



TEKNOLOGISK
INSTITUT



TEK•BYG

- Fugt - BR 08
- Screening af ejendomme
- Ny SBI-anvisning
- Fugtige kældre
- Skjult skimmelvækst
- Råd i træ
- MBK Paradigma - Beton
- Fugtmåling i træ

2009, nr. 2

TEK•BYG

- Gode råd fra Teknologisk Institut, Byggeri

I krisetider er der behov for at gå nye veje, udvikle nye arbejdsområder samt skabe muligheder for vækst.

Mange små og mellemstore virksomheder ønsker at udvikle nye arbejdsområder, og adskillige har fået øjnene op for de muligheder, der ligger i at samarbejde med en videninstitution.

Flere virksomheder har i indeværende år søgt om udviklingsprojekter, herunder "Videnkuponer" gennem Forsknings- og Innovationsstyrelsen. Malerfagligt Behandlings-Katalog, MBK samt center for Fugt og Indeklima forventer, at et større antal virksomheder vil have lyst til at samarbejde med Teknologisk Institut om udviklingsprojekter i det nye år.

Byggeriets parter har efterhånden gjort sig klart, at forskning er en nødvendig forudsætning for fornyelse, og virksomhederne vil i

fremtiden have øget fokus på såvel kvalitetsforbedring, løsning af tekniske problemer som optimering af arbejdsgange.

Markedet har ændret sig – der er øget konkurrence samt mindsket efterspørgsel i byggeriet, hvilket har ændret hverdagen for mange mindre og mellemstore virksomheder. Det er derfor vigtigt, at virksomhederne tænker nyt og har fokus på den faglige udvikling.

Hvis din virksomhed går med tanker om et udviklingsprojekt, er du velkommen til at skrive til MBK på mbk@teknologisk.dk eller kontakte Fugt og Indeklima på skimmelkonsulenterne-sjaelland@teknologisk.dk

Vi ser frem til et visionært år 2010 og ønsker alle læsere et godt nytår.

Redaktionen



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Fugt og Indeklima

MBK

Nyhedsbrev TEK•BYG

2009, nr. 2

Udgives 3-4 gange årligt af:

Teknologisk Institut, Byggeri

Redaktion:

**Conny Vies
Kathrine Birkemark Olesen
Anne Pia Koch
Lene Dalvang
Anders Halby Petersen**

Øvrige skribenter:

**Peter F. Collet
Frede Fruergaard Møller
Berit Lindegaard**

Kontakt:

MBK:

72 20 23 53

Center for Fugt og Indeklima

**Sjælland:
Fyn og Jylland:**

**72 20 20 96
72 20 10 96**

Indhold i bladet må kun gengives med Teknologisk Instituts tilladelse.

Fugt - BR 08

Bygningsreglementet fra februar 2008 er ikke helt nyt længere, men de nye tiltag beskrevet i reglementet er langt fra implementeret i byggeriet.

Med det nye bygningsreglement kom der mere målrettet fokus på fugt i byggeriet. I kapitel 4.1 stk. 5 samt 6 fremgår det, at der i hele byggeprocessen skal tages foranstaltninger, så våde eller skimmelangrebne materialer ikke indbygges.

Endvidere foreskrives der, at konstruktioner og materialer ikke må have et fugtindhold, der ved indflytning medfører risiko for vækst af skimmel.

Fugt bør derfor være et nødvendigt indhold i byggeriets kvalitetssikring og løbende kontrolleres og dokumenteres.

Fugtniveauer i de enkelte konstruktioner kan dog variere markant undervejs i byggeriet, og skader kan ske, fx når der:

- Lægges gulv på en kun overfladetør beton
- Opsættes køkkenelementer på en lettere opfugtet væg
- Opsættes gips og dampspærre på opfugtede lægter
- Spartles og males, inden tæt dampspærre mod tagrum er etableret.

Herved fremkommer skjulte lokale områder med forhøjede fugtniveauer og dermed risiko for vækst af skimmel, der kan være svær at opdage, før indeklimaet påvirkes, og der fx opleves gener ved ophold i bygningen. Fugt må derfor betragtes som en samlet helhed for hele projektet i hele byggeperioden, og de fugttekniske mekanismer bør forstås og tænkes ind i projektet på et tidligt tidspunkt. Enkeltstående fugtregistreringer er uden formål, såfremt der ikke eksisterer en overordnet fugtplan for de samlede byggeprocesser.

Pakke til screening af kommunernes ejendomme

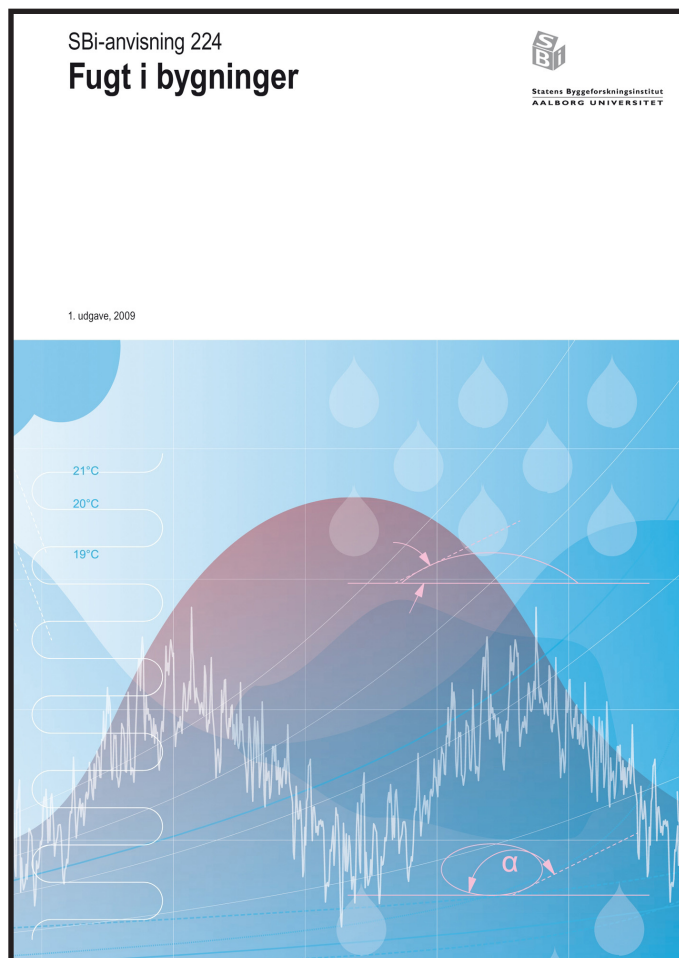
Der er stor fokus på den offentlige bygningsmasse, og mange renoveringsprojekter er under udarbejdelse. Der er generelt god styring af almindelig drift og vedligehold i de enkelte kommuner, men såfremt der ønskes en prioritering af de enkelte bygninger ud fra specifikke faktorer som f.eks. PCB, fugt og skimmel, vil en egentlig screening af bygningsmassen være nødvendig.

Center for Fugt og Indeklima har udarbejdet en screeningsmodel, hvor en større bygningsmasse screenes for udvalgte parametre, hvorefter der afrapporteres med specifik fokus på de valgte parametre – dette giver et godt udgangspunkt for prioritering og målrettet brug af renoveringsmidler. Screeningsmodellen indbefatter indledende skrivebordsundersøgelser, besigtigelse samt deciderede undersøgelser for de valgte parametre.

Center for Fugt og Indeklima er i gang med en kortlægning af daginstitutioner og skoler i en større kommune og er i dialog med andre kommuner om samme koncept.

Ny fugtanvisning - SBI-anvisning 224

“Fugt i bygninger”, også kaldet anvisning 224, er en ny fugtanvisning fra Statens Byggeforskningsinstitut. Anvisningen erstatter “Bygningers fugtisolering”, anvisning 178 fra 1993.



Fugttekniske anvisninger er langt fra et nyt fænomen, i og med de har eksisteret mere eller mindre i deres nuværende form siden 1951, hvor SBI udgav den første fugttekniske anvisning – “Fugt og isolering”, anvisning 7. Fugtteknik har altid været en vigtig faktor i byggeriet, såvel for projekterende som udførende parter.

I det nye bygningsreglement – BR08 sættes yderligere fokus på det fugttekniske, ligesom der er øget fokus på påvirkninger fra mikrobiologisk vækst. Endvidere medvirker den store opmærksomhed på tættere og bedre isolerede konstruktioner til, at en generel forståelse for de fugttekniske egenskaber er en nødvendighed, da nutidens tætte konstruktioner ellers ikke kan fungere.

“Fugt i bygninger” har en længere teoretisk indledning, hvor beregningsmetoder og materialers fugtegenskaber gennemgås. Efterfølgende er der gennemgået en række eksempler opdelt efter konstruktioner.

Af nye emner i anvisningen kan nævnes fugtkilder, konstruktiv fugtsikring, kritiske fugtforhold samt fugtundersøgelser. Afsnittene er påkrævet som følge af de nye tiltag i bygningsreglementet. Kritiske fugtforhold samt målemetoder i afsnittet fugtundersøgelser giver et godt redskab til praktisk brug. De nye afsnit er absolut relevante og tiltrængte!

Fryser dit hus om vinteren!

Nu kommer den kolde tid, hvor temperaturforskellene er ideelle til termografiske undersøgelser af:

Isoleringsfejl, kuldebroer, termisk flytning af vand i forbindelse med gulvvarme, varmerør i gulve, opfugtede tagkonstruktioner m.m.

Nyt MBK Paradigma - Beton

Med udgangspunkt i bips A24 om specifikation, krav og kontrol af betonoverflader har Teknologisk Institut nu udarbejdet et nyt paradigma for betonoverflader.

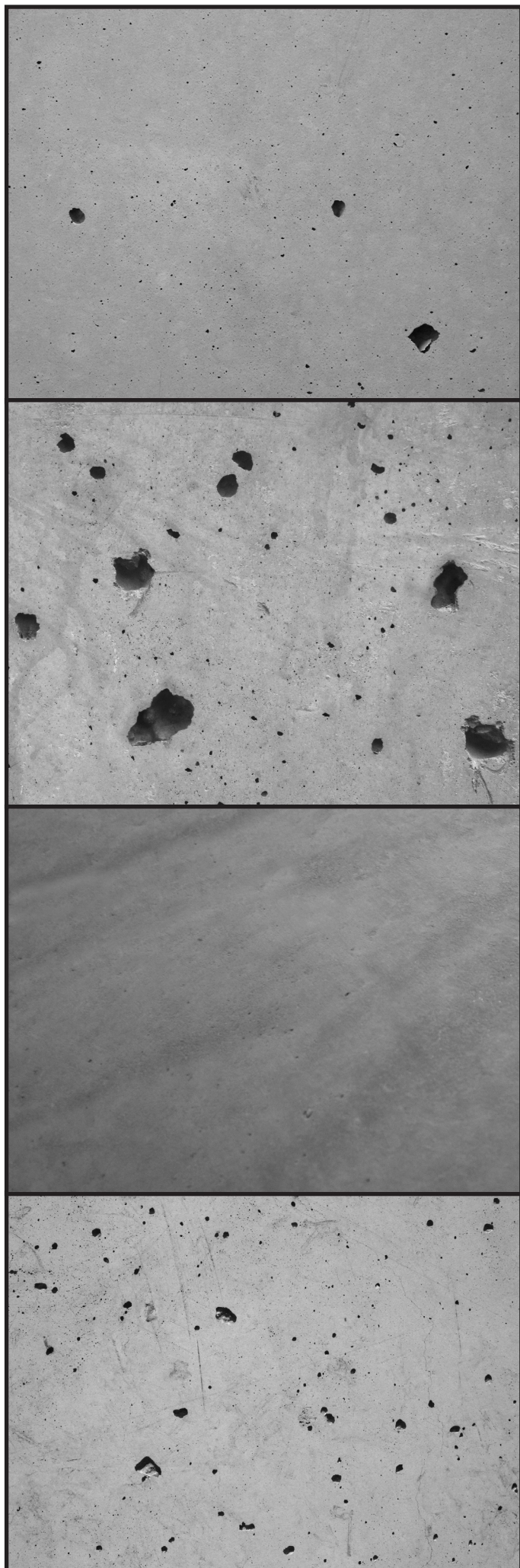
Det nye MBK Paradigma viser i naturlig størrelse alle de BO-specifikationer, der er aktuelle for indvendige loft- og vægflader.

Kravene i de nye BO-specifikationer er lempede, og betonoverfladerne kan nu optræde med større og flere porehuller, højere toppe og kratere, hvorfor ændringerne har stor betydning for den efterfølgende malebehandling.

Det nye MBK Paradigma - Beton sælges med rabat til MBK-abonnenter. Priserne er ekskl. moms.

Produkt/Ydelse	Beton, paradigma
Udgivelsesår	November 2009
Normalpris	DKK 450,00
Abonnementspris	DKK 337,50

Bestil MBK Paradigma ved at udfylde blanketten "MBK Paradigma" på www.teknologisk.dk/mbk eller skriv til mbk@teknologisk.dk.



Fugtige kældre og kælderydervægge

Fugtige kældre skyldes for 90 % vedkommende 2 principielt forskellige mekanismer:

- Fugtig brug (vaskekælder m.m.) og/eller en dårlig ventilation af kælderen.
- Kapillarsugning af grundfugt, dvs. fugt, der kommer op igennem fundamentet, kældergulvet eller kommer ind gennem kælderydervæggen udefra.



Ønsker man at få en tør og varm kælder, er det nødvendigt at bestemme den præcise kombination af årsager, der medfører, at kælderen er fugtig.

Er kælderen fugtig på grund af forkert brug eller en dårlig ventilation, er det relativt enkelt at bringe dette på plads, men en forbedret

ventilation og opvarmning kan kun sjældent modvirke opsigningen af fugt fra grunden.

At foretage en professionel udvendig fugt- og varmeisolering vil altid være omkostnings tung; derfor anbefales en præcis vurdering af skadesårsagen, hvilket normalt er langt mere rentabelt og imødekommer dyre fejlrepareringer.

I langt de fleste tilfælde er årsagen til den fugtige kælder en opsigning af grundfugt, og udbedringen skal derfor normalt foretages ved kilden.

Opsugningen af grundfugt skal minimeres ved en effektiv udvendig fugt- og varmeisolering og et omfangsdræn, der normalt bør føres til en pumpebrønd samt eventuelt en supplerende mekanisk ventilation af kælderen.

Den maksimale udtørring af kælderydervæggen kan kun ske, hvis man foretager en udvendig varmeisolering, der medfører, at kælderydervæggen får omtrent samme temperatur som kælderen, dvs. den bliver måske op til 10 grader varmere end før, hvorved udtørringen kan øges meget kraftigt.

En indvendig varmeisolering af en kælderydervæg, fx med Microtherm, vil normalt medføre, at den oprindelige kælderydervæg bliver koldere og dermed mere fugtig.

Forudsætningen for, at den nu varme kælderydervæg vedvarende kan udtørre, er, at den indvendige overfladebehandling er diffusionsåben, og den udvendige varmeisolering af fundament er diffusionsåben, så der kan ske en fugttransport ud i terrænet.

Det er derfor normalt ikke hensigtsmæssigt at benytte en asfaltering som en fugtsikring mod jordfugt, da man i dag som oftest kan sammensætte en udvendig fugt- og varmeisolerings, der er væsentligt bedre end en asfaltering.

En udvendig diffusionstæt fugtsikring giver derfor næsten altid et ringere resultat end at udelade denne diffusionstætte fugtsikring.

Den teknisk set bedste og billigste fugtsikring er en kombineret udvendig fugt- og varmeisolerings:

Udvendig fugt- og varmeisolerings af 100-200 mm mineraluld, der er meget åben og luftig i strukturen (man kan blæse lige igennem den).

- Isoleringen skal være godkendt til brugen af fabrikanten.
- Isoleringen afsluttes foroven med en korrekt inddækning.
- Isoleringen føres helt ned til fundamentets underkant (jf. nedenfor).

Der etableres et udvendigt omfangsdræn i en dybde, der svarer til 300 mm under det, der skal fugtsikres; normalt kældergulvets overside.

- Drænet skal altid lægges under hensyntagen til de relevante normer for belastning og dræning, da der kan være områder, hvor fundamentet ikke tåler en udgravning, eller hvor det er umuligt at foretage en dræning.
- Tåler området en passende udgravning, bør drænet lægges så dybt som muligt, dvs. umiddelbart over linjen, der falder 1:3

fra fundamentets underkant.

- Drænet bør normalt føres til en pumpebrønd, gerne med alarm i huset.

Eksisterende asfaltering og diffusionstætte grundmursplader fjernes.

- Det er normalt ikke nødvendigt at udbedre fuger og berappe overfladen af fundamentet.
- Der kan om nødvendigt etableres en vandret fugtspærre i kælderydervæggen (kostbart) i niveau over kældergulvet eller under bjælkelaget.

Spares der på rådgivningen og jordbundsundersøgelser eller ved fugtsikringen ved lysskakter, indgangspartier, terrasser, hushjørner m.m., kan besparelsen medføre en mislykket fugtsikring af kælderen.



Skimmelvækst skjult bag tapet og glasvæv

Bag vægbeklædninger som glasvæv, vinyltapet og tapeter med flere lag maling kan der gro skimmelsvampe over flere kvadratmeter. Skimmelvæksten er skjult eller kan svagt anes som en grå skygge gennem tapet og maling. Kun når luftfugtigheden bliver meget høj på den indvendige overflade, gror skimmelvæksten også på den indvendige side. Denne artikels ærinde er at gøre opmærksom på risikoen for skimmelvækst skjult bag tapet. Heldigvis er det ikke altid, det går galt, men



hvornår er det så, man skal være på vagt? Teknologisk Institut besigtiger årligt et stort antal boliger, hvor skimmelvækst er et problem, eller hvor der er mistanke om skimmelvækst grundet helbredsgener, som man kan få ved at opholde sig i boliger med skimmelvækst. I en del af disse sager sidder skimmelvæksten skjult bag tapeter opsat på kolde ydervægge.

Vi taler om følgende typer af ydervægge:

- Massive ydermure af beton eller mursten
- Dobbelte vægge, hvor der er massive bindere
- Dobbelte vægge, hvor isoleringen i hulrummet er blevet våd

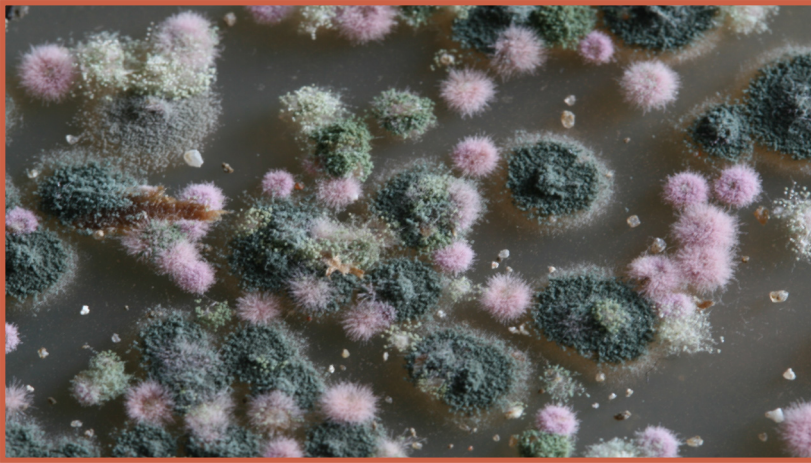
- Ydervægge, hvor der er svigt i vedligehold
- Brystninger under vinduer
- Vægge med opstigende grundfugt eller indtrængende fugt, fx kældervægge.

Desuden indervægge mod badeværelser, hvor der sker opfugtning fra badeværelset eller fra lækage på skjulte rør.

Overfladerne er typisk flere lag savsmuldstapet (rutex), vaskbare tapeter eller glasvæv, som er blevet malet flere gange. Rutex og glasvæv er almindeligt brugt især i udlejningsejendomme, fordi det er så nemt bare at male væggene en gang, når der er lejer-skifte. Men efterhånden når der er malet og tapetseret mange gange, bliver tapet og malingsfilm næsten som en finer, der står på panelet. Vedhæftningen kan være sluppet mere eller mindre, og det samlede lag tilbageholder udefrakommende fugt, og i visse situationer kan der dannes kondens i mellemlaget. Der er dermed skabt god grobund for skimmelsvampe i mellemlaget mellem puds og tapet. Her er der passende fugt og næring i form af klister, tapet og lidt snavs. Ingen ser det gro, men beboerne får i værste fald helbredsgener.

Malere, der bliver bedt om at male sådan et underlag, skal være opmærksomme på, hvad der er under tapetet. For at sikre sig at man ikke maler på skimmel, kan man skære en lille firkant op på tre sider og løfte tapetet. Er pudset bagved rent lysegråt, er der ingen fare. Er pudset og tapetets bagside sort, grønt, turkis eller andre kulører, må man tage tapetet af og udføre en skimmelfrensning. I værste fald skal pudset fjernes, idet det kan være helt umuligt at rense, hvis skimmelvæksten har siddet der længe.

Udlejere bør altså være opmærksomme på, at man ikke i én uendelighed skal male væg-



beklædninger over. En gang imellem skal man rense det gamle tapet af og bygge bunden op igen. Hvis væggene har tendens til skimmeldannelse på grund af konstruktive forhold, der ikke kan ændres på, så kan det være en bedre ide at undlade vægbeklædningen og i stedet male direkte på den pudsede eller spartlede flade. Det gælder også lysninger, hvor der ofte ses skimmelvækst. I kældre bør man hverken opsætte tapet eller plader på væggene. Vægge, hvor der er fugtproblemer, afskalning, mursalte og misfarvninger skal males med en meget diffusionsåben maling.

Er en væg blevet skimmelangrebet, skal skimmelvæksten fjernes helt. Forudsætningerne for malebehandling skal være i orden; der må ikke bare males henover, ligegyldigt hvilket produkt der anvendes.

Det er ikke kun gamle huse, der bliver ramt af dette skimmelfænomen. Selv i nybyggeri kan der udvikles skimmel bag tapetet, hvis det sættes op for tidligt i byggefasen, før væggene er blevet helt tørre. En hjælp til at vurdere, om en væg er tør før malerbehandling, er at scanne væggen fugtindhold med en GANN-måler.

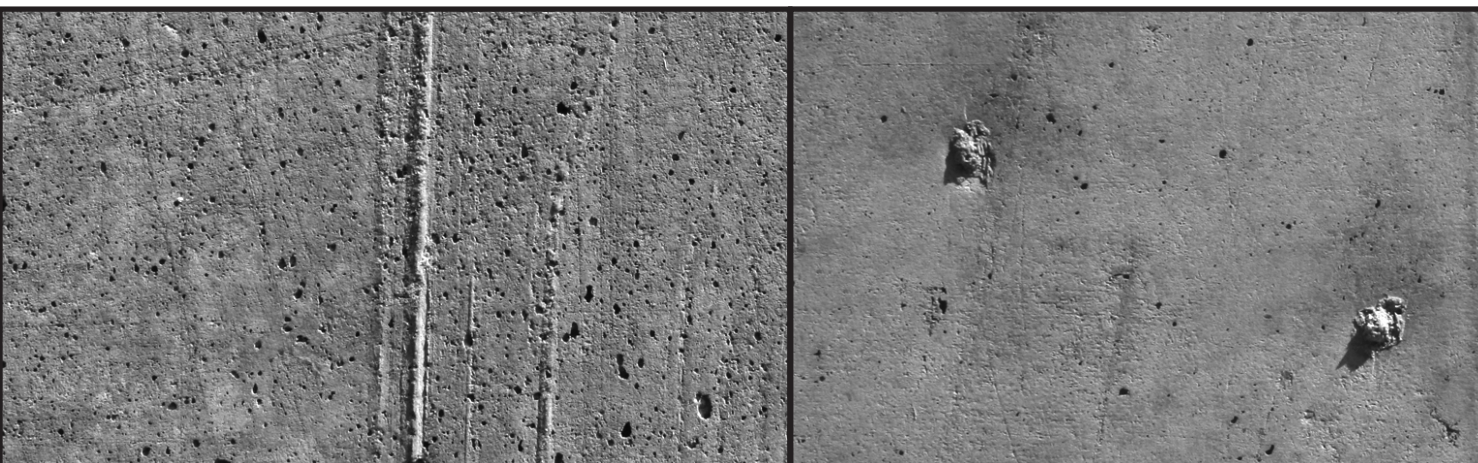
Vidste du...

..at udsatte dele i trækonstruktionen kan undersøges ved at anvende et stumpt instrument (evt. en flad skruetrækker), som presses mod træet? Hvis træet er hårdt, er træets tilstand god. Hvis træet er blødt, er det muligt, at træet er under nedbrydning (vådt træ kan også være blødt).

Omfanget af trænedbrydningen kan undersøges på følgende måde: En syl eller spids kniv stikkes skråt ned i overfladen, og fibrene brækkes op. Holder træfibrene, eller brækker de i lange fibre på langs med årene, er overfladen ikke nedbrudt (se foto). Brækker træfibrene med et kort brud (som en gulerod), er overfladen angrebet af svampe (træet skal være tørt, det vil sige under 20 % træfugt).

Hvis malingsfilmen perforeres ved denne undersøgelse, skal skaden naturligvis udbedres.





MBK Paradigma - Beton

Som supplement til Malerfagligt Behandlings-Katalog, MBK har Teknologisk Institut udarbejdet et paradigme med mønstergyldige eksempler for betonoverflader.

De valgte eksempler refererer til "bips A24 Betonoverflader – specifikationer, krav og kontrol", juni 2007 og tilsigter:

- Bedre projekteringsgrundlag til højnelse af kvalitet og forebyggelse af misforståelser
- Klare angivelser af grænser mellem maleentreprisen og den forudgående entreprise
- Bedre beregningsgrundlag for maleentreprenøren ved tilbudsgivning
- Bistand til afvikling af tvister.

Kravene i de nye BO-specifikationer er lempede, og betonoverfladerne kan nu optræde med større og flere porehuller, højere toppe og kratere. Dermed bliver nogle betonoverflader vanskeligere og dyrere at malebehandle.

Et af de steder, hvor ændringerne har stor betydning for den efterfølgende malebehandling, er ændringerne af de lokale planhedsafvigelser.

Hvor der tidligere maksimalt måtte forekomme lokale planhedsafvigelser på maks. -1

mm/+0,2 mm, må der nu på de fleste overflader forekomme lokale planhedsafvigelser på -2 mm/+0,3 mm og på enkelte BO-specifikationer helt op til ± 5 mm.

Det virker måske som en detalje, men for malarbejdet har det store konsekvenser, da opbygning af bundbehandlinger med en gang spartling på toppe over +0,2 mm ikke giver et acceptabelt udseende.

Desuden er kravet til antallet af små porer udgået. Dette er ofte et problem for den efterfølgende malebehandling, da luften komprimeres bag hullernes overfladeåbninger og puster hul i den endnu ikke tørre malebehandling.

MBK Paradigma - Beton indeholder foto af de specifikationer, der almindeligvis optræder i forbindelse med malarbejde. Eksempler vises i naturlig størrelse og viser det (værst tænkelige) udsnit med flest mulige porehuller. Desuden vises eksempler på uregelmæssigheder, betonudbedringer mv. samt forskellige typer afvigelser som revner, spor, spring, toppe og grater.

Spørgsmål vedrørende de nye anvisninger kan rettes til MBK-sekretariatet på mbk@teknologisk.dk med emnet MBK Paradigma - Beton.

Kontrolmetode - Fugtmåling i træ



FAKTA

Navn: Elektrisk træfugtighedsmåler - indstiksmåler

Formål: Måling af fugt (vand) i træværk i forskellige dybder med henblik på at vurdere, om der fx er risiko for angreb af skimmelsvampe eller trænedbrydende svampe, om træværket kan malerbehandles, eller om det er tørt nok til indbygning.

Hvornår: Når der ønskes viden om træets fugtighed ved fx indbygning, ved renovering efter vandskade, eller hvor træ er blevet opfugtet af indtrængende vand grundet mangelfuldt vedligehold eller ved kondensdannelse grundet u hensigtsmæssige konstruktioner.

Hvorfor: Elektriske træfugtighedsmålere er let anvendelige, håndholdte instrumenter, der kan give ret præcise målinger, såfremt træværket ikke indeholder andre stoffer end vand, fx imprægneringsmidler. Måler den elektriske modstand mellem to elektroder.

Hvordan: Der findes flere forskellige fabrikater, men fælles for dem alle er, at de har to elektroder, som stikkes ind i træet. Måleren måler herefter modstanden mellem de to elektroder, hvilket omsættes til en træfugtighedsprocent, som kan aflæses på en skala eller digitalt. Måleområdet er 7-25 %.

Vær opmærksom på, at:

- Den mest nøjagtige bestemmelse af træets vandindhold fås ved at veje en prøve ($t_{\text{våd}}$), tørre den i varmeskab v. 103 °C til ligevægt og derefter veje prøven igen ($t_{\text{tør}}$). Vandindholdet kan da beregnes: $t_{\text{våd}} - t_{\text{tør}} / t_{\text{tør}} \times 100 \%$.
- Træ opnår ligevægt med omgivelsernes relative luftfugtighed og temperatur. Det kan tage uger eller måneder for massive konstruktioner at opnå denne ligevægt.
- De fleste målere viser træfugtigheden i % for gran og fyr. Der skal korrigeres for andre træarter.
- Der korrigeres for temperatur. De fleste målere giver dog et acceptabelt resultat i intervallet 15-20 °C.
- Mål altid på langs ad træets fibre og undgå måling i knaster og endetræ.
- Mål ikke nær søm og skruer.
- Imprægneringsmidler eller andre ledende stoffer i træet kan forstyrre målingen.
- Korriger ved måling i pladematerialer eller lav en veje-tørre bestemmelse.
- Mål flere steder.
- Jo højere relativ luftfugtighed, jo højere træfugtighed.
- Overfladebehandling vil hæmme udtørring, henholdsvis optagelse af fugt.
- Ved brug af målere med isolerede elektroder opnås mulighed for at måle både i overfladen og i dybden af træet.
- Målerne skal kalibreres ved at sammenligne en måling med veje-tørrebestemmelse eller med anden kalibreret måler eller ved at måle over en række faste modstande.



TEKNOLOGISK INSTITUT

Gregersensvej
DK-2630 Taastrup

Tel. +45 72 20 20 00
Fax +45 72 20 20 19

info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk

Læs mere om vores kurser på
www.teknologisk.dk/kurser

Tilmelding til vores Call Center på tlf. 72 20 30 00

KURSUSKALENDER:

KURSUSTITEL	DATO	STED
56018 Skimmel i nybyggeri - byggeskadeforsikring, jura og byggeteknik	2/3-10 20/4-10	Taastrup Århus
23075 Grundlæggende betonteknologi	9/3-10	Taastrup
56005 Renovering af bygninger med skimmelvækst	11/3-10	Århus
23100 Tjen penge på energirenovering	18/3-10 7/4-10	Århus Taastrup
56015 Udtørring og affugtning af vandskadede bygninger	23/3-10	Taastrup
56016 Skimmelsanering og -afrensning af bygninger og bygningskonstruktioner (ledende medarbejdere)	24/3-10	Taastrup
56017 Skimmelsanering og -afrensning af bygninger og bygningskonstruktioner (udførende)	25/3-10	Taastrup
56013 OBS på skimmelvækst i lejeboliger	25/3-10	Taastrup
56019 Skimmelstrategi for boligselskaber - jura og byggeteknik	7/4-10 25/5-10	Taastrup Århus
56009 Undgå skimmelsvampe og dårligt indeklima	14/4-10	Århus
56020 1-2-3 skimmelvækst i boliger - Den kommunale tilsynspligt	15/4-10 4/5-10	Århus Taastrup
23078 Energidesign din bygning med betonkonstruktioner	15/4-10 4/5-10	Århus Taastrup
56008 Trænedbrydende svampe og insekter	19/5-10	Århus