

RAPPORT

Tore Hansson

Fukt för exportträ — Resultat av förstudie

Träteknik

Tore Hansson

FUKT FÖR EXPORTTRÄ
- Resultat av förstudie

TräteknikCentrum, Rapport P 8802006

Nyckelord

*commercial construction
England
exports
lumber
moisture content
residential construction
Sweden*

Stockholm februari 1988

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	<u>Sid</u>
SAMMANFATTNING	3
BAKGRUND	3
SYFTE	3
FUKT I INBYGGT VIRKE	3
Fuktbelastning	3
Kriterier	4
Rätt fuktkvot	5
BERÄKNING AV FUKTKVOT I INBYGGT VIRKE	5
Virke under tak	5
" inomhus	11
" i klimatskärmen	11
" på klimatskärmars utsida	12
JÄMFÖRELSE MELLAN BERÄKNADE OCH UPPMÄTTA FUKTKVOTER FÖR Storbritannien	12
REFERENSER	15

SAMMANFATTNING

Denna förstudie visar att det går att beräkna fuktkvoter för virke i byggnader.

Beräknade värden har stämts av mot uppmätta sådana för Storbritannien. Resultaten visar att fuktkvoter i virke inomhus kommer att variera något mindre mellan sommar och vinter i England än i Sverige. Mindre variation torde exempelvis ge mindre torksprickor. För virke utomhus under tak gäller att fuktkvoten vintertid blir ungefär densamma i England som i Sverige, men att fuktkvoten sommartid blir något högre i England.

I den mån mätningar föreligger är dessa resultat säkrare än beräknade. Å andra sidan torde det inte finnas tillräckligt med mätningar för att täcka in all träanvändning. För att kartlägga de fuktförhållanden som möter exportvirke bör därför studien fortsättas för att kartlägga även våra övriga viktiga exportländer. Den behöver också stötts av de lokala erfarenheter som kan finnas hos träanvändarna i mottagarländerna liksom hos de svenska virkesexportörerna.

BAKGRUND

Trävirke som exporteras kommer att byggas med, i för varje land eller region, lokal teknik, i lokalt utvecklad bebyggelse utsatt för det lokala klimatet. I många länder finns kunskaper om och erfarenheter av inbyggt virke tillgängliga, men de är sällan sammanställda så att man vet vilka fuktpåkänningar virke blir utsatt för.

SYFTE

Studien syftar till att ställa samman förväntad fuktbelastning på inbyggt virke. Den siktar även mot att få erfarenhet av hur vi från svensk sida kan förebygga fuktproblem för trä i olika länder.

FUKT I INBYGGT VIRKE

Fuktbelastning

Fukttinnehållet i trä som byggs in i hus varierar över året. Förloppet är olika för olika inbyggnadssituationer, olika vad gäller såväl svängningarnas storlek som vilken tid på året som maximum och minimum inträffar /3/.

Som två ytterlighetsfall (Sverige) kan man ta trä som invändig respektive utvändigt panel. Den förra anpassar sig till inomhusklimatet, den senare till utomhusklimatet. För en inomhuspanel är det därför normalt att fuktkvoten varierar mellan 6 och 15 %, med det lägsta värdet på vintern. För en utomhuspanel är 15-20 % normalt, men i extrema lägen kan fuktkvoten efter regnperioder överstiga 30 %, likaså kan starkt solbelysta paneler efter nederbördsfattiga perioder torka ut till under 10 %.

För virke som ingår i stommen är variationerna annorlunda; yttertakspanelen på vinden har över 20 % fuktkvot på vintern och under 10 % på sommaren. Trävirket på undersidan av ett kryprumsbjälklag är fuktigast på sommaren, 20 %, och torrast på vintern, 15 %. Variationerna för dessa två inbyggnads-sätt har maximum vid helt olika tider på året.

Variationerna i fukttinnehåll är säsongsmässiga men överlagrade med kortfristiga, t o m dygnsvisa, variationer. De säsongsmässiga variationerna bestämmer fukttinnehållet i virkesbitarnas centrala delar medan de kortfristiga bestämmer förhållandena på ytan. För virke med 25 mm som minsta tvärmått, korresponderar fukttinnehållet till fukt- och temperaturförhållandena under en månad. För 50 mm tvärmått gäller förhållandena under en årstid.

Fuktkvoten hos trä står i jämvikt med temperatur och relativ fuktighet hos omgivande luft. Det tar lång tid för jämvikt att inställa sig. Tiden är proportionell mot tvärmåttet i kvadrat.

Kriterier

Fuktkvoten hos virke i byggnader kommer att variera på olika sätt över året. Dessa variationer påverkar trä på olika sätt. Som exempel kan nämnas:

- * krympning - svällning
- * mikrobiella angrepp
- * hållfasthetsegenskaper.

Krympning - svällning leder till en rad förändringar av virkets geometri:

- bredd, tjocklek
- form (avvikelse från ortogonalitet)
- kupning
- krökning
- vridning
- sprickbildning.

Alla dessa förändringar begränsar virkets användbarhet. Vissa förändringar kan undvikas genom sortering före användning (exempelvis krökning eller sprickbildning) medan andra förändringar endast uppträder efter inbyggnad (exempelvis breddkrympning så att panel torkar isär).

Mikrobiella angrepp är ofta beroende på fukttinnehåll. För röta krävs för de flesta arter att virket innehåller fritt vatten, d v s att fuktkvoten ligger över fibermättnadspunkten, ca 30 %. Röttsvampar tål långa uttorkningsperioder. Även blånad kräver fritt vatten för att sporerna skall gro och tillväxa vid en fuktkvot över fibermättnadspunkten. Till skillnad från röta tål blånad inte längre tids uttorkning.

För mögel är förutsättningarna inte lika väl kända. Sporerna anses kunna gro vid hög relativ luftfuktighet, d v s fritt vatten är inte alltid nödvändigt. En fuktkvot på 20-150 % krävs för tillväxt och sporbildning. 20 % fuktkvot motsvarar 85 % relativ luftfuktighet i jämviktstillståndet. Mögel beror på förhållandet på virkesytan.

Vid normal dimensionering indelas konstruktioner i olika klimatklasser beroende på den fuktkvot som man i genomsnitt kan förvänta sig skall uppkomma.

Rätt fuktkvot

Det vanligaste sättet att begränsa följderna av fuktkvotsvariationer är att konditionera virket vid de fuktförhållanden som kommer att råda efter inbyggandet. Konditioneringen kan ske vid tillverkningen, vid lagning hos leverantören eller hos användaren.

För att tekniken med konditionering skall vara framgångsrik måste:

- a) Fuktförhållandena vara förutsägbara.
- b) Tekniska möjligheter att undvika skadliga konsekvenser finnas.

Fuktförhållandena för virke i olika inbyggnadsfall i olika klimat (länder) kan bestämmas genom beräkning (mer eller mindre exakt) och resultaten kan kontrolleras genom mätningar. Användningen av virke kan vara grupperat i klimatklasser i normer eller standarder.

De tekniska möjligheter som står till buds för att bemästra problemen beror på lokal byggnadstradition, lokal teknik och möjligheter till förädling av trämaterialiet eller träprodukten.

BERÄKNING AV FUKTKVOT I INBYGGT VIRKE

Virke under tak

Som utgångspunkt för beräkning av fuktkvoter hos inbyggt virke kan fuktkvoten för virke förvarat under tak tjäna. Detta virke konditionerar sig mot rådande fukt- och temperaturförhållanden utomhus. Dessa fuktkvoter kan sedan räknas om till andra fukt- och temperaturförhållanden.

Ett annat intressant fall är trä i uppvärmda lokaler. Inomhusklimatet bestäms av utomhusklimatet, temperaturen inomhus, fuktproduktioner inomhus och luftomsättningen.

Dessa två fall ovan kan ses som de yttre gränserna för ett normalt fuktintervall. Därutöver finns två extrempfall:

- * Utvändigt trä utsatt för nederbörd.
- * Invändigt trä utsatt för extremt hög temperatur, t ex varma golv eller tak.

En forskare /7/ har utifrån meteorologiska data beräknat maximum (vintertid) och minimum (sommartid) för virke förvarat under tak. Data avser 238 platser i Europa och resultatet presenteras i form av en karta, se figur 1 och 2.

Enligt denna beräkning skulle fuktinnehållet variera mellan ytterlighetsgränserna för några orter.

<u>Ort</u>	<u>Maximum %</u>	<u>Minimum %</u>
Stockholm	20	14
Helsingfors	20	14
Oslo	18	14
London	20	14
Paris	20	14
Berlin	20	14
Madrid	16	8
Rom	14	12
Kairo	14	12

För ett enskilt land finns dessutom stora lokala variationer, se exempelvis Schweiz.

20 % fuktkvot motsvarar 87 % RF och 14 % 70 % RF. Om dessa siffror avser Stockholm är medelvärdet för månad högst i december, 87 % och lägst i maj-juni, 65-66 %.

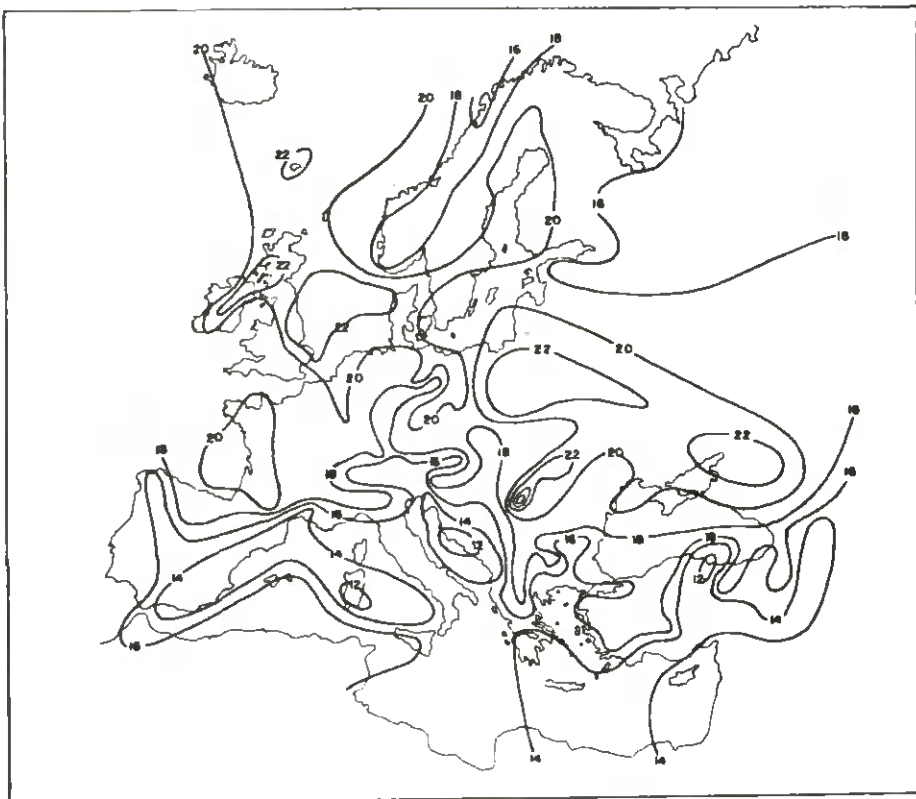
Denna enkla jämförelse visar att det är en god gissning när man räknar ut fuktkvoten i virke utifrån medelvärdet för relativa fuktigheten för månad. Enligt andra källor kan så korta tidsperioder endast gälla tunna dimensioner, ca 25 mm.

Ur meteorologiska data för London, figur 3, är RF som högst 85 % (jan) och som lägst 67 % (juni). Variationerna över dygnet är stora, sålunda är RF kl 7 på morgonen aldrig lägre än 78 % och aldrig högre än 91 %. Variationerna för RF kl 13.00 är större, 57 respektive 81 %.



Estimated moisture content variation of air-dry wood exposed outdoors under shelter in July. (Based on average monthly temperature and relative humidity from 248 meteorological stations for a 6-year period, 1955—1960.)

Figur 1. Beräknat fukttinnehåll sommartid enligt Tsoumis /7/.



Estimated moisture content variation of air-dry wood exposed outdoors under shelter in January. (Based on average monthly temperature and relative humidity from 238 meteorological stations for a 6-year period, 1955—1960.)

Figur 2. Beräknat fukttinnehåll vintertid enligt Tsoumis /7/.

London (Kew)	Lat. 51°28' N		Long. 00°19' W		Great Britain Height 18 ft.									
Temperature °F	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Year	Period of Years
Av. daily max.	45	46	49	55	63	68	71	70	85	57	49	46	57	30
Av. daily min.	36	36	37	40	46	51	55	54	50	45	39	37	44	30
Av. monthly max.	53	54	60	67	75	80	82	81	75	65	58	54	85*	35
Av. monthly min.	22	24	26	31	35	42	47	45	38	32	28	25	19†	35
Absolute max.	57	62	68	80	87	88	90	94	92	83	63	59	94	76
Absolute min.	9	11	17	26	30	37	43	41	31	25	20	11	9	76
<i>Rel. hum. (%)</i>														
Av. of obs. at 0700‡	89	87	87	85	81	78	80	85	90	91	90	88	86	15
1300‡	81	73	63	62	58	57	57	61	64	70	78	81	67	15
<i>Precipitation (in.)</i>														
Av. fall	1.8	1.5	1.7	1.5	1.7	2.1	2.2	2.2	1.9	2.7	2.2	2.3	23.8	35
Max. fall in 24 h.	1.6	0.9	0.9	1.2	1.8	2.4	2.3	1.8	1.6	1.4	1.3	1.5	2.4	51
Av. no. of days with 0.1 in. or more	6	5	5	5	5	5	6	6	5	7	7	7	69	80

*Average of highest each year

†Average of lowest each year

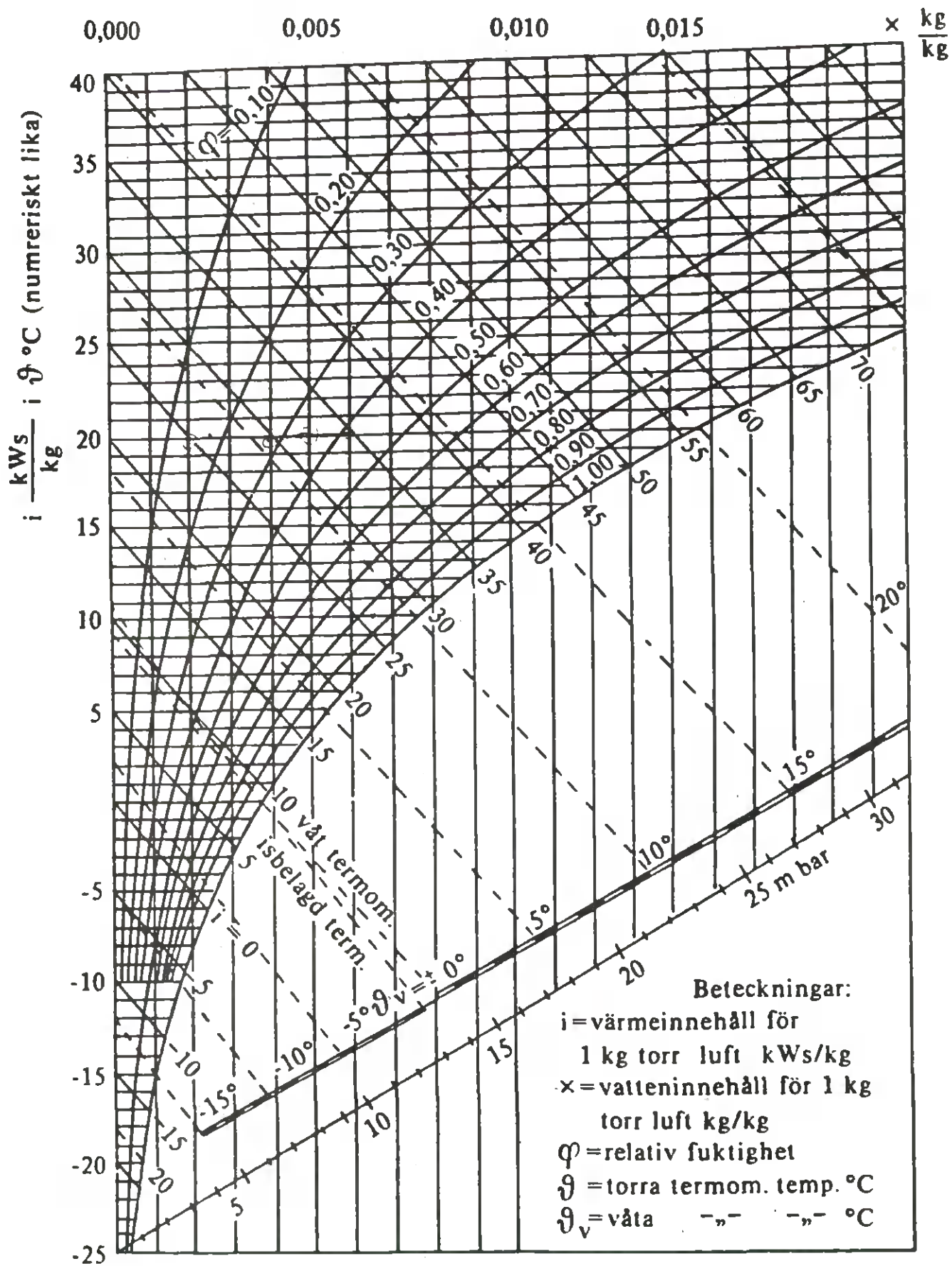
‡Standard of time: GMT

Figur 3. Meteorologiska data för London (Kew).

-Moisture content of wood in equilibrium with stated dry-bulb temperature and relative humidity

Tempera- ture dry-bulb, °F.	Relative humidity, percent																			
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	98
30	1.4	2.6	3.7	4.6	5.5	6.3	7.1	7.9	8.7	9.5	10.4	11.3	12.4	13.5	14.9	16.5	18.5	21.0	24.3	26.9
40	1.4	2.6	3.7	4.6	5.5	6.3	7.1	7.9	8.7	9.5	10.4	11.3	12.3	13.5	14.9	16.5	18.5	21.0	24.3	26.9
50	1.4	2.6	3.6	4.6	5.5	6.3	7.1	7.9	8.7	9.5	10.3	11.2	12.3	13.4	14.8	16.4	18.4	20.9	24.3	26.9
60	1.3	2.5	3.6	4.6	5.4	6.2	7.0	7.8	8.6	9.4	10.2	11.1	12.1	13.3	14.6	16.2	18.2	20.7	24.1	26.8
70	1.3	2.5	3.5	4.5	5.4	6.2	6.9	7.7	8.5	9.2	10.1	11.0	12.0	13.1	14.4	16.0	17.9	20.5	23.9	26.6
80	1.3	2.4	3.5	4.4	5.3	6.1	6.8	7.6	8.3	9.1	9.9	10.8	11.7	12.9	14.2	15.7	17.7	20.2	23.6	26.3
90	1.2	2.3	3.4	4.3	5.1	5.9	6.7	7.4	8.1	8.9	9.7	10.5	11.5	12.6	13.9	15.4	17.3	19.8	23.3	26.0
100	1.2	2.3	3.3	4.2	5.0	5.8	6.5	7.2	7.9	8.7	9.5	10.3	11.2	12.3	13.6	15.1	17.0	19.5	22.9	25.5
110	1.1	2.2	3.2	4.0	4.9	5.6	6.3	7.0	7.7	8.4	9.2	10.0	11.0	12.0	13.2	14.7	16.6	19.1	22.4	25.2
120	1.1	2.1	3.0	3.9	4.7	5.4	6.1	6.8	7.5	8.2	8.9	9.7	10.6	11.7	12.9	14.4	16.2	18.6	22.0	24.7
130	1.0	2.0	2.9	3.7	4.5	5.2	5.9	6.6	7.2	7.9	8.7	9.4	10.3	11.3	12.5	14.0	15.8	18.2	21.5	24.2
140	.9	1.9	2.8	3.6	4.3	5.0	5.7	6.3	7.0	7.7	8.4	9.1	10.0	11.0	12.1	13.6	15.3	17.7	21.0	23.7
150	.9	1.8	2.6	3.4	4.1	4.8	5.5	6.1	6.7	7.4	8.1	8.8	9.7	10.6	11.8	13.1	14.9	17.2	20.4	23.1
160	.8	1.6	2.4	3.2	3.9	4.6	5.2	5.8	6.4	7.1	7.8	8.5	9.3	10.3	11.4	12.7	14.4	16.7	19.9	22.5
170	.7	1.5	2.3	3.0	3.7	4.3	4.9	5.6	6.2	6.8	7.4	8.2	9.0	9.9	11.0	12.3	14.0	16.2	19.3	21.9
180	.7	1.4	2.1	2.8	3.5	4.1	4.7	5.3	5.9	6.5	7.1	7.8	8.6	9.5	10.5	11.8	13.5	16.7	18.7	21.3
190	.6	1.3	1.9	2.6	3.2	3.8	4.4	5.0	5.5	6.1	6.8	7.5	8.2	9.1	10.1	11.4	13.0	15.1	18.1	20.7
200	.5	1.1	1.7	2.4	3.0	3.6	4.1	4.6	5.2	5.8	6.4	7.1	7.8	8.7	9.7	10.9	12.5	14.6	17.5	20.0
210	.5	1.0	1.6	2.1	2.7	3.2	3.8	4.3	4.9	5.4	6.0	6.7	7.4	8.3	9.2	10.4	12.0	14.0	16.9	19.3

Figur 4. Träs jämviktsfuktkvot, torra termometerns temperatur och Rf angivna.



Figur 5.

Virke inomhus

Virket inomhus anpassar sig till inomhusklimatets temperatur och relativa fuktighet. Den senare kan beräknas om inomhustemperaturen är känd. Beräkningen baseras på en fuktbalans i vilken följande bidrag ingår:

- Luften utomhus tas in och värms upp till inomhustemperaturen.
- Fuktproduktionen inomhus höjer inneluftens fuktinnehåll.
- Luftomsättningen vädrar ut fuktproduktionen så att jämvikt (fuktbalans) uppstår.

För att få extremt torra inomhusklimat kan de sista termerna strykas, d v s inomhusklimatet är torrast i ett obebott hus. Klimatet kan då beräknas med hjälp av ett i-x-diagram (Mollier-diagram), figur 5.

I fallet London kan följande överslag göras:

Januari: Utomhustemperatur maximalt 50°F (10°C) och minimum 22°F (-6°C). RF i båda fallen antas till 85 %.

Av dessa två fall ger minimitemperaturen ute (-6°C) det torraste inneklimatet. Med (-6°C) och RF = 85 % kan följande inneklimat och tillhörande träfuktkvoter beräknas. Vid den högre utomhustemperaturen (10 °C) blir inomhusklimatet fuktigare. Samma relativa fuktighet (85 %) kan fortfarande antas gälla:

<u>Inomhustemperatur</u>	<u>RF inomhus %</u>	<u>Uträ %</u>
20 °C	15-45	4
15 °C	20-60	5

Det på detta sätt beräknade inomhusklimatet blir alltför torrt, eftersom tillskott för invändig fuktproduktion inte gjorts. Den kan i bostäder antas motsvara 2-4 g/m³ /4/ vilket motsvarar 15-25 % RF, ett antagande som skulle ge:

20 °C — 30-70 % — u = 7-14 %
 15 " — 35-85 " — " = 8-19 "

Dessa beräkningar visar att fuktkvoten i virke inomhus i London kan antas variera mellan 7-9 % på vintern och 14 % på sommaren (utomhusvärdet). I våtrum eller duschrum gäller helt andra förhållanden.

Den överslagsmässiga beräkningsmodellens resultat stäms i nästa kapitel av mot mätningar.

Virke i klimatskärmen

Det virke som ingår i en klimatskärm befinner sig i ett klimat som ligger någonstans mellan klimatet utanför respektive innanför skärmen. För sommarförhållanden antas samma förhållanden råda i alla delar av klimatskärmen, d v s i London u = 14 %.

För vinterförhållanden kommer fukttinnehållet att ligga mellan 7-8 % och 20 %. Gradienter kan förekomma inom samma virkesdel, exempelvis ytterväggsreglar.

Virke på klimatskärmars utsida

Det virke som ingår i klimatskärmens yttersida, t ex fönster, paneler osv, utsätts för helt annan fuktbelastning än övrigt virke i byggnaden. Utöver uteklimatets temperatur och relativa fuktighet har konstruktiv utformning, nederbörd, solbestrålning och typ av ytbehandling en långt större betydelse. Beräkningar bör vara möjliga att genomföra, men det torde vara betydligt säkrare att gå igenom redan utförda mätningar på respektive ort.

JÄMFÖRELSE MELLAN BERÄKNADE OCH UPPMÄTTA FUKTKVOTER FÖR STORBRITANNIEN

Metoden att beräkna förväntade fuktkvoter för trä som byggts in i olika byggnadsdelar stäms bäst av mot mätningar. Denna studie stäms av mot Storbritannien därför att Sverige har stor export dit och att resultat från mätningar finns.

Enligt /2/ är virke mindre rötbenäget om fuktkvoten är mindre än 25 % och kan anses immunt mot röta om fuktkvoten är mindre än 20 %.

För att man skall undvika onödiga fuktrörelser bör enligt /2/ virke som byggs in i idealfallet ha en fuktkvot som ligger nära den som uppträder i slutanvändningen. Följande nivåer anges:

I medeltal:	(Inom parentes anges de värden som inte skall överskridas under tiden som byggnaden uppförs. Särskilda åtgärder måste vidtas så att den högre fuktkvoten kan torka ut under byggnadstiden.)	
Utvändigt:	18 % eller mera (-)	
Under tak men uppvärmt:	18 "	(24 %)
Under tak men uppvärmt:	16 "	(21 ")
Inomhus i kontinuerligt uppvärmda lokaler:	14 "	(19 ")

Med hänsyn till hållfasthet bestäms 18 % fuktkvot som gräns för torr respektive våt exponering.

Enligt /1/ anges följande klimatklasser för snickerier (fuktkvot i medeltal):

Utvändiga snickerier:	- Trösklar och syllar av hardwood	19 ± 3 %
	- Övriga utvändiga snickerier	16 ± 3 "
Invändiga snickerier:	- I intermittert uppvärmda byggnader	15 ± 2 %
	- I byggnader som uppvärms kontinuerligt till mellan 12 och 19 °C	12 ± 2 "
	- I byggnader som uppvärms kontinuerligt till mellan 20 och 24 °C	10 ± 2 "

För utvändiga snickerier får inget uppmätt värde överskrida 23 %. För invändiga snickerier är motsvarande siffra 20 %.

Johnston och Pratt har undersökt möjligheterna att torka rått virke i Skottland /5/. Undersökningen har gjorts på två orter, en mycket regnig, 2250 mm per år, och en förhållandevis torr, 725 mm per år.

De fann att virket torkade ungefär likadant, oberoende av ort, så länge som torkningen ägde rum under stabtak. Torkning ner till 25 % tog 6 veckor om stabbarna lades i april. Lades stabbarna på hösten uppnåddes 25 % fuktkvot på månader, d v s under vinterförhållanden, och man fick vänta till våren för att uppnå 25 % fuktkvot.

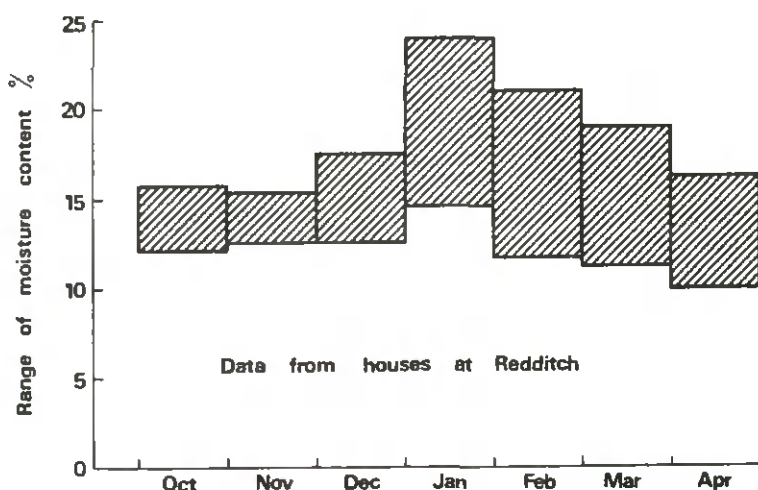
Under juni-juli var jämviktsfuktkvoten 17-20 % och under hösten ca 20 %. Behovet av täckning av virket framstod klart, otäckt virke hade grånat till skillnad från takat virke. Under vintern hade det otäckta virket inte torkat alls utan behållit initialfuktkvoten, ca 86 %, vintern igenom.

Enligt /2/ får virke som lufttorkas i England en fuktkvot på 17-23 %, beroende på väderförhållandena i slutet på torkperioden.

Enligt /7/ skall virke i Skottland under tak ha ca 18 % fuktkvot på sommaren och ca 22 % på vintern.

Enligt den engelska databasen BRIX har endast en undersökning genomförts av fuktkvoter hos inbyggt virke /6/. Mätningarna, som varit inriktade på vinterförhållanden, har gjorts med motståndsmätare i ett flertal punkter.

För syllan har man konstaterat att den är fuktigast mitt i vintern, figur 6. Fuktkvoterna under denna tid är alltför höga. Risk för röta och mögel torde föreligga. Värdena anses bero på byggnadstekniska misstag, t ex inträngande nederbörd, förhindrad ventilation, fortgående uttorkning av betongplattan o s v.

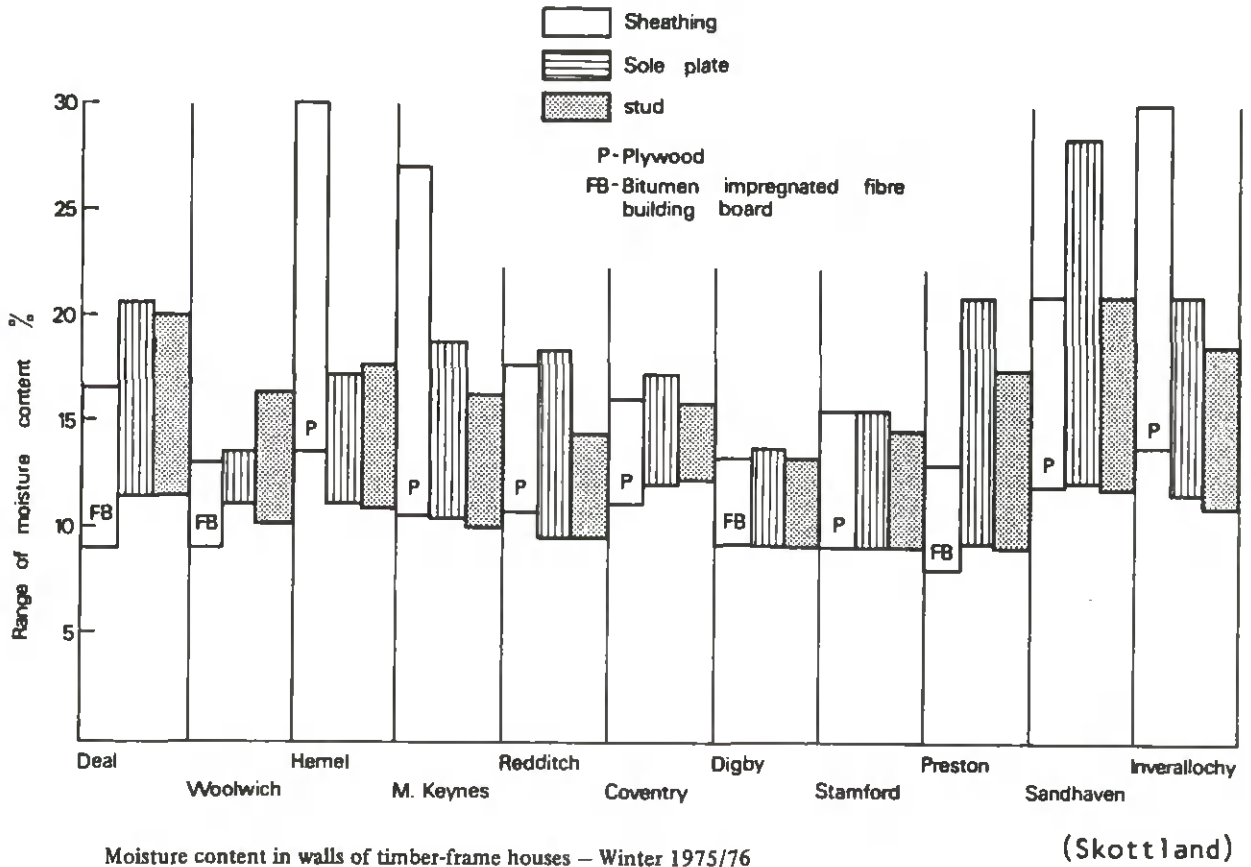


Typical accumulation of moisture in sole plates during winter months

Figur 6. Typisk ackumulering av fukt i syllar under vintermånaderna.

Studien har genomförts på trähus på 11 platser, geografiskt fördelade över England/Skottland. Resultaten sammanfattas bäst av figur 7.

Höga fuktkvoter har uppmätts i ett par fasader av plywood samt i de hus som är belägna i Skottland. I övriga fall ligger fuktkvoterna under 20 %.



Figur 7. Fuktkvot i trähusväggar vintern 1975/76.

Dessa mätningar kan jämföras med Tsoumis beräkningar /7/ som visar att trä under takvintertid skall ha 18-22 % fuktkvot i England och 20-22 % fuktkvot i Skottland.

White /8/ har med hjälp av meteorologiska data och med mätningar av inomhusklimatet i engelska bostäder kommit fram till följande jämviktsfuktkvoter för virke i England:

	Minimum %	Medeltal %	Maximum %
Sommar - inomhus	10	11	12
- utomhus	13	15	17
Vinter - inomhus	9	13	17
- utomhus	18	20	20

Dessa värden avviker något från de som beräknades. Avvikelsen torde bero på att fuktproduktionen inomhus i beräkningen tagits till i underkant. Harderup /4/ antar 2-4 g/m³ medan White antar upp till 7 mb (700 N/m²) ökning av partialtrycket. Detta antagande motiverar 5 gr/m³. White har också ett betydligt fuktigare inomhusklimat, 60 % RF i genomsnitt med en variation mellan 40 och 80 %.

REFERENSER

- /1/ British Standard BS 1168: part 1:1986.
- /2/ British Standard BS 5268: part 2:1984.
- /3/ Hansson, T., 1987. Fuktkvot i inbyggt virke.
TräteknikCentrum, Rapport I 8706038.
- /4/ Harderup, L-E., 1983: Luftfuktighet i bostäder.
Tekniska Högskolan i Lund, Inst. för byggteknik, rapport TVBN-3009.
- /5/ Johnston, D.D. och Pratt, G.H., 1961: The air-seasoning of Sitka
Spruce in Scotland.
The Royal Scottish Forestry Society Vol. 16 No. 3.
- /6/ Torogood, R.P. och Rodwell, D.F.G., 1977: Moisture in the walls of
timber-framed dwellings.
BRE, Current Paper CP 16/78.
- /7/ Tsoumis, G., 1964: Estimated Moisture Content of Air Dry Wood Exposed
to the Atmosphere under Shelter, Especially in Europe.
Holzforschung 18 (1964).
- /8/ White, M.G., 1972: Indoor and Outdoor Climate Variations.
Wood Design 72 April 1972.

Detta digitala dokument
skapades med anslag från

**Stiftelsen Nils och Dorthi
Troëdssons forskningsfond**

TräteknikCentrum

INSTITUTET FÖR TRÄTEKNISK FORSKNING

Box 5609, 114 86 STOCKHOLM
Besöksadress: Drottning Kristinas väg 67
Telefon: 08-14 53 00
Telex: 144 45 tratek s
Telefax: 08-11 61 88
Huvudenhet med kansli

Åsensvägen 9, 552 58 JÖNKÖPING
Telefon: 036-12 60 41
Telefax: 036-16 87 98

931 87 SKELLEFTEÅ
Besöksadress: Bockholmsvägen 18
Telefon: 0910-652 00
Telex: 650 31 expolar s
Telefax: 0910-652 65

ISSN 0283-4634