B 81

ISSN 0349-0211

Ernst L Back och Eddy Sandström

En jämförelse av väderresistens hos träbaserade skivtyper för ytterpaneler

STFI-meddelande serie B nr 587

Svenska Träforskningsinstitutet

Detta digitala dokument
skapades med anslag från
**Stiftelsen Nils och Dorthi
Troëdssons forskningsfond**

Ernst L Back och Eddy Sandström

EN JÄMFÖRELSE AV VÄDERRESISTENS HOS TRÄBASERADE SKIVTYPER FÖR YTTERPANELER

STFI-meddelande serie B nr 587

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	sid.
Inledning	3
Provade skivmaterial och egenskaper	4
Accelererande åldringsmetoder och deras utsagoförmåga	8
Rangordningssätt	12
Slutsatser	15
Referenser	19

Stockholm i februari 1982 (FS B:81)

INLEDNING

Denna rapport jämför åldringsstabiliteten hos ett antal kommersiella skivor av olika slag, såsom trä och plywood, spånskivor och fiberskivor av typ amerikansk siding, nordisk byggboard och lågdensitets-byggboard. Inom varje skivslag är ett antal kommersiella produkter med olika tillverkningssätt och tillsatser medtagna.

Jämförelserna avser

- skivornas ursprungliga styrkeparametrar vid 65 % r.f. och vattenresistens, såsom vattenupptagning och tjockleksvällning,
- skivornas styrkeparametrar efter snabbåldring genom vattenbehandling och torkning enligt fyra accelererande åldringsmetoder,
  - dels som absoluta styrkevärden,
  - dels som kvarvarande värden i % av de initiala,
- skivornas dimensionsstabilitet och vattenupptagning i accelererande åldringsmetoder,
  - dels som permanent dimensionsändring relativt ursprungsdimensionen vid 65 % r.f.,
  - dels som dimensionsintervall - torrt till vått,
- ytråheten före och efter accelererad åldring, mätt som medelytavvikelse,
- torrviktsförluster vid någon åldringsmetod, dvs i vatten utlösbar substans - som kan påverka en målningsfilm.

Materialet redovisas i detalj i tabellform, där även varje egenskap och dess ändring vid åldring rangordnas.

En vägd totalrang beräknas

- för styrka före respektive efter åldring,
- för fuktstabilitet,
- för ytdefekter genom åldring.

Dessutom jämförs några målningssätts inverkan på fiberskivors väderresistens. Mer sammanfattande slutsatser om bästa skivtyp som ytterpanel är baserade på sistnämnda vägda totalranger.

PROVADE SKIVMATERIAL OCH EGENSKAPER

Med fyra standardiserade metoder för accelererande åldring (1) provades 15 kommersiella skivmaterial inklusive spånskivor, plywood och trä, anskaffade år 1978. Dessa material redovisas i tabellerna med nedan angiven bokstavskod.

A. Svensk byggboard 9,3 mm, 800 kg/m^3, med 1 % fenolharts, väl värmehärdad.

C. Svensk byggboard 12,1 mm, 615 kg/m^3, utan fenolharts, värmehärdad fyra timmar vid 155°C.

D. Svensk byggboard 10,3 mm, 780 kg/m^3, med 2 % fenolharts, värmehärdad.

E. Svensk fenolhartslimmad furuplywood, sju fanér, 10 mm, 600 kg/m^3.

F. Amerikansk våttillverkad, grundmålad siding, 9,7 mm, 930 kg/m^3. Råvara 60 % Sequoia (redwood), 40 % Douglas fir, fenolhartslimmad, sannolikt värmehärdad.

G. Amerikansk S-2-S tillverkad, grundmålad siding, 10,6 mm, 625 kg/m^3. 70 % grov slipmassa av 670 CSF (550 kWh/ton), 30 % sågspåns- och aspflismassa. Mäldtillsatser av fenolharts och/eller beck.

K. Amerikansk torrtillverkad grundmålad siding, 10,2 mm, 910 kg/m^3. Råvara 100 % Douglas fir med 2,5 % vax och ca 4 % fenolharts.

L. Amerikansk våttillverkad färdigmålad siding, 10,1 mm, 915 kg/m^3. Råvara 60 % redwood, 40 % Douglas fir. Fenolhartslimmad, sannolikt värmehärdad.

M. Västtysk spånskiva limmad med fenolharts och vax, 10,0 mm, 715 kg/m^3.

N. Amerikansk grundmålad siding, 10,5 mm, 745 kg/m^3, våttillverkad, värmehärdad med hög halt av såväl fenolharts- som oljedestillationsrest (beck).

O. Svensk spånskiva limmad med fenol-melamin-karbamidharts och vax, 10,3 mm, 740 kg/m^3.

Q. Svensk asfaltboard, 13,4 mm, 340 kg/m^3, med 20 till 25 % asfalt.

R. Porös board, 14 mm, 486 kg/m^3, av 100 % returpapper och våtplanpressad före porös-tork.

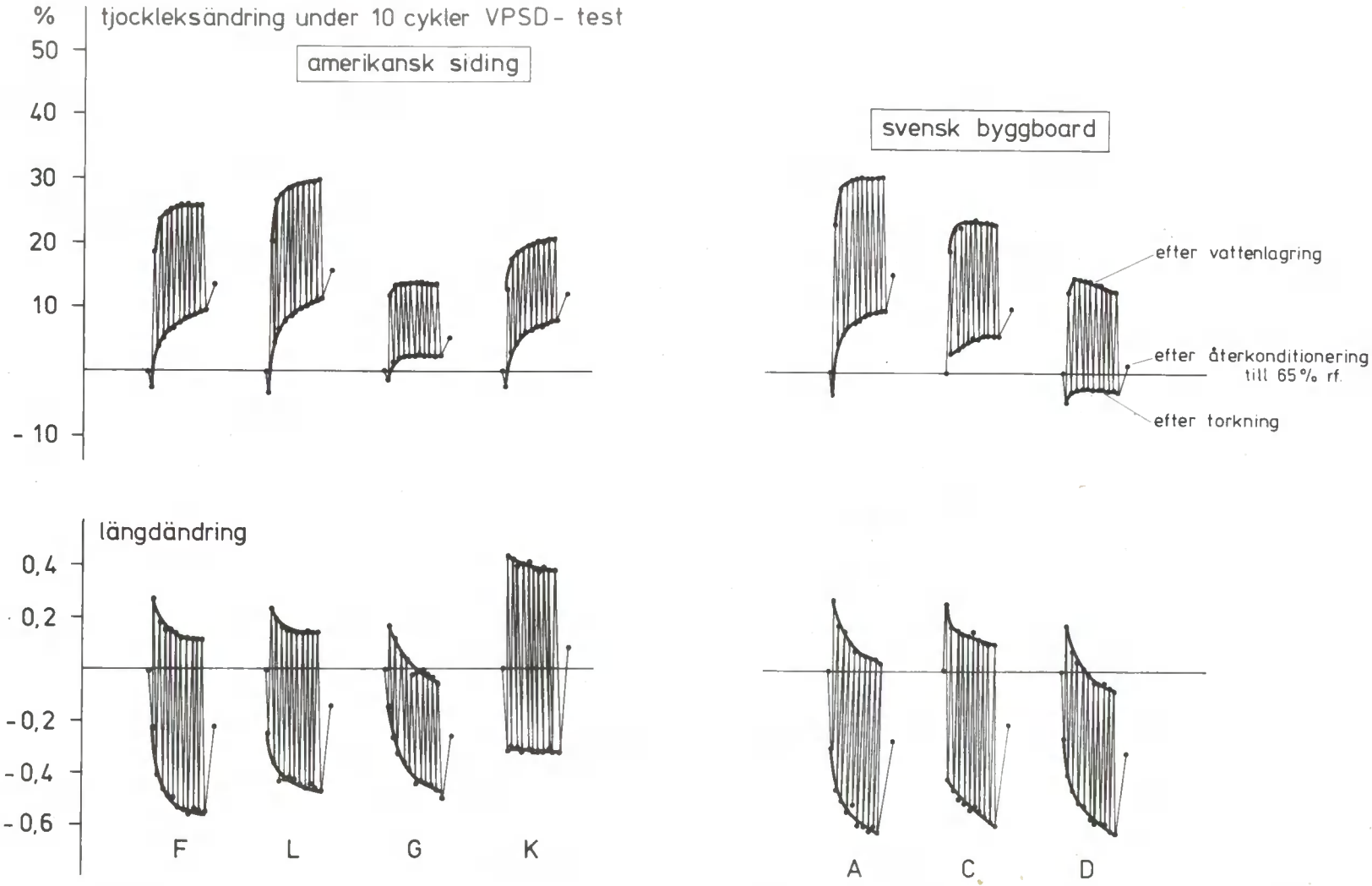
S. Svensk spånskiva limmad med karbamidharts och vax, 10,3 mm, 700 kg/m^3.

T. Furupanel, hyvlat och kvistfritt, 8,1 mm.

Av amerikanska fiberskivor för ytterpanel, s k siding, erhölls vissa produkter fabriksmålade, varvid provning skedde dels på detta sätt, dels när det gäller fuktstabiliteten i Tabell 6 även avslipning av färgskiktet.

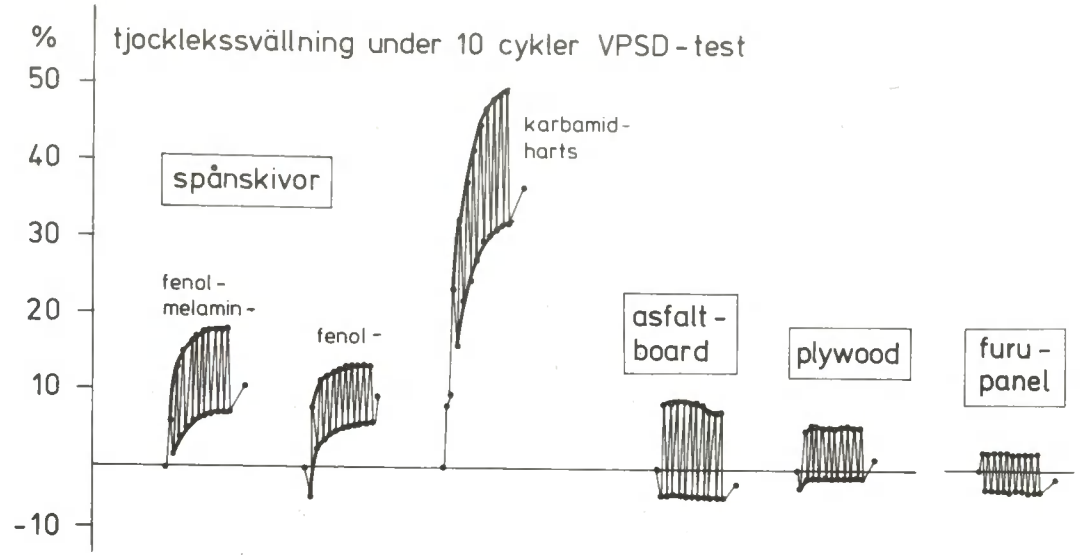
Alla skivmaterial har inte kommit med i all accelererande åldringsprovning.

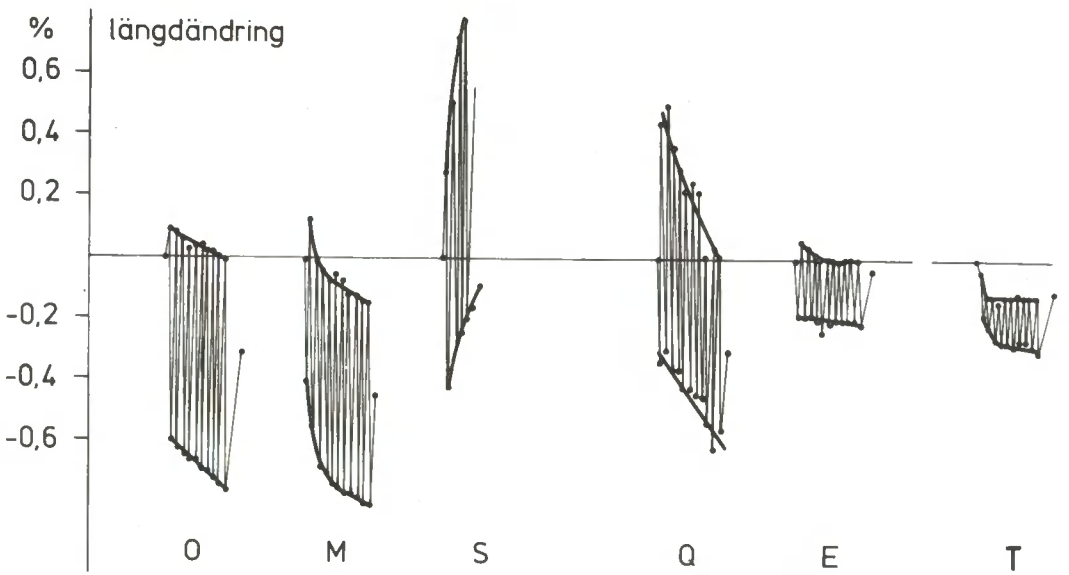
Använda provmetoder avser böjpåkänning (2) med utvärdering av böjhållfasthet, elasticitetsmodul, brottmoment och böjstyvhet. De avser vidare tvärdraghållfasthet (3), vattenabsorption under 24 timmar enligt svensk standard och 30 dygn samt i de accelererande åldringsmetoderna. Slutligen bestämdes permanenta dimensionsändringar och dimensionsintervallen torrt till vått i tjocklek och i skivans plan i några åldringsmetoder. För upprepade VPSD cykler är dessa dimensionsstabilitetsparametrar redovisade och definierade i figur 1. Som mått på skivors förmåga att kvarhålla färgfilmer vid åldring redovisas ytråheten efter åldring, mätt som en genomsnittlig medelytavvikelse (4), dels som absolutvärde före och efter accelererande åldring, dels som en procentuell ökning genom åldringen. Den relativa ökningen i ytråhet anses vara mest betydelsefull för materialets förmåga att kvarhålla en färgfilm. Vidare redovisas i åldringscykler, dvs i vatten, utlösbar vedsubstans som ett mått på material, som kan missfärga en målningsfilm genom fuktdiffusion utåt i en ytterpanel.

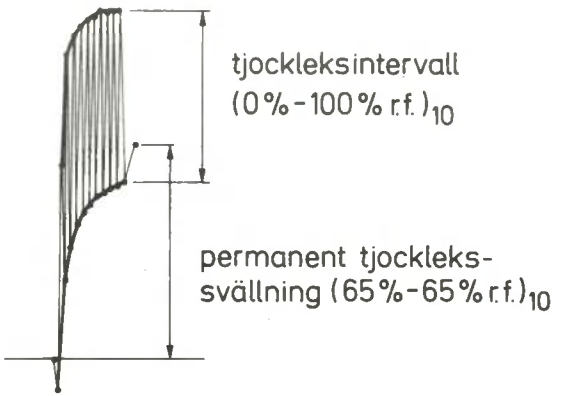


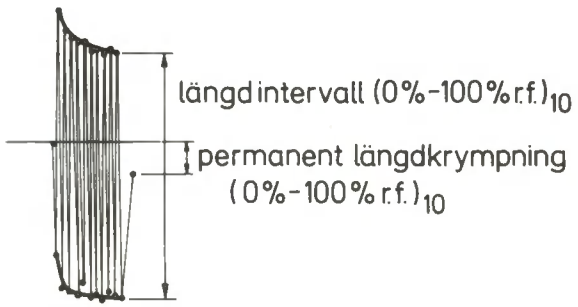
Figur 1 *Ändringar i tjocklek och längd vid accelererande åldring av jämförda skivmaterial enligt VPSD-STFI-metoden, beskriven i (1). I figuren definieras även använda parametrar för dimensionsstabilitet, som redovisas i Tabell 6.*

a) data för medelhårda fiberskivor









Definitioner

Figur 1 b) data för spånskivor, plywood och furuträ

ACCELERERANDE ÅLDRINGSMETODER OCH DERAS UTSAGOFÖRMÅGA

Åldringsmetoderna är amerikanska ASTM D 1037-72a, tyska DIN 68763 (V 100), franska CTB (3V313) och en STFI-modifikation av vakuumtryckimpregnering med vatten, följd av torkning antingen i tio cykler eller i en cykel betecknad VPSD-10 respektive VPSD-1. Efter accelererad åldring provades skivornas styrka på sätt som metoden föreskriver. Det innebär för ASTM-, CTB- och VPSD-metoderna efter återkonditionering vid 65 % r.f. och för DIN-metoden i vått tillstånd.

I en tidigare del av detta arbete har dessa accelererande åldringsmetoder i detalj beskrivits och kritiskt jämförts (1) (6) med avseende på utsagoförmåga för skivornas verkliga beteende vid exponering inomhus på en vägg. Tabell 1 ger en schematisk sammanfattning av metoderna.

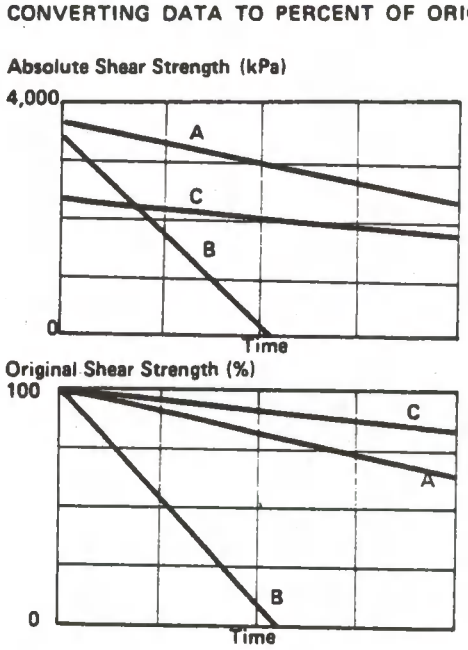
En särskild hänvisning skall ske till ett nyligen publicerat arbete av Caster (5), avseende stabiliteten vid utomhusexponering och vid snabbåldring för olika trälim. Figur 2 ur Casters arbete illustrerar dels hur olika trälim kan bete sig med tiden i ett visst klimat, dels skillnader i rangordning vid jämförelse av absolut styrka efter åldring och relativ styrkenedgång vid åldring i % av initialstyrkan. Hur skall man då inbördes värdera exempelvis en från början stark produkt (A i figur 2) - vars styrka dock relativt sett avtar snabbare vid åldring än en från början svagare produkt (C i figur 2), som relativt sett bibehåller sin lägre styrka bättre med tiden? Hur använder man sedan en accelererande åldringsmetod som endast ger en "enda punkt" i tidsskalan och vars "tidsläge" vid åldring i naturligt klimat ej kan entydigt uttryckas? Är accelereringen ekvivalent med några års utomhusexponering?

Tabell 1. Använda fyra metoder för accelererande åldring

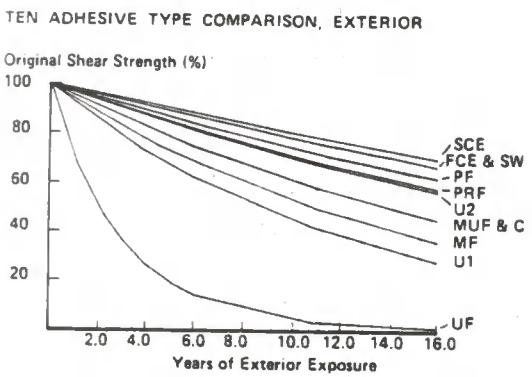
	CTB(3V 313)	VPSD-STFI	ASTM D 1037-72a	DIN 68763 (V100)
åldringscykel	vattenlagring vid 20°C i tre dygn frysning vid -12°C i ett dygn torkning vid 70°C i tre dygn	vaccumimpregnering med vatten vid 20°C, totalt 90 minuter torkning vid 103°C i 22 timmar	vattenlagring[1] vid 49°C i en timme (här 21°C) ångbehandling vid 93°C i tre timmar frysning vid -12° i 20 timmar torkning vid 99°C i tre timmar ångbehandling vid 93°C i tre timmar torkning vid 99°C i 18 timmar	uppvärmning till 100° i en timme kokning i två timmar vattenlagring vid 20°C i en timme
antal cykler	3 st à 7 dygn	10 st à 1 dygn	6 st à 2 dygn	1 st à 4 timmar
arbetstid exkl mätning	12 timmar	17 timmar	25 timmar	5 timmar
provning efter återkond. 20°C, 65 % r.f.	ja	ja	ja	nej, provas vått [2]

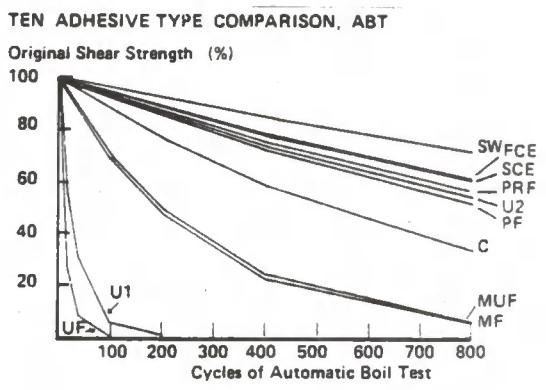
[1] Här har 1 timmes vattenlagring i ASTM D 1037 skett vid 21°C

[2] Permanent tjockleksvällning är dock uppmätt efter återkonditionering



Figur 2 *Sätt att jämföra styrkenedgång vid åldring. Överst: Tre materials styrkenedgång med tiden uttryckt som absolut styrka såsom i Tabell 3 och som relativ nedgång baserad på utgångsstyrka såsom i Tabell 4. Nederst: Den relativa nedgången i en limfogs-skjuvstyrka vid olika limtyper. Till vänster vid utomhusexponering i Kalifornien med tiden, till höger mot antalet cykler i automatiska kokprov följd av torkning. Data av D. Caster (5).*





Tabell 2, utdragen ur Casters arbete (5), illustrerar en annan vanlig komplikation. En accelererande åldringsmetod nyttjar ofta hög temperatur för sin accelerering. Den kan då ge en annan rangordning än utomhusexponering vid rumstemperatur, såsom här i en jämförelse av olika typer av lim för träförband av Douglas fir. Olika lim eller bindemedel, t ex i spånskivor, har olika temperaturkänslighet för sitt sönderfall med tiden, varigenom antalet åldringscykler per år utomhus för en viss styrkenedgång blir olika.

Tabell 2 Olika trälims skjuvhållfasthet i accelererande naturlig åldring

limtyp	rangordning i accelererande åldring i ABT[1)]-metod	antal ABT kokcykler som motsvarar ett års styrkenedgång utomhus i Kalifornien
Douglas fir utan lim	1	58
epoxi-lim	2	38
uretan-lim	5	49
fenol-lim	6	37
melamin	8	17
karbamid	11	5

Enligt Dick Caster, Weyerhaeuser 1980 (5)

[1)] ABT är en automatisk styrd kokcykel med en totaltid av 70 min. bestående av 10 min. vattenkokning följd av hetlufttorkning, som köres automatiskt dygnet om i 40 dygn.

Utvärderingssvårigheter av detta slag och kritiska faktorer hos accelererande provmetoder har tidigare redovisats, diskuterats och ställts i relation till utomhusexponering (6). Upprepningen ovan är ett memento för nedan given tolkning av resultaten. Genom att välja medelrang för fyra accelererande åldringsmetoder, som använder olika våttemperatur och olika klimatserier, torde en god allmän rangordning för utomhusbeteende ha uppnåtts. Även utomhusexponering kan givetvis gradera materialet olika vid olika platser beroende på medeltemperatur och medelfuktighet och tillfälliga extrema klimatvariationer något år.

Det bör kanske påpekas att styrkenedgången i nämnda åldringsmetoder är något överdriven när data ges vid lika relativ luftfuktighet. Efter ett antal fuktcykler är ofta fuktinnehållet i materialet större vid lika relativ luftfuktighet än före åldringen. Någon korrektion till samma fuktinnehåll som före åldring skulle visserligen gå att genomföra med svårighet men anses här inte meningsfull och ur praktisk synpunkt ej heller riktig.

RANGORDNINGSSÄTT

Allt material redovisas ingående i tabellform. För att få en överblick rangordnas i tabellerna varje uppmätt egenskap såväl före som efter åldring. Därvid avser rang 1 den bästa skivan. Rangen anges i tabellen efter mätvärdet medelst index. De fyra metoderna rangordnar - inte oväntat - ganska olika. Därför har för varje skiva en "medelrang" beräknats, där de fyra metoderna betraktas som likvärdiga. Där för en viss skiva en viss åldringsmetod inte använts eller mätresultat saknas sker medelrangordningen till närmast liggande skiva på basis av för båda skivor använda åldringsmetoder. Vid medelrang eller enskild rang används vid lika placering två lika markeringar, så att t ex två skivtyper får index 6, varefter nästa skivtyp rangordnas som nummer 8.

För att skapa ytterligare överblick hopväges vidare ett antal medelranger för viss egenskap till "totalranger" för grupper av egenskaper, nämligen för styrka, för fuktstabilitet och för ytdefekter. Dessa totalranger definieras nedan med hänsyn till skivornas användning för utvändiga paneler. För ett annat användningsområde skulle sådana totalranger behöva definieras på ett annat sätt.

Totalrangen för styrka före åldring vägs så att den till hälften baseras på medelrangen i tvärdragstyrka och till en fjärdedel vardera på rangen i böjstyvhet och böjbrottmoment. För själva monteringen av skivorna är nämligen tvärdragstyrkan en viktig egenskap.

Efter åldring är tvärdragstyrkan för uppsatta ytterpaneler mindre viktig. Totalrangen för styrka efter åldring baseras därför här till en tredjedel vardera på tvärdragstyrka, böjbrottmoment och böjstyvhet. Observera därvid att DIN 68763-metoden V-100 avser styrkeegenskaper i vått tillstånd, de övriga avser styrka efter återkonditionering vid 65 % r.f. Denna totalrang efter åldring ges dels i absolut styrka i Tabell 3, dels i relativt styrkebibehållande i % av initiala styrkan i Tabell 4. I sistnämnda tabell jämföres även dessa två rangordningssätt. För konsumenten är rangordningen av kvarvarande absolut styrka efter åldring i tabell 3 vanligen väsentligt viktigare än den relativa kvarvarande styrkan angiven i tabell 4. Sistnämna tabell har dock sitt värde vid en extrapolering i tidsskala.

Denna hopvägning till totalrang av styrka - före och efter åldring - använder således icke den uppmätta elasticitetsmodulen och böjhållfastheten. Den väger ihop skivor av olika tjocklek till en gemensam jämförelse medelst böjstyvhet och brottmoment. Därmed sker jämförelsen av skivor av olika tjocklek på basis av total styrka vid denna tjocklek.

Totalrangen för skivornas fuktstabilitet baseras med en sjättedel vardera på medelrang i vattenabsorption, medelrang i tjockleksvällning i vatten, dvs från 65 % r.f. till 100 % r.f., och vägd permanent tjockleksvällning efter återkonditionering, och en fjärdedel vardera på dimensionsintervallet i skivans plan, dvs längdintervallet 0 - 100 % r.f., och på den permanenta längdändringen efter återkonditionering. Permanent längdändring värderas som absolutvärde, dvs permanent krympning och permanent expansion anses som lika negativa. Denna definition för en totalrang för fuktstabilitet är givetvis vald något godtyckligt. Vattenabsorptionen synes här mindre viktig eller kanske nära betydelselös. Detta framgår bl a av att furuträ i vattenabsorption rangordnas sämst. Tjockleksändringar har ansetts mindre viktiga än dimensionsändringar i skivans plan, men de har betydelse för uppkomst av ytdefekter. Tjockleksintervallet (0 - 100% r.f.) i åldringscykler ingår ej i totalrangen utan istället det oftare uppmätta tjockleksintervallet (65 - 100 % r.f.).

Totalrangen på ytdefekter genom åldring sättes lika med medelrangen av den beräknade "relativa ändringen" i medelytavvikelse i de olika åldringssätten.

De tre på detta sätt uppbyggda vägda totalranger för åldringsstabilitet är självklart godtyckligt definierade men underlättar eventuella slutsatser. De kan givetvis kompletteras. För styrkevärdering hade exempelvis en invägning av även slaghållfasthet efter åldring eller andra mått för försprödning varit av visst värde. För ytdefekter genom åldring hade vattenutlösbar substans kunnat invägas tillsammans med ytråhet.

Vid totalrang anges i tabellerna även halva rangpoäng när två skivor placerar sig lika, t ex rang 6,5, när två lika goda skivor tar upp den 6:e och 7:e platsen.

SLUTSATSER

I tabellerna 3 - 6 sist i rapporten och figurerna 1 och 3 redovisas alla resultat. Där ges även totalranger för styrka före och efter accelererande åldring, för fuktstabilitet och för ytstabilitet. Dessa totalranger är sammanförda i Tabell 7. Styrkerangen avser totalstyrka vid skivornas aktuella tjocklek. Man jämför således exempelvis 8 mm furupanel, 10 mm spånskivor och 14 mm porös fiberskiva i totalstyrka i denna totalrang före respektive efter åldring. Följande generella slutsatser dras om åldringsstabiliteten:

A) För trä och plywood:

1) Trä och fenolhartslimmad plywood har den högsta initialstyrkan och bibehåller styrkan bäst vid accelererande åldring. Sistnämnda gäller såväl absolutstyrka efter åldring som relativt styrkebibehållande. Accelererande åldring överensstämmer här väl med erfarenheter från naturlig åldring vid utomhusexponering.
2) Trä och plywood har den bästa dimensionsstabiliteten både med avseende på dimensionsintervall och permanenta dimensionsändringar.
3) Trä och plywood har dock icke den lägsta permanenta tjocklekssvällningen vid korttids-vattenlagring.
4) Trä och plywood har hög vattenabsorption och fuktinträngningen sker snabbt i dessa material.
5) Vid den genomförda hopvägningen till en totalrang för fuktstabilitet placerar sig trä och plywood dock bäst, fenolhartslimmad plywood här bättre än furupanel.
6) Trä och plywood graderas sämre än vissa fiberskivor med avseende på ytråhet efter åldring, dvs med hänsyn till uppkomna ytdefekter. Detta sammanhänger med förstnämnda materials inhomogenitet och i fallet plywood med brottanvisningar bildade vid fanerskärning. Det sammanhänger vidare med påtagliga rörelser vid klimatväxlingar och en relativt snabb vatteninträngning.

B) För fiberskivor:

1) Fiberskivor avsedda för utomhusexponering är näst bäst med avseende på bibehållna styrkeegenskaper vid accelererad åldring. Det gäller även den sammanvägda fuktstabiliteten.
2) Av kommersiella sidingkvaliteter har sådana med hög densitet givetvis en hög initialstyrka men även en hög absolutstyrka efter åldring.
3) Skivor med lägre densitet visar oftast ett bättre procentuellt bibehållande av styrkeegenskaper och en bättre fuktresistens än övriga material. Lägre densitet synes också ge en bättre stabilitet med avseende på ytråhet. Vanligen är dessa skivor med lägre densitet även baserade på en mer högraffinerad mäld, vilket även ger en stabilare yta.
4) Allmänt har fiberskivor den bästa ytstabiliteten vid åldring - dvs de håller på så sätt kvar en färgfilm bäst och kräver sannolikt längsta intervall till ommålning.

C) För spånskivor:

Här medtagna spånskivor har generellt visat lägsta åldringsstabiliteten, både med avseende på styrkeegenskaper, fuktresistens och ytråhet. Detta gäller dock endast tre skivor, en med karbamidharts, en med melamin-karbamid-fenolharts och en med fenolharts som bindemedel. Dessa tre skivtyper har sammanvägts till ovannämnda slutsats. Valet av dessa skivor hade inte skett med avseende på utomhusanvändning. Det kan även ha varit orättvist att bedöma dem i klump. Den fenolhartslimmade spånskivan M har åldrats minst och ligger ungefär i mitten vid rangordning av hela materialet - dock med ett undantag. Dess ytjämnhet efter åldring är väsentligt lägre än genomsnittet. Ytstabiliteten är, som välkänt, väsentligt lägre för spånskivor än för fiberskivor och även lägre än för trä och plywood.

TABELL 7. VÄGDA TOTALRANGER FÖR SKIVORS ÅLDRINGSSTABILITET

	SKIVMATERIAL	KOD	tjocklek mm	densitet kg/m^3	STYRKA FÖRE ÅLDRING	STYRKA EFTER ÅLDRING		FUKT-STABILITET	YT-STABILITET
						relativ hållf.	absolut hållfasthet		
	Trä, furupanel	T	8,0	600	1	1	1	2	3
	Furuplywood, fenolhartslimmat	E	10,0	600	2	2	2	1	6
SPÅNSKIVOR	Limmade med fenolharts	M	10,0	715	8	11	7,5	11	10
	blandlim	O	10,3	740	4	13	9	12	12
	karbamidharts	S	10,3	700	6	15	14	15	11
AMERIKANSK SIDING FABRIKSMÅLAD	Enl.processteknik våt	F	9,7	930	9,5	5,5	5	9	8
	S-2-S	G	10,6	625	13	7	10	3	1
	torr	K	10,2	910	3	5,5	3	7,5	9
	våt	L	10,1	915	9,5	10	6	4	5
	våt	N	10,5	750	11	9	7,5	10	-
SVENSK BYGG-BOARD	våt	A	9,3	800	12	12	11	14	2
	våt	D	10,3	780	5	4	4	6	4
LÅGDENSITETSFIBERSKIVOR	presstorkad	C	12,1	615	14	8	12,5	13	7
	våtpressad, porös	R	13,8	490	7	14	12,5	7,5	-
	asfaltboard	Q	13,4	340	15	3	15	5	-

Dessa slutsatser är dragna utan hänsyn till ifrågavarande produktionskostnader. För detaljer hänvisas till självstudier av tabellerna 3 till 6. Där kan man genomföra en rad egenskaper, jämföra medelranger i olika egenskaper m.m. Bara något exempel. Under fuktstabilitet inkluderas även vattenabsorption såväl efter åldringscykler som efter 24 h och 30 dagars vattenlagring enligt svensk standard. Observera skillnaderna i rangordning av skivorna mellan denna korttids- och långtids-vattenlagring. Sistnämnda långtidslagring om 30 dygn i vatten har en bättre korrelation med vattenabsorption efter accelererande åldring, särskilt med VPSD-metoden.

Som ytterligare en hjälp i jämförelsen summeras i Tabell 7 de här definierade totalrangerna för initial styrka före åldring, för styrka efter åldring absolut och relativt i % av initialstyrka för fuktstabilitet och för ytdefekter genom åldring.

Målning eller en ensidig grundmålning, som ofta redan sker i fabrik, kan ha en skyddande effekt mot åldring. Det framgår av Tabell 6 att en ensidig grundmålning väsentligen kan reducera vattenabsorptionen och tjocklekssvällningen vid accelererad åldring. Detta trots att här provades små provstycken, varigenom relativt stor snittyta exponeras för vätskeinträngning. Denna fuktskyddande effekt av en god målning är mer påtaglig för större skivytor än för här använda provbitar. Den är särskilt viktig för ytråheten. Ett väl valt färgsystem ger således även för mindre provytor en väsentlig förbättring i vattenresistens, dimensionsstabilitet och ytegenskaper.

Målningssystemet måste dock tillåta ångdiffusion ut ur skivan på något sätt, t ex mot baksidan. Skivan får icke vara målad med tätande latexfärg runtom. Då ökar med tiden fuktinnehållet. Fukten går in men hinner aldrig ut igen, med negativa effekter på bibehållandet av styrkeegenskaper. Detta illustreras i Figur 3. (se nästa sida).

I en följande rapport behandlas separat en optimering av fiberskivors åldringsstabilitet genom lämplig processteknik.

REFERENSER

(1) Sandström E, Carlsson I, Back E L
Accelererad åldring av träbaserade skivor - jämförelse av metoder på basis av hållfasthetsparametrar.
Medd. Svenska Träforskningsinst. serie B:535 (1980)

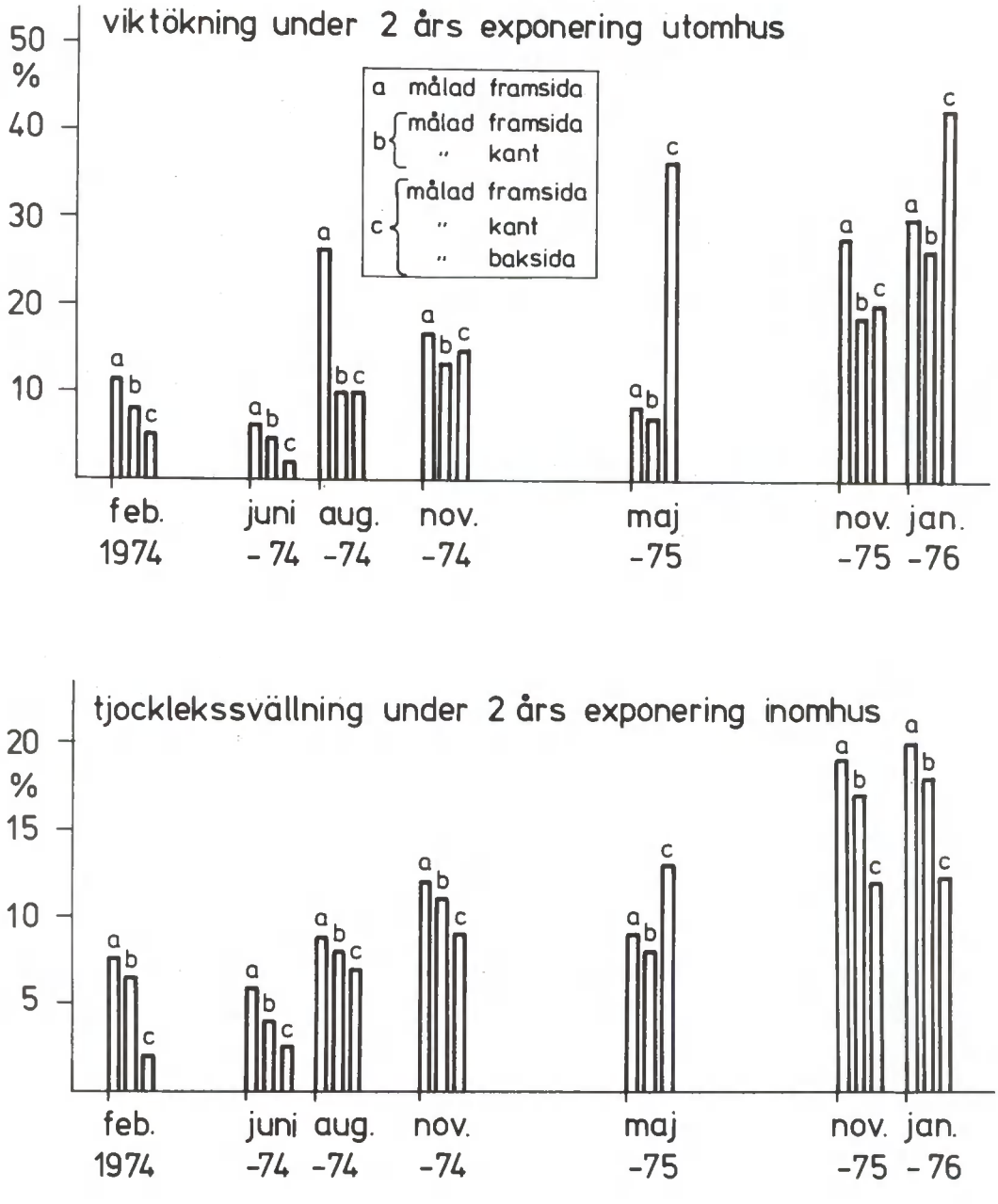
(2) Böjprovning av träbaserade skivmaterial.
Provmetod vid avdelningen för fiberskivor - år 1975.
Medd. Svenska Träforskningsinst. serie B:309 (1975)

(3) Tvärdraghållfasthet. Sågsnittets sprickkänslighet.
Provmetoder vid avdelningen för fiberskivor
Medd. Svenska Träforskningsinst. serie B:99 (1971)

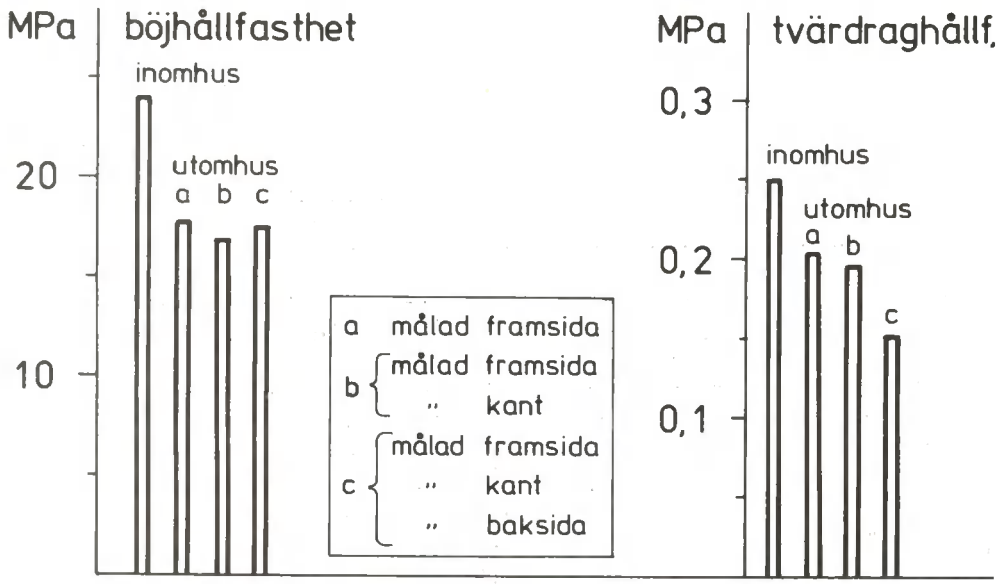
(4) Östman, Birgit
Ytförändringar hos åldrade skivor,
i föredrag från STFI:s Temadag 1980: Åldringsstabiliteten hos träbaserade skivor. Även som "Surface Roughness of Wood Based Panels after Ageing", under tryckning i Forest Products J.

(5) Caster, Dick, Weyerhaeuser, Tacoma, USA
Correlation between Exterior Exposure and Automatic Boil Test Results.
Paper presented at the "Wood Adhesives - Research Application and Needs". Symposium Madison, Wisc. USA, Sept. 1980.

(6) Back E L and Sandström E
Critical Aspects on Accelerated Methods for Predicting Weather Resistance of Wood Based Panels.
Holz als Roh Werkstoff 40 (1982). Under tryckning.
Delvis även i STFI:s Temadag 1980: Åldringsstabilitet hos träbaserade skivor.



Figur 3 *Figurtext se höger sida*



Figur 3 *Överst: Inverkan av 4 års utomhusexponering i 45° lutning på böjhållfasthet och tvärdraghållfasthet för en medelhård fiberskiva vid olika grad av försegling medelst målning. Som jämförelse ges skivegenskaper vid förvaring inomhus i torrt klimat.*

Till vänster ges skivornas vikts- och tjockleksökning vid exponeringen under de första två åren.

Färgsystemet består av en grundstrykning med en pigmenterad oljealkydfärg innehållande även fungicid, följd av två strykningar med en akryl-latexfärg.

En relativt fullständig försegling av skivan - dvs. även av baksidan - leder till att fukt ansamlas i skivan. Den mera förseglade skivan blir också varmare i fuktigt tillstånd än den varifrån vatten kan avdunsta och bindningar i skivan bryts snabbare i värme och fukt.

Tabell 3. Absolut hållfasthet före

		INITIALVÄRDEN							TVÄRDRAGHÅLLFASTHET σ_z (kPa)				BÖJSTYVHET S (Nm)			
	KOD	tjocklek (mm)	densitet (kg/m^3)	σ_z (kPa)	S (Nm)	M (N)	$E_{böj}$ (GPa)	$\sigma_{böj}$ (MPa)	VÄGD TOTALRANG [1]	CTB	VPSD	ASTM	MEDELRANG	CTB	VPSD	DIN (våt)	MEDELRANG
TRÄ	T	8,0	600	$6\ 770_1$	530_1	$1\ 230_1$	$12,2_1$	115_1	1	$6\ 620_1$	$5\ 420_1$	---	1	480_1	460_1	---	1
PLYWOOD	E	10,0	600	$2\ 110_2$	390_2	830_2	$4,7_2$	50_2	2	$2\ 030_2$	$1\ 790_2$	$2\ 010_1$	2	300_2	290_2	190_1	2
SPÅNSKIVOR	M	10,0	715	805_6	230_8	410_{10}	$2,7_6$	24_8	8	520_8	350_5	---	6	120_9	105_7	85_4	8
	O	10,3	740	$1\ 215_5$	300_3	470_5	$3,3_3$	26_5	4	570_6	360_4	60_8	5	140_7	120_6	65_7	8
	S	10,3	700	$1\ 270_4$	230_7	350_{11}	$2,6_8$	20_{10}	6	370_9	20_{15}	0_9	14	110_{10}	10_{15}	0_{12}	14
AMERIKANSK SIDING, FABRIKSMÅLAD	F	9,7	930	420_{10}	220_9	440_7	$2,6_8$	26_6	9,5	580_5	90_{10}	90_6	8	190_4	100_9	90_3	7
	G	10,6	625	175_{13}	200_{12}	330_{12}	$1,9_{11}$	17_{11}	13	100_{11}	70_{13}	80_7	12	130_8	95_{10}	65_6	10
	K	10,2	910	$1\ 510_3$	280_4	460_6	$2,9_4$	25_7	3	830_3	510_3	450_2	3	190_5	155_4	135_2	3
	L	10,1	915	420_{11}	210_{10}	470_4	$2,4_{10}$	27_4	9,5	620_4	90_{11}	100_5	7	195_3	105_8	90_3	6
	N	10,5	746	420_{12}	260_5	430_8	$2,7_7$	24_9	11	---	130_8	---	10	---	130_5	---	5
SVENSK BYGGBOARD	A	9,3	800	545_9	120_{14}	250_{14}	$1,7_{12}$	17_{12}	12	260_{10}	140_7	120_4	8	70_{12}	70_{12}	25_{10}	12
	D	10,3	780	695_7	240_6	580_3	$2,7_5$	33_3	5	530_7	340_6	200_3	4	180_6	160_3	75_5	4
LÅGDENSITETSFIBERSKIVOR	C	12,1	615	160_{14}	195_{12}	260_{13}	$1,3_{13}$	11_{14}	14	100_{12}	80_{12}	60_8	13	100_{11}	85_{11}	30_9	11
	R	13,8	486	665_8	125_{13}	410_9	$0,6_{14}$	14_{13}	7	---	110_9	---	11	---	55_{13}	37_8	12
	Q	13,4	338	120_{15}	40_{15}	100_{15}	$0,2_{15}$	3_{15}	15	100_{13}	60_{14}	---	15	30_{13}	25_{14}	15_{11}	15

[1] Vägd totalrang för initialvärdet baserad till hälften på σ_z och till vardera en fjärdel på S och M

och efter accelererad åldring.

EFTER ACCELERERAD ÅLDRING														VÄGD TOTAL-RANG FÖRE ÅLDRING
BÖJBROTTMOMENT M (N)					BÖJ-E-MODUL $E_{böj}$ (GPa)				BÖJHÅLLFASTHET $\sigma_{böj}$ (MPa)					
CTB	VPSD	ASTM	DIN (våt)	MEDEL-RANG	CTB	VPSD	DIN (våt)	MEDEL-RANG	CTB	VPSD	ASTM	DIN (våt)	MEDEL-RANG	VÄGD TOTAL-RANG 2)
$1\,400_1$	$1\,020_1$	---	---	1	$11,4_1$	$10,5_1$	---	1	135_1	93_1	---	---	1	1	1
790_2	670_2	480_1	590_1	2	$3,3_2$	$3,3_2$	$1,9_1$	2	46_2	39_2	28_1	31_1	2	2	2
320_7	265_8	---	200_6	8	$1,1_8$	$0,95_7$	$0,6_3$	7	16_7	13_6	---	9_4	7	7,5	8
315_8	210_{10}	105_8	150_8	10	$1,2_7$	$1,0_6$	$0,4_7$	9	15_8	10_{10}	4_9	6_7	10	9	4
240_{11}	23_{15}	---	0_{13}	15	$0,8_{10}$	$0,05_{15}$	0_{13}	14	11_{11}	1_{15}	---	0_{12}	15	14	6
490_4	290_6	300_3	270_3	5	$2,5_4$	$0,9_8$	$0,50_4$	6	31_3	14_5	14_3	10_3	3	5	9,5
270_9	240_9	235_6	180_7	9	$1,1_9$	$0,8_9$	$0,35_8$	10	13_9	11_9	10_6	6_6	9	10	13
390_6	325_4	300_3	310_2	4	$1,5_4$	$1,3_4$	$0,85_2$	3	18_6	15_4	13_4	12_2	5	3	3
465_5	300_5	270_5	270_3	6	$2,5_3$	$0,7_{10}$	$0,54_5$	7	29_4	13_6	12_5	10_3	6	6	9,5
---	300_7	---	---	7	---	$1,0_5$	---	5	---	13_6	---	---	7	7,5	11
210_{12}	180_{13}	180_7	70_{11}	13	$0,8_{11}$	$0,6_{11}$	$0,2_9$	11	12_{10}	9_{11}	9_7	3_9	11	11	12
520_3	390_3	370_2	230_5	3	$1,9_5$	$1,6_3$	$0,45_6$	4	29_5	32_3	18_2	9_5	4	4	5
265_9	210_{11}	170_8	70_{10}	11	$0,5_{12}$	$0,4_{12}$	$0,1_{11}$	13	9_{12}	7_{13}	5_8	2_{10}	13	12,5	14
---	200_{12}	---	140_9	12	---	$0,3_{13}$	$0,15_{10}$	12	---	7_{12}	---	4_8	12	12,5	7
105_{13}	60_{14}	---	50_{12}	14	$0,2_{13}$	$0,1_{14}$	$0,05_{12}$	15	4_{13}	2_{14}	---	1_{11}	14	15	15

2) Efter åldring är totalrangen baserad till en tredjedel vardera på σ_z, S och M

Tabell 4. Kvarvarande hållfasthet efter

	KOD	TVÄRDRAGHÅLLFASTHET CTB	VPSD	ASTM	MEDEL-RANG[1]	BÖJSTYVHET CTB	VPSD	DIN (våt)	MEDEL-RANG[1]	BÖJBROTTMOMENT CTB	VPSD	ASTM	DIN (våt)	MEDEL-RANG[1]
TRÄ	T	98_3	80_2	---	2	91_1	88_1	---	1	100_1	83_1	---	---	1
PLY-WOOD	E	96_4	85_1	95_1	1	77_4	74_2	50_1	2	95_6	81_2	58_7	71_1	2
SPÅNSKIVOR	M	65_7	43_6	---	6,5	52_{10}	46_{11}	37_4	10	78_{11}	65_{10}	---	49_5	12
	O	47_{12}	30_{10}	5_9	13	45_{13}	40_{14}	21_9	14	67_{13}	45_{14}	22_8	32_9	13
	S	29_{13}	2_{15}	0_{10}	14	46_{12}	4_{15}	0_{12}	15	68_{12}	7_{15}	---	0_{12}	15
AMERIKANSK SIDING, FABRIKSMÅLADE[2]	F	100_1	22_{12}	22_8	8	87_3	46_{10}	40_3	8	100_1	66_9	68_3	61_3	2
	G	59_9	42_7	45_2	6,5	65_8	49_8	34_5	9	82_{10}	73_5	72_2	56_4	5
	K	55_{10}	34_8	30_4	10	67_7	56_6	49_2	4	85_8	70_6	65_4	67_2	4
	L	100_1	20_{13}	24_6	9	91_2	48_9	---	7	99_5	64_{11}	58_7	---	11
	N	---	31_9	---	11	---	51_7	---	6	---	69_7	---	---	8
SVENSK BYGG-BOARD	A	48_{11}	26_{11}	22_7	12	58_9	57_5	20_{10}	11	84_9	73_4	73_1	28_{10}	7
	D	76_6	48_4	28_5	4,5	75_6	66_3	32_7	5	91_7	68_8	63_6	40_7	8
LÅGDENSITETS-FIBERSKIVOR	C	65_7	48_5	38_3	4,5	49_{11}	43_{12}	15_{11}	13	100_1	79_3	64_5	27_{11}	5
	R	---	16_{14}	---	15	---	42_{13}	30_8	12	---	49_{13}	---	33_8	14
	Q	82_5	51_3	---	3	76_5	60_4	36_5	3	100_1	60_{12}	---	47_6	10
GENOMSNITT		71	39	31	---	68	51	30	---	88	63	60	43	---

1) Rangordning om möjligt genomförd på skivor utan färgskikt

accelererad åldring i procent av den initiala.

BÖJ-E-MODUL				BÖJHÅLLFASTHET					VÄGD TOTALRANG		ÖKAD JÄMVIKTSFUKT VID 65 % r.f. EFTER $VPSD_{10}$ I "ABSOLUT-PROCENT"
CTB	VPSD	DIN (våt)	MEDEL-RANG[1]	CTB	VPSD	ASTM	DIN (våt)	MEDEL-RANG[1]	RELATIV HÅLLF.[2]	ABSOLUT HÅLL-FASTHET[3]	
93_3	86_1	---	1	100_1	82_2	---	---	1	1	1	
71_6	70_2	40_1	2	91_5	78_3	55_4	62_1	2	2	2	0,5
42_{10}	36_9	23_4	11	67_{11}	54_{10}	---	38_5	11	11	7,5	---
35_{12}	29_{14}	11_9	14	57_{12}	37_{14}	14_9	21_9	14	13	9	---
32_{13}	2_{15}	0_{12}	15	54_{13}	3_{15}	---	0_{12}	15	15	14	---
96_2	35_{11}	20_6	7	100_1	54_{11}	54_4	38_3	6	5,5	5	2,0
57_7	43_6	19_7	8	75_8	66_4	59_1	38_4	3	7	10	2,1
51_8	43_6	29_2	5	70_{10}	60_6	52_6	48_2	8	5,5	3	2,2
100_1	30_{13}	---	9	100_1	48_{13}	46_7	---	7	10	6	1,6
---	38_8	---	10	---	57_8	---	---	10	9	7,5	---
46_9	36_9	10_{10}	12	73_9	55_9	53_5	17_{10}	11	12	11	1,7
71_5	60_3	16_8	5	87_6	95_1	55_3	26_8	4	4	4	-0,1
39_{11}	31_{12}	7_{11}	13	86_7	62_5	45_8	16_{11}	9	8	12,5	1,3
---	47_5	21_5	4	---	53_{12}	---	27_7	13	14	12,5	1,3
71_4	57_4	24_3	3	100_1	59_7	---	35_6	5	3	15	1,2
62	43	18	---	82	58	48	30	---			

[2] Efter åldring ges en vägd totalrang, baserad till en tredjedel vardera på σ_z , S och M

[3] Enligt Tabell 3

TABELL 5 SKIVORS YTRÅHET - MEDELYTAVVIKELSE FÖRE OCH EFTER ACCELERERAD ÅLDRING

MATERIAL	KOD	MEDELYTAVVIKELSE (μ), ABSOLUTVÄRDEN					MEDELYTAVVIKELSE % ÄNDRING VID ÅLDRING				VATTENUTLÖSBART			
		FÖRE ÅLDRING	EFTER ÅLDRING			MEDELRANG EFTER ÅLDRING				MEDELRANG[1] EFTER ÅLDRING	TORRVIKTSFÖRLUST I % MELLAN FÖRSTA OCH SISTA ÅLDRINGSCYKELN			MEDELRANG
			CTB	VPSD-1	DIN		CTB	VPSD-1	DIN		$VPSD_{10}$	CTB_3	ASTM	
TRÄ	T	$6,9_9$	$9,6_7$	14_4	---	6,5	139_5	209_2	---	3	$1,6_1$	$0,40_8$	---	4
PLY-WOOD	E	$9,5_{11}$	23_9	27_8	24_5	9	242_8	284_5	253_3	6	$3,3_6$	$0,75_9$	$3,4_7$	8
SPÅNSKIVOR	M	10_{12}	44_{12}	43_{10}	44_6	11	440_{11}	430_7	440_6	10	---	$1,35_{12}$	---	12
	O	6_8	42_{11}	57_{12}	55_7	12	700_{12}	950_{11}	917_7	12	$5,3_{10}$	$0,80_{10}$	$5,8_9$	10
	S	8_{10}	25_{10}	44_{11}	---	10	313_9	550_9	---	11	$6,4_{11}$	$1,10_{11}$	---	11
AMERIKANSK SIDING	F	$3,2_2$	$3,5_2$	41_9	$6,7_1$	5	109_3	$1\,281_{12}$	209_2	8	$3,0_4$	$0,09_1$	$0,0_1$	1
	G	$4,9_5$	$5,3_3$	$12,1_2$	$9,1_2$	1	108_2	247_3	186_1	1	$4,5_8$	$0,26_5$	$1,2_4$	6
	K	$3,8_3$	$13,0_8$	$16,4_6$	$11,7_3$	8	342_{10}	432_8	308_5	9	$2,2_2$	$0,11_3$	$0,7_3$	3
	L	$3,1_1$	$3,1_1$	$26,0_7$	---	4	100_1	839_{10}	---	5	$2,8_3$	$0,09_1$	$0,5_2$	1
SVENSK BYGGBOARD LÅG-DENS. | NORMAL DENSITET	A	$5,9_6$	$7,6_5$	$10,7_1$	---	2	129_4	181_1	---	2	$3,2_5$	$0,15_4$	$1,8_5$	4
	D	$5,9_6$	$8,9_6$	$16,1_5$	$15,1_4$	6,5	151_7	273_4	256_4	4	$4,6_9$	$0,39_7$	$4,8_8$	9
	C	$4,7_4$	$6,8_4$	$13,9_3$	---	3	145_6	296_6	---	7	$3,6_7$	$0,35_6$	$2,7_6$	7
% GENOMSNITTLIG UPPGÅNG							250	400	370					

[1] Betraktas som totalrang för ytdefekter efter åldring

Tabell 6. Vattenabsorption och dimensionsstabilitet vid accelererad åldring,

	KOD	INITIALVÄRDE tjocklek mm	INITIALVÄRDE densitet kg/m^3	VATTENABSORPTION I % 24h	30d	CTB	VPSD	DIN	MEDELRANG[1]	VÅT TJOCKLEKSSVÄLLNING I % 24h	30d	CTB	VPSD	DIN	MEDELRANG[1]	PERMANENT 24h	30d
TRÄ	T	8,0	600	44_{13}	---	51_{8}	145_{13}	---	14	3_{1}	---	3_{1}	2_{1}	---	1	$0,6_{1}$	---
PLY-WOOD	E	10,0	600	29_{11}	87_{10}	47_{7}	107_{9}	60_{1}	9	5_{6}	7_{1}	7_{2}	6_{2}	7_{1}	2	$2,4_{9}$	$3,0_{1}$
SPÅNSKIVOR	M	10,0	715	62_{14}	79_{8}	74_{11}	84_{5}	91_{6}	10	12_{14}	16_{6}	17_{10}	17_{7}	19_{4}	9	---	$6,8_{5}$
	O	10,3	740	14_{7}	45_{4}	63_{10}	84_{5}	96_{8}	6,5	3_{2}	11_{2}	15_{9}	18_{8}	24_{6}	5	$2,0_{6}$	$5,2_{4}$
	S	10,3	700	11_{6}	63_{6}	54_{9}	137_{12}	sön-der$_{13}$	11	3_{2}	18_{7}	19_{11}	49_{15}	sön-der$_{10}$	12	$2,1_{7}$	$9,6_{10}$
AMERIKANSK SIDING, FABRIKSMÅLADE[2]	F	9,7	930	$4/6_{1}$	$-/38_{1}$	$7/22_{2}$	$67/-_{2}$	$72/72_{4}$	1,5	$2/4_{5}$	$-/20_{8}$	$2/12_{7}$	$26/-_{12}$	$31/34_{8}$	13	$1,3/-_{4}$	$-/8,3_{8}$
	G	10,6	625	$8/11_{4}$	$-/54_{5}$	$19/36_{4}$	$111/-_{10}$	$122/120_{9}$	5	$4/4_{7}$	$-/13_{3}$	$6/10_{5}$	$14/-_{6}$	$23/24_{6}$	4	$2,4/-_{7}$	$-/50_{3}$
	K	10,2	910	$9/8_{3}$	$-/42_{3}$	$13/23_{3}$	$62/-_{1}$	$60/64_{2}$	3	$4/4_{4}$	$-/15_{5}$	$8/10_{6}$	$20/-_{9}$	$21/22_{5}$	7	$2,5/-_{10}$	$-/7,4_{7}$
	L	10,1	915	$3/6_{2}$	$-/38_{1}$	$7/20_{1}$	$74/-_{3}$	$-/70_{3}$	1,5	$2/4_{6}$	$-/21_{9}$	$2/9_{4}$	$30/-_{13}$	$-/35_{9}$	11	$0,8/-_{2}$	$-/8,6_{9}$
	N	10,5	750	7/-	---	---	$93/-_{7}$	---	8	3/-	---	---	$25/-_{11}$	---	10	$1,6/-_{5}$	---
SVENSK BYGG-BOARD	A	9,3	800	11_{5}	81_{9}	41_{5}	98_{8}	93_{7}	6,5	7_{12}	25_{11}	20_{13}	33_{14}	32_{7}	15	$3,5_{11}$	$9,9_{11}$
	D	10,3	780	19_{9}	74_{7}	42_{6}	75_{4}	88_{5}	4	5_{9}	14_{4}	12_{8}	13_{5}	24_{6}	8	$1,0_{3}$	$3,1_{2}$
LÅGDENSITETS-FIBERSKIVOR	C	12,1	615	37_{12}	122_{11}	92_{13}	135_{10}	133_{10}	12	9_{13}	21_{10}	20_{12}	23_{10}	32_{7}	14	$3,9_{12}$	$6,8_{5}$
	R	13,8	490	16_{8}	---	---	158_{14}	180_{11}	13	6_{10}	---	---	6_{3}	15_{2}	3	---	---
	Q	13,4	340	21_{10}	---	91_{12}	238_{15}	258_{12}	15	6_{11}	---	9_{3}	8_{4}	16_{3}	6	---	---

1) Rangordning om möjligt genomförd på skivor utan färgskikt som medelvärde av de fem metoderna
2) Värden för skivor med färgskikt anges över snedstreck, värden för skivor med bortslipat färgskikt under snedstreck

sedan sammanvägd till totalrang i fuktstabilitet.

(65 - 65 % r.f.) DIMENSIONSÄNDRING i %								DIMENSIONSINTERVALL (0 % - 100 % r.f.) i % av ursprunglig dimension				VÄGD TOTALRANG[3]
TJOCKLEKSSVÄLLNING				MEDEL-RANG[1]	LÄNGDÄNDRING		MEDEL-RANG	TJOCKLEK		MEDEL-RANG	LÄNGD	
CTB	VPSD	ASTM	DIN		VPSD	ASTM		$VPSD_{1-10}$	CTB_{1-3}		$VPSD_{1-10}$	
$-0,3_1$	$-1,0_1$	---	---	1	$-0,10_3$	---	2	5_1	$5,6_1$	1	$0,18_1$	2
$2,5_4$	1.6_3	$-1,9_1$	$2,3_2$	2	$-0,04_1$	$+0,13_6$	1	7_2	$6,9_2$	2	$0,20_2$	1
$7,4_{10}$	$9,3_7$	---	$7,6_5$	7	$-0,45_{14}$	---	14	8_3	$13,2_{10}$	7	$0,65_8$	11
$7,9_{11}$	$10,5_9$	22_7	$14,0_9$	12	$-0,31_{11}$	$+0,14_7$	12	11_4	$10,3_6$	4	$0,75_{13}$	12
$12,0_{13}$	$37,0_{15}$	---	sönder$_{11}$	15	$+0,50_{15}$	---	15	18_{13}	$11,1_7$	10	$1,03_{14}$	15
$1,1/4,4_7$	$14,2/-_{12}$	---	$12,4/-_8$	9	$-0,22_7$	$-0,15/-_8$	9	17_{11}	$9,8_5$	9	$0,68_{10}$	9
$2,8/3,9_6$	$5,9/-_6$	$13/-_3$	$11,7/-_7$	6	$-0,26_8$	$-0,01/-_1$	6	11_4	$8,6_3$	3	$0,43_3$	3
$4,5/5,0_8$	$12,1/-_{10}$	$14/-_4$	$10,3/-_6$	10	$+0,08_2$	$+0,19/-_9$	7	13_8	$8,7_4$	5	$0,73_{12}$	7,5
$1,2/3,8_5$	$16,6/-_{13}$	$17/-_5$	---	8	$-0,14_4$	$+0,06/-_3$	3	19_{14}	$11,7_9$	13	$0,63_6$	4
---	$13,0/-_{11}$	---	---	11	$-0,29_{10}$	---	10	16_{10}	---	10	$0,63_6$	10
$8,2_{12}$	$17,0_{14}$	17_5	---	14	$-0,27_9$	$-0,12_4$	8	20_{15}	$17,3_{12}$	15	$0,65_8$	14
$1,8_3$	$1,1_2$	$5,1_2$	$5,5_4$	5	$-0,32_{13}$	$-0,12_4$	13	15_9	$17,1_{11}$	10	$0,55_4$	6
$6,1_9$	$9,8_8$	$18,5_6$	22_{10}	13	$-0,20_6$	$+0,07_2$	5	17_{11}	$18,3_{13}$	14	$0,70_{11}$	13
---	$-3,0_5$	---	$-0,6_1$	4	$-0,19_5$	---	4	12_7	---	8	$1,30_{15}$	7,5
$0,9_2$	$-1,6_3$	---	$5,2_3$	3	$-0,31_{11}$	---	11	11_4	$11,2_8$	5	$0,63_6$	5

[3] Vägd totalrang för fuktstabilitet baserad till 1/6 vardera på vägd vattenabsorption, vägd tjockleksvällning och vägd permanent tjockleksvällning och 1/4 vardera längdintervallet 0-100 % r.f. och permanent längdändring.

Svenska Träforskningsinstitutet • Swedish Forest Products Research Laboratory

Box 5604 • S-114 86 Stockholm • Telefon 08-22 43 40 • Telex 10880 Woodres