

Kontaktperson RISE
Lukas Lång
Byggteknik
010-516 62 94
lukas.lang@ri.se

Datum
2019-09-10

Beteckning
8P03260

Sida
1 (4)

Almedals Trägol AB
Jonas Lanner
Storgatan 1
434 30 KUNGSBACKA

Fuktberäkningar, trägolv

(4 bilagor)

Bakgrund/uppdrag

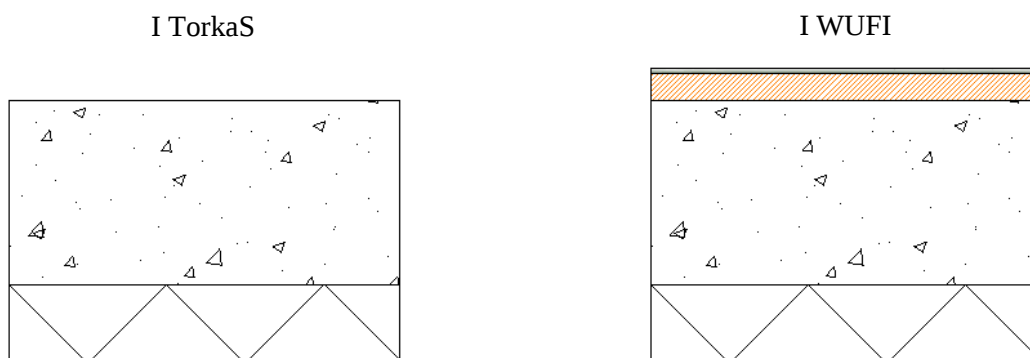
RISE har på uppdrag av Almedals Trägol AB utfört fuktberäkningar av olika trägolv limmade på betongbjälklag. Uppdragets syfte är att undersöka vid vilka fuktnivåer i betong på vilka man kan hellimma Almedals massiva trägolv utan att använda fuktspärr.

Med anledning av detta vill man med hjälp av simuleringar utreda och uppskatta vid vilken relativ fuktighet (RF) i betongen (mätt med RBK-metod) golvläggning kan ske för att RF under trägolvet inte skall överskrida en specifik nivå över tiden.

Beräkningarnas resultat gäller enbart under de förutsättningar som anges i rapporten. Variationer i materialdata/parametrar, begynnelsevillkor och omgivande klimat kan både ge högre och lägre värden i resultaten.

Beräkningsgång

Beräkningarna har utförts dels i TorkaS 3.2 och dels i WUFI Pro 6.2. I TorkaS (simuleringssteg 1) har ett uttorkningsförlopp, efter gjutningen innan golvet läggs, simulerats för att nå fuktprofiler med olika RF-nivåer på ekvivalent djup i betongen. Fuktprofilerna har därefter använts som begynnelsevillkor i en simulering i WUFI (simuleringssteg 2) i vilken trägolvet adderats till konstruktionen.



Figur 1. Till vänster; utan golv, simuleras i TorkaS. Till höger; med golvbeläggning och mjölkpapp

RISE Research Institutes of Sweden AB

Postadress
Box 857
501 15 BORÅS

Besöksadress
Brinellgatan 4
504 62 BORÅS

Tfn / Fax / E-post
010-516 50 00
033-13 55 02
info@ri.se

Detta dokument får endast återges i sin helhet, om inte RISE i förväg skriftligen godkänt annat.

Ur simuleringen i WUFI avlästes RF i nederkanten på trägolvet och jämfördes mot kritisk nivå. Den kritiska RH-nivån har av Almedals trägolv angivits till 65 %.

Beräkningar och förutsättningar

I samband med det här uppdraget har Almedals Trägolv låtit RISE polymerteknik genomföra labbprovning för att ta fram de olika trägolvens ångmotstånd. Ångmotstånden används i simuleringarna och presenteras i bilaga 3. Golvmaterialens ånggenomgångsmotstånd har provats vid två olika fuktintervall (85 till 33 % och 50 till 33 %), vilka inte nödvändigtvis representerar den nivå som golvet har vid läggning och uttorkning. I beräkningarna har därför det högsta ånggenomgångsmotståndet av dessa två valts vilket motsvarar det minst fördelaktiga ur uttorkningssynpunkt av dessa.

Övrig materialdata och förutsättningar hittas nedan eller i bilaga 3 och 4.

Materialdata som används för betongen i WUFI motsvarar härdad betong, vilket inte till fullo representerar betong fortfarande under härdning. Beräkningarna tar heller inte hänsyn till inverkan av hysteres i materialdata.

Konstruktion golv

Efter golvläggningen skyddas golven, enligt Almedals golv, ofta under byggtiden med mjölkpapp mot repor och annat. Det har därför antagits att mjölkpappen ligger ovanpå golvet under hela simuleringstiden. Lim och stegljudsdämpare mellan trägolvet och betongen ger ett ökat ånggenomgångsmotstånd mellan trägolvet och betongen vilket är gynnsamt för trägolvet. Ånggenomgångsmotstånd på material mellan betongen och trägolvet har därför utelämnats. Det skall däremot noteras att om vattenbaserade limmer används, eller om golvet läggs på en ej uttorkad avjämningsmassa, innebär det extra fuktkällor, som beräkningarna inte beaktar.

Eventuella lacker på golven har också utelämnats. Det skall däremot observeras att diffusionstäta lacker kan påverka uttorkningen och fuktnivån i golvet negativt.

TorkaS, simuleringssteg 1

I TorkaS simuleras uttorkningen av en platta på mark med nedanstående förutsättningar.

- Gjutning; 2018-01-01
- Tätt hus; 2018-02-01
- Styrtd torkning; 2018-04-01
- Betongtjocklek; 100 mm
- Isolertjocklek; 150 mm (cellplast)
- Vct; 0,40 / 0,60
- Vattenhalt; 180 l/m³
- Klimatort; Göteborg
- Torkklimat; 18 °C, 60 %

WUFI, simuleringssteg 2

I WUFI har totalt fyra golvtyper simulerats (se tabell 1). Golvtyperna har valts för att representera olika spann på ånggenomgångsmotstånd för de olika trägolven. Varje uppbyggnad simuleras med 2 olika begynnelsevillkor för betongens vattencementtal (vct) och fuktighet enligt tabellen under nästa rubrik.

Tabell 1, konstruktionstyp A till D

Simulering	Beskrivning	Produktnamn	Kritisk RF [%]
A	Kubbgolv furu 18 mm + mjölkpapp	Almedals Kubbgolv BASE, furu, 18 mm	65
B	Kubbgolv ek 36 mm + mjölkpapp	Almedals Kubbgolv INDUSTRY, ek, 36 mm	65
C	Parkettgolv ek 8 mm + mjölkpapp	Almedals Industriparkett DESIGN 2.0, ek	65
D	Parkettgolv ek 21 mm + mjölkpapp	Almedals Ädelträtilja, ek	65

- Uteklimat; klimatort Göteborg (LTH Data)
- Lutning; liggande, 90 grader
- Inneklimat enligt EN 15026 (medelstor fuktbelastning). Inneklimatet presenteras i figur 9 i bilaga 4.
- Ytövergångsmotstånd yttre; 1 000 000 (m²K)/W och Sd 1 000 000 m (ensidig uttorkning)
- Ytövergångsmotstånd inre; 0,125 (m²K)/W och Sd 0,05 m (mjölkpapp inkluderat i Sd-värde)
- Ingen absorption eller emission av lång- och kortvågig strålning
- Ingen absorption av regnvatten
- Begynnelsevillkor betong; enligt simuleringsresultat från TorkaS, som återfinns i bilaga 1
- Begynnelsevillkor trägolv; trägolv antas vara i jämvikt vid 20 °C och 45 % RF
- Beräkningstid 3 år med start i oktober

Simuleringsresultat

TorkaS, simuleringssteg 1

Fuktprofilerna har tagits fram genom simulering av uttorkningsförloppet i TorkaS och motsvarar 84 och 90 % RF på ekvivalent djup. 84% har valts eftersom det är vid samma tidpunkt som RF på betongytan understiger 65 %. 90 % simuleras för att se hur länge trägolvet befinner sig över kritisk nivå efterläggning.

Tabell 2, begynnelsevillkor framtagna i TorkaS – vct och relativ fuktighet på ekvivalent djup

Begynnelsevillkor	
vct	RF på ekv. djup
0,40	90
	84
0,60	90
	84

WUFI, simuleringssteg 2

Resultaten, som återfinns i bilaga 2, visar att kubbgolvens ångmotstånd är så låga att RF i nederkant på kubben inte överskrider 65 % för något av beräkningsfallen under de första tre åren. Det skall däremot noteras att RF på betongens yta i fallen med 90 % RF på ekvivalent djup överskrider 65 % vid läggning.

Ångtätheten på parkettgolven är högre i förhållande till kubbgolven. Kritisk nivå för parkettgolven överskrids i de beräkningsfall som RF på ekvivalent djup är 90 % vid läggning. I beräkningsfallen där RF på ekvivalent djup är 84 % vid läggning, överskrids inte kritisk nivå (65 % RF) i parkettens nederkant under de tre första åren. Ek-parketten som är 21 mm tjock (fall D) är mycket nära kritisk nivå vid 84 % RF på ekvivalent djup.

RISE Research Institutes of Sweden AB
Byggt teknik - Byggnadsfysik och inommiljö

Utfört av

Granskat av

Lukas Lång

Carl-Magnus Capener

Bilagor

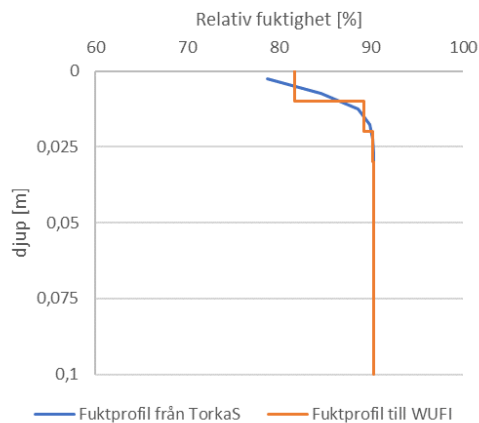
1. Resultat, simuleringssteg 1, TorkaS
2. Resultat, simuleringssteg 2, WUFI
3. Ånggenomgångsmotstånd, trägolv, enligt provning
4. Materialdata WUFI och diagram för inomklimat

Bilaga 1

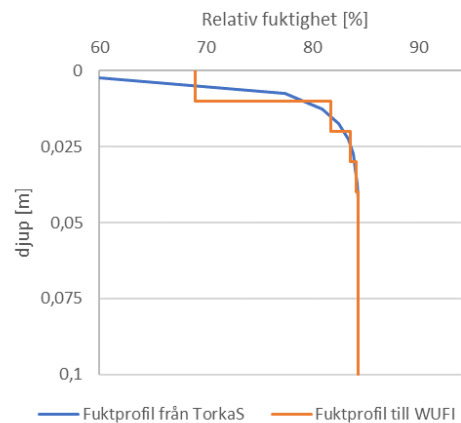
Simuleringsresultat 1, TorkaS

Diagrammen nedan avser fuktprofilerna av betongbjälklagen precis innan golvläggning. Fuktprofilerna baseras på beräkningarna i TorkaS, enligt beskrivningen under rubriken ”Beräkningar och förutsättningar”.

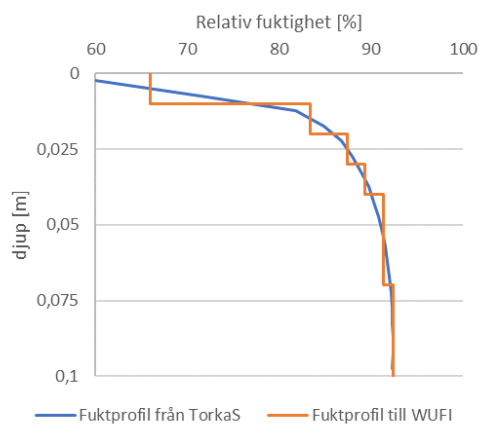
90 % RH på ekv. djup, vct 0,4



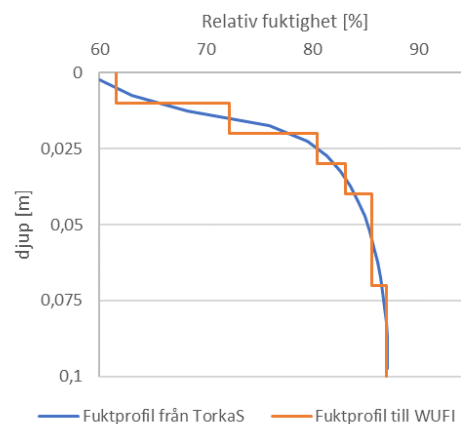
84 % RH på ekv. djup, vct 0,4



90 % RH på ekv. djup, vct 0,6



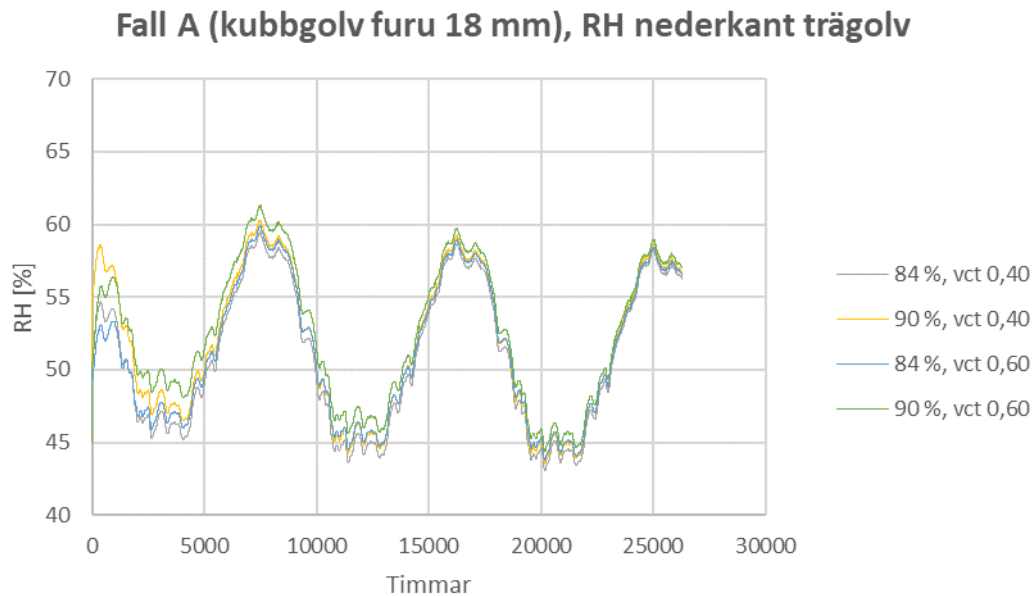
84 % RH på ekv. djup, vct 0,6



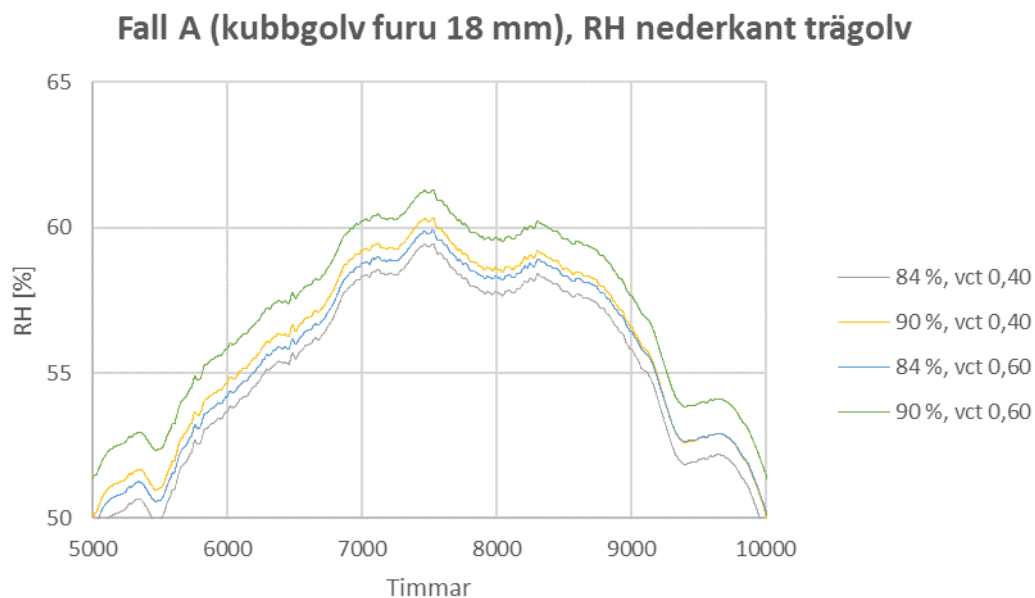
Bilaga 2

Simuleringsresultat 2, WUFI

Nedanstående diagram visar relativa fuktigheten i nederkanten på trägolvet närmst betongen. Alla diagram gäller vid inneklimat enligt figur 1 i bilaga 4.



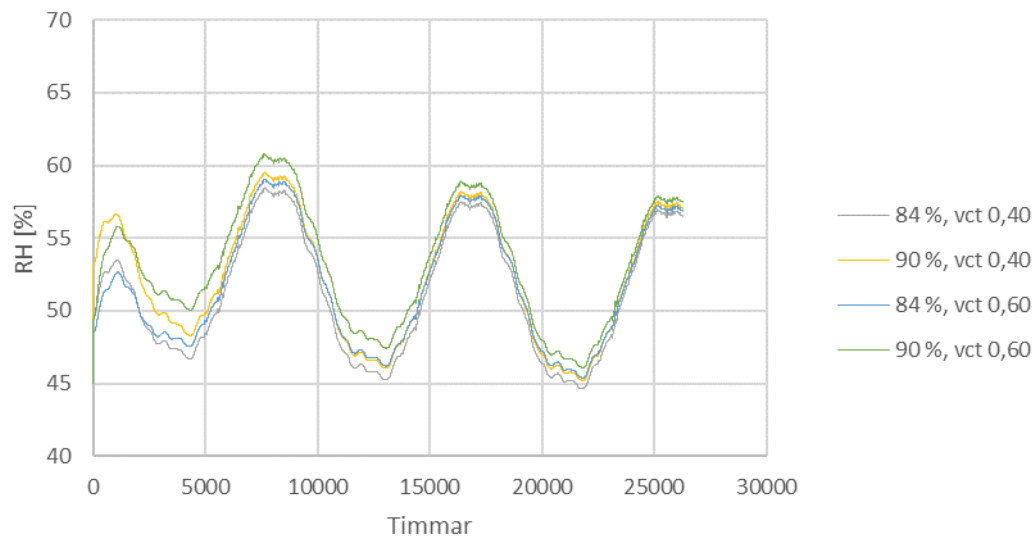
Figur 1. Fall A (kubbgolv furu 18 mm), relativ fuktighet i nederkant trägolv under 3 års simulering.



Figur 2. Fall A (kubbgolv furu 18 mm), samma som Figur 1 men förtydligat för simulering mellan 5000-10000 timmar.

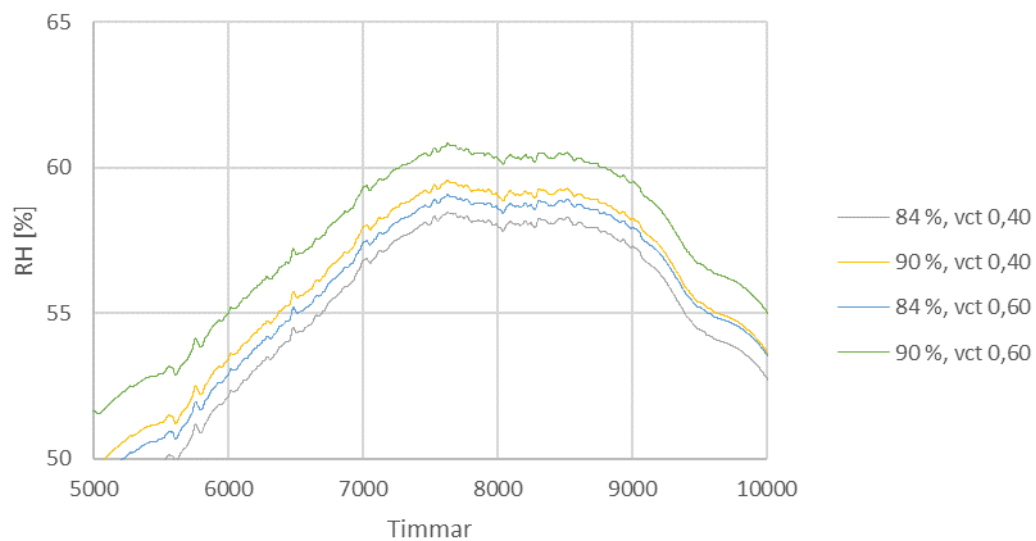
Bilaga 2

Fall B (kubbgolv ek 36 mm), RH nederkant trägolv



Figur 3. Fall B (kubbgolv ek 36 mm), relativ fuktighet i nederkant trägolv under 3 års simulering

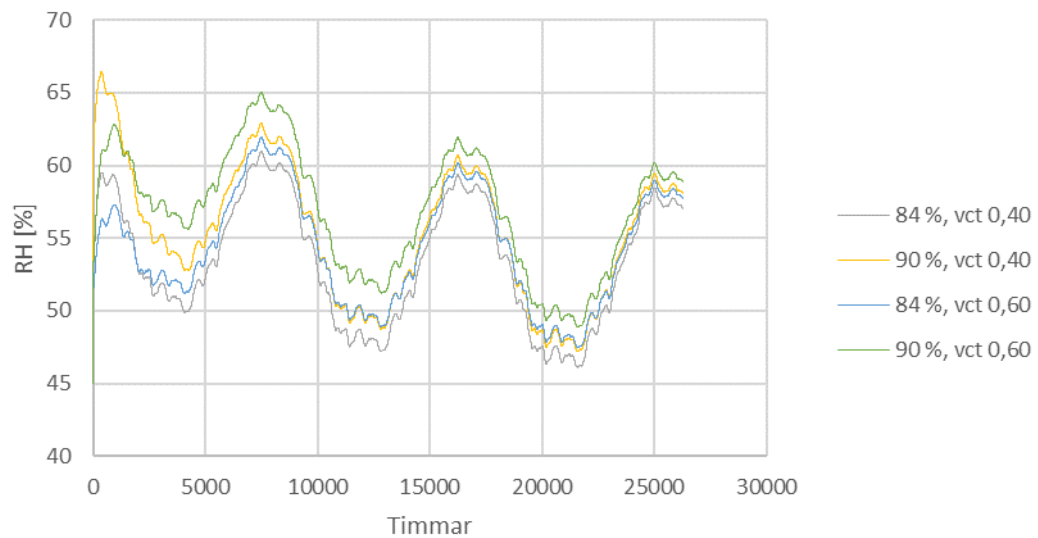
Fall B (kubbgolv ek 36 mm), RH nederkant trägolv



Figur 4. Fall B (kubbgolv ek 36 mm), samma som Figur 1 men förtydligat för simulering mellan 5000-10000 timmar

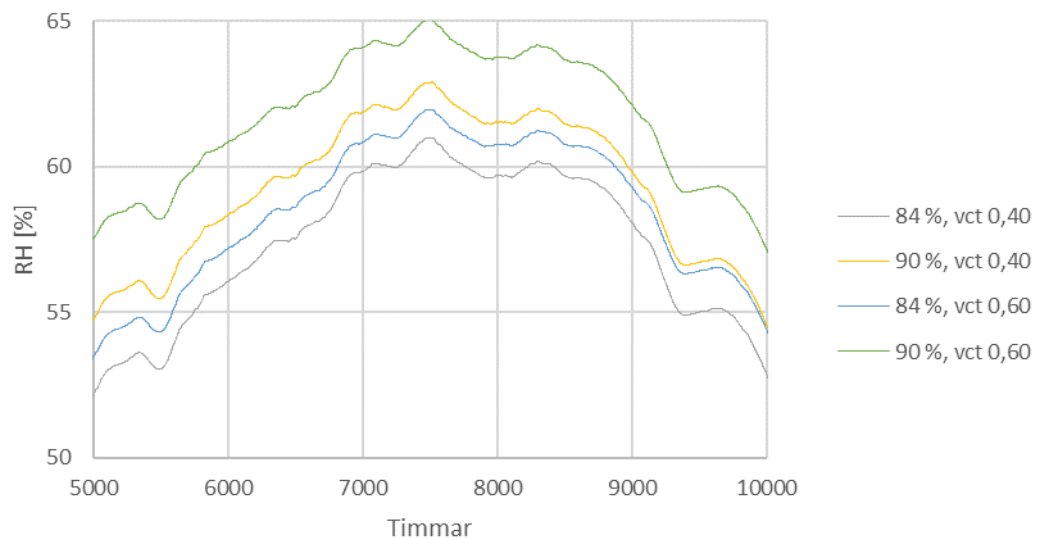
Bilaga 2

Fall C (parkettgolv ek 8 mm), RH nederkant trägolv



Figur 5. Fall C (parkettgolv ek 8 mm), relativ fuktighet i nederkant trägolv under 3 års simulering

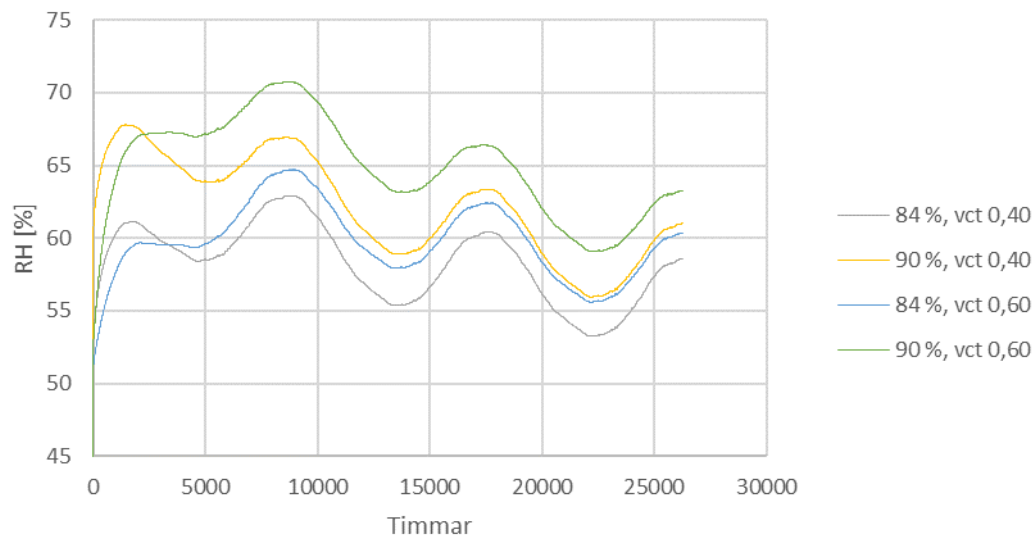
Fall C (parkettgolv ek 8 mm), RH nederkant trägolv



Figur 6. Fall C (parkettgolv ek 8 mm), samma som Figur 1 men förtydligt för simulering mellan 5000-10000 timmar

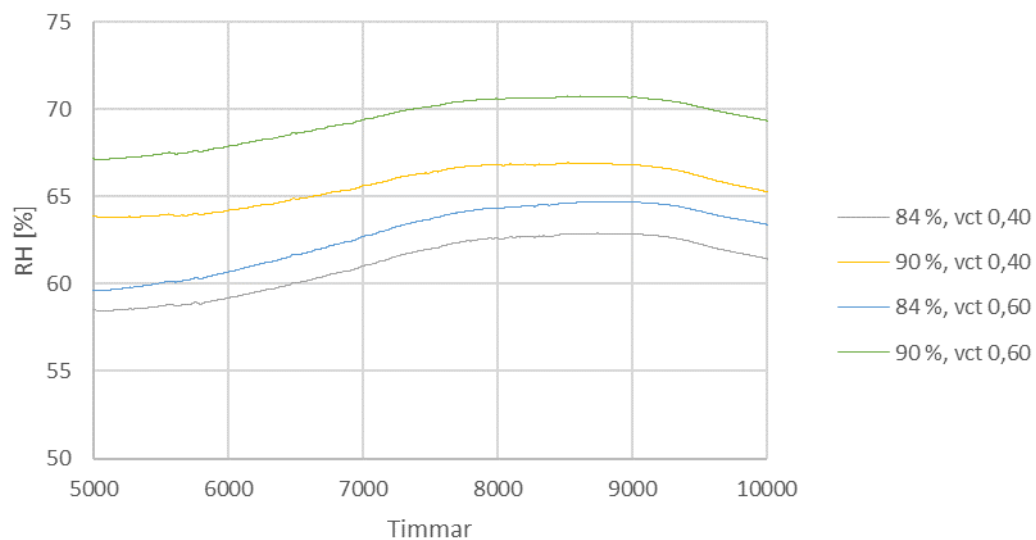
Bilaga 2

Fall D (parkettgolv ek 21 mm), RH nederkant trägolv



Figur 7. Fall D (parkettgolv ek 21 mm), relativ fuktighet i nederkant trägolv under 3 års simulering

Fall D (parkettgolv ek 21 mm), RH nederkant trägolv



Figur 8. Fall D (parkettgolv ek 21 mm), samma som Figur 1 men förtydligat för simulering mellan 5000-10000 timmar

Bilaga 3

Ånggenomgångsmotstånd, Almedals trägolv

Ånggenomgångsmotstånden återfinns i RISE-rapport 8P03260-01 Rev2, daterad 2019-04-25.

Tabell 1, ånggenomgångsmotstånd för provade trägolv från Almedals Trægolv

Produkt	Z _v [s/m]		Sd [m]	
	85 → 33 % RF*	50 → 33 % RF*	85 → 33 % RF*	50 → 33 % RF*
Kubbgolv Furu 18 mm	10 200	17 400	0,27	0,46
Kubbgolv Furu 36 mm	12 800	10 900	0,34	0,29
Kubbgolv Ek 18 mm	10 500	12 400	0,28	0,33
Kubbgolv Ek 36 mm	21 900	10 300	0,58	0,27
Parkettgolv Ek 8 mm	40 400**	-	1,08	-
Parkettgolv Ek 10 mm	32 900	-	0,88	-
Parkettgolv Ek 21 mm	92 000***	-	2,45	-
Mjölkpapp	1660	2 130	0,04	0,06

*Klimat vid vilket uttorkning skett vid provning

**Almedals trägolv ökar detta till 45.000 i simuleringarna

***Almedals trägolv ökar detta till 110.000 i simuleringarna

Bilaga 4

Materialdata och inneklimat WUFI

Tabell 1, materialdata WUFI

Material	Densitet, ρ [kg/m ³]	Porositet [-]	Värme- konduktivitet, λ [W/mK]	Diffusions- faktor, μ [-]
Betong VCT 0,4 ^[1]	2322	0,15	1,7	192
Betong VCT 0,6 ^[2]	2291	0,15	1,7	147
Ek ^[3]	740	0,36	0,15	*
Furu ^[4]	510	0,73	0,13	*

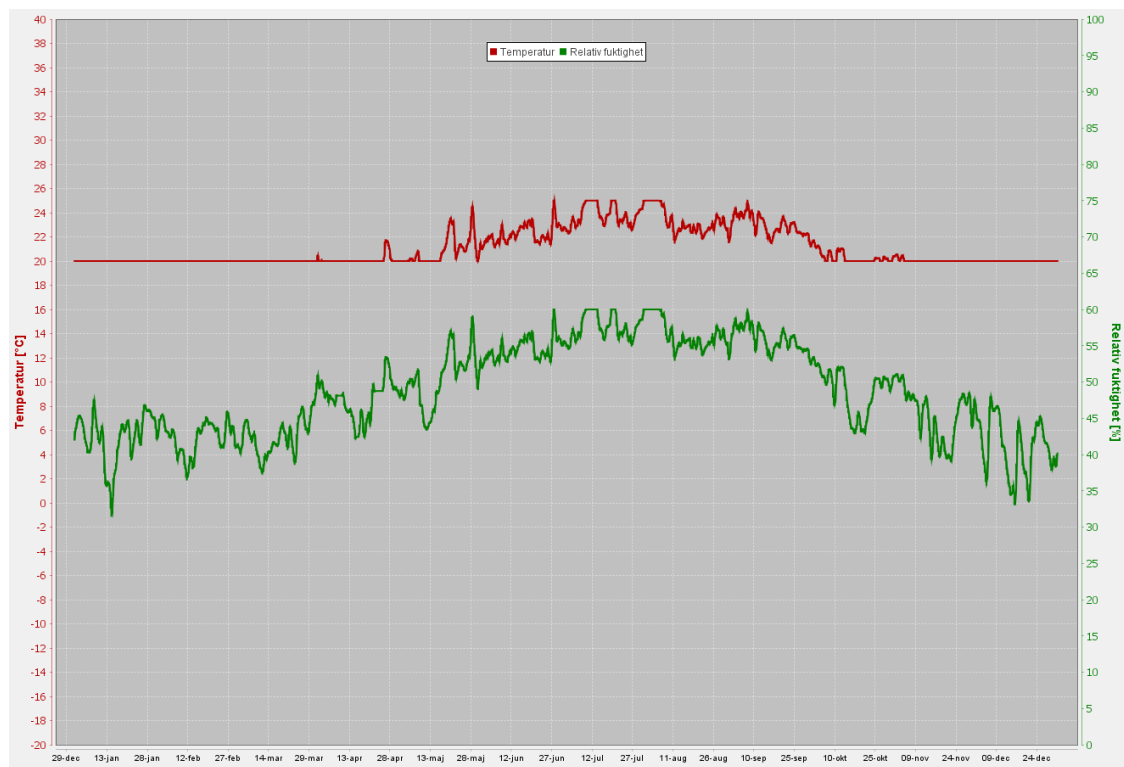
*Sätts beroende på golvtyp enligt ånggenomgångsmotstånd från provning

[1]. Betong VCT 0,4, välhydratiserad (LTH Data).

[2]. Betong VCT 0,6, välhydratiserad (LTH Data)

[3]. Baserat på old oak (databas MASEA) med diffusionsfaktor enligt provresultat.

[4]. Baserat på furu (databas NTNU) med diffusionsfaktor enligt provresultat



Figur 1, inneklimat i simuleringarna enligt EN 15026 med medelstor fuktbelastning. Röd linje är temperatur och grön linje är relativ fuktighet.