



BACHELOROPPGAVE I BYGGFAG HØGSKOLEN I GJØVIK
AVDELING TØL 2012

**BYGGEMETODENS INNVIRKNING
PÅ INNEMILJØET**

FORFATTERE:

LARS M. BJERKE

KAI R. CHRISTENSEN

Dato:

22.05.2012



Forord

Denne oppgaven er en Bacheloroppgave ved Høgskolen i Gjøvik, avd. TØL.

Vi synes vi i denne oppgaven har hatt et spennende prosjekt, med stor grad av empirisk arbeid i form av kartlegging av fukt og muggsopp. Vi har gjennom arbeidet med oppgaven vært på reisefot i store deler av østlandsområdet, og truffet mange positive og interessante personer.

Vi har i gruppa bak dette prosjektet vært to personer. Vi har i utgangspunktet veldig forskjellig bakgrunn, men har utfyllt hverandre meget godt i arbeidet med denne oppgaven. Samarbeidet har fungert knirkefritt, og vi føler begge vi har hatt stort utbytte av prosjektet.

Vi hadde ikke kunnet gjennomføre dette prosjektet uten velvillig hjelp fra andre. Vi vil derfor benytte anledningen her til å takke noen spesielle samarbeidspartnere.

Første takk går til entreprenørene. Moelven byggmodul ved teknisk sjef Bjørn O. Torp, Hed – Alm Anebyhus ved driftsdirektør Finn A. Bjørnstad, og Byggmester Rotstigen AS ved daglig leder Terje Braathen har alle stilt objekter til vår disposisjon, vel vitende om at resultatet ikke nødvendigvis ville slå heldig ut for dem.

En stor takk også til Mycoteam AS, ved fagsjef Johan Mattsson. Han har stilt opp for oss med gode faglige råd angående målinger og prøvetagning, og ikke minst, han har helt gratis supplert oss med utstyr for prøvetagning, og analysert et stort antall muggsopp prøver.

Til sist, men ikke minst. En stor takk også til vår veileder i prosjektet, førsteamanuensis Jonny Nersveen ved HiG. Han har bistått med teknisk support, samt holdt oss ”i ørene” og sørget for at vi har beholdt rett fokus gjennom hele prosjektet.

Gjøvik den 22.05.2012

Lars Magne Bjerke

Kai Reimer Christensen



SAMMENDRAG

Tittel:	Byggemetodens innvirkning på innemiljøet	Dato : 22.05.12
Deltaker(e)/	Lars Magne Bjerke	
	Kai Reimer Christensen	
Veileder(e):	Jonny Nersveen	
Evt. oppdragsgiver:	Høgskolen i Gjøvik	
Stikkord/nøkkelord (3 – 5 stk)	Muggsopp, Fukt, Innemiljø, Byggemetode,	
Antall sider/ord: 53/12615	Antall vedlegg: 4	Publiseringsavtale inngått: ja
<p>Oppgaven har som mål å finne svar på om det er større fare for et dårlig innemiljø, med utgangspunkt i byggfukt og muggsopp, i boliger bygget tradisjonelt, enn det er i industribygde boligmoduler og boliger bygget delvis industrielt ved hjelp av elementvegger.</p> <p>I vårt arbeid med rapporten har vi basert informasjonen på innhenting av faglitteratur, samt eget empirisk arbeid gjennom fuktmålinger og analyse av muggsopp prøver fra et utvalg objekter. Objektene er et tilfeldig utvalg boliger under oppføring, delt inn i tre forskjellige kategorier etter hvordan de er bygget.</p> <p>Resultatene av målingene og analysene gir relativt klare signaler, men vi innser også at i et spørsmål som dette, blir utvalget vi har hatt mulighet til å bruke for snevert til å kunne gi et klart svar.</p> <p>Vi har med den bakgrunnen kommet frem til følgende konklusjon.</p> <p>Med det snevre utvalg en oppgave av denne størrelse gir oss mulighet til å benytte, kan vi ikke med sikkerhet fastslå at det er riktig å si at bygninger bygd på tradisjonelt vis, ute, i vind og regn / snø har større innklimaproblemer i form av sopp og byggfukt enn bygninger bygget under tak / i fabrikk, men vi kan si at vi har funnet forholdsvis klare indisier på at det kan være slik.</p>		



ABSTRACT

Title:	Do the way we build our houses have effect on the indoors environment	Date : 22.05.12
Participants/	Lars Magne Bjerke Kai Reimer Christensen	
Supervisor(s)	Jonny Nersveen	
Employer:	Høgskolen i Gjøvik	
Keywords (3 – 5)	Mold, indoor environment, moisture,	
Number of pages/words: 53/12615	Number of appendix: 4	Availability : Open
<p>The purpose of this project is to find out if there are greater risks concerning mold and built in moisture in traditionally built houses, than in prefabricated modules and prefabricated element buildings.</p> <p>We have based our work in this project on existing literature and active field research, where we have measured moisture and analyzed the growth of mold, from a section of objects. The objects are a random selection of houses that are under construction that has been divided in to three different categories.</p> <p>The results of these measurements and analyzes gives us an indication but nothing solid. We also realize that the few buildings we have had at our disposal is well short of the number required to give us an answer that is statistically significant.</p> <p>We have on these results concluded with.</p> <p>We cannot say for certain that it is correct to say that traditionally built houses have greater problems concerning mold and built in moisture than the prefabricated modules and elements. But we have found circumstantial evidence that it may be true.</p>		



Innholdsfortegnelse

FORORD.....	2
SAMMENDRAG	3
ABSTRACT	4
1 Innledning.....	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Problemstilling.....	10
1.3 Hva skal testes	10
1.4 Begrensninger	11
1.5 Målgrupper	11
2 Metode.....	12
2.1 Fuktmålinger.....	12
2.2 Muggsopprøver.....	13
3 Teori	14
3.1 Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggtekniskforskrift -TEK 10).....	14
3.2 Teori om fukt.....	15
3.2.1 Fukt i materialer	16
3.2.2 Fuktlivekt (sorpsjonskurver)	16
3.2.3 Kritisk fukttilstand.....	17
3.3 Bygningsøkologi.....	17
3.3.1 Næring	18
3.3.2 Vann	19
3.3.3 Temperatur	20
3.3.4 Tid	22
3.4 Muggsopp	22
3.4.1 Vanlig forekommende muggsopp	24
3.4.1.1 Aspergillus – Strålemugg	24
3.4.1.2 Aureobasidium	25
3.4.1.3 Chetomium	25
3.4.1.4 Cladosporium	26
3.4.1.5 Penicillium – Penselmugg	27



3.4.1.6 Stachybotrys	27
3.4.1.7 Trichoderma	28
3.4.1.8 Ulocladium	29
3.5 Mykotoksiner.....	29
3.6 Inneklima	30
3.6.1 Fuktens påvirkning på innemiljøet.....	30
3.7 Hvordan ser man på problemer ved innemiljø i Sverige?	32
3.7.1 ELIB undersøkelsen	32
3.7.2 BETSI undersøkelsen.....	33
3.7.3 Sammenligning mellom BETSI og ELIB	33
4 Gjennomføring / resultat	35
4.1 Objektbeskrivelse	35
4.2 Hvem målte.....	37
4.3 Værforhold, klima, temperatur og fuktighet.....	37
4.3.1 Klimatiske forhold inne, temperatur og fuktighet.....	38
4.3.2 Værforhold ute, temperatur og fuktighet.....	38
4.4 Måleprotokoll m/ punkthenviing og materiale.....	39
4.5 Resultat av muggsopprøver	39
5 Diskusjon - drøfting av resultat.....	40
5.1 Kategori 1	40
5.2 Kategori 2	41
5.2.1 Objekt 1	42
5.2.2 Objekt 2	43
5.2.3 Objekt 3	44
5.2.4 Objekt 4	44
5.3 Kategori 3	45
5.3.1 Objekt 1	45
5.3.2 Objekt 2	46
5.3.3 Objekt 3	47
6 Konklusjon	48
6.1 Svar på problemstilling.....	49
7 Forslag til videre arbeid.....	50



8 Kildekritikk	51
9 Litteraturliste	52
Vedlegg 1	I
Vedlegg 2	XXX
Vedlegg 3	XXXIV
Vedlegg 4	XXXVII
Figur 1: Eksempel på sorpsjonskurve for tre.....	16
Figur 2: Pilen viser når alle kriterier for biologisk aktivitet er oppfylt	17
Figur 3: Vippebrettet illustrerer.....	20
Figur 4: Livssyklus for muggsopp.	23
Bilde 1 : Bilde av protimeter MMS med hammerslagselektrode.....	12
Bilde 2 : Mycotape prøveark	13
Bilde 3: Aureobasidium som vokser på ubehandlet treverk	25
Bilde 4: Chaetomium globosum på gipsvegg	25
Bilde 5: Cladosporium på vegg.....	26
Bilde 6: Penicillium (Penselmugg) på fuktig treverk.....	27
Bilde 7: Stachybotrys chartarum på gipsplater	28
Bilde 8: Ulocladium på vegg.....	29
Tabell 1: Tabellen viser resultat av målt inneklime i objektene	38
Tabell 2: Tabellen viser resultat av målt klima ute	38



1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Vi blir med jevne mellomrom presentert artikler og historier i media om hvor syke vi nordmenn blir av bygningene vi omgir oss med. Det være seg boligene våre, eller skoler og barnehager hvor barna våre tilbringer store deler av oppveksten. I disse artiklene blir det ofte vist til fuktproblemer ved bygningene, og følgeskader av dette, som for eksempel muggsopp som en stor årsak til problemene.

Vi har hentet to artikler fra Aftenposten som illustrerer dette.

Fuktskader like farlig som passiv røyking

Barn lider like mye av fuktig og dårlig inneklimate, som av passiv røyking, viser en undersøkelse.

Det er dr. ing. Leif Øie som konkluderer med at skadelig fuktighet i hus påfører barn og unge like mye luftveislidelser som passiv røyking. Hans nøkterne vurdering er at 120 000 barn mellom null og to år lever med økt fare for luftveislidelser og utvikling av astma. Målingene avslørte også at risikoen for astma ble firedoblet hos barn som bodde i hus med vannskade. Øie har sett på eksempler der barn har gått fra å være frisk til å bli syke. Han og forskerkollegene fant ut at det enten krever langvarig eksponering og/eller høy eksponering før utslagene kommer. Hva som er viktigst kan de ikke si noe om (Frode Pedersen 2011).



Skader av inneklima

Dette vet vi om helseplagene man kan pådra seg av dårlig inneklima.

Fuktige hus og dårlig inneklima gir sykdom. Disse helseskadene koster Norge 3,8 milliarder kroner i året i sykemeldinger og ressursbruk i helsevesenet regner landets fremste inneklimaspesialist og overlege Jan Wilhelm Bakke ut for Aftenposten. Flere og flere nordmenn tåler hverken arbeidsplassen eller egen bolig. Ifølge forskerne er det mye mer forurensning inne enn ute (Aftenposten 2011).

Problemet er kjent og gjelder nye bygg også, ikke bare eldre bygningsmasse, og mange har meninger om dette, mer eller mindre underbygget, også innen fagmiljøene.

Selv om vi i stor grad er klar over konsekvensene, forsetter vi her i landet å bygge etter samme tradisjon som vi har gjort gjennom årtier. Vi setter opp byggene fra bunnen av ute på byggeplassen, og eksponerer dem, og materialene vi benytter i prosessen, for vær og vind i byggeperioden. De fleste gjør en innsats for å dekke til konstruksjonene underveis, men i mange tilfeller blir dette mangelfullt da tidspresset i byggeprosjektene er stort, og mange velger kanskje litt lettvinte løsninger.

Flere har etter hvert begynt å se mot vår nabo i øst, Sverige, hvor det etter hvert har blitt mer og mer vanlig å bygge ”under tak”. Det vil si at man spenner opp et stort telt som dekker hele byggeprosjektet i byggeperioden.

Her hjemme har de prefabrikerte løsningene som hele byggmoduler bygget industrielt under tak, og bygningskomponenter som veggelementer o.s.v. som blir tilvirket industrielt etter hvert blitt mer aktuelle, og flere hevder at dette kan føre med seg et bedre innemiljø for oss som skal bruke byggene.

Det er med bakgrunn i dette vi har initiert denne oppgaven, og utformet vår problemstilling



1.2 Problemstilling

Er det riktig å si at bygninger bygd på tradisjonelt vis, ute, i vind og regn / snø har større innklimaproblemer i form av muggsopp og byggfukt enn bygninger bygget under tak / i fabrikk?

1.3 Hva skal testes

Vi vil i dette prosjektet se på om det faktisk er slik mange tror, at det er større mulighet for byggfukt og skadelig innemiljø i boliger bygget tradisjonelt, enn hva det vil være i industrielt bygde boliger. Med innmiljø i denne sammenhengen, mener vi innbygget byggfukt, og muggsoppforekomst inne i bygningskroppen.

Som objekter har vi kun benyttet nye boliger under oppføring for å unngå at skader oppstår ved lekkasjer og feil bruk av boligen skal være med å gi feilkilder.

Vi har valgt å benytte fuktmåling av bygningskonstruksjoner, da hovedsakelig av bunnsviller i byggene, og testing for oppblomstring av muggsopp på de organiske materialene som parametre.

Fuktmålinger av bunnsviller er valgt fordi bunnsvillene normalt er laveste organiske punkt i bygget, samt at de ligger i nær kontakt med ringmur og betongdekket. Muggsopprøvene er tatt på samme materiale som fuktmålingene, og i umiddelbar nærhet av fuktmålingspunktene.

For å få en best mulig oversikt i prosjektet, har vi valgt å dele byggemetodene inn i tre kategorier.

Kategori 1, er boliger som er bygget i sin helhet innendørs. D.v.s. industribygget.

Kategori 2, er boliger som er delvis industribygget, for så å bli montert og ferdigbygget ute på byggeplass.

Kategori 3, er boliger som i sin helhet er bygget fra bunnen av på byggeplassen.



I hver kategori, har vi skaffet til veie 3 – 4 objekter vi har fått tilgang til, og hvor vi har utbyggers tillatelse til å benytte informasjonen vi finner i prosjektet. Disse objektene er boliger som er under oppføring i østlandsområdet. Av hensyn til våre samarbeidspartnere som velvillig har stilt objekter til disposisjon, har vi valgt å ikke oppgi adresser til objektene i denne rapporten, med mindre de har samtykket til dette selv.

1.4 Begrensninger

Vi valgt å sette noen begrensninger på prosjektet.

- Vi har valgt å begrense oppgaven til kun å gjelde fukt og muggsopproblematikk hva innemiljøet anngår.

Andre forhold som berører innklimaet, som avgassing fra bygningsmaterialer, flyktige organiske forbindelser,(VOC) , og mikrobielt produserte flyktige organiske stoffer, (MVOC), og mykotoksiner, vil vi kun nevne men ikke behandle .

- Vi har også valgt å begrense utvalget til kun å gjelde inntil fire objekter i hver kategori.

Det er flere grunner til dette. Tidsaspektet og størrelsen på gruppen tilsier at det vil være vanskelig å rekke over et større utvalg for kartlegging av hvert objekt, og begrensningen i antall muggsoppanalyser tilsier at det er fornuftig å benytte disse på et mindre utvalg.

1.5 Målgrupper

Målgrupper for denne rapporten vil i første rekke være aktører i entreprenørbransjen, eiendomsavdelinger innen stat og kommune, arkitekt og prosjekteringskonsulenter som ofte legger føringer for byggeprosjektene, og utdanningsinstitusjoner som fagskoler og høyskoler. I tillegg kan den ha interesse for alle som har planer om enten å kjøpe eller bygge ny bolig.

2 Metode

I denne oppgaven har vi fokusert på empirisk arbeid med fuktmålinger og testing for muggsopp, samt på å fremskaffe kjent teori rundt dette, for å kunne innhente den nødvendige dokumentasjon til å vurdere problemstillingen.

Fremgangsmåten rundt feltarbeidet er beskrevet i de påfølgende kapitlene 2.1. og 2.2. , og teori rundt fukt og muggsopp følger i kapittel 4.

2.1 Fuktmålinger

Som en preferanse har vi valgt å foreta fuktmålinger av bunnsvillene i objektet.

Til fuktmålingene er det benyttet måleinstrument av typen Protimeter MMS, (Moisture Measurement System), med hammerslagselektroder. Instrumentet er eid av Høgskolen i Gjøvik, og er utlånt til oss i perioden.

Instrumentet har ingen intern ID - merking.

Måling skjer ved at elektrodene

blir banket inn svillene, og måleresultatet avleses på en indikator.

Dette instrumentet måler strømlledningsevnen i materialet, og benyttes hovedsakelig for å måle fuktkvote / vektprosent i treverk, (FK).



Bilde 1 : Bilde av protimeter MMS med hammerslagselektrode

Foto : Lars M. Bjerke

Resultatet angis i % vanninnhold i forhold til materialets tørrvekt.

Instrumentet har i flg. produsent et avvik på +/- 2 % FK innenfor måleområdet 7,8 – 30 % FK. Måleresultater utover fibermetningspunktet, ca. 30 % FK, er å anse som relative.

Instrumentcompaniet as(uten årstall)

En annen metode å måle fuktkvot /vektprosenten i treverk på er å fysisk ta ut en bit av villen, veie den, for deretter å tørke den i spesialtilpasset ovn og veie den på nytt etter uttørking. Differansen i vekt vil danne grunnlaget for å beregne vanninnholdet i materialet. Dette er en metode som vil kunne gi et mer nøyaktig resultat, men er også vesentlig mer tid og resurskrevende.

2.2 Muggsopprøver

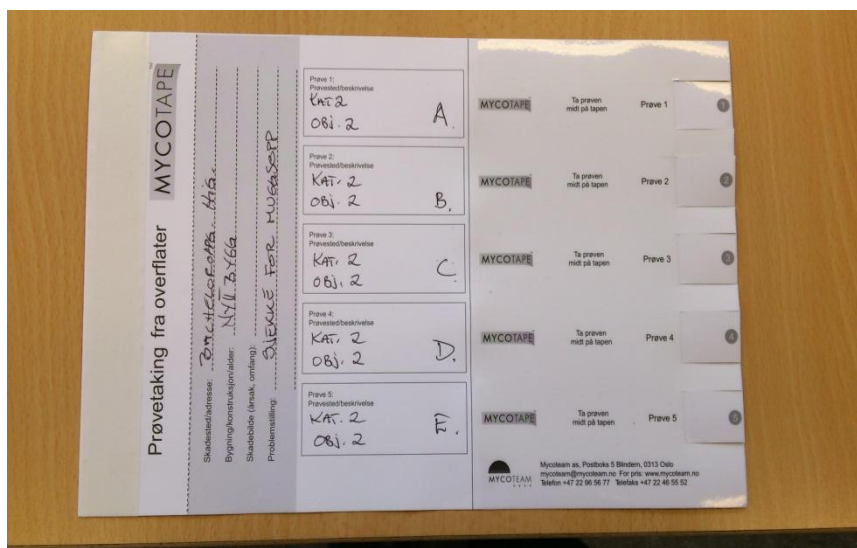
Vår andre preferanse i dette prosjektet er å finne ut om det eksisterer forekomster av muggsopp på organiske materialer i objektene, da fortrinnsvis på bunnsvillene. For å finne ut av dette er det benyttet en spesiell testmetode.

Til muggsopp testing er det benyttet mycotape, utviklet av Mycoteam AS. Dette er en spesialtape som løsnes fra prøvearket, legges ned på materialet som skal testes, får så å stryke forsiktig over taperemsen for å samle opp muggsporer og annet som har festet seg til materialet. Etter at prøven er tatt, plasseres mycotapen tilbake på plass på prøvearket hvor informasjon om

prøvested og materiale er angitt, og hele prøvearket sendes inn til Mycoteam AS for analyse og vurdering.

Bilde 2 : Mycotape prøveark

Foto: Lars M. Bjerke





3 Teori

3.1 Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggtekniskforskrift -TEK 10)

Forskrift om tekniske krav til byggverk (byggteknisk forskrift også kalt TEK 10), sier lite om fuktproblematikk og muggsopp problemer. Det lille som står der er meget generelt. I tillegg til de punktene som er gjengitt nedenfor, sier TEK 10 også litt om fuktbelastning i forhold til ventilasjon. Tek 10 (2012) sier i kapittel 13 under overskriften VI. Fukt, våtrom og rom med vanninstallasjoner.

§ 13-14. Generelle krav om fukt

Grunnvann, overflatevann, nedbør, bruksvann og luftfuktighet skal ikke trenge inn og gi fuktskader, mugg- og soppdannelse eller andre hygieniske problemer.

§ 13-15. Fukt fra grunnen

Rundt bygningsdeler under terreng og under gulvkonstruksjoner på bakken skal det treffes nødvendige tiltak for å lede bort sigevann og hindre at fukt trenger inn i konstruksjonene.

§ 13-18. Fukt fra inneluft

Bygningsdeler og konstruksjoner skal prosjekteres og utføres slik at de ikke blir skadelig oppfuktet av kondensert vanndamp fra inneluften.

§ 13-19. Byggfukt

Materialer og konstruksjoner skal være så tørre ved innbygging/forsegling at det ikke oppstår problemer med mugg- og soppdannelse, nedbrytning av organiske materialer eller økt avgassing



3.2 Teori om fukt

Når man måler fukt eller byggfukt, kan man i prinsippet dele fuktbegrepet inn i to kategorier. Den ene kategorien er relativ fukt,(RF), hvor 100% RF, eller også kalt duggpunktet, henspeler på det maksimale vanninnholdet lufta kan inneholde ved en gitt temperatur. Eller sagt på en annen måte, ved 60% RF inneholder lufta 60 % av hva den maksimalt kan inneholde av vann ved en spesifikk temperatur. M.a.o. hvis lufta maksimalt kan inneholde 10 gram vann pr.kg luft ved en gitt temperatur, vil den ved 60 % RF inneholde 6 gr. vann pr. kg. luft. Relativ fukt er temperaturavhengig.

Desto høyere temperatur lufta har, jo større mengder vann kan den inneholde før den blir mettet.

Den andre kategorien er vektprosent, også noen ganger definert som fuktkvote. Vektprosent betegnes som FK eller u.

Vektprosent eller fuktkvote betegner den prosentvise andelen av vannets vekt i forhold til materialets tørrvekt.

3.2.1 Fukt i materialer

Måleenheter

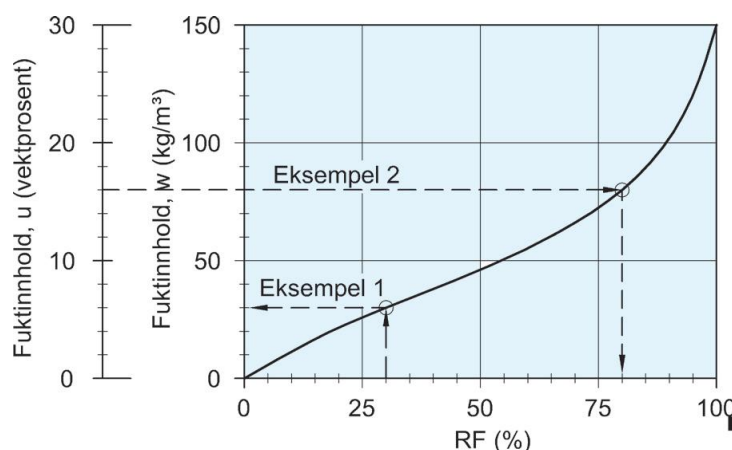
Generelt. Fukt i materialer kan angis som absolutt fuktinnhold eller som RF i lufta i porene i materialene. *Absolutt*

fuktinnhold kan oppgis på flere måter, se tabell 512. Forholdet mellom fuktinnholdet u angitt i kg/kg og i vektprosent er:

$$u \text{ (vektprosent)} = u \text{ (kg/kg)} \cdot 100 \text{ \%}$$

Absolutt fuktinnhold kan måles ved å veie materialprøver før og etter uttørking. For trematerialer kan man også måle absolutt fuktinnhold u (vektprosent) direkte med en elektrisk trefuktmåler, se Byggedetaljer 474.531.

Figur 512 illustrerer forskjellige måter å angi absolutt fuktinnhold i materialer på (Sintef byggforsk sending 2-2005).



Figur 1: Eksempel på sorpsjonskurve for tre, her furu med densitet på 500 kg/m³. Absolutt fuktinnhold ved likevekt er oppgitt i to enheter: kg/m³ og vektprosent. Flere sorpsjonskurver finns i [821]

Eksempel 1: Omregning fra RF til absolutt fuktinnhold. Finn forventet fuktinnhold i et trestykke (furu) som har vært lagret over lengre tid ved 30 % RF (inneforhold om vinteren). Sorpsjonskurven gir fuktinnholdet ved likevekt direkte: ca. 30 kg/m³ (=6 vektprosent).

Eksempel 2: Omregning fra absolutt fuktinnhold til RF. Et trestykke har over lengre tid vært lagret i et rom som vi mistenker har hatt høy luftfuktighet. Fuktinnholdet måles med elektrisk trefuktmåler til 16 vektprosent. Ifølge sorpsjonskurven tilsvarer dette ca. 80 % RF.

Kilde Sintef Byggforsk

Figur 512 som det refereres til her er vår figur 1.

3.2.2 Fuktlikevekt (sorpsjonskurver)

Generelt. Ved en gitt RF i omgivende luft – tilnærmet uavhengig av luftas temperatur – vil fuktinnholdet i et porøst materiale gradvis nærme seg en viss verdi. Denne verdien angir likevektsfuktigheten ved det gitte RF - nivået. Ved å måle likevektsfuktigheten ved forskjellige RF - nivåer har man for mange materialer laget såkalte sorpsjonskurver som beskriver denne fuktlikevekten *Tre-*

og trebaserte materialer har entydig definerte sorpsjonskurver, der man kan lese av den RF som tilsvarer det målte absolutte fuktinnholdet, eller omvendt, se fi g. 522. Man kan i prinsippet derfor velge om man vil bruke RF eller absolutt fuktinnhold ved fuktmåling, eller når man angir kritisk fukttilstand (Sintef byggforsk sending 2-2005).

3.2.3 Kritisk fukttilstand

Ved for eksempel uttørking av byggfukt, eller etter vann eller fuktskader, må man ha visse grenser å gå etter for å avgjøre når materialet er tilstrekkelig tørt til å gå videre i byggeprosessen. Kritisk fukttilstand oppgis vanligvis med enheten RF. For trematerialer bruker man vanligvis absolutt fuktinnhold.

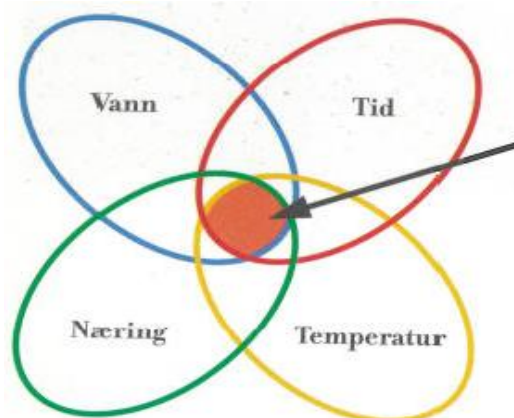
Eksempler:

- Ved RF over ca. 80 % og temperatur over ca. 0 °C overtid, kan vekst av mugg- og råtesopp oppstå. Gran og furu vil ved 80 % RF ha et absolutt fuktinnhold på ca. 16–18vektprosent.
- Ved for høy RF vil betong fukte opp og skade fuktømfintlige materialer som er i kontakt med betongen – for eksempel lim under damptette golvbelegg.
- Store variasjoner i RF kan gi skadelige fuktbevegelser, med problemer som oppsprekking, svelling og setninger (Sintef Byggforsk sending 2 – 2005).

3.3 Bygningsøkologi

For at Muggsopp skal kunne etablere seg og vokse, kreves det at enkelte grunnleggende faktorer er til stede.

I praksis handler det om at soppen har tilgang til riktig næring, tilstrekkelige



Figur 2: Pilen viser når alle kriterier for biologisk aktivitet er oppfylt

Kilde: Mycoteam



mengder vann og en gunstig temperatur. Når disse tre forutsetningene er tilstede samtidig, og tilstrekkelig lenge, er det mulighet for vekst av muggsopp. I mange tilfeller oppstår vekst etter overraskende kort tid. Både ved dyrking under laboratorieforhold og ved vannskader i bygninger er det vist at det i løpet av få dager kan forekomme betydelig vekst - jo mer optimale forhold, jo raskere vekst (Mattsson 2004, s.6).

3.3.1 Næring

De fleste muggsopp er saprofytter, det vil si at de lever av dødt organisk materiale. I naturen er det derfor vanlig for muggsopp å vokse på planterester, hvor de lever av cellulose og lett tilgjengelige sukkerarter. I tillegg har sopp behov for nitrogen og ulike mineraler, men dette er vanligvis alltid til stede i tilstrekkelige mengder. Undersøkelser av spesielle materialer viser at ulike muggsopparter kan vokse bl.a. på petroleumsprodukter, giftstoffer og tungmetallforurenset jord. Er det imidlertid store nok mengder av enkelte (gift)stoffer, vil dette hemme vekst av muggsopp. Et eksempel er hvordan vanlig salt (NaCl) kan hemme vekst.[...]. Det finnes rikelig med organisk materiale som er egnet næring for muggsopp i alle bygninger. Det er vist både under laboratorieforsøk og i feltforsøk at vekst kan forekomme i forbindelse med de fleste bygningsmaterialer. I praksis betyr det at man kan forvente vekst også på maling, plast, fugemasse og isolasjon. I tillegg vil det ved høy fuktighet bli vekst av muggsopp i smuss og tilfeldige næringstoffer som fester seg på flater av betong, stål og plast (Mattsson 2004, s.6-7).

Fordi muggsopp er tilpasset en rask etablering og nedbrytning av lett tilgjengelige næringstoffer, er det ikke overraskende at det er celluloseholdige materialer som først og fremst blir angrepet innendørs. Av den grunn finner man som regel mest muggsopp på trebaserte materialer (treverk, kryssfinér, trefiberplater) eller andre produkter med cellulose (gipsplater, tapet, papir) - selv om det kan være meget stor variasjon mellom ulike materialer ved samme fuktbelastning (ibid, s.7).



3.3.2 Vann

Tilgjengeligheten av vann kan angis som vannaktiviteten (a_w) i et materiale. Vannaktiviteten til et materiale regnes som den relative luftfuktighet, oppgitt som en desimalbrøk, som materialet står i likevekt med. Et materiale med vannaktivitet 0,75 vil altså oppta fuktighet fra luft som har høyere relativ luftfuktighet (RF) enn 75%, og avgi vann til tørrere luft. De ulike muggsoppartene har varierende krav til fuktighet. Fuktkravet er også avhengig av andre faktorer, slik som temperatur og tilgang på næring. Det finnes for eksempel en ekstremt tørtolerant muggsopp (*Xeromyces bisporus*) som kan vokse helt ned til 0,61 a_w , noe som tilsvarer 61% relativ luftfuktighet (RF).[...](Mattsson 2004, s.8)

Generelt kan det sies at det er en klar risiko for etablering og vekst av muggsopp hvis den relative luftfuktigheten ligger over ca. 85% og temperaturen er over 10 - 15 °C. I bygninger er det likevel mulig å finne arter som klarer seg ved lav vannaktivitet, slik som *Wallemia sebi* (0,69 a_w), *Eurotium* – arter (0,71 a_w), [...]. I praksis viser det seg imidlertid at det ofte er høyere fuktverdier i deler av skadeutviklingen - særlig i startfasen. For etablering er det viktig med tilstrekkelig fuktighet i overflaten av materialene, hvor soppsporene deponeres etter å ha vært transportert med luftstrømmer. Kondensering på overflaten av en vegg representerer derfor større risiko for etablering enn fuktighet innover i materialene (ibid, s.8).

For de vanligst forekommende muggsoppene ved skader innendørs er det vanlig å regne med et behov for en vannaktivitet over 0,85 a_w og helst over 0,90 a_w . Det er derfor i praksis hensiktsmessig å regne med et skille for vekst av muggsopp ved ca. 85% RF - noe som tilsvarer en fuktkvote på ca. 20% i treverk ved 20 °C. Samtidig kan man regne med at jo høyere opp mot 100% RF man kommer, desto flere arter vil få gode vekstbetingelser. Veksthastigheten vil også øke med fuktnivået. Ved fuktighet godt over 90% RF er det vanlig å finne en blanding av ulike organismer, hvor bl.a. gjærsopp, bakterier, midd og ulike insekter gjerne opptrer samtidig [...] (ibid, s.9).

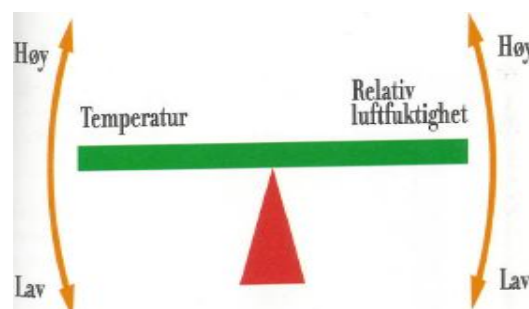
Det er mengden vann som er avgjørende for veskt av muggsopp, og det har ingen betydning hvor vannet kommer fra. Det er derfor ingen forskjell i skadeutviklingen eller forekomst av ulike arter om vannet kommer fra en vannskade eller om det er slukkevann etter en brannskade. Dette er vist ved feltundersøkelser hvor oppfukning av vegger, bjelkelag og lagrede materialer viser akkurat samme etablering av ulike arter - uansett hvor vannet kommer fra (ibid, s.9).

3.3.3 Temperatur

Muggsopp er avhengig av en gunstig temperatur for aktivitet, akkurat som alle andre organismer. Normalt trenger muggsopp en temperatur på minst noen plussgrader for at vekst skal kunne skje, med en økende aktivitet opp til en optimaltemperatur rundt 25 - 30 °C. Ved høyere temperaturer avtar aktiviteten, og ved temperaturer opp mot 40 - 50 °C dør soppene (Mattsson 2004, s.10).

På den annen side reduseres veksthastigheten når temperaturen nærmer seg 0 °C, selv om det er enkelte arter (særlig innen slekten *Cladosporium*) som faktisk er kjent for å kunne vokse ned til ÷ 10 °C! Når det blir for kaldt stopper aktiviteten opp, men muggsoppene dør ikke. Ved for lave temperaturer går soppen i dvale, og den overlever som regel nedfrysning.[...](ibid, s.10).

Muggsopp kan deles inn i ulike grupper, etter hvilke temperaturintervaller de vokser best ved. De fleste artene er mesofile, dvs. at de vokser i et normalt temperaturintervall, med et vekstoptimum mellom 20 og 35 °C. Enkelte andre arter er termofile (varmeelskende) og har et vekstoptimum over 40 °C og maksimaltemperatur for vekst over 50 °C. I den andre enden av skalaen finner



Figur 3: Vippebrettet illustrerer sammenhengen mellom temperatur og relativ luftfuktighet

Kilde: Mycoteam



vi de psygrofile (kuldeelskende) artene som har optimal vekst under 20 °C (ibid, s.10).

Enhver bygning har store naturlige variasjoner i temperatur og fuktbelastning. En utvendig, mørkbeiset trefasade mot sør kan ha en temperatur opp mot 65 - 70 °C, mens en tilsvarende hvitmalt vegg kan ha en maksimumstemperatur som ligger 25 - 30 °C lavere. Temperaturforholdene vil naturlig nok også variere avhengig av årstider og av om overflaten er utsatt for direkte soloppvarming eller om den har en skyggefull plassering. Disse forholdene har en klar effekt på uttørring og fuktinnhold i treverket, noe vi kan se for eksempel på omfang av vekst av overflatesopp på ulike flater. Tilsvarende er det vesentlig forskjell på fuktbelastning innendørs, for eksempel på et bad hvor det bades i et badekar en gang i uken i motsetning til den dusj som brukes flere ganger daglig (ibid, s.11).

Innvendig i en bygning er det relativt jevn temperatur, uavhengig av årstider og bruk. I bomiljø er det små variasjoner fra 18 - 22 °C, mens det på et bad gjerne er noe varmere og i kjellere noe kjøligere. De store avvikene fra disse temperaturene finner man i forbindelse med kjølerom, krypkjellere, yttervegger og tak-/loftskonstruksjoner. I krypkjellere er det kjølig hele året, med en relativt jevn temperatur rundt 8 - 15 °C. Dette betyr at når varm og fuktig uteluft kommer inn her om sommeren, kjøles denne ned og den relative luftfuktigheten øker. Risikoen for kondensering er da meget stor.[...]. Tilsvarende gjelder for varm fuktig luft fra boligrom som stiger opp til et uoppvarmet loft i den kalde årstiden. Her kjøles luften ned, og den relative luftfuktigheten øker. [...] (ibid, s.11-12).

Uteluften er sjelden varmere enn luften i vanlige boligrom i så lange perioder at dette fører til skader. I stedet er det vanligvis slik at uteluften varmes opp når den kommer inn i boligen. Dermed synker den relative luftfuktigheten og risikoen for muggsoppvekst reduseres mesteparten av året.[...]. Fordi de forskjellige delene av huset har ulike temperaturforhold, vil det ofte også være ulike arter som opptrer på de forskjellige stedene (ibid, s.12)



3.3.4 Tid

Ved dyrking av muggsopp under optimale forhold, er det for flere arter mulig å oppnå vekst fra spore til ny sporeproduksjon (en livssyklus) i løpet av ca. et døgn. I praksis tar det som regel lengere tid før spiring og vekst av muggsopp etableres, og det trengs som oftest noen uker med gunstig fuktbelastning før skader oppstår. Erfaringer fra vannskader i bygninger og fra laboratorieforsøk viser at det er en klar risiko for vekst av muggsopp ved gunstig temperatur og næringstilgang, samt høy relativ luftfuktighet (fritt vann eller ned mot 95%RF) etter 2-3 uker, mens det ved lavere fuktbelastning (85% -90% RF) tar noe lengere tid - gjerne 5-8 uker. Her er det imidlertid viktig å huske på at det alltid vil være en mulighet for store naturlige variasjoner, som man må ta hensyn til i hvert enkelt tilfelle (Mattsson 2004, s.13)

Hastigheten for etablering er blant annet avhengig av hvor stort <<smittepress>> det er av spiredyktige sporer. Hvis det allerede er sporer tilstede på det aktuelle materialet, kan veksten starte umiddelbart ved gunstig fuktnivå, temperatur og næringsforhold. Risikoen for vekst øker ved tilførsel av nye, spiredyktige sporer fra luften, og siden det er store sesongvariasjoner på antall muggsoppsporer i uteluften, kan tiden for etablering variere. Om sommeren, når det er flere tusen muggsoppsporer per m³ uteluft, skjer det etablering av muggsoppvekst på fuktige flater vesentlig raskere enn om vinteren, når det er tilnærmet fritt for muggsoppsporer i uteluften (ibid, s.13).

3.4 Muggsopp

[...]. Rent mykologisk kan en grei forklaring være: *Muggsopp er en meget stor, hetrogen gruppe av ulike hurtigvoksende sopper, særlig på, men også tildels i materialer. De kan produsere store mengder soppsporer, samt ulike flyktige organiske forbindelser. De kan gi misfarging, lukt eller helseproblemer. Enkelte*

arter er kjent for å produsere mykotoksiner (Giftstoffer som er produsert av sopp) (Mattsson 2004,s.14)

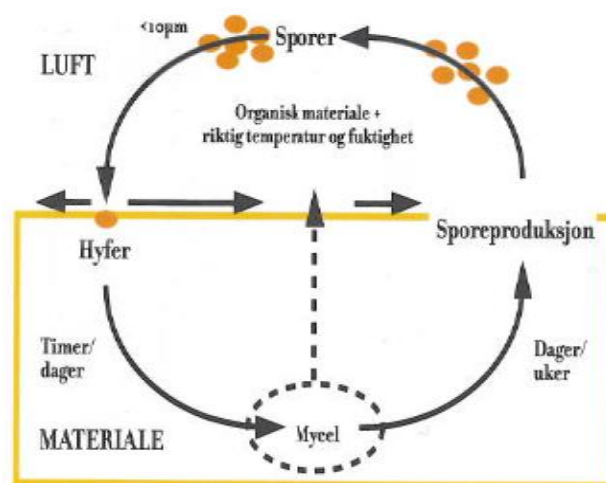
Muggsopp lever av å bryte ned organisk materiale - særlig cellulose, og forekommer over hele kloden. Dette betyr at man kan forvente å finne muggsopp, enten i form av luftbårne sporer, sporer deponert på ulike flater eller i form av vekst, i alle miljøer og på samtlige materialer.

Systematisk sett er muggsopp en meget

heterogen gruppe, som av praktiske grunner likevel defineres som en enhet, på grunn av likheter i veksthastighet og sporeproduksjon. Det betyr at man innen denne grupperingen kan forvente å finne en rik variasjon av ulike egenskaper og vekstformer. Dette gjør at muggsopp har store muligheter til å utnytte de ulike økologiske nisjene som finnes i et hus. Det er derfor ikke overraskende at man kan finne muggsoppvekst i tilnærmet samtlige konstruksjoner og på alle typer materialer i en bygning. Når man finner muggsoppsporer i inne luften, kan dette skyldes at de er kommet inn med tilførsel av luft utenfra, men det er også en fare for at de kommer fra vekst innendørs[...] (ibid, s.14).

Fordi muggsoppsporer er hyppig forekommende og veksten skjer så raskt, er det vanlig at man meget tidlig i en fuktskade kan registrere vekst av muggsopp.

Skader av ulike råtesopp og treskadeinsekter utvikles langsommere, og svekkelser i materialene kommer gjerne først etter måneder eller år med økt fuktbelastning. Det at det er etablert råtesopp og insekter (for eksempel råteborebille eller maur) i materialene utelukker ikke en vidre parallell utvikling av muggsopp-skadene, som trolig har vært etablert i materialene allerede tidlig i skade forløpet. Så lenge fuktbelastningen er tilstrekkelig høy, vil det skje en vidreutvikling av både råte-, insekt- og muggsopp-skadene (ibid, s.15).



Figur 4: Livssyklus for muggsopp. Sporene spirer og vokser til hyfer, en tett samling av hyfer kalles mycel. Organene som lager neste generasjons sporer vokser på mycelet.

Kilde: Mycoteam



3.4.1 Vanlig forekommende muggsopp

Det er mange hundre, om ikke tusen muggsopparter som kan opptre i bygninger. I praksis viser det seg imidlertid at det er relativt få arter som er gjengangere og som virkelig dominerer ved biologiske bygningsskader. Basert på erfaringer fra svært mange materialprøver i løpet av mange år fra et stort utvalg av bygninger og materialer, der vi at de dominerende artene kommer fra følgende slekter: *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Stachybotrys*, *Trichoderma* og *Ulocladium*. [...]. Fordi de forskjellige slektene har relativt varierende krav til fuktighet og temperatur, gir forekomst av de ulike muggsoppene viktig informasjon når man skal tolke et skade bilde. Selv om skadebildet ikke domineres av store mengder av enkelte muggsopp, kan deres meget spesielle evne til å vokse ved nokså tørre forhold gi detaljinformasjon om skadebildet. Eksempel på slike slekter er *Eurotium* og *Wallemia* (Mattsson 2004, s.15).

3.4.1.1 *Aspergillus* – Strålemugg

Dette er hovedsaklig en tropisk slekt, men vi finner av og til en del arter ved skader innendørs.[...]. *Aspergillus*- arter vokser godt ved middels fuktige forhold (80-90%RF) og gjerne ved relativt høy temperatur (25-35 °C). Flere av artene kan produsere mykotoksiner. Det er alltid verdt å merke seg når *Aspergillus* – arter opptre i bygninger, særlig i prøver tatt av inneluften, selv om det ikke er store antall sporer man oppdager (Mattsson 2004, s.16)

3.4.1.2 Aureobasidium

Det er hovedsakelig arten *Aureobasidium pullulans* man finner i bygninger. Dette er en meget vanlig forekommende muggsopp - først og fremst på utvendig eksponert treverk (malt og umalt), men den kan også vokse innendørs på fuktutsatte, kjørlige overflater i yttertak og vinduskarmer.



Bilde 4: Aureobasidium som vokser på ubehandlet treverk

Kilde Mycoteam

På grunn av misfargingen av overflaten den vokser på, blir soppen ofte kalt svertesopp. Soppen er brunsvart og vokser gjerne på eller i overflaten, enten det er i treverk eller maling. Når den vokser på ubehandlede treoverflater, blir treverket etter hvert karakteristisk sølvgrått. Denne effekten kan føre til en overflatisk beskyttelse av treverket mot nedbrytning på grunn av UV-lys. Det er den kraftige pigmenteringen av soppfyfene som beskytter mot UV-strålingen. *Aureobasidium pullulans* ser ut til å ha liten innvirkning på inneklimate i bygninger (Mattsson 2004, s.16-17).

3.4.1.3 Chaetomium

Chaetomium - arter er meget vanlige på gamle planterester utendørs, hvor de sørger for en effektiv

Bilde 3: Chaetomium globosum på gipsvegg

Kilde: Mycoteam



cellulosenedbrytning. Innendørs finner vi igjen *Caetomium* - arter på celluloseholdige materialer, der de kan utvikle lokale og kraftige råteskader som betegnes som gråråte. Materialer som er utsatt for angrep er våte sponplater, treverk og papir. En karakteristisk, stikkende lukt forekommer ofte ved *Caetomium* skader. Kombinasjonen av den spesielle lukten og forekomst av sponplater gjør at slike skader ofte er lette å påvise. Fordi skader av disse artene både opptrer som typiske <<muggsoppskader>> og samtidig ofte fører til råtesoppskader, havner de i en gråtone mellom muggsopp og råtesopp.[...]. *Caetomium*- arter lager noen millimeterstore, brunsvarte, hårete kuler som er mulig å se med det blotte øyet (Mattsson 2004, s.18-19).

3.4.1.4 Cladosporium

Artene i denne slekten er svært vanlig forekommende utendørs på planterester. I store deler av året dominerer de i prøver som tas av uteluften (prøvene brukes som referanseprøver når man gjør analyser av inne luft). Ved normal lufting av en bolig følger *Cladosporium* - sporer med inn og deponeres etter hvert i husstøv, uten at det skjer etablering og vekst. Dette kan gi en vesentlig feilkilde ved feilaktig prøvetaking, for eksempel ved analyse av oppsamlet støv eller med kontaktskåler[...]. På utvendig panel kan det bli tydelig misfarging av *Cladosporium* – arter. Vekst innendørs skjer særlig på kondensflater på loft, soverom og i kjølerom, og det oppstår da ulike grader av mørk, brunsvart misfarging (Mattsson 2004, s.19)



Bilde 5: Cladosporium på vegg

Kilde: Mycoteam

3.4.1.5 *Penicillium* – Penselmugg

Penicillium er en meget stor og kompleks slekt. Arter innen *Penicillium* pleier å dominere fuktskader innendørs, og er derfor et viktig bidrag til forurensing av inneluften i boliger med fuktskader. Flere arter kan produsere mykotoksiner. En del arter er meget vanlige bl.a. på frukt (for eksempel appelsiner og epler), søppelbøtter, husholdningskompost og i blosterpotter.



Bilde 6: *Penicillium* (Penselmugg) på fuktig treverk.

Kilde: Mycoteram

For å unngå å trekke feilaktige konklusjoner ved tolkning av prøve analyser i forbindelse med muggsoppundersøkelser i bygninger, er det viktig å skille slik forekomst fra etablerte skader i bygningsmaterialer. Dette gjøres først og fremst ved å ha en bevisst holdning til hvor og hvordan prøvene tas, samt at eventuelle synlige tegn til feilkilder registreres. Samtlige arter i slekten *Penicillium* har et grønnskjær i fargen, og ved kraftig vekst kan det i løpet av kort tid bli et kraftig, grønt belegg på overflatene. På grunn av rikelig sporeproduksjon, er det fare for omfattende spredning til luften ved håndtering av infiserte materialer (Mattsson 2004, s.20).

3.4.1.6 *Stachybotrys*

Denne slekten har flere arter, men i de senere årene har det vært spesielt fokusert på én art, *Stachybotrys chartarum*. Dette skyldes først og fremst at den helsemessig er fryktet på grunn av at det er påvist at den har en allergen effekt, mykotoksinproduksjon og immunforsvar-reduserende effekt. En annen grunn er trolig at den er relativt lett å identifisere både makroskopisk (svart, pulveraktig

utseende på flater) og mikroskopisk. *Stachybotrys chartarum* er meget vanlig på gipsplater, men forekommer også i forbindelse med andre materialer som tapet, papp, trefiberplater og treverk. Den trives på steder med vedvarende fuktighet og finnes ofte etter vannskader. *Stachybotrys chartarum* er ikke lenger like sterkt i fokus ved inneklimateproblemer.



Bilde 7: *Stachybotrys chartarum* på gipsplater

Kilde: Mycoteam

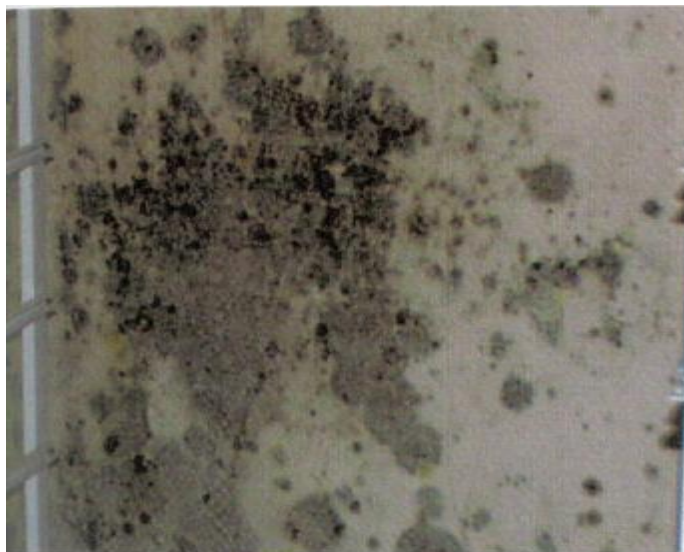
Internasjonalt fokuseres det mer på det totale skadebildet – hvilket er rimelig en siden det i en skade ofte er mange ulike muggsopp som i større eller mindre grad alle kan medvirke til en negativ belastning på inneklimate. Det er av den grunn man generelt sier at det uansett ikke er tilrådelig å akseptere forekomst av muggsopp innendørs.[...] (Mattsson 2004, s.22).

3.4.1.7 Trichoderma

Trichoderma er en slekt med vanlig forekommende utendørs både på planter og på råtnende trematerialer. *Trichoderma* påvises ofte, om enn i små mengder, i prøver fra uteluften. Når *Trichoderma* – arter først har gode vekstforhold, kan det derfor skje en meget rask vekst. Vanligst er det å finne dem i forbindelse med rikelig tilgang på vann, slik som ved vannlekasjer eller etter brannslukking, hvor høyt innhold av sporer i luften i perioden mens overflatene står våte kan føre til en rask og omfattende skadeutvikling. I løpet av få dager eller uker kan det derfor under gunstige forutsetninger bli omfattende angrep av *Trichoderma* – arter (Mattsson 2004, s.24)

3.4.1.8 Ulocladium

Ulocladium er en slekt som er kjent for effektivt å bryte ned cellulose ute i naturen. Ved kondensskader, og særlig hvis det er mangelfull luftsirkulasjon, er det ikke uvanelig at særlig *Ulocladium chartarum* har gode vekstmuligheter også innendørs.



Bilde 8: Ulocladium på vegg

Kilde: Mycoteam

Veksten av den brunsvarte muggsoppen kan da bli kraftig, og et bomullsaktig soppvev utvikles.

Ved slike forhold kan det være en tydelig mugglukt i tilstøtende områder.

Ulocladium vokser godt i områder hvor det er relativt kaldt, slik som kondensflater på yttervegger på soverom eller på loft (Mattsson 2004, s.25).

3.5 Mykotoksiner

Mykotoksiner kan under ulike forhold produseres i små mengder av flere muggsopparter. Slike stoffer kan føre til ulike former for helsemessige effekter, vanligst er direkte forgiftning, men enkelte stoffer kan også være kreftfremkallende [...] Det er kjent at mange muggopp i bygninger kan produsere mykotoksiner, men i hvilken grad en slik produksjon skjer i praksis, i hvilken grad mennesker i bygningen blir utsatt for disse toksinene, og hvilke effekter dette måtte ha, er i stor grad ukjent (Mattsson 2004, s.32)



3.6 Inneklima

Som nevnt tidligere er det mye snakk om inneklima og innemiljø i media. Det har blitt mer og mer fokus på syke bygg symptomer (SBS, sick building syndrome). Det er mange elementer som spiller en rolle i hvordan innemiljøet er i ett bygg. Vi vil bare kortnevne noen av faktorene som har en innvirkning på inneklimate.

Mykotoksiner er blitt behandlet i kapittelet om muggsopp.

Sintef Byggforsk (2009, s. 8) beskriver de innemiljø slik: ”Inneklima + sosialt, psykologisk og intellektuelt miljø = innemiljø.” Sintef Byggforsk (2009, s.66) sier også at, ”å bo i en «fuktig» bolig ser ut til å doble risikoen for å utvikle astma og andre typer luftveisplager.”

Folkehelseinstituttet (under fanen inneklima > påvirkende faktorer), nevner disse tingene som påvirkende faktorer i inneklimate delen : temperatur, radon, tobakksrøyk i omgivelsene, asbest, husstøvmidd, dyreallergener, formaldehyd, ozon, karbondioksid, ikke ioniserende stråling og lukt i innemiljøer, for å nevne noen.

Sintef Byggforsk (1994) sier ”termisk innemiljø, dvs. temperatur, luftfuktighet, trekk, varme- og kuldestråling og akustisk miljø, dvs. lyd, støy og oppfattelse av lyd” også er en medvirkende faktor i innemiljø problematikken.

3.6.1 Fuktens påvirkning på innemiljøet

Hvis det oppstår en fuktskade innendørs, gir det en økt belastning på inneklimate på flere måter. Til å begynne med skjer det en kjemisk nedbrytning av stoffer i bygningsmaterialene, slik som mykgjørere og bindemidler i lim og gulvbelegg. I denne prosessen kan det skje en avspalting av ulike flyktige stoffer i gassform



(VOC = volatile organic compounds) som kan være bl.a. slimhinneirriterende. Etter hvert etableres vekst av muggsopp, og i den forbindelse kan både flyktige stoffer som muggsopp produserer (MVOC = mikrobielt produserte flyktige organiske stoffer), og særlig sporer, forventes å påvirke inneluften.[...] Hvor omfattende en eksponering er, avhenger selvsagt av skadens omfang. I tillegg varierer eksponeringen med hvor skaden opptrer i konstruksjonen. I de tilfeller hvor veksten forekommer slik at muggsopp sporer lett kan spres til inneluften, fører dette som regel til større eksponering enn om skadene er i lukkede konstruksjoner (for eksempel over himling, bak veggplater og i tilfarergulv). Skjulte skader kan likevel føre til en negativ belastning på inneklimate, fordi både sporer og partikler (ved luftbevegelser) og flyktige stoffer (luftbevegelser og/eller diffusjon) under ulike forutsetninger kan trenge ut i romluften. Dette er vanlig å registrere hvis det er undertrykk i tilstøtende boligrom, slik at luft fra de infiserte konstruksjonene suges ut i disse rommene. I slike tilfeller kan eksponeringen bli svært omfattende, selv om det ikke er synlige skader i oppholdssonen.[...]
(Mattsson 2004, s.26).

Vurdering av konsekvenser ved en eksponering er vanskelig, fordi det involverer individuelle helsemessige reaksjoner ved både en gitt belastning og en antatt variasjonsbredde av belastning. Fremdeles vet man lite om den eksakte sammenhengen mellom dose (belastning) og respons (grad av helseproblemer). [...](ibid, s.28).

Folkehelseinstituttet (04.07.2008) sier, flere befolkningsundersøkelser har vist en sammenheng mellom fuktproblemer i bygg og økt forekomst av luftveisplager, hovedsakelig hoste, piping i brystet og i noe mindre grad astma hos beboerne.[...]. Også andre effekter som trøtthet og hodepine har blitt koblet til eksponering for fukt, men er ikke like godt dokumentert. Undersøkelser til nå har imidlertid ikke kunnet klarlegge sammenhenger mellom omfang av fuktskaden og helseeffekter. Det er neppe slik at enhver form for fuktskade vil utløse helseeffekter. Foreløpig mangler det også en biologisk forklaring på sammenhengen mellom fukt og helseeffekter.[...] Flere mulige virkningsmekanismer er imidlertid blitt foreslått. Fuktighet og fuktskader kan gi gode vekstvilkår for biologisk forurensning som



husstøvmidd, muggsopp og bakterier. Tilstedeværelsen av midd synes ikke å være en god forklaringsmodell. I undersøkelser hvor man ser bort fra individer med midd i boligen står man allikevel igjen med en sammenheng mellom luftveissymptomer og fukt i boligen. Sammenheng mellom fuktproblemer og helseeffekter er også påvist i områder med liten middeksponering.

Direktoratet for byggkvalitet (2011) sier, ”avgassingene fra et materiale vil også øke med økende fuktinnhold. Fukt er trolig den enkeltfaktor som bidrar mest til dårlig innemiljø og dermed helseplager som allergi og overfølsomhet.”

3.7 Hvordan ser man på problemer ved innemiljø i Sverige?

Sverige er et land vi ofte sammenligner oss med. De har tilnærmet samme klima, levestandard og byggeskikk som vi har her i Norge. Svenskene har i løpet av de siste 25 årene gjennomført flere store undersøkelser om innemiljø basert bl.a. på fuktkriteriet. Dette er undersøkelser som er initiert av den Svenske stat og har involvert store forskningsinstitusjoner. Som man kan se, er disse undersøkelsene utført på eldre boliger, og ikke på nye slik vi gjør i denne oppgaven, men vi velger likevel å se nærmere på dette da det viser hvilket fokus man har på temaet innemiljø i Sverige. Vi har sett litt nærmere på to av undersøkelsene, hvor den ene blir sammenlignet med den andre. På denne måten kan man skaffe seg verdifull informasjon om tilstand og utvikling av bygningsmassen, og sette inn tiltak ved behov.

3.7.1 ELIB undersøkelsen

På starten av 90 tallet, nærmere bestemt 91-92 ble det gjennomført en landsomfattende inneklimate undersøkelse i Sverige som ble kalt ELIB (ELhushållning i bebyggelsen). Dette ble gjort på grunnlag av at det oppstod et behov for å undersøke inneklimate, grunnet økende klager. Denne undersøkelsen ble gjennomført av Statens Institut för Byggnadsforskning (SIB), og undersøkelsene ble basert på flere feltundersøkelser. SIB har hatt hjelp av Statistiska centralbyråen (SCB) til å velge ut de aktuelle boligene. Boverket (2009 b, s.11-12) sier at



nesten 20.000 personer som bodde i ca. 3.300 eneboliger/småhus og bygninger med flere leiligheter ble interjuet ved hjelp av spørreskjema om innemiljøet. Av disse boligene ble det utført feltundersøkelser på ca. 1100 stykker, dette ga en god teknisk beskrivelse av den Svenske boligmassen.

3.7.2 BETSI undersøkelsen

Boverket (myndigheten för samhällsplanering, stadsutveckling, byggande och boende), har på oppdrag av den Svenske regjeringen utviklet en hovedrapport som overlevertes den 9 September 2009, og noen fordypnings rapporter som ble levert inn litt senere. Arbeidsnavnet til denne gruppen ble BETSI (Byggnaders Energianvändning, Tekniska Status och Inomhusmiljö) og undersøkelsen varte fra 2006 – 2009. Feltundersøkelsene i disse rapportene ble utført i 2007 – 2008. Boverket (2009 a, s.7) sier at undersøkelsen har spesielt fokus på å få data på skader og manglende vedlikehold. Denne nye studien skal oppdatere data og kunnskap fra de eldre studiene.

Det er mange parter fra et bredt fagmiljø som har vært involvert i disse rapportene. I tillegg til Boverket og enkeltpersoner er disse institusjonene med i arbeidet. Arbets – og miljømedisinska klinikerna vid Akademiska sjukhuset och Universitetssjukhuset i Örebro samt universiteten i Uppsala och Örebro.

3.7.3 Sammenligning mellom BETSI og ELIB

Disse undersøkelsene er meget grundige og går ganske langt ned i detalj på faktorer som er målt, registrert og analysert. For eksempel så er takvinkler og takform en faktor, hva slags materiale fasaden på boligene er laget av er en faktor for å nevne noen av detaljene. I denne sammenligningen skriver vi bare kort om temaene fukt, muggsopp og innemiljø.

Boverket (2010 b, s.64) sier at meningen med undersøkelsen er å sammenligne boligmassen og ikke enkeltboliger.



Boverket (2009 a, s.16) sier at andelen fuktskader som rapporteres av BETSI er større enn for ELIB, og at dette kan komme av kriteriene for fuktskader er anderledes og at det stort sett er de samme bygningene som nå er eldre. Det er også en økning i muggsoppfunn på loft og i krypkjellere, som kan komme av varmere vintre og økt isolering på loft. For innemiljø delen ser resultatene ganske like ut men en stor forskjell er boliger med flere leiligheter der det rapporteres om tørr luft oftere i ELIB enn i BETSI. Dette forklares med at vinteren var mildere under BETSI undersøkelsen.

Boverket (2009 a, s. 42, 92, 98/99,) sier at sammenlagt 29 ± 5 % av bygningene har mugg eller mugglukt, noe som er mye mer enn i ELIB der tallet var 11 %. Dette kan komme av at i BETSI så ble all synlig muggsopp som kan påvirke innemiljøet tatt med mens i ELIB ble bare alvorlige fuktskader medregnet. Målt fukttilskudd er mye lavere i BETSI, de har stor tiltro til måleteknikken som er brukt i denne undersøkelsen. Det er ikke klarlagt hva som er årsaken til det høye fukttilskuddet i ELIB. Det er idag flere beboere som rapporterer allmennsymptomer enn før.

Boverket (2010 a, s. 84) sier at konsentrasjonene av TVOC har sunket med 20 – 45 % siden ELIB undersøkelsen, og at dette kan komme av flere forhold, bl.a. at de som lager byggingsmaterialer har forandret kjemikalieinnholdet i materialene.



4 Gjennomføring / resultat

4.1 Objektbeskrivelse

Som tidligere nevnt har vi delt objektene inn i tre kategorier, hvor hver kategori består av 3 – 4 objekter.

Vi vil her gi en kort beskrivelse av hvert objekt, inklusive hvilken fase i byggeprosjektet man var inne i da vi hadde tilgang til objektet. Med faser i byggeprosessen mener vi her hvor langt i byggeprosessen man var kommet da målingene ble utført. Det har vært umulig å finne et ønsket antall objekter som var på nøyaktig samme stadiet i fremdriften. Vi har derfor måtte foreta målinger på noen bygg som har vært helt i startfasen av byggeprosjektet, mens andre bygg har vært i avsluttende fase.

Kategori 1, objekt 1 – 4.: Alle fire objektene i denne kategorien var byggmoduler som skulle monteres sammen med andre moduler til et leilighetsbygg i Vestfold.

Etter at modulene var ferdigproduserte, ble de innpakket / forseglet i plast, og plassert ut for lagring i 3 – 4 uker i påvente av transport til byggeplass. Modulene ble i denne perioden lagret fritt ute uten ytterligere skjerming.

Kategori 2, objekt 1.: Dette objektet er en enebolig beliggende i Hamar området. Boligen er reist med ferdigproduserte elementvegger, som ble heist på plass og montert på støpt ringmur og betongdekke.

Bygget skulle ha to etasjer, og ble derfor stående uten tak i en periode etter montering.

Kategori 2, objekt 2.: Dette objektet er en enebolig på grunnmur, beliggende i Lillehammer - området. Kun en liten del av bygget, ca. 20 m² har ringmur og betongdekke i 1. etg



Boligen er reist med ferdigproduserte elementvegger, som ble heist på plass og montert på trebjelkelag over grunnmur i hoveddelen av bygget. I en mindre del av bygget er veggelementene montert på ferdigstøpt ringmur og betongdekke.

Det er kun foretatt en runde med fuktmålinger og muggsopprøver på dette objektet. Bygget hadde da tett tak, og alle dører og vinduer var montert.

Kategori 2, objekt 3.: Dette objektet er en enebolig på grunnmur, beliggende i Gjøvikområdet. Boligen er reist med ferdigproduserte elementvegger, som ble heist på plass og montert på trebjelkelag over grunnmur.

Det er kun foretatt en runde med fuktmålinger og muggsopprøver på dette objektet. Bygget hadde da tett tak, og alle dører og vinduer var montert.

Kategori 2, objekt 4.: Dette objektet er en enebolig i området Aurskog – Høland.

Boligen er reist med ferdigproduserte elementvegger, som ble heist på plass og montert på støpt ringmur og betongdekke.

Det er bare foretatt en runde med prøver på dette objektet.

Kategori 3, objekt 1.: Dette objektet er del av en tremannsbolig på Toten.

Boligen er bygget på tradisjonelt vis, med trestendervegger og sviller på støpt ringmur og betongdekke.

Bygget var tett med innsatte dører og vinduer.

Kategori 3, objekt 2.: Dette objektet er en enebolig på østre Toten.

Boligen er bygget på tradisjonelt vis, med trestendervegger og sviller på støpt ringmur og betongdekke. Boligen er i to etasjer, men vi har kun foretatt målinger i første etasje.



Det er kun foretatt en runde med fuktmålinger og muggsopprøver på dette objektet. Bygget var i innredningsfase, med tett tak og innsatte dører og vinduer.

Kategori 3, objekt 3.: Dette objektet er også en enebolig på østre Toten.

Boligen er bygget på tradisjonelt vis, med trestendervegger og sviller på støpt ringmur og betongdekke. Boligen er i to etasjer, men vi har kun foretatt målinger i første etasje.

Det er foretatt to runder med fuktmålinger og muggsopprøver. Bygget var da klart for innredning med tett tak og innsatte dører og vinduer.

4.2 Hvem målte

Fuktmålingene og vurderingene av disse er i sin helhet foretatt av deltagerne i prosjektet.

Vi har også forestått avtrykkstester på mycotape ute på objektene, men prøvene er sendt Mycoteam AS i Oslo, og er analysert og vurdert av seniorrådgiver og fagsjef for inne -miljø, Johan Mattsson.

4.3 Værforhold, klima, temperatur og fuktighet

I samband med fuktmålingene av objektene, ble det også registrert værforhold, inneklime, temperaturer samt relativ fuktighet inne og ute på hvert sted. I kapitlene 5.3.1. og 5.3.2. under har vi gjengitt de målte verdiene ved første gangs måling, og ved andre gangs måling der dette er utført.



4.3.1 Klimatiske forhold inne, temperatur og fuktighet

Kategori	Objekt	Første gangs måling.				Andre måling.			
		Dato	Inneklima	Temp.°C	RF%	Dato	Inneklima	Temp.°C	RF%
1.	1	29.02.	Tørt	18,0	31,0	17.04.	Tørt	12,0	44,0
	2	29.02	Tørt	18,0	31,0	17.04.	Tørt	12,0	44,0
	3	29.02.	Tørt	18,0	31,0	17.04	Tørt	12,0	44,0
	4	29.02.	Tørt	18,0	31,0	17.04.	Tørt	12,0	44,0
2.	1	15.03	Sol, tørt	7,4	59,2	23.04.	Klamt	7,0	78,9
	2	30.04.	Tørt	8,4	54,1	-----	-----	-----	-----
	3	30.04.	Tørt	18,2	46,2	-----	-----	-----	-----
	4	27.04.	Fuktig	11,1	81,6	-----	-----	-----	-----
3.	1	14.03.	Varmt, tørt	21,3	34,0	13.04.	Tørt	13,0	29,4
	2	14.03.	Tørt	20,5	36,0	-----	-----	-----	-----
	3	14.03.	Klamt	12,7	61,5	30.04.	Tørt	14,9	44,3

Tabell 1: Tabellen viser resultat av målt inneklima i objektene

4.3.2 Værforhold ute, temperatur og fuktighet

Kategori	Objekt	Første gangs måling.				Andre måling.			
		Dato	Værtype	Temp.°C	RF%	Dato	Værtype	Temp.°C	RF%
1.	1	29.02	Tørt, kaldt	3,0	70,5	17.04.	Tørt, kjølig	4,5	65,0
	2	29.02	Tørt, kaldt	3,0	70,5	17.04.	Tørt, kjølig	4,5	65,0
	3	29.02.	Tørt, kaldt	3,0	70,5	17.04.	Tørt, kjølig	4,5	65,0
	4	29.02.	Tørt, kaldt	3,0	70,5	17.04.	Tørt, kjølig	4,5	65,0
2.	1	15.03	Sol, tørt	7,4	59,2	23.04.	Regn	4,5	85,5
	2	30.04.	Sol, tørt	7,0	55,0	-----	-----	-----	-----
	3	30.04.	Sol, tørt	15,2	36,3	-----	-----	-----	-----
	4	27.04.	Regn	8,5	86,0	-----	-----	-----	-----
3.	1	14.03.	Sol, tørt	9,5	41,9	13.04.	Sol, tørt	10,1	30,5
	2	14.03.	Tørt	10,0	41,8	-----	-----	-----	-----
	3	14.03.	Kjølig, fukt	6,0	73,9	30.04.	Tørt	9,2	53,1

Tabell 2: Tabellen viser resultat av målt klima ute



4.4 Måleprotokoll m/ punkthenvising og materiale

For hvert objekt er det utarbeidet en måleskisse. Her er alle målepunkter angitt, og resultatene av fuktmålingene er ført i tilhørende måleprotokoller. Alle måleskisser er nummerert, og inneholder informasjon om hvilken kategori og objekt den gjelder for. Måleprotokollene inneholder samme informasjon, samt dato for måling, type måleinstrument etc.

Dette materialet utgjør et stort antall sider. Vi har derfor valgt å samle det i et dokument som i sin helhet er vedlagt rapporten som vedlegg 1 side I - XXIX.

4.5 Resultat av muggsopprøver

Her viser vi resultatene av analysene utført av Johan Mattsson hos Mycoteam AS. Teksten under beskrivelse viser til hvilken kategori prøven er fra, og hvilken modul el. objekt innen kategorien. Bokstavbenevningen til slutt viser til stedet hvor prøven er tatt på objektet. Disse er angitt på måleskissen til hvert objekt, merket som A,B,C... osv.

Grunnet dokumentets størrelse, er hele dokumentet med beskrivelse av analysekriterier etc. i sin helhet vedlagt rapporten som vedlegg 2 side XXX - XXXIII



5 Diskusjon - drøfting av resultat

Vi velger her å drøfte resultatene i hver kategori for seg. Vår betraktning av begrepet kritisk verdi for fuktinnholdet i treverk har vi tuftet på beskrivelser av kritiske verdier hos Sintef byggforsk og av fagsjef Johan Mattsson i Mycoteam AS. Sintef byggforsk beskriver kritisk verdi til å ligge i størrelsesorden 16 – 18 % FK, mens Mattsson beskriver den til nærmere 20 % FK. Med bakgrunn i dette har vi valgt å benytte 18 % FK som grense for kritiske verdier.

5.1 Kategori 1

Alle fire objektene i denne kategorien er byggmoduler produsert i sin helhet inne på fabrikk.

Våre første fuktmålinger og muggsopprøver ble foretatt på fabrikk, på produksjonslinja innendørs den 19.02.2012. Målingene og prøvene ble tatt ved at vi tok hull i den utvendige vindtettplaten, for å skaffe tilkomst til sviller. Fremgangsmåten var avtalt med teknisk sjef i entreprenørfirmaet. Prøvestedene ble forsvarlig tettet etter måling.

Andre runde med målinger og prøvetagning ble foretatt 17.04.2012. ca. tre uker etter at modulene var transportert og montert ute på byggeplass.

Ved første gangs måling ble det registrert kun ett punkt hvor fuktinnholdet i bunnsvill lå i grenseland for å kunne gi mulig muggsoppvekst. Dette var på objekt 2, i målepunkt 2 hvor målingen viste en fuktkvote på 18,2%, med andre ord helt i grenseområdet for kritisk verdi. Muggsopprøvene viste imidlertid ingen tegn til muggsopp på dette punktet. Det gjorde de heller ikke på noen av de andre prøvene fra denne kategorien.

Andre gangs måling og prøvetagning ble utført på byggeplassen etter at modulene var montert. De fire modulene "våre" var del av andre etasje på leilighetsbygget, og var plassert i hvert hjørne på bygget. Fuktmålingene viste at fuktinnholdet i svillene hadde sunket noe, ca. 2 – 4 %, siden første måling, noe som tyder på at konstruksjonene har tørket noe i perioden.

Vi fant avvik i to punkter. I pkt. 2 og 3 på objekt 4 hadde fuktinnholdet steget fra henholdsvis 15 % til 19 %, og fra 14,8% til 17,6%. Begge punktene lå inn mot et hjørne på modulen.



Vi snakket med byggeleder på stedet som fortalte at modulene hadde vært utsatt for noe slagregn etter montering, men i vårt søk på yr.no. kan vi ikke finne informasjon om noe nedbør i dette området i perioden fra modulene ble montert, frem til vår siste måling. Målestasjonen for dette området ligger imidlertid så langt unna, at informasjonen her blir veldig usikker.

Modulene har også vært lagret ute, og transportert. På lagerstedet har det i perioden modulene ble lagret falt ca. 3,6 mm nedbør, maksimal nedbør på en dag var 2,2 mm. Hvis innpakkingen har vært mangelfull, eller det har oppstått skade på emballasjen, kan dette være en medvirkende årsak til avvikende verdier. Vi har imidlertid ingen indisier på dette.

En årsak til de avvikende målingene kan ligge i feilmarginen på måleinstrumentet. Denne er av produsent angitt til +/- 2 % FK innefor måleområdet 7,8 – 30 % FK. Dette betyr at maksimal feil mellom to målinger er 4 % FK. Det dekker opp forskjellen mellom 15 % og 19 %, og mellom 14,8 % og 17,6 %, samt den noe høye målingen ved første gangs måling.

Når vi tar feilmarginen i betraktning, ligger ingen av punktene over kritisk verdi.

Muggsopprøvene fra andre gangs måling viste ingen antydning til muggsoppvekst.

Ved vår første runde med målinger på fabrikken, ble det også gjennomført fuktmålinger og muggsopprøver av sviller på fabrikkens lager. Dette er materialer som senere skal benyttes i produksjonen. Materialene er levert av underleverandør. Fuktmålingene viste verdier på høyde med kritisk grenseverdi, mens muggsopprøven ikke viste tegn til muggsoppvekst. Se måleprotokoll 1 til måleskisse 1, vedlegg 1 side II.

5.2 Kategori 2

Denne kategorien består av bolighus som er bygget med utgangspunkt i ferdig produserte veggelementer. Elementene er produsert på fabrikk. Utvendig er elementene ferdig panelt, og alle vinduer er satt inn. Innvendig er de kun isolert. Diffusjon -sperre er ikke montert.

Etter at veggelementene er montert sammen, blir takkonstruksjonen heist på plass. Det viser seg at det kan ta noe tid fra veggene er montert til taket er ferdig og tett. Hvis boligen skal ha



mer enn en etasje, blir det bygget en gulvkonstruksjon over veggelementene som neste etasjes veggelementer blir satt på.

Ved vårt besøk på fabrikken, ble det foretatt fuktmålinger og muggsopprøver av to tilfeldige sviller på fabrikkens lager. Dette er materialer som er levert fra underleverandør, og skal benyttes i produksjon. Fuktmålingene viste verdier noe over kritisk grenseverdi, men muggsopprøvene viste ikke tegn til muggsoppvekst. Se måleprotokoll 1 til måleskisse 7, vedlegg 1 side XIX.

5.2.1 Objekt 1

På dette objektet var vi på stedet 15.03.2012. og foretok førstegangs fuktmålinger og muggsopprøver umiddelbart etter at veggene i 1 etg. var montert. Fuktmålingene av ytterveggene, (elementveggene), ga ingen resultater over kritisk verdi. Ved måling av utlangt bunnsvill for innvendige vegger fikk vi i punktene 9 og 10 resultater som lå rundt kritisk verdi. Målingene lå henholdsvis på 17,5 % og 16,2 % FK.

Muggsopprøvene viste ingen tegn til vekst av muggsopp.

23.04.2012. var vi tilbake på stedet for nye målinger. Fuktmålingene viste nå stedvis høye verdier. I pkt 3 ble det målt 24,2% FK, i pkt. 6 ble det målt 26,4 % FK, og i pkt. 9 målte vi hele 38,5 % FK . Fibermetningspunktet for gran og furu er ca. 30 % FK.

I tillegg til de høye enkeltmålingene, var de øvrige målingene også noe høyere enn ved første gangs måling, men tar vi i betraktning måleapparatets feilmargin, ligger alle disse under kritisk grense.

Muggsopprøvene som ble tatt under disse målingene viste ingen tegn til vekst av muggsopp, med unntak av prøve E. Denne prøven er tatt i umiddelbar nærhet av pkt.9, som hadde høyest fuktverdi.

Forklaringen på de høye enkeltverdiene er at det i perioden før man fikk tett tak, fikk vann inn i bygget på grunn av regn. Blant annet kom det i følge yr.no 4,7mm nedbør den 10.04.2012., og 6,3 mm nedbør den 16.04.2012.



Vi har i ettertid ikke foretatt flere målinger på dette objektet, og vet derfor ikke den videre utviklingen, men vi mener det er grunn til å tro at hvis vi her hadde gjennomført en ny runde med muggsopprøver senere, kanskje hadde funnet flere spor av muggsopp. Det ville sannsynlig avhenge av hvordan den tilførte fukten i konstruksjonene ble håndtert. Hvis materialene ble tørket raskt ned til under kritisk verdi, ville man kanskje unngå muggsopp, men hvis det ikke blir gjort noe, og konstruksjonen blir lukket med fuktinnhold tilsvarende det vi stedvis målte, viser tidligere forskning at man med stor sannsynlighet vil få et muggsoppproblem.

5.2.2 Objekt 2

På dette objektet er det foretatt målinger kun en gang. Vi var på stedet 30.04.2012.

Bygget var i innredningsfasen, og alle vinduer og dører var satt inn. Dette er et bygg på kjeller, med unntak av et lite område hvor veggelementene står på ringmur.

Fuktmålingene viste i hovedsak verdier godt under kritisk grenseverdi, med unntak av ett punkt. Ved punkt 7, som ligger i område med ringmur og plate på mark konstruksjon, målte vi 23,1 % FK. Selv om vi tar hensyn til måleapparatets feilmargin, kommer dette punktet ut for høyt.

Muggsopprøven viste ikke tegn til vekst av muggsopp.

Vi fant ingen indikasjon på at det høye punktet skulle skyldes oppfukting av nedbør, derimot observerte vi at svillen i dette området var lagt på en impregnert svill. Som kjent kan impregnerte materialer ha et meget høyt vanninnhold, og det kan her tyde på at den "hvite" svillen har trukket vann fra den underliggende impregnerte svillen.



5.2.3 Objekt 3

På dette objektet er det foretatt målinger kun en gang. Vi var på stedet 30.04.2012.

Bygget var i innredningsfasen, og alle vinduer og dører var satt inn. Dette er et bygg på kjeller.

Fuktmålingene viste verdier godt under kritisk grenseverdi.

Muggsopprøvene viste ikke tegn til muggsoppvekst.

5.2.4 Objekt 4

På dette objektet var vi første gang 17.04.2012. etter avtale med byggeleder. Det viste seg imidlertid da vi kom frem at det bygget stod med uferdig takkonstruksjon, og det hadde nettopp regnet og haglet kraftig. Vi så det som uhensiktsmessig å forta målinger under de rådene forholdene. I perioden fra 10.04.2012. til 17.04.2012. kom det i flg. yr.no 31,7 mm nedbør i dette området. I store deler av denne perioden, sto veggelementene uten takkonstruksjon, kun delvis tildekket av dekkeplast. I de påfølgende dagene frem til 27.04.2012. kom det til sammen 36,2 mm. nedbør.

Vi var tilbake på stedet 27.04.2012. Man hadde da i mellomtiden fått tett tak på bygget, og det var i hovedsak overflatetørt innvendig. Klimaet innomhus bar imidlertid preg av at bygget hadde fått stor fuktbelastning. Vi målte en relativ fukt på 81,6 % inne, ved en temperatur på 11,1 °C

Fuktmålingene av svillene viste gjennomgående noe høye verdier. Måleresultatene varierte fra 15,9 % FK til 21,9 % FK, med hovedtyngden av resultatene rundt 19 %. Selv med fratrekk av måleapparatets feilmargen, blir resultatene i hovedsak liggende i eller like opp til området for kritisk grenseverdi.

Muggsopprøvene viste ingen tegn til vekst av muggsopp.



Hvis de oppfuktede materialene i dette objektet blir tørket raskt ut, bør man kunne unngå særlig problem med muggsopp i dette tilfellet, men i motsatt fall, hvis konstruksjonene blir lukket uten at det gjennomføres tiltak, er muligheten til stede for et fremtidig problem.

5.3 Kategori 3

Denne kategorien består av bolighus bygget på tradisjonelt vis. Alle konstruksjoner er i utgangspunktet bygget fra bunnen på byggeplassen. Alle komponenter som skal benyttes i bygget, som for eksempel vinduer, panel, reisverk og bjelker blir i kortere eller lengre tid lagret på byggeplassen før de blir tatt i bruk, eller i perioden man benytter dem. Det krever gode rutiner for lagring og tildekking for å sikre at komponentene forblir tørre og skadefri under lagring og bruk.

5.3.1 Objekt 1

På dette objektet er det foretatt målinger to ganger. Vi var på stedet første gang 14.03.2012. Fuktmålingene viste verdier godt under kritisk grenseverdi, men muggsopprøvene viste på to av fem punkter utslag for muggpåvekst. I punkt C ble det registrert sparsom vekst, og i punkt D meget sparsom vekst.

Ved andre gangs måling 13.04.2012. var fuktverdiene enda lavere, men muggsopprøvene viste i tillegg til punkt C og D også antydning til muggsoppvekst i punkt A. Det vil si muggsoppvekst i tre av fem punkter.

Med bakgrunn i våre lave verdier i fuktmålingene, men samtidig flere punkter med utslag for muggsoppvekst, tyder det på at materialene vi har målt i har inneholdt vesentlig høyere fukt tidligere i byggeperioden.

Byggeprosjekt i denne kategorien kan grunnet tidsbruken på byggeplass være utsatte med tanke på værforhold. Det er opplyst fra entreprenør at dette byggeprosjektet ble begynt reist i Oktober 2011. Tall fra yr.no viser at det i dette området i perioden fra 01.10.2011. frem til



31.12.2011. falt til sammen 92,6 mm nedbør. Blant annet kom det den 10.10.2011. 12,1 mm, og 27.10.2011. 7,7 mm. Dette kan selvfølgelig ha hatt innvirkning på fuktinnholdet i materialene tidlig i prosjektfasen, selv om de var tørre ved våre målinger.

En annen årsak til forholdene kan være tilstanden materialene hadde da de ble levert til byggeplassen fra underleverandør. Denne tilstanden har vi ingen konkret informasjon om.

5.3.2 Objekt 2

På dette objektet er det foretatt målinger kun en gang. Vi var på stedet 14.03.2012. Fuktmålingene viste verdier i området rundt kritisk verdi, men tar man høyde for måleinstrumentets feilmargin, er det mer riktig å si at resultatene ligger like under eller opp mot kritisk verdi.

Muggsopprøvene viste sparsom vekst av muggsopp i to av tre punkter, punkt A og B.

Ved vår måling var bygget inne i innredningsfase. Det er dermed naturlig å anta at materialene har hatt en uttørkingsperiode, og at fuktinnholdet har vært høyere på et tidligere tidspunkt i byggeprosjektet.

Det er opplyst fra entreprenøren at bygget ble startet reist i August 2011. Tall fra yr.no viser at det i august og september 2011 falt til sammen 263,9 mm nedbør i dette området. For eksempel kom det den 16.08.2011. til sammen 27,3 mm nedbør, og den 19.09.2011. 30,6 mm.

Dette tyder på at man i den tidlige fasen av byggeprosjektet hadde til dels store nedbørsmengder i dette området. Dette kan selvfølgelig ha hatt innvirkning på fuktinnholdet i materialene tidlig i prosjektet.

Andre mulige årsaker vil også her være kvalitet på, og fuktinnholdet i materialene da de ble levert fra underleverandør. Noen konkret informasjon om dette har vi ikke hatt tilgang til.



5.3.3 Objekt 3

På dette objektet er det fortatt målinger to ganger. Første måling ble foretatt 14.03.2012., bygget var da i innredningsfasen. Fuktmålingene viste gjennomgående noe høye verdier, og selv om vi tar hensyn til måleinstrumentets feilmargin vil de fleste resultatene havne i området rundt kritisk verdi.

Muggsopprøvene viste tegn til muggsoppvekst i tre av fem punkter, punkt A, C og E.

Andre måling ble foretatt 30.04.2012., ca. seks uker etter første måling. Fuktmålingene viste nå noe lavere verdier, i hovedsak rundt 16 % FK, noe som tyder på at materialene har hatt noe uttørking i perioden.

Muggsopprøvene viste tegn til vekst av muggsopp i ett punkt, pkt. D. (Punkt B var ikke tilgjengelig for måling andre gang).

Det ble opplyst fra entreprenør at reising av bygget ble startet opp i November 2011. Vi har imidlertid ingen opplysninger om når bygget var under tak.

I dette området har det i følge yr.no falt 49 mm nedbør i perioden fra 01.11.2011. til 31.12.2011. Dette er vesentlig mindre nedbør i oppstartfasen enn tilfellet var for objekt 2, men kan allikevel være nok til å skape problemer under uheldige omstendigheter.

Andre mulige årsaker vil også her være kvalitet på, og fuktinnholdet i materialene da de ble levert fra underleverandør. Noen konkret informasjon om dette har vi ikke hatt tilgang til.

Aktuelle feilkilder er f. eks., hvert objekts fase i byggeprosessen og lokale værforhold



6 Konklusjon

Hvis vi sammenligner funnene i de tre kategoriene ser vi at vi finner til dels store variasjoner mellom kategoriene, selv i en liten undersøkelse som dette med et meget begrenset utvalg i hver kategori.

I kategori 1 viser ingen av de 22 muggsopprøvene som ble tatt tegn til muggsoppvekst, og fuktmålingene hadde kun 5 måleresultater som lå i området for kritisk verdi. Av disse 5 målingene, var 2 utført på materialer på lager, i den tilstanden de ble levert fra underleverandør. Heller ikke etter at objektene var montert ute på byggeplass kunne det registreres vesentlige problemer i forhold til fukt eller muggsopp.

I kategori 2 ser vi at 1 av til sammen 27 muggsopprøver ga utslag for muggsoppvekst. Imidlertid ble det registrert et forholdsvis høyt antall fuktmålinger med verdier på og over kritisk verdi. Disse høye verdiene fikk vi hovedsakelig på objektene vi vet har vært utsatt for nedbør i perioden før de fikk tett tak. Målinger utført i veggelementene i objekt 1 rett etter montering, viste ingen kritiske fuktverdier.

Det kan tyde på at man i denne kategorien har en kritisk fase i fra tidspunktet når veggelementene blir montert og til man har tett tak på konstruksjonen. Vi mistenker også at om våre undersøkelser hadde pågått over et lengre tidsrom, ville vi kanskje fått flere prøver med vekst av muggsopp i denne kategorien. Dette fordi våre fuktmålinger ble utført kort tid etter oppfukting, og muggsoppen trenger noe tid, avhengig av fuktinnhold i materialet og temperaturen rundt materialet, for å etablere seg.

I kategori 3 ser vi at 11 av til sammen 22 muggsopprøver ga utslag for muggsoppvekst. Imidlertid viste ikke fuktmålingene så høye verdier som i enkelte objekter i kategori 2, men man må da også ta i betraktning at byggene i denne kategorien kan ha noe lengre byggetid før takkonstruksjoner er på plass og konstruksjonen er sikret mot nedbør. Vi ser ut i fra opplysningene fra entreprenør at objektene er startet reist i henholdsvis august, oktober og november i 2011. Det betyr at konstruksjonene har hatt tid til uttørking. Selv på denne bakgrunn kunne vi ved våre målinger i mars og april 2012 registrere fuktverdier i området for kritisk verdi på to av objektene.



Vi har tatt i betraktning kvaliteten på, og fuktinnholdet i materialene som er levert av underleverandører.. Vi har ingen sikre tall for verdiene her, og usikkerheten rundt dette vil kunne være en konkret feilkilde i vår undersøkelse.

Vi registrerte imidlertid da vi utførte denne undersøkelsen at entreprenørene i kategori 1 og 3 begge benyttet Ring Alm trevare som leverandør.

Ingen av entreprenørene har meldt om tilfeller av utilsiktede lekkasjer el.l. i objektene vi har benyttet, så den feilkilden har vi valgt å se bort i fra.

6.1 Svar på problemstilling

Med bakgrunn i våre undersøkelser som er basert på et veldig lite utvalg, kan vi ikke med 100 % slå fast at det er riktig å si at bygninger bygd på tradisjonelt vis, ute, i vind og regn / snø har større innklimaproblemer i form av sopp og byggfukt enn bygninger bygget under tak / i fabrikk, men vi kan si at vi har funnet forholdsvis klare indisier på at det kan være slik.



7 Forslag til videre arbeid

Som vi beskriver i svaret på problemstillingen, kan ikke en liten undersøkelse som dette gi et sikkert svar på problemstillingen, men vi mener å ha funnet klare indisier på at den kan være riktig. For å få et klart svar, må det foretas en undersøkelse i større skala over et lengre tidsperspektiv. Vi mener en slik undersøkelse burde være av interesse for alle da plager relatert til problemet berører mange i hverdagen, og samtidig koster det Norske samfunn opp mot 3 milliarder kroner årlig i behandlingsutgifter og sykefravær.

Vi har i oppgaven sett mot Sverige for å finne ut litt om hvilket fokus de har der når det kommer til innemiljø. Vi fant ut at de i de siste 25 årene har gjennomført mange store undersøkelser rundt temaet innemiljø. En tilsvarende undersøkelse her i landet vinklet opp mot problemstillingen i denne oppgaven, kunne gitt et nyttig verktøy for videre arbeid med å begrense problemene.

Et annet forslag vi vil komme med, er å forandre forutsetningene i teknisk forskrift, TEK 10. Pr. i dag har denne kun formuleringer som at ” materialer og konstruksjoner skal være så tørre ved innbygging / forsegling at det ikke oppstår problemer med mugg og soppdannelse, nedbryting av organiske materialer, eller økt avgassing”.

Med den kunnskapen man sitter på i dag, mener vi det burde være mulig å sette klare krav til grenseverdier for akseptert fuktinnhold i bygningskonstruksjoner, og lage forskrifter rundt dette som setter krav til dokumentasjon om at akseptable fuktverdier i bygningskonstruksjonene er ivarettatt .

Som siste forslag vil vi nevne at man i vårt naboland Sverige i større utstrekning nå benytter vanntette overbygg i byggeprosjekter. Dette er så langt vi har kunnet bringe på det rene ikke like utbredt i Norge. Kanskje vil et strengere krav til dokumentasjon medføre at dette også ble mer vanlig her hjemme. Det ville sannsynligvis på sikt føre til mindre innebygget fukt, og dertil mindre problemer relatert til innemiljø og helseproblemer knyttet til dette.



8 Kildekritikk

Mycoteam AS v/ fagsjef Johan Mattsson:

Mycoteam AS anses å være ledende i Norge på området muggsopper og dens innvirkning på bygningskonstruksjoner.

Johan Mattsson er Cand. scient. med hovedfag i biologi (mykologi) fra Universitetet i Oslo 1985. Var med å starte Mycoteam i 1986, han er fagansvarlig for muggsopp/inneklimate, treskadeinsekter, kulturminner og litteratur. På bakgrunn av dette vil vi anser kilden som objektiv, egnet og troverdig.

Sintef byggforsk:

Vi anser denne kilden som objektiv og troverdig.

Boverket, myndigheten for samhaldsplanering, stadsutveckling, byggande och boende.:

Svensk forvaltningsorgan for plan og utvikling.

I kraft av å være et statlig organ, anser vi denne kilden som objektiv og troverdig.

Folkehelseinstituttet.:

Er direkte underlagt helse og omsorgsdepartementet. Skal være en nasjonal kompetanseinstitusjon for myndigheter.

På denne bakgrunn anser vi kilden som objektiv og troverdig.

Instrumentcompaniet AS:

Distribuerer fakta blad om Måleinstrumentet Protimeter MMS.

Kilden bør kunne anses som troverdig.

Aftenposten:

Artikler for illustrasjon.

Troverdigheten til kilden er usikker.



9 Litteraturliste

Aftenposten (2011) Skader av inneklime[online].

URL:<http://www.aftenposten.no/bolig/Skader-av-inneklime-6343458.html#.T7d0eVJvz>(19.05.2012)

Boverket (2009 a) Så mår våra hus - redovisning av regeringsuppdrag beträffande byggnaders tekniska utformning m.m. [online] Karlskrona : Boverket september 2009

URL : <http://www.boverket.se/Om-Boverket/Webbokhandel/Publikationer/2009/Sa-mar-vara-hus/> (19.05.2012)

Boverket (2009 b) Enkätundersökning om boendes upplevda inomhusmiljö och ohälsa - resultat från projektet BETSI [online] Karlskrona : Boverket oktober 2009

URL : <http://www.boverket.se/Om-Boverket/Webbokhandel/Publikationer/2009/Enkatundersokning-om-boendes-upplevda-inomhusmiljo-och-ohalsa/> (19.05.2012)

Boverket (2010 a) Teknisk status i den svenska bebyggelsen [online]

Karlskrona : Boverket december 2010 URL : <http://www.boverket.se/Om-Boverket/Webbokhandel/Publikationer/2011/Teknisk-status-i-den-svenska> (19.05.2012)

Boverket (2010 b) God bebyggd miljö – förslag till nytt delmål för fukt och mögel Resultat om byggnaders fuktskador från projektet BETSI [online]. Karlskrona : Boverket december 2010

URL : <http://www.boverket.se/Om-Boverket/Webbokhandel/Publikationer/2011/God-bebyggd-miljo--forslag-till-nytt-delmål-for-fukt-och-mogel> (19.05.2012)

Byggtekniskforskrift (2010) *Forskrift om tekniske krav til byggverk. Fastsatt ved kgl. res. 26.mars 2010 nr. 489 med hjemmel i lov 27. juni 2008 nr. 71 om planlegging og byggesaksbehandling (plan og bygningsloven)* [online].

URL : <http://www.lovdatabasen.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20100326-0489.html> (15.05.2012)



Direktoratet for byggkvalitet (2011) *Veiledning til tekniske krav i byggverk* [online].

URL: <http://byggeregler.dibk.no/dxp/content/tekniskekrav/13/14/> (19.05.2012)

Folkehelseinstituttet (04.07.2008) B.3.04 Fukt og mikrobiologisk forurensning [online]

URL:http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainLeft_6039&MainArea_5661=6039:0:15,4517:1:0:0:::0:0&MainLeft_6039=6041:70199::1:6043:4:::0:0 (18.05.2012)

Folkehelseinstituttet *faktorer som påvirker inneklimate* [online] URL:

http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainArea_5661&MainArea_5661=5565:0:15,2602:1:0:0:::0:0 (19.05.2012).

Frode Pedersen (2011) Fuktskader like farlig som passiv røyking[online].

URL:<http://www.aftenposten.no/bolig/Fuktskader-like-farlig-som-passiv-roeyking-6343456.html#.T7d27VJvbsz> (10.05.2012)

Instrumentcompaniet as (uten årstall)Protimeter MMS fuktmåler[online]. URL :

<http://www.instrumentcompaniet.no/default.pl?showProduct=1&pageId=795>

(Lest 20.05.2012.)

Johan Mattsson (2004) *Muggsopp i bygninger. Forekomst, påvisning, vurdering og utbedring.*

Oslo : MYCOTEAM FORLAG

Sintef Byggforsk (1994) 700.100 Innemiljø i eksisterende bygninger Problemer og

utbedring : *Sintef Byggforsk* (abonnementstjeneste)[online] URL:

<http://bks.byggforsk.no/DocumentView.aspx?documentId=628§ionId=2> (19.05.2012)

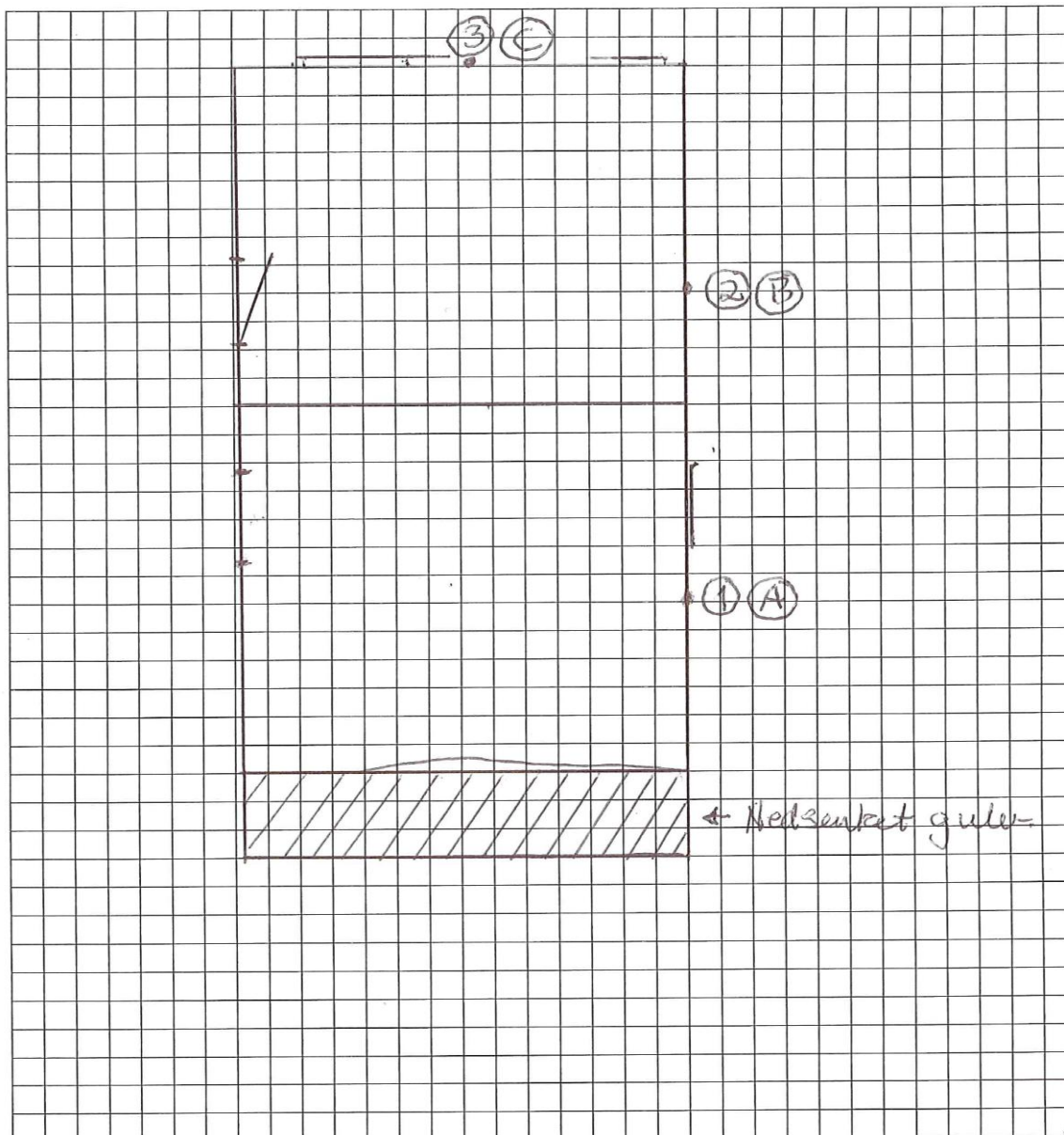
Sintef Byggforsk (sending 2-2005) 421.132 Fukt i bygninger teorigrunnlag:*Sintef Byggforsk*

(abonnementstjeneste)[online]. URL:

<http://bks.byggforsk.no/DocumentView.aspx?documentId=184> (18.05.2012)

Sintef Byggforsk / Statens Bygningstekniske etat (2009) Hus og helse [online] Oslo URL :

<http://www.dibk.no/no/Tema/Innemiljo/> (18.05.2012)

**Vedlegg 1****Måleskisse**Måleskisse nr.: 1. Målestokk: 1:50Objekt: KAT 1. Model 1

Sted:

Dato: 29.02.2012Måleinstr. Type: Protim

Nr.:

Signatur: [Signature]



Måleprotokoll

Måleprotokoll nr.: 1 Til måleskisse nr.: 1

Objekt: <u>KAT. 1. OBJ. 1</u>	Sted:	Dato: <u>29.02.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>profimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>luz</u>

Klima ute: <u>tørt</u>	Temp.: <u>3°C</u>	RH: <u>70.5%</u>
Klima inne: <u>tørt</u>	Temp.: <u>18°C</u>	RH: <u>31%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3 = Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
2	1	Svilk - yttervegg				13,8
	2	— " —				15,2
	3	— " —				15,2
		Pkt. A-C er punkter for muggsopprøver				
2		Svilk på kaldt lager				17,1
		— " —				17,4



Måleprotokoll

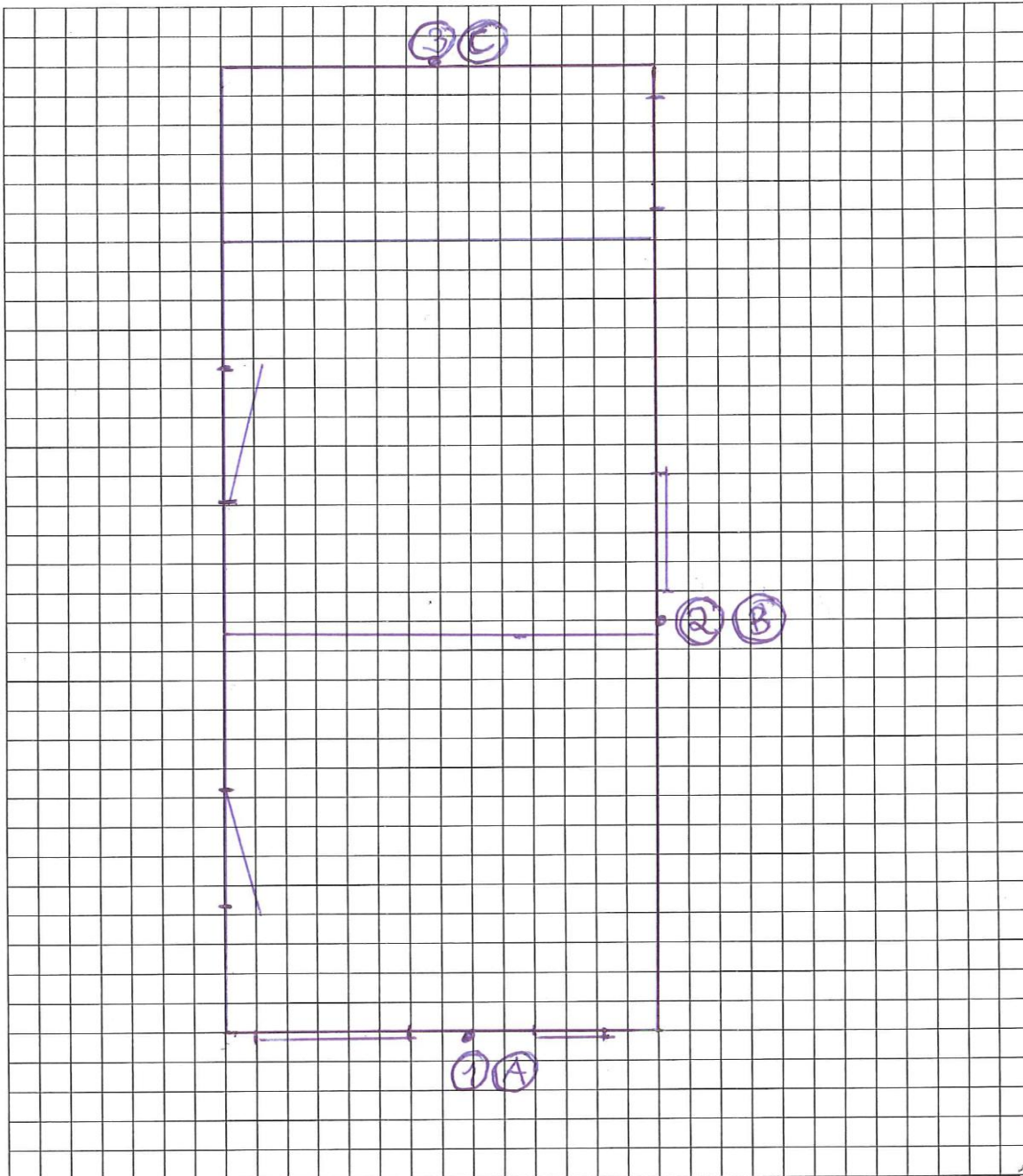
Måleprotokoll nr.: 2. Til måleskisse nr.: 1.

Objekt: <u>KAT. 1. Obj. 1</u>	Sted:	Dato: <u>17.04.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>Protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>[Signature]</u>

Klima ute: <u>tørt</u>	Temp.: <u>4.5°C</u>	RH: <u>65%</u>
Klima inne: <u>tørt</u>	Temp.: <u>12°C</u>	RH: <u>44%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3 = Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

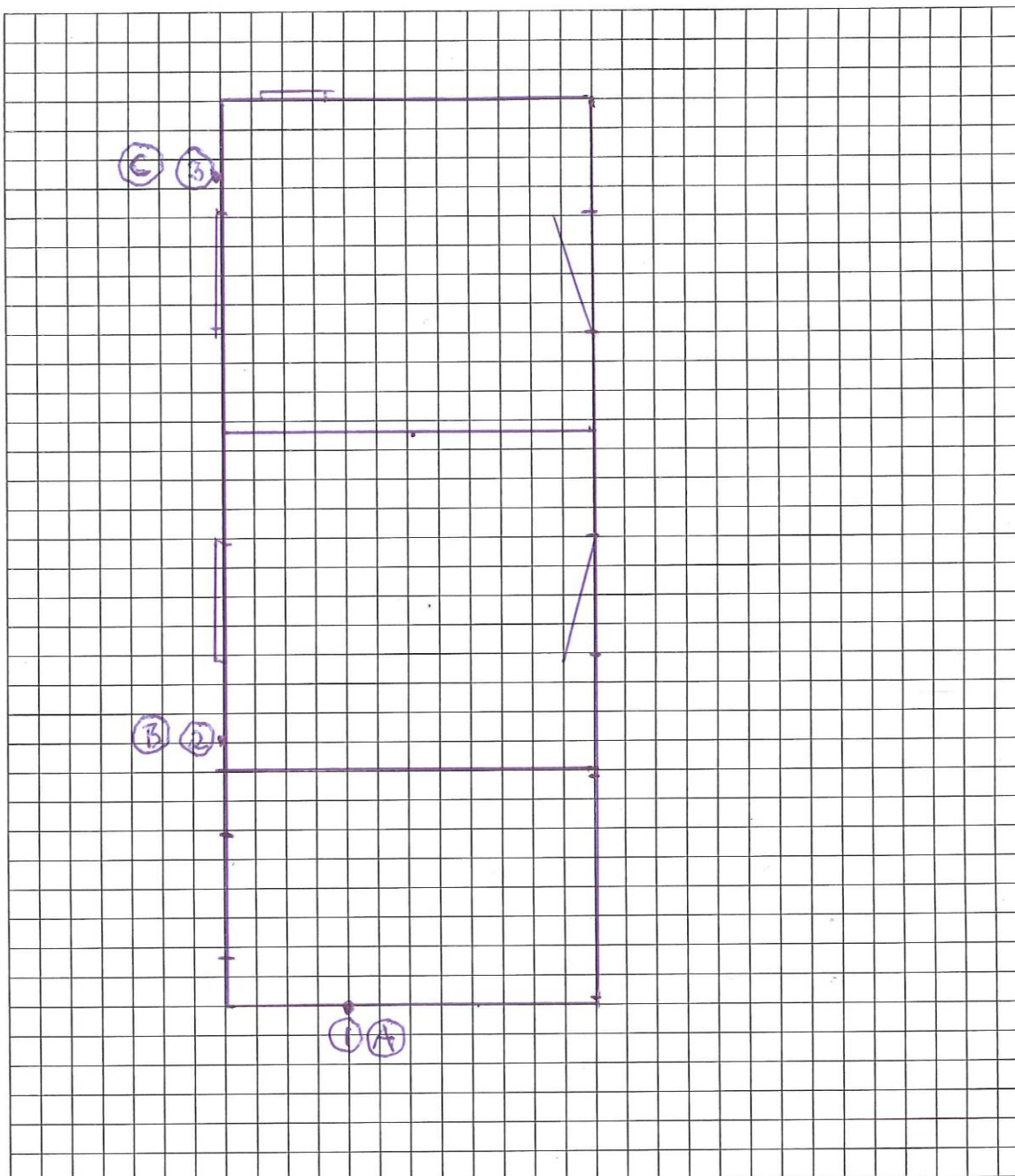
Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
<u>2.</u>	<u>1</u>	<u>Swill - yttervegg</u>				<u>11.6</u>
	<u>2</u>	<u>- " -</u>				<u>11.8</u>
		<u>Punkt 3 var utilgjengelig ved 2 gangs måling</u>				
		<u>Pkt. A-B er punkter for muggsopp prøver.</u>				



Måleskisse

Måleskisse nr.: 2 Målestokk: 1:50

Objekt: <u>Kar. 1, Modul 2</u>	Sted:	Dato: <u>29.02.2012.</u>
Måleinstr. Type: <u>PROTINETER</u>	Nr.:	Signatur:



Måleskisse

Måleskisse nr.: 3 Målestokk: 1:50

Objekt: <u>KAT. 1 Modul 3</u>	Sted:	Dato: <u>29.02.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>PROTOMETER</u>	Nr.:	Signatur:



Måleprotokoll

Måleprotokoll nr.: 1 Til måleskisse nr.: 3

Objekt: <u>KAT. 1 obj. 3</u>	Sted:	Dato: <u>29.02.2012.</u>
Måleinstr. Type: <u>protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>RMB</u>

Klima ute: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>3°C</u>	RH: <u>70.5%</u>
Klima inne: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>18°C</u>	RH: <u>31%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3 = Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
2	1	<u>Svill-yttervegg</u>				<u>14.4</u>
	2	<u>— " —</u>				<u>12.8</u>
	3	<u>— " —</u>				<u>13.5</u>
		<u>Pkt. A-C er punkter for muggsopp prøver.</u>				



Måleprotokoll

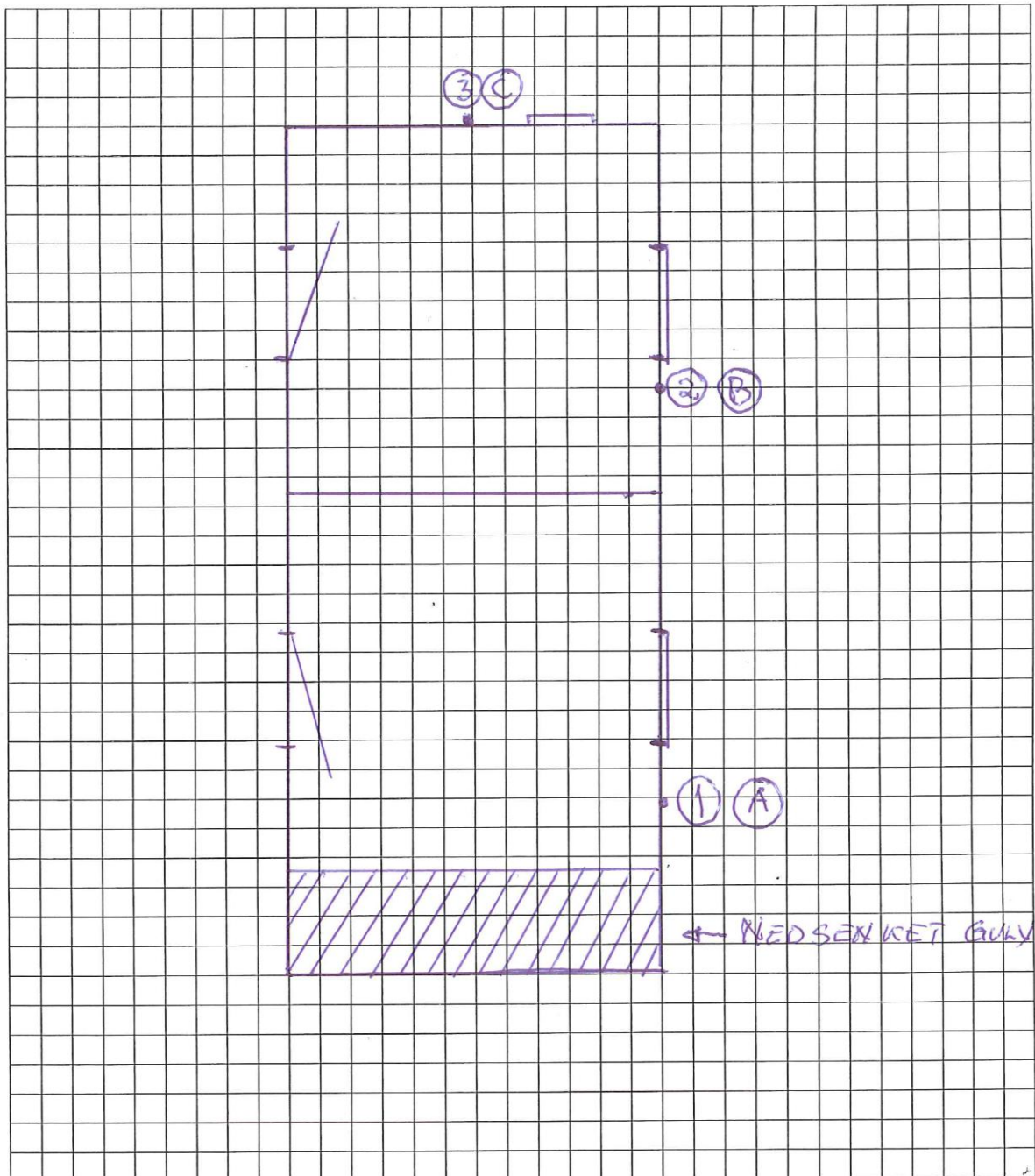
Måleprotokoll nr.: 2. Til måleskisse nr.: 3.

Objekt: <u>Kat. 1 obj. 3</u>	Sted:	Dato: <u>17.04.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>duz</u>

Klima ute: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>4,5 °C</u>	RH: <u>65%</u>
Klima inne: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>12 °C</u>	RH: <u>44%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3 = Måling av våt og tørr temp, $T_{\text{våt}}$ og $T_{\text{tørr}}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{\text{våt}}$ °C	$T_{\text{tørr}}$ °C	RH %	FK %
2	1	Svill - yttervegg				11,3
	2	— " —				9,0
	3	— " —				10,0
		Pkt. A-C er punkter for muggsopprøver				



Måleskisse

Måleskisse nr.: 4 Målestokk: 1:50

Objekt: <u>KAF. 1 Modul 4</u>	Sted:	Dato: <u>29.02.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>PROTOMETR</u>	Nr.:	Signatur:



Måleprotokoll

Måleprotokoll nr.: 1. Til måleskisse nr.: 4.

Objekt: <u>kat. 1 obj. 4</u>	Sted:	Dato: <u>29.02.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>duz</u>

Klima ute: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>3°C</u>	RH: <u>70.5%</u>
Klima inne: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>18°C</u>	RH: <u>31%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3 = Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
<u>2</u>	<u>1</u>	<u>Svill - yttervegg</u>				<u>14.6</u>
	<u>2</u>	<u>- " -</u>				<u>15.0</u>
	<u>3</u>	<u>- " -</u>				<u>14.8</u>
		<u>Pkt A-C er punkter</u>				
		<u>for muggsoppvekst.</u>				



Måleprotokoll

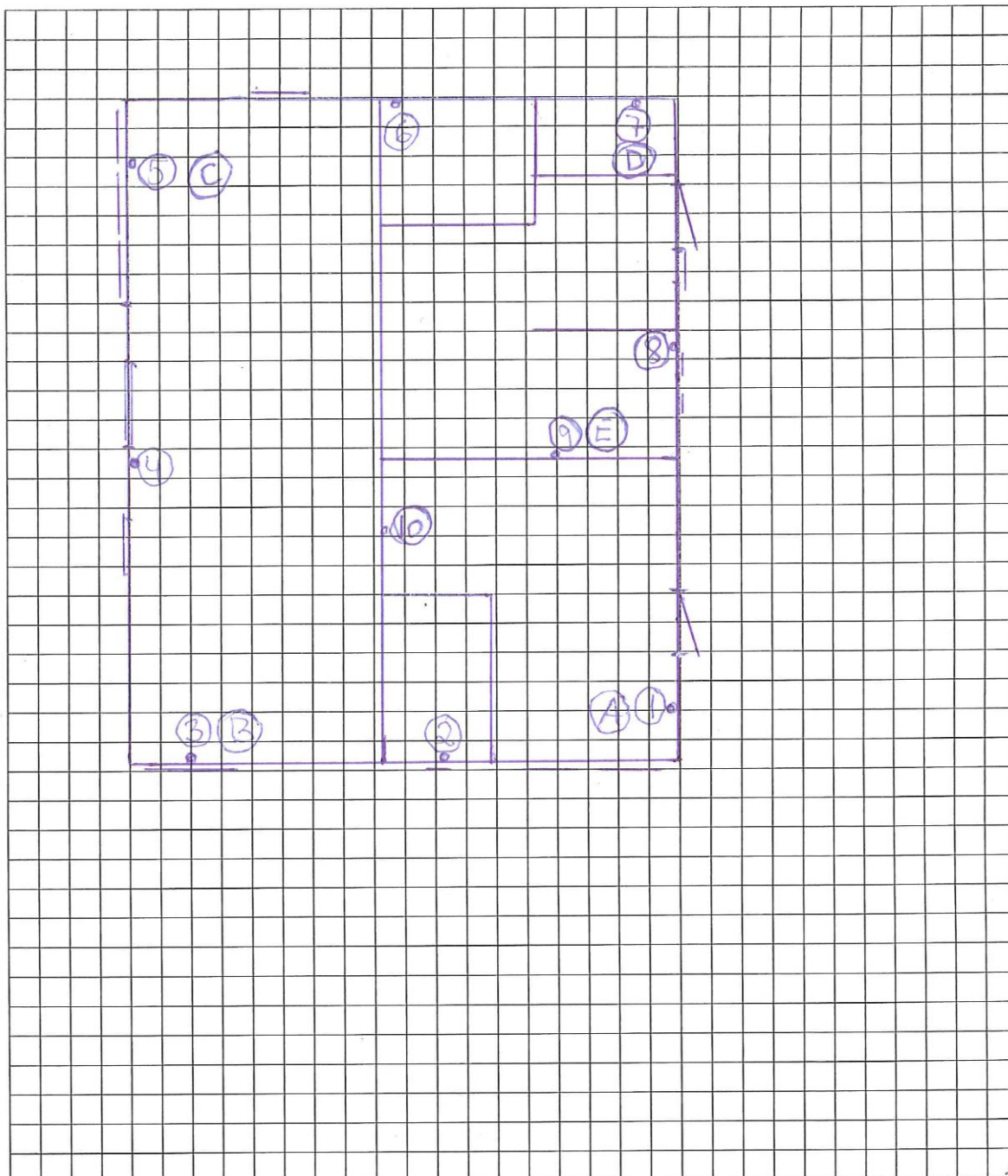
Måleprotokoll nr.: 20 Til måleskisse nr.: 4

Objekt: <u>Kat. 1 obj. 4</u>	Sted:	Dato: <u>17.04.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>duz</u>

Klima ute: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>4,5°C</u>	RH: <u>65%</u>
Klima inne: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>12°C</u>	RH: <u>44%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3= Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
2	1	<u>Svill, yttervegg</u>				<u>10,7</u>
	2	<u>— " —</u>				<u>19,3</u>
	3	<u>— " —</u>				<u>17,6</u>
		<u>Pkt A-C er punkter for muggsopprøyer.</u>				



Måleskisse

Måleskisse nr.: 5 Målestokk: 1:100

Objekt: <u>KAF. 2 Obj. 1</u>	Sted:	Dato: <u>15.03.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>profim</u>	Nr.:	Signatur: <u>[Signature]</u>



Måleprotokoll

Måleprotokoll nr.: 1 Til måleskisse nr.: 5

Objekt: <u>Kat. 2 obj. 1</u>	Sted:	Dato: <u>15.03.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>[Signature]</u>

Klima ute: <u>Sol/Tørt</u>	Temp.: <u>7,4 °C</u>	RH: <u>59,2%</u>
Klima inne: <u>Sol/Tørt</u>	Temp.: <u>7,4 °C</u>	RH: <u>59,2%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3= Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
<u>2</u>	<u>1</u>	<u>Svill - yttervegger</u>				<u>13,9</u>
	<u>2</u>	<u>— " —</u>				<u>10,5</u>
	<u>3</u>	<u>— " —</u>				<u>12,6</u>
	<u>4</u>	<u>— " —</u>				<u>9,1</u>
	<u>5</u>	<u>— " —</u>				<u>14,7</u>
	<u>6</u>	<u>— " —</u>				<u>12,1</u>
	<u>7</u>	<u>— " —</u>				<u>16,2</u>
	<u>8</u>	<u>— " —</u>				<u>12,2</u>
	<u>9</u>	<u>Svill - Innv. vegg</u>				<u>17,5</u>
	<u>10</u>	<u>— " —</u>				<u>16,2</u>
		<u>Pkt A-E er punkter for muggsoppdrver.</u>				



Måleprotokoll

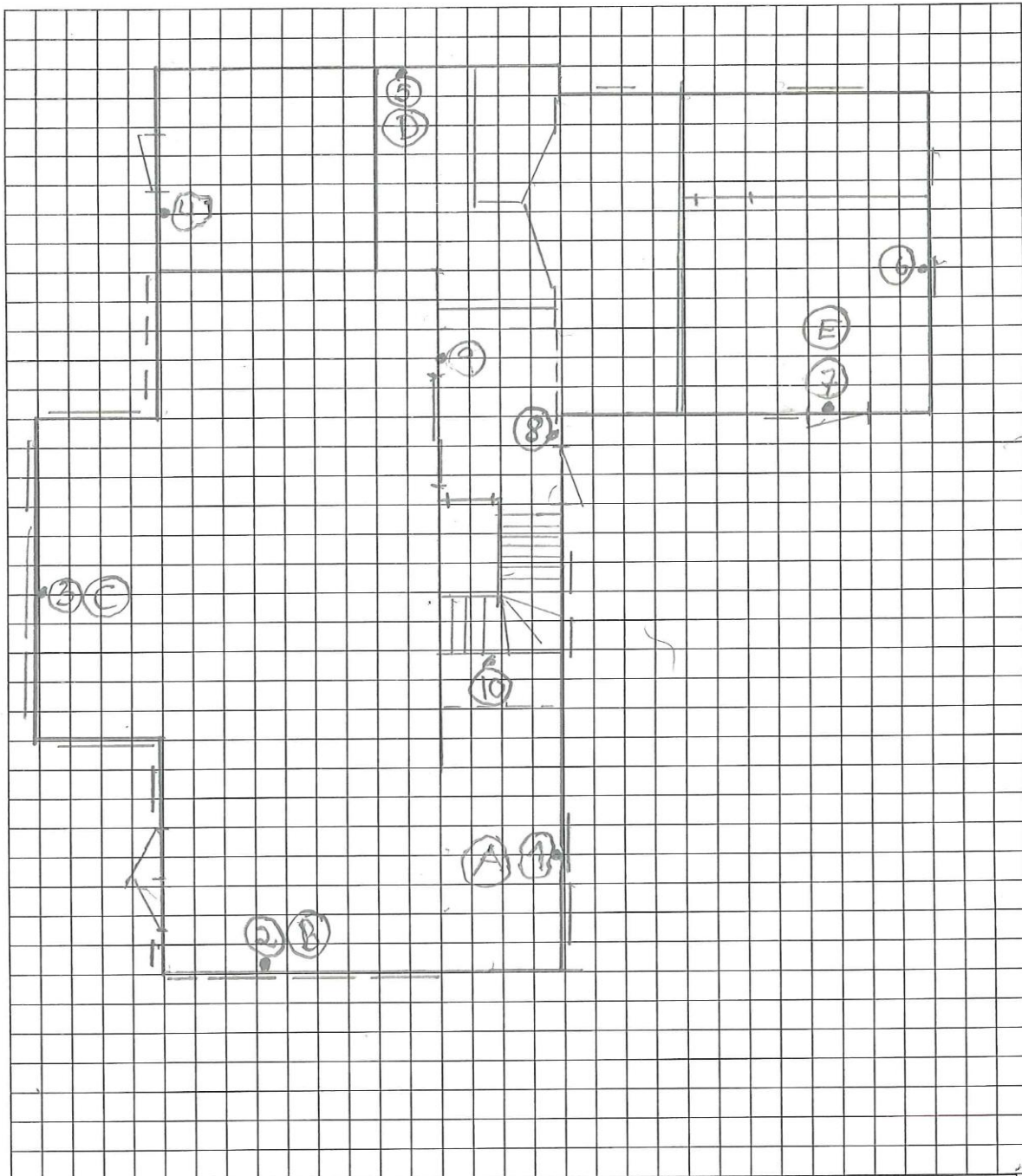
Måleprotokoll nr.: 2. Til måleskisse nr.: 5.

Objekt: <u>Kat. 2 obj. 1</u>	Sted:	Dato: <u>23.04.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>slu3</u>

Klima ute: <u>Regn</u>	Temp.: <u>4.5°C</u>	RH: <u>85.5%</u>
Klima inne: <u>Klamt.</u>	Temp.: <u>7°C</u>	RH: <u>78.9%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3= Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
2	1	Svill - yttervegg				15.0
	2	— " —				14.8
	3	— " —				24.2
	4	— " —				14.6
	5	— " —				15.7
	6	— " —				26.4
	7	— " —				16.3
	8	— " —				15.7
	9	Svill - innv. vegg				38.5
	10	— " —				17.9
		Pkt A-E er punkter for muggsopprøver.				



Måleskisse

Måleskisse nr.: 6 Målestokk: CA 1:100

Objekt: <u>Korridor obj 2</u>	Sted:	Dato: <u>30.04.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>[Signature]</u>



Måleprotokoll

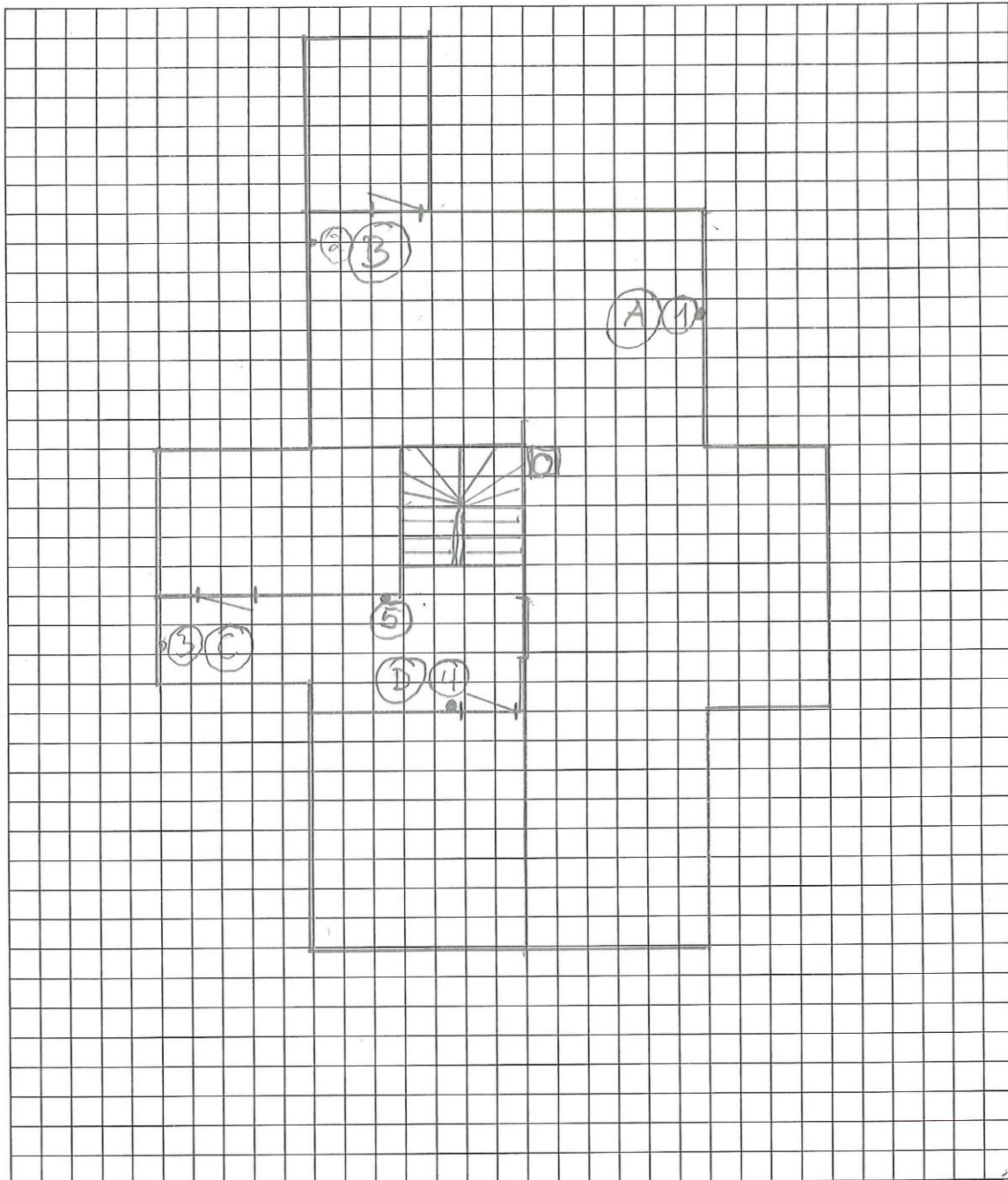
Måleprotokoll nr.: 1. Til måleskisse nr.: 6

Objekt: <u>Kat 2. obj 2</u>	Sted:	Dato: <u>30.04.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>LuB</u>

Klima ute: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>7,0°C</u>	RH: <u>55,0%</u>
Klima inne: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>8,4°C</u>	RH: <u>54,1%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3 = Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
2	1	Svill - yttervegg				12,1
	2	— " —				10,9
	3	— " —				10,2
	4	— " —				11,0
	5	— " —				10,1
	6	— " —				11,5
	7	— " —				23,1
	8	— " —				13,4
	9	Svill - innv. vegg				12,8
	10	— " —				11,9
		Pkt. A-E er punkter for muggso prøver.				



Måleskisse

Måleskisse nr.: 7 Målestokk: CA 1:100

Objekt: <u>Kff. 2 Obj 3</u>	Sted:	Dato: <u>30.04 2012</u>
Måleinstr. Type: <u>profimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>[Signature]</u>



Måleprotokoll

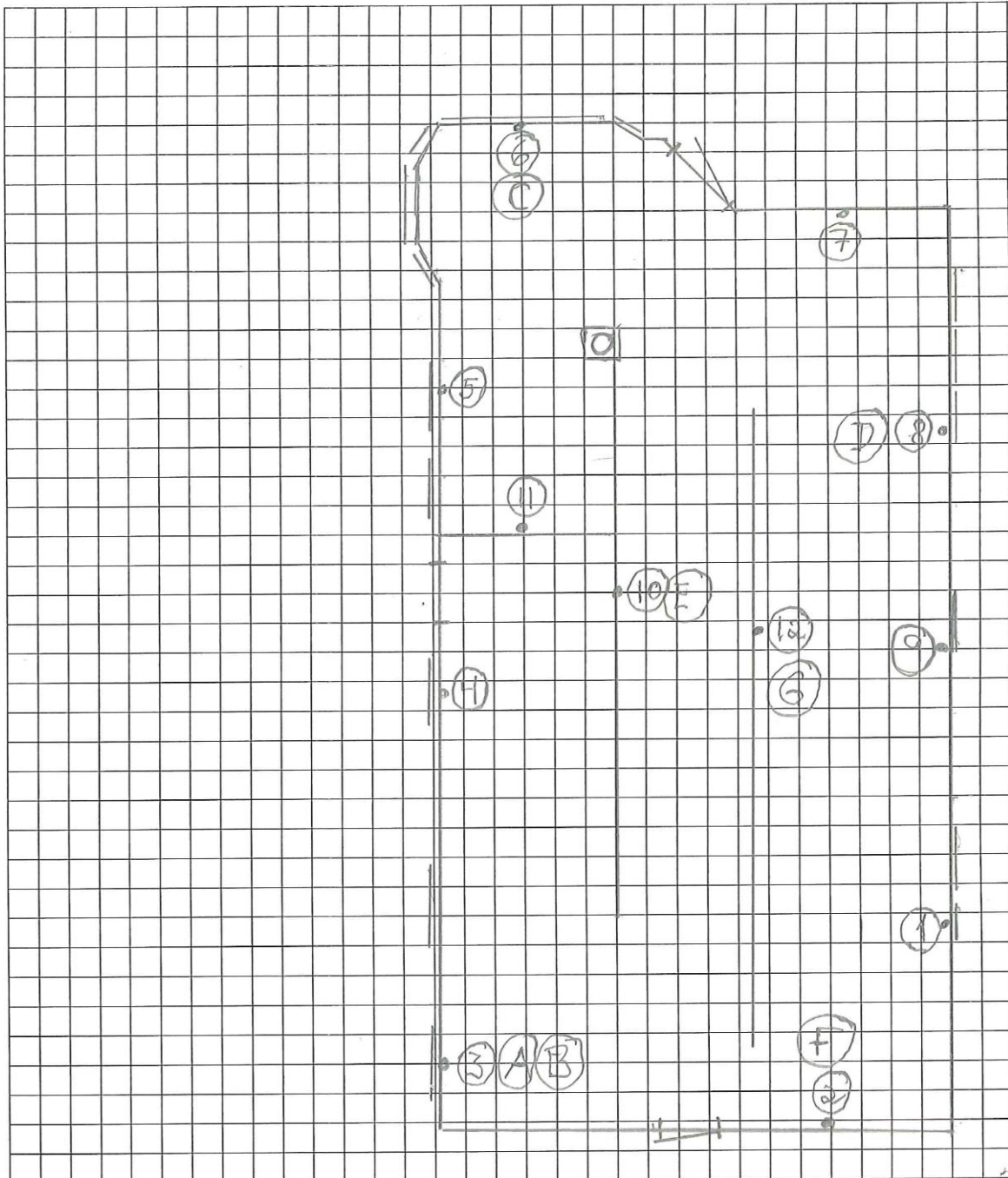
Måleprotokoll nr.: 1 Til måleskisse nr.: 7

Objekt: <u>K4.2 obj. 3</u>	Sted:	Dato: <u>30.04.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>[Signature]</u>

Klima ute: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>15,2°C</u>	RH: <u>36,3%</u>
Klima inne: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>18,2</u>	RH: <u>46,2</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3 = Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
2	1	Svill-YTERVEGG.				12,2
	2	— u —				12,0
	3	— u —				12,8
	4	Svill-INNV. VEGGER				13,2
	5	← u —				12,6
		Pkt. A-D er punkter for muggsopp prøver.				
2		Svill på kaldt lager				20,1
		— u —				16,8



Måleskisse

Måleskisse nr.: 8 Målestokk: ca 1:100

Objekt: <u>Katedr. Obj. 4</u>	Sted:	Dato: <u>27.4.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>profilmeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>[Signature]</u>



Måleprotokoll

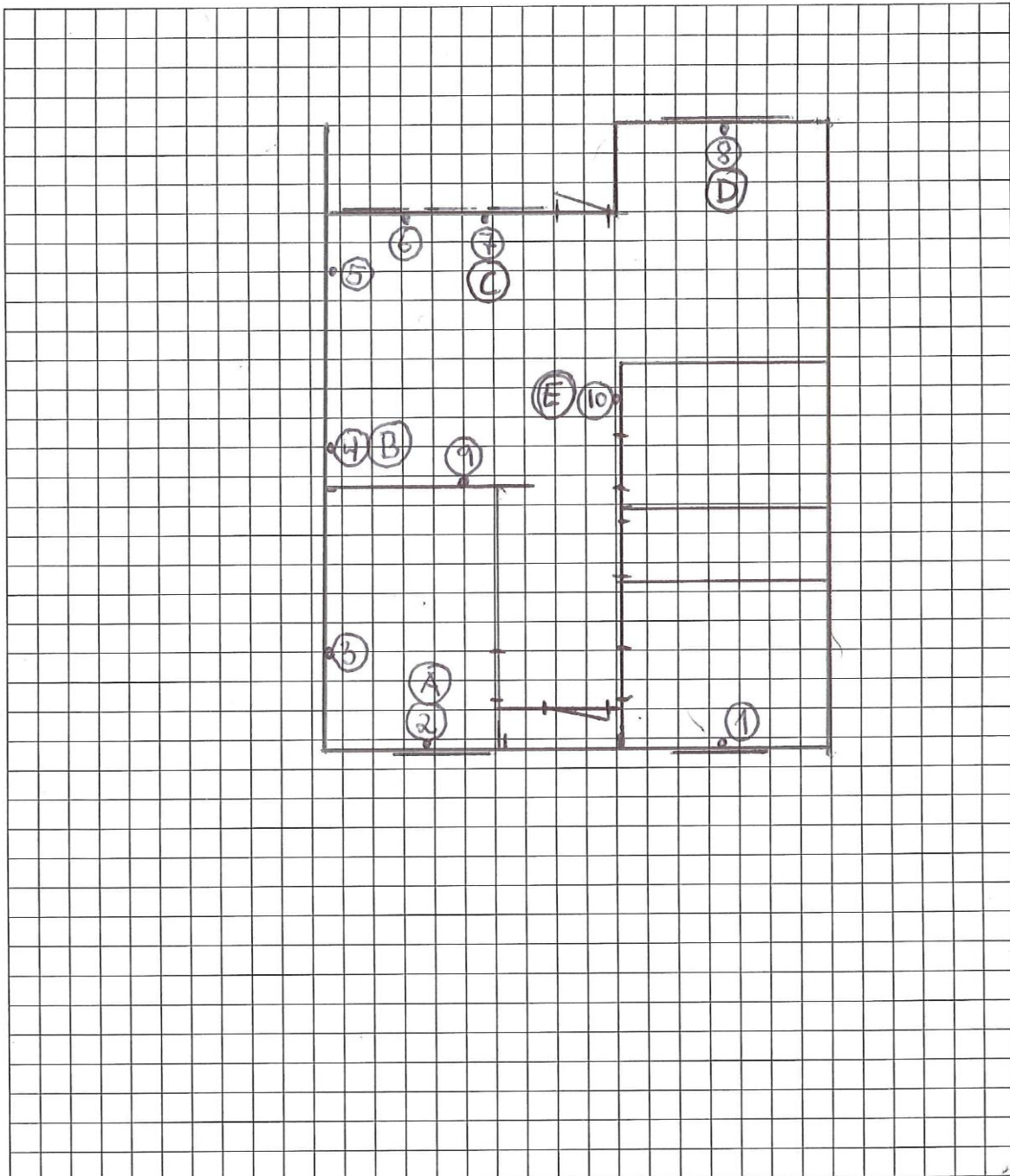
Måleprotokoll nr.: 1 Til måleskisse nr.: 8

Objekt: <i>Kat. 2 obj 4</i>	Sted:	Dato: <i>27.04.2010</i>
Måleinstr. Type: <i>Profilmåler</i>	Nr.:	Signatur: <i>[Signature]</i>

Klima ute: <i>Fuktig / regn</i>	Temp.: <i>8,5 °C</i>	RH: <i>86,0 %</i>
Klima inne: <i>Fuktig</i>	Temp.: <i>11,1 °C</i>	RH: <i>81,6 %</i>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3= Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
2	1	<i>SVILK - YTERVEGG</i>				18,8
	2	<i>— " —</i>				19,6
	3	<i>— " —</i>				21,9
	4	<i>— " —</i>				21,4
	5	<i>— " —</i>				18,4
	6	<i>— " —</i>				15,9
	7	<i>— " —</i>				17,9
	8	<i>— " —</i>				18,4
	9	<i>— " —</i>				17,6
	10	<i>SVILK - INNV. VEGG.</i>				20,8
	11	<i>— " —</i>				18,8
	12	<i>— " —</i>				19,3
		<i>Pkt. A-G er punkter for muggsopp prøver.</i>				



Måleskisse

Måleskisse nr.: 9 Målestokk: 1:100

Objekt: <u>KAT. 3 OBt. 1.</u>	Sted:	Dato: <u>14.03.2012.</u>
Måleinstr. Type: <u>profimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>RUB.</u>



Måleprotokoll

Måleprotokoll nr.: 1 Til måleskisse nr.: 9

Objekt: <u>Kat. 3 obj. 1</u>	Sted:	Dato: <u>14.03.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>Protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>[Signature]</u>

Klima ute: <u>Sol/tørt</u>	Temp.: <u>9.5°C</u>	RH: <u>41.9%</u>
Klima inne: <u>Varmt/tørt</u>	Temp.: <u>21.3°C</u>	RH: <u>34%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3= Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
2	1	Swill - yttervegg				9.7
	2	— " —				9.4
	3	— " —				9.6
	4	— " —				9.3
	5	— " —				8.4
	6	— " —				10.8
	7	— " —				10.0
	8	— " —				13.2
	9	Swill - innvegg				11.6
	10	— " —				13.6
		Pkt A-E er punkter for muggsopprøver.				



Måleprotokoll

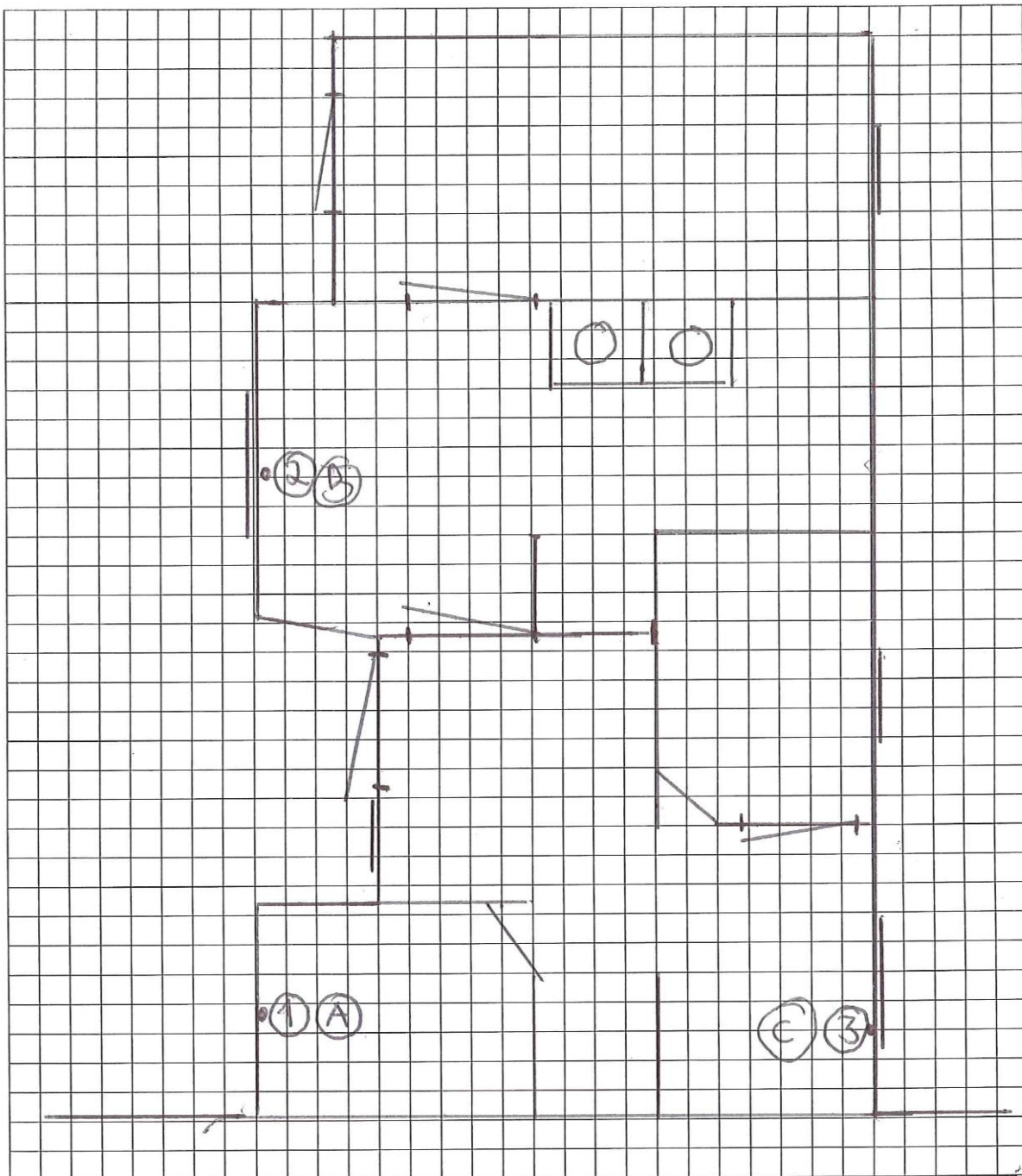
Måleprotokoll nr.: 2 Til måleskisse nr.: 9

Objekt: <u>kat. 3 obj. 1</u>	Sted:	Dato: <u>13.04.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>[Signature]</u>

Klima ute: <u>Sol/tørt</u>	Temp.: <u>10,1 °C</u>	RH: <u>30,5 %</u>
Klima inne: <u>tørt</u>	Temp.: <u>13,0 °C</u>	RH: <u>29,4 %</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3= Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

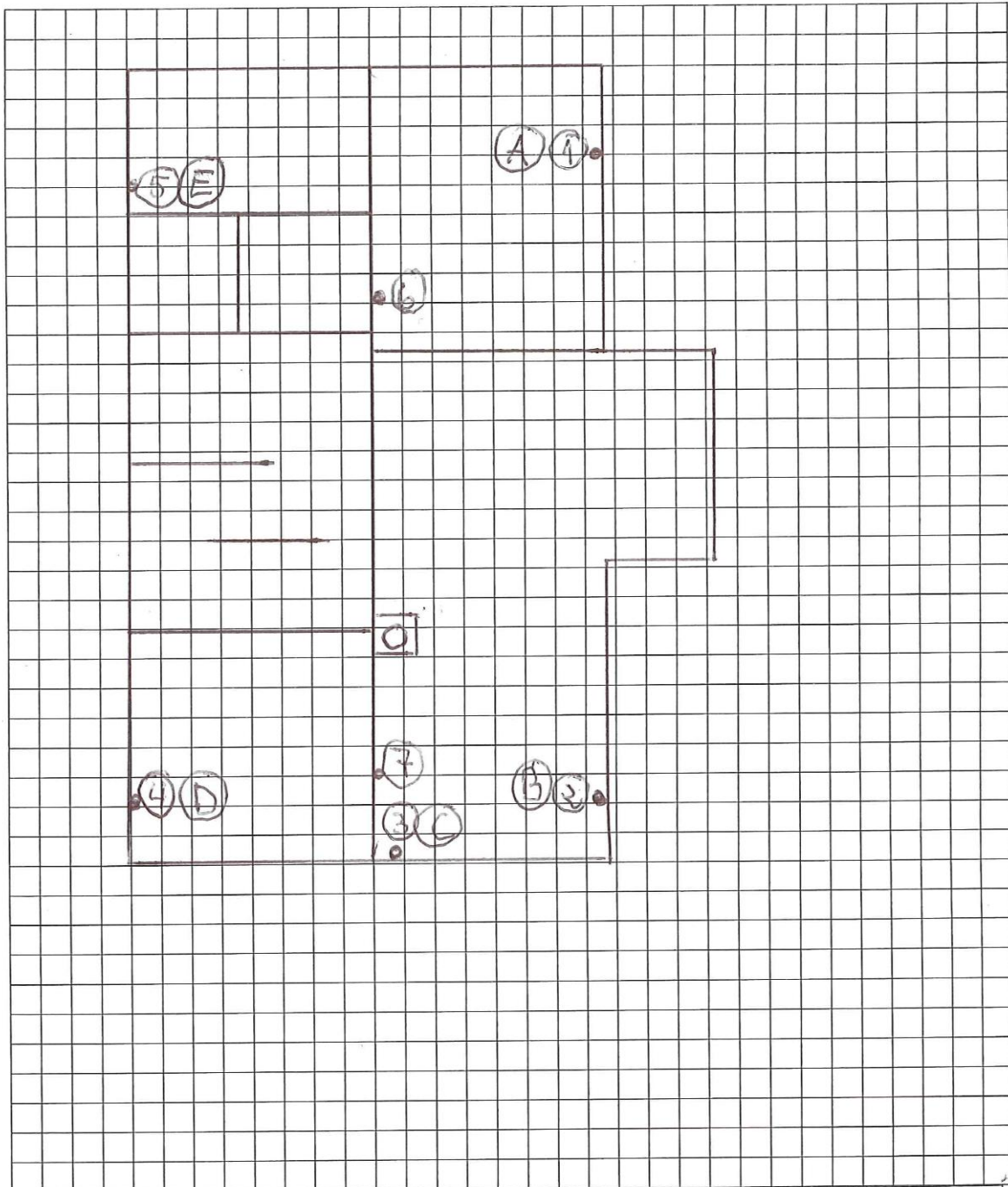
Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
2	1	Skull - yttervegg				8,7
	2	— " —				10,2
	3	— " —				<8
	4	— " —				<8
	5	— " —				<8
	6	— " —				8,7
	7	— " —				8,8
	8	— " —				10,2
	9	Skull - Innv. vegg				9,2
	10	— " —				11,0
		Pkt A-E er punkter for muggsopp prøver.				



Måleskisse

Måleskisse nr.: 10 Målestokk: 1:50

Objekt: <u>KAF. 3 obi. 2</u>	Sted:	Dato: <u>14.03.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>Protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>[Signature]</u>



Måleskisse

Måleskisse nr.: 11 Målestokk: 1:100

Objekt: <u>Kat. 3 Obj. 3</u>	Sted:	Dato: <u>14.03.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>prolinometer</u>	Nr.:	Signatur: <u>[Signature]</u>



Måleprotokoll

Måleprotokoll nr.: 1. Til måleskisse nr.: 11.

Objekt: <u>Kat. 3 obj. 3</u>	Sted:	Dato: <u>14.03.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>protimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>AMZ</u>

Klima ute: <u>Fuktig-kaldt</u>	Temp.: <u>6 °C</u>	RH: <u>73,9%</u>
Klima inne: <u>Klamt</u>	Temp.: <u>12,7 °C</u>	RH: <u>61,5%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3 = Måling av våt og tørr temp, $T_{\text{våt}}$ og $T_{\text{tørr}}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{\text{våt}}$ °C	$T_{\text{tørr}}$ °C	RH %	FK %
2	1	Svill - yttervegg				19,1
	2	— " —				17,1
	3	— " —				18,2
	4	— " —				18,2
	5	— " —				19,3
	6	Svill - innv.vegg				16,2
	7	— " —				20,0
		Pkt A-E er punkter for muggsprøver.				



Måleprotokoll

Måleprotokoll nr.: 20 Til måleskisse nr.: 11

Objekt: <u>Kat. 3 obj. 3</u>	Sted:	Dato: <u>30.04.2012</u>
Måleinstr. Type: <u>profimeter</u>	Nr.:	Signatur: <u>bus</u>

Klima ute: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>9,2°C</u>	RH: <u>53,1%</u>
Klima inne: <u>Tørt</u>	Temp.: <u>14,9°C</u>	RH: <u>44,3%</u>

Målemetode: 1 = Måling av relativ fukt, RH. 2 = Måling av vektprosent FK. 3= Måling av våt og tørr temp, $T_{våt}$ og $T_{tørr}$.

Måle metode	Pkt. i flg. skisse	Matriale / miljø målingen er foretatt i.	$T_{våt}$ °C	$T_{tørr}$ °C	RH %	FK %
2	1	Svill- yttervegg				16,6
	2	— " —				15,0
	3	— " —				16,1
	4	— " —				16,5
	6	Svill-innv.vegg				14,6
	7	— " —				18,1
		Pkt. 5 var ikke tilgjengelig for måling.				
		Pkt. A-D er punkter for muggsopprever.				



Vedlegg 2

Analyse av prøver fra Lars M. Bjerke, HiG

Vi har fått tilsendt 72 prøver fra overflater (Mycotapeprøver) for analyse med henblikk på eventuell vekst av muggsopp. Prøvene er mikroskopert og resultatene er vist i tabell 1.

Mikroskoperingen er utført ved at prøvene er lagt på et objektglass med et fargestoff (Cotton blue), slik at eventuelle soppstrukturer blir farget opp for en enklere observasjon og identifikasjon. Preparatene er analysert i lysmikroskop med en forstørrelse på 200 – 400 ganger.

Generelt om Mycotape

Mycotape er en egnet måte å vurdere om det forekommer vekst eller forekomst av muggsopp/muggsoppssporene på en overflate. Metoden er i utgangspunktet ikke egnet til identifisering av råtesopp. Ved prøvetaking presses en klebrig tape mot overflaten og denne kan senere mikroskoperes. Ved å kvantifisere mengden hyfer (sopptråder) og telle antall sporer i tapeavtrekket kan man vurdere mengden av soppvekst/sporer på overflaten av prøvestedet (kvantifisering). Tilstedeværelsen av hyfer (sopptråder) viser at det har forekommet vekst på selve materialet. Materialet har da vært eller er oppfuktet/vått. Hvis det kun finnes forekomst av sporer skyldes dette at disse har blitt deponert på overflaten sammen med støv. Eventuelt kan det skyldes en unormal spredning av sporer fra tilstøtende områder med skader/vekst av muggsopp. Det skilles mellom ingen, liten, moderat og rik forekomst eller vekst. I mange tilfeller kan arter eller slekter av muggsopp i et tapeavtrekk identifiseres (kvalifisering), og i enkelte tilfeller kan man ut fra dette si noe om skadeårsaken.

Fuktskadede virke i nybygg kan bli angrepet av både muggsopp og råtesopp. Hvilke sopper som eventuelt angriper er avhengig av hvilke sporer som smitter inn, hvilke



vekstbetingelser (gunstig temperatur, fuktnivå og mengde næringsstoffer) som er tilstede og hvor lang vekstperiode det er. Det skal mye til for at det oppstår råtesoppkader, men vekst av muggsopp kan oppstå i løpet av få uker.

Den vanligste typen av muggsopp som etableres på vått treverk på byggeplasser pleier å være svartesopp. Svartesopp er en samlebetegnelse for en gruppe mikrosopp med mørkfargede hyfer som gir en misfarging av angrepet trevirke og malte overflater. Soppene finner næring på overflaten av substratet. Det gjøres spesielt oppmerksom på at en del av det man tradisjonelt betegner som muggsopp også er svartfarget. Betegnelsen svartesopp refererer derfor i hovedsak til en kombinasjon av voksested og type muggsoppslekt. Muggsopp innen slektene hussvertemuggsopper (*Aureobasidium*), *Ceratocytis*, kondensmuggsopper (*Cladosporium*), tvillingsvertemuggsopper (*Hormonema*) og kragemuggsopper (*Phialophora*) er eksempler på ulike svartesopp. I et tidlig stadium av vekst er det felere av svartesoppene som har et gjærsoppstadium. Etter hvert som soppen vokser og utvikles går den over i en fase der den danner mørkfargede soppkyfer.

Tabell 1. Analyse av tilsendte overflateprøver fra et studentprosjekt.

Prøve	Beskrivelse	Resultat
1	Kat 1, modul 1, prøve 1c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
2	Kat 1, modul 1, prøve 1a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
3	Kat 1, modul 1, prøve 1b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
4	Kat 1, modul 4, prøve a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
5	Kat 1, modul 4, prøve b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
6	Kat 1, modul 3, prøve a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
7	Kat 1, modul 3, prøve b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
8	Kat 1, modul 3, prøve c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
9	Kat 1, modul 2, prøve a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
10	Kat 1, modul 2, prøve b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
11	Kat 1, modul 2, prøve c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
12	Kat 1, lager, kaldt lager	Ingen tegn til vekst av muggsopp
13	Kat 1, modul 1, a	Ingen tegn til vekst av muggsopp



14	Kat 1, modul 1, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
15	Kat 1, modul 2, a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
16	Kat 1, modul 2, c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
17	Kat 1, modul 3, a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
18	Kat 1, modul 3, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
19	Kat 1, modul 3, c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
20	Kat 1, modul 4, a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
21	Kat 1, modul 4, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
22	Kat 1, modul 4, c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
23	Kat 2, objekt 1, utv. svill/stender, a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
24	Kat 2, objekt 1, utv. svill/stender, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
25	Kat 2, objekt 1, utv. svill/stender, c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
26	Kat 2, objekt 1, utv. svill/stender, d	Ingen tegn til vekst av muggsopp
27	Kat 2, objekt 1, utv. svill/stender, e	Ingen tegn til vekst av muggsopp
28	Kat 2, objekt 2, a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
29	Kat 2, objekt 2, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
30	Kat 2, objekt 2, c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
31	Kat 2, objekt 2, d	Ingen tegn til vekst av muggsopp
32	Kat 2, objekt 2, e	Ingen tegn til vekst av muggsopp
33	Kat 2, objekt 3, a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
34	Kat 2, objekt 3, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
35	Kat 2, objekt 3, c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
36	Kat 2, objekt 3, d	Ingen tegn til vekst av muggsopp
37	Kat 2, objekt 4, c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
38	Kat 2, objekt 4, f	Ingen tegn til vekst av muggsopp
39	Kat 2, objekt 4, g	Ingen tegn til vekst av muggsopp
40	Kat 2, objekt 4, a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
41	Kat 2, objekt 4, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
42	Kat 2, objekt 4, d	Ingen tegn til vekst av muggsopp
43	Kat 2, objekt 4, e	Ingen tegn til vekst av muggsopp
44	Kat 2, lager 1, svill	Ingen tegn til vekst av muggsopp
45	Kat 2, lager 2, svill	Ingen tegn til vekst av muggsopp
46	Kat 2, objekt 1, a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
47	Kat 2, objekt 1, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
48	Kat 2, objekt 1, c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
49	Kat 2, objekt 1, d	Ingen tegn til vekst av muggsopp
50	Kat 2, objekt 1, e	Meget sparsom vekst av gjærsopp
51	Kat 3, objekt 1, svill, yttervegg, a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
52	Kat 3, objekt 1, svill, yttervegg, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
53	Kat 3, objekt 1, svill, yttervegg, c	Sparsom vekst av gjærsopp
54	Kat 3, objekt 1, svill, yttervegg, d	Meget sparsom vekst av gjærsopp
55	Kat 3, objekt 1, svill, innvendig vegg, e	Ingen tegn til vekst av muggsopp
56	Kat 3, objekt 2, svill, a	Sparsom vekst av gjærsopp
57	Kat 3, objekt 2, svill, b	Sparsom vekst av gjærsopp
58	Kat 3, objekt 2, svill, c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
59	Kat 3, objekt 3, a	Meget sparsom vekst av gjærsopp
60	Kat 3, objekt 3, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
61	Kat 3, objekt 3, c	Meget sparsom vekst av gjærsopp
62	Kat 3, objekt 3, d	Ingen tegn til vekst av muggsopp
63	Kat 3, objekt 3, e	Meget sparsom vekst av gjærsopp



64	Kat 3, objekt 1, andre måling, a	Meget sparsom vekst av gjærsopp
65	Kat 3, objekt 1, andre måling, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
66	Kat 3, objekt 1, andre måling, c	Meget sparsom vekst av gjærsopp
67	Kat 3, objekt 1, andre måling, d	Meget sparsom vekst av gjærsopp
68	Kat 3, objekt 1, andre måling, e	Ingen tegn til vekst av muggsopp
69	Kat 3, objekt 3, a	Ingen tegn til vekst av muggsopp
70	Kat 3, objekt 3, b	Ingen tegn til vekst av muggsopp
71	Kat 3, objekt 3, c	Ingen tegn til vekst av muggsopp
72	Kat 3, objekt 3, d	Meget sparsom vekst av gjærsopp

Den påviste veksten av gjærsopp i 12 av prøvene er typisk for en tidlig etablering av svertesopp (dvs. muggsopp) innen først og fremst slektene hussvertesopper og tvillingsvertesopper. For å kunne identifisere soppene kreves det en videre oppdyrking, og det ligger i grunn utenfor rammen for det jeg oppfatter at vi ble enige om.

Oslo, 15, mai 2012

Johan Mattsson

Fagsjef, Mycoteam as

**Vedlegg 3****Møtereferat veiledermøte 1.**

Dato:17.01.2012	Tid:09.00	Sted:HiG
-----------------	-----------	----------

Deltagere: Kai R. Christensen, (KRC), Lars M. Bjerke, (LMB), Jonny Nersveen, (JN), Fred Johansen, (FJ)

Pkt.	Hva skal gjøre / avklares	Evt. Tidsfr.	Ansvarlig
1.	Grunnlaget for oppgaven er god		
2.	Noen usikkerhetsmomenter som må avklares raskt 1. Tilgang på prosjekt med tradisjonell byggeprosess. Ringe firmaer og forespørre. 2. Tilgang på måleutstyr for fukt målinger. Jonny skal se hva som er tilgjengelig på HiG 3. Tilgang på analyser av muggsopp prøver og luft prøver. Skal ta kontakt med Mycoteam, Nilu og Lavtox.	03.02.2012	LMB KRC JN



Møtereferat veiledermøte 2

Dato:03.02.2012	Tid:09.00	Sted:HiG
-----------------	-----------	----------

Deltagere: Kai R. Christensen, (KRC), Lars M. Bjerke, (LMB), Jonny Nersveen, (JN)

Pkt.	Hva skal gjøre / avklares	Evt. Tidsfr.	Ansvarlig
1.	Utarbeide en plan for møtereferater og møte inkallelse		LMB KRC
2.	Informasjon om måleinstrumenter		
3.	Utarbeid en plan B i tilfelle vi ikke greier å skaffe samarbeidspartnere	17.02.2012	LMB KRC
4.	Diskusjon rundt nøyaktighet og måleteknikk		
5.	Informasjon om fremgangsmåte og nødvendige elementer i oppgaven		



Møtereferat veiledermøte 3.

Dato:24.04.2012.	Tid:15.00	Sted:Mustad
------------------	-----------	-------------

Deltagere: Kai R. Christensen, (KRC), Lars M. Bjerke, (LMB), Jonny Nersveen, (JN)

Pkt.	Hva skal gjøre / avklares	Evt. Tidsfr.	Ansvarlig
1.	Status på måleprotokoller. God kontroll på fuktmålingene. Siste målinger vil bli foretatt 30.04.2012.		LMB KRC
2.	Status for muggsoppanalysene. Det er avtalt med Mattsson at prøvene sendes i to omganger. Første runde er sendt. Siste runde blir sendt etter at siste måling er gjennomført..		LMB
3.	Fremdrift i prosjektet. Selv om vi kom litt sent i gang med målinger, grunnet tilgangen på måleutstyr, føler vi at vi nå ligger brukbart ann tidsmessig.		



Vedlegg 4

Logg, Bacheloroppgave

Dato: 16 og 17.11.2011

Sted: HiG

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Utarbeidet problemstilling.

Dato: 10.01.2012

Sted: HiG

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Diskuterte mulige objekter vi kan bruke i oppgaven

Dato: 18.01.2012

Sted: HiG

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Telefonsamtaler og E-post til aktuelle samarbeidspartnere.

Dato: 19.01.2012.

Sted: HiG

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Telefonsamtaler og e-mail til aktuelle samarbeids partnere. Levering av prosjektavtale.



Dato:23.01.2012.

Sted: HiG

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Telefonsamtaler og email til aktuelle samarbeids partnere

Dato: 24.01.2012

Sted: HiG

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Arbeid med prosjektskisse og fordeling av grupperoller.

Dato: 31.01.2012

Sted: Rotstigen AS, Gjøvik

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke, Geir Østvik, Terje Bråten

Agenda: Informerer om oppgaven vår og får informasjon om relevante prosjekter firmaet har av interesse for oss. Finner frem til de prosjektene vi kan bruke i oppgaven vår.

Dato: 03.02.2012

Sted: Hedalm Anebyhus AS, Hamar

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke, Finn Arne Bjørnstad

Agenda: Informerer om oppgaven vår. Diskusjon om behandling av måleresultater og hemmeligholdelse av resultater og firma. De viser interesse for oppgaven, og skal diskutere om de vil vere behjelpelige. Vi skal få svar innen en uke.



Dato: 15.02.2012

Sted: Moelven Byggmodul, Moelven

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke, Bjørn Torp

Agenda: Informerer om oppgaven vår. Diskusjon om hvordan målingene og prøvetaking skal gjennomføres på byggeplassen. Må komme raskt igang hvis vi skal rekke å få målt inne på fabrikk. Firmaet vil også at vi tar noen ekstra målinger i kantbjelker

Dato: 22.02.2012

Sted: Mycoteam, Oslo

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke, Johan Mattsson

Agenda: Informerer om oppgaven vår og prosjektene vi har tilgang til for måling og prøvetaking. Diskusjon om hvor ting kan gå galt i prosessen. Får informasjon av Johan Mattsson om hvordan man skal ta målinger og prøver og hvordan prøvene skal behandles av oss og hvordan Mycoteam analyserer prøvene.

Dato: 29.02.2012.

Sted: Moelven byggmodul, Moelv

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Fuktmåling og Muggsopprøver av fire byggmoduler



Dato: 05 – 06.03.2012.

Sted: HiG

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Skriftlig arbeider, finne reff.

Dato: 14.03.2012.

Sted: Objekt 1, 2 og 3 i kategori 3.

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Foretatt fuktmålinger og muggsopprøver.

Dato: 15.03.2012.

Sted: Objekt 1, kategori 2

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Foretatt fuktmålinger og muggsopprøver

Dato: 19.03.2012.

Sted: HiG

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Skriftlig arbeider, finne reff.



Dato: 21 – 23.03.2012

Sted: HiG

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Skriftlig arbeide, finne reff.

Dato: 29 – 30.03.2012.

Sted: HiG

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Skriftlig arbeid, finne reff.

Dato: 13.04.2012.

Sted: Obj. 1 kat. 3

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Andre gangs fuktmåling og muggsopprøver.

Dato: 17.04.2012.

Sted: Byggeplass kat.1 Vestfold

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Fuktmåling og muggsopprøver av byggmoduler.



Dato: 19 – 20.04.2012.

Sted: HiG

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Skriftlige arbeider

Dato: 23.04.2012.

Sted: Obj.1 kat.3

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Andre gangs fuktmåling og muggsopprøver.

Dato: 25 – 26.04.2012.

Sted: HiG

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Skriftlig arbeid.

Dato: 27.04.2012.

Sted: Obj. 4, kat. 2. Aurskog høland

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Fuktmåling og muggsopprøver.



Dato: 30.04.2012.

Sted: Objekt 2 og 3 kat. 2., Objekt 3, kat 3

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Fuktmåling og muggsopprøver.

Dato: 3 – 4.05.2012.

Sted: HiG

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Skriftlig arbeider

Dato: 07 – 11.05. 2012.

Sted: HiG

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Arbeid med bachelor

Dato: 14 – 16.05.2012.

Sted: HiG

Til stede:Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Skrivearbeid bachelor.



Dato: 18 – 22.05.2012.

Sted: HiG.

Til stede: Kai R. Christensen, Lars M. Bjerke

Agenda: Skrivearbeid bachelor, redigering, levering.