

EPS-beton

Nye udfordringer til byggeriet

Civilingeniør Tommy Bunch-Nielsen

Bunch Bygningssysik ApS

Specialrådgivere indenfor bygningssysik og byggeteknik

Baggrund for skepsis over for EPS- beton Det stående byggepanel

- ▶ MgO-sagen har sat fokus på nye produkter uden produktstandard eller ETA godkendelse
- ▶ Og dermed uden CE-mærkning
- ▶ Produkter, der hurtigt får succes i byggebranchen
- ▶ EPS-beton har hurtigt fået succes som alternativ til bl.a. strøgulve
- ▶ DS/EN 16025-1 og 2 for EPS-beton, men ingen bruger dem

Fugtskader, afgangning og manglende styrke: Ny letvægtsbeton volder problemer



Niels Bohr Institutet i København er blandt de byggerier, der har haft problemer med EPS-beton. Her måtte man skovle flere tusinde kvadratmeter EPS-beton af, fordi betonen blev fyldt med vand undervejs i byggeriet. (Illustration: Bjørn Godske)

EPS-beton kan beskadige gulve, tage og vægge samt føre til skimmelsvamp og frigivelse af pentangas i bygningen. Alligevel er materialet udbredt, og der er ingen officielle anvisninger eller retningslinjer på området.

Job fra JOBFINDER

ANDRE JOB

-  Erfaren og klimabevidst Projektleder og ...
-  Afdelingsleder
-  Energiplanlægger til energiforsyning
-  Planner to the Danish Signalling Programme
-  Hydrodynamic Design and Research Engineer
-  Bæredygtighedsrådgiver

Mest læste

Mest debatteret



Corona: Derfor kan foråret (måske) redde os fra storsmitte i Danmark

Gulvafretningstyper

- ▶ EPS-beton med pudslag
- ▶ Skumbeton med pudslag
- ▶ EPS-afretning med lim og anhydritgulv

- ▶ Almindelig hård polystyren/mineraluld og pudslag
- ▶ Strøgulv

EPS med lim - Thermotec



<https://smartgulv.dk/thermotec/>

EPS med lim Flere kvaliteter

Rumvægt ca. 100 -130 kg/m³

Trykstyrke: 40 - 70 kPa eller 40 - 70 kN/m²

Lambda-værdi: 0.046 - 0,055 W/mK

Bunch Bygningsfysik

thermotek[®]
express 150R

E-55-30-150-70

Meget hurtig afbindende, isolerende afretningsmateriale til høje belastninger under flydegulve og cementslidlag og til normale belastninger under elementgulve og støbeasfalt.

BEPS-PS(0-8)R-LD125-FMD195-DMD160-MU7-CS(10)70-CC(2,5/2,3/10)20-DLT(1)5

Teknisk specifikation			
Sækkeindhold	200 Liter (21,5 - 24,0 kg)		
Antal sække pr. palle	16 Stk. (3,2 m³)		
Brandforhold if. ØNORM B 3800 Del 1	B1/TR1/Q1		
Brandforhold if. EUROKLASSE	E		
Brandforhold if. DIN 4102 Del 1	B2		
Nominal værdi på varmeledningsevnen λ_D	0,055 W/mK		
Min. Lagtykkelse	30 mm		
Maks. lagtykkelser (for yderligere information – se anvendelses vejledninger)	150 mm (trafiklast 10 kN/m²)		
Vandtilsætning pr. m³	70 Liter		
Kornstørrelse på EPS-materiale	0 - 8 R	PS	
Rumvægt på EPS-lørmørtel	125 kg/m³	LD	
Rumvægt færdigblandet våd	195 kg/m³	FMD	
Rumvægt afhærdet tør	160 kg/m³	DMD	
Vanddampsdiffusionsmodstandstal	≤ 6μ	MU	
Trykspænding ved 10% sammentrykning	≥ 70 kPa	CS (10)	
Trykspænding ved 2% sammentrykning	≥ 35 kPa	CS (2)	
Krympning efter 10 år ved Samlet krympning	10 kPa ≤ 1,9% ≤ 0,8%	20 kPa ≤ 2,5% ≤ 2,3%	CC
Krympningsdeformation			
Formstabilitet ved tryk- og temperaturbelastning	≤ 5%	DLT (1)	
Vandabsorbering ved hurtig, delvis neddykning	≤ 3,0 kg/m²		
Forarbejdnings tid (åbningstid 20 / 60% LF)	Mind. 30 Min.		
Forarbejdningstemperatur min. / maks.	+5° / +35°C		
Gangbar efter	2 - 3 timer*		
Belægningsklar under (CM-måling)	≤ 12 M-%		
lagtykkelse op til 150 mm (23 / 50% LF)	Ca. 3 - 4 timer**		

* afhængig af temperatur og luftfugtighed

** Dataene er vejledende. CM-måling er nødvendig

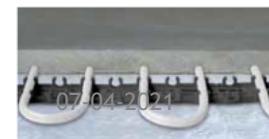
I forbindelse med nanoestrich® – den hurtigste opbygning. På kun 9 timer er det muligt at udlægge afretningsisolering, gulvarme og nanoestrich.



Færdigblandet produkt



Frit slange



07-04-2021

Skumbeton

Skum-beton

Cementpasta tilsat skumgenerator

Rumvægt 350 til 1800 kg/m³

Lambda-værdi: 0,08 - 0,1 W/MK

Trykstyrke: 1 - 6 MPa



EPS-beton - knust EPS eller EPS-kugler og cement pasta + kemi



EPS-beton Themozell

Tekniske data

Egenskab	Norm	Themozell® TZ 250	Themozell® TZ 400	Themozell® TZ 600
Cementindhold	Recept	187,5 Kg/m ³	250 kg/m ³	375 kg/m ³
Massefylde/tørmix	EN 1097-3 ¹	210 kg/m ³ ± 5 %	275 kg/m ³ ± 5 %	400 kg/m ³ ± 5 %
Massefylde/udlagt - våd	Recept	325 kg/m ³ til 375 kg/m ³	395 kg/m ³ til 445 kg/m ³	615 kg/m ³ til 700 kg/m ³
Massefylde/udlagt - tør	EN 1602	250 kg/m ³ ± 10 %	350 kg/m ³ ± 10 %	500 kg/m ³ -10 %/+20%
Trykstyrke/ 28 dg	EN 826 ²	200 kPa	500 kPa	1200 kPa
Brandklasse	EN 1716 ³ og EN 13823 ⁴	-	A2 -s1, d0	A2 -s1, d0
Varmeledningsevne	EN 12667 ⁵ og EN 12939 ⁶	0,067 W/(mK)	0,08 W/(mK)	0,12 W/(mK)
Fugtoptagelse	EN 12571 ⁷	< 12 %	< 12 %	< 12 %
Formfasthed/ Deformation:	EN 1605 ⁸	< 5 %	< 5 %	< 5 %
Taltryk	Forespørg på lydrapporter	-	-	-

Ribaplan

TEKNISKE DATA

Type	Enhed	18	23	28	33
Tørvægt*	kg/m ³	160	215	265	315
Trykstyrke efter EN 826	kN/m ²	100	228	400	800
Varmeledende evne	W/m*K	0,047	0,055	0,065	0,068
Byggematerialeklasse		B1	B1	B1	B1
Mindste indbygningstykkelser	mm	30	30	30	30

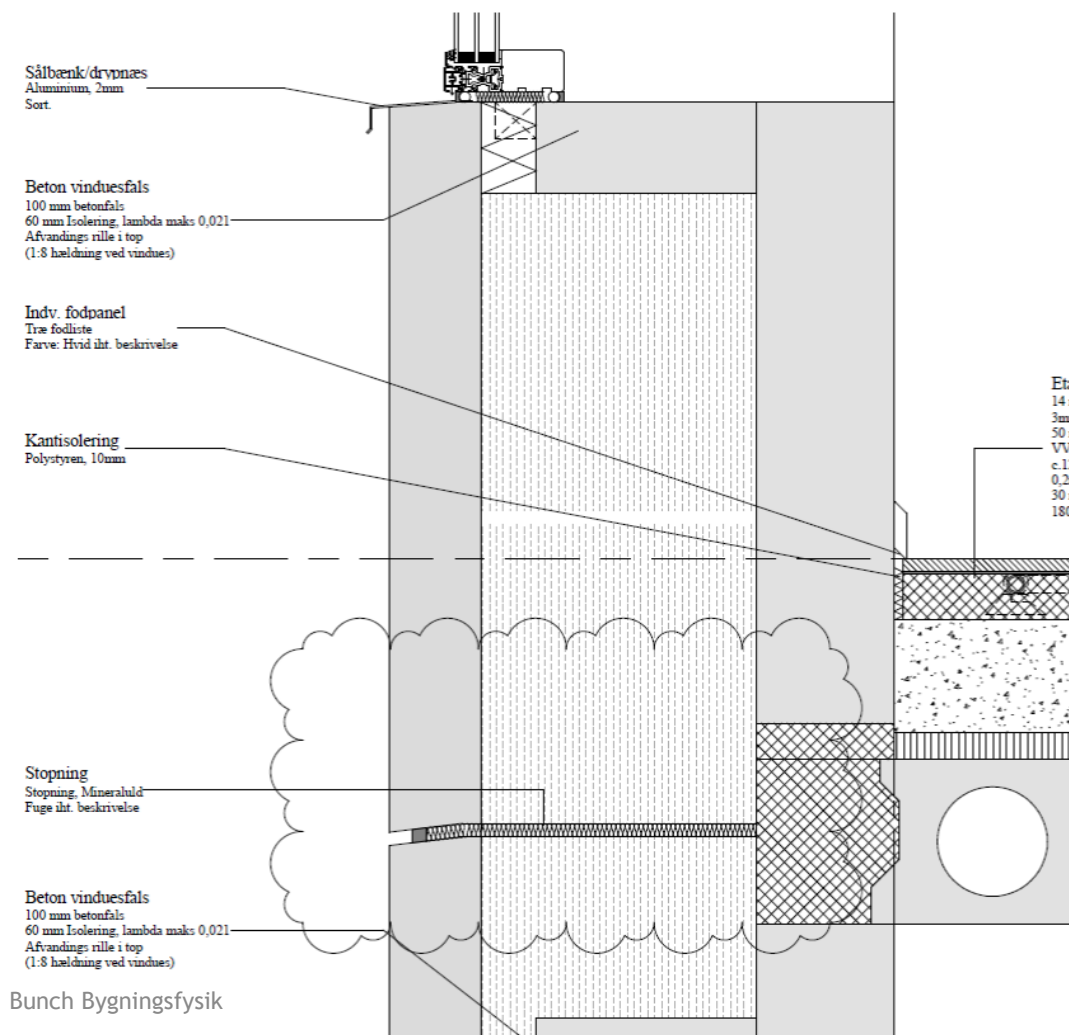
* kan variere



Ekstra vand fra EPS-beton kan give nye problemer med vand i kanaler på huldæk



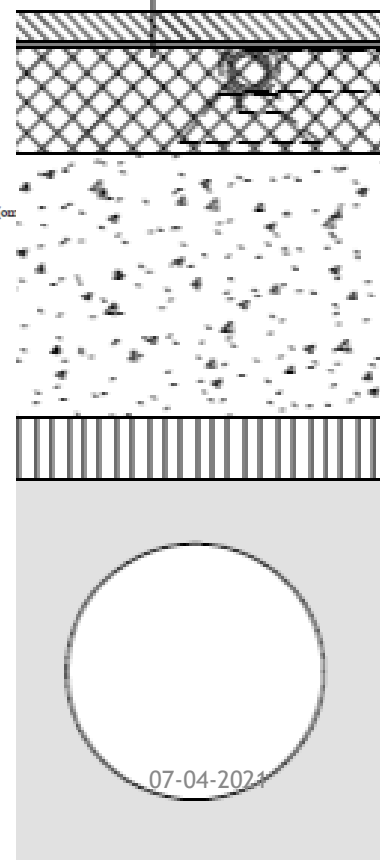
Anvendes i stigende grad i gulvopbygninger



Bunch Bygningsfysik

Etageadskillelse, Trægulv
14 mm Trægulv
3mm Lyddug
50 mm Afretningslag med gulvvarme (ou
VVS)
c. 125mm Termo beton $\lambda=0,108$
0,2mm Plastdug
30 mm Stenuld Isolering $\lambda=0,041$
180mm Dækelement

Etageadskillelse, Trægulv
14 mm Trægulv
3mm Lyddug
50 mm Afretningslag med gulvvarme (omfang iht
VVS)
c. 125mm Termo beton $\lambda=0,108$
0,2mm Plastdug
30 mm Stenuld Isolering $\lambda=0,041$
180mm Dækelement

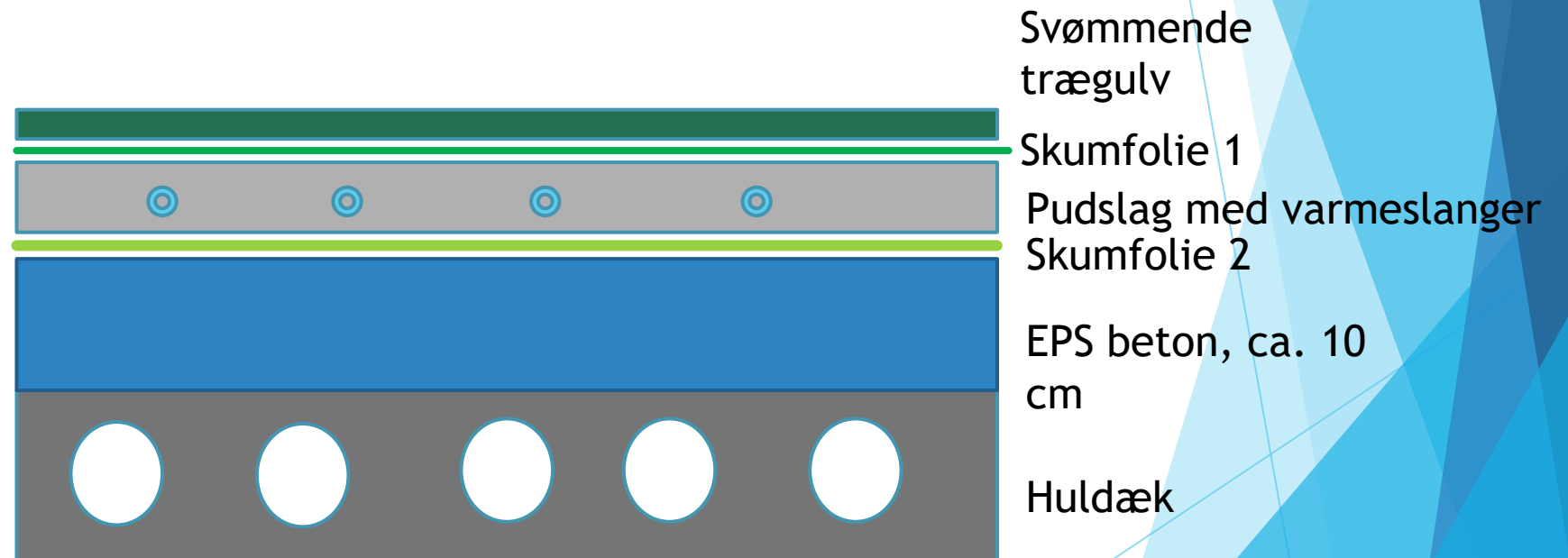


07-04-2021

Gulvopbygning

Skumfolie mellem EPS-beton og pudslag ?

Normalt skumfolie under EPS-beton



Gulvopbygning - lyd kan være afgørende

- ▶ Svømmende trægulv
- ▶ Skumfolie/fugtspærre
- ▶ Pudslag med varmeslanger til gulvvarme (40 - 70 mm)
- ▶ (Skumfolie ?)
- ▶ EPS-beton med fordelingsrør (60 -100 mm)
- ▶ Skumfolie/ mineraluldisolering
- ▶ Betondæk

Skumfolier til trinlyddæmpning og friholdelse fra vægge



Vandskade fra utæt gulvvarme

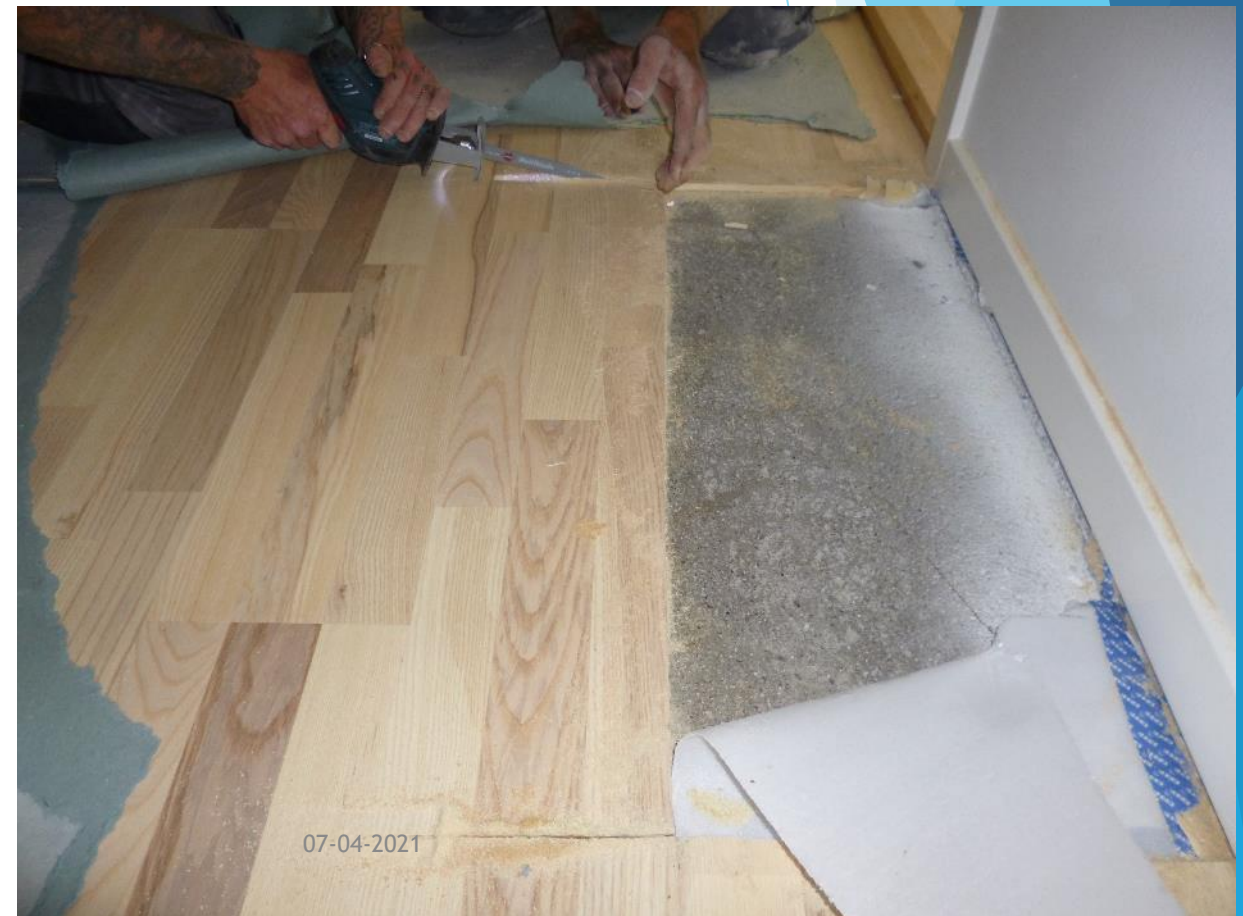
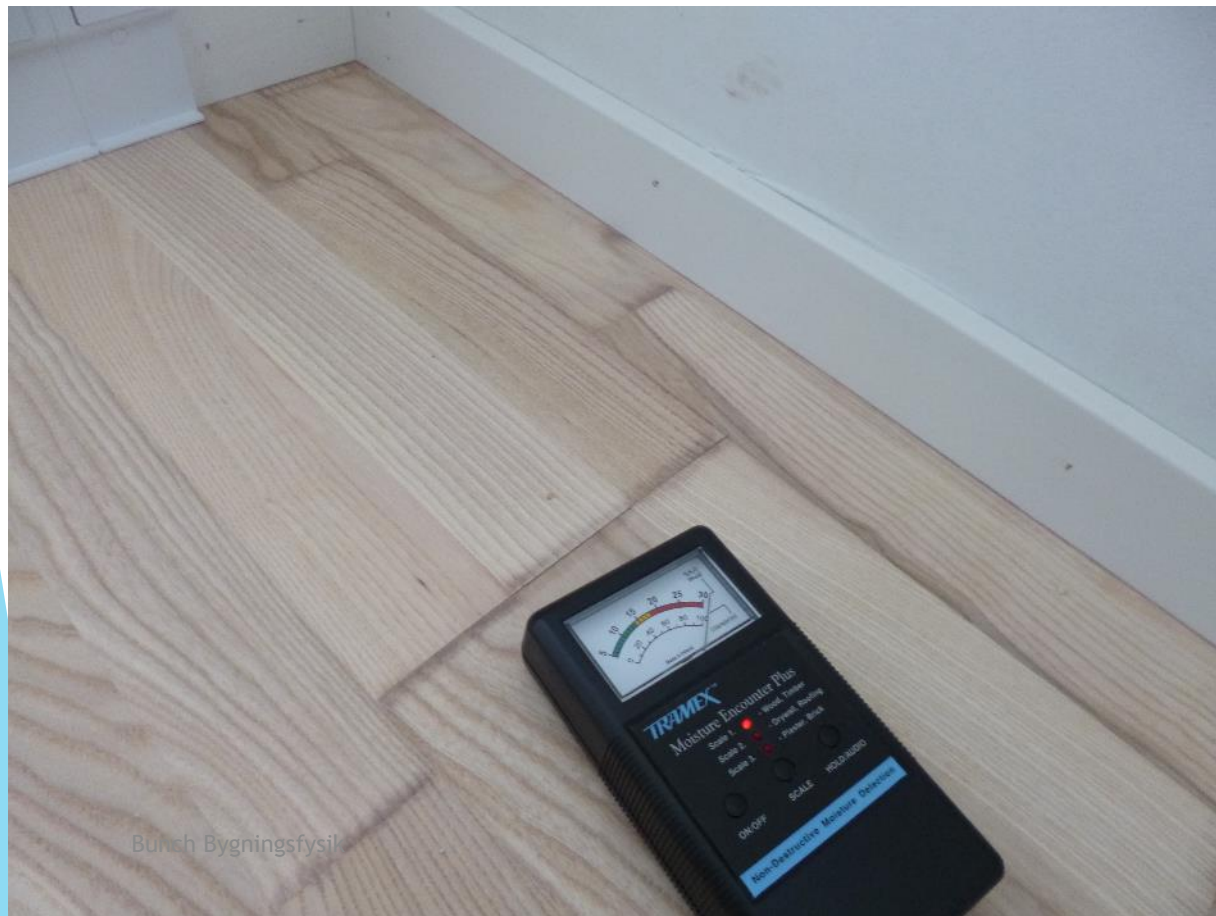


Bunch Bygningfysik

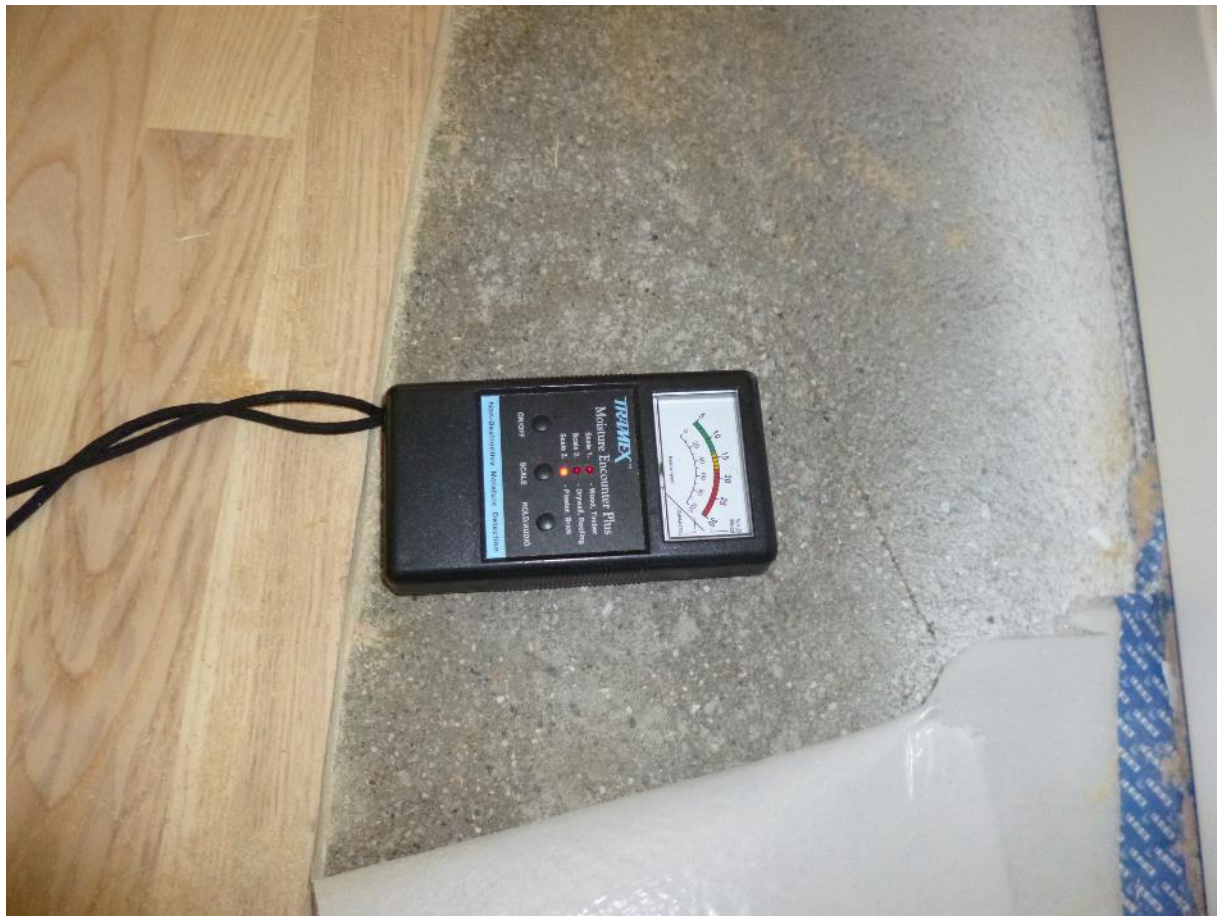


07-04-2021

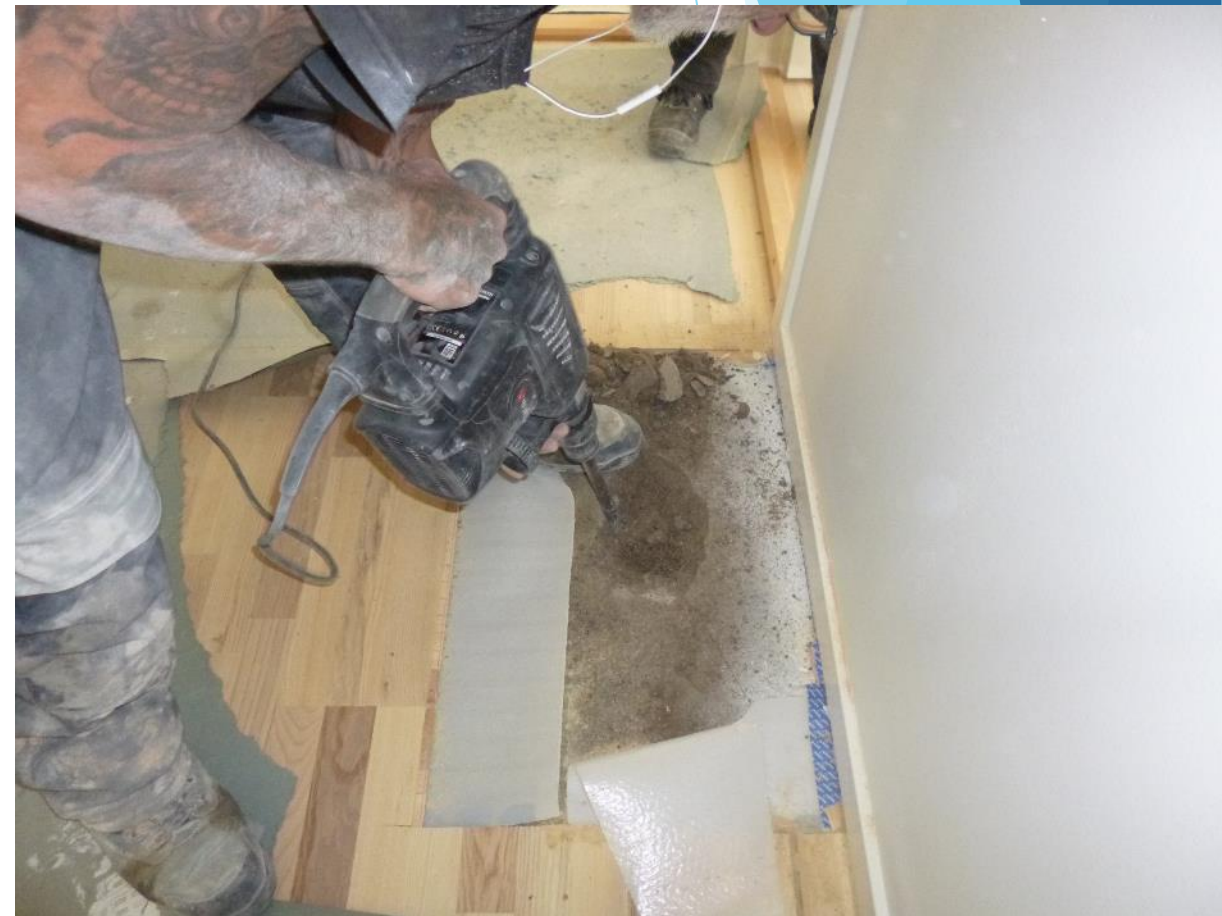
Skader på svømmende trægulve



Vandskade lokaliseret til entre



Bunch Byggningsfysik



07-04-2021

Hug op ned til vandskade i PEX-rør



Bunch Bygningfysik



07-04-2021

Z-værdi 25,2 GPa s m²/kg for skumfolie

Metode: EN ISO12572:2001 Hygrothermal performance of building materials and products – Determination of water vapour transmission properties.

Periode: Prøvningen blev gennemført fra 2015-02-10 til 2015-03-27.

Resultater: Middelværdien af dampdiffusionsmodstanden Z er målt til 25,2 GPa·m²·s/kg.

Udtørring efter vandskade er vanskelig

- ▶ Ensidig udtørring op ad efter at gulv og pudslag er fjernet



Tykkelse af pudslag med og uden varmeslanger

- ▶ Med varmeslanger bør pudslaget være >60 mm
- ▶ Uden varmeslanger måske 40 mm
- ▶ Stor forskel på anbefalinger
- ▶ Bør fastlægges ud fra belastning
- ▶ og styrke af EPS-beton



Anvendelse på tag - alt skovlet af igen på grund af vandindhold - total afdækning må anbefales

- ▶ UV-afløb fastgjort til EPS-beton



Måleresultatet fremgår af nedenstående tabel samt af bilag 1:

Komponent	CAS-Nr.	Målt koncentration	AGÖF ¹	VOCBASE ²	SBI-anvisning 196 ³
		µg/m³ luft	µg/m³ luft	µg/m³ luft	µg/m³ luft
Acetone	67-84-1	15,7	161	1390	-
n-Hexan	110-54-3	16,3	8	7940	-
Pentanal	110-62-3	29,6	20	21,9	-
Toluen	108-88-3	20,2	30	644	-
1-Pentanol	71-41-0	39,3	5,4	20	-
Hexanal	66-25-1	98,4	55	57,5	40
Ethylbenzen	100-41-4	129	10	1020	-
Styren	100-42-5	159	12	160	70
Propylbenzen	103-65-1	25,7	2,1	48	-
TVOC	-	1760	1000	-	-

Tabel 1: Måleresultater.
 Signatur: ■ Koncentration over grænseværdi, ■ koncentration tæt på grænseværdi, ■ koncentration under grænseværdi.

Gasbetonskillevægge i kontakt med EPS-beton opfugter vægge

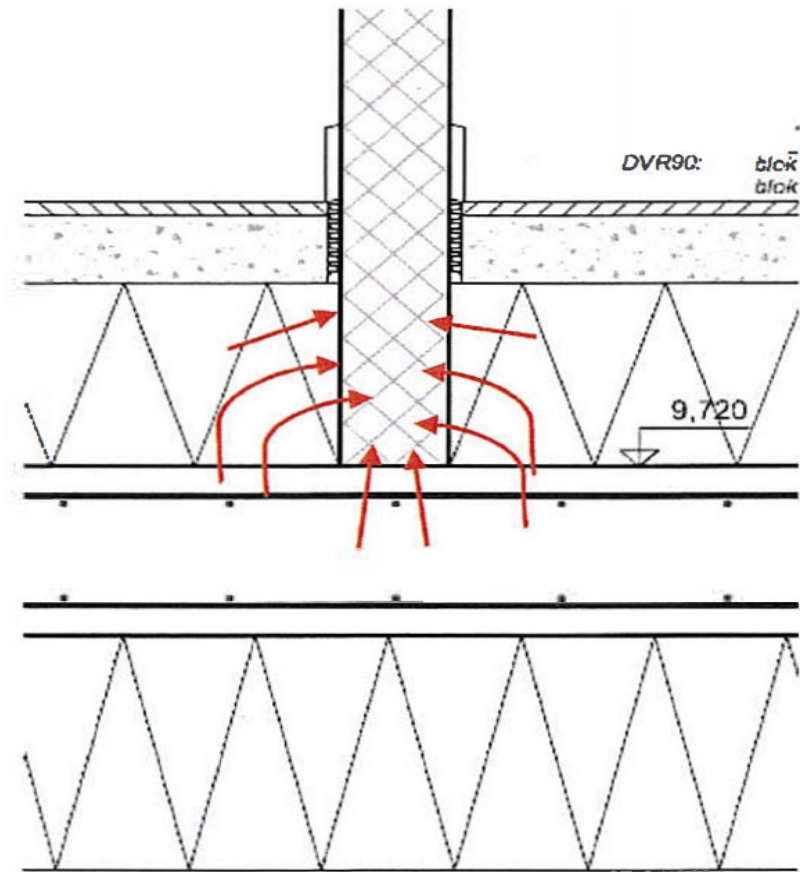
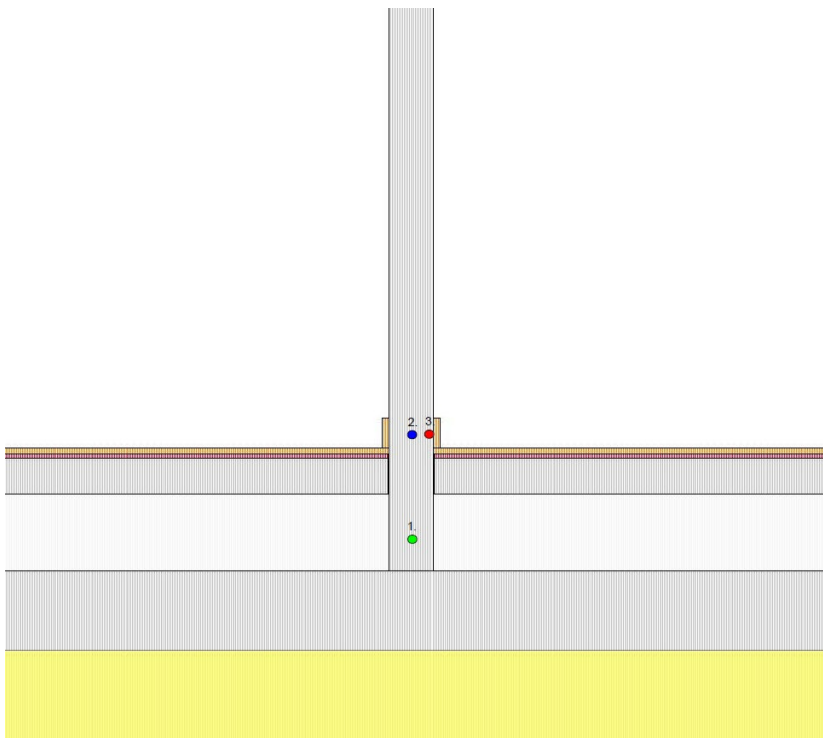
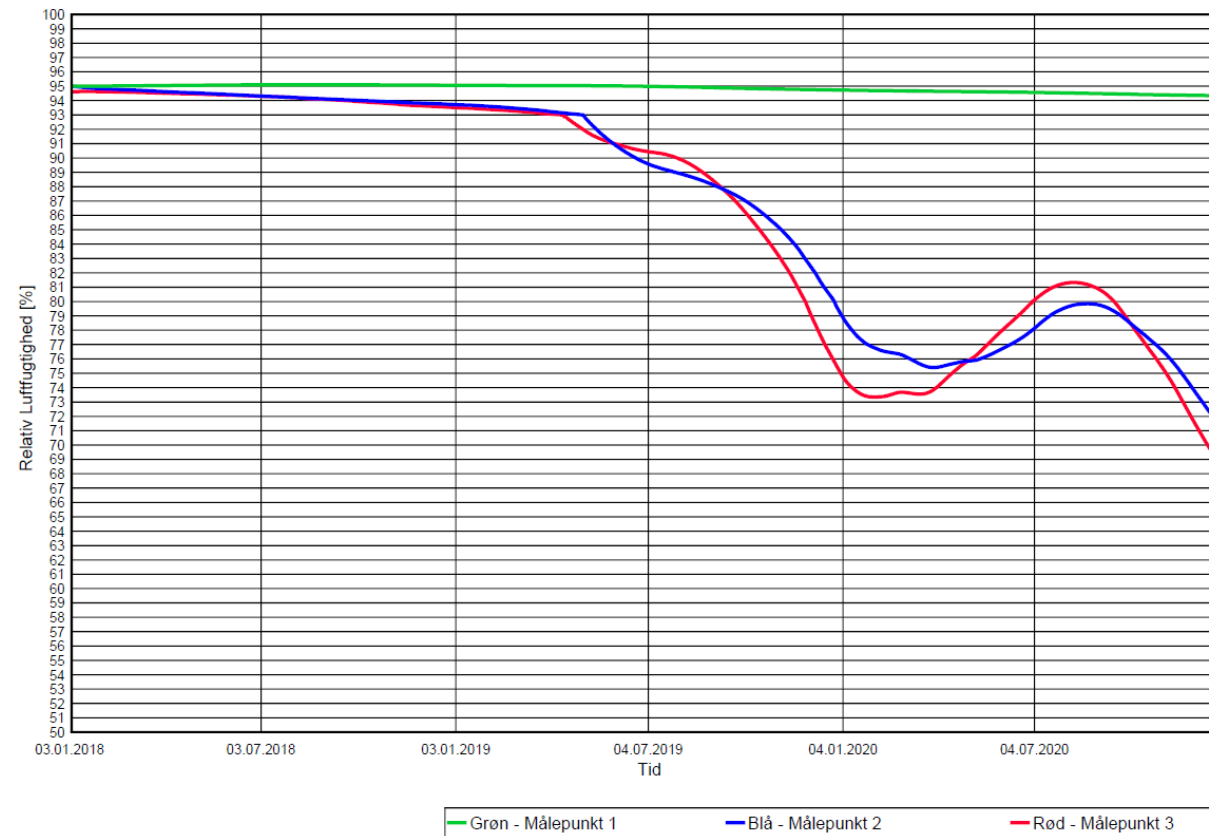


Illustration nr. 11: Kapillarstigning uden fugtspærre

Udtørningsberegning i WUFI 2D



Fugtsimulering



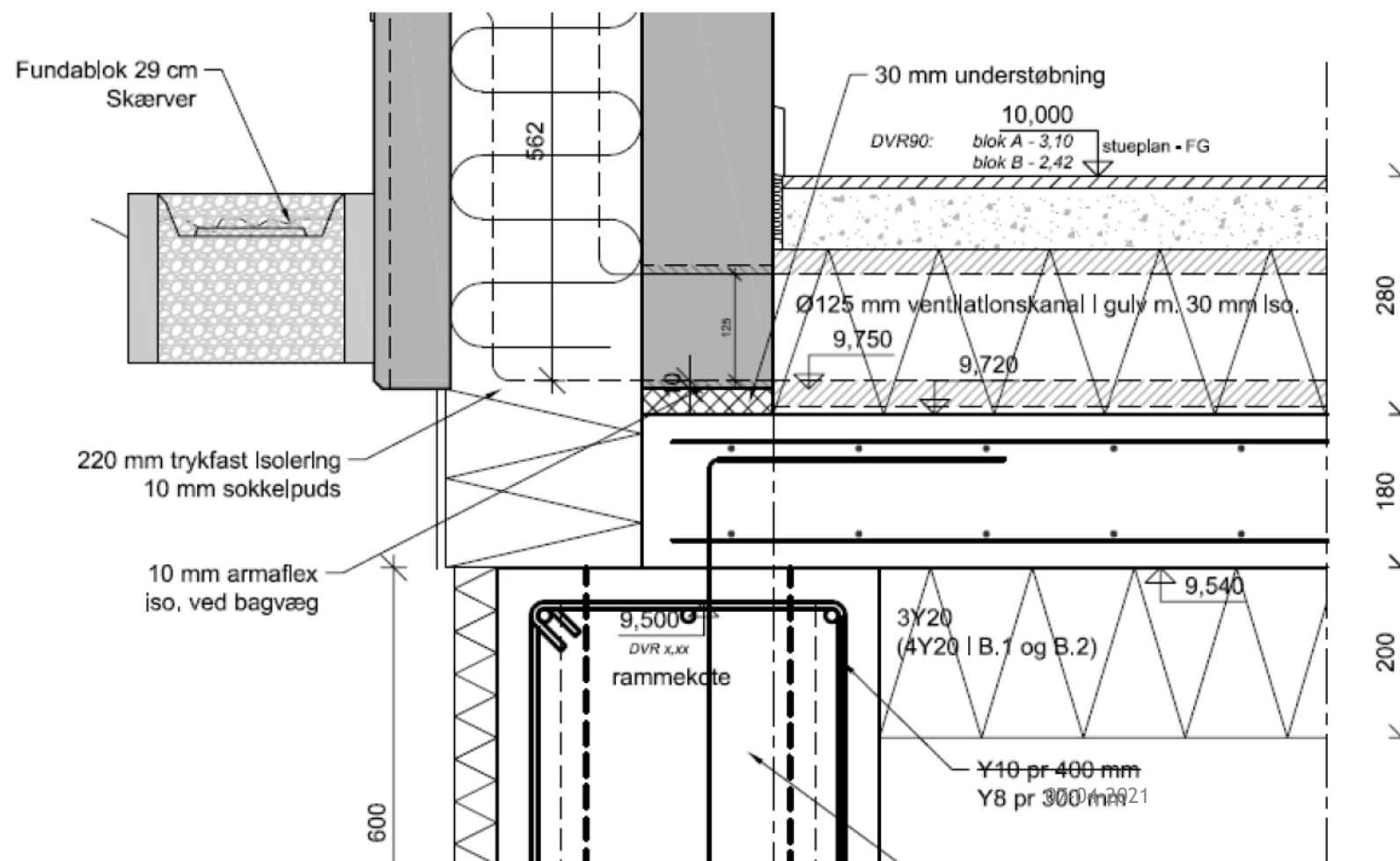
Gipsvægge er følsomme overfor fugt fra EPS-beton

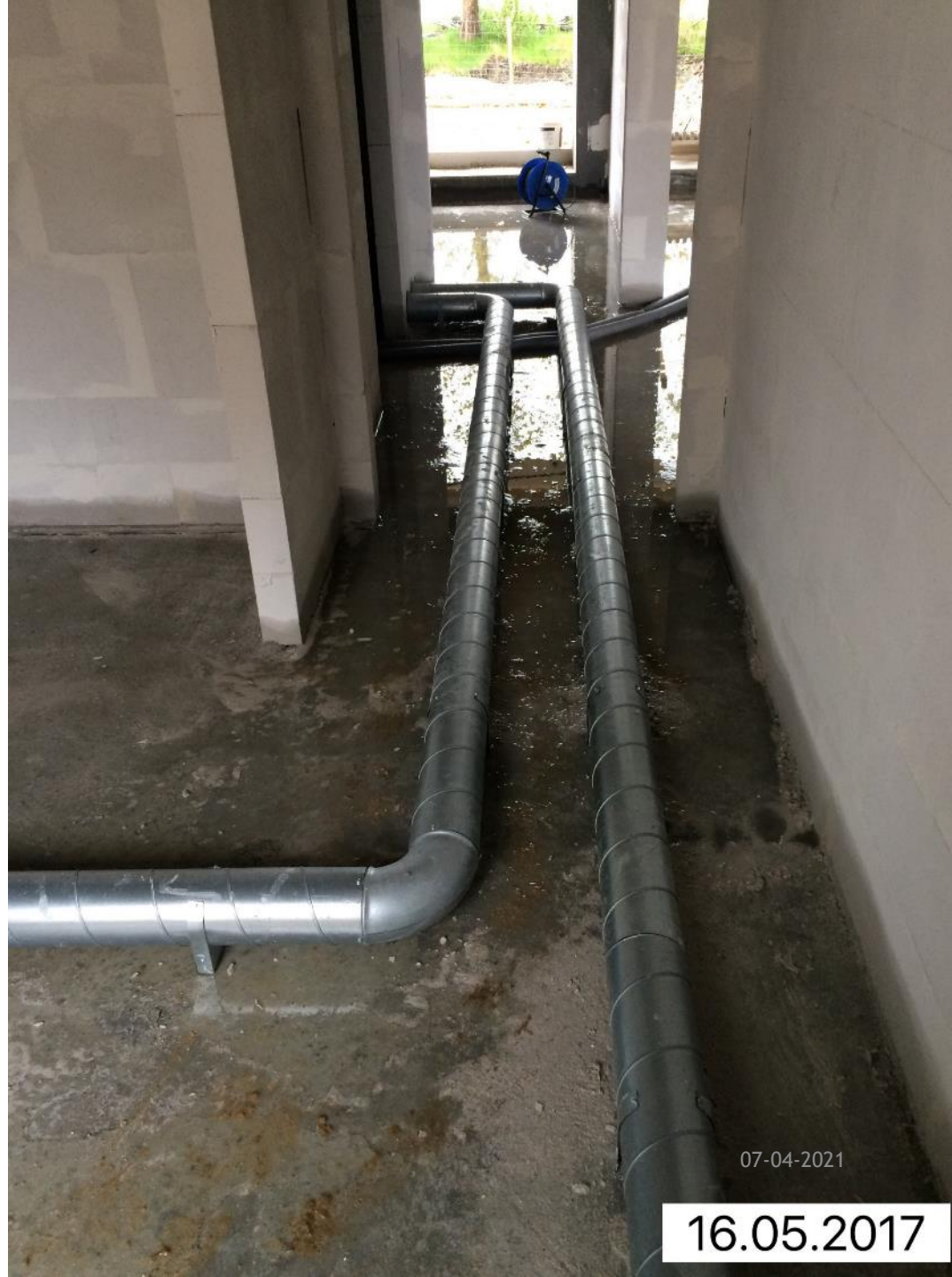


Friskæring af skumfolie tog lige dampspærren under vinduer med.

- Kun ca. 500 m

Indbygget ventilationsrør i EPS-beton









Ventilationsrør

Våd isolering

Bunch Bygningsfysik

07-04-2021

Figur 7 – Foto fra frihugningen af ventilationsrøret. Nærbillede af ovenstående

Skader på gulve med EPS-tilslag (EPS-beton)

ERFARINGSBLAD
(43) 19 10 31

EMNEORD
Beton | Gulve

I takt med øget brug af gulvkonstruktioner med EPS-tilslag/EPS-kugler i daglig tale "EPS-beton" ses der markante sætningsskader, buler og revner i konstruktionen. Skaderne opstår bl.a. pga. for lidt tilsat cement/bindemiddel, for højt fugtindhold, for korte blandetider, og fordi tykkelsen på afretningslaget ikke er rigtig. Erfaringsbladet giver indsigt i skadestyperne og forhold, der skal tages i betragtning for at undgå skader på den samlede gulvkonstruktion.

| Nedbrudt gulv med løst EPS-tilslag (EPS-kugler).

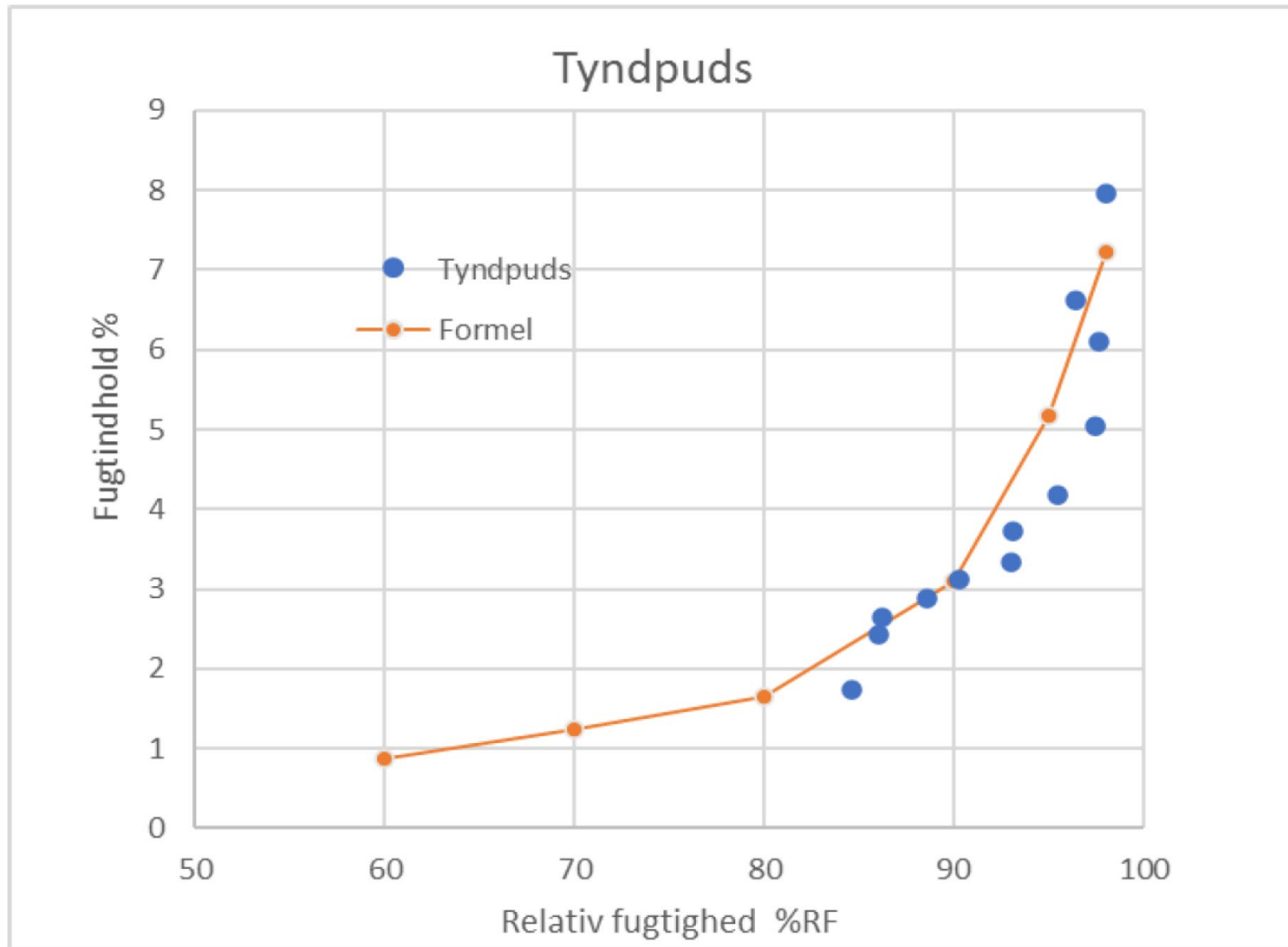


Citat fra Byg-erfa-bladet

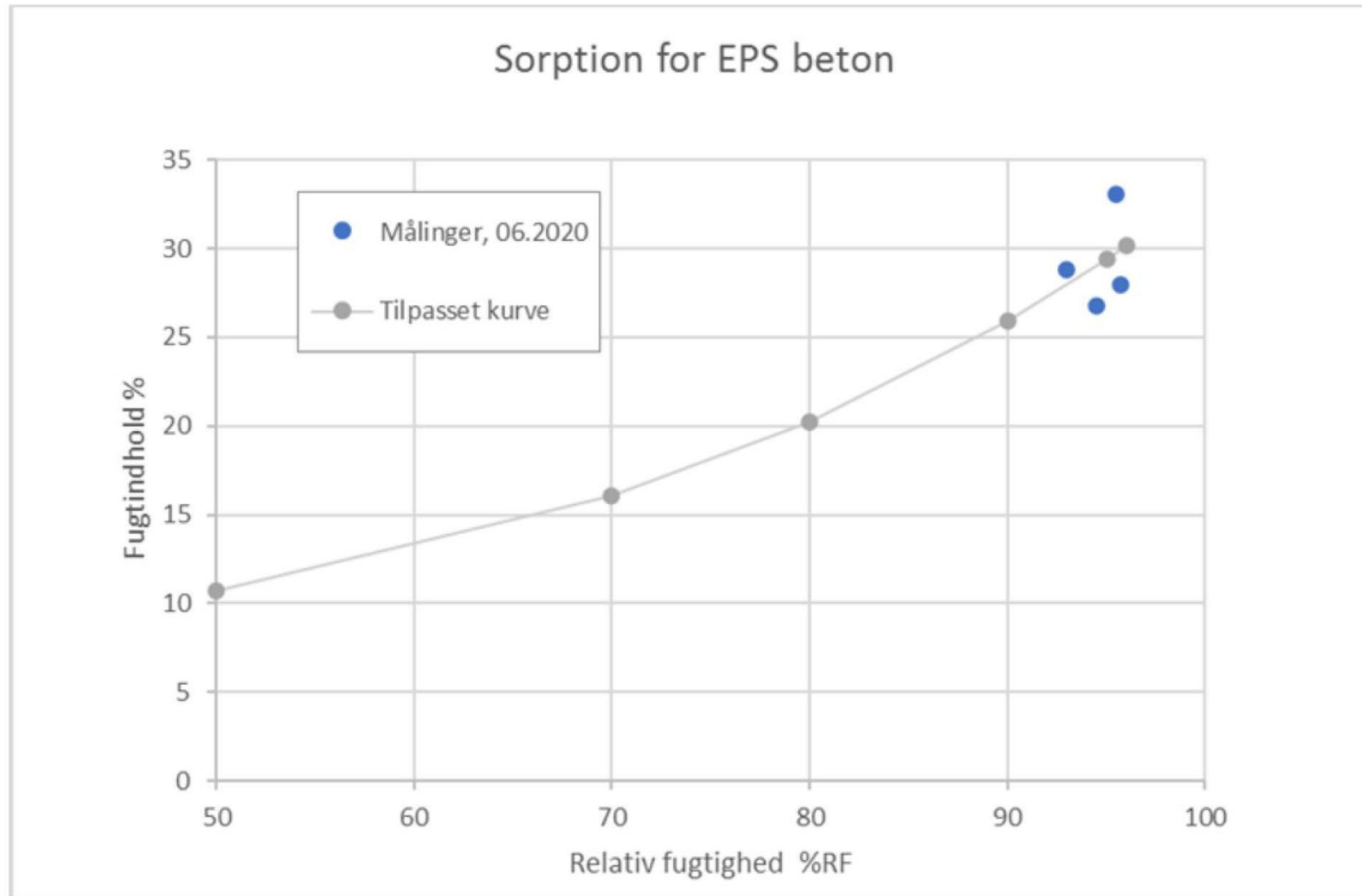
Det er høje tal og skærpede krav må overvejes.

- ▶ *Fugtindhold*
- ▶ Fugtindholdet i EPS-beton bør kontrolleres
- ▶ inden udlægning af lyddug og/eller
- ▶ afretningslag, hvor fugtigheden højst må
- ▶ være 95 % RF. Ligevægtsfugtigheden i
- ▶ den samlede gulvkonstruktion (EPS-beton
- ▶ og afretning) skal inden udlægningen
- ▶ af gulvbelægningen opfylde det krav, der
- ▶ stilles til gulvbelægningen², fx højst 90 % RF
- ▶ ved udlægning af løse membraner under
- ▶ trægulve³.

Sorptionskurve for pudslag - eksempel



Sorptionskurve for EPS-beton - eksempel



Fugtvandring fra EPS-beton over i pudslag

Målinger pr. 26-01-2021							
Målestedets placering			Prøve	Målt tykkelse	Resultat af måling	Temperatur	Lige-vægt
Lejlighed	Område	Position	Materiale	mm	%RF	°C	%RF
9, 1. tv.	Under gulv	pos. 16.1	Tyndpuds	40	80,9	22,0	
9, 1. tv.	Under gulv	pos. 16.2	EPS Beton	75	95,2	22,0	89,6
9, 1. mf.	Under gulv	pos. 17.1	Tyndpuds	40	73,9	22,0	
9, 1. mf.	Under gulv	pos. 17.2	EPS Beton	70	92,1	22,0	86,9
9, st. th.	Under gulv	pos. 18.1	Tyndpuds	50	70,6	22,0	
9, st. th.	Under gulv	pos. 18.2	EPS Beton	80	89,1	22,0	84,4

Tabel 1. Placering, målte tykkelser, målte relative fugtigheder og beregnet ligevægt i konstruktion for målinger sendt pr. 26.01.2021.

Skimmel under fugtspærre

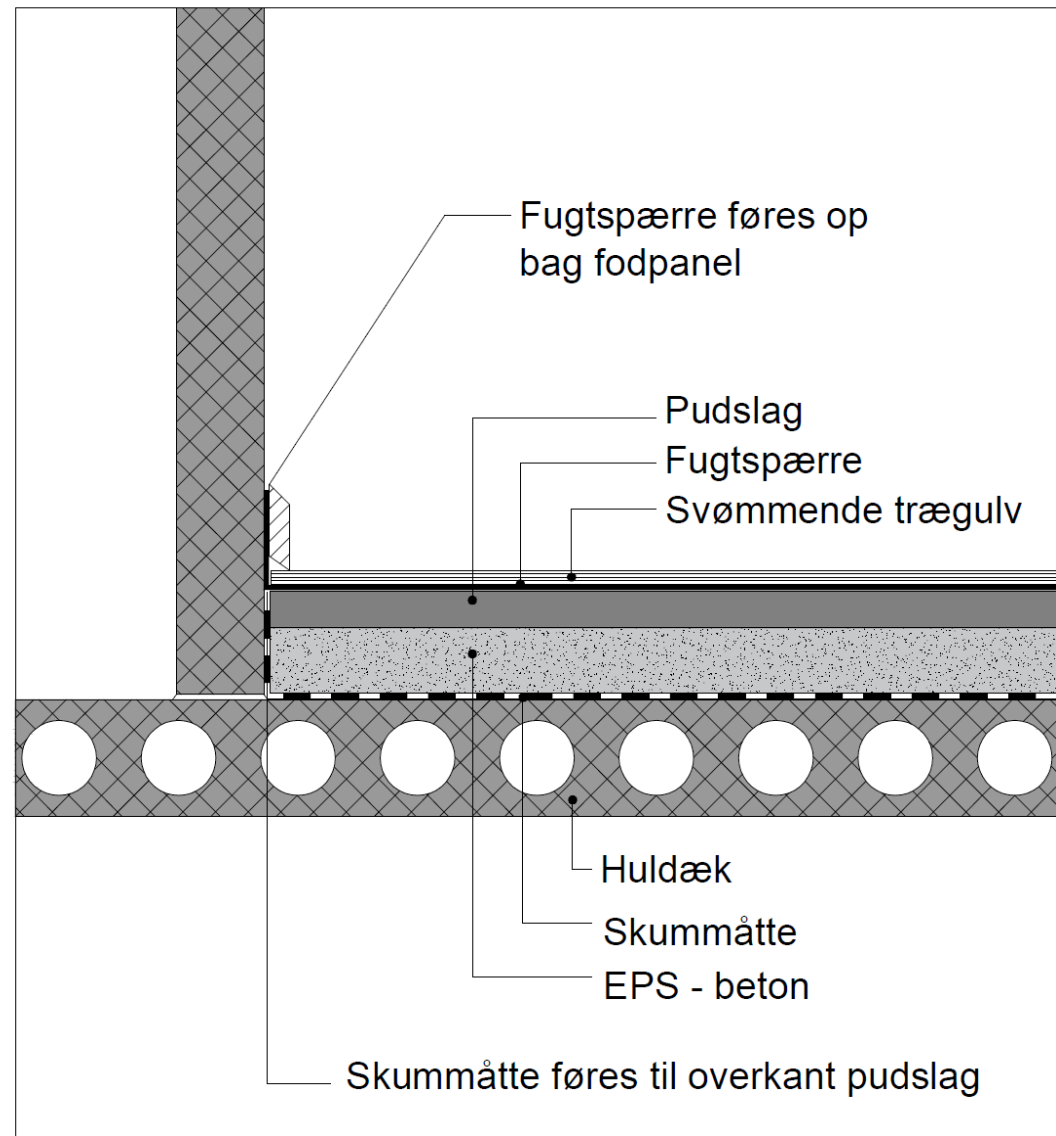
- ▶ Krav til gulve 90 % RF efter Gulvfakta
- ▶ Krav til skimmel 75 % RF
- ▶ Organisk støv på overfladen kan give skimmelvækst under plast-fugtspærre
- ▶ Fugtspærre i form af epoxy-membran giver ikke samme problem
- ▶ Flere store sager med skimmel under gulve

Hvad skal vi vide om EPS-beton til gulv

- ▶ Langtids styrke/stivhed
- ▶ Vandabsorption/sorptionskurve
- ▶ Udtørringstid
- ▶ Afgasning til indeklima - næppe problem i gulve
- ▶ Tykkelse og stivhed af pudslag med varmeslanger
- ▶ Miljø/genbrug

Opbygning

- ▶ Skummåtte i bunden
- ▶ Skummåtte eller plast op ad vægge
- ▶ Fugtspærre op bag fodpanel
- ▶ Udtørring til ligevægt ved max 85 % RF



Vurdering

- ▶ EPS-beton er ok, hvis der stilles de rigtige krav til styrke og udtørring
 - ▶ Dokumentation af udtørring med fugtmålinger
 - ▶ Rigtig tykkelse af pudslag med hensyntagen til varmeslanger
 - ▶ Dokumentation af lydisolering og placering af skumfolier
-
- ▶ Der mangler en generel anvisning for EPS-isolering
 - ▶ Forøget ansvar/risiko for rådgivere og entreprenører, da det er et nyt materiale uden anvisninger og standarder. Kun producent anvisninger.