



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



TEK•BYG

- PCB
- Videnkuponer
- MBK Online
- Efterisolering
- Skimmel i tag
- EnergyFlexHouse
- Fugtmåling

2009, nr. 1

TEK•BYG

- Gode råd fra Teknologisk Institut, Byggeri

Det tværfaglige samarbejde mellem Center for Fugt og Indeklima og Malerfagligt Behandlings-Katalog har vist, at der er behov for videnudveksling samt videnformidling, hvilket resulterer i, at vi nu udgiver nyhedsbrevet TEK•BYG. Bladet udgives af Teknologisk Instituts Byggeri-division.

Malerfagligt Behandlings-Katalog har i mere end 25 år været det mest brugte og anerkendte beskrivelsesværktøj i branchen, udviklet af partsinteresser og udviklet i tæt dialog med brugerne. Det har vi gennem tiden fået rigtig mange positive tilbagemeldinger på, og vi glæder os til at fortsætte udviklingen. Vi vil nu sammen rykke tættere på brugerne og formidle erfaringer, viden, resultater, nyheder og kursustilbud, der har interesse for byggeriet.

Et bærende element på Teknologisk Institut er den omfattende erfaring og viden om skadesudredning samt risikoforhold ved forskellige konstruktions- og materialetyper. Forskning og udvikling er et andet bærende element på Teknologisk Institut. TEK•BYG vil formidle viden om mange af Teknologisk Instituts aktiviteter.

TEK•BYG udarbejdes i samarbejde med Teknologisk Institut, Fugt og Indeklima, og nyhedsbrevet udkommer 2-3 gange årligt og henvender sig til alle i byggeriet.

Velkommen til det nye TEK•BYG, både her og for MBK's online-brugere.

Redaktionen



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Fugt og Indeklima

MBK

Nyhedsbrev TEK•BYG

2009, nr. 1

Udgives 3-4 gange årligt af:

Teknologisk Institut, Byggeri

Redaktion:

Conny Vies
Kathrine Birkemark Olesen
Anne Pia Koch
Anders Halby Petersen

Øvrige skribenter:

Magne L. S. Hansen
Frede Fruergaard Møller

Kontakt:

MBK:

72 20 23 53

Center for Fugt og Indeklima

Sjælland:

72 20 20 96

Fyn og Jylland:

72 20 10 96

Indhold i bladet må kun gengives med Teknologisk Instituts tilladelse.

PCB (Polychlorerede biphenyler)

PCB var et industrielt fremstillet produkt, der blev anvendt i Danmark frem til 1977, hvor det blev forbudt. PCB blev tilsat byggematerialer i kraft af sine gode tekniske egenskaber som vanskeligt nedbrydeligt, ikke brændbart og elektrisk isolerende. Produktet havde en bred anvendelse i industrien såvel i Danmark som i udlandet.



I byggematerialer blev PCB primært anvendt som tilsætning i fugeprodukter og termoruder, pga. at materialet var særdeles vejrbestandigt og dermed havde en høj levetid. Fugeprodukter blev derfor ofte anvendt i dilatationsfuger, elementsamlinger mv.

Produktet kan også have haft anvendelse i lim og maling; dette er der dog ikke kendskab til i Danmark.

PCB kan i dag spores i byggeri fra perioden 1955-1977, hvor det i Danmark blev forbudt i åbne anvendelser – dvs. byggematerialer.

Tilstedeværelse af PCB kan ikke bestemmes visuelt, men bør altid verificeres ved laboratorieundersøgelse. Desuden skal man være opmærksom på, at tilstedeværelse af PCB i fx fuger kan variere markant fra område til område. I vinduesfuger med samme orientering kan der tages samleprøver (flere delprøver, der samles i en prøve). Ved forskellige facadeorienteringer (nord, syd, øst, vest) eller stor variation i vejrpåvirkning, bør der udtages separate prøver for de enkelte delområder, da PCB-indholdet ofte vil kunne variere markant. Hvor fuger ikke har været udsat for varmepåvirkning, slagregn o.l., vil PCB-indholdet typisk være højest.

Sundhedsstyrelsen har udarbejdet vejledende retningslinjer for indhold af PCB i såvel indeklime som faste materialer samt vejledning for håndtering af PCB-holdigt materiale under nedrivning.

Nyt kursus for virksomheder, der ønsker at arbejde med skimmelfrensning

Mange virksomheder ønsker at udvide deres arbejdsområde til at omfatte affugtning og afrensning for skimmelsvampe. Center for Fugt og Indeklima udbyder nu et kursus, der henvender sig til virksomheder i byggebranchen, som ønsker at udvide arbejds- og serviceområdet til også at omfatte afrensning af skimmelvækst og foretage skimmelsaneringsarbejder i forbindelse med fugt- og vandskader.

Kurset er målrettet udførende medarbejdere, som arbejder med skimmelfrensningen i praksis for at kvalificere dem til at kunne foretage en effektiv skimmelsanering.

Næste kursus afholdes den 27. august 2009 i Århus. Du kan tilmelde dig kurset online på www.teknologisk.dk/k56017. Se også kursusoversigt bag på dette nyhedsbrev.



Videnkuponer

Kunne du tænke dig at få løst et teknisk problem, udvikle en ny metode eller opdyrke et nyt marked for din virksomheds produkter?

Forsknings- og Innovationsstyrelsen har afsat 40 mio. kr. i 2008 og 2009 til forsknings- og udviklingsaktiviteter i små og mellemstore virksomheder.

Videnkuponer giver rabat på viden fra fx universiteter, sektorforskningsinstitutter og Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS) som Teknologisk Institut. Initiativet er målrettet små og mellemstore virksomheder og har til formål at skabe opmærksomhed på virksomhedernes behov for viden samt at fremme samarbejdet med videninstitutionerne.

Malervirksomheder og andre, der gerne vil udvikle nye ideer og løsninger, har mulighed for at søge midler til aktiviteter, der fx omhandler:

- Løsning af tekniske problemer
- Produktudvikling og kvalitetsforbedring
- Nye innovationsformer i virksomheden
- Hjemføring og implementering af nye teknologier
- Udvikling af markedsføringsstrategier og opdyrkning af nye markeder for virksomhedens produkter

- Strategiudvikling, strategisk ledelse og medarbejderudvikling
- Optimering af produktprocesser, forbedring og planlægning af arbejdsgange og organisationsudvikling.

Videnkuponer har en værdi på minimum 50.000 kr. og maksimum 100.000 kr. Virksomheder kan søge enkeltvis, men har også mulighed for at samle deres videnkuponer og i samarbejde købe et større, fælles udviklingsprojekt.

Videnkuponen kan dække op til 50 % af projektets samlede omkostninger. Den anden halvdel skal virksomheden selv finansiere. Virksomhedens medfinansiering kan være i form af den tid, egne medarbejdere anvender på opgaven.

Ordningen administreres efter "først til mølle"-princippet, hvilket betyder, at der ikke er ansøgningsfrister. Der ansøges på ansøgningsskema via Forsknings- og Innovationsstyrelsens hjemmeside.

På ansøgningstidspunktet skal der foreligge en aftale om et konkret samarbejdsprojekt. Så har du en ide til et udviklingsprojekt, der bidrager til at styrke din virksomheds innovations- og vækstpotentiale, kontakt da Teknologisk Institut, MBK-sekretariatet, på adressen: MBK@teknologisk.dk.

MBK Online

Gratis skift til MBK-flerbrugerlicens via en fast IP-adresse

Opkobling via en fast IP-adresse finder vej til flere og flere virksomheder.

MBK-sekretariatet følger med og tilbyder nu sine kunder denne form for adgang til MBK Online. Med en flerbrugerlicens skal ingen huske på hverken brugernavn eller password, og man kobler sig blot direkte på - enten via sit intranet eller sin browser.

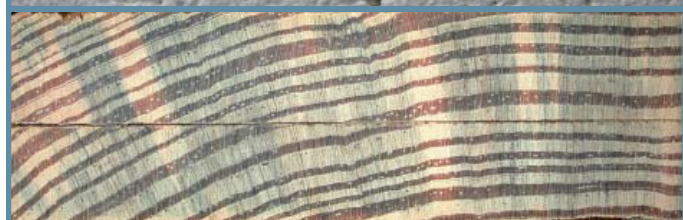
MBK-sekretariatet skifter gratis jeres nuværende abonnement til en flerbrugeraftale i denne abonnementsperiode.

Du kan købe/skifte til et IP-abonnement til det antal samtidige brugere, som du ønsker og har behov for; se priserne her:

1 bruger ad gangen	DKK 1.600,00
2-5 samtidige brugere	DKK 2.800,00
6-10 samtidige brugere	DKK 3.900,00

Skriv til mbk@teknologisk.dk eller udfyld blanketten "Gratis skift" på www.teknologisk.dk/mbk, hvor også abonnementsbetingelserne kan ses.

Aftalen er bindende for et år ad gangen, og virksomheden bliver først faktureret ved næste abonnementsperiode.



Forsatsvægge på opfugtede ydervægge

Det har været meget brugt at efterisolere kolde ydervægge indvendigt, dels for at spare på varmen og dels for at undgå det kuldedeslag, der uvægerligt vil komme fra en ikke-isoleret eller dårligt isoleret ydervæg.

Efterisoleringen er ofte monteret direkte på den gamle ydervæg, uden at man forinden har fjernet tapet, fodlister mv., men har mon-



teret trælægter direkte på den gamle pudsede og tapetserede væg. Lægteskelettet er blevet udfyldt med mineraluld, og konstruktionen er så afsluttet med plastfolie-dampspærre og gipsplader. Forsatsvægge af ældre dato kan dog også være monteret med træfiberplader (Cellutex-plader - "bløde plader").

Sådanne konstruktioner har dog i mange tilfælde givet anledning til skimmelsvampevækst. Den kolde ydervæg er blevet endnu koldere – som følge af isoleringen, og da forsatsvæggene og dampspærren som oftest

ikke er udført med helt tætte samlinger, kan det ske, at varm og fugtig rumluft siver ud i forsatsvægskonstruktionen. På grund af de lave overfladetemperaturer – jo længere man kommer ud i forsatsvæggen – kondenserer vanddampen i den varme rumluft på de køligere overflader. Da disse overflader kan indeholde organisk materiale (lægter, gammelt tapet, støv og snavs), er der således skabt vækstbetingelser for skimmelsvamp.

En medvirkende årsag til, at skimmelvæksten opstår, kan være, at den gamle ydervæg i forvejen er opfugtet, og at der måske oven i købet er tale om en gammel grundmuret ydervæg uden fugtspærende membran mellem ydervæg og fundament. Hidtil har væggen i et vist omfang kunnet afgive den opstigende fugt både udadtil og indadtil, men efter etablering af forsatsvæggen er fugtafgivelsen indadtil blevet reduceret væsentligt.

I forbindelse med ønsket om at spare energi og undgå de kolde ydervægge bør andre løsninger til isolering af ydervæggen overvejes. Er der mulighed for hulmursisolering? Kunne udvendig isolering med mineraluld-batts og puds være en løsning? En udvendig isolering har de fordele, at man sparer plads indvendig, og at eventuelle kuldebroer i den nuværende konstruktion mindskes eller elimineres.

Såfremt etablering af indvendig forsatsvæg er den eneste løsning, der står tilbage, når alle andre muligheder er dømt ude, skal etableringen ske efter anvisningerne i BYG-ERFA blad (31) 04 07 09 om indvendig isolering af ældre ydervægge over terræn (under revision) samt iht. SBI-Anvisning 221: Efterisolering af etageboliger, 2008.



Fugtopstigning i ydervægge



Massiv vækst bag forsatsvæg



Vækst bag Cellutex-plader

Skimmel i nye tagkonstruktioner

Et stigende antal sager om fugt og skimmel i nye tagkonstruktioner tyder på, at der i bygge- og opførelsesfasen er oversete problemer med fugt og ventilation, når det gælder tagrum og tagkonstruktioner.

De eksempler, som nærværende artikel tager udgangspunkt i, er nyopførte enfamiliehuse, hvor tagkonstruktionen er udført som gitterspær eller saksespær, og hvor tagdækningen er udført som tagpap-listetækning med ventilation ved tagfod og ved tagrygning (kip).



Skimmel under tagbrædder

Det er positivt, at man stadig flere steder anvender høvlrede og pløjede brædder som underlag for tagpapdækningen frem for tagkrydsfiner. Det antages, at høvlrede og pløjede brædder kan opsuge eventuel fugt dybere ind i materialet end krydsfiner. Et bræt formodes derfor at kunne holde en lavere fugtighed på selve træets overflade end krydsfiner under den samme fugtmæssige belastning. Herudover har krydsfiner været udsat for pres og opvarmning under produktionen. Denne

behandlings effekt på modtagelighed over for mikrobiologisk vækst kendes dog ikke. Krydsfiner er sammensat af mange tynde lag træ adskilt af lag af lim og vil blive opfugtet mere i det yderste tynde finerlag, og derved kan der opstå skimmelvækst.

Anvendelse af høvlrede og pløjede brædder som underlag for tagpapdækningen betyder dog ikke, at man kan se bort fra at kontrollere fugtigheden i byggeperioden. Det skal i denne forbindelse nævnes, at i de sager, som danner baggrund for denne artikel, er der i alle tilfælde anvendt høvlrede og pløjede brædder som underlag for tagpapdækningen.

Nedbør i byggeperioden

Den traditionelle måde at isolere et loft på er at isolere oppefra, efter at forskalling er etableret. Hvis isoleringsarbejdet udføres, inden tagdækning er monteret, er der risiko for ansamling af nedbør i isolering og eventuelt på dampspærren. Opdages skaden i byggefasen, ses det ofte, at man efterfølgende "dræner" loftskonstruktionen for det opsamlede regnvand ved at snitte "afløb" i dampspærren og efterfølgende reparere opskæringerne med tape. Herved opnås ikke en forsvarlig udtørring af tagkonstruktionen. En stor del af fugten fastholdes i isoleringsmaterialet og opfugter spærfofod og loftskonstruktion.

Opskæringerne i dampspærren skal i øvrigt repareres ifølge anvisningerne i BYG-ERFA blad (39) 08 06 30.

En mulighed for at undgå nedbør i konstruktionen er, at man anvender en stilladsoverdækning og derved beskytter nybyggeriet optimalt mod nedbør. Det er en dyrere løsning, men samtidig mindskes risikoen for omkostningskrævende udbedringer af fugt-

skader senere hen. Alternativt skal der etableres sikker afdækning.

Forsinket eller manglende udførelse af ventilation

Det er altafgørende, at ventilationen i tagrummet etableres fra start, idet byggefugt – ved utætheder i loftskonstruktionen og åbne passager mellem boligrum og tagrum – kan ophobes i tagkonstruktionen.

Flere steder er det konstateret, at ventilationen i f.eks. tagrygningen er udført flere uger efter, at tagkonstruktionen i øvrigt er lukket – med skimmelvækst på undersiden af tagbrædderne til følge, fordi fugten i den mellemliggende periode ikke har kunnet ventileres bort.

Rumfugt trækker op i tagkonstruktionen

I byggefasen sker der en meget stor fugtavgivelse fra bygningen. Gulvvarmen idriftsættes, og betongulvet tørrer ud, vægge bliver spartlet, primet, tapetseret og malet. I disse processer tilføres store mængder fugt til indeluften, som kan påvirke de omgivende konstruktioner.

Der kan være flere årsager til, at fugt kan komme op i tagkonstruktionen:

- Åbentstående eller utæt loftslem
- Åbne og ufærdige samlinger mellem dampspærre og vægge
- Åbne aftrækskanaler fra ventilationsinstallation mv.

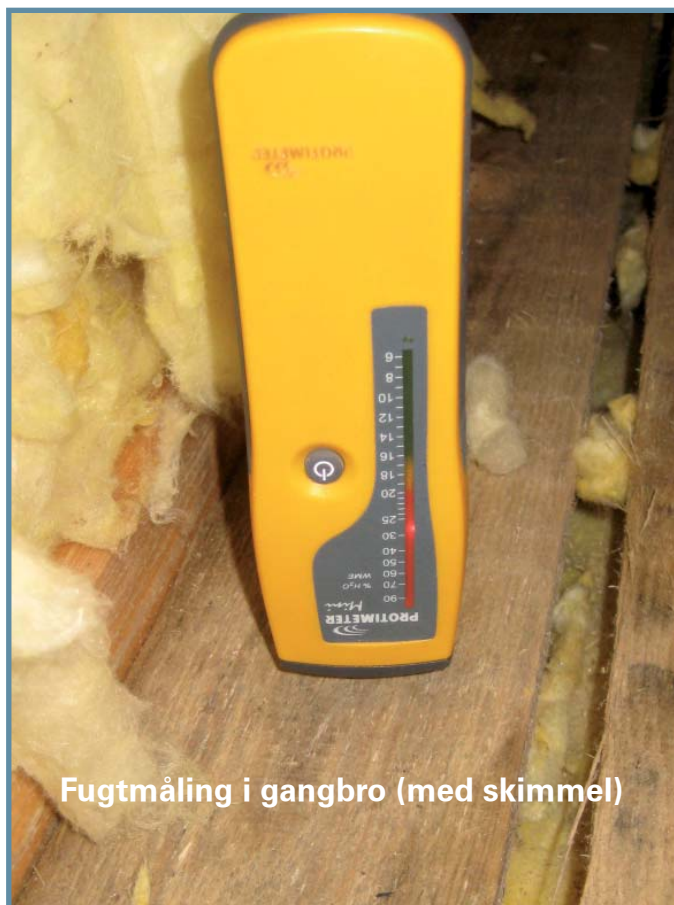
Det gælder således om at få etableret en forsvarelig tætning mod tagrum og at få fugten ventileret væk, inden den når op i tagrummet. Tætningen skal udføres så tidligt som muligt.

Når skaden er sket

Kraftig skimmelvækst på spær, tagbrædder og gangbro skal renses af.

Afhængigt af hvor kraftigt skimmelangrebet i tagkonstruktionen er, kan det være nødvendigt at fjerne isolering og foretage en grundig støvsugning eller anden form for skimmelafræsning af oversiden af loftskonstruktionen.

Fastlæggelse af afrensningsomfanget bør ske på baggrund af en professionel, visuel bedømmelse af situationen, fugtmålinger samt prøveudtagning og vurdering af skimmelvæksten.



Fugtmåling i gangbro (med skimmel)

EnergyFlexHouse

- Energieffektive betonkonstruktioner

Teknologisk Institut indvier inden længe EnergyFlexHouse - en facilitet til udvikling, afprøvning og demonstration af samlede innovative energiløsninger til byggeriet. Løsninger, hvor samspillet mellem installationer, bygning, bruger og energisystem er afgørende for tilpasning, anvendelse og den reelle effekt af ellers veldokumenterede enkeltteknologier. EnergyFlexHouse som udviklingsplatform giver således også mulighed for at videreudvikle og optimere energieffektiv anvendelse og produktion af betonkonstruktioner.



Det er almindelig kendt, at beton har formidable varmeakkumulerende egenskaber (termisk lagring). Bygninger opført i beton har et varmeakkumuleringspotentiale, som kan udnyttes mere eller mindre, og som oftest vil resultere i et reduceret energiforbrug til opvarmning. Dette skyldes, at det er muligt at akkumulere solvarmen i betonelementerne og afgive denne varme i løbet af nattetimerne. I sommerhalvåret vil der ofte være færre timer med overophedning. I en kontorbygning vil den forøgede varmeakkumuleringssevne primært resultere i en besparelse på elforbruget til mekanisk køling.

Karakteristisk for moderne kontorbyggeri er problemer med overophedning på grund af intern varmebelastning og stort solindfald igennem glasfacader. Ved indførelsen og korrekt anvendelse af betonelementer med en god varmeakkumuleringssevne er det muligt at fjerne en del af overskudsvarmen ved at akkumulere overskudsvarmen i konstruktion-

nen. Den akkumulerede overskudsvarme vil typisk afgives fra bygningselementerne ved hjælp af ventilation om natten.

PCM-beton og højteknologisk betonproduktion

Betonens termiske lagringsegenskaber kan forbedres på en række områder. Som et led i PSO-projektet "Anvendelse af faseskiftende materialer i fremtidens bygninger" er der blevet udviklet en beton med faseskiftende materialer. PCM-betonen, som den kaldes, er indbygget som en del af gulvkonstruktionen i EnergyFlexHouse og vil med markante forbedringer i varmeakkumuleringssevnen indgå som en aktiv del af energisystemet.



En anden måde at forbedre de termiske lagringsegenskaber på er ved at udføre konstruktioner med specielle overfladestrukturer, som øger overfladearealet i forhold til konstruktionens volumen. Disse optimerede strukturer samt strukturer, der bidrager til et arkitektonisk udtryk, kan opnås ved anvendelse af digitalt fremstillet forskalling i det højteknologiske betonlaboratorium og er også planlagt til at indgå i EnergyFlexHouse.

Endelig skal det nævnes, at anvendelse af termoaktive konstruktioner, dvs. betonkonstruktioner med indstøbte pexrør, er tænkt ind i EnergyFlexHouse og skal være med til at forbedre de termiske lagringsegenskaber for dermed at opnå et bedre indeklima og minimere behovet for mekanisk køling.

Kontrolmetode - Fugtmåling



FAKTA

Navn: **Elektronisk kapacitiv/højfrekvensbaseret fugtmåler**

Formål: Retningsgivende vurderinger af fugtindhold i materialeoverflader som fx beton og murværk. Der måles i ca. 1,5 cm's dybde af materialet.

Hvornår: Når der ønskes en vejledende indikation af fugt i materialeoverflader. Metoden egner sig specielt til at afsløre forskelle i fugtniveauer målt på samme materiale.

Hvorfor: Fugtmåleren er et let anvendeligt non-destruktivt håndholdt instrument, der kan give et hurtigt overblik over fugtforholdene.

Hvordan: Fugtmålerens målehoved anbringes retvinklet på overfladen. Der foretages flere sammenlignende målinger på samme materiale. Det er vigtigt at sammenligne målingerne med en tør referencemåling fra samme materiale. Måleresultatet angives som et tælletal, *ikke* et eksakt fugtindhold. Målingerne bør ikke stå alene som målemetode, da resultatet kan være behæftet med store fejlkilder.

Vær opmærksom på, at fugtmåleren:

- ikke må anbringes i huller eller hjørner
- giver forkerte oplysninger:
 - » ved tvangsudtørring, da overfladen kan fremstå tør, selvom dybere lag er fugtige
 - » ved begrænset fugtpåvirkning af overflader, da overfladen kan fremstå våd, selvom den er tør. Ses fx ved regnpåvirkning af klimaskærm, badning, vand som følge af rengøring
 - » på overflader, hvor der findes stålrigger og søm
 - » på overflader med løbesod
 - » på overflader, hvor der findes alukraft eller stanniol bag tapet
 - » på overflader, hvor der findes salte i tidligere opfugtet murværk
 - » på overflader, hvor der findes armeringsstål, befæstelser eller trådnæt i puds
- kun måler fugt i overfladen, og skal man kende fugtindholdet, bør metoden kombineres med fx troxler eller veje/tørre-metoden
- kan give udslag, hvor tapet er opfugtet som følge af temperaturrelateret fugt på kolde konstruktioner, hvilket kan lede til fejlkonklusioner, hvor der fx fejlagtigt kan antages at være indtrængende fugt i facade
- giver stor variation i tælletal, afhængig af hvilket materiale der måles på

**TEKNOLOGISK
INSTITUT**Gregersensvej
DK-2630 TaastrupTel. +45 72 20 20 00
Fax +45 72 20 20 19info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dkLæs mere om vores kurser på
www.teknologisk.dk/kurser

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

KURSUSKALENDER:

KURSUSTITEL	DATO	STED
23075 Grundlæggende betonteknologi	20/8-09	Kolding
	16/9-09	Århus
56015 Udtørring og affugtning af vandskadede bygninger	25/8-09	Århus
56016 Skimmelsanering og -afrensning af bygninger og bygningskonstruktioner (ledende medarbejdere)	26/8-09	Århus
56017 Skimmelsanering og -afrensning af bygninger og bygningskonstruktioner (udførende)	27/8-09	Århus
23521 Projektledelse - Grundlæggende	15-16/9-09	Århus
	18-19/11-09	Århus
56013 OBS på skimmelvækst i lejeboliger	24/9-09	Århus
56008 Trænedbrydende svampe og insekter	7/10-09	Taastrup
23062 CE-mærkning på byggepladsen	20/10-09	Århus
23372 Farver i byggeriet - identifikation og betydning	26/10-09	Århus
23047 Juridiske aftaler og kontraktstyring	28/10-09	Århus
56009 Undgå skimmelsvampe og dårligt indeklima	4/11-09	Taastrup
23039 Natursten: geologi, egenskaber og lovkrav	5/11-09	Århus
23049 Kommunikation - Den glemte faktor i produktudvikling	10/11-09	Århus
56005 Renovering af bygninger med skimmelvækst	18/11-09	Taastrup
23523 Risikostyring i byggerier	24/11-09	Århus
23100 Tjen penge på energirenovering	9/12-09	Taastrup
	15/12-09	Århus