



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Skjult skimmelvækst i boliger – hvad gør vi?

Anne Pia Koch, Seniorprojektleder
Teknologisk Institut, Bygninger & Miljø

Skjult skimmelvækst i boliger

Sofie's Ph.d. afhandling:

"Airborne fungal particles from growth in buildings"

Har bl.a. i celle og dyreforsøg vist,
at skimmelvækst både i tørret, død tilstand
og i fugtig, aktiv tilstand er inflammatorisk.

Konklusion:

Det er altså ikke nok at standse skimmelvæksten.
Skimmelsvampene skal fjernes.



Sofie Marie Kristensen
Specialist, Ph.d.
Bygninger & Miljø
Byggeri og Anlæg
Mobil +45 72 20 28 37
smk@teknologisk.dk

Fup eller fakta?

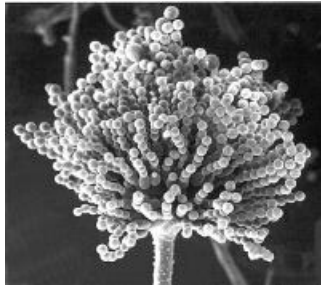
Det er ikke til diskussion, at ...

- skimmelvækst kan påvirke menneskers helbred på forskellig vis
 - børn er mere påvirkelige end voksne
 - arealet af skimmelvækst betyder meget – jo mere jo værre
 - jo tættere skimmelvæksten er på vores opholdszone jo værre
 - aktive skimmelsvampe udskiller gasser mVOC og danner sporer og mycelie.
- Alle disse enkeltdele kan påvirke indeklimaet

Men

- mVOC kan ikke måles
- Der findes ingen reelle grænseværdier
- Dog har man sat nogle bagatelgrænser på et par håndflader eller ca. 400 cm²

Skimmelsvampes liv



Der dannes specielle strukturer, der producerer store mængder af sporer, der typisk er 1 til 5 tusindedele af en mm store

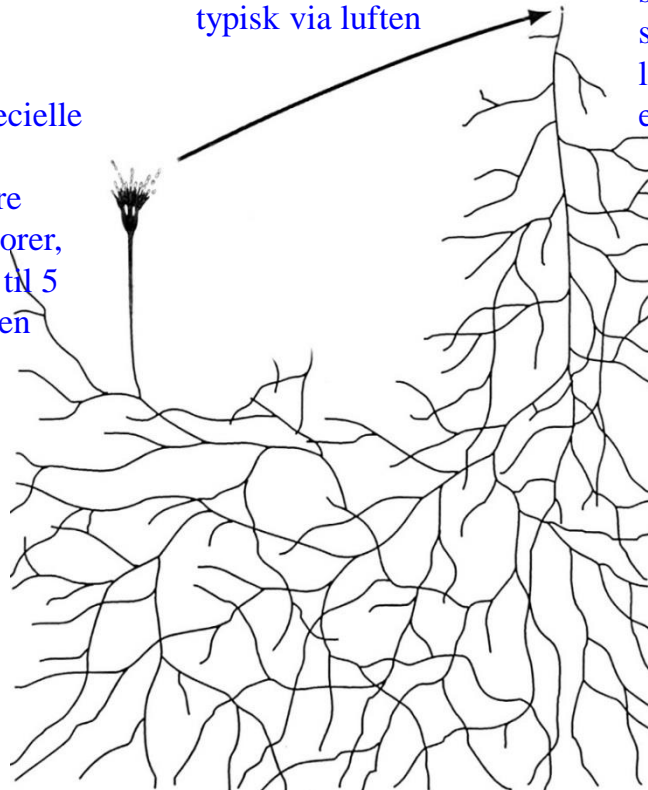
Sporene spredes typisk via luften

Svampesporer spirer på egnet substrat, hvor livsbetingelserne er til stede

Vidt forgrenet net af mycelium dannes på og undertiden i underlaget

Skimmelsvampe danner:

- **Mycelium**
- **Sporer**
- Mikropartikler
- **mVOC**
- Mykotoxiner



Skimmel er:

- Synlig/skjult
- m/u lugt
- Tør i dvale/død?
- Fugtig i vækst



Nærbillede af skimmelvækst på bød.

Indeklimagener ved skimmelforekomst

Jf. Sundhedsstyrelsen

Almene symptomer:

- Hovedpine, træthed, koncentrationsbesvær, hukommelsessvigt, svimmelhed

Specifikke symptomer:

- Øjenkløe, tilstoppet næse, hæshed, rødme og brændende hud

Allergikere:

- Høfeber, øjenkatar, astma, eksem

Allergikere, astmatikere og mennesker med lavt immunforsvar er mere følsomme end andre. Børn, kvinder og mænd er følsomme i nævnte rækkefølge.

Fokus på skjult skimmelvækst

Kan forekomme i alle konstruktioner ud mod husets yderflader, hvor der er lag-på-lag af materialer med fugtig luft imellem

- Tag
- Ydervægge
- Gulve

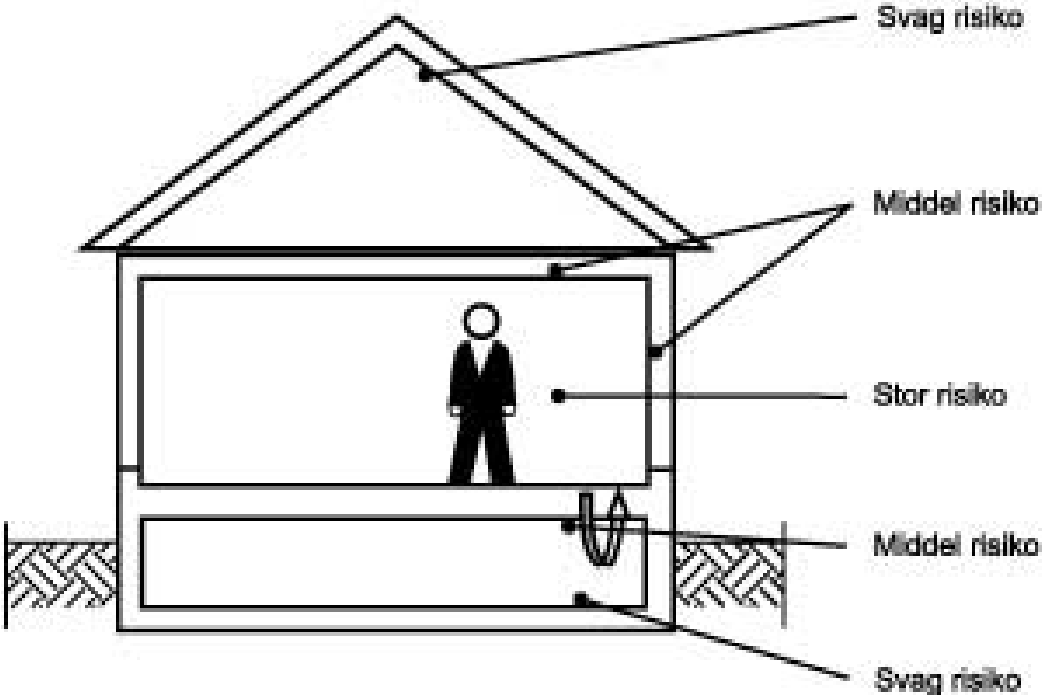
Skimmelvækst kræver en relativ luftfugtighed ved materialefladen på 75%.

Dvs. frit vand er ikke nødvendig.

Temperaturen er næsten ligegyldig, men stuetemperatur giver størst skimmelaktivitet.

Skjult skimmelvækst kan brede sig over flere kvadratmeter.

Hvad er risikoen ved skimmelvækst?



SBI-Anvisning 205

Skjult skimmelvækst i tagrum

Skimmelvækst på krydsfiner og banevareundertag.



Skimmelvækst på/i vægge

Skjult bag

- Tapet
- Plader
- Isolering



Synlig skimmelvækst

Skjult skimmelvækst i ydervægge

De fleste typer af indvendig efterisolering er lag på lag af materialer med luft imellem.

Fugt indefra:

Isolering gør den oprindelige ydervæg koldere. Hvis varm fugtig luft kan trænge ud og møde den kolde ydervæg stiger luftfugtigheden markant på den oprindelige ydervæg, og så vokser skimmelsvampene.

Fugt udefra:

Mangelfuld vedligehold af facade, tagkanter, tagrender og nedløbsrør mm.



Skjult skimmelvækst i ydervæg



Skjult skimmelvækst på ydervæg efter vandskade i kælder

- Alle typer af beklædninger i kældre frarådes!



Skjult skimmelvækst i gulvkonstruktioner

Vær opmærksom på:

- Lugt af skimmel i boligen
- Trægulves tilstand

Der er altid skimmelsvampe i en gulvkonstruktion, men er det snavs eller vækst?

- Er der fugt i betondæk/klaplag er der aktivt voksende skimmelsvampe på overfladen, men ikke nødvendigvis på gulvstrøer eller underside af gulvbrædder. Mål fugten.
- Skimmelsvampene kan ikke ses med det blotte øje på en snavset grå flade, men de kan måles.
- Det skal vurderes om det er snavs eller skimmelvækst. Det gøres ved en kombination af aftryksplade, tapeprøve og MycoMeterprøve.
- Én prøvemethode kan sjældent stå alene her.

Hvor kommer fugten fra?

Find tegningsmateriale. Hvordan er gulvkonstruktionen bygget op?

- Terrændæk, strøgulv med klaplag, ventileret, med krybekælder
- Er der opstigende grundfugt/kondens?
 - Hvordan er terrændækket/klaplaget
 - Er der kapillarbrydende lag under betonen
 - Er der fugtspærre i vægge og på gulv
 - Hvor meget isolering
- Er der udefra indtrængende fugt?
 - Terrænfald mod hus
 - Mangelfuld vedligehold af sokkel
 - Andre ting

Er kloaker og afløbsbrønde i orden? (Autoriseret kloakmester)

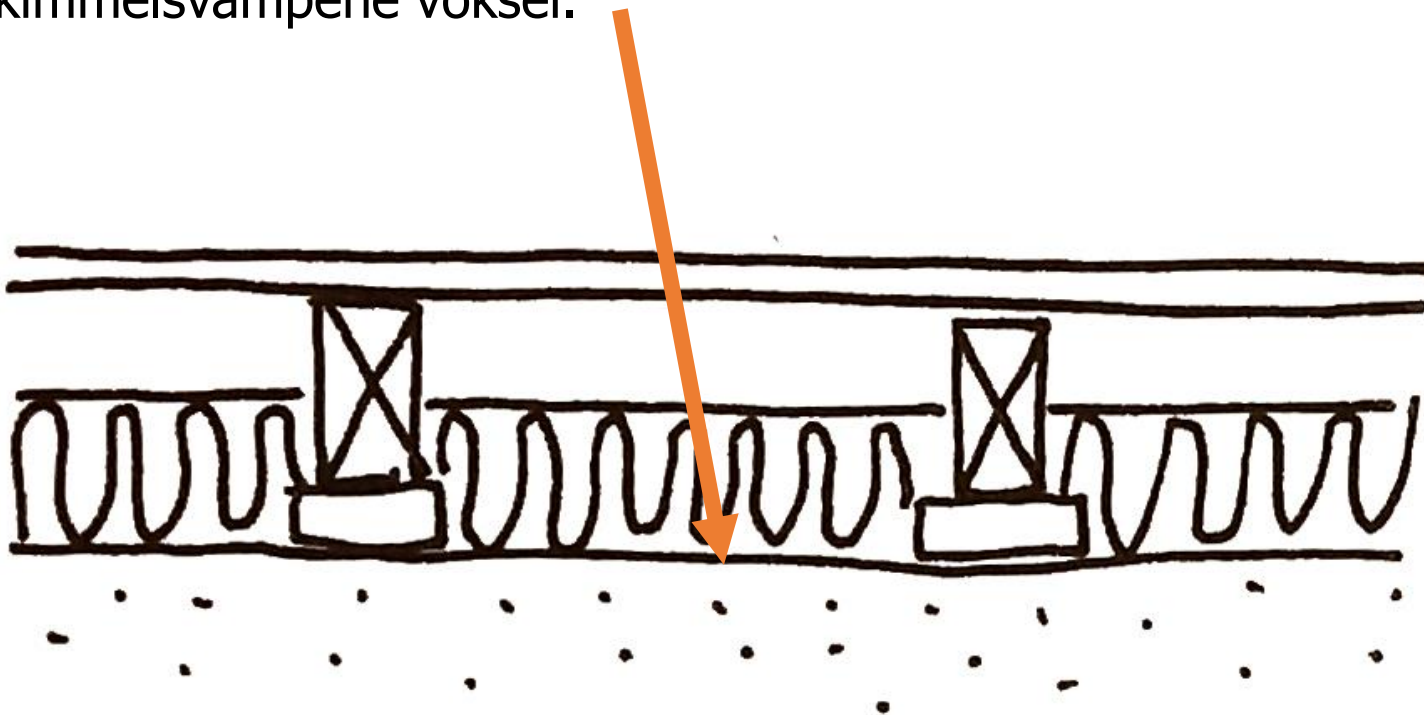
Er husets vandinstallationer i orden? (Autoriseret VVS)



Konstruktionsbetingede fugtskader – terrændæk/klaplag

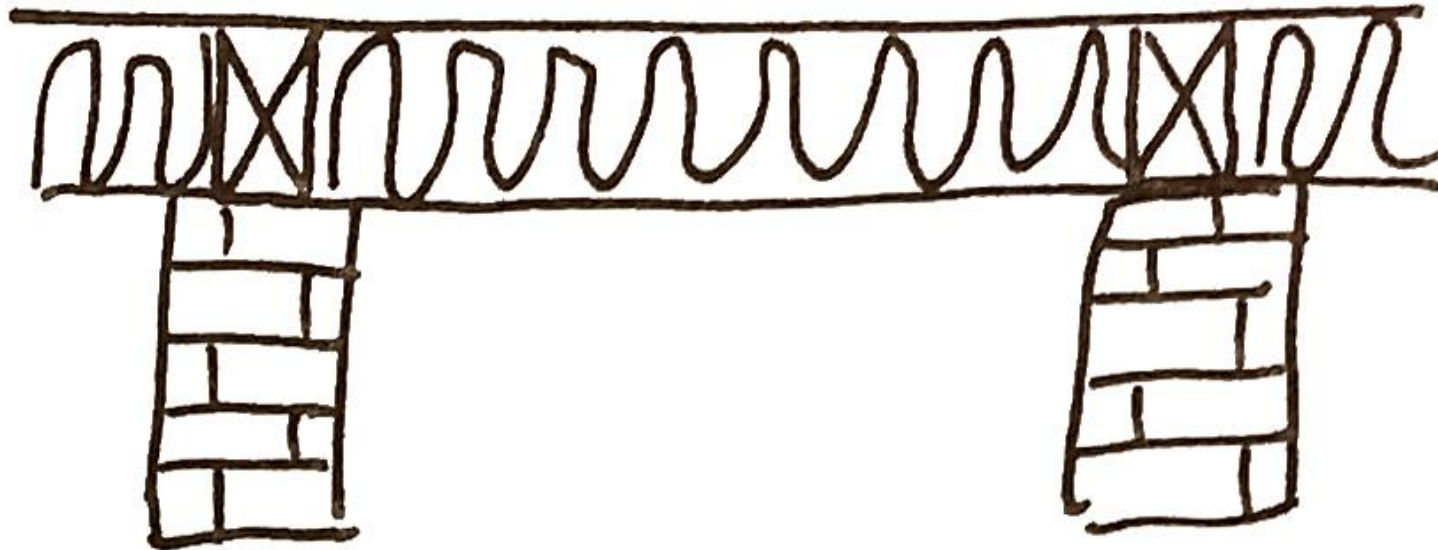
Støbt betondæk på underlag. Fugten befinder sig normalt mellem betonoverside og isolering og under plastmembranen, hvis en sådan findes.

Det er her skimmelsvampene vokser.



Konstruktionsbetingede fugtskader – krybekældre

Opklodset strøkonstruktion eller gulvbjælker på søjler



Fugttilførsel til krybekældre

Mangelfuld eller ingen ventilationen



Hvem er parterne og hvordan løses problemet?

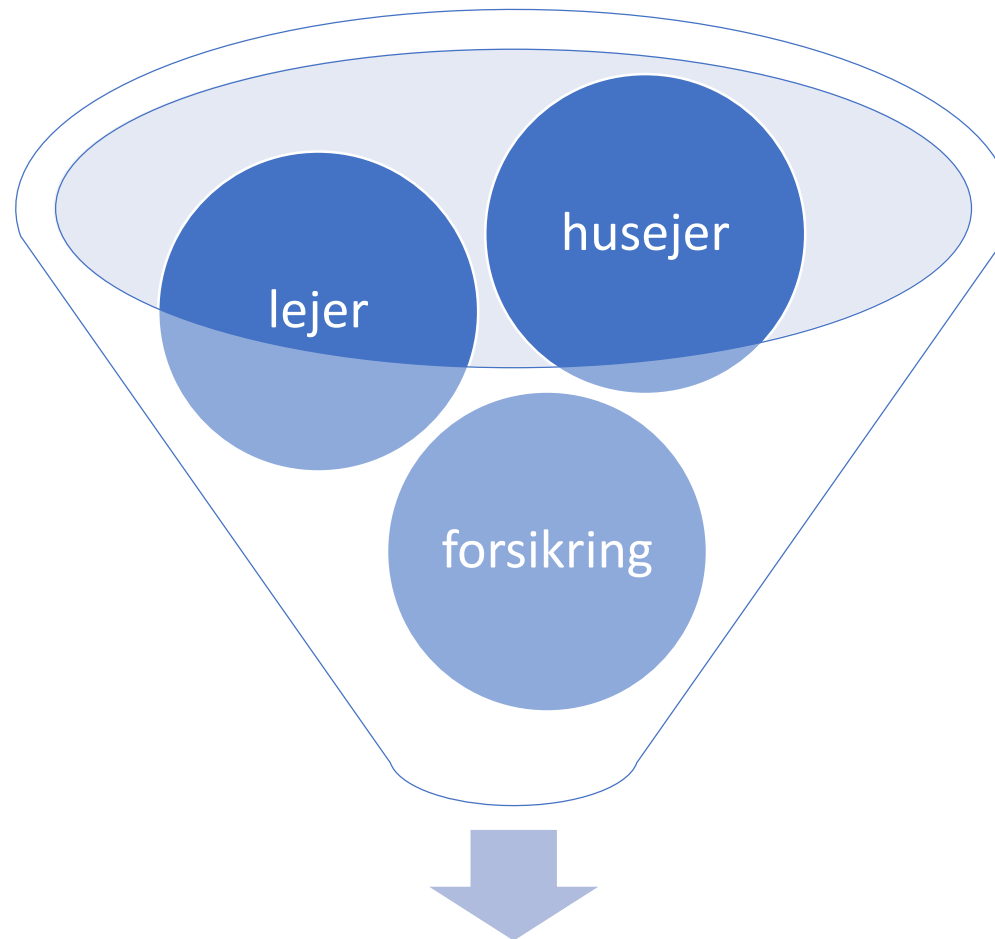
Forudsætningen for en god og holdbar løsning er en grundig fugt og mikrobiologisk undersøgelse.

Løsningen skal tage hensyn til husets alder og konstruktion.

Løsningen skal kunne gennemføres for de midler, der er til rådighed.

Advokathjælp kan være nødvendig.

En dygtig fugttekniker kan bidrage til



Fælles løsning

Fugt og mikrobiologisk undersøgelse

Mycometerprøve



Resultat gives i tre kategorier.

A: rent

B: snavs/svag vækst

C: aktiv vækst af
skimmel

Aftryksprøve



Aftryksprøver dyrkes
svampe identificeres og
tælles.

cfu = antal kolonier
> 50 af én art er unormalt
mange

Fugtmåling



Fugtmåling med GANN.
De samlede resultater
vurderes og
sammenholdes med de
byggetekniske forhold.

Find fugten

Det er helt afgørende for løsning af skimmelproblemerne, at finde årsagerne til opfugtningen.

Det er oftest her det går galt.

- Utilstrækkelig undersøgelse
- Manglende viden om
 - måleinstrumenter
 - fugtteknik
 - bygningskonstruktioner



Aftryksprøver - dyrkning

- Skimmelsvampene identificeres og tælles
- Støv: Få kolonier af forskellige svampe
- Problem: Mange kolonier af få forskellige svampe



MycoMeterprøve

Mycometer®-testen er kvantitativ og viser, i hvilken udstrækning der foregår skimmelvækst på den undersøgte overflade. Testen er baseret på detektion og kvantificering af et enzym, som findes i både mycelium og sporer hos alle skimmelsvampe.

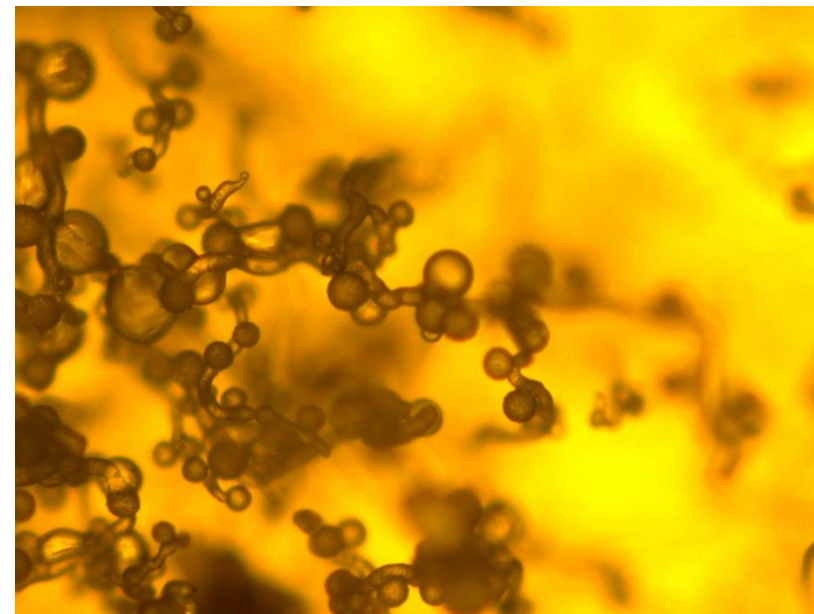
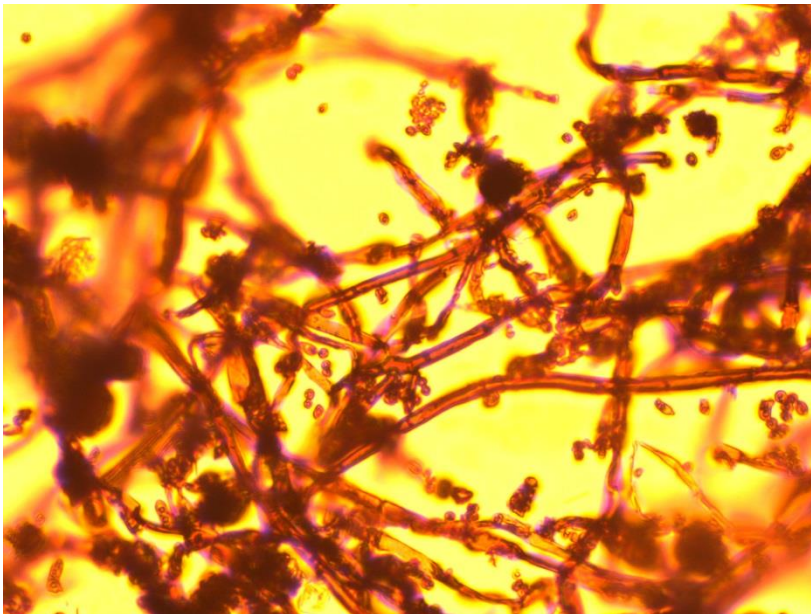
Analyseresultater inddeles i 3 kategorier:

- **A: Mycometer®-værdi ≤ 25 .** Niveauet af skimmelsvamp er ikke over normalt baggrundsniveau.
- **B: $25 < \text{Mycometer®-værdi} \leq 450$.** Niveauet af skimmelsvamp er over normalt baggrundsniveau. Evt. ophobning af sporer i støv og snavs eller ældre udtørrede skimmelsvampe.
- **C: Mycometer®-værdi > 450 .** Niveauet af skimmelsvamp er langt over normalt baggrundsniveau. Resultatet indikerer massiv vækst af skimmelsvamp.

Tapeprøver

- Tages på en materialeoverflade og mikroskoperes.
- Analyseresultatet viser tilstedeværelse af sporer og hyfer på en skala fra + til +++:

Prøve nr.	Prøveudtagningssted	Sporer	Hyfer/mycelium/vækst
1	Entre	+++	÷+++



Hvordan løses problemerne?

Sofie har lært os, at skimmelvæksten skal fjernes.

Metode vælges afhængigt af skimmelvækstens placering og omfang og om der er beboere i bygningen.

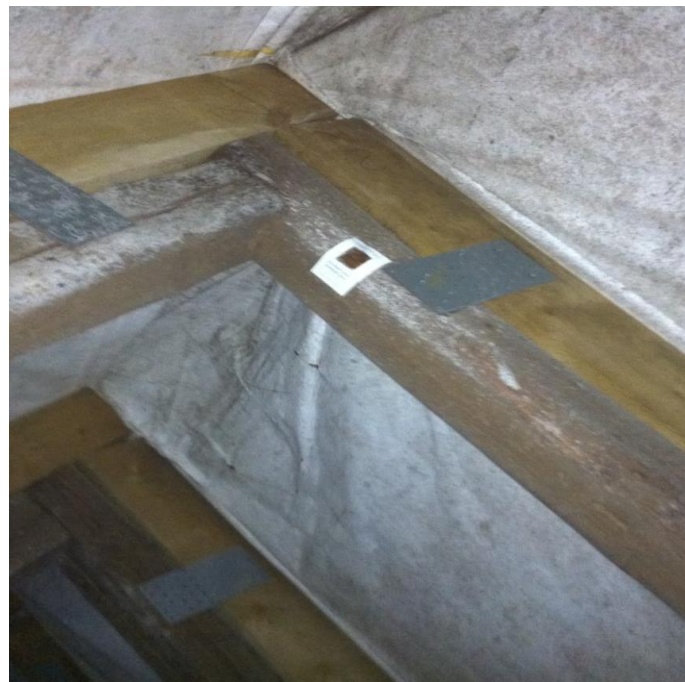
Der kan anvendes:

- Dampafrensning med tørdamp
- Sandblæsning, tørisblæsning
- Slibning eller fræsning
- Afhøvling
- Kemisk behandling
- Afbrænding
- Fjernelse af angrebet materiale



Skjult skimmelvækst i tagkonstruktioner

- Det kan være nødvendigt at fjerne undertaget
- Faste og bærende konstruktioner kan renses



Skjult skimmelvækst i vægge

- Ryd arbejdsområdet eller hele rummet
- Etabler støvvæg eller luk døren
- Etabler evt. undertryk
- Strip tapet/indvendig beklædning
- Bortskaf affaldet i lukkede plastsække
- Rens pudsen grundigt
- Gør rent ad to gange med 1-2 døgns mellemrum
- Retabler

Skimmelvækst kan ikke skrubes af

Skimmelvækst må ikke males over uden afrensning

Mindre områder < 3 m² kan ordnes af maler



Skjult skimmelvækst i gulvkonstruktion

- Terrændæk/klaplag
 - Fjerne det gamle dæk og støbe et nyt forskriftsmæssigt terrændæk
 - Hvor der er plads, udlægges trykfast isolering og derpå nyt betondæk
 - Udføre en membran
 - Bitumenpap til indendørs brug
 - Smøremembran i epoxy
 - Isoleres med max. 75 mm isolering og 50 mm 1 m ind langs ydervægge !!
- Krybekælder
 - Nedlæg krybekældereren og udfør et støbt dæk.

Hvilken løsning skal man vælge?

- Ud fra et forsikringsmæssigt synspunkt vælges den billigste løsning, som er holdbar.
- Der forhandles med forsikringstager, som har krav på et tilsvarende gulv.
- Ting der kan få indflydelse på beslutningen kan være:
 - Husets værdi
 - Husets beliggenhed i forhold til terræn
 - Konstruktionsopbygningen
 - Fugtniveauet og årsagerne
 - Klaplagets/terrændækkets beskaffenhed
 - Radonniveau
 - Skadesomfang og karakter



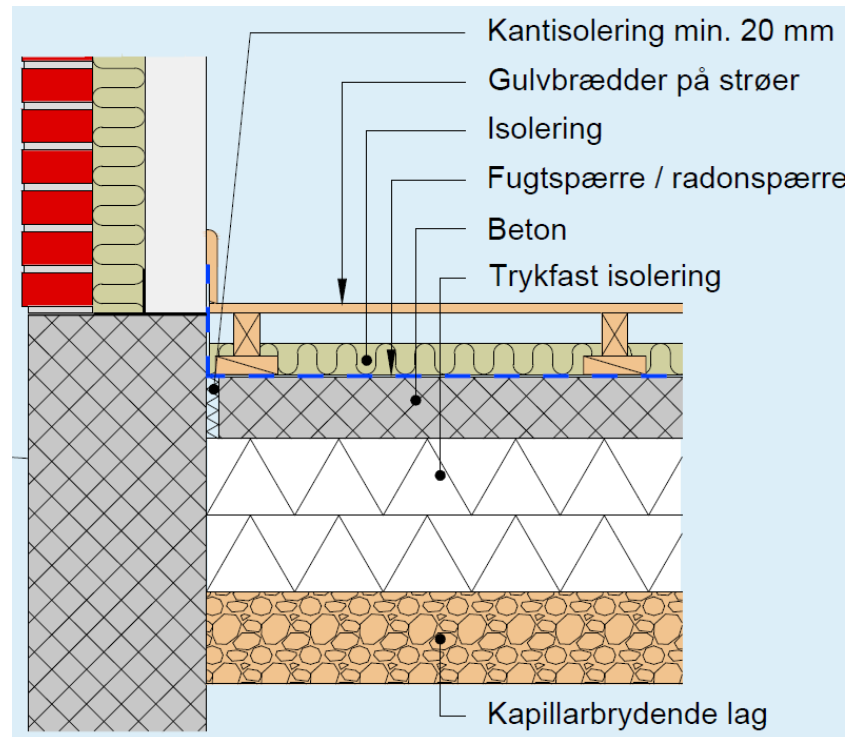
Kan betonen affugtes?

- I princippet ja.
- Men hvis fugtkilden ikke er fjernet, giver det ikke mening at bruge tid og penge på affugtning.
- I nogle situationer kan det ikke betale sig at affugte, hvorfor der må tænkes i alternativer.
- Der er altid en vis mængde "baggrundsflugt".



Terrændæk

Isolering på den kolde side af den tunge konstruktion!!



Gulvkonstruktionen er fjernet hvad nu?

Overpudset og manglende fugtspærre



Bitumenmembran ført ind under skillevægge



Bitumenmembran - detaljer

Ingen søm og skruer gennem membran



Rør lægges over membran



Afslut med rengøring før
lægning af gulv

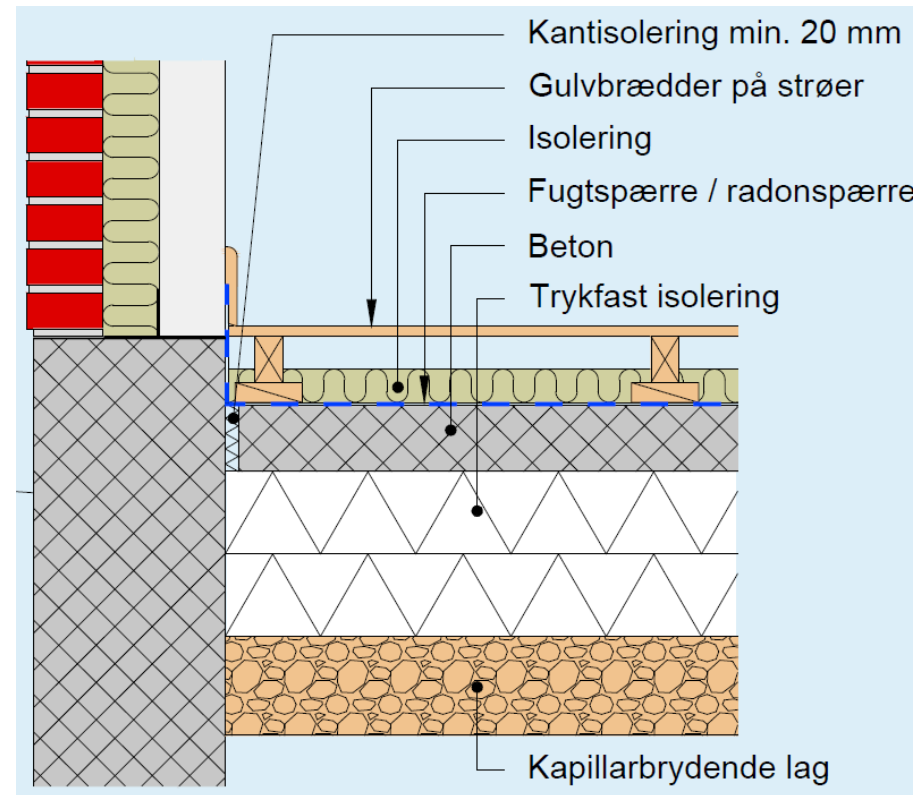


Etablering af gulvkonstruktion



Krybekældre

Krybekældre anbefales nedlagt og ændret til terrændæk



Skjult skimmelvækst skal i fokus

Tagkonstruktioner

- Sæt fokus på tagets tæthed og ventilation
- Ved efterisolering - også fokus på dampspærre
- Undgå de risikofyldte undertage

Ydervægge

- Undgå møblering tæt på kuldebroer/kolde vægge
- Hold en jævn temperatur og luft ud
- Pas på indvendig efterisolering og tykke tapeter

Gulv på klaplag m/u krybekælder

- Hold kloaksystemer vedlige
- Vær opmærksom på lugten
- Luk ikke for ventilationen

Hold husets tag og facader vedlige og byg rigtigt.



Så får vi et sundt indeklima