

# Klimatförändringars inverkan på moderna träregelkonstruktioner

Projektet studerade hur de träregelkonstruktioner för ytterväggar som uppförs i dag påverkas av framtida klimatförändringar, speciellt i form av risk för mögelpåväxt, och vilka åtgärder i konstruktionerna som är nödvändiga för att skapa fuktsäkrare träregelväggar i framtiden.

## Bakgrund

Sedan början på 1990-talet har klimatförändringarna uppmärksamats i allt större utsträckning. Vid analys av klimatdata kan det även konstateras att "extremt" klimat med höga nederbörds-mängder och långa mycket varma eller mycket kalla perioder blivit vanligare sedan mitten på 1990-talet. På längre sikt står vi kanske inför större förändringar. En sådan utveckling av klimatet kan få en omfattande negativ inverkan i form av ökad risk för mögel- och fuktskador på dagens träregelkonstruktioner i Sverige. Kunskap om hur de träregelkonstruktioner som uppförs i dag påverkas av framtida klimatförändringar är bristfällig eller saknas. Vidare saknas kunskap om eventuella faktorer i konstruktionen eller designen som skulle kunna minska risken för skador vid befarade förändringar i utomhusklimatet.

I Sverige står vi inför större förändringar. Medeltemperaturen kan stiga med 3–5 grader fram till 2080. Temperaturökningarna i Norrland har beräknats till 6–7 grader vintertid mot seklets slut. I framtiden tros årsnederbörden öka mellan 10 till 30 procent samtidigt som antalet sammanhängande dagar med extrem dygnsnederbörd ser ut att öka med 10–20 dagar per år [5]. Det pågår en diskussion om ifall svenska moderna träregelkonstruktioner kommer påverkas negativt det framtida klimatet [3] [4], speciellt när det gäller risken för mögelpåväxt. Inläckning av slagregn studerades av [4] och [1] med hjälp av WUFI simuleringar men det krävs många fler olika fall som måste studeras för att täcka mer av problemets stokastiska natur. I det här presenterade projektarbetet undersöks om några olika moderna träregelväggar klarar två olika prognostiserade framtida klimat, ur en fuktteknisk synpunkt. Livslängden för en byggnad är minst 75–100 år vilket innebär att dagens konstruktioner måste klara av förändringarna. De krav och riktlinjer som gäller fuktsäkert byggande, är i dag baserade på nutida klimat och tar inte hänsyn till den klimatförändring vi står inför.

De undersökningar som har gjorts tidigare har inte tagit hänsyn till ny forskning (Wood-build/Framtidens trähus) som bland annat visar att slagregnsinträngningen mycket väl kan nå insidan av fasadskivan, det vill säga förbi den ventilerade spalten och i direkt

kontakt med träreglarna. Jämförelser för risken för skador i form av mikrobiell påväxt för träregelväggar görs med hjälp av den så kallade MDR-modellen utvecklad på LTH och mer kvalitativa analyser med RF-kritisk jämförelser (Folos-diagram). Det centrala i studien är att jämföra skaderisker i dagens klimat jämfört med om samma vägg utsätts för ett framtida klimat där klimatförändringar skett. Detta görs med hjälp av klimatscenarier. Genom att påtala framtida risker och potentiella lösningar främjas utvecklingen inom byggindustrin och risken för framtida problem minskar. Vidare skapas förutsättningar för innovatörer och en god fortsatt teknikutveckling.

## Syfte

Syftet med projektet är att studera hur de träregelkonstruktioner för ytterväggar som i dag uppförs påverkas av framtida klimatförändringar, speciellt i form av risk för mögelpåväxt, och vilka åtgärder i konstruktionerna som är nödvändiga för att skapa fuktsäkrare träregelväggar i framtiden. Syftet kan därför delas upp i följande frågeställning:

- Hur kommer väggsystemen att reagera på det framtida klimatet?
- Vilka parametrar påverkar risken för mögel?

## Avgränsningar

Projektet avgränsas till att undersöka två typer av i Sverige vanligt förekommande träregelväggar, som tidigare har utvärderats för det klimat och de förutsättningar som råder i dag. Konstruktionen för väggsystem 1 är tagen från "Fuktsäkra träkonstruktioner" av Olof Mundt-Petersen [2]. Väggsystem 2 är en mer typisk konstruktionslösning för en lågenergi/passivhusvägg. Aktuella träregelväggar finns beskrivna i rapporten Fuktsäkra träkonstruktioner [6].

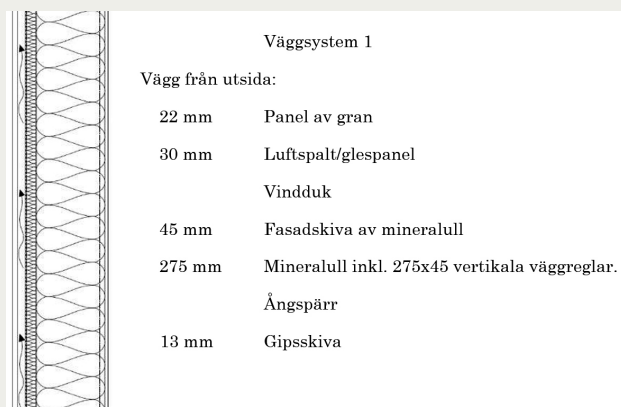
Alla simuleringar gjordes i WUFI pro 5.3. Programmet är ett en-dimensionellt verktyg vilket innebär en förenkling av verklighetens tredimensionella fuktproblematik. Klimatfilerna som används i WUFI har tillhandahållits av Vahid Moussavi Nik vid Lunds Tekniska Högskola. Filerna är av två format och för region Göteborg.

Endast dessa klimatfiler används. Fasader vända mot söder är mest kritiska i Göteborg relaterat till fukt [4], därför görs simuleringarna för fasader vända mot den riktningen. En simulering mot norrsida görs för att säkerställa att söderfasad är den beräkningsmässigt dimensionerande. Endast den mest fuktkritiska punkten i väggkonstruktionerna studeras. Störst risk för hög fukthalt är där trästommen är som närmst utsidan. Samtliga simuleringar görs i denna punkt. Det innebär att så kallad sommarkondens inte studeras, vilket motiveras av att detta oftast sker i samband med tegelfasad.

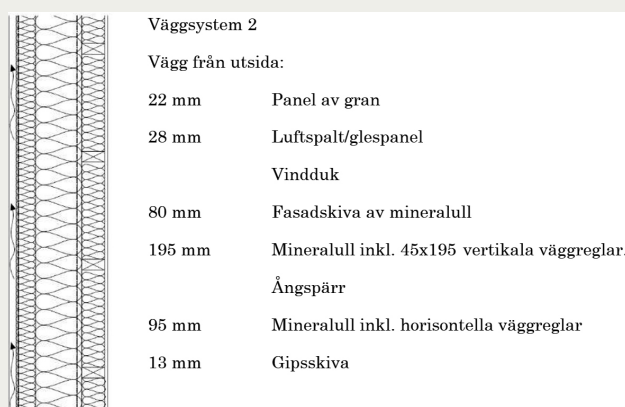
## Genomförande

Projektarbetet påbörjas med en litteraturstudie och datainsamling inom ämnet. Rapporten som projektarbetet bygger vidare på har titeln "Fuktsäkra träkonstruktioner" och är skriven av Olof Mundt-Petersen [2]. Övrig information hämtas från avhandlingar, artiklar och examensarbeten.

De vetenskapliga resultaten tas fram genom en parameterstudie där fuktförhållandena beräknas i den position där störst risk för mikrobiell påväxt bedöms föreligga för en rad olika träregelväggar, se figur 1 och figur 2 för väggens uppbyggnad. Beräkningsresultaten jämförs med den risk för påväxt som bedöms föreligga dels med dagens klimat, dels med olika framtida klimatscenarier, se tabell 1 för en matris över genomförda beräkningar.



Figur 1. Uppbyggnad av V1.



Figur 2. Uppbyggnad av V2.

Tabell 1. Genomförda simuleringar.

Period	1961–1990				2021–2050				2071–2100			
	CNRM		IPSL		CNRM		IPSL		CNRM		IPSL	
Väggsystem	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
Basfall												
Läckage inifrån												
Ändrad oms.												
Abs. av slagregn												
Nordfasad												
Var. tjocklek på fasadiso.												

- Basfallet – Består av parametrarna som beskrivs i utförligt rapporten. Här läggs till exempel in 1 procent slagregnsinträngning som extra fuktkälla.
- Fuktläckage inifrån – En extra fuktkälla placeras precis innanför fuktspärren för att simulera fel vid montering eller en eventuell reva i plasten.
- Ändrad oms – I basfallet simuleras en omsättning i luftspalten på 30 oms/h. I detta fall sänks omsättningen i spalten till 5 oms/h.

- Inläckage av slagregn – I basfallet tränger 1 procent av slagregnet in till utsida stomme. I detta fall tränger 3 procent in till stommen.
- Nordfasad – Denna simulering kommer bekräfta om det är sydfasaden som är dimensionerande i Göteborg.
- Varierande tjocklek på fasadisoleringen – Vid detta fall ökades fasadisoleringen för V1 för att kontrollera om det finns ett samband mellan andel fasadisolering och total isolertjocklek.

## Resultat och Slutsatser

Väggarnas förmåga att motstå mögel och mikrobiell påväxt var högre än vad som förväntades vid begynnelsen av rapportskrivandet. Inget av de båda väggsystemen påvisar risk för mikrobiell påväxt vid något av *basfallen*. Den simulering som skiljer sig signifikant från de andra fallen är fallet med extra absorption av slagregn. Gjorda studier visar att slagregnsinträngningen i många fall överstiger en procent och dessutom tränger in ända till stommen. Slutsatsen är att funktionsverifierade konstruktioner bör implementeras vid framtida byggande. Studier där fasadskivans tjocklek, slagregnsinträngning vid detaljer och så vidare måste göras. Detta för att verifiera att mängden inträngande slagregn och fuktställans djup i konstruktionen håller godtagbara värden.

Att undvika ett fuktläckage inifrån är viktigt. Rapportens resultat visar att mögelpåväxt kommer ske om ett läckage inifrån uppstår. För att undvika detta bör mätningar och läckagesökning (det vill säga lufttätetsprov med termografering) göras under produktionstiden och efter färdigställandet av byggnaden. Trots att RF överstiger  $RF_{krit}$  under en längre tid behöver det inte nödvändigtvis betyda att det skadar konstruktionen. För att få en korrekt bild av fuktproblem bör MRD-modellen implementeras vid fuktprojektering i byggprocessen.

Med ökad fasadisolering förbättras klimatet vid stommens utsida ur ett fukttekniskt perspektiv. Att använda sig av minst 20 procent fasadisolering av den totala isolertjockleken eller minst 70 mm är att rekommendera. Detta för att få ett avstånd mellan den bärande stommen och luftspalten som ofta har hög relativ fuktighet på grund av exponeringen mot uteklimatet. Luftspaltens omsättning är en kritisk faktor till fuktproblem. En korrekt utförd luftspalt är extremt viktig för konstruktionens förmåga av att avleda fukt.

Teknisk utveckling och nya mätningar ger större kunskap om hur det framtida klimatet kommer att se ut. Klimatfiler uppdateras kontinuerligt vilket innebär att beräkningar och kontroller bör göras med jämna mellanrum för att analysera det framtida klimatets inverkan på dagens konstruktioner.

## Ytterligare information

### Kontaktpersoner:

**Petter Wallentén**, Lunds Universitet, Tel. 046-222 73 81,  
e-post: [petter.wallenten@byggtek.lth.se](mailto:petter.wallenten@byggtek.lth.se)

**Stephen Burke**, NCC Sverige AB, tel. 040-317018,  
e-post: [Stephen.burke@ncc.se](mailto:Stephen.burke@ncc.se)

### Litteratur:

- [1] Hartwig M. Künzel, Daniel Zirkelbach, Beate Schafaczek, 2012, Modelling the effect of air leakage in hygrothermal envelope simulation, Building Enclosure Science & Technology Conference (BEST3), Atlanta 2012.
- [2] Mundt-Petersen S.O. 2012. Fuksäkra träkonstruktioner. LTH. [www.byfy.lth.se/fileadmin/byfy/files/TVBH-3000pdf/TVBH-3052SOHweb.pdf](http://www.byfy.lth.se/fileadmin/byfy/files/TVBH-3000pdf/TVBH-3052SOHweb.pdf)
- [3] Nik, Vahid, 2012. Hygrothermal Simulations of Buildings Concerning Uncertainties of the Future Climate. Ph D thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden. ISBN 978-91-7385-689-8
- [4] Nik M. Vahid, Mundt-Petersen, S. Olof, Kalagasidis, Angela Sasic, De Wilde, Pieter, 2015, Future moisture loads for building facades in Sweden: Climate change and wind-driven rain, Building and Environment 93 (2015) 362-375.
- [5] SMHI. Sveriges klimat om 100 år. [www.smhi.se/k-data/klimat-presentation/smhi4.swf](http://www.smhi.se/k-data/klimat-presentation/smhi4.swf) (Hämtad 2016-04-20)
- [6] Hägerstedt, O, 2012. Fuksäkra träkonstruktioner.
- [7] xxxx, Slutrapport SBUF Projekt 13186, kan laddas ner från [www.sbuf.se](http://www.sbuf.se) – Projekt 13186