

Hantering av omständigheter på byggplatser med CLT

Michael Honkala

Examensarbete för byggmästare (YH)-examen

Utbildning för byggnads- och samhällsteknik

Raseborg 2022

EXAMENSARBETE

Författare: Michael Honkala

Utbildning och ort: Utbildning för byggnads- och samhällsteknik, byggmästare (YH), Raseborg

Handledare: Towe Andersson

Titel: Hantering av omständigheter på byggplatser med CLT

Datum: 14.11.2022 Sidantal: 26

Bilagor: 1

Abstrakt

Detta är ett examensarbete för byggmästare (YH) -examen. Examensarbetet är till sin omfattning 10 studiepoäng.

Syftet med detta examensarbete är att fördjupa sig i bl.a. fukt och damm samt deras inverkan på byggarbetsplatser med CLT (cross laminated timber). Examensarbetet fokuserar huvudsakligen på fukt ur CLT aspekt men behandlar även fuktens inverkan på betong samt andra byggnadsmaterial som man kommer i kontakt med på byggarbetsplatser med CLT.

Examensarbetet ger en bred bild av hur fukt och damm uppstår på en byggarbetsplats, hur man effektivt kan följa upp dessa fenomen, risker med att förringa fukt och damm samt att ta reda på hur man slagkraftigt kan minska dessa på en byggarbetsplats.

Kostnader som bör beaktas i byggnadsproduktionen för dessa åtgärder behandlas och arbetet är inriktat specifikt på nybyggnadsproduktion.

Språk: svenska

Nyckelord: CLT, fukthantering, sunda byggnader

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Michael Honkala

Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari (AMK), Raasepori

Ohjaaja: Towe Andersson

Nimike: Olosuhteiden hallinta CLT työmailla

Päivämäärä 14.11.2022 Sivumäärä: 26

Liitteet

Tiivistelmä

Tämä on rakennusmestari (AMK) -tutkintoon kuuluva opinnäytetyö, joka on 10 opintopisteen laajuinen.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on syventyä olosuhteiden hallintaan CLT-rakennustyömailla. Työ käsittelee kosteutta ja pölyn syntymistä ja ensisijaisesti sen vaikutusta CLT:hen mutta myös kosteuden vaikutusta ja pölyn syntymistä betonissa sekä muihin materiaaleihin mitkä ovat tyypillisiä CLT rakentamisessa.

Opinnäytetyö antaa laajan kuvan miten kosteus ja pöly ilmenevät rakennustyömailla, miten näitä ilmiöitä voi tehokkaasti seurata, kosteuden ja pölyn vähätteleminen riskit sekä tehokkaita työkaluja ilmiöiden määrän minimoimiseen.

Aihetta käsitellään pääasiallisesti uudisrakennustuotannon näkökulmasta ja tarkoituksena on myös selvittää hintaa kosteuden- ja pölyn hallinnasta joka tulee huomioida urakkalaskennassa.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: CLT, Olosuhteiden hallinta, Terveet rakennukset

BACHELOR'S THESIS

Author: Michael Honkala

Degree Programme: Construction and Civil Engineering, Construction Management

Supervisor: Towe Andersson

Title: Controlling of Conditions on CLT Construction Sites

Date 14.11.2022

Number of pages: 26

Appendices

Abstract

This a degree thesis of the Bachelor's degree in construction management. Extent of the degree thesis is in total 10 ECTS.

The aim was to research the effects of different conditions at construction sites where CLT (Cross laminated timber) is the main construction material used.

The focus was on moisture and its effects on CLT and when and why it occurs but also on concrete constructions as they are also used in buildings where wood is the main material.

Also dust and its health effects, occurrence and actions against it on construction sites was dealt with.

Language: Swedish

Key words: CLT, condition control, healthy buildings

<

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	CLT	2
3	CLT och betong.....	3
4	Fukt på byggplatser	5
4.1	Lagstiftning angående fukthantering	6
4.2	Fukthanteringskoordinator.....	7
4.3	Kuivaketju10	8
4.4	Terve talo modellen.....	9
4.5	CLT och fukt.....	9
4.6	Betong och fukt	15
4.7	Fuktmätning av betong	16
5	Damm.....	17
5.1	Trädamm	18
5.2	Kiseloxid.....	18
5.3	Uppföljning och åtgärder av damm på byggen	19
6	Buller.....	21
6.1	Motarbetning av buller	22
7	Sammanfattning.....	23
8	Källförteckning.....	25

1 Inledning

I byggbranschen i Finland är fukt ett ämne som ofta är aktuellt och det påverkar de flesta byggarbetsplatser mer eller mindre, beroende på hur noggrant man väljer att motarbeta problemet. Fukten har en drastisk inverkan på byggnader ur kvalitetsperspektiv, av ekonomiska och tidsmässiga skäl och den kan även i värsta fall orsaka problem ur alla tidigare nämnda synpunkter.

Fukthanteringsaspekten på byggarbetsplatser påverkar flera olika delar av arbetet och glöms lätt bort och det blir ofta bråttom då vissa arbetsmoment inte kan utföras i tid eftersom fukthalten är för hög.

Orsaken till varför jag vill fördjupa mig i detta ämne är att fukten praktiktiden på alla byggen orsakat huvudbry för huvudentreprenören då omständigheterna inte varit optimala. Detta arbete strävar efter att ge en helhetsbild av hur man kan förebygga problem med fukt och damm, hur de uppstår och varför.

I arbetet behandlas olika hjälpmedel och verktyg som kan användas för att motarbeta problem som fukt kan orsaka. Procedurer för uppföljande av luftfuktighet och den relativa fuktigheten och metoder för att torka så väl trä som betongkonstruktioner nämns.

Omständigheterna på byggarbetsplatser kan inte betonas för mycket eftersom tiden är avgörande då det gäller att få exempelvis en betongkonstruktion torr. Ifall betongkonstruktionen blir våt i onödan tar det flera veckor i optimala förhållanden för konstruktionen att torka upp igen. Då CLT är stommaterialet går det inte att torka en byggnad alltför fort, eftersom trä lever väldigt mycket beroende på fukthalten i virket. Flera exempel i form av bild på hur fukten orsakat estetiska skador i CLT finns som exempel givna i detta arbete.

Examensarbetet behandlar huvudsakligen CLT byggnader i detta arbete men innehållet i arbetet kan tillämpas på byggarbetsplatser där betong är dominerande.

Då CLT byggandet blir vanligare spelar alltså hantering av omständigheter en ännu större roll för att man ska kunna uppnå ett så gott resultat som möjligt, så att byggnaden blir både estetisk och hållbar i flera år framöver.

2 CLT

CLT (Cross laminated timber) eller KL-trä (korslimmat trä) är ett trendigt sätt att bygga där man istället för det traditionella betongelementen använder massivträelement. CLT går att utnyttja i så gott som allt byggande vare sig det är frågan om småhus eller större byggnader. Även om CLT byggandet är en sakta växande trend som huvudsakligen påverkas av dess höga prisskillnad gentemot betong, är det inte ovanligt att i dagensläge träffa på bostadshus och allmänna byggnader som antingen är dels eller i sin helhet byggd i CLT.

CLT härstammar från första början från Schweiz och har under 2000-talet blivit allt populärare i Finland. Största tillverkare av CLT-element i Norden är Stora-Enso men i Finland finns det redan flera mindre aktörer som tillverkar dessa.

De nationella målen för offentligt byggande i trä:

	Allt byggande Total byggvolym (1000 m ³)	Byggnader med trästomme (1000 m ³)	Marknadsandelen för trä (%)
2019	6 907	1 039	15 %
2022	5 661	1 760	31 %
2025	5 221	2 296	45 %

Figur 1. De nationella målen för offentligt byggande i trä. (Miljöministeriet)

På grund av Finlands ambitiösa mål för att motarbeta globala uppvärmningen har man jobbat hårt för att öka andelen nybyggnader i trä på offentliga sektorn. Detta möjliggörs genom att kommuner och städer väljer att bygga bl.a. daghem, skolor, bibliotek, vårdhem och bostadshus i trä och staten subventionerar skillnaden som uppstår då man bygger i trä istället för betong.

I nuläget verkar CLT bli ett sätt att bygga som är och kommer förbli mer populärt på offentliga sektorn eftersom prisskillnaden mellan CLT och andra sedvanliga byggnader är så pass stor.

Orsaker till varför CLT inte används i bredare grad beror på olika faktorer som exempelvis pris och brist på kunskaper att konstruera och utföra CLT-byggnader i större helheter men nya växande företag som specialiserat sig på CLT-byggande växer och blir större med tiden. En viktig punkt är också att restriktioner på hur många våningar man får i bygga i trä först på senare åren blivit mera flexibelt. Före år 1997 var det endast tillåtet att bygga trähöghus på max 4 våningar och där efter blev det tillåtet att bygga upp till 8 våningar. Till en del

påverkar också attityder och fördomar mot trä som byggmaterial att det inte används så brett som de kunde användas. Betongbyggandet däremot har byggbranschen i Finland redan ett brett kunnande av och tillverkare av såväl färdiga betongblandningar och betongelement är många som i sin del gör att priset på betong är mera konkurrenskraftigt. Fabriker som tillverkar CLT-element är få och en stor del av elementen importeras utomlands ifrån, största tillverkaren av CLT-element är Stora Enso och de har sin tillverkning i Sverige och Österrike. Priset på trä som råvara har stigit kraftigt under de senaste åren som i sin del minskar lönsamheten. CLT priset ökar trots allt markant från att det huggs, sågas till plankor och limmas ihop till ett element på fabrik, innan de kan transporteras till byggarbetsplatsen.

Lika mycket som jag själv är intresserad av träbyggandet så är jag förundrad över varför det inte är vanligare än så. I synnerhet i större helheter. Webben är full av olika analyser, artiklar och åsikter om vilket material som är det allra bästa. Men för att minska koldioxidutsläpp på byggbranschen är det ytterst viktigt att börja använda mera förnybara material. Att fälla skog i stora mängder är inte etiskt men det är ett måste för att kunna möjliggöra byggandet av byggnader med lågt koldioxidutsläpp. Fokus borde däremot läggas på att säkra att skogen som fälls återigen planteras med ny skog. Många underleverantörer som jag diskuterat med upplever att arbete på byggen med CLT är mycket behagligare eftersom trä är mycket lättare att fästa olika upphäng i och dammar mycket mindre jämfört med betong.

3 CLT och betong

Även om man bygger byggnader i CLT är det omöjligt att komma undan användningen av betong. Fundamenten på CLT-byggnader består lika som på alla andra byggnader av betong eftersom hållbarheten, fukttekniska egenskaper och bärighet är väldigt bra i betong. Även skyddsrum i CLT byggnader byggs på traditionellt sätt d.v.s. i betong. Det är inte exceptionellt att det i de allra högsta byggnader byggs hela första våningen i betong för att ge extra stabilitet på byggnaden och för att minimera risken för fukt i konstruktionen.

Även om trä och betong skiljer från varandra på så många olika sätt där trä i sin del är förnybart, organiskt och ekologiskt och betong nästan rena motsatsen kan CLT och betong leva

utmärkt i symbios med varandra och men kräver vissa byggnadstekniska åtgärder under byggtiden eftersom CLT i sig inte är särskilt fukttåligt.



Figur 2 & 3. Exempel på CLT-bjälklag innan betongplatta gjuts på. (Bild av Michael Honkala)

Ovan syns hur ett mellanbjälklag i en CLT-byggnad kan se ut. På de 180 mm tjocka CLT:n plattan har man gjuter man en 100 mm tjock betongplatta. Mellan CLT och betongen har man en gjort en fuktisoleringsbehandling för att vatten från betongen inte ska suga in sig i CLT-elementet under betongen. Då man kombinerar dessa material tillsammans kan man utnyttja deras goda egenskaper.



Figur 4. CLT-bjälklag med betongplatta på gjuten. (Bild av Michael Honkala)

Förutom mellanbjälklagskonstruktioner har man även gjort försök i att kombinera betong och trä i väggelement som också kallas för hybridväggelement. Metsä Wood har i Finland i samarbete med sina samarbetspartners skapat denna lösning och man har lyckats skapa en sorts väggelementtyp som har god bärighet och kan i framtiden minska koldioxidutsläpp då andelen trä ökar i betong byggandet.

4 Fukt på byggplatser

Fukt på byggplatser har en tendens att uppstå på många olika sätt och är ett fenomen som inte går att undvika men som är ytterst viktigt att hålla koll på. På byggplatser med CLT finns det många olika källor som kan orsaka fukt och eftersom stommen är i trä. På grund av att trä är ett organiskt, poröst material så innebär det att det är väldigt känslig för fukt eftersom mögel och fuktskador kan uppstå. CLT-byggnader byggs ofta under väderskydd som i sig ger bra skydd för regn och vind, men som i sin del innebär stora kostnader för projektet. Väderskydd rekommenderas i allt trä byggande för att minska risken fukt i konstruktioner under kritiska byggskedan. Det är inte än så länge ett krav att bygga i CLT under väderskydd men att välja att bygga utan väderskydd krockar med Miljöministeriets förordning om byggnaders fukttekniska funktion där det sägs att den som startar ett byggprojekt bör göra upp en fuktsäkerhetsbeskrivning om hur fukt motarbetas under byggtiden. I småhus kan det vara tänkbart att stommen reses och taket hinner fås klart utan att huset exponeras för nederbörd. I större helheter tar det upp till flera veckor innan takkonstruktioner hinner fås klara till en grad där det är vattentäta.

Ett större väderskydd kräver planering, montering och demontering kan ta flera veckor vilket bör tas i beaktan i tidtabeller på bygget. Väderskydd läggs upp vanligtvis då fundament är gjutna på bygget, innan CLT stommen reses. Då väderskyddet är uppe försämras luftcirkulationen markant inne i byggnaden eftersom vinden utifrån inte kommer åt att blåsa lika bra mer. Detta i sin tur kan orsaka problem senare i bygget då man behöver ventilera för att få konstruktionerna torra och behovet av maskinell luftväxling kan bli aktuellt.



Figur 5 & 6. Väderskydd på ett CLT-bygge. (Oy Rakennuspartio) Resning av CLT stomme under väderskydd (Oy Rakennuspartio)

Beroende på årstiden är luftfuktigheten tidvis mycket hög och exempelvis under sommarmånaderna har luftfuktigheten enligt Meteorologiska institutet i Södra-Finland varit upp till RH 100 % nattetid och runt RH 50 % dagtid.

Gjutning av betong hämtar med sig en hel massa vatten som stiger upp i inomhusluften då ex. betonggolv torkar och om man planar golv med ex. självutjämnande golvmassor. Avjämningsmassor för väggar och målningsarbete samt klinkerläggning är arbeten som kräver en massa vatten och då dessa torkar ger de ifrån sig en stor mängd vatten som ökar fuktnivåer under byggtider.

Fukt på byggarbetsplatser går alltså inte att undvika men det är viktigt att motarbeta höga fukthalter i byggnadsproduktion.

4.1 Lagstiftning om fukthantering

Fukthanteringen och problem som äventyrande av detta kan orsaka innebär stora ekonomiska förluster för såväl privata människor och företag. Problemet har beaktats i många delar av samhället. För att försäkra en god byggnadssed i framtiden har regeringen agerat och uppdaterat lagstiftningen där efter.

Den som påbörjar ett byggprojekt ska se till att byggnaden på det sätt som användningsändamålet och miljöförhållandena förutsätter projekteras och uppförs så att den är sund och säker med avseende på inomhusluft, fukt-, temperatur- och ljusförhållanden samt vattenförsörjning. Byggnaden får inte vara sådan att hälsan äventyras på grund av föroreningar i inomhusluften, strålning, förorening av vatten eller

mark, bristfällig hantering av rök, avloppsvatten eller avfall eller fukt i byggnadsdelar eller konstruktioner.

Byggandet ska utföras med användning av produkter som inte under deras planerade livslängd orsakar oacceptabla utsläpp i luften inomhus, hushållsvattnet eller miljön. Byggnadens system och anordningar ska vara anpassade till den avsedda användningen, och de ska upprätthålla sunda förhållanden.

Närmare bestämmelser som behövs för uppförande av nya byggnader, reparation och ändring av byggnader och ändring av byggnaders användningsändamål får utfärdas genom förordning av miljöministeriet i fråga om de fysikaliska, kemiska och mikrobiologiska förhållanden, installationstekniska system och anordningar och byggprodukter som anknyter till byggnadens sundhet. (Markanvändnings- och bygglagen 5.2.1999/132, 117 c §)

Markanvändnings och bygglagens paragraf 117 c § för sunda byggnader är lagparagrafen som bestämmer att byggherren har ansvar över att försäkra sig om att byggnadsprojektet inte för med sig faror för hälsa eller miljö.

4.2 Fukthanteringskoordinator

Då fukt i byggnader blivit vanligare och problemet diskuterats brett inom branschen samt i medier är man numera mån om problemet och hur de kan leda till katastrofala konsekvenser i byggnader.

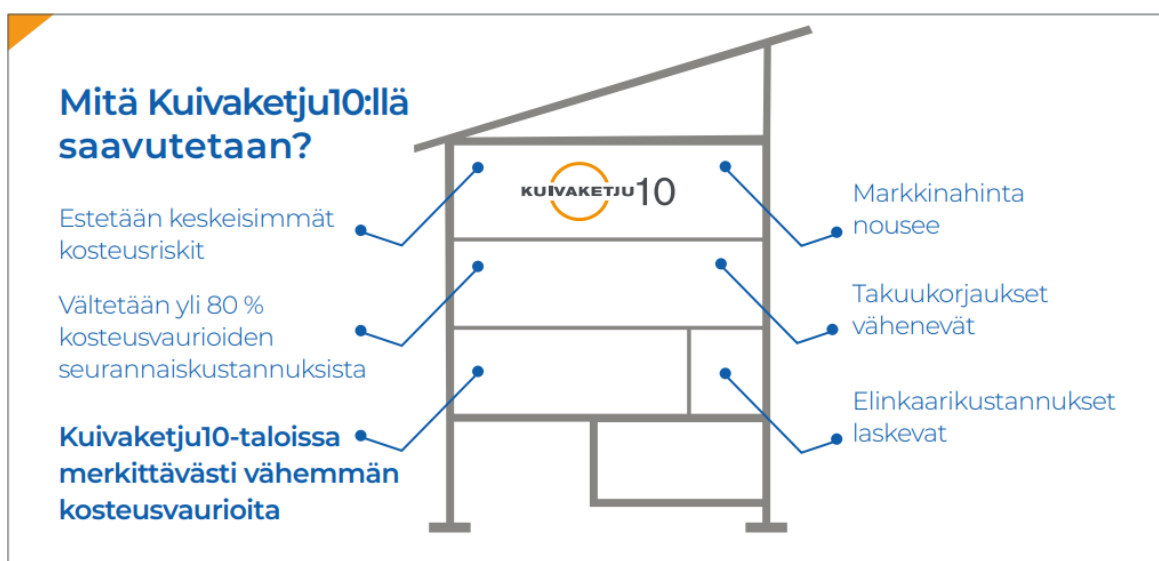
Den som inleder ett byggprojekt ska se till att det görs upp en fuktsäkerhetsbeskrivning för byggprojektet. Fuktsäkerhetsbeskrivningen för ett byggprojekt ska innehålla allmän information om byggprojektet, krav på fuktsäkerhet under projektets olika faser, förfaranden och åtgärder för att verifiera att kraven på fuktsäkerhet uppfylls samt information om de personresurser som anvisats för fuktsäkerheten. Fuktsäkerhetsbeskrivningen ska även innehålla information om den person som svarar för övervakningen av fuktsäkerheten vid projektet. (Förordning om byggnaders fukttekniska funktion 782/2012, 12 §)

En fuktsäkerhetskoordinator är inte nödvändig i byggandet av småhus men är mycket behändig att ha med i större byggnadsprojekt där det många inblandade aktörer med.

Fuktsäkerhetskoordinatören är en certifierad person som byggherren kan anlita för att övervaka att både planering och byggandet sker tryggt ifrån fukt. Certifieringen sköts av FISE och kraven för ett certifikat innebär bland annat en byggnadsteknisk utbildning, fortbildning och prov.

4.3 Kuivaketju10

Kuivaketju10 är en modell som Uleåborgs stad i samarbete med Miljöministeriet har byggt upp för att minska risker för fuktskador i byggnader från att byggnaden byggs samt hela dess livslängd. Enligt RALA har man i kuivaketju10 kartlagt risker för fuktskador, var de typiskt kan ske och gjort upp åtgärder för att minimera risker samt hur man går till väga om fuktskador sker. Kuivaketju10 versioner finns att använda för både småhusbyggen samt större byggnadsprojekt och fungerar som en bra checklista för både privatperson och huvudentreprenör.



Figur 7. Kuivaketju 10 fördelar. (RALA Ry.)

Byggnadstillsynen godkänner fukthanteringsplan för byggnadsprojekt om man utnyttjar kuivaketju10 och anser därmed att byggherren eller huvudentreprenören har de resurser som krävs för att uppfylla kraven för fukthanteringen.

Även arkitekter, konstruktörer och planerare följer proceduren som Kuivaketju10 ger. I större byggnadsprojekt utses en fukthanteringskoordinator som följer upp fukthanteringen på byggarbetsplatsen. Användning av Kuivaketju10 är kostnadsfritt och all information som krävs finns att hitta på nätet.

I Kuivaketju10 har man lagt upp en lista på risker som vanligtvis orsakar fuktskador i byggnader. Den består av både byggnadstekniska lösningar samt fukt som kan komma i kontakt med byggnaden under byggskedet och även lösningar för att eliminera risker ges på vissa punkter.

Om det finns en fukthanteringskoordinator i projektet så handleder personen aktörer som exempelvis byggherre, huvudentreprenör, arkitekter och konstruktörer i olika delar som de i sina uppgifter bör beakta. Kuivaketju10 lista på olika risker finns på en webbplats där alla inblandade kan kryssa för olika delar då det är skött och säkrat att riskfaktorn är under kontroll. Som fukthanteringskoordinator hör det till uppgifterna att också försäkra sig att alla aktörer kryssar för de områden de sköter om.

4.4 Terve talo-modellen

Jämfört med Kuivaketju10 är Terve talo modellen mer bredare och fokuserar sig inte enbart på fukthantering utan även på att motarbeta faktorer som påverkar negativt byggnadens hälsa så som köldbryggor, dålig inomhusluft, problem med akustik och belysning. VTT har certifierat yrkeskunniga människor i Finland som kan fungera som koordinator i byggprojekt och upplysa olika aktörer som är inblandade hur ovan nämnda målen nås. Då målsättningar möts får byggnaden ett Terve Talo-certifikat.

Enligt VTT är inte målsättningen med Terve talo-modellen att göra byggandet svårare genom att lägga ultimatum på hur byggandet bör ske, utan snarare att ge byggherre, entreprenör eller dylikt verktyg för att bygga sunda byggnader.

4.5 CLT och fukt

Eftersom CLT är organiskt och fungerar precis som vilket annat trämaterial som helst innebär det att det suger upp fukt då fuktnivån i inomhusluften är hög och då det är torrare än RH-% i virket så torkar det mycket snabbare än betong i samma förhållanden.

Enligt "The CLT Handbook" som getts ut av olika CLT tillverkare och aktörer i Sverige, produceras på fabriker så torkas virket så att relativa fuktigheten är runt RH 9-11% vilket i sig är en låg fukthalt men eftersom CLT elementen är obehandlade så suger CLT en massa fukt i sig på bygget eftersom fukt uppstår i så många olika skeden.

CLT-element består av korslimmade trälameller och trä har en tendens att leva på olika sätt beroende på från vilken del av en stock virket är sågat ifrån. Kärnan av virket tar emot och ger ifrån sig mindre fukt än vad ytan på virket gör.

Det finns flera lätt tillgängliga informationsblad och e-böcker på nätet som olika aktörer inom CLT-byggandet gett ut. Enligt en undersökning av Hoisko och Karelia-Ammattikorkeakoulu är det ytterst viktigt att under hela byggprocessen skydda CLT-elementen från fukt och vatten eftersom trämaterial lätt tar skada och mögelbildning kan ske inom ca 3 månader om luftfuktigheten runt omkring kontinuerligt är >75% och temperaturen runt +22 °C.

CLT-element skyddas väl genom att de på fabrik plastas in innan de transporteras till byggarbetsplatsen. De allra säkraste sättet att hålla CLT-elementen torra är att de monteras direkt på plats då de anländer till byggarbetsplatsen, istället för att de förvaras på bygget. Det är dock vanligt att CLT förvaras på byggarbetsplatser då kan vara komplicerat att få alla arbetsskeden att gå hand i hand så väl att elementen överhuvudtaget kan monteras direkt då elementen transporterats. Då man jobbar med trä på byggarbetsplatser är det ytterst viktigt att allt trämaterial förvaras på rätt sätt så att det hålls torrt och inte skadas innan det hinner över huvudtaget användas. Ett bra sätt är att byggmaterial i trä inte transporteras till byggarbetsplatsen allt för mycket i förväg utan enbart en stund innan det ska användas.



Figur 8 & 9. CLT element som transporterats till byggarbetsplatsen. (Bild av Oy Rakennuspartio)

I flesta fallen är CLT-elementen obehandlade då de tillverkats och transporteras iväg. På en del byggprojekt är brandskyddsbestämmelser och kräver att alla synliga CLT ytor bör ha en bättre brandskyddsklassificering och ett alternativ för utföra detta är att elementen målas

på fabrik med brandskyddsmålning. Behandlat trämaterial ger varken ifrån sig eller tar lika lätt emot fukt jämfört med obehandlat virke.

Största problemen som fukt och för snabbt torkande orsakar i CLT är endast estetiska. Ett annat problem som fukten i CLT kan innebära är att elementen inte kan behandlas med ex. målfärg eftersom relativa fuktigheten inte får vara för hög i trä. Om relativa fuktigheten är alldeles för hög sugs inte målfärgen in i trä på rätt sätt. Detta kan orsaka stora bekymmer synnerhet om elementen målas med brandskyddsbehandling på byggarbetsplatsen efter att de monterats. Teknos Fire Retardant produkter som är en av olika målfärgsprodukter för brandskyddsmålning kräver att relativa fuktigheten i trämaterial som behandlas inte får vara högre än RH 12 %. Det är svårt att uppnå om inte ventilation och temperaturen är optimal på byggarbetsplatsen.

Fukthanteringen i CLT-byggandet spelar en extra stor roll eftersom trä lätt tar åt sig fukt och ger också ifrån sig fukten därpå om förhållanden runt omkring är optimal. Karelia-Ammattikorkeakoulu har gjort undersökningar i samarbete med Hoisko Oy hur minskandet av fukt under byggtid och de första månaderna efter bygget blivit klart i sin del minskar sprickbildning och deformationer i CLT-elementen. Trä som material lever väldigt mycket om relativa fuktigheten i trä ändrar drastiskt på en kort tid. Största problemen som detta orsakar är estetiska.



Figur 10 & 11. Exempel på deformationer av lameller på ytan i CLT-element. (Bild av Michael Honkala)

Bilden ovan ger en bra bild hur CLT-elementens lameller kan se ut då det torkat för snabbt. Ytan är inte längre plan och är nu mera vågig. Reparationer av sådana estetiska fel är svårt och vikten bör där med läggas på motarbetandet av problemet.

Problemet motverkas genom att kontinuerligt följa fukten i inomhusluften och se till att ventilationen och temperaturen ökar om luftfuktigheten stiger. Det finns i dagens läge olika sorters temperatur- och fuktighetsmätare som samlar data och sparar den på ett minneskort som via datorer går att avläsa. Ett annat bra sätt är att regelbundet med spikmätare mäta relativa fuktigheten i trä. På så vis får man en klarare bild av hur relativa fuktigheten i trä ändrar.



Figur 12 & 13. Apparaturer för uppföljning av fukt och temperatur. (Bild av Michael Honkala)

Torkningsåtgärder av trä på byggarbetsplatser är arbetsdryga procedurer där man beroende på årstid kan hamna skilja åt utrymmen för att få temperaturen att hållas på en viss nivå med hjälp av värmeblåsare. Om torkningsprocessen utförs på vintern är torkandet av trä är uppföljningen av relativa fuktigheten i trä ännu viktigare då tilluften tas utifrån och luftfuktigheten är lägre än på sommaren. Största risken för sprickbildningen i trä uppstår då trä torkar för snabbt. Ideala scenariot är att trä torkar så långsamt som möjligt.

För att kunna minska luftfuktigheten maskinellt finns det så kallade fuksamlare som skiljer åt fukten från inomhusluften och därmed avleder fukten i form av vatten ut genom en slang. Då dessa typer av maskiner används bör alla eventuella öppningar i väggar, dörrar och fönsterhåll vara slutna så maskinen inte börjar torka luft utifrån byggnaden. Om utrymmet som fuksamlaren står i är mycket liten bör man försiktigt använda maskinen så CLT-elementen inte torkar för snabbt.



Figur 14. Fuktuppsamlare av svenska företaget Elbjörn. (Bild av Michael Honkala)

Enligt boken "Puurakentaminen" av Unto Siikanen beskriver hur lamellerna på ytan i CLT lever lite hela tiden beroende på årstid små springor mellan lamellerna anses vara normalt. Springor i lamellerna uppstår som mest under vintermånaderna då luftfuktigheten både ute och inne är torrare än exempelvis på sommaren.

Eftersom fukt uppstår under byggandet oavsett hur man försöker gå till väga bör luftfuktigheten följas upp med givare som placeras runt om på byggarbetsplatsen och värden följas med dagligen. För att hålla koll på relativa fuktigheten i CLT-elementen kan man med spikmätare regelbundet mäta fukten i trä. Efter att CLT-elementen blivit behandlade med målfärg behöver inte så stor fokus längre läggas på uppföljande av luftfuktigheten.

Trä tar upp fukt mycket effektivt i fiberriktning. Olika sorters fuktskydd som virket kan behandlas med finns men används inte så brett i byggnadsproduktion då majoriteten av CLT-element transporteras obehandlade. En engelsk produkt som heter "End-Grain Sealer" finns som är menat för behandling av ändan av virket för att täppa till porerna och således minska fukt upptagningen i trä.

4.6 Betong och fukt

Betong och fukt är i sig ingen dålig kombination eftersom vatten är ett av de ämnen som krävs för att betong överhuvudtaget ska gå att tillverka. Eftersom betong är ett poröst material har den egenskapen att ge ifrån sig och ta emot fukt och är ett väldigt fukttåligt material och därför används betong så brett inom alla områden. Betong innehåller stenmaterial som binds ihop med hjälp av vatten och cement som blandas ihop under produktionen av betong. En stor del av vattnet stiger kapillärt och torkar ur betongkonstruktionen medan en del av vattnet kapslas kemiskt och förblir inne i betongen.

Rakennustieto RTS har gett ut flera manualer som ger rådgivning till så väl småhus byggare och huvud entreprenörer på stora byggen om hur man går till väga och vad man bör tänka på då en betongkonstruktion härdar och torkar.

Efter att betongkonstruktioner gjuts är processen för att få konstruktionen torr en rätt lång process där både tid och rätta förhållanden är nyckeln för att lyckas. Mycket beror på konstruktionens tjocklek, betongkvalitén, temperaturen i både omgivning och inne i konstruktionen samt relativa fuktigheten i omgivningen. Betongkonstruktionen torkar endast i en riktning, uppåt, om den är gjuten exempelvis på ett hålbjälklag eller som markfastplatta som i sin del förlänger märkbart tiden som tas för att betongkonstruktionen ska torka.

Under härdningsprocessen och torkandet av betong är det viktigt att skydda konstruktionen från att få i sig mer fukt från omgivningen. Typiska fuktkällor för torkande betongkonstruktioner beror på årstiden men kan vara till exempel snö, regn och slask, rörläckage och fukt från fästningsmaterial så som lim och bruk som används då man monterar golv.

Uppföljande av luftfuktighet och temperatur är mycket viktigt då betongen härdar och torkar eftersom låg temperatur och hög luftfuktighet hindrar betongen från att torka. Betongen i sig härdar men relativa fuktigheten som krävs för att kunna lägga golvmaterial på är ytterst tidskrävande om omständigheterna inte är optimala.

Samma sorts apparater för mätande av luftfuktigheten kan användas så som då man följer upp luftfuktigheten runt CLT-element.

4.7 Fuktmätning av betong

Eftersom betong tål fukt bra är det inte alltid ett problem om en betongkonstruktion utsätts för vatten och fukt, men då man ska montera golv bör relativa fuktigheten (RH %) i betongen mätas.

Olika golvmaterial fästs med olika sorters bruk, lim eller dylikt och tillverkare ger ofta ett gränsvärde för vad fuktigheten i betong golv får vara innan produkten monteras på betonggolv många aktörer inom byggnadsindustrin varnar om att limma plastmattor direkt på betongen även om den är torr. Vissa golvmattor fästs med lim som kan reagera med fuktiga betongkonstruktioner och orsaka att olika hälsoskadliga ämnen förekommer i inomhusluften. Allra säkraste formerna av fuktmätningar i betong har endast varit i bruk i mindre än 10 år och således har det varit väldigt vanligt att byggnader från 1960 ända till några år bakåt kunnat bli utsatta för inomhusluftproblem redan några år efter att de blivit klara. I dagens läge bör betonggolv vara fuktmätt innan man får montera golvmaterial. I flesta fall fungerar RH 85 % som ett nyckeltal då det är ypperligt förhållande att belägga golv med exempelvis plastmatta, parkett eller dylikt.

De finns många olika företag och aktörer i Finland som sysslar med fuktmätningar i betongkonstruktioner exempelvis Polygon och Vertia, som hör till de största. I huvudsak går fuktmätning av betong konstruktioner ut på två sätt. Antingen genom att ta en provbit från betongen eller genom en borrhålmätning.

Den som utför fuktmätningar i betongkonstruktioner bör ha tillräckligt förståelse för proceduren utförs på rätt sätt, ha kännedom för de vanligaste byggnadsmaterialen och att ha förståelse för byggnadsfysik kan endast se som en fördel. De är även obligatoriskt för den som utför mätandet att förstå sig på apparaturen och kunna tolka dess resultat samt att skriva en rapport på basis av det.

Det är värt att fundera på vilken mätprocedur man vill använda innan exempelvis betonggolv gjuts för att det är lättare att bestämma mätpunkter och säkerställa att inget som kan gå sönder i efter hand finns där var man vill utföra mätningen såsom exempelvis golvvärmeslingor eller rör för elkablar.

I RT-kortet ” RT 103333, Betonin suhteellisen kosteuden mittaus” beskrivs de vanligaste fuktmätningsskeden för betongkonstruktioner. Borrhålmätning är ett av de två vanligaste sätten att utföra fuktmätning av betongkonstruktioner och går ut på att man borrar ett hål till ett djup som uppfyller krav som beror på hurdan tjocklek och konstruktion det är i fråga om. Sedan slår man in ett plaströr som tar slut vid det djupet där man vill utföra mätningen. Därefter gör man röret lufttätt och då balanseras relativa fuktigheten i hålet till den samma som den är inne i betongkonstruktionen. Då relativa fuktigheten i plaströret balanserats kan man lägga in sensorn i plaströret som ger resultatet man är efter. Borrhålmätningen ger ett väldigt säkert resultat men går inte att utföra om temperaturen i konstruktionen är under 18 °C. Då måste man utföra fuktmätning genom en provbitsmätning.

Provbitsmätning går ut på att man skär en bit ur betongkonstruktionen och lägger in den i ett lufttätt kärl med en sensor. Resultatet fås då relativa fuktigheten inne i burken har balanserats med provbiten. Denna mätprocedur kan utföras både höga och låga temperaturer och svaret fås snabbt. En bra egenskap med båda tidigare nämnda fuktmätningsskeden är att båda går att utföra i vilket som helst skede av konstruktionens liv. De finns även fuktmätningssensorer som går att gjuta in i betong som ger värden på fukten i betong i realtid men denna typ av uppföljning är inte så vanlig på byggarbetsplatser.

För att få en klar och säker bild av betongkonstruktionens relativa fukthalt bör man utföra mätningen på ett eller fler av de ovan nämnda metoderna. Det är väldigt vanligt att arbetsledningen på byggarbetsplatser är utrustade med en ytfuktmätare men det är väldigt viktigt att komma ihåg att värden som man får med denna mätare är endast riktgivande och resultatet kan vara felaktigt.

Ytfuktmätare kan dock användas för att få en bild om torkningsprocessen körts igång på bygget efter att betonggolvet gjutits. Det är dock viktigt att komma ihåg att fukten avdunstar snabbt från ytan på konstruktionen jämfört med vad den gör djupare inne i konstruktionen.

5 Damm

Under de senaste åren har det i olika medier på byggbranschen talats allt mer om dammens roll på byggarbetsplatser, hälsorisker som damm orsakar samt hur viktigt det vore att sköta

om hanteringen av damm. Olika förespråkare för trä byggande menar att byggen med CLT är mängden damm markant mindre jämfört med byggen där betong är huvudsakliga materialet. Detta i sig är en trevlig aspekt för såväl arbetsledare och byggarbetare. I dagens läge finns det även effektiva maskiner som drar in luft och samlar dammet i ett filter men maskinerna kräver uppehåll för att dess effekt ska hållas kvar.

På byggbranschen uppstår damm av olika slag och värden för hur stora halter av olika dammpartiklar får vara anges i upplagor från Social- och hälsovårdsministeriet där man ger ett så kallat HTP-värde som är en förkortning från finska som står för "haitalliseksi todetut pitoisuus" som betyder fastställda skadliga halter av ett ämne.

5.1 Trädamm

I Finland arbetar ca 45000 personer som exponeras årligen av trädamm och byggbranschen hör till en av de huvudsakliga branscherna där trädamm förekommer även om betong är huvudsakliga byggmaterialet i synnerhet på större byggarbetsplatser så förekommer trä alltid i någon form. Enligt Arbetshälsoinstitutet är få arbetare inom branschen över huvudtaget medvetna om hälsorisker som trädamm kan orsaka. Statsrådet i Finland har lagt gränsvärde (HTP-värde) för trädamm på $2 \text{ mg}/\text{m}^3$.

5.2 Kiseloxid

Betong ger ifrån sig kiseloxid som innehåller kvarts som i sin del orsakar bl.a. silikos eller dammlunga hos människor som utsätts för detta. Enligt Arbetshälsoinstitutet i Finland utsätts ca 50000 människor årligen för damm som innehåller kvarts och arbetare inom byggnadsindustrin hör till riskgruppen.

Damm som innehåller kvarts utsöndras i huvudsak från betong och kräver inte ens märkliga arbetsskeden utan det räcker att man går på sträva betongytor som inte har någon ytbeläggning för att dammpartiklar kan uppstå.

Trots en stor mängd exponerade är mängden årligen diagnostiserade fall av silikos väldigt få. En orsak av detta kan vara att det tar många år av exponering innan symptom förekommer.

5.3 Uppföljning av och åtgärder mot damm på byggen

Åtgärder för att minska farliga dammpartiklar kan beaktas i ett väldigt tidigt skede av ett byggprojekt. Under arkitekt- och konstruktionsplaneringskedet kan man välja sådana material som både är estetiska och säkra att bearbeta.

Konkreta metoder för att följa upp damm nivåer på byggarbetsplatser är sällsynta i Finland inom byggbranschen. Enligt statsrådets förordning om krav för säkerhet och hälsa på arbetsplatsen får arbetsgivaren inte utsätta anställda för farliga arbetsförhållanden och damm som orsakar hälsorisker kan ses som en sådan. Arbetsgivaren är skyldig att uppskatta vilka faror arbetare exponeras för och på basis av detta kräva skyddsutrustning som skyddar nog. Exempelvis vid arbetsmoment där damm uppstår kan andningsskydd eller maskinell andningsutrustning vara ett alternativ.

Stora mängder damm på byggarbetsplatser kan däremot förebyggas genom att väl planera arbetsskeden innan de utförs samt att kolla att redskap som arbetsuppgifter sköts med är försedda med sådan utrustning som minskar att damm uppkommer ex. dammsug till en slipmaskin.

Under byggarbeten som ger ifrån sig damm är det även viktigt att betona användning av duglig skyddsutrustning och att anpassa utrymmen enligt arbetsskeden så att dammet som uppstår kan styras bort. Även attityder hos arbetare som utför sådana arbetsuppgifter kan ofta vara väldigt negativa och det är således viktigt att försäkra sig om att arbetsskeden utförs på ett tryggt sätt och det krävs uppföljning av arbetsledare att rätta arbetsmetoder och redskap verkligen används då det så krävs. Detta bör tas upp med parten som utför arbete och betona hur viktigt det är att uppstående dammet tas i beaktan.

Dammhantering i sin del ger upphov till kostnader på byggarbetsplatser som bör tas i beaktan även i under offertberäkningen på kommande objekt. Om man exempelvis använder inhyrda maskiner som samlar upp damm eller har en utsedd städarbetare på bygget innebär det märkbara kostnader för hela projektet. Att hantera damm och orenheter på en byggarbetsplats bör inte vara något som man ignorerar av ekonomiska skäl.

Taulukko 2. Rakennuspölylle altistavat työvaiheet, altistuvat työntekijäryhmät, terveysvaikutukset, suojautuminen ja HTP-arvot. (Lähde: Asikainen et al. Rakennuspölylle altistumisen vähentäminen uudisrakentamisessa. Kuopio 2009. s. 9)

Pöly	Betonipöly	Tiili- ja kivipöly	Puupöly	Eristekuitupöly
Altistavat työvaiheet	<ul style="list-style-type: none"> - hionta- ja tasoitetyöt - piikkaus - elementtiasennus - laikkaleikkaus - siivous 	<ul style="list-style-type: none"> - tiilien leikkaus/ lohkominen - kivimateriaalin työstö - piikkaus - siivous 	<ul style="list-style-type: none"> - levyasennukset - sahaus - hionta - telineiden rakentaminen - sisäpanelointi - kalusteasennus - parkettiasennus - listoitus - siivous 	<ul style="list-style-type: none"> - eristeiden leikkaus ja asennus - puhallusvillan levitys - eristystöiden jälkeiset työt - siivous
Altistuva työntekijäryhmä	<ul style="list-style-type: none"> - betonirakentajat - elementtityöntekijät - talonrakentajat - hionta- ja tasoitetöiden tekijät - siivoojat 	<ul style="list-style-type: none"> - muurarit ja apumiehet - siivoojat 	<ul style="list-style-type: none"> - kirvesmiehet - parkettiasentajat - kalusteasentajat - siivoojat 	<ul style="list-style-type: none"> - eristäjät - rakennusmies - siivoojat
Terveysvaikutukset	<ul style="list-style-type: none"> - hengitystie- ja ihoärsytys - kvartsipöly: silikoosi, syöpävaara - sementin nikkeli, kromi ja koboltti: allergia 	<ul style="list-style-type: none"> - hengitystie- ja ihoärsytys - kvartsipöly: silikoosi, syöpävaara - sementin nikkeli, kromi ja koboltti: allergia 	<ul style="list-style-type: none"> - hengitystieärsytys - herkistyminen - kovapuupöly: syöpävaara 	<ul style="list-style-type: none"> - hengitystie-, iho- ja silmä-ärsytys - nenän tukkoisuus - limakalvoärsytys
Suojautuminen	<ul style="list-style-type: none"> - P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain - lyhytkestoisissa töissä puolinaamarillinen hengityksen suojain, P2-luokan suodatin - suojavaatetus 	<ul style="list-style-type: none"> - P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain - lyhytkestoisissa töissä puolinaamarillinen hengityksen suojain, P2-luokan suodatin - suojavaatetus 	<ul style="list-style-type: none"> - P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain - suojakäsineet ja -haalarit 	<ul style="list-style-type: none"> - mineraalivillaeristeissä P2-luokan puolinaamarillinen hengityksen suojain - pururisteissä P2- tai P3 luokan moottoroitu hengityksensuojain - suojakäsineet ja -haalarit
HTP_{8h}-arvo* (2009)	<ul style="list-style-type: none"> - epäorgaaninen pöly 10 mg/m³ - kvartsi, 0,05 mg/m³ - sementtipöly, hengittävää 5 mg/m³ - sementtipöly, alveolijae 1 mg/m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - epäorgaaninen pöly 10 mg/m³ - kvartsi, 0,05 mg/m³ - sementtipöly, hengittävää 5 mg/m³ - sementtipöly, alveolijae 1 mg/m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - puupöly 2 mg/m³ - kovapuupöly 5 mg/m³ (sitova raja-arvo) 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 kuitu/cm³

*HTP = Haitalliseksi tunnettu pitoisuus. Pienin ilman kemikaalipitoisuus, jonka on arvioitu voivan aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijän terveydelle.

HTP_{8h} = Keskipitoisuus 8 tunnin aikana.

Figur 15. Tabell som visar i vilka arbetsskeden damm uppstår, vem som exponeras samt metoder för att skydda sig (Rakennustieto Oy)

Tidpunkten då hantering av damm är aktuell beror i stora drag på vilket skede i bygget är i gång. Exempelvis då fundament eller stomme på en byggnad reses är dammet sällan ett problem då byggandet sker under bar himmel eller under väderskydd och luftcirkulation är bra. Då bygget framskridit så att stommen är rest och byggnadsarbetet på insidan börjar är dammförekomsten i värsta fall mycket hög och varar länge i inomhusluften. Mellanväggmontering och innertakskivor ger ofta ifrån sig väldigt små och fina dammpartiklar som kan sväva i luften i mycket långa tider.

Dammpartiklar kan samlas ihop med maskiner som ger vakuum och är försedda med HEPA-filter. Det är viktigt att ta i beaktan hur stora utrymmen man har dessa maskiner i för att försäkra sig om att deras effekt är tillräcklig. I vanliga fall kan man räkna kubikmeter på utrymmen och se till att maskinens nyttograd anpassar sig till det specifika ändamålet (m³/h).



Figur 15 & 16. DUSTCONTROL DC AIRCUBE 500 ($\leq 600 \text{ M}^3/\text{H}$) H & H 2800 ($\leq 4000 \text{ M}^3/\text{H}$).
(Cramo Oy)

Dessa maskiner är sällan något som huvudentreprenörer äger utan innebär oftast att de hyrs in från maskinuthyrningsföretag eller köps in som tjänst av företag som utför dammhantering.

6 Buller

Flera olika arbetsskeden på byggbranschen för med sig buller och det är i många fall omöjligt att undvika uppstående av buller även om man planerar utförandet av arbete bra på förhand. CLT element är prefabricerade i högre grad gentemot betongelement och att bearbeta trä för vanligtvis mindre oljud än då man bearbetar betong.

Av vanliga yrkessjukdomar på byggbranschen talas de oftast mest om skador som exempelvis asbest orsakat men mera sällan om sjukdomar relaterade till buller. Enligt Arbetshälsoinstitutet i Finland diagnostiserades det mellan åren 2005-2014 runt 1300 allvarliga sjukdomsfall orsakat av buller och under samma tid 750 sjukdomsfall orsakat av asbest.

Exempelvis på huvudstadsregionen i Helsingfors, har det varit mycket skrivelser och diskussioner i media om buller som arbeten i infrastrukturen byggs. Även i största städerna i Finland där bostadsproduktionen huvudsakligen är som störst orsakar bullret från byggarbetsplatserna huvudbry hos en del folk som bor närmast intill. Normalt så utförs arbete på byggen på vardagar mellan 7:00–15:30 men det är inte alls ovanligt att det

arbetas utanför dessa tider. Om arbetsmoment som för med sig exceptionellt högt ljud utanför vanliga arbetstiden bör invånarna i närheten av byggarbetsplatsen informeras i god tid innan.

4.9 ILMOITUS ERITYISEN HÄIRITSEVÄÄ MELUA TAI TÄRINÄÄ AIHEUTTAVASTA TILAPÄISESTÄ TOIMINNASTA

Ympäristönsuojelulaki 527/2014 118 §

118 §:n 1 momentti muutettu lailla 504/2019 (12.4.2019)

Melua ja tärinää aiheuttava tilapäinen toiminta

Toiminnanharjoittajan on tehtävä kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle sähköisesti ilmoitus rakentamisesta, yleisötilaisuudesta tai muusta tilapäistä melua tai tärinää aiheuttavasta toimenpiteestä tai tapahtumasta, jos melun tai tärinän on syytä olettaa olevan erityisen häiritsevää. Jos toimenpide tehdään tai tapahtuma järjestetään usean kunnan alueella, ilmoitus tehdään sille valtion valvontaviranomaiselle, jonka toimialueella melu tai tärinä pääasiallisesti ilmenee. Toiminnanharjoittajan asemassa oleva luonnollinen henkilö voi tehdä ilmoituksen paperisena. (504/2019).

Ilmoitusta ei kuitenkaan tarvitse tehdä ympäristölupaa edellyttävästä toiminnasta, yksityishenkilön talouteen liittyvästä toiminnasta, puolustusvoimien toiminnasta eikä sellaisesta tilapäisestä toiminnasta, josta kunta on antanut ympäristönsuojelumääräykset 202 §:n nojalla ja samalla määrännyt, ettei ilmoitusvelvollisuutta ole.

Ilmoitus on tehtävä hyvissä ajoin ennen toimenpiteeseen ryhtymistä tai toiminnan aloittamista, kuitenkin viimeistään 30 vuorokautta ennen tätä ajankohtaa, jollei kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä määrätä tätä lyhyemmästä ajasta. Edellä 1 momentissa tarkoitettun valtion viranomaisen toimivaltaan kuuluvan ilmoituksen osalta määräaika on kuitenkin aina 30 vuorokautta.

Toimenpiteeseen ei saa ryhtyä tai toimintaa aloittaa, ennen kuin ilmoituksen tekemisestä on kulunut 30 vuorokautta tai kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä määrätty tätä lyhyempi aika. Ilmoituksen käsittelevä viranomainen voi kuitenkin ilmoituksen johdosta tehtävässä päätöksessä sallia toimenpiteeseen ryhtymisen tai toiminnan aloittamisen edellä mainittua ajankohtaa aikaisemmin.

Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä ilmoituksen sisällöstä ja sen tekemisestä.

Figur 17. Exempel på hur ett infoblad för invånare om buller kan se ut. (Oy Rakennustieto)

6.1 Motarbetning av buller

Att stoppa buller helt på byggarbetsplatser är nästan omöjligt även om arbetet är väl planerat och man försökt i förväg föreställa sig olika scenarion. Vikten ligger där med mera på att minska skadorna som bullret kan orsaka för människor och miljön.

Enligt statsrådets förordning om säkerheten vid byggarbeten 26.3.2009/205 71 § ska arbetsgivaren bestämma vilken skyddsutrustning som krävs på basis av vilka risker som uppstår på byggarbetsplatsen. Till arbetsledningens uppgifter hör det att övervaka att dessa bestämmelser följs upp och att ta åtgärder om arbetare på byggarbetsplatsen inte följer säkerhetsanvisningar. Ljud nivåerna stiger ofta över 80 dB och det är ljudnivån som konstateras skada hörseln. Då krävs hörselskydd och i dagens läge är skyddshjälmarna ofta

försedda med hörselskydd som är lätta och ta i bruk vid behov och hänger alltid med då man rör sig på bygget.

Majoriteten av buller som uppstår från byggandet går inte att minska och hur omgivningen runt byggarbetsplatsen upplever bullret beror på individen i frågan. Det man däremot kan göra är att med god planering av utförandet av byggprojektet kan undvika onödigt brådska och således minska behov att behöva utföra arbete utöver den normala arbetstiden.

7 Sammanfattning

Syftet med examensarbetet var att kartlägga fuktens, dammets och bullrets inverkan på byggnadsproduktion och verktyg för att uppfölja och motarbeta fenomenet. Fokus ligger i huvudsak på fukt och hur denna kan motarbetas effektivt. Damm och buller är hälsoskadliga problem som inte tas i beaktande tillräckligt än, åtminstone inte på de byggen jag själv arbetat. Fukten har konsekvenser som påverkar byggarbetsplatsens tidtabell och budget. Antagligen är det därför som verktyg för uppföljande- och motarbetande finns i rätt så hög grad och många undersökningar i fukt beteende hos exempelvis trä och betong gjorts.

CLT används än så länge rätt lite i Finland och kunskap om hur fukt påverkar byggnader trästomme finns redan och ökar hela tiden. Aktörer som exempelvis Puuinfo och CLT-industrin har gett ut artiklar och litteratur som behandlar ämnet. Personligen kommer jag ha nytta av den information jag använt i detta examensarbete i framtiden om jag arbetar med CLT-byggnader även efter att jag utexaminerats.

Byggnadsindustrin har redan länge varit medveten om fuktens inverkan på betongkonstruktioner och flera tumregler om detta finns. Det finns lätt tillgängliga verktyg som ger noggranna resultat om den relativa fuktigheten i betong och kostnadseffektiva sätt att säkerställa att fukten i betongkonstruktioner är under kontroll. Betong är ett hållbart material som både kan ta emot och ge ifrån sig stora mängder fukt utan att det tar någon skada. Därför är det sällan något problem då man vill torka upp en betongkonstruktion. Det är tidskrävande och kan också vara dyrt, beroende på omständigheterna.

Damm och buller kan i värsta fall orsaka kroniska sjukdomar som i sin tur i värsta fall kan leda till förtidspension. Sådant påverkar inte direkt ett enskilt bygge utan är något som mer

påverkar samhället och individen som blir utsatt. Det enda man i min position som arbetsledare på en byggarbetsplats kan göra, är att konstant påminna och kräva byggarbetare att använda tillräcklig skyddsutrustning och välja sådana verktyg som ger ifrån sig mindre buller och damm, om så möjligt.

Utifrån mina egna erfarenheter är byggarbetsplatser med CLT mycket mer behagligare att arbeta på eftersom damm, inte uppkommer i samma mängd som på traditionella byggarbetsplatser med betong, även om städningen på byggarbetsplatsen med CLT skulle vara mer sporadisk.

Mängden buller som uppstår då man bearbetar CLT jämfört med betong är även märkbart mindre. Detta beror antagligen på att CLT-element är väldigt långt bearbetade i fabrik innan de anländer till bygget. Trä är också mycket mjukare och således lättare att bearbeta jämfört med betong.

8 Källförteckning

Ahonen, H. (2022). Meluhaitta rakennustyömailla. I: Helsingin Sanomat. Hämtat 15.10.2022 från <https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000008953969.html>

Anker Stuy. (2022). The importance of using an end grain sealer. Hämtat 16.11.2022 från <https://www.ankerstuishop.co.uk/blog/post/using-end-grain-sealer>

Arbetshälsoinstitutet. (u.å.) Silikos, dvs. stendammlunga. Hämtat 8.10.2022. <https://www.ttl.fi/sv/teman/arbetshalsa/yrkessiukdomar/silikos-dvs-stendammlunga>

Arbetskyddsförvaltningen. 2021. Cancerrisken på grund av trä- och kvartsdamm är ännu inte under kontroll på arbetsplatserna. Hämtat 8.10.2022. <https://www.tyosuojelu.fi/web/sv/-/cancerrisken-pa-grund-av-tra-och-kvartsdamm-ar-annu-inte-under-kontroll-pa-arbetsplatserna>

Borgström, E & Fröbel, J. (2019). The CLT Handbook. Stockholm: Svenskt trä.

Hoisko Oy. (2021). Tutkimus osoitti: rakennusaikainen kuivumisen hallinta vähentää massiivipuun, kuten CLT:n, pintalamellin halkeilua. Hämtat 1.11.2022. <https://hoisko.fi/2021/05/10/tutkimus-osoitti-rakennusaikainen-kuivumisen-hallinta-vahentaa-massiivipuun-kuten-cltn-pintalamellin-halkeilua/>

Miljöskyddslag 527/2014. (2014). Hämtat från www.finlex.fi

Mölsä, P. (2021). Puurakentaminen on liian kallista, siksi sen edistämässä siirryttiin pakkoon. Hämtat 1.9.2022. <https://www.rakennuslehti.fi/2021/03/analyysi-puurakentamista-on-edistetty-yli-25-vuotta-mutta-vasta-pakko-tuotti-tulosta/>

Nissinen, J. (2020). Meluhaitta rakennustyömailla. I: Rakennusliitto. Hämtat 15.10.2022 från <https://rakennusliitto.fi/rakentaja/melu-ei-tule-tyhjasta/>

Pietilä, M. (red.). (2022). Puu vai betoni? Turussa otetaan oppia vertaamalla talokaksosia. I: iRadar. Hämtat: 28.9.2022 från <https://iradar.fi/puu-vai-betoni-turussa-otetaan-oppia-vertaamalla-talokaksosia/>

Puuinfo Oy. (2021) Puuta ja betonia yhdistävä hybridiseinäelementti edistää vähähiilisempää rakentamista. Hämtat 8.9.2022 från <https://puuinfo.fi/2021/05/22/puuta-ja-betonia-yhdistava-hybridiseinaelementti-edistaa-vahahiilisempaa-rakentamista/>

Rakentamisen Laatu. (u.å) Kuivaketju. Hämtat 7.10.2022 <https://kk10.rala.fi/info>

Ratu S-1215, 2006. Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mittaukset. Työmaatekniikka - Olosuhteet, Materiaalit, Alusta, Mittatarkkuus, Toimivuus. © Rakennustietosäätiö RTS

Ratu S-1225, 2009. Pölyntorjunta rakennustyössä. © Rakennustietosäätiö RTS

Ratu S-1236, 2021. Olosuhteiden hallinta rakentamisessa. © Rakennustietosäätiö RTS

RatuTT 04-01302, 2020. Ilmoitus erityisen häiritsevää melua tai tärinää aiheuttavasta tilapäisestä toiminnasta. © Rakennustietosäätiö RTS

RT 103333, 2011. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. © Rakennustietosäätiö RTS

Siikanen, U. (2016). Puurakentaminen. Tammerfors: Rakennustietosäätiö RTS.

Social- och hälsovårdsministeriet. (2020). HTP-Arvot 2020: Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Hämtat 21.10.2022. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162457/STM_2020_24_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Suomen Betoniyhdistys Ry. (2018). Betonitekniikan oppikirja 2018. Helsingfors: BY-Koulutus Oy.

Suomen Metsäyhdistys. (2020). Miksi puurakentaminen ei yleisty?. Hämtat 9.9.2022 från <https://forest.fi/fi/faq/miksi-puurakentaminen-ei-yleisty/#9123a0b0>

Statsrådets förordning om krav för säkerhet och hälsa på arbetsplatsen 18.6.2003/577. (2003). Hämtat från www.finlex.fi

Statsrådets förordning om säkerheten vid byggarbeten 26.3.2009/205. Hämtat från www.finlex.fi

Teknos Group Oy. (2022). TEKNOSAFEFLAMEPROTECT2468-00. Hämtat 16.11.2022 från https://www.teknos.com/document/tds/TEKNOSAFE%20FLAME%20PROTECT%202468-00_2468-00_TDS_fi.pdf

Työterveyslaitos. (u.å.) Puupöly. Hämtat 8.10.2022. <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemikaalit-ja-tyo-altistumistietosivusto/puupoly>

Pitkäranta, M. (2016). Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Turenki: Hansaprint Oy

VTT Expert Services Oy. (u.å.). VTT-sertifikaatti Terve talo. Hämtat från 16.10.2022. https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/2847908/terve_talo_sertifikaatti.pdf