LUND UNIVERSITY

Metoden ByggF-PST

Tillämpning av ByggaF på tillverkning av prefabricerade småhus i trä. Version 1.0

Bengtsson, Mathilda; Johansson, Johanna; Harderup, Lars-Erik; Wallentén, Petter

2018

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

Link to publication

Citation for published version (APA):
Bengtsson, M., Johansson, J., Harderup, L.-E., & Wallentén, P. (2018). *Metoden ByggF-PST: Tillämpning av ByggaF på tillverkning av prefabricerade småhus i trä. Version 1.0*. (TVBH; Nr 3069). Byggnadsfysik LTH, Lunds Tekniska Högskola.

Total number of authors:
4

Creative Commons License:
CC0

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.
• Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
• You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
• You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Download date: 06. Oct. 2026

Metoden ByggaF-PST

Tillämpning av ByggaF på tillverkning av prefabricerade småhus i trä
version 1.0

Mathilda Bengtsson
Johanna Johansson
Lars-Erik Harderup
Petter Wallentén

Rapport TVBH-3069 Lund 2018

Byggnadsfysik, LTH

LUNDS UNIVERSITET

Metoden ByggaF-PST

Tillämpning av ByggaF på tillverkning av prefabricerade småhus i trä
version 1.0

Mathilda Bengtsson
Johanna Johansson
Lars-Erik Harderup
Petter Wallentén

© 2018 Byggnadsfysik

ISRN LUTVDG/TVBH--18/3069—SE(110)
ISSN 0349-4950
ISBN 978-9188722-63-8
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 LUND

Förord

Metoden som presenteras i detta dokument är en tillämpning av ByggaF på prefabricerad småhustillverkning av hus med träbaserad stomme kallad:" ByggaF för Prefabricerade småhus med trästomme". Metoden startade som ett examensarbete vid Lunds Tekniska Högskola skrivet av Mathilda Bengtsson och Johanna Johansson 2015. Under 2017 gjordes arbetet om av författarna som ett uppdrag från Boverket. Metoden är nu färdig för en första publicering, men vi förväntar att det blir uppdateringar och korrigeringar efter hand som metoden används.

Oktober 2018
Lunds Tekniska Högskola
Mathilda Bengtsson
Johanna Johansson
Lars-Erik Harderup
Petter Wallentén

Lund i oktober 2018

Innehållsförteckning

Förord 1
Innehållsförteckning 3
1 ByggaF-PST, metod för fuktsäker byggprocess 5
1.1 Bakgrund 5
1.2 Syfte 5
1.3 Avsiktsförklaring 6
2 Samhällets krav 7
2.1 Lagstiftning, byggregler och branschregler 7
2.2 Byggherren är ansvarig 8
3 Termer och definitioner 9
3.1 Aktörer i ByggaF-PST 9
3.1.1 Huvudansvarig Fuktsäkerhet 9
3.1.2 Teknisk chef 9
3.1.3 Fuktsäkerhetsansvarig Projektör 10
3.1.4 Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik 10
3.1.5 Fuktsäkerhetsansvarig Montage 10
3.1.6 Kund 10
3.2 Dokument i ByggaF-PST 10
3.2.1 Fuktsäkerhetsbeskrivning 10
3.2.2 Fuktsäkerhetsplan 11
3.2.3 Fuktsäkerhetsdokumentation 11
3.2.4 Förslag på fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter 12
3.2.5 Fuktsäkerhetsprojektering med riskvärdering 12
3.2.6 Fuktrondsprotokoll 12
3.2.7 Avvikelserapport 12
3.2.8 Fuktsäkerhetsprojekteringsguide 13
3.2.9 Genomförda aktiviteter 13
3.2.10 Standarddokument 13
3.3 Aktiviteter i ByggaF-PST 14
3.3.1 Fuktsäkerhetsprojektering 14
3.3.2 Fuktriskinventering 14
3.3.3 Fuktgranskning 15
3.3.4 Fuktrond 15
3.3.5 Fuktsäkerhetsåtgärder produktion 15
3.3.6 Fuktkontroll 15
3.4 Prefabricerade hustyper 16
3.4.1 Skräddarsytt hus 16
3.4.2 Kataloghus 16
4 Sammanfattning av metoden 17
4.1 Initieringsskede 19

4.2 Projekteringsskede 20
4.3 Produktionsskedet 20
4.3.1 Fabrikstillverkning 20
4.3.2 Montering 21
4.4 Bruksskede 21
5 Metoden ByggaF-PST 23
5.1 Fuktsäkerhet i initieringsskedet 23
5.1.1 Utse Huvudansvarig Fuktsäkerhet 23
5.1.2 Utse Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik 23
5.1.3 Besluta om fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter 24
5.1.4 Besluta om åtgärder vid avvikelser 24
5.1.5 Besluta om rutiner för uppföljning 25
5.1.6 Besluta om rutin för att formulera fuktkrav och krav på aktiviteter i kon-traktshandlingar 25
5.1.7 Presentera rutin för fuktsäkerhetsprojektering 25
5.1.8 Information till projektörer om fuktsäkerhetskrav, rutiner och metoder för uppföljning 26
5.1.9 Information till entreprenörer och leverantörer om fuktsäkerhetskrav och metoder för uppföljning 26
5.1.10 Upprätta fuktsäkerhetsplan 26
5.1.11 Upprätta fuktsäkerhetsbeskrivning 27
5.2 Fuktsäkerhet i projekteringsskedet 27
5.2.1 Systemprojektering 28
5.2.2 Uppdateras Fuktsäkerhetsbeskrivning 30
5.2.3 Detaljprojektering 30
5.3 Fuktsäkerhet i produktionsskedet 32
5.3.1 Fabrikstillverkning 32
5.3.2 Montering 34
5.3.3 Samla in och upprätta underlag för drift- och underhållsinstruktioner avseende fuktsäkerhet 37
5.3.4 Fuktsäkerhetsdokumentation 37
5.4 Fuktsäkerhet i bruksskedet 38
5.4.1 Information till kunden om fuktsäkerhet 38
5.4.2 Fuktronder i bruksskedet 38
6 Rekommendationer 39
6.1 Uppdatera och följa upp 39
6.2 Inför kvalitetsledningssystem 39
7 Flödesschema och ansvarsfördelning 41
Bilagor: 43

1 ByggaF-PST, metod för fuktsäker byggprocess

Metoden som presenteras i detta dokument är en tillämpning av ByggaF på prefabricerad småhustillverkning av hus med träbaserad stomme kallad:" ByggaF för Prefabricerade småhus med trästomme", hädanefter omnämnd som ByggaF-PST. ByggaF-PST är en metod som säkerställer, dokumenterar och kommunicerar fuktsäkerheten i hela byggprocessen, från planering till bruksskede. Metoden innebär ett arbetssätt för att uppfylla samhällets krav på fuktsäkerhet och innehåller rutiner och hjälpmedel för alla aktörer, från småhustillverkare, konsulter, materialleverantörer och entreprenörer.

1.1 Bakgrund

Fuktskador som drabbar våra hus är ett stort problem. Trots dagens moderna byggteknik är trenden inte nedåtgående vad gäller fuktskador. Fuktskador bidrar till en ökad miljöbelastning, till exempel genom att hus behöver rivas i förtid och materialen därför inte utnyttjas maximalt och livscykelkostnaden blir hög. Fuktskadorna leder även till en ökad miljöbelastning genom ökade materialtransporter, både skadat material från byggnaden och nytt material till byggnaden. Fuktskador orsakar inte sällan en försämring av inomhusmiljön vilket i sin tur kan påverka människors hälsa negativt. Fuktiga material leder också till högre energibehov då värmeledningsförmågan för många material ökar med fuktinnehållet. För husägare medför fuktproblem även stora oförutsägbara kostnader. Orsaken till att fuktskador uppstår i byggnader beror på en rad olika saker. Det kan handla om en oklar ansvarsfördelning, otydliga krav, brister i uppföljning, orealistiska tidsplaner, otydlig kommunikation mellan skedena, bristande kompetens, bristande rutiner för fuktsäkerhet med mera. Det kan också bero på att många olika och ofta nya typer av konstruktioner, material och komponenter används där materialen riskerar att brytas ner i närvaro av fukt, med emissioner, mikrobiell påväxt och beständighetsproblem som följd. Det är därför ytterst viktigt att utforma fuktsäkra konstruktioner med material som tål den fuktbelastning som konstruktionen förväntas utsättas för under dess livslängd. Krav på fuktsäkerhet kan i många fall komma i konflikt med andra krav såsom tillgänglighet, arkitektoniska och gestaltningsmässiga krav och energikrav och sådana konflikter måste hanteras och lösas genom hela byggprocessen.

1.2 Syfte

ByggaF är en metod, framtagen i samarbete mellan Fuktcentrum och byggbranschen, för att få en fuktsäker byggprocess genom att olika aktiviteter

genomförs i de olika skedena i byggprocessen. Det är dock så att byggprocessen vid prefabricerad småhustillverkning ibland skiljer sig avsevärt från det generella förfarandet, vilket gör att metoden ByggaF för fuktsäker byggprocess inte är direkt tillämpbar på prefabricerad småhustillverkning i trä. För att överbrygga denna svårighet har metoden i den här versionen anpassats för att kunna tillämpas på byggprocessen för prefabricerad småhustillverkning, ByggaF-PST. Ett syfte med ByggaF-PST är att lyfta fram fuktfrågorna tidigt i nybyggnadsprojekt och erbjuda underlag för att på ett strukturerat sätt dokumentera de aktiviteter och åtgärder som krävs för att säkerställa en fuktsäker byggnad. Genom att formulera och ställa fuktkrav och krav på aktiviteter kan dessa arbetas in i programhandlingar, systemhandlingar, bygghandlingar och kontrollplaner etc. Det gör att viktiga system- och materialval samt val av produktionsmetoder som kommer att påverka byggnadens fuktsäkerhet kan göras redan från början.

Ett annat viktigt syfte med ByggaF-PST är att slutresultatet ska komma småhustillverkarnas kunder till godo och metoden måste därför följa hela byggprocessen. Arbetet med ByggaF-PST är alltså inte klart när småhustillverkarna lämnat ifrån sig en byggsats till byggarbetsplatsen utan avslutas först när alla fuktsäkrande aktiviteter genomförts och dokumentationen av arbetet överlämnats till kunden.

1.3 Avsiktsförklaring

Avsikten med ByggaF -PST är att beskriva ett standardiserat sätt att arbeta med fuktsäkerhet i byggprocessen baserat på den redan framtagna metoden ByggaF som är en branschstandard. För att ge ett fuktsäkert hus under hela byggnadens förväntade livstid måste metoden ByggaF-PST tillämpas genom hela byggprocessen, även genom montage och bruksskede där småhustillverkarna har mindre möjlighet att påverka.

Arbetet med att ta fram ByggaF-PST har utförts på uppdrag av Boverket och genomförts av LTH i samarbete med FuktCentrum, TMF, RISE, samt följande småhustillverkare: Eksjöhus, OBOS, Derome Hus, Fiskarehedenvillan, Göthenehus, Älvsbyhus, Västkuststugan, Skidstahus, Trivselhus, Vårgårdahus och Anebyhusgrupp.

2 Samhällets krav

2.1 Lagstiftning, byggregler och branschregler

I Plan och Bygglagen (PBL) finns bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande. Bestämmelserna syftar till att främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö. I PBL regleras plangenomförandet och bygglovsprocessen och de väsentliga egenskapskraven anges. Ett krav är skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö.
I Plan och byggförordningen (PBF) finns mer detaljerade bestämmelser än i PBL. För egenskapskravet på ett byggnadsverk om skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö anges i PBF att ett byggnadsverk ska var projekterat och utfört på sådant sätt att fukt i delar av byggnadsverket eller på dess ytor inte medför oacceptabel risk för hygien eller hälsa. (PBF 3 kap.9§).
Boverkets byggregler (Boverkets författningssamling BFS) innehåller föreskrifter och allmänna råd för de tekniska egenskapskraven i PBF och anger samhällets minimikrav på en byggnads fuktsäkerhet. Föreskrifterna som anger samhällets minimikrav på byggnader är huvudsakligen formulerade som funktionskrav. I anslutning till föreskrifterna finns allmänna råd. Dessa är nivåsättande för att föreskriften ska vara uppfylld. Genom att följa de allmänna råden kan man uppfylla föreskriften. Väljer man att inte följa ett allmänt råd ska det alternativa utförandet vara minst lika bra som utförandet i det allmänna rådet. Boverkets regelsamling (BBR) omfattar författningssamlingen och en läsanvisning.

Branschregler, exempel Säker Vatteninstallation, är utföranderegler som uppfyller kraven i BBR och är branschens erfarenhet på bra utförande. Utförande enligt branschregler är att betrakta som fackmässigt utförande. Försäkringsbolagen ställer krav på utförande enligt branschregler för att försäkringen ska gälla fullt ut. Idag finns branschregler för VVS-installationer, El-installationer, Säker Vatteninstallation och för tätskikt BBV, GVK och MVK. Från den 1:e juli 2013 ska byggprodukter som omfattas av en harmoniserad standard vara CE märkta och ha en prestandadeklaration. Byggprodukttillverkarna ska ange vilka egenskaper deras produkter har och hur de ska användas och monteras för att uppfylla den funktion som leverantören anger att produkten har. En CE märkning är en tillförlitlig redovisning av viss prestanda så att olika fabrikat kan jämföras. Med hjälp av de uppgifterna får man avgöra om produkten är lämplig för avsedd användning. Den innehåller inget godkännande och är inte ett mått på produktens kvalitet. Som hjälp vid provning

och egenskapsredovisning finns ett antal standarder att följa. Detaljutformning av byggnadsdelar finns i AMA.

2.2 Byggherren är ansvarig

Byggherren är den som för egen räkning utför eller låter utföra projekterings-, byggnads-, ombyggnads-, renoverings-, rivnings-, eller markarbeten. Byggherren ska se till att detta genomförs i enlighet med de krav som gäller för åtgärden enligt Plan och Bygglagen (PBL), eller föreskrifter eller beslut som meddelats med stöd av lagen. Om åtgärden är lov- eller anmälningspliktig ska byggherren se till att den kontrolleras enligt den kontrollplan som byggnadsnämnden fastställer i startbeskedet. (10 kap.5 § PBL). Föreskrifter finns i bland annat Boverkets byggregler som ställer samhällets minimikrav på byggnaden.

Vid prefabricerad småhustillverkning projekteras småhushus i olika utsträckning i förväg, före byggherren/kunden gjort en beställning av ett hus. Byggherren är oftast privatpersoner med otillräcklig kunskap om fuktsäkerhet för att kunna ställa relevanta krav på fuktsäkerheten vid byggnation av huset. Detta gör att småhustillverkarna behöver ta ett utökat ansvar för fuktsäkerheten i småhusen de säljer för att fuktsäkerhet ska uppnås. Genom att följa metoden ByggaF-PST får småhustillverkarna ett verktyg för att uppfylla sin del av god fuktsäkerhet samt samhällets krav.

3 Termer och definitioner

För tillämpning av detta dokument gäller de termer och definitioner som anges i gällande BBR i tillägg till det som följer nedan.

I dokumentet finns även anmärkningar (ANM) till vissa termer och definitioner.

3.1 Aktörer i ByggaF-PST

En beskrivning av varje aktör återfinns nedan tillsammans med en övergripande beskrivning av aktörernas roll i metoden. Se kapitel 7 för att få överblick över aktörernas ansvarsfördelning.

3.1.1 Huvudansvarig Fuktsäkerhet

Person som har särskild kompetens och erfarenhet inom fuktsäkerhet och som ska vara delaktig och följa upp fuktfrågorna både vid framtagningen av nya hus och konstruktioner men också i vart specifikt husprojekt. Huvudansvarig Fuktsäkerhet kan vara en person som är diplomerad eller certifierad fuktsakkunnig enligt FuktCentrums metod för fuktsäkert byggande eller har motsvarande kompetens och erfarenhet. Utöver detta bör Huvudansvarig Fuktsäkerhet ha följande kompetens:

- Byggnadsteknisk utbildning.
- Kunskap om lagar och bestämmelser inom området fuktsäkerhet.
- Goda kunskaper om fukt i material och konstruktioner, konsekvenser av fukt, fuktsäkerhetsprojektering, fuktsäkerhetsåtgärder i byggprocessen och kännedom om lämpliga hjälpmedel.
- Kunskap om fuktmätning i relevanta material.
- Erfarenhet av projektering, produktion, förvaltning och skadeutredning.

Sammanfattat är Huvudansvarig Fuktsäkerhets arbetsuppgifter att besluta om fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter, upprätta standardiserade dokument rörande fuktsäkerheten, granska fuktsäkerhetsprojekteringen, samla in och sammanställa fuktsäkerhetdokumentation och se till att denna överlämnas till kunden.

3.1.2 Teknisk chef

Person med beslutsmandat som leder utvecklingsarbetet avseende tekniska lösningar och rutiner hos småhustillverkaren. I ByggaF-PST är den tekniska chefens uppgifter att besluta om rutiner för fuktsäkerhetsprojektering samt åtgärder och rutiner för avvikelser.

3.1.3 Fuktsäkerhetsansvarig Projektör

Person på involverade avdelningar hos småhustillverkaren samt hos respektive aktör, som är ansvarig för att fuktsäkerhetsprojekteringen utförs och dokumenteras. Denna person ansvarar för att fuktsäkerhetsbeskrivningen uppdateras och fuktsäkerhetsprojektering genomförs samt för att vidarebefordra krav från fuktsäkerhetsprojekteringen till produktionen.

3.1.4 Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik

Person som är ansvarig för fuktsäkerhetsarbetet på fabriken där prefabricering av husen görs. Denna persons uppgifter är att uppdatera fuktsäkerhetsplanen, använda fuktsäkra byggmetoder samt utföra mätningar, kontroller och fuktronder.

3.1.5 Fuktsäkerhetsansvarig Montage

Person som är ansvarig för fuktsäkerhetsarbetet hos respektive leverantör eller entreprenör. Denna persons uppgifter är att uppdatera fuktsäkerhetsplanen, använda fuktsäkra byggmetoder samt utföra mätningar, kontroller och fuktronder.

3.1.6 Kund

Småhustillverkarens kund är byggherre för huset som ska byggas. Juridiskt sätt är kunden an-svarig, se avsnitt 2.2 ”Byggherren är ansvarig”, men med anledning av kundens bristande er-farenhet och kunskap har småhustillverkarna ett utökat moraliskt ansvar för fuktsäkerheten.

3.2 Dokument i ByggaF-PST

En beskrivning av dokument som ska upprättas enligt metoden ByggaF-PST återfinns nedan. När och i vilket skede respektive dokument ska upprättas framgår under rubriken ”Metoden ByggaF-PST”

3.2.1 Fuktsäkerhetsbeskrivning

Beskriver projektets förutsättningar ur fuktsynpunkt samt objektsspecifika krav på hur fuktsäkerhet i projektering och produktion ska säkerställas. En mall för hur Fuktsäkerhetsbeskrivningen kan se ut finns upprättad i ByggaF-PST under namnet Fuktsäkerhetsbeskrivning.

Fuktsäkerhetsbeskrivningen kan innehålla:

- Småhustillverkarens krav på fuktsäkerhet, dock lägst samhällets krav på fuktsäkerhet (hänvisning till regelverk).
- Rutiner för hur fuktsäkerhetsarbetet i projekteringen ska genomföras och dokumenteras.

- Rutiner för hur fuktsäkerhetsarbetet i produktionen ska genomföras och dokumenteras.
- Rutiner för hur fuktsäkerhetsarbetet i bruksskedet bör genomföras.
- Rutiner för uppföljning och verifiering av fuktsäkerhetsarbetet genom hela processen.
- Resultat från fuktsäkerhetsprojektering i form av till exempel beskrivning av konstruktionsutformning i handlingar, resultat från beräkningar, dokumentation av verifieringar och kontroller.

3.2.2 Fuktsäkerhetsplan

Styrande dokument som ska upprättas i initieringsskedet och som för varje enskilt projekt uppdateras av Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik respektive Montage utifrån de fuktkänsliga mo-ment och konstruktioner som identifierats för det specifika projektet i respektive skede. Fukt-säkerhetsplanen beskriver aktiviteter och kontroller som ska utföras under produktionen i fabrik och under monteringen ute på byggarbetsplatsen för att uppfylla krav i fuktsäkerhets-beskrivningen.

En mall för hur fuktsäkerhetsplanen kan se ut finns upprättad i ByggaF-PST med namnet Fuktsäkerhetsplan.

ANM: Fuktsäkerhetsplanen kan ingå i andra kontrollplaner.

ANM: Fuktsäkerhetsplan kan även benämnas fuktplan.

ANM: Exempel på rubriker i fuktsäkerhetsplanen kan vara:
- *Fuktsäker materialhantering*
- *Väderskydd och täckning av fuktkänsliga konstruktioner*
- *Uttorkningsklimat*
- *Fuktmätningar av material och uttorkningsklimat*

3.2.3 Fuktsäkerhetsdokumentation

Redovisande dokumentation som omfattar projektets samlade fuktsäkerhetsarbete, vilket innefattar bland annat dokumentation från fuktsäkerhetskrav, fuktsäkerhetsbeskrivning, fuktsäkerhetsplan och avvikelserapporter. ByggaF-PST:s dokument *”Innehåll Fuktsäkerhets-dokumentation”* kan användas som mall för att upprätta fuktsäkerhets-dokumentationen. Mallen innehåller även rubriker på det som ska vara med i en fullständig fuktsäkerhetsdokumentation.

ANM: Fuktsäkerhetsdokumentationen kan ingå i annan dokumentation.

3.2.4 Förslag på fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter

Är ett dokument med fuktsäkerhetskrav, tekniska krav och krav på aktiviteter som Huvudansvarig Fuktsäkerhet ställer på arbetet i olika skeden av byggprocessen. Tillsammans med kraven skall det anges hur kraven skall verifieras, konsekvens om kraven inte uppfylls och aktör som är ansvarig för att kraven uppfylls. En mall med förslag på krav finns i ByggaF-PST be-nämnd *"Fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter"*. Denna mall kan användas som utgångs-punkt men bör anpassas till varje företags tillverkning och till varje husprojekt.

3.2.5 Fuktsäkerhetsprojektering med riskvärdering

Under projekteringen ska en riskvärdering göras för varje enskilt projekt. I ByggaF-PST finns en checklista som benämns *" Fuktsäkerhetsprojektering med riskvärdering*" som är en mall för en checklista med kritiska punkter som kan användas för att granska varje specifikt projekt ur fuktsynpunkt. I denna checklista beskrivs de olika konstruktionsdelarna och vilka fuktbelastningar de kommer att utsättas för och vad som är viktigt att tänka på för denna kombinat-ion. En risk för att en skada uppstår beräknas utifrån sannolikhet och konsekvens och om denna risk blir för hög måste åtgärder vidtas och dokumenteras. Det bör observeras att checklistan inte är heltäckande för alla typer av prefabricerat byggande av träbaserade småhus.

3.2.6 Fuktrondsprotokoll

För var fuktrond som genomförs i husfabriken eller ute på byggarbetsplats ska ett fuktronds-protokoll fyllas i. Fuktrondsprotokollet ska innefatta kontrollpunkter som ska kontrolleras under fuktronden. Här ska även eventuella kommentarer, avvikelser och förslag till åtgärder för de avvikelser som kräver det dokumenteras för senare uppföljning. En mall för hur ett fukt-rondsprotokoll kan se ut och förslag på vilka kontrollpunkter som kan användas finns i ByggaF-PST med namnet "*Fuktrondsprotokoll*".

3.2.7 Avvikelserapport

Då händelser som kan påverka fuktsäkerheten uppmärksammas fylls en avvikelserapport i för dokumentation och uppföljning. En mall för hur en avvikelserapport kan se ut återfinns i ByggaF-PST med namnet "*Avvikelserapport*".

3.2.8 Fuktsäkerhetsprojekteringsguide

Fuktsäkerhetsprojekteringsguiden är ett dokument som guidar projektörer genom hela fuktsäkerhetsprojekteringen. Här finns samlad och lättillgänglig information om vilka krav som ställs av BBR på fuktsäkerhetsprojekteringen, fukttermer och definitioner, rutinen för fuktsäkerhetsprojektering enligt ByggaF-PST samt verktyg och metoder för att genomföra denna. Det finns även tydligt angivna värden på kritiska fukttillstånd för olika material som projektörerna måste förhålla sig till för att inga fuktrelaterade konsekvenser ska uppkomma. Det be-skrivs även vilka konsekvenserna blir om de kritiska fukttillstånden överskrids.

3.2.9 Genomförda aktiviteter

Detta dokument syftar till att fungera som ett kvalitetsbevis till byggherre, kommuner och andra intressenter. I dokumentet sammanfattas aktiviteter som ska genomföras under byggprocessen för att kvalitetssäkra hustillverkningen. Varje aktivitet ska efter genomförande signeras av den ansvariga och datum för genomförandet ska fyllas i.

3.2.10 Standarddokument

För att bibehålla en snabb och kostnadseffektiv byggprocess rekommenderas att mycket dokumentation i ByggaF-PST upprättas som standarddokument. Syftet med standarddokument är att undvika att samma arbete ska behöva göras flera gånger.

- Beroende på företagets arbetssätt och vilket dokument det är som ska upprättas finns det olika alternativ för när standarddokumenten lättast upprättas och hur de kan användas. Nedan följer några exempel.
- Standarddokument kan upprättas en gång i initieringsskedet och vara användbart för hela företagets husproduktion. Förslagsvis kan en mall för avvikelserapport upprättas på detta vis.
- Ett standarddokument kan upprättas för varje konstruktionsdel, till exempel för dokumentet Fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter. När ett nytt hus ska tas fram är det enkelt att sammanställa ett dokument med krav för hela huset genom att sammanställa de ingående konstruktionernas respektive krav.
- Ett standarddokument kan upprättas för varje kataloghus, till exempel fuktsäkerhetsbeskrivning. Dessa standarddokument kan sedan uppdateras efter behov för de enskilda projekten vid kundanpassning. På så sätt fås, trots det effektiva standardiserade arbetet, ändå den anpassning som är nödvändig för att uppnå god fuktsäkerhet i varje enskilt hus.

- För de kataloghus som redan är projekterade när arbetet med ByggaF-PST startar upp-rättas standarddokumenten i initieringsskedet. När nya kataloghus ska tas fram upprättas standarddokument för dessa i projekteringsskedet.

Standarddokumentens syfte är att minska dokumentationsbördan för småhustillverkarna, ge flexibilitet i det enskilda fallet då det finns möjlighet att uppdatera dokumenten samt ge en rutin som är enkel att följa.

Exempel på dokument som är lämpliga att upprätta som standarddokument är:
- Fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter
- Avvikelserapporter
- Fuktsäkerhetsbeskrivningar
- Fuktsäkerhetsplan

3.3 Aktiviteter i ByggaF-PST

Nedan följer en beskrivning av en del begrepp för olika aktiviteter som ska utföras i metoden ByggaF-PST.

3.3.1 Fuktsäkerhetsprojektering

Systematiska åtgärder i projekteringsskedet samt de villkor som gäller för produktionsskedet som syftar till att säkerställa att tillåtet fukttillstånd inte överskrids under byggnadens livslängd. Systematiska åtgärder kan vara riskanalys, bedömning, beräkning, erfarenhetsåterföring och provning som dokumenteras.

ANM: Fuktsäkerhetsprojektering ska utföras av projektörer.

3.3.2 Fuktriskinventering

Inventering av fuktrisker i konstruktioner och detaljer. Detta kan till exempel utföras med ByggaF-PST:s checklista "*Fuktsäkerhetsprojektering med riskvärdering"*.

ANM: Kan baseras på erfarenheter av konstruktions- och detaljlösningar.

ANM: Fuktriskinventering ska utföras av projektörer.

3.3.3 Fuktgranskning

Granskning av handlingar med avseende på fuktsäkerhet. En fuktgranskning bör innehålla en analys av sannolikheten att högsta tillåtna fukttillståndet överskrids samt konsekvensen av detta.

ANM: Ska utföras av fuktsäkerhetsansvarig projektör (egenkontroll).

ANM: Kan utföras av fuktsakkunnig eller av tredje part (extern kontroll) på handlingar (beskrivningar, ritningar etc.) som tillhandahålls.

3.3.4 Fuktrond

Inspektion på fabriken och på byggarbetsplatsen med syfte att kontrollera att arbetet utförs enligt fuktsäkerhetsplanen.

ANM: Fuktronden kan utföras i samband med andra ronder under produktionsskedet exempelvis miljörond.

3.3.5 Fuktsäkerhetsåtgärder produktion

Aktiviteter som säkerställer att material och konstruktioner i fabriken och på byggarbetsplatsen inte utsätts för fukttillstånd som avviker från det tillåtna fukttillståndet.

ANM: Ex. på fuktsäkerhetsåtgärder under produktionen kan vara fuktsäker materialhantering, väderskydd och övertäckning, uttorkningsklimat, byggvärme, avfuktning, fuktronder, fuktmätning, vattendammsugning etc.

3.3.6 Fuktkontroll

Inspektion, mätning eller analys med avseende på fukt.

ANM: Exempel på fuktkontroll kan vara:

- *Mottagningskontroll: Inspektion, mätning eller analys med avseende på fukt i byggvara eller material som tillexempel kan utföras på fabrik och arbetsplats.*
- *Fuktmätning: Att med vald metod bestämma en storhet hos ett material som direkt eller indirekt är relaterat till materialets fukttillstånd.*
- *Uppmätta fukttillstånd måste jämföras med de kritiska fukttillstånd som redovisas för respektive material av tillverkare eller leverantör.*

3.4 Prefabricerade hustyper

Det finns flera sätt att genomföra prefabricerad småhustillverkning. I denna metod används två typfall för att exemplifiera processen: Skräddarsydda hus och Kataloghus. Dessa definieras nedan.

3.4.1 Skräddarsytt hus

Om kunden beställer ett skräddarsytt hus ritas huset utifrån kundens önskan. Detta är begränsat till vad som kan tillverkas i småhustillverkarens fabrik. I projekt med skräddarsydda hus är kunden involverad i projektet genom hela byggprocessen.

När ett skräddarsytt hus tas fram görs projekteringen i två steg, systemprojektering och detalj-projektering av det skräddarsydda huset.

3.4.2 Kataloghus

Dessa hus är mer eller mindre färdigprojekterade när kunden väljer huset ur en småhustillverkares huskatalog. Det kan oftast göras förändringar och tillval i olika omfattning på katalog-husen men det kan också vara helt låsta produktioner.

När ett nytt kataloghus tas fram görs projekteringen i två steg, systemprojektering och detalj-projektering av kataloghuset. Om kunden vill göra förändringar i kataloghusen görs en kund-anpassning genom att en detaljprojektering genomförs av de förändringar som kunden efter-frågar i kataloghuset.

4 Sammanfattning av metoden

En sammanfattning följer nedan som beskriver skedena och aktiviteterna i ByggaF-PST. Sam-manfattningen beskriver övergripande vilka aktiviteter som genomförs i olika skeden. Mer in-formation om exakt vilka aktiviteter som ingår i varje skede och vad de olika aktiviteterna innebär återfinns i kapitlet ”Metoden ByggaF- PST” kopplad till varje aktivitet. Nedan visas en tabell som sammanfattar vad som ska göras i metodens olika skeden samt vem som är ansva-rig.

Tabell 1 Sammanfattning av metodens skeden och aktörernas ansvar

	Initieringsskede	Projektering	Produktion	Bruksskedet
Teknisk chef	Besluta om åtgärder och rutiner för avvikelser Presentera rutin för fuktsäkerhets-projektering			
Huvudansvarig Fuktsäkerhet	Besluta om fuktsäkerhets-krav och upprätta standard-dokument	Granskar fuktsäkerhets-projekteringen	Samla in och sammanställ fuktsäkerhets-dokumentation	Överlämna fukt-säkerhets-dokument-ation
Projektör		Uppdatera: Fuktsäkerhets-beskrivning och fuktsäkerhets-projektering	Vidarebefordra krav från fuktsäkerhets-projekteringen till produktion och montering	
Fabriken			Uppdatera: Fuktsäkerhets-plan,Fuktsäkra byggmetoder Utföra mätningar, kontroller och fuktronder	
Montörer/ Leve-rantör			Uppdatera Fuktsäkerhets plan, Fuktsäkra byggmetoder Utföra mätningar,	
Kund				Fuktsäker förvaltning

4.1 Initieringsskede

I initieringsskedet genomförs de förändringar som gör det möjligt att följa ByggaF- PST samt ges det förslag på hur detta kan göras på ett effektivt sätt. Detta skede genomgås en gång på varje företag när ByggaF-PST initieras på företaget. Efter detta uppdateras materialet som upprättas i detta skede vid behov, se kapitel 6 Rekommendationer.

I initieringsskedet beslutar den tekniska chefen vilken rutin för fuktsäkerhets-arbete som ska följas på företaget. Den tekniska chefen beslutar även om rutiner för åtgärder vid avvikelse och rutiner för uppföljning. Information om hur arbetet med ByggaF-PST ska genomföras ska ges till projektörer, entreprenörer och leverantörer samt de anställda i husfabriken.

I initieringen av ByggaF-PST ska småhusföretagaren föra in krav på att ByggaF-PST ska följas i sina kontraktshandlingar med underleverantörer
För att bibehålla en snabb och kostnadseffektiv byggprocess rekommenderas att mycket dokumentation upprättas som standarddokument. Dessa standarddokument kan uppdateras efter behov för de enskilda projekten. En utförligare beskrivning av hur standarddokumenten upp-rättas och används samt vilka dokument som är lämpliga att upprätta som sådana återfinns under rubrik 3.2.10 ”Standarddokument”. Upprättandet av standarddokument är i vissa fall lämpligt att göra i initieringsskedet. Exempel på detta är mallar för dokument som är gemen-samma för hela småhustillverkningen eller dokument för befintliga kataloghus som endast behöver upprättas en gång. När nya kataloghus ska tas fram upprättas nya standarddokument för dem i senare skeden, efter initieringsskedet. Standarddokumentens syfte är att minska dokumentations-bördan för småhustillverkarna, ge flexibilitet i det enskilda fallet då det finns möjlighet för tillägg samt ge en rutin som är enkel att följa för de anställda.

Huvudansvarig Fuktsäkerhet ska utses för att fungera som samordnare och fuktexpert på före-taget. Det är denna person som beslutar om fuktsäkerhetskrav, upprättar standarddokument och granskar fuktsäkerhetsprojekteringen. En Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik ska även utses. Detta är en roll som utgörs av en och samma person hela tiden och som inte behöver bytas ut för varje enskilt projekt, precis som Huvudansvarig Fuktsäkerhet. Denna person är ansvarig för att genomföra och dokumentera fuktsäkerhetsarbetet i husfabriken.

4.2 Projekteringsskede

Projekteringsskedet är uppdelat i tre steg, systemprojektering, fuktsäkerhetsbeskrivning och detaljprojektering.

Systemprojekteringen genomgås för skräddarsydda hus samt vid framtagande av nya katalog-hus. En Fuktsäkerhetsansvarig Projektör utses som ansvarar för att rutinen för fuktsäkerhetsprojektering följs utifrån den information som finns. Det ses även över om fuktsäkerhetskraven och kraven på aktiviteter behöver uppdateras utifrån de system och materialval som gjorts.

Mellan systemprojektering och detaljprojekteringen ska fuktsäkerhets-beskrivningen uppdateras.

I detaljprojekteringen utses en Fuktsäkerhetsansvarig Projektör hos varje aktör, även underleverantörer direkt till byggarbetsplatsen, som täcker det egna området. I de fall det är lämpligt kan detta vara samma person som i systemprojekteringen. Denna person ansvarar för att rutinen för fuktsäkerhets-projektering följs i detaljprojekteringen och att de särskilda fuktsäkerhetskraven för produktionen uppdateras. I detta skede ska Fuktsäkerhetsansvarig Projektör samla in underlag för fuktsäkerhetsdokumentation och överlämna till Huvudansvarig Fuktsäkerhet som ska granska detta. Detaljprojekteringsskedet genomgås för skräddarsydda hus, vid framtagande av nya kataloghus hus samt vid kundanpassningar av befintliga kataloghus.

4.3 Produktionsskedet

Produktionsskedet är uppdelat i två steg, fabrikstillverkning och montering. I fabrikstillverkningen produceras byggsatsen som kan bestå av tillexempel volymelement, planelement eller förkapat virke. Under montaget monteras byggsatsen ute på byggarbetsplatsen.

4.3.1 Fabrikstillverkning

I övergången mellan projekteringsskede och fabrikstillverkning ska resultaten från fuktsäker-hetsprojekteringen av ett enskilt hus kommuniceras till Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik. Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik som utsågs redan i initieringsskedet ska identifiera fuktkänsliga mo-ment, konstruktioner och installationer som påverkar tillverkningen i husfabriken. Utifrån detta ska fuktsäkerhetsplanen uppdateras med projektspecifika uppgifter. Detta dokument be-skriver aktiviteter och kontroller som ska utföras för att upprätthålla fuktsäkerheten, detta gäller även fuktsäkerheten vid transporter. För att

kontrollera att fuktsäkerheten upprätthålls och att uppsatta krav uppnås ska det gås fuktronder, utföras mätningar och kontroller i fabriken. Om något avviker från kraven dokumenteras detta i en avvikelserapport tillsammans med föreslagna åtgärder. När tillverkningen i fabriken är färdig ska Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik samla in underlag för fuktsäkerhetsdokumentation och överlämna till Huvudansvarig Fuktsäkerhet. Huvudansvarig Fuktsäkerhet ansvarar sedan för att dokumentera all insamlad fuktsäkerhetsdokumentation på ett systematiskt sätt.

4.3.2 Montering

Det första steget i montageskedet är att Fuktsäkerhetsansvarig Montage utses, detta är en per-son hos den anlitade entreprenören. Resultaten från fuktsäkerhetsprojekteringen och fabriks-tillverkningen kommuniceras till Fuktsäkerhetsansvarig Montage via Huvudansvarig Fuktsäkerhet. Fuktsäkerhetsansvarig Montage ska identifiera fuktkänsliga moment, konstruktioner och installationer som kan påverka monteringen ute på arbetsplatsen. Därefter ska fuktsäker-hetsplanen som upprättades i initieringsskedet uppdateras med projektspecifika uppgifter för montaget. Detta görs av Fuktsäkerhetsansvarig Montage. För att kontrollera att fuktsäkerheten upprätthålls och att fuktsäkerhetskraven uppnås ska det genomföras fuktronder, mätningar och kontroller på byggarbetsplatsen. Om något avviker från fuktsäkerhetskraven ska detta dokumenteras i en avvikelserapport. Fuktsäkerhetsansvarig Montage ska samla in underlag för fuktsäkerhetsdokumentation och överlämna till Huvudansvarig Fuktsäkerhet vid montagets slut. Huvudansvarig Fuktsäkerhet ansvarar för att sammanställa all insamlad fuktsäkerhetsdokumentation på ett systematiskt sätt.

Den tekniska chefen är ytterst ansvarig för att drift- och underhållsinstruktioner upprättas utifrån insamlat material från underentreprenörer och leverantörer och att det överlämnas till Huvudansvarig Fuktsäkerhet, men arbetet kan delegeras till någon annan.

4.4 Bruksskede

Fuktsäkerhetsdokumentationen och kvalitetsdokumentet Genomförda aktiviteter överlämnas till kunden senast vid slutbesiktning som ett bevis på den kvalitetssäkring som gjorts. I fuktsäkerhetsdokumentationen som överlämnas ska det beskrivas om byggnaden har några fuktkritiska konstruktioner och vilka åtgärder som ska utföras för att säkerställa att fuktsäkerheten upprätthålls. Småhustillverkarna ska även rekommendera kunden att kontrollera

fuktsäkerheten med jämna mellanrum genom att gå fuktronder. Fuktsäkerhetsdokumentationen tillhör huset och ska överlämnas till nästkommande brukare.

5 Metoden ByggaF-PST

Metoden ByggaF-PST är indelad i fyra skeden, initieringsskede, projekteringsskede, produktionsskede och bruksskede. Utöver detta är projekteringsskedet indelat i tre delar, systemprojektering, fuktsäkerhetsbeskrivning och detaljprojektering, och produktionsskedet är indelat i två delar, fabrikstillverkning och montering. I vart och ett av skedena genomförs en mängd aktiviteter för att fuktsäkra byggprocessen.

Under varje rubrik i metoden finns text som är ”skall-krav” som måste uppfyllas. Dessutom finns vägledningstext som kan förtydliga, förklara eller ge exempel på vad ska-kravet innebär. Vägledningen kan även innehålla råd.

5.1 Fuktsäkerhet i initieringsskedet

I initieringsskedet genomförs de förändringar i arbetssättet som gör det möjligt att följa ByggaF- PST samt ges det förslag på hur detta kan göras på ett effektivt sätt, både för de kataloghus som eventuellt redan är framtagna när arbetet med ByggaF-PST startar men även för det framtida arbetet med metoden. Detta skede genomgås enbart en gång på varje företag och det sker när arbetet med ByggaF-PST startas upp. Efter detta uppdateras materialet som upprättas i detta skede vid behov, se kapitel 6 Rekommendationer.

5.1.1 Utse Huvudansvarig Fuktsäkerhet

En eller flera Huvudansvariga Fuktsäkerhet, beroende på småhustillverkarens storlek och ar-betsbörda, utses av teknisk chef eller motsvarande på företaget.

Vägledning: Huvudansvarig Fuktsäkerhet kan vara en person som är diplomerad eller certifierad fuktsakkunnig eller har motsvarande kompetens och erfarenhet. Se mer om dennes roll under rubriken 3.1 aktörer i ByggaF-PST.

5.1.2 Utse Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik

Småhustillverkaren ska utse Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik som är ansvarig för att fuktsäker-hetsarbetet i och i anslutning till fabriken utförs, dokumenteras och överlämnas till Huvudan-svarig Fuktsäkerhet.

Vägledning: Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik är en person som har god kännedom om ByggaF-PST, har teoretisk dokumenterad kunskap om fukt i luft och material. Personen har tillräcklig kunskap avseende fuktmätning i aktuella material. Personen är ansvarig för att fuktsäkerhetsarbetet i fabriken utförs,

dokumenteras och överlämnas till Huvudansvarig Fuktsäkerhet, som infogar detta material i fuktdokumentationen.

5.1.3 Besluta om fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter

Huvudansvarig Fuktsäkerhet ska besluta om vilka fuktsäkerhetskrav som ska ställas på all hustillverkning på företaget. Det ska dokumenteras hur fuktsäkerhetskraven ska verifieras och följas upp. Kraven ska omfatta både tekniska krav, krav på aktiviteter och krav på kompetens. Fuktsäkerhetskraven ska dokumenteras i fuktsäkerhetsbeskrivningen och eventuellt i andra handlingar.

Vägledning: Förslag på olika krav som kan ställas på företagets hustillverkning och återfinns i ByggaF-PST:s dokument "Fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter". Utifrån detta dokument rekommenderas det att ett standard-dokument upprättas för all hustillverkning på företaget.

Utöver detta är det lämpligt att småhustillverkaren skapar standarddokument innehållande fuktsäkerhetskrav för sina vanligast förekommande konstruktioner och byggnadsdelar. Dessa kan sedan enkelt sammanfogas till krav för det specifika projektet genom att sammanställa kraven som ställs på respektive ingående byggnadsdel eller konstruktion. Det är även viktigt att krav ställs på anslutningarna mellan de olika byggnadsdelarna. Dessa krav kan därefter sammanfogas med övriga krav som ställs på all hustillverkning på företaget.

5.1.4 Besluta om åtgärder vid avvikelser

Tekniska chefen eller annan person med beslutsmandat ska beskriva hur avvikelser hanteras och vilka åtgärder som ska utföras om avvikelser uppstår. Åtgärden ska uppfylla kraven upp-satta av Huvudansvarig Fuktsäkerhet och samhällets krav.

Vägledning: Avvikelser från fuktsäkerhetskraven bör hanteras enligt samma rutiner som andra avvikelser och dokumenteras i avvikelserapporter. I avvikelserapporten ska det finnas förslag på åtgärder och hur de ska följas upp. Det rekommenderas att upprätta ett standarddokument som gäller för all hustillverkning på företaget, som behandlar hur avvikelser ska åtgärdas. En mall för detta finns i ByggaF-PST.

5.1.5 Besluta om rutiner för uppföljning

Den tekniska chefen ska beskriva och dokumentera de metoder som ska användas i projekten för att följa upp att kraven uppfyllts. Det ska även beslutas om rutiner för fuktronder.

Vägledning: En mall för fuktrondsprotokoll bör upprättas och exempel på hur ett det kan se ut finns i ByggaF-PST.

Ett dokument upprättas som beskriver arbetet med uppföljningen baserat på beslutet om vilka rutiner som ska följas.

Exempel på aktiviteter för uppföljning kan vara:

- *Fukt är en punkt på dagordningen på projekteringsmöten.*
- *Krav alternativt incitament för att ha fukt som en punkt på dagordningen på byggmöten.*
- *Krav alternativt incitament för att Fuktsäkerhetsansvarig Montage genomför och dokumenterar fuktronder på byggplatsen.*
- *Det bör göras en planering för att utföra fuktronder vid akuta behov.*

5.1.6 Besluta om rutin för att formulera fuktkrav och krav på aktiviteter i kon-traktshandlingar

Det ska beslutas om en rutin för att åberopa småhustillverkarens krav på fuktsäkerhet i kon-traktshandlingar som berör fuktsäkerhet. Kontrakten ska även innehålla krav om att ByggaF-PST ska följas.

Vägledning: Kontrakt där krav ska åberopas kan vara i kontraktet mellan småhustillverkare och konsult eller mellan småhustillverkare och entreprenör. Incitament är ett verktyg som småhustillverkarna kan använda för att påverka fuktsäkerheten på byggarbetsplatsen. Ett incitament som kan användas kan vara att enbart rekommendera entreprenörer till kunden som följer ByggaF-PST och lämnar tillhörande fuktsäkerhetsdokumentation till småhustillverkaren.

5.1.7 Presentera rutin för fuktsäkerhetsprojektering

Varje aktör som väljer, formger, ritar och konstruerar material, byggnadsdelar eller installationer som påverkar byggnadens fuktsäkerhet ska presentera en rutin för hur de ska genomföra fuktsäkerhetsprojekteringen samt hur detta ska dokumenteras.

5.1.8 Information till projektörer om fuktsäkerhetskrav, rutiner och metoder för uppföljning

Huvudansvarig Fuktsäkerhet ska informera projektörerna om de fuktsäkerhetskrav som ställts och om de rutiner som används för att följa upp att kraven verkligen uppfylls. Information ges även till projektörerna om rutin för fuktsäkerhetsprojektering.

Vägledning: I samband med informationen om krav är det lämpligt att berätta varför man ställt kraven och vad konsekvensen blir om kraven inte uppfylls. Det kan också vara lämpligt att kombinera informationen med en allmän utbildning i fuktsäkerhet för att aktörerna ska få en gemensam kunskapsgrund.

5.1.9 Information till entreprenörer och leverantörer om fuktsäkerhetskrav och metoder för uppföljning

Huvudansvarig Fuktsäkerhet ska informera leverantörer, entreprenörer och anställda i husfabriken om de fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter som det beslutats om i initieringsskedet samt om rutinerna som kommer att användas för uppföljning.

Vägledning: Som leverantörer räknas småhustillverkares fabrik. Även leverantörer till småhustillverkarens fabrik och leverantörer till byggarbetsplatsen räknas hit.

I samband med informationen om fuktsäkerhetskraven och kraven på aktiviteter som ställs på all hustillverkning på företaget är det lämpligt att informera om varför man ställt kraven och vad konsekvensen blir om kraven inte uppfylls. Det kan också vara lämpligt att kombinera informationen med en allmän utbildning i fuktsäkerhet för att aktörerna ska få en gemensam kunskapsgrund. Dokumentationen från Huvudansvarig Fuktsäkerhet kan bestå av kontrollpunkter som ska infogas i fuktsäkerhetsplanen.

5.1.10 Upprätta fuktsäkerhetsplan

En fuktsäkerhetsplan ska upprättas av Huvudansvarig Fuktsäkerhet.

Vägledning: Detta kan lämpligen göras som standarddokument för fabrikstillverkningen och för montaget på byggarbetsplatsen. Standarddokumentet kan uppdateras för varje enskilt projekt i respektive skede.

Fuktsäkerhetsplanen beskriver vilka fuktsäkerhetsåtgärder som kommer att utföras för att skydda byggnaden, byggnadsdelar och byggmaterialen mot

skadlig fukt under produktionen. Till exempel anges vilka mätningar, kontroller, fuktsäkerhetsrutiner m.m. som ska utföras samt när detta ska ske och hur det ska redovisas. En mall för hur fuktsäkerhetsplanen kan se ut finns i ByggaF-PST

5.1.11 Upprätta fuktsäkerhetsbeskrivning

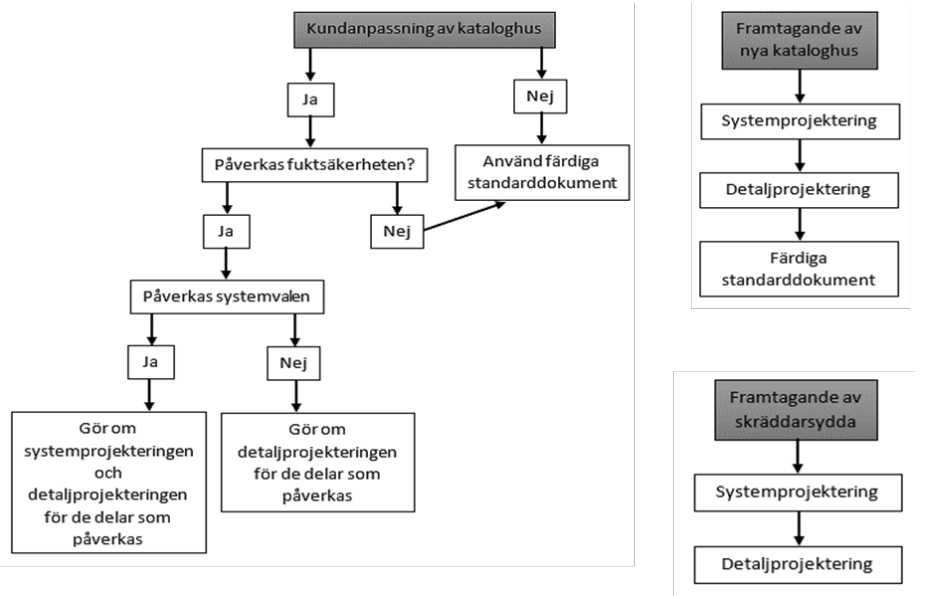
En fuktsäkerhetsbeskrivning ska upprättas av Huvudansvarig Fuktsäkerhet i initieringsskedet. Detta ska göras som en mall som ska kunna användas för all hustillverkning i företaget och som i senare skeden ska uppdateras.

Vägledning: Detta kan göras utifrån den mall som finns i ByggaF-PST.

Utöver detta kan även färdiga fuktsäkerhetsbeskrivningar upprättas för de befintliga kataloghusen genom att uppdatera fuktsäkerhetsbeskrivningen som i denna aktivitet upprättats för all hustillverkning på företaget. Dessa fuktsäkerhetsbeskrivningar blir då standarddokument för respektive kataloghus. Om kunden gör förändringar i kataloghusen ska fuktsäkerhetsbeskrivningen uppdateras ytterligare.

5.2 Fuktsäkerhet i projekteringsskedet

Projekteringsskedet genomgås vid olika tillfällen, dels vid framtagning av skräddarsydda hus till kund, dels vid framtagning av nya kataloghus samt vid kundanpassning av kataloghusen. Vid kundanpassning av kataloghusen är större delen av projekteringen redan gjord och alla steg behöver därför inte alltid genomföras igen. Nedan återfinns ett flödesschema som åskådliggör vilka delar av projekteringen som behöver genomföras vid kundanpassningar. Nedan återfinns även flödesscheman för skräddarsydda hus och framtagandet av nya kataloghus.



Figur 1 Flödesschema för kundanpassningar av kataloghus, framtagande av nya kataloghus samt skräddarsydda hus av vilka det framgår vilka steg i projekteringen som behöver genomföras.

5.2.1 Systemprojektering

Systemprojekteringen genomgås vid framtagandet av skräddarsydda hus efter kundens egna idéer samt vid framtagande av nya kataloghus.

5.2.1.1 Utse Fuktsäkerhetsansvarig Projektör

Varje aktör som väljer, formger, ritar och konstruerar material, byggnadsdelar eller installationer som påverkar byggnadens fuktsäkerhet ska utse en person som är ansvarig för att fukt-säkerhetsprojekteringen i systemprojekteringen utförs och kontrollerar att systemvalen upp-fyller fuktsäkerhetskraven samt att detta dokumenteras och överlämnas till Huvudansvarig Fuktsäkerhet.

<u>Vägledning:</u> Om småhustillverkaren sköter många delar av projekteringen själv bör VVS, el, mark och konstruktion ha en ansvarig projektör per avdelning.

5.2.1.2 Uppdatera fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter

Fuktsäkerhetansvarig Projektör ska besluta hur fuktsäkerhetskraven och kraven på aktiviteter ska uppdateras efter att system- och materialval har gjorts. Dessa ska formuleras i dokumentation som ska överlämnas till Huvudansvarig Fuktsäkerhet. Fuktsäkerhetsansvarig Projektör, Montage och Fabrik är ansvariga gentemot Huvudansvarig Fuktsäkerhet att uppfylla kraven samt att dokumentera detta.

Vägledning: Detta görs genom att det framtagna standarddokumentet för fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter för all hustillverkning på företaget uppdateras med krav för det aktuella huset. Har det i initieringsskedet upprättats standarddokument för krav på de ingående konstruktionerna sammanställs de lämpligen nu för det enskilda husets konstruktion. Det är även viktigt att krav ställs på anslutningarna mellan de olika byggnadsdelarna.

Vid framtagande av nya kataloghus rekommenderas det att ett standarddokument upprättas för fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter för det specifika kataloghuset. Detta standarddokument ska uppdateras efter detaljprojekteringen av kataloghuset och redigeras vid detaljprojekteringen av kundanpassning av kataloghuset med projektspecifika krav för produktionen.

5.2.1.3 Fuktsäkerhetsprojektering

Varje aktör som väljer, formger, ritar och konstruerar material, byggnadsdelar eller installationer som påverkar byggnadens fuktsäkerhet ska följa rutinen för fuktsäkerhetsprojektering. Se rutin för fuktsäkerhetsprojektering i dokumentet ”Fuktsäkerhetsprojekteringsguide” som även utgör en guide till att genomföra fuktsäkerhetsprojekteringen. Ingående moment i rutinen listas i korthet i avsnitt 5.2.3.2 nedan.

Vägledning: Fuktsäkerhetsprojekteringen görs i detta skede utifrån befintlig information, därefter uppdateras fuktsäkerhetsprojekteringen i nästa skede, detaljprojekteringen, med projektspecifik information.

5.2.1.4 Kontroll och dokumentation av systemval med avseende på fuktsäkerhet

Respektive aktör som väljer, formger, ritar och konstruerar material, byggnadsdelar eller installationer som påverkar byggnadens fuktsäkerhet ska kontrollera att system och material uppfyller fuktsäkerhetskraven. System- och materialval och motiv för att välja dessa ska dokumenteras.

Vägledning: Läs fuktavsnittet i senaste versionen av BBR. Hos småhustillverkaren bör varje avdelning utföra kontroller av att deras system fungerar.

5.2.2 Uppdateras Fuktsäkerhetsbeskrivning

Fuktsäkerhetsansvarig Projektör ska uppdatera fuktsäkerhetsbeskrivningen.

Vägledning: Vid framtagande av nya kataloghus samt vid projektering av skräddarsydda hus uppdateras fuktsäkerhetsbeskrivningen som upprättats i initieringsskedet för all hustillverkning på företaget med informationen om projektet som framkommit i systemprojekteringen.

Vid kundanpassning av befintliga kataloghus redigeras det färdiga standarddokumentet för fuktsäkerhetsbeskrivningen för respektive kataloghus med projektspecifika krav efter de ändringar av systemvalen som beslutats att göra i kundanpassningen. Om kunden har några särskilda fuktsäkerhetskrav för huset som ska byggas läggs dessa till i fuktsäkerhetsbeskrivningen.

5.2.3 Detaljprojektering

Detaljprojekteringsskedet genomgås för skräddarsydda hus, vid framtagandet av nya kataloghus samt vid kundanpassningar av befintliga kataloghus. Vid framtagande av nya kataloghus ska detaljprojekteringsskedet och dess aktiviteter följas utifrån den information som finns tillgänglig. När förändringar ska göras i kataloghusen efter kundens önskemål ska detaljprojekteringsskedet och dess aktiviteter genomgås igen för de delar som förändringarna berör.

5.2.3.1 Utse Fuktsäkerhetsansvarig Projektör

Varje aktör som väljer, formger, ritar och konstruerar material, byggnadsdelar eller installationer som påverkar byggnadens fuktsäkerhet ska utse en person som är ansvarig för att fuktsäkerhetsarbetet i detaljprojekteringsskedet genomförs samt att detta dokumenteras och överlämnas till Huvudansvarig Fuktsäkerhet.

Vägledning: Om småhustillverkaren sköter all projektering själv bör VVS, el, mark och konstruktion ha en ansvarig projektör per avdelning.

5.2.3.2 Rutin för fuktsäkerhetsprojektering

Varje aktör som väljer, formger, ritar och konstruerar material, byggnadsdelar eller installationer som påverkar byggnadens fuktsäkerhet ska följa rutinen för fuktsäkerhetsprojektering nedan. Se rutin för fuktsäkerhetsprojektering i dokumentet ”Fuktsäkerhetsprojekteringsguide” som även utgör en guide till att genomföra fuktsäkerhetsprojekteringen. Ingående moment i rutinen listas nedan.

- Identifiera fuktkänsliga konstruktioner och detaljer
- Identifiera relevanta fuktkällor och fuktbelastningar
- Uppskatta fukttillstånd
- Tillåtna fukttillstånd
- Fuktriskanalys
- Anpassning av utformningen
- Underlag för uppföljning i produktionsskedet
- Dokumentera fuktsäkerhetsprojekteringen

5.2.3.3 Uppdatera fuktsäkerhetskraven i produktionen

Fuktsäkerhetansvarig Projektör ska uppdatera produktionens fuktsäkerhetskrav och kraven på aktiviteter utifrån de val som gjorts i detaljprojekteringen. Fuktsäkerhetsplanen ska uppdateras för montering- och fabriksskede.

Vägledning: Kraven kan exempelvis vara fuktsäkerhetskrav på produktionen som behöver ställas på det enskilda projekt utöver de fuktsäkerhetskrav som redan fastslagits i initieringsskedet och som ställs på all hustillverkning på företaget.

Om kunden har några särskilda fuktsäkerhetskrav för huset som ska byggas läggs dessa till i fuktsäkerhetsplanen.

5.2.3.4 Uppdatera Fuktsäkerhetsbeskrivning

Fuktsäkerhetsansvarig Projektör ska uppdatera fuktsäkerhetsbeskrivningen med information som framkommit under detaljprojekteringsskedet.

Vägledning: Vid framtagande av nya kataloghus samt vid projektering av skräddarsydda hus uppdateras fuktsäkerhetsbeskrivningen från system-projekteringen med informationen som framkommit i detaljprojekteringsskedet. För ett nytt kataloghus blir den fuktsäkerhetsbeskrivningen som uppdateras i detta steg ett standarddokument som kan uppdateras vid kundanpassningar av det färdiga kataloghuset.

Efter detaljprojekteringen med att kundanpassa befintliga kataloghus uppdateras fuktsäkerhetsbeskrivnigen med projektspecifik information.

5.2.3.5 Samla in underlag för fuktsäkerhetsdokumentation

Fuktsäkerhetsansvarig Projektör samlar in underlag och dokumentation från sitt eget och kollegornas fuktsäkerhetsarbete samt fuktsäkerhetsarbete som utförts av eventuella underentreprenörer och underleverantörer och överlämnar det till Huvudansvarig Fuktsäkerhet.

5.2.3.6 Granskning av fuktsäkerhetsprojektering

Huvudansvarig Fuktsäkerhet ska granska att projektörerna utfört och dokumenterat fuktsäkerhetsprojekteringen samt att de kontrollerat att handlingarna uppfyller fuktsäkerhetskraven.

Vägledning: Huvudansvarig Fuktsäkerhet bör i begränsad omfattning göra en granskning av handlingarna med avseende på fuktsäkerhet. Resultatet ska dokumenteras.

5.3 Fuktsäkerhet i produktionsskedet

5.3.1 Fabrikstillverkning

Skedet fabrikstillverkning avser det prefabricerande arbete som sker i småhustillverkarens fabrik. Det kan till exempel avse förkapning av virke, tillverkning av element eller moduler.

5.3.1.1 Resultatet från fuktsäkerhetsprojekteringen för enskilda hus kommuniceras till fabrik

Fuktsäkerhetsansvarig Projektör ska med stöd av övriga projektörer informera Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik om resultatet från fuktsäkerhetsprojekteringen, särskilda krav och dess uppföljning rörande det enskilda huset som ska tillverkas, utöver kraven som tagits fram i initieringsskedet.

Vägledning: Projektörerna tar fram relevant information från projekterings-skedet som ska förmedlas till fabriken och dess leverantörer och transportföretag. Projektörerna ska informera Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik,

leverantörer och transportföretag om hur man tagit hand om fuktsäkerhets-kraven och resultatet från fuktsäkerhetsprojekteringen samt motivera de konstruktions- och systemlösningar som valts.

Fuktsäkerhetsansvarig Projektör ska delge Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik skriftlig dokumentation avseende identifierade kritiska moment, konstruktioner och installationer som framkommit vid fuktsäkerhetsprojekteringen. I dokumentationen ska det framgå vilken typ av åtgärd och dokumentation som krävs av Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik för att minska risken för att fuktskador och andra olägenheter orsakade av fukt uppstår i fabrikstillverkningen.

5.3.1.2 Identifiera fuktkänsliga moment, konstruktioner och installationer i fabrikstillverkningen

Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik ska identifiera fuktkänsliga moment, konstruktioner och installationer som är betydelsefulla i fabrikstillverkningen.

5.3.1.3 Uppdatera fuktsäkerhetsplanen

För varje projekt ska fuktsäkerhetsplanen uppdateras för arbetet i fabriken, utifrån förutsättningarna för det specifika projektet och de fuktkänsliga moment, konstruktioner och installationer som identifierats för fabrikstillverkningen. Ansvarig för detta är Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik. Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik ska se till att aktiviteter enligt fuktsäkerhetsplanen utförs.

<u>Vägledning:</u> Uppdateringarna som bör göras omfattar de fuktsäkerhetskrav, krav på aktiviteter och kontrollpunkter som identifierats under projekteringen.

5.3.1.4 Fuktronder i fabriken

Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik ska genomföra och dokumentera fuktronder i husfabriken med en intensitet som beslutas av småhustillverkarens Huvudansvarig Fuktsäkerhet och teknisk chef.

<u>Vägledning:</u> Vid fuktronden noteras relevanta observationer och foton tas för dokumentationen. Dokumentation från fuktronderna samlas in för fuktsäkerhetsdokumentation. Huvudansvarig Fuktsäkerhet kan närvara vid fuktronderna. Om en mall för fuktrondsprotokoll har upprättats i initieringsskedet fylls denna i under fuktronden.

5.3.1.5 Mätning och kontroller i fabriken

Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik ansvarar för att mätningar och kontroller enligt fuktsäkerhetsplanen är utförda och dokumenterade för husfabriken, inför transport och materialmottagning.

Vägledning: Förslag på mätningar och kontroller som bör genomföras finns i en checklista i dokumentet "Fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter".

5.3.1.6 Dokumentera avvikelser från fuktsäkerhetsplanen i fabriken

Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik ansvarar för att dokumentera avvikelser från fuktsäkerhetsplanen och rapportera föreslagen åtgärd till Huvudansvarig Fuktsäkerhet.

Vägledning: Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik stämmer av avvikelserna och avsedd åtgärd med Huvudansvarig Fuktsäkerhet. Avvikelsen bör följas upp med en redovisad åtgärd i en avvikelserapport.

5.3.1.7 Samla in underlag för fuktsäkerhetsdokumentation

Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik samlar in underlag från sitt fuktsäkerhetsarbete. Inköpsavdelningen samlar in underlag för fuktsäkerhetsdokumentation från fabrikstillverkningens leverantörer. Dokumentationen ska överlämnas till Huvudansvarig Fuktsäkerhet.

5.3.2 Montering

Monteringsskedet avser allt arbete som utförs på byggarbetsplatsen där bland annat montage sker av det prefabricerade byggmaterialet.

5.3.2.1 Utse Fuktsäkerhetsansvarig Montage

Varje aktör som producerar, monterar material, byggnadsdelar eller installationer som påverkar byggnadens fuktsäkerhet ska utse Fuktsäkerhetsansvarig Montage som är ansvarig för att fuktsäkerhetsarbetet i monteringsskedet utförs, dokumenteras och redovisas för Huvudansvarig Fuktsäkerhet. Fuktsäkerhetsansvarig Montage ansvarar också för att eventuella underentreprenörer genomför en fuktsäker projektering och produktion genom sina respektive Fuktsäkerhetsansvariga

<u>Vägledning:</u> Fuktsäkerhetsansvarig Montage är en person som har god kännedom om ByggaF-PST, har teoretisk dokumenterad kunskap om fukt i luft och material. Personen har tillräcklig kunskap avseende fuktmätning i luft, trä och betong. Fuktsäkerhetsansvarig Montage kan överlåta delar av fuktsäkerhetsarbetet till olika aktörer som i så fall själva ska utse en person som är ansvarig för att fuktsäkerhetsarbetet i monteringsskedet utförs och dokumenteras. Fuktsäkerhetsansvarig Montage informerar Huvudansvarig Fuktsäkerhet som infogar detta material i fuktdokumentationen.

Montaget ute på arbetsplatsen kan ske på olika entreprenadformer. Om det är en totalentreprenad kan småhustillverkarna ställa krav på att ByggaF-PST ska följas av entreprenören och att en Fuktsäkerhetsansvarig Montage ska utses.

Om det är en delad entreprenad och en entreprenör utför montaget bör småhustillverkaren rekommendera kunden att ställa krav på entreprenören om att ByggaF-PST ska följas och dokumenteras och att de krav som småhustillverkaren har tagit fram för huset ska gälla.

Sker ett samarbete mellan entreprenören och småhustillverkaren genom att en person från småhustillverkningsföretaget är bygg-projektledare på byggarbetsplatsen kan lämpligen denna person vara Fuktsäkerhetsansvarig Montage.

5.3.2.2 Resultat från fuktsäkerhetsprojektering och fabrikstillverkning kommuniceras till montaget

Huvudansvarig Fuktsäkerhet ska kommunicera och överlämna resultatet från fuktsäkerhetsprojekteringen och fabrikstillverkningen till Fuktsäkerhetsansvarig Montage.

<u>Vägledning:</u> Huvudansvarig Fuktsäkerhet delger relevant information från projekteringsskedet till Huvudansvarig Montage och till leverantörerna i montageskedet. Huvudansvarig Fuktsäkerhet ska informera Fuktsäkerhetsansvarig Montage och leverantörer om de krav som ställts på montaget och hur de ska följas upp.

Huvudansvarig Fuktsäkerhet ska delge Fuktsäkerhetsansvarig Montage skriftlig dokumentation avseende identifierade kritiska moment, konstruktioner och installationer som framkommit vid fuktsäkerhetsprojekteringen. I dokumentationen ska det framgå vilken typ av åtgärd och dokumentation som krävs av Fuktsäkerhetsansvarig Montage för att minska risken för att fuktskador och andra olägenheter orsakade av fukt uppstår i montageskedet.

5.3.2.3 Identifiera fuktkänsliga moment, konstruktioner och installationer i monteringsskedet

Fuktsäkerhetsansvarig Montage ska identifiera fuktkänsliga moment, konstruktioner och installationer som är betydelsefulla för montaget ute på byggarbetsplatsen.

Vägledning: Exempel kan vara tätskikt på golv och väggar i våtutrymme samt i dolda utrymmen där risk för utläckande vatten, kondens eller hög relativ fuktighet kan förekomma och leda till skada, läckageindikering i dolda utrymmen som t ex skarvar mellan element, inklädnader eller köksskåp.

5.3.2.4 Uppdatera fuktsäkerhetsplan

För varje projekt ska fuktsäkerhetsplanen uppdateras för arbetet på byggarbetsplatsen, utifrån förutsättningarna för det specifika projektet och de fuktkänsliga moment, konstruktioner och installationer som identifierats för monteringen. Ansvarig för detta är Fuktsäkerhetsansvarig Montage. Fuktsäkerhetsansvarig Montage ska se till att aktiviteter enligt fuktsäkerhetsplanen utförs.

Vägledning: Uppdateringarna som bör göras omfattar de särskilda fuktsäkerhetskrav och kontrollpunkter som identifierats under projekteringen.

5.3.2.5 Fuktronder på byggarbetsplatsen

Fuktsäkerhetsansvarig Montage ska genomföra och dokumentera fuktronder på byggplatsen med en intensitet som beror på vilka aktiviteter som pågår. Intensiteten för genomförandet beslutas gemensamt av kunden och småhustillverkaren samt entreprenören.

Vägledning: Antal och tidpunkter för fuktronder planeras inför respektive skede av produktionen. Vid fuktronden noteras relevanta observationer och foton tas för att dokumentationen. Dokumentation från fuktronderna samlas i fuktsäkerhetsdokumentationen. Om en mall för fuktrondsprotokoll har upprättats i initieringsskedet fylls denna i under fuktronderna.

5.3.2.6 Mätning och kontroller på byggarbetsplatsen

Fuktsäkerhetsansvarig Montage ansvarar för att mätningar och kontroller enligt fuktsäkerhetsplanen är utförda och dokumenterade för både byggarbetsplats och mottagandet av transporterat material och byggnadsdelar.

Vägledning: Förslag på mätningar och kontroller som bör genomföras finns i en checklista i dokumentet "Fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter".

5.3.2.7 Dokumentera avvikelser från fuktsäkerhetsplanen på arbetsplatsen

Fuktsäkerhetsansvarig Montage ansvarar för att dokumentera avvikelser från fuktsäkerhetsplanen och rapportera föreslagen åtgärd till Huvudansvarig Fuktsäkerhet.

Vägledning: Fuktsäkerhetsansvarig Montage stämmer av avvikelserna och avsedd åtgärd med Huvudansvarig Fuktsäkerhet. Avvikelsen bör följas upp med en redovisad åtgärd.

5.3.2.8 Samla in underlag för fuktsäkerhetsdokumentation på byggarbetsplatsen

Fuktsäkerhetsansvarig Montage samlar in underlag från sitt fuktsäkerhetsarbete samt från sina underentreprenörer och leverantörer och överlämnar detta till Huvudansvarig Fuktsäkerhet.

5.3.3 Samla in och upprätta underlag för drift- och underhållsinstruktioner avseende fuktsäkerhet

På uppdrag av tekniska chefen samlas underlag in från underentreprenörer och leverantörer och utifrån det upprättas drift- och underhållsinstruktioner avseende fuktsäkerhet. Detta överlämnas därefter till Huvudansvarig Fuktsäkerhet.

5.3.4 Fuktsäkerhetsdokumentation

Huvudansvarig Fuktsäkerhet sammanställer på ett systematiskt sätt fuktsäkerhetsdokumentation från projektering och produktion.

Vägledning: All dokumentation som är relevant för byggnadens fuktsäkerhet sammanställs till ett slutdokument som benämns fuktsäkerhetsdokumentation. En mall för vilka rubriker som bör finnas med i fuktsäkerhetsdokumentationen finns i ByggaF-PST.

5.4 Fuktsäkerhet i bruksskedet

Bruksskedet avser tiden från och med godkänd slutbesiktning och framåt då kunden disponerar huset.

5.4.1 Information till kunden om fuktsäkerhet

Till kunden ska det alltid överlämnas fuktsäkerhetsdokumentation avseende hela byggprocessen samt det ifyllda kvalitetsdokumentet ”Genomförda aktiviteter”, senast vid slutbesiktningen av huset. Fuktsäkerhetsdokumentationen har sammanställts av Huvudansvarig Fuktsäkerhet som också är ansvarig för att fuktsäkerhetsdokumentationen överlämnas till kunden. I dokumentationen ska det även finnas instruktioner om fuktsäkerhetsarbetet i bruksskedet, byggnadens fuktkritiska konstruktioner samt vilka åtgärder som ska utföras för att säkerställa att fuktsäkerheten upprätthålls. Fuktsäkerhetsdokumentationen tillhör huset och ska överlämnas till nästkommande brukare.

Vägledning: Huvudansvarig Fuktsäkerhet och/eller Fuktsäkerhetsansvarig Montage kan vid behov ha en genomgång med kunden om byggnadens fuktkritiska konstruktioner samt vilka åtgärder som ska utföras för att säkerställa att fuktsäkerheten upprätthålls.

5.4.2 Fuktronder i bruksskedet

När byggprocessen är klar disponerar kunden sitt hus och är som sådan ansvarig för att sköta det. I samband med större ombyggnader, renoveringar eller åtgärdande av skador som påverkar fuktsäkerheten rekommenderas ägaren/brukaren att dokumentera även detta och införliva med övriga dokument som tillhör huset.

6 Rekommendationer

Arbetet med ByggaF-PST bör följas upp och uppdateras kontinuerligt för att uppnå högsta möjliga fuktsäkerhet. Detta kan exempelvis göras genom att skapa rutiner för att uppdatera och följa upp arbetet med metoden alternativt kan ett kvalitetsledningssystem utnyttjas för allt arbete på företaget inklusive fuktsäkerhetsarbetet.

6.1 Uppdatera och följa upp

I initieringsskedet av ByggaF-PST tas avgörande beslut angående hur företagets kommer att arbeta med metoden. Dessa beslut, som avgör till exempel vilka fuktsäkerhetskrav som ställs, rutinerna vid fuktsäkerhetsprojektering, avvikelsehantering och uppföljning samt innehållet i fuktsäkerhetsplan och fuktsäkerhetsbeskrivning, behöver uppdateras med tiden. Genom att utvärdera och uppdatera aktiviteterna i initieringsskedet med jämna mellanrum hålls allt material uppdaterat och rutinerna och kraven är anpassade till de kritiska delarna av hustillverkningen.

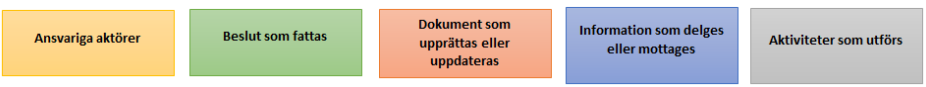
6.2 Inför kvalitetsledningssystem

Genom att använda sig av ett kvalitetsledningssystem såsom exempelvis ISO 9001 kan rutinerna i ByggaF-PST ses över, arbetet kan följas upp och brister upptäckas och åtgärdas. Med ISO9001 involveras personalen vilket gör att även de kommer sträva efter att uppnå de uppsatta målen. Med ett kvalitetsledningssystem tvingas företagen ständigt förbättra sitt arbete och på så sätt höjs hela tiden kvalitén på det företaget producerar.

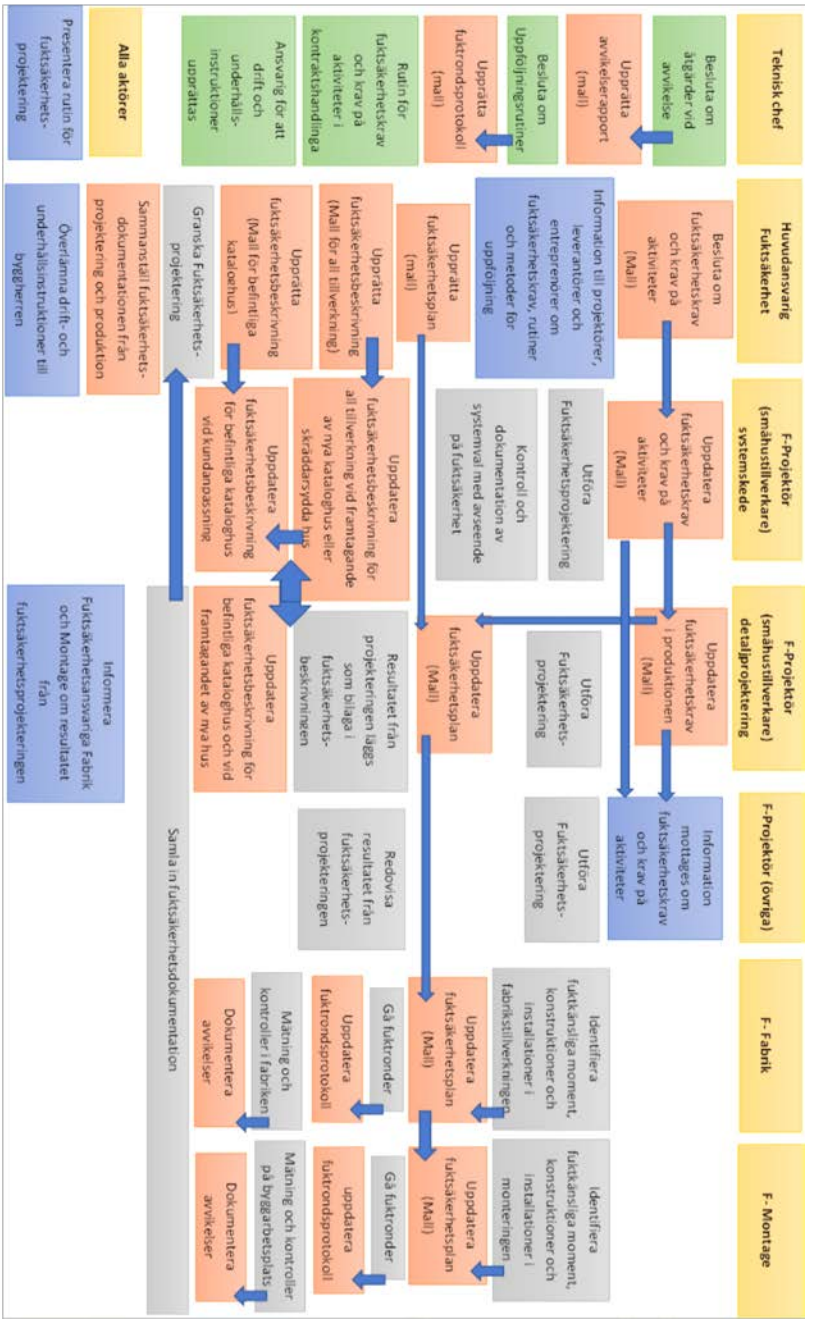
7 Flödesschema och ansvarsfördelning

Bilden nedan är ett flödesschema över metoden ByggaF-PST. I bilden går det att utläsa vilket ansvar och vilka arbetsuppgifter de olika aktörerna har samt hur de olika dokumenten som ska upprättas och uppdateras flödar genom byggprocessen. Även informationsflödet mellan de olika aktörerna och skedena framgår av bilden.

Ansvariga aktörer åskådliggörs med gula rutor, beslut som fattas med gröna rutor, dokument som upprättas eller uppdateras med orange rutor , information som delges med blå rutor och aktiviteter som utförs med gråa rutor. I flödesschemat nedan förkortas Fuktsäkerhetsansvarig med ”F-” före projektör, fabrik och montör.



Figur 3 Redogörelse för färgrutornas betydelse i flödesschemat



Figur 4 Flödesschema som åskådliggör ansvarsfördelning, dokument- och informationsflöde genom hela byggprocessen

Bilagor:

Avvikelserapport, ByggaF-PST
Fuktrondsprotokoll, ByggaF-PST
Fuktsäkerhetsbeskrivning, ByggaF-PST
Fuktsäkerhetsplan, ByggaF-PST
Fuktsäkerhetsprojektering med riskvärdering, ByggaF-PST
Fuktsäkerhetsprojekteringsguide, ByggaF-PST
Förslag på fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter, ByggaF-PST
Genomförda aktiviteter, ByggaF-PST
Innehåll fuktsäkerhetsdokumentation, ByggaF-PST

Avvikelserapport

Projekt nr:	Projektnamn, ort:	Datum/ Rev. datum:	Upprättad av:
Arbetschef:	Platschef:		Avvikelserapport nr:

Arbetsmoment:	Avvikelse upptäckt:	kl.:
Krav:		
Beskrivning av avvikelse:		Datum
Huvudorsak till avvikelse:		
Förslag till avhjälpande åtgärd: Byggherrens synpunkter önskas: Omgående ☐ Senast: ☐ Erfordras ej ☐		
Åtgärd för att förhindra upprepning (korrigerande åtgärd):		
Följande åtgärder har beslutats och skall vidtagas: Åtgärder är beslutade i samråd med, samt godkända av byggherre: Ort: Datum: Byggherre sign:		

Beslutade åtgärder är färdigställda:	Datum:	Sign:

Fuktrond nr

Projekt nr:	Projektnamn:	Ort:
Byggherre:	Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik/ Montage:	Byggledare/kontrollansvarig PBL:
Datum:	Medverkande	
Utförd av:		

Nr	Kontrollpunkt	Kommentar, avvikelse, förslag till åtgärd, hänvisning till dokument	Bedömning			
			Åtgärd krävs	Följ upp	OK	Ej relevant
1	Skydd av material och konstruktion					
1.1	Utförs mottagningskontroll för material och produkter enligt plan?					
1.2	Finns möjlighet till torr förvaring av material och produkter?					
1.3	Lagras material och produkter skyddade från fukt, nedsmutsning och åverkan?					
1.4	Loggas klimat på byggarbetsplats/ i fabrik? RF (%), temp (°C), ånghalt g/m³					
1.5	Loggas klimat ute? RF (%), temp (°C), ånghalt g/m³					
2	Läckage och nederbörd					
2.1	Har det förekommit vattenläckage eller stora mängder nederbörd? Ange var och i vilken omfattning. Markeras på planritning.					
2.2	Har vatten använts vid håltagning? Ange var och i vilken omfattning.					
2.3	Finns och fungerar beredskap för att hantera ett läckage?					
2.4	Finns anordning för avledning av nederbörd från tak eller horisontella ytor?					
2.5	Används provisoriska stuprör under byggtiden som förhindrar vattenbelastning mot fasaden?					
2.6	Avled nederbörd från byggnaden					

Nr	Kontrollpunkt	Kommentar, avvikelse, förslag till åtgärd, hänvisning till dokument	Bedömning			
			Åtgärd krävs	Följ upp	OK	Ej relevant
2.7	Skalmur av tegel?					
	Kontrollera att det finns dränerande alt. ventilerad luftspalt bakom fasadmuren och att denna fungerar såsom avsett.					
	Finns öppna stötfogar, fungerar öppningar i väggens ovankant, avledning av vatten över fönster och dörrar					
2.8	Vid putsad fasad.					
	Kontrollera att det finns dränerande alt. ventilerad luftspalt bakom fasadmaterialet och att denna fungerar såsom avsett.					
	Finns öppningar i väggens ovankant, fungerar avledning av vatten över fönster och dörrar?					
3	Fukt i material					
3.1	Finns det trä eller träbaserade material (monterat eller inte monterat) som har fuktats upp? Ange var och i vilken omfattning? Anges på ritning.					
3.2	Finns det heltäckande fuktskydd mellan oorganiska material som exempelvis betong och material som kan skadas av fukttransport från betongen såsom trä, kartong etc?					
3.3	Har mätning av fukttillstånd i trä eller träbaserade material utförts vid leverans och före inbyggnad? Ange resultat, mätmetod samt vem som utfört mätningen.					
3.4	Har gips eller andra fuktkänsliga material fuktats upp? Ange var och i vilken omfattning.					
3.5	Lägsta uppmätta yttemperaturen på träbaserade material i °C Klimat RF% och temp °C ute och inne					

Nr	Kontrollpunkt	Kommentar, avvikelse, förslag till åtgärd, hänvisning till dokument	Bedömning			
			Åtgärd krävs	Följ upp	OK	Ej relevant
3.6	Har andra fuktkänsliga material (t ex mineralull, asfaboard, andra skivor etc.) fuktats upp? Ange vilka material, var och i vilken omfattning.					
4	Uttorkning av betong					
4.1	Har tidplanen för gjutning, uttorkningsklimatet eller typ av betongkvalitet eller ytskikt ändrats utifrån de ursprungliga förutsättningarna? Ange hur detta påverkar uttorkningstiden.					
4.2	Påskyndas uttorkningen? Ange metod och varaktighet.					
4.3	Utförs mätning av RF i betong enligt plan? Ange metod, vem som utför mätningen och omfattning. Är personen som utför mätningarna RBK-certifierad?					
4.4	Finns det mätresultat? Ange avvikande mätresultat, orsak, åtgärd.					
5	Tekniska system					
5.1	Är öppna kanaler och don skyddstäckta?					
5.2	Har trycksatta ledningar provtyckts innan de byggts in?					
5 .3	Har det förekommit läckage från tekniska system? Ange typ av system och omfattning på läckaget.					
6	Renhet på ytor					
6.1	Finns smuts eller skräp på ytor?					
6.2	Har betongytor rengjorts innan de belagts med plastfolie, luftspaltbildande matta eller annat ytskikt? Ange metod och omfattning.					

7	Kontroll av utförandet vid fuktkritiska konstruktioner enligt fuktplan och fuktsäkerhetsprojekteringen					
7.1	Har fuktkritisk konstruktion kontrollerats vid det aktuella fuktrondstillfället?					
7.2	Har fuktkritisk konstruktion dokumenterats?					
8	Lufttäthet					
8.1	Har lufttäthetsåtgärder t ex överlapp, klämning vid skarvning plastfolie, tätning vid genomföringar, typ av plastfolie kontrollerats?					
8.2	Har huset tryckprovats?					
9	Övrigt					
10	Nästa fuktrond					

Ovanstående kontroller är utförda:	Datum:
Huvudansvarig Fuktsäkerhet, sign.	Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik/ Montage, sign.

* Bilagor: Planritningar med markeringar för stående vatten och uppfuktade material, mätresultat, avvikelserapporter, foton.

Fuktsäkerhetsbeskrivning

Projektnamn:

Projektnummer:

Upprättad av:

……
Huvudansvarig Fuktsäkerhet

……
Ort, datum

Godkänd av:

……
Byggherre

……
Ort, datum

Senast reviderad:

……
Datum

Projektnamn/ nummer:
Upprättat av:
Godkänt av:
Senast uppdaterat:
Dokumentstatus:

Anvisning inför användande av mallen

För att underlätta fuktsäkerhetsarbetet har en mall för fuktsäkerhetsbeskrivning, inkluderat fuktsäkerhetsdokumentation, tagits fram. Syftet är att på ett systematiskt sätt gå igenom och dokumentera projektets förutsättningar ur fuktsynpunkt och vilka åtgärder som krävs av de olika aktörerna för att säkerställa att byggnaden inte får oönskade konsekvenser av fukt. Fuktsäkerhetsbeskrivningen upprättas i initieringsskedet som ett standarddokument av Huvudansvarig Fuktsäkerhet för all hustillverkning på företaget. Vid framtagandet av nya kataloghus och skräddarsydda hus kompletteras denna beskrivning efter systemprojekteringen och därefter återigen i slutet av detaljprojekteringen. Vid kundanpassning av ett kataloghus redigeras och kompletteras denna beskrivning ännu en gång med projektspecifik information.

Standarddokumentet för fuktsäkerhetsbeskrivningen kommuniceras till projektörerna som ska arbeta med fuktsäkring i projekteringen. Inför produktionen kommuniceras fuktsäkerhetsbeskrivningen och resultatet från fuktsäkerhetsprojekteringen till de anställda i fabriken och på montaget genom Fuktsäkerhetsansvarig Projektör. Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik respektive Montage har ansvar för att denna följs under produktionen respektive monteringen och att underlag för fuktsäkerhetsdokumentationen tas fram och överlämnas till Huvudansvarig Fuktsäkerhet.

Mallen innehåller förslag på rubriker och under varje rubrik finns ”vägledande” text som redovisar vad som ska anges under rubriken, omfattning, typ av uppgifter etc. Mallen följer fuktsäkerhetsmetoden ByggaF-PST.

Projektnamn/ nummer:
Upprättat av:
Godkänt av:
Senast uppdaterat:
Dokumentstatus:

1 Projektbeskrivning

1.1 Bakgrund

Beskriv övergripande bakgrunden till projektet avseende placering av byggnad som kan ha betydelse vid bedömning av risk för skador orsakade av höga fukttillstånd. Denna fuktsäkerhetsbeskrivningsmall följer fuktsäkerhetsmetod ByggaF-PST. I ByggaF-PST finns tillhörande hjälpmedel, litteraturtips m.m.

1.2 Organisation

Ansvarsfördelning

Beskriv projektorganisationen. Ange vem som är ansvarig byggherre, projektör, montör, brukare etc.

Huvudansvarig fuktsäkerhet

Ange Huvudansvarig fuktsäkerhet och dennes arbetsuppgifter i projektet.

Fuktsäkerhetsansvarig Projektör

Ange av hustillverkaren utsedd Fuktsäkerhetsansvarig Projektör.

Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik

Ange av hustillverkaren utsedd Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik.

Fuktsäkerhetsansvarig Montage

Ange av hustillverkaren/entreprenören utsedd Fuktsäkerhetsansvarig Montör.

1.3 Projektets förutsättningar

Här redovisas underlag, bedömning och resultatet av utförd fuktriskanalys i systemprojekteringen.

Omgivning

Beskriv kortfattat omgivande faktorer och åtgärder som påverkar fuktsäkerheten i projektet: Grundvattennivå, dränering, vattenavledning, grundförhållanden, omgivande terräng, kustnära läge, nuvarande och planerad framtida bebyggelse m.m.

Tidsplan

Beskriv tidsplanen för projektet: Viktiga tidpunkter är: tid för byggstart, gjutning, torkstart, tätt hus, golvläggning, inflyttning etc.

1.4 Byggnadsbeskrivning

Byggnadens tekniska system beskrivs först i stora drag. Ange i stora drag vilken konstruktion och vilka material byggnaden kommer att utföras i samt tekniska prestanda av betydelse för fuktsäkerheten. Ange vilken typ av ventilation, uppvärmningssystem och VA system som kommer att användas. Ange även vilka ytskikt som kommer att användas i olika typer av rum, t ex våtrum.

2 Fuktsäkerhetskrav

2.1 Tekniska fuktkrav och krav på aktiviteter

Ange de krav Huvudansvarig Fuktsäkerhet har satt på fuktsäkerhet och krav på aktiviteter som ska utföras för att säkerställa byggnadens fuktsäkerhet samt i vilka handlingar dessa krav återfinns. Underlag utgörs bland annat av fuktriskanalys i systemprojekteringen, lagar och förordningar.

2.2 Åtgärder vid avvikelser

Beskriv hur avvikelsehanteringen ska gå till och vilka åtgärder som ska göras om det blir avvikelser från ställda krav. T ex hur man ska hantera material som blivit uppfuktat.

2.3 Uppföljning

Beskriv de metoder som kommer att användas i projektet för uppföljning av kraven. Ange exempelvis på vilka möten aktörerna ska delta, hur man ska gå igenom vad som har utförts samt i vilken form de ska dokumentera resultatet.

3 Fuktsäkring vid projektering

3.1 Identifiering av fuktkänsliga konstruktioner och detaljer

Fuktsäkerhetsarbetet ska starta tidigt i projektet genom att byggnadens fuktkänsliga konstruktioner och detaljer identifieras. Här ska varje projektör identifiera de konstruktioner, material, detaljer, anslutningar och installationer som är känsliga ur fuktsynpunkt. Underlag utgörs bland annat av fuktriskanalys i systemprojekteringen samt lagar och förordningar.

3.2 Fuktsäkerhetsprojektering

Fuktsäkerhetsarbetet i projekteringsskedet innebär att projektörerna arbetar med fuktsäkerhetsprojektering. Varje aktör utser en person till Fuktsäkerhetsansvarig Projektör och det är den person som är ansvarig för att fuktsäkerhetsprojektering utförs, dokumenteras och överlämnas till Huvudansvarig Fuktsäkerhet. En fuktsäkerhetsprojektering ska utföras för alla byggnadsdelar och dess anslutningar och genomföringar som utsätts för någon form av fuktbelastning.

3.3 Redovisning av fuktsäkerhetsprojektering

Förutsättningar och resultat från fuktsäkerhetsprojekteringen ska redovisas på ett systematiskt sätt så att det är lätt att följa vilka åtgärder som har utförts för att säkerställa fuktsäkerheten.

Redovisningen kan göras i tabellform och biläggas fuktsäkerhetsdokumentationen.

4 Fuktsäkerhet i produktionsskedet

4.1 Identifiering av fuktkänsliga moment och konstruktioner

All relevant information från projekteringsskedet förmedlas till Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik och Fuktsäkerhetsansvarig Montage. Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik och Montage identifierar de arbetsmoment, konstruktioner och installationer som är känsliga ur fuktsäkerhetssynpunkt i deras respektive skeden.

4.2 Fuktsäkerhetsplan

Utgående ifrån de fuktkänsliga moment och konstruktioner som identifierats för fabrikstillverkningen respektive monteringen ska Fuktsäkerhetsansvarig fabrik och Fuktsäkerhetsansvarig Montage och komplettera den fuktsäkerhetsplan som upprättats under initieringsskedet för respektive produktionsskede.

Här ska de aktiviteter beskrivas som ska utföras under produktionen i fabrik och ute på byggarbetsplatsen under monteringen för att säkerställa en varaktigt fuktsäker byggnad. Beskriv vilka rubriker planen bör innehålla. Exempelvis:

- Fuktsäker materialhantering
- Väderskydd och täckning av fuktkänsliga konstruktioner
- Uttorkningsklimat
- Fuktmätningar av material och uttorkningsklimat

4.3 Fuktronder

Beskriv om, när och hur ofta fuktronder ska utföras dels i fabriken och dels under monteringen. Fuktronden utförs på uppdrag av Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik respektive Fuktsäkerhetsansvarig Montage och innebär att fuktkänsliga punkter systematiskt gås igenom enligt fuktsäkerhetsplanen.

5 Fuktsäker drift

5.1 Drift- och underhållsinstruktion

Drift- och underhållsinstruktioner som rör fuktsäkerheten ska upprättas.
Sådana instruktioner kan vara: Åtgärder vid läckage eller vattenskada, underhållsschema, städmetoder etc.

5.2 Fuktkontroll i bruksskedet

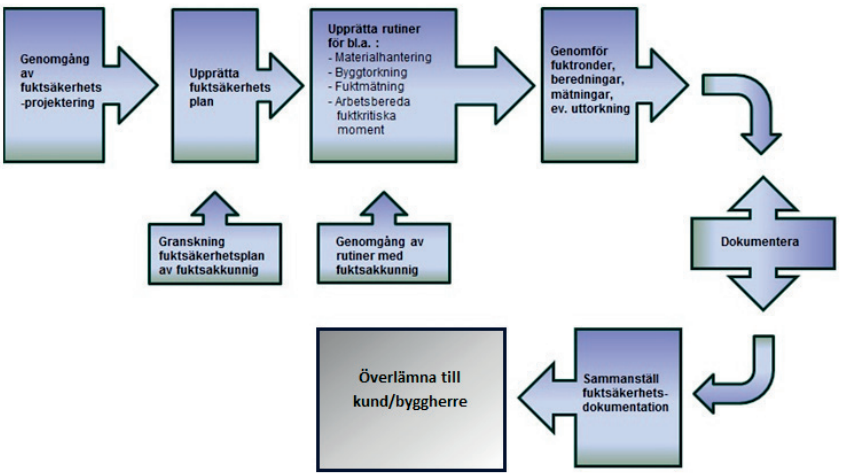
Här kan det anges om det finns konstruktioner som ska följas upp eller kontrolleras i bruksskedet. Det kan vara motfyllda konstruktioner, terrasstak, känsliga anslutningar, avvattningssystem m m.

Projektnamn/nummer:
Upprättat av:
Godkänt av:
Senast uppdaterat:
Dokumentstatus:

Fuktsäkerhetsplan

Projektnamn

Projektnummer:



Fuktsäkerhetsplanen är upprättad av:
Titel, namn och datum:

Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik:
Titel, namn och datum:

Fuktsäkerhetsansvarig Montage:
Titel, namn och datum:

Rev.nr	Datum	Beskrivning av ändring	Sign

Projektnamn/nummer:
Upprättat av:
Godkänt av:
Senast uppdaterat:
Dokumentstatus:

Projektnamn/nummer:
Upprättat av:
Godkänt av:
Senast uppdaterat:
Dokumentstatus:

Introduktion

Fuktsäkerhetsplanen upprättas av Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik och Fuktsäkerhetsansvarig Montage och beskriver vilka fuktsäkerhetsåtgärder och mätningar som kommer att utföras under tillverkningen i fabrik och monteringen ute på arbetsplats för att skydda huset och byggmaterialet mot skadlig fukt under hela produktionen. Fuktsäkerhetsplanen beskriver även hur uppföljningen kommer att ske vid byggnation av kritiska byggnadsdelar och moment vilka har identifierats av projektörerna vid fuktsäkerhetsprojekteringen. Tillägg/ avvikelser från fuktsäkerhetsplanen som uppdagas under produktionsskedet ska infogas och uppdatera fuktsäkerhetsplanen.

Under produktionsskedet har Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik respektive Montering det övergripande ansvaret för att fuktsäkerhetsplanen följs och att löpande information om fuktsäkerhetsarbetet redovisas vid byggmöten och att underlag för fuktsäkerhetsdokumentation upprättas och överlämnas till Huvudansvarig Fuktsäkerhet. Mallen för fuktsäkerhetsplanen är grundstommen dvs kan utökas i omfattning beroende på projektet.

Innehållsförteckning

1. Organisation 5
2. Genomgång av fuktaspekter inför upprättande av fuktsäkerhetsplanen 6
3. Upprättande av arbetsberedningar inkluderande fuktsäkerhetsprojekteringens identifierade fuktrisker 7
4. Väderskydd och hantering/ förvaring av byggnadsmaterial 8
5. Uttorkningsklimat 9
6. Betongkonstruktioner, avjämningsmassor 10
7. Inbyggnad av trä, gips mineralull och andra fuktkänsliga material 11
8. Lufttäthet 11
9. Planering för åtgärder och hantering av avvikelser 12
10. Fuktronder och löpande redovisning till Huvudansvarig Fuktsäkerhet 13
11. Kontroller 14
12. Underlag för fuktsäkerhetsdokumentation produktion 15

Projektnamn/nummer:
Upprättat av:
Godkänt av:
Senast uppdaterat:
Dokumentstatus:

Projektnamn/nummer:
Upprättat av:
Godkänt av:
Senast uppdaterat:
Dokumentstatus:

1. Organisation

	Företag, namn, tel. nr., e-mail:
Entreprenadform:	
Byggherre:	
Huvudansvarig Fuktsäkerhet:	
Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik:	
Fuktsäkerhetsansvarig Montage (kan vara flera)	
Fuktsäkerhetsansvarig Projektering (kan vara flera)	
Övriga Fuktsäkerhetsansvariga:	

Projektnamn/nummer:
Upprättat av:
Godkänt av:
Senast uppdaterat:
Dokumentstatus:

2. Genomgång av fuktaspekter inför upprättande av fuktsäkerhetsplanen

*) Ansvarig aktör: Hf-Huvudansvarig Fuktsäkerhet, Fp-Fuktsäkerhetsansvarig Projektör, Ff- Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik. Fm-Fuktsäkerhetsansvarig Montage

Aktivitet/kontrollpunkt	Delaktivitet	Resultat/metod	Utfört * Datum/ signatur
Genomgång av krav på fuktsäkerhet	Huvudansvarig Fuktsäkerhet går igenom/delger fuktkraven som gäller för all hustillverkning på företaget till Fuktsäkerhetsansvarig Projektör, Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik och Fuktsäkerhetsansvarig Montage		Hf: Fp: Ff: Fm:
Genomgång av identifierade fuktrisker vid fuktsäkerhetsprojekteringen	Respektive Fuktsäkerhetsansvarig Projektör delger Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik och Montage fuktsäkerhetsprojekteringens identifierade fuktrisker samt hur dessa ska följas upp och dokumenteras.		Fp: Ff: Fm:
Genomgång av identifierade fuktrisker för produktion	Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik och Montage identifierar fuktkänsliga moment, konstruktioner och installationer samt hur dessa ska följas upp och dokumenteras och upprättar denna fuktsäkerhetsplan.		Ff: Fm:
Identifierar arbetsberedning fukt	De fuktsäkerhetsansvariga i produktionen identifierar behovet av och tidpunkter när information till personal och UE ska tas upp vad gäller arbetsberedning inför fuktkritiska arbetsmoment.		Ff: Fm:

	Arbetsberedningar ska dokumenteras.		

3. Upprättande av arbetsberedningar inkluderande fuktsäkerhetsprojekteringens identifierade fuktrisker

Beredningarna ska minst innehålla punkterna 1-10 (vid förekomst) och därefter kompletteras med övriga identifierade riskmoment, se fuktsäkerhetsprojektering med riskvärdering. Beredningar ska dokumenteras.

Löpnr	Aktivitet	Ansvarig	Arbetsberedning Utförd		Redovisning alternativt hänvisning till dokument
			Datum	Sign	
1	Lufttäthet (Bygga L)				
2	Våtrum (BKR, GVK, Säker vatten)				
3	VVS installationer (Säker vatten)				
4	Takläggning				
5	Dörr och fönstermontage (detaljer)				
6	Tätning av genomföringar klimatskal (utvändigt)				
7	Materialhantering				
8	Terrasser, balkonger				
9	Betonggjutning, avjämningsmassa				
10	Vattentäta konstruktioner				
Nedan redovisas identifierade fuktrisker från projekteringen					
11					
12					
13					
14					

4. Väderskydd och hantering/ förvaring av byggnadsmaterial

Aktivitet	Beskrivning	Resultat/ metod
Väderskydd	Redovisa hur montaget och byggnaden ska väderskyddas samt hur takläggningen kommer att utföras med hänsyn till byggfukt före tätt hus, för att fuktkraven ska uppfyllas. Väderkänsligt montage får inte ske vid nederbörd. Se www.vaderskydd.se	
Leverans av byggnadsmaterial	Redovisa vilka krav som kommer att ställas på materialleverantörerna vad gäller fuktkrav och emballage. Beskriv mottagningskontrollen på fabrik och arbetsplats	
Lagring av byggnadsmaterial på arbetsplats	Beskriv hur lagring av byggnadsmaterialet kommer att ske på fabriken och arbetsplatsen avseende väderskydd, klimathållning och risk för nedsmutsning.	

5. Uttorkningsklimat

Aktivitet	Beskrivning	Resultat/ metod
Provisoriskt byggklimat	Redovisa metod och maskinell insats samt förväntat klimat (RF (%), temperatur) med hänsyn till produktionsskede. Avstämning mot uttorkningsberäkningar.	
Klimatmätning	Beskriv hur klimatet RF % och temperatur kommer att övervakas och dokumenteras. Beskriv även metod för hur bedömning av fukttillskott och mikroklimat kontrolleras och dokumenteras. Avstämning mot uttorkningsberäkningar.	

6. Betongkonstruktioner, avjämningsmassor

Aktivitet	Beskrivning	Resultat/ metod
Betonggjutningar	Redovisa förväntad uttorkningsprocess i betonggjutningar och förstyvningar med hänsyn till betongens vct-tal och uttorknings-klimat för att läggning av ytskikt ska kunna ske enligt tidplan.	
Avjämningsmassor	Redovisa val av avjämningsmassa samt uttorkningstid med hänsyn till läggning av ytskikt.	
Kritisk RF	Redovisa RF% kritiskt för de ytskikt som kommer att användas.	
Fuktmätning	Beskriv antalet mätpunkter i betongkonstruk-tionen och avjämningsmassor, placering av mätpunkter samt val av mätmetod och mätfrekvens. Ange vem som är anlitad för att utföra fuktkontroll. Slutmätning ska utföras och dokumenteras enlig gällande HUS AMA eller RBK (http://www.rbk.nu/)	

7. Inbyggnad av trä, gips mineralull och andra fuktkänsliga material

Aktivitet	Beskrivning	Resultat/ metod
Fuktkvotsmätning i trä	Redovisa omfattning, utförande, hur och när, vad gäller fuktkvotsmätning i trä samt vid vilken fuktkvot trämaterial byggs in.	
Fuktmätning i andra fuktkänsliga material	Redovisa omfattning på fuktmätning i andra fuktkänsliga material.	
Mikrobiologisk påväxt	Redovisa hur kontroll sker så att mikrobiologisk påväxt, före inbyggnad, ej uppstått på organiskt material.	

8. Lufttäthet

Aktivitet	Beskrivning	Resultat/ metod
Genomgång av kraven avseende lufttäthet	Redovisa omfattning, utförande.	
Granskning av projekterade handlingar	Görs med fördel i samverkan med projektör med tanke på produktionskritiska moment/detaljer. Hitta konstruktioner som underlättar lufttätning.	
Upprätta egenkontrollplan	Upprätta egenkontrollplan i samråd med projektör. Utför kontroller på kritiska punkter.	

9. Planering för åtgärder och hantering av avvikelser

Nedan anges den beredskap man har att hantera en uppkommen avvikelse.

Aktivitet	Resultat/ metod (Redovisa hur dokumentation och åtgärd utförs ifall aktiviteten inträffar.)
Avvikelser från denna fuktsäkerhets-plan.	
Mikrobiologisk påväxt på trä eller andra material.	
Förhöjd fuktkvot i trä mot godkänd nivå.	
Gips och träbaserat skivmaterial får fukttillstånd som överskrider det värde som angetts av tillverkare.	
Kritiskt fukttillstånd för ytskiktsbe-läggning över/ underskrids i luften.	
Betong/ avjämningsmassor uppfyller inte kravet på kritisk relativ fuktighet.	
Vattenskada uppstår genom läckage t ex rörläckor, sönderblåst väderskydd.	

10. Fuktronder och löpande redovisning till Huvudansvarig Fuktsäkerhet

Aktivitet	Beskrivning	Resultat	Ansvarig utförare Utfört: Datum/ signatur
Fuktronder	Redovisa vem som är ansvarig för att utföra fuktronder, när och hur ofta fuktronden kommer att utföras samt var dokumentationen finns.		
Redovisning av fuktsäkerhetsarbetet på arbetsplats.	Redovisa hur det löpande fuktsäkerhetsarbetet vidarebefordras till Huvudansvarig Fuktsäkerhet.		

11. Kontroller

Aktivitet	Beskrivning	Resultat	Ansvarig utförare Utfört: Datum/ signatur
Fuktmätning i betong	Redovisa vem som är ansvarig för kontrollen, resultat samt undertecknad när kontrollen är avslutad.		
Klimatmätning			
Fuktkvotsmätning i trä			
Fuktmätning i andra fuktkänsliga material			
Tryck och täthetskontroll rörledningar			
Lufttäthetsprovning	Utför tidig täthetskontroll (provtryckning och läckagesökning) gärna i kombination med termografering under uppvärmningssäsongen.		
Täthetsprovning Terrassbjälklag/platta tak			
Kontroll av tätskikt, golvbrunnar, uppvik, genomföringar, klämringar etc. i våtrum			

Projektnamn/ nummer:
Upprättat av:
Godkänt av:
Senast uppdaterat:
Dokumentstatus:

12. Underlag för fuktsäkerhetsdokumentation produktion

Fuktsäkerhetsansvarig Montage och Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik ansvarar för att samla in och sammanställa följande dokumentation och överlämna detta till Huvudansvarig Fuktsäkerhet:

- Uppdaterad fuktsäkerhetsplan.
- Fuktrondsprotokoll.
- Relevant märkning, produktgodkännande och intyg som är relevanta för byggnadens fuktsäkerhet.
- Revideringar av konstruktioner, materialval och utföranden som kan påverka den framtida fuktsäkerheten.
- Resultat från beräkningar.
- Resultat från mätning och kontroller enligt fuktsäkerhetsplan.
- Avvikelserapporter och redovisning av utförda åtgärder.
- Kvalitetsdokument enligt BKRs branschregler för våtrum, MVK måleribranschens regler för våtrum, elinstallationer i våtrum, GVKs branschregler Säkra våtrum och intyg om säker vatteninstallation.
- Instruktioner för drift och underhåll relevanta för fuktsäkerheten t ex rensning av dagvattenbrunnar samt takbrunnar och breddavlopp, kontroll av inspektionsbrunnar till dränering, eventuella mjukfogningar som behöver översyn och underhåll mm.
- Besiktningsprotokoll och utlåtanden som rör fuktsäkerhet.
- Övrig dokumentation (ex. foton, protokoll från möten där fuktfrågor behandlats).

ByggaF-PST 2018-01-01

Instruktion för användning av verktyget fuktsäkerhetsprojektering med riskvärdering

Varje aktör (arkitekt, konstruktör, projektör) ska följa rutinen för fuktsäkerhetsprojektering och kan använda detta verktyg som en checklista och för att dokumentera arbetet.

Första steget är att identifiera fuktkänsliga konstruktioner. En beskrivning av konstruktionen och dess läge och omfattning beskrivs i kolumnen **Konstruktion**. På liknande sätt som för statisk dimensionering görs en dimensionering för fukt där konstruktionerna kontrolleras så att de klarar de olika fuktbelastningarna som de kan komma att utsättas för.

Nästa steg är att identifiera fuktbelastningar. Det finns exempel på fukbelastningar i kolumn **Fuktbelastning.** Fuktbelastningar kan vara orsakade av olika fuktkällor såsom regn (vertikalt och horisontellt), snö, smältvatten från is och snö, luftfukt, vattenånga, byggfukt, markfukt, läckage, städvatten, limfukt. Varje byggnadsdel belastas därefter med alla tänkbara fuktkällor. I kolumnen "**Att beakta"** finns *exempel* på punkter som ska beaktas i projekteringen.

Därefter ska **Effekten av fuktbelastningen**, dvs den skada eller förändring som kan orsakas av fuktbelastningen beskrivas. Ett antal skador och förändringar som kan ske i material när de utsätts för höga respektive låga fukttillstånd beskrivs i fliken **Riktvärden på kritiska RF** och där anges även som namnet antyder riktvärden på kritiska RF för materialet och för olika förändrignsprocessen.

Nästa steg är att uppskatta fukttillståndet. Fukttillstånden som de olika byggnadsdelarna utsätts för ska uppskattasoch beskrivas hur de varierar i tiden. Fukttillståndet i materialet kan uppskattas med olika metoder, kvantitativa och kvalitativa. Till hjälp finns olika typer av beräkningsverktyg, vägledningar och riktlinjer. Exempel på olika fuktberäkningsverktyg är: WUFI, Delphin,TorkaS 3.2, PPB, BIDry, Simple Cold Attic Model och HEAT 2 och 3. För rutiner för beräkningar hänvisas till RäknaF. I kolumn **Uppskattning av fukttillstånd** redovisas **resultatet eller hänvisning till resultatet** samt den metod med vilken fukttillståndet uppskattats.

Nästa steg är att bedöma om uppskattat fukttillstånd ligger utanför de tillåtna fukttillstånden, dvs kan orsaka skada eller förändring. Detta leder till en värdering av **sannolikheten** för att den beskrivna effekten inträffar och **konsekvensen** av denna. Sannolikheten och konsekvensen värderas med siffrorna 1 till 4 där ett är lägst och fyra högst. Riskvärdet är produkten av värdet för sannolikhet och för konsekvens. Riskvärdet kan alltså vara lägst 1 och högst 16. Nedan finns en vägledning för att värdera om riskvärdet är lågt, medel eller högt och vilken färg det genererar på cellen där risken beräknas.

Riskvärden: Låg risk = 1-5 (grön färg), Medium risk = 6-8 (gul färg), Hög risk = 9-11 (orange färg) och Extremt hög risk =12-16 (röd färg).

Om riskvärdet är högt eller extremt högt ska någon form av **risksänkande åtgärder** vidtas. Det kan vara aktiviteter, kontroller eller förändring av konstruktion för att minska risken. Detta skrivs in i kolumn **risksänkande åtgärder.** En ny bedömning görs av sannolikheten för att den beskrivna effekten ska inträffa och konsekvensen av detta. Detta resulterar i ett nytt riskvärde som är lågt eller medel.

Verktyget kan med fördel användas som mall för att dokumentera fuktsäkerhetsprojekteringen och riskanalysen.

Fuktsäkerhetsprojekteringsguide

ByggaF-PST

Fuktsäkerhetsprojekteringsguiden är ett dokument som guidar projektörer genom hela fuktsäkerhets-projekteringen. Här finns samlad och lättillgänglig information om vilka krav som ställs i BBR på fuktsäkerhetsprojekteringen, fukttermer och definitioner, rutinen för fuktsäkerhetsprojektering enligt ByggaF-PST samt verktyg och metoder för att genomföra denna. Det finns även tydligt angivna riktvärden på kritiska fukttillstånd för olika material som projektörerna måste förhålla sig till för att inga fuktrelaterade konsekvenser ska uppkomma. Det beskrivs även vilka konsekvenserna blir om de kritiska fukttillstånden överskrids.

Innehållsförteckning

BBR:s krav på fuktsäkert byggande 3
Termer och definitioner 4
Rutin för fuktsäkerhetsprojektering 6
Kritiska fukttillstånd för olika material 11
Konsekvenser av fukt 14
Referenser 16

BBR:s krav på fuktsäkert byggande

BBR är indelat i ett antal kapitel varav ett behandlar fukt. I kapitlet framförs under varje rubrik ett antal föreskrifter som är tvingande och måste uppfyllas. Under varje rubrik finns även en text med ”Allmänna råd” kopplat till föreskriften som ger rekommendationer på hur föreskriften bör eller kan uppfyllas. De allmänna råden är konkreta i sin utformning och ger därför tydlig vägledning om hur kraven kan uppfyllas. De övergripande kraven som presenteras i föreskrifter i BBR beskrivs nedan.

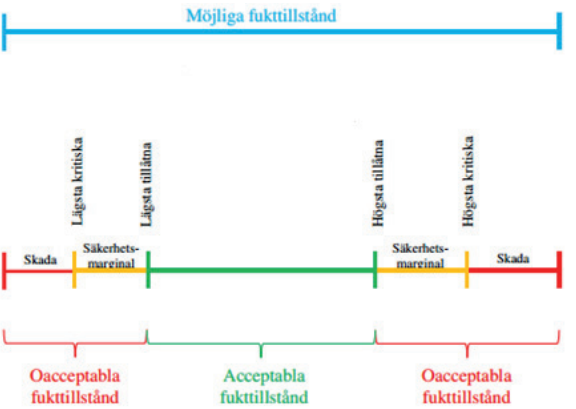
Ett krav som framkommer i föreskrifterna är att kraven som ställs i fuktkapitlet i BBR bör verifieras genom att genomföra en fuktsäkerhetsprojektering och att fuktsäkerhetsarbetet bör ske under alla byggprocessens skeden. Utifrån definitionen av fuktsäkerhetsprojektering framgår det även att för att uppnå kravet bör arbete ske med fuktsäkerhet på ett systematiskt sätt som dessutom dokumenteras. Det rekommenderas att Branschstandard ByggaF används som vägledning till att utföra fuktsäkerhets-projektering och på så sätt uppfylla kraven.

Det finns krav på att se till så att de högsta tillåtna fukttillstånden inte överskrids i byggnadsdelarna. Fukttillstånden i byggnadsdelarna måste bestämmas med utgångspunkt från de fuktbelastningar som påverkar byggnadsdelen. Fuktbelastningen på en byggnadsdel bestäms i sin tur av de fuktkällor som påverkar byggnadsdelen.

BBR 25 beskriver även konstruktioner och byggnadsdelar utifrån en rad funktionskrav som måste uppfyllas. Till varje byggnadsdel finns även vägledande text om hur kraven kan uppfyllas.

Termer och definitioner

Nedan följer korta beskrivningar på fuktbegrepp som förekommer i BBR och ByggaF. Beskrivningen av termerna och definitionerna är hämtade direkt från Boverket, BBR respektive ByggaF utan att omformuleras. Nedan ses en bild som illustrerar hur en del termer och definitioner hänger samman med varandra.



Figur 1 Åskådliggörande av fuktbegrepp Källa: (ByggaF, 2013)

Kritiskt fukttillstånd

Kritiskt fukttillstånd är det fukttillstånd vid vilket ett materials avsedda egenskaper och funktion inte uppfylls. (Boverket, 2014)

För material och materialytor, där mögel och bakterier kan växa, ska väl undersökta och dokumenterade kritiska fukttillstånd användas. Vid bestämning av ett materials kritiska fukttillstånd ska hänsyn tas till eventuell nedsmutsning av materialet. Om det kritiska fukttillståndet för ett material inte är väl undersökt och dokumenterat ska en relativ fuktighet (RF) på 75 % användas som kritiskt fukttillstånd. (ByggaF, 2013)

Säkerhetsmarginal

Säkerhetsmarginal är skillnaden mellan högsta tillåtna fukttillstånd och kritiska fukttillstånd. Säkerhetspåslaget bedöms med stöd av de osäkerheter som finns i den metod och de ingångsdata som används i kontrollen av fuktsäkerheten. (Boverket, 2014)

Högsta tillåtet fukttillstånd

Den övre gräns där fukt inte kan förväntas orsaka skador som påverkar hygien eller hälsa. Högsta tillåtna fukttillstånd ≤ Kritiskt fukttillstånd – säkerhetsmarginal. (Boverket, 2014)

Högsta tillåtet fukttillstånd är högsta kritiska fukttillståndet minskat med en säkerhetsmarginal. Enligt BBR: Vid bestämning av högsta tillåtna fukttillstånd ska kritiska fukttillstånd användas varvid hänsyn tas till osäkerhet i beräkningsmodell, ingångsparametrar (t ex materialdata och klimatdata) eller mätmetoder. (ByggaF, 2013)

Lägsta tillåtet fukttillstånd

Lägsta tillåtet fukttillstånd är lägsta kritiska fukttillståndet ökat med en säkerhetsmarginal. Detta eftersom material kan få en oacceptabel krympning till följd av att lägsta kritiska fukttillståndet underskrids. (ByggaF, 2013)

Tillåtet fukttillstånd

Tillåtet fukttillstånd är fukttillståndet mellan det lägsta tillåtna och det högsta tillåtna fukttillståndet. (ByggaF, 2013)

Fuktkänsliga konstruktioner

En fuktkänslig konstruktion är en konstruktion eller byggnadsdel med hög sannolikhet att tillåtet fukttillstånd inte uppfylls och konsekvensen vid skada är betydande. (ByggaF, 2013)

Fuktkälla

En fuktkälla är vatten i olika faser. En fuktkälla kan vara exempelvis regn, snö, is, smältvatten, kondensvatten, luftfukt, vattenånga i luften, byggfukt, överskottsfukt i material härrörande från tillverkningen eller byggtiden, vatten i och på marken eller läckage från installationer. (ByggaF, 2013)

Fuktbelastning

En fuktbelastning är den mängd vatten i olika faser som belastar en yta eller en byggnadsdel.

Enstaka fuktbelastning kan exempelvis vara läckage från vattenbärande installationer, vatten som används vid håltagning i betong, översvämning p.g.a. stopp i avlopp etc. (ByggaF, 2013)

Fukttillstånd

Nivå på fuktförhållanden i ett material. Fukttillståndet för material kan beskrivas som fukthalt, fuktkvot, relativ fuktighet m.m. (Boverket, 2017)

Fuktsäkerhetsprojektering

Systematiska åtgärder i projekteringsskedet som syftar till att säkerställa att en byggnad inte får skador som direkt eller indirekt orsakas av fukt. I detta skede anges även de förutsättningar som gäller i produktions- och förvaltningsskedet för att säkerställa byggnadens fuktsäkerhet. (Boverket, 2017)

Rutin för fuktsäkerhetsprojektering

Nedan beskrivs processen för fuktsäkerhetsprojektering tillsammans med förtydliganden, exempel på tillvägagångsätt och hjälpmedel som kan användas. Stegen som beskrivs är samma steg som ingår i rutinen för fuktsäkerhetsprojektering enligt ByggaF-PST.

1. Identifiera fuktkänsliga konstruktioner och detaljer

Fuktkänsliga konstruktioner, detaljer, genomföringar, anslutningar och arbetsmoment ska identifieras.

2. Identifiera fuktkällor och fuktbelastningar

Byggnadsdel för byggnadsdel ska belastas med alla rimligt tänkbara fuktkällor.

3. Uppskatta fukttillstånd

Fukttillstånden som de olika byggnadsdelarna utsätts för ska uppskattas och det ska beskrivas hur de förväntas variera i tiden. Fukttillståndet i materialet kan uppskattas med olika metoder, kvantitativa och kvalitativa. Till hjälp finns olika typer av beräkningsverktyg, vägledningar och riktlinjer.

Det finns många beräkningsverktyg för fukt- och temperaturberäkningar. För att veta vilket beräkningsverktyg som är bäst lämpat för olika delar i specifika projekt är det viktigt att först identifiera konstruktionens funktion ur fuktaspekt. Utifrån det avgörs vilka beräkningar som är nödvändiga och i förlängningen också vilka beräkningsverktyg som är aktuella att använda. Nedan beskrivs några olika beräkningsverktyg som kan användas under fuktsäkerhetsprojekteringen.

WUFI

WUFI är ett beräkningsprogram som tar hänsyn till samtidig transient fukt- och värmetransport genom material och konstruktioner. WUFI Pro används för att beräkna endimensionella flöden medan WUFI 2D även hanterar tvådimensionella flöden som till exempel vid anslutningar. WUFI är kopplad till en klimatbas och beräkningarna tar därför hänsyn till ”verkliga klimat” på eller i närheten av platsen där byggnaden ska uppföras. (Nilsson, 2009) Det är viktigt att notera att WUFI simulerar klimatet utifrån historisk data, utan hänsyn till framtida klimatförändringar. Projektören som använder programmet måste alltså utan programmets hjälp ta hänsyn till exempelvis ökade regnmängder. För att få ut relevanta resultat från WUFI krävs kunskap och förståelse om programmet.

Delphin

Delphin är ett beräkningsprogram som tar hänsyn till transient transport av värme, luft och fukt men även av ämnen som till exempel salt, föroreningar och mögeltillväxt. Beräkningar kan även göras på kondensation, ventilerade konstruktioner i form av fasader och tak samt uttorknings problem i till exempel källare och byggfukt i material med mera. (Delphin, 2017)

TorkaS

TorkaS används för att ta fram en prognos för uttorkningstiden för nygjuten betong. Det måste dock alltid utföras mätningar på byggarbetsplats på den nygjutna betongen för att säkerställa att den är tillräckligt torr innan fortsatt byggnation sker. TorkaS har baserats på ett stort antal borrhålsmätningar i betong.

I programmet anges den indata som programmet ska grunda beräkningen på. Denna indata kan bland annat vara typ av konstruktion, ort i Sverige och gjutdatum. Klimatet som betongen ska torka i kan anges i programmet i form av temperatur, RF, eventuellt regn med mera. Utdata som programmet ger är den relativa fuktigheten på normalt mätdjup samt i hela betongkonstruktionen som funktion av tiden. Utöver detta kan den beräknade temperaturen i betongen erhållas. (Arfvidsson, o.a., 2011)

Produktionsplanering betong, PPB

Produktionsplanering betong är ett program som kan användas som stöd för platschef, betongtillverkare och projektörer och föreskrivande konsulter. I programmet kan simuleringar göras av 2D-typfall eller egenritade konstruktioner. Programmet används för att utvärdera betongrecepts hållfasthet-, temperatur- och mognadsutveckling. (SBUF, 2014) PPB ska inom kort kompletteras med simuleringar för fuktflöden i betong på olika djup både under uttorkning men även då fukten omfördelas i konstruktionen flera år efter golvläggning. (Stelmarczyk, o.a., 2017)

BI Dry

BI Dry är ett beräkningsprogram som används för att förutsäga uttorkningsförloppet i betongkonstruktioner. Programmet kan göra beräkningar för flera våningsplan. Utdata fås i form av rapporter där flera olika körningar kan presenteras. (Betongindustri, 2017)

Simple Cold Attic Model

Beräkningsprogrammet Simple Cold Attic Model är uppdelat i två delar, en deterministisk och en stokastisk beräkning. För båda beräkningarna laddas det in väderdata i programmet som tar hänsyn till det yttre klimatet. Resultatet från programmet är index på högsta risk för mögeltillväxt över året, värmeförlusten genom vindsbjälklaget i januari och temperaturen samt relativa fuktigheten på råspontens insida. Dessa resultat kan även fås som diagram där det illustreras hur dessa faktorer varierar över ett år. (Mattisson , o.a., 2016)

HEAT 2 och 3

HEAT2 är ett beräkningsprogram som används för att beräkna tvådimensionell värmetransport genom konstruktionsdelar. Programmet används bland annat för att beräkna U-värden, yttemperaturer och värmeförluster. (Blomberg, 2000)

HEAT3 är motsvarande beräkningsprogram för tre dimensioner vilket gör att beräkningar kan utföras på till exempel hörn och anslutningar mellan byggdelar. (Buildingphysics, 2017)

HEAT är inte ett beräkningsprogram för fukt men kan ändå fungera som ett hjälpmedel ur fuktsynpunkt eftersom köldbryggor och yttemperaturer med mera kan analyseras i programmet vilket i sin tur möjliggör en analys av fuktbeteendet.

RäknaF

RäknaF innehåller rekommendationer och metoder som kan användas vid fuktberäkningar. RäknaF kan användas som stöd vid planering, genomförande och presentation av fuktberäkningar. RäknaF använder metoder från ByggaF. (Wallentén, 2014)

Handberäkningar

Handberäkningar är ett bra verktyg för att kontrollera fuktbeteendet i material och konstruktioner. Excell är ett bra verktyg för att utföra denna typ av beräkningar. Dock krävs det som alltid kunskaper om fukt för att kunna utföra denna typ av beräkningar. (Nilsson, 2009)

4. Tillåtna fukttillstånd

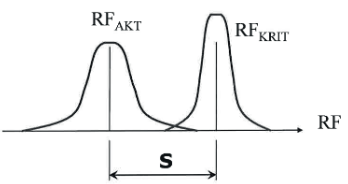
Projektörerna ska undersöka om uppskattade fukttillstånd ligger inom de tillåtna fukttillstånden. Detta görs genom att projektörerna granskar alla byggnadsdelarna i projektet utifrån de fuktkällor och fuktbelastningar som identifierats och kontrollerar med stöd av beräkningar, provningar eller dokumentation från långsiktigt beprövade lösningar att högsta tillåtna fukttillstånd inte överskrids i någon byggnadsdel. Högsta tillåtna fukttillstånd bestäms av materialens kritiska fukttillstånd inklusive en säkerhetsmarginal.

Kritiska fukttillstånd

För att avgöra värdet på det högsta tillåtna fukttillståndet för ett material måste det kritiska fukttillståndet först konstateras för materialet. Materialens kritiska fukttillstånd är det fukttillstånd vid vilket ett materials avsedda egenskaper och funktion inte längre uppfylls. För mikrobiell påverkan är fukttillståndet kritiskt då tillväxt sker. (Boverket, 2017) Utöver mikrobiell påväxt kan material förlora sin funktion av andra orsaker, se ”Konsekvenser av fukt” nedan. För mer information om kritiska fukttillstånd se kapitlet ”Kritiska fukttillstånd för olika material” nedan där även värden för ett antal vanliga byggnadsmaterial presenteras.

Säkerhetsmarginal

Fuktsäkerhetsprojekteringen görs med utgångspunkt från de ingående materialens kritiska fukttillstånd. Detta värde kommer alltid vara osäkert och av denna anledning krävs det att säkerhetsmarginaler införs som tar hänsyn till denna osäkerhet. (Nilsson, 2006) Projektören ska välja säkerhetsmarginal med hänsyn till hur stor osäkerheten är i projekteringsmetoden samt klimat- och materialdata. (ByggaF, 2013) Det finns inga tydliga riktlinjer för hur stor säkerhetsmarginalen bör vara, men 5 % föreslås skilja mellan det kritiska fukttillståndet och det aktuella fukttillståndet om varaktigheten är lång och under förutsättning att fukttillstånden predikteras utifrån flera års klimatdata från SMHI samt om noggrant verifierade simuleringsverktyg används. Om varaktigheten är kort, såsom ett dygn rekommenderas det istället att utrycka säkerhetsmarginalen i acceptabel varaktighet för fukttillståndet, som till exempel kan vara 12 timmar istället för ett dygn. (Nilsson, 2009)



Figur 2 Säkerhetsmarginal mellan aktuellt fukttillstånd och kritiskt fukttillstånd. Källa (Nilsson, 2006)

Ett sätt att bedöma hur stor säkerhetsmarginalen bör vara är att bedöma konsekvensen av att det högsta tillåtna fukttillståndet överskrids. (Nilsson, 2015) Detta kan göras genom att genomföra en fuktriskanalys enligt steg 5 i rutinen för fuktsäkerhetsprojektering nedan. (Boverket, 2014)

Metoder för att bedöma om tillåtet fukttillstånd för mögelpåväxt överskrivs

MRD-Modellen

MRD står för Mögel-Resistens-Dimensionering. MRD-modellen innehåller en mögelindexskala från 0–6 som beskriver risken för mögelindex på ett material. MRD-modellen tar hänsyn till både temperatur, relativ fuktighet och varaktighet. I programmet görs beräkningar på vilka doser materialet utsätts för vid var tidsenhet, dosen ökar vid gynnsamma förhållanden för tillväxt och minskar vid ogynnsamma förhållanden som får mögelsporerna att sluta gro. Dosen måste vara under den kritiska för att initiering av påväxt inte ska uppkomma. MRD-modellen beräknar ett MRD-index som är den aktuella dosen dividerat med den kritiska dosen, om denna överstiger 1 innebär det risk för etablerad påväxt. Denna metod beaktar alltså variationer i klimatet. (Thelandersson, o.a., 2014)

M-Modellen

M-modellen är ett verktyg som kan användas för att uppskatta risken för mikrobiell påväxt på olika material. M-modellen tar hänsyn till varaktighet, temperatur, relativ fuktighet och datum. M-modellen kan utnyttja utdata från WUFI för att analysera om det finns risk för mögeltillväxt på ett material. Beräkningar görs i sex olika tidsintervall, 1, 2, 4, 8 och 12 veckor där utdata är den kritiska varaktighetskvoten, KVK. KVK-värdet ska ligga under 0,7 för att risken ska kunna ses som låg för att mikrobiell påväxt kan förekomma, ett värde över 1 innebär däremot en hög risk. Programmet tar hänsyn till att vid ogynnsamma förhållanden för mögeltillväxt i form av temperatur och relativ fuktighet kommer mögeltillväxten avta eller dö ut. (Georgsdottir, o.a., 2014)

5. Fuktriskanalys

Projekteringsgruppen ska gemensamt utföra och dokumentera en fuktriskanalys för att få en uppfattning om fuktsäkerheten för en byggnad eller byggnadsdel. Fuktsäkerhetsansvarig Projektör är ansvarig för samordningen av fuktriskanalysen. Ifall förutsättningar förändras ska en ny fuktriskanalys göras. Förslagsvis används checklistor för att göra fuktriskidentifiering och fuktriskanalys i olika skeden. I ByggaF-PST finns en dokumentmall för genomförandet av fuktriskanalys, ”Riskvärdering”.

Dokumentmallen Riskvärdering i ByggaF-PST

I dokumentet riskvärdering som ingår i ByggaF-PST görs en kvalificerad bedömning av sannolikheten för att något ska inträffa och vad konsekvensen blir om det inträffar, det vill säga risken för att fuktskada eller annan olägenhet orsakad av fukt uppstår. Sannolikheten och konsekvensen för att en fuktrelaterad skada uppstår bedöms med siffror mellan 1-4 som därefter multipliceras dessa för att få riskvärdet. Ett alltför högt riskvärde innebär att utformningen måste anpassas och förändras. (ByggaF, 2013) Utifrån riskvärdet kan även en bedömning av säkerhetsmarginalens storlek göras. (Boverket, 2014)

Viktigt att tänka på i riskvärderingen är att en enbart teoretisk bedömning om regn-, vatten- och lufttäthet för varje ingående material var för sig inte ger svar på om fuktsäkerheten kan uppnås praktiskt. Därför bör helhetsfunktionen beaktas när material och produkter sätts samman till ett komplett system eftersom ett materialskikt eller lösning ska fungera fullgott oberoende av om det finns skarvar, fogar, genomföringar och anslutningar. Detta bör vara verifierat. Ingående tätningsprodukter/material bör också vara kompatibla med varandra och underlaget samt att produkterna bör vara livslängdsverifierade. (ByggaF, 2013)

6. Anpassning av utformningen

Om de tillåtna fukttillstånden överskrids eller om fuktriskanalysen tyder på att det finns risk för olägenhet ska en anpassning av utformningen göras. Konstruktioner, system, material ska väljas och utformas så att risken för skada eller annan olägenhet minimeras.

7. Underlag för uppföljning i produktionsskedet

Underlag ska tas fram som redovisar och dokumenterar vilka kontroller och verifieringar som krävs i produktionsskedet utifrån valda konstruktioner, system och material. För känsliga moment kan arbetsberedningar tas fram för att säkerställa rätt utförande.

8. Dokumentera fuktsäkerhetsprojekteringen

Förutsättningar och resultat från fuktsäkerhetsprojekteringen ska redovisas på ett systematiskt sätt som gör det lätt att följa vilka åtgärder som har utförts för att säkerställa att byggnaden uppfyller fuktsäkerhetskraven. I projekteringens slutfas ska Fuktsäkerhetsansvarig Projektör göra en granskning av projektörernas handlingar med avseende på fuktsäkerhet. Fuktgranskningen ska dokumenteras. Redovisningen av granskningen kan göras som kommentarer och markeringar på ritning och som kommentarer i tabellform med hänvisning till handling och läggas som en bilaga till fuktsäkerhetsbeskrivningen.

9. Följ upp projekteringen

Uppföljningsmöte med projektörer kan hållas om det finns behov av det i projektet.

10. Huvudansvarig Fuktsäkerhet granskar fuktprojekteringen

När all fuktsäkerhetsprojektering är genomförd på detaljnivå ska Huvudansvarig Fuktsäkerhet granska att fuktsäkerhetsprojekteringen är genomförd och dokumenterad samt i begränsad omfattning granska handlingarna.

Kritiska fukttillstånd för olika material

Materialens kritiska fukttillstånd är det fukttillstånd vid vilket ett materials avsedda egenskaper och funktion inte längre uppfylls. För mikrobiell påverkan är fukttillståndet kritiskt då tillväxt sker. (Boverket, 2017) Utöver mikrobiell påväxt kan material förlora sin funktion av andra orsaker, se avsnittet ”Konsekvenser av fukt”.

Information om kritiska fukttillstånd bör inhämtas från leverantörer och tillverkare. En metod som leverantörerna kan använda för att bestämma kritiskt fukttillstånd finns i rapporten "Kritiskt fukttillstånd för mikrobiell tillväxt på byggmaterial – kunskapssammanfattning” författad av RISE. (Johansson, o.a., 2005) Olika sätt att redovisa kritiska fukttillstånd för material kan vara att ange en fuktnivå, temperaturnivå och varaktighet som materialet inte får utsättas för. (Boverket, 2014)

För ett material som inte är väl undersökt och dokumenterat ur fuktsynpunkt anger BBR att kritiska fukttillståndet ska vara 75 %. (Boverket, 2017) Detta leder i förlängningen till att om inte bättre kunskap finns för nedsmutsade material är det kritiska fukttillståndet 75 % RF.

Kritiskt fukttillstånd är en materialegenskap och i tabellen nedan presenteras riktvärden på kritiska fukttillstånd som projektörer bör förhålla sig till. Det som är viktigt att beakta är att det kritiska fukttillståndet för ett material påverkas av både varaktighet och temperatur. Det innebär att en längre varaktighet och högre temperatur ger ett lägre värde på det kritiska fukttillståndet. Observera att värdena presenterade nedan ska minskas med en säkerhetsmarginal för att få högsta tillåtna fukttillstånd. Högsta tillåtna fukttillstånd ≤ Kritiskt fukttillstånd – säkerhetsmarginal. Storleken på denna säkerhetsmarginal kan variera från fall till fall och för olika material varvid ett generellt värde är svårt att ange, mer om säkerhetsmarginaler återfinns ovan.

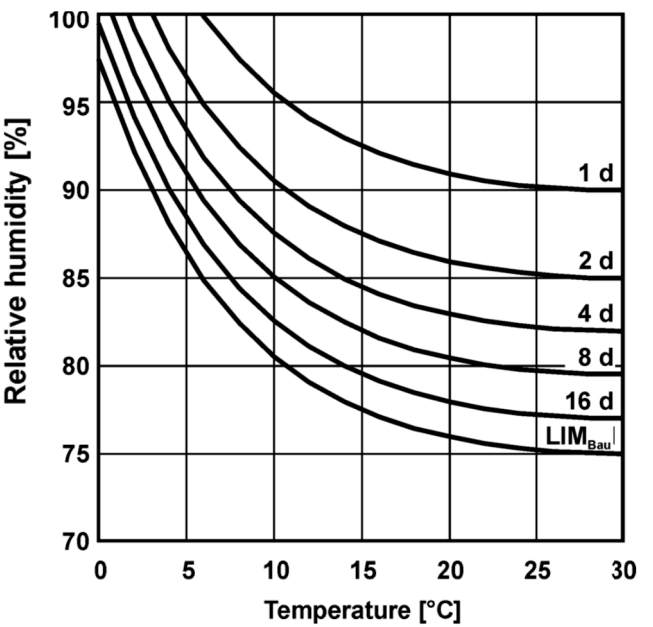
Tabell 1: Kritisk relativ fuktighet för några olika byggnadsmaterial, riktvärden.

Material	RF_{krit}- Riktvärden	Förändringsprocess
Trä och träbaserade material	75-80[1)]	Mögel och missfärgningar
	Fuktkvot 25-30 % [3)]	Mekaniska egenskaper
	Fuktkvot 25-30 % [3)]	Rötsvampangrepp
Spånskivor	65[3)]	Egenemissioner
Korkplattor utan plast på baksidan	80[2)]	Mögel och missfärgningar
Plastfiltmattor med jutebaksida	75[4)]	Mögel och missfärgningar
Gipsskiva för inomhusbruk	80-85[1)]	Mögel och missfärgningar
Våtrumsskiva av gips	90-95[1)]	Mögel och missfärgningar
Gipsskiva för utomhusbruk	90-95[1)]	Mögel och missfärgningar
Betong	90-95[1)]	Mögel och missfärgningar
Mineralull	90-95[1)]	Mögel och missfärgningar
Asfaltpapp	90-95[1)]	Mögel och missfärgningar
Cementbaserade material	>95[1)]	Mögel och missfärgningar
	60-80[3)]	Svällning vid uppfuktning
	70[3)]	Transport av lösta ämnen
	85[3)]	Cementreaktioner
	80 (Högt pH) [3)]	Alkaliproteinreaktioner
Avjämningsmassor med hög andel aluminatcement	90-95[4)]	Nedbrytning av aluminatcement
Avjämningsmassor med portlandcement	95[4)]	
Extruderad polystyren	>95[1)]	Mögel och missfärgningar
Porösa, spröda material	Individuella vatten-mättnadsgrader [3)]	Frost
Plastmattor, PVC	85[4)]	Limsläpp, lukt, deformation
Linoleum	85[4)]	Limsläpp, lukt, deformation
Helsyntetisk textilmatta, nålfilt	75[4)]	På grund av smuts och damm
”Smuts och damm”	75[4)]	Lukt och mögel
Stål, obehandlat	60[4)]	Korrosion
Övriga metaller	50[3)]	Korrosion
Armering i karbonatiserad betong	85[3)]	Korrosion
Armering i kloridhaltid betong	<60[3)]	Korrosion
Äldre flytspackel med kasein	70-75[4)]	Lukt, missfärgning av ek
Fuktspärrar, spackel, keramiska plattor	100[2)]	Mögel och missfärgningar
Alla material	Ungefär linjär funktion av fukthalten kg/m3[3)]	Termiska egenskaper

Källor till tabellen ovan:
1) Johansson, 2014 samt Johansson et al, 2005. Gäller vid cirka +22°. RF-intervallen som anges betyder att ingen mögeltillväxt noterades vid den lägre nivån under försöken, medan mögel iakttogs vid den övre. (Johansson, 2014), (Johansson, o.a., 2005)
2) Petersson, 2001, Tillämpad byggnadsfysik, ISBN 91-44-01897-5, Studentlitteratur, Lund, 2001. (Petersson, 2001)
3) Litteraturuppgifter sammanställda av Nilsson (2006). Fuktpåverkan på material - kritiska fuktnivåer. Fuktcentrums informationsskrift, Fuktsäkerhet i byggnader, Forskningsrådet Formas, Stockholm 2006, ISBN 91-540-5951-8 (Nilsson, 2006)
4) Arfvidsson, Harderup, Samuelsson, 2017, Fukthandboken, upplaga 4 (Arfvidsson , o.a., 2017)

De värden för kritisk relativ fuktighet (RF_{krit}) som redovisas i tabell 1 ska endast betraktas som riktvärden. För många material finns det ett tidsberoende vilket innebär att man under kortare tider kan acceptera högre fukttillstånd än de kritiska som anges i tabellen utan att skador uppstår. Mögelangrepp på trä är ett exempel på detta, se figur 3. För exempelvis frostsprängning kan det däremot räcka att det kritiska fukttillståndet överskrids en gång för att en skada ska uppstå. Om materialtillverkare eller leverantörer redovisar RF_{krit} för sina produkter ska dessa användas.

I figur 3 redovisas samband mellan temperatur, relativ fuktighet och varaktighet avseende mögelpåväxt på trämaterial enligt Sedlbauer, 2000. Kurvorna i figuren visar tiden i dygn till mögelpåväxt. Under kurvan LIM 1 (Lowest Isopleth for Mould) förekommer ingen påväxt enligt Sedlbauer. Detta innebär att mögelpåväxt aldrig förekommer om den relativa fuktigheten alltid understiger 75%, som stämmer bra med Boverkets krav på högsta tillåtna RF för ett material som inte är väl undersökt och dokumenterat ur fuktsynpunkt.



Figur 3 Samband mellan temperatur, relativ fuktighet och varaktighet avseende mögelpåväxt på trämaterial. Tiden i dygn för kurvorna i figuren avser tiden till mögelpåväxt. Under kurvan LIM 1 förekommer ingen påväxt. (Sedlbauer, 2000).

Konsekvenser av fukt

Nedan beskrivs olika konsekvenser som kan uppstå om det kritiska fukttillståndet överskrids och det anges även vilka material som kan påverkas av de olika konsekvenserna. Informationen kommer från Lars-Olof Nilssons rapport, *Fuktpåverkan på material-Kritiska fuktnivåer* (Nilsson, 2006)

Deformation

Deformationer kan vara till exempel krympning eller svällning. Krympning sker när materialet avger fukt och svällning när materialet tar upp fukt. De flesta keramiska material krymper bara obetydligt när fukten torkar ut. Ett material som däremot krymper mycket vid uttorkning är lättbetong. Cementbaserade material krymper nästan proportionellt mot fukthaltsminskningen och är irreversibel om materialet torkar under 11 % RF. Många polymerer sväller vid uppfuktning, exempelvis PVC-mattor. Det finns dock även de PVC-mattor som krymper vid uppfuktning på grund av att mjukgörare avgår vilket ger en större krympning än svällning. Deformationerna i trä och träbaserade material kan bli väldigt stora, i tangentiell riktning kan den maximala fuktrörelsen vara över 10 % för vissa träslag vilket är 20 gånger större än i fiberriktningen. Eftersom fuktrörelsernas storlek är olika i olika riktningar deformeras en träbit olika beroende på hur den är utsågad ur trädstammen.

Andra typer av deformationer är krökning och krypning. Krökning uppstår när det finns en fuktgradient genom materialet, det vill säga ena sidan blir torrare än den andra. Krypning uppkommer efter långvarig mekanisk belastning. Fuktnivåerna har stor inverkan på krypningen, ju fuktigare desto större krypning. Cementbaserade material påverkas också av krypning.

Mekaniska egenskaper

Materialens mekaniska egenskaper, främst styvhet och hållfasthet, kan vara mer eller mindre fuktberoende och beroende av klimatvariationerna runt materialet. Böjhållfastheten i en provkropp minskar med uttorkningen medan tryckhållfastheten ökar. Trä- och träbaserade materials hållfasthet sjunker kraftigt med uppfuktning upp till fibermättnadspunkten. Även elasticitetsmodulen påverkas av fuktnivån i materialet. För trä och träbaserade material minskar elasticitetsmodulen med en ökande fukthalt upp till fibermättnadspunkten.

Termiska egenskaper

Både värmekapaciteten, som beskriver termisk tröghet, och värmekonduktiviteten, som beskriver materialets förmåga att leda värme, påverkas av materialets fukttillstånd. Värmekapaciteten och värmekonduktiviteten ökar med fukthalten i ett material eftersom vatten leder energi bättre och har större lagringskapacitet än de flesta material. Värmekonduktiviteten för trä och betong kan öka upp till 50 % i realistiska fuktområden. En ökning av värmekonduktiviteten för cellplast och mineralull innebär en försämring av värmeisoleringsförmågan.

Fuktegenskaper

Ett materials fuktbindningsegenskaper och fukttransportegenskaper beror på fuktinnehållet och på den relativa fuktigheten. Fuktinnehållet i materialet ökar med ökande RF. Materialets fuktkapacitet, förmåga att bind fukt vid förändrade fukttillstånd, är kraftigt fuktberoende, och är stor vid höga och låga RF men mindre däremellan. Fukttransportförmågan hos porösa material påverkas mer av fukttillståndet än kompakta material. Fukttransportförmågan ökar med ökande fuktinnehåll i materialet då större delen av porsystemet är vätskefyllt. För betong beror fukttransportförmågan mycket på vct, vid vct 0,8 ökar frukttransportkoefficienten drastiskt vid höga RF jämfört med låga RF medan för vct 0,4 sker knappt någon vätsketransport alls.

Kemiska och elektrokemiska reaktioner

För många beständighetsfenomen och nedbrytningsprocesser krävs det kemiska reaktioner. En ökad fuktighet i materialen kan öka hastigheten för de kemiska reaktionerna. Karbonatisering är en reaktion som sker när koldioxid reagerar med kalksten, denna reaktion kräver fukt för att inträffa eftersom kalket måste finnas i en lösning. (Nilsson, 2006) Då betong karbonatiseras sänks pH-värdet i betongen och detta i kombination med att syre tränger in i betongen orsaker korrodering i armeringen. För att syret ska kunna diffundera in till armeringen krävs det dock att fuktigheten inte är för hög och täpper igen porsystemet, men för att metall ska kunna korrodera krävs en fuktig yta. Rosten som bildas vid korrosion skapar en volymökning i betongen som i sin tur skapar spänningar vilket kan leda till att betongen spricker. Denna typ av korrosion sker inte i normalt inomhusklimat då den relativa fuktigheten är för låg.

Korrosion av armering kan även uppstå om det finns tillgång till klorider över ett visst tröskelvärde i betongen. Kloridtillgången är starkt fuktberoende då kloriderna transporteras med fukt till armeringen. Denna typ av korrosion kan ske med höga hastigheter även i inomhusklimat.

Fysikaliska angrepp

Då vatten fryser ökar dess volym och om frysning sker i ett material där porvolymen inte kan ta upp volymökning kommer materialet att sprängas sönder. Olika material är olika känsliga för att frostsprängas, detta beror på porsystemets uppbyggnad.

Mikrobiell påväxt

Svamptillväxt har ett fuktighetsoptimum, men kan växa vid väldigt låga relativa fuktigheter. Hur låg RF svampar och bakterier kan växa i varierar dock mycket. Synlig svamptillväxt kräver dock oftast högre fuktnivåer och för att de ska avge giftiga ämnen krävs en ännu högre fuktnivå än för enbart tillväxt. För att rötsvampar ska växa krävs betydligt högre fuktnivåer än för mögelsvampar. Kritiska RF anges till 95–100 % för rötsvampar men dessa värden är osäkra då det saknas bra studier på detta.

Nedsmutsning av organiska material sänker fuktbehovet eftersom smutsen utgör näring för mikroorganismerna. Andra viktiga faktorer för det kritiska fukttillståndet för svampar och bakterier är temperatur och varaktighet.

Emissioner

Emissioner kan vara både primära och sekundära. De primära emissionerna är de som kommer från de ursprungliga ämnena i ett material medan de sekundära emissionerna är de som uppkommer på grund av kemiska reaktioner. Båda sorterna av emissioner är starkt fuktberoende. För de primära emissionerna är emissionshastigheten större vid högre relativa fuktigheter. De sekundära emissionerna är också större vid högre relativa fruktigheter eftersom fukt krävs för att transportera och sammanföra ämnena som reagerar med varandra och ger upphov till emissioner.

Ett exempel på en reaktion som ger sekundära emissioner är alkalisk nedbrytning av limmade PVC-mattor. När RF är under 90 % avges endast primära emissioner, men vid högre RF avges sekundäremissioner från nedbrytningsprodukterna. Flytspackel med proteinet kasein som flyttillsatsmedel avger emissioner i form av ammoniak och aminer vid höga relativa fuktigheter.

Referenser

Arfvidsson Jesper, Harderup Lars-Erik och Samuelson Ingemar Fukthandboken utgåva 4 [Rapport]. - Lund : Svensk Byggtjänst, 2017.

Arfvidsson Jesper, Hedenblad Göran och Nilsson Lars-Olof Datorprogrammet TorkaS 3, som prognosverktyg vid val av ekonomisk betongkvalitet från uttorkningssynpunkt [Rapport]. - Lund : Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, NCC AB, CEMENTA AB samt LTH, 2011.

Betongindustri Betongindustri [Online] // BI Dry. - 2017. - den 12 december 2017. - http://www.bidry.se/.

Blomberg Dr. Tomas HEAT2 A PC-program for heat transfer in two dimensions. Manual with brief theory and examples. Version 5.0 [Rapport]. - [u.o.] : Lund-Gothenburg Group for Computational Building Physics , 2000.

Boverket [Online] // Om fukt i byggnader. - den 23 maj 2014. - https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/.

Boverket Boverkets byggregler, BBR [Rapport]. - Karlskrona : Boverket, 2017.

Buildingphysics Buildingphysics [Online] // HEAT3. - den 7 december 2017. - http://www.buildingphysics.com/index-filer/Page691.htm.

LTH; CTH; Byggindustrier, Sveriges; PEAB; NCC; JM; Konstruera, SydArk; Hus, Akademiska; Sverige, Polygon; FuktCom, SP; IVL; FoU-VÄst, Säker Vatten; Boverket; Byggherrarna. [Online] // ByggaF Branschstandard, Branschstandard ByggaF metod för fuktsäker byggprocess, 2013.

Delphin Delphin Simulation program for the calculation of coupled heat, moisture, air, pollutant, and salt transport [Online] // DELPHIN. - den 8 december 2017. - http://bauklimatik-dresden.de/delphin/index.php?aLa=en.

Georgsdottir Tina och Nygren Carin Fuktanalys av ytterväggskonstruktioner som ansluter till offentliga våtrum [Rapport]. - Lund : Lunds Tekniska Universitet, 2014.

Johansson Pernilla [o.a.] Kritiskt fukttillstånd för mikrobiell tillväxt på byggmaterial-kunskapssammanfattning [Rapport]. - Borås : SP, 2005.

Johansson Pernilla Determination of the Critical Moisture Level for Mould Growth on Building Materials [Rapport]. - Lund : LTH, 2014.

Mattisson Karin och Holck-Clausen Jens Fuktstudie om uteluftsventilerade vindar med beräkningsprogrammet Simple Cold Attic Model från Annex 55. [Rapport]. - Stockholm : Kungliga Tekniska Högskolan, 2016.

Nilsson Lars-Olof Fukt- Byggvägledning 9. En handbok i anslutning till Boverkets Byggregler [Bok]. - Malmä : Svensk Byggtjänst, 2015.

Nilsson Lars-Olof Fuktpåverkan på material- Kritiska fuktnivåer [Rapport]. - [u.o.] : Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, SBUF, 2006.

Nilsson Lars-Olof Kunskapsläge och råd kring fuktsäker projektering och tillämpning av fuktkrav i BBR för träkonstruktioner [Rapport]. - Lund : Lunds Tekniska Universitet, 2009.

Petersson Bengt-Åke Tillämpad byggnadsfysik [Rapport]. - Lund : Studentlitteratur, 2001.

SBUF SBUF [Online] // Produktionsplanering betong PPB, SBUF. - 2014. - https://www.sbuf.se/Nyheter-och-publikationer/Aktuellt/2014/PPB/.

Stelmarczyk Marcin [o.a.] PPB- produktionsplanering betong [Online] // Betongfunktion-uttorkning, SBUF. - den 7 juni 2017. - https://www.sbuf.se/ppb/Nyheter/PPB_och_fukt/.

Thelandersson Sven, Isaksson Tord och Niklewski Jonas Fuktsäker utformning av klimatskiljande byggnadsdelar med fuktkänsliga material, Vägledning för projektering och riskvärdering [Rapport]. - Lund : Lunds Tekniska Högskola, 2014.

Wallentén Petter RäknaF kort presentetion 2014 05 [Online]. - maj 2014. - http://www.fuktcentrum.lth.se/fileadmin/fuktcentrum/PDF-filer/2014/Infodag_STHLm/RaeknaF-PW-140508.pdf.

Förslag på fuktsäkerhetskrav och krav på aktiviteter

Nedan följer förslag på tekniska krav och krav på aktiviteter som Huvudansvarig Fuktsäkerhet kan ställa på tillverkningen utöver samhällets krav. Alla krav listade nedan är inte nödvändiga att ställa på hustillverkningen, utan de är enbart förslag. Listan bör uppdateras med krav relaterade till kritiska moment specifika för varje företags hustillverkning. För att effektivisera arbetet är det lämpligt att i initieringsskedet av ByggaF-PST välja ut och formulera krav som ska gälla för hela företagets hustillverkning. Dessa kan senare uppdateras för vart och ett av de specifika projekten i tillverkningen för att vara så välanpassade till varje projekts förutsättningar som möjligt. På så sätt behöver inte alla krav omformuleras för varje enskilt projekt på företaget.

Huvudansvarig Fuktsäkerhet gör överväganden avseende vilka krav som ställs och vilka kostnader de medför. I detta övervägande måste livscykelperspektivet tas med. En initial kostnad för att uppnå en fuktsäker konstruktion kan medföra kostnadsbesparing i ett senare skede i byggprocessen. Förslagen till krav gäller framförallt konstruktioner och material där fuktrelaterade skador kan ha en negativ påverkan på innemiljön.

Tillsammans med kraven skall det anges:

- Hur kraven skall verifieras
- Konsekvens om kraven inte uppfylls
- Aktör som är ansvarig för att kraven uppfylls

Längst ner i dokumentet återfinns en mer konkret checklista med aktiviteter som bör genomföras under produktionen, i fabrikstillverkningen och montaget.

Förslag på tekniska krav

*) Ansvarig aktör: A-Arkitekt, K-Konstruktör, VVS-VVS-projektör, El-El-projektör, L-Leverantör, Hf-Huvudansvarig Fuktsäkerhet, T-Teknisk chef, P-Projektör, Ff- Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik, Fm-Fuktsäkerhetsansvarig Montör, B-Byggherre

Område	Förslag till krav	Konsekvens vid avvikelse	Verifiering av att krav uppfylls	Ansvarig aktör* (förslag)
Mikrobiell påväxt	Mikrobiologisk påväxt, avvikande lukt eller blånad får inte förekomma. Vid tveksamheter görs en mikrobiologisk analys.	Utbyte av material alternativt mekanisk sanering	Egenkontroll Mikrobiologisk analys vid tveksamhet	Ff, Fm och L
Fukt i trä	Målfuktkvot <0,16 kg/kg vid leverans till husfabriken och vid inbyggnad. För att uppfylla kravet krävs att träet inte utsätts för nederbörd	Utbyte av material. Sänd tillbaka leveransen. Uttorkning av material beroende på varaktigheten och nivån på uppfuktning	A, K: Fuktsäkerhets-projektering L och Ff: fuktmätning Fm: Fuktmätning enl. EN13183-2. Torkkvalitet enligt AMA EN14298:2004.	A, K i Projekteringsskedet L, Ff och Fm i byggskedet
Andra fuktkänsliga material (gips, träbaserade skivor, isolering, mm)	Kritiskt fukttillstånd får inte överskridas under tillverkningen, montering och bruksskedet. Kritiskt fukttillstånd skall vara provat och verifierat av leverantören och ska anges med en säkerhetsmarginal.	Utbyte av material, Sänd tillbaka leveransen Uttorkning av material beroende på varaktigheten och nivån på uppfuktning	A, K: Fuktsäkerhets-projektering L, Ff och Fm: fuktmätning	A, K i Projekteringsskedet L, Ff och Fm i byggskedet
Golvmaterial, ytskikt	Kritiskt fukttillstånd får inte överskridas under tillverkning, montering och bruksskedet. Kritiskt fukttillstånd skall vara provat och dokumenterat för ingående material och för kombinationen av material t.ex. matta, lim, spackel och betong. Prognoser ska göras för uttorkning av grundkonstruktioner i betong där fuktkänsliga ytskikt skall läggas. En RBK auktoriserad fuktkontrollant ska anlitas för mätning av RF i betong i god tid före mattläggning.	Uttorkningen skall fortsätta tills kravet är uppfyllt innan läggning av ytskikt sker.	A, K: Fuktsäkerhets-projektering Fm: fuktmätning enl. RBK metoden	A och K i projekteringsskedet Fm i byggskedet.

*) Ansvarig aktör: A-Arkitekt, K-Konstruktör, VVS-VVS-projektör, El-El-projektör, L-Leverantör, Hf-Huvudansvarig Fuktsäkerhet, T-Teknisk chef, P-Projektör, Ff- Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik, Fm-Fuktsäkerhetsansvarig Montör, B-Byggherre

Område	Förslag till krav	Konsekvens vid avvikelse	Verifiering av att krav uppfylls	Ansvarig aktör* (förslag)
Lufttäthet	Lösningar för beständig lufttäthet t ex klämning av skarvar, genomföringar och anslutningar i lufttäta skikt skall redovisas i detaljritningar. Luftläckaget skall verifieras genom mätning. Principiella lösningar för att säkerställa lufttäthet gås igenom, byggs och provas som demonstration vid arbetsberedning. För mer information hänvisas till ByggaL.	Tätning efter läckagesökning Ny verifierande täthetsprovning	A, K, VVS, El: Resultat från Fuktsäkerhets-projektering Fm: Mätresultat från provtryckning vid olika tillfällen i byggprocessen.	A, K, VVS, El i projekteringsskedet Fm i monteringsskedet
Tryckskillnad över klimatskalet	Undertryck gentemot utomhus skapas med hjälp av ventilationen för att undvika konvektionsskador. Det bör dock beaktas att betydande undertryck gentemot utomhus kan ge komfortproblem.		VVS: Fuktsäkerhets-projektering Fm: Mätresultat luftflöden B: Uppföljning i bruksskedet	VVS i projekteringen Fm i byggskedet B i bruksskedet
Fukttillskott i inneluften	Ventilationen dimensioneras så att medelvärdet av fukttillskottet under normala betingelser under bruksskedet underskrider 2 g/m^3 under alla delar av året i bostäder. Ingen befuktning av luft utan att åtgärder görs för att undvika fuktskador i klimatskalet. Under byggskedet skall otät klimatskärm med fuktkänsliga material skyddas mot tillfällig uppfuktning pga stora fukttillskott som alstras t ex vid uttorkning	Injustering av luftflöden. Avfuktning av luften under byggskedet.	VVS: Fuktsäkerhets-projektering Ff och Fm: Avfuktning, klimatstyrning under byggtiden, mätning av uttorkningsklimat	VVS i projekteringen Ff och Fm i byggskedet
Våtrum och installationer	Se branschregler för respektive område såsom Säker Vatten, GVK, BKR och MVK			P, Ff och Fm

Förslag på krav på aktiviteter och förslag på andra krav

Projekteringsskede

*) Ansvarig aktör: A-Arkitekt, K-Konstruktör, V-VVS-projektör, El- El-projektör, Hf-Huvudansvarig Fuktsäkerhet, T-Teknisk chef, P-Projektör

Projekteringsskedet	Förslag till krav på aktiviteter eller dyl.	Verifiering av att krav uppfylls	Ansvarig aktör* (förslag)
Kompetens	Visa att kunskap, erfarenhet och rutiner för fuktsäkerhetsprojektering finns hos personer som skall projektera byggnaden.	Dokumenterad erfarenhet, referensprojekt, intyg från utbildningar	T
Tidiga viktiga beslut som kan påverka byggnadens fuktsäkerhet	Identifiera fuktkänsliga konstruktioner. Identifiera behov av väderskydd.	Mötesprotokoll eller annan dokumentation	P
Fuktsäkerhetsprojektering	Fuktsäkerhetsprojektering skall utföras och genom denna skall visas att materialens tillåtna fukttillstånd inte överskrids under produktions- och bruksskede. Resultatet skall dokumenteras och inarbetas i handlingar.	Framtagen checklista. Dokumentera fuktsäkerhetsprojekteringen Protokoll från uppföljningsmöten.	Projektörerna A, K, VVS, El
Egenkontroll/granskning	En granskning av ritningar och beskrivningstexter med avseende på fuktsäkerhet utförs. Ett helhetsperspektiv skall beaktas, fuktkänsliga konstruktioner skall identifieras och alternativa lösningar föreslås. Granskningen bör utföras av en person som inte har varit engagerad i fuktsäkerhetsprojekteringen, och som har dokumenterad utbildning och erfarenhet från fuktsäkerhetsprojektering.	Sammanställda granskningskommentarer från fuktgranskningen. Dokumentation av att åtgärder/ändringar utförts.	Hf
Fukt som punkt på projekteringsmöten	Avstämning av fuktsäkerhetsarbetet och att kraven uppfylls samt samordning mellan olika projektörer görs lämpligen i samband med projekteringsmöten. Samordning sker bland annat genom samgranskning av handlingar.	Mötesprotokoll	T
Avstämning mot tidplanen	Kontroll att tidplanen är rimlig med hänsyn till de konstruktioner som valts och de byggmetoder som förutsätts. Behov av ändring av tidplan diskuteras med brukaren/byggherren.	Mötesprotokoll/protokollförd samgranskning	P
Dokumentation	Dokumentation som är relevant för byggnadens fuktsäkerhet sammanställs. T ex speciella utredningar, fuktsäkerhetsprojektering, etc.	Dokumentation	P

Fabrikstillverkning

*) Ansvarig aktör: L-Leverantör, Hf-Huvudansvarig fuktsäkerhet, T-Teknisk chef, Ff- Fuktsäkerhetsansvarig Fabrik

Fabrikstillverkning	Förslag till krav på aktiviteter eller dyl.	Verifiering av att krav uppfylls	Ansvarig aktör* (förslag)
Kompetens	Visa att kunskap, erfarenhet och rutiner för fuktsäker fabrikstillverkning finns hos personer som skall producera byggnaden.	Dokumenterad erfarenhet, referensprojekt, intyg från utbildningar	T
Avstämning mot tidplanen	Kontroll att tidplanen är rimlig med hänsyn till de konstruktioner som valts och de byggmetoder som förutsätts. Behov av ändring av tidplan diskuteras med brukaren/byggherren.	Mötesprotokoll/ protokollförd samgranskning	Fm
Kontrollplan för fuktsäker fabrikstillverkning	Formulerar en kontrollplan för att säkerställa ett fuktsäkert byggande. Exempel på kontrollpunkter finner ni längst ner i detta dokument.	Dokumenterad fuktsäkerhetsplan inklusive egenkontrollplan	Ff
Information/utbildning om fuktsäkerhet	All personal på fabriken och alla leverantörer som kan påverka byggnadens fuktsäkerhet ges information varför fuktsäkerhet är viktigt, information om fuktsäkerhetskrav samt hur kraven skall uppfyllas och dokumenteras. Informationen upprepas för ny personal/leverantörer. Därefter ges relevant information vid arbetsberedning av fuktkritiska moment.	Mötesprotokoll eller annan dokumentation	HF
Löpande fuktsäkerhetsarbete inklusive fuktmätningar, egenkontroller och fuktronder	Kontroller och mätningar utförs enligt kontrollplanen. Avvikelser dokumenteras och åtgärder följs upp.	Mätprotokoll, avvikelserapporter	Ff och L
Dokumentation	Dokumentation som är relevant för byggnadens fuktsäkerhet sammanställs.	Dokumentation	Ff

Monteringsskede

*) Ansvarig aktör: M-Montör, L-Leverantör, Hf-Huvudansvarig fuktsäkerhet, Fm-Fuktsäkerhetsansvarig Montage

Monteringsskedet	Förslag till krav på aktiviteter eller dyl.	Verifiering av att krav uppfylls	Ansvarig aktör* (förslag)
Kompetens	Visa att kunskap om fuktsäkert byggande finns ute på byggarbetsplatsen där huset ska monteras.	Dokumenterad erfarenhet, referensprojekt, intyg från utbildningar	Fm
Startmöte/ informationsmöte fukt i Monteringsskedet	Inblandade montörer, leverantörer och underentreprenörer skall delges allmän information om fuktsäkerhet, de projektspecifika kraven som skall uppfyllas och hur fuktsäkerhetsarbetet skall dokumenteras.	Mötesprotokoll eller annan dokumentation	Hf montörer och leverantör medverkar
Tidiga viktiga beslut som kan påverka byggnadens fuktsäkerhet	Identifiera fuktkänsliga konstruktioner. Identifiera behov av väderskydd.	Mötesprotokoll eller annan dokumentation	Fm
Tidig avstämning av tidplan	Tidplanen justeras om det är nödvändigt för att säkerställa fuktsäkerheten. Behov av ändring av tidplan diskuteras med brukaren/byggherren.	Mötesprotokoll, justerad tidplan.	Fm
Genomgång av fuktsäkerhetsprojekteringen	Montörerna går igenom tillhandahållna ritningar och beskrivningar med hänsyn till att fuktsäkerhet och produktionstekniska aspekter samt projektörernas förslag på kontrollpunkter till kontrollplanen. Eventuella oklarheter och fuktkritiska lösningar diskuteras.	Checklista för fuktgranskning. Protokoll från uppföljningsmöten.	Fm
Kontrollplan för fuktsäker montering inklusive montörernas egenkontrollplaner	Montörerna formulerar en kontrollplan för att säkerställa ett fuktsäkert byggande (även kallad montörernas fuktsäkerhetsplan).	Dokumenterad fuktsäkerhetsplan inklusive egenkontrollplan	Fm
Löpande fuktsäkerhetsarbete inklusive fuktmätningar, egenkontroller och fuktronder	Kontroller och mätningar utförs enligt kontrollplanen. Fuktronder genomförs regelbundet av montören. Avvikelser dokumenteras och åtgärder följs upp.	Mätprotokoll, protokoll från fuktronder, avvikelserapporter	Fm
Fukt som punkt på Monterings/ byggmöten	Fuktsäkerhetsplanen följs upp, förändringar noteras, justering av tidplan m.h.t. uttorkningstider etc. görs vid behov. Observationer från fuktrond presenteras. Avvikelser noteras och åtgärder följs upp.	Mötesprotokoll	Fm och L
Fuktsäkerhetsdokumentation	Dokumentation från monteringsskedet relevant för byggnadens fuktsäkerhet samlas ihop och överlämnas till Huvudansvarig Fuktsäkerhet.	Fuktsäkerhetsdokumentation	Fm

Förslag på checklista för produktionen

Nedan återfinns en checklista med aktiviteter som bör genomföras under produktionen, i fabrikstillverkningen och montaget. (Johansson, o.a., 2015)

	Kontrollpunkter	**Ansvarig**	**Datum**
Mottagningskontroll fabrik			
Kontrollera emballaget	Kontrollera att emballaget är intakt	Ff	
	Kontrollera att emballaget omsluter materialets alla sidor	Ff	
Kvalitetskontroll	Kontrollera kvalitén på virket	Ff	
Mät fuktkvot genom stickprov	På ytan av materialet	Ff	
	I tvärsnittet av materialet	Ff	
Okulär kontroll	Virket ska vara oskadat	Ff	
	Ingen synlig påväxt får förekomma	Ff	
Lagring av material			
Skydda fuktkänsligt material	Skydda material direkt vid ankomst	Ff	
Om lagring utomhus	Använd täckta paket, ha kvar emballage	Ff	
Tillverkning av prefabricerade moduler/ element/ förkapat virke			
Fuktkvot	Fuktkvoten på virket som byggs in ska ligga nära förväntad fuktkvot i färdig byggnad	Ff	
Ytfuktkvot	Ytfuktkvoten får max vara 18 %	Ff	
Förvaring av prefabricerade moduler/ element/ förkapat virke			
Förvaring	Förvaras med fuktkvot som är nära förväntad fuktkvot för färdig byggnad	Ff	
Leverans av material till byggarbetsplats			
Transporter	Väderskyddade transporter	Ff	
Nederbörd	Oskyddat trä ska aldrig utsättas för direkt nederbörd.	Ff	
Mottagningskontroll byggarbetsplats			
Kontrollera emballaget	Kontrollera att emballaget är intakt	Fm	
	Kontrollera att emballaget omsluter alla sidor av materialet. Kontrollera så att det inte finns omfattande kondens eller fritt vatten från läckage inuti emballaget.	Fm	
Mät fuktkvot genom stickprov	Mät fuktkvot i materialet vid ankomst till byggarbetsplatsen	Fm	
Okulär kontroll	Materialet ska vara oskadad	Fm	
	Ingen synlig påväxt får förekomma	Fm	

	Kontrollpunkter	Ansvarig	Datum
Lagring av material på byggarbetsplats			
Skydda virke	Skydda virke direkt vid ankomst	Fm	
Om lagring utomhus	Använd täckta paket, ha kvar emballage	Fm	
Montering			
Fuktkvot	Fuktkvoten på virket som byggs in ska ligga nära förväntad fuktkvot i färdig byggnad	Fm	
Ytfuktkvot	Ytfuktkvoten får max vara 18 %	Fm	

Referenser

Johansson, Johanna and Bengtsson, Mathilda. 2015. *Anpassning av ByggaF till prefabricerade småhus med trästomme.* Helsingborg : Lunds universitet, 2015.

Genomförda aktiviteter

I detta dokument sammanfattas genomförda aktiviteter inom ByggaF-PST. Dokumentet kan visas upp som ett kvalitetsbevis för fuktsäkerhet till byggherre, kommuner och andra intressenter.

Nedan angivna kontrollpunkter bör vara genomförda före eller under produktionen av varje hus. Varje kontroll ska efter genomförande signeras av den ansvariga och datum för genomförandet ska fyllas i.

Ff = Fuktsäkerhetsansvarig fabrik, Fm = Fuktsäkerhetsansvarig montage Hf = Huvudansvarig fuktsäkerhet

	Kontrollpunkt	**Ansvarig**	**Datum**
Fuktsäkerhetsdokumentation			
Fuktsäkerhetsplan Fabrik	Uppdaterad fuktsäkerhetsplan gällande fabrikens produktion skall finnas	Ff	
Fuktsäkerhetsplan Montage	Uppdaterad fuktsäkerhetsplan gällande montage skall finnas	Fm	
Fuktsäkerhetsbeskrivning	Uppdaterad fuktsäkerhetsbeskrivning skall finnas	Hf	
	Informera entreprenörer och leverantörer om fuktsäkerhetskrav	Hf	
Fuktsäkerhetsprojektering			
Konstruktion	Genomförd fuktsäkerhetsprojektering	Hf	
Våtrum	Genomförd fuktsäkerhetsprojektering	Hf	
VVS	Genomförd fuktsäkerhetsprojektering	Hf	
El	Genomförd fuktsäkerhetsprojektering gällande håltagningar	Hf	
Takläggning	Genomförd fuktsäkerhetsprojektering	Hf	
Grundläggning och Markarbeten	Genomförd fuktsäkerhetsprojektering	Hf	
Betonggjutning, avjämningsmassa	Genomförd fuktsäkerhetsprojektering	Hf	

Fuktsäkerhet Fabrik			
Materialhantering	Kontrollera att mottaget material på fabriken uppfyller fuktsäkerhetskraven	Ff	
	Kontrollera att material på fabriken lagras på ett sätt som uppfyller fuktsäkerhetskraven	Ff	
Fuktronder	Genomför och dokumentera fuktronder i fabriken	Ff	
Fuktsäkerhet Montage			
Materialhantering	Kontrollera att mottaget material på byggarbetsplatsen uppfyller fuktsäkerhetskraven	Fm	
	Kontrollera att material på byggarbetsplatsen lagras på ett sätt som uppfyller fuktsäkerhetskraven	Fm	
Fuktronder	Genomför och dokumentera fuktronder på byggarbetsplatsen	Fm	
Överlämning			
Dokumentation	All fuktsäkerhetsdokumentation skall överlämnas till brukaren	Hf	
Bruksskedet	Dokumentation och eventuellt genomgång av åtgärder och rutiner som säkerställer och upprätthåller fuktsäkerheten under brukarskedet	Hf	

Fuktsäkerhetsdokumentation (förslag)

Innehållsförteckning

Huvudansvarig Fuktsäkerhets fuktsäkerhetskrav

Fuktsäkerhetsbeskrivning

Redovisning av fuktsäkerhetsprojekteringen

Uppdaterad fuktsäkerhetsplan

Fuktrondsprotokoll

Relevant märkning, produktgodkännande och intyg som är relevanta för byggnadens fuktsäkerhet

Revideringar av konstruktioner, materialval och utföranden som kan påverka den framtida fuktsäkerheten

Resultat från beräkningar

Resultat från mätning och kontroller enligt fuktsäkerhetsplan

Avvikelserapporter och redovisning av utförda åtgärder

Kvalitetsdokument enligt BKRs branschregler för våtrum, MVK måleribranschens regler för våtrum, GVKs branschregler Säkra våtrum och intyg om Säker Vatteninstallation.

Instruktioner för drift och underhåll relevanta för fuktsäkerheten t.ex. rensning av dagvattenbrunnar, ev. mjukfogningar som behöver översyn och underhåll mm

Besiktningsprotokoll och utlåtanden som rör fuktsäkerhet

Övrig dokumentation (ex. foton, protokoll från möten där fuktfrågor behandlats)