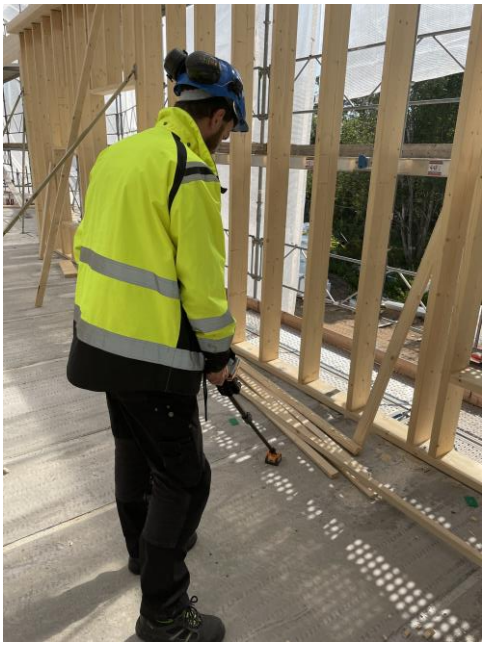
SBUF

ID: 13853

KONTROLLVERKTYG FÖR GOD INOMHUSMILJÖ



Eva Sikander, Thorbjörn Gustavsson, Mats Persson

2021-09-21

Förord

Denna studie om kontrollverktyg för god inomhusmiljö har finansierats av SBUF, och vissa delar är också finansierade av Boverket.

Ett stort tack till det engagemang och den kunskap samt erfarenhet som arbetsgrupp och referensgrupp delat med sig av. Nedanstående personer har ingått i dessa grupper.

Arbetsgrupp:

- Johan Alte, RO-Gruppen och dessutom projektägare för projektet hos SBUF
- Pär Åhman, Byggföretagen
- Johan Bergström, Wästbygg
- Charlotte Tengberg, Skanska

Referensgrupp:

- Peter Brander, Boverket
- Tommy Lenberg, Byggherrarna
- Per Kempe, PE Teknik & Arkitektur
- Kent Bergqvist, Polygon
- Amer Hadzic, Bravida
- Björn Eriksson, Elektrokyl
- Svein Ruud, RISE
- Alex Yazdani/Nils Bruhner, Bimformation respektive projektledare ASK-projektet
- Olle Samuelson, Representant för ”Samhällsbyggandets regelforum”
- FoU-Väst

Projektledare och medförfattare:

- Eva Sikander (RISE – projektledare)
- Thorbjörn Gustavsson (RISE)
- Mats Persson (Malmö universitet)
- Avseende bilagorna om kontrollverktyg har även följande personer bidragit med sin expertkunskap: Börje Gustavsson, Lars Olsson, Lukas Lång, Anders Jansson, Gunilla Bok. Inom kartläggning av kontroller har ett flertal personer på RISE bidragit, bl a Ulf Antonsson.

Borås, 21 September 2021

Sammanfattning

Boverkets rapport om förekomsten av omfattande skador, fel och brister påpekade bland annat brister i kontroll som en av anledningarna till att problem uppstår i produktionen. Därför väcktes frågan varför kontrollerna som tillämpas idag inte fullt ut ger 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 branschens kontroller 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 detta projekt är 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 detta projekt 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. I projektet har följande exempel på kontrollverktyg utvecklats vilka bedöms kunna ha stor effekt:

- Kvalitetssäkring i byggprocessen avseende fönstermontage som omfattar projektering, provmontage samt produktion. Fokus är på fukt och lufttäthet.
- Kontroll vid oförutsedd uppfuktning, som är kopplat till enstaka moment.

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.

Det finns redan idag en hel del bra stöd för kontrollplanering men ett stort problem är att hitta dessa då de inte finns samlat lättöverskådligt. Resultatet blir då tyvärr ofta att kontrollstödet inte blir använt i det enskilda projektet och i sämsta fall så uteblir kontrollen helt.

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 mm.

Innehållsförteckning

1 Inledning ... 1
1.1 Bakgrund ... 1
1.2 Syfte ... 3
1.3 Genomförande ... 3
2 Kontrollprocessen ... 4
2.1 Varför kontrollera? ... 4
2.2 Kontrollprocessen – varför, vad, hur, när, vem ... 4
2.3 Riskhantering och kontroller ... 5
2.4 Enkät om kontroller ... 6
2.5 Exempel på krav- och kontrollprocesser i Sverige ... 6
2.6 Vägval i kontrollprocessen ... 8
2.7 Arbetsberedningens betydelse för produktionen ... 9
2.8 Ansvaret för att ta fram och utveckla kontrollmetoder och kontrollrutiner ... 10
2.9 Aktörer för kontrollers genomförande och bedömning av resultat ... 10
2.10 Kompetens ... 11
3 Kontrollverktyg – kartläggning och nulägesbeskrivning ... 12
4 Framtagning av kontrollverktyg för god inomhusmiljö ... 13
4.1 Önskad struktur och utformning för kontrollverktyg ... 13
4.2 Mot vad jämföra? ... 13
4.3 Erfarenheter, ställningstaganden och utmaningar ... 13
4.4 Olika komplexitet hos olika kontrollverktyg ... 13
5 Utveckling av kontrollverktyg för god inomhusmiljö - fönstermontage ... 15
5.1 Vägval och förutsättningar ... 15
5.2 Vägvalet ”Kvalitetsmärkt/verifierat system” ... 15
5.3 Vägvalet ”Lösning kontrolleras under projektering och produktion” ... 16
5.4 Varför kontrollera fönstermontage? ... 16
5.5 Vad och hur kontrollera? Kontrollverktyg för fönstermontage ... 16
5.5.1 Kontrolltyp A (målgrupp utförare) ... 16
5.5.2 Kontrolltyp B (målgrupp kontrollant) ... 17
6 Utveckling av kontrollverktyg för god inomhusmiljö – oförutsedd uppfuktning under produktion 18
6.1 Inledning ... 18
6.2 Varför kontrollera? ... 18
6.3 Vad och hur kontrollera? ... 18
7 Erfarenheter från framtagning av kontroller ... 20
8 Slutsatser ... 21
8.1 Krav och kriterier som ska kontrolleras ... 21
8.2 Kontrollprocessen och vägval ... 21
8.3 Befintliga kontrollmetoder och kontrollrutiner ... 21
8.4 Framtagning av nya kontrollverktyg ... 22
8.5 Webbplats som pilot för kontrollverktyg ... 22
8.6 Nytta av kontroller ... 23
8.7 Potential för en förbättrad kontrollprocess ... 23
9 Fortsatt arbete ... 24
Referenser ... 25
Bilaga 1: Kontrollverktyg 1A Projektörens kontroll av eget arbete - fönstermontage ... 26

Bilaga 2: Kontrollverktyg 1B Kontroll av projektering av fönstermontage 30
Bilaga 3: Kontrollverktyg 2A Kontroll av provmontage i samband med arbetsberedning..... 31
Bilaga 4: Kontrollverktyg 2B Kontroll och uppföljning av att provmontage utförts..... 34
Bilaga 5: Kontrollverktyg 3A Kontrollpunkter vid fönstermontage – Entreprenörens kontroll av eget arbete 35
Bilaga 6: Kontrollverktyg 3B Kontroll av fönstermontage under byggproduktion..... 40
Bilaga 7: Kontrollverktyg 7C Kontroll vid oförutsedd uppfuktning - fuktindikering..... 42
Bilaga 8: Kontrollverktyg 8C Kontroll vid oförutsedd uppfuktning – fukt i trä..... 45
Bilaga 9: Kontrollverktyg 9C Kontroll vid oförutsedd uppfuktning – fukt i betong..... 48
Bilaga 10: Kontrollverktyg 10C Kontroll vid oförutsedd uppfuktning – mikrobiell förekomst..... 51
Bilaga 11: Enkät om kontroller 55
Bilaga 12: Kopplingar till krav och regler..... 61
Bilaga 13: Exempel på kontrollprocesser i nordiska grannländer 62

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Olika aktörer inom byggsektorn har frekvent lyft fram att det finns svårigheter i byggprojekt att enkelt hitta till effektiva och beställningsbara kontroller som stödjer kvalitativt byggande. Olika myndighetsregler ställer krav som på olika sätt ska intygas av beställaren inför myndigheter. Det tillkommer beställarkrav som kan vara både fler och högre än regelkraven. Även entreprenörer själva kan ha interna krav som ställer högre krav än vad kontraktet gör. Krav behöver ofta verifieras i någon form av kontroll för att vara säker på att det har uppfyllts.

Det finns många olika typer av kontrollverktyg som används redan idag. Flera frågor har lyfts kring befintliga kontrollverktyg inför detta projekt. Det resulterar ibland i att viktiga kontroller inte blir utförda eller att bristfälliga beslutsunderlag tas fram.

Några exempel beskrivs i punktform nedan:

- Det är svårt att få en samlad bild över vilka möjliga kontrollverktyg som finns tillgängliga för olika kravställningar. Går det att göra enklare att hitta?
- Vad innebär en tillräckligt bra beskriven kontroll?
- Går det att definiera en process som ger bra kontrollverktyg?
- Kontroller i kontrollplaner hanteras ofta som slutkontroller i stället för som stödjande beslutsunderlag i en pågående process. Hur kan kontroller appliceras tidigare medan det går att förbättra processen.
- Det är ofta oklart vad som händer om en kontroll inte blir godkänd.
- Går det att använda digitalisering för att underlätta hanteringen av kontroller.

Nedan följer några exempel på studier och utredningar där kontroller berörts och som pekar på behov av utveckling och samsyn/samordning:

I rapport ”Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn” (Boverket 2018) visas på att det sker skador till en kostnad av 59–73 miljarder kronor per år. Orsaker till skadorna som lyfts är bland annat brister i kontrollförfaranden. Det påpekas att det nuvarande kontrollsystemet är bristfälligt och att egenkontroller enligt PBL betraktades som verkningslösa för att bidra till kvalitet.

Rapporten "Förstudie inför översyn och utveckling av Boverkets vägledning om kontrollplan enligt PBL" (Boverket, 2019) visar att det finns ett behov av vägledning bland annat inom kontrollplaner. Framför allt omnämns kontrollplanens innehåll, innebörden av att kontrollplanen ska vara anpassad till omständigheterna i det enskilda fallet och ha den utformning och detaljeringsgrad som behövs samt även kritiska moment. I en annan rapport från Boverket 2014 redovisas en genomgång av ett stort antal kontrollplaner. Inom denna studie framkom uttryckliga behov av vägledning och allmänna råd för framtagande av kontrollplaner. Dessutom noterades olika brister i tillämpningen av PBL.

I rapporten SBUF13392 ”Ständiga förbättringar - riskminimering genom befintlig försäkringsdata” är några av slutsatserna att projekten hade bristande erfarenhets-återföring, bristande uppföljning och kontroll i projekt samt olika nivå på dokumentation av skador. Bland förslagen till förbättringar framåt fanns att ta fram ett

förslag för att delvis standardisera insamlingen av data när skador registreras och regleras.

Rapporten SBUF 12826 ”Egenkontroll i byggandet - hur fungerar det? - Etapp1” rekommenderar bland annat att ” Utveckla mindre entreprenörer och underentreprenörers kompetenser i användning av och hantering av kvalitet, eftersom runt hälften av värdet levereras av småföretagen. Detta gäller både avseende den egentliga egenkontrollen av produktionen och dess dokumentation. Att integrera egenkontroll bättre i produktionen är väsentligt i sig, men dokumentationen är även en del av servicen för beställaren, dess kvalité måste förbättras”.

Även kommittén för ”Modernare byggregler ” kom i sitt slutbetänkande med inspel kring dagens bristande kontrollsystem.

I rapporten SBUF (2019) ”Systematisk kravhantering inom byggindustrin - Förstudie” är några av slutsatserna att systematisk kravhantering kunna bidra till bättre kvalitet, högre effektivitet och större kundnöjdhet genom bättre erfarenhetsåterföring och spårbarhet i färdig produkt, genom att krav inte ”tappas”, genom att kopplingar mellan krav förtydligas, genom bättre ändringshantering och sökbarhet. Det finns dock en rädsla för att en systematisk kravhantering riskerar bli ”för tung” och därmed kostsam och bidra till ökade byggtider. Det finns ingen branschgemensam implementerad systematisk arbetsprocess för kravhantering genom hela byggprocessen. Det finns företagsspecifika processer, men implementeringen varierar. Endast i enstaka projekt används systemstöd för hela processen. Sökbarhet och kopplingar mellan krav saknas ofta. Dock finns exempel på applikationer för delar av processen.

I rapporten SBUF (2020) “ASK – Automatiserade standardiserade kontroller” är utgångspunkten att fler än Boverket konstaterat att såväl byggnadsnämnder, kontrollansvariga, konsulter, entreprenörer och byggherrar är relativt samstämmiga i sin uppfattning att det nuvarande systemet för kontrollprocesser enligt PBL har stora brister. Problembilden vad gäller kontrollplaner är branschgemensam. Projektet har samlat in tekniska samrådsprotokoll från Sveriges 290 kommuner och granskat dessa för att upparbeta ett första förslag på standardiserad utformning av kontrollplaner och egenkontroller. En prototyp färdigställdes med en databas över lag- och kravtexter gällande AMA och branschpraxis som är dynamiskt sök- och filtrerbar för att på så sätt ge förutsättningar och möjlighet att skapa tydligare kontrollplaner.

Rapporten SBUF (2016a) “Tillgänglighet och fuktsäkerhet: En utmaning vid entré-, balkong- och terrassdörrar” är ett exempel på kunskap gällande en detaljlösning som innehåller flera krav och kontroller. Det konstateras att otydligheter och tolkningsmöjligheter innebär onödiga kostnader för den färdiga byggnaden eftersom: standardiserade lösningar försvåras; komponenternas kravställare har olika krav; aktörerna tolkar regelverk olika; ändringar i sena skeden blir komplicerade att lösa.

Med bakgrundsbeskrivningen ovan bedöms potentialen vara stor för en effektivare och mer kvalitetssäkrad bygg-, ombyggnads- och förvaltningsprocess med hjälp av förbättrad kontrollprocess och tydliga kontrollverktyg. En stor andel av branschens kontroller är återkommande och bör därför gå att presentera i ett mer färdigt format som underlättar kontrollplanering och kontrollutförande. Idag finns stöd, anvisningar och mallar för kontroller samt mätrutiner generellt eller för specifika målgrupper – men de är inte samordnade och samlade överskådligt.

1.2 Syfte

Syftet med projektet är att tillgängliggöra, stärka, utveckla, samordna och kvalitetssäkra kontrollmetoder och kontrollrutiner för en effektiv bygg- och förvaltningsprocess och för önskad kvalitet hos byggnaden som uppfyller samhällets krav på byggnaden. I detta steg 1 är fokus på inomhusmiljö. Projektet tydliggör hur kontroller bör tas fram och trimmas in i sökbara system. Att ha fastställt robusta processer för att ta fram bra kontroller möjliggör snabb kvalitetsökning på många kontroller. Nyttan är framför allt effektivare och samordnade kontrollförfarande med ökad kvalitet i den slutliga produkten. Samtliga aktörer kommer att kunna ha stor nytta av kontrollstruktur med ett antal beskrivna kontrollverktyg.

Syftet med projektet är också att exemplifiera, testa och förbättra en process för att ta fram effektiva och tydliga kontroller. Detta görs genom att 5–10 exempel på prioriterade kontroller tas fram via en definierad process som utvärderas och justeras.

Att kunna fastställa en robust process för att ta fram bra kontroller möjliggör snabb kvalitetsökning på många kontroller framåt. Tydliga kontroller kan förutom att verifiera samhällets krav på bygganden även användas för att kontrollera andra "civilrättsligt" avtalade egenskaper och krav.

Målen i detta första steg är att beskriva processen för framtagning av kontroller, vilket kan ligga till grund för fortsatt utveckling av ytterligare stöd för kontroller.

1.3 Genomförande

Projektet har genomförts i följande arbetspaket:

1. Kartläggning av kontrollmetoder samt kontrollrutiner som finns tillgängliga idag för olika aktörer med hänsyn till teknisk status med koppling till inomhusmiljö.
2. Kartläggning av kontroller som det finns krav på i lagar och föreskrifter. Även en utblick till hur kontrollprocessen ser ut i våra nordiska grannländer.
3. Enkät till personer som utför kontroller i byggprocessens olika skeden för att kartlägga hur dessa arbetar med kontroller idag och även enkät till byggherrar och fastighetsägare som bland annat är mottagare av utförda kontroller.
4. Workshop kring ett önskat läge avseende kontroller (struktur och innehåll).
5. Pilotframtagning av 5–10 kontrollverktyg som valts utifrån bedömd nytta. Kontrollmetoderna ska ge underlag för bra utförda kontroller och möjliggöra att kontroller utförs på likartat sätt.
6. Workshop kring förslagen, samt efterföljande komplettering/bearbetning.

2 Kontrollprocessen

2.1 Varför kontrollera?

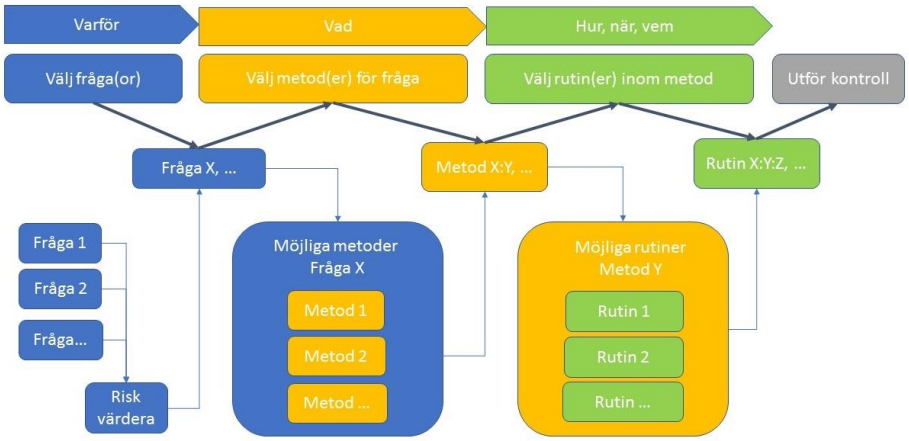
Det finns flera anledningar till att kontroller genomförs i byggprojekt. Några kontroller föranleds av krav från lagar och förordningar som ska uppfyllas och valideras och kontrollerna görs för att visa att en byggnad uppfyller de krav som myndigheter sätter som minimikrav. Myndighetskrav – se vidare bilaga 12. Andra kontroller är en del av att verifiera att det som överenskommits mellan två parter verkligen uppfylls, dvs att verifiera för den som är beställare att det som avtalats också levereras. Ytterligare en tredje grupp av kontroller görs utifrån en riskbedömning och erfarenhet av problem och skador i byggnaden eller miljörisker relaterade till användningen och driften av byggnaden. Försäkringar och garantiåtagande kan vara andra anledningar till att kontroller ska genomföras och dokumenteras.

Kontroller görs för att verifiera att specificerade krav uppnåtts. Många gånger ligger en riskanalys till grund för kontrollerna. Vad är det som inte får missas? Vad finns det för risker som kan ge kortsiktiga och/eller långsiktiga problem? För byggprojekt ska krav formuleras och bestämmas i förväg, före arbete utförs, och kan gälla komponenter och/eller system samt process. För byggnader i drift bestäms kraven av verksamheten (den boende) och gällande lagar och regler. Vid skadefall formuleras krav på konstruktionsdelar utifrån regler för nybyggande och särskilda utredningar.

2.2 Kontrollprocessen – varför, vad, hur, när, vem

Kontroller kan utföras under konstruktionsprocessen, före arbetet startat, under produktionen, när arbetet precis är slutfört och/eller i efterhand när ett helt system kontrolleras.

Anledningen till att genomföra kontroller kan identifieras redan i tidiga skeden av ett byggprojekt (se figur 1). Förutsättningarna är kända tidigt och det är projekteringsorganisationens uppgift att i ett tidigt skede identifiera de faktorer och parametrar, *Varför*, som är viktiga för att byggprojektet ska bli lyckat. Värdering av risker och förutsättningar ger vid handen *Vad* som behöver kontrolleras/valideras och vilka *metoder* som finns tillgängliga för att göra kontrollen. Det bestämmer också *Hur* och *När* kontrollen är aktuell att genomföra i byggprojektet – i projekteringsprocessen, före byggstart, under byggskedet eller när byggnaden är färdig eller i drift. Det har också betydelse *Vem* som utför kontrollen: projektören, yrkesarbetare på byggarbetsplatsen, en representant för byggherren eller en oberoende part.



Figur 1. Illustration av kontrollprocessen där krav som ska kontrolleras/valideras har sitt ursprung i en riskvärdering. *Källa: Mats Persson Mau*

2.3 Riskhantering och kontroller

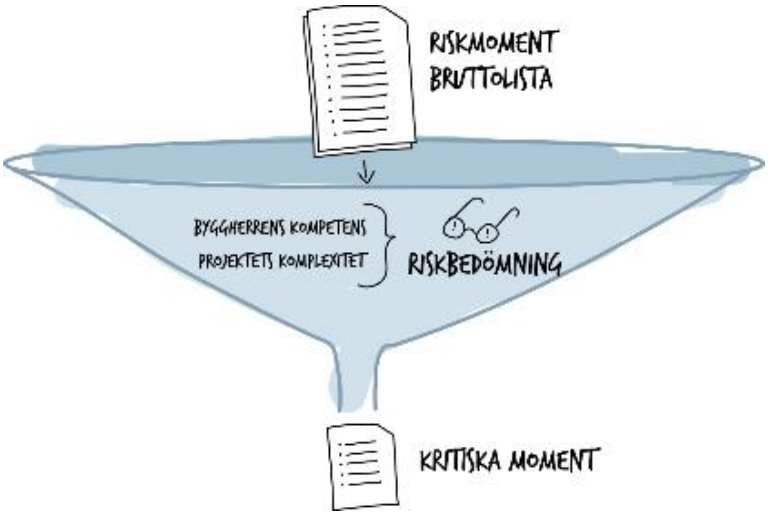
Syftet med riskhantering är att skapa och skydda värden. Effekten av riskhanteringen beror på hur det integrerats i projektets/organisationens ledningsstrukturer och aktiviteter, däribland beslutsfattande. Riskhanteringsprocessen omfattar systematisk tillämpning av policyer, rutiner och arbetssätt för kommunikationsaktiviteter. Processen omfattar även samråd, etablering av förutsättningar och bedömning, hantering, övervakning, översyn, dokumentation och rapportering av risker.

Riskhantering i projekt innefattar processerna för att planera riskhantering, identifiera och analysera risker, planera och införa riskbemötanden samt övervaka/styra riskerna. Målen för riskhanteringen är att öka sannolikheten för och/eller effekten av positiva risker och minska sannolikheten för och/eller konsekvenser av negativa risker för att optimera chanserna för ett lyckat projekt. Följande delprocesser ingår:

1. Planera riskhantering
2. Identifiera risker
3. Utföra kvalitativ riskanalys
4. Utföra kvantitativ riskanalys
5. Planera riskbemötanden
6. Implementera riskbemötanden
7. Övervaka risker

För delprocess 5 Planera riskbemötande är viktiga verktyg och metoder *Datainsamling*, *Dataanalys* och *Beslutsfattande.* I samband med denna delprocess fattas beslut om kontroller som ska utföras: *att planera och införa en riskhanteringsåtgärd för att säkra funktionen i den färdiga byggnaden kan omfatta beslut om kontroller under byggtiden.*

Nyligen utkom Boverket med ny vägledning om hur kontrollplan enligt PBL är tänkt att fungera. Till exempel beskrivs riskbedömning som metod för identifiering av kritiska moment som bör beaktas i kontrollplanen. Riskbedömning motsvarar delprocess 2–4 ovan.



Figur 2. Illustration av riskbedömning. PBL-kontrollplan tar upp mer än tekniska risker i riskvärderingen. *Källa: Boverket. Riskbedömning - PBL kunskapsbanken - Boverket*

2.4 Enkät om kontroller

En enkät om kontroller har utförts från Boverket och där 27 svar från personer som arbetar med kontroller på något sätt har inkommit. Några av kommentarerna och svaren visar bland annat att en utmaning anses vara att samsyn kring hur mätvärden ska bedömas saknas. Man pekar också på att viktiga stödfunktioner i en kontrollrutin är att eventuella regelverk för kontrollen framgår tydligt. Bland annat framhålls behovet av mer samordning samt vikten av att planera för kontroller redan i tidiga skeden av byggprocessen.

Svaren indikerar också att kontroller ofta blir en parallell process till projektering och produktion och inte ett integrerat verktyg i arbetet. Kontrollerna genomförs också i separata processer med liten samordning. Varje aktör tar ofta bara ansvar för den egna kontrolluppgiften vilket resulterar i ”plottrighet” och otydlighet om syfte och hur resultatet ska användas och av vem.

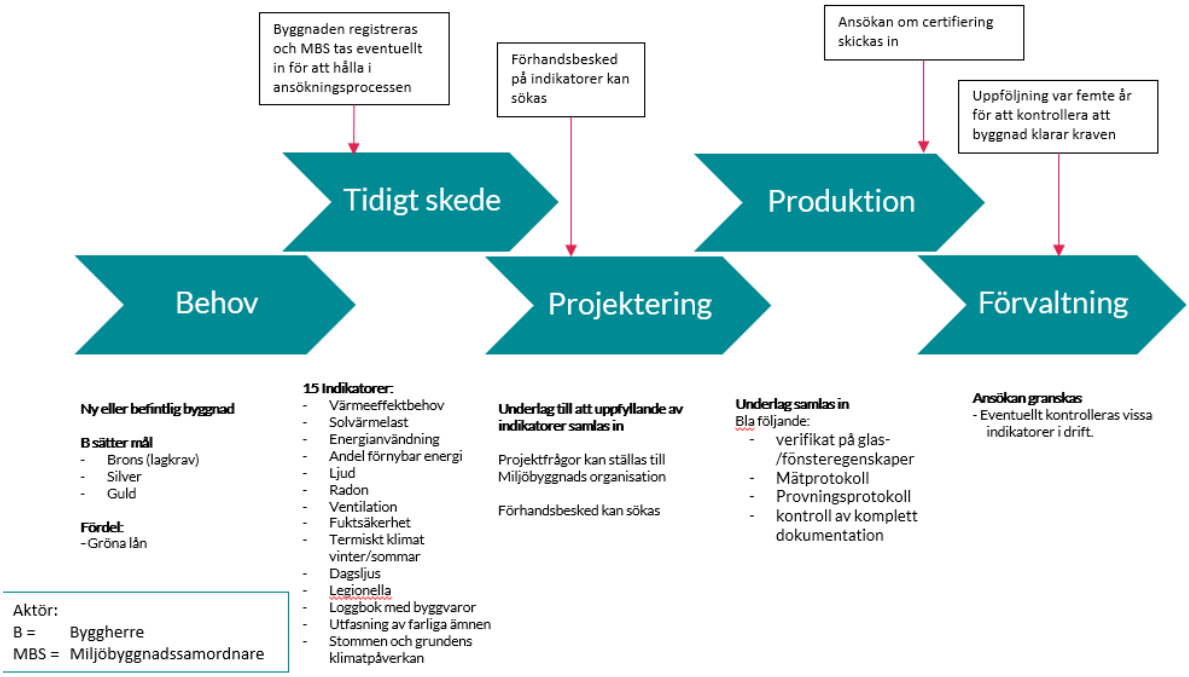
Ytterligare en observation från studien är att beredskapen att hantera avvikande kontrollresultat är begränsad. Ansvaret är ofta oklart och förberedelserna är ofta minimala.

En sammanställning av ett antal inkomna svar på enkäten redovisas i bilaga 11.

2.5 Exempel på krav- och kontrollprocesser i Sverige

Det finns idag ett flertal typer av krav- och kontrollprocesser, som även kan förekomma inom samma byggprojekt. Några exempel på sådana processer framgår enligt figur 3, och som med fördel kan samordnas:

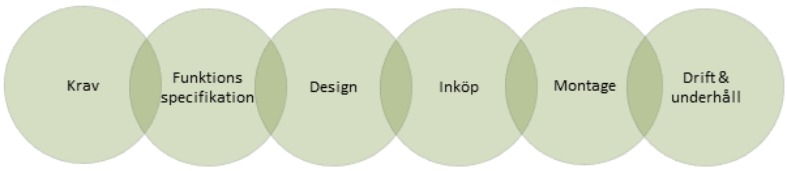
- **Tvingande** – t ex Kontrollplan enligt PBL samt lokala särkrav. *Utgångspunkt: Byggprojektet*
- **Kravställda/avtalade** – t ex Miljöbyggnad, P-märkt inomhusmiljö *Utgångspunkt: Byggprojektet*
- **Egenvalda** – t ex Kvalitets- och miljöledningssystem. *Utgångspunkt: Aktören*
- **Produktmärkning** – t ex CE märkning, Typgodkännande, Svanen märkning, P-märkning *Utgångspunkt: Produkten*
- **Personcertifiering, behörighet och auktorisation** – t ex Auktoriserad elinstallatör, Skorstensfejarmästare, Kontrollansvarig. *Utgångspunkt: Personen*



Figur 3. Exempel på en kontrollprocess inom ramen för Miljöbyggnad.

Risker kan behövas kontrolleras i hela byggprocessen. Kontroll kan även utföras för att verifiera en process, det vill säga om det arbetas på ett bra sätt med en fråga alternativt så kan slutresultatet av en process verifieras:

- Styrande kontroller med syfte att kunna justera förutsättningar sker ofta tidigt i kvalitetskedjan/kvalitetslänkarna och har ofta fokus på kontroller av pågående process.
- Verifierande kontroller används för att veta om resultatet blivit som det var tänkt och tillämpas efter att processer genomförts.



Figur 4. Exempel på länkar i en fungerande kvalitetskedja i en byggprocess. En kontroll kan göras var som helt i kedjan och i ett eller flera steg inom en länk.

Inom projektet ”Systematisk kravhantering för byggindustrin” beskrivs kravhanteringen bland annat med koppling till V-modellen.

Exempel på hur kontrollprocessen i våra nordiska grannländer ser ut redovisas i bilaga 13.

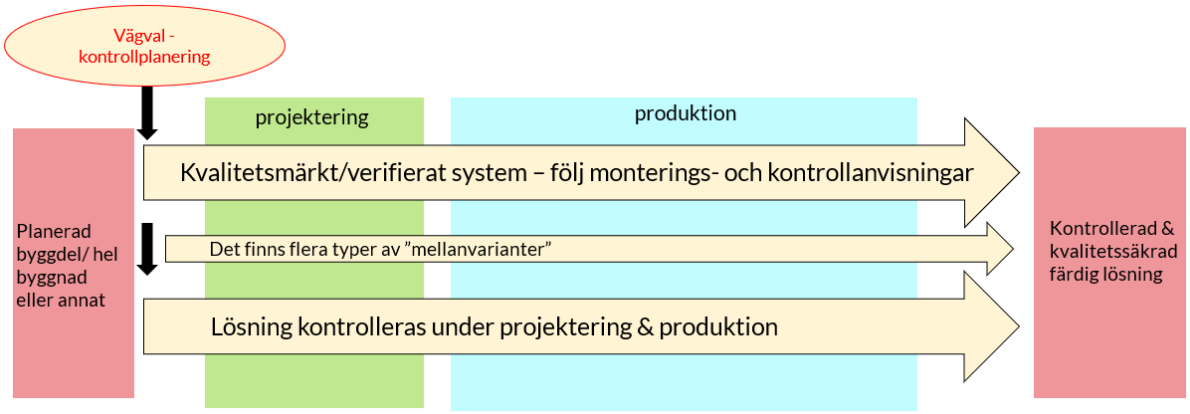
2.6 Vägval i kontrollprocessen

Behovet av kontroll påverkas av flera faktorer, till exempel krav i byggregler, komplexiteten hos byggdel, svårighetsgraden i utförandet och konsekvensen av fel. Ytterligare en faktor som påverkar behov och utformning av kontroll är hur stor erfarenhet och dokumenterad kunskap som finns kring en viss byggdel/lösning och ett visst utförande. Vid en väl fungerande kvalitetsmärkning så finns det god kunskap om den certifierade produkten och dessutom ett kontrollsystem för kvalitetssäkring av produkten. Detta innebär att en del av de kontroller som annars behöver hanteras i byggprojektet redan hanteras inom ramen för produktcertifieringen. I byggbranschen har vi en lång tradition av att arbeta med olika typer av kvalitetsmärkningar på byggprodukter och mer komplexa byggprodukter (systemlösningar), till exempel typgodkännande uppfyller BBR för angiven omfattning men CE-märkning är en deklaration av produktegenskaper som inte innebär att det motsvarar svenska krav.

Principiellt innebär detta att vi gör ett vägval gällande kontroller vid val av byggprodukter och systemlösningar. Ett alternativ är att välja en kvalitetsmärkt/verifierat system där lösningen och dess funktion är verifierad och tillverkningen kvalitetssäkrad och med kvalitetssäkring av montaget av systemlösningen i byggnaden. Kontrollen i byggprojektet kan då under projektering och produktion i huvudsak fokusera på att följa produktleverantörens anvisningar och den kontroll och åtagande som följer med det aktuella systemet. Se exempel i kapitel 5.2.

Ett annat alternativ är att man väljer byggprodukter och lösningar där det saknas dokumenterad kunskap och erfarenhet (poängteras ska att ibland har man inget annat val). Det kan öka risken och därmed krävs större kontrollinsatser i byggprojektet för att kvalitetssäkra utförandet och verifiera funktionen. Exempel på kontrollverktyg framtagna inom ramen för detta projekt är inriktade på att stötta i detta fall (se vidare kapitel 5.3 och 5.5).

Det kan finnas många varianter mellan dessa två huvudsakliga vägval. Exempelvis kan en byggprodukt eller lösning vara verifierad, men inte omfatta ett kontrollsystem för till exempel produktion. Ett annat exempel är en lösning som tillämpats, utvärderats och dokumenterats återkommande i många projekt och som har erhållit sådan dokumenterad erfarenhetsåterföring att omfattningen av kontrollen kan anpassas utifrån hur väl man lyckats i dessa tidigare projekt.



Figur 5. Vägval som påverkar omfattningen av kontrollprocessen.

Det finns flera vägval som påverkar hur omfattande kontrollprocessen kommer att vara. Inom detta projekt har de vägval identifierats som framgår av figur 5. Dels dokumenterat verifierade lösningar med tillhörande uppstyrd kontrollprocess. Ett annat vägval är om man väljer lösningar som inte är dokumenterat verifierade, och där lösningen tas fram och måste verifieras under projektets gång. Däremellan finns flera varianter.

2.7 Arbetsberedningens betydelse för produktionen

För att planering och byggproduktion ska fungera som avsett, måste förutsättningar för dess praktiska förverkligande säkras. Arbetsberedningen, som både görs före byggstart och under byggets gång, bör bedrivas som en systematisk del av planeringen. Idag är det dock mycket olika hos olika aktörer hur man ställer krav och följer upp genomförandet av arbetsberedningar. Incitament för genomförandet saknas ibland.

Arbetsberedningen syftar till att

- finna och beskriva en bra metod
- förebygga störning
- underlätta igångsättning av arbetet
- minska materialspill
- vidarebefordra kunskap och erfarenhet
- tjäna som dokumentation
- ge underlag för planering, materialavrop, kontroller etc

Vem ska arbetsbereda vad?

Vem som utför arbetsberedningen beror på resurser och rutiner lokalt och centralt. Före byggstart vilar ansvaret på projektör och planerare som behöver ta stöd av produktionspersonal för att skapa goda förutsättningar för det praktiska genomförandet. Under byggskedet ska platschefen och arbetsledarna leda arbetet med arbetsberedningar. I båda skedena är det naturligt att samarbeta och att yrkesarbetare/lagbasar och deltar i förberedelserna.

Alla arbeten ska i princip beredas, även små jobb och jobb som utförs traditionellt. Särskilt noggrant måste stora, komplicerade arbeten, nya metoder och serieproduktion beredas. Det sista bland annat för att man kan spara tid genom att komma igång med en rationell produktion snabbare.

Klara besked till dem som gör jobbet är självfallet arbetsberedningens syfte. En synnerligen viktig aspekt på arbetsberedningen är att man där har möjlighet att ta hänsyn till arbetsorganisationen och individernas förutsättningar.

Både under och efter genomfört arbetsmoment görs uppföljande avstämningar där erfarenheter noteras så att de kan användas i fortsatt arbete, efterföljande arbetsmoment, uppföljning och framtida liknande arbetsuppgifter.

Arbetsinstruktioner som underlag för arbetsberedningar

På hemsidan ByggAi.se finns idag ca 180 arbetsinstruktioner för vanligt förekommande arbetsmoment på en byggarbetsplats framtagna och presenterade på ett strukturerat format. Arbetsinstruktionerna har bearbetats och strukturerats för att vara så tillgängliga och relevanta som möjligt för målgruppen yrkesarbetare och

arbetsledning på byggarbetsplatser. Informationen är samlad för olika situationer/arbetsmoment som ska utföras på bygget.

Ett av syftena med arbetsinstruktionerna är att bidra till lärande och kunskapsutveckling i byggbranschen. Arbetsinstruktionerna är tänkta att användas som underlag för arbetsberedningar. Arbetsinstruktionerna ska visa på en bra metod och möjliggöra för ett arbetslag att utveckla och finna en så nära optimalt utförande som möjligt när ett nytt arbetsmoment planeras. Genom att dokumentera framgångsrika arbetsmetoder kan bygg- och anläggningsföretagen ta vara på erfarenheter och överföra dem från ett projekt till ett annat. Ungefär som ”ständiga förbättringar” diskuteras i samband med arbete för kvalitetssäkring. Därmed undviks byggandet av "prototyper" och användning av standardkomponenter (byggplatsindustrialisering) i byggandet underlättas. Med väl genomarbetade planering uppnås god personsäkerhet och rimlig belastning samtidigt som arbetet organiseras smart och kostnadseffektivt.

Standardiserade arbetssätt som underlag för arbetsberedningar

Byggsektorn har utvecklats med allt fler specialiserade yrkesgrupper som utför olika arbetsuppgifter. För dessa specialiserade yrkesgrupper finns standardiserade arbetssätt, SOP eller Standardised Operation Procedures på engelska. SOP förekommer inom många andra branscher t ex inom laboratorier och sjukvård och beskriver i detalj hur ett arbetsmoment ska utföras. När en SOP tillämpas i byggsektorn så behöver den anpassas i en arbetsberedning efter byggarbetsplatsens förutsättningar, t.ex. årstid, arbetsmängd, lokalisering i byggnaden m.m.

2.8 Ansvaret för att ta fram och utveckla kontrollmetoder och kontrollrutiner

Ansvaret för att ta fram och utveckla kontrollmetoder och kontrollrutiner ligger hos byggsektorns aktörer. Det finns ingen statlig organisation med den uppgiften. Lagar och myndigheters föreskrifter tillhandahåller krav på funktionen hos byggnadsverk och det är aktörer själva i branschen som säkerställer att de konstruktionslösningar arbetssätt som används uppfyller alla funktionskrav. Aktörerna behöver därmed också utarbeta de kontroller som är nödvändiga för att verifiera och validera att funktionskrav klaras samt för överenskomna leveranser. Detta har lett till att kontrollmetoder, kontrollrutiner och krav/kriterier utvecklas och underhålls av flera olika organisationer. Gränsvärden kan vara föreskrivna av myndigheter eller bestämda vid ett inköp. Standardiserade kontrollmetoder och kontrollrutiner är ofta framtagna av provningsorganisation, branschorganisationer, forskningscentrum eller genom internationell standardisering.

2.9 Aktörer för kontrollers genomförande och bedömning av resultat

Inom detta projekt har tre huvudsakliga kontrolltyper identifierats med aktörsgrupper enligt nedan.

Kontrolltyp A – Kontroll av eget utfört arbete och som är styrande och vägledande:

- Projektörens kontroll av eget arbete
- Byggentreprenörens kontroll av eget arbete

Kontrolltyp B – Kontroll av annans utförda arbete genom att kontrollera (alt inspektera) , följa upp och verifiera:

- Byggherre eller dennes representant
- Kontrollerande parter under projektering och produktion, exempelvis projekteringsledare eller byggledare
- Annan oberoende part (t ex ingående i besiktningsgruppen)

Kontrolltyp C – Enstaka moment, exempelvis såsom kontroll som utförs efter skada eller oförutsedd händelse.

2.10 Kompetens

Kompetensnivå hos den som utför kontroller kan behöva definieras för de olika kontrollerna/verifieringarna. I vissa fall kan det vara aktuellt med hög specifik kompetens i kombination med personcertifiering, medan det i andra fall inte krävs mer än normala yrkeskunskaper. Inom ramen för detta projekt har vi inte fördjupat oss i denna fråga. Dock har några delar att beakta framkommit:

- kompetensen i arbetet med kontroller kan påverka omfattning/frekvens m m.
- återkommande lösningar samt system för erfarenhetsåterföring kan vara en del i det som utgör kompetens.
- förutom kunskap och erfarenhet är även engagemang för kvalitetsfrågan viktig.

3 Kontrollverktyg – kartläggning och nulägesbeskrivning

En nulägesbeskrivning av tillgängliga kontroller samt en nulägesbeskrivning av processer som kan bistå för att ta fram bättre kontrollinstruktioner har tagits fram.

Ett av projektmålen har varit att inventera och finna beskrivningar av kontroller med relevans för inomhusmiljön som görs i dagens byggande. Kontrollerna har delats in i kontrollmetoder och kontrollrutiner. Även kunskapssammanställningar som ligger till grund för förståelser för varför man gör kontroller har sammanställts, liksom krav och kriterier som man kontrollerar mot. De beskrivningar som kartlagts har sammanställts i en länklista, och exempel från denna återfinns på **www.byggakontroll.se**.

Beskrivningarna av kontroller som berör olika innemiljöparametrar, är avsedda att användas i olika skeden i byggprocessen och vem som utför kontrollen varierar också. I vissa fall är det sakkunniga, i andra fall är det egen kontroll under projektering eller produktion.

Inom ramen för detta projekt och kartläggning används följande begrepp:

Kontrollmetod - beskriver på ett övergripande sätt hur en kontroll ska utföras.

Kontrollrutin - beskriver på ett detaljerat sätt hur en kontroll ska utföras.

Krav/kriterier - beskriver t ex tröskelvärden för en kontroll eller hur en funktion ska verifieras.

Kunskapssammanställning - Handböcker och översikter som beskriver på ett översiktligt sätt hur kontroller ska göras.

Andra begrepp som också används i branschen när det gäller kontroller är instruktioner och anvisningar som används olika för att beskriva kontrollmetoder och kontrollrutiner. I några avsnitt av denna rapport används begreppet kontrollverktyg som ett samlingsbegrepp för kontrollmetoder och kontrollrutiner.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att det finns ett stort antal värdefulla och tillgängliga kontroller, men de är idag svåra att finna på ett strukturerat och samordnat sätt. Det finns även områden där det finns behov av att ta fram nya kontrollverktyg. Det finns idag ingen gemensam lösning hur denna struktur och samordning kan ske, ej heller vem som skulle kunna hantera/äga/ utveckla kontrollerna.

4 Framtagning av kontrollverktyg för god inomhusmiljö

Ett av syftena i detta projekt är att testa och förbättra processer för framtagning av effektiva kontrollverktyg. Därför beskrivs här de olika stegen och några erfarenheter och utmaningar i processen. Arbetsgrupp och referensgrupp har bidragit till denna process.

4.1 Önskad struktur och utformning för kontrollverktyg

Huvudmålet för kontrollen är att leverera beslutsunderlag och kontrollverktygen som bör hantera följande:

- Varför utföra kontrollen?
- Vad ska kontrolleras? Detta bygger på risker och förutsättningar.
- Hur ska kontrollen utföras?
- När ska kontrollen utföras?
- Vem utför kontrollen (kvalificering)? Till exempel projektören, yrkesarbetare på byggarbetsplats, en representant för byggherren eller en oberoende part
- Redovisning

4.2 Mot vad jämföra?

Ange var kravformulering återfinns, såsom till exempel lagkrav alternativt krav formulerat i projektet. Förslag till konsekvens/åtgärd om krav ej uppfylls bör hanteras tidigt i processen, exempelvis i samband med upphandling/kravformulering.

4.3 Erfarenheter, ställningstaganden och utmaningar

Exempel på diskussioner under framtagning av kontrollverktyg i detta projekt är bland annat följande

a. Kontrollverktyg valda med utgångspunkt att de ska ha stor påverkan och därmed potential att minska skador som kan påverka inomhusmiljön negativt. I detta projekt har fuktrelaterade kontrollverktyg utvecklats.
b. Tidiga kontroller anses ge störst nytta, med tidig förstakontroll och sedan stegvis genom hela processen. Krav sätts redan i systemhandlingsskedet.
c. Tidiga kontroller som är proaktiva har möjlighet att stödja processen så att fel undviks.
d. Begrepp och nomenklatur är en utmaning.
e. Detaljeringsgrad? Vad blir för djupt och vad blir för generellt?
f. Vad är en lämplig layout? Arbetsgruppen har landat i tabellformat.
g. Hänvisa till metoder och rutiner som redan finns.
h. Hänvisningar till fördjupande material (för att hålla nere omfattningen på kontrollverktygen).
i. Fördel med illustrationer/bilder där möjligt.
j. Vem utför kontrollen? Det kan vara allt från kontroll av eget arbete till tredjepartskontroller.
k. Förbered för digitalisering.

4.4 Olika komplexitet hos olika kontrollverktyg

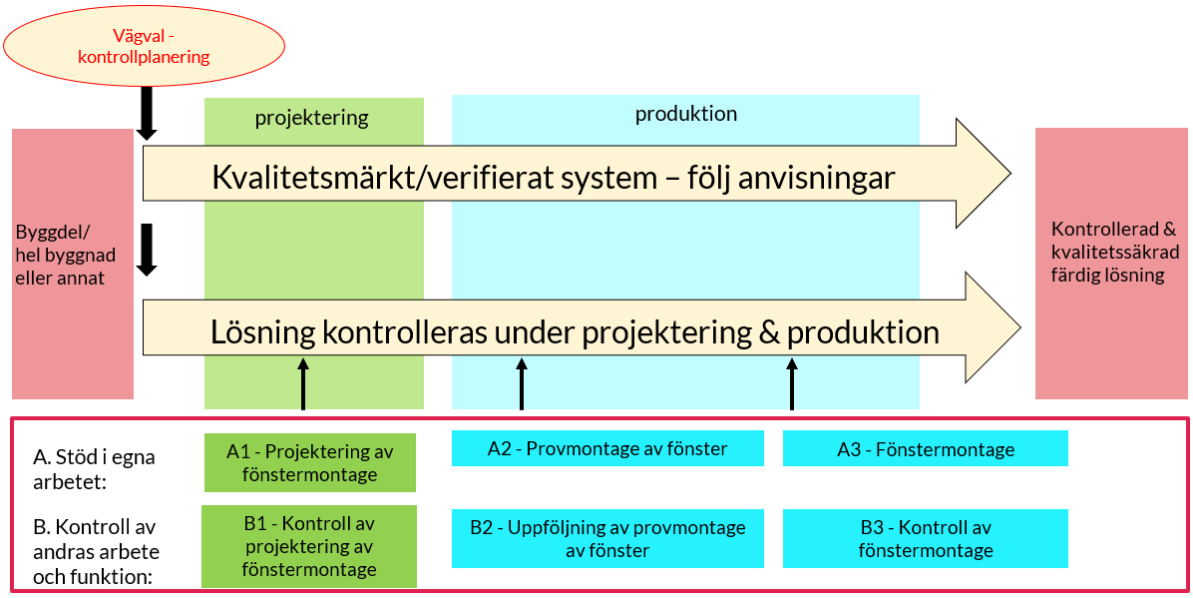
Kontrollverktyg kan vara olika komplexa och inom detta projekt har vi därför valt flera olika typer av kontrollverktyg avsedda för olika aktörer. I detta fall exemplifieras processen att ta fram kontrollverktyg av:

- kontrollverktyg som avser kvalitetssäkring i byggprocessen, mer specifikt fönstermontage i detta fall (som är mer komplicerad). Andra exempel kan vara tak/vind, terrassbjälklag osv. För dessa kontroller som avser kvalitetssäkring i byggprocessen finns olika vägval som presenteras i kapitel 5.1-5.3. Denna typ av allmänna kontrollverktyg som är av komplex natur är svår att nå till rätt detaljeringsgrad för att gå helt i mål.
- kontrollverktyg för enstaka moment – i detta projekt specifikt i samband med oförutsedd uppfuktning. Andra exempel kan vara lufttäthetsprovning, verifiering av fukt i betongplatta enligt RBK osv.

5 Utveckling av kontrollverktyg för god inomhusmiljö - fönstermontage

5.1 Vägval och förutsättningar

Inom ramen för detta projekt har två vägval illustrerats för en lösning som har stor betydelse ur risksynpunkt – fönstermontage. I detta fall finns redan vägvalet att välja dokumenterat verifierade lösningar till exempel i form av P-märkt fönstermontage eller P-märkta fasader. Inom detta projekt har vi därför utforskat möjligheten att stödja kontrollprocessen enligt ”Lösningar kontrolleras under projektering och produktion” där kontrollen bygger på att verifieringarna utförs succesivt i de olika skedena. Se vidare kapitel 5.3 och 5.5.



Figur 6. Kontrollverktyg för fönstermontage. På webbplatsen byggakontroll.se är dessa verktyg klickbara.

Kontrollverktyg för fönstermontage visas i figur 6. Vägvalet ”Kvalitetsmärkt system” motsvaras exempelvis av certifierade lösningar som är verifierade och kontrollprocessen är uppstyrd. Vägvalet ”Lösningar kontrolleras under projektering & produktion” innebär att lösningen behöver verifieras med hjälp av kontrollverktygen A1-A3 samt B1-B3 allteftersom i byggprocessen.

5.2 Vägvalet ”Kvalitetsmärkt/verifierat system”

För kontrollverktyg vid fönstermontage finns det idag exempel på kvalitetsmärkta/verifierade system med kontrollerna för montage inkluderat, såsom för P-märkt fönstermontage samt P-märkta fasader. Dessa båda exempel omfattar:

- verifiering av typlösning genom provningar
- utbildning till entreprenörer som utför montaget
- stickprovsmässig tredjepartskontroll av montaget i byggnader

5.3 Vägvalet ”Lösning kontrolleras under projektering och produktion”

Kontrollverktygen för fönstermontage har principiellt delats upp i kontroller som riktar sig till den som utför ett visst arbetsmoment (kontrolltyp A), till exempel projekterar eller monterar fönster, respektive kontroller som riktar sig till att kontrollera någon annans utförda arbete (kontrolltyp B). En principiell skillnad mellan dessa två olika kontrolltyper är att den först nämnda är tänkt att stötta utföraren direkt när denne utför arbetet och ett viktigt syfte är att **styra och vägleda** vid genomförandet av arbetsmomentet (till exempel projektering) samt att **dokumentera genomfört arbete och verifiering mot krav**. Det innebär att dessa kontrollverktyg generellt sett är omfattande och detaljerade. Kontroll av eget arbete är ett exempel på kontrolltyp A.

Den andra typen av kontroller (kontrolltyp B) riktar sig till den som ska följa upp och kontrollera ett redan utfört arbete och som vanligtvis utförts av någon annan (i detta fall av projektör respektive entreprenör). Denna kontroll är inriktad på att **kontrollera, följa upp och verifiera** dels utfört arbete, dels resultatet av utfört arbete. I kontrolltyp B dokumenteras **resultatet av uppföljningen**. Kontrollerna kan vara detaljerade men syftet är inte att kontrollera ”allt” utan fokus ligger i stället på uppföljning av kritiska arbetsmoment och primära funktioner där grundprincipen är att en kontroll av dessa indirekt blir en kontroll av det arbetet som ligger bakom. Kontrollerna kan vara av typen stickprovskontroll.

Kontrolltyp A – Styra och vägleda i eget arbete. Dokumentation av utfört arbete.

Kontrolltyp B – Kontrollera, följa upp och verifiera andras utförda arbete. Dokumentation av resultat från uppföljning.

5.4 Varför kontrollera fönstermontage?

Fönstermontage, dess lösningar samt utförande, är kritiskt för en byggnads fuktsäkerhet samt lufttäthet. Fukt kan ge upphov till skador såsom mögeltillväxt eller andra negativa effekter beroende på vilka material som används. Lufttätheten bidrar till effektiv energianvändning och termisk komfort m m. Kontroll av arbete med fönstermontage under projektering och produktion är viktigt för att kvalitetssäkra fasaders regn- och lufttäthet.

5.5 Vad och hur kontrollera? Kontrollverktyg för fönstermontage

Med hjälp av dessa förslag på kontrollverktyg stöds kvalitetssäkring och kontroll av olika arbetsmoment i ett fönstermontage. Kontrollverktygen omfattar såväl projektering som produktion och är uppdelade i kontrolltyp A respektive kontrolltyp B enligt beskrivning ovan. På webbplatsen byggakontroll.se är dessa verktyg klickbara.

5.5.1 **Kontrolltyp A (målgrupp utförare)**

Kontrollverktyg 1A Se bilaga 1

Projektering av fönstermontage – Projektörens kontroll av eget arbete (fokus regn- och lufttäthet)

Beskrivning: *Projektörens checklista vid projektering (egenkontroll)*

Vem: *Projektör*

Kontrollverktyg 2A Se bilaga 3
Kontroll av provmontage i samband med arbetsberedning (fokus regn- och lufttäthet)
Beskrivning: *Entreprenörens checklista vid provmontage (kontroll av eget arbete)*
Vem: *Entreprenör*

Kontrollverktyg 3A Se bilaga 5
Kontrollpunkter vid fönstermontage – Entreprenörens kontroll av eget arbete (fokus regn- och lufttäthet)
Beskrivning: *Entreprenörens checklista vid montage (egenkontroll)*
Vem: *Entreprenör*

5.5.2 Kontrolltyp B (målgrupp kontrollant)

Kontrollverktyg 1B Se bilaga 2
Kontroll av projektering av fönstermontage (fokus regn- och lufttäthet)
Beskrivning: *Kontrollverktyg för att kontrollera och följa upp utfört arbete och resultat av utfört arbete i projekteringen*
Vem: *Intern granskare hos projektör, byggherre eller tredje part*

Kontrollverktyg 2B Se bilaga 4
Kontroll och uppföljning av att provmontage utförts
Beskrivning: *Kontrollverktyg för att kontrollera att provmontage utförts*
Vem: *Kvalitetskontrollant hos entreprenör, byggherre eller tredje part*

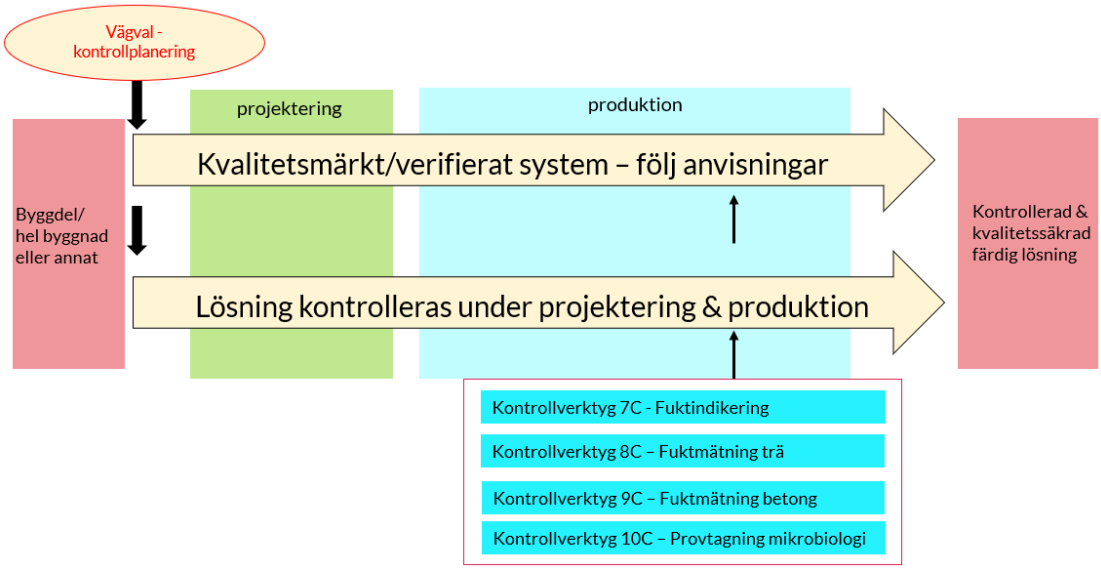
Kontrollverktyg 3B Se bilaga 6
Kontroll av fönstermontage (fokus regn- och lufttäthet)
Beskrivning: *Kontrollverktyg för att kontrollera/verifiera resultatet av fönstermontaget (fokus regn- och lufttäthet)*
Vem: *Kvalitetskontrollant hos entreprenör, byggherre eller tredje part*

6 Utveckling av kontrollverktyg för god inomhusmiljö – oförutsedd uppfuktning under produktion

6.1 Inledning

Med hjälp av nedanstående fyra förslag på kontrollverktyg kan konsekvenser av fukt kontrolleras i samband med att det skett en lokal uppfuktning på en byggarbetsplats. Det kan vara händelser såsom utströmmande vatten från vattenledningar eller tillfälliga vattenslangar, lokalt uppkomna brister i väderskydd, släckningsarbete eller annan tillfällig uppfuktning.

Vid misstanke om oförutsedd uppfuktning behöver olika kontrollrutiner gås igenom för att identifiera, kontrollera och åtgärda uppfuktningen.



Figur 7. Kontrollverktyg för enskild händelse – oförutsedd uppfuktning under produktion.

Kontrollverktyg vid enskild händelse – oförutsedd uppfuktning under produktion visas i figur 7. De fyra kontrollverktygen benämns C för att visa att de tillhör samma gruppering som avser kontroll i samband med enstaka moment. Verktygen avser i detta fall byggnader i betong och med utfackningsväggar i trä.

6.2 Varför kontrollera?

Fukten kan ge upphov till skador såsom mögeltillväxt eller andra negativa konsekvenser beroende på vilka material som används. Avgörande för skadornas omfattning är hur uppfuktningen hanteras. Snabb avgränsning av uppfuktningen och snabba torkinsatser kan begränsa skadorna mycket. Kontrollen är ett viktigt stöd i detta arbete.

6.3 Vad och hur kontrollera?

Vad som ska kontrolleras samt hur kontrollen utförs framgår av respektive kontrollverktyg som i sin helhet finns i bilagorna 7–10. På webbplatsen byggakontroll.se är de olika verktygen klickbara.

Kontrollverktyg 7C:	Fuktindikering på tunga material för att kartlägga fuktutbredning, inkluderat en fördjupad instruktion och vägledning (bilaga 7)
Kontrollverktyg 8C:	Fuktmätning i trä, resistensmätning med fuktkvotsgivare inkluderat en fördjupad instruktion och vägledning (bilaga 8)
Kontrollverktyg 9C:	Fuktmätning RF i betong och avjämningsmassa inkluderat fördjupad instruktion och vägledning (bilaga 9)
Kontrollverktyg 10C:	Provtagning för mikrobiologisk analys, inkluderat fördjupad instruktion och vägledning (bilaga 10)

7 Erfarenheter från framtagning av kontroller

Vad var lätt

- Hitta riskfyllda moment som behöver kontrollverktyg

Vad var svårare

- Nomenklatur
- Krav och kriterier
- Sätta detaljeringsnivån i generella hjälpmedel
- Placera kontrollen i rätt skede och hos rätt roll

Vad löste vi inte inom ramen för detta projekt

- Kostnadseffektiv kontroll?
- En robust enkel process som gör att vem som helst kan lyckas med att ta fram en effektiv kontroll
- Hur kan gemensamma kontrollverktyg hanteras i branschen så att de blir lika tolkade av alla parter?
- Förslag till grunder för en ökad digitalisering av kontroller i byggprojekt och en öppen plattform för detta.

Vad har vi lärt oss

- Inte automatiskt en enad uppfattning om när kontroller genomförs och det beror även på avtalsform
- Beställning av kontroller där beställare och utförare skall vara överens om hur kontrollen skall genomföras är en god förutsättning
- Det är väldigt nyttigt att arbeta aktivt med kontrollberedning för att öka förståelsen kring kopplingen mellan krav och uppföljning
- För att arbeta med beredning av yrkesarbetarnas egna kontroller behövs underlag från arbetsberedningar eller standardiserade arbetssätt.
- Det är svårt att skriva detaljerade kontrollstödsverktyg till projektering och även produktion innan det finns avtalade produkter och en färdig arbetsberedning. Därför går det inte standardisera färdiga kontrollverktyg utan en viss mängd kontrollberedning kommer alltid att behövas i det specifika projektet.

8 Slutsatser

8.1 Krav och kriterier som ska kontrolleras

Krav och kriterier för en god inomhusmiljö återfinns på ett flertal ställen bland annat i BBR, men även andra myndigheter ställer krav med bäring på inomhusmiljö. Dessa krav är ännu inte sökbara eller samordnade på ett överskådligt sätt, men ett SBUF-projekt ser möjlighet att underlätta en sådan översikt. Se vidare rapporten SBUF (2020) "ASK – Automatiserade standardiserade kontroller".

Utöver lagstadgade krav kan byggherrar och fastighetsägare ha ytterligare krav som avtalas inom byggprojektet. Det finns många källor och exempel på sådana krav bland annat företagsegna eller miljöklassningssystem.

För att kraven och kriterier för god inomhusmiljö ska kunna verifieras och följas upp behöver en kontrollmetod respektive kontrollrutin finnas kopplad till kravet. Så är inte alltid fallet idag.

8.2 Kontrollprocessen och vägval

Inom ramen för kontrollprocessen ska de krav som bland annat formulerats utifrån en riskbedömning, kontrolleras/verifieras. Det finns ett flertal kontrollprocesser som är mer eller mindre kända och tillämpade idag. Många kontroller utförs med osäker kontrollteknik i otydliga processteg vilket resulterar i bristfälliga beslutsunderlag både i produktion och förvaltning. Det är också svårt som generalist att hitta till vad som är normal kontroll så att en tydlig kontroll kan beställas. Olika myndigheter och branschorganisationer har delvis olika kontrollrutiner och bedömningsgrunder för samma frågeställning. Med tydligare presenterade processer och kontroller skapas tydligare underlag för alla inblandade parter. Med ett förbättrat digitalt stöd kan kontrollarbetet effektiviseras.

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.

Inom ramen för kontrollprocessen finns också vägval att göra som påverkar kontrollprocessens komplexitet. Det finns ett vägval gällande kontroller vid val av byggprodukter och systemlösningar enligt följande:

- Val av kvalitetsmärkt produkt där typlösningen och dess funktion är verifierad och produktionen kvalitetssäkrad. Kontrollen i byggprojektet kan då under projektering och produktion i huvudsak fokusera på att följa produktleverantörens anvisningar.
- Val av byggprodukter och lösningar där det saknas dokumenterad kunskap och erfarenhet. Då krävs större kontrollinsatser i byggprojektet under projektering och produktion för att kvalitetssäkra utförandet och verifiera funktionen.
- Det finns dessutom varianter mellan dessa båda.

8.3 Befintliga kontrollmetoder och kontrollrutiner

Kontrollmetoder och kontrollrutiner finns inom samtliga de innemiljöområden som kartlagts inom ramen för detta delprojekt. Kontrollmetoderna är formulerade och presenterade på olika sätt och med olika detaljeringsgrad, och de är även avsedda att användas av olika aktörer såsom byggherre eller dennes representant, KA, sakkunnig, miljösamordnare, projektör, entreprenör eller förvaltare.

Det finns även vissa områden där kontrollmetoderna är väl utvecklade idag, men även områden där vi kan se att ytterligare stöd i form av kontrollverktyg behövs. Vi kan se att det finns luckor/gap i kontrollprocessen som behöver fyllas för att processen ska bli ett komplett stöd.

I den nulägesbeskrivning som utförts har ett stort antal kontrollmetoder och kontrollrutiner kartlagts. Vi har också funnit att det inom vissa områden är en komplex bild speciellt där man inom en ”bransch” inte samordnat sig och standardiserat kontrollen. Detta försvårar jämförelser och uppbyggnad av en gemensam erfarenhetsbank.

8.4 Framtagning av nya kontrollverktyg

Ett av syftena i detta projekt är att testa och förbättra processer för framtagning av effektiva kontrollverktyg. Vi har inom ramen för detta arbete kunnat konstatera att det finns olika kategorier av kontrollverktyg som innebär att framtagningen av dem är olika komplexa. De kategorier som identifierats är:

- kontrollerverktyg som avser **kvalitetssäkring i byggprocessen**, mer specifikt fönstermontage i detta fall (som är mer komplicerad). För dessa kontroller som avser kvalitetssäkring i byggprocessen finns olika vägval som presenteras ovan. Denna typ av allmänna kontrollverktyg som är av komplex natur är svår att nå till rätt detaljeringsgrad
- kontrollverktyg för **enstaka moment** – i detta projekt specifikt i samband med oförutsedd uppfuktning.

Framtagning av kontrollverktyg avsedd att användas tidigt i processen har inom projektet poängterats vara särskilt viktiga. Tidigt upptäckta brister är enklare att åtgärda med mindre insats. Sådana kontrollverktyg bedöms kunna vara av mer komplex natur att ta fram.

Processen för framtagning kommer att vara komplex. Ett komplett kontrollverktyg som täcker alla ”varianter” och förutsättningar som kan förekomma på enskilda byggprojekt kan vara svår att nå. Därför kan en anpassning av kontrollverktyg alltid behöva övervägas i enskilda projekt för att få objektsanpassning (kontrollberedning).

Processen för att ta fram kontrollrutiner fungerar men behöver trimmas in för att bli mer effektiv. Det har i piloten varit väldigt resurskrävande att nå konsensus kring utformningen av verktygen.

8.5 Webbplats som pilot för kontrollverktyg

Inom ramen för detta projekt har förslag till tio kontrollverktyg tagits fram och de har sin tillämpning inom fuktområdet. Fuktområdet bedömdes vara ett område som har stor påverkan på inomhusmiljö och där man idag fortfarande ser omfattande skador.

Inom fuktområdet utvecklades följande exempel på kontrollverktyg som bedömdes kunna ha stor effekt:

- Kvalitetssäkring i byggprocessen – fönstermontage med fokus på fukt och lufttäthet
- Enstaka moment – kontroll vid oförutsedd uppfuktning

Förslagen på kontrollverktygen finns att tillgå på **www.byggakontroll.se.** På samma webbplats finns även översikt och länkar till andra kontrollverktyg som redan finns idag.

8.6 Nytta av kontroller

Med anledning av Boverkets rapport om förekomsten av omfattande skador, fel och brister, där bland annat brister i kontroll uppges som en av anledningarna, kan frågan väckas varför kontrollerna som tillämpas idag inte ger den förväntade nyttan med färre skador. Vi kan här endast resonera allmänt kring tänkbara orsaker till detta, såsom exempelvis behov av mer kompetens, behov av bättre stöd avseende kontrollprocess och kontrollverktyg, otydlig ansvarsfördelning samt otydlig beskrivning av nyttan med kontrollen. Framför allt när det gäller den upplevda nyttan med kontroller skulle sannolikt ett förtydligande om kontrollprocessens och kontrollverktygens ”Varför” vara viktiga att kommunicera. Även att bygga kultur och motivation kring kvalitetsfrågan är sannolikt starkt sammankopplad med ”Varför” och en gemensam förståelse för målet. Kontroller som i hög grad tillvaratas för erfarenhetsåterföring för en framtida förbättrad projektering och produktion kan också stärka den upplevda nyttan med kontroller.

Nyttan av en kontroll kan möjligen upplevas olika för olika aktörer. En byggherre kan se den huvudsakliga nyttan i att få verifierat att man får den produkt som man beställt. Projektörer och entreprenörer kan se nyttan i att verifiera att man levererar det som man avtalat, samtidigt som man kan nyttja resultaten till erfarenhetsåterföring för sina ”ständiga förbättringar”. En slutanvändare och eller ägare till den färdiga fastigheten ser sannolikt nyttan i att man äger och brukar en byggnad som är hälsosam och som uppfyller samhällets krav samt eventuellt andra egna högre ställda förväntningar. Gemensamt för alla bör vara att se nyttan med kontroller att den slutliga produkten ska vara kvalitetssäkrad, verifierad och därmed bland annat ha god inomhusmiljö och vara resurseffektiv. Ett förtydligande av dessa olika nyttor för olika aktörer skulle kunna vara ett led i en kontrollprocess som bättre bidrar till ökad kvalitet och färre skador.

8.7 Potential för en förbättrad kontrollprocess

En slutsats i projektet är att det behövs mer arbete och samordning i kontrollfrågan. Potentialen bedöms vara stor för en effektivare och mer kvalitetssäkrad bygg-, ombyggnads- och förvaltningsprocess med hjälp av förbättrad kontrollprocess med kontrollberedning och tydliga kontrollverktyg. En stor andel av branschens kontroller är återkommande i olika byggprojekt och bör därför gå att presentera i ett mer färdigt format som underlättar kontrollplanering och kontrollutförande. Idag finns stöd, anvisningar och mallar för kontroller samt mätrutiner generellt eller för specifika målgrupper - men de är inte samordnade och samlade överskådligt. Det finns även fortsatt behov av ytterligare kontrollverktyg.

En kontrollberedning kräver en koppling till en specifik arbetsberedning och bygghandling för att kunna bli konkret och tolkningsbar. Stödverktyg för kontroller kan därför aldrig bli helt kompletta och ersätta behovet av kontrollberedning fullt ut.

9 Fortsatt arbete

Fortsatt behov av arbete för att stärka kontrollprocessen kan bland annat vara

1. Ett fortsatt arbete för att stärka, samordna och tydliggöra kontrollprocessen och kontrollverktyg ser vi har en stor potential att ge avsevärd samhällsnytta för att säkra kvalitet och samtidigt minska antalet skador. Många skador som idag återfinns har koppling till fukt, som i sin tur påverkar inomhusmiljön.
2. Tydliggöra vikten av att ta fram och utföra kontroller, hur kontroller kan bidra till minskade skador med påverkan på tidplan och budget samt andra resurser. Dessa svar på ”Varför” kan spridas genom olika informationsinsatser och utbildningar.
3. Tillgängliggöra kontrollverktyg och information om kontroller: De kontrollverktyg som finns idag återfinns på många olika ställen och en vanlig användare av kontroller kan ha stora svårigheter att få en överblick. En samordning av dessa på en webbplats, och med länkar till olika kontroller hos exempelvis branschorganisationer, skulle underlätta ett stärkt kontrollarbete.
4. Tillämpa, utvärdera och förbättra verktygen som tagits fram som pilotexempel inom ramen för detta projekt, dvs ett steg 2 på denna pilot. Ytterligare erfarenheter behöver samlas för att se om pilotverktygen är tillräckligt stöd i kontrollprocessen, och om utformning respektive detaljeringsgrad bedöms kunna utgöra en form som kan användas för fler nya kontrollverktyg
5. Ytterligare kontrollverktyg behöver tas fram och samordnas. Även processen för att ta fram nya kontrollverktyg behöver trimmas ytterligare i nya piloter. Paketeringen och gränssnittet (layout, språk, färg och form, hur man fyller i data osv) är sannolikt mycket viktigt för tillämpningen av kontrollverktyg. Här kommer rimligtvis digitaliseringen ge goda möjligheter.
6. Utformning och förpackning av kontroller behöver göras så att kontroll-processen blir effektivare och anpassad till projekterings- produktion- och förvaltningsprocessen och till olika aktörer. Eventuella luckor och gap i kontrollprocessen behöver fyllas.
7. En del i effektiviseringen är att få mer samsyn kring arbetsuppgiften via utbildning. Utbildningsstöd för kontrollberedning bör därför tas fram och implementeras
8. Systematik för kategorisering av kontrollverktyg behöver tas fram för att verktygen ska bli hanterbara och sökbara (t ex utgående från skede/byggdel/AMA-kod)

Referenser

Boverket (2014) Förstudie kontrollplan

Boverket (2018) Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn

Boverket (2019) Förstudie inför översyn och utveckling av Boverkets vägledning om kontrollplan enligt PBL

Byggföretagen (2020) Byggarbetsplatsens teknikhandbok

Byggkommissionen (2002) Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kvaliteten, kostnaderna och kompetensen i byggsektorn SOU 2002:115

HALBYG 7 serietillv byggnader Kartläggning av regelverk i Norden gällande kontroll av egenskaper hos seriebyggda hus, Joakim Iveroth, Sweco 2016-12-14

Kommittén för modernare byggregler (2019) Modernare byggregler – förutsägbart, flexibelt och förenklat

Regeringen (2017) Uppdrag att förstärka arbetet för en god inomhusmiljö N2017/07419/PBB

SBUF (2015) Egenkontroll i byggandet - hur fungerar det? – Etapp 1 – SBUF 12826

SBUF (2016a) Tillgänglighet och fuktsäkerhet - En utmaning vid entré-, balkong- och terrassdörrar – SBUF 12979

SBUF (2016b) Standardiserade arbetsprocesser för minskat slöseri och ökat kundvärde – SBUF 12073

SBUF (2018) Ständiga förbättringar - riskminimering genom befintlig försäkringsdata – SBUF 13392

SBUF (2019) Systematisk kravhantering inom byggindustrin - Förstudie – SBUF 13361

SBUF (2020) ASK - Automatiserade, Standardiserade Kontroller – SBUF 13759

Statskontoret (2009) Sega gubbar? Del 1 och 2. En uppföljning av Byggkommissionens betänkande "Skärpning gubbar!" Statskontorets rapport (2009:6)

SOU 2017:106 Nystart för byggstandardiseringen genom stärkt samverkan

Bilaga 1: Kontrollverktyg 1A Projektörens kontroll av eget arbete - fönstermontage

Kontrollverktyg 1A - Projektering av fönstermontage (fokus regn- och lufttäthet) ***(Byggdel 55/NSC.11)***	
Byggprojekt/fastighet:	
Kontroll av eget arbete utförd av:	

Beskrivning:
Kontroll av eget arbete görs för att tidigt finna, och därmed kunna åtgärda, brister som kan leda till brister i fönstermontagets regn- och lufttäthet. Kontrollpunkterna utgör en checklista som behöver objektsanpassas.
Kontrollen omfattar

1. Väggen – konstruktion och förutsättningar
2. Infästning av fönster – känd eller okänd konstruktion
3. Montage med hänsyn till regn
4. Tryckutjämning och vattenutledning
5. Beräkningar värme och fukt
6. Funktions- och hållbarhetsbedömning
7. Övriga krav

När? - Under projektering
Vem? - Kontrollen utförs av projektören som utför projekteringen.

Notering: Viktigt att beräkningar, provningar och kontroller görs för att påvisa funktioner och att lösningen fungerar.

Kontrollpunkter

Nr.	**Kontrollpunkt**	**Dokument /redovisning**	**Är uppg. tillräcklig? (Ja/Nej)**	**Kommentar/resultat**
1. Väggen - konstruktion och förutsättningar				
Väggen, anslutande konstruktion, fasaddetaljer, fönsteröppning och fönstrets förutsättningar behöver vara kända, beskrivas och beaktas.				
1.1	Konstruktionsritning av vägg			
1.2	Ritning fönsteröppning			
1.3	Väggens uppbyggnad, funktion			
1.4	Redovisning av ingående material			
1.5	Material/produkter/ytbeläggningar som tätningar ska anslutas mot är angivna			
1.6	Prestandadeklaration			
1.7	Erfarenheter från tidigare fönstermontage att beakta			
2. Infästning av fönster - förutsättningar				
Fönster har olika förutsättningar vid montage, t ex infästning av fönsterbleck, ventilerad beklädnad etc.				
Känd fönsterkonstruktion				
2.1	Finns ritning eller beskrivning av fönsterkonstruktion			
2.2	Montagebeskrivning för fönster			
2.3	Infästningspunkter redovisade			
2.4	Anslutningspunkter för diffusions- och konvektionstätning är angivna			
2.5	Anslutningspunkter för vindskydd är angivna			
Okänd fönsterkonstruktion (Specifikation på prestanda – underlag till inköp)				
2.6	Konstruktion, öppningsfunktion			
2.7	Fastställande av krav enligt Prestandadeklaration, CE märkning, klass för lufttäthet, regntäthet, säkerhet för vindlast och U-värde			
2.8	Materialkrav			
2.9	Beständighetskrav			
2.10	Konstruktionskrav, infästning etc.			
3. Montage med hänsyn till regn- och lufttäthet				
3.1	Ange fönstrets funktioner och förutsättningar, dvs vilka förhållanden			

	och placering av tätningar vid anslutningar mot vägg eller mot andra byggdelar ska gälla för att fönstrets regntäthet ska fungera.			
3.2	Placering av fönstret i djupled (ritning)			
3.3	Detaljritningar av fönstermontagelösning både i de olika snitten (vertikalt och horisontellt) samt både för fönsterhörn och vägganslutning			
3.3	Är stabil infästning redovisad?			
3.4	Dimensionsstabilitet mellan olika materialmöten (se metoder i fördjupning A)			
3.5	Beskrivning av ingående material och komponenter, relevanta egenskaper, beständighet, diffusionsegenskaper.			
3.6	Val av infästning - position och typ			
3.7	Val av klossning - position och material			
3.8	Är det säkerställt att infästning och klossning av fönster kan ske för planerad fönsterplacering.			
3.9	Finns det förutsättning för stabil klossning?			
3.10	Är klossning, infästning placerad så att fönstermontagelösningens funktioner inte påverkas negativt som t ex tryckutjämning, utledning av vatten, köldbryggor, tätningar, drevning.			
3.11	Diffusions-, luft-, och konvektionstätning, utförande och materialval			
3.12	Val av drevning - typ, placering			
3.13	Fogmassor, produktval, dimensionering			
3.14	Vattenutledning, sekundär tätning, utförande och materialval			
3.15	Kompletteringar, inre yttre salning. Produktval, dimensionering			
3.16	Kompatibilitet mellan material för avsedda materialmöten (se metoder i fördjupning A)			
3.17	Andra belastningar när fönsterlösningen ska anslutas mot eller placeras nära mark, terrass, balkong, dörr, andra fönster, ventilationskanaler/ventiler, utvändiga persiennkonstruktioner etc.?			
3.18	Vilken funktion ska fönsterblecket ha, hur ska det bockas/vikas, vilka tätningar ska utföras? Är fönsterbleckets funktion verifierad?			
4. Tryckutjämning och vattenutledning Det kan finnas risk för kondens och inläckage i drevspalt som behöver beaktas. Generellt sett behöver fönster monteras så att tryckutjämning uppkommer runt hela fönstrets drevspalt samt att det finns en utledning av vatten under fönster				
4.1	Visar beräkning att det kan finnas risk för kondens (har fönster, infästningar, klossningar, anslutande material och fönstermontage med tätningar inkluderats)?			
4.2	Är ytor och material i drevspalten avsedda för vatten?			
4.3	Är ytor som exponeras för kondens eller kondensvatten avsedda för det?			
4.4	Omhändertas kondensvattnet så att problem inte uppkommer?			

4.5	Hur omhändertas fukt och vatten? Är utledning av vatten/dränering verifierade?			
4.6	Hur leds inläckande regnvatten ut från drevspalten?			
4.7	Hur skapas och upprätthålls en tryckutjämning runt fönstret i drevspalten? är funktionen verifierad?			
4.8	Kan fönsterkonstruktionen börja läcka över tiden och i så fall var?			
4.9	Hur hanteras ett eventuellt flöde av vatten i väggens luftspalt etc. ovan fönster?			
5. Beräkningar - värme och fukt				
5.1	Värmeisolering (se metod i fördjupning A)			
5.2	Värmetransportberäkning för de olika snitten (se metod x)			
5.3	Beräkning av kondens (se metod i fördjupning A)			
5.4	Fuktberäkning (se metod i fördjupning A)			
6. Funktions- och hållbarhetsbedömning				
De produkter och material som används, är de åldringsbeständiga avseende bland annat (se metoder i bilaga A)				
6.1	Temperaturer?			
6.2	Fukt?			
6.3	UV-ljus?			
6.4	Kemisk miljö?			
Tätningar och tätningsmaterial är dimensionerade för förväntade rörelser (se metoder i bilaga A)				
6.10	Hur stora rörelser (olika riktningar) förväntas i väggstommen, väggmaterial, fasad etc.?			
6.11	Ange justeringsmått och förväntade rörelser mellan fönster och vägg etc.			
6.12	Vilka rörelser förväntas hos fönster och fönstrets olika delar?			
6.13	Vilka rörelser förväntas hos klossar (klossning) och infästningar?			
6.14	Är tätningarna avsedda för förväntade rörelser?			
7. Övriga krav				
7.1	Behov av säkerhetsglas			

Ovanstående kontrollpunkter har gåtts igenom och den samlade bedömningen är:

Datum		Signatur	

Återkoppling och lärdomar till kommande projekt

Fördjupning A: *här kan finnas en text med ytterligare förklaringar*

- Dimensionsstabilitet mellan olika materialmöten:
- Kompatibilitet mellan material för avsedda materialmöten:
- Värmeisolering:
- Beräkning av kondens:

- Fuktberäkning:
- De produkter och material som används, är de åldringsbeständiga avseende bland annat:
- Tätningar och tätningsmaterial är dimensionerade för förväntade rörelser:

Metod x

- Värmetransportberäkning för de olika snitten:

Bilaga 2: Kontrollverktyg 1B Kontroll av projektering av fönstermontage

Kontrollverktyg 1B - Kontroll av projektering av fönstermontage (fokus regn- och lufttäthet) *(Byggdel 55/NSC.11)*	
Byggprojekt/fastighet:	
Projektör:	
Kontrollant:	

Beskrivning:
Kontrollen görs för att tidigt finna, och därmed kunna åtgärda, brister som kan leda till brister i fönstermontagets regn- och lufttäthet. Kontrollpunkterna utgör en checklista som behöver objektsanpassas.
När? - Slutfas av projektering.
Vem? - Kontroll av projektering kan utföras av byggherren eller dennes representant, opartiska aktörer eller av andra kontrollerande parter under projektering.

Kontrollpunkter

Nr.	**Kontrollpunkt** *För mer detaljerad information se kontrollverktyg 1A*	**Dokument /redovisning**	• **Anmärkning** • **Ej bedömt** • **Utan anmärkning**	**Kommentar/resultat**
1. Väggen, konstruktion och förutsättningar				
1.1	Väggen, anslutande konstruktion, fasaddetaljer, fönsteröppning och fönstrets förutsättningar behöver vara kända, beskrivna och beaktade. Finns det?			
2. Infästning av fönster - förutsättningar				
2.1	Har fönstrets förutsättningar beaktats, t ex placering av tätningar, infästning av fönsterbleck, ventilerad beklädnad etc.?			
2.2	Vid ev. specifikation av fönster inför inköp: Uppfyller specifikationen krav?			
3. Montage med hänsyn till regn- och lufttäthet				
3.1	Lösning och material redovisade			
3.2	Position i vägg redovisad			
3.3	Beständighetskrav beaktade			
3.4	Montageinstruktioner			
4. Beräkningar – fukt och värme				
4.1	Värmetransportberäkning i olika snitt (inkl. köldbryggor)			
4.2	Kondensberäkning			
4.3	Fuktberäkning			
5. Funktions- och hållbarhetsbedömningar				
5.1	Lösning och material redovisade			
5.2	Beständighetskrav beaktade			
5.3	Tätningar och tätningsmaterial med hänsyn till förväntade rörelser			
6. Tryckutjämning och vattenutledning *Det kan finnas risk för kondens och inläckage i drevspalten som behöver beaktas*				
6.1	Hur har tryckutjämning runt hela fönstrets drevspalt beaktats?			
6.2	Hur har utledning av vatten beaktats under fönster?			

Ovanstående kontrollpunkter har gåtts igenom och den samlade bedömningen är:

Datum		Signatur	

Återkoppling och lärdomar till kommande projekt

Bilaga 3: Kontrollverktyg 2A Kontroll av provmontage i samband med arbetsberedning

Kontrollverktyg 2A – Provmontage av fönster (fokus regn- och lufttäthet) ***(Byggdel 55/NSC.11)***	
Byggprojekt/fastighet:	
Kontroll av eget arbete utförd av:	

Beskrivning:
Kontroll av eget arbete i samband med provmontage av fönster görs för att tidigt finna och därmed genomföra och verifiera förbättringar som uppfyller krav på regn- och lufttäthet. Kontrollpunkterna utgör en checklista som behöver objektsanpassas.
Kontrollen omfattar

1. Material och produkter
2. Projekterade lösningar och tillgänglig monteringsanvisning
3. Verifiering av lufttäthet hos provmonterat fönster
4. Verifiering av regntäthet hos provmonterat fönster
5. Uppdaterad/kompletterad monteringsbeskrivning
6. Kritiska moment för kontroll under fortsatt produktion med fönstermontage
7. Kompetenssäkring inför kommande fönstermontage

När? - Under provmontage av fönster
Vem? - Kontrollen utförs av entreprenören som ansvarar för fönstermontage.

Notering: Viktigt att provmontaget verifieras efter genomförda förbättringar och att monteringsbeskrivning uppdateras i enlighet med detta (ändring i anvisning behöver granskas av ansvarig projektör).

Kontrollpunkter

Nr.	**Kontrollpunkt**	**Dokument /redovisning**	**Är uppg. tillräcklig? (Ja/Nej)**	**Kommentar/resultat**
1. Material och produkter				
1.1	Material och produkter överensstämmer med projekterat underlag?			
1.2	Materialval och produkter som ej beskrivits i projekterat underlag – komplettering i enlighet med 1A			
2. Projekterade lösningar och tillgänglig monteringsanvisning				
2.1	Detaljer som saknar projekterad lösning beskrivs och utformas i enlighet med 1A			
2.2	Monteringsanvisning – komplett anvisning eller ange om beskrivning av arbetsmoment saknas?			
2.3	Komplettering av monteringsanvisning			
3. Verifiering av lufttäthet hos provmonterat fönster Verifiering av att krav avseende lufttäthet uppfylls då monteringen följer projekterade handlingar och anvisningar				
Lufttätheten kan verifieras via en eller flera av följande mätmetoder				
3.1	**Lufthastighetsmätare** (anemometer) för att detektera luftläckage.			
3.2	**Rökgas** för att detektera luftläckage.			
3.3	**Värmekamera** för att detektera luftläckage.			
3.4	**Mäta luftläckageflöde** med en lufttät låda som appliceras på insidan av fönstret (inklusive fönsteranslutning). Ett rör med fläkt och luftflödesmätare ansluts till lådan samt tryckmätare.			
3.5	**Ultraljudsmätning** för att detektera luftläckage			
4. Verifiering av regntäthet hos provmonterat fönster Verifiering av att krav avseende regntäthet uppfylls då monteringen följer projekterade handlingar och anvisningar				
4.1	Kontroll av regntäthet i fält för fasader (glasfasader), fönster och dörrar som finns i fasad genom SS-EN 13051			

	Glasfasader. För att uppnå ett mer realistiskt test skapas en lufttrycksskillnad över fasaden/väggen enligt EN 12155.			
5. Uppdaterad/kompletterad monteringsbeskrivning				
5.1	Har brister och kritiska moment identifierats?			
5.2	Har brister åtgärdats och tydliga anvisningar av kritiska moment förts in i en monteringsbeskrivning?			
6. Kritiska moment för kontroll under fortsatt produktion med fönstermontage				
6.1	Identifiera och kontrollera kritiska moment särskilt för att uppnå kraven på regn- och lufttäthet utifrån provmontaget			
6.2	Upprätta en plan för kontroll av eget arbete under den fortsatta produktionen			
6.3	Erfarenheter från tidigare fönstermontage att beakta			
7. Kompetenssäkring inför kommande fönstermontage				
7.1	Har provmontaget planerats så att de personer som ska utföra arbetet under produktion har kunnat vara delaktiga?			
7.2	Information till arbetsledare och produktionspersonal har omfattat: Varför detaljerna i monterings-beskrivningen är viktiga, kritiska moment och konsekvenser			
7.3	Deltagande och utbildning i samband med provmontage dokumenterat?			
Ovanstående kontrollpunkter har gåtts igenom och den samlade bedömningen är:				
Datum		Signatur		

Återkoppling och lärdomar till kommande projekt

Fördjupning

3.1	**Lufthastighetsmätare** (anemometer) för att detektera luftläckage. Viktig förutsättning är att det råder en tryckskillnad mellan inom- och utomhus (Se ytterligare beskrivning i Branschstandard ByggaL)
3.2	**Rökgas** för att detektera luftläckage. Viktig förutsättning är att det råder en tryckskillnad mellan inom- och utomhus (Se ytterligare beskrivning i Branschstandard ByggaL)
3.3	**Värmekamera** för att detektera luftläckage. Viktig förutsättning är att det råder en tillräcklig temperaturskillnad mellan inom- och utomhus. Dessutom behöver ett undertryck skapas inomhus. (Se ytterligare beskrivningar i EN 13187 och Branschstandard ByggaL)
3.4	**Mäta luftläckageflöde**. En lufttät låda (se exempelvis EN 13051) appliceras på insidan av fönstret (inklusive fönsteranslutning). Ett rör med fläkt och luftflödesmätare ansluts till lådan samt tryckmätare. För att kunna skilja på läckage mellan själva fönstret och fönsteranslutning mot vägg så tätas/tejpas fönstret mellan båge och karm samt mellan glas och båge temporärt. Det kan vara svårt att skilja på luftläckage via vägg eller fönsteranslutning, men behöver vara lufttätt i båda fallen. (Se ytterligare beskrivningar i EN 1026 och EN 13051)
3.5	**Ultraljud för att detektera luftläckage**.
4.1	Kontroll av regntäthet i fält för fasader (glasfasader), fönster och dörrar som finns i fasad genom SS-EN 13051 Glasfasader. För att uppnå ett mer realistiskt test skapas en lufttrycksskillnad över fasaden/väggen enligt EN 12155. Testprincipen torde vara tillämpbar för fönstermontage i vanliga fasader.

	Metoden avser kontroll av om det finns otätheter efter installation av fasader, fönster eller dörrar. Metoden ska ses som ett kompletterande test och ersätter inte klassificering. Testmetodiken grundas i att vatten sprayas med en särskild sprayutrustning och med en specificerad vattenmängd så att en kontinuerlig vattenfilm uppkommer på utsidan av fasaden och hela den yta som testas under 30 minuter. Arean som provas ska utgöra en representativ yta av fasaden. Inspektion av eventuella inläckage av vatten görs under pågående test samt under ytterligare 30 minuter efter testet. För att inspektion ska kunna göras krävs att konstruktionen görs åtkomlig från insidan. Kontrollen/inspektionen skulle exempelvis kunna kompletteras med förmonterade fuktindikatorer. Om otäthet kan lokaliseras låt konstruktionen torka och därefter tejpa (eller annan temporär tätning för testet) över den så att inte vatten kan tränga in där. Utför testet igen och ifall det fortfarande finns inläckage så fortsätt med ovanstående procedur tills alla inläckage har identifierats. Metoder för att skapa tryckskillnad över fasad/vägg beskrivs mer ingående i EN 12155. Om inte hela byggnaden/väggen utsätts för en tryckskillnad så behöver den del som ska testas delas in eller separeras från övriga byggnaden så att den aktuella fasadytan utsätts för avsedda förhållanden. Observera att det bör vara möjligt att skapa en lämplig tryckskillnad som motsvarar de slagregnsförhållanden som förväntas uppkomma i verkligheten och brukar framgå av fasader eller fönsters klassificering. Metoderna anger hur testet ska dokumenteras och rapporteras.

Referenser

ByggaL	www.byggal.se
EN 12155	Curtain walling – Watertightness – Laboratory test under static pressure
SS-EN 1026	Fönster och dörrar – Lufttäthet - Provningsmetod
SS-EN 13051	Glasfasader (curtain walling) – Vattentäthet - Fältprovning
SS-EN 13185	Oförstörande provning – Täthetskontroll – Metod med spårgas
SS-EN 13187	Byggnaders termiska egenskaper – Kvalitativ metod för lokalisering av termiska ofullkomligheter i klimatskärmen – Infrafröd metod (värmekamera)

Bilaga 4: Kontrollverktyg 2B Kontroll och uppföljning av att provmontage utförts

Kontrollverktyg 2B - Uppföljning av provmontage av fönster (fokus luft- och regntäthet) *(Byggdel 55/NSC.11)*	
Byggprojekt/fastighet:	
Kontrollant:	

Beskrivning:
Kontrollen görs för att tidigt finna och därmed kunna åtgärda brister som kan leda till brister i fönstermontagets regn- och lufttäthet. Kontrollpunkterna utgör en checklista som behöver objektsanpassas.
När? Vid provmontage eller därefter.
Vem? Kontrollen kan utföras av byggherren eller dennes representant, opartiska aktörer eller av andra kontrollerande parter.

Notering: Viktigt att förbättringar och kritiska moment identifierats, projekteringsgranskas och förts in i monteringsbeskrivning, plan för kontroll under produktion och i information till utförare.

Kontrollpunkter

Nr.	**Kontrollpunkt**	**Dokument /redovisning**	• **Anmärkning** • **Ej bedömt** • **Utan anmärkning**	**Kommentar/resultat**
1. Material och produkter				
1.1	Har material och produkter behövt ändras i samband med fönstermontage			
1.2	Är eventuella kompletteringar / ändringar införda i anvisningar och projekterade handlingar?			
2. Monteringsbeskrivning				
2.1	Har monteringsbeskrivningen behövt kompletteras, granskad av projektör – dokumentation?			
3. Verifiering lufttäthet				
3.1	Dokumentation av verifiering som utförts under provmontaget.			
3.2	Verifieringen uppfyller krav på lufttäthet.			
4. Verifiering regntäthet				
4.1	Dokumentation av verifiering som utförts under provmontaget.			
4.2	Verifieringen uppfyller krav på regntäthet.			
5. Kritiska moment i monteringsbeskrivningen				
5.1	Har monteringsanvisning behövt komplettas, granskad av projektör – dokumentation?			
6. Kritiska moment inför plan för kontroll under produktionen				
6.1	Vilka kontroller och dokumentation behövs särskilt av kritiska moment?			
6.2	Omfattar den planerade kontrollen väsentliga egenskaper/funktioner?			
7. Kompetens				
7.1	Har utbildningsinsatser utförts och dokumenterats i samband med provmontage?			

Ovanstående kontrollpunkter har gåtts igenom och den samlade bedömningen är:

Datum		Signatur	

Återkoppling och lärdomar till kommande projekt

Bilaga 5: Kontrollverktyg 3A Kontrollpunkter vid fönstermontage – Entreprenörens kontroll av eget arbete

Kontrollverktyg 3A – Fönstermontage under byggproduktion (fokus regn- och lufttäthet) *(Byggdel 55/NSC.11)*	
Byggprojekt/fastighet:	
Kontroll av eget arbete utförd av:	

Beskrivning:
Kontrollen av eget arbete görs för att tidigt finna, och därmed kunna åtgärda, brister som kan leda till brister i fönstermontagets regn- och lufttäthet. Kontrollpunkterna utgör en checklista som behöver objektsanpassas.
När? Under byggproduktion
Vem? Utförare av kontroll? Kontrollen utförs av entreprenör såsom kontroll av eget arbete.

Notering: Följande är exempel på kontrollpunkter vid kontroller och egenkontroll i samband med produktion. Om kontrollerna delas upp i flera moment och i olika dokument så är det viktigt att det finns en gemensam kontroll med dokumentation som sammanställer att funktionen hos fönstermontaget är säkerställd.

Kontrollpunkter

Nr.	**Kontrollpunkt**	**Dokument /redovisning**	**Är uppg. tillräcklig? (Ja/Nej)**	**Kommentar/resultat**
Kontroller före montaget				
1. Finns utförlig och tydlig monteringsbeskrivning?				
1.1	Ange version/datum, är den gällande?			
1.2	Är monteringsanvisningen kontrollerad samt regn- och lufttäthet verifierad enligt kontrollverktyg för provmontage?			
1.3	Erfarenheter från tidigare fönstermontage som beaktas			
2. Är monteringsbeskrivningen avsedd för aktuell(a):				
2.1	Fönstertyp(er) och material?			
2.2	Väggtyp(er) och material?			
2.3	Finns det några begränsningar eller förutsättningar angivna, ange vad, uppfylls dessa?			
3. Kompetens hos personalen (utbildning för anvisad monteringsbeskrivning)				
3.1	Utförs montaget av kompetent personal			
3.2	Namn på aktuell person/personer och datum som genomfört utbildning.			
4. Rutiner som beskriver befogenheter och hur avvikelser ska hanteras och hur åtgärder ska beslutas och utföras:				
4.1	Finns rutiner som anger vem eller vilka har befogenheter (ange typ av befogenhet)?			
4.2	Finns rutiner för hantering av avvikelser? Inklusive rutiner för beslut och val av åtgärder.			
Kontroller vid montaget				
5. Uppfyller fönsteröppningen de öppningsmått som aktuellt fönster och tätningar är avsedda för eller vice versa				
5.1	Ange mått från väggritningar (alla storlekar).			
5.2	Ange mått från fönsterritning/ specifikation (alla storlekar).			

6. Är väggen/fönsteröppningen avsedd för aktuell fönsterinfästning?				
6.1	Ange infästningsmaterial.			
6.2	Är stommaterialet fullgott för klossning, fönsterinfästning och placering av infästning?			
7. Behöver bröstningen på fönsteröppningen vara försedd med en lutning för vattenutledning?				
7.1	Ange hur eller ange varför inte tillräcklig lutning behövs samt vilket verifieringsdokument.			
8. Mottagningskontroll av ingående material/produkter				
8.1	Finns aktuella material/produkter för montaget? Ange vad som ingår.			
8.2	Har eventuellt emballage skadats?			
8.3	Är produkterna: • oskadade? • rena? • tillräckligt torra utan onormal byggfukt? • utsatta för vatten/snö/is eller spår av detta? Ange fuktkvot om träbaserade material utsatts för fukt.			
9. Utförs montaget under godtagbara klimatförhållanden?				
9.1	Behövs väderskydd vid nederbörd eller vid särskilt klimat?			
9.2	Är väggen/underlagen torra och rena för att kunna utföra montaget enligt anvisning? • Ange fuktkvot och ytfuktkvot av träbaserade material om det finns misstanke om fuktexponerat material. • Test av material med vidhäftande funktion (ange metod och resultat).			
9.3	Produkter som behöver torka/härda, uppfylls erforderliga tork-/härdningstider under aktuella montageförhållanden?			
9.4	Ange vilka fönster i byggnaden som omfattas av aktuell egenkontroll? • Anges på fasadritningar eller redovisas/beskrivs tydligt			
10. Kritiska mått som behöver kontrolleras med mätningar				
10.1	Mät fönsteröppning och ange mått (bredd, höjd, diagonalerna) (alla fönsterstorlekar).			
10.2	Passar fönster med fönstermontage-lösningen i fönsteröppningen?			
10.3	Ange uppmätta mått för fönstermontaget. • Vägg-fönster för alla fyra sidor: • Invändigt • utvändigt			
10.4	Uppfyller måtten krav på max-min avstånd?			
11. Finns det kritiska moment som kräver särskilt handhavande av verktyg eller material?				
11.1	Har de använts, ange vad?			

12. Fotodokumentation av kritiska detaljer som inte är inspekterbara i efterhand				
12.1	Ange omfattning			
12.2	Går det att urskilja att korrekt montage utförts?			
13. Montering av vattenutledning				
13.1	Är den rätt placerad/överensstämmer med anvisning?			
13.2	Är eventuell vidhäftning tillräcklig?			
13.3	Är eventuell utfyllnad tillräcklig?			
13.4	Är eventuell skarv utförd enligt anvisning?			
14. Montering av drev				
14.1	Är den rätt placerad?			
14.2	Fyller den ut tillräckligt?			
14.3	Är eventuell vidhäftning tillräcklig?			
14.4	Är eventuell skarv utförd enligt anvisning?			
15. Montering av utvändig tätning				
15.1	Är de rätt placerade?			
15.2	Är eventuell vidhäftning tillräcklig?			
15.3	Är eventuell utfyllnad tillräcklig?			
15.4	Är eventuell skarv utförd rätt?			
16. Montering av fönsterbleck				
16.1	Har fönsterblecket monterats med tätningar? Är fönsterbleckets tätningar förenliga med fönstermontagelösningen?			
16.2	Ange lutning?			
16.3	Är bockningar/vik utförda med rätt mått, (hörnvik får inte vikas mot bakkanten) enligt anvisning?			
16.4	Är rätt antal infästningar utförda?			
16.5	Är infästningar och delar som behöver vara täta utförda med särskild tätning?			
17. Kontrollpunkter från provmontering				
17.1	Kritiska moment identifierade under provmontering har kontrollerats och dokumenterats			
18. Uppkomna avvikelser och åtgärdshantering				
18.1	Ange vilka avvikelser			
18.2	Behövs åtgärder?			
18.3	Uppfylls rutinerna för åtgärder?			
18.4	Är åtgärderna kontrollerade? • Ange hur och resultat			
Kontroller efter montaget				
19. Ange vilket/vilka sätt som använts för att kontrollera specifika delar av montaget:				
19.1	Stickprovskontroll av slagregnstäthet i fält enligt metod SS-EN 13051			
19.2	Stickprovskontroll av lufttäthet/luftläckagesökning i fält			
19.3	Stickprovs- eller övervakande kontroll vid pågående montage av väsentliga moment			
19.4	Fotodokumentation av montör.			
19.5	Ange antal och andel kontroller.			
19.6	Ange metod och resultat			

20. Är fönstermontagelösningen en fullständig lösning, (kan fönsteranslutning mot fönster och vägg tas i drift efter montaget eller kvarstår något som är väsentligt för att funktionen ska gälla under avsedd livslängd)?				
20.1	Ange vad som kvarstår			
Ovanstående kontrollpunkter har gåtts igenom och den samlade bedömningen är:				
Datum		Signatur		

Återkoppling och lärdomar till kommande projekt

Fördjupning

19.1	Kontroll av regntäthet i fält för fasader (glasfasader), fönster och dörrar som finns i fasad genom SS-EN 13051 Glasfasader. För att uppnå ett mer realistiskt test skapas en lufttrycksskillnad över fasaden/väggen enligt EN 12155. Testprincipen torde vara tillämpbar för fönstermontage i vanliga fasader. Metoden avser kontroll av om det finns otätheter efter installation av fasader, fönster eller dörrar. Metoden ska ses som ett kompletterande test och ersätter inte klassificering. Testmetodiken grundas i att vatten sprayas med en särskild sprayutrustning och med en specificerad vattenmängd så att en kontinuerlig vattenfilm uppkommer på utsidan av fasaden och hela den yta som testas under 30 minuter. Arean som provas ska utgöra en representativ yta av fasaden. Inspektion av eventuella inläckage av vatten görs under pågående test samt under ytterligare 30 minuter efter testet. För att inspektion ska kunna göras krävs att konstruktionen görs åtkomlig från insidan. Kontrollen/inspektionen skulle exempelvis kunna kompletteras med förmonterade fuktindikatorer. Om otäthet kan lokaliseras låt konstruktionen torka och därefter tejpa (eller annan temporär tätning för testet) över den så att inte vatten kan tränga in där. Utför testet igen och ifall det fortfarande finns inläckage så fortsätt med ovanstående procedur tills alla inläckage har identifierats. Metoder för att skapa tryckskillnad över fasad/vägg beskrivs mer ingående i EN 12155. Om inte hela byggnaden/väggen utsätts för en tryckskillnad så behöver den del som ska testas delas in eller separeras från övriga byggnaden så att den aktuella fasadytan utsätts för avsedda förhållanden. Observera att det bör vara möjligt att skapa en lämplig tryckskillnad som motsvarar de slagregnsförhållanden som förväntas uppkomma i verkligheten och brukar framgå av fasader eller fönsters klassificering. Metoderna anger hur testet ska dokumenteras och rapporteras.
19.2	**Lufthastighetsmätare** (anemometer) för att detektera luftläckage. Viktig förutsättning är att det råder en tryckskillnad mellan inom- och utomhus (Se ytterligare beskrivning i Branschstandard ByggaL) **Rökgas** för att detektera luftläckage. Viktig förutsättning är att det råder en tryckskillnad mellan inom- och utomhus (Se ytterligare beskrivning i Branschstandard ByggaL) **Värmekamera** för att detektera luftläckage. Viktig förutsättning är att det råder en tillräcklig temperaturskillnad mellan inom- och utomhus. Dessutom behöver ett undertryck skapas inomhus. (Se ytterligare beskrivningar i EN 13187 och Branschstandard ByggaL) **Mäta luftläckageflöde**. En lufttät låda (se exempelvis EN 13051) appliceras på insidan av fönstret (inklusive fönsteranslutning). Ett rör med fläkt och luftflödesmätare ansluts till lådan samt tryckmätare. För att kunna skilja på läckage mellan själva fönstret och fönsteranslutning mot vägg så tätas/tejpas fönstret mellan båge och karm samt mellan glas och båge temporärt. Det kan vara svårt att skilja på luftläckage via vägg eller fönsteranslutning, men behöver vara lufttätt i båda fallen. (Se ytterligare beskrivningar i EN 1026 och EN 13051) **Ultraljud för att detektera luftläckage**

Referenser

ByggaL	www.byggal.se
EN 12155	Curtain walling – Watertightness – Laboratory test under static pressure
SS-EN 1026	Fönster och dörrar – Lufttäthet - Provningsmetod
SS-EN 13051	Glasfasader (curtain walling) – Vattentäthet - Fältprovning
SS-EN 13185	Oförstörande provning – Täthetskontroll – Metod med spårgas

SS-EN 13187 Byggnaders termiska egenskaper – Kvalitativ metod för lokalisering av termiska ofullkomligheter i klimatskärmen – Infrafröd metod (värmekamera)

Bilaga 6: Kontrollverktyg 3B Kontroll av fönstermontage under byggproduktion

Kontrollverktyg 3B - Kontroll av fönstermontage under byggproduktion (fokus regn- och lufttäthet) ***(Byggdel 55/NSC.11)***	
Byggprojekt/fastighet:	
Kontrollant:	

Beskrivning:
Kontrollen görs för att finna och därmed kunna åtgärda brister som kan leda till brister i fönstermontagets regn- och lufttäthet. Kontrollpunkterna utgör en checklista som behöver objektsanpassas.
När? Under produktion på byggarbetsplats
Vem? Utförare av kontroll? Kontrollen kan utföras av byggherren eller dennes representant, opartiska aktörer eller av andra kontrollerande parter.
Notering:

Kontrollpunkter				
Nr.	**Kontrollpunkt**	**Dokument /redovisning**	• **Anmärkning** • **Ej bedömt** • **Utan anmärkning**	**Kommentar/resultat**
1. Uppföljning av entreprenörens kontroll av eget arbete				
Punkterna i kontrollverktyg 3A med extra fokus på				
1.1	Finns utförlig och tydlig monteringsanvisning? Gällande version?			
1.2	Utfördes montaget av utbildad personal (utbildad för anvisad monteringsanvisning)?			
Rutiner som beskriver befogenheter och hur avvikelser ska hanteras och hur åtgärder ska beslutas och utföras:				
1.3	Finns det rutiner för avvikelsehantering?			
1.4	Finns det rutiner för beslut och val av åtgärder?			
1.5	Entreprenörens stickprovskontroll av lufttäthet och regntäthet			
1.6	Entreprenörens fotodokumentation av kritiska arbetsmoment			
2. Stickprovskontroll utförd med tredje part				
Utöver den stickprovskontroll som entreprenören utför på eget arbete kan dessutom en ytterligare kontroll väljas av byggherren.				
2.1	Stickprovskontroll av slagregnstäthet i fält enligt metod SE-EN 13051			
2.2	Stickprovskontroll av lufttäthet/luftläckagesökning			
2.3	Stickprovs- eller övervakande kontroll vid pågående montage av väsentliga moment			
Ovanstående kontrollpunkter har gåtts igenom och den samlade bedömningen är:				

Datum		Signatur	

Återkoppling och lärdomar till kommande projekt

Fördjupning

2.1	Kontroll av regntäthet i fält för fasader (glasfasader), fönster och dörrar som finns i fasad genom SS-EN 13051 Glasfasader. För att uppnå ett mer realistiskt test skapas en lufttrycksskillnad över fasaden/väggen enligt EN 12155. Testprincipen torde vara tillämpbar för fönstermontage i vanliga fasader. Metoden avser kontroll av om det finns otätheter efter installation av fasader, fönster eller dörrar. Metoden ska ses som ett kompletterande test och ersätter inte klassificering.

	Testmetodiken grundas i att vatten sprayas med en särskild sprayutrustning och med en specificerad vattenmängd så att en kontinuerlig vattenfilm uppkommer på utsidan av fasaden och hela den yta som testas under 30 minuter. Arean som provas ska utgöra en representativ yta av fasaden. Inspektion av eventuella inläckage av vatten görs under pågående test samt under ytterligare 30 minuter efter testet. För att inspektion ska kunna göras krävs att konstruktionen görs åtkomlig från insidan. Kontrollen/inspektionen skulle exempelvis kunna kompletteras med förmonterade fuktindikatorer. Om otäthet kan lokaliseras låt konstruktionen torka och därefter tejpa (eller annan temporär tätning för testet) över den så att inte vatten kan tränga in där. Utför testet igen och ifall det fortfarande finns inläckage så fortsätt med ovanstående procedur tills alla inläckage har identifierats. Metoder för att skapa tryckskillnad över fasad/vägg beskrivs mer ingående i EN 12155. Om inte hela byggnaden/väggen utsätts för en tryckskillnad så behöver den del som ska testas delas in eller separeras från övriga byggnaden så att den aktuella fasadytan utsätts för avsedda förhållanden. Observera att det bör vara möjligt att skapa en lämplig tryckskillnad som motsvarar de slagregnsförhållanden som förväntas uppkomma i verkligheten och brukar framgå av fasader eller fönsters klassificering. Metoderna anger hur testet ska dokumenteras och rapporteras.
2.2	**Lufthastighetsmätare** (anemometer) för att detektera luftläckage. Viktig förutsättning är att det råder en tryckskillnad mellan inom- och utomhus (Se ytterligare beskrivning i Branschstandard ByggaL) **Rökgas** för att detektera luftläckage. Viktig förutsättning är att det råder en tryckskillnad mellan inom- och utomhus (Se ytterligare beskrivning i Branschstandard ByggaL) **Värmekamera** för att detektera luftläckage. Viktig förutsättning är att det råder en tillräcklig temperaturskillnad mellan inom- och utomhus. Dessutom behöver ett undertryck skapas inomhus. (Se ytterligare beskrivningar i EN 13187 och Branschstandard ByggaL) **Mäta luftläckageflöde**. En lufttät låda (se exempelvis EN 13051) appliceras på insidan av fönstret (inklusive fönsteranslutning). Ett rör med fläkt och luftflödesmätare ansluts till lådan samt tryckmätare. För att kunna skilja på läckage mellan själva fönstret och fönsteranslutning mot vägg så tätas/tejpas fönstret mellan båge och karm samt mellan glas och båge temporärt. Det kan vara svårt att skilja på luftläckage via vägg eller fönsteranslutning, men behöver vara lufttätt i båda fallen. (Se ytterligare beskrivningar i EN 1026 och EN 13051) **Ultraljud för att detektera luftläckage**

Referenser

ByggaL	www.byggal.se
EN 12155	Curtain walling – Watertightness – Laboratory test under static pressure
SS-EN 1026	Fönster och dörrar – Lufttäthet - Provningsmetod
SS-EN 13051	Glasfasader (curtain walling) – Vattentäthet - Fältprovning
SS-EN 13185	Oförstörande provning – Täthetskontroll – Metod med spårgas
SS-EN 13187	Byggnaders termiska egenskaper – Kvalitativ metod för lokalisering av termiska ofullkomligheter i klimatskärmen – Infrafröd metod (värmekamera)

Bilaga 7: Kontrollverktyg 7C Kontroll vid oförutsedd uppfuktning - fuktindikering

Kontrollverktyg 7C - Fuktindikering i tunga material för att kartlägga fuktspridning

Byggprojekt/fastighet:	
Plats/område i byggnaden:	
Kontrollant:	

Beskrivning:

Fuktindikering görs för att:

- snabbt och oförstörande på stora ytor kunna identifiera skillnader i fuktinnehåll i tunga material såsom betong, spackel, tegel och lättbetong
- hitta, identifiera omfattning och definiera avgränsning av förekommande läckage
- vägleda för placering av uppföljande mätpunkter och eventuell provtagning (kontrollverktyg 8C, 9C och 10C)

Instrument:

- Handinstrument för fuktindikering i tunga material.
- Typ av handinstrument som kopplas till givare för enkel manövrering.
- När givaren förs över ytan ges signal på indikerande fuktnivå för materialet.

Utförare:

- Fuktindikation bör utföras av erfaren fuktteknikер/fuktkonsult

Begränsning:

- Fuktindikation kan enbart utföras på tunga material.
- Fuktindikation ger inget exakt värde på fuktinnehållet i det aktuella materialet, enbart indikation på ledning.
- Indikationsdjupet är begränsat och varierar beroende på mätinstrumentets fabrikat.
- Metallrör, armering och andra ledande material samt variation i materialets densitet kan påverka indikationen.

Kontrollpunkter

Nr.	Kontrollpunkt	Dokument/ redovisning/ krav	• Nej • Ej bedömt • Ja/OK	Resultat uppmätta värden
1.	Kontrollera innan indikationsmätningen påbörjas att mätinstrumentet fungerar genom att indikera på ledande material som metall eller material med hög fuktnivå			
1.1	Ange indikationsnivå på material med känt fukttillstånd som referens*			
1.2	Gå över och fuktindikera systematiskt tunga golv och eventuella tunga väggar och tak*.			
1.3	Notera indikering på planritning**. Ange också vilket område som indikerats och om det är ytor som inte varit åtkomliga att indikera.			
1.4	Notera möjlig fuktkälla vid förhöjd fuktindikation.			
1.5	Notera andra iakttagelser som kan vara vägledande för placering av mätpunkter.			

Ovanstående kontrollpunkter har gåtts igenom och den samlade bedömningen är:

Datum		Signatur	

Återkoppling och lärdomar till kommande projekt

Instruktion:

*Givaren till mätinstrumentet förs över tunga material på golv och väggar. Materialets fuktighet avgör signalen till instrumentet. Ju mer vatten i materialet desto högre signal till instrumentet. Indikeringen görs systematiskt i mönster (t ex 0,5 m mellanrum) för att täcka in alla ytor. För mer ingående beskrivning av fuktindikering, se fördjupning.

**Resultatet redovisas på planritning, som biläggs kontrolldokumentationen enligt nedan. Främst anges resultatet som ”ingen fuktindikation” vilket innebär att det inte finns misstanke om tillskott av fukt eller som ”fuktindikation” vilket innebär misstanke om tillskott av fukt mot vad som normalt kan förväntas. I vissa fall kan det även vara lämpligt att specificera nivån på fuktindikationen om det går och om det finns en anledning till det.

Dessa nivåer kan med fördel vara ”låg fuktindikation”, ”fuktindikation” eller ”hög fuktindikation”. Nedan visas ett exempel på hur en fuktindikation på ett betongbjälklag kan redovisas.

Fördjupad instruktion och vägledning

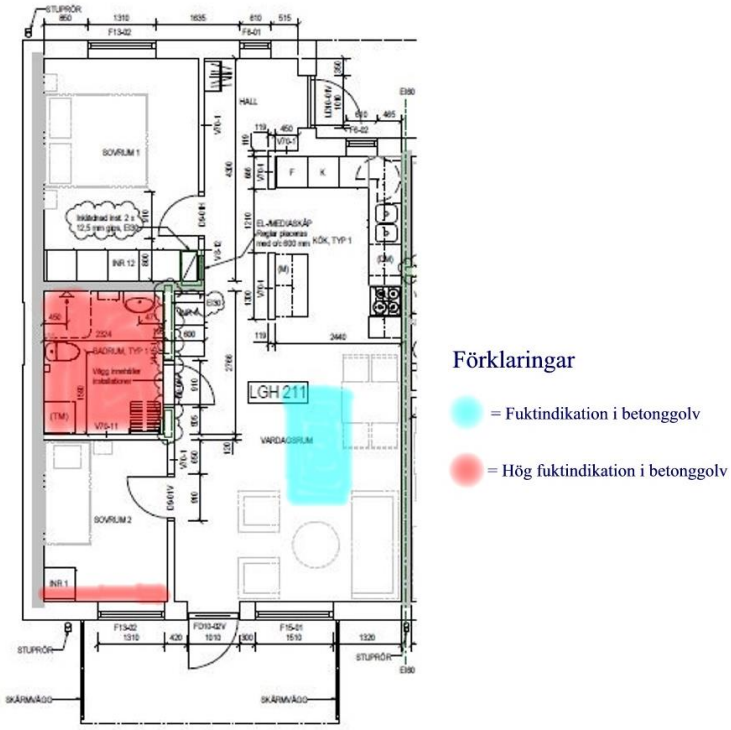
Givaren till mätinstrumentet förs över tunga material på golv, väggar och eventuellt tak. Beroende på hur fuktigt materialet är fås en signal till handinstrumentet. Ju mer vatten i materialet desto högre signal till handinstrumentet.

För att täcka in ytorna tillräckligt, krävs att indikeringen görs systematiskt. För att täcka av större ytor följs blå linje i Figur 1 med högst 0,5 meters mellanrum. Fuktindikatorn förs över materialet med svepande rörelser i sidled längs de blå linjerna.

Figur 1. Förslag på systematiskt mönster för att täcka in yta som indikeras

Redovisning/dokumentation

När man utför fuktindikering bör resultatet främst anges som ”ingen fuktindikation” vilket innebär att man inte misstänker ett tillskott av fukt eller som ”fuktindikation” vilket innebär att man misstänker tillskott av fukt mot vad som normalt kan förväntas. I vissa fall kan det även vara lämpligt att specificera nivån på fuktindikationen om det går och att det finns en anledning till detta. Dessa nivåer kan med fördel vara ”låg fuktindikation”, ”fuktindikation” eller ”hög fuktindikation”. Nedan visas ett exempel på hur en utförd fuktindikation på ett betongbjälklag kan redovisas.



Figur 2. Exempel på notering av fuktindikation på planritning.

I exemplet i Figur 22 har det stått fritt vatten på betongen länge i det nedsänkta våtrummet. Vid den röda remsan mot ytterväggen har det läckt in vatten vid nederbörd. Vid den turkosa markeringen har material förvarats på betongen under en längre tid vilket lett till försvårad torkning av betongens byggfukt och kan förklara fuktindikationen. För att ta reda på betongens fuktighet krävs fuktmätningar på korrekt mätdjup. Fördelen är att veta var man ska mäta i detta fall.

Fuktindikering av golv anses vara relativt vanligt förekommande eftersom man ofta har krav att utföra fuktmätningar med godkänt resultat innan applicering av ytskikt. Det går lika bra att utföra fuktindikering i inner- och ytterväggar samt tak så länge de består av tunga material.

<u>Begränsningar och felkällor för kontrollen</u>

Kontrollen har flera begränsningar och felkällor. För det första fås inget mätvärde, i likhet med fuktkvot eller relativ fuktighet. Således blir användarens erfarenhet och kompetens viktig för hur resultaten ska tolkas. Eventuella ytskikt kan påverka fuktindikeringens utslag mycket. Det innebär att trots att konstruktionen, tex betongbjälklaget, har samma fuktinnehåll kan helt skilda fuktindikationsutslag erhållas om bjälklaget är belagt med olika ytskikt så som till exempel klinker respektive plastmatta. Kontrollen kan också bli missvisande om ledande material förekommer då fuktindikering ger utslag på allt som leder ström och inte bara vatten. Några exempel på felkällor är stål, armeringsjärn och ledande plastmattor (används främst inom sjukvården). Således finns olika anledningar till att fuktindikering kan förekomma i varierande omfattning även då materialen inte är fuktiga. Det finns även indikationer på att ny modern betong med inblandning av flygaska ger högre fuktindikation än äldre betong utan skillnad i fukttillstånd.

Kontrollen bör endast utföras på tunga material såsom betong, spackel, tegel och lättbetong. Det går att utföra fuktindikation på andra material såsom spånskiva och gipsskiva också men inte på ett tillförlitligt sätt. Enda undantaget till detta är om materialen är kraftigt uppfuktade. Kontrollen har också en begränsning på djupet. Fuktindikation kan endast utföras i ytan på ett material och inte på djupet.

Fuktindikering kan inte användas i våtrumkonstruktioner med keramiska plattor som utsätts för vattenbegjutning med jämna mellanrum. Anledningen är att fästbruket bakom de keramiska plattorna blir blöta och ger fuktindikation utan att det behöver betyda att bakomliggande material är onormalt fuktigt. Normalt sett hindrar tätskiktet i konstruktionen fukt från fästbruket att fukta upp bakomliggande material.

Själva instrumentet kan också ge upphov till fel. Det är inte helt ovanligt att glappkontakt uppstår vilket kan leda till ingen eller låg signal till handinstrumentet fast höga fuktnivåer förekommer. Det är således viktigt att med jämna mellanrum kontrollera instrumentet mot en yta med känd fuktindikation.

Bilaga 8: Kontrollverktyg 8C Kontroll vid oförutsedd uppfuktning – fukt i trä

Kontrollverktyg 8C - Fuktmätning i trä – resistensmätning med fuktkvotsmätare	
Byggprojekt/fastighet:	
Plats/område i byggnaden:	
Kontrollant:	

Beskrivning:

Fuktkvotmätning görs för att:

- Kontrollera att trämaterials fuktkvoter inte överskrider förväntad/kravställd/kritisk nivå.
- Kontrollera omfattning av eventuell uppfuktning.

Instrument:

- Fuktkvotsmätare som mäter den elektriska resistansen mellan två stift som trycks/hamras in i materialet.

Utförare:

- Fuktkvotsmätning och utvärdering bör utföras av erfaren fukttekniker/fuktkonsult.

Begränsning:

- Mätning i impregnerat virke och annat material än trä ska tolkas som indikationsmätning och inte fuktkvot.

Kontrollpunkter

Nr.	**Kontrollpunkt**	**Dokument/ redovisning/ krav**	• **Nej** • **Ej bedömt** • **Ja/OK**	**Resultat uppmätta värden**
1.	Kontrollera att instrumentet är kalibrerat och prova funktion på ledande material.			
1.1	Kontrollera att instrumentet är kalibrerat och prova funktion på ledande material.			
1.2	Utvärdera antal mätpunkter och placering baserat på uppfuktning* och utifrån dokumentation från kontrollverktyg 7C.			
1.3	Mät fuktkvot i valda mätpunkter.* Komplettera eventuellt med ytterligare mätpunkter och referensmätpunkt.			
1.4	Temperaturkorrigera värdena om kontroll mot kritiskt/kravställt värde ska utföras.			
1.5	Notera mätvärden, mätplacering, mätdjup och eventuell missfärgning/fuktmarkering på planritning**			
1.6	Vid konstaterad förhöjd fuktkvot, är fuktkälla/orsak identifierad och åtgärdad? Är plan för uttorkning tillräcklig?			
1.7	Har högsta tillåtna fukttillstånd överskridits? Bedöm behov av mikrobiologisk analys enligt kontrollverktyg 10C och notera på planritning.			

Ovanstående kontrollpunkter har gåtts igenom och den samlade bedömningen är:

Datum		Signatur	

Återkoppling och lärdomar till kommande projekt

Instruktion:

*Mätning görs med utgångspunkt från område som utsatts för uppfuktning. Träreglar som brukar vara utsatta är syll, hammarband och reglar under fönster. Om man inte har några uppenbara tecken eller händelser som kan kopplas till en risk får man ta flera mätpunkter. Avståndet mellan mätpunkterna kan variera mellan en och flera meter. I anslutning till läckage är det bra med kortare avstånd. Fördjupad information kring mätmetod och mätpunktplacering hittas i [1], [2] och [3].

** För notering av mätvärden och mätpunkter, se figur nedan. Läs mer i Bilaga.

Referenser:

[1] Fukt i trä för byggindustrin - kom ihåg - om fuktegenskaper, krav, hantering och mätning
[2] https://www.traguiden.se/om-tra/byggfysik/fukt/fukt/fuktkvot-och-matning/
[3] SS-EN 13183-2 - Trävaror - Fuktmätning - Del 2: Skattning av fuktkvoten hos ett stycke sågat virke (Resistansmetoden)

Fördjupad instruktion och vägledning:

Hur?
Resistansmätning med fuktkvotsgivare kan utföras i trä och träbaserade material. Mätningen är relativt enkel och går normalt sett snabbt att utföra. En fuktkvotsmätare mäter den elektriska resistansen mellan två stift som trycks in i materialet. Om materialet är rent trä kan resistansen översättas till fuktkvot. Detta görs automatiskt av instrumentet och anges på instrumentets display. Mätningen kan utföras i ytan direkt med en fuktkvotsmätare eller längre in i trämaterialet med hjälp av att isolerade hammarelektroder kopplas till fuktkvotsmätaren och slås in i trämaterialet (oftast en träregel), se Figur 1.

Figur 1. Fuktkvotsmätning. Till vänster med hammarelektrod. Till höger med stift på instrument.

Stöd för tolkning
Tolkning av uppmätta fuktkvotsvärden gäller för mätningar i rent trä. Fuktkvot anges i % eller kg/kg. Observera att den nedre gränsen för vad som är ett förväntat fuktkvotsvärde skiljer sig åt beroende på de väderförhållanden som råder på bygget den aktuella tiden. Är bygget vädertätt? Är värmen påslagen? Vilken årstid råder? Alla mätningar bör således jämföras med något slags referensvärde som mäts på en yta där man vet att vatten, nederbörd eller fukt inte tillförts konstruktionen.

Gränsvärdet för mikrobiell påväxt på trämaterial ligger ungefär vid 0,17 kg/kg (17 %) vid varaktig uppfuktning beroende på temperatur, träslag, nedsmutsning m m. Normal rumstemperatur (ca 20°C) är vanligtvis gynnsam

för mikrobiell påväxt. Vid lägre temperaturer krävs en högre fuktkvot för att mikrobiell påväxt ska kunna ske. Vid temperaturer under fryspunkten 0°C kan normalt sett ingen mikrobiell påväxt ske.

Om mätningen görs i annat material än i rent trä eller i impregnerat trä påverkas den elektriska ledningsförmågan på ett annat sätt än för rent trä och instrumentet räknar om till ett värde som inte är det aktuella materialets fuktkvot.

När man inte mäter i rent trä bör således inte värdet anges som ren fuktkvotsmätning utan som en indikationsmätning av fuktkvot. Detta är särskilt tydligt för mätning i en kartongklädd gipsskiva. Om en gipsskiva med ytskikt av kartong och en skiva av rent trä ligger i jämvikt med ca 80 % relativ fuktighet under uttorknngsskede ger fuktkvotsmätaren ungefär samma utslag för båda, nämligen ca 0,19 kg/kg. Det innebär inte att gipsskivan skulle ha fuktkvoten 19 %. Mätningen antyder att kartongen, som ju är trämaterial, har ungefär samma ledningsförmåga som trä. Den rätta fuktkvoten hos gipsskivan i exemplet ovan är några få procent.

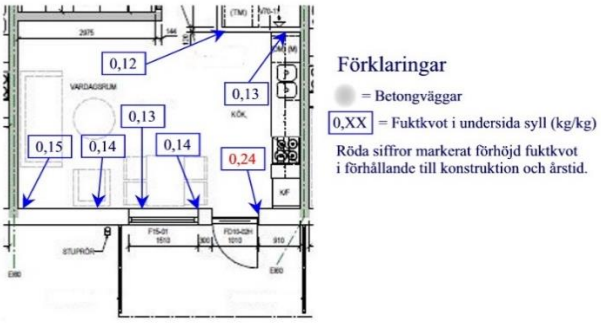
Tolkning av uppmätta indikationsvärden gäller för mätningar i mätbara träbaserade material t ex kartongklädd gipsskiva, plywood, spånskiva m m. Indikationsmätningar kan normalt inte ske på detta sätt i cementbaserade skivor eller i andra oorganiska skivor. Observera att den nedre gränsen för vad som är ett förväntat indikationsvärde skiljer sig åt beroende på de väderförhållanden som råder på bygget den aktuella tiden enligt tidigare resonemang. Även här bör alla mätningar jämföras med något slags referensvärde som mäts på en yta där man vet att fukt inte tillförts konstruktionen.

Gränsvärdet för mikrobiell påväxt på träbaserade material ligger ungefär på samma nivåer som för rent trä beroende på temperatur, material, nedsmutsning m m. Observera att det är finns material som är extra känsliga om de utsätts för fritt vatten med avseende på mikrobiell påväxt. Kartongklädd gipsskiva är ett sådant material.

<u>Mätpunktsplacering</u>
Mätpunktsplacering sker i område som utsatts för uppfuktningen. De delar på ett träregelverk som normalt sett brukar vara mest utsatta är syll ,stående reglar mot syll, hammarband samt reglar under fönster. Var man ska mäta i till exempel syllen varierar beroende på vad som hänt på bygget samt andra faktorer. Om man inte har några uppenbara tecken eller händelser som kan kopplas till en risk får man helt enkelt mäta på många olika platser. Om ingen onormal uppfuktning av syllen har skett så brukar undersida mitt eller undersida utsida vara fuktigast. Därför kan hammarelektrod behöva användas för att mäta på olika djup i träregeln.

Avståndet mellan mätpunkterna kan variera mellan en och flera meter. Allt beror på vilka risker man bedömer finns samt vad som hänt på bygget den senaste tiden. I anslutning till ett läckage är det bra med kortare avstånd mellan mätningarna. Ett väggparti som inte utsatts för någon känd uppfuktning behöver kanske inte mätas lika omfattande utan endast mer stickprovsmässigt.

<u>Dokumentation/redovisning</u>
I figur 2 visar ett exempel på hur en utförd fuktkvotmätning i syllen på en lägenhet kan redovisas.



Figur 2. Exempel på hur fuktkvoter noteras på planritning.

I ovanstående exempel påvisar samtliga fuktkvotsmätningar låga och förväntade värden förutom ett mätvärde som påvisar onormal fukttillförsel, markerat med röda siffror.

<u>Begränsningar och felkällor för kontrollen</u>
För att utföra en korrekt fuktkvotsmätning hänvisar vi till https://www.traguiden.se. I guiden finns information hur man ska mäta för att mätosäkerheten ska bli så låg som möjligt. För att mäta rätt behöver man även använda en kalibrerad fuktkvotsmätare. Uppmätt värde ska också justeras mot aktuellt träslag och den aktuella temperaturen. Ofta är instrumentet inställt på mätning vid 20°C. Om temperaturen i mätpunkten skiljer sig från instrumentets kalibrerade temperatur, måste mätvärdet korrigeras utifrån aktuell temperatur. Lägre temperatur ger större temperaturkorrektion och vice versa.

Fuktkvotsmätningar bör inte utföras i kvistar, kåda etc, och med stor försiktighet i impregnerade reglar då impregneringen kan leda ström vilket leder till högre mätvärde.

Bilaga 9: Kontrollverktyg 9C Kontroll vid oförutsedd uppfuktning – fukt i betong

Kontrollverktyg 9C - Fuktmätning av RF i betong och avjämning vid oförutsedd uppfuktning

Byggprojekt/fastighet:	
Plats/område i byggnaden:	
Kontrollant:	

Beskrivning:

Indikerande mätning och slutlig fuktmätning i betong och avjämning görs för att:

- Säkerställa att uppställd torkning fungerar som avsett efter en oförutsedd uppfuktning.
- Säkerställa att byggfukt och eventuell oförutsedd uppfuktning torkat ut tillräckligt.

Instrument:

- Givare för relativ fuktighet enligt mätmetod [2]
- Betongborr eller kärnborr beroende på mätmetod
- För övrig utrustning, se respektive mätmetod

Utförare:

- Slutlig mätning, som bekräftar att tillräcklig uttorkning uppnåtts, utförs av fuktteknikerfuktkonsult som är auktoriserad för använd mätmetod. Indikerande mätning under uttorkning kan utföras av erfaren fuktteknikerfuktkonsult.

Begränsning:

- Den förenklade inledande mätningen som beskrivs nedan är begränsad och ska betraktas som enbart indikerande. Mätning enligt RBK och GBR är mätningar som är tidskrävande och används därför som slutlig bekräftande mätning när uttorkningsprocessen anses färdig.

Kontrollpunkter

Nr.	Kontrollpunkt	Dokument/ redovisning/ krav	• Nej • Ej bedömt • Ja/OK	Resultat uppmätta värden
1. Säkerställ att givaren är kalibrerad.				
1.1	Identifiera lämpliga mätpunkter* baserat på underlag från kontrollverktyg 7C och notera på planritning.			
1.2	Mät upp en fuktprofil genom förenklad mätning på minst 3 olika djup med start så grunt som givaren tillåter (vanligtvis ca 2 cm djup) - en fuktprofil vid uppfuktningen och en referens där det är torrt.**			
1.3	Avgör utifrån mätresultat hur djupt uppfuktningen nått i betongen och bedöm utifrån det var uppföljande mätning av fuktprofil bör ske.			
1.4	Utför ytterligare förenklade mätningar med fuktprofil när uttorkning förväntas ha givit effekt på uppfuktad konstruktionsdel.			
1.5	När uttorkningen bedöms vara tillräcklig utifrån förenklade mätresultaten, måste det bekräftas med utförlig mätning enligt [1] eller [2], Observera att mätresultatet från den inledande mätningen enbart är indikerande! Avgör vilken mätmetod som är lämplig för respektive mätpunkt Avjämning [1] Betong [2]			
1.6	Vid mätning enligt [1]: Mät avjämning. Vid mätning enligt [2]: Mät upp en fuktprofil i likhet med den förenklade. Kontrollera även mot en referensmätning där uppfuktning inte skett***. Följ mätmetoden noggrant.			
1.7	Avläs och notera mätresultat. Inkludera osäkerheter enligt respektive metod.			
1.8	Om mätresultat påvisar att uttorkning inte pågått tillräckligt länge, fortsätt uttorkningen och gå tillbaka till punkt 1.5.			

Ovanstående kontrollpunkter har gåtts igenom och den samlade bedömningen är:

Datum		Signatur	

Återkoppling och lärdomar till kommande projekt

Instruktion:

*Mätpunkter väljs dels på ytor med indikation på förhöjd fuktnivå, dels på en yta utan indikation, som referens. Vid uppfuktad yta bör RF i eventuell avjämning uppmätas och därefter på lämpliga djup i betongen under för att fastställa uppfuktningens omfattning.

**Förenklad mätning (tolkas som indikerande mätning) som enbart utförs för att se hur djupt uppfuktningen gått och därefter följa uttorkningsförloppet och jämföra mot en referenspunkt där oförutsedd uppfuktning inte skett. Den förenklade mätningen utförs med utgångspunkt från [2], med undantag från:

- Det grundaste mätdjupet utförs inte med foderrör utan enbart med tätningsmassa.
- Resterande mätdjup i fuktprofilen utförs förslagsvis med fodringsrör och tätningsmassa.
- Förfarandet med ekvivalent mätdjup tillämpas ej, utan mätning sker på specifikt djup.

Observera att undantagen gör att mätningen ska betraktas som en indikerande mätning och att mätosäkerheten i aktuell standard därför inte gäller vid den förenklade mätningen.

***[2] är en mätmetod som är avsedd för uttorkning av nygjuten betong. I det här fallet gäller inte ekvivalent mätdjup, utan en fuktprofil måste uppmätas.

Referenser

[1] GBR Branschstandard – Bestämning av relativ fuktighet, RF, i golvavjämning, Utgåva 2:2017.
[2] Manual – fuktmätning i betong, Sveriges Byggindustrier (RBK-manual).

Fördjupad instruktion och vägledning:

Hur?
Innan golvytorna av betong beläggs med fuktkänsliga ytskikt krävs normalt sett en fuktmätning i betongen på ett visst mätdjup beroende på aktuell konstruktion. Detta för att kontrollera att RF-nivå i betongen inte överstiger kritisk RF-nivå och orsakar fuktskador efter att golvbeläggningen (t ex en plastmatta) appliceras. Denna fuktmätning är extra viktig att utföra om betongen utsätts för en oförutsedd uppfuktning under produktionen.

När en oförutsedd uppfuktning skett har troligtvis fritt vatten befuktat betongytan. Omfattningen av uppfuktningen har identifierats på betongytan i rutin 1. För att kontrollera att uttorkningen går som planerat, görs inledande förenklade mätningar där mätresultaten jämförs mot en likvärdig mätning i ett ouppfuktat område. När uttorkningen förväntas vara tillräcklig utförs därefter bekräftande slutmätning utifrån RBK-metoden och/eller GBR-metoden. Detta kan göras i samband med redan inplanerade mätningar i projektet.

Vem?
Det finns många olika metoder att mäta RF i betong. Det finns även många olika typer av mätinstrument. En mätmetod som är allmänt accepterat i branschen är RBK-mätning i betong. Rådet för ByggKompetens (RBK) är ett samarbetsorgan som verkar för en hög kompetensnivå i byggandet och bevakar att branschen har tillgång till lämplig och aktuell utbildning samt kunskapsprövning. RBK förvaltar systemet RBK-auktoriserad fuktkontrollant – betong. På RBKs hemsida (www.rbk.nu) finns allmän information om systemet RBK-auktoriserad fuktkontrollant – betong. På denna hemsida kan man också söka auktoriserad fuktkontrollant.

RBK-systemet för fuktmätning i betong är uppbyggt på en personlig auktorisation. Auktorisationen kräver bland annat teorikurs med godkänd tentamen samt praktiskt prov med godkänt resultat. Alla som utför RBK-mätning måste även följa den fuktmätningsmanual RBK arbetat fram.

Anlitar eller föreskriver man en RBK-auktoriserad fuktkontrollant erhålls ett mätresultat som går att lita på enligt RBK själva. I RBK-systemet redovisas också mätresultatet på ett ganska unikt sätt. Det RF-värde man slutligen redovisar är det uppmätta RF-värdet plus beräknad mätosäkerhet. Detta minimerar risken för att ange ett för lågt RF-värde som kan leda till framtida fuktskador. Om en person som gör mätningen saknar kunskap om hur fuktmätning i betong ska gå till kan mätfelen bli mycket stora. Redovisat resultat riskerar då att göra mer skada än nytta.

Hur? Avjämningsmassa
Observera att dagens betong oftast är så pass tät att man behöver lägga på ett lager med avjämningsmassa som torkas ut innan man limmar t ex en plastmatta. I annat fall finns risk för nedbrytning av lim och golvmatta på

grund av limfukten eftersom betongen kan vara så tät att den inte klarar av att suga upp limfukten, gäller speciellt vid låga vct-tal på betongen.

Observera även att det är minst lika viktigt att torka ut golvavjämningen som att torka ut betongen om man vill undvika risken för fuktskador. För mätning av RF i normaltorkande golvavjämning finns en mätmetod som Golvbranschen (GBR) står bakom och rekommenderar. Förenklat går mätmetoden till på följande sätt. Ett prov tas ut över hela golvavjämningens tjocklek med en 35 mm borrkärna. Det uttagna provet krossas sedan och förvaras i ett provrör. Därefter bestäms RF i provröret under stabil temperatur.

Både RF-mätning i betong samt RF-bestämning i golvavjämning är relativt komplexa mätningar. Dessa mätningar bör således endast utföras av personer med tillräcklig kompetens och erfarenhet samt med kalibrerade mätinstrument enligt metoderna.

<u>Var?</u>
Mätpunkternas placering bör väljas med ledning av utförd fuktindikering. Om jämn fuktindikering förekommer på en stor yta spelar det normalt sett mindre roll var man utför sina mätningar om konstruktionen är likvärdig. Om skillnader finns i fuktindikationen bör man främst mäta där högst fuktindikation förekommer. Det är alltid bra att mäta även där man har lägre eller ingen fuktindikation om skillnader i fuktindikation förekommer.

Förekommer olika gjutetapper är det också viktigt att fördela mätpunkterna mellan dessa.

Bilaga 10: Kontrollverktyg 10C Kontroll vid oförutsedd uppfuktning – mikrobiell förekomst

Kontrollverktyg 10C - Fuktmätning RF i betong och avjämning vid oförutsedd uppfuktning	
Byggprojekt/fastighet:	
Plats/område i byggnaden:	
Kontrollant:	

Beskrivning:

Provtagning för mikrobiologisk analys görs för att:

- Kontrollera om ett material (till exempel isolering eller träreglar) drabbats av mikrobiell påväxt till följd av uppfuktning (högsta tillåtna fukttillstånd har överskridits) för att veta om sanering krävs.
- Mikrobiell påväxt kan inte alltid ses med blotta ögat, utan kräver analys på labb. Synlig påväxt för blotta ögat behöver inte skickas på analys.

Instrument:

- För provtagning på byggarbetsplatsen krävs stämjärn/såg, hammare, teknisk sprit och kuvert för provförvaring och transport till labb

Utförare:

- Den som utför provtagningen kan vara en snickare, men hantering av prover, val av provtagningsplats och bedömning av mätpunkt bör ske i samråd med fukttekniker/fuktkonsult

Begränsning:

- Eftersom labbet enbart kan analysera den provtagna ytan, är valet av provtagningspunkter väsentlig för att kunna dra slutsatser

Kontrollpunkter

Nr.	**Kontrollpunkt**	**Dokument/ redovisning/ krav**	• **Nej** • **Ej bedömt** • **Ja/OK**	**Resultat uppmätta värden**
1.	**Identifiera var uppfuktning skett med hjälp av dokumentation från kontrollverktyg 7C, 8C, 9C.**			
1.1	Försök ta reda på när uppfuktning inträffade och hur länge det varit fuktigt och vilka temperaturer som har rått. Hur mögelbenäget är materialet? Vad för slags vatten har orsakat skadan? Avloppsvatten, nederbörd som har dragit med sig smuts eller har det varit relativt rent vatten? Om det är förorenat vatten kan behov av sanering förekomma, trots att det inte etablerats mögelpåväxt.			
1.2	Om det fortfarande är förhöjd fuktnivå: Finns plan och förutsättning för torkning? Är andra villkor för att undvika påväxt uppfyllda (exempelvis temperatur)?			
1.3	Bedöm utifrån föregående punkter om uppfuktningens omfattning kräver provtagning* Har högsta tillåtna fukttillstånd överskridits?			
1.4	Välj ut lämpliga platser för en första provtagning** om osäkerhet råder kring om mögelpåväxt förekommer eller ej. Där påväxt är synlig, krävs ingen provtagning.			
1.5	Tag prover och lägg i kuvert. Märk kuvert och notera i planritning och protokoll***			
1.6	Skicka prover på analys			
1.7	Bedöm utifrån provsvar om sanering krävs och hur omfattande****. Där påväxten är synlig behövs ingen analys för att konstatera att sanering krävs.			
1.8	Följ upp saneringens genomförande****			
1.9	Följ upp saneringsåtgärd genom visuell kontroll och eventuell uppföljande provtagning om uttorkning inte skett enligt plan			

Ovanstående kontrollpunkter har gåtts igenom och den samlade bedömningen är:

Datum		Signatur	

Återkoppling och lärdomar till kommande projekt

Instruktion:

* Om uppfuktningen inte är omfattande kan sanering utföras enligt försiktighetsprincipen och tid och kostnad för analys sparas in.

**Provtagning görs med fördel där det är mest fuktigt och har varit fuktigt under längst tid, samt där materialet är smutsigast och störst fuktmarkeringar förekommer. Provtagning utförs med utgångspunkt från [2]. För att utröna påväxtens utbredning tar man prover där det är mest osannolikt att påväxt har kunnat etableras och sedan prover i gränsskiktet mellan säker skada och osäker. Om det är förhöjd fuktnivå behöver slutlig provtagning göras när fuktigheten ligger under kritisk gräns.

*** Uttaget materialprov ska minst vara 1 x 2 cm stort men får gärna vara större. Kuvert märkes med datum, provnummer (referens till planritning) och var i konstruktionen provet togs (exempelvis ovansida, utsida syll). En beställning av en mikrobiologisk analys bör göras enligt beskrivning i [1]. Se exempel på urtaget prov i figuren nedan.

**** Många gånger krävs mekanisk behandling såsom blästring, slipning eller hyvling eller rentav utbyte av material. Uppföljning kan ske genom kompletterande provtagning

Referenser

[1] SWESIAQ:s råd för utredning av mikrobiell påväxt i byggnader, Ver. 16
[2] SS-ISO 16000-21:2015 – Del 21: Detektion och räkning av mögel – provtagning från material

Fördjupad instruktion och vägledning:

<u>Varför</u>
Om ett organiskt material blir utsatt för en oförutsedd uppfuktning under produktionen, är fuktigt under en längre tid eller att man upptäcker någon typ av missfärgningar kan det krävas genomförande av mikrobiologisk analys.
Räcker det inte med en okulär kontroll istället? Nej tyvärr inte. Mikrobiell påväxt (mögel) syns inte alltid med blotta ögat. På fotografiet i figur 1 visas prover från ett forskningsprojekt som RISE (tidigare SP) utfört. På fotografiet finns fem prover varav det till vänster och näst längs ut till vänster har omfattande synlig påväxt som man även kan se med blotta ögat. Vid en eventuell sanering av mögelskador finns det nog ingen som skulle tveka att dessa två prover kräver åtgärder. Provet i mitten har svaga missfärgningar. De båda proverna till höger har inga synliga missfärgningar. Det intressanta med proverna är om man tittar på dem i ett mikroskop (mikroskopering). Då har nämligen samtliga prover som visas på bilden lika mycket mikrobiell påväxt (hela ytan är mer eller mindre täckt av sammanvuxen påväxt). Detta kan främst förklaras med att olika mögelarter växer på olika material. Olika mögelarter har olika pigment samt att olika kulörer på underlaget ger skilda visuella intryck.

Fotografi på mögelprover. Mikrobiell påväxt syns inte alltid med blotta ögat

Figur 2. Fotografi på mögelprover. Mikrobiell påväxt syns inte alltid med blotta ögat. Proverna på fotot har alla mikrobiell påväxt med samma omfattning.

Således kan man inte påstå att det är problemfritt bara för man inte kan se någon mögelpåväxt eller missfärgningar med blotta ögat. Avvikande lukt, förhöjda fuktnivåer, fuktmarkeringar samt rinnmärken är också mycket viktiga aspekter för att identifiera eventuella skador. För att vara helt säker på att ingen mögelpåväxt finns på ett prov krävs normalt sett en mikrobiologisk analys.

Observera också att om mikrobiell påväxt syns med blotta ögat eller ej har ingen betydelse för om skadan kan påverka inomhusmiljön negativt eller ej.

Hur?
En mikrobiologisk analys går förenklat till på följande sätt. Först tas ett materialprov från det material som är aktuellt. Provet läggs separat i ett emballage. Materialet skickas in till ett labb som utför mikrobiologiska analyser. Labbet utför en analys av materialprovet och bedömer i vilken omfattning det finns mikrobiell påväxt på provet. Normalt undersöks förekomsten av sporer, hyfer, jästceller, bakterier samt actinomyceter. Vad som noteras beror på analysmetod och vilket laboratorium som utför analysen.Se vidare [1] SWESAQ.

Förmågan att bilda sporer kan variera kraftigt mellan olika arter av mögel och förekomsten av sporer beskriver därför inte alltid omfattningen av en skada utan det är framför allt frekvensen av hyfer (svampens ”kropp”) och/eller actinomyceter, jästceller och bakterier som avgör hur omfattande en skada är. Man kan inte utesluta att det finns angrepp av mögel i närheten av en provtagningspunkt om resultatet är riklig frekvens av sporer utan förekomst av hyfer.

Vid produktion är det inte alltid nödvändigt att utföra mikrobiella analyser. Om den misstänkta skadan är begränsad kan man välja att åtgärda direkt utan att göra någon analys och på sätt undvika analyskostnader och väntetid. Om man misstänker skada på till exempel undersida syll på en större yta kan det vara mer motiverat att utföra ett antal mikrobiella analyser. Detta eftersom en syll som har påväxt på undersidan normalt måste bytas ut vilket är en kostsam åtgärd.

När man behöver utföra mikrobiella analyser måste således bedömas från fall till fall. Mindre lokala skador eller uppfuktningar är sannolikt både enklare och billigare att åtgärda utan analys. Vid misstanke om ett större problem kan resultatet av en mikrobiell analys vara ovärderligt för att avgöra vilka åtgärder som behöver utföras. I det fall man beslutar sig för att ta prover för mikrobiell analys i träregelstommen krävs en del utrustning. Normalt sett räcker det med hammare, stämjärn, papperskuvert, planritning samt en penna. Annan utrustning som också kan vara nödvändig ibland är tigersåg eller annan likvärdig utrustning. Tigersågen behövs om man ska ta prov på t ex undersida syll. Prov kan tas på olika sätt. Om man ska ta prov på till exempel kartongklädd gipsskiva kan man såga bort en mindre bit av hela skivan alternativ göra ett provuttag av gipsskivans papp då påväxten finns på pappen och inte i skivans gipslager.

Förenklat går provtagningen för träreglar till på följande sätt. Prov tas på aktuell materialyta med hjälp av hammare och stämjärn. Uttaget materialprov ska minst vara 1 x 2 cm stor men får gärna vara större. Observera att det är materialprovets ytskikt som ska analyseras. Uttaget materialprov läggs separat i ett emballage som förseglas. Datum, objekt, mätpunktens beteckning, material samt provtagarens namn noteras på kuvertet. Mätpunktens placering noteras med fördel även på en planritning för att säkra spårbarhet. Provet eller proverna skickas in till labbet för analys.

Var?
Var man ska utföra eventuell provtagning är svårt att generalisera. Ytor som varit fuktiga en längre tid, ytor som utsatts för tillfälliga uppfuktning under produktionen eller ytor med missfärgningar/fuktmarkeringar/rinnmärken är intressanta för provtagning. Förekommer avvikande lukt från materialen kan det vara ett tydligt tecken på att

skada förekommer och behöver kontrolleras. Notera att avvikande lukt är en subjektiv bedömning som kräver viss kunskap och erfarenhet för att bedöma.

Platser och material som är extra känsliga för uppfuktning är träsyll, kartongklädd gipsskiva, kryssfanér, råspont samt spånskiva. Eftersom träsyllen normalt ligger på en syllisolering så sker uttorkningen av syllen relativt långsamt vilket ger ökad risk för skada. Kartongklädd gipsskiva är mycket känslig för mögelpåväxt om den utsätts för fritt vatten, speciellt om det förekommer dubbla gipsskivor. Det är främst kartongmaterialet som utsätts för mögelangrepp. Råspont och kryssfanér betraktas generellt som mögelbenägna. Spånskivor är känsliga för hög relativ fuktighet och fritt vatten och kan både deformeras och få påväxt.

Bilaga 11: Enkät om kontroller

Tillfrågade

Länken till enkäten har spridits vid ett flertal tillfällen och det är oklart hur många som har nåtts av denna. Spridningsvägar som har använts är:

- Byggdoktorer – i de flesta fall med stor erfarenhet från innemiljöutredningar och skadeutredningar
- Fuktcentrum – Information om enkäten gick ut i Fuktcentrums nyhetsbrev mars 2020. Via denna kanal nås många aktörer som i olika roller arbetar med innemiljö och främst fuktsäkerhet.
- SWESIAQ – Enkäten spreds även via SWESIAQ:s nyhetsbrev i mars 2020. Via denna kanal nås många olika aktörer som arbetar med innemiljö.

Svarsfrekvensen är låg då 27 svar har inkommit. Dessa 27 svar har analyserats och ger viss information även om det inte går att dra alltför långtgående generella slutsatser.

Resultat från enkät - sammanfattning

Här sammanfattas de för projektet viktigaste resultaten från enkäten. En genomgång av inkomna visar på följande:

Respondenterna

- Enkäten har besvarats av 27 personer som alla arbetar med kontroller i någon form – huvudsakligen med att genomföra kontroller. Av de 14 svarande som lämnat kontaktuppgifter är samtliga män.
- Respondenterna arbetar huvudsakligen med nybyggnad, ROT och skadeutredningar. De är verksamma i hela livscykeln för en byggnad.
- Erfarenhet av ”kontrollrutiner” har de främst (ca 10 år) inom kontroll av ”teknisk status på byggnader” och ”status på inomhusmiljö”. Något kortare (2–5 år) när det gäller kontroll av ”exponeringsfaktorer för människor” och ”hälsoeffekter hos människor p.g.a. inomhusmiljöfaktorer”. En trolig förklaring till detta är att de senare inte varit ”aktuella” under längre tid!
- De svarande lägger i genomsnitt 45 % av sin tid på kontroller.

U*nderlag och bedömningskriterier*

- Underlag till kontrollrutiner är framför allt branschföreningar/branschstandarder och tillsynsvägledningar från myndigheter.
- Bedömningskriterier, funktionskrav och gränsvärden för kontroller, hittar respondenterna framför allt från Föreskrifter (BBR, AFS…), branschdokument och handböcker. Kollegor och internutbildning anges också som bra källor.
- Det som är viktigast att kunna söka/filtrera för relevanta kontrollrutiner är:
    - Kontrollrutiner/mätinstrument (fuktindikering, fuktkvotmätare…)
    - Byggnadsdel (golv, vägg)
    - Funktionskrav (termisk komfort, luftkvalitet…)
    - Skadetyper (mögel, skadedjur…)

Utmaningar och stöd för kontroller

- Det som framför allt lyfts fram som en utmaning med kontroller är att *Samsyn kring hur mätvärden ska bedömas saknas.*
- Viktigaste stödfunktionerna i en kontrollrutin är att:

    - eventuella regelverk för kontrollen framgår tydligt,
    - placering av kontrollpunkter och behov av referenspunkter är tydligt beskrivet.
- Beträffande kontrollinstrument kan konstateras
    - De flesta har egna kontrollinstrument
    - De flesta lämnar prover till laboratorier för analys
    - Kontrollresultat sammanställs sällan för flera byggnader tillsammans

Några av de fritextsvar som givits i enkäten visar exempel på några behov av utveckling som kan vara av värde att beakta vid en fortsatt utveckling av kontroller och kontrollprocessen. Bland annat framhålls behovet av mer samordning samt att planera för kontroller redan i tidiga skeden av byggprocessen.

Resultat från enkät per fråga (några utvalda frågor)

11 Svarande hade auktorisation eller certifiering

- 3 KA
- 1 KA (utgången licens)
- 1 Sakkunnig funktionskontrollant
- 1 RBK
- 2 OVK (utgången licens)
- 1 Entreprenadbesiktning
- 1 Överlåtelsebesiktning
- 2 Fuktsakkunnig
- 1 Termograferare
- 1 Auktoriserad provtagare på PegasusLab (ej längre)

12 Svarande rekommenderade utbildningar inom området:

- 1 Mikrobi och bakterieologi på PegasusLab
- 1 PegasusLab
- 1 R1
- 1 RBK
- 1 Om mögel
- 1 Botaniska analysgruppen
- 1 Spårgasmätning

1 Termisk komfort, termografering

- 1 VVS-utbildning/fortbildningar
- 1 Bedriver fortbildning i OVK-tillsyn för kommuner
- 3 Dipl fuktsakkunnig
- 2 Byggdoktor
- 1 Dipl lufttäthetsprovare
- 1 Fuktcentrum
- 1 Att lära sig mäta med olika instrument för att ihop med lukter kunna utvärdera miljön för människors hälsa riskmässigt eller för redan sjuka

Underlag till kontrollrutiner visas i denna tabell:

Hur hittar du normalt till kontrollrutiner?	*Antal*	*%*
Branschföreningar/branschstandarder	18	69
Tillsynsvägledningar från myndigheter	12	46
Frågar branschkollegor	9	34
Söker på internet	9	34
Tar fram uppdragsspecifika rutiner själv	9	34
Teststandarder	9	34
Tips via utbildningar	9	34
Instrumentleverantörers rutiner	6	23
Interna bolagsdokument	6	23
Kopierar från tidigare projekt	6	23
Laboratoriers kontrollrutiner	2	8
Antal svar 26/27	95	
Beskriv gärna andra bra sätt att hitta kontrollrutiner:	Swesiaq	

Underlag för funktionskrav hittas enligt följande tabell:

Var hittar du normalt funktionskrav och gränsvärden för kontroller (bedömningskriterier)?	*Antal*	*%*
Föreskrifter (BBR, AFS...)	21	78
Branschdokument	18	67
Handböcker	15	56
Tillsynsvägledningar från myndigheter	13	48
Forskningsrapporter	12	44
Standarder	11	41
Interna styrdokument	7	26
	97	
Beskriv gärna andra bra källor:	Kollegor och intern utbildning FoHM, SPCR114	

Följande fråga belyser önskemål om att finna kontrollrutiner

Hur viktigt är det för dig att kunna söka/filtrera fram relevanta kontrollrutiner via specifika metadata (data om data)

	Mycket viktigt	Viktigt	Inte viktigt	Ingen åsikt	*Antal*
- Kontrollrutin/mätinstrument (fuktindikering, fuktkvotsmätare...)	14	9	2	0	*25*
- Byggnadsdel (golv, vägg)	12	6	4	3	*25*
- Funktionskrav (termisk komfort, luftkvalitet...)	12	10	1	2	*25*
- Skadetyper (mögel, skadedjur...)	11	9	4	0	*24*
- Installationer (värmesystem, ventilationssystem...)	8	9	1	5	*23*
- Materialtyp (trä, betong...)	8	10	5	1	*24*
- Regelverk, (arbetsmiljölagar, PBL ...)	8	9	6	1	*24*
- Byggnadstyp (villa, flerbostadshus...)	7	12	4	2	*25*
- Hälsoeffekter (trötthet, hudirritation...)	7	8	4	4	*23*
- Kodsystem i branschen (AMA(BSAB), AFF...)	2	5	10	6	*23*
- Processindelning (förstudie, produktion, drift. skada...)	2	8	9	4	*23*
- Yrkesdisciplin (VVS, Vent, Mark...)	2	9	8	4	*23*

Det som ofta är en utmaning med kontroller är att ”Samsyn kring hur mätvärden ska bedömas saknas”

Hur utmanande upplever du att kontroller är enligt följande?	Ofta en utmaning	Ibland en utmaning	Ingen utmaning	Ingen åsikt	Antal
- Samsyn kring hur mätvärden ska bedömas saknas	11	11	3	1	26
- Hittar inte till tydliga kontrollrutiner för frågeställningen	3	18	3	2	26
- Saknas resurser för att ta fram tillräckligt bra kontrolldata	4	16	4	2	26
- Oklart vilken frågeställning kontrollen ska svara på	3	15	6	1	25
- Otydliga instruktioner kring omgivande förutsättningar för att kunna genomföra kontrollen korrekt	4	14	4	4	26
- Osäkerhet kring var kontrollpunkter ska placeras i byggnaden	4	13	7	1	25
- Stora datamängder med hög upplösning gör det svår att bearbeta och överblicka resultat	3	13	7	3	26

Beskriv gärna andra utmaningar du upplever: För OVK så är det viktigt att man har en enhetlig samsyn mellan kommuner hur man ska handlägga ärendena. I alla fall för de kommuner som har en aktiv tillsyn.

Hur viktiga är stödfunktioner i en kontrollrutin för dig angående följande?	Mycket viktigt	Viktigt	Inte viktigt	Ingen åsikt	*Antal*
- Eventuella regelverk för kontrollen framgår tydligt	13	11	1	1	26
- Placering av kontrollpunkter och behov av referenspunkter är tydligt beskrivet	9	8	2	3	22
- Instrument och materiallista finns för kontrollen	7	17	1	1	26
- Rapportmall finns med i rutinen	7	15	3	1	26
- Teknisk beskrivning av systemet som kontrollen är avsedd för finns	6	15	1	2	24
- Kontrollrutinen är fotodokumenterad	2	15	7	2	26
- Normala syftet med kontrollen är beskrivet	8	14	1	1	24
- Informationsstöd för utdelning till kund och personer i byggnaden finns	5	14	3	2	24
- Riskstöd med formuleringar kring sannolikhet och konsekvens finns	4	12	4	4	24
- Kontrollrutinen är videodokumenterad	0	3	18	5	26

Vilka är de viktigaste kontrollrutinerna för dig (ange max 5)?

Process		Antal
	Eventuella regelverk för kontrollen framgår tydligt	1
	Avgränsning av uppdraget	1
	Bevisa orsakssamband	1
	Dokumentation	1
	Drift- och skötselinstruktioner	1
	Egenkontrollprogram	1
	Standardiserad rapportmall som innehåller ”allt”	1
	Teknisk beskrivning av systemet som kontrollen är avsedd för finns	1
	Inventering av byggnad innan utredning	1
Kontroller		
	tillsynsvägledningar från myndigheter	1
	Gränsvärden	1
	Kalibrering av mätinstrument, (Sam)kalibrerade instrument, Kalibrerade instrument, uppdaterad om gällande gränsvärden	3
	Mätmetod	1
	Placering av kontrollpunkter och behov av referenspunkter är tydligt beskrivet	1
	Besiktning av tryckkärl	1
	Lufttäthet	2
Brand		
	Brandgasskydd	1
	Brandskydd	1
El		

	Elrevision HSP	1
	Elrevisionsbesiktning LSP	1
Fukt		
	Fuktmätning	2
	Fuktsäkerhet	1
	Okulär Fuktindikering	1
	Bransch	
	RBK	1
	GBR	1
	Kompabilitet mellan ingående material i golvkonstruktion.	1
Ventilation		
	Ventilation	1
	Luftflöden	1
	OVK	1
	Funktion ventilation	1
	Luftkvalitet	1
Övrigt		
	Koldioxid	1
	kontroll legionella	1
	Kontrollrutinen är fotodokumenterad eller videodokumenterat	1
	Ljudmiljö	1
	Ljusmiljö	1
	Mottagning	1
	Temperatur	1

Vilka kontrollrutiner kring inomhusmiljöfrågor tycker du det är viktigast att förbättra först? (Projektet kommer att titta på en process för att ta fram informativa kontrollrutiner. När rutiner tas fram bör de viktigaste kontrollerna beskrivas först.)

- Kontrollrutiner vid projektering för golv, då golv står för en stor del av skadeutredningar och upplevda inomhusmiljöproblem.
- Egenkontrollen för entreprenörer måste standardiseras och entreprenörerna certifieras/utbildas i användning, juridiska konsekvenser vid avvikelser m m.
- Utveckla OVK så att VAV-system inte är ett problem vid OVK utifrån projekterade värden.
- Kontrollera ovk som i sin tur leder till bättre koldioxidvärden. Ett dokument ska finnas för ovk och myndigheterna måste kravställa att den är godkänd.
- Materialanalyser/Fuktmätning samt övergripande inomhusmiljö (bug data insamling)
- Buller och låg/hög temperatur
- Jobba enligt Swesiaq-modellen så täcks allt in
- Se till att kommunens tillsyn har kunskap i dessa frågor så de kan använda resultaten bättre i sina beslut.
- Förslag till kontrollplan enligt PBL. Kommunerna måste ha VVS-inspektörer vid tekniskt samråd, arbetsplatsbesök och slutsamråd för att bevaka så att installationerna för inomhusmiljön blir kontrollerade. Byggnadsinspektörerna fokuserar mest på det byggnadstekniska.
- Projektering
- Lufttäthet Fuktsäkerhet Funktion ventilation Ljudmiljö Ljusmiljö Radon
- Rätt personer som förstår sambandet och vilka reaktioner människor kan få i en sjuk innemiljö

Lämna gärna ytterligare synpunkter angående kontrollrutiner om vi missat något:

- Konsten är att få in kontrollrutiner i projektering och se till att de överlämnas till produktion i ett tidigt stadie. Kommer kontrollen inte med från början, är det omöjligt att få in den under produktion. Måste vara med på startmöte med entreprenörer. Blir oftast väldigt svårt då projektering pågår samtidigt som produktion.
- Skrota egenkontrollsystemet om inte p.22 ovan införs. Börja med byggnadskontroller igen.
- Alla hus med radon bör åtgärdas ner till börsvärden. Krav bör ställas.

- Vid projektering av ventilationsinstallationerna behöver det stå på ritningen hur många personer som beställaren önskar att ventilationen ska klara av att ventilera i respektive rum. Många verksamhetsutövare plockar in fler personer än vad ventilationen klarar av. Det går inte heller att underkänna, endast upplysning enligt PBL.
- Att vid ”alarm” genom uppringning från personer som påstår sig må dåligt i sin innemiljö omedelbart inom 24 timmar besöka miljön för att göra utvärdering och vilka åtgärder som behövs
- Finns skillnader i krav mellan boverket, FHoM och arbetsmiljöverket. Ex. vad gäller övertemperaturer. Kanske inte berör frågan direkt men jag upplever att det skapar otydlighet och förvirring... Byggare kör enbart efter BBR.

Bilaga 12: Kopplingar till krav och regler

I Sverige har vi lagar och regler för hur byggnader ska utformas för att ge förutsättningar för en god luftkvalitet. Luften får inte innehålla föroreningar i en koncentration som medför negativa hälsoeffekter eller besvärande lukt.

Samhällets krav på inomhusmiljön styrs främst av miljöbalken, arbetsmiljölagen. Även plan- och Bygglagen ställer krav utifrån att byggnader ska kunna leverera ett bra inomhusklimat. När människor klagar över inomhusluftens kvalitet, har den som har ansvaret över fastigheten eller ansvarar för verksamheten i fastigheten bevisbördan, dvs visa att ingen olägenhet för människors hälsa föreligger. Även om det finns riktlinjer för vilka krav man ska ställa på ventilationen och att det är väl känt att fuktskador måste saneras snabbt och effektivt om man ska förhindra ohälsa bland brukarna av fastigheten är det långt ifrån alla innemiljöparametrar som det finns rikt- eller gränsvärden för. Detta ställer ett stort kunskapskrav på fastighetsägaren, att denne kan se hela inomhusmiljöns komplexa natur.

Enligt miljöbalken har fastighetsägaren ansvar för att visa att boendemiljön är hälsosam, att inte olägenhet föreligger. I miljöbalken definieras begreppet olägenhet för människors hälsa som en ”störning som enligt medicinsk eller hygienisk bedömning kan påverka hälsan menligt och som inte är ringa eller helt tillfällig”. Hänsyn ska också tas till känsliga grupper som allergiker, gamla och barn. Begreppet olägenhet innefattar även störningar som inte kan visas vara direkt hälsoskadliga men ändå påverkar människors välbefinnande som t ex kyla, värme, drag, lukt och buller.

Om boende anser att bostadsrättsföreningen, hyresvärden eller fastighetsägaren inte utreder eller åtgärdar uppkomna problem med inomhusmiljön, kan man göra en störningsanmälan till kommunens miljö- och hälsoskyddskontor. Dessa vägleds i sin tillsyn av Folkhälsomyndigheten. Kommunen kan ställa krav på åtgärder om uppkomna problem utgör en risk för de boendes hälsa, för hälsan hos skolelever, för brukare av allmänna lokaler eller av lokaler för vård och omsorg. På arbetsplatser är det arbetsmiljöinspektörer vägledda av Arbetsmiljöverket som övervakar att anställda vistas i lokaler med god inomhusmiljö, bland annat att verksamheten anpassas till lokalens förutsättningar. Lagen föreskriver också att arbetsgivaren och de anställda ska samverka för att uppnå en god arbetsmiljö. I exempelvis en skola är det både miljöbalken och arbetsmiljölagstiftningen som gäller.

Splittringen i ansvarsfrågan illustrerar också ämnets tvärvetenskapliga natur. Det är ett komplext ämnesområde.

Merparten av den operativa tillsynen av hälsoskyddet enligt miljöbalken sköts av de 290 kommunerna, men även av de 21 länsstyrelserna i landet. Eftersom kommunernas miljöförvaltningar har den operativa tillsynen är landets cirka 1600 miljö- och hälsoskyddsinspektörer en viktig yrkesgrupp som ska verka för att boende, skolelever, förskolebarn, vårdtagare och brukare av allmänna lokaler inte ska drabbas av olägenhet eller ohälsa orsakad av inomhusmiljön. Därför är det av största vikt att landets miljö- och hälsoskyddsinspektörer har god kompetens för att i sitt tillsynsarbete, rättssäkert och med stöd av miljöbalken, kunna bedöma och förebygga risker för människors hälsa. En inspektör bör ha kunskaper som spänner över juridik, byggnadsteknik och riskkonstruktioner, ventilation och andra kända faktorer som påverkar luftkvaliteten. Inspektören bör även kunna bedöma vilka krav som kan ställas på en inomhusmiljöutredning. Byggnader med problem finns i varje kommun och tillgång till fortbildning är viktig, oavsett var man verkar i landet. Annars är risken att en rättsosäkerhet byggs upp då man kan få olika svar i sitt ärende beroende på var man råkar bo och verka i landet.

Bilaga 13: Exempel på kontrollprocesser i nordiska grannländer

Texterna nedan är hämtade ur rapporterna ” SOU 2017:106 Nystart för byggstandardiseringen genom stärkt samverkan” och ”HALBYG 7 serietillv byggnader. Kartläggning av regelverk i Norden gällande kontroll av egenskaper hos seriebyggda hus, Joakim Iveroth, Sweco 2016-12-14”

Danmark

Den danska byggeloven anger de övergripande byggreglerna i Danmark. Mer detaljerade bestämmelser finns i bygningsreglementet, till vilket det finns vägledningar. Byggreglerna är utformade som funktionskrav. Danmark har sedan 2018 ett nytt certifieringssystem som innebär att vissa delar av lovprocessens prövning av en byggnadstekniska egenskapskrav flyttas från kommunen till certifierade rådgivare. Att byggnader uppfyller regelverkets krav säkerställas genom att byggherren involverar certifierade rådgivare i byggprocessen.

Certifieringssystemet gäller endast brand och konstruktion. Att övriga tekniska egenskapskrav uppfylls säkerställs bland annat genom att göra kravnivåerna i byggregelverket (BR15) tydligare, mer dokumenterbara och enklare att följa.

Certifieringssystemet bygger på personcertifiering och certifierade rådgivare. Det regelverket syftar till att säkerställa att den individ som certifieras har rätt erfarenhet och kompetens.

Finland

De finska byggreglerna är utformade som funktionskrav. De övergripande bestämmelserna finns i markanvändnings- och bygglagen, medan de detaljerade kraven finns i tekniska föreskrifter. Standarder används som icke-bindande riktlinjer i rekommendationer som ges ut av regeringen.

Enligt markanvändnings- och bygglagen är byggherren ansvarig att byggnaden uppfyller gällande tekniska krav. Detta säkerställs i praktiken genom att byggherren utser en namngiven fysisk och kompetent person, kallad huvuddesigner, för byggprojektet. I byggreglerna regleras designerns ansvarsområden och krav på kompetens och kvalifikationer. För komplexa byggnader krävs även specialdesigners, ansvariga för specifika tekniska områden som till exempel ventilation, VVS och brandsäkerhet.

Norge

De norska byggreglerna är funktionsbaserade. De övergripande bestämmelserna finns i plan- og bygningsloven och de tekniska föreskrifterna i byggteknisk forskrift och saksbehandlingsforskrift. Till dessa finns vägledningar.

I Norge är oberoende kontroller en central del i bygglovsprocessen. Det är ett verktyg som tillkommer utöver de system som företagen själva använder för att kvalitetssäkra sin produktion. Det innebär att ett oberoende företag kontrollerar de områden som är viktiga för liv, hälsa och säkerhet, där konsekvenserna av misstag är allvarliga.

Bygglovsföreskriften (SAK 10) kompletterar plan- och bygglagen angående bygglov, kvalitetssäkring och kontroll, tillsyn, godkännande av företag med ansvar samt vilka sanktioner som utfärdas om reglerna inte följs.

Den byggtekniska föreskriften (TEK 10) ger information om de minimumkrav av tekniska egenskaper som en byggnad ska besitta för att kunna byggas lagligt i Norge.

Bestämmelserna för oberoende kontroller återfinns i plan- och bygglagen (PBL) kapitel 24 och byggregler (SAK10) kapitel 14. I PBL framgår det att det ska genomföras oberoende kontroll för viktiga och kritiska områden vid en åtgärd. Vad som anses vara viktiga och kritiska områden regleras i SAK10 § 14-2. Följande obligatoriska kontrollområden gäller enligt lagen:

- Fuktskydd och täthet i bostäder och i fritidshus, åtgärdsklass 1
- Byggnadsfysik, åtgärdsklass 2 och 3
- Konstruktionssäkerhet, åtgärdsklass 2 och 3
- Geoteknik, åtgärdsklass 2 och 3
- Brandsäkerhet, åtgärdsklass 2 och 3

Åtgärdsklass 1 gäller först och främst krav för oberoende kontroll av fuktskydd för nybyggnation och tillståndspliktig ombyggnation av våtrum i alla hem och lufttäthet i nya hem.