

Fuktsäkra byggnader

– en nulägesbeskrivning



Thorbjörn Gustavsson
Linus Björnlund
Gunilla Bok
Eva Gustafsson
Lars-Olof Nilsson
Mats Persson
Eva Sikander

2022-12-31

Förord

Denna nulägesbeskrivning om kunskapsläget och aktuella frågeställningar kring fuktsäkra byggnader har tagits fram med stöd från Boverket. Rapporten har utformats under ledning av Thorbjörn Gustavsson (RISE) och innehållet har författats av en arbetsgrupp bestående av personer som tillsammans representerar både bred och djup kompetens och stor erfarenhet från utredning och kvalitetssäkring av byggnaders inomhusmiljö och funktion. I denna revidering har synpunkter och förslag inhämtats som inarbetats i rapporten.

Synpunkter och förslag från denna utgåva samlas in för att kunna ingå i en uppföljande förbättrad utgåva om finansiering kan ordnas. Synpunkter och förslag mottas via epost: mats.persson@mau.se

Mats Persson

Malmö universitet

Denna rapport finns tillgänglig på <https://blogg.mah.se/bygglearn/projekt/> tillsammans med några fler kunskapssammanställningar

Där finns även listor och länkar tillgängliga i en Excel-fil

Fotot på omslaget visar uttorkning på fasad efter ett litet långvarigt vattenläckage i ett kök som upptäcktes först när fasaden visade sig uppfuktad. (Foto: Mats Persson).

Sammanfattning

Boverket ser ett behov av en kunskapssammanställning kring nuläget om fuktsäkra byggnader i Sverige för att skapa en så bred och korrekt förståelse som möjligt för vilka som utgör branschen, vilka regler som tillämpas, var det finns kunskapscentra och vilka utvecklingsbehov som behöver stödjas för att branschen ska kunna ta större ansvar. Rapporten är tematiskt strukturerad så att läsaren kan välja att läsa de delar av rapporten som i sammanhanget anses vara relevanta, se innehållsförteckningen.

Redan i kapitel 2 sammanfattas huvudsakliga frågeställningar, utmaningar och utvecklingsområden som noterats under arbetet med rapporten. Utmaningar kopplade till fuktsäkerhet i bebyggelse som noterats är:

- Byggsektorns beredskap och förmåga att möta de nya förändrade byggregler som planeras av Boverket.
- Den stora andelen fuktrelaterade fel och skador som rapporteras i olika utredningar.
- Kraven kopplade till fuktrelaterade inomhusmiljöproblem är otydliga och ofta svåra att följa upp. Risk finns att fuktrelaterade inomhusmiljöproblem orsakar lidande. Kunskap om hur fuktskador påverkar inomhusmiljö och hälsa behöver breddas..
- Miljö- och klimatfrågan ställer krav både på resurseffektivitet och minskad klimatpåverkan samt resiliens och klimatanpassning. Samtliga påverkar fuktsäkerheten i en byggnad.
- Förändrade boendevanor och brukarvanor ändrar förutsättningarna för fuktsäkerhet i en byggnad.
- Fragmentering och specialisering med många aktörer med ansvar för sin del endast.
- Forskningsfinansiering och förvaltning av system och verktyg.

Några exempel på utvecklingsområden har noterats. Områden där det behövs både forskning och utveckling av teknik, processer och samarbeten:

- Kvalitetssäkring av nya material, konstruktioner och produktionsmetoder.
- Kompetensutveckling och kunskapsspridning.
- Framtagning och tillgängliggörande av kunskap och teknikutveckling.
- Samsyn behöver utvecklas när det gäller i vilken omfattning byggnader behöver skyddas mot fukt under utförandet (byggproduktionen) och framför allt vad som är en fuktskada.
- Undersökning av utvecklingsmöjligheter, för att ta vara på digitaliseringens möjligheter med sensorer, digitala tvillingar, AI m.m., i samband med fuktsäkerhet.

I kapitel 3 introduceras vad fukt i byggnader innebär. Fukt kan finnas i material och byggnadsdelar och behöver hanteras i hela byggprocessen. Risken för fuktproblem behöver utvärderas. I slutet av rapporten finns också ett fördjupningsavsnitt som förklarar fukt och fuktegenskaper.

Kapitel 4 går igenom olika typer av fuktskador. Varifrån fukten kommer, t.ex. utifrån, inifrån eller under byggtiden. Skador och problem relaterade till specifika byggmaterial och konstruktioner diskuteras.

I kapitel 5 beskrivs hur fuktsäkerhet hanteras i byggprocessens olika delar. Branschstandard ByggaF - metod för en fuktsäker byggprocess presenteras och tillämpningen kommenteras utifrån olika entreprenadformer.

Kapitel 6 innehåller en genomgång av förordningar som är av betydelse för byggnadsverks utformning och verksamheten i byggnaden. Några föreskrifter presenteras också.

I kapitel 7 presenteras olika verktyg och system som används i byggsektorn. Det finns officiella standarder som ofta utgör underlag för branschregler, branschstandarder och vägledningar som olika organisation och föreningar tar fram. Det finns också certifieringssystem för hela byggnader som innebär att olika krav ställs på den färdiga byggnaden och byggprocessen. Kapitel 7 tar också upp vägledningar från myndigheter, branschorganisationer och föreningar.

Kapitel 8 behandlar kontroll och verifiering som sker i flera olika kontrollprocesser. Exempelvis tillverkare som kontrollerar och verifierar sina produkter, kontrollmätningar och verifieringar under utförandet (byggproduktionen) eller kontroll och verifiering i samband med utredning och åtgärder av fuktskador.

I kapitel 9 presenteras några identifierade aktörer som arbetar med fuktfrågor i praktiken och inom forskning och innovation.

Förhoppningen är att denna kartläggning av fuktsäkra byggnader ska bidra till kunskapsspridning om bransch, aktörer, teknik, system, konstruktion, kontroller, drift och underhåll samt forskning och fortsatt utvecklingsarbete.

Ingenting är starkare än den svagaste länken. För att byggnader ska möjliggöra god hälsa, vara energieffektiva och nå uppsatta miljö- och klimatmål, måste hela byggsektorn samverka, och ha helhetssyn som även innefattar boendes behov och beteende.

I bilaga finns sammanställt information om rapporter, litteratur och websidor relaterade till fuktsäkra byggnader.

Innehållsförteckning

1 Inledning	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte.....	7
1.3 Genomförande	7
1.4 Till dig som läsare	8
2 Reflektion kring byggbranschens utmaningar och utvecklingsbehov	9
2.1 Utmaningar.....	9
2.2 Utvecklingspotential – några exempel.....	12
3 Kunskap om fuktteori, konstruktioner och skador	16
3.1 Konsekvenser av fukt i material	16
3.2 Fukt i byggnadsdelar	18
4 Fuktskador och problem med fukt	22
4.1 Inträngande vatten genom klimatskärmen, väggar och tak.....	22
4.2 Fuktskador i grundläggning – exempel	25
4.3 Utträngande vatten genom rör, inklusive i våtrum och kök.....	26
4.4 Fukt i konstruktioner som uppstår under byggtiden	27
4.5 Skador och problem relaterade till specifika byggmaterial - exempel	27
4.6 Generella fuktrisker.....	29
4.7 Fuktrisker.....	31
4.8 Kunskapsgap och behov av utveckling i byggprocessen	31
5 Byggprocessen.....	34
5.1 Fuktfrågan i byggprocessen	34
5.2 Fuktsäkerhet i projektering - fuktsäkerhetsprojektering.....	37
5.3 Fuktsäkerhet vid utförandet på byggarbetsplatsen.....	39
5.4 Fuktsäkerhetsarbetets organisation	41
5.5 Sammanfattning utvecklingsbehov.....	45
6 Tvingande regelverk	47
6.1 Allmänt om regler och lagar.....	47
6.2 Miljöbalken samt plan- och bygglagen	47
6.3 Innemiljö.....	48
6.4 Några principer som finns i miljöbalken	50
6.5 Byggnader generellt – krav	53
6.6 Krav vid ändring av byggnader	53
6.7 Arbetsmiljö	54
6.8 Allmänt om myndighetstillsyn i Sverige.....	55
7 System, verktyg och vägledningar för att nå kvalitet	56
7.1 Kvalitets- och prestandamärkning av byggprodukter.....	56
7.2 Officiella standarder	57

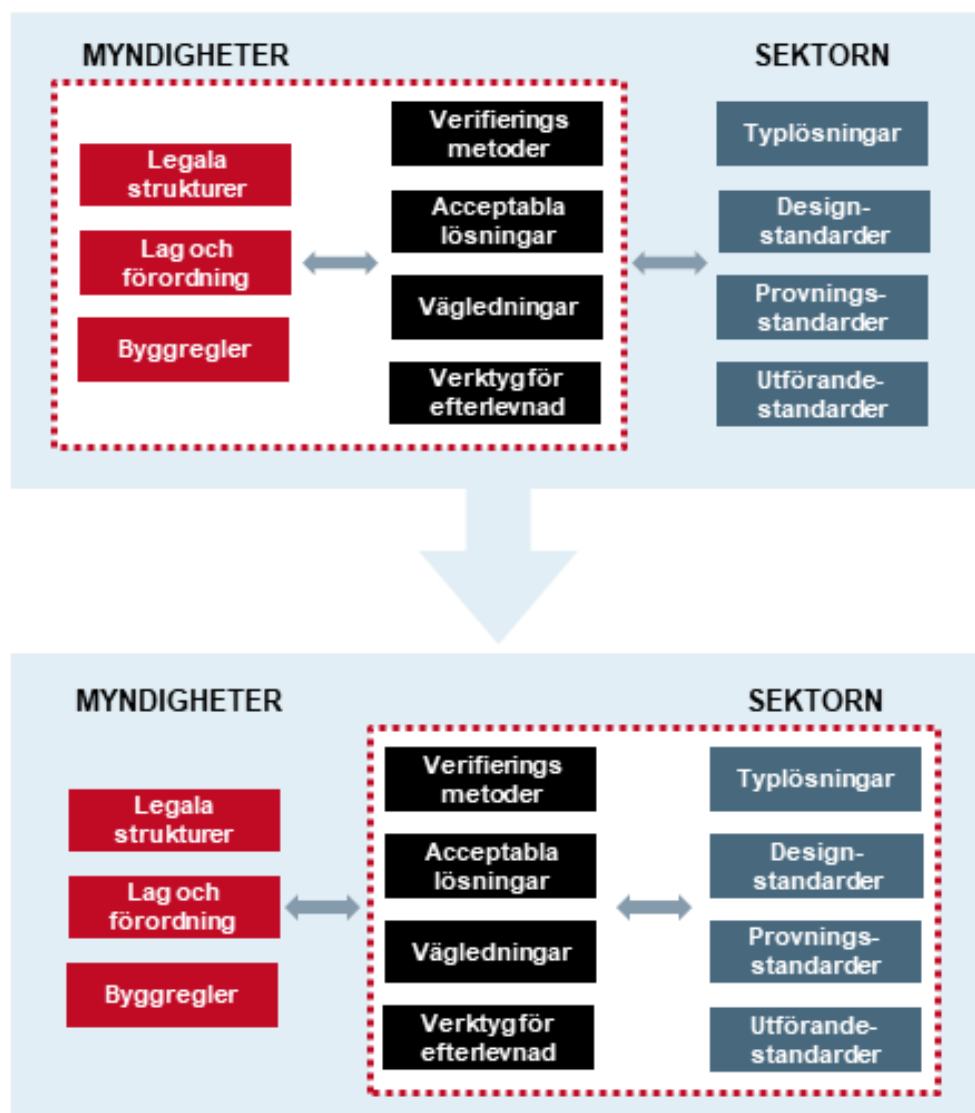
7.3	Branschregler, branschstandarder, riktlinjer och råd	59
7.4	Certifierings- och klassningssystem av hel byggnad	60
7.5	Vägledning från myndigheter	61
7.6	Personcertifiering, företagscertifiering och auktorisation	61
7.7	Byggsektorns initiativ	62
7.8	Internationella exempel	63
7.9	Gap/utvecklingsbehov.....	64
8	Kontroll och verifiering	65
8.1	Allmänt	65
8.2	Material-, produkt- och systemtillverkares kontroll och verifiering.....	65
8.3	Fuktkontroll och verifiering under tidiga skeden och projektering	66
8.4	Fuktkontroll och verifiering under produktion	66
8.5	Fuktkontroll och skadeutredning under förvaltning	67
8.6	Anvisningar för att mäta fukt	68
8.7	Fuktmätning i material och luft.....	70
8.8	Mätning av påverkan av fukt i byggnad	70
8.9	Verifiering av materials och produkters kritiska fukttillstånd	71
8.10	Exempel på kontrollverktyg under utveckling	71
8.11	Gap/utvecklingsbehov.....	72
9	Branschens aktörer i Sverige	73
9.1	Bransch- och intresseorganisationer samt nätverk	73
9.2	Universitet & högskolor	78
9.3	Forskningsinstitut	79
9.4	Forskning och utveckling.....	79
9.5	Utbildare.....	80
	Referenser	81
	Fördjupning: Fukt och fukttransport i luft och material	
	Bilaga 1 – Kartläggning litteratur m.m.	

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Boverket har ett uppdrag att skriva om den gällande föreskriften Boverkets byggregler, BBR, i ett nytt format. Uppdraget kallas Möjligheternas byggregler. I samband med detta är det önskvärt med en nulägesbeskrivning som kartlägger området fukt och fuktsäkra byggnader (6.5 Fukt i BBR).

En förändring av byggreglerna diskuteras där byggsektorn i högre grad tar ansvar för en byggnads funktion. I figur 1.1 visas schematiskt den möjliga förändringen där byggsektorn ges större möjlighet att utveckla system och lösningar för byggnader i hela byggprocessen.



Figur 1.1 Beskrivning av den förändring av byggregler som kommer att genomföras närmaste år. Överst i figuren visas nuläget och i nedre bilden visas den planerade nya ansvarsfördelningen ([Ny regelmodell - Boverket](#))

Boverket har låtit kartlägga fel, brister och skador inom byggsektorn (Boverket 2018) med enkätundersökning och djupintervjuer. Resultatet av kartläggningen visar på att både när det gäller antal och kostnad är fukt den dominerande typen av fel, brister och skador. Se sammanställning i tabell 1.1.

Tabell 1.1 – De tio vanligast förekommande felen, bristerna och skadorna (av 20 alternativ). Resultat från enkät om fel, brister och skador (Boverket 2018). Sorterade efter vanligast förekommande. (Fuktrelaterade fel, brister och skador har markerats med fetstil av författarna).

Brister, fel och skador	de tre vanligast förekommande felen, bristerna och skadorna Rang (%)	de tre mest kostsamma felen, bristerna och skadorna Rang (%)
Inträngande vatten genom tak, platta tak, terrasser och gårdsbjälklag	1 (26%)	1 (24%)
Utträngande vatten genom rör, exklusive i våtrum och kök	2 (22%)	3 (19%)
Fel, brister och skador i våtrum	3 (22%)	2 (24%)
Fukt i konstruktioner som uppstår under byggtiden på grund av dåligt väderskydd	4 (20%)	4 (19%)
Ventilationsproblem	5 (13%)	9 (7%)
Fukt- och vattenskador generellt	6 (12%)	6 (9%)
Inträngande vatten genom fasad	7 (12%)	5 (11%)
Fel, brister och skador i kök	8 (8 %)	8 (7%)
Fel, brister och skador i bärande konstruktioner, dock ej fuktrelaterade	9 (6%)	7 (8%)
Transportskador	10 (3%)	16 (1%)

Boverkets uppdelning utgår ifrån orsaken till hur vatten tar sig in i olika delar av byggnaden och hur det leder till vatten- och fuktskador

1.2 Syfte

Det finns ett behov av att göra en kunskapssammanställning kring nuläget för fuktsäkra byggnader i Sverige för att ge en bas till en bred förståelse inom branschen för vilka branschen utgör, vilka regler som tillämpas, var det finns kunskap och vilka utvecklingsbehov som behöver stödjas för att underlätta för branschen att ta ett större ansvar för fuktsäkerhet. Kunskapssammanställningen ska ge en klarare bild över t.ex.:

- var branschen står kunskapsmässigt inom fuktteori
- vilka regelverk som styr och tillämpas,
- exempel på aktörer som på olika sätt arbetar med projektering, produktion, drift, kontroller och provning för fuktsäkra byggnader,
- exempel på litteratur, branschstandarder och föreskrifter för fuktsäkert byggande och fuktsäkra byggnader,
- exempel på utbildningar inom fuktsäkerhet samt
- utmaningar och utvecklingsområde för byggsektorns arbete för fuktsäkra byggnader.

1.3 Genomförande

Arbetet har genomförts av en arbetsgrupp bestående av personer som tillsammans representerar både bred och djup kompetens inom området fuktsäkra byggnader. Arbetsgruppens huvuduppgift har varit att sammanställa relevanta och aktuella kunskaper om fuktsäkra byggnader i Sverige i en nulägesbeskrivning för hela byggsektorn.

Arbetet har genomförts av en arbetsgrupp bestående av:

- Mats Persson, projektägare, Malmö universitet
- Thorbjörn Gustavsson, projektledare, RISE
- Eva Sikander, RISE
- Gunilla Bok, RISE
- Lars-Olof Nilsson, LTH
- Eva Gustafsson, Conservator
- Linus Björnlund, Conservator

En extern granskningsgrupp har granskat en remissversion av kunskapssammanställningen. I granskningsgruppen har följande ingått:

- Byggdoktor: Kent Bergström, Polygon
- Projektör: Håkan Stenström, Skanska
- Entreprenör/forskare: Charlotte Svensson Tengberg, Skanska
- Forskare: Lars-Erik Harderup, LTH
- Forskare: Kristina Mjörnell, RISE/LTH
- Branschsakkunnig: Pär Åhman, Creativia

En workshop om utmaningar och utveckling för fuktsäkra byggnader har genomförts med 16 medverkande från olika delar av byggsektorn. Resultaten från workshopen har inkorporerats i rapporten.

1.4 Till dig som läsare

Den här rapporten presenterar en sammanställning av kunskap och erfarenheter. Rapporten vänder sig till byggbranschen och dess aktörer och intressenter som helhet.

Rapporten är tematiskt strukturerad så att läsaren kan välja att läsa de delar av rapporten som i sammanhanget anses vara relevanta. Redan i kapitel 2 finns reflektioner kring byggbranschens utmaningar och utvecklingsbehov samlade. Se innehållsförteckningen för den information/kunskap som eftersöks.

Rapporten är resultatet av författarnas analyser och utredningar. Boverket har inte tagit ställning till innehållet.

2 Reflektion kring byggbranschens utmaningar och utvecklingsbehov

2.1 Utmaningar

2.1.1 Förändrade byggregler

Just nu pågår ett större arbete med att förändra byggreglerna. Kravnivån i byggreglerna ska inte ändras men ansvaret för arbetet för att nå kraven med tillhörande metoder och verktyg lämnas i högre grad över till byggbranschens aktörer. Konkret innebär detta t.ex. att avsnitten *Allmänna råd* försvinner i BBR. Se figur 1.1 som visar den principiella förflyttningen av ansvar från myndigheter till sektorn.

För att möta denna förändring och förflyttning av ansvar så kommer det sannolikt att krävas större arbetsinsatser för att nå en högre grad av samordning och samsyn i byggbranschen. Inte minst när det gäller fuktsäkerhetsarbetet. Ett pågående branschinitiativ för att möta det ökade behovet är Samhällsbyggandets Regelforum som samordnas av IQ Samhällsbyggnad.

2.1.2 Skador och fel i byggsektorn

Byggbranschen har stora kvalitetsutmaningar. En rapport som på senare tid lyft fram detta är Boverkets rapport *Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn* från 2018. Kartläggningen baseras på enkätundersökning och djupintervjuer och resultatet visar att kostnaderna för kvalitetsbristerna uppgår till storleksordningen 100 miljarder per år vilket är en häpnadsväckande siffra! Kartläggningen visar också att fukt är den dominerande enskilda faktorn bakom dessa fel, brister och skador.

Kvalitén i byggbranschen behöver generellt sett höjas. Sektorn behöver bl.a. bli bättre på att undvika seriefel (som t.ex. enstegstätade putsade träregelväggar) och bli bättre på att göra rätt från början. Det är lätt att motivera behovet av höjd kvalitet och exempel på argument är ökad kostnadseffektivitet, god inomhusmiljö och minskad klimatpåverkan. Det sistnämnda argumentet talas det förvånansvärt lite om men rimligen orsakar fuktskadorna en stor klimatbelastning genom det extra slöseri med resurser (material, transporter, arbetskraft och energi m.m.) som krävs för att åtgärda fuktskador. Ibland redan innan byggnaden står färdig.

2.1.3 Brist på samsyn kring fuktskador

Det råder brist på samsyn kring vad som är en fuktskada och när en fuktskada kräver åtgärd. En del fuktskador uppkommer från vattenskador. Andra fuktskador uppstår under utförandet eller är beroende på fuktförutsättningar under driften. Inom försäkringsbranschen finns definitioner. Bristen på samsyn skapar i sin tur problem vid såväl förebyggande kvalitetssäkringsarbete som vid utredning och åtgärder av fuktskador.

Att det ser ut så är kanske inte så konstigt för det finns ingen brett förankrad definition av fuktskada och i olika sammanhang så utgår man ifrån olika bedömningskriterier när en fuktskada bedöms. Exempel på tre helt olika bedömningskriterier vid bedömning av fuktskada är följande:

1. Har fuktskadan orsakat mikrobiologisk påväxt på byggmaterial?
2. Har fuktskadan orsakat negativ påverkan på inomhusmiljön?
3. Har fuktskadan orsakat hälsobesvär hos människor som vistas i byggnaden?

Frågan kompliceras ytterligare av att det inom vissa delar råder kunskapsbrist för att kunna bedöma en fuktskada utifrån ovanstående tre exempel på bedömningskriterier.

När det gäller bedömningskriteriet 1 så är kunskapsläget bra. Det finns analysmetoder för att bedöma förekomst av mikrobiologisk påväxt på byggnadsmaterial. När det gäller bedömningskriteriet 2 så påverkar bl.a. konstruktionsutformning och fuktskadans placering i konstruktionen sannolikheten för påverkan på inomhusmiljön (sitter skadan på tapeten, på vinden eller på staketet i tomtgräns). Det gör att det kan vara svårt att bedöma påverkan på inomhusmiljön av en fuktskada. Här behövs mer kunskap om bl.a. spridningsvägar för föroreningar från fuktskador. Bedömningskriteriet 3 är det mest komplexa av dessa vilket beskrivs i 2.1.4. Det är också detta kriterium, dvs. negativ påverkan på människors hälsa, som byggreglerna ytterst ställer krav på att fuktskador inte får leda till.

2.1.4 Innomhusmiljö- och hälsopåverkan

Det finns stora förväntningar på våra byggnader och att byggreglerna bidrar till att förverkliga förväntningarna. Det vill säga, för att skapa en inomhusmiljö där man kan bo eller vistas för att utöva en viss verksamhet. Lägg därtill det faktum att alla generellt sett vistas mycket stor del av vår tid inomhus. Av detta följer att inomhusmiljön är viktig och rimligtvis bör prioriteras högt. Innomhusmiljön påverkas av många komplicerade samband där kraven ibland är diffusa. Om en egenskap prioriteras kan andra egenskaper bli lidande. Det gäller att se upp så att suboptimering undviks, dvs. för ensidigt fokus på en enskild egenskap eller funktion. Det finns till exempel risk att inomhusmiljön kommer i kläm eller tappas bort när andra viktiga frågor/egenskaper behandlas, såsom energieffektivitet eller klimatneutralitet.

Fukt och fuktskador är en riskfaktor för dålig inomhusmiljön och ohälsa (WHO 2009; Folkhälsomyndigheten 2017). Det finns fortfarande stor okunskap kring de exakta sambanden. Fuktskador genererar föroreningar (t.ex. lukt, emissioner och partiklar) som bl.a. kan spridas till inomhusluften och vidare till människan.

Fuktrelaterade inomhusmiljöproblem kan orsaka stort lidande för individer som drabbas och kan även vara mycket kostsamma att åtgärda. En utmaning i sammanhanget är att kraven kopplat till fuktrelaterade inomhusmiljöproblem är otydliga och ofta svåra att följa upp.

2.1.5 Miljö- och klimatfrågor

Byggbranschen och hela fastighetssektorn står för en stor miljö- och klimatpåverkan (Boverket 2019a). En omställning till en mer hållbar fastighetssektor ur miljö- och klimatsynpunkt är nödvändig och just nu utformas färdplaner (Fossilfritt Sverige 2018) inom flera områden i byggbranschen för nödvändiga förflyttningar som krävs.

Omställningen mot en mer hållbar fastighetssektor utifrån ett klimat- och miljöperspektiv innebär bl.a. arbete med följande områden inom vilka det finns tydliga kopplingar till fukt på olika sätt.

- Resurseffektivitet och cirkulära materialflöden
- Minskad klimatpåverkan
- Resiliens och klimatanpassning

Fukt- och fuktsäkerhetsarbete kommer vara en viktig fråga i hållbarhetsarbetet. Kopplingarna till fukt är många och här följer några exempel.

Sannolikt kommer nya byggmaterial, konstruktioner och produktionsmetoder utvecklas. Fuktsäkerhet kommer vara en viktig fråga i denna utveckling till exempel om fuktkänsligt byggmaterial används på nya sätt och i större omfattning.

Mycket talar för att energieffektivisering fortsatt kommer stå högt på agendan, inte minst i befintlig bebyggelse. Det finns fuktrisker förknippade med

energieffektiviseringsåtgärder på framför allt befintliga byggnader som måste hanteras om arbetet ska lyckas.

Hushållningen med byggmaterial kan förbättras, t.ex. genom att minska andelen byggmaterial som kasseras p.g.a. fuktskador redan under produktionsskedet för att inte tala om slöseriet med material och resurser som renovering av fuktskador i befintlig bebyggelse innebär. Här saknas idag data på vad fuktskador kostar i form av klimatbelastning och resursuttag. För att bättre kunna förstå och värdera detta är det önskvärt att få fram data på vad fuktskador påverkar t.ex. i form av CO₂-belastning.

Återanvändning av byggmaterial och byggprodukter ses som en viktig del i arbetet med att hushålla och ta vara på resurser. Flera forskningsprojekt pågår nu där förutsättningar undersöks för detta så som t.ex. metoder för att inventera byggmaterial som går att återanvända samt metoder för att klassificera och kvalitetsbedöma material.

Fuktpåverkan på materialet är en viktig egenskap att bedöma i detta sammanhang.

Klimatändringarna ställer nya krav på byggnaders tålighet (resiliens) mot förändrat klimat såsom ökad slagregnsbelastning på fasader, kraftiga skyfall och ökad risk för översvämningar, mildare och fuktigare vintrar m.m.

2.1.6 Brukarvanor, förändrade behov och beteenden

Brukarvanor och beteenden förändras över tid och ställer nya krav på byggnader. Exempel på detta är förekomsten av högre boendetäthet i bostäder och Corona-pandemin som har medfört att fler personer arbetar hemifrån och vistas i hemmet i högre utsträckning än tidigare. En trend som till viss del kan förväntas hålla i sig. Exempel på andra förändrade beteenden och önskemål är:

- Vatteninstallationer ökar i kök - större komplexitet i köksutrustning, vatten- och avloppsledningar.
- Beteendeförändringar (t.ex. tvättmaskin i lägenheten ger ökad fuktbelastning när tvätt torkas i lägenheten).
- Mer gröna ytor både utomhus och inomhus (växtväggar, gröna tak och fasader) som ur fuktsäkerhetssynpunkt både kan vara en utmaning och en möjlighet.
- Fuktrisker vid renovering/användning av fritidshus till permanentboende (effekt av pandemin när fritidshusen används mer).
- Trångboddhet som medför ökad fuktbelastning i byggnaden.

Det framförs ofta att det finns ett behov av ökat byggande som går både snabbare och är billigare. Motiven till detta är bl.a. bostadsbristen som finns i delar av landet.

2.1.7 Fragmentering i byggprojekt

Sammanställningen av vägledningar och aktörer i byggsektorn i kapitel 7 och 9 gör inte anspråk på att vara fullständig. Men den ger en tydlig bild av att det finns många aktörer och många vägledningar för olika delar och områden. För att genomföra ett byggprojekt engageras ofta flera olika specialister med fokus på ett specifikt delområde och samtidigt ett behov av samordning. Specialisering finns inom både projekteringen och produktionen. Därtill fokuserar materialleverantörer i första hand på sina produkter. Allt detta är del i uppdelning (fragmentering) av egenskaper, aktörer, krav och mätmetoder som gör det svårt för enskilda projekt att ha överblick. Det finns ett stort behov av samordning och att finna synergieffekter för en effektiv byggprocess. Antalet samordnare av olika frågor har ökat över tid.

Kraven på byggprojekt kan komma från flera myndigheter och det är flera lagar och förordningar som ställer krav på både den färdiga byggnaden och byggprocessen.

Dessutom är det vanligt med olika certifieringar som genomförs för att visa på den färdiga byggnadens kvaliteter.

2.1.8 Forskningsfinansiering och förvaltning av system och verktyg

Forskning inom området fuktsäkra byggnader finansieras till stor del av branschen själva genom branschorganisationer, privata forskningsfonder och företag m.m. Det finns en stor styrka i detta men också en risk för att forskningsområden prioriteras av marknadsintressen.

Det finns ett behov av att utveckla förvaltningsmodeller för system och verktyg som utvecklas och som inte har en affärsmodell kopplad till sig. Det har utvecklats många bra verktyg och system inom fuktområdet så som t.ex. handböcker, kvalitetssäkringsmetoder, mätmetoder och kontrollinstruktioner. Det har dock visat sig svårt att förvalta dessa när väl utvecklingsprojektet tagit slut. Ett exempel på detta är ByggaF – metod för fuktsäker byggprocess. ByggaF utvecklades till branschstandard 2013 och har fått stor spridning i branschen. Trots upprepade försök att hitta finansiering till vidareutveckling har man inte lyckats med detta vilket innebär att ByggaF inte har reviderats sedan 2013.

Kunskap behöver spridas och göras bättre tillgängligt. En del byggproblem återkommer 10–15 år efter att de klarlagts. Kunskap om resultat från enskilda projekt stannar många gånger hos de som utför projekten.

2.2 Utvecklingspotential – några exempel

Det finns många utmaningar och områden med utvecklingsbehov kopplat till arbetet med fuktsäkra byggnader. I detta avsnitt redovisas exempel på punkter med utvecklingspotential för ett stärkt fuktsäkerhetsarbete som identifierats i samband med arbetet med denna rapport.

2.2.1 Implementering av nya material, konstruktioner och produktionsmetoder

I denna nulägesbeskrivning kan det konstateras att det finns en hel del bra underlag för arbete med fuktsäkra byggnader, men samtidigt finns mycket fuktrelaterade skador. Det finns kompetens om fuktsäkert byggande och stöd för t.ex. kravställning och uppföljning. Trots all erfarenhet och kunskap visar historien att det återkommande sker nya misstag, som ibland leder till omfattande fuktproblem, där enstegstätade putsade fasader (på regelväggar) är ett av de senare och mer omfattande exemplen på detta.

Orsakerna till detta är rimligen många men ett område som behöver stärkas är utvecklingsprocessen där nya material, konstruktioner och produktionsmetoder sätts på marknaden (Boverket 2018). Ett nyligen genomfört arbete som studerat detta ur ett entreprenörsperspektiv är projektet (Svensson Tengberg 2021) som tagit fram en metodik för hantering av denna process ur ett entreprenörsperspektiv. Det vore intressant att även göra motsvarande studier utifrån andra utvecklingsprocesser så som tex när en leverantör sätter en produkt på marknaden. I arbetet med detta kan det vara klokt att göra en historisk tillbakablick och studera utvecklingen av konstruktioner som senare visade sig ur fuktsynpunkt fungera dåligt, dvs. riskkonstruktioner.

2.2.2 Kompetensutveckling och kompetensspridning

Reflektioner avseende kompetensutveckling och kompetensspridning hos organisationer:

- Även om det idag finns omfattande information och kunskap om fuktsäkert byggande är fuktskador överrepresenterade. En utmaning är hur befintlig kunskap, vägledningar m.m. kan komma till nytta i större utsträckning.

- Utbildningar och kompetensutveckling behöver kopplas till huvudsakliga problemområden.
- Ytterligare förtydliganden om ansvar för fuktsäkerhet vid olika entreprenadformer (och upphandlingsformer) behövs.
- Fukt är idag ett specialistområde som ofta hanteras bredvid normal hantering.
- Byggherren behöver kunskap om fuktsäkerhet för att kunna ställa krav och göra uppföljning av fuktfrågor.
- Enligt Boverket (2018) finns en stor oro i branschen att även kommunerna saknar erfarna och kunniga plan- och bygglovshandläggare som kan ställa krav på och följa upp kontrollplaner.

Reflektioner avseende kompetensutveckling och kompetensspridning hos individer:

- Det finns idag vissa områden där ytterligare kompetensutveckling behövs, t.ex. fuktsäkerhetsprojektörer. Möjligen är det en fråga om en resursbrist, dvs. det behövs sannolikt fler personer med kompetens om fuktsäkerhetsprojektering och fuktsäker produktion.
- Projekteringsskedet behöver stärkas med produktionsteknisk kompetens. Standardisering kan möjligen underlätta tillgängligheten av kompetens.
- Kompetensbehov inom inköpsorganisationer behöver utredas.

Reflektioner inför framtiden beträffande erfarenhetsåterföring:

- Hur återförs erfarenheter av brister i konstruktioner, byggsystem, detaljer och material tillbaka till forskning och akademien?
- Hur ska relevanta resultat av forskning och kunskap nå hela vägen ut till alla led, ända ut till yrkesarbetare och montörer?
- Hur säkerställs att byggherrar ställer relevanta krav som bidrar till att undvika fuktskador?
- Hur ska arbetssätt som leder till högre kvalitet och färre fel, brister och skador skapas och upprätthållas genom hela projekten? Vilka styrmedel kan införas?
- Hur säkerställs att rätt kompetens finns för att hantera fuktfrågan i bygglovsprocessen?

2.2.3 Framtagning och tillgängliggörande av kunskap, teknikutveckling

Reflektioner avseende framtagning och tillgängliggörande av kunskap och teknikutveckling:

- Rapporter från Vattenskadecentrum är ett mycket gott exempel på hur erfarenheter kan samlas och användas för kvalitetsutveckling. Det finns också goda exempel från Danmark, Finland och Norge på systematiskt förbättringsarbete baserat på kunskap om skador och problem.
- Det finns ett behov av skadestatistik som bas för erfarenhetsåterföring för att upptäcka systematiska fel. Insamling av erfarenheter från problem och skador som åtgärdas under byggproduktionen saknas.
- Specialiseringen av arbetsuppgifter inom både projektering och produktion där varje funktion tar ansvar för sin del kräver ett systematiskt arbete och ställer krav på kommunikation och dokumentation.

Reflektioner avseende utvecklingsbehov med koppling till kunskap om fukt:

- Det finns ett behov av vissa materialdata och kunskap om detta. Idag saknas t.ex. ibland materialdata som kan inkluderas i WUFI-beräkningar. Även kunskap om olika materials kritiska fukttillstånd saknas många gånger.

- Nyttokostnadsanalyser för förebyggande fuktsäkerhetsarbete för jämförelse av insatser för fuktsäkerhetsarbete i förhållande till konsekvenser om fuktsäkerhetsarbete inte utförs – i kronor, materialresurser och CO₂.
- Digitalisering ökar möjligheten att tillgängliggöra kunskap.

2.2.4 Gemensamma och stärkta processer - samsyn

Det behövs bättre samsyn kring vad fuktproblem är, vad som anses som fuktskadat, vilka konsekvenser fuktskador ger och hur fuktskador undviks. Byggprocessen har många aktörer och involverade medarbetare. Det ger utmaningar för hanteringen av kvalitetsarbetet och kontrollprocessen för bl.a. fuktsäkerhetsfrågor.

Några reflektioner kring utvecklingsbehov med koppling till stärkta processer och samsyn är:

- Det finns ett behov av att vidareutveckla rutiner och verktyg för arbete med fuktriskvärdering. Även kompetensen i fuktriskvärdering behöver stärkas.
- Ytterligare stöd för kravställning och kontroll kan behöva tas fram, och befintliga stöd behöver göras mer tillgängliga. Kontrollprogram som bättre fångar fuktsäkerhetsaspekterna under projektering och produktion behöver vidareutvecklas/stärkas eftersom många fuktkrav kan vara svåra att följa upp vid till exempel slutbesiktningen.
- Det finns ett fortsatt behov av att vidareutveckla kontrollsystém med sensorer för att tidigt fånga fuktpåverkan i fuktkritiska delar av byggnaden under drift. Med koppling till detta finns bland annat behov av guider för placering av sensorer och tolkning av resultat
- Fuktsäkerhetsarbetet skulle antagligen vinna mycket på om det samordnas med andra kvalitetsfrågor i större utsträckning.
- Fuktsäkerhetsarbetet med hänsyn till hållbarhetsfrågor ur miljö- och klimatsynpunkt behöver stärkas.
- Vilka är drivkrafterna för att nå ett gott resultat? Ett bra exempel där kvalitetsutvecklingen varit god är lufttäthetsområdet. Vad har varit drivkrafter här? Finns erfarenheter från processen att tillämpa inom fuktsäkerhetsområdet?
- Det finns flera bra vägledningar, verktyg och system för att jobba med fuktsäkerhetsfrågor (se kapitel 5–7). Det är dock svårt att orientera sig bland dessa när det t.ex. gäller gränsdragning och ansvarsfördelning. Fuktsäkerhetsarbetet skulle antagligen kunna förbättras och effektiviseras en hel del om det var möjligt att i högre grad jobba med samordningen och samverkan mellan dessa goda vägledningar, verktyg och system.
- Skapa samsyn – formulera krav och kontroll som leder till samsyn

2.2.5 Digitalisering

Digitaliseringen i byggsektorn påverkar arbetet med fuktsäkra byggnader. Ett exempel är arbetet med kontrollplaner som idag kraftigt varierar mellan olika kommuner och aktörer vilket minskar möjligheterna att uppnå en likartad och enkel informationsöverföring (Bimformation 2022). Digitala plattformar anses kunna effektivisera arbete och arbetsprocesser med kontrollplaner.

Tillgängligheten hos 3D-modeller så att de kan vara kommunikationsplattformar behöver utvecklas. Standardmallar behöver vara ändamålsenliga och anpassade till branschstandarder och kunskapsnivån hos respektive användare.

2.2.6 Fortsatt arbete

I arbetet med denna rapport har noterats att det finns komplexitet i kravställningar, mångfalden av föreskrifter för olika ändamål samt kunskapssamlingar i litteratur, standarder, testanvisningar, branschrekommendationer, föreningar och nätverk. En nulägesbeskrivning får inte göras allt för invecklad och komplicerad för att den ska vara till nytta för bransch och beslutsfattare på olika nivåer. Denna nulägesbeskrivning kan förhoppningsvis förbättras genom fortsatta studier där ytterligare information kan identifieras samtidigt som luckor kompletteras. Med denna grundläggande karta är det möjligt att bygga vidare kunskapsmässigt.

Digitaliseringens möjligheter, sensorer, digitala tvillingar, AI m.m. i samband med fuktsäkerhet har endast berörts mycket flyktigt i denna rapport, men bedöms behöva fördjupas. Likaså föreslås att arbetet kompletteras med en internationell utblick. Detta vore extra intressant att göra eftersom det tycks finnas en hel del skillnader i både arbetssätt och erfarenheter kring fuktsäkra byggnader.

För att samla in kunskap och information till denna nulägesbeskrivning genomfördes en workshop kring utmaningar och områden med utvecklingspotential. Deltagarna i workshopen handplockades för att representerade olika delar av branschen. Vid workshopen arbetades följande lista fram med förslag på områden med utvecklingspotential och fortsatt arbete och som också verifierar de områden som presenterats i delavsnitten ovan.

1. Skapa en branschgemensam och neutral arena/forum för dialog. För att bl.a. driva utvecklingsfrågor och för att komma till konsensus.
Skapa samsyn kring fuktskador. Samordna med andra discipliner.
2. Utveckla rutin och verktyg för fuktsäkerhetsprojektering.
3. Goda exempel och accepterade lösningar!
Erfarenhetsdatabas för skador (förebild Vattenskadecentrum).
Forum för erfarenhetsutbyte.
Studera möjligheter/utmaningar med presenterade lösningar såsom exempelvis SINTEF:s Byggforskserien.
4. Riskvärdering och riskhantering
 - a. Krav
 - b. Kontroll
 - c. Dokumentation
 - d. Erfarenhetsåterföring
5. Ta fram bättre materialdatablad, dvs. mer materialdata. Förhoppningsvis kommer arbetet med fuktsäkerhetsprojektering driva på denna utveckling.
6. Utveckla processen att introducera nya material, produkter och system på marknaden. Utveckla olika processer, dels byggprojektspåret, dels process som bygger på leverantörsspåret.
7. Ytterligare sprida kunskaper i grundutbildningar och fortbildningar – ny ByggaBoDialog? Även nyttja digitaliseringens möjligheter att sprida kunskap.
8. Undersöka fler incitament och system som bidrar till fuktsäkert byggande.

3 Kunskap om fuktteori, konstruktioner och skador

Detta kapitel startas med en genomgång av väsentliga kunskaper om fukt i byggnader och följs upp med information om vanliga skador och problem. Grundläggande och fördjupande kunskaper om fukt och fukttransport redovisas i ett separat fördjupningsavsnitt.

En introduktion till grundläggande fuktteori på en lättäm nivå finns att tillgå på Boverkets hemsida i form av en webbaserad utbildning *Fukt - så funkar det* (www.boverket.se). En i fuktsammanhang välkänd och av många uppskattad bok är *Fukthandbok, Praktik och teori* som nu är inne på fjärde utgåvan (Arvidsson, Harderup & Samuelsson 2017).

Kunskap om fukt i byggnader handlar mycket om detaljerade kunskaper om hur fukt transporteras och påverkar material och byggnadskonstruktioner. Men det handlar också om att förstå fuktfrågan utifrån ett systemperspektiv genom att ha kunskap om byggnaden som system där samverkan mellan byggnadskonstruktion – installationer – verksamhet är viktig att förstå och beakta. Detta gäller inte minst vid förändringar, t.ex. energieffektivisering, av befintliga byggnader (Abel & Elmroth 2016; Arvidsson et al. 2017). I vissa specialbyggnader som t.ex. badhus är det tydligt att byggnadens funktion måste samverka med, och anpassas efter, verksamheten i byggnaden (Sikander & Samuelsson 2015).

3.1 Konsekvenser av fukt i material

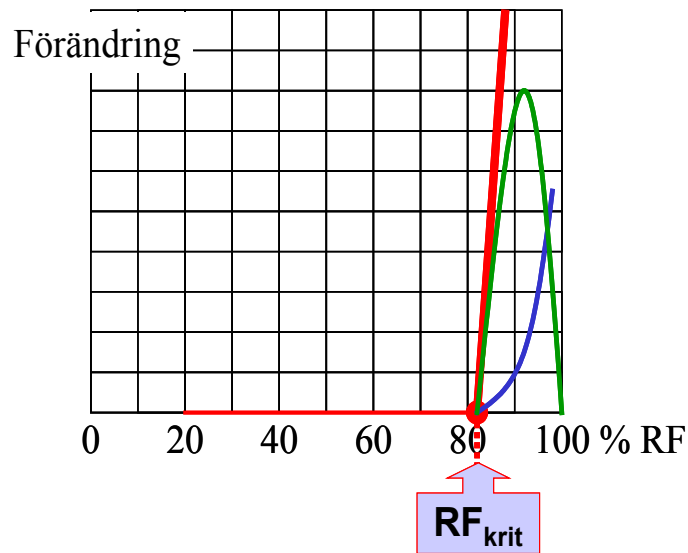
Då material påverkas av fukt sker ofta förändringar av materialen. Dessa förändringar kan vara av olika slag (Nilsson 2006):

- Fuktrörelser (svällning, krympning, sprickor, välvning, kantresning, blåsor)
- Nedbrytning (förstörelse av material: förtvålning, frost, röta, korrosion, etc.)
- Egenskapsändring (förändring av materialegenskaper och därmed materialets funktion, t.ex. värmekonduktivitet eller hållfasthet)
- Missfärgning/utseendefel (saltutfällningar på t.ex. betongytor, puts och murverk, fuktfläckar, synlig mögelpåväxt)
- Lukt & emissioner (mögel, ammoniak, oktanol, formaldehyd, VOC:ar, MVOC etc.)

För att kunna undvika oönskad fuktpåverkan på material krävs kännedom om hur denna påverkan sker vid olika fuktnivåer. Ett vanligt sätt att göra det är genom att kvantifiera ett kritiskt fukttillstånd RF_{krit} och ett högsta tillåtet fukttillstånd RF_{OK} .

3.1.1 Kritiskt fukttillstånd

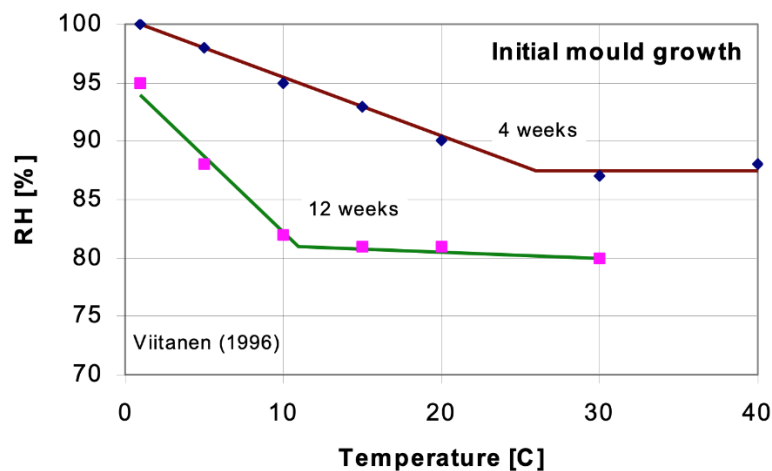
Kritiskt fukttillstånd är den fukthalt över vilket det finns risk för att ett material förändras negativt till följd av fuktpåverkan. Förändringen kan ske gradvis eller snabbt. Ett kritiskt fukttillstånd bestäms genom att utsätta ett material för olika höga fuktnivåer och mäta vilken eventuell förändring som sker. I figur 3.1.1.1 visas exempel på ett identifierat kritiskt fukttillstånd.



Figur 3.1.1.1 Ett principiellt kritiskt fukttillstånd RF_{krit} - under detta sker ingen påverkan (Nilsson 2006).

Vissa typer av förändringar vid fuktpåverkan har inte en sådan tydlig, skarp gräns. Då bestäms den kritiska fuktnivån genom att definiera en acceptabel förändring och fuktnivån där denna börjar ske. Ett typiskt sådant exempel är fuktrörelser.

Nilsson (2006) har sammanställt kunskapsnivån kring olika typer av fuktpåverkan på många typer av byggnadsmaterial och försök som gjorts att definiera kritiska fukttillstånd. Ett exempel ges i figur 3.1.1.2 som visar inverkan av temperaturnivå och varaktighet på det kritiska fukttillståndet RF_{krit} för mikrobiell påväxt.



Figur 3.1.1.2 Det kritiska fukttillståndet RF_{krit} för mikrobiell påväxt vid olika temperaturer och två varaktigheter. Baserad på data från Viitanen (1996).

Mycket har hänt senaste 15 åren, särskilt när det gäller mikrobiell påväxt där sofistikerade dosmodeller utvecklats. De gör det möjligt att ta hänsyn till temperatur- och fuktvariationer och deras varaktighet, för att bedöma risken för påväxt.

3.1.2 Högsta tillåtna fukttillstånd

I Boverkets byggregler definierades det *högsta tillåtna fukttillståndet*, som ett fukttillstånd som är lägre än det kritiska och som tar hänsyn till dels hur osäkert det kritiska är, dels vilka säkerhetsmarginaler som önskas.

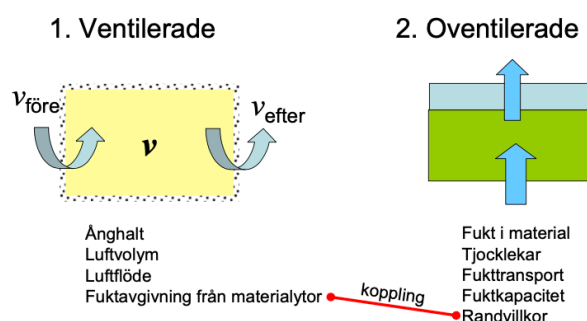
Nyligen genomförda projekt, Grantén & Granlund (2020) och Stelmarczyk et al. (2021), visar att de ämnen som tidigare betraktats som nedbrytningsprodukter av alkalisk

fuktpåverkan uppkommer under limmade plastgolv även vid relativ låga fukttillstånd. Ämnena tycks dock inte emitteras till rumsluften förrän vid högre fuktnivåer. Det gör frågan om vad som ska betraktas som en fuktskada komplex.

3.2 Fukt i byggnadsdelar

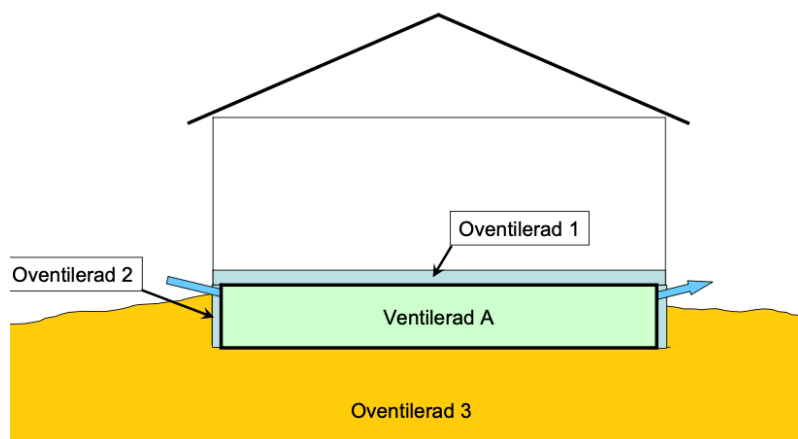
Det finns både teoretiska och erfarenhetsmässiga kunskaper om hur byggnadsdelar fungerar. Men eftersom byggnadsdelar utvecklas över tid genom t.ex. förändrad utformning eller förändrat montage är det inte säkert att erfarenheterna och kunskaperna är direkt tillämpbara för den vidareutvecklade byggnadsdelen.

Byggnadsdelar kan grupperas och principiellt delas in på flera olika sätt. Ett sätt som har stor betydelse för hur byggnadsdelen fungerar fukttekniskt är: 1) ventilerade, respektive 2) oventilerade.



Figur 3.2.1 De två principiella typerna av byggnadsdelar. (källa: L-O Nilsson)

Dessa principiella byggnadsdelar kombineras ibland i delar av byggnader så att en ventilerad byggnadsdel innehåller komponenter som i sig fungerar som oventilerade byggnadsdelar. Bra exempel på en sådana ventilerade byggnadsdelar med oventilerade komponenter är vindar respektive krypgrunder.



Figur 3.2.2 Exempel på en ventilerad byggnadsdel, krypgrunden A, som har fuktutbyte med tre oventilerade byggnadsdelar, 1 bjälklaget, 2 grundmuren respektive 3 marken. (källa: L-O Nilsson)

3.2.1 Fukt i ventilerade byggnadsdelar

I ventilerade byggnadsdelar bestäms fuktförhållandena av fukttätheten i ventilationsluften, ventilationens storlek, temperaturförhållandena och eventuell fuktaggivning/fuktupptagning från de materialytor som angränsar till det ventilerade utrymmet. Ju större ventilationen är desto mindre betydelse har fuktutbytet med angränsande material.

Exempel på sådana ventilerade byggnadsdelar är uteluftventilerade krypgrunder och vindar. Andra exempel är luftspalten bakom en fasad (byggnadsskal) och undertrycksventilerade övergolv.

Det finns kunskap om hur en ventilerad byggnadsdel fungerar och det finns tillgång till verktyg för att beräkna fuktförhållandena. Svårigheten, och kunskapsbristen, ligger oftast i att ventilationens storlek är dåligt känd och svår att kvantifiera.

Temperaturförhållandena kan också vara svåra att beräkna, särskilt i en komplicerad geometri. Det kan lätt uppstå beräkningsfel om exempelvis tidssteg för beräkning av fukttransport väljs fel. Stöd för fuktberäkningar finns i RäknaF (Wallentén 2018).

3.2.2 Fukt i oventilerade byggnadsdelar

Oventilerade byggnadsdelar fungerar principiellt på ett helt annat sätt. Fukttransport och fuktbindning i material är de avgörande mekanismerna och förutsättningarna för fuktförhållandena är initialvillkoren (dvs. byggfukt som är den fukt som kommer med materialen in i eller tillförs vid byggskedet) och randvillkoren, dvs. omgivande klimat. Randvillkoren är ibland förhållandena i en angränsande ventilerad byggnadsdel.

Typiska exempel på oventilerade byggnadsdelar är:

- En yttervägg, innanför en eventuellt ventilerad luftspalt bakom ett fasadskal.
- Ett oventilerat golv på mark.
- En oventilerad takkonstruktion.
- Ett vindsbjälklag utan luftläckage.
- Ett mellanbjälklag med byggfukt.

Många oventilerade byggnadsdelar kan förenklas beräkningstekniskt och bedömas/beräknas som rent endimensionella ur fuktsynpunkt; fukttransporten sker bara i en riktning. I anslutningar mellan två byggnadsdelar blir det genast mer komplicerat och två- eller tredimensionella beräkningar kan krävas för kvantifiering. WUFI 2D är ett beräkningsverktyg som ibland används för sådana fall.

En del oventilerade byggnadsdelar, särskilt konstruktioner mot mark, måste beaktas i två eller tre dimensioner ur temperatursynpunkt. För att kvantifiera randvillkoren för en endimensionell fuktberäkning av en sådan konstruktion i det svåraste snittet kan det krävas en tredimensionell beräkning av temperaturfördelningen i hela den nedre delen av byggnaden och stora delar av omgivande mark. Fukthandboken innehåller verktyg för enklare geometrier, rektangulära byggnader, men för mer komplicerade fall behövs verktyg som HEAT3.

3.2.3 Byggnadsdelar i kontakt med fritt vatten

En del byggnadsdelar kommer i kontakt med fritt vatten och kunskapen om hur fukt i form av fritt vatten beter sig saknas delvis. Det finns erfarenheter om utförande som brukar gå bra men omfattande teoretisk förklaring saknas, eller används inte alltid.

Här presenteras en översiktlig beskrivning över vilken kunskap som identifierats och vilken kunskap som saknas i fall där byggnadsmaterial och byggnadsdelar kommer i kontakt med fritt vatten.

3.2.3.1 Kapillär uppsugning/insugning i material

Hur kapillärinsugning kvantifieras samt hur snabbt och hur djupt/högt ren kapillärinsugning kan ske är väl definierat. En del data över avgörande materialegenskaper finns tillgängliga. Testmetoder för att bestämma dessa data är standardiserade.

Exempel på praktisk tillämpning av dessa kunskaper är när åtgärder vidtas för att undvika kapillär uppsugning från marken genom att lägga in dränerande system, som håller det fria vattnet borta, och kapillärbrytande skikt som hindrar kapillärsuget vatten att komma i direktkontakt med kapillärsugande material.

3.2.3.2 Vattenövertryck

Vissa byggnadsdelar utsätts för direktkontakt med vatten under tryck, till exempel byggnadsdelar helt eller delvis under grundvattenytan eller låglutande tak. Ibland är det svårt, eller omöjligt, att dränera bort vattnet och byggnadsdelen måste utformas så att den kan klara denna påfrestning. Det är känt hur vätsketransport under övertryck ska kvantifieras och det finns metoder för att bestämma permeabiliteten för vatten.

I till exempel betong som står under vattentryck går det att beräkna hur djupt in vattenövertrycket kommer att finnas och hur vattentransporten där övergår i vanlig fukttransport utan övertryck. Det gäller då att se till att fortsatt fukttransport inåt är möjlig och kontrolleras eller att fukttransporten stoppas eller ventileras bort.

3.2.3.3 Vatten i spalter och springor – slagregn på fasader

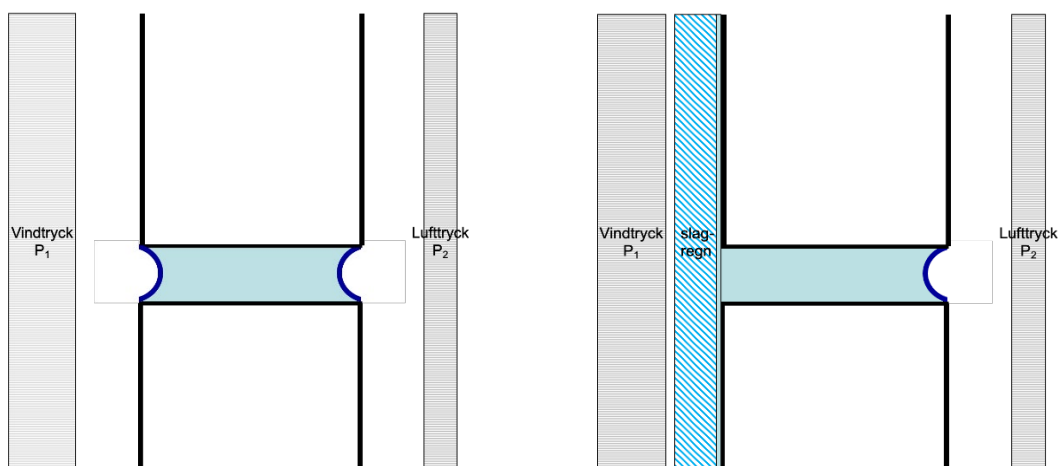
Kapillär uppsugning/insugning i spalter och springor kan kvantifieras. Vattenmenisker i små spalter/springor håller vatten på plats så att det ibland inte kan komma vidare. Men då förhållandena ändras kan vatten ta sig genom, till exempel genom att det kommer vatten på ena vattenmenisken i en spalt eller att vindtryck (avsaknad av lufttryckutjämning) ger upphov till totaltryckskillnader som trycker in vatten. (Olsson 2018a)

Problemställningen kring vatten i spalter och springor har väldigt många tillämpningar. Spalter och springor kan till exempel vara:

- Sprickor i en tunnputs på isolering
- Sprickor i en murverksfog i ett tegelskal
- Fogen mellan fasadskivor
- Överlappsskarven mellan fasadplåtar
- Anslutningar kring fönster
- Fogen mellan betongelement i en fasad

Skillnaden mellan dessa olika tillämpningar är huvudsakligen bara två: spaltvidden och spaltens längd. Funktionssättet är i princip detsamma men spaltviddens storlek och spaltens längd gör att konsekvenserna av påverkan av vatten blir olika. Detta kan inte kvantifiera idag.

Ett principfall som egentligen täcker alla dessa tillämpningar kan beskrivas med en spalt på nedanstående sätt.



Figur 3.2.3.3 Principfall för material/byggnadsdelar med spalter/springor utsatta för slagregn.
Till vänster: utan vattenfilm. Till höger: med vattenfilm.

- Springor, fogar, sprickor och diverse anslutningar i en fasad blir fort vattenfyllda då den utsätts för slagregn. Kapillär insugning sker nästan omedelbart. Det finns en övre gräns för hur stor spaltvidd som kan fixera vatten med vattenmenisker.
- Vattnet i sådana spalter sitter hårt fixerat av vattenmenisker, se vänstra delen i figur 3.2.3.3, hårdare ju mindre spaltvidden är. Även vid lufttrycksskillnader mellan spaltens båda sidor sitter vattnet kvar. Den lufttrycksskillnad som krävs för att vattnet i en spalt med en viss vidd ska tryckas in kan kvantifieras.
- Vid slagregn på en fasad blir det inte omedelbart en vattenfilm på fasadytan. Hur lång tid som krävs för detta beror på regnintensiteten och fasadmaterialets sugförmåga. När sugförmågan succesivt minskar, efter hand som fasadmaterialet blir uppfuktat, nås efter en viss tid den punkt när regnintensiteten är större än sugförmågan. Då börjar en vattenfilm skapas på fasadytan.
- När det uppstår en vattenfilm på fasadytan har den yttre menisken i spalten försvunnit, se den högra delen av figur 3.2.3.3, och det finns inte längre någon mothållande kraft som håller vattnet i spalten på plats. Den inre (högra) vattenmenisken kan dock inte suga vattnet längre in. Det krävs yttre krafter för att vattnet i spalten ska kunna tränga in.
- En sådan yttre kraft är vattentrycket i det vatten som rinner på fasadytan i form av en vattenfilm. Kunskaper om hur stort detta vattentryck är och hur tjock vattenfilmen är, under olika förhållanden behöver utvecklas.
- En annan sådan yttre kraft är vindtrycket på fasaden. Effekten av denna kan elimineras genom att säkerställa tryckutjämning mellan ömse sidor av spalten. En luftspalt bakom ett fasadskal borde ha en sådan tryckutjämning.
- Om det tränger in vatten, och hur mycket, genom spalter/sprickor eller dylikt i fasader beror följaktligen på många faktorer, se punkterna a–f. Finns det springor/spalter (inkl. sprickor) finns också förutsättningarna för vatteninträängning.

För god fuktsäkerhet i fasader utformade med ett fasadskal krävs ett fungerande dräneringssystem bakom fasadskalet.

4 Fuktskador och problem med fukt

Inom detta kapitel följer en kort beskrivning av majoriteten av de senaste fem decenniernas fuktproblem och fuktskador i Sverige. Beskrivningen bygger till stora delar på Nilsson (2006), Boverket (2009) och Boverket (2018).

En del av de historiska skadetyperna leder fortfarande till problem idag. Dessutom finns en hel del utmaningar idag som kan ge fuktproblem om inte fuktsäkerheten beaktas samtidigt som andra viktiga krav uppfylls. För att fånga upp dagens trender och tillhörande risker med byggandet har Gar-Bos tekniska råd gett ut rapporten *15 Byggtrender - Så förebygger vi riskerna* (Gar-Bo 2018). Med tanke på att rapporten utgör en trendspaning bör det beaktas att flera risker ännu inte medfört skador och problem i en omfattning så att det är känt eller omskrivet i branschen.

4.1 Inträngande vatten genom klimatskärmen, väggar och tak

Kartläggningen av Boverket (2018) visade på en mängd exempel på inläckage av regnvatten, genom tak, platta tak, terrasser, gårdsbjälklag och fasader. En orsak är att byggmaterial och tätningar åldras och det är därför viktigt att underhåll genomförs. Skyfall och översvämningar kan också ge upphov till fuktskador. Alla problem med fasader under senare år sammanfattas väl av Olsson (2018a) som skriver:

Omfattande skador har på senare år uppkommit i fasader och ytterväggar och de är orsakade av inläckage.

Resultaten visar på inläckage i mer än 90 % av alla studerade fasader och i mer än 60 % av alla anslutningar mellan fasad och fönster. Därmed kan konstateras att dagens fasadlösningar är svåra eller omöjliga att göra regntäta, det vill säga det yttersta skiktet i ytterväggen är oftast inte regntätt på grund av otätheter vid fasaddetaljer. En anledning till varför det inte framkommit någon markant skillnad i resultat mellan oventilerade och ventilerade tryckutjämnade fasader är förmodligen på grund av att många otätheter återfinns vid utstickande detaljer, oberoende av fasadsystem, som ger upphov till att vatten däms upp och ger ett betydligt hydrostatiskt tryck. Många håll lutar nedåt vilket ger ett ökat hydrostatiskt tryck i hålet. Resultaten visar att vid provningar och experimentella försök ligger ofta inläckageflödet omkring 0,5 till 2 procent, per otäthet, av vattenbelastningen per enhetsbredd av fasaden (tumregel). Detta avser noggrant monterade fasader. Det tyder på att även om montaget görs noggrant så finns det ändå små, dolda eller osynliga otätheter. Därför bör punktinläckage genom det yttersta skiktet vara med vid fuktsäkerhetsprojektering av ytterväggar.

4.1.1 Låglutande tak och kompakttak

För låglutande tak finns risk för läckage och fuktskador. Låglutande tak kan utgöras av antingen ventilerade konstruktioner av trä eller homogena kompakttak.

Fuktskador förekommer ofta på underlagstak i ventilerade tak. (Boverket 2021c).

Träkonstruktioner är ju även känsliga för uppfuktning under produktionsskedet. Gar-Bos rapport poängterar även riskerna med avsaknaden av takutsprång och bra plåtdetaljer när det gäller låglutande tak. Vidare utgör snöröjning en stor risk för skador på tätskikt.

Fuktskador i kompakttak, dvs. oventilerade tak, kan uppstå på grund av uppfuktning av material i samband med montage. Uppfuktad isolering kan få problem med nedbrytning av bindemedel som i sin tur kan medföra lukter som sprids till inomhusmiljön.

Anvisningar för fuktsäkert montage finns normalt hos leverantörer.

Anslutningar av låglutande tak eller terrassbjälklag mot ytterväggar utgör också kritiska detaljer. Ofta monteras en plywood längs sargerna mot vilken tätskiktet ska fästas. Då riskerar även plywooden att bli fuktig och drabbas av mikrobiella skador (se figur 4.1.1).



Figur 4.1.1 Uppfuktad plywood i ett kompakttak. (Foto: Eva Gustafsson)

4.1.2 Gröna vegetationstak och väggar

Gröna tak och väggar blir vanligare och behöver robusta underlag. Vegetationsskikt, antingen det är på tak eller vägg, medför att det är omöjligt att på ett enkelt sätt i driftskedet kontrollera tätskikt och fasadskikt med avseende på genomföringar och infästningar m.m. Det finns skadefall där vegetationstak fått plockas av i sin helhet för att kunna hitta och åtgärda brister i tätskikt. Kraven på fördröjning av dagvatten i samband med regn inom fastigheterna kommer troligtvis att öka och därmed även kravet på den här typen av lösningar. I Grönatakhandboken (Pettersson Skog et al. 2021) ges flera rekommendationer.

Bevattningssystem i växtbädden kan öka kostnaderna för drift och underhåll, då det finns risk för skador på systemet i samband med byte av vegetationsskikt. (Boverket 2021b). Enligt Gar-Bos rapport kan dock gröna väggar utgöra ett extra skydd och minska risken för regnvatten att läcka genom fasadskalet. Den risk som behöver bedömas är missfärgningar på grund av alger m.m.

4.1.3 Infästningar i tak – t.ex. för solceller

Enligt Gar-Bos rapport är risken för brandskador den stora risken med solceller. Men vikten av säkra infästningar vad det gäller vattenläckage genom tätskiktet påtalas också. Vanligtvis hamnar frågan om solceller i projekten hos elinstallatörsföretagen och elprojektörerna, även om det i själva verket ofta också berör byggare, takläggare och plåtslagare m.fl.

4.1.4 Fasader och fönster

Sedan problem med inläckage runt fönster uppdagades i samband med enstegstätade fasader har det diskuterats om tätning och plåtning runt fönster. Sekundära tätningar är viktiga i alla sorters fönstermontage, oavsett fasadmateriäl. (Gustavsson 2009)

Extra besvärligt att säkerställa de sekundära tätningarna är det när fönster ska monteras långt ut i fasaden, se figur 4.1.4.1.



Figur 4.1.4.1 Fönsterplacering utanför stommen. (Foto: E Gustafsson)

Enligt Gar-Bos rapport är det en trend just nu att olika fasadmateriäl ska användas tillsammans i syfte att skapa mer levande fasader. Det är viktigt att säkerställa att olika material fungerar tillsammans, så att oönskade rörelser inte medför springor med inläckage. Anslutningarna måste också klara av att leda bort vatten. Ofta ersätts delar av ytterväggen med stora glaspartier. På figur 4.1.4.2 visas hur anslutningar mellan olika element i betongväggen och tätningen mellan glasparti och betongvägg kräver extra noggrannhet. Se även avsnitt 4.2.



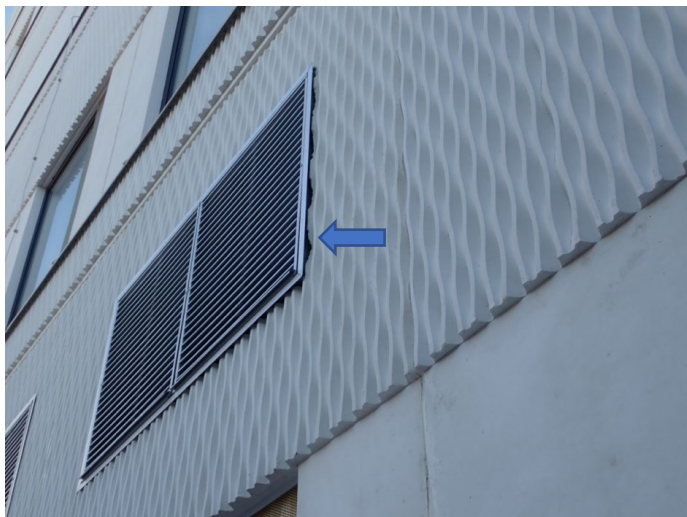
Figur 4.1.4.2 Besvärlig detalj att få tät. (Foto: E Gustafsson)

System med fasadskivor som inte tätas i alla skarvar, av utseendeskäl, bidrar till stora vattenläckage in till luftpalten, och då ställs extra stora krav på täthet i konstruktionen innanför luftspalten.

4.1.5 Prefab-betongsandwich

Betongsandwichväggar är robusta konstruktioner som generellt sett är relativt underhållsfria. Robustheten medför att det är lätt att tänka bort fuktrisker då betongelementen utgörs av fukttåliga material, men på insidan finns vanligtvis känsliga material som inte tål fukt (se figur 4.1.5). Fuktkritiska punkter är vanligtvis i fönster- och balkonganslutningar samt i elementskarvar.

Skarvarna har i många år tätats med bottningslist och fogmassa, vilket egentligen innebär en 1-stegstätning. Fuktproblem i betongsandwichelement har inventerats i projektet *Fukt i prefabricerade betongelement* (Brycke, Svensson Tengberg 2019). Studien visade att det förekommer inläckage via kritiska punkter av betongsandwichelement, men omfattningen var inte entydig. I en nyligen genomförd studie har nu orsakerna kartlagts (Olsson 2021). Olsson visar bl.a. att vertikala fogar ofta är för smala och att det kan vara en orsak till att det lätt blir vidhäftningsbrott.



Figur 4.1.5 Hur få denna ventilationsgenomföring tät? (Foto: E Gustafsson)

4.2 Fuktskador i grundläggning – exempel

4.2.1 Uteluftventilerade krypgrunder

Elak lukt i källarlösa hus eller uteluftventilerade krypgrunder är titeln på en av de första skrifterna om fuktproblem i Sverige, av Axel Carlsson 1979. Man visste redan i mitten av 70-talet, Elmroth (1975), att uteluftventilerade krypgrunder blir fuktiga varje sensommar, även om det inte finns någon fuktkälla nere i grunden. Den varma fuktiga sommarluften kyls av när den kommer ner i grunden och får då en högre RF, med uppenbar risk för mögelpåväxt på blindbottenskivan och eventuellt skräp som lämnats kvar i grunden.

Problematiken beskrivs i ett stort antal källor, bland annat Fukthandboken (Arvidsson et al. 2017). En broschyr om risker med fuktskador i hus med krypgrund har tagits fram av Anticimex (2020).

4.2.2 Platta på mark

Uppreglade golv

Platta på mark med uppreglade golv var det ursprungliga sättet att bygga med betongplatta på mark. Betongplattan gjöts på dränerande och kapillärbrytande grus och ovanpå betongen isolerades mellan träreglar. Konstruktionen gav ett värmebehagligt golv men problemet var att betongplattan under isoleringen aldrig blev riktigt torr. Underkanten av regler, innerväggssyllar och ytterväggssyllar samt spikbrädor, som ibland var ingjutna, låg kallt och blev fuktiga p.g.a. markfukt. Fuktskadorna orsakade ofta dålig lukt i byggnader.

Flytande golv och kvarlämnat skräp som möglar

Flytande golv, med golvspånskiva på cellplastisolering, ersatte det uppreglade golvet. Trots att träreglarna tagits bort drabbades även denna konstruktion många gånger av

fuktskador och luktproblem. Källan var ofta skräp såsom sågspån eller annat organiskt material som lämnats kvar på den kalla och fuktiga betongplattan under eventuell plastfolie och cellplastisolering.

Avsaknad av värmeisolering som fuktskydd

Värmeisolering under en platta på mark visade sig tidigt vara ett bra skydd mot markfukt i ångfas. Längre använde man isoleringen bara ur energisynpunkt och då som randisolering närmast ytterväggarna. Skador i de inre oisolerade delarna blev ofta följden. När huset värms byggs en värmekudde upp under huset och fukttransporten blir omvänd upp genom plattan i stället för tvärt om.

Tjocka voter med längre torktid

Platta på mark med underliggande värmeisolering som fuktskydd mot markfukt fungerar utmärkt ur fuktsynpunkt men alla detaljer måste utformas korrekt. Byggfukten i voter och andra förstärkningar tar längre tid för uttorkning. Ibland gav detta skador på golvmaterialet lokalt över voterna p.g.a. att betongen var fuktig och påverkade golvmaterialet.

4.2.3 Invändigt uppreglade källarväggar

Ett enkelt sätt att värmeisolera källarväggar, både i nyproduktion och vid tilläggsisolering, platsgjutna och elementbyggda, har varit att värmeisolera invändigt mellan reglar. Risken för kondens upptill i källarväggen medförde att man placerade en ångspärr invändigt, som gjorde att de nedre delarna aldrig kunde bli torra eftersom väggen utsätts för en ständig fuktbelastning från marken. Fukten stängdes inne och vandrade upp och ner mellan reglarna och källarväggen med årstiderna.

4.3 Utträngande vatten genom rör, inklusive i våtrum och kök

Kartläggningen av Boverket (2018) visade på en mängd fukt- och vattenskador orsakade av läckage från installationer. Detta är ett område där det finns en utförlig uppföljning av skador och skadeorsaker. Enligt Vattenskadecentrum (2020), som sammanfattar försäkringsbolagens inrapporterade skador, inträffar 35 % av alla vattenskador i kök och 26 % i badrum eller dusch. Skadorna fördelade sig på ledningssystem 54 %, utrustning 29 % och tätskikt i våtrum 17 %. Risken för omfattande skador vid läckage är stor i bostäder, då kök saknar tät golvbeklädnad och golvbrunn.

Det senaste året har antalet rapporterade skador orsakade av kyl och frys ökat. Det kan bero på att försäkringsbolagen i större utsträckning ersätter läckage från vitvaror, vilket gör att fler skador inrapporteras. Men det kan också bero på att läckaget syns tydligare tack vare plastunderläggen under vitvaror. Många vitvaror i kök – kyl, frys och diskmaskin – som orsakar vattenläckage är yngre än 10 år. Diskmaskiner är den vitvara som orsakar flest vattenskador i köket.

De detaljer som står för flest vattenskador i ledningssystemet är rör och kopplingar, som totalt representerar 89 procent av den totala andelen vattenskador.

För ett tiotal år sedan gjordes rekommendationerna om tätskikt i våtrum om, vilket nu börjar ge effekt i form av färre vattenskador. Av den totala andelen vattenskador står läckage genom tätskikt i våtrum för 17 %. Andelen vattenskador genom tätskikt är störst när ytbeklädnaden är kakel eller keramiskt material. Av alla skador i tätskikt var 79 % i golvet. Mer än hälften, 51 % av väggskador och 53 % av golvskador, orsakade av tätskikt med kakel eller keramiskt material som ytskikt, hade vätskebaserat tätskikt. Minst andel vattenskador sker genom tätskikt av plastmatta som sitter bakom kakel och keramiskt material.

4.4 Fukt i konstruktioner som uppstår under byggtiden

4.4.1 Skador till följd av fukt i luft i produktionsfasen

Kunskapen av vikten att hålla rätt klimat i byggnaden under produktionsfasen räcker inte alltid till. Skadorna kan bli omfattande, speciellt efter att byggnaden är ett tätt hus.

Avjämnningar, spacklingar och målningar m.m. kan skapa stora fukttillskott. Vanligast är konvektionsskador på insida yttertak (se figur 4.4.1).



Figur 4.4.1. Skada av bristfällig tätning upp till vinden under produktionsskedet, vilket föranledde byte av ett falsat plåttak. (Foto: E Gustafsson)

4.4.2 Byggande utan väderskydd

En skadeorsak som framgår av Boverket (2018) är bristande väderskydd under byggtiden. Aktuell forskning om väderskyddat byggande visar på värdet av att skydda byggnaden från regn och fukt under byggtiden (Brycke 2018, Olsson 2019).

Även Gar-Bos rapporter om byggande utan väderskydd: ”Att bygga med fuktkänsliga material kräver väderskydd. Av någon anledning har massivträ kommit att uppfattas som mindre känsligt för regn under byggtiden” (Gar-Bo 2018; Olsson 2019).

Önskemål om att klimatbelastning från byggnader sak minska har lett till ett större intresse för trähusbyggande. För större byggnader kan ett heltäckande väderskydd utgöra en avsevärd kostnad. Risken är att behövt väderskydd faller bort om specifika krav om detta saknas, exempelvis vid upphandling på lägsta pris.

Det finns en brist på konkreta råd till beställare för att underlätta för beställarna att i sina projekt ta ställning till om väderskydd ska vara med som krav vid byggnation, exempelvis i projekt med träkonstruktioner i stomme och klimatskärm. Information om olika sätt att väderskydda byggproduktion redovisas i rapporten *Väderskydd – En lathund för entreprenören* (Brycke 2018). Det måste inte alltid vara väderskydd i form av hela tält, utan det finns flera olika metoder att jobba med.

4.5 Skador och problem relaterade till specifika byggmaterial - exempel

4.5.1 Flytspackel med kasein har gett emissionsproblem

Flytspackel är oftast ett sand- och cementbaserat material som man till att börja med trodde tålde hur mycket fukt som helst. Det visade sig emellertid att kritisk RF ligger omkring 80 % RF för att den biologiska flyttillsatsen kasein ska sönderdelas till ammoniak och aminer i en alkalisk miljö. Det förklarar att också mellanbjälklag som avjämnades med kaseinhaltigt flytspackel drabbades av missfärgningar och

emissionsproblem. (Nilsson 1984, Samuelson 1996). Idag finns det tillgång till produkter utan kasein och med lägre pH som inte är lika fuktkänsliga.

4.5.2 Tjocka avjämnningar som skadar väggskivor

I många projekt blir lagret av avjämningsmassa relativt tjockt, ibland över 50 mm, vilket medför att väggskivorna fuktas upp om inget skydd mellan väggskivor och avjämnning monteras. Beroende på årstid och omgivande klimat kan detta medföra att skivorna hinner drabbas av mikrobiella skador innan de torkat ut. Ofta är det dubbla väggskivor, plywood/OSB och gips, som blir uppfuktade.

4.5.3 Självttorkande betong och limfukt

Stora voter (se avsnitt 3.2.2), kvarsittande form och korta byggtider skapade en efterfrågan efter så kallad självttorkande betong, som torkar snabbt genom cementets kemiska bindning av vatten, utan att fukttransport behöver ske. Uttorkningstiden blev därmed oberoende av tjockleken på konstruktionen. Den är också så tät att man antog att den kunde tåla regn under byggtiden. Det visade sig tyvärr att den höga tätheten också hindrade fukten som trängt in i betongen att torka ut och fukten som tillfördes med mattlimmet att sugas in och därför blir det tillräckligt fuktigt alldeles i ytskiktet, så att den alkaliska miljön kan påverka mattlimmet, som bryts ned med sekundäremissioner som följd. Detta skapade en marknad för lågalkaliska avjämningsmassor (Stelmarczyk et al. 2021b; Wengholt Johnsson 1995).

4.5.4 Betong med nya egenskaper m.m.

Kemiska skador under mattor till följd av förhöjd fuktighet i betongbjälklag är fortfarande ett problem. De kemiska skadorna kan medföra spridning av emissioner upp till rumsmiljön med klagomål hos nyttjande som följd.

Branschen brottas i nästan alla projekt med val av betong i kombination med korta uttorkningstider. Nya betongsorter används vars egenskaper fortfarande inte är helt klarlagda. Förutom betongen gäller det även avjämningsmassor, limmer och mattor. Fokus har länge varit på betongen och uttorkningen, men nu visar det sig att miljön under golvmattorna bidrar till höga nivåer av flyktiga organiska ämnen, även när fuktigheten i betong och avjämnning ligger på tidigare accepterade nivåer (Stelmarczyk et al. 2021a). Även om det finns många forskningsprojekt inom området, bl.a. finansierade av SBUF, är fortfarande skademekanismerna inte helt klarlagda. Här finns behov av ytterligare kunskap.

4.5.5 Magnesiumoxidskivor är hygroskopiska och samlar fukt

Magnesiumoxidskivor importerades från Asien. Förutom magnesiumoxid innehåller de för det mesta också magnesiumklorid. Ett salt som löser ut vatten ur luftfuktigheter långt under 100 % RF. Vid ofullständiga reaktioner vid tillverkning kvarstår en del oreagerat salt som kan ge en effekt kallad "crying boards" (saltvatten faller ut i skivorna). Skivorna användes som vindskyddsskivor i ytterväggar (även som våtrumsskivor) med resultatet att saltvatten kunde rinna ut ur väggarna och bl.a. orsaka att spikarna korroderade. (Hansen et al. 2016)

4.5.6 Golvmaterial kan emittera ämnen utan fukt

De ämnen som normalt betraktas som nedbrytningsprodukter från påverkan av alkalisk fukt på limmade plastgolv har visat sig ibland kunna avges utan att det nödvändigtvis är fuktigt (Grantén & Granlund 2020). Ibland blir emissionerna större när det är torrare. När sådana ämnen hittas i problembyggnader tolkas det ofta som att golven varit för fuktiga. Det behöver inte alls vara så utan kan vara orsakat av ett ännu inte utrett materialproblem. (Stelmarczyk et al. 2021b)

4.5.7 Fuktkänsliga material i kontakt med ej uttorkad byggfukt

Byggfukt i betong kan ge upphov till fuktskador på material som står i kontakt med betongen och där det kritiska fukttillståndet överskrids. Att följa uttorkningen och mäta fukt i betong är komplicerat, därför har RBK-mätning tagits fram. Metoden att mäta har vidareutvecklats över tid vilket resulterat i att äldre och nuvarande version av RBK-mätning ger olika resultat. Under samma förutsättningar så visar senaste versionen av RBK-mätning generellt sett upp högre fuktnivåer än tidigare versioner. Läs mer om RBK-mätning i kapitel 8.6.

4.6 Generella fuktrisker

4.6.1 Minskad höjdskillnad mellan golv- och marknivå

Minskad höjdskillnad mellan golv- och marknivå medför risk för fuktinträngning, framför allt när bottenbjälklag ligger under marknivån eller balkongplattan.

Boende önskar i större utsträckning tillgång till balkonger och terrasser utan höga trösklar, av tillgänglighetskäl. Likaså minskas höjdskillnad mellan golv- och marknivå för att säkerställa tillgänglighetskraven. För liten skillnad eller ingen alls mellan inne och ute ökar avsevärt risken för inläckage vid regn och snösmältning.

Tillgänglighetskraven kan vara svåra att förena med fuktsäkerhet. Det kräver noggrann projektering av lösningar. Rapporten *Tillgänglighet och fuktsäkerhet – En utmaning vid entré, balkong och terrassdörrar* (Ljungquist 2016) visar på hur svårförenliga kraven är, men har också anvisningar på hur det kan utföras för att öka fuktsäkerheten.



Figur 4.6.1 Gummidukar, tänkta som sekundärtätning, finns ofta färdigmonterade under dörrar och fönsterpartier. Det är ofta oklart hur monteringen ska utföras. (Foto: E Gustafsson)

4.6.2 Lufttäthet i klimatskärmen

Lufttäthet i klimatskärmen har de senaste två decennierna varit relativt högt upp på agendan i byggbranschen. Kravställningar avseende energi har drivit frågan framåt, mer än vad fuktfrågan har gjort. Det är också relativt lätt att verifiera sitt arbete med lufttäthet genom lufttäthetsprovningar, vilket krävs och genomförs i de flesta projekt idag.

Enligt Gar-Bo lever människor mer och mer uppkopplade och har flera maskiner i sina bostäder, allt kräver mera elinstallationer. Ju mera el- och andra ledningsdragnings görs i våra byggnader, desto viktigare är det att säkerställa att håltagningar och genomföringar i ångspärrar och andra lufttätande skikt i klimatskärmen utförs lufttätt. Detta måste fångas upp redan i projekteringen.



Figur 4.6.2 Omfattande kabelgenomföring tätad med fogmassa. Det finns bättre lösningar (Foto: E Gustafsson)

Det blir också vanligare med elinstallationer utomhus, för fasadbelysningar och larm m.m. Håltagningar och tätningar avseende både luft- och vattenavvisning görs inte alltid på rätt sätt eller vid rätt tidpunkt, med inläckage som följd.

4.6.3 Bristfällig ventilation i nybyggda bostäder

Dimensionering av ventilation i flerbostadshus hanterar inte alltid de fukttillskott som skapas i lägenheterna. I nästan alla lägenheter idag installeras tvättmaskin och torktumlare, utan att kompensera med ökade luftflöden. Hög luftfuktighet kan medföra problem med mikroklimat vid köldbryggor och kondensbildning mot fönster. I samband med ett examensarbete gjordes en analys av loggade data, relativ luftfuktighet och temperatur, i fyra flerbostadshus med centrala FTX-system. Analysen som innebar beräkning av ånghalter och fukttillskott, visade att fukttillskotten i ett antal lägenheter översteg de max 3 g/m³ som Folkhälsomyndigheten rekommenderar. (Hallgren et al. 2018). Speciellt allvarligt är det om man bor många på liten yta (Abdul Hamid et al. 2021).

4.6.4 Nya skador i renoveringsprojekt

Byggnader från miljonprogrammet, både bostäder och offentliga lokaler, har ibland fuktskador (Boverket 2009) som måste hanteras och åtgärdas vid omfattande renoveringar. Det räcker inte att göra en vanlig miljöinventering, utan byggnaden måste även inventeras med avseende på fukt- och inomhusmiljöproblem. Ofta går det några år efter att en sådan omfattande renovering utförts, där det inte upptäckts exempelvis deponier av föroreningar i gamla betongbjälklag, impregnerade material i väggar osv., som klagomål på dålig inomhusmiljö uppstår. Nyrenoverade lokaler måste då renoveras och åtgärdas på nytt. Projektörer och entreprenörer har inte alltid nödvändig kunskap om vanligt förekommande skador som behövs vid en renovering.

Kulturbyggnader och andra gamla hus med äldre byggtekniker renoveras och åtgärdas ofta genom att byta fuktskadat material och återställa likt befintligt, i stället för att undersöka och åtgärda orsaken till skadan, vilket innebär att problemet med tiden kommer tillbaka. Här är många gånger byggnadsantikvarisk sakkunskap engagerade och det kan medföra dialog om vad som är en fuktskada. För en byggnadsantikvarie är det ibland när ett material är rötskadat och har förlorat sin hållfasthet medan det för en fuktsakkunnig är när det är tillräckligt fuktigt för att det ska bli mikrobiell påväxt.

Det gäller även energieffektiviseringar av äldre byggnader, där systemtänket vad det gäller byggnadsteknik och fukttillskott/ventilation, ibland saknas.

4.7 Fuktrisker

Genomgången av fuktskador och fuktproblem visar att fuktrisker är svåra att undgå. Innan nya material och produktionsmetoder tas i bruk i stor omfattning bör dessa utvärderas. Eventuella problemen behöver identifieras innan många byggprojekt genomförs.

4.7.1 Klimatförändringar

Förändrat klimat innebär olika faktorer. Förutom förändrade fukt- och temperaturförhållanden som kan påverka hur våra klimatskärmar utformas så är ökad frekvens och intensitet av skyfall och slagregn något som också ska hanteras, både inom fastigheterna och utanför på offentlig mark.

Ökad risk för översvämning p.g.a. skyfall, hårdgjorda ytor som leder till att dagvatten inte rinner undan, dämning i dagvattensystemen som leder till att vatten trycks upp genom avloppsbrunn i källare om man inte har en backventil.

Översvämningsrisk orsakade av havsvattenhöjningar, höjning av andra vattendrag såsom åar, sjöar, skred. (Sikander & Svennberg 2016)

4.7.2 Byggnader med stora risker

Bad- och simanläggningar är en typ av anläggningar som har stora risker avseende fuktsäkerhet att hantera. Bad- och simanläggningar är anläggningar som både är mycket investeringstunga och som har höga driftskostnader. Brister, fel och skador i sådana anläggningar kan därför potentiellt innebära mycket stora kostnader och resursslöseri såväl som ökade hälsorisker. Det är extra viktigt för en beställare av, eller av insatser i, sådana anläggningar att det finns en hög medvetenhet och tillräcklig kunskap om den speciella problematiken som finns i bad- och simanläggningar med en ”aggressiv” inomhusmiljö och hög fuktbelastning.

4.8 Kunskapsgap och behov av utveckling i byggprocessen

4.8.1 Erfarenhetsspridning

Branschen bör i större omfattning än vad som görs idag kartlägga orsaker till uppkomna fuktskador/fuktproblem och dra lärdom av dessa.

Detta kommer tyvärr i konflikt med att skador/problem ibland leder till tvister och information om dem blir inte alltid tillgängliga. Det kan leda till att erfarenheter av misstag och bristfälliga lösningar inte delas.

4.8.2 Design och funktion

Val i tidiga skeden har stor påverkan när det gäller utformningen av en byggnad som är fuktsäker och hållbar. Det är viktigt att riskvärdering utförs i dessa tidiga skeden.

Även trender och design påverkar möjligheterna att skapa robusta lösningar som är hållbara över tid. Trender kan exempelvis handla om alla installationer som önskas i våra bostäder idag.

Trender kan också handla om beteende dvs. hur byggnader används och vilka aktiviteter som görs och hur ofta. Exempelvis om många lever på liten yta och frekvent utför många fuktalstrande aktiviteter såsom dusch, bad, tvätt, torkning av tvätt och matlagning.

4.8.3 Projektering

Det finns kända riskkonstruktioner, som går att undvika vid nya byggen, men det finns även nya risker som ibland kan kopplas till fel i projekteringsarbetet. Felprojektering kan vara att det finns kunskap att tillgå, forskningsrapporter, artiklar och beprövade system m.m., för att undvika fuktskador och problem, som inte nyttjas.

Många i byggbranschen söker nya material och lösningar för att effektivisera och spara kostnader. Det är viktigt att nyheter är testade, verifierade och utvärderade. Bristfälliga lösningar har skapat stora följdskador som måste åtgärdas.

4.8.4 Fukt under utförandet (i produktionen)

Vid all byggproduktion där fuktkänsliga material såsom trä, skiv- och isoleringsmaterial m.m. används, finns risk att fuktskador som kräver åtgärder uppstår. Diskussioner om behovet av väderskydd förekommer i de flesta projekt. Otydlig kravställning från beställare och bristande kunskap om riskerna för inomhusmiljöproblem hos olika aktörer skapar en oenig och osäker bransch.

Det finns nästan inget projekt som inte drabbas av någon sorts fuktskada under utförandet (produktionen), utan att det måste hanteras och åtgärdas. Däremot skiljer sig hanteringen av uppfuktade material åt avsevärt mellan olika projekt. Ibland beroende på vilken sakkunnig som tillfrågas. Förutom fuktskador till följd av bristande väderskydd kan givetvis också läckage uppstå från installationer inne i byggnaden.

När det gäller utförandet (produktionsfasen) utgör bristfälligt ledarskap och bristande engagemang sannolikt en stor faktor för att säkerställa rätt funktioner och hög kvalitet. Dagens system med egenkontroller verkar inte räcka för att uppnå detta. Många gånger hjälper det inte att det finns en god projekterad lösning om den inte överförs till utförandet (produktionen) på rätt sätt med arbetsberedningar och information.

4.8.5 Förvaltning

Dagens byggnation är ofta rätt komplex när det gäller både byggteknik och installationer. Detta ställer stora krav på de som ska äga och förvalta byggnader. Professionella fastighetsägare/förvaltare löser ofta detta, men inte alltid. Däremot är det vanligtvis sämre ställt för fastigheter som ägs och drivs av lekmän. Dessa kan behöva ytterligare stöd.

4.8.6 Utvecklingsbehov

Många faktorer enligt ovan handlar om kunskap, befintlig och ännu inte känd.

- Det borde vara mer spritt och tillämpat med kravställningen i form av exempelvis ett fuktsäkerhetsprogram som styr design och utformning med syfte att få robusta byggnader och lösningar. Byggherrarna måste ha kunskap för att ställa rätta krav på rätt sätt.
- Kunskap om riskkonstruktioner hos projektörer bör säkerställas i deras grundutbildningar. Det är också viktigt att känna till vilka kunskapsluckor som är mer eller mindre vanligt förekommande i branschen.
- Helhetssynen mellan projektering och produktion behöver förbättras för att minska riskerna för fel och skador. Kunskapen om varför det inte får bli fuktskador måste tydliggöras.
- Överföringen mellan färdig byggnad till drift kräver också information och kunskap för att kunna sköta och underhålla en fastighet över tid.
- Utveckling av arbetssätt/metoder för kvalitetssäkring, bland annat kontrollsystem.

- Beräkningsverktyg för uttorkning av betong är idag osäkra. TorkaS har ifrågasatts eftersom det baseras på RF-mätningar med en metod som inte längre används i RBK-systemet. Metoden togs bort från RBK-systemet på grund av att den ibland kunde ge för låga RF-värden. TorkaS är inte heller kalibrerad för betong med nya bindemedel. Det nya verktyget PPB baseras på fukttransportdata som har ifrågasatts och verktyget är omdiskuterat när denna rapport skrivs, särskilt när dessa data används i fuktomfördelningsberäkningar.
(Se fördjupningsavsnitt efter referenser.)

5 Byggprocessen

Fuktfrågor behöver hanteras i alla delar av byggprocessen. I detta kapitel görs en genomgång av metoder och processer. I arbetet med denna rapport har noterats att ett förtydligande behöver göras för det som traditionellt benämns *produktion* i byggprocessen. I detta kapitel används begreppet *utförande* som likställt begrepp till produktion. Det finns tre skäl till denna justering av det tidigare vanliga sättet att benämna denna del av byggprocessen:

1. AB 04 – Allmänna bestämmelser för **utförande**entreprenader heter just **utförande**! AB 04 används i princip i alla avtal i byggsektorn, ABT 06 har AB 04 som grund. (ABK 09 används för konsultuppdrag och projektering).
2. BAS-P och BAS-U är byggarbetsmiljösamordnare för projektering och planering respektive **utförande** – som avser produktionen.
3. BBR29 använder huvudsakligen begreppet **utförande** (30 gånger) och produktionsskedet (1 gång). BBR 2:31 har rubriken Projektering och **utförande**!

Båda begreppen produktion och utförande har betydelsenysanser. Arbetsgruppens förslag till byggsektorn är att successivt övergå till att använda begreppet utförande i stället för det tidigare begreppet produktion. I befintliga beskrivningar av byggprocessen är produktion den gängse benämningen för utförandet och bilder som beskriver processen i denna rapport innehåller också detta begrepp. En förändring kommer att ta lång tid.

5.1 Fuktfrågan i byggprocessen

Eftersom många byggrelaterade skador beror på fukt i någon form (Boverket 2018) är det viktigt att fuktfrågan hanteras i hela byggprocessen. Boverkets byggregler, BBR, ställer krav på en sådan hantering. För att hantera fukt på ett strukturerat sätt kan ByggaF - Metod för fuktsäker byggprocess användas, se närmare beskrivning i kapitel 5.1.1.



Figur 5.1.1 Översiktsbild av nyckelmomenten i en fuktsäker byggprocess enligt ByggaF.
(Källa: E Gustafsson)

Projektledningen av byggprojekt påverkar kvaliteten genom hela byggprocessen och det är byggherren som har en huvudroll i det arbetet: att säkra kunskap och förmåga att genomföra ett projekt från idé fram till färdig produkt. Det är många parter och discipliner involverade i ett byggprojekt. Ju större projekt desto flera aktörer och medverkande. Det behövs ledare och team som kan hantera processer och förstår alla involverades kunskaper och förutsättningar.

Arbetet i byggprocessen kan organiseras på många olika sätt. Det är många gånger ett komplext samarbete där en enskild projektmedarbetare kan ha svårt att se helheten. I rapporten *Kartläggning av fel brister och skador i byggsektorn* (Boverket 2018) föreslås att byggherrars kompetens behöver stärkas:

Byggherren har i egenskap av beställare en stor möjlighet att skapa goda förutsättningar för att skapa och leverera en felfri produkt genom sitt engagemang och sin kunskap. Om en byggherre inte själv har kompetens eller erfarenhet så kommer byggherren inte att kunna bedöma om en nyttjares krav på inflyttningsdatum är rimligt att acceptera eller om en entreprenörs lämnade tidplan är relevant. Felaktiga bedömningar i tidiga skeden leder till att tidsbrist uppstår genom hela byggprocessen. Därför skulle byggherrens kompetens behöva stärkas.

Fukt är ingen egen disciplin. Fuktegenskapen påverkas av många discipliner och förväntas hanteras av flera olika aktörer. Det medför att fuktfrågan lätt hamnar mellan stolar och ansvar och gränsdragningen är ibland otydlig i byggprojekt.

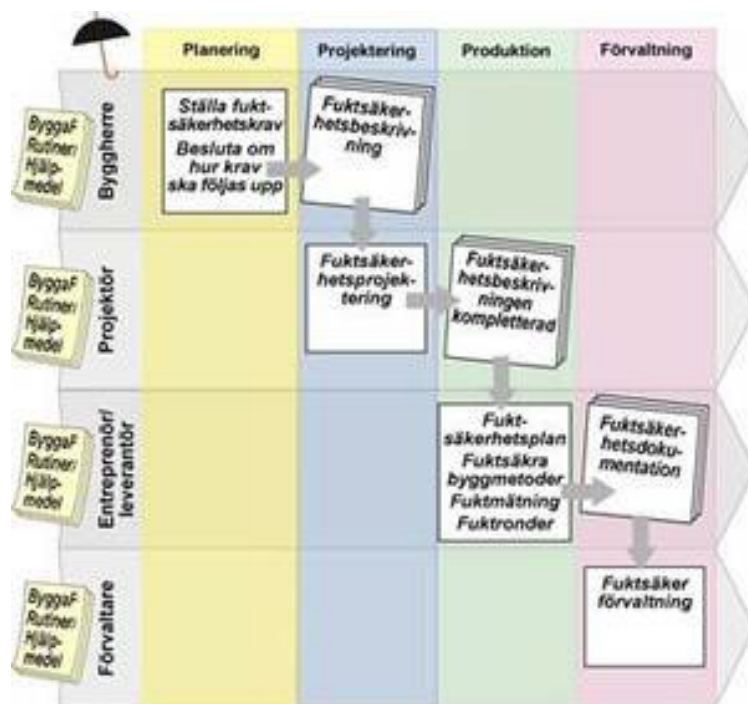
För att genomföra ett byggprojekt engageras ofta flera olika specialister med fokus på ett specifikt delområde och samtidigt skapas då ett behov av samordning. Specialisering finns inom både projekteringen och utförandet (produktionen). Därtill har materialleverantörer i första hand fokus på sina produkter. Allt detta är del i uppdelning (fragmentering) av egenskaper, aktörer, krav och mätmetoder som gör det krävande för enskilda projekt att ha överblick. Det finns ett stort behov av samordning och att finna synergieffekter för en effektiv byggprocess. Antalet samordnare av olika frågor har ökat över tid.

Kraven på byggprojekt kan komma från flera myndigheter och det är flera lagar och förordningar som ställer krav på både den färdiga byggnaden och byggprocessen (se kapitel 6). Dessutom är det vanligt med olika certifieringar som genomförs för att visa på den färdiga byggnadens kvaliteter. Dessa påverkar också byggprocessen.

5.1.1 ByggaF – metod för en fuktsäker byggprocess

ByggaF är i dag en relativt vedertagen metodik och kravställs ofta i större projekt. BBR hänvisar i ett allmänt råd till ByggaF och i miljöklassningssystemet Miljöbyggnad finns ByggaF bland kraven. Detta har bidragit till ett ökat fokus på fuktsäkerhet från hela branschen. ByggaF har funnits sedan 2007 och har hjälpt till att lyfta fram fuktfrågan. Inte bara i byggprojekten där den tillämpas, utan även generellt i hela byggbranschen. Senaste uppdateringen gjordes 2013.

Branschstandarden ByggaF (Fuktcentrum 2013) är en metod för att säkerställa, dokumentera och kommunicera fuktsäkerhet i hela byggprocessen, från planering till förvaltning. Metoden innehåller rutiner och hjälpmedel för huvudaktörerna i en byggprocess som t.ex. byggherre, arkitekt, projektörer, entreprenörer och förvaltare. Figur 5.1.1.1 visar huvuddragen i metoden.



Figur 5.1.1.1 Schema som beskriver de olika delarna i ByggaF. (Fuktcentrum 2013).

ByggaF utgår både från det faktum att byggherren har ansvaret för att byggreglerna uppfylls i det enskilda projektet och det faktum att branschen har haft svårt att hantera fuktfrågan i byggprojekt. Byggherren anlitar en fuktsakkunnig som stöd i arbetet med fuktsäkerhet. Framför allt med formulering av fuktsäkerhetskraven och uppföljning av att fuktsäkerhetskraven. Arbetet med dessa sker på ett kvalitetssäkrat sätt med stöd av ByggaF-metodens rutiner och verktyg.

ByggaF beskriver rollen *fuktsakkunnig*: *Person som har särskild kompetens och erfarenhet inom fuktsäkerhet och representerar byggherren*. Det är en aktör som ska fungera på likartat sätt som kvalitetsansvarig enligt PBL. Enligt ByggaF ska byggherren utse en fuktsakkunnig som hjälper byggherren att ställa krav på fuktsäkerhet och att följa upp att kraven uppfylls.

Kompetens i fuktfrågor ska finnas hos projekteringsorganisationen och entreprenören genom att de tillsätter fuktsäkerhetsansvariga i sina delar. Fuktsakkunnig ska vara kravställare och fuktsäkerhetsansvariga ska vara de som ser till att projektering respektive utförande leder till att kraven uppfylls. Den fuktsakkunnige ska inte ha ett designansvar, det är projektören som ska välja och utforma detaljlösningar genom den fuktsäkerhetsansvarige. Obalans kan uppstå om kompetensnivån skiljer mellan fuktsakkunnig och fuktsäkerhetsansvarig. Då finns risk att fuktsakkunnig luras till att även ta designansvar. Enligt ByggaF är det fel om byggherrens fuktsakkunnige deltar i materialval, konstruktionsutformning eller upprättande av fuktsäkerhetsplan för utförandet (produktionsskedet).

Det finns exempel på att byggherrar överlåter rollen/uppgiften fuktsakkunnig till totalentreprenören eftersom totalentreprenören även tar ansvar för projekteringen. Då finns risk att det blir en intressekonflikt för den fuktsakkunnige som då fungerar som kravställare, kontrollant och utförare. Lämpliga sätt att organisera arbetet med fuktsäkerhet vid tillämpning av ByggaF är inte tydligt definierade. Den fuktsakkunniges roll och ansvar tolkas olika samt varierar vid total- och samverkansentreprenader. Många upplever att rollfördelningen mellan byggherrens fuktsakkunnige och

fuktsäkerhetsansvarig projektering och till viss del även fuktsäkerhetsansvarig produktion är otydlig och/eller ineffektiv.

Det finns en osäkerhet kopplat till aktören fuktsakkunnig och det är ibland oklart vilket av följande tre saker som avses:

- Aktören fuktsakkunnig enligt ByggaF metoden, dvs. är byggherrens hjälprea i fuktsäkerhetsarbetet.
- Specialisten som är sakkunnig inom fukt.
- Diplomerad person som genomfört utbildningen Diplomerad fuktsakkunnig som ges av FuktCentrum.

ByggaF skiljer inte på entreprenadformer. Det finns en problematik kopplat till byggherrens fuktsakkunnige då dennes roll och arbetsuppgifter påverkas av entreprenadformen. Framför allt när det gäller ansvarsfrågor som inte hanteras i ByggaF.

I ByggaF finns rutiner och verktyg för fuktsäkerhetsprojektering och riskvärdering men dessa behöver utvecklas och stärkas i stort för att möta det behov som finns att stärka fuktsäkerhetsarbetet i projektering. Här krävs mer utveckling.

5.1.2 Införandet av nya material och ny teknik

Behovet av innovation i byggbranschen är kanske större än någonsin med tanke på omställningsarbetet som krävs för att möta klimathotet. Ett problem i detta sammanhang är att det inte finns någon etablerad process för hur införandet av nya tekniska lösningar ska hanteras och kvalitetssäkras så att nya seriefel undviks. Det är svårt att hantera innovationer, nya tekniker och material i den ordinarie byggprocessen och historiskt sett, med enstegstätade putsade regelväggar i färskt minne, så alla vet har gett kostsamma seriefel. Här bör branschens samlas och utveckla en strategi för hur detta ska hanteras så att sådana seriefel kan undvikas i fortsättningen. Det är inte rimligt att enskilda byggprojekt ska hantera detta.

5.2 Fuktsäkerhet i projektering - fuktsäkerhetsprojektering

För att hjälpa branschen till en fuktsäker byggprocess finns branschstandarden ByggaF – Metod för fuktsäker byggprocess (se kapitel 5.1.1). Fuktsäkerhetsprojektering definieras i ByggaF som: *Systematiska åtgärder i projekteringsskedet samt de villkor som gäller för produktions- och förvaltningsskedet som syftar till att säkerställa att tillåtet fukttillstånd uppfylls under byggnadens livslängd*. Det omfattar även de villkor som gäller för utförande (produktion) och förvaltning. Fuktsäkerhetsprojektering bör utföras både vid nybyggnad och vid ändring av en byggnad

Vid projektering av en ny byggnad behöver alla fuktkällor som kan bli dimensionerande identifieras. Varje byggnadsdel behöver bedömas utifrån möjliga fuktkällor och fukttransporter som kan belasta byggnadsdelen och ingående konstruktioner. Med hjälp av identifierade fuktbelastningar uppskattas förväntade fukttillstånd i konstruktionen samt analyseras om tänkta material klarar detta fukttillstånd, dvs. om det underskrider respektive materials kritiska fukttillstånd (se kapitel 3.1.1 och fördjupningsavsnitt). Bedömningen av förväntade fukttillstånd i konstruktionen kan göras med hjälp av testade och verifierade lösningar och/eller beräkningar (Boverket 2022a).

Följande tre principiella metoder beskriver olika tillvägagångssätt som tillämpas vid fuktsäkerhetsprojektering.

- **Beprövade lösningar:** är byggnadsdelar som är kända och har väl dokumenterade fuktegenskaper. Konstruktionen ska vara kontrollerad och ha fungerat utan problem under minst 10 år.

- **Kvalitativa bedömningar:** görs med hänvisning till branschregler och monteringsanvisningar samt forskningsrapporter m.m. När det gäller produktinformation och anvisningar är det viktigt att kontrollera för vilka förhållanden information och dokument är framtagna.
- **Kvalitativa bestämningar:** handlar om fuktberäkningar eller provningar beroende på vad som är lämpligast. För ångtransport genom klimatskärmen kan beräkningar göras medan verifiering av regntätheten hos ett fasadmaterial bättre görs genom provning.

Ett moment i fuktsäkerhetsprojekteringen är riskbedömning (riskvärdering), dvs. att bedöma sannolikheten för att en fuktbelastning ger ett visst fukttillstånd och konsekvensen av detta. Graden av fuktsäkerhet i en byggnadsdel kan ofta vara kostnadsdrivande och det är därför viktigt att riskbedömningen är väl genomarbetad.

5.2.1 Riskbedömning

Det finns hjälpmedel för att utföra och dokumentera riskbedömning i ByggaF (Fuktcentrum 2013). Med hjälp av en checklista (*ByggaF bilaga 7 Fuktsäkerhetsprojektering med riskvärdering*), utförs riskvärderingen genom att bedöma/värdera sannolikheten för fuktskada och konsekvensen av en fuktskada på en skala 1–4 och därefter multiplicera dessa faktorer för att få fram ett riskvärde. Denna riskbedömning är svår att utföra för många projektörer och fuktsakkunniga, dels då kunskap (publicerade data) och erfarenhet av sannolikheten för höga fukttillstånd och konsekvensen av skador och risken för desamma varierar mycket mellan olika individer, dels beroende på var i landet den tänkta byggnaden ska uppföras. Det är olika dimensionerande förutsättningar för till exempel snölast, luftfuktighet och temperaturer i norra respektive södra Sverige. Även om metodiken tillämpas kan det ändå hända att stora fuktrisker kvarstår i en färdig byggnad. Det kan bland annat bero på att betydelsen av riskbedömningar undervärderas och resulterar i att mindre säkra konstruktioner väljs, vilket exempelvis kan innebära nya icke beprövade lösningar.

5.2.2 Kommunikation om fuktsäkerhet mellan projektering och utförande (produktion)

Riskbedömningen som görs vid projekteringen behöver också kopplas till utförandet (produktionen) när det gäller arbetsmoment och detaljer som är fuktkritiska i samband med utförandet, såsom exempelvis risk för uppfuktning av material under montage och tillförande av fukt i samband med avjämning av golvytor.

Det är mycket viktigt att det redan i projekteringsfasen beaktas hur byggproduktionen ska utföras. Det händer relativt ofta att det projekteras utifrån förutsättningen att det ska vara heltäckande väderskydd men i samband med upphandling och avtal förhandlas det bort. Detta kan leda till besvärliga situationer och skador att hantera under produktionstiden. Det är å andra sidan viktigt att göra bra val av stomme utifrån gällande situationer. Är det en tomt där det är svårt att få till ~~tält och~~ väderskydd, kan det bli nödvändigt med en våt stomresning som förutsätter stål och betong. Då är det nödvändigt att avvakta med arbeten där det ingår fuktkänsligare material tills det är torrt i byggnaden. Det borde finnas bättre vägledningar för projektörer, men även beställare, över vilka val och möjligheter som finns. I dagens projekt finns dock inte detta att tillgå i någon större omfattning, vilket branschen själva behöver tydliggöra och ta fram. Om det redan i projekteringen finns en medvetenhet om en riskabel produktionsfas kan konstruktioner och produktionsmetod väljas utifrån detta. Då ökar chansen att produktionsfasen blir fuktsäkrare.

När det gäller projektspecifik prefab är risken stor att tankar och principer inte utbyts mellan projektering och prefab-tillverkare. Tvärsnittet på till exempel en yttervägg kan se bra ut, men information om hur montagearbetet ska utföras för att säkra alla skarvar och konstruktionsövergångar förs inte alltid vidare. Det missas ibland både i anvisningar och vid arbetsberedningar. I projekteringen behöver det finnas en förståelse för hur utförandet (produktionen) kommer att ske. Ett exempel på detta är hur prefabriceringsgraden kan påverka risken för fuktskador under montage där hög grad av prefabricering kan ha både för- och nackdelar ur fuktsynpunkt.

5.2.3 Kända fuktrisker i byggdelar

Boverket har sammanställt exempel på fuktrisker för olika byggdelar, såsom grund, ytterväggar och yttertak, och vad man ska tänka på vid projektering och utförande (produktion) (Boverket 2021a). Det är viktigt att ha kunskap om olika byggnadskonstruktioners fuktrisker när byggnaden planeras, projekteras och byggs eftersom det är väsentlig information vid val av utformning och behov av kvalitetssäkring. Boverkets vägledning är framför allt tänkt att vara ett stöd vid upprättandet av kontrollplan enligt PBL.

Danska Byggskadefonden har utfärdat en sammanställning, ”Risikobehæftede forhold”, där väsentliga brister och skador, vilka framkommit vid 1- och 5-årsbesiktningar, beskrivs. Enligt rapporten kan flera av skadorna härledas till valet av byggnadens form och konstruktioner, att en enklare byggnadsform ofta leder till mer lyckade byggprojekt avseende risk för skador och fel. Vid val av komplex utformning och konstruktion krävs mer tid, pengar och kunskap för att nå en bra byggnad. För mera information om riskkonstruktioner se kapitel 4.

5.2.4 Tillämpning av ByggaF i projekteringsarbete

ByggaF utgår ifrån att byggherren har ansvaret för att gällande byggregler uppfylls i det enskilda projektet. Vidare bygger metoden på att byggherren anlitar en fuktsakkunnig som stöttar byggherren i fuktsäkerhetsarbetet. Framför allt avseende formulering av fuktsäkerhetskraven och uppföljning av att fuktsäkerhetskraven och arbetet med dessa sker på ett kvalitetssäkrat sätt, med stöd av ByggaFs rutiner och verktyg. Metoden haltar i de situationer då erforderlig fuktkompetens för att utföra fuktsäkerhetsprojektering saknas hos projektörer. Metoden kräver kunskap för att fungera.

Det händer att byggherren inte anlitar en egen fuktsakkunnig, utan väljer att upphandla det arbetet som en tjänst tillsammans med utförandet av byggprojektet. Då blir entreprenören både kravställare, utförare och kontrollant när det gäller fuktfrågorna vilket kan vara en utmaning att hantera.

5.3 Fuktsäkerhet vid utförandet på byggarbetsplatsen

Under utförandet finns det flera faktorer som påverkar fuktsäkerheten i en byggnad. Fuktkänsligt material behöver skyddas under transport och vid mellanlagring på byggarbetsplatsen. Vädret på en byggarbetsplats kan inte styras och sannolikheten för uppfuktning är högre om inte väderskydd används. Skydd mot nederbörd under byggtiden är viktigt, framför allt när det gäller byggnader med träbaserade och andra fuktkänsliga material. Vägledningar och riktlinjer för utförande finns från t.ex. intresseorganisationer för träbyggnad, KL-trä och isoleringsmaterial.

Viktiga komponenter i fuktsäkerhetsarbetet under utförandet är:

- Fuktsäkerhetsbeskrivning (byggherrens fuktsäkerhetskrav)
- Fuktsäkerhetsplan
- Dokumentation av fuktkritiska moment

- Fuktronder
- Fuktkontroller
- Arbetsberedningar

5.3.1 Produktionsstrategi för utförandeskedet

Byggprojektets produktionsstrategi är helt avgörande för fuktsäkerhetsarbetet. Produktionsstrategin tar t.ex. hänsyn till byggsystem, byggtid, årstid, stomresningstid, materialval och personalstyrka men det är också viktigt att den tar hänsyn till fuktsäkerhetsfrågor. Ett exempel på en del av en produktionsstrategi kan vara om byggarbetsplatsen ska förses med ett heltäckande väderskydd eller inte.

Exempel på produktionsstrategiska faktorer som påverkar sannolikheten för en fuktskada på grund av nederbörd under utförandet är:

- utformning av väderskydd,
- skydd av material under transport och på byggarbetsplats,
- klimat vid lagringsplats för material,
- nederbördsmängd och väderförhållanden samt
- uttorkningsklimat.

5.3.2 Fuktskador under utförandeskedet

Exempel på faktorer som påverkar konsekvensen av en fuktskada på grund av nederbörd under utförandet är:

- kritiskt fuktillstånd för ingående byggnadsmaterial,
- nedsmutsning av byggnadsmaterial,
- materialets förmåga att torka ut efter uppfuktning och behålla sina ursprungliga egenskaper,
- konstruktionens förmåga att torka ut,
- hur länge materialen är fuktiga och
- hur länge förutsättningar för mikrobiologisk påväxt är gynnsamma.

Det saknas allmänt tillgänglig statistik på förekomst av fuktskador kopplat till utförande. Kostnader för att rätta till problem som uppstår under utförandet redovisas inte separat hos byggföretagen utan blir en del av produktionskostnaden och garantiåtaganden. Här finns en tydlig skillnad i tillgänglig skadeinformation vid jämförelse med vattenskador där det genom försäkringsbolag och Vattenskadecentrum görs årliga uppföljningar av orsak och frekvens.

5.3.3 Fuktnivå kontrolleras med mätning

Vid uppfuktning från nederbörd finns det alltid kritiska punkter där det tar lång tid för fukten att torka ut. Det gäller att identifiera dessa punkter för kontroller, annars är risken stor för fuktskador. Det krävs alltid mätning för att kontrollera materialets fuktnivå efter uppfuktning, eftersom det inte går att se på ett material om det är torrt eller fuktigt.

När kritiska fuktillstånd överskrids kan byggnaden drabbas av exempelvis:

- mikrobiologisk påväxt på material
- kemisk nedbrytning av material
- rostangrepp på metaller
- formförändringar i material.

Skador på byggnadsmaterial kan ge upphov till föroreningar som sprids till inomhusmiljön och orsaka besvärande lukt eller på annat sätt försämrade luftkvalitet inomhus.

5.3.4 Fukt på byggarbetsplatsen kan leda till mikrobiologisk påväxt

Fuktkänsligt material som uppfuktas av nederbörd under byggproduktionen så att materialets kritiska fukttillstånd överskrids, kan få mikrobiologisk påväxt eller missfärgningar om materialet inte torkas ut tillräckligt fort. En förutsättning för mikrobiologisk påväxt är fukt. Det är därför viktigt att skydda fuktkänsligt material från väta. Om fuktskadat material byggs in i en byggnad blir arbetet med att identifiera och sanera framtida fuktskador dessutom omfattande.

Det går inte alltid att se mikrobiologisk påväxt med blotta ögat. Analys i till exempel mikroskop krävs för att avgöra om det finns mikrobiologisk påväxt på en yta eller inte. Det krävs även kontroller och dokumentation av bland annat leveranser av material och fuktkvoter i virke både när det lagras och när det används. Lagringen behöver ordnas utan att materialet smutsas ner, eftersom nedsmutsning försämrar materialets motstånd mot mikrobiologisk påväxt.

5.3.5 Tillämpning av ByggaF i utförandeskedet

Tillämpning av ByggaF i utförandeskedet består av:

- Överlämning från projektering till utförande av fuktsäkerhetsprogram och fuktsäkerhetsbeskrivning.
- Identifiering av produktionsrisker.
- Upprättande av produktionsanpassad fuktsäkerhetsplan
- Fuktronder och uppföljning av fuktsäkerhetsplan
- Överlämning av fuktsäkerhetsdokumentation från utförande till drift

5.4 Fuktsäkerhetsarbetets organisation

5.4.1 Entreprenadformers påverkan på fuktsäkerhetsarbetet

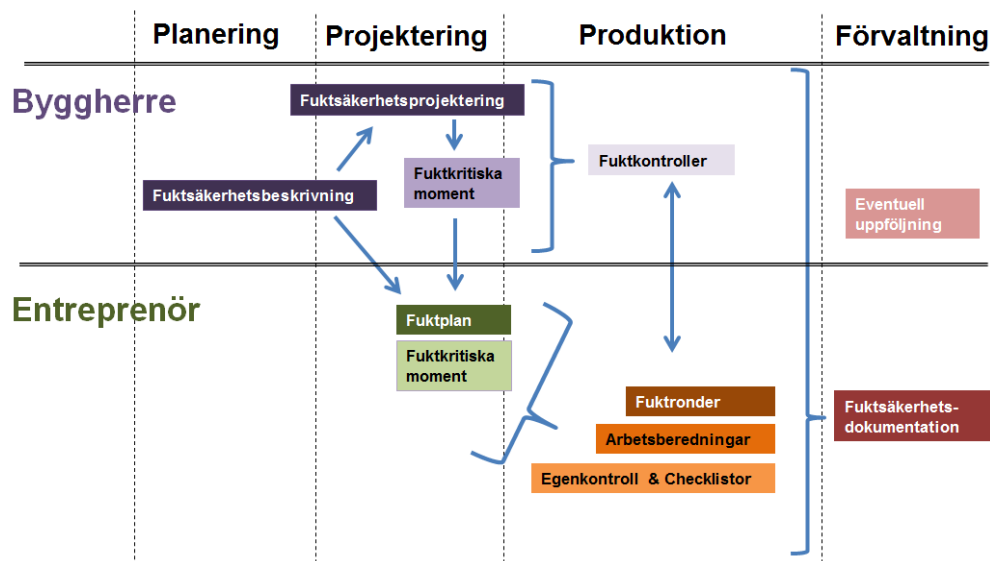
ByggaF är oberoende av entreprenad- eller upphandlingsformer. Detta innebär en problematik kopplat till byggherrens fuktsakkunnige då dennes roll och arbetsuppgifter påverkas av entreprenadformen.

I Sverige används två entreprenadformer: utförandeentreprenad, enligt standardavtalet AB 04 eller totalentreprenad, enligt ABT 06. Vid en utförandeentreprenad har byggherren det fulla ansvaret för att färdigställa bygghandlingar och entreprenören ansvaret för produktion/utförandet enligt dessa. Vid en totalentreprenad ställer byggherren funktionskrav som ska uppfyllas, vilket innebär att totalentreprenören har ansvar för både detaljprojektering och utförande.

För en beställarorganisation med mindre erfarenheter och resurser är det ofta enklast att välja en totalentreprenad då detta endast innebär ett initialt arbete avseende funktionskrav. Beställarorganisationen kan sedan lämna projektet till totalentreprenören som både detaljprojekterar och uppför byggnaden.

I figurerna 5.4.1.1 och 5.4.1.2 redovisas principer för hur fuktsäkerhetsarbete hanteras vid utförandeentreprenad och totalentreprenad samt erfarenhetsmässiga fördelar och nackdelar.

Utförandeentreprenad – AB 04



Figur 5.4.1.1 Principskiss för fuktsäkerhetsarbetet vid utförandeentreprenad (Källa: Conservator AB).

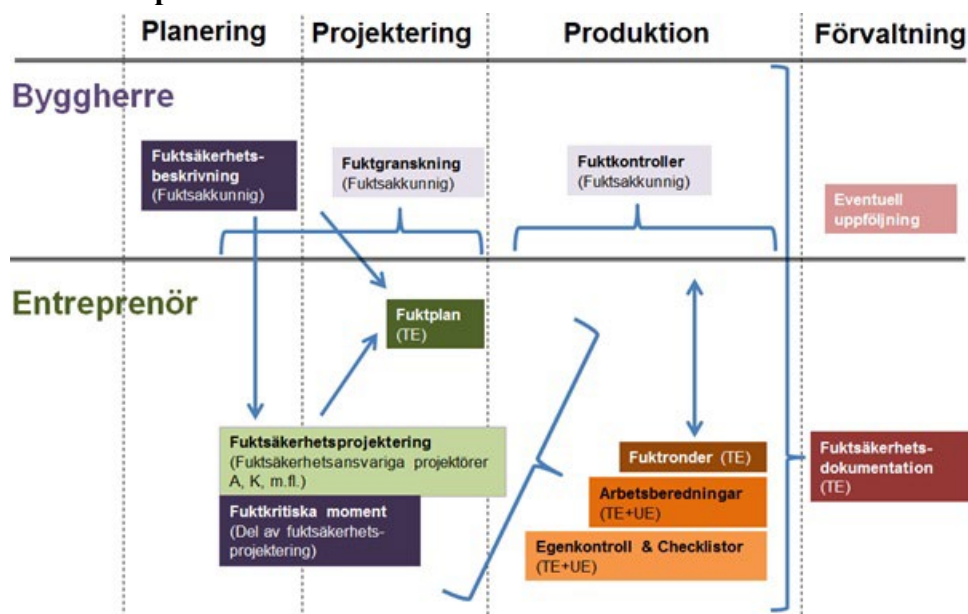
Fördelar, exempel på erfarenheter

- Den fuktsakkunnige blir ofta mer delaktig i projekteringen.
- Den fuktsakkunnige får en sammanhållande roll vid projektering och dokumentation.
- Mer tyngd och möjligheter att driva fuktfrågorna.
- Kravställningen, fuktsäkerhetsbeskrivningen, kan hanteras i olika faser, vilket förenklar i projektet då dokumentet inte blir lika omfattande. En version som gäller under projekteringen och sedan en ny version som blir produktionsanpassad.
- Ofta ritas flera detaljer i utförandeentreprenader, vilket möjliggör mer omfattande granskning av detaljlösningar och produkter/system.
- Enklare att återkoppla från erfarenheter med samma beställare. Vad har fungerat och vad har inte fungerat?
- Ofta starkare och mer kunniga beställarorganisationer.

Nackdelar, exempel på erfarenheter

- Projektet tappar möjligheter till inspel från entreprenörer i projekteringen, med till exempel kreativa och produktionsmässigt bra lösningar.
- Projekterade handlingar går inte alltid att bygga efter, vilket kan medföra att det i produktionsskedet görs "som man brukar göra".
- Den fuktsakkunnige som varit delaktig under projekteringen får inte vara med i produktionsskedet. Risk att kunskap om projektet förloras.
- Beställaren tycker ibland att den fuktsakkunnige inte behöver vara med i produktion eftersom det gjorts ett "så pass stort" fuktsäkerhetsarbete fram till förfrågningsunderlaget. Med risk för att fuktfrågorna förloras i produktionsfasen.

Totalentreprenad – ABT 06



Figur 5.4.1.2 Principskiss för fuktsäkerhetsarbetet vid totalentreprenad (Källa: Conservator AB).

Fördelar, exempel på erfarenheter

- Entreprenören är delaktig i projekteringen och kan ha lösningar och erfarenheter med sig från andra projekt.
- Bygghandlingarna kan bli mera produktionsmässigt hanterbara.
- Enklare att få bygghandlingar kompletterade med montageanvisningar, förberedande beredning och instruktioner etcetera.

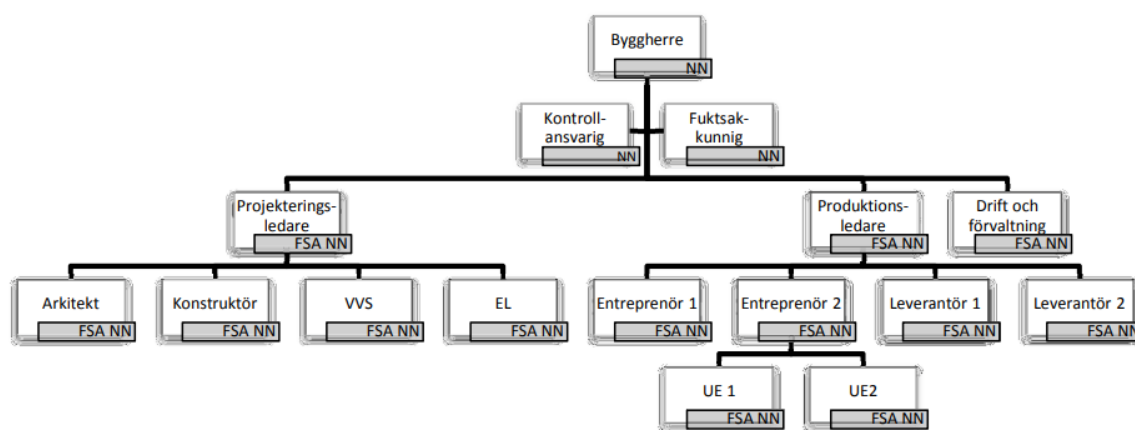
Nackdelar, exempel på erfarenheter

- Totalentreprenören tar ofta på sig rollen som fuktsakkunnig, med hjälp av egen personal eller inhyrd. Byggherren tappar då inblicken i fuktsäkerhetsarbetet.
- Ofta projekteras färre detaljer.
- Den fuktsakkunnige som varit delaktig under projekteringen får inte vara med i produktionsskedet.
- Funktionsbaserade lösningar kan behöva styras i kravställningen.
- Svagare beställarorganisationer riskerar att tappa överblick.

Upphandlingsformer som blir vanligare och vanligare är olika sorters partneringavtal, där beställare och entreprenör tillsammans driver ett projekt framåt med projektering och beslut kopplat till ekonomi. Oftast regleras arbetet med ett avtal om totalentreprenad. Här ställs höga krav på byggherrens kompetens.

5.4.2 Ansvar

Det praktiska fuktsäkerhetsarbetet ska enligt ByggaF utföras av alla berörda aktörer, projektörer, entreprenörer och leverantörer. Figur 5.4.2.1 visar en principiell organisation för fuktsäkerhetsarbetet.



Figur 5.4.2.1 Exempel på organisering av ansvar för fuktsäkerhetsarbetet. Varje aktör utser en fuktsäkerhetsansvarig. (Källa: Fuktcentrum 2013)

Fördelning av ansvar för olika aktiviteter i olika skeden kan variera vid olika entreprenad- och upphandlingsformer (se rubriker i figur 5.4.2.1). Ansvar och ansvarsgränsen kan förflyttas mellan systemprojektering, detaljprojektering och produktion. Det är vanligtvis inte praktiskt genomförbart att alla parter har varsin fuktsäkerhetsansvarig i ett projekt.

Byggherren upprättar vanligtvis fuktsäkerhetsbeskrivningen (kravställningen avseende fuktsäkerhet) men i en totalentreprenad kan byggherren vilja överlåta allt ansvar på entreprenören avseende detta. I dessa fall kan totalentreprenören utföra fuktsäkerhetsbeskrivningen på uppdrag av byggherren. Detta innebär alltså att det rent konkret är entreprenören som krävställer fuktsäkerhetsarbetet i projektet, vilket kan vara förenat med risker.

Bäst överblick får byggherren när denne anlitar en fuktsakkunnig som får vara med i hela processen, från projektering till färdig byggnad.

Det är långt ifrån alla projekt som tillämpar ByggaF eller motsvarande metodik för att hantera fukt i byggprocessen. Många gånger hamnar ansvaret för fuktfrågor hos någon i projektet som tycker sig ”kunna fukt lite” eller hos någon som helt enkelt bara ”får ta frågorna”. Tyvärr blir det allt för ofta någon som inte har kunskap eller tid för att driva dessa frågor. Eller helt enkelt att frågorna inte tas upp överhuvud taget. Frågor som branschen vet påverkar resultatet i stor utsträckning avseende kvalitet, ekonomi, miljö och inomhusmiljö (Boverket 2018).

När det gäller småhus finns ett arbete som utförts för att anpassa ByggaF (Bengtsson et al. 2015). Rapporten beskriver en metod för att fuktsäkra prefabricerade småhus med träregelstomme genom alla skedena, från projektering till bruksskedet. Huruvida denna process används i verkligheten är dock oklart, då dessa projekt ofta hanteras av säljare, fabrik och lokal mindre entreprenör.

När det gäller renoveringsprojekt så finns information om att byggnader, enligt rapport **God Bebyggd Miljö** (Boverket 2019b), ofta har fuktskador som kan påverka inomhusmiljön negativt. Det saknas idag en metod för hantering av fuktfrågorna i dessa projekt. ByggaF berör detta väldigt ytligt. Det är svårt att länka samman fukt- och miljöinventeringar med en tydlig kravställning och fuktsäkerhetsprojektering. Diplomerade fuktsakkunniga har inte per automatik erforderlig kompetens för att kunna fullfölja sådana uppdrag. Ofta krävs kompetenser från utredningssidan, såsom byggdoktorer, vilka har en god utbildning avseende skadeutredningar och byggnadsdiagnostik. (se även kapitel 7.6).

5.4.3 Roller

I ByggaF anges att en fuktsakkunnig kan vara en person som är diplomerad eller certifierad fuktsakkunnig eller har motsvarande kompetens och erfarenhet.

Undantag kan göras om projekten är mindre omfattande och mindre komplexa.

Erfarenheter visar att en diplomerad fuktsakkunnig (Fuktcentrum 2022) ofta används vid större projekt, till exempel för allmännyttan eller då det krävs (t.ex. vid certifiering). Ibland väljs personer från andra discipliner som redan finns med i projektet, att ansvara för fuktsäkerheten och dess frågor. Det är i dessa fall svårt att:

- verifiera kunskapsnivån hos personen (som jämförelse kan nämnas att en diplomerad fuktsakkunnig har en relativt omfattande teoretisk utbildning inom området med en skriftlig tentamen, se kapitel 7.6)
- säkerställa att fuktfrågorna hamnar i fokus, då personen ofta har en annan primär uppgift i projektgruppen

5.4.4 Projektgruppen

Ledningen av byggprojekt påverkar kvaliteten genom hela byggprocessen och det är byggherren som har en huvudroll i arbetet med att säkra kunskap och förmåga att genomföra projektet från idé fram till färdig byggnad.

En projektgrupp är projektledarens verktyg i arbetet med projektet. I projektgruppens ansvar ingår att operativt genomföra projektet enligt rådande regelverk, mål, planer och projektledarens anvisningar. Projektgruppen samlar mängder av kunskaper, från olika discipliner som behövs för att ro projektet i land. Men den innehåller också olika människor. I vissa projektgrupper finns en eller ett antal starka personligheter vilket kommer påverka projektet och dess riktning. Är till exempel arkitekten stark, har pondus och tar för sig vid möten, innebär detta ofta att dennes åsikter och målbilder drivs hårt. Kanske till och med utanför vad beställaren från början hade tänkt. Detta kan ibland direkt knytas till personens kunskap och erfarenheter men inte alltid. Ett projekt blir idag direkt påverkat av hur projektgruppen fungerar och hur väl projektledaren kan leda och styra samtal och diskussioner, så att samtliga kunskaper (läs inte discipliner) tas till vara maximalt. Och att alla får det utrymme och stöd som behövs. En bra projektledare är inte alltid någon som arbetat i branschen länge, eller har stor kunskap inom en viss disciplin. Ledarskapet bör vara centralt för att nå målen och tillgodose projektet med den kunskap som behövs. Boverket har också en satsning avseende detta under namnet ”Schystare projektkultur i byggbranschen” (Boverket 2022b) just för att minska fel och brister, för att alla ska ta större ansvar för helheten och slutresultat. Mer arbete i detta område behövs.

5.5 Sammanfattning utvecklingsbehov

5.5.1 Kompetens om fuktsäkerhet

Mycket kunskap finns att tillgå genom forskning och experter när det gäller fukt och fuktsäkert byggande, men kompetensen behöver breddas inom ett flertal områden.

- Ytterligare förtydliganden om ansvar för fuktsäkerhet vid olika entreprenadformer (och upphandlingsformer) behövs.
- Byggherren behöver kunskap om fuktsäkerhet för att kunna ställa krav och göra uppföljning av fuktfrågor.
- Projekteringsskedet behöver stärkas med produktionsteknisk kompetens.
- I produktionsskedet brister ofta överlämningen från projektering till produktion. Yrkesarbetarna får inte tillräcklig information om varför och hur en projekterad

lösning ska utföras. Systemen med kontroller av eget arbete kan behöva förstärkas. Risken är att fuktsäkerheten planerad i detaljprojektering inte når entreprenören som i stället bygger på annat sätt.

- Enligt Boverket (2018) finns en stor oro i branschen att även kommunerna saknar erfarna och kunniga plan- och bygglovshandläggare som kan ställa krav på och följa upp kontrollplaner.

5.5.2 Reflektioner till framtiden

Här följer några frågeställningar för framtiden:

- Hur återförs erfarenheter av brister i konstruktioner, byggsystem, detaljer och material tillbaka till forskning och akademien?
- Hur ska relevanta resultat av forskning och kunskap nå hela vägen ut till alla led, ända ut till yrkesarbetare och montörer?
- Hur säkerställs att byggherrar ställer krav som bidrar till att undvika fuktskador?
- Hur ska arbetssätt som leder till högre kvalitet och färre fel, brister och skador skapas och upprätthållas genom hela projekten?
- Hur säkerställs att rätt kompetens finns för att hantera fuktfrågan i bygglovsprocessen?
- Roller och ansvar för fuktsäkerhetsarbetet behöver bli tydligare i hela byggprocessen.
- Hur skulle erfarenheter av brister i konstruktioner, byggsystem, detaljer och material på ett bättre sätt kunna återföras tillbaka till aktörerna i byggprocessen?

6 Tvingande regelverk

I detta kapitel behandlas huvudsakligen de lagar och regler som riksdagen, regeringen och myndigheter har beslutat om. Via EU gäller också krav på CE-märkning. CE-märkning är ett europeiskt märkningssystem och standard för deklaration av produktens egenskaper i vilken utgångspunkten är att underlätta fri handel av varor inom EU. CE-märkningen är tvingande om det finns en harmoniserad standard. CE-märkning innebär inte per automatik att svensk bygglagstiftning uppfylls.

6.1 Allmänt om regler och lagar

Det finns en rad olika lagar och regler som är tvingande för alla i Sverige. Vanligtvis delas dessa in i fyra olika kategorier; grundlagar, lagar, förordningar och föreskrifter. Med ett samlingsnamn kallas de för författningar.

Vissa områden påverkas även av överstatliga organisationer. EU utfärdar förordningar som gäller för alla medlemsländer. Direktiv utfärdas för att harmonisera medlemsländernas lagstiftning. Då överlämnar EU till respektive medlemsland att bestämma formerna och tillvägagångssätten för att implementera direktiven i respektive lands lagstiftning. Lagar, förordningar och föreskrifter är alltid tvingande.

Världshälsoorganisationen konkluderar i sin rapport *Guidelines for indoor air quality* (WHO 2009) att ogynnsamma hälsoeffekter förhindras bäst genom att fukt och mikrobiologisk påväxt på och i byggnader förebyggs alternativt minimeras. Både miljöbalkens och plan- och bygglagens intention är att säkerställa att våra bostäder och arbetsplatser har en god inomhusmiljö bland annat genom att minimera risken för att fukt och mögelskador uppstår.

6.2 Miljöbalken samt plan- och bygglagen

Miljöbalken (MB) är en ramlag och ska tillämpas så att människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan. MB kompletteras med förordningar och myndighetsföreskrifter som preciserar bestämmelserna. MB anger också vilka förutsättningar tillsynsmyndigheter har för att ställa krav. Vilken tillsynsmyndighet som berörs beror på vilken/vilka regler som ska efterföljas. Exempel på tillsynsmyndigheter som kan vara aktuella i detta sammanhang är miljökontor, länsstyrelser och byggnadsnämnder. MB:s innehåll av grundläggande bestämmelser påverkar innehåll och utformning av andra lagar t.ex. plan- och bygglagen. Det är därför nödvändigt att ha kännedom om vad som står i MB till exempel när förordningar och anvisningar för plan- och bygglagen ska läsas.

Plan- och bygglagen, PBL (2010:900), och plan- och byggförordningen, PBF (2011:338), förtydligas och preciseras av Boverket genom regler, anvisningar och råd som finns i Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd), BBR (BFS 2011:6).

Allmänna råd som följer med föreskrifter ska vägleda och ibland visa på goda exempel. De allmänna råden och rekommendationerna är förtydliganden för hur de olika regelverken ska tolkas. Vägledning och handböcker, tillsynsvägledning med mera är mer av karaktären bakgrundsbeskrivningar på ett mer allmänt sätt där det även kan finnas referenser till bakomliggande forskning etcetera.

Genom de flesta regelverk sätts minimikrav som inte får underskridas. Minimikraven är satta för att inte ohälsa eller skador ska riskera uppstå. I många fall missuppfattas minimikraven som önskvärda värden. Det finns flera exempel på att när minimikrav från flera regelsystem och föreskrifter kombineras uppstår oönskade komplikationer.

I praktiken är det ofta sammansatta krav (på exempelvis bättre komfort) som styr den nödvändiga nivån.

I tabell 6.1 sammanställs några regler och råd avseende fuktsäkerhet i anslutning till plan- och bygglagen, miljöbalken, arbetsmiljölagen samt lagen om skydd mot olyckor.

Tabell 6.1 Några regler och råd avseende fukt och fuktsäkerhet.

	Lagstiftning		
	Plan- och bygglagen, PBL (2010:900)	Miljöbalken (1998:808)	Arbetsmiljölagen (1977:1160)
Ansvarig myndighet	Boverket	Folkhälso-myndigheten/ Socialstyrelsen	Arbetsmiljöverket
Lokal/ regional tillsynsmyndighet	Kommunal byggnadsnämnd Stadsbyggnadskontor	Kommunal miljönämnd Miljöförvaltning	Regionala arbetsmiljöinspektionen
När och var?	Nybyggnad, till- och ombyggnad	Bostäder och lokaler för allmänna ändamål*	Arbetsplatser och skolor, ej förskolor med avseende på barnen
Föreskrifter	Boverkets byggregler, föreskrifter och allmänna råd - BBR 29, (BFS 2011:6)		Arbetsplatsens utformning, (AFS 2020:1) Kemiska arbetsmiljörisker (AFS 2011:19)
Allmänna råd	Boverkets byggregler, föreskrifter och allmänna råd. BBR 29, (BFS 2011:6)	Folkhälso-myndighetens allmänna råd om fukt och mikroorganismer (FoHMFS 2014:14)	Arbetsmiljöverkets författningssamling Arbetsplatsens utformning, (AFS 2020:1)
Vägledning	https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/risker/risker-fuktskador/v	https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/kompletterande-vagledning-om-fuktproblem-i-byggnader/	https://www.av.se/inomhusmiljo/inomhusmiljo-och-halsobesvar

*) Till lokaler för allmänna ändamål räknas bland annat samlingslokaler och lokaler för vård, undervisning och hygienisk behandling, idrottsanläggningar, badanläggningar, hotell och liknande men även köpcentrum såsom exempelvis gallerior.

6.3 Innemiljö

Lagtexter som reglerar fukt, mikrobiologi och innemiljöfrågor i byggnader återfinns i olika lagar som berör olika delar av samhället och därmed olika myndigheter.

Lagtexterna och förordningarna innehåller tydliga och specifika krav gällande fuktrelaterad problematik.

6.3.1 Bygglagstiftning

Enligt plan- och bygglagen, PBL (2010:900), ska ett byggnadsverk ha de tekniska egenskaper som är väsentliga i fråga om skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö. Enligt plan- och byggförordningen, PBF (2011:338), ska byggnadsverk vara projekterade och utförda på ett sådant sätt att de inte medför en oacceptabel risk för användarnas eller grannarnas hygien eller hälsa.

3 kap. Krav på byggnadsverk

9 § För att uppfylla det krav på skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö som anges i 8 kap. 4 § första stycket 3 plan- och bygglagen (2010:900) ska ett byggnadsverk vara projekterat och utfört på ett sådant sätt att det inte medför en oacceptabel risk för användarnas eller grannarnas hygien eller hälsa, särskilt inte som följd av

1. utsläpp av giftig gas,
2. förekomst av farliga partiklar eller gaser i luften,
3. farlig strålning,
4. förorening eller förgiftning av vatten eller mark,
5. bristfällig hantering av avloppsvatten, rök eller fast eller flytande avfall, eller
6. förekomst av fukt i delar av byggnadsverket eller på ytor inom byggnadsverket.

Dessa krav preciseras i Boverkets byggregler, BBR genom att det där bland annat finns krav när det gäller fukt. BBR hänvisar i 6.1 till miljöbalken (1998:808) när begreppet hälsa ska definieras.

Miljöbalken är en ramlag vars syfte är att skydda människors hälsa och miljön samt främja hållbar utveckling. I 1 kapitlet 1 § anges också hur bestämmelserna ska tillämpas. Hänsynsreglerna i 2 kapitlet utgör en central del av miljöbalken och reglerar all verksamhet och alla åtgärder som kan påverka miljöbalkens mål i första kapitel. Kapitel 2 i miljöbalken gäller för alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd. Dessa regler gäller parallellt med annan lagstiftning om det inte anges särskilt att de inte ska tillämpas.

Av miljöbalken (1998:808) framgår att bostäder och lokaler för allmänna ändamål ska användas på ett sådant sätt att olägenheter för människors hälsa inte uppkommer och hållas fria från ohyra och andra skadedjur.

6.3.2 Olägenhet

Begreppet olägenhet för människors hälsa definieras i 9 kap. 3 § miljöbalken. Med olägenhet för människors hälsa avses störning som enligt medicinsk eller hygienisk bedömning kan påverka hälsan menligt och som inte är ringa eller helt tillfällig. Störningar som påverkar människors välbefinnande som lukter och eller brister i inomhusklimatet omfattas i begreppet olägenhet. För att olägenheten ska beaktas ska den kunna kopplas till den fysiska miljön alltså kunna härröras till fast eller lös egendom.

Av förarbeten till bestämmelsen (prop. 1997/98:45) framgår att bedömningen av vad som kan anses vara en olägenhet ska utgå från vad människor i allmänhet anser vara en olägenhet och inte enbart baseras på en enskild persons reaktion i det enskilda fallet. Hänsyn ska dock tas till personer som är något mer känsliga än vad som kan anses normalt, exempelvis allergiker och astmatiker. Innebörden av detta är att klagandens hälsotillstånd inte alltid fullt ut kan beaktas vid bedömningen av om en olägenhet föreligger. Det finns med andra ord en gräns mellan vad som kan anses vara en olägenhet och individuell ohälsa där det i det senare fallet mer är en fråga för sjukvården och inte för verksamhetsutövaren.

För att mer i detalj beskriva vilka kriterier som gäller för bedömning av olägenhet har Folkhälsomyndigheten utarbetat allmänna råd.

Med stöd av dessa riktvärden kan den kommunala tillsynsmyndigheten både ställa krav på utredningar och som ett resultat av dessa även krav på åtgärder. Tillsynsmyndigheten har då även skyldighet att göra en rimlighetsavvägning enligt miljöbalken. Kraven får alltså inte vara orimliga att uppfylla varför en avvägning när det gäller olägenhet ofta är relationen mellan omfattning/kostnad och hälsonytta.

Folkhälsomyndighetens allmänna råd om fukt och mikroorganismer (FoHMFS 2014:14) anger som en indikation på att olägenhet kan föreligga är; om mikroorganismer eller mikrobiella lukter sprids från byggnadskonstruktionen, exempelvis källare, grund och vind till bostadsrum eller lokal för allmänt ändamål. Här finns också beskrivet som indikationer på fuktskador; om fukttillskottet vintertid överskrider 3 g/m³ luft eller om luftfuktighetens medelvärde överstiger 7 g vatten/kg torr luft (= 8,4 g/m³) under en

längre period under eldningssäsongen, vilket motsvarar ca 45 % relativ luftfuktighet vid +21 °C samt förekomst av omfattande kondens på fönstrens insida vintertid.

6.3.3 Tillsyn av olägenheter enligt miljöbalken

Det är fritt för var och en som exempelvis bor i en lägenhet att göra en olägenhetsanmälan till den kommunala tillsynsmyndigheten. Efter bedömning och enligt förvaltningslagen regler ska därefter den ansvarige verksamhetsutövaren kommuniceras för att ges möjlighet att åtgärda bristen/olägenheten, ofta med en tidsfrist på runt tre veckor.

6.3.4 Egenkontroll enligt miljöbalken

Alla som bedriver en verksamhet, såsom exempelvis en fastighetsägare, ska kontrollera sin verksamhet för att motverka eller förebygga olägenheter för människors hälsa och miljön. Den kommunala miljönämnden är ansvarig för att bedriva tillsyn och har rätt att kontrollera om exempelvis egenkontroller sköts som de ska. För en fastighetsägare är det exempelvis alltid bra att ha skriftliga rutiner för underhåll och egenkontroll.

Ägare eller nyttjanderättshavare, verksamhetsutövare, till denna typ av lokaler är skyldiga att skaffa sig den kunskap som behövs med hänsyn till verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet och vidare vidta de åtgärder som skäligen kan krävas för att hindra uppkomsten av eller motverka besvär för människors hälsa.

Folkhälsomyndigheten (Fohm) har skrivit tillsynsvägledning om hur miljöbalkens särskilda regler ska tillämpas. I dem definieras bland annat begreppet olägenhet.

Även störningar som kan påverka människors välbefinnande omfattas också.

I vägledningen står det också att bedömningen av om en störning ska omfattas av begreppet olägenhet ska göras utifrån en medicinsk eller hygienisk bedömning, utan att det tas hänsyn till ekonomiska eller tekniska avvägningar. Alltså ska bedömningen av olägenheten göras enbart med medicinska och hygieniska aspekter som grundval. Om eventuella åtgärder ska anses vara rimliga kan andra faktorer vägas in som till exempel erhållen nytta mot kostnaderna för att genomföra åtgärderna.

2021 kom en ny nationell strategi för miljöbalktillsynen. Inom området hälsoskydd prioriteras och inkluderas inomhusmiljön i bostäder, skolor och förskolor.

Under 2022–2024 kommer Folkhälsomyndigheten att prioritera bland annat vägledningsinsatser med avseende på bassängbad, inomhusmiljö i förskola och skola, inomhusmiljö i bostäder, temperatur inomhus samt ventilation och luftkvalitet.

6.4 Några principer som finns i miljöbalken

Här redovisas några principer som finns i miljöbalken, i korthet, som kan vara relevanta i fuktskadesammanhang med tillhörande text tagen från Folkhälsomyndigheten.

Bevisbörderegeln (2 kap. 1 §) innebär att verksamhetsutövaren ska kunna visa att de följer kraven enligt miljöbalken. Begreppet verksamhetsutövare kan avse såväl fastighetsägare såväl som en entreprenör. (Fohm)

Bevisbörderegeln innebär att det är den som driver eller avser att bedriva en verksamhet, eller vidtar en åtgärd, som ska visa att bestämmelserna i 2 kap. om allmänna hänsynsregler följs. Det kan bland annat ske genom att verksamhetsutövaren följer kraven om egenkontroll.

Kunskapskravet (2 kap. 2 §) innebär att verksamhetsutövaren ska skaffa sig nödvändig kunskap för att minska risken för skada eller andra olägenheter för människor och miljö. (Fohm)

Kunskapskravet innebär att det är den som driver en verksamhet eller vidtar en åtgärd som ska ha tillräcklig kunskap om hur människors hälsa och hur miljön påverkas och kan skyddas. Vad som är tillräcklig kunskap avgörs av typ av verksamhet eller åtgärdens art och omfattning.

Försiktighetsprincipen (2 kap. 3 §) innebär att verksamhetsutövaren ska vidta åtgärder eller begränsningar i sin verksamhet eller vidta andra försiktighetsmått för att förebygga, hindra eller motverka att skada eller andra olägenheter för miljö eller hälsa uppstår. (Fohm)

Miljöbalkens försiktighetsprincip innebär att redan risken för negativ påverkan på människors hälsa och på miljön gör att verksamhetsutövaren är skyldig att vidta åtgärder. Den ska förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller för miljön.

Bästa möjliga teknik (2 kap. 3 §) innebär att det vid yrkesmässig verksamhet ska bästa möjliga teknik användas för att förebygga, hindra eller motverka att skada eller andra olägenheter för miljö eller hälsa uppstår. (Fohm)

Vid yrkesmässig verksamhet ska bästa möjliga teknik användas för att förebygga och minska skador och olägenheter. Tekniken måste vara vetenskapligt och praktiskt beprövad samt både tekniskt tillgänglig och ekonomiskt rimlig att införskaffa.

Rimlighetsavvägningen (2 kap. 7 §) innebär att kraven i 2 kap. 2–5 §§ och 6 § första stycket endast gäller om det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Denna bedömning ska särskild hänsyn tas till nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana. (Fohm)

Skälighetsregeln innebär att kraven i 2–5 §§ och 6 § miljöbalken gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid rimlighetsbedömningen ska nyttan av skyddsåtgärderna jämföras med kostnaderna. Kraven som ställs ska vara miljömässigt motiverade utan att vara ekonomiskt orimliga.

I förordningen om miljöfarlig verksamhet (1998:899) finns särskilda bestämmelser till skydd mot olägenheter för människors hälsa. I 33 § går det att läsa:

*i syfte att hindra uppkomst av olägenhet för människors hälsa skall en bostad särskilt; 1. ge betryggande skydd mot värme, kyla, drag, **fukt**, buller, radon, luftföroreningar och andra liknande störningar...*

I plan- och byggförordningen 3 kap. Krav på byggnadsverk anges:

Egenskapskrav avseende skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö

9 § För att uppfylla det krav på skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö som anges i 8 kap. 4 § första stycket 3 plan- och bygglagen (2010:900) ska ett byggnadsverk vara projekterat och utfört på ett sådant sätt att det inte medför en oacceptabel risk för användarnas eller grannarnas hygien eller hälsa, särskilt inte som följd av

1. utsläpp av giftig gas,
2. förekomst av farliga partiklar eller gaser i luften,
3. farlig strålning,
4. förorening eller förgiftning av vatten eller mark,
5. bristfällig hantering av avloppsvatten, rök eller fast eller flytande avfall, eller
6. **förekomst av fukt i delar av byggnadsverket eller på ytor inom byggnadsverket.**

6.4.1 Fuktkrav i Boverkets byggregler

Oavsett om det är en bostad eller en lokal finns det i Boverket byggregler, avsnitt 6.5 specifika råd som avser fukt. Utöver råd finns läsanvisningar till BBR (Boverket 2012).

Boverkets läsanvisningar ger bakgrundsinformation till Boverkets regler och förklarar varför reglerna finns samt sätter dem i ett sammanhang vilket ska öka förståelsen för reglerna. I anvisningarna går det att läsa att: *för att byggnader inte ska påverka vår hälsa negativt när vi använder dem ställs krav på frisk luft, termisk komfort, tillgång till dricksvatten och vatten för hygienändamål. Byggnadsmaterialen som används får inte heller påverka hälsan negativt. Skadlig fukt ska inte uppstå och utsläpp från byggnaderna ska begränsas.*

Kravet på frisk luft kan knytas ihop med kravet på att skadlig fukt inte ska uppstå genom att negativ inverkan på människors hälsa på grund av fuktskador främst sker genom att inomhusluften blir förorenad av partiklar och emissioner härrörande från fuktskador. BBR 6:5 anger:

6:5 Fukt

6:51 Allmänt

Byggnader ska utformas så att fukt inte orsakar skador, lukt eller mikrobiell växt som kan påverka hygien eller hälsa. (BFS 2014:3).

Allmänt råd

Kraven i avsnitt 6:5 bör i projekteringsskedet verifieras med hjälp av fuktsäkerhetsprojektering. Även åtgärder i andra skeden i byggprocessen påverkar fuktsäkerheten. Vid planering, projektering, utförande och kontroll av fuktsäkerheten kan Branschstandard ByggaF – metod för fuktsäker byggprocess användas som vägledning.

Byggnader, byggprodukter och byggmaterial bör under byggtiden skyddas mot fukt och mot smuts. Kontroll av att material inte har fuktskadats under byggtiden bör ske genom besiktningar, mätningar eller analyser som dokumenteras.

Utförandet av byggnadsdelar och byggnadsdetaljer som har betydelse för den framtida fuktsäkerheten bör dokumenteras. (BFS 2014:3).

6:511 Definitioner

<i>Fukttillstånd</i>	Nivå på fuktförhållanden i ett material. Fukttillståndet för material kan beskrivas som fukthalt, fuktkvot, relativ fuktighet m.m.
<i>Kritiskt fukttillstånd</i>	Fukttillstånd vid vilket ett materials avsedda egenskaper och funktion inte uppfylls. För mikrobiell påverkan är fukttillståndet kritiskt då tillväxt sker. Faktorer med betydelse för den biologiska tillväxten, t.ex. temperatur och varaktighet samt deras samverkan kan ingå i bestämningen av det kritiska fukttillståndet.
<i>Fuktsäkerhetsprojektering</i>	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.

Kraven gäller byggnader i allmänhet och reglerna är tillämpliga vid såväl nyproduktion som vid ändring, renovering.

För utomhusluftens kvalitet, det vill säga den som tillförs en byggnad, finns flera regelverk som sammanflätas. Plan- och bygglagen hänvisar särskilt till miljöbalkens bestämmelser om bland annat miljökvalitetsnormer som i sin tur är kopplade till luftkvalitetsförordningen.

Reglerna är också tillämpliga när det gäller uppkomna störningar i befintlig bebyggelse. Kraven gäller byggnader i allmänhet och reglerna är tillämpliga vid såväl nyproduktion som vid ändring och renovering.

6.5 Byggnader generellt – krav

Det finns en sammanställning av generella krav beträffande fuktfrågor i Byggvägledning fukt (Nilsson 2015)

6.5.1 Högsta tillåtna fukttillstånd

I BBR 6:52 anges om högsta tillåtna fukttillstånd:

6:52 Högsta tillåtna fukttillstånd

Högsta tillåtna fukttillstånd är den övre gräns där fukt inte kan förväntas orsaka skador som påverkar hygien eller hälsa.

Vid bestämning av högsta tillåtna fukttillstånd ska kritiska fukttillstånd användas varvid hänsyn ska tas till osäkerhet i beräkningsmodell, ingångsparametrar eller mätmetoder.

För material och produkter där mögel och bakterier kan växa ska man använda kritiska fukttillstånd som är väl undersökta och dokumenterade. Vid bestämning av kritiska fukttillstånd ska hänsyn tas till eventuell nedsmutsning av materialet eller produkten. Om det kritiska fukttillståndet inte är väl undersökt och dokumenterat ska en relativ fuktighet (RF) på 75 % användas som kritiskt fukttillstånd. (BFS 2014:3).

Allmänt råd

Vid bestämning av kritiska fukttillstånd för ett material kan hänsyn behöva tas till

- när tillväxt av mögel och bakterier börjar,
- när oacceptabla kemiska och elektrokemiska reaktioner sker,
- när oacceptabla fuktrörelser sker,
- när transportprocesser för fukt, joner och andra vattenlösliga ämnen påverkas i oacceptabel omfattning,
- förändringar av mekaniska egenskaper,
- förändringar av termiska egenskaper,
- angrepp av rötsvamp, och
- angrepp av virkesförstörande insekter.

En metod för bestämning av kritiskt fukttillstånd finns i rapporten *Bestämning av kritiskt fukttillstånd för påväxt av mögel på byggnadsmaterial*. (BFS 2014:3).

De kritiska fukttillstånden för olika material är inte i detalj kända. Uppgifter om kritiska fukttillstånd kan många gånger vara svårt att få fram av materialtillverkare eller importör.

Får högsta tillåtna fukttillstånd överskridas?

Högsta tillåtna fukttillstånd får överskridas om fuktens påverkan på byggnaden saknar betydelse för hygien eller hälsa. Ett exempel på detta är missfärgande mögelfläckar på en väl ventilerad och dränerad träpanel. Ett annat exempel är mögel på strö- och bärläkt under ett tegeltak. Sådana fuktförhållanden kan visserligen utvecklas till beständighetsproblem som får betydelse för takets beständighet och då medföra risk för nedfallande tegelpannor, men själva mögelpåväxten saknar betydelse för hygien och hälsa för dem som bor i eller vistas vid huset. Mögel på kallvindar kan däremot ha betydelse för hygien eller hälsa, eftersom det medför risk för spridning av lukt och mögelsporer och fragment till inomhusmiljön.

6.6 Krav vid ändring av byggnader

Byggnader och deras installationer ska utformas så att luft- och vattenkvalitet samt ljus-, fukt-, temperatur- och hygienförhållanden blir tillfredsställande så att olägenheter för människors hälsa kan undvikas. Regler om ändring av byggnader finns också i avsnitt BBR 1:22. Avsnittet anger att anpassning av kravnivåerna angivna i avsnitt 3–9

(uppförande av en byggnad) kan göras med bland annat med hänsyn till tekniska och/eller ekonomiska skäl eller ändringens omfattning men att anpassningen dock aldrig får medföra en oacceptabel risk för människors hälsa eller säkerhet.

För att verifiera att byggnaden efter en ändring uppfyller regelverkets krav kan en undersökning behövas. Man gör då en inventering av både byggnads- och installationstekniken i byggnaden. Undersökningen bör också innefatta resultatet av eventuella boendeenkäter och andra undersökningar av innemiljön. Av undersökningen bör exempelvis framgå om det finns några fuktskador eller material som kan medföra olägenheter för människors hälsa. Se även BBR 2:311.

6.6.1 Krav på hygien, hälsa och miljö vid ändring av byggnader

Vid ändring om- och nybyggnation gäller reglerna enligt plan- och bygglagen genom i huvudsak Boverkets byggregler och regler kring ändring, VÄS 3 (Boverket 2017).

Vid ändring av byggnader gäller föreskrifterna i den utsträckning som följer av avsnitt 1:22. (BFS 2017:5).

6.6.2 Material

Material som finns i byggnaden får inte ge upphov till föroreningar i en koncentration som medför olägenheter för människors hälsa. Material och byggprodukter som förs in i en byggnad ska inte i sig eller genom sin behandling påverka inomhusmiljön eller byggnadens närmiljö negativt.

Vid ändring av en byggnad bör man inventera vilka material som finns som kan medföra olägenheter för människors hälsa eller miljön. Material som kan påverka inomhusmiljön eller byggnadens närmiljö negativt bör avlägsnas om det inte finns synnerliga skäl att behålla dem. Man kan också kapsla in dem eller minska deras effekt genom lämplig ventilation. Eventuella kvarvarande farliga ämnen bör dokumenteras.

6.6.3 Lokaler - krav

Sjukhus, simhallar och andra typer av lokaler som definieras som lokaler för allmänna ändamål, såsom samlingslokaler och lokaler för vård, hygienisk behandling, idrottsanläggningar, hotell och liknande, har speciella förutsättningar och miljönämnderna kan behöva göra andra bedömningar för dessa.

Miljö- och hälsoskyddsnämnden har även ett begränsat tillsynsansvar enligt miljöbalken för vårdenheter såsom sjukhus, vårdcentraler, tandläkarpraktiker, kliniker för fysioterapi och liknande.

Vid ändring om- och nybyggnation gäller reglerna enligt plan- och bygglagen genom i huvudsak Boverkets byggregler och regler kring ändring, VÄS 3 (Boverket 2017).

6.7 Arbetsmiljö

De mest grundläggande reglerna om utformning av arbetsplatser finns i arbetsmiljölagen, AML (1977:1160). Där framgår till exempel att hänsyn ska tas till människors olika psykiska och fysiska förutsättningar. Vill man förekomma så planerar man och bygger en flexibel arbetsplats som enkelt kan ändras och justeras så att den passar så många som möjligt, till exempel en person med funktionshinder. Fokus ligger även på att lokalerna ska vara ändamålsenliga, dvs. vara anpassade för den verksamhet de används till.

I stort sett allt avgörs redan vid projekteringen av byggnader och anläggningar. Detaljerade regler för detta återfinns i AFS 2020:1 *Arbetsplatsens utformning*, som också innehåller omfattande råd om tillämpningen av reglerna. En arbetsgivare ska

redan på idéstadiet börja samverka med arbetstagare och skyddsombud om nybyggnad och förändringar.

Tillsyn av arbetsmiljön

Vid brister i arbetsmiljön kan arbetstagarens skyddsombud vända sig till arbetsgivaren för att begära sådana åtgärder eller undersökningar, Arbetsmiljölagen 6 kap. § 6a. Om arbetsgivaren inte gör detta finns möjlighet för skyddsombudet att vända sig till arbetsmiljöverket.

Arbetsmiljöverket kan då göra en inspektion, upprätta ett föreläggande eller utfärda ett förbud. Vid en inspektion upprättas en inspektionsrapport som inte kan överklagas varför arbetsmiljöverket som ovan beskrivit kan fatta ett beslut.

Arbetsmiljöverket bedriver också annan tillsyn än de fall som anmäls enligt ovan. Sådana inspektioner kan ske efter allvarliga olycksfall eller tillbud eller genom planerade inspektioner inom något arbetsområde.

Precis som är fallet med ärenden enligt miljöbalken kan arbetsmiljöverkets beslut överklagas. Första instans för överklagade är förvaltningsrätten och beslut härifrån kan överklagas till kammarrätten. Det finns också möjlighet att begära prövningstillstånd hos högsta förvaltningsdomstolen.

I AFS 2011:19 *Kemiska arbetsmiljörisker* anges att mögelsporer och kemiska ämnen som frisätts från mikroorganismer och som kan medföra allergier och toxiska effekter också omfattas av definitionen av kemisk riskkälla, och ska undersökas och riskbedömas.

6.8 Allmänt om myndighetstillsyn i Sverige

Grunden i myndighetstillsyn i Sverige regleras till stor del i förvaltningslagen, (2017:900). Denna lagstiftning reglerar i huvudsak hur olika myndigheter ska handlägga ärenden, krav på tillgänglighet och upplysningar, men även vilka regler som gäller avseende beslut och regler i och omkring överklaganden av beslut.

Genom möjligheten till överklagande i åtminstone två instanser och kraven på transparens och offentlighet och service till medborgarna får systemet betraktas som rättssäkert.

Lista över förordningar noterade i detta kapitel:

- Arbetsmiljölagen. 1977:1160
- Arbetsplatsens utformning. AFS 2020:1
- Boverkets allmänna råd om anmälan för åtgärder som inte är bygglovspliktiga. BFS 2012:12
- Boverkets byggregler. BFS 2011:6
- Folkhälsomyndighetens allmänna råd om fukt och mikroorganismer. FoHMFS 2014:14
- Förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. 1998:899
- Förvaltningslag. 2017:900
- Miljöbalk. 1998:808
- Plan- och byggförordningen. 2011:338
- Plan- och bygglagen. 2010:900

7 System, verktyg och vägledningar för att nå kvalitet

7.1 Kvalitets- och prestandamärkning av byggprodukter

Det har alltid funnits behov av att redovisa kvaliteter och kvalitetsnivåer för byggprodukter för att byggare ska kunna välja önskad produkt från sina tillverkare och leverantörer. Byggbranschen har också en lång tradition med olika märkningar av byggprodukter. Med byggprodukter menas i det här sammanhanget rena byggmaterial, sammansatta produkter som t.ex. fönster och kaminer, kompletta byggsystem för t.ex. fasader eller till och med hela byggnader. Märkningarna har olika inriktning/utgångspunkt som till exempel byggregler, funktion, energieffektivitet eller miljöfrågor. Men det övergripande syftet är att säkerställa kvaliteten på byggprodukten utifrån utvalda egenskaper. En projektör eller byggare ska alltid efterfråga en vara av viss kvalitet!

Med en väl fungerande kvalitetsmärkning finns det god kunskap om produkten och dessutom ett system för kvalitetssäkring av produkten. Detta innebär att en del av de kontroller som annars behöver hanteras i det enskilda byggprojektet redan hanteras inom ramen för kvalitetsmärkningen. Det finns också minimikrav på enskilda byggprodukter enligt plan- och bygglagen (2010:900): *Byggprodukter får ingå i ett byggnadsverk endast om den är lämplig för den avsedda användningen.* Det vill säga har sådana egenskaper att det byggnadsverk som produkten ska ingå i kan uppfylla de tekniska egenskapskraven när byggnadsverket är projekterat och uppfört på rätt sätt.

Att använda sig av verifierade och kvalitetsmärkta lösningar och konstruktioner är i princip nödvändigt för att klara av bland annat projektering och bygglovsprocessen med kontrollplan enligt PBL och tillstyrkt slutbesked. Med dokumentation av exempelvis genomförande och typgodkännande i byggprocessen finns förutsättningar för att uppfylla myndigheters minimikrav och beställares och brukares krav. Myndigheternas krav utgår till stor del från att personer som vistas i en byggnad inte ska riskera ohälsa men också på hushållning med resurser och hållbar utveckling (se kapitel 6). Här följer exempel på några vanliga märkningar.

7.1.1 CE-märkning

Bokstäverna CE är en förkortning för Conformité Européenne vilket betyder i överensstämmelse med för produkten aktuell EU-lagstiftning. Att en produkt är CE-märkt betyder att tillverkaren eller importören intygar att produkten uppfyller EU:s grundläggande hälso-, miljö- och säkerhetskrav. CE-märkning ska inte ses som en kvalitetsmärkning av produktens funktion utan är i första hand ett handelsmärke som gör att en produkt kan säljas fritt över nationsgränserna inom EU och EES.

CE-märkningen är obligatorisk om det finns en harmoniserad standard men frivilligt om det saknas en harmoniserad standard. CE-märkning innebär inte per automatik att svensk bygglagstiftning uppfylls, varken för produkter som uppfyller harmoniserad standard eller för frivillig märkning.

Frivillig CE-märkning genom Europeiskt Teknisk Bedömning (ETA) baseras på ett europeiskt bedömningsdokument. Ett europeiskt bedömningsdokument arbetas fram först när ett företag ansöker om ETA. Exempel på produktområden för CE-märkning är:

- Bedömning och hantering av omgivningsbuller (2002/49/EG)
Ansvarig myndighet är Naturvårdsverket.
- Byggnaders energiprestanda (2010/31/EU)
Ansvarig myndighet är Boverket.

- Byggprodukter (305/2011/EU)
Ansvarig myndighet är Boverket.
- Energimärkning (2017/1369/EU)
Ansvarig myndighet är Boverket.

För ytterligare information om CE-märkning se www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/byggprodukter

7.1.2 P-märkning

P-märkning av produkter (material, konstruktioner och anordningar) är ett kvalitetsmärkningssystem där utgångspunkten är god funktion som drivs av RISE. P-märkning är frivilligt och kan utföras inom produktområden där harmoniserad standard/specifikation enligt CE-märkning saknas. P-märket står för att produkten är granskad och kontrollerad enligt kraven i certifieringsregler som finns upprättade inom respektive produktområde där P-märkning erbjuds. P-märkta produkter står under kontinuerlig tillverkningskontroll på samma sätt som typgodkända, det vill säga egenkontroll och övervakande kontroll av tillverkning och produkter.

P-märkningsregler finns för många olika byggproduktområden och fuktsäkerhet är i regel ett av flera väsentliga egenskapsområden som ingår.

7.1.3 Typgodkännande

Typgodkännande är ett nationellt märkningssystem som funnits sedan lång tid tillbaka i Sverige. Utgångspunkten i märkningssystemet är att bekräfta att produkten uppfyller de tekniska egenskapskraven i PBL och BBR i den omfattning som märkningen avser. De krav som ställs på typgodkända produkter får inte vara högre än vad som finns i gällande byggregler.

Typgodkännande ger rätt att använda Boverkets gaffelmärke. Detta upphör för de produkter där CE-märkning är möjlig med hjälp av en harmoniserad standard eller om produkten omfattas av ett ETA, europeisk teknisk bedömning. För produkter som omfattas av en harmoniserad standard ska CE-märkning vara den enda märkningen som styrker en byggprodukts överensstämmelse. Det innebär att sådana produkter inte får typgodkännas och att märkningen av redan typgodkända produkter ska upphöra att gälla. (EU 305/2011) (SFS 2013:306)

En produkt som är typgodkänd står under tillverkningskontroll, dels i form av egenkontroll från tillverkarens sida, dels vanligtvis genom övervakande kontroll av en oberoende tredje part. Det är tillverkaren som bestämmer om byggprodukten ska typgodkännas.

7.2 Officiella standarder

Till den officiella standardiseringen räknas svensk, europeisk och global standard. De europeiska standarderna utgör skelettet i de flesta branschstandarder, exempelvis är AMA anläggning uppbyggt genom att referera till hundratals europeiska standarder. Svenska institutet för standarder, SIS, utvecklar och distribuerar officiella standarder i Sverige.

7.2.1 Tekniska kommittéer för utveckling av standarder

Medverkan vid utveckling av standarder sker inom ramen för verksamheten vid Svenska institutet för standarder, SIS. Arbetet bedrivs inom ett antal tekniska kommittéer, TK. Koppling till fukt finns i t.ex. följande kommittéer:

- SIS/TK 156 Plast

- SIS/TK 179 Fönster, dörrar, portar, glasfasader och byggglas
- SIS/TK 180 Murverk och puts
- SIS/TK 182 Trä
- SIS/TK 189 Innemiljö och energianvändning i byggnader
- SIS/TK 269 Information för byggande och förvaltning
- SIS/TK 380 Ergonomi och human factors
- SIS/TK 423 Luftkvalitet
- SIS/TK 479 Bevarande av kulturarv
- SIS/TK 597 Kvalitetssäkring av HVB

Standarder för fukt och fuktmätning är inte enkelt samlade idag under någon specifik teknisk kommitté. Ofta är de tekniska kommittéerna samlade runt ämnesområden, material eller produktkategorier.

7.2.2 Svenska standarder

Svenska standarder (SS) utgörs i många fall också av europeiska standarder (EN) och internationella standarder (ISO). Sökningar på fukt och fuktmätning ger träff på många standarder. Publikationer från Svenska institutet för standarder kan sökas via <https://www.sis.se/>. Exempel på standarder relaterade till fukt är:

- SS-EN 1353 Fabrikstillverkade element av autoklaverad lättbetong - Bestämning av materialets fukttinnehåll
- SS-EN ISO 6781-3:2015 Byggnaders egenskaper - Diagnostisering av värme, luft och fukt i byggnader med infraröda metoder - Del 3: Kvalificerad operatörsutrustning, dataanalys och rapportutskrifter (ISO 6781-3:2015)
- SS-EN ISO 7345:2018 Värmeisolering - Fysikaliska storheter och definitioner (ISO 7345:2018)
- SS-EN ISO 9001:2015 Ledningssystem för kvalitet - Krav (ISO 9001:2015)
- SS-EN ISO 9972:2015 Byggnaders termiska egenskaper - Bestämning av byggnaders lufttäthet - Tryckprovningssmetod (ISO 9972:2015)
- SS-EN ISO 12571:2021 Fukt- och värmetekniska egenskaper hos byggmaterial och byggprodukter - Bestämning av hygrokopiska sorptionsegenskaper (ISO 12571:2021)
- SS-EN 12865 (2001) Fukt- och värmeteknisk funktion hos byggkomponenter och byggnadsdelar - Bestämning av ytterväggars täthet mot slagregn vid pulserande tryck
- SS-EN 13183-2/AC:2004 Trävaror - Fuktmätning - Del 2: Skattning av fuktkvoten hos ett stycke sågat virke (Resistansmetoden)
- SS-EN 15026:2007 Fukt- och värmeteknisk funktion hos byggnadsdelar och konstruktioner - Numerisk simulering av fukttransport
- SS-EN ISO 15106-1:2005 Plast - Film och folie - Bestämning av ånggenomgångshastighet - Del 1: Metod med fuktdetektionsgivare (ISO 15106-1:2003)
- SS-EN ISO 15927-3:2009 Fukt- och värmetekniska egenskaper hos byggnader - Klimatdata - Del 3: Beräkning av slagregnsindex för vertikala ytor från timbaserade vind- och regndata (ISO 15927-3:2009)
- SS-EN ISO 16000-1:2004 Indoor air - Part 1: General aspects of sampling strategy (ISO 16000-1:2004)
- SS-EN ISO 16000-19:2014 Indoor air - Part 19: Sampling strategy for moulds (ISO 16000-19:2012)

- SS-EN ISO 16000-32:2014 Inomhusluft - Del 32: Undersökningar av byggnader avseende föroreningar (ISO 16000-32:2014)
- SS-EN 16242:2012 Bevarande av kulturarv - Metoder och instrument för att mäta relativ fuktighet i luft och fuktutbyte mellan luft och material

7.2.3 Nordtestmetoder

Genom nordiskt samarbete har provnings- och kontrollmetoder definierats och samordnats inom ett flertal områden. Publikationer från Nordtest kan sökas via:

<http://www.nordtest.info/wp/>. Exempel relaterade till fukt är:

- NT BUILD 438 Building materials: Emission of volatile compounds – field and laboratory emission cell (flec)
- NT BUILD 484 Building materials: Emission of volatile compounds – On-site measurements with Field and Laboratory Emission Cell (FLEC)

7.3 Branschregler, branschstandarder, riktlinjer och råd

Det finns dokument med bestämmelser och krav som tagits fram av branschens aktörer gemensamt som har koppling till fuktsäkra byggnader. Dessa hänvisar ofta till olika officiella standarder. Genom att referenser till branschregler och -standarder anges i tekniska beskrivningar och på ritningar som används vid upphandling av byggprojekt kopplas deras bestämmelser och krav till byggprojektet.

Tabell 7.1 Branschregler och branschstandarder

Branschregel/branschstandard	Utges av
AMA – Allmänna material- och arbetsbeskrivningar	Svensk Byggtjänst www.byggtjanst.se
Branschregler för måleribranschens våtrumskontroll - MVK	MVK Måleribranschens våtrumskontroll www.vatrumsmalning.se
Branschregler Säker Vatteninstallation	Säker Vatten AB www.sakervatten.se
Branschstandard ByggaF – Metod för fuktsäkert byggande – se kapitel 5.1.1	FuktCentrum www.fuktcentrum.lth.se
Branschstandard ByggaL – Metod för byggande av lufttäta byggnader	RISE www.ri.se
Byggkeramikrådets branschregler för våtrum (BBV)	Byggkeramikrådet www.bkr.se
GBR Branschstandard - Bestämning av relativ fuktighet, RF i golvavjämning	Golvbranschen GBR www.golvbranschen.se
Golvbranschens Branschstandard för plastmattor i våtrum	Golvbranschen GBR www.golvbranschen.se
R1 Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav	Energi- och miljötekniska föreningen EMTF www.emtf.se
Riktlinjer för TÄTSKIKTSGARANTIER™	AB Tätskiktsgarantier i Norden www.tatskiktsgarantier.se
Säkra Våtrum, GVK:s branschregler för tätskikt i våtrum	GVK AB Svensk Våtrumskontroll www.gvk.se

I tabell 7.1 redovisas branschregler och branschstandarder i bokstavsordning. Olika standarder för certifiering redovisas i kapitel 7.4. Ytterligare information om utgivarna av dessa branschregler och branschstandarder finns i kapitel 9.1.

Dessutom finns guider, råd och hjälpmedel till stöd för branschen. Exempel på mer allmänna råd från branschens aktörer finns i tabell 7.2.

Tabell 7.2 Exempel på stöd från branschens aktörer

Branschregel/branschstandard	Utges av
Byggarbetsplatsens teknikhandbok	Byggföretagen www.byggforetagen.se
Fukt. Byggvägledning 9 (Nilsson 2015)	Svensk Byggtjänst www.byggtjanst.se
God inomhusmiljö – En handbok för fastighetsägare	Fastighetsägarna www.fastighetsagarna.se
God inomhusmiljö. Faktorer som påverkar inomhusmiljön i våra skolor	Sveriges Kommuner och Regioner SKR www.skr.se

7.4 Certifierings- och klassningssystem av hel byggnad

Miljöcertifiering av byggnader är ett verktyg som används på frivillig basis för att kommunicera miljöprestanda och för att prioritera under projekteringen. I Sverige är de vanligaste internationella systemen BREEAM och LEED. Det brittiska certifieringssystemet BREEAM har funnits i cirka 30 år och LEED ca 20 år.

Det svenska systemet Miljöbyggnad har använts för certifiering sedan 2011 och baseras på ett egenklassningssystem Miljöklassad byggnad som utvecklades av branschföretag och ByggaBoDialogen via Boverket. I Sverige används också Svanen-märkningen som är ett certifieringssystem gemensamt för Norden.

Gemensamt för systemen är att de bedömer en byggnad på ett antal punkter, i några fall ett sjuttioal punkter. Ju fler miljöåtgärder som genomförs desto högre poäng får byggnaden och desto högre miljöbetyg att kommunicera. Miljöbyggnad har begränsat bedömningen till cirka 16 punkter. Byggnadens miljöstatus på områdena energi, inomhusmiljö och material ingår i alla systemen med olika vinklingar och bedömningskriterier.

Systemen innehåller tredjepartsgranskning som i det här sammanhanget innebär att beräkningar, utredningar, ritningar, beskrivningar, mätningar m.m. granskas av en person som är oberoende till projektet som ska certifieras. Granskarna är utbildade och godkända av respektive ägare och förvaltare till systemen. I Sverige är det t.ex. Sweden Green Building Council (SGBC) som granskar Miljöbyggnadsprojekt. LEED, BREEAM och Svanen certifieras genom att projekteringshandlingar redovisas. Vissa delar kontrolleras på plats i den färdiga byggnaden.

Certifiering i Miljöbyggnad innebär också att projekteringshandlingar granskas av tredje part. Unikt för Miljöbyggnad är att när byggnaden varit i drift i två år kontrolleras alla indikatorer, vissa med uppmätta värden och andra på plats för att intyga att projekterade tekniska lösningar finns på plats. Tillämpning av ByggaF är obligatorisk för högre klassning (nivå silver och guld) av byggnaden. Dock ingår fuktsäkerhetsprojektering i samtliga klassningar.

Sweden Green Building Council informerar om olika certifieringar på sina hemsidor:

- [BREEAM](#)
- [LEED](#)
- [Miljöbyggnad](#)
- [WELL Building Standard](#)

En Svanen-märkt byggnad granskas ur ett livscykelperspektiv. Det innebär ett helhetsgrepp på byggprocessen, byggnaden samt dess användning och förvaltning. Byggmateriel och kemiska produkter kontrolleras - från det trä som används i

takstolarna till spacket i badrummet. Byggnaden ska också leva upp till tuffa krav på låg energianvändning. (<https://www.svanen.se/hus/for-boende/>)

P-märkt inomhusmiljö enligt SPCR 114

P-märkning är RISE certifieringsmärke för kvalitetssäkring. P-märkning av inomhusmiljön enligt SPCR 114, omfattar tredjepartsgranskning av projektering, produktion, förvaltning och brukande. Dessutom ingående krav på verifierade mätningar.

Detta innebär att en byggnad uppfyller inomhusmiljörelaterade tekniska funktionskrav för termisk komfort, luftkvalitet, genomtänkt materialval, radon, ventilation, fuktsäkerhet, lufttäthet, ljudmiljö, ljusmiljö och tappvatten och att dessa är verifierade. Till skillnad från många andra miljöklassningssystem innefattar P-märkt inomhusmiljö, förutom krav på verifierande mätningar, även kvalitetssäkrade rutiner under förvaltningskedet och årliga revisioner.

7.5 Vägledning från myndigheter

Myndigheter utfärdar inte enbart förordningar baserade på gällande lagstiftning utan sprider information till allmänhet och branscher via kunskapssammanställningar, vägledningar/råd och sammanställningar av risker och exempel. I tabell 7.3 redovisas några vägledningar som är kopplade till fuktsäkring.

Tabell 7.2 Exempel på vägledning från myndigheter

Vägledning	Utges av
Inomhusmiljö och hälsobesvär Mögel, organiskt damm, toxiner och andra mikrobiologiska arbetsmiljörisker	Arbetsmiljöverket www.av.se
Fuktsäkerhet Fuktrisker för olika byggdelar	Boverket www.boverket.se
Fukt och mikroorganismer	Folkhälsomyndigheten www.folkhalsomyndigheten.se
Tillsynsvägledning för byggnadsnämnden	Länsstyrelsen Västra Götaland
Fuktsäkring Bad- och simanläggningar	Upphandlingsmyndigheten www.upphandlingsmyndigheten.se

Följande myndigheter har också vägledningar som berör fuktsäkring:

- Kemikalieinspektionen
- Livsmedelsverket
- Socialstyrelsen
- SKR - Sveriges kommuner och regioner

7.6 Personcertifiering, företagscertifiering och auktorisation

Certifiering innebär en standardiserad prövning, för utfärdande av ett certifikat eller intyg, som bland annat kan bestå av en licens, ett diplom eller yrkeslegitimation. Certifieringen kan utföras av ett organ, en juridisk eller fysisk person som skriftligen försäkrar att innehållet i ett dokument överensstämmer med verkligheten.

7.6.1 Certifiering av kvalitetsledningssystem enligt ISO 9000

ISO 9000 är en serie internationella standarder som kan ligga till grund för ledningssystemet i en organisation. I ISO 9001 anges krav på ledningssystemet som till exempel kan omfatta fasta rutiner eller att organisationen lagrar och kommunicerar information på ett effektivt sätt. En grundtanke i ISO 9000-serien är att det ska gå att hitta möjligheter till förbättringar i verksamheten, till exempel genom att spåra orsaken till fel som uppstår. En annan del av ISO 9000-serien är att kontinuerligt utveckla

organisationens metoder och processer. Att ledningssystemet fungerar över tid säkerställs genom regelbundna revisioner som utförs av ett certifieringsorgan kompletterat med egna internrevisioner.

7.6.2 Certifiering av installatörer inom olika yrkesområden

Installatörsföretag som åtar sig att tillverka/installera en produkt som ska bli typgodkänd på byggarbetsplatsen enligt ett certifierat förfarande kan genomgå utbildning för att bli auktoriserade och erhålla certifikat. Certifiering kontrolleras och övervakas av en oberoende kontrollorganisation.

7.6.3 Certifierad kontrollansvarig

För byggprojekt med krav på lov eller anmälan fordras en *Kontrollansvarig enligt PBL*. Kompetensen ska styrkas genom ett certifikat utfärdat enligt Boverkets föreskrifter (BFS 2011:14 KA4/5).

7.6.4 Certifierad sakkunnig funktionskontrollant

Obligatorisk ventilationskontroll (OVK) ska utföras av en certifierad Sakkunnig Funktionskontrollant. Vederbörande får även fungera som sakkunnig i vissa bygglovs- och anmälningspliktiga projekt. Kompetensen ska styrkas genom ett certifikat utfärdat enligt Boverkets föreskrifter (BFS 2017:10 OVK3).

7.6.5 Diplomerad fuktsakkunnig

Utbildning till diplomerad fuktsakkunnig anordnas av Fuktcentrum. Utbildningen motsvara 7,5 högskolepoäng med hemuppgifter och avslutande tentamen. I certifieringen till Miljöbyggnad finns krav på att diplomerad fuktsakkunnig ska anlitas. Enligt Fuktcentrums hemsida är det 200 personer som klarat kursen och erhållit diplom från utbildningen.

7.6.6 RBK-auktoriserad fuktkontrollant – betong

RBK auktoriserar personer att utföra RBK-mätningar. I denna auktorisation ingår teoretisk utbildning, praktiskt och teoretiskt kunskapsprov samt krav på erfarenhet och lämplighet. RBK-auktoriserad fuktkontrollant betong är till för kvalitetssäkrad fuktmätning. Mätning utförs och dokumenteras enligt en detaljerad manual – Fuktmättningsmanual betong (RBK 2019).

7.7 Byggsektorns initiativ

7.7.1 Samhällsbyggandets regelforum

Samhällsbyggandets Regelforum är ett initiativ inom IQ samhällsbyggande för ett ökat ansvarstagande för att utveckla befintliga och nya regelverk som möjliggör ett modernare, effektivare och mer innovativt byggande med helhetssyn, hållbarhet och långsiktighet som ledstjärnor. Grunden för arbetet innebär att sektorns aktörer tar ett aktivt ansvar för standardisering och utveckling av regler och branschöverenskommelser. Med ett ökat ansvar ges även ett ökat inflytande över arbetet med att säkerställa att samhällets och medborgarnas behov av ändamålsenliga, prisvärda och hållbara byggnader och anläggningar blir uppfyllda på ett effektivt sätt. Myndigheternas roll ska koncentreras till att bli tydligt kravställande och därmed formulera skarpa funktionskrav, som avgränsas till de centrala frågorna runt hälsa, säkerhet och hållbarhet.

7.7.2 Ett pågående utvecklingsprojekt

I ett nyligen avslutat forskningsprojekt (Sikander et al. 2021) undersöks Boverkets rapport (2018) om förekomsten av omfattande skador, fel och brister där det bland annat

påpekas brister i kontroller som en av anledningarna till att problem uppstår. Varför ger kontrollerna som tillämpas idag inte fullt ut den förväntade nyttan?

Att utföra en bra kontroll till ett arbetsmoment kräver förberedelser av kontrollen. Precis som arbetsberedning är en viktig process för att nå till bra arbetsutförande är kontrollberedning en viktig process för att nå fram till effektiva kontroller som ger bra beslutsunderlag vid rätt tidpunkt. En stor andel av kontroller i branschen är återkommande och bör därför gå att presentera i mer färdigutvecklade och användarvänliga format som underlättar och effektiviserar kontrollberedning och kontrollutförande.

Ett av syftena i projektet har varit att beskriva, testa och förbättra processer för framtagning av effektiva kontroller samt att prova format för stödverktyg. Framtagning av kontrollverktyg avsedda att användas tidigt i byggprocessen har inom projektet bedömts vara exempel på viktiga stödverktyg.

Inom ramen för projektet har tio förslag på kontrollverktyg tagits fram och dessa har sin tillämpning inom fuktområdet. Fuktområdet bedöms vara ett område som har stor påverkan på inomhusmiljön och där man idag fortfarande ser omfattande skador.

Potentialen med förbättrat kontrollstöd bedöms vara stor för en effektivare och mer kvalitetssäkrad bygg-, ombyggnads- och förvaltningsprocess. Framför allt om kontrollstöd/kontrollverktyg blir åtkomligt på ett enklare sätt än idag. Erfarenheten från framtagningen av kontrollverktyg kopplade till kvalitetssäkring av byggprocessen är att det är en utmaning att hitta rätt detaljeringsgrad så att kontrollverktyget blir tillämpbart och anpassningsbart till olika byggprojekts förutsättningar. Framtagning av kontrollverktyg för enstaka moment (till exempel slutlig verifiering) bedöms inte vara lika komplex.

Projektet visar på behovet av fortsatt arbete och samordning i kontrollfrågan, bl.a. avseende processen för att ta fram kontrollrutiner, framtagning av fler kontrollverktyg, plattform för att nå olika kontrollverktyg och även en harmonisering kring begrepp m.m.

7.8 Internationella exempel

Inom de nordiska länderna finns det flera goda exempel på forskning och erfarenhetsåterföring inom fuktområdet. I Boverkets rapport *Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn* (Boverket 2018), gjordes en spaning över goda exempel på verktyg och system för kvalitet i Danmark, Finland och Norge. I flera av verktygen och systemen krävs att branschens aktörer aktivt tar till sig den forskning och erfarenhetsåterföring som finns och implementerar i sin verksamhet. I rapporten lyfts även den danska Byggskadefonden, som funnits sedan 1986, fram som det mest konkreta exemplet på kvalitetsarbete som gör nytta.

7.8.1 Danmark – BYG-ERFA

I Danmark finns BYG-ERFA som dokumenterar riskkonstruktioner och kan påvisa påtaglig minskning av fuktskador. (BYG-ERFA 2021) <https://byg-erfa.dk/>

7.8.2 Danmark – Byggeskadefonden

I Danmark finns Byggeskadefonden som inrättades 1986 som en reaktion på ökande byggnadstekniska problem i det allmänna bostadsbyggande som omfattas av statliga stöd. Deras statistik visar på markant minskning av allvarliga byggtkniska fel de senaste decennierna. Omfattningen av väsentliga problem har sjunkit med cirka 90 procent sedan starten. <https://www.bsfdk.dk/>

För att nyttja fördelarna med Byggskadefonden, som t.ex. ersättning vid fel, behöver beställaren kräva en riskdeklaration för byggprojektet. Konsulter, leverantörer och entreprenörer som utför projektering av bostäder där det förekommer offentligt stöd ska lämna in "Deklaration om riskpåverkade förhållanden" till byggherren som ska skriva under utlåtandet. Det går även att ansluta ett byggprojekt till fonden även om det inte erhållit offentligt stöd, så länge kvalitetsarbetet med riskdeklarationen efterföljs. Riskdeklarationerna ska förhindra att projekt innehåller konstruktioner och detaljer där projektörerna ska kunna förutse att det är sannolikt att betydande fel kan inträffa under byggnationen.

Byggteknisk riskbedömning innebär att bedöma storleken på risken för enskilda byggnadsdelar och byggtekniska lösningarna i ett byggprojekt. Syftet är att hitta riskabla förhållanden. Efter detta måste man försöka eliminera risken genom att ändra lösningen. Om detta inte kan göras måste extra uppmärksamhet ägnas den riskfyllda situationen under alla byggskedena, inklusive planering, utförande och drift. Efterbesiktning på 1 och 5 år efter färdigställd byggnad ingår i kvalitetsprogrammet och har även det visat sig effektivt i att upptäcka och förhindra fel som i annat fall kunnat resultera i framtida stora skador. Till hjälp för branschens aktörer har Byggskadefonden publicerat tre guider för kvalitet som bygger på dokumenterade erfarenheter. De tre guiderna berör nybyggnation, ombyggnation och drift (<https://bsf.dk/erfaringer/byggeteknik-almene-boliger>). Om beställaren väljer att gå vidare med en riskabel lösning kan Byggskadefonden komma att neka ersättning vid framtida skada.

7.8.3 Finland – Fukt- och mögeltalkot

I Finland finns hemsidan Mögeltalkot/Hometalkoot med information om fukt- och mögelproblem som innehåller ett rikt bild- och textmaterial uppdelat på olika typer av byggnader. <https://www.hometalkoot.fi/>

7.8.4 Norge – SINTEF

I Norge finns sedan många år ett system med kvalitetsgranskade, verifierade och dokumenterade lösningar som rekommenderas användas: Byggeforskserien (SINTEF 2021).

7.9 Gap/utvecklingsbehov

Denna sammanställning över några exempel på frivilliga krav, regelverk och vägledningar visar att det finns många verktyg att ta hjälp av för att styra kvaliteten i byggprojekt vilka sannolikt bidrar till fuktsäkerhet.

Exempel på utmaningar är:

- Samordning, gränsdragning och ansvarsfördelning mellan olika system.
- Det är svårt att orientera sig bland olika märkningar, vad de står för, hur de ska tillämpas osv.
- Branschregler och -organisationer har per definition en uppgift och ett intresse av att i första hand lyfta fram, bevaka och prioritera den egna branschens intressen. Det finns en styrka i detta som kan utveckla, stärka och kompetensutveckla en hel bransch. Det finns också en risk i att det kan försvåra samverkan mellan olika branschaktörer och discipliner och leda till suboptimering utifrån vissa branschaktörers intressen.

8 Kontroll och verifiering

8.1 Allmänt

Inom ramen för kontrollprocessen ska kraven, som bland annat formulerats utifrån en riskbedömning, kontrolleras och verifieras. Kontroll och verifiering kan ske på många olika sätt och under byggprocessens olika faser. I denna kartläggning har bl.a. följande beaktats:

- Kravformuleringar att verifiera och kontrollera mot (se kapitel 6 och 7)
- Material-, produkter-, systemverifiering
- Kontroll under tidiga skeden (förstudie och program) och projektering
- Kontroll under produktion
- Kontroll under förvaltning

Därtill hänvisas till källor som redovisar mätning av fukt i luft och fukt i material samt kunskap om påverkan av fukt.

ByggaF är en systematisk arbetsmetod för att säkerställa en fuktsäker byggprocess genom att dokumentera och kommunicera fuktsäkerhet genom hela byggprocessen. ByggaF är relativt omfattande och innehåller en mängd olika rutiner och verktyg som ska användas av olika aktörer i olika skeden och återges därför på ett flertal ställen nedan. (se även www.fuktcentrum.se och kapitel 5.1.1)

ByggaL som är en metod för lufttätt byggande som även den ger stöd till att byggnader ska vara fuktsäkra genom att fuktkonvektion undviks. Även ByggaL innehåller stöd för kontroll i både projekterings- och produktionsfasen. www.byggal.se

Kontroll av kompetens som anlitas är sannolikt bidragande till minskad risk för bristande fuktsäkerhet. Några exempel som används idag:

- Kontroll av kravställda kompetenser såsom Diplomerad fuktsakkunnig, Diplomerad lufttäthetsprovare samt certifieringar och diplomeringar som nämns i kapitel 7.6.
- Kontroll av att fuktkritisk information och utbildning ges för byggprojektets olika delar. Det finns byggherrar som har goda erfarenheter av att initiera att information och objektsanpassade information ges kring fuktkritiska moment.
- Även ID06 är ett etablerat system som har möjlighet att koppla utbildningsbevis och behörigheter till en kompetensdatabas. Hur detta nyttjas inom fuktområdet är just nu oklart.

8.2 Material-, produkt- och systemtillverkares kontroll och verifiering

Tillverkare av material, produkter och system redovisar fukttekniska egenskaper på varierande nivå. Dels via styrda förhållanden såsom CE märkning, dels genom frivillig teknisk specifikation. Exempel på sådana egenskaper kan vara lufttäthet, regntäthet, ånggenomgångsmotstånd, kapillärsugande förmåga osv. Byggsystem kan kontrolleras/verifieras exempelvis avseende luft och regntäthet då det gäller fasader. Även egenskaper såsom kritiska fuktillstånd för mikrobiell tillväxt redovisas ibland (se även kapitel 8.8). Dessa kontroller och verifieringar av egenskaper är beskrivna i olika provmetoder/standarder. För produkter och system där något officiellt certifikat eller typgodkännande är egenskaperna verifierade av något erkänt laboratorium.

8.3 Fuktkontroll och verifiering under tidiga skeden och projektering

Under de tidiga skedena är det ur fuktsynpunkt viktigt att formulera tydliga krav, att identifiera fuktkritiska konstruktioner, utformning m.m. Bland annat finns rutin och checklista i ByggaF för denna tidiga riskidentifiering och riskvärdering. Resultatet av denna riskvärdering är att vissa ändringar kan göras för att minska risk. Andra risker som återstår behöver hanteras i den följande processen med kravformuleringar, kontroller och verifieringar. Se även kapitel 7 samt Fukthandboken (Arfvidsson et al. 2017).

Längre fram i projekteringsskedet är valen av utformning samt konstruktions- och materialval viktiga ut fuktsynpunkt. Här finns simuleringsverktyg för att prediktera fuktförhållanden. Exempelvis TorkaS, WUFI m.fl. (se vidare fördjupning).

Granskning av ritningar och andra handlingar ger stora möjligheter att upptäcka och åtgärda risker utan alltför kostsamma konsekvenser.

Exempel på ytterligare idag tillgängliga kontrollverktyg avseende fukt under projektering:

- Delar ur ByggaF såsom exempelvis checklista avseende tidiga val utifrån riskidentifiering, fuktsäkerhetsprojektering avseende fuktkritiska konstruktionsdelar, planering fuktkritiska moment under produktion (såsom exempelvis väderskydd under förvaring, transport, montering).
- Delar ur ByggaL, bland annat ges råd avseende kritiska detaljer som bör uppmärksammas under projektering www.byggal.se.
- Fukt & mögel (SABO), även kallade Fukt- och mögelpärmarna, är ett material som innehåller detaljerade kontrollrutiner.
- Kontroll av fönstermontage – fokus på fukt och lufttätet behandlas i Kontrollverktyg för god inomhusmiljö (Sikander et al. 2021) och återfinns även på www.byggakontroll.se.
- Stöd för kontroll av fukt har även tagits fram inom vissa projekt såsom Grönatakhandboken som fokuserar på kvalitetssäkrade gröna tak där fuktsäkerhet ingår som en aspekt (Pettersson Skog et al. 2021). Även stöd för kontroll av badhus och spaanläggningar finns i genomförda (Sikander & Samuelson 2015).
- Branschstandarder som anges under frivilliga krav kan även utgöra stöd för kontroll såsom exempelvis Säker vatteninstallation www.sakervatten.se.
- Ventilation/luftväxling och tryckbild som påverka fuktsäkerhet – se vidare nyligen sammanställd nulägesrapport *Ventilation i Sverige* (Ekberg et al. 2022).

En utmaning är att samtliga stöd och verktyg för kontroll är utformade på olika sätt och har olika detaljeringsgrad. De återfinns heller inte på samma ställe och kan därmed vara svåra att hitta.

8.4 Fuktkontroll och verifiering under produktion

Under produktionen ska det kontrolleras att de förutsättningar och lösningar som projekterats och föreskrivits följs.

Exempel på kontrollverktyg avseende fukt under produktionstiden:

- Delar ur ByggaF såsom entreprenörens fuktsäkerhetsplan som beskriver hur entreprenören arbetar med fuktsäkerhet under produktion och som även omfattar kontroller och verifieringar. Rollen och kompetensen Fuktsäkerhetsansvarig produktion beskrivs där det framgår att denna roll har ansvaret för att

fuktsäkerhetsplanen följs och uppfylls. Fuktronder är ett exempel på kontrollmoment som beskrivs.

- Delar ur ByggaL, bland annat ges råd avseende lufttäthetsprovning www.byggal.se.
- Fukt & mögel [SABO], även kallade Fukt- och mögelpärmarna, är ett material som innehåller detaljerade kontrollrutiner.
- Att undersöka inommiljö. En beskrivning av tillvägagångssätt och val av metoder vid skadeutredning (Samuelson et al. 1999) innehåller bland annat korta beskrivningar av att mäta fukt.
- Verktyg för optimering av byggtorkning (Brander 2009)
- Kontroll av fönstermontage – fokus på fukt och lufttäthet (Sikander et al. 2021) och återfinns även på www.byggakontroll.se.
- Kontroll vid oförutsedd uppfuktning: Snabb avgränsning av uppfuktningen och snabba torkinsatser kan begränsa skadorna mycket. Kontrollen är ett viktigt stöd i detta arbete. Exempel på sådan kontroll beskrivs i (Sikander et al. 2021) och återfinns även på www.byggakontroll.se.
- Branschstandarder som anges under frivilliga krav kan även utgöra stöd för kontroll såsom exempelvis Branschregel Säker Vatteninstallation www.sakervatten.se.
- Okulär kontroll av att lösningar överensstämmer med de projekterade lösningarna (som fuktsäkerhetsprojekterats) fångas under arbetsbredning och planering av kontroller. Stöd för arbetsberedningar och planering av yrkesarbetarnas egna kontroller finns på www.byggai.se.
- För mätmetoder och kontroll av fukt i material – se vidare kapitel 8.6.
- Ventilation/luftväxling och tryckbild som påverka fuktsäkerhet – se vidare nyligen sammanställd rapport *Ventilation i Sverige* (Ekberg et al. 2022).

8.5 Fuktkontroll och skadeutredning under förvaltning

Fukthandboken av Arfvidsson et al. (2017) ger beskrivning av kontroll och utredning i samband med fuktproblem.

När det uppstår klagomål kan utrednings- och kontrollmetodiken enligt SWESIAQ användas. Metoden omfattar fler grundorsaker än fukt då metoden är systematisk utredning av orsaker till att brukare upplever hälsobesvär kopplade till inommiljö i byggnader samt modell för utredning av inomhusproblem (luftkvalitet). Finns även mer detaljerade instruktioner för mögel och ventilationskontroll.

Ytterligare guidningar som ger stöd i kontroll avseende fukt i befintliga byggnader är exempelvis:

- ByggaF Inventering inför ombyggnad och renovering (checklista). Kompletterad med exjobb som anpassar ByggaF till renovering (Olsson & Tjäder 2016).
- Fuktmätning i byggnader (Nilsson, Sjöberg, Togerö 2006) är en skrift som ger en översikt över fuktmättingsprinciper, metoder och mätförfaranden.
- Fuktinventering kan utföras inför ombyggnad eller i samband med att en oförutsedd uppfuktning skett. Denna kontrollmetod beskrivs i *Kontrollverktyg för god inomhusmiljö* (Sikander et al. 2021).
- Att undersöka inommiljö. En beskrivning av tillvägagångssätt och val av metoder vid skadeutredning (Samuelson et al. 1999) innehåller bland annat korta beskrivningar av att mäta fukt.
- Att ventilationen fungerar som tänkt är väsentligt för att fuktsäkerheten i byggnaden ska vara god, bland annat för att hålla ett fukttillskott som är

tillräckligt lågt samt för att undvika övertryck med risk för fuktkonvention. För denna kunskap om kontroll av ventilation – se vidare *Ventilation i Sverige* (Ekberg et al. 2022).

- För mätmetoder och kontroll av fukt i material – se vidare kapitel 8.6.

Fuktsensorer och loggande system för att fånga fuktpåverkan i konstruktioner används i viss utsträckning idag, framför allt i samband med uppföljning av genomförda åtgärder, men även i byggprojekt med högt ställda krav på uppföljning av fukt i fuktkritiska konstruktionsdelar oftast avseende grunder, fasader, tak och våtrum. För att dessa trådlösa, loggande fuktsensorsystem ska ge rätt information krävs att sensorerna är kalibrerade, placerade på rätt punkt för att fånga fuktkritiska delar och att sensorerna har en känd mätnoggrannhet och inte driver så att felaktig tolkning av informationen görs. Sammanställda anvisningar och guider saknas och det är framför allt företagsutvecklade egna rutiner och guider som finns idag. Utvecklingen bedöms ha varit god inom området, även om det finns potential för ytterligare utveckling för att ge ett säkert stöd som fler fastighetsägare kan använda. Exempel på projekt som kan ge råd inom kontroll med inbyggda fuktsensorer och loggande system är:

- Trådlösa sensorer inom byggindustrin (Blomgren et al. 2006)
- Delreparation av tätskiktssystem har studerat 5 olika fuktsensorsystem på labb för användning i anslutning till våtrum. (Antonsson 2020)

Inhämtning och bedömning av uppmätt fastighetsdata är under mycket snabb utveckling. Databaser för att samla kunskap om den befintliga bebyggelsen och då specifikt för fuktrelaterade data finns inte idag på ett nationellt plan. Däremot finns det sannolikt samlat hos större fastighetsägare som loggar fukt i sina byggnader samt hos företag som tillhandahåller loggande system eller som samlar fuktrelaterade data på annat sätt via momentanmätningar, provtagning osv. De data som finns i fastighetsägarnas system i dag bedöms framför allt vara temperatur, luftfuktighet och klagomål från kunder när det gäller inomhusmiljö men även information för ventilations-, värme- och tappvattensystemet. Data från fuktkritiska konstruktioner bedöms vara mer ovanligt. Exempel på aktörer som samlar och även delar information om fuktrelaterade data är:

- Vattenskadecentrum. Upp mot 50 % av alla vattenskador i Sverige bedöms numera bli aktivt registrerade i databasen som hämtar data från besiktningssystemet som ett antal försäkringsbolag kräver redovisning i. Sammanställningen av dessa data ger värdefullt underlag för förbättringar avseende fuktsäkerhet. www.vattenskadecentrum.se
- Svensk Försäkring (försäkringsbolagens branschorganisation) ställer samman försäkringsbolagens data kring skador, bland annat om vattenskador och om hur mycket de kostar att åtgärda

Vinnovafinansierade Fastighetsdatalabbet är ett projekt som samlar ett flertal aktörer inom området och hanterar frågor kring öppna data och mer spridd nytta av datamängderna utanför enskilda aktörers egna databaser.

8.6 Anvisningar för att mäta fukt

Utförliga anvisningar för mätning av fukt har upprättats av Rådet för byggkompetens RBK och Golvbranschen GBR.

RBK

En RBK-mätning är en mätning av RF, relativ fuktighet, i betong, vanligen i bjälklag eller bottenplattor. Den utförs för att säkerställa att byggfukten torkat ut så att betongen kan beläggas med ett ytskikt. Om betongen inte torkat tillräckligt finns risk att lim,

matta, parkett eller annat ytskikt skadas och orsakar en fuktskada som kan ge brukaren problem. Syftet med systemet (metodik och dess manual) är att säkerställa att fukttillståndet i betong mäts, dokumenteras och rapporteras på ett korrekt och enhetligt sätt. Detta för att förhindra att golvmaterial läggs på ett för fuktigt underlag. Systemet föreskriver bland annat hur rapportering ska utföras, vilka mätdjup som kan användas, antalet provpunkter som bör användas vid olika typer av konstruktioner och vilka instrument som är godkända och hur dessa ska hanteras. Metoden och manualen går på djupet avseende hela mätprocessen.

Förändringar i betongrecept och cementens egenskaper har dock inneburit utmaningar för RBK-systemet. Det visade sig för ett antal år sedan att mätmetoden som användes flitigt då, gav lägre värden än förväntat, vilket innebar förändringar i systemet. Det har också visat sig att de mätdjup som rekommenderas i manualen, och från början togs fram i slutet av 1970-talet, kanske inte längre är lämpliga, i alla fall inte i alla situationer. På grund av de snabba förändringarna i betongindustrin, till stor del pådrivna av miljöaspekter och ekonomiska vinningar, upplevs systemet ha svårt att hänga med i dessa fall. Detta beror i mångt och mycket på tidsaspekten. Vid varje verifierande mätning och beräkning, vid arbete med mätmetoderna, krävs också långa uttorkningstider.

GBR-mätningar i avjämning

GBR har gett ut en branschstandard: Bestämning av relativ fuktighet, RF i golvavjämning Utgåva 2:2017 (GBR 2017). I manualen finns beskrivet, mycket likt RBK-manualen, hur provtagning, mätning och dokumentering ska gå till. I systemet finns inga auktorisationer eller kunskapsprov. Det är dock vanligt förekommande, men alltså inte tvingande, att personal som är auktoriserade enligt RBK utför även denna typ av provtagning och mätning.

Här finns dock en problematik och en oro hos fuktsakkunniga, då golvbranschen själva menar att fuktmätning enligt deras manual endast ska ske i normaltorkande golvavjämning, inte i den självtorkande typen. En typ som ofta används vid ROT-projekt men också vid nyproduktion. Denna typ av avjämning är enligt branschen själv beläggningsbar efter bara några dagar (beroende på fabrikat och produkt). Anledningen till detta menas vara att eftersom produkten självtorkar (binder fukt kemiskt) även efter beläggning av ytskikt finns ingen anledning att mäta, då mätvärdet (då det är färdigt) inte längre är relevant. Oavsett fuktnivå. Undersökningar (bl.a. *Fuktrisker med tjocka avjämningsskikt*, Grantén 2014) från fuktsakkunniga, har visat att denna kemiska process, som binder vatten, är mycket långsam och att täta ytskikt därför utsätts för mycket höga fuktnivåer, så lång tid som 6 månader eller mer efter beläggning. Till detta finns också dokumenterade skadefall. Detta är till dags dato fortsatt ett problem där golvbranschen, med säljare och entreprenörer, säger en sak, samtidigt som fuktsakkunniga och skadeutredare säger en annan. En osäkerhet och oro som påverkar fuktsäkerhetsarbetet och skadar viktiga förtroenden.

Inom RBK arbetas det just nu på en mätmetod, och således också auktorisation, för fuktmätning i avjämningsmassor. Detta kommer att innebära att utbildning, provtagning, mätinstrument och dokumentering kommer att krävas och styras precis som det redan nu gör vid en RBK-mätning i betong. På så vis ska en korrekt och enhetlig mätning säkerställas, även vid fuktbestämning i avjämningsmassor. Hur detta kommer att påverka inställningen till fuktmätning i självtorkande avjämningsmassor är dock okänt.

8.7 Fuktmätning i material och luft

En kunskapssammanställning om fuktmätning i material och konstruktioner har gjorts ett par gånger på senare tid: Nilsson et al. (2006) och Nilsson (2018). En kort sammanfattning är följande.

Fuktmätning i luft sker idag så gott som alltid med elektroniska instrument. Det finns tillgång till utmärkt kalibreringsutrustning som är spårbar.

Samma typ av utrustning, och samma kalibreringsmetoder, används för fuktmätning i material och konstruktioner när man vill bestämma RF i material. Vid all mätning av RF med en fuktprob är det helt avgörande att man har kontroll på temperaturförhållandena. Minsta temperaturskillnad mellan fuktsensorn och den punkten i materialet/konstruktionen man vill bestämma RF i ger stora fel i RF, ca 5 % RF per °C.

RBK har standardiserat en metod att bestämma RF på ett visst ekvivalent djup i betonggolv före applicering av ett golvmaterial. Metoden beskrivs i detalj på www.rbk.nu. Se kapitel 8.6.

Mätning av fukttinnehåll i material, annat än i träbaserade material, görs sällan i fält. Det är i princip en uppgift för ett laboratorium. För träbaserade material finns det tillförlitliga metoder som baseras på elektrisk resistans mellan elektroder. Metoden är temperaturberoende och måste beakta vilket träslag det är fråga om. Det finns många elektriska metoder som används som fuktindikatorer utan krav på att absolutvärdena ska vara riktiga; avsikten är att kartlägga variationer som underlag för val av punkter för noggrannare mätning.

Exempel på metoder är:

- Fuktkvotsmätning i trä, resistansmetoden (SS-EN 13183-2/AC:2004)
- Fukt i trä för byggindustrin. Fuktegenskaper, krav, hantering och mätning (Esping, Salin & Brander 2005)
- RBK - Mätning av RF i betong (se text ovan)
- GBR Branschstandard - Bestämning av relativ fuktighet i normaltorkande golvavjämning

8.8 Mätning av påverkan av fukt i byggnad

Kontroll av fuktpåverkan på material i en byggnad återges bland annat i Fukthandboken där uppdelning görs i följande möjliga kontroller/provtagningar:

- Prov på material för mikrobiologisk analys.
- Materialprov för kemisk analys av emissioner.
- Mätning av emissioner från materialytor på plats.
- Luftprov för analys av flyktiga organiska ämnen på plats (VOC). Bland annat för att leta efter ämnen som kan tyda på skador avseende till exempel lim eller matta.

Kartläggning av eventuell mikrobiologisk påväxt kan göras med ledning av exempelvis:

- SWESIAQ:s råd vid utredning av mikrobiell påväxt i byggnader med inomhusmiljöproblem. Råden är en fördjupning och förstärkning av SWESIAQ-modellen. I dokumentet finns bland annat en genomgång med för- och nackdelar av de flesta metoder för mikrobiologisk analys som är tillgängliga på den kommersiella marknaden.
- Allmänna riktlinjer för provtagningsstrategi (SS-EN ISO 16000-1:2004). Standardens syfte är att underlätta mätningar som görs för att utreda föroreningar

inomhus genom att frågor om syftet för provtagning, när, var och under vilken tid provtagning ska ske.

- Indoor air - Part 19: Sampling strategy for moulds (SS-EN ISO16000-19:2012). Verktöget beskriver lämpliga provtagnings- och analysmetoder tillsammans med en beskrivning av användbarheten och tolkningen av mätresultaten för att maximera jämförbarheten mellan de uppmätta data som erhållits.

Mätning av emissioner från materialytor på plats görs bland annat genom FLEC-mätning enligt Nordtest NT Build 484 (se kapitel 7.2.3). Det förekommer även avvikelser från Nordtest NT Build 484, exempelvis genom att mätning av emissioner från golvyta utförs ovan delvis avlägsnad matta, så kallad ”stansad matta” med blottat limskikt, men det är ingen mätmetod som har någon standard. Några mätmetoder finns beskrivna i följande:

- Nordtest (NT BUILD 438) <http://www.nordtest.info/wp/tag/flec/>.
- Mätning av kemiska ämnen i golvkonstruktioner.
https://www.chemik.se/pdf/Matning_i_golvkonstruktioner.pdf

8.9 Verifiering av materials och produkters kritiska fukttillstånd

Principen för kvantifiering av hur fukt påverkar ett material: utsätt prover av materialet för kontrollerade klimat, eventuellt klimatvariationer, och mät efter en viss tid vilken eventuell förändring som skett hos materialet. Hur fuktpåverkan sker och vilka förändringar som är lämpliga att mäta beror helt på vad det är fråga om för material. Dessa metoder är så gott som alltid laboriemetoder även om vissa indikationer kan erhållas genom att mäta fukt i material i flera punkter som har fått olika grad av förändring. Se även kapitel 3.1.

Kritiska fukttillstånd beskrivs i *Fuktpåverkan på material, kritiska fuktnivåer*, (Nilsson 2006). Verifiering och provning av kritiska fukttillstånd genomförs i regel på laboratorium under kontrollerade förhållanden. Exempel på kontroll av kritiska fukttillstånd är Kritiskt fukttillstånd för mikrobiell tillväxt på byggnadsmaterial SP MET 4927:2013.

Behov av fler metoder för att verifiera kritiska fukttillstånd finns exempelvis för golvsystem.

8.10 Exempel på kontrollverktyg under utveckling

Inom projektet *Kontrollverktyg för god inomhusmiljö* (Sikander et al. 2021) kartlades befintliga kontrollsystem med inverkan på inomhusmiljö och behov av utveckling av kontrollverktyg identifierades. Valet föll på att utveckla kontrollverktyg för att öka fuktsäkerheten och tio förslag på kontrollverktyg togs fram. Dessa berörde dels kvalitetssäkring i byggprocessen avseende fönstermontage som omfattar projektering, provmontage samt produktion och dels kontroll vid oförutsedd uppfuktning.

Även inom projektet ASK, Automatiserade, standardiserade kontroller (Bimformation 2020) konstaterar man att det finns ett behov av att utveckla och standardisera kontroller. Projektet är brett inriktat på kontroller och inte specifikt till fuktområdet.

Inom det pågående projektet *Systematisk kravhantering inom byggindustrin* är fokus på kravpaket och plan att ta fram kravpaket inom fukt med tillhörande verifieringsrutiner m.m.

8.11 Gap/utvecklingsbehov

Potentialen med förbättrat kontrollstöd bedöms vara stor för en effektivare och mer kvalitetssäkrad bygg-, ombyggnads- och förvaltningsprocess. Några utvecklingsbehov eller gap lyfts nedan:

- Behov av att samordna och samla krav samt de stöd för kontroll och kontrollverktyg som finns idag eftersom de återfinns på många olika ställen.
- Det finns även behov av att utveckla ytterligare stöd för kontroll och kontrollverktyg. Bland de gap som identifierats är exempelvis:
- Kontrollprogram som följer processen fångar fuktsäkerhetsaspekterna under projektering och produktion eftersom dessa fuktfrågor inte kan fångas endast vid slutbesiktningen.
- Kontroll av fuktpåverkan under byggskedet – det finns ett behov av att ytterligare metoder för att kontrollera och verifiering som är fältmässiga och som underlättar kontroll/verifiering. Ett exempel är identifiering av mikrobiell påväxt.
- Indikativa kontroller för god inomhusmiljö (bland annat fukt) där goda exempel internationellt kan bidra till att området utvecklas.
- Kontroll för planering under projektering för framtida ändrat klimat, såsom exempelvis ökad frekvens av slagregn och översvänningsrisk i vissa områden.
- Fuktsäkra golvsystem där referensdata för fungerande golvsystem behöver tas fram liksom kritiska fukttillstånd för golvsystem.
- Kompetens och motivation – vilka krav används idag avseende dessa aspekter och hur kan dessa krav stärkas och följas upp?
- Det finns ett fortsatt behov av att vidareutveckla kontrollsystem med sensorer för att tidigt fånga fuktpåverkan i fuktkritiska delar av byggnaden under drift. Med koppling till detta finns bland annat behov av guider för placering av sensorer och tolkning av resultat.
- Erfarenheter från kontroller finns i viss mån tillgänglig idag, men på ett flertal ställen och inte heltäckande. En databas som samlar erfarenheter bredare skulle kunna bidra till en förbättrad och mer tillgänglig erfarenhetsåterföring.
- Inom projektet *Behov av fuktrelaterad FoU* (Svensson Tengberg et al. 2019) lyfts behov av utveckling inom fuktområdet och ett exempel är Fuktmätning för olika tillämpningar. Det finns ett behov av enkla, robusta och billiga mätmetoder framför allt för indikationsmätningar men även för loggning under längre tidsperioder, inklusive driftskedet.

9 Branschens aktörer i Sverige

I detta avsnitt listas ett urval av branschaktörer som finns i Sverige förutom de stora grupperna av material- och produkttillverkare, byggherrar, projektörer, entreprenörer, fastighetsägare och förvaltare samt försäkringsbolag och certifieringsorgan. Listningen är inte fullständig och kommer att behöva justeras efter hand, både beträffande vilka aktörer som finns/bör finnas med, och beträffande den beskrivande texten. I sammanställning finns inte medtaget företag och tillverkare som publicerar vägledning, råd och kunskapsöversikter för sina produktområden. Listan har delats in i följande kategorier:

- Bransch- och intresseorganisationer samt nätverk
- Universitet & högskolor
- Forskningsinstitut
- Forskning och utveckling
- Utbildare

Ett bra sätt att följa aktörernas aktiviteter är att följa de nyhetsbrev som flera av aktörerna publicerar regelbundet.

9.1 Bransch- och intresseorganisationer samt nätverk

AB Tätskiktsgarantier i Norden

AB tätskiktsgarantier i Norden tillhandahåller riktlinjer för att ansvarsutfästelse på tätskiktstentreprenaden, tätskiktsmattor på yttertak och ytterbjälklag (från AB Tätskiktsgarantier i Norden) ska utfärdas. Riktlinjerna revideras varje årsskifte och förändringar görs främst baserat på förekommande fel och skador, men även förtydliganden utifrån frågor och tolkningar samt ändrade byggtekniska förutsättningar (t.ex. nya byggnadssätt, isoleringsmaterial och avvattningsmetoder). Riktlinjerna används ofta som underlag vid projektering för att säkerställa fuktsäkra byggnader.

Astma & Allergiförbundet

Astma- och Allergiförbundet har 94 lokalföreningar och 18 regionala föreningar runt om i Sverige. Organisationen arbetar med att sprida information, bedriva opinionsbildning och stödja forskning med syfte att möjliggöra ett friskare och tryggare liv för alla med astma, allergi eller annan överkänslighet. Förbundet lyfter fram att man för tre miljoner astmatiker och allergikers talan, påverkar beslutsfattare och ökar tillgängligheten i skola, arbetsliv, offentlig miljö samt verkar för en bättre vård.

Branschföreningen Lösull

Branschföreningen för Lösullsisolering driver branschfrågor för företag verksamma inom isolering med lösull. Föreningen driver ”Behörig lösull” som är ett kvalitetssäkringssystem med oberoende tredjepartskontroll som tagits fram av leverantörer och installatörer knutna till Lösullsentreprenörerna.

Byggdoktorerna i Sverige

Nätverket Byggdoktorerna kallar sig *Sveriges främsta utredare på fukt- och inomhusmiljöproblem*. Det är en oberoende intresseförening med ca 220 medlemmar i Sverige. Inriktningen är främst skadeutredning men många byggdoktorer arbetar också som fuktsakkunniga och fuktexperter i nyproduktion. Medlemmarna har genomgått en tre veckors utbildning med efterföljande godkänd tentamen. Utbildningen har delvis egen kurslitteratur bland annat inom områdena diagnosmetodik för fuktskador och fuktberäkningar. Byggdoktorerna anordnar erfarenhetsmöten och utbildningsdagar vartannat år med gästföreläsningar om de senaste rönen inom aktuella områden.

Byggföretagen

Byggföretagen är en bransch- och arbetsgivarorganisation för bygg-, anläggnings- och specialföretag som är en del av Svenskt Näringsliv med cirka 3700 medlemsföretag. Utvecklingsarbete har sedan tidigt 1980-tal drivits genom ett utskott, FoU-Väst, där medlemsföretagens prioriterade områden lyfts fram. Många projekt har varit inom fuktområdet. Projekten drivs tillsammans med branschens alla aktörer, forskningsinstitut, universitet/högskolor m.m.

Byggherrarna

Föreningen Byggherrarna med dotterbolaget Byggherrarna Sverige AB verkar för att belysa och stärka byggherrefrågor genom hela byggherreprocessen från idé till färdigställande med hänsyn tagen även till förvaltningsskede och rivning. Medlemmarna representerar långsiktiga fastighetsägare eller förvaltare som utvecklar, planerar och genomför bygg- eller anläggningsprojekt för egen drift och förvaltning.

Byggkeramikrådet BKR

Byggkeramikrådet arbetar för att leda den tekniska utvecklingen och ta tillvara kunskapen från såväl entreprenörer som leverantörer inom det snabbt växande byggkeramiska området.

Byggkeramikrådets branschregler för våtrum (BBV) är generella och förutsätter arbeten i badrum och utrymmen med liknande fuktbelastning, i bostadsmiljö eller motsvarande. De utgår från arbeten med godkända tätskiktssystem på hela golv eller väggytor som ska förses med keramiska plattor. Kopplat till reglerna finns ett system för behörig hantverkare.

Byggmaterialindustrierna

Byggmaterialindustrierna är en paraplyorganisation som välkomnar för företag och branschorganisationer som tillverkar och arbetar med byggmaterial.

Fastighetsägarna

Fastighetsägarna är en branschorganisation med uppdrag att förbättra villkoren för fastighetsföretagandet så att bostads- och lokalmarknaden kan utvecklas. Organisationen består av förbundet Fastighetsägarna Sverige och fyra regioner.

Fog- och brandskyddsföretagen

Fog- och brandskyddsföretagens organisation för entreprenörer, leverantörer och konsulter arbetar för rätt konstruktion av fogar, säkra materialval av fogmassor, rätt konstruerade brandtätningar och fackmässigt arbetsutförande av fogning och tätning i byggnader. Arbetar som branschorganisation för att öka kunskaperna om fogar och fogmaterials miljöpåverkan – både under byggtiden och i den färdiga byggnaden.

FuktCentrum

FuktCentrum är en centrumbildning vid Lunds Tekniska Högskola till vilken avdelningar vid högskolorna LTH, Chalmers och KTH samt forskningsinstitutet RISE är medlemmar. FuktCentrums uppgift är att stärka forskning och utveckling samt tillhandahålla utbildning och information inom fuktområdet till byggbranschen.

Den övergripande långsiktiga målsättningen för FuktCentrums verksamhet är att förbättra kunskaperna och förutsättningarna för ett fuktsäkert utförande vid nybyggnad och ombyggnad samt för ett korrekt åtgärdande av fuktproblem och fuktskador i befintliga byggnader.

FuktCentrum är förvaltare av *ByggaF – metod för fuktsäkert byggande* och erbjuder utbildningar inom fuktsäkra byggnader kopplat till ByggaF. (se kapitel 5.1.1)
Flera länder, bl.a. Finland, Norge, Estland och England, har visat intresse för ByggaF

och översatt hela eller delar av ByggaF. Andra har inspirerats när de utvecklat egna metoder.

Föreningen för fuktsakkunniga i Sverige

Föreningen för fuktsakkunniga i Sverige startades hösten 2018 och har idag ca 80 medlemmar. För att få bli medlem ska man ha genomfört och vara godkänd i någon av kurserna Diplomerad Fuktsakkunnig, Fuktsäkerhetsansvarig projektering eller Fuktsäkerhetsansvarig produktion. Föreningens syfte är bl.a.:

- Att upprätthålla ett nätverk för Fuktsakkunniga som verkar inom området att bedriva förebyggande arbete enligt ByggaF, för att minska fuktskador i byggnader i samband med renovering och nyproduktion. Nätverket ska via digital plattform underlätta kommunikation mellan medlemmar.
- Att i form av ett samlat nätverk för branschens olika aktörer, exempelvis byggherrar, konsulter och entreprenörer, myndigheter, lärosäten m.fl., medföra möjligheter till kunskaps- och erfarenhetsåterföring till förvaltaren av ByggaF i samband med utvecklingsprojekt.
- Att tillsammans med Fuktcentrum anordna erfarenhetsmöten en gång per år.

Golvbranschen (GBR)

Golvbranschen, (GBR) är en ideell paraplyorganisation för företag i golvbranschen. Inom GBR finns entreprenörer, golvfackhandlare och leverantörer representerade i två branschföreningar. Huvuddelen av Golvbranschens arbete är inriktad på praktiskt servicearbete, dvs. att utveckla och förse anslutna företag med konkreta, verksamhetsnära nyttigheter.

Golvbranschen, GBR, ger ut bland annat ut Golvbranschens Branschstandard för plastmattor i våtutrymmen. Där beskrivs hur plastgolv och plastvägg ska testas för att bli klassade som vattentäta - VT. Skriften *Träggolv på golvvärme* beskriver vilka tekniska förutsättningar som krävs för att kombinera träggolv med vattenburen eller elburen golvvärme. GBR har också regler för bestämning av relativ fuktighet i normaltorkande golvavjämning genom mätmetod och kontroller för mätning av fukt i cementbaserade och kalciumsulfatbaserade avjämningsmassor av olika tjocklekar. GBR ger också ut en branschstandard för fuktmätning: *Bestämning av relativ fuktighet, RF i golvavjämning Utgåva 2:2017* (GBR 2017).

Golvbranschens våtrumskontroll (GVK)

Golvbranschens Våtrumskontroll (GVK) är en stiftelse som består av organisationer och företag som arbetar för att komma till rätta med vattenskador i svenska våtutrymmen. GVK ger ut branschregler för tätskikt i våtrum. Det gemensamma målet är att minska vattenskadorna i våtutrymmen eftersom bristfälligt utförda tätskikt i våtrum har medfört stora skadekostnader under årens lopp.

Säkra Våtrum GVK:s branschregler för tätskikt i våtrum ger både hantverkare och beställare praktiska instruktioner för hur man bygger våtrum på rätt sätt. Försäkringsbolag och beställare kan också jämföra ett utfört arbete med branschreglerna för att se om arbetet håller måttet.

Installatörsföretagen

Installatörsföretagen är en bransch- och arbetsgivarorganisation som representerar 3 600 medlemsföretag och är medlem i Svenskt Näringsliv.

Kontrollansvarigas riksförening (KARF)

Kontrollansvarigas riksförening (KARF) är en ideell rikstäckande organisation för personcertifierade kontrollansvariga (KA) med uppdrag i alla typer av byggprojekt.

Måleribranschens Våtrumskontroll (MVK)

Måleribranschens Våtrumskontroll, MVK, är ett samarbete mellan måleriföretagen, färg- och limtillverkare/leverantörer. Branschstandaren innehåller allmänna anvisningar för målning av våtrum och ställer även dels krav på målningssystemen, dels krav på måleriföretagen vilket omfattar ett system för auktorisation.

Rådet för byggkompetens (RBK)

Rådet för ByggKompetens, RBK, är ett samarbetsorgan, vars intressenter gemensamt verkar för en hög kompetensnivå i byggandet och bevakar att branschen har tillgång till adekvat och aktuell utbildning och kunskapsprövning. RBK auktoriserar personer att utföra RBK-mätningar. I denna auktorisation ingår teoretisk utbildning, praktiskt och teoretiskt kunskapsprov samt krav på erfarenhet och lämplighet.

Samhällsbyggandets Regelforum

Samhällsbyggandets Regelforum är ett initiativ från byggsektorn för ett ökat aktörsansvar för att utveckla befintliga och nya regelverk som möjliggör ett modernare, effektivare och mer innovativt byggande med helhetssyn, hållbarhet och långsiktighet som ledstjärnor. Samhällsbyggandets Regelforum samordnas av IQ Samhällsbyggnad.

SBR Byggingenjörerna

Svenska Byggingenjörers Riksförbund, SBR, är en ideell yrkesorganisation för ingenjörer. SBR Byggingenjörerna utvecklar ingenjörers kompetens och kvaliteten i arbetet samt främjar kontakter, erfarenhetsutbyte och nätverkande ingenjörer emellan. Förbundet har cirka 2 900 medlemmar.

Svensk Byggtjänst

Svensk Byggtjänst administrerar framtagning av och publicerar AMA-böcker (se kapitel 7.3). AMA är en förkortning av Allmän material- och arbetsbeskrivning som är en referensserie för framtagandet av tekniska beskrivningar. Serien förenklar processen att formulera material- och utförandekrav för alla delar av ett byggnadsverk. AMA finns som tryckta böcker, e-böcker och som en webbaserad tjänst (AMA online).

Svensk Byggtjänst administrerar framtagning och publicerar AMA-böcker. AMA Hus är det referensverk som främst innehåller regler om fuktsäkring som används vid upprättande av tekniska beskrivningar för byggnadsarbeten. AMA är ingen branschstandard men används av många för att ange minimikrav i byggprojekt och vad som är fackmässigt utförande. <https://byggtjanst.se/bokhandel/ama>

Svensk Byggtjänst ger även ut vägledningar för olika delar av Boverkets Byggregler. Den senaste inom fuktområdet, *Byggvägledning Fukt* (Nilsson 2015).

Svensk Ventilation

Svensk Ventilation företräder ventilationsföretagen i Sverige – tillverkare, installatörer, serviceföretag, återförsäljare och konsulter. Svensk ventilation lyfter fram att de tekniker för hälsosamt och energieffektivt inneklimat som dominerar på världsmarknaden till stor del har utvecklats i Sverige av organisationens medlemsföretag.

Svenska institutet för standarder (SIS)

Svenska institutet för standarder (SIS) är en del av den globala standardiseringsorganisationen ISO och den europeiska standardiseringsorganisationen CEN. SIS ingår i ett nätverk av experter som arbetar med att skapa svenska, europeiska och internationella standarder. SIS har tekniska kommittéer som består av experter inom branschen som är med och utformar europeiska standarder inom respektive bransch. SIS är en öppen plattform för samverkan och svensk påverkan på den internationella standardiseringen. SIS har ett regeringsuppdrag att underlätta för svensk export.

Sveriges kommuner och regioner (SKR)

Sveriges kommuner och regioner (SKR) är en medlems- och arbetsgivarorganisation som alla Sveriges kommuner och regioner är medlemmar i. Organisationens uppgift är att stödja och bidra till att utveckla kommuner och regioners verksamhet, och är ett nätverk för kunskapsutbyte och samordning. SKR ska ge service och professionell rådgivning till tjänstepersoner och förtroendevalda i kommuner och regioner inom alla de frågor som kommuner och regioner är verksamma inom. SKR har bland annat tagit fram underlag beträffande faktorer som påverkar inomhusmiljön samt de lagar, föreskrifter och rekommendationer som finns inom området. Avsikten är att ge en bra grund till medlemmarna inför diskussioner om inomhusmiljöfrågor.

Sweden Green Building Council (SGBC)

SGBC erbjuder verktyg och utbildning i miljöcertifiering av byggnader, stadsdelar och anläggningsprojekt. SGBC tillhandahåller utbildningar och verktyg för certifiering inom bl.a. Miljöbyggnad, LEED och BREEAM (se kapitel 7.4). Vidare arrangeras utbildningar om certifieringssystemet WELL. <https://www.sgbc.se/>

Swedish Chapter of International Society of Indoor Air Quality and Climate (SWESIAQ)

SWESIAQ är en oberoende, ideell, svensk förening för alla med intresse för en hälsosam inomhusmiljö. Föreningen vill förmedla och sprida tvärvetenskapliga kunskaper där teori och praktik förenas. SWESIAQ är en nationell avdelning av den internationella inomhusmiljöorganisationen ISIAQ, International Society of Indoor Air Quality and Climate. SWESIAQ anordnar seminarier och publicerar råd fokuserade på effektiva metoder för hantering av inomhusmiljöproblem. I det sammanhanget är SWESIAQ-modellen av central betydelse. SWESIAQ-modellen är SWESIAQ:s råd för hur en bra inomhusmiljöutredning bör bedrivas.

Säker Vatten

Säker Vatten AB har till uppgift att utveckla, förvalta och marknadsföra branschreglerna, samt att kontrollera och auktorisera VVS-företag. Branschregler Säker Vatteninstallation (Säker Vatten AB 2020) beskriver hur VVS-installationer och t.ex. våtrumsväggar ska dokumenteras och utföras. Reglerna innehåller krav på hur installationen ska utföras men ger även förslag på tekniska lösningar. Kopplat till reglerna finns ett system för auktoriserad hantverkare.

Teknikföretagen

Teknikföretagen är en bransch- och arbetsgivarorganisation som är en del av Svenskt Näringsliv.

Vattenskadecentrum

Vattenskadecentrum är en sammanslutning av branschorganisationer och försäkringsbolag som arbetar tillsammans för att förhindra vattenskador. Det sker framför allt genom att varje år sammanställa Vattenskaderapporten, som baseras på försäkringsbolagens inrapporterade vattenskador året innan.

Övriga och fler aktörer

Det finns många flera aktörer som till exempel:

- Försäkringsbolagen (som har en jättestor kunskapsbank och erfarenhet om skador)
- Materialtillverkare
- Skadeutredare
- Entreprenörer med fuktexperter
- Konsulter med fuktexperter
- SMHI

9.2 Universitet & högskolor

Sveriges Bygguniversitet

Sveriges Bygguniversitet är en samarbetsorganisation som omfattar de forsknings- och utbildningsenheter på Chalmers, KTH, LTH och LTU som är knutna till utbildning av civilingenjörer eller motsvarande. Organisationen ska verka för att den bygginriktade forskningen och utbildningen får bättre möjligheter att fylla det behov av ny- och tvärdisciplinär kunskap och kompetens som utvecklingen mot ett alltmer hållbart samhälle skapar. Verksamheten är organiserad i sju temagrupper, där Tema Byggnadens Tekniska Funktion främsta engagemang gäller husbyggnad och teknisk förvaltning. Forskningen berör huvudsakligen energi, fuktsäkerhet, inomhusmiljö, miljökonsekvenser och säkerhet.

Chalmers

Vid avdelningen för byggnadsteknologi finns bland annat forskargruppen Byggnadsfysikalisk modellering som använder modellering för att ta fram kunskaper som kan ligga till grund för resurseffektiva byggnader med god inomhusmiljö. Detta uppnås med en kombination av mätningar och simuleringar med målet att förutsäga hur hela byggnader och komponenter kommer att fungera när det gäller transport och lagring av värme, luft och fukt.

Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)

Vid Institutionen för byggvetenskap bedrivs forskning om byggmaterial, byggt teknik och byggnadsfysik. Bland annat ett projekt som studerar funktionen av elektroosmos som åtgärd mot fuktproblem i byggnader. Projektet ska bidra till rekommendationer kring om och i så fall när det är lämpligt och olämpligt att använda elektroosmos under de varierande fuktighetsförhållanden som vanligtvis råder i Sverige.

Luleå Tekniska Universitet

Vid Avdelningen för träteknik pågår bland annat forskning om fukt i byggnadsmaterial av trä och agrofiber.

Lunds Tekniska Högskola (LTH)

LTH utgör den tekniska fakulteten vid Lunds universitet (LU). Där bedrivs fuktforskning inom avdelningarna för byggnadsmaterial, byggnadsfysik och konstruktionsteknik. Dessa tre avdelningar samverkar inom centrumbildningen FuktCentrum. FoU-projekt har resulterat i många forskningsrapporter och avhandlingar. Centrum för hälsosamma inomhusmiljöer (CHIE) är en centrumbildning inom Lunds universitet. CHIE samordnar forskningsinsatser och kunskapsutbyte mellan forskare och olika samhällsaktörer.

Malmö universitet

Vid Institutionen för materialvetenskap och tillämpad matematik bedrivs utbildning och forskning med koppling till inomhusmiljö. Malmö universitet medverkar i CHIE (Centrum för hälsosamma inomhusmiljöer) vid Lunds universitet.

Uppsala universitet

Vid bland annat Konstvetenskapliga institutionen/kulturvård, Campus Gotland, pågår forskning om inneklimat och energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Det är tvärvetenskaplig och tillämpad forskning med fokus på hur man får en hållbar balans mellan att spara energi och bevara kulturvärden. Här ingår forskning om fukt och värme i byggnader, inomhusklimat och energi.

9.3 Forskningsinstitut

IVL Svenska Miljöinstitutet (IVL)

IVL Svenska Miljöinstitutet är ett oberoende forskningsinstitut som ägs av Stiftelsen Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (SIVL).

RISE Research Institutes of Sweden (RISE)

RISE är ett statligt forskningsinstitut som samverkar med företag, akademi och offentlig sektor. Samverkan sker både nationellt och internationellt. RISE erbjuder miljöer för test och demonstration av teknologier, produkter och tjänster. Inom affärs- och innovationsområdet Hållbara städer och samhällen finns RISE samlade expertis inom bland annat hållbart byggande och energisystem. Koncernövergripande forskningsområden finns bland annat rörande Byggd miljö, Energi och Material. RISE har regler för produktcertifiering och utför certifiering av ledningssystem och personcertifiering. RISE är anmält organ för ett drygt tiotal CE-märkningsdirektiv eller förordningar. Ett anmält organ uppfyller krav på bland annat oberoende och opartiskhet.

RISE förvaltar Branschstandard ByggaL – Metod för byggande av lufttäta byggnader, som säkerställer, dokumenterar och kommunicerar lufttäthetsfrågorna genom hela byggprocessen. Metoden innebär ett arbetssätt för att uppfylla samhällets krav och byggherrens krav på lufttäthet. Metoden ger detaljerade och kompletterande anvisningar vid bestämning av byggnaders lufttäthet enligt provningsstandarden SS-EN ISO 9972:2015.

9.4 Forskning och utveckling

Energimyndigheten

Ett exempel på forskningsprogram inom Energimyndigheten är E2B2 som är Energimyndighetens största forskningsprogram inom området energieffektivt byggande och boende. Det koordineras av IQ Samhällsbyggnad. E2B2 ska genom forskning och innovation bidra till en resurs- och energieffektiv byggd miljö. Ibland kan energi och fuktfrågor kombineras inom detta program.

Forskningsrådet Formas

Formas är ett statligt forskningsråd för hållbar utveckling. Rådet finansierar forskning och innovation, utvecklar strategier, gör analyser och utvärderar. Verksamhetsområdena ligger inom miljö, areella näringar och samhällsbyggande. Rådet genomför forskningssammanställningar som syftar till att underlätta för Sverige att nå de nationella miljömålen. Rådet kommunicerar forskning och forskningsresultat.

Smart Built Environment

Smart Built Environment är ett strategiskt innovationsprogram för hur samhällsbyggnadssektorn kan bidra till Sveriges resa mot att bli ett globalt föregångsland som realiserar de nya möjligheter som digitaliseringen för med sig. I Smart Built Environment genomförs en långsiktig satsning för att ta fram mer hållbara och integrerade sätt att bygga.

Svenska Byggbranschens utvecklingsfond (SBUF)

Svenska Byggbranschens utvecklingsfond (SBUF) har bidragit till hundratals forsknings- och utvecklingsprojekt med fuktfokus. Vid en sökning i SBUFs projektdatabas (2021-12-31) erhöles 115 projektträffar på sökordet fukt. SBUF bidrar därmed till ökad kunskap om fukt inom byggbranschen. Behov av fuktrelaterad FoU beskrivs i en rapport med just det namnet (Svensson Tengberg et al. 2019).

Vinnova

Vinnova är Sveriges innovationsmyndighet med uppdrag är att stärka Sveriges

innovationsförmåga och bidra till hållbar tillväxt. Vinnova ska vara en innovativ kraft i en hållbar värld för att Sverige. Vinnova stimulerar samarbeten där kunskap och kompetens från olika håll möts och där organisationer lär av varandra. Genom stöd får företag och organisationer möjlighet att experimentera och testa nya idéer innan det blir lönsamt. Varje år satsar Vinnova ungefär tre miljarder kronor på forskning och innovation.

9.5 Utbildare

Exempel på utbildare

Universitet och högskolor

Vid universitet och högskolor ingår kurser om fuktsäkerhet i utbildningar till bl.a. arkitekt, civilingenjör fastighetsförvaltare, högstskoleingenjör.

Yrkeshögskolan (YH)

Inom yrkeshögskolan finns fyra typer av huvudmän: statliga, kommunala, landsting och privata anordnare. Under 2019 bedrev 214 utbildningsanordnare YH-utbildning i landet (120 privata, 87 kommunala, 5 landsting och 2 statliga högskolor). YH-utbildningar finns inom bland annat inom bygg-, anläggning och fastighet som alla har hög relevans för fuktsäkerhet. Myndigheten för yrkeshögskolan ansvarar för frågor som rör yrkeshögskolan i Sverige och verkar för att utbildningarna tillgodoser arbetslivets behov av kompetens.

BUC Byggbranschens Utbildningscenter (BUC)

Byggbranschens Utbildningscenter är en del av Byggföretagen (bransch- och arbetsgivarorganisation) som erbjuder utbildningar inom bygg- och anläggningsbranschen.

Byggdoktorerna

Intresseförening för fuktskadeutredare som tillhandahåller en utbildning för att bli Byggdoktor (skyddat namn).

Fuktcentrum

FuktCentrum är en centrumbildning vid Lunds Tekniska Högskola. FuktCentrum erbjuder utbildningar inom området fuktsäkra byggnader bl.a. kopplat till ByggaF-metoden. Dessutom genomför man årligen FuktCentrums informationsdag där ny forskning och aktuella nyheter inom fuktområdet presenteras.

RISE Research Institutes of Sweden (RISE)

RISE är ett statligt forskningsinstitut som samverkar med företag, akademi och offentlig sektor. RISE erbjuder utbildningar inom området fuktsäkra byggnader.

SIFU

SIFU (tidigare Teknologiskt Institut) är en privat utbildningsgivare som erbjuder utbildningar inom bygg- och anläggningsbranschen.

Referenser

- Abdul Hamid A. von Platten J, Mjörnell K, Johansson D, Bagge H (2021) Determining the Impact of High Residential Density on Indoor Environment, Energy Use, and Moisture Loads in Swedish Apartments-and Measures for Mitigation. *Sustainability* 2021, 13, 5446. <https://doi.org/10.3390/su13105446>
- Abel E & Elmroth A (2016) *Byggnaden som system*, Fjärde upplagan. Lund: Studentlitteratur.
- Ahlgren L (1972) *Fuktfixering i porösa byggmaterial*. Institutionen för byggnadsteknik, Tekniska högskola i Lund [Rapportlänk](#)
- Anticimex (2020) *43 procent av hus med krypgrund fuktskadade*. [Broschyr](#)
- Antonsson U (2020) *Delreparation av tätskiktssystem - del 1 Pilotundersökningar i labb*. SBUF [Rapport 13740](#)
- Arvidsson J, Harderup L-E, Samuelsson I (2017) *Fukthandbok. Praktik och teori. Utgåva 4*. Svensk Byggtjänst.
- Bengtsson M, Johansson J, Harderup L-E, Wallentén P (2015) *Metoden ByggF-PST Tillämpning av ByggaF på tillverkning av prefabricerade småhus i trä. Version 1.0*. TVBH; Nr. 3069. Byggnadsfysik LTH, Lunds Tekniska Högskola.
- Bimformation (2020) *ASK, Automatiserade, standardiserade kontroller*. SBUF [Rapport 13759](#)
- Bimformation (2022) *ASK 2.0 – Rapport – Praktisk tillämpning av Automatiserade standardiserade kontroller*. SBUF [Rapport 13964](#)
- Blomgren J, Erlandsson M, Johansson C, Sjöberg A (2006) *Trådlösa fuktsensorer inom byggindustrin*. LTH
- Boverket (2009) *Så mår våra hus*. [Rapportlänk](#) Hämtad 2021-11-24.
- Boverket (2012) *Läsanvisningar till Boverkets byggregler*. Boverket, Publikationsservice. [Rapportlänk](#)
- Boverket (2017) *Boverkets allmänna råd (2011:27) om anmälan för åtgärder som inte är bygglovspliktiga. BFS 2017:4 - VÄS 3*. [webblänk](#)
- Boverket (2018) *Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn*. [Rapportlänk](#) Hämtad 2021-11-24.
- Boverket (2019a) *Klimatscenarier för bygg- och fastighetssektorn - Förslag på metod för bättre beslutsunderlag* [Rapportlänk](#)
- Boverket (2019b) *Fördjupad utvärdering av God Bebyggd Miljö* [Rapportlänk](#)
- Boverket (2020) *Boverkets byggregler (BFS 2011:6) med ändringar till och med BFS 2020:4 (BBR 29)*.
- Boverket (2021a) *Fuktrisker för olika byggdelar*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/risker/risker-fuktskador/> Hämtad 2021-12-19.
- Boverket (2021b) *Gröna tak*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/praktiken/grona/grona-tak/> Hämtad 2021-12-06

- Boverket (2021c) *Fuktrisker med kalla vindar*.
<https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/risker/risker-fuktskador/fuktrisker-yttertak/kalla-vindar/> Hämtad 2021-12-06
- Boverket (2022a) *Fuktsäkerhetsprojektering*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/fuktsakerhet/fuktsakerhetsprojektering/> Hämtad 2022-12-06
- Boverket (2022b) *Schystare projektkultur i byggbranschen*
<https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/stod-forandring/forandra-projektkulturen/projektkultur/> Hämtad 2022-12-15
- Brander P (2009) *Verktyg för optimering av byggtorkning*. LTH Avd. Byggnadsmaterial
[Rapportlänk](#)
- Brycke E (2018) *Väderskydd – En lathund för entreprenören*. [SBUF Rapport 13499](#)
- Brycke E & Svensson Tengberg C (2019) *Fukt i prefabricerade betongelement*. [SBUF Rapport 13651](#)
- ByggaF (2013) *Branschstandard – ByggaF, Industry Standard ByggaF*. Version 2013-05-08. (tillgänglig online www.fuktcentrum.se, svensk och engelsk version)
- BYG-ERFA (2021) *BYG-ERFA* [webblänk](#) Hämtad 2021-12-31.
- Byggföretagen (2018) *Finns det någon fördel med modern tät betong?* [Rapportlänk](#)
- Byggföretagen (2020) *Byggarbetsplatsens teknikhandbok*. Stockholm Byggföretagen
 ISSN 1652-6384
- Carlsson A (1979) *Elak lukt i källarlösa hus* Volym 79, nummer 11 av Meddelande / Gävle: Statens institut för byggnadsforskning, ISSN 0347-4348. ISBN 9154090555
- Elmroth A (1975) *Kryprumsgrundläggning, BFR-rapport R12:1975*. Meddelande nr 105, Institutionen för byggnadsteknik, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm
- Ekberg L, Fagergren T, Hjelmer P-E, Kempe P, Ruud S, Persson M (2022) *Ventilation i Sverige*. Malmö universitet. [Rapportlänk](#)
- Esping B, Salin J-G, Brander P (2005) *Fukt i trä för byggnadsindustrin : fuktegenskaper, krav, hantering och mätning* ISBN 9789197631006: Stockholm : Sveriges provnings- och forskningsinstitut (SP, 2005, SP-INFO, 99-0400185-5 ; 2005:2
- EU (305/2011) *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EU) nr 305/2011 av den 9 mars 2011 om fastställande av harmoniserade villkor för saluföring av byggprodukter och om upphävande av rådets direktiv 89/106/EG*.
[Länk](#)
- Fastighetsägarna (2019) *God inomhusmiljö - en handbok för fastighetsägare*. Utg. 2. Fastighetsägarna ISBN 9789151913025
- Folkhälsomyndigheten (2014:14) *Folkhälsomyndighetens allmänna råd om fukt och mikroorganismer* FoHMFS 2014:14
- Folkhälsomyndigheten (2017) *Miljöhälsorapport 2017*. [Rapportlänk](#)
- Folkhälsomyndigheten (2021) *Miljöhälsorapport 2021*. [Webblänk](#)
- Fossilfritt Sverige (2018) *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft – Bygg- och anläggningssektorn* [Rapportlänk](#)

- Fredriksson M (2019) On wood-water interactions in the over-hygroscopic moisture range-mechanisms, methods, and influence of wood modification. *Forests* 2019, 10, 779; doi:10.3390/f10090779
- Fuktcentrum (2013) *ByggaF – Metod för fuktsäker byggprocess*. <https://www.fuktcentrum.lth.se/verktyg-och-hjaelpmedel/fuktsackert-byggande/byggaf-metoden/> Hämtad 2021-12-20
- Fuktcentrum (2022) *Diplomerad fuktsakkunring* <https://www.fuktcentrum.lth.se/kurser/diplomerad-fuktsakkunnig/> Hämtad 2022-12-15
- Gar-Bo (2018) *15 Byggtrender – Så förebygger vi riskerna*. [En rapport från Gar-Bo](#)
- GBR (2017) *GBR Branschstandard - Bestämning av relativ fuktighet, RF i golvavjämning*. [Utgåva 2:2017](#)
- Grantén J (2014) *Fuktrisker med tjocka avjämnningsskikt*. [SBUF rapport 12614](#)
- Grantén J & Granlund D (2020) *Minimera kemiska golvsador. 1. Säker uttorkning inför golvläggning. 2. Kemiska emissioner efter golvläggning 3. Uppföljning av goda exempel*. [SBUF projekt 13599](#), 13752, Fuktcom, Rapport 2020
- Grudemo Å (1976) *Determination of desorption isotherms of cement paste*. Privat kommunikation i Nilsson (1980)
- Gustavsson B (2009) *Fönstermontage*. [SP rapport 2009:35](#)
- Hallgren A & Israelsson I (2018) *Ventilation i flerbostadshus – Hur fungerar den i ett fuktperspektiv?* [Examensarbete](#) LNU/GodaHus
- Hansen KK, Bunch-Nielsen T, Grelk B & Rode C (2016) Magnesium-oxide boards cause moisture damage inside facades in new Danish buildings. in *International RILEM Conference on Materials, Systems and Structures in Civil Engineering 2016: segment on Moisture in Materials and Structures*. Rilem publications, pp. 151-161, International RILEM Conference on Materials, Systems and Structures in Civil Engineering, Kgs. Lyngby, Denmark, 15/08/2016. [Länk](#)
- Hedenblad G (1993) *Moisture permeability of mature concrete, cement mortar and cement paste*. Rapport TVBM-1014, Avd. Byggnadsmaterial LTH
- Hedenblad G (1996) *Materialdata för fukttransportberäkningar*. Byggforskningsrådet
- Hultqvist L & Sällström C (2016) *Projektkultur i byggprocessen*. Svensk Byggtjänst
- Kumlin A, Lindmark S, Lindskog M, Mundt-Petersen S O, Nilsson L-O, Olsson N, Oxfall M, Tannfors J (2021) *Praktiska vägledningar för säkrare uttorkningstider hos betongbjälklag - Fuktomfördelningsberäkningar* [SBUF Rapport 13701](#)
- Linderöth O (2020) *Hydration, pore structure, and related moisture properties of fly ash blended cement-based materials: Experimental methods and laboratory measurements*. Department of Building and Environmental Technology, Lund University
- Lindmark S (2020) *Verktöget SimScan för skanningkurvor*, FuktCom, Lund
- Ljungquist K (2016) *Tillgänglighet och fuktsäkerhet – En utmaning vid entré, balkong och terrassdörrar*. [SBUF rapport 12979](#)

- MSB (2013) *Resiliens – Begreppets olika betydelser och användningsområden*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Publikationsnummer MSB569 - 2013 ISBN 978-91-7383-349-3
- Nilsson L-O (1980) *Hygroscopic moisture in concrete - Drying, measurements & related material properties*, rapport TVBM-1003, Avd. Byggnadsmaterial, LTH
- Nilsson L-O (1984) Fukt i flytspackel, kapitel i *Fuktgruppen informerar 1984:1 – Verksamheten 1981–84*, Fuktgruppen vid LTH, Lunds Tekniska Högskola, Lund, sid. 27–36
- Nilsson L-O (2006) *Fuktpåverkan på material - kritiska fuktnivåer*. Informationsskrift i serien: Fuktsäkerhet i byggnader. [Formas rapport T2:2006](#), Stockholm
- Nilsson L-O, Sjöberg A & Togerö, Å (2006) *Fuktmätning i byggnader. En informationsskrift*, Rapport TVBM-7188, Avd. Byggnadsmaterial, LTH och SBUF/Formas Informationsskrift 2006
- Nilsson L-O (2006) *Fuktskadeorsaker i golv & grunder: vad har vi lärt av historien?* V-byggaren 3 (s 14–18)
- Nilsson L-O (2015) *Fukt. Byggvägledning 9. En handbok i anslutning till Boverkets byggregler. Utgåva 3*. Svensk Byggtjänst AB
- Nilsson L-O (editor) (2018) *Methods of Measuring Moisture in Building Materials and Structures*. State-of-the-Art Report of the RILEM Technical Committee 248-MMB. Springer 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-74231-1>
- Nilsson L-O, Bergström K (2020) *The tin can method for determining moisture transport properties of concrete*. E3S Web Conf. Volume 172, 2020. 12th Nordic Symposium on Building Physics (NSB 2020)
- Olsson L (2018a) *Regninläckage och dess mekanismer i fasader - En ny beräkningsalgoritm*. [SBUF projekt 12847](#)
- Olsson L (2018b) *Driving Rain Tightness, Intrusion Rates and Phenomenology of Leakages in Defects of Façades: A New Calculation Algorithm*. Doktorsavhandling 4494, Avd. f. Byggnadsteknik, Chalmers
- Olsson L (2019) *Fuktsäkerhet vid KL-träbyggande utan väderskydd - Fallstudie, fältmätningar och intervjuer*. [SBUF projekt 13548](#)
- Olsson L (2021) *Regntäthet hos prefabricerade betongsandwichväggars fönster- och balkonganslutningar*. [SBUF projekt 13818](#)
- Olsson P & Tjäder E, (2016) *Suggestions for adjustment of ByggaF to improve the current use and suit the process of renovation*. Exjobb Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden
- Pettersson Skog A, Malmberg J, Emilsson T, Jägerhök T, Capener C-M (2021) *Grönatakhandboken*. Utgåva 2. Svensk Byggtjänst
- RBK (2019) *Fuktmättningsmanual - betong*. http://rbk.nu/ladda-ner-bestall/fuktmatningsmanual_36 Hämtad 2021-12-20.
- Samuelsson I (1996) *Erfarenheter från saneringen av Dalen* [SP Rapport 1996:08](#)
- Samuelsson I, Fransson J, Gustafsson H, Hilling R, Rosell L, Thorstensen E, Tobin L, Johansson C (1999) *Att undersöka inomhusmiljö - En beskrivning av tillvägagångssätt och val av metoder vid skadeutredning - Nordtest Technical Report No 212*. SP Rapport 1999:01

- SFR (2017) *Montageanvisning nr 1*. [Länk till dokument](#)
- SFS 1998:808 *Miljöbalk*. Stockholm: Miljödepartementet
- SFS 1998:899 *Förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd*. Stockholm: Miljödepartementet
- SFS 2010:900 *Plan- och bygglagen*. Stockholm: Finansdepartementet
- SFS 2011:338 *Plan- och byggförordningen*. Stockholm: Finansdepartementet
- SFS 2013:306 *Lag om ändring av Plan- och bygglagen*. Stockholm: Finansdepartementet
- SFS 2017:900 *Förvaltningslag*. Stockholm: Justitiedepartementet
- Sikander E, Gustavsson T, Persson M (2021) *Kontrollverktyg för god inomhusmiljö* [SBUF Rapport 13853](#)
- Sikander E, Samuelsson I (2015) *Badhus och spaanläggningar Fuktsäkerhet i klimatskalet*. [SBUF Rapport 13071](#), SP Rapport 2015:56
- Sikander E, Svennberg K (2016) Byggande för ett framtida ändrat klimat – fokus fuktsäkerhet. [SP Rapport 2016:86](#)
- SINTEF (2021) *Byggeforskserien* [webbsida](#) hämtad 2021-12-31
- Sjöberg A & Nilsson L-O (2015) *Fuktmätning i betonggolv med golvvärme. Etapp II: Täta golvbeläggningar*. TVBM-3140, Avd. Byggnadsmaterial, LTH
- Stelmarczyk M, Rapp T, Hedlund H, Gränne F och Carlström S (2021a) *Förekommer emissioner i golvsystem med modern tät betong?* Byggföretagen, september 2021, Stockholm [Rapportlänk](#)
- Stelmarczyk M, Rapp T, Hedlund H, Gränne F och Carlström S (2021b) *Framtidens golvsystem med modern, tät betong*. [SBUF Projekt 13560](#)
- Svensson Tengberg C, Gränne F, Gunnarsson M, Hedlund H, Rapp T (2019) *Behov av fuktrelaterad FoU* [SBUF Rapport 13299](#)
- Svensson Tengberg C (2021) *A design-build contractor risk assessment framework for new technical solutions in the construction industry*. Chalmers [Rapportlänk](#)
- Säker Vatten AB (2020) *Branschregler Säker Vatteninstallation 2021:1* [Rapportlänk](#)
- Vattenskadecentrum (2020) *Vattenskaderapport 2020*. [Rapportlänk](#)
- Viitanen H (1996) *Factors affecting the development of mould and brown rot decay in wood-en material and wooden structures. Effect of humidity, temperature and exposure time*. Doktorsavhandling, SLU, Uppsala
- Wadsö L (2020) *Construction Material Science*, KFS i Lund AB
- Wallentén P (2018) *RäknaF Stöd för kombinerade värme- och fuktberäkningar i byggnadsdelar*. Rapport TVBH-3063 Lund 2018 Byggnadsfysik, LTH
- Wengholt-Johnsson H (2006) *Kemisk emission från golvsystem - effekt av olika betongkvalitet och fuktbelastning*. [Länk avhandlingssida](#) Hämtad 2021-12-20
- WHO (2009) *WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould*. [Rapportlänk](#)
- Åhs M (2012) *Fuktegenskaper för byggnadsmaterial - en litteraturstudie*. Rapport TVBM-3162. Byggnadsmaterial LTH, Lunds universitet

Standarder som refereras till i rapporten

SS-EN ISO 7345:2018 *Värmeisolering - Fysikaliska storheter och definitioner (ISO 7345:2018)* SIS Förlag AB, Stockholm.

SS-EN ISO 9001:2015 *Ledningssystem för kvalitet - Krav (ISO 9001:2015)* SIS Förlag AB, Stockholm.

SS-EN ISO 9972:2015 *Byggnaders termiska egenskaper - Bestämning av byggnaders lufttäthet - Tryckprovningssmetod (ISO 9972:2015)* SIS Förlag AB, Stockholm.

SS-EN 13183-2/AC:2004 *Trävaror - Fuktmätning - Del 2: Skattning av fuktkvoten hos ett stycke sågat virke (Resistansmetoden)*

SS-EN ISO 16000-1:2004 *Indoor air - Part 1; General aspects of sampling strategy (ISO 16000-1:2004)*

SS-EN ISO 16000-19:2014 *Indoor air -- Part 19: Sampling strategy for moulds (ISO 16000-19:2012)*

Nordtest

NT BUILD 438 Building materials: Emission of volatile compounds – field and laboratory emission cell (flec)

NT BUILD 484 Building materials: Emission of volatile compounds – On-site measurements with Field and Laboratory Emission Cell (FLEC)

Fördjupning: Fukt och fukttransport i luft och material

För en djupare förståelse för fukt och fukttransport i luft och material redovisas i detta fördjupningsavsnitt en teoretisk genomgång av fukt i luft och material.

1 Fukt i luft och material

1.1 Fukt i luft

Kunskapen om fukt i luft är väl känd och beskriven i olika skrifter. Fukt i luft beskrivs i Sverige med ånghalten v (g/m^3 luft) och med luftens relativa fuktighet RF (%).

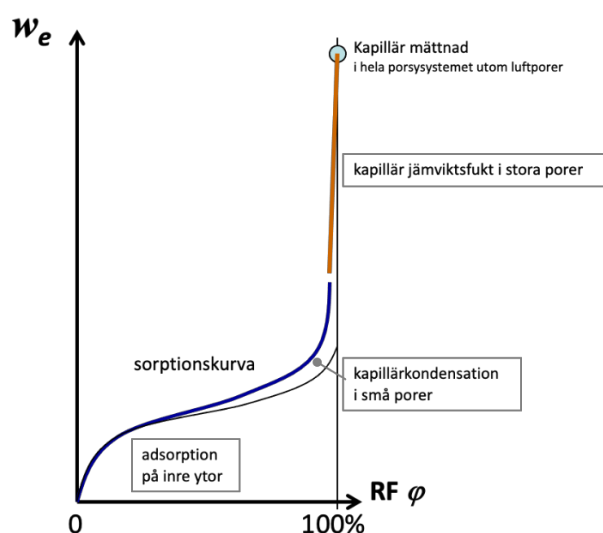
Temperaturberoendet hos ånghaltens övre gräns, mättnadsånghalten, är väl känt liksom dess konsekvenser för hur RF ändras vid temperaturändringar.

Inom ventilationsbranschen beskrivs ånghalten i stället med g/kg luft. Eftersom luftens densitet är något temperaturberoende, blir det en liten skillnad mellan byggnadsfysikernas ånghalt i g/m^3 luft och ventilationsteknikernas ånghalt (kallas även ångkvot) i g/kg luft.

1.2 Fukt i material – hygrokopiskt

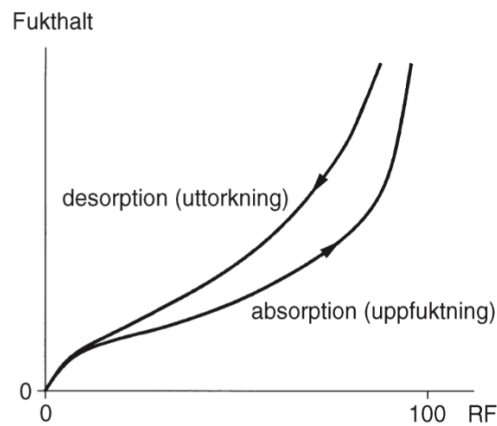
Innehållet av fukt i ett material beskrivs med fuktkvot (vikt vatten (kg)/vikt torrt material (kg)), som kan mätas. I fuktberäkningar uttrycks dock fukt i material per volymenhet, d.v.s. fukthalt i kg/m^3 , som inte kan mätas lika enkelt. Översättningen mellan fuktkvot och fukthalt sker med hjälp av materialets densitet och är enkel för homogena material. Svårigheter uppstår vid provtagning för fuktmätning i heterogena material, t.ex. betong med grov ballast. I sådana material används den kapillära mättnadsgraden för att eliminera fel p.g.a. bristande homogenitet hos ett materialprov.

Fukt i material beskrivs också i form av fukttillståndet, som regel uttryckt med RF, den relativa fuktigheten i materialets porer. Det finns ett samband mellan RF och hur hårt bundet fukten är i porsystemet. Teorierna för detta är välkända, se figur 1.2.1 som visar hur vattnet är bundet i porsystemet vid olika RF.



Figur 1.2.1 En principiell sorptionskurva med fuktbindingmekanismer vid olika RF.

Eftersom materialens porsystem är extremt komplicerade baseras sambanden mellan fuktinnehåll och RF på direkta mätningar av detta samband. Ett exempel på sambandet mellan fuktinnehåll och RF i en punkt i ett material som utsätts för uppfuktning eller uttorkning visas i figur 1.2.2. Det är ofta så uppmätta sorptionskurvor redovisas.



Figur 1.2.2 Ett exempel på en sorptionskurva för ett material, med en kurva för uttorkning och en kurva för uppfuktning, (figur 5.3.5 i Fukthandboken).

Uppmätta samband för olika material såsom redovisas i figur 1.2.2 är ett bra exempel på kunskapsläget om fukt i material. Det är skillnad på sambandet vid uttorkning respektive uppfuktning. Detta beaktas bara vid mycket avancerade bedömningar och beräkningar men inte i de mer vanligt förekommande fuktberäkningsverktygen som t.ex. WUFI (se nedan). I dessa används bara en sorptionskurva.

Dokumenterade samband för olika material saknas vid höga värden på RF. Det är oftast ett glapp i kunskapen om fukt i material i området närmast 100 % RF, det överhygroskopiska området. Detta område är helt avgörande om man ska bedöma/beräkna hur ett material beter sig vid kontakt med fritt vatten, till exempel vid slagregn på en fasad, eller vid kontakt mellan material som är olika blöta, t.ex. ett ytskikt på ett fasadmaterial.

Mellan desorptionskurvan och absorptionskurvan finns övergångskurvor, som benämns skanningkurvor, som gäller då uppfuktning övergår i uttorkning i en punkt i materialet. Vid sådana fuktändringar gäller en unik skanningkurva i varje punkt.

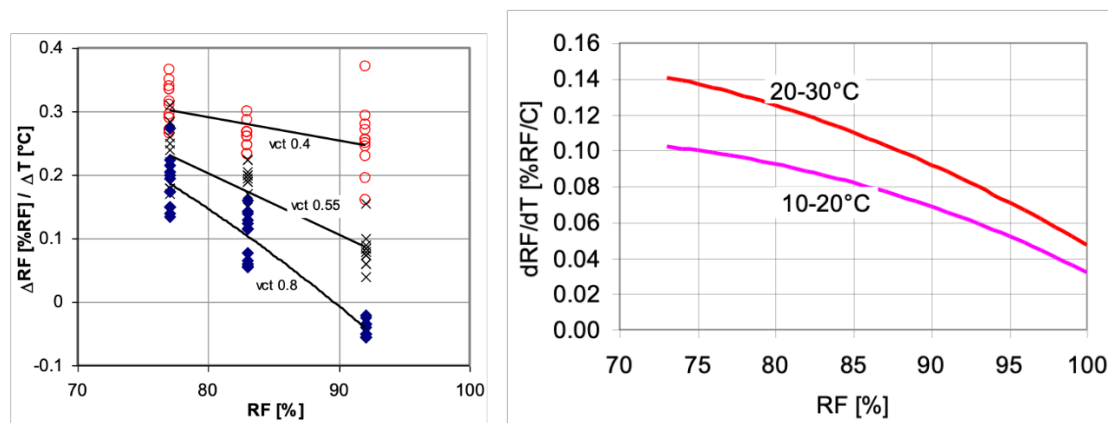
Sorptionskurvorna är något temperaturberoende. De ligger lägre vid högre temperatur. Detta temperaturberoende har främst bestämts för betong med olika sammansättning och för olika träslag. Temperaturberoendet är relativt litet och kan försummas i de flesta tillämpningar utom där man ska göra noggranna RF-mätningar och beräkningar. I RBK-metoden görs korrigering för mätning vid annan temperatur än +20 °C (RBK 2019).

Att sorptionskurvan är så pass lite temperaturberoende har en viktig konsekvens:

RF i ett material ändras (nästan) inte då temperaturen ändras!

Detta är helt annorlunda än hur RF i luft beter sig, som ju ändras kraftigt då temperaturen i luften ändras. Eftersom det trots allt finns ett litet temperaturberoende hos sorptionskurvan blir det en liten ändring av RF i ett material då temperaturen ändras. Denna ändring innebär att RF stiger något då temperaturen höjs! Detta är tvärs emot vad som gäller för luft, men effekten är liten.

Exempel på temperaturberoendet hos sorptionskurvan ges i figur 1.2.3, för betong med olika vattencementtal och trä. Sorptionskurvor är relativt enkla att bestämma, men tidsödande. Det finns dock en metod, sorptionsvåg, med vilken man kan bestämma hela sorptionskurvan upp till ca 95 % RF på ett par veckor, men då på mycket små prover som bara lämpar sig för homogena material.



Figur 1.2.3 Exempel på temperaturberoendet hos sorptionskurvan för tre betongsammansättningar respektive för trä, uttryckta som RF-ändring vid temperaturändring, %RF/C (Nilsson et al. (2006).

Sorptionskurvor för många material finns tillgängliga i handböcker, rapporter och artiklar. Oftast, till exempel i Fukthandboken (Arvidsson et al. 2017), visas kurvor från Ahlgren (1972) och Hedenblad (1996). Åhs (2012) gjorde en sammanställning av de data som var tillgängliga i litteraturen 2012. En begränsning var, och är, att användbara materialdata är publicerade i artiklar i internationella tidskrifter som kan vara krånglig att komma åt.

Uppmätta och dokumenterade sorptionskurvor gäller för exakt den materialkvalitet som provades och kan inte utan vidare användas för ett nytt material med ett liknande namn eller liknande materialsammansättning. Det finns dock möjlighet att göra bra uppskattningar för andra material än de provade med hjälp av materialvetenskapliga metoder (Wadsö 2020).

Väldigt få *skanningkurvor* för byggnadsmaterial finns uppmätta; de flesta av de som finns härrör från Ahlgren (1972). Många av de av Ahlgren uppmätta sorptionskurvorna i Fukthandboken saknar skanningkurvor.

Det finns ett simuleringsverktyg, SimScan, som kan ta fram teoretiska skanningkurvor i olika RF-intervall om desorptions- och absorptionskurvorna är kända (Lindmark 2020). Simulerade skanningkurvor bör dock verifieras åtminstone mot någon uppmätt skanningkurva.

1.3 Fukt i cementbaserade material

Beskrivning av fukt i cementbaserade material, främst betong, är särskilt svår inte bara eftersom det finns ett oändligt antal olika material med olika sammansättning. Detta har blivit än mer komplicerat under senare år med användning av allt fler tillsatsmaterial som till viss del ersätter bindemedlet cement, som flygaska, kiselstoft och slagg.

Cementbaserade material har också egenskaper som är tidsberoende, på två olika sätt. De är åldersberoende, dvs. sorptionskurvan beror på hur gammal betongen är, och under vilka förhållanden den har härdat på olika djup i materialet. Sorptionskurvan är också historikberoende, den beror på hur fukthistoriken ser ut, dvs. hur fuktförhållandena har sett ut och ändrats över tiden.

Detta har visserligen varit känt sedan länge, se t.ex. Grudemo (1976), men det har accentuerats under senare år, se bl.a. Linderöth (2020), genom att bestämning av sorptionskurvan börjat göras med sorptionsvåg. I den snabba fuktändringen i en sorptionsvåg hinner inte den inre strukturförändringen ske fullt ut och den bestämda sorptionskurvan representerar inte jämvikten mellan fukthalt och RF under normala

förhållanden. Sorptionskurvan för cementbaserade material behöver därför göras tidsberoende i framtida beräkningsverktyg.

1.4 Fukt i material – överhygroskopiskt

Sorptionskurvor i området nära 100 % RF redovisas som regel som s.k. suctionkurvor där sambandet ges mellan fuktinnehållet och fuktillståndet i form av porvattentrycket. Uppmätta och dokumenterade sådana suctionkurvor är sällsynta för byggnadsmaterial, men det finns utmärkta om än tidskrävande metoder tillgängliga för att bestämma dem, åtminstone vid desorption. På senare år har dessutom metoder för att bestämma suctionkurvor vid uppfuktning utvecklats, Fredriksson (2019).

Att suctionkurvor för olika material i det närmaste helt saknas innebär att det för närvarande inte går att genomföra tillförlitliga fuktberäkningar av hur konstruktioner utsatta för regn beter sig. Beräkningar med t.ex. WUFI lider av sådana begränsningar och resultaten måste betraktas som enbart kvalitativa i sådana fall.

2 Fukttransport i material

Fukt kan transporteras i och genom material med olika mekanismer:

- Konvektion av vattenånga, med ett luftflöde.
- Diffusion av vattenånga, p.g.a. skillnader i ånghalt i porsystemet.
- Kapillärsugning av vatten i vätskefyllda porer, p.g.a. skillnader i porvattentryck.
- Transport av adsorberat vatten.

Dessa olika transportmekanismer kan inte särskiljas när man bestämmer fukttransportegenskaper hos material. Det man mäter är det totala fuktflödet. Trots det beskriver man ibland fukttransport som om det vore bara ångdiffusion eller bara vätsketransport. Uppmätta fukttransportkoefficienter ges ofta också benämningar som kan vara vilseledande.

Fuktkonvektion i material är svårt att kvantifiera p.g.a. luftflödet. Luftflödet är som regel heller inte jämnt fördelat i ett material utan följer skarvar, springor, sprickor och andra defekter. Fuktkonvektion i material är sällan något som är avsiktligt i en konstruktion utan något man försöker undvika genom noggrann utformning av lufttätheten i hela byggdelen där materialet ingår. Av denna anledning tas det inte upp vidare här.

2.1 Fukttransport som ångdiffusion

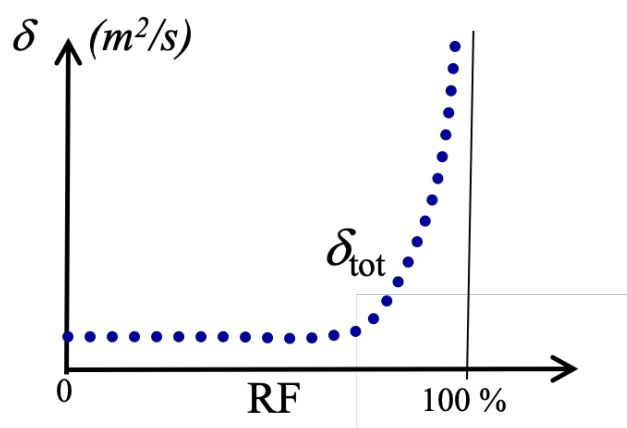
Så gott som alla fuktbedömningar och fuktberäkningar i Sverige görs med ånghalten v i material som fukttransportpotential och en materialegenskap som beskriver hur stort fuktflödet g ($\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$) blir vid en viss ånghaltsgradient. Den ekvation som används (i en dimension) är följande.

$$g = -\delta(RF) \cdot \frac{dv}{dx} \quad (2.1a)$$

där $\delta(RF)$ är en fuktberoende *fukttransportkoefficient* som inkluderar all fukttransport i materialet, inte bara ångdiffusion. För ett skikt med en viss tjocklek d (m) används ofta ett fuktmotstånd, egentligen ett *fukttransportmotstånd*, $Z(RF)$ (s/m), som också är fuktberoende. Fuktflödet genom ett sådant skikt (d), vid en viss ånghaltsskillnad Δv , beskrivs med följande ekvationer.

$$g = \frac{\Delta v}{Z(RF)}$$
$$Z(RF) = \frac{d}{\delta(RF)} \quad (2.1b)$$

I figur 4.2.1.1 visas ett principiellt exempel på fuktberoendet hos fukttransportkoefficienten δ , som beskriver det totala fuktflödet.



Figur 2.1.1 Principiellt fuktberoende hos fukttransportkoefficienten $d(RF)$.

I de båda ekvationerna ovan används ofta de båda materialegenskaperna $\delta(P\Phi)$ och $Z(RF)$ som konstanta värden som då ska vara medelvärden i ett relevant RF-intervall. Det är då viktigt att man väljer rätt intervall annars blir beräkningsresultatet felaktigt.

Tyvärr används ofta felaktiga och missvisande benämningar på fukttransportegenskaperna δ och Z : ånggenomsläpplighet respektive ångmotstånd. I de flesta material är det inte alls fråga om någon ångtransport i materialet. Ångdiffusion kan vara relevant för några grovporösa material av typen mineralull och torrt tegel, men i övriga material är ångdiffusionen försumbar. I till exempel trä, polymera material och betong är det i huvudsak transport av adsorberat vatten i mycket små porer som står för det stora fukttransportmotståndet.

De missvisande benämningarna har troligen uppkommit då man mäter dessa egenskaper med koppmetoden. Man utsätter då ett materialprov för en skillnad i ånghalt mellan de båda sidorna och mäter hur mycket fukt som transporteras igenom materialet vid en viss ånghaltsdifferens. Fukttransporten i materialprovet är dock sällan enbart ångdiffusion.

I andra länder används helt andra sätt att beskriva fukttransport som om det vore ångdiffusion, vanligtvis med ångtrycket p eller (ibland) med RF som transportkoefficient. Dimensionen hos fukttransportkoefficienten blir då (kgm/Ns) respektive (kg/ms) . Får man materialegenskaper från en materialtillverkare uttryckta i dessa storheter måste man vara ytterst noggrann vid översättning av dem till det svenska sättet att räkna.

Internationellt används ibland, och alltid av de i Sverige som använder beräkningsverktyget WUFI, en fukttransportegenskap som kallas diffusionsmotståndsfaktorn μ . Denna sägs vara en faktor men är egentligen en kvot; en kvot mellan diffusionskoefficienten för vattenånga i luft D_v och diffusionskoefficienten/fukttransportkoefficienten δ för det aktuella materialet. Oberoende av hur man har valt att beskriva sina transportkoefficienter ska dessa båda, för luft respektive för materialet, divideras med varandra för att få μ . Det gör att alla har samma referensram; storleken på μ är densamma i alla länder.

Diffusionsmotståndsfaktorn μ är alltså D_v/δ och är dimensionslös. Man kan välja att låta den beskriva den totala fukttransporten, dvs. $\delta(RF)$, men i WUFI kan man också låta den beskriva bara ångtransport och använda D_w för vätsketransport, se nedan.

2.2 Fukttransport som vätsketransport

Fukttransport i material som vätsketransport borde beskrivas med porvattentrycket som transportpotential, men eftersom detta inte lätt kan mätas används sällan en sådan beskrivning. I de få fall då man vill beskriva vätsketransport använder man i stället fukthalten w som transportpotential. Fukttransportkoefficienten kallas då diffusiviteten D_w . Fuktflödesekvation är följande.

$$g = -D_w(w) \cdot \frac{dw}{dx} \quad (2.2a)$$

Fukttransportkoefficienten D_w har också dimensionen m^2/s , precis som δ , vilket kan orsaka en del missförstånd. Det skiljer dock 4–5 tiopotenser mellan dem, så det borde gå att undvika sådana missförstånd.

Fukthalten som fukttransportpotential har den begränsningen att den inte kan användas om fukttransporten byter riktning och fuktändringen följer en skanningkurva. Då kan fukten mycket väl börja transporteras från ett område med lägre fukthalt mot ett område med högre fukthalt!

Om $D_w(w)$ och $\delta(RF)$ båda beskriver den totala fukttransporten kan man översätta den ena till den andra. Översättningen, se Fukthandboken, innehåller fuktkapaciteten, dvs. sorptionskurvans lutning vid varje RF. Denna är inte konstant utan starkt fuktberoende, särskilt vid höga RF. Fukttransportkoefficienten $\delta(RF)$ ökar med ökande RF, men det behöver inte $D_w(w)$ göra. Tyvärr är de koefficienter som finns tillgängliga i WUFI:s databas inte korrekta. Här föreligger ett missförstånd som gör att WUFI:s diffusiviteter är tveksamma att använda. Fukttransportdata för svenska material i WUFI, översatta från Hedenblad (1996), finns ofta uttryckta på båda sätten, dels som total fukttransport som $\delta(RF)$, eller som $\mu(RF)$, dels som en konstant μ plus som $D_w(w)$. Dessa båda beskrivningssätt borde ge samma fukttransport, men kan ge olika beräkningsresultat i vissa fall då det föreligger en temperaturgradient, se nedan.

I WUFI finns en annan egendomlighet. Diffusiviteten $D_w(w)$ har två olika nivåer, en för kapillärsugning och en för omfördelning. Den för kapillärsugning gäller i hela konstruktionen så länge ytterytan har kontakt med fritt vatten (som får tolkas som regn). Så snart regnet upphör ändras $D_w(w)$ till den lägre nivån, för omfördelning. Detta är synnerligen tveksamt och här behövs ytterligare verifiering för att styrka beräkningarna alternativt en revidering av algoritmerna i programmet.

2.3 Fukttransport under temperaturgradient

Ovanstående beskrivningar av den totala fukttransporten är valfria så länge fukttransporten sker utan temperaturgradient. Fukttransportegenskaperna $\delta(RF)$, $D_w(w)$ och μ är då alla möjliga att översätta till varandra.

Men när man har fukttransport under en temperaturgradient är det mycket mer komplicerat. I sådana fall kan mycket väl vätsketransport och ångtransport ske i motsatta riktningar och det räcker inte med att beskriva fukttransport med bara en term i fukttransportekvationen. Det vanliga är att kombinera de två ekvationerna ovan med en term som har ånghalten som potential och tillhörandetransportkoefficient och en term som har fukthalten eller porvattentrycket som potential med tillhörande transportkoefficient. Svårigheten här är att få tillgång till relevanta fukttransportkoefficienter för vätsketransporten.

Nu är det bara i ett begränsat antal fall där man faktiskt behöver kunna beskriva fukttransport under en temperaturgradient med mer än en fukttransportterm. Det behövs

bara i de fall man har vätsketransport/kapillärsugning och temperaturgradient i samma material.

Detta är relativt sällsynt. Temperaturgradienter av större varaktighet har man i värmeisoleringsmaterial i klimatskärmen men i sådana material finns det oftast ingen vätsketransport i normalfallet. Det finns dock minst två undantag:

- a. lättbetong som det regnar på (i fasader) eller som det kondenserar i (tak med utvändigt tätskikt); lättbetong har en relativt låg värmekonduktivitet som kan ge temperaturgradienter och lättbetong kan suga vatten kapillärt,
- b. kapillärsugande lättklinkerisolering mot mark där det sker ångdiffusion mot kapillärsugningen; detta förekommer lokalt i en del äldre byggnader men troligen inte med dagens lättklinker.

Fukttransport under en temperaturgradient kan också behöva beskrivas i betonggolv med golvvärme där transporten av adsorberat vatten i betongen kan ske till följd av temperaturgradienten, Sjöberg & Nilsson (2015).

Fukttransport under temperaturgradient är ett område där kunskapen ännu är bristfällig. Beräkningsverktyg finns som klarar det men tillförlitligheten är låg. Det som saknas är väl dokumenterad verifiering i relevanta fall.

2.4 Fukttransportdata för olika material

Den klassiska metoden för att bestämma fukttransportegenskaper för olika material, uttryckta som olika typer av fukttransportkoefficienter eller fukttransportmotstånd, är *koppmetoden*. En tunn skiva av materialet placeras som lock på en kopp som innehåller en mättad saltlösning som ger en viss RF_1 ovanför ytan. Koppen placeras i ett klimat med en annan RF_2 och en konstant temperatur. Genom vägningar av koppen, med materialskivan tills viktändringen är konstant, visar hur stort fuktflödet från eller till koppen är. Stationärt flöde inväntas, vilket kan ta mycket lång tid, och baserat på detta fuktflöde, RF-differensen, temperaturen och materialskivans tjocklek beräknas fukttransportegenskaperna i det aktuella RF-intervall, som $\delta(RF_1, RF_2)$ eller $Z(RF_1, RF_2)$. Fukttransportkoefficientens fuktberoend bestäms genom att göra koppmätningar i flera RF-intervall.

Ett problem med koppmetoden är att det tar väldigt lång tid att uppnå stationärt fuktflöde för relativt täta material som man inte kan använda alltför tunna skikt vid mätningen eftersom fukttransporten då kan ske utmed ytor där material möts. Ett typiskt exempel är betong, med grov ballast där transport kan ske utmed ballasten, särskilt i ung betong som fortsätter att härda under mätningen.

I speciella fall används andra metoder för att bestämma fukttransportdata. Hedenblad (1993) använde en metod som dock tog flera års tills stationärt fuktflöde erhöles, men andra metoder är icke-stationära. För betong har burkmetoden, Nilsson & Bergström (2020), börjat användas under senare år. Med denna kan man bestämma diffusiviteten D_w i ett RF-intervall på några veckor. Metoden för betong bygger på att den ena RF-intervallgränsen är den RF man får efter självuttorkning i hela materialet. Metoden är tidsödande för andra material eftersom man först måste invänta att provkroppen kommer i fuktjämvikt med en viss RF.

Fukttransportdata finns sammanställda i diverse handböcker (t.ex. Fukthandboken – Arvidsson et al. 2017) och rapporter (t.ex. Hedenblad 1996). I den sammanställning som Åhs (2012) gjorde finns de fukttransportdata som var tillgängliga i litteraturen 2012. Precis som för sorptionskurvor gäller samma begränsning för fukttransportdata:

användbara materialdata finns inte sammanställt på en gemensam plats utan är bl.a. publicerade i artiklar i internationella tidskrifter.

Ett uppenbart problem byggbranschen har är att få tillgång till fukttransportdata (och sorptionskurvor) för nya material och nya materialkvaliteter! De som väljer material till en ny byggnad måste kräva att uppgifter om de egenskaper som behövs finns tillgängliga. Det bör vara materialleverantörens ansvar att tillhandahålla dessa data precis som de ansvarar för att tillhandahålla data om klimatpåverkan etc.

2.5 Fuktberäkningar

Ovanstående fuktteorier och materialdata används för fuktberäkningar på olika sätt. Från enkla fuktberäkningar med stationär fukttransport till komplicerade icke stationära beräkningar.

Stationära fuktberäkningar görs ofta med Glasermetoden i allt från enkla materialkombinationer av två material till byggnadsdelar i flera skikt. Verktyg för sådana beräkningar finns tillgängliga i form av excelfiler.

Icke-stationära fuktberäkningar av fuktvariationer/fuktändringar i byggnadsdelar kan idag göras med mer eller mindre avancerade datorverktyg. Det verktyg som har fått störst spridning är WUFI (förkortningen är tyska för Värme Och Fukt Icke-stationär), men det finns även en del andra, betydligt enklare verktyg.

Beräkningsverktyget WUFI använder kombinationer av fukttransportekvationerna enligt ovan. WUFI har en stor databas med materialdata och en annan stor databas med klimatdata för en mängd olika platser runt om i Sverige och Europa. Man kan då inte utan vidare använda data för material som har namn som liknar det man har i aktuell byggnadsdel; man måste säkerställa att man använder data för precis den produkt eller det material och materialkvalitet man använder.

Med WUFI kan man göra sofistikerade fuktberäkningar av de flesta problemställningar som finns i branschen. Det är egentligen bara uttorkning av ung betong som WUFI inte klarar. Det finns dock vissa begränsningar, se ovan, där WUFI-beräkningar måste ses som kvalitativa och inte kvantitativa.

Det finns en fara i att WUFI är alltför användarvänligt. Det är lätt att genomföra beräkningar med felaktiga förutsättningar, särskilt materialegenskaper, och presentera beräkningsresultat som ser trovärdiga ut. För att sådana beräkningar ska kunna granskas måste de dokumenteras ordentligt. Ett steg i rätt riktning är det stöd som RäknaF ger, Wallentén (2018), men det täcker inte att val av materialdata är tillräckligt bra.

Ett nytt användningsområde för WUFI-beräkningar, och beräkningar med andra verktyg, är fuktomfördelningsberäkningar av byggfukt i betonggolv under mer eller mindre täta golvmaterial. Avsikten är att visa hur fuktigt det faktiskt kommer att bli under en golvbeläggning med utgångspunkt från mätvärden på ett eller flera djup.

Dessa beräkningar är problematiska, bl.a. på grund av brist på materialdata.

En vägledning för sådana beräkningar har nyligen utvecklats (Kumlin et al. 2021).

Bilaga 1 – Information om fukt och fuktsäkerhet

En sammanställning över litteratur om fukt och fuktsäkerhet för byggnader finns i en separat Excel-fil som kan laddas ner från:

<https://blogg.mah.se/bygglearn/projekt/>. Här visas en lista.

Titel och länk	Författare/utgivare	År
Böcker		
Byggarbetsplatsens teknikhandbok https://byggforetagen.se/2021/01/teknikhandboken-kvalitetssakrad-guide-pa-bygget/	Byggföretagen	2020
Byggnaden som system	Abel E & Elmroth A Studentlitteratur	2016
Construction Material Science	Wadsö L KFS i Lund AB	2020
Fukt. Byggvägledning 9. En handbok i anslutning till Boverkets byggregler https://byggjanst.se/bokhandel/bygg-teknik/byggnadsfysik/fukt/fukt.-bvl-9.-utg-3	Lars-Olof Nilsson Svensk Byggtjänst	2015
Fukthandbok – Praktik och teori	Nevander L E, Elmarsson B Svensk Byggtjänst	1994
Fukthandbok – Praktik och teori	Arvidsson J, Harderup L-E, Samuelsson I Svensk Byggtjänst	2017
God inomhusmiljö - en handbok för fastighetsägare. Utg 2.	Fastighetsägarna	2019
Grönatakhandboken https://gronatakhandboken.se/	S Pettersson Skog A, Malmberg J, Emilsson T, Jägerhök T, Capener C-M Svensk Byggtjänst	2021
Branschregler		
Branschregler Säker Vatteninstallation 2021:1 https://www.sakervatten.se/download/1563-8B637FE9C317D91862BAE47229C309F7/Branschregler-20211-.pdf	Säker Vatten AB	2020
Branschregler - Måleribranschen våtrumskontroll https://static1.squarespace.com/static/58b147bcf7e0ab0baafd7aa6/t/5fe06fee459323513bfd1160/1608544248663/Branschregler_2021-01-01.pdf	Måleribranschen våtrumskontroll - MVK	2021
Byggkeramikrådets branschregler för våtrum (BBV) https://www.bkr.se/fakta/branschregler/	Byggkeramikrådet	
GBR Branschstandard - Bestämning av relativ fuktighet, RF i golvväpning https://www.golvbranschen.se/media/3755470/gbr-branschstandard-for-bestamning-av-rf-i-golvvapning-2017.pdf	Golvbranschen	2017
Doktorsavhandlingar		
Driving Rain Tightness, Intrusion Rates and Phenomenology of Leakages in Defects of Façades: A New Calculation Algorithm.	Olsson L Avd f Byggnadsteknik, Chalmers	2018
Factors affecting the development of mould and brown rot decay in wood-en material and wooden structures. Effect of humidity, temperature and exposure time.	Viitanen H SLU, Uppsala	1996
Hydration, pore structure, and related moisture properties of fly ash blended cement-based materials: Experimental methods and laboratory measurements https://portal.research.lu.se/en/publications/hydration-pore-structure-and-related-moisture-properties-of-fly-a	Linderöth O LTH Byggnadsmaterial	2020
Hygroscopic moisture in concrete - Drying, measurements & related material properties	Nilsson L-O Avd. Byggnadsmaterial, LTH	1980
Moisture permeability of mature concrete, cement mortar and cement paste	Hedenblad G LTH Byggnadsmaterial	1993
Examensarbeten		
Fuktberäkning av väggar med framtida klimatdata - Mögelproblematik i träregelväggar https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=8889605&fileId=8961907	Sebastian Ekelund & William Wennerkvist LTH Campus Helsingborg	2016
Suggestions for adjustment of ByggaF to improve the current use and suit the process of renovation	Olsson P & Tjäder E Chalmers University of Technology	2016
Ventilation i flerbostadshus - hur fungerar den ur ett fuktperspektiv? http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1229640/FULLTEXT01.pdf	Anton Hallgren, Simon Israelsson LNU	2018

Författning		
Allmänna råd om fukt och mikroorganismer FoHMF5 2014:14 https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/f/fohmfs-201414/	Folkhälsomyndigheten	2014
Arbetsplatsens utformning (AFS 2020:1) https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/arbetsplatsens-utformning-afs-20201-foreskrifter/	Arbetsmiljöverket	2020
BBR 6:5 Fukt https://www.boverket.se/sv/lag--ratt/forfattningssamling/gallande/bbr---bfs-20116/	Boverket	2020
BBR26 in English https://www.boverket.se/en/start/publications/publications/2019/boverkets-building-regulations--mandatory-provisions-and-general-recommendations-bbr/	Boverket	2019
Kemiska arbetsmiljörisker (AFS 2011:19) https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/kemiska-arbetsmiljorisker-2011-19-foreskrifter/	Arbetsmiljöverket	2011
Smittorisker (AFS 2018:4) https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/smittorisker-afs-20184/	Arbetsmiljöverket	2018
Systematiskt arbetsmiljöarbete (AFS 2001:1) https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/systematiskt-arbetsmiljoarbete-afs-20011-foreskrifter/	Arbetsmiljöverket	2001
Licentiatavhandlingar		
Kemisk emission från golvsystem - effekt av olika betongkvalitet och fuktbelastning https://www.sbuf.se/Avhandlingsida/?id=4a4d4ec0-57cd-4b88-b61d-4a1d4aac73a1/1fc4ae4b-56d1-4316-a0b3-0ad0230cc1a6	Wengholt-Johnsson H SBUF	2009
Verktyg för optimering av byggtorkning https://lucris.lub.lu.se/ws/portalfiles/portal/4183715/1301398.pdf	Peter Brander LTH Byggnadsmaterial	2009
Rapporter		
15 BYGGTRENDER – Så förebygger vi riskerna En rapport från Gar-Bo https://www.gar-bo.se/sites/default/files/uploads/gar-bo_rapport_15_byggtrender_-_sa_forebygger_vi_riskerna.pdf	Gar-Bo	2018
Arkitektens handbok (badrum och schakt) https://www.sbuf.se/Projektsida?project=a5d87d7f-1842-469b-8d88-0dbd066f0abc	Anders Neander SBUF	2019
ASK, Automatiserade, standardiserade kontroller https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/96f93c26-5536-41e2-afc3-9952e4adca43/FinalReport/SBUF_13759_Slutrapport_ASK-automatiserade,standardiserade_kontroller20200819.pdf	Bimformation SBUF	2020
Att undersöka inomhusmiljö - En beskrivning av tillvägagångssätt och val av metoder vid skadeutredning - Nordtest Technical Report No 212. SP Rapport 1999:01	Samuelsson I, Fransson J, Gustafsson H, Hilling R, Rosell L, Thorstensen E, Tobin L, Johansson C SP	1999
Avledning av dag-, drän- och spillvatten - P110 del 1 https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/produkt/p110-del-1-avledning-av-dag-dran-och-spillvatten/	Svenskt vatten	2016
Badhus och spaanläggningar Fuktssäkerhet i klimatskalet https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/221ca3ec-558f-4ecd-8d46-c10db1ebef5/FinalReport/SBUF_13071_Slutrapport_SP_2015_56_Badhus_och_spaanl%C3%A4ggningar_Fukts%C3%A4kerhet_i_klimatskalet.pdf	Eva Sikander, Ingemar Samuelsson SBUF	2015
Behov av fuktrelaterad FoU https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/9ed0c6bb-a4b0-4fe5-9fa3-dcfe66300ec7/FinalReport/SBUF%2013299%20Slutrapport%20Behov%20av%20fuktrelaterad%20FoU.pdf	Charlotte S Tengberg, Fredrik Gränne, Mattias Gunnarsson, Hans Hedlund, Ted Rapp, SBUF	2019
Beväxning på målade träfasader utomhus https://static1.squarespace.com/static/573ee40bb6aa60492ff2e1aa/t/5768ff7a29687f39ee963b9a/1466498942681/SP_Rapport_2009_11.pdf	RISE	2009
Byggnade för ett framtida ändrat klimat - fokus fuktssäkerhet https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/db2d436d-4ad7-42f4-a3af-3b289e05493d/FinalReport/SBUF%2013163%20Slutrapport%20SP%20Rapport%202016_86%20Byggnade%20f%C3%B6r%20ett%20framtida%20klimat.PDF	Eva Sikander & Kaisa Svennberg SP	2016
Byggsprocess för trähusbyggande med väderskydd https://www.sbuf.se/Projektsida?project=b70bb14a-6ce8-4fb0-8136-bf2e2eeb67db	Rolf Jonsson, Mats Persson SBUF	2021
Delreparation av tätskiktssystem - del 1 Pilotundersökningar i labb https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/33537408-da7b-47a6-80c6-026f82b40d74/FinalReport/SBUF_13740_slutrapport_Delreparation_av_t%C3%A4tskiktssystem_del_1_Pilotunders%C3%B6kningar_i_labb_2020-04-29_(1).pdf	Ulf Antonsson SBUF	2020
Dränning av fukt i betong genom elektrokemisk metodik (elektroosmos) https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/d1d36513-f608-4314-b221-	Folke Björk, Bo Olofsson, Bror	2018

46a5f1d35cb5/FinalReport/SBUF 13362 Slutrapport Dr% C3%A4nering av fukt i betong genom elektroosmos.pdf	Sederholm, Jan Trågårdh SBUF	
Erfarenheter från saneringen av Dalen http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:961973/FULLTEXT01.pdf	Ingemar Samuelsson	1996
Finns det någon fördel med modern, tät betong? https://byggforetagen.se/app/uploads/2021/02/201804-Finns-det-n%C3%A5gon-f%C3%B6rdel-med-modern-t%C3%A4t-betong-v0.pdf	Byggföretagen	2018
Framtidens golvsystem med modern, tät betong https://www.sbuf.se/Projektsida?project=793c0b61-6e98-47c7-8d4f-2a5e7f9ae509	Ted Rapp SBUF	2021
Fukt i flytspackel, kapitel i Fuktgruppen informerar 1984:1 – Verksamheten 1981-84,	Lars-Olof Nilsson	1984
Fukt i prefabricerade betongelement https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/de0366b3-37cf-4af4-ae9c-28b5080d9d0a/FinalReport/SBUF 13651 Fukt i prefabricerade betongsandwichelement.pdf	Emma Brycke SBUF	2019
Fukt i trä för byggindustrin - kom ihåg om fuktegenskaper, krav, hantering och mätning https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:961338/FULLTEXT01.pdf	SP Trätek - kontenta	2006
Fukt i trä för byggnadsindustrin : fuktegenskaper, krav, hantering och mätning	Esping B, Salin J-G, Brander P SP	2005
Fuktegenskaper för byggnadsmaterial - en litteraturstudie	Åhs M Byggnadsmaterial LTH	2012
Fuktfixering i porösa byggmaterial https://lucris.lub.lu.se/ws/portalfiles/portal/4472967/2372543.pdf	Ahlgren L Inst. för byggnadsteknik LTH	1972
Fuktmätning i betonggolvs med golvvärme. Etapp II: Täta golvbeläggningar	Sjöberg A, Nilsson L-O Byggnadsmaterial LTH	2015
FUKTMÄTNING I BYGGNADER En informationsskrift https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/1a890b02-5464-4aad-af3d-1fa5bc100677/FinalReport/SBUF 08008 Slutrapport Fuktm%C3%A4tning i byggnader.pdf	Fuktcentrum	2005
Fuktomfördelning i golvsystem i Produktionsplanering Betong https://www.sbuf.se/Projektsida?project=8286ee4a-aedb-45e2-92b4-ddd2833656cb	Marcin Stelmarczyk, Ted Rapp, Hans Hedlund SBUF	2020
Fuktpåverkan på material - kritiska fuktnivåer https://formas.se/analys-och-resultat/publikationer/2018-12-27-fuktpaverkan-pa-material---kritiska-nivaer.html	Lars-Olof Nilsson Formas	2006
Fuktrisker med tjocka avjämningskikt https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/84091d26-d436-4e43-a963-9e6ddf1d8a94/FinalReport/SBUF 12614 Slutrapport Fuktrisker med tjocka avj%C3%A4mningskikt.pdf	Jörgen Grantén SBUF	2014
Fuktskadade byggnader – kompetensutveckling inom byggbranschen https://www.novia.fi/assets/filer/Publikationer/Serie-R-rapporter/RFuktskadade-byggnader1.2015.pdf	Annika Glader, Leif Östman, Thomas Olofsson	2015
Fuktsäkerhet vid KL-träbyggande utan väderskydd - Fallstudie, fältmätningar och intervjuer https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/812fba34-2bc8-4f0d-bc3c-9e5e8e62e7ae/FinalReport/SBUF 13548 slutrapport_Fuktsäkerhet vid kl-träbyggande utan väderskydd 2019-12-20.pdf	Lars Olsson SBUF	2019
Fönstermontage https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/16df5a2b-4514-4d6b-b342-a75fb74f8986/FinalReport/SBUF%2012135%20Slutrapport%20F%C3%B6nstermontage%20SP%20Rapport_2009_35_komprimerad.pdf	Gustavsson B SP	2009
Förekommer emissioner i golvsystem med modern tät betong? https://byggforetagen.se/app/uploads/2021/09/202109-Forekommer-emissioner-i-golvsystem-med-modern-tat-betong.pdf	Stelmarczyk, M., Rapp, T., Hedlund, H., Gränne, F. och Carlström, S. Byggföretagen	2021
God inomhusmiljö - Faktorer som påverkar inomhusmiljön i våra skolor https://webbutik.skr.se/sv/artiklar/god-innemiljo.html	Sveriges kommuner och regioner - SKR	2019
Handledarstöd med checklista för fukt och mikroorganismer https://docplayer.se/203916756-Handlaggarstod-med-checklista-for-fukt-och-mikroorganismer.html	Miljösamverkan Jönköping län	2020
Heltäckande väderskydd: byggklimat och arbetsmiljö https://www.sbuf.se/Projektsida?project=f0647139-4077-4e4a-9355-78004f48bf7f	SBUF	2022
Kartläggning av fel brister och skador inom byggsektorn 2018 https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/kartlaggning-av-fel-brister-och-skador-inom-byggsektorn.pdf	Boverket	2018
Kartläggning och omfattning av missfärgade fasader på svenska bostadsfastigheter https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/96796f7c-46cc-43ea-a7b3-56e9cd8d462e/FinalReport/SBUF 13109 Slutrapport Kartl%C3%A4ggnig och omfattning av missf%C3%A4rgade fasader.pdf	RISE	2017
Klimatskal 2019 - Etapp II https://www.sbuf.se/Projektsida?project=b17d2c8f-b830-4bc3-a46f-42522183abc5	Björn Berggren SBUF	2019

Klimatskalets yttre lufttätet - energieffektivitet och fuktsäkerhet https://www.sbuf.se/Projektsida?project=b23883a5-7d14-4a0c-8c46-27b10c3fee05	Eva Sikander, Carl-Magnus Capener, Alan Esad SBUF	2016
Konsekvenser av vattenskador i konstruktioner av massivträ https://www.sbuf.se/Projektsida?project=f3e84dbd-b68a-484c-aded-c411572e7d11	SBUF	2022
Kontrollverktyg för förbättrad inomhusmiljö https://www.sbuf.se/Projektsida?project=6e83f907-8070-4cbc-8c97-4a8abd80024c	Eva Sikander, Thorbjörn Gustavsson, Mats Persson SBUF	2021
Kryprumsgrundläggning	Elmroth A BFR	1975
Marknadskontroll av byggprodukter - slutrapport för fuktspärrar https://www.boverket.se/contentassets/553349b6dc54413da17ee90577544ed8/slutra-pport-fuktsparrar.pdf	Boverket	2020
Materialdata för fukttransportberäkningar	Hedenblad G Bygghälsningsrådet	1996
Minimera kemiska golvsador. 1. Säker uttorkning inför golvläggning. 2. Kemiska emissioner efter golvläggning 3. Uppföljning av goda exempel https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/60ce0432-8857-4ad4-9a14-0e24de74c076/FinalReport/SBUF_13599_13752_slutrapport_Golvsador_-_201031.pdf	Jörgen Grantén, Daniel Granlund SBUF	2020
Missfärgning av byggnaders fasader. En kunskapsöversikt https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1074767/FULLTEXT01.pdf	RISE	2015
MSB - Intensiv korttidsnederbörd : riktlinjer för översvämning av urbana områden – förstudie https://www.msb.se/sv/publikationer/intensiv-korttidsnederbörd--riktlinjer-for-oversvamning-av-urbana-omraden---forstudie/	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap - MSB	2015
Möjlig fri kryppgrundläggning av småhus https://www.sbuf.se/Projektsida?project=c837098b-7af7-4dad-93ea-b036bd3b576e	Bertil Persson SBUF	2005
Numerical Quantification of Driving Rain on Buildings. http://smhi.diva-portal.org/smash/get/diva2:947635/FULLTEXT01.pdf	SMHI	2003
Praktiska vägledning för säkrare uttorkningstider hos betongbjälklag - Fuktomfördelningsberäkningar https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/336d00db-56dc-4c39-9433-2432ebb31d78/FinalReport/SBUF_13701_Slutrapport_Praktiska_v%C3%A4gledningarf%C3%B6rs%C3%A4krare_uttorkningstider_hos_betongbj%C3%A4lklag.pdf	Kumlin A, Lindmark S, Lindskog M, Mundt-Petersen S O, Nilsson L-O, Olsson N, Oxfall M, Tannfors J SBUF	2021
Regninfäst och dess mekanismer i fasader - En ny beräkningsalgoritm https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/b5024b2d-a32d-41cb-b7f6-b5ae353f64be/FinalReport/SBUF_13818_Slutrapport_Regnt%C3%A4t_hos_prefab_betongsandwichv%C3%A4ggar.pdf	Lars Olsson SBUF	2018
Regntätet hos prefabricerade betongsandwichväggar: fönster- och balkonganslutningar https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/b5024b2d-a32d-41cb-b7f6-b5ae353f64be/FinalReport/SBUF_13818_Slutrapport_Regnt%C3%A4t_hos_prefab_betongsandwichv%C3%A4ggar.pdf	Lars Olsson SBUF	2021
Riskanalys av kallvindskonstruktioner https://www.sbuf.se/Projektsida?project=213a85da-36f8-438a-8053-e7a5e2740af7	Angela Sasic SBUF	2015
RäknaF Stöd för kombinerade värme- och fuktberäkningar i byggnadsdelar	Wallentén P Byggnadsfysik, LTH	2018
Ständiga förbättringar - riskminimering genom befintlig försäkringsdata https://www.sbuf.se/Projektsida?project=ea1b18c4-50e5-4a91-884b-ffc0e9219	Ulrik Odén, Björn Täljsten SBUF	2017
Så mår våra hus https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2009/sa_mar_vara_hus.pdf	Boverket	2009
Så tacklar du möglet på fasaden https://www.sveff.se/s-tacklar-du-moglet-p-fasaden	RISE	2009
Takelement: Inventering av möjligheter och behov https://www.sbuf.se/Projektsida?project=6ef4c13e-8c68-41a0-be81-f0c8158f9f2b	Emma Brycke, Charlotte Svensson Tengberg SBUF	2021
Tillgänglighet och fuktsäkerhet: En utmaning vid entré-, balkong- och terrassdörrar https://www.sbuf.se/Projektsida?project=7e6e75de-baea-48a3-be17-801135d7d7d0	Katarina Ljungquist SBUF	2016
Typlösningar för schaktbottnar https://www.sbuf.se/Projektsida?project=0f676fcd-f506-4cb7-80a3-5fe6d73024b9	Dinko Lukes SBUF	2018
Undvik fel och fallor vid Byggtorkning https://www.sbuf.se/Projektsida?project=ee28610c-9660-40d1-b2f0-143081480a5b	Peter Brander SBUF	2012
Undvik fel och fallor vid köldbryggor https://www.sbuf.se/Projektsida?project=38a1ff38-f7a9-46d3-a87f-b5cef3151b92	Tomas Larsson & Björn Berggren SBUF	2015
Utveckling av god praxis för säker mögelsanering https://www.sbuf.se/Projektsida?project=49d94f7f-e898-4d25-a435-29b0cdd31e0e	Erica Bloom, Pär Fjällström, Bo Sahlberg, Ann-Beth Antonsson SBUF	2015
Vattenskaderapporten 2020 http://www.vattenskadecentrum.se/download/131-3B4B01D135B3DC4906155767967C4AFE/Vattenskaderapport-2020.pdf	Vattenskadecentrum	2020

Vattenskador på bostäder – omfattning och kostnader 2018 https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1346370/FULLTEXT01.pdf	Folke Björk, Rolf Kling, Karl-Eric Larsson, Hans Lind,	2018
Ventilation i Sverige - en kunskapssammanställning https://blogg.mah.se/bygglearn/files/2022/01/VentilationSverige.pdf	Ekberg L, Fagergren T, Hjelm P-E, Kempe P, Ruud S, Persson M Malmö universitet	2022
Verktyget SimScan för skanningkurvor	Lindmark S FuktCom	2020
WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf	WHO	2009
Väderskydd – En lathund för entreprenören https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/9d057e40-0d33-49b8-bdb8-5ee3c12322d8/FinalReport/SBUF_13499_Slutrappor_V%C3%A4derskydd - En lathund f%C3%B6r entrepren%C3%B6ren.pdf	Emma Brycke SBUF	2018
Översvämningsanpassat byggande https://www.sbuf.se/Projektsida?project=220bd98d-e377-428c-99d5-95dea568ebfc	Jacob Lindberg, Niklas Blomqvist, Robin Jansson, Mårten Västerdal SBUF	2020
Standarder		
SS-EN 1353 Fabrikstillverkade element av autoklaverad lättbetong - Bestämning av materialets fuktinnehåll	SIS	1997
SS-EN ISO 6781-3:2015 Byggnaders egenskaper - Diagnostisering av värme, luft och fukt i byggnader med infraröda metoder - Del 3: Kvalificerad operatörsutrustning, dataanalys och rapportutskrifter	SIS	2015
SS-ISO 12494:2017 Nedisning av konstruktioner på grund av fukt i luften	SIS	2017
SS-EN ISO 12571:2021 Fukt- och värmetekniska egenskaper hos byggmaterial och byggprodukter - Bestämning av hygroskopiska sorptionsegenskaper (ISO 12571:2021)	SIS	2021
SS-EN 12865 Fukt- och värmeteknisk funktion hos byggkomponenter och byggnadsdelar - Bestämning av ytterväggars täthet mot slagregn vid pulserande tryck	SIS	2001
SS-EN 13009 Fukt- och värmetekniska egenskaper hos byggmaterial och byggprodukter - Bestämning av fuktutvidgningskoefficient	SIS	2000
SS-EN 13183-2/AC:2004 Trävaror - Fuktmätning - Del 2: Skattning av fuktkvoten hos ett stycke sågat virke (Resistansmetoden)	SIS	2004
SS-EN 15026:2007 Fukt- och värmeteknisk funktion hos byggnadsdelar och konstruktioner - Numerisk simulering av fukttransport	SIS	2007
SS-EN ISO 15106-1:2005 Plast - Film och folie - Bestämning av ånggenomgångshastighet - Del 1: Metod med fuktdetektionsgivare (ISO 15106-1:2003)	SIS	2005
SS-EN ISO 15927-3:2009 Fukt- och värmetekniska egenskaper hos byggnader - Klimatdata - Del 3: Beräkning av slagregnsindex för vertikala ytor från timbaserade vind- och regndata (ISO 15927-3:2009)	SIS	2009
SS-EN ISO 16000-1:2004 Indoor air - Part 1; General aspects of sampling strategy (ISO 16000-1:2004)	SIS	2004
SS-EN ISO 16000-19:2014 Indoor air -- Part 19: Sampling strategy for moulds (ISO 16000-19:2012)	SIS	2014
SS-EN ISO 16000-32:2014 Inomhusluft - Del 32: Undersökningar av byggnader avseende föroreningar	SIS	2014
SS-EN 16242:2012 Bevarande av kulturarv - Metoder och instrument för att mäta relativ fuktighet i luft och fuktutbyte mellan luft och material	SIS	2012
Vetenskapliga skrifter		
A Method for Including Moisture Safety in the Building Process, Indoor and Built Environment, 2012;21;4:583-594.	Mjörnell K, Arfvidsson J, Sikander E,	2012
Determining the Impact of High Residential Density on Indoor Environment, Energy Use, and Moisture Loads in Swedish Apartments-and Measures for Mitigation https://www.mdpi.com/2071-1050/13/10/5446	Abdul Hamid A. von Platten J, Mjörnell K, Johansson D, Bagge H	2021
Magnesium-oxide boards cause moisture damage inside facades in new Danish buildings https://orbit.dtu.dk/en/publications/magnesium-oxide-boards-cause-moisture-damage-inside-facades-in-ne	Hansen, KK, Bunch-Nielsen, T, Grell, B & Rode, C RILEM	2016
Methods of Measuring Moisture in Building Materials and Structures. State-of-the-Art Report of the RILEM Technical Committee 248-MMB https://doi.org/10.1007/978-3-319-74231-1	Nilsson L-O (editor) Springer	2018
The tin can method for determining moisture transport properties of concrete	Nilsson L-O, Bergström K E3S Web Conf.	2020

Webinarium och websidor		
Webbinarium om hur fastigheter kan säkras inför ett varmare klimat SMHI https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/webbinarium-om-hur-fastigheter-kan-sakras-for-ett-varmare-klimat-1.173475	SMHI	
AMA-systemet https://byggtjanst.se/ama	Svensk Byggtjänst	
Andningsskydd https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/personlig-skyddsutrustning/forebyggande-att-valja-skyddsutrustning/andningsskydd/	Arbetsmiljöverket	
Boende - Fuktproblem https://www.boverket.se/sv/boende/halsa--inomhusmiljo-i-ditt-boende/fuktproblem/	Arbetsmiljöverket	
Boverket Fuktrisker i bygghälsor https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/risker/risker-fuktskador/	Boverket	
Byg-Erfa Erfaringsblade https://byg-erfa.dk/erfaringsblade	BYG-ERFA	
ByggaF branschstandard fukt https://www.fuktcentrum.lth.se/verktyg-och-hjelpmedel/fuktsaekert-byggande/byggaf-metoden/	Fuktcentrum	
Byggande - Om fukt i byggnader https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/	Boverket	
Bygghälsoserien https://www.bygghalsa.no/bygghalsa-serien	SINTEF	
Bygghälsorhandboken https://www.bkr.se/fakta/bygghälsorhandboken/	Bygghälsorådet	
Bygghälsor https://www.bygghalsa.no/innhold/439/bygghälsor	Bygghälsa	
Dimensionering av takavvattning https://www.tib.se/artiklar/ny-branschtolkning-foer-takavvattning-goer-det-enklare-att-foelja-gaellande-standarder/	Tak- och tätskikts-entreprenörernas branschorganisation i Sverige	
Drift, vedlikehold, reparasjon, ombygging https://test.bygghalsa.no/innhold/480/drift_vedlikehold_reparasjon_ombygging	Bygghälsa	
Fastighetsägarens egenkontroll https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/verksamheter/tillsynsvagledning-flerfamiljshus/fastighetsagarens-egenkontroll/	Folkhälsomyndigheten	
Fogfritt golv https://www.fogfrittgolv.se/	SVEFF	
Fukt i byggnader - lättläst https://www.boverket.se/sv/om-boverket/lattlast-pa-boverket/halsa-och-miljo/om-fukt-i-byggnader/	Boverket	
Fukt och mikroorganismer https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/kompletterande-vagledning-om-fuktproblem-i-byggnader/	Folkhälsomyndigheten	
Fuktcentrum Verktyg och Hjälpmiddel https://www.fuktcentrum.lth.se/verktyg-och-hjelpmedel/	Fuktcentrum	
Fuktcentrums informationsdagar https://www.fuktcentrum.lth.se/verktyg-och-hjelpmedel/fraan-informationsdagarna/	Fuktcentrum	
Fuktmättningsmanual - betong http://rbk.nu/ladda-ner-bestall/fuktmättningsmanual_36	RBK	2019
Fuktrisker för olika bygghälsor https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/risker/risker-fuktskador/	Boverket	2021
Fuktrisker med kalla vindar https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/risker/risker-fuktskador/fuktrisker-yttertak/kalla-vindar/	Boverket	
Fuktsäkerhet https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/fuktsakerhet/	Boverket	
Fuktsäkert byggande http://fuktsaker.se/	RISE	
Fördjupning inomhusmiljö och hälsobesvär https://www.av.se/inomhusmiljo/inomhusmiljo-och-halsobesvar/fordjupning-inomhusmiljo-och-halsobesvar/	Arbetsmiljöverket	
Fördjupning om mikroorganismer https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/sjukdomar-smitta-och-mikrobiologiska-risker/anvandning-av-mikroorganismer/fordjupning-om-mikroorganismer/?hl=fukt	Arbetsmiljöverket	
Förebyggande åtgärder mot mögel, organiskt damm, toxiner och andra mikroorganismer https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/sjukdomar-smitta-och-mikrobiologiska-risker/mogel-organiskt-damm-toxiner-och-andra-mikrobiologiska-arbetsmiljorisker/forebyggande-atgarder-mot-mogel-organiskt-damm-toxiner/	Arbetsmiljöverket	
Föreläsningsserie fukt och mikroorganismer https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/kompletterande-vagledning-om-fuktproblem-i-byggnader/fukt-och-mikroorganismer---seminarieserie-2017/	Folkhälsomyndigheten	
GBR-Råd och riktlinjer https://www.golvbranschen.se/rad-riktlinjer/	Golvbranschen	

Geodataportalen https://www.geodata.se/geodataportalen/srv/swe/catalog.search;jsessionid=BF2F894B BDE8CAE5262E89FE7BF3CCFB#/search?resultType=swe-details&_schema=iso19139*&type=dataset%20or%20series&from=1&to=20	Lantmäteriet	
Godt inneklima i nye boliger https://www.byggforsk.no/dokument/197/godt_inneklima_i_nye_boliger#i22	Byggforsk	
Gröna tak och väggar - PBL kunskapsbanken https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/praktiken/grona/	Boverket	
Hållbar dagvattenhantering https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/avledning-av-spill--dran--och-dagvatten-p110/	Svenskt Vatten	
Inomhusmiljö och hälsobesvär https://www.av.se/inomhusmiljo/inomhusmiljo-och-halsobesvar/?hl=fukt	Arbetsmiljöverket	
Miljömålen - dagvattenhantering https://www.sverigesmiljomal.se/etappmalen/dagvattenhantering-i-befintlig-bebyggelse/	Sveriges miljömål	
MSB översvämningsportalen https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/index.html	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap - MSB	
Mögel, organiskt damm, toxiner och andra mikrobiologiska arbetsmiljörisker https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/sjukdomar-smitta-och-mikrobiologiska-risker/mogel-organiskt-damm-toxiner-och-andra-mikrobiologiska-arbetsmiljorisker/	Arbetsmiljöverket	
Mögeltalkot https://hometalkoot.fi/?lang=sv_SE	Mögeltalkot	
Om fukt i byggnader-Fuktsäkerhetsarbete https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/fuktsakerhetsarbete/	Boverket	
Overflater https://www.byggforsk.no/innhold/437/overflater	Byggforsk	
PBL-kunskapsbanken Fuktsäkerhet https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/fuktsakerhet/	Boverket	
Plåt och Ventföretagen teknikhandbok plåt på tak https://www.pvforetagen.se/medlemsstod/verktyg/teknikhandboken/	Plåt & ventföretagen	
RBK-Fuktmätning i betong http://rbk.nu/ladda-ner-bestall__9	Rådet för byggkompetens - RBK	
Regional statistik för extrem korttidsnederbörd http://hypewebapp.smhi.se/idf/	SMHI	
SBUF Byggarbetsplatsens teknikhandbok - Grundkonstruktioner https://www.sbuf.se/Projektresultat/Ovriga-resultat/Byggarbetsplatsens-Teknikhandbok/24-Grundkonstruktioner/	SBUF	2016
SGI Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning https://storymaps.arcgis.com/collections/e842517ce39045a4a7603dba84281208	Sveriges geologiska undersökningar	
SGI Vattennivåerna ändras bygg klokt https://www.sgi.se/sv/om-sgi/pressrum/aktuellt/vattennivaerna-andras--bygg-klokt/	Sveriges geologiska undersökningar	
SGU Grundvattennivåer https://www.sgu.se/grundvatten/grundvattennivaer/	Sveriges geologiska undersökningar	
Sjukdomar, smitta och mikrobiologiska risker https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/sjukdomar-smitta-och-mikrobiologiska-risker/	Arbetsmiljöverket	
Stenhandboken https://www.sten.se/stenhandboken/	Sten	
Swesiaq - Nyhetsbrev https://swesiaq.se/nyhetsbrev/	Swesiaq	
Swesiaq - Råd https://swesiaq.se/swesiaq-modellen-2/	Swesiaq	
Swesiaq-fukt och mögel litteratur https://swesiaq.se/dokumentarkiv/fukt-och-m%2525c3%2525b6gel.html	Swesiaq	
Säker Vatten - bygga rätt https://www.sakervatten.se/bygga-ratt	Säker Vatten	
Säker Vatten - VVS produkter https://www.sakervatten.se/vvs-produkter	Säker Vatten	
Säker Vatten branschregler https://www.sakervatten.se/branschreglerna	Säker Vatten	
TIB dimensionering av takavvattning https://www.tib.se/artiklar/ny-branschtolkning-foer-takavvattning-goer-det-enklare-att-foelja-gaellande-standarder/	Takentreprenörerna	
Tillsynsvägledning asylboenden fukt och mikroorganismer https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/verksamheter/tillsynsvagledning-asylboenden/fukt-och-mikroorganismer/	Folkhälsomyndigheten	
Tillsynsvägledning bassängbad https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/verksamheter/bassangbad/	Folkhälsomyndigheten	
Tillsynsvägledning för byggnadsnämnden https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/samhalle/planering-och-byggande/tillsynsvagledning-for-byggnadsnamnden.html#0	Länsstyrelsen Västra Götaland	

Tillsynsvägledning förskolor fukt och mikroorganismer https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/verksamheter/forskolor/fukt-och-mikroorganismer/	Folkhälsomyndigheten	
Tillsynsvägledning skolor fukt och mikroorganismer https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/verksamheter/tillsynsvagledning-skolor/fukt-och-mikroorganismer/	Folkhälsomyndigheten	
Undersøkelse av fuktskader i bygninger https://www.byggforsk.no/dokument/631/undersokelse_av_fuktskader_i_bygninger	Byggforsk	2018
Upphandlingsmyndigheten fukttjänster https://www.upphandlingsmyndigheten.se/sok/kriterier/?query=fukts%C3%A4kerhet	Upphandlings- myndigheten	
Vannskader i bygninger. Tiltak og utbedring https://www.byggforsk.no/dokument/630/vannskader_i_bygninger_tiltak_og_utbedring	Byggforsk	2015
VVS-teknik https://www.in.se/installationsteknik/vvs-teknik/#/	Installatörsföretagen	