



## **SBUF**

# Stomskydd – utvärdering med Wufi 5.1 och Wufi Bio 3

Ordernr: 21192

**AK-konsult Indoor Air AB** Vi löser fukt- och miljöproblem i byggnader

Postadress Folke Bernadottes väg 445 256 57 Ramlösa Tel 042-20 19 00 Fax 042-20 19 30

E-post [info@akkonsult.com](mailto:info@akkonsult.com) Webb [www.akkonsult.com](http://www.akkonsult.com) Org nr 556394-3249

## Metoder

Beräkningar har utförts med endimensionell, icke-stationära metod, med hjälp av programvaran WUFI 5.1 (Wärme- Und Feuchtetransport Instationär). Beräkningsperioden har varit 3 år.

Ur ovanstående beräkningar har särskilt två områden utmärkt sig vara kritiska: Utsida väggstomme, dvs det ytligast placerade fuktkänsliga materialet trä. Insida väggstomme, dvs området strax utanför ångspärren.

Beräkningsdata från dessa områden har överförts som indata till en mögelsimulator, Wufi Bio 3, för en semikvantitativ evaluering av risken för mikrobiell tillväxt.

Beräkningarna förutsätter ett antal teoretiska antaganden och begränsningar, vilka skall beaktas vid utvärdering av beräkningsresultaten. Se rubrik Förutsättningar nedan.

## Förutsättningar

Utförda endimensionella fuktberäkningar omfattar del av väggkonstruktion som förenklat kan beskrivas som en skiktad konstruktion. Två- och tredimensionella effekter har således inte beräknats. Detta innebär att effekten av fukt- och värmeinhåll/kapacitet hos regelkonstruktion ej beräknats. Konstruktionerna förutsätts vara hela, rena samt luft- och vattentäta, dvs konvektiv fukttransport genom eller inom konstruktionen har ej medräknats.

## Klimat

### Uteluft

Meteorologiska data har erhållits ur WUFI databas, vilka bl.a. innehåller relativ fuktighet (RF) och temperatur i form av direkta mätvärden per timme.

Som uteklimat har förhållanden som motsvarande följande orter valts:

Tabell 1, sammanfattning av klimatdata för den ort beräkningarna grundar sig på

Stad	Land	Temp årsmedel [°C]	Temp årsmax [°C]	Temp årsmin [°C]	RF årsmedel [%]	RF årsmax [%]	RF årsmin [%]
Lund	Sverige	9.2	28.3	-10.1	81	97	25
Bergen	Norge	8.1	28.0	-9.7	79	99	9
Kiruna	Sverige	-1.7	25.1	-41.4	77	96	23

### Inneluft

Som inneklimate har klimat enligt EN 13788, fuktklass 2 valts, vilket anger ett fuktillskott som varierar med utetemperaturen och når sitt maximala värde på 4 g/m<sup>3</sup> under 0°C och minimivärde på 0 g/m<sup>3</sup> vid 20°C. Innetemperaturen antas vara konstant 20°C.



Initiala förhållanden

Beräkningarna utgår ifrån initiala fukt- och temperaturlstånd motsvarande 80% RF och 20 °C i hela konstruktionen.

Beräkningsperiod

Beräkningsperioden har varit 3 år med start och slut den 1 oktober.

## Material

Materialdata har i huvudsak hämtats från Wufi 5.1 databas, Fraunhofer Institut, Tyskland. Utöver dessa, har även materialdata erhållits från materialtillverkare.

## Bedömningsgrunder

### Risk för mikrobiell tillväxt

Mikroorganismers förmåga att tillväxa är inte bara beroende på relativ fuktighet, utan även temperatur och tidsfaktorn, d.v.s. hur länge gynnsamt klimat tillåts råda. Tidigare, dvs före 2007, saknades uppgifter om detta, varför man var hänvisad till SP:s Rapport 2005:11, se Tabell 2 nedan.

Kring 2007 uppmärksammades i Sverige ett arbete av K. Sedlbauer, där matematiska modeller och metoder tillämpas för att förutsäga/prognostisera mikrobiell tillväxt.

I *Limiting Hygrothermal conditions for mould growth on building material*, anges två begränsningskurvor, de s.k. *limiting isopleths for mold growth*, LIM BI och LIM BII<sup>1</sup>.

Under dessa gränser anses normalt ingen mikrobiell tillväxt kunna förekomma, se diagram 1. Detta innebär att både RF och temperatur beaktas i riskbedömningen.

Förutom lämplig RF, temperatur och näring (substrat), kräver mikroorganismer även tid för att tillväxa. Ju längre tid under vilken lämpliga tillväxtbetingelser råder, desto mer tillväxt.

För att underlätta bedömning och utvärdering av konstruktioner, utvecklade man ett relativt enkelt datorprogram (*Wufi BIO*) som simulerar tillväxt under inverkan av både RF, temperatur och tid. Med hjälp av matematiska modeller verifierade genom mikrobiologiska försök, förutsäger programmet risken för mögeltillväxt och ger en semikvantitativ bedömning av myceltillväxt per tidsenhet. Modellen är av naturliga skäl en förenkling och beskriver därför ej realistiska förlopp utan är tänkt att tjäna som hjälpmedel vid en bedömning av risken för mögeltillväxt. I skrivande stund har programmet nått version 3.0.

### SP:s Rapport 2005:11

Tabell 2, Kritiskt fukttillstånd för mikrobiell tillväxt på byggmaterial – kunskapssammanfattning  
SP Energiteknik SP, rapport 2005:11

Materialgrupp	Kritiskt fukttillstånd [% RF]
<b>Smutsade material</b>	<b>75-80</b>
<b>Trä och träbaserade material</b>	<b>75-80</b>
<b>Gipsskivor med papp</b>	<b>80-85</b>
<b>Mineralullsisolering</b>	<b>90-95</b>
<b>Cellplastisolering</b>	<b>90-95</b>
<b>Betong</b>	<b>90-95</b>

<sup>1</sup> Sedlbauer, K.: Vorhersage von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen; Dissertation, Uni Stuttgart, 2001

### Limiting hygrothermal conditions for mould growth

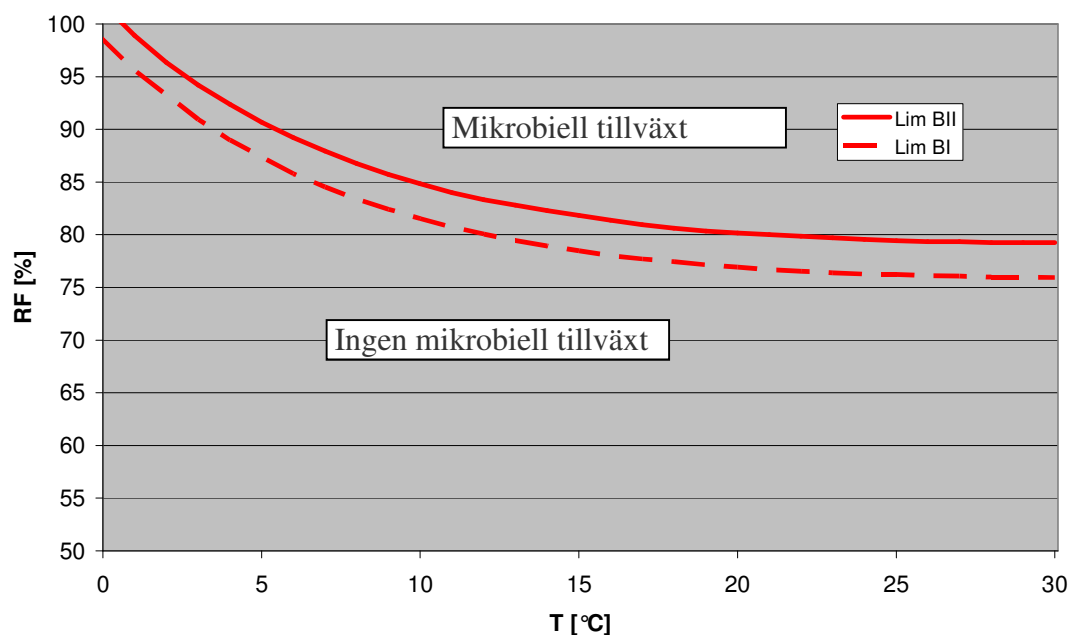


Diagram 1, begränsande klimat avseende risk för mikrobiell tillväxt<sup>1</sup>

För bedömning enligt: *Limiting Isopleth for building material*, gäller följande:

Lim BI

Nedbrytbart material, ex. trä, tapeter, gipsskivor, övriga lätt nedbrytbara material, elastiskt fogmaterial, starkt nedsmutsade ytor etc.

Lim BII

Material med porös struktur, ex. puts, mineralbaserade byggnadsmaterial, vissa trämaterial, isolermaterial som inte tillhör Lim BI, etc. Om material från denna grupp är nedsmutsade, tillhör de Lim BI.

## Bedömning av risk för mögeltillväxt enligt Wufi-Bio 3.0

För att få en tydligare bild av risken för mikrobiell tillväxt, kan man använda sig av den hygrotermiska metod som utvecklats av K. Sedlbauer och implementerats i programvaran Wufi-Bio 3.0. Som indata använder sig programvaran av RF, temperatur som en funktion av tiden, dvs samma data som isoplether men här inkluderande tidsberoendet.

### Metodbeskrivning

Metoden går ut på att jämföra uppmätta eller som i detta fall, simulerade varierande omgivande förhållanden med de tillväxtbetingelser som erfordras av de svamp- och mögeltyper som normalt påträffas i byggnader. Vatteninnehållet i mögelsporen simuleras och jämförs med det kritiska vatteninnehåll som krävs för att initiera en spor att gro. När väl tillväxten startats, kan man med tillgängliga klimat- och substratberoende tillväxtkurvor, uppskatta den efterföljande utbredningen av myceltillväxten.

Fyra substratklasser finns att tillgå:

Substrat klass 0:

Optimalt medium (dvs fullt medium). Detta isoplethsystem, representerar maximalt möjlig tillväxt av varje slags mögeltyp normalt förekommande i byggnader.

Substrat klass 1:

Nedbrytbart material, ex. trä, tapeter, gipsskivor, övriga lätt nedbrytbara material, elastiskt fogmaterial, starkt nedsmutsade ytor etc.

Substrat klass 2:

Material med porös struktur, ex. puts, mineralbaserade byggnadsmaterial, vissa trämaterial, isolermaterial som inte tillhör substrat klass 1, etc. Om material från denna grupp är nedsmutsade, tillhör de substrat klass 1.

Substrat klass K:

Denna klass utgör ett specialfall av substrat klass 0 kombinerat med organismer funna i byggnader och som är kända för att kunna orsaka hälsoproblem hos människor vid exponering. Denna klass utgörs ex. av *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Stachybotrys chartarum* m.fl.

## Omfattning

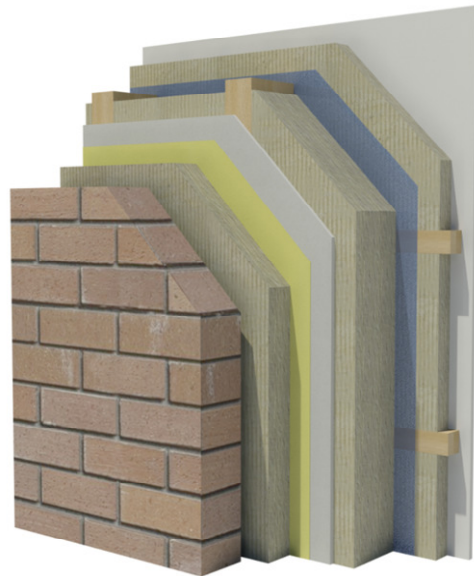
### 1D-beräkningar

Utförda endimensionella beräkningarna omfattar följande konstruktioner:

#### Konstruktion 1A -1

Beräkningen omfattar följande väggkonstruktion utifrån räknat, (mått i mm):

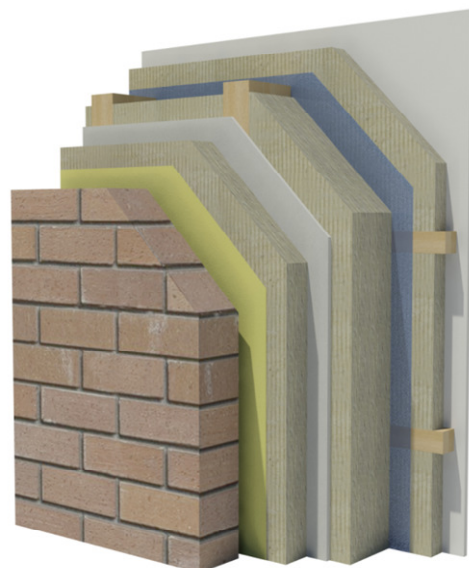
- 120 Tegelfasad, murad\*
- 25 Luftspalt\*\*
- 70 Mineralull
- - Stomskydd\*\*\*
- 9.5 Vindskiva gips
- 145 Mineralull
- 0.2 Ångspärr, PE-folie
- 45 Mineralull
- 12.5 Gipsskiva



#### Konstruktion 1A -2

Beräkningen omfattar följande väggkonstruktion utifrån räknat, (mått i mm):

- 120 Tegelfasad, murad
- 25 Luftspalt\*
- - Stomskydd\*\*
- 70 Mineralull
- 9.5 Vindskiva gips
- 145 Mineralull
- 0.2 Ångspärr, PE-folie
- 45 Mineralull
- 12.5 Gipsskiva



\* Beräkningar har utförts av fasad mot förhärskande vindriktning, med och utan effekten av solbelysning.

\*\* Beräkningar har utförts med en genomsnittlig luftomsättning i luftspalten på:  
 $1 \text{ h}^{-1}$ ,  $10 \text{ h}^{-1}$  och  $60 \text{ h}^{-1}$ .

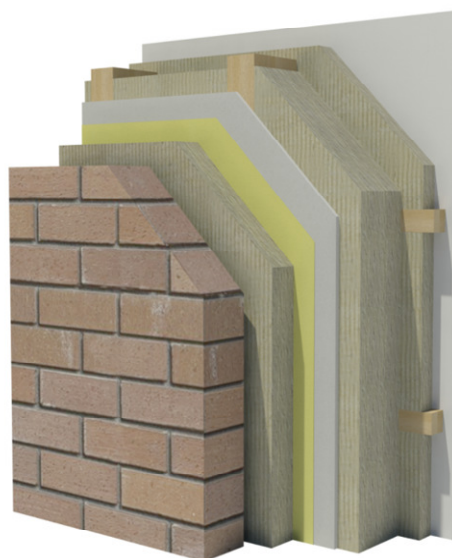
\*\*\* Beräkningar har utförts med ett ångmotstånd på stomskyddet motsvarande:  
 $0 \text{ s/m}$ ,  $5 \cdot 10^3 \text{ s/m}$ ,  $2 \cdot 10^4 \text{ s/m}$ , samt  $2 \cdot 10^6 \text{ s/m}$ .

Effekten av inläckage har beräknats för konstruktion 1A vid en luftomsättning i luftspalten på  $10 \text{ h}^{-1}$ .

### Konstruktion 1B

Beräkningen omfattar följande väggkonstruktion utifrån räknat, (mått i mm):

- 120 Tegelfasad, murad\*
- 25 Luftspalt\*\*
- 70 Mineralull
- - Stomskydd\*\*\*
- 9.5 Vindskiva gips
- 145 Mineralull
- - Ingen ångspärr
- 45 Mineralull
- 12.5 Gipsskiva



Figur 2, principskiss 1B

\* Beräkningar har utförts av fasad mot förhärskande vindriktning, med och utan effekten av solbelysning.

\*\* Beräkningar har utförts med en genomsnittlig luftomsättning i luftspalten på:  
 $1 \text{ h}^{-1}$ ,  $10 \text{ h}^{-1}$  och  $60 \text{ h}^{-1}$ .

\*\*\* Beräkningar har utförts med ett ångmotstånd på stomskyddet motsvarande:  
 $0 \text{ s/m}$ ,  $5 \cdot 10^3 \text{ s/m}$ ,  $2 \cdot 10^4 \text{ s/m}$ , samt  $2 \cdot 10^6 \text{ s/m}$ .

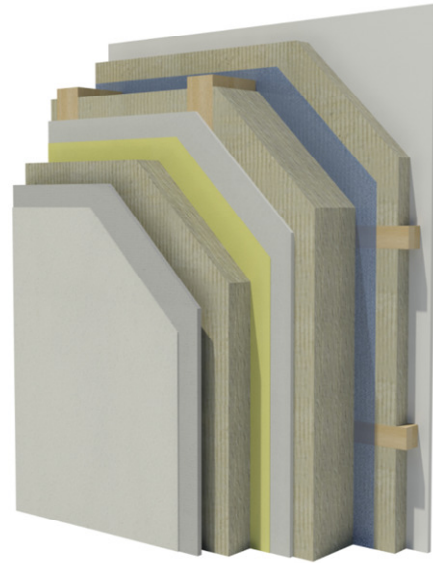
Effekten av inläckage har ej beräknats för konstruktion 1B.



### Konstruktion 1C -1

Beräkningen omfattar följande väggkonstruktion utifrån räknat, (mått i mm):

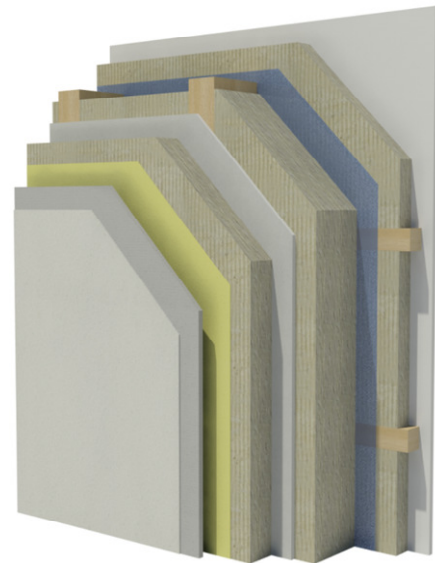
- 3 Puts\*
- 12.5 Cementboard
- 25 Luftspalt\*\*
- 70 Mineralull
- - Stomskydd\*\*\*
- 9.5 Vindskiva gips
- 145 Mineralull
- 0.2 Ångspärr, PE-folie
- 45 Mineralull
- 12.5 Gipsskiva



### Konstruktion 1C -2

Beräkningen omfattar följande väggkonstruktion utifrån räknat, (mått i mm):

- 3 Puts\*
- 12.5 Cementboard
- 25 Luftspalt\*\*
- - Stomskydd\*\*\*
- 70 Mineralull
- 9.5 Vindskiva gips
- 145 Mineralull
- 0.2 Ångspärr, PE-folie
- 45 Mineralull
- 12.5 Gipsskiva



\* Beräkningar har utförts av fasad mot förhärskande vindriktning, med och utan effekten av solbelysning.

\*\* Beräkningar har utförts med en genomsnittlig luftomsättning i luftspalten på:  $1 \text{ h}^{-1}$ ,  $10 \text{ h}^{-1}$  och  $60 \text{ h}^{-1}$ .

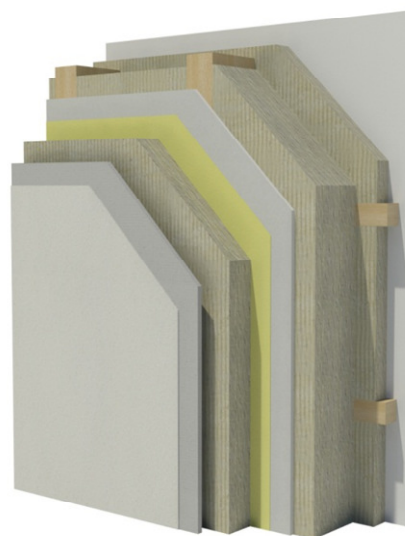
\*\*\* Beräkningar har utförts med ett ångmotstånd på stomskyddet motsvarande:  $0 \text{ s/m}$ ,  $5 \cdot 10^3 \text{ s/m}$ ,  $2 \cdot 10^4 \text{ s/m}$ , samt  $2 \cdot 10^6 \text{ s/m}$ .

Effekten av inläckage har beräknats för konstruktion 1C-1 vid en luftomsättning i luftspalten på  $10 \text{ h}^{-1}$ .

## Konstruktion 1D

Beräkningen omfattar följande väggkonstruktion utifrån räknat, (mått i mm):

- 3 Puts\*
- 12.5 Cementboard
- 25 Luftspalt\*\*
- 70 Mineralull
- - Stomskydd\*\*\*
- 9.5 Vindskiva gips
- 145 Mineralull
- - Ingen ångspärr
- 45 Mineralull
- 12.5 Gipsskiva



\* Beräkningar har utförts av fasad mot förhärskande vindriktning, med och utan effekten av solbelysning.

\*\* Beräkningar har utförts med en genomsnittlig luftomsättning i luftspalten på:  $1 \text{ h}^{-1}$ ,  $10 \text{ h}^{-1}$  och  $60 \text{ h}^{-1}$ .

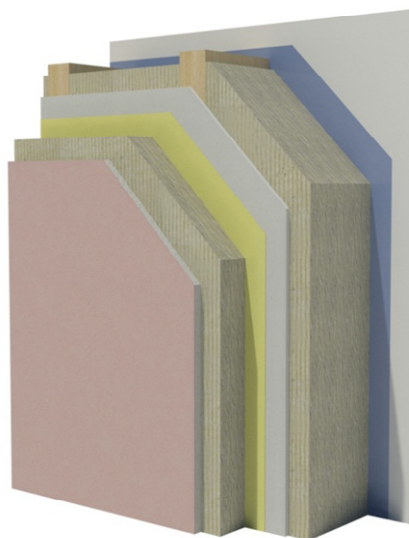
\*\*\* Beräkningar har utförts med ett ångmotstånd på stomskyddet motsvarande:  $0 \text{ s/m}$ ,  $5 \cdot 10^3 \text{ s/m}$ ,  $2 \cdot 10^4 \text{ s/m}$ , samt  $2 \cdot 10^6 \text{ s/m}$ .

Effekten av inläckage har ej beräknats för konstruktion 1D.

## Konstruktion 2

Beräkningen omfattar följande väggkonstruktion utifrån räknat, (mått i mm):

- 20 Puts\*
- 80 Mineralull
- - Stomskydd\*\*
- 9.5 Vindskiva gips
- 220 Mineralull
- 0.2 Ångspärr, PE-folie
- 12.5 Gipsskiva



\* Beräkningar har utförts av fasad mot förhärskande vindriktning, med och utan effekten av solbelysning.

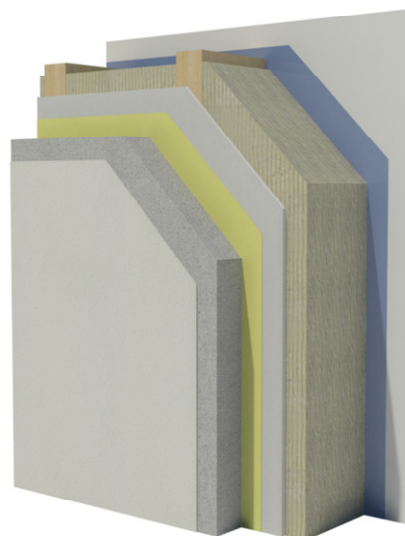
\*\* Beräkningar har utförts med ett ångmotstånd på stomskyddet motsvarande: 0 s/m,  $5 \cdot 10^3$  s/m,  $2 \cdot 10^4$  s/m, samt  $2 \cdot 10^6$  s/m.

Effekten av inläckage har beräknats för konstruktion 2.

### Konstruktion 3

Beräkningen omfattar följande väggkonstruktion utifrån räknat, (mått i mm):

- 3 Puts\*
- 80 EPS, dränerande
- - Stomskydd\*\*
- 9.5 Vindskiva gips
- 220 Mineralull
- 0.2 Ångspärr, PE-folie
- 12.5 Gipsskiva



\* Beräkningar har utförts av fasad mot förhärskande vindriktning, med och utan effekten av solbelysning.

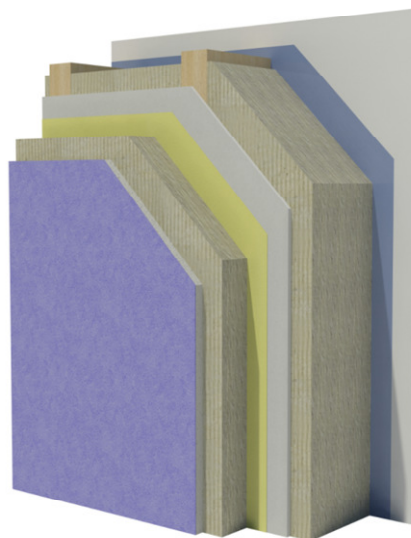
\*\* Beräkningar har utförts med ett ångmotstånd på stomskyddet motsvarande: 0 s/m,  $5 \cdot 10^3$  s/m,  $2 \cdot 10^4$  s/m, samt  $2 \cdot 10^6$  s/m.

Effekten av två fall av inläckage har beräknats för konstruktion 3.

#### Konstruktion 4

Beräkningen omfattar följande väggkonstruktion utifrån räknat, (mått i mm):

- 22 Fiberputs\*
- 80 Mineralull
- - Stomskydd\*\*
- 9.5 Vindskiva gips
- 220 Mineralull
- 0.2 Ångspärr, PE-folie
- 12.5 Gipsskiva



\* Beräkningar har utförts av fasad mot förhärskande vindriktning, med och utan effekten av solbelysning.

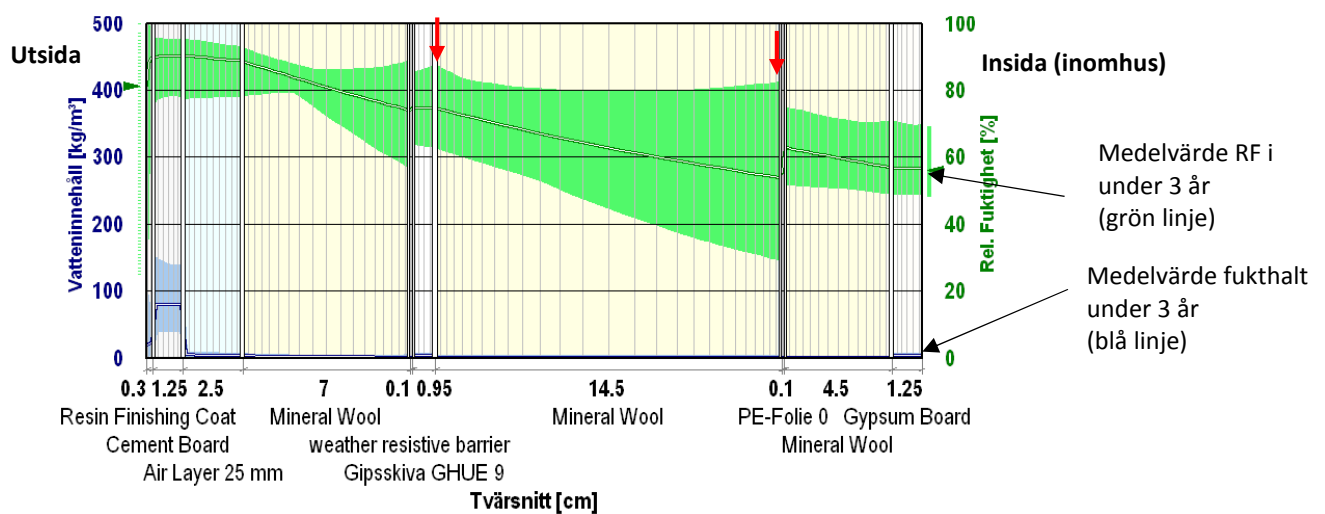
\*\* Beräkningar har utförts med ett ångmotstånd på stomskyddet motsvarande: 0 s/m,  $5 \cdot 10^3$  s/m,  $2 \cdot 10^4$  s/m, samt  $2 \cdot 10^6$  s/m.

Effekten av inläckage har beräknats för konstruktion 4.

## Beräkning med WUFI 5.1 (1D)

Utförda beräkningar renderar generellt bl.a. nedanstående diagram som beskriver ett snitt genom beräknad skiktad konstruktion. Gröna områdena beskriver de fukttillstånd (% RF) som varit rådande under beräkningsperioden på 3 år. Blå områden beskriver de fukthalter ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) som varit rådande under samma period. Kurvorna (dubbel linje) beskriver respektive medelvärde under beräkningsperioden.

Diagrammen används ofta för att lokalisera områden av särskilt utsatthet eller känslighet. För att studera risken för mikrobiella skador närmare, kan beräkningsdata överföras från aktuellt skikt till Wufi BIO 3.0 för en simulering av mikrobiell tillväxt.



Figur 9, generell fuktprofil (RF) genom en väggkonstruktion, kritiska områden markerade med röd pil

### Kommentar

I nordiska klimat, vilket aktuella beräkningar omfattar, påverkas en ytterväggs fuktprofil, förutom av yttre och inre fuktkällor, även till stor del av temperaturdifferenser mellan ut- och insida vägg. Vintertid har vi i Norden, varmt inomhus och kallt utomhus, vilket ger upphov till en omfördelning av väggens fukttinnehåll mot väggens kallare del. Sommartid sker det motsatta. Hinder för omfördelning i ångfas, dvs material med ett visst ångmotstånd, ger upphov till lokalt förhöjda fukttinnehåll. Beräkningarna visar således att RF i väggstommen når sitt högsta värde i väggstommens innersta resp. yttersta del under beräkningsperioden, se figur 9 ovan.

### Beräkningsförlopp

Konstruktionerna 1A-1, 1A-2, 1B, 1C-1, 1C-2, 1D, 2, 3 samt 4, beräknas med Wufi 5.1.

Effekten av geografiskt läge, sol/skugga, luftomsättning, stomskyddets placering och dess ångmotstånd, liksom förekomst av inläckage, har beräknats.

Ur beräkningsresultaten har timmedelvärden av RF och temperatur extraherats från in- och utsida stomme, under beräkningsperioden på 3 år. Dessa data har därefter förts över till Wufi Bio 3 och tjänat som ingående klimatdata för beräkning av mikrobiell tillväxt.

## Presentation av resultat

Ett stort antal beräkningsfall har utförts med Wufi 5.1. Ur varje unikt beräkningsfall har två områden undersökts med Wufi Bio 3. Resultaten från det sistnämnda anges i mm och beskriver mängd/risk för mikrobiell tillväxt enligt tabell 3 nedan.

*Tabell 3, bedömningsgrund och färgsättning enligt Wufi Bio 3*

<b>Wufi Bio – risk för mikrobiell tillväxt</b>		
<b>Låg risk</b>	<b>Medel risk</b>	<b>Hög risk</b>
< 50	50-200	> 200



## 1A – 1 Stomskydd på utsida bärande stomme - inläckage mot stomskydd

	Stomskydd z= 0				Stomskydd z= 5 000				Stomskydd z= 20 000				Stomskydd z= 2 000 000			
	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck
Lund - S, skugga, 1 oms	1036		288		1000		250		896		161		1502		1	
Lund - S, skugga, 10 oms	794	1008	220	259	765	1181	190	276	680	878	113	143	1466	1564	1	1
Lund - S, skugga, 60 oms	0		0		0		0		7.5		0		1259		0	
Lund - S, sol, 1 oms	1928		1767		1920		1680		1840		1455		1270		413	
Lund - S, sol, 10 oms	579	787	879	1040	528	946	845	1146	410	616	762	899	998	1099	259	300
Lund - S, sol, 60 oms	0		0		0		0		2		0		729		76	
Bergen - S, skugga, 1 oms	679		66		668		35		607		2		1645		0	
Bergen - S, skugga, 10 oms	649	2023	63	105	638	2585	33	164	579	1981	2	14	1633	1976	0	0
Bergen - S, skugga, 60 oms	454		31		447		12		407		0		1564		0	
Bergen - S, sol, 1 oms	1605		789		1600		710		1531		550		1511		171	
Bergen - S, sol, 10 oms	1437	3168	737	807	1438	3797	663	924	1372	3266	514	608	1483	1823	162	207
Bergen - S, sol, 60 oms	45		15		49		7		62		0		1180		58	
Kiruna - S, skugga, 1 oms	0		0		0		0		2		0		788		0	
Kiruna - S, skugga, 10 oms	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	743	785	0	0
Kiruna - S, skugga, 60 oms	0		0		0		0		2		0		717		0	
Kiruna - S, sol, 1 oms	0		0		0		0		4		0		543		3	
Kiruna - S, sol, 10 oms	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	484	511	1	1
Kiruna - S, sol, 60 oms	0		0		0		0		2		0		487		0	





## 1A – 2 Stomskydd på utsida yttre isolering

	Stomskydd z= 0				Stomskydd z= 5 000				Stomskydd z= 20 000				Stomskydd z= 2 000 000			
	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck
Lund - S, skugga, 1 oms	1036		288		920		236		716		154		278		8	
Lund - S, skugga, 10 oms	794		220		715		185		541		106		270		8	
Lund - S, skugga, 60 oms	0		0		0		0		0		0		220		4	
Lund - S, sol, 1 oms	1928		1767		1798		1682		1644		1569		285		588	
Lund - S, sol, 10 oms	579		879		516		864		366		789		174		486	
Lund - S, sol, 60 oms	0		0		0		0		0		0		78		291	
Bergen - S, skugga, 1 oms	679		66		556		27		420		5		174		0	
Bergen - S, skugga, 10 oms	649		63		531		25		388		3		173		0	
Bergen - S, skugga, 60 oms	454		31		373		10		226		0		167		0	
Bergen - S, sol, 1 oms	1605		789		1462		706		1293		609		287		223	
Bergen - S, sol, 10 oms	1437		737		1299		657		1152		560		279		222	
Bergen - S, sol, 60 oms	45		15		24		10		1		2		186		174	
Kiruna - S, skugga, 1 oms	0		0		0		0		0		0		26		0	
Kiruna - S, skugga, 10 oms	0		0		0		0		0		0		22		0	
Kiruna - S, skugga, 60 oms	0		0		0		0		0		0		21		0	
Kiruna - S, sol, 1 oms	0		0		0		0		0		0		61		22	
Kiruna - S, sol, 10 oms	0		0		0		0		0		0		45		14	
Kiruna - S, sol, 60 oms	0		0		0		0		0		0		41		4	



## 1B Stomskydd på utsida bärande stomme

	Stomskydd z= 0				Stomskydd z= 5 000				Stomskydd z= 20 000				Stomskydd z= 2 000 000			
	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck
Lund - S, skugga, 10 oms	518		0		768		0		1508		0		2715		0	
Lund - S, skugga, 60 oms	54		0		352		0		1209		0		2680		0	
Lund - S, sol, 1 oms	349		7		354		0		724		0		1581		0	
Lund - S, sol, 10 oms	133		0		254		0		677		0		1578		0	
Lund - S, sol, 60 oms	25		0		186		0		643		0		1657		0	
Bergen - S, skugga, 1 oms			0		931		0		1561		0		2810		0	
Bergen - S, skugga, 10 oms			0		892		0		1524		0		2786		0	
Bergen - S, skugga, 60 oms			0		681		0		1333		0		2673		0	
Bergen - S, sol, 1 oms			16		725		0		888		0		1598		0	
Bergen - S, sol, 10 oms			7		624		0		835		0		1586		0	
Bergen - S, sol, 60 oms			0		222		0		644		0		1575		0	
Kiruna - S, skugga, 1 oms			0		106		0		1118		0		3003		0	
Kiruna - S, skugga, 10 oms			0		63		0		998		0		3003		0	
Kiruna - S, skugga, 60 oms			0		18		0		827		0		3007		0	
Kiruna - S, sol, 1 oms			0		56		0		487		0		1600		0	
Kiruna - S, sol, 10 oms			0		46		0		447		0		1614		0	
Kiruna - S, sol, 60 oms			0		26		0		396		0		1699		0	



## 1C – 1 Stomskydd på utsida bärande stomme - inläckage mot stomskydd

	Stomskydd z= 0				Stomskydd z= 5 000				Stomskydd z= 20 000				Stomskydd z= 2 000 000			
	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck
Lund - S, skugga, 1 oms	142		12		142		7		145		0		1343		1	
Lund - S, skugga, 10 oms	0	48	0	0	0	51	0	0	13	69	0	0	1243	1376	0	1
Lund - S, skugga, 60 oms	0		0		0		0		10		0		1117		0	
Lund - S, sol, 1 oms	166		740		190		703		203		626		977		405	
Lund - S, sol, 10 oms	0	7	21	75	3	12	14	59	13	22	2	32	708	807	175	233
Lund - S, sol, 60 oms	0		0		0		0		2		0		592		87	
Bergen - S, skugga, 1 oms	477		56		473		28		444		1		1582		0	
Bergen - S, skugga, 10 oms	330	1784	16	89	329	1753	5	55	320	1729	0	10	1548	1936	0	0
Bergen - S, skugga, 60 oms	18		0		16		0		26		0		1356		0	
Bergen - S, sol, 1 oms	1470		853		1497		792		1471		641		1412		210	
Bergen - S, sol, 10 oms	340	2412	234	533	344	2410	210	496	339	2429	163	440	1207	1637	139	206
Bergen - S, sol, 60 oms	0		0		0		0		9		0		861		44	
Kiruna - S, skugga, 1 oms	0		0		0		0		3		0		821		0	
Kiruna - S, skugga, 10 oms	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	783	817	0	0
Kiruna - S, skugga, 60 oms	0		0		0		0		2		0		748		0	
Kiruna - S, sol, 1 oms	0		0		1		0		6		0		570		13	
Kiruna - S, sol, 10 oms	0	0	0	0	1	1	0	0	5	6	0	0	481	505	7	8
Kiruna - S, sol, 60 oms	0		0		0		0		3		0		467		2	



## 1C – 2 Stomskydd på utsida yttre isolering

	Stomskydd z= 0				Stomskydd z= 5 000				Stomskydd z= 20 000				Stomskydd z= 2 000 000			
	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck
Lund - S, skugga, 1 oms	142		12		131		7		89		0		246		12	
Lund - S, skugga, 10 oms	0		0		0		0		0		0		219		8	
Lund - S, skugga, 60 oms	0		0		0		0		0		0		186		5	
Lund - S, sol, 1 oms	166		740		184		739		147		692		210		691	
Lund - S, sol, 10 oms	0		21		1		17		4		6		99		528	
Lund - S, sol, 60 oms	0		0		0		0		0		0		65		389	
Bergen - S, skugga, 1 oms	477		56		417		24		285		2		181		0	
Bergen - S, skugga, 10 oms	330		16		289		6		195		0		176		0	
Bergen - S, skugga, 60 oms	18		0		5		0		0		0		140		0	
Bergen - S, sol, 1 oms	1470		853		1398		784		1286		692		336		286	
Bergen - S, sol, 10 oms	340		234		303		222		226		207		255		256	
Bergen - S, sol, 60 oms	0		0		0		0		0		0		112		180	
Kiruna - S, skugga, 1 oms	0		0		0		0		0		0		35		0	
Kiruna - S, skugga, 10 oms	0		0		0		0		0		0		31		0	
Kiruna - S, skugga, 60 oms	0		0		0		0		0		0		27		0	
Kiruna - S, sol, 1 oms	0		0		0		0		0		0		113		72	
Kiruna - S, sol, 10 oms	0		0		0		0		0		0		73		52	
Kiruna - S, sol, 60 oms	0		0		0		0		0		0		58		32	



## 1D Stomskydd på utsida bärande stomme

	Stomskydd z= 0				Stomskydd z= 5 000				Stomskydd z= 20 000				Stomskydd z= 2 000 000			
	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck
Lund - S, skugga, 1 oms	133		0		430		0		1213		0		2595		0	
Lund - S, skugga, 10 oms	31		0		329		0		1133		0		2591		0	
Lund - S, skugga, 60 oms	3		0		210		0		988		0		2593		0	
Lund - S, sol, 1 oms	82		0		216		0		613		0		1362		0	
Lund - S, sol, 10 oms	29		0		163		0		560		0		1384		0	
Lund - S, sol, 60 oms	1		0		58		0		427		0		1480		0	
Bergen - S, skugga, 1 oms	442		0		668		0		1218		0		2388		0	
Bergen - S, skugga, 10 oms	333		0		571		0		1145		0		2364		0	
Bergen - S, skugga, 60 oms	74		0		253		0		837		0		2313		0	
Bergen - S, sol, 1 oms	307		0		349		0		586		0		1221		0	
Bergen - S, sol, 10 oms	105		0		225		0		529		0		1214		0	
Bergen - S, sol, 60 oms	1		0		50		0		368		0		1248		0	
Kiruna - S, skugga, 1 oms	1		0		110		0		1192		0		3003		0	
Kiruna - S, skugga, 10 oms	0		0		93		0		1123		0		3003		0	
Kiruna - S, skugga, 60 oms	0		0		44		0		955		0		3001		0	
Kiruna - S, sol, 1 oms	18		0		101		0		582		0		1531		0	
Kiruna - S, sol, 10 oms	9		0		83		0		529		0		1554		0	
Kiruna - S, sol, 60 oms	2		0		54		0		430		0		1612		0	



## 2 Stomskydd på utsida bärande stomme - inläckage mot stomskydd

	Stomskydd z= 0				Stomskydd z= 5 000				Stomskydd z= 20 000				Stomskydd z= 2 000 000			
	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck
Lund - S, skugga	162	1507	0	259	182	1511	0	216	216	1537	0	118	2084	2295	0	2
Lund - S, sol	26	1448	158	1389	42	1500	140	1356	80	1214	107	998	1447	1677	396	550
Bergen - S, skugga	119	2994	0	92	140	3054	0	54	181	3086	0	17	2322	2743	0	0
Bergen - S, sol	154	4325	183	1011	199	4189	171	940	294	3962	139	814	1900	2396	168	288
Kiruna - S, skugga	0	0	0	0	2	2	0	0	23	24	0	0	1547	1576	0	0
Kiruna - S, sol	1	1	0	0	6	7	0	0	27	28	0	0	1058	1185	9	12



### 3 Stomskydd på utsida bärande stomme - inläckage mot stomskydd

	Stomskydd z= 0				Stomskydd z= 5 000				Stomskydd z= 20 000				Stomskydd z= 2 000 000			
	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck
Lund - S, skugga	148	1837	0	0	157	1716	0	0	182	1557	0	0	2130	2409	0	2
Lund - S, sol	272	2419	313	932	303	2351	293	884	374	2004	241	687	1568	1780	397	510
Bergen - S, skugga	212	4617	0	142	223	4507	0	125	248	4324	0	98	2425	2972	0	0
Bergen - S, sol	460	4834	67	888	480	4714	55	848	532	4491	29	764	1975	2578	158	225
Kiruna - S, skugga	23	27	0	0	32	37	0	0	53	61	0	0	1491	1522	0	0
Kiruna - S, sol	29	34	0	0	38	44	0	0	58	70	0	0	1162	1209	11	13

### 3 Stomskydd på utsida bärande stomme - inläckage centralt i yttre isolering

	Stomskydd z= 0				Stomskydd z= 5 000				Stomskydd z= 20 000				Stomskydd z= 2 000 000			
	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck
Lund - S, skugga	148	569	0	0	157	606	0	0	182	691	0	0	2130	2321	0	1
Lund - S, sol	272	1217	313	650	303	1266	293	631	374	1383	241	588	1568	1743	397	494
Bergen - S, skugga	212	3126	0	47	223	3140	0	29	248	3122	0	11	2425	2851	0	0
Bergen - S, sol	460	4008	67	779	480	3967	55	735	532	3837	29	643	1975	2470	158	223
Kiruna - S, skugga	23	24	0	0	32	34	0	0	53	56	0	0	1491	1541	0	0
Kiruna - S, sol	29	31	0	0	38	40	0	0	58	64	0	0	1162	1228	11	12



#### 4 Stomskydd på utsida bärande stomme - inläckage mot stomskydd

	Stomskydd z= 0				Stomskydd z= 5 000				Stomskydd z= 20 000				Stomskydd z= 2 000 000			
	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck	Uts	läck	Ins	läck
Lund - S, skugga	0	25	0	0	4	39	0	0	32	70	0	0	1913	2010	0	0
Lund - S, sol	2	9	16	26	9	18	4	46	29	37	0	1	1193	1292	217	261
Bergen - S, skugga	29	767	0	0	36	744	0	0	65	762	0	0	2170	2519	0	0
Bergen - S, sol	0	895	20	139	7	896	10	107	38	816	0	25	1569	2019	92	143
Kiruna - S, skugga	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	1490	1497	0	0
Kiruna - S, sol	0	0	0	0	2	2	0	0	16	18	0	0	943	969	4	4





**Helsingborg 2012-09-20**

AK-konsult Indoor Air AB

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Mathias Lindskog', written over a light grey rectangular background.

Mathias Lindskog

070-6223055

[mathias.lindskog@akkonsult.com](mailto:mathias.lindskog@akkonsult.com)