

Sager med gulve

Skimmel under nye gulve
med plastfolie direkte mod
beton eller mod EPS-beton



ØSTERGAARD
bygge & indeklimateknik a/s



Spørgsmål vedr. skimmel

Skønsmanden bedes oplyse, om der kan konstateres skimmelsvamp under trægulvene og i bekræftende fald, i hvilket omfang?



Undersøgelsesmetoder

Skimmelregistrering

- Visuel undersøgelse

Prøvetagning

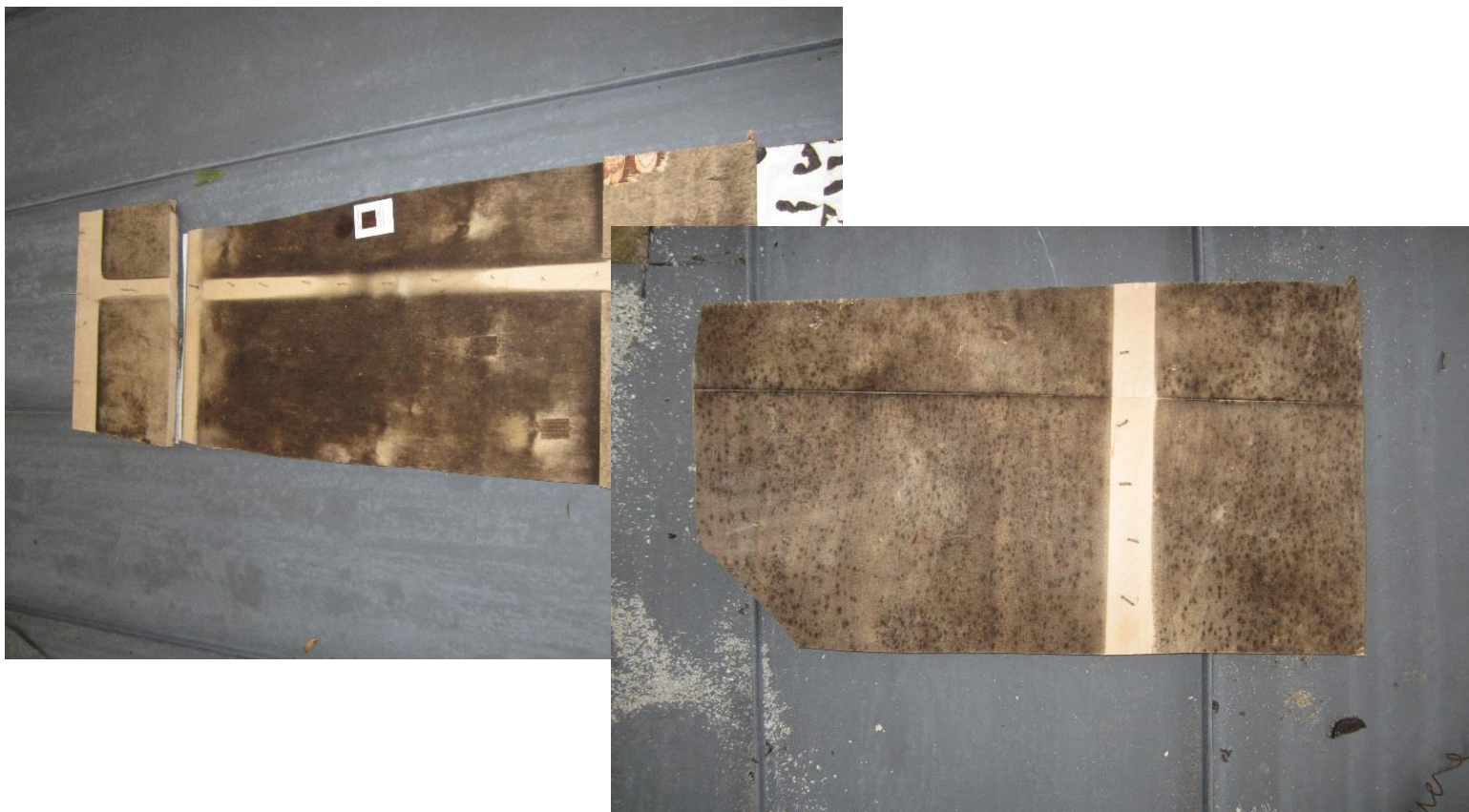
- Aftryksprøver med agarskåle fx indeholdende V8-agar
- Mycometerprøver (NAHA aktivitetsbestemmelse)
- DNA-prøver
- Tapeprøver





ØSTERGAARD
bygge & indeklimateknik a/s

Erfaring fra tagkonstruktion



Analyseresultater

Prøve nr.	Tagfiner	MycoMetertal	Kategori	Dyrkningsvar	Træfugt	
1	Hul 1	56	B	>200 kolonier 1 koloni	<i>Cl. sphaerospermum</i> <i>Penicillium sp.</i>	20,5%
2	Hul 2	96	B	>200 kolonier 10 kolonier 5 kolonier 1 koloni	<i>Cl. sphaerospermum</i> Gær <i>Penicillium sp.</i> <i>Botrytis sp.</i>	17,6%
3	Hul 3	48	B	>200 kolonier 2 kolonier 1 koloni	<i>Cl. sphaerospermum</i> <i>Acremonium sp.</i> <i>Alternaria sp.</i>	26,0%
4	Hul 4	24	A	>200 kolonier	<i>Cl. sphaerospermum</i>	20,6%
5	Hul 5	0	A	>200 kolonier 1 koloni 1 koloni 1 koloni	<i>Cl. sphaerospermum</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> Gær	21,8%



Spørgsmål vedr. årsag til skimmel

Skønsmanden bedes oplyse, hvad der må antages at være årsagen til skimmelvæksten.



Krav til fugtniveauer

Krav i forhold til:

Udbudsmaterialet	Max. 85 % RF
Gulvfakta henviser til SBi anv. 224	
SBi anv. 224 – Trægulv lagt på fugtspærre	Max. ? % RF
SBi anv. 224 – Trægulv lagt på betondæk	Max. 65 % RF
Byg-Erfa	Max. 90 % RF
Gulvleverandøren krav	Max. 90 % RF
Byg-Erfa 05 12 31 – Skimmel i bygninger	Max. 70 % RF



Kontrol af fugtforhold

Fugtmåling

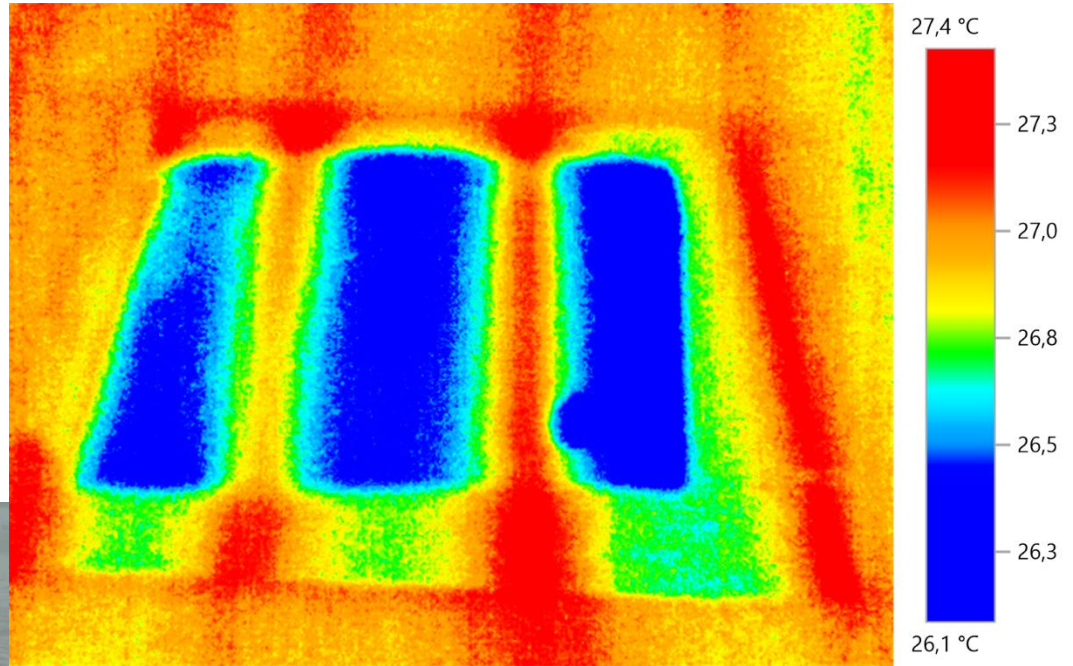
- Fugtmåling i rumluft
- Stikbensmåling
- Kapacitiv fugtmåling
- Højfrikvensmåling
- Neutronkildemåling
- Sondemåling mellem beton og fugtspærre
- Sondemåling i borehuller
- Dataloggermåling
- Materialeprøver til veje-tørre-veje analyser



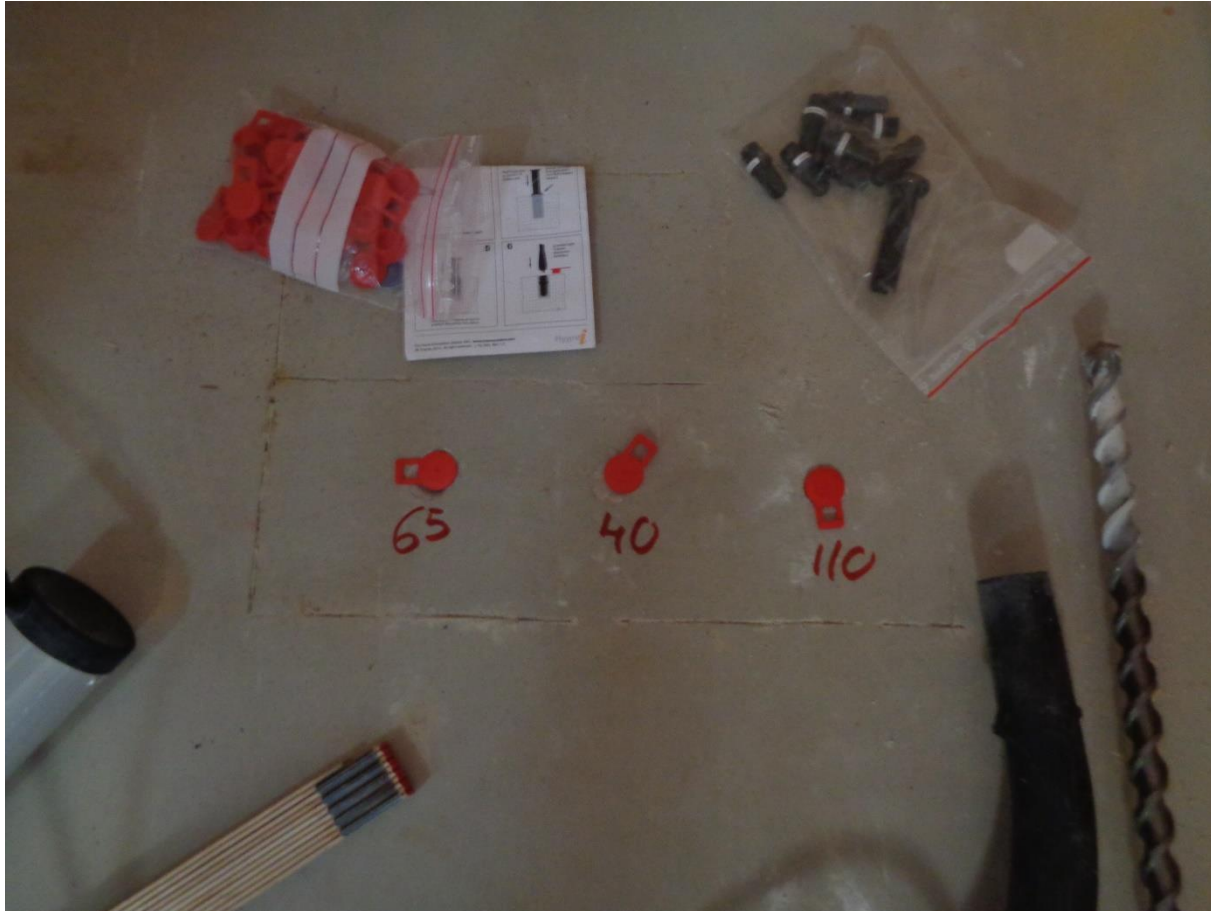
Kapacitiv fugtmåling



Termografi



Fugtmåling i betondæk



Materialprøve fra betondæk



Materialoprøve fra tyndpuds



Materialprøve fra EPS-beton



Vurderingskriterier

Relativ fugt	< 75 %		> 75 %	
Aftryk	< 10 CFU	10-50 CFU	>50 CFU	Hyppigste skimmelsvampe
Tape	Ingen vækst		Vækst	Hyppigste skimmelsvampe
MycoMeter	< 25 MM-tal	25-450 MM-tal	>450 MM-tal	
DNA				Hyppigste skimmelsvampe



Diverse fugtmålinger

ALLE BOLIGER - MIDDELVÆRDIER					
Konstruktion	Måleudstyr	Enhed	Min	Middel	Max
Overside trægulv	Tramex	% TF	15,0	17,0	19,0
	Testo	% TF	9,0	9,8	11,0
	Gann	digits	43,0	49,6	55,0
Underside trægulv	Testo	% TF	9,0	10,0	11,0
Overside betondæk	CME	% vægt	1,9	2,9	3,3
	Tramex	RV	10,0	36,7	48,0
	Gann	digits	68,0	81,8	98,0
Indstik mellem fugtspærre og betondæk	Gann, temperatur	°C	17,0	20,9	25,1
	Gann, relativ fugtighed	% RF	77,8	85,2	93,9
	Gann, absolut fugt	g/m ³	12,3	15,7	19,8
Målehul midt i betondæk	CME, temperatur	°C	16,0	19,8	24,0
	CME, relativ fugtighed	% RF	76,0	83,5	92,0
	CME, absolut fugt	g/m ³	11,4	14,4	18,9
Indeluft	Gann, temperatur	°C	19,3	22,0	25,3
	Gann, relativ fugtighed	% RF	36,6	43,6	54,2
	Gann, absolut fugt	g/m ³	6,8	8,8	11,8



Undersøgelsesresultater fra betondæk

Sammenstilling af fugt- og skimmelsvampeforekomster

Måle id.	Målepunkt	Relativ fugtighed midt i beton	Relativ fugtighed overside af beton	Relativ fugtighed - datalogninger	Aftryk	Tape	Myco- meter	DNA
1		87,0	77,8		1 Pen.	Asp.	9	Clad. Herbarum
2		85,0	82,9		>105 Asp. Ver.	Asp.	3	Streptomyces
3		84,0	81,8		>102 Asp.	Clad.	3	Asp. Versicolor
4		76,0	81,4		10 Asp. Ver.	Clad.	4	Asp. Versicolor
5		87,0	83,5		>200 Asp. Ver.	Asp.+Pen.+Clad.	5	Asp. Versicolor
6		92,0	84,5		>53 Asp. Ver.	Clad.	4	Clad. Herbarum
7		81,0	83,5		>50 Asp.	Clad.	0	Clad. Herbarum
8		83,0	84,4		>133 Asp.	Clad.+Alt.	6	Asp. Versicolor
9		81,0	81,2	81,9	15 Asp. Syd.	Clad.	7	Clad. Herbarum
10		85,0	82,6		>203 Asp. Ver.	Clad.	4	Asp. Versicolor
11		82,0	77,8	76,7	>210 Asp. Ver.	asp.+Pen.	6	Asp. Versicolor
12		82,0	83,3		>201 Asp. Ver.	Clad.	13	Asp. Versicolor
13		86,0	83,1		46 Asp. Ver.	Asp.+Pen.+Clad.	2	Clad. Herbarum
14		86,0	93,9		>201 Asp. Ver.	Clad.	3	Asp. Versicolor
15		83,0	78,5		>200 Asp. Ver.	Asp.	25	Asp. Versicolor
16		87,0			19 Asp.	Clad.	0	Asp. Versicolor
17		81,0	89,2		>201 Asp. Ver.	Asp.+Pen.	9	Asp. Versicolor
18		88,0	90,3		>300 Asp. Ver.	Asp.+Pen.	6	Asp. Versicolor
19		86,0	88,1		>260 Asp. Ver.	Asp.+Pen.+Muc.	242	Asp. Versicolor
20		84,0	86,5		>201 Asp. Ver.	Asp.+Pen.	7	Asp. Versicolor
21		83,0	87,0		>100 Asp. Ver./Syd.	Clad.	6	Asp. Versicolor
22		88,0	89,1		>218 Asp. Ver.	Asp.	13	Asp. Versicolor



Samlet skimmelregistrering

Betondæk med svømmende gulv på PE-folie

- Tapeprøver – 42 prøver, heraf viser 9 stk. vækst, svarende til 20% af de udtagne prøver.
- Aftryksprøver – 42 prøver, heraf viser 31 stk. skimmel i højt niveau, svarende til 75% af de udtagne prøver.
- Mycometerprøver – 42 prøver, heraf 38 stk. har et A-niveau og 4 stk. har et B-niveau. Dvs. der er ikke registreret skimmelvækst på betondæk under PE-folie på de udtagne prøver ved denne metode.
- DNA-prøver – 37 prøver, heraf 36 stk. med biologisk aktiv skimmel svarende til >95%, og 18 stk. med meget fugtkrævende skimmel svarende til ~50%.



Konklusion

- Der er en uacceptabel skimmelforekomst på betondæk under PE-folie i stort omfang, generelt med forekomst af biologisk aktiv skimmel, samt med tegn på spredt skimmelvækst.
- Fugtniveauet i betondæk samt i hulrummet mellem betondæk og PE-folie er overalt over 75%, dvs. med risiko for skimmelvækst.
- Fugtniveauet i betondæk under PE-folie er i 40% af prøvetagningsstederne over 85%.
- Fugtniveauet i betondæk under PE-folie er i små 5% af prøvetagningsstederne over 90%.
- Årsagen til den registrerede skimmelforekomst er et for højt fugtniveau mellem betondæk og PE-folie kombineret med aflejring af organisk støv på betondækket.



Undersøgelsesresultater fra tyndpuds og EPS-beton

Prøve	Resultat af måling		Veje/tørre-metoden		
	Lejlighed	Område	Materiale	%RF °C	Fugtprocent
st. th.	Under gulv	Tyndpuds	86,0	19,7	2,5%
st. th.	Under gulv	EPS Beton	94,0	19,7	22,7%
st. th.	Under skab	Tyndpuds	58,3	19,7	1,3%
st. th.	Under skab	EPS Beton	74,4	19,8	14,4%
3. th.	Under gulv	Tyndpuds	86,1	19,9	2,4%
3. th.	Under gulv	EPS Beton	92,0	19,8	26,4%
3. th.	Under skab	Tyndpuds	54,0	19,9	1,5%
3. th.	Under skab	EPS Beton	-	-	-
6. sal	Under gulv	Tyndpuds	89,8	19,8	3,7%
6. sal	Under gulv	EPS Beton	94,5	19,9	26,3%
6. sal	Under skab	Tyndpuds	56,2	19,9	1,4%
6. sal	Under skab	EPS Beton	75,6	19,9	16,8%



Skimmel på tyndpuds

Prøve	Lokale/bygningsdel	Skimmelsvampe på tape	Bemærkninger	Aftryk	CFU
T1 – A1	St.tv. – tyndpuds u. gulv	Aspergillus/Penicillium Altermaria sp. Penicillium sp.	Sporer Få sporer Lidt vækst	Asp. versicolor Penicillium spp.	>100 >100 >200
T2 – A2	St.tv. – tyndpuds u. skab	Aspergillus/Penicillium Penicillium sp.	Mange sporer Lidt vækst	Cladosporium sp. Penicillium spp. +	>50 >50 >144
T3 – A3	3. th. – tyndpuds u. gulv	Aspergillus/Penicillium Penicillium sp.	Mange sporer Lidt vækst	Asp. versicolor Aspergillus spp. Penicillium spp.	>200 >50 >50 >300
T4 – A4	3. th. – tyndpuds u. skab	Aspergillus/Penicillium	Sporer	Asp. versicolor Asp. candidus +	28 10 61
T5 – A5	6. sal – tyndpuds u. gulv	Aspergillus/Penicillium Penicillium sp. Altermaria sp. Acremonium sp.	Mange sporer Vækst Vækst Vækst	Asp. sydowii Penicillium spp. Asp. versicolor Asp. flavus Acremonium	>200 >50 35 12 10 >307
T6 – A6	6. sal – tyndpuds u. skab	Aspergillus/Penicillium Aspergillus sp Penicillium sp. Cladosporium sp.	Sporer Vækst Få sporer Få sporer	Asp. versicolor Asp. sydowii Penicillium spp. Cladosporium sp. Asp. ustus	>50 >50 >50 35 18 >203



Samlet registrering

Tyndpuds på EPS-beton med svømmende gulv på PE-folie

- Tapeprøver – 22 prøver, heraf viser 18 stk. vækst, svarende til 80% af de udtagne prøver.
- Aftryksprøver – 22 prøver, heraf viser 20 stk. skimmel i højt niveau, svarende til 90% af de udtagne prøver.
- Fugtindhold i tyndpuds – 22 prøver, heraf 22 stk. med et fugtniveau over 75%, 15 stk. med et fugtniveau over 85%, 3 stk. med et fugtniveau over 90%.
- Fugtindhold i EPS-beton – 22 prøver, heraf 22 stk. med et fugtniveau over 75%, 18 stk. med et fugtniveau over 85%, 13 stk. med et fugtniveau over 90%.



Samlet registrering

Tyndpuds på EPS-beton med køkkenskabe uden underliggende PE-folie

- Tapeprøver – 6 prøver, heraf viser 3 stk. vækst, svarende til 50% af de udtagne prøver.
- Aftryksprøver – 6 prøver, heraf viser 4 stk. skimmel i højt niveau, svarende til ~70% af de udtagne prøver.
- Fugtindhold i tyndpuds – 6 prøver, ingen prøver med et fugtniveau over 75%.
- Fugtindhold i EPS-beton – 5 prøver, heraf 3 stk. med et fugtniveau over 75%, men ingen prøver med et fugtniveau over 85%.



Konklusion

- Det er generelt en uacceptabel skimmelforekomst på tyndpuds under PE-folie med tegn på skimmelvækst i stort omfang.
- Fugtniveauet i tyndpuds under PE-folie er overalt over 75%, dvs. med risiko for skimmelvækst.
- Fugtniveauet i tyndpuds under PE-folie er i 70% af prøvetagningsstederne over 85% svarende til krav i udbudsmaterialet.
- Fugtniveauet i tyndpuds under PE-folie er i små 15% af prøvetagningsstederne over 90% svarende til krav fra gulvproducenten.
- Fugtniveauet i EPS-beton under tyndpuds er i 80% af prøvetagningsstederne over 85% svarende til krav i udbudsmaterialet.

- Årsagen til den registrerede skimmelforekomst er et for højt fugtniveau mellem tyndpuds og PE-folie kombineret med aflejring af organisk støv på tyndpudsen.



Hvordan nedsættes risikoen for skimmel under svømmende gulve?

Byggeteknik

- EPS-beton skal leve op til leverandørens datablad og anvisninger.
- Der skal afsættes tilstrækkelig tid til affugtning.
- Det bør overvejes, om fugtspærre af PE-folie skal erstattes med en smøremembran eller indeklimapap.
- Der skal stilles krav til rengøring af betondæk før gulvlægning.
- Øget kontrol af fugtforhold inden gulvlægning, f.eks. via eksterne fugtspecialister.

Efteruddannelse

- Der bør ske efteruddannelse af gulvlæggere med fokus på fugtens betydning samt oplysning om hvordan fugt måles.

Faglitteratur

- Byg-Erfa erfaringsblad og andre almen tekniske forskrifter skal opdateres i relation til problemets omfang.





ØSTERGAARD

bygge & indeklimateknik a/s

Betonvej 15
4000 Roskilde

Tlf.: 56130800
oebit@oebit.dk

www.oebit.dk