godkännande av myndigheter skall det finnas en ansvarig arbetsledare som ansvarar för arbetets utförande och kvalitet, leder byggnadsarbetet och ser till att det utförs enligt bestämmelser, föreskrifter om byggande, tillstånd och god byggnadssed. Innan byggnadsarbetet påbörjas måste personen godkännas av kommunens byggnadstillsynsmyndighet. Vid behov skall det även finnas arbetsledare för specialområden. (*MBL 122 § Byggarbetsledning*).

Ansvarig arbetsledare kan t.ex. vara en person med lämplig högskoleexamen inom byggnadsbranschen och bör beaktandes byggnadsobjektets omfattning ha tillräcklig erfarenhet inom branschen. Arbetsledare ansöker om godkännande där han bör visa behörighet som ansvarig arbetsledare. Till ansökan bifogas en anmälan, där personen förbinder sig att som ansvarig leda byggnadsarbetet. Om sökanden högst fem år tidigare har godkänts som arbetsledare för ett motsvarande bygge i kommunen, behövs inte något godkännande för att behörigheten skall kunna konstateras. Då räcker en anmälan om att personen i fråga är ansvarig arbetsledare samt en förbindelse. (*MBF 70 § Behörighetsvillkor för den ansvariga arbetsledaren*).

Till ansvariga arbetsledarens uppgifter tillhör:

- att underrätta byggnadstillsynsmyndigheten om att byggandet påbörjats
- se till att byggnadsarbetet utförs i enlighet med det beviljade tillståndet
- se till att gällande lagstiftning och föreskrifter om byggande iakttas i arbetet
- se till att åtgärder som behövs vid brister och fel vidtas under byggnadsarbetet
- att begära synförrättningar i god tid
- se till att inspektioner och åtgärder utförs i ändamålsenliga arbetsskeden
- se till att godkända ritningar och nödvändiga specialritningar finns tillgängliga på byggarbetsplatsen
- se till att inspektionsprotokoll för bygget, eventuella testresultat och nödvändiga handlingar finns tillgängliga på byggarbetsplatsen.

Bestämmelserna om ansvarig arbetsledare gäller i tillämpliga delar även arbetsledaren för ett specialområde. (*MBF 73 § Byggarbetsledning*).

I övrigt krävs det att den ansvariga arbetsledaren kontinuerligt övervakar bygget och för protokoll över byggnadsskedena. (*Råd till småhusbyggare i Korsholms kommun*).

Det bör också finnas en bruks- och underhållsanvisning för huset när bygget är färdigt. (*MBF 66 § Bruks- och underhållsanvisning*).

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

1. Planeringskedet

1.1 Planering av tomt

- Tomtens lämplighet beaktas (ex. för naturlig avrinning av ytvatten)
- Tomten har beaktats vid val av grundläggningstyp
- Förutsättning finns för god luftgenomströmning vid uteluftsventilerad kryppgrund
- Byggnadsområdet planerat i sin helhet med ev. tilläggsbyggnader och ytbeläggningar

1.2 Planering av byggnaden

- Beakta bottenbjälklagets material om kryppgrund används
- Tillräckliga takutsprång planerade
- Lämplig taklutning på byggnaden med tanke på takets material
- Vid konstruktion som takterrass ovanför varmt utrymme är en god ventilering planerad av bjälklaget och det omges inte av två täta ytskikt

1.3 Övrigt

- Ansvarsområden utredda samt behov av skriftliga avtal mellan byggare och ansvarig mästare/huvudprojektör
- Tydlig information från elementfabriken ex. vilket ansvar kunden har för färdigställning
- Man har bekantat sig med kommunens byggnadsordning
- Fuktgranskaren har bekantat sig med bygghandlingar och gjort upp en plan över kontroller

Texthänvisning Kontroll

Kapitel Datum Kommentar

6.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.4.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.4.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.4.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.3.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7.4.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

2. Grundundersökning och tomt

Texthänvisning Kontroll

- Grundundersökning är utförd
- Utredning av eventuell radonförekomst gjord
- Utredning av grundvattennivå och påverkan av grundvattennivå gjord
- Utredning av dräneringen gjord
- Höjdnivå rätt anpassad till omgivande markyta, grundvattennivå samt i förhållande till anslutningar till kommunaltekniska nät

Kapitel Datum Kommentar

6.2.

6.1. 6.2.

6.5.

6.5.

6.2. 6.5.

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

3. Undergrunden

Texthänvisning Kontroll

- Jordstenar och stenar är avlägsnade under den blivande grunden
- Humusjord och finkorniga jordarter har avlägsnats
- Schaktet motsvarar grundundersökningens resultat (inga stråk av andra jordmaterial upptäcktes vid grävarbetet)
- Eventuella avvikelser har godkänts av konstruktör eller geoteknisk planerare
- Undergrund är vid behov (ex. fina jordarter) skyddad mot uppslamning med fiberduk
- Inga skadliga fördjupningar i undergrunden finns, ej heller under grundsulorna
- Ytan under byggnaden är jämn och har ett fall, helst 1:20 mot drän.rören (minimi 1:50) (drän.rör klart lägre än grundschaktets botten)
- Vid behov avledande av regnvatten under grundläggningsarbete
- Förhindrande av frysning i undergrund och av fyllnadsjord vintertid
- Tjälfrusen jord har avlägsnats vintertid

Kapitel Datum Kommentar

6.3.

6.3.

6.3. 8.1.

6.3.

6.3.

6.3.

6.3. 6.5.

6.3.

6.3.

6.7.

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

4. Dagvatten

- Regnvatten leds ej till dräneringssystem
- Regnvattenrörens täckningsdjup är tillräckligt

Granskning utförd av

Texthänvisning Kontroll

Kapitel Datum Kommentar

6.4.

6.4.

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

5. Dränering och kapillärbrytande skikt

- Fiberduk används vid behov under dränerande och kapillärbrytande material
- Dränerande skikt under bottenbjälklaget är i förbindelse med det dränerande skikt som omger dräneringsrör
- Dräneringsskiktet är ej är omblandat med jordmaterial under detta
- Dräneringsrör har ett fall mot brunnen helst med minimlutning 1:100
- Dräneringsrören minst 0,4 m lägre än golv mot mark
- Lodrätt dräneringsskikt mot grundmur minimi 0,3 m (i praktiken tjockare)
- Dränerande stensikt minst 200 mm tjockt
- Omgivande dräneringssikt kring rör tillräckligt (100 mm under/ på sida, 200 mm ovanpå rör)
- Dräneringsrör täckta minst 0,5 m (rekommenderas ett lager på 0,6-1 m beroende på ort)
- När återfyllnad är klar och marken har satt sig skall markens lutning kring byggnaden (0,15 m på en 3 m zon) kontrolleras, så att dagvatten inte rinner in mot grundkonstruktionen
- Möjlighet att kontrollera dränering (inspektionsbrunn)

Granskning utförd av

Texthänvisning Kontroll

Kapitel Datum Kommentar

6.3. 6.5.

6.5.

8.2.

6.5.

6.5.

6.5.

6.5. 6.8.

6.5.

6.5.

6.5.

6.5.

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

6. Tjälisolering

Texthänvisning Kontroll

- Grunden är frostskyddad med värmeisolering av tjälisoleringskvalitet
- Skivorna lutar från byggnaden och skyddas vid behov mot mek. påverkan
- Isoleringen är placerad enligt konstruktionsplaneringen

Kapitel Datum Kommentar

6.6.

6.6.

6.6.

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

7. Gjutning, grundmur och sula

Texthänvisning Kontroll

7.1 Gjutning

- Formar och armeringar är fria från smuts och is
- Skydd mot frysning av betong innan frostbeständighet uppnåtts
- Betonggjutningar utförs inte på frusen undergrund

Kapitel

Datum

Kommentar

6.7.

6.7.

6.7.

7.2. Byggnadsgrunden

- Kapillärbrytande skikt finns även under kantbalk/sula
- Inga köldbryggor uppkommer (isoleringsmaterial, gjutning)
- Golvet minst 0,3 m ovanom omgivande markyta (rekommenderad sockelhöjd 0,5 m)
- Ev. byggnadsdelar som hamnar under markytan är fuktisolerade
- En remsa bitumenmembran som monterats på färdig grundmur kan avleda vattnet som runnit ut genom vädringsspalten

6.5.

6.7.

6.7.

6.7.

6.10.

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

8. Platta mot mark

Texthänvisning Kontroll

8.1 Förberedande arbete

- Man har kontrollerat betongens vct för planerad uttorkningstid
- Ler- humus och finkorniga jordar har avlägsnats och ersatts med bärande material
- Tillräckligt skydd mot ytvatten finns (dränering, avledning, isolering av grundmur)
- Det kapillärbrytande skiktet är minst dubbelt så tjockt som den kapillära stighöjden hos materialet i skiktet, minst 200 - 300 mm
- Golvet värmeisolerat är huvudsakligen under betongplattan
- Konstruktionen är värmeisolerad med ex. cellplast under betong och längs kanter
- Ångspärr i golvkonstruktion enligt planering
- Förhindrande av frysning i undergrund och av fyllnadsjord

Kapitel

Datum

Kommentar

2.2.

6.8.

6.8.

6.8.

6.8.

6.8.

6.8.

6.8.

8.2 Den färdiga plattan

- Träkonstruktioner är isolerade från betong med fukt brytande skikt
- Efter rördragning och gjutning bör plattan torka till den RF som krävs och rengöras
- Vid ytbeläggning kontrolleras anvisningar enligt materialets tillverkare (ingen vidare behandling eller beläggning av betonggolvet innan de är tillräckligt torra)
- Tillförlitliga fukt mätningar har gjorts ex. borrhålmätning
- Används en tät plastfolie i samband med cellplastisoleringen används inget tätt yt skikt såsom plastmatta

6.15.

6.8.

6.8.

6.8.

6.8.

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

9. Uteluftventilerad kryppgrund

Texthänvisning Kontroll

9.1 Markarbete

- Markytan i kryputrymmet jämnas med ett fall ut mot dräneringen
- Kontrolleras att marken har en sådan lutning att vattnet säkert slipper under sulan till dräneringsrör
- Kontrolleras att inte smältvatten kan bli liggandes på utsidan mot grundmuren
- Hindrad fuktstigning från mark med åldersbeständig plastfolie
- Marken noggrant rengjord från allt organiskt material
- Kapillärbrytande skikt (ex. makadam) 200 mm tjockt
- Inga ev. fördjupningar under kryputrymmet, särskilt viktigt vid täta underlag (vatten på ev. plastfolie bör kunna rinna bort)
- Värmeisolering på undergrund finns

Kapitel

Datum

Kommentar

6.9.

6.9.

6.5.

6.9.

6.9. 8.3.

6.5. 6.9.

6.9. 8.3.

6.9.

9.2 Ventilering av kryppgrunden

- Vädringsöppningar och -rör har ett inbördes avstånd på max 6 m, ej fler än en öppning i ett hörn, samt öppningens storlek minst 150cm² (minst dubbelt större i inre murar)
- Vädringsrörens övre ändar placerade så att snödrivor inte kan täcka dem
- Ventilationsöppningarnas effektiva area av deras totala öppningsarea är tillräckligt stor
- Luften blir inte stillastående i någon del av utrymmet

6.9.

6.9.

6.9.

6.9.

9.3 Övrigt

- Höjden i krypprummet bör vara 0,8 m, på inget ställe under 0,6 m
- Ansvarig arbetsledare ser till att planeringen följs och att man inte blandar ihop olika koncept eller arbetsmetoder
- Tätningen av genomföringar och fogar kontrolleras
- Möjlighet att lätt kunna inspektera utrymmet finns, gärna utifrån

6.9.

8.3.

6.9.

8.3.

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

10. Väggelementen

10.1 Produktionskontroll (kan uteslutas)

- Vindskyddsskivorna är ej monterade så att deras undre kant kommer tätt mot grundmuren
- Är gipsvindskyddsskivans yta sönder har denna reparerats enligt särskild metod
- Vindskyddsskivornas fogar är tätade vid stommen eller regler med lämpligt fogband
- Mellanrummen mellan stolpar är väl fyllda av värmeisolering och restbitar som bildar otätt skikt används ej
- Tätningar vid urtag och genomföringar är utförda med noggrannhet, i en film har de undvikits så långt som möjligt
- Ångspärrplasten är av certifierad ångspärrplast (UV-beständig)
- Ångspärrens anslutningar till dörrar och fönster är tät
- Överlappning av skarv i ångspärren är minst 150-200 mm
- Skarv endast vid regler samt omsorgsfull försegling med tejp avsedd för ändamålet
- Om ångspärren är placerad inne i värmeisoleringsskiktet bör den ej vara längre in i konstruktionen än 50 mm från konstruktionens inneryta

Texthänvisning Kontroll

Kapitel Datum Kommentar

6.10.3.

6.10.3.

6.10.3.

6.10.2.

6.10.1.

6.10.1.

6.10.1.

6.10.1.

6.10.1.

6.10.1.

10.2 Fasaden

<input type="checkbox"/>	Inga träbaserade material kommer i direkt kontakt med fukt	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	De nedre delarna i lodrät panel är snedsågade och ändträ målat	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Träpanelens nedre ändor minst 25 mm ifrån plåtbeslag/dylik vågrät yta	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Inga onödiga skarvar i lodräta panelbräder	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10.3 Plåtbleck och luftspalter

<input type="checkbox"/>	Vågräta ytor och sneda ytor är skyddade med vattentät konstruktion t.ex. plåtbeslag med miniminlutning 1:3	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Fönsterbleck når ut minst 30 mm från väggytan	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	I anslutningen mellan bleckets ändor och fönstersmygen är plåten förd upp tillräckligt högt och fogad med elastisk massa	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Fönster- och dörrbleck täpper ej luftpassagen	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	I fasadöppningens övre kant bör luften fritt kunna komma in bakom fasadbeklädnaden	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Ev. vatten bakom fasadens yttre beklädnad slipper ut ex. ovanför fönster, dörrar och vid anslutning mellan yttervägg och grundmur	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Polyuretanskumstättning hindrar inte uttorkning mot luftspalten	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Man undviker överflödig polyuretantättning som kräver att den skärs	6.10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

11. Materialförvaring

Texthänvisning Kontroll

	Kapitel	Datum	Kommentar
<input type="checkbox"/> Virket är skyddat under transport, lagring och byggskedet mot nederbörd, vattenansamlingar och fuktiga miljöer	6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Stora materialleveranser och långtidsuppbavering av material på byggplatsen undviks	8.7.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Betong- och metallprodukter samt plastbaserad värmeisolering förvaras täckta utomhus	6.11.2.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Murningsprodukter, stomvirke och fasadbeklädnad, rör och mineralull skyddas från fukt och sol	6.11.2.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Dörrar och fönster förvaras i emballage	6.11.2.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Ytmaterial t.ex. parkett, färg och spackel förvaras både varmt och torrt	6.11.2.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Trä för inomhusbruk förvaras i ventilerat utrymme med inomhusklimat	6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Förvaringsplats för trävirke är dränerad och torr, utan snö	6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Luften kan cirkulera kring virkespaketet som är minst 300 mm ovan mark	6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Under varma årstiden är lagringsplatsen skyddad mot sol för att undvika kondens	6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Ventilering möjliggjord mellan virke och presenning, som inte bör vara i markkontakt	6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Enbart genomskinligt täckmaterial används ej vid längre förvaring	6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Om fukt kommit in i emballaget bör detta tas bort och virket ströläggas för torkning	6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Fuktkvot och ytfuktkvot kontrolleras vid mottagning och inbyggnad. (risk för mögel redan då fuktkvoten är över 15 %)	6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Vid höga temperaturer får virkesytorna inte utsättas för hög luftfuktighet, över 90 % RH, om de inte omedelbart får chans att torka	6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

12. Montering

Texthänvisning Kontroll

	Kapitel	Datum	Kommentar
<input type="checkbox"/> Syllplankans ull är monterad samma dag som elementen uppförs	6.12.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Syllen är torr / har möjlighet att torka mot luftspalt	6.12/6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Skydd mot fuktupptag mellan syll och grund finns	6.12.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Ångspärren dras in mot huset så att den inte hamnar i kläm	6.12.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Ång- och luftspärr är sammanhängande från vägg till botten-, mellan-, vinds- eller takbjälklag	6.10.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Alla skarvar är gjorda med överlappning, minst 150-200 mm och därefter tejpade (kontrollera att alla stift är tejpade)	6.12./ 6.10.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Skarvar i spärrar endast ovanpå spikreglar	6.10.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Kontrollera att ev. drev eller motsvarande tätning är tätt hoptryckt mellan elementen samt att eventuella gummitätningar ligger rätt innan spikning	6.12.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Kontrollera att vindskydd ligger tätt mot varandra i skarv	6.12.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Vid montering vid lätt nederbörd skyddas alla prefabricerade delar både under och efter montering. Efter montering bör luftavfuktare installeras	6.12.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Vissa kontaktpunkter mellan virkesdelar bör kontrolleras efter regn (fuktkvot), ex. bottensyll under stående reglar	6.11.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Man ombesörjer att byggnaden under byggskedet hålls torr, t.ex. med tillfälliga dörrar och väl utförda övertäckningar där det behövs	6.11.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

13. Tak

Texthänvisning Kontroll

13.1 Planeringsskedet

- Vindbjälklagets och/eller det kalla vindsutrymmets vädringsspringa är tillräckligt stor
- Vädring är fortgående ex. vid nivåförskjutningar i takytan
- Vädringsspringa invid takutsprånget är fortgående och minst 20 mm
- Vädringen är tillräcklig i husets takås och/eller husgavlar
- Fungerande luftspalter finns under underlagsskikt samt mellan underlagsskikt och yttertaksbeläggning

Kapitel

Datum

Kommentar

6.13.

6.13.

6.13.

6.13.

6.13.

13.2 Utförande

- Under yttertaksbeläggning som kräver underlagsskikt är detta helt och tätt, även vid genomföringar (uppvikta kanter eller tätade genomföringsstycken vid genomföringar)
- Fogar och girar är utförda och tätade enligt anvisningar i RT eller enligt leverantör
- Yttertaksbeläggningen är upplyft vid genomföringar och försedd med genomföringsstycken
- Fotplåtar och stormplåtar är monterade enligt anvisningar
- Underlagets överlappningar, anslutningar och tätade genomföringar är gjorda så att vattnet rinner tillräckligt långt utanför ytterväggslinjen
- Underlaget är vattentätt (även i genomföringar) och beräknad hållbarhet lika lång som yttertak
- Vattentaket är en helhet med tanke på material, fästen och genomföringar

6.13.

6.13.

6.13.

6.13.

6.13.

6.13.

6.13.

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

14. Övre bjälklag, vindar

Texthänvisning Kontroll

- Bjälklaget är lufttätt (genomföringar i ång- och luftspärr tätade)
- Ventilering är tillräcklig i områden kring girar och genomföringar
- Snö kommer inte in via vädringsöppningar (ev. finmaskiga nät används)

Kapitel Datum Kommentar

6.14.

6.13.

6.13.

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

15. Mellanväggar

Texthänvisning Kontroll

- Trädelar från mellanväggar är ovanför betongkonstruktioner och isolerade från dem
- Ovanpå bjälklagsbärande mellanväggar och huvudbalkar finns även ång/luftspärr

Kapitel Datum Kommentar

6.15.

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

16. Slutlig utformning och färdigställning

Texthänvisning Kontroll

	Kapitel	Datum	Kommentar
16.1 Konstruktioner tillhörande byggnad			
<input type="checkbox"/> Vid balkonger beaktas att tröskeln inte ligger för lågt och att den nedre dörrplåten bör vara omsorgsfullt monterad och tätad	7.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Anslutningen av tätskiktet på balkongens golv, t.ex. bitumenfilt mot yttervägg är tät	7.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Balkongen har en tillräcklig lutning utåt för vattenavrinning/ annan lösning används	7.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16.2 Färdigställning, målning och tillbyggnad			
<input type="checkbox"/> Färdigställning sker utan onödiga fördröjningar ex. fönsterplåtar och avskiljningsplåtar samt ytmålning så snart vädret tillåter	7.4.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Fukt stängs inte in av en målningsfilm och ytbehandling av trä utförs ej i fuktigt väder (beroende på färgtyp bör yttre panel inte målas om fuktkvoten är över 15...18%)	3.1.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Den relativa fuktigheten i luft bör vara under 80 % under målning/torktid	3.1.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Ändrätet är mättat med färg	6.10.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Där fuktkvoten under längre tider överstiger 20 %, t.ex. altaner, ges ett kemiskt träskydd	3.1.2.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Vågräta ytor och sneda ytor skyddas med vattentät konstruktion t.ex. plåtbeslag med minimilutning 1:3	6.10.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Fönsterbleck bör nå ut minst 30 mm från väggytan	6.10.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> I anslutningen mellan bleckets ändor och fönstersmygen bör plåten föras upp tillräckligt högt och fogas med elastisk massa	6.10.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Vid inbyggnader som altaner beaktas en tillräcklig ventilation (uteluftsventilerad kryppgrund)	8.4.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

16.3 Rännor och vattenavledning

<input type="checkbox"/>	Rännor är monterade enligt anvisningar samt möjlighet finns att rengöra dessa i framtiden	6.16.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Regnvatten leds ej mot byggnadens grund eller granntomt	6.4.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Inom det från huset närmsta bortsluttande området består marken av jord med så låg vattengenomsläpplighet som möjligt	6.16.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Tillräcklig lutning på ev. ytrännor som leder bort dagvatten	6.4.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Man har ombesörjt att vatten inte samlas nära sockeln/stänker ner den (vid sockel ex. makadam, grus, sten, plattor el. dyl. som skydd mot stänk)	6.16.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Ytvatten kan ledas bort från byggnadens närhet (lutning 0,15 m inom en tre meters zon, en lutning på 1:20)	6.5.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

16.4 Färdigställning inomhus

<input type="checkbox"/>	Material förvaras i utrymmet de ska monteras innan för att vara i balans med omgivningens fukt och värme	3.1.1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Den huvudsakliga värmen bör få vara på tillräckligt länge innan vissa monteringskedan inomhus, ex. inredningspaneler och dylikt	7.5.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Kontroll att undre skikt är tillräckligt torra enligt leverantör av ytmaterial	2.2.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

CHECKLISTA FÖR FUKTSÄKERT BYGGANDE AV ELEMENTHUS

Granskning utförd av

17. Ventilation

	Texthänvisning	Kontroll	
	Kapitel	Datum	Kommentar
<input type="checkbox"/>	Användaren känner till de rätta serviceintervallerna för ventilation och att filterbyte och rengöring då bör ske	7.3.	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Vid överlåtelse av byggnad har man fått en "teknisk guidning"	7.3.	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Luftflöde mellan rum är möjliggjord t.ex. nedre springa vid dörr till slutet rum som wc ellerbadrum (tröskelspringa 15 mm/överluftsgaller)	7.3.	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Isolering av ventilationsrör på kall sida är väl utförd	5.1.	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Uteluftsintag rätt placerade	5.1.	<input type="text"/>