

RAPPORT

Hartwig Blümer

Massiva trägolv
Ett idéprojekt från råvara
till konsument
Förutsättningar och
inledande undersökningar

Trätetek

Hartwig Blümer

MASSIVA TRÄGOLV

Ett idéprojekt från råvara till konsument

Förutsättningar och inledande undersökningar

TräteknikCentrum Rapport P 8708048

Nyckelord

flooring
lumber preparation
solid wood

Stockholm augusti 1987

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | <u>Sid</u> |
|--|------------|
| Förord | 3 |
| Sammanfattning | 3 |
| Bakgrund | 4 |
| Produktidé - Beskrivning | 4 |
| Idrottsgolv | 4 |
| Glidgolv | 7 |
| Produktionskoncept för massiva trägolv | 9 |
| Råvara | 9 |
| Sönderdelning | 9 |
| Preparering | 10 |
| Torkning | 11 |
| Tillverkning av golvbräder | 11 |
| Försökstillverkning av golvbräder | 12 |
| Sönderdelning | 12 |
| Preparering | 13 |
| Torkning | 14 |
| Utvärdering | 15 |
| Bredd- och tjockleksmått | 15 |
| Fuktkvot | 15 |
| Kupning | 16 |
| Sprickbildning | 16 |
| Tillverkning av glidgolvbräder | 18 |
| Läggning av glidgolv i provrum | 20 |
| Kommentarer | 23 |
| Litteratur | 24 |

FÖRORD

Inom ramen för verksamheten inom Styrgrupp 1 och 2 på området torrvirkesbearbetning och vidareförädlingsteknik påbörjades hösten 1986 på initiativ av Träteck ett idéprojekt "MASSIVA TRÄGOLV". Syftet med projektet är att dels skapa en affärsidé kring kientimmer, dels att utveckla olika golvsystem som uppfyller konsumenternas krav på hög prestanda.

SAMMANFATTNING

Andelen massiva trägolv är mycket liten inom den stora golvmarknaden. Mot den bakgrunden beskrivs i denna rapport två utvecklingsidéer rörande "MASSIVA TRÄGOLV". Idrottsgolv uppbyggda av smala bräder med stående årsringar utgör en av dessa. En annan utvecklingsidé baseras på fogfritt limmade golvplattor applicerade på "räls", kallat glidgolv.

Efter en beskrivning av produktidéerna, presenteras ett produktionskoncept för golvvirke ur kientimmer, innehållande dels idrottsgolvämnen, dels glidgolvbräder. En försökstillverkning av golvbräder enligt konceptet genomfördes. Effekter av åtgärder som hade till syfte att minska sprickbildning och kupighet under torkningsprocessen studerades. Mot förväntan bidrog dock spårfräsningen inte till en minskning av kupigheten under torkning. Sprickbildningen på rätsidan minskade däremot avsevärt genom spårågningen. Glidgolvbräder profilhyvlades, varvid kvalitetsutfall och orsaker till avkap och nedklassning noterades. Vid hyvling av glidgolvbräddor ur försöksmaterialet registrerades oacceptabelt många urslagsskador i kantzonerna på brädornas rätsida. Därför kommer kupighet och urslagsskador att studeras vidare.

En provgolvyta av glidgolvtyp iordningsställdes. Funktionstester under växlande klimatförhållanden inleddes direkt efter avslutad ytbehandling. En redogörelse över golvplattans beteende under inflytande av värme och fukt kommer att sammanställas vid ett senare tillfälle eftersom brukstiden för golvet hittills har varit för kort. Först efter kommande eldnings-säsong kan säkra uttalanden göras rörande golvets prestanda. Fem månader efter färdigställandet kan dock nu konstateras, att golvplattan är i perfekt skick.

BAKGRUND

Massiva trägolv av furu och gran har i århundraden varit det traditionella golvmaterialet ända fram till 1950-talet. Från tidigare rent manuella framställningsmetoder inleddes dock för ca 100 år sedan genom fyrsidiga mekaniska bearbetningsprocesser med not- och spontprofiler en ny era för golvträ. På det viset lyckades man framställa golvbräder på ett rationellt sätt. Mot slutet av 1940-talet övertog nya och för konsumenten mera tilltalande alternativa material de tidigare traditionella golvträmaterialen.

För närvarande domineras golvmarknaden av syntetiska material och textil-mattor. I viss utsträckning förekommer parkett och skiktlimmade golvplank med barrträ eller lövträ som slitskikt. Frånsett viss användning i fritidshus, vindsvåningar m m är andelen massiva golvbräder av furu och gran små. Sedan några år tillbaka kan dock en ny trend skönjas, framkallad av ett nytt intresse för naturprodukter, god hälsa och miljö.

De argument konsumenter framför mot massiva barrträgolv är framför allt den låga hårdheten hos barrträ samt den bristande dimensionsstabiliteten, vilken kännetecknas av formförändringar (kupning och vridning) och uppkomsten av springor mellan bräderna. Hårdheten, d v s ythårdhet och slitstyrka, är densitetsberoende. Genom olika behandlingsmetoder förväntar man sig dock kunna åstadkomma förbättringar. För att uppnå ökad dimensionsstabilitet finns redan lösningar tillgängliga, som kommer att närmare belysas i denna rapport.

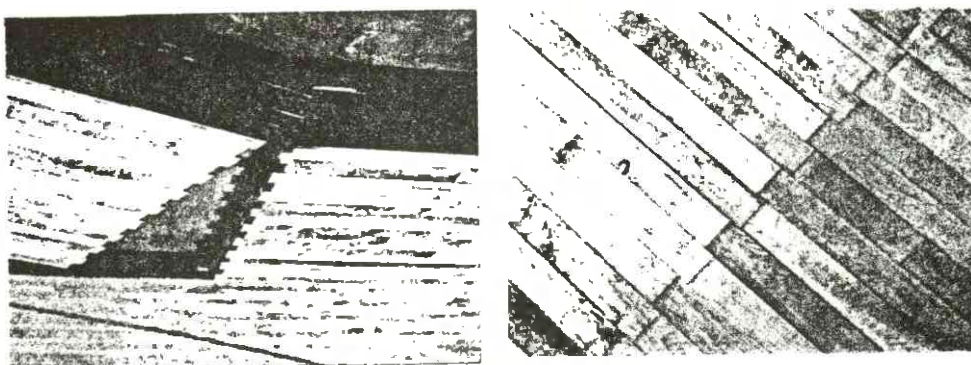
PRODUKTIDÉ - BESKRIVNING

Till skillnad från produktion av konventionella massiva golvbräder baseras de produktionsidéer som presenteras i denna rapport främst på klentimmer och därtill anpassade sönderdelningsmetoder. Klentimret kommer att få en allt större andel av timmerfångsten och samtidigt kommer klena virkesdimensioner att möta en hårdare konkurrens från främst Nordamerika, Sydamerika och även Europa. Dessutom ersätts just klena dimensioner på träbyggnadsområdet av andra konkurrerande material och byggsystem. Syftet med projektet "Massiva trägolv" är således att skapa nya användningsområden för klentimmer samt att förbättra sågverkens lönsamhet vid klentimmersågning.

Idrottsgolv

Idrottsgolv utgörs av en produkt, varvid den annars bristande hårdheten hos barrträ icke utgör ett funktionshinder, ty endast idrottsutövare begagnar det. Som ett referensobjekt kan här nämnas Solna idrottshall med två spelfält för basketboll. Här finns ett massivträgolv som föredrogs framför ett skiktlimmat alternativ, trots att kostnaden blev högre. Skälet till slutligt golvval avgjordes av "yrkesspelarna" som krävde ett underlag med rätt "svikt" och "studs". Spelarnas tyckande baserades på erfarenheter av spel på ett gammalt trägolv från 30-talet. Liknande krav på golvmaterialets egenskaper har tidigare framförts av balettdansörer.

Som ett annat exempel på massiva idrottsgolv kan en produkt från Horner Flooring Co, USA, nämnas. Figur 1 visar ett av deras golvsystem, Horner Pro King Portable Basketball Floor.

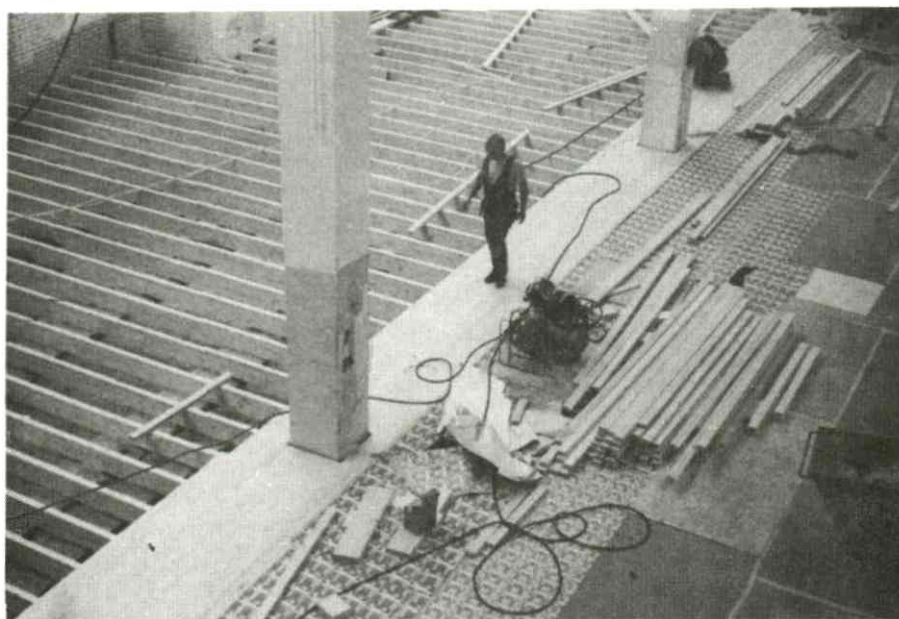


Figur 1. Horner Portable Basketball Floor.

Detta golv tillverkas i USA företrädesvis av lövträ. Erfarenheter från Sverige visar dock att furuvirke är minst lika lämpligt. Horner-systemet bygger på golvskeivor 1250 x 2500 mm och 1250 x 1250 mm stora. Bredden hos de enskilda stavarna är 57 mm. Observeras bör "ändspontningen".

Ett komplement till idrottsgolv utgörs av de stora golvsystem som finns t ex i teaterverkstäder och ateljéer. Här föredras ett "mjukt" golv, där stora kulissdukar kan spännas och fästas med spik och varpå man senare ska kunna utföra dekorationsmålning. Exempel i Stockholm är Dramatens och Stadsteaterns verkstäder.

Figur 2 visar golvträmontering i Stadsteaterns nya lokaler vid Sergels Torg, Stockholm.



Figur 2. Montering av trägolv. Kulissverkstad Stadsteatern, Stockholm.

För beskrivna golvapplikationer är virkesdimension, årsringsläge samt torkning hos golvbrädorna av stor betydelse. Brädornas tjocklek bör vara 30-50 mm och den täckande bredden 40-80 mm. Fuktkvoten skall i normalfallet vara lägre än 10 % och bör individuellt anpassas till rådande klimatförhållande. Stora klimatvariationer skall undvikas. För att påpeka betydelsen av ett visst årsringsläge ges här några uppgifter rörande träets krympningsförhållanden. Furu- och granvirkets krympningstal från fiber-mättnadspunkt till absolut torrhet framgår av tabell 1 för längdriktning (l), samt radiellt (r) och tangentiellt (t) årsringarna samt totalt eller volymmässigt (v).

Tabell 1. Krympningstal för furu och gran. /1/

| Träslag | Densitet ρ_0 (kg/m ³) | Krympning, max (%) | | | |
|---------|--|--------------------|-----|-----|------|
| | | l | r | t | v |
| Furu | 490 | 0,4 | 4,0 | 7,7 | 12,1 |
| Gran | 430 | 0,3 | 3,6 | 7,8 | 11,9 |

Golvvirkets dimensionsstabilitet både i bredd- och tjockleksriktning påverkas både av den radiella och tangentiella krympningen och svällningen. Skillnaden mellan värdena i de olika riktningarna för dimensionsförändringen är som framgår av tabell 1 mycket stor. Detta innebär att en företrädesvis radiell orientering av årsringarna skulle medföra avsevärda fördelar avseende fuktrörelsen i breddriktningen. Tabell 2 visar krympningstalen i breddriktningen för givna fuktkvotsdifferenser och olika årsringslägen.

Tabell 2. Krympningstal för olika fuktkvotsdifferenser och årsringslägen.

| Fuktkvotsdifferenser (%-enheter) | Krympning (%) | | | | | |
|-------------------------------------|--|-------|---------------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|
| | Liggande årsringar (100 % tangentiellt) | | Stående årsringar (100 % radiellt) | | Lutande årsringar (45° vinkel) | |
| | Furu | Gran | Furu | Gran | Furu | Gran |
| 1 | 0,231 | 0,234 | 0,120 | 0,108 | 0,175 | 0,170 |
| 2 | 0,462 | 0,468 | 0,240 | 0,216 | 0,350 | 0,341 |
| 3 | 0,693 | 0,702 | 0,360 | 0,324 | 0,525 | 0,511 |
| 4 | 0,924 | 0,936 | 0,480 | 0,432 | 0,670 | 0,682 |
| 5 | 1,155 | 1,170 | 0,600 | 0,540 | 0,875 | 0,852 |
| 6 | 1,386 | 1,404 | 0,720 | 0,648 | 1,049 | 1,022 |
| 7 | 1,617 | 1,638 | 0,840 | 0,756 | 1,224 | 1,193 |
| 8 | 1,848 | 1,872 | 0,960 | 0,864 | 1,399 | 1,363 |
| 9 | 2,079 | 2,106 | 1,080 | 0,972 | 1,574 | 1,534 |
| 10 | 2,310 | 2,340 | 1,200 | 1,080 | 1,749 | 1,704 |
| 11 | 2,541 | 2,574 | 1,320 | 1,188 | 1,924 | 1,874 |
| 12 | 2,772 | 2,808 | 1,440 | 1,296 | 2,099 | 2,045 |
| 13 | 3,003 | 3,042 | 1,560 | 1,404 | 2,274 | 2,215 |
| 14 | 3,234 | 3,276 | 1,680 | 1,512 | 2,445 | 2,386 |
| 15 | 3,465 | 3,510 | 1,800 | 1,620 | 2,624 | 2,556 |

Av tabellen framgår tydligt att "stående" årsringar föranleder den minsta breddkrympningen. Krympning i breddriktningen framkallar icke önskade springor mellan golvbräder. Det rekommenderas därför att bräder med företrädesvis stående årsringar används för idrottsgolv och golvytor med liknande krav.

För idrottsgolv och liknande stora golvytor krävs ett därtill anpassat bjälk- och regelverk. För att kunna åstadkomma ett plant och stabilt underlag rekommenderas limträbalkar, se även figur 2. Kvalitetskraven för golvvirke kan variera från fall till fall. Svart kvist och kådlåpor bör inte förekomma. Självfallet underlättas monteringsarbetet om bräderna är raka. Vridna brädor godkänns icke.

En golvyta som utgörs av brädor med stående årsringar kan på grund av de små radiella fuktrörelserna spikas direkt på underlag utan att störande springor uppstår. Manuell spikning eller spikpistol kan användas. Spikningen utförs då på konventionellt sätt genom fjäderbotten snett mot underlaget.

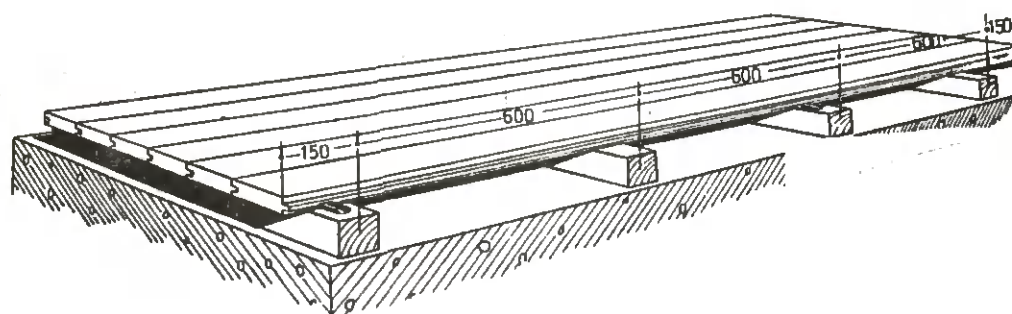
Såsom framgår av beskrivningen förutsätter ett idrottsgolv att de individuella fuktrörelserna hos varje enskilt element (bräda) begränsas till ett minimum. Detta kan åstadkommas genom val av optimalt årsringläge och genom en noggrann torkning och konditionering.

Ett annat golvsystem, där springor mellan bräderna helt eliminerats kallas "glidgolv".

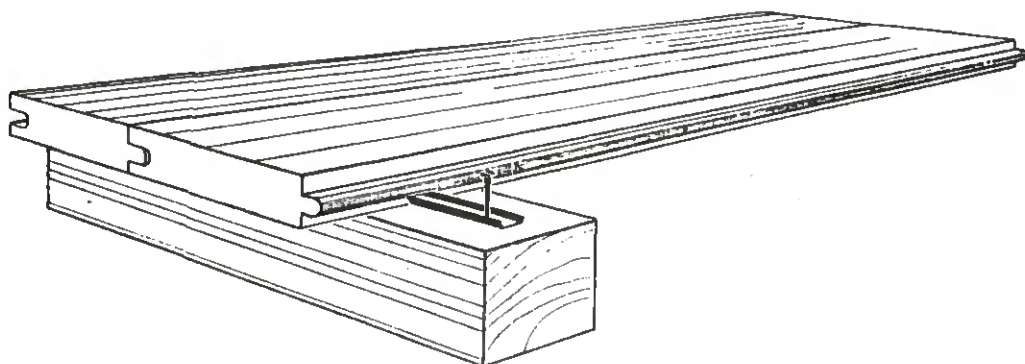
Glidgolv

Glidgolvsystemet kännetecknas av ett "nygammalt" sammanfognings- och läggningsystem baserat på fogfri sammanlimning av bräder. För att åstadkomma en massiv och sammanhängande golvplatta utan springor bräderna emellan, monteras bräderna i sidled rörliga på glidskenor och limmas kant mot kant. På så sätt upptas de individuella fuktrörelserna, som varje bräda uppvisar, av golvplattan.

Krympnings- respektive svällningsrörelser kännetecknas av en ständig anpassning till rådande rumsklimat. Genom expansionsutrymmen invid vägganslutningarna parallellt med golvträets fiberriktning tillåts golvplattan att expandera.



Figur 3. Glidgolv - Exempel på montering.



Figur 4. Glidgolv - Detalj av glidskena.

Såsom framgår av figurerna 3 och 4 appliceras golvbräderna på metallglidskenor. Skenornas tvärsnittsprofil är laxstjärtad, vilket innebär att en laxstjärtsnot befinner sig infräst på varje bräda över en golvregel. Passningen mellan not och skena tillåter en viss rörelse för plattan. Genom den speciella utformningen av not och skena kan plattan icke resa sig från bjälklag eller golvregel, vilket förutsätter att skenorna är fästade vid underlaget.

Förutom av den speciella applicering på metallskenor kännetecknas golvkonstruktionen av speciellt framställt golvvirke. Golvets slitsida, d v s brukssida, är alltid lika med golvbrädornas kärnsida. Detta ger, förutom bättre slitstyrka och kvistbild, slutna fogar vid eventuellt förekommande krympning framkallad av ett torrare inomhusklimat. Krympningskrafterna kan ge upphov till formförändringar, d v s kupning. För kärnsidan uppträder denna kupning i konvex form. Vid kant-mot-kant-limning påverkas limfogarna av de återkommande fuktrörelserna. En konvex förformning eliminerar risken att fogarna helt eller delvis öppnas. För att ytterligare motverka torkningsspänningar i golvbrädorna förses dessa på splintsidan med spår, som även bidrar till en större planhet hos golvplattan.

Glidgolvsystemet lämpar sig särskilt väl för smala virkesdimensioner. En täckande bredd från 50 till 100 mm för de enskilda brädorna ger goda resultat.

Vid golvläggning kan med fördel olika bredddimensioner kombineras. På så vis erhåller man en mera levande golvyta. Golvverkets tjocklek vid applicering på bjälklag eller regler bör vid cc 600 mm vara minst 22 mm. Förväntas större slitage och därmed flera omslipningar kan ett tjockare material väljas. Brädor avsedda för användning som glidgolv skall vara torkade och konditionerade till ca 7 %. För att underlätta monteringsarbetet, d v s limningen, skall de hyvlade bräderna vara absolut raka. Svart kvist och kådlåpor skall även här uteslutas.

PRODUKTIONSKONCEPT FÖR MASSIVA TRÄGOLV

I föreliggande rapport presenteras ett produktionskoncept, där både råämnen för idrotts- och glidgolvs ingår. Kännetecknande för detta koncept är att idrottsgolvsämnena erhåller stående årsringar, medan glidgolvsbräder konsekvent framställs med kärnsidan som rätsida.

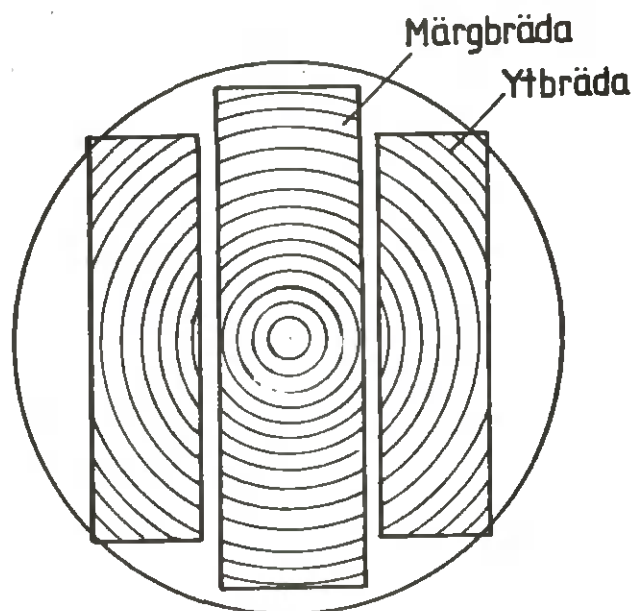
Råvara

Konceptet för framställning av golvsvirke är anpassat till klintimmersortiment av furu och gran. Tillgången av klintimmer är för närvarande god och förväntas dessutom öka. Samtidigt finns redan idag vissa svårigheter att uppnå lönsamhet vid traditionell klintimmersågning. Genom produktion av t ex golvsbräder förväntas en betydande lönsamhetsförbättring.

Grönkvinta som klintimmersortiment lämpar sig särskilt väl som golvsråvara. Produktionskonceptet ställer dock vissa krav på råvarukvaliteten. "Märgsågning" ingår som en väsentlig del i konceptet och bör därför beaktas redan vid aptering och timmersortering.

Sönderdelning

Produktionssystemet för golvsbräder för användning som idrotts- och glidgolvs bygger på "märgsågning" (sågning parallellt med märgen och densamma centriskt placerad) med postning 3 ex log. Ytbräder är avsedda för användning som glidgolvsbräder, medan märgbräder med stående årsringar används för idrottsgolvs.

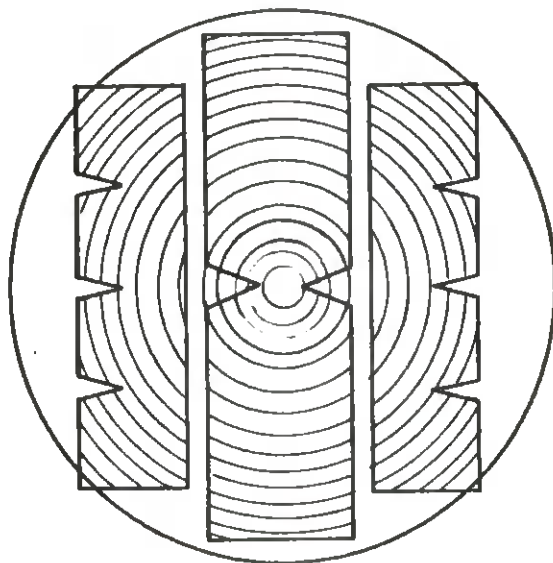


Figur 5. Sönderdelningsmodell för golvs trä.

För att undvika mærg eller mærgstrimlor på ytbrädornas kärnsida tillika med golvbrädornas rätsida, skall mærgen ligga i centrum av mærgbrädan. Sönderdelningen bör företrädesvis utföras med profilreducerare enligt sönderdelningsmodell, figur 5. Beroende på timmerklass och postning kan sågningen göras med eller utan sidobräder. Eftersträvas bör att samtliga brädor "kantas" redan i profilreducerare. En sådan utrustning kännetecknas av en hög kapacitet, god måttnoggrannhet och en acceptabel ytfinish. Väl genomförd mærgsågning ger även ett acceptabelt utbyte.

Preparering

Såsom framkommit hittills av rapporten diskuteras ett produktionskoncept för speciella produkter och användningsområden. För att öka värdeutbytet och användbarheten för de båda golvträsortimenten, kan dessa vid eller efter sönderdelning underkastas en speciell preparering. I syfte att minimera sprickbildning och kupning under torkning förses således brädorna med spår anpassade till respektive produkttyper före torkning.



Figur 6. Preparering - Individuell spärsågning.

Särskilt viktig är spärsågning för mærgbräder för att minska mærgsprickor. Som alternativ till spärsågning kan även brädor spräckas i två lika stora ämnen. Detta sätt medför dock att stycketalet fördubblas med ökade hanteringsvårigheter som följd. Mærgspärsågning kan antingen utföras med brädan placerad på högkant eller på flatsida. En mångfald av olika utrustningar finns tillgängliga.

Ytbrädor kan redan i profilreduceraren förses med spår. Ett annat sätt är att försortera brädorna först och endast spårfräsa godkända glidgolvsbrädor. I detta fall utförs spårfräsningen separat och med en likartad utrustning som används för mærgbräder. För att identifiera splintsidorna förses dessa med en färgmarkering redan vid sönderdelningen. Syftet med spårfräsningen är att även här minskar risken för sprickbildning och kupning under efterföljande torkning till mycket låga fuktkvoter (7 %).

Torkning

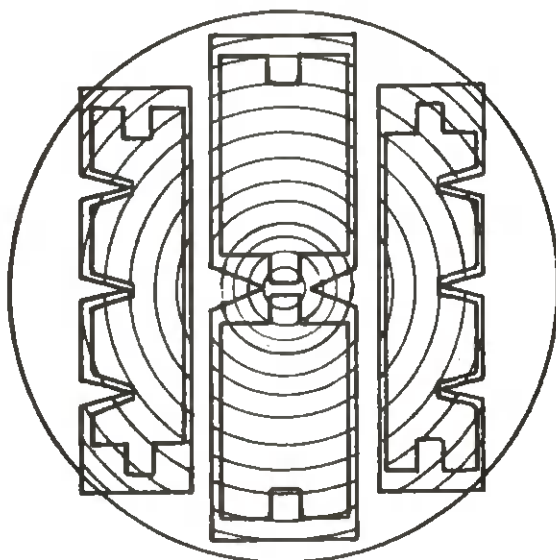
Torkning och konditionering av golvvirke är avgörande för golvetas funktion. Fuktkvoten för golvvirke avsett för permanentbostäder i Sverige bör vara ca 7 %. För större objekt eller speciella klimatförhållanden skall alltid beställaren noggrant ange klimatbetingelserna så att högsta och lägsta jämviktsfuktkvot kan beräknas. Beroende på golvtyp, applicerings-sätt m m skall sedan leveransfuktkvoten stipuleras.

Virkestorkning kan ske antingen direkt från vått till torrt eller i flera steg. Torkningskriterier är främst sprickbildning och formförändringar. Missfärgningar är av mindre betydelse p g a en tillräcklig hyvlingsmån. Detta medför att våttemperaturen kan höjas i syfte att minimera sprickbildning och formförändringar. Uppkomsten av kupning kan motverkas genom belastning av torkpaketen med betongplattor.

En löpande noggrann dokumentation av virkestorkningen skall finnas på driftsstället. Observera att en fuktkvotgaranti skall kunna lämnas.

Tillverkning av golvbräder

Framställningsmönster för hyvling av golvbräder framgår av figur 7. Ytbräder som ingår i glidgolvsystemet hyvlas uteslutande med kärnsidan som rät-sida. Även här placeras notsidan lämpligast i hyveln mot höger styrlin-jel. Tidigare frästa spår kan utvidgas något med hjälp av en horisontal-spindel. Efter hyvling rekommenderas en fuktkvotsmätning one-line med märknings- och avskiljningsmöjlighet. Lämplig utrustning finns tillgänglig.



Figur 7. Profiltvärsnitt vid hyvling.

Märgbrädor med mittspår och stående årsringar dubbelhyvlas och separeras med hjälp av en horisontalspindel. Fjädrarna placeras i centrum av råämnet. På så sätt elimineras en stor del av märgsprickorna. Dubbelhyvling kan utföras på två olika sätt.

- A. Med mittspont. Övre och undre flatsida används växelvis som golvrät-sida (ytsida). Detta förutsätter dels att en likvärdig hyvelfinish kan erhållas, dels att 50 % av brädorna vid montering skall vändas 180°.
- B. Normalspont (osymmetriskt placerad). Råämnets bästa sida väljs som rättsida. Varannan bräda skall vid montering vändas kring längdaxeln.

Golvbrädorna hyvlas lämpligast med underfog, när metod B används. Vid dubbelhyvling av märgämnen, enligt figur 7, ur klentimmer uppgår breddmåttet till 40-80 mm. Enligt SIS 232813 krävs, beroende på virkestjockleken, en fjäderlängd av 7 respektive 8 mm. Vid ovan nämnda breddmått kan dock fjäderlängden minskas med förslagsvis 2 mm. Detta under förutsättning att torkningen och konditioneringen är utförda på rätt sätt. Fördelen med en kortare fjäder är en ökning av den täckande bredden, vilken ger ett fördelaktigare kvadratmeterpris. Även andra förbindelser än konventionell not och fjäder kan diskuteras.

FÖRSÖKSTILLVERKNING AV GOLVBRÄDER

Syftet med tillverkning av golvbräder var att undersöka förutsättningar för en rationell tillverkning av både idrotts- och glidgolvs-material med sönderdelning, preparering i torkning och hyvling som huvudinriktning. Framställt försöksmaterial skulle sedan även användas till ett provgolv av glidgolvsstyp.

Sönderdelning

Försöksråvaran utgjordes av furutimmer med 165-175 mm toppdiameter. Normaltimmer användes utan föregående kvalitetssortering. Sammantaget 118 stockar sågades. Avsaknaden av lämplig sönderdelningsutrustning gjorde att en enklare sönderdelningsmodell valdes i stället för profiltbearbetning enligt figur 5. Sönderdelningen skedde således i en ramlinje med följande postning.

Kantram 19 - 100 - 19 mm

Delningsram 19 - 32 - 32 - 32 - 19 mm

Såsom framgår av postningen tillämpades 3 ex log sågning. Märgsågning i delningsram tillämpades. Samtliga användbara sidobräder (19 mm) kantades till 75 mm bredd.

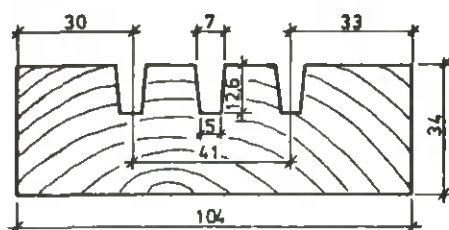
Efter genomförd sönderdelning utfördes en stickprovsmässig måttkontroll, varvid bredd- och tjockleksmåttet fastställdes på tre mätpunkter fördelade över brädernas längd. Resultatet framgår av tabell 3.

Tabell 3. Resultat från dimensionsmätning före torkning.

| Brädtyp | Breddmått | | Tjockleksmått | |
|------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|
| | \bar{x} (mm) | s (mm) | \bar{x} (mm) | s (mm) |
| Märgbräder | 103,65 | 0,24 | 34,61 | 0,22 |
| Ytbräder | 103,70 | 0,22 | 34,13 | 0,26 |

Preparering

Spårfräsning före torkning i syfte att minska sprickbildning och kupning ingår som en väsentlig del i produktiden och var därför föremål för en undersökning. För att få en uppfattning om i vilken mån frästa spår påverkar sprickbildning och kupighet preparerades således både yt- och märgbrädor med spår. Referensmaterial utan spår fanns ävenledes tillgängligt.



Figur 8. Spårprofil för ytbrädor.

I figur 8 visas spårprofil för ytbrädor bestående av tre stycken spår 12,6 mm djupa. Såsom framgår av skissen applicerades spåren på ytbrädornas splintsida. En ytbräda ur varje stock spårprofilades. Motsvarande systembit lämnades som referensprov utan spår.

Vid undersökningen spårfrästes brädorna i en hyvelmaskin med samtliga tre spårverktyg postade på en horisontal överkutter.

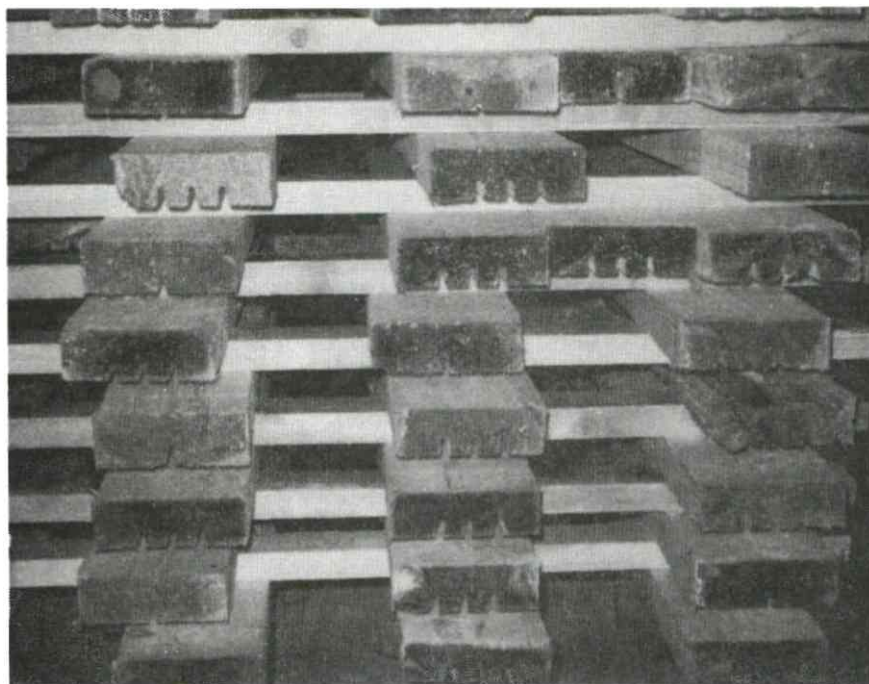
Till skillnad från spårutförande för märgbrädor enligt figur 6 tillverkades enbart provmaterial av märgbrädor med spår centriskt på en enda flatsidan. Denna flatsida valdes slumpmässigt. Därutöver frästes spår med olika djup.

Tabell 4. Måttuppgifter för centrumspår för märgbrädor.

| Spår djup | Notbredder | |
|-----------|------------|------|
| | Botten | Topp |
| 12,6 mm | 5 mm | 7 mm |
| 8,6 mm | 5 mm | 6 mm |
| 4,6 mm | 5 mm | 5 mm |

Inom varje spårdjupsgrupp fanns ca 20 st provbrädor. Spårfräsningen genomfördes efter ompostning av hyveln till ett skärverktyg.

Vid ströläggning placerades samtliga brädor med spår i den nedre delen av torkpaketet. Såsom framgår av figur 9 placerades samtliga provbrädor med spår nedåtvända.



Figur 9. Ströläggning av undersökningsmaterial.

I den övre paketdelen fanns referensbrädor utan spår slumpmässigt placerade med kärn- respektive splintsida uppåt. Paketstorleken var 16 brädor i bredd och 23 brädor i höjded. Den totala pakethöjden var då ca 80 % av normalhöjden. Under själva torkningen belastades provpaketet ytterligare med ett normalpaket på toppen.

Torkning

Torkningen utfördes under industriella betingelser i en längdcirkulations-tork för bräder.

Förtorkning till ca 14 % fuktkvot pågick vid en våttemperatur av 38 °C i 5 dygn. Efter kanalbyte utfördes färdigtorkning under ytterligare 5 dygn. Vid detta tillfälle var provpaketet belastat med ett paket dubbellagda furubräder 19x125 mm.

Under ca 8 veckor lagrades provmaterialet i ett klimatiserat utrymme i väntan på utvärdering och vidare bearbetning. Under lagringstiden var virket klosslagt.

Utvärdering

Efter genomförd torkning men före hyvling genomfördes en kontroll avseende bredd- och tjockleksmått, fuktkvot, kupning och sprickbildning.

Bredd- och tjockleksmått

Bredd- och tjockleksmått uppmättes på tre mätpunkter fördelade över brädernas längd.

Tabell 5. Resultat från dimensionsmätning efter torkning

| Brädtyp | Breddmått | | Tjockleksmått | |
|------------------------|----------------|--------|----------------|--------|
| | \bar{x} (mm) | s (mm) | \bar{x} (mm) | s (mm) |
| Ytbrädor, 3 spår | 98,8 | 0,6 | 32,8 | 0,3 |
| Märgbrädor (4,6 mm) 1) | 100,8 | 0,7 | 33,0 | 0,4 |
| Märgbrädor (8,6 mm) | 100,5 | 0,9 | 32,8 | 0,4 |
| Märgbrädor (12,6 mm) | 101,4 | 0,8 | 32,9 | 0,3 |

1) spår djup

Av tabellen framgår tydligt att breddmättet för ytbräder underskred det nominella måttet 100 mm.

Fuktkvot

Fuktkvoten bestämdes med hjälp av en elektrisk fuktkvotsmätare enligt gängse rutiner.

Av tabell 6 framgår resultatet för de olika preparerade golvträämnena.

Tabell 6. Resultat från fuktkvotsbestämning.

| Brädtyp | Fuktkvot | |
|------------------------|---------------|-------|
| | \bar{x} (%) | s (%) |
| Ytbrädor, 3 spår | 6,7 | 0,6 |
| Märgbrädor (4,6 mm) 1) | 7,4 | 0,9 |
| Märgbrädor (8,6 mm) | 7,1 | 0,3 |
| Märgbrädor (12,6 mm) | 6,5 | 0,3 |

1) spår djup

Mätvärden för märgbrädor visar en tendens till lägre fuktkvotsvärden samt mindre spridningsvärden vid ökat spår djup, d v s spårvolym.

Kupning

Kupigheten mättes vinkelrätt brädflatsidan med hjälp av en mätklocka med plan mätklack mitt på flatsidan. Mätsidan för ytbräder utgjordes av kärnsidan, d v s golvvirkets rät- och slitsida. Kupningen uppträdde då i konvex form, d v s utåtböjd, vilket följer reglerna. Mätsidan för mörgrbräder var den spårfräa flatsidan. För varje mätobjekt bestämdes kupningsvärdet på tre mätpunkter fördelade över brädornas längd. I resultatsammanställning redovisas ett totalt medelvärde för respektive brädtyp. Kupigheten bestämdes endast på råämnen preparerade med spår.

I tabell 7 redovisas kupigheten med plus (+) respektive minus (-) tecken. Med (+) menas en konkav formförändring av mätsidan, medan (-) innebär en konvex kupningsbild.

Tabell 7. Resultat från kupningsmätningar.

| Brädtyp | Kupighetsmått | | Formförändring (mätsida) |
|------------------------------------|----------------|--------|-----------------------------|
| | \bar{x} (mm) | s (mm) | |
| Ytbräder, 3 spår | - 2,19 | 1,01 | konvex |
| Mörgrbräder (4,6 mm) ¹⁾ | - 0,26 | 0,84 | konvex |
| Mörgrbräder (8,6 mm) | + 0,02 | 0,99 | konkav |
| Mörgrbräder (12,6 mm) | + 0,24 | 0,80 | konkav |

¹⁾ spårdjup

Av tabellen kan för mörgrbräder följande tendens skönjas. Litet spårdjup medför en konvex kupning, medan största spårdjup ger upphov till en konkav formförändring. Mellanspårdjupet däremot uppvisar som medelvärde nästan ingen formförändring alls. Denna indikation förstärks, när extremvärden ur varje spårdjupsgrupp utesluts.

Spårfräsning på splintsidan hos ytbräder har mot förväntan icke kunnat förhindra att kupigheten uppstår. Efter en visuell bedömning av motsvarande icke spårfrästa material kan ingen större skillnad mellan grupperna konstateras. Ett mindre mått av kupighet skulle kunna utnyttjas för en minskning av bearbetningstilläggen vid efterföljande planhyvling.

Vid en förnyad studie föreslås därför att torkpaketen dels belastas kraftigt, dels att de två ytterspårerna placeras i vinkel och därmed i radiell riktning, d v s rätvinklig mot årsring.

Sprickbildning

Sprickbildning efter utförd sluttorkning undersöktes, varvid samtliga virkesstycken preparerade med spår och samtliga referensstycken utan spår kontrollerades. Dessutom längdmättes hela materialet. Längdsättning skedde till närmaste modulmått (300 mm). Spricklängd och tillhörande sprickdjup noterades. Vid förekomst av fler sprickor per bräda antecknades samtliga.

för ytbräder registrerades enbart sprickor på kärnflatsidan (golvetts rät-sida). På mörgrbräder bedömdes däremot båda flatsidorna.

I tabell 8 redovisas resultatet från sprickundersökningen som procentantal brädor med och utan sprickor inom varje typgrupp.

Tabell 8. Torksprickor i procent av stycketal.

| Brädtyp | Antal brädor med torksprickor (%) |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Ytbrädor utan spår | 30,0 |
| Ytbrädor med 3 spår | 3,6 |
| Märgbrädor utan spår | 40,0 |
| Märgbrädor med spår 4,6 mm | 5,3 |
| Märgbrädor med spår 8,6 mm | 4,8 |
| Märgbrädor med spår 12,6 mm | 21,1 |

Av tabellen framgår att spårfräsning minskar uppkomsten av torksprickor totalt. Märgbrädor med 4,6 och 8,6 mm djupa spår visar en mindre benägenhet till sprickbildning jämfört med det djupare alternativet 12,6 mm.

Med hjälp av spricklängd och djup, virkeslängd och tjocklek kan en s k relativ sprickarea bestämmas enligt ekvation /2/

$$\text{relativ sprickarea} = \frac{\Sigma (\text{spricklängd} \times \text{sprickdjup})}{\text{brädtjocklek} \times \text{brädlängd}}$$

Av tabell 9 framgår storleken på den relativa sprickarean för de olika brädtyperna och spåralternativen.

Tabell 9. Relativ sprickarea för olika sortiment.

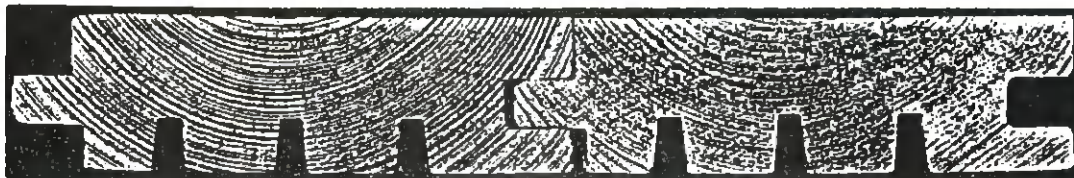
| Brädtyp | Relativ sprickarea (%) |
|-----------------------------|------------------------|
| Ytbrädor utan spår | 0,62 |
| Ytbrädor med 3 spår | 0,03 |
| Märgbrädor utan spår | 0,94 |
| Märgbrädor med spår 4,6 mm | 0,01 |
| Märgbrädor med spår 8,6 mm | 0,03 |
| Märgbrädor med spår 12,6 mm | 0,26 |

Resultatet visar att den relativa sprickarean är klart lägre för brädor preparerade med spår. Detta gäller såväl för ytbrädor som för märgbrädor. Grunda spår på märgbrädor tycks även här vara bättre än djupa dito.

I en fortsatt undersökning föreslås att en preparering av märgbrädor med ett grunt spår på vardera flatsidan genomförs enligt figur 6.

Tillverkning av glidgolvbräder

Efter genomförd utvärdering plan- och profilhyvlades samtliga ytbrädor. Hyvlingen skedde i samband med ordinarie produktion och under samma betingelser.



Figur 10. Profilsnitt glidgolv (ytbräda).

Samtliga brädor hyvlades utan föregående kvalitetssortering och justering. Nödvändig toppjustering utfördes av hyvelmataren med hjälp av en kapklinga placerad vid enstyckstvärtransportören före inmatningsbordet. Toppjusteringen utfördes efter gängse rutiner för hyvling av golvträ.

Hyvelmatarens uppgift var dessutom, att alltid se till, att kärnsidan hos ytbrädor används som rätsida, d v s att placera brädorna med rätsidan (kärnsidan) vänd mot hyvelbordet.

Hyvlingen inleddes med en förriktning av rätflatsidan med hjälp av en horisontal underkutter postad med spårverktyg. Därefter följde en vanlig planriktning med en underliggande rundkutter. Den högra kantsidan riktades därefter. På vänstersidan utfördes en breddegalisering med hjälp av ett glattkantverktyg. Följande överkutter användes för tjocklekskalibrering. Höger sidokutter var postad med ett notverktyg och vänster sidokutter med ett fjäderverktyg. Nästa över- och underkutter var vid hyvlingstillfället obestyckade. Med hjälp av den sist placerade underkuttern (rotplankutter) utfördes finishhyvling av rätsidan. Någon spårfräsning på baksidan (splintsidan) utfördes icke. Hos halva stycketalet fanns tidigare tre spår som frästes redan före torkningen.

Samtliga brädor hyvlades 25 mm tjocka och till en täckande bredd av 80 mm. Matningshastigheten uppgick till 40 m/min.

Vid efterföljande kvalitetssortering indelades golvbrädorna i två kvalitetsklasser - A- och B-kvalitet. A-kvaliteten utgjordes av A-bräder med endast smärre rotjustering förutom erforderligt modulavkap. B-kvaliteten modulskapades. B-sorteringen innehöll även urlägg samt bräder som efter större avkap kunde klassas som A-bräder. En genomgång av hela B-kvaliteten genomfördes, varvid andelen urlägg, omkapad A-kvalitet (minimilängd 2400 mm) och den resterande B-andelen fastställdes.

Kvalitetsutfallet från ojusterad sågfallande vara till sorterad golvkvalitet framgår av tabell 10.

Tabell 10. Kvalitetsutfall för ytbrädor.

| Kvalitetsklass sortiment | Andel i procent |
|-----------------------------|-----------------|
| A-kvalitet | 61,0 |
| B-kvalitet | 11,6 |
| Urlägg | 13,2 = 39,0 |
| Avkap | 14,2 |

Det kan här tilläggas att kriterier för kvalitetsklassificeringen valdes med hänsyn till sågtimrets förutsättningar. Denna råvara var kvistrik och delvis grovkvistig. Således var i A-kvaliteten formfel, bearbetningsskador, märke på rätsida, tjurved, fel rätsida samt grokvist icke tillåtna. Inom B-kvaliteten accepterades mindre formfel, lätta bearbetningsskador, små märkestrimlor på rätsidan samt även grokvist. För såväl A- som B-kvalitet tillämpades dessutom de övriga på exportmarknaden gällande reglerna för kvalitetsegolvträ.

En utförd analys av orsak till nedklassning och avkap redovisas i tabell 11.

Tabell 11. Orsak till avkap och nedklassning till B-kvalitet och urlägg.

| Orsak | Andel i procent avkap, B-kvalitet, urlägg | Andel i procent samtliga ytbrädor |
|--|---|--------------------------------------|
| Formfel | | |
| Flatböj | 9,4 | 3,7 |
| Kantkrok | 0,7 | 0,3 |
| Skevhet | 0,7 | 0,3 |
| Kvalitetsfel | | |
| Tjurved, lyra | 24,6 | 9,5 |
| Kvist | 26,3 | 10,3 |
| Bearbetningsfel och skador | | |
| Sågfel (märke på rätsida) | 3,6 | 1,4 |
| Hanteringskador | 5,0 | 2,0 |
| Fel rätsida i hyvel, bearbetningsskador i hyvel | 29,7 | 11,5 |
| Summa | 100 | 39,0 |

Av tabellen framgår att andelen formfel i relation till övriga fel är små. För att ytterligare kunna åstadkomma en minskning föreslås en belastning av torkpaketen samt ett torkningsschema med förhöjd torktemperatur. Kvalitetsfelen utgör den klart största gruppen av nedklassningsorsaker och

är uteslutande råvarubetingade. Utredas bör i vilken mån en kvalitetssortering av sågtimret med ökade råvarukostnader som följd kan förbättra kvalitetsutfallet totalt och därmed även lönsamheten.

Bearbetningsskador, främst sådana som uppstår under hyvlingen, utgör en påverkbar skadetyper som radikalt kan minskas genom en ändamålsanpassad bearbetningsmetod. Uppmätta bearbetningsskador kännetecknas främst av kvisturslag i kanter. Dessa uppstår vid rundkutterbearbetning av rätflatsidan. Observeras bör att rätsidan vid tillverkningen bearbetades med sammanlagt tre rundkutterar.

Det traditionella sättet att rikta och plana rätsidan först och dessutom vänd mot hyvelbordet tycks vara fel. I stället borde den nödvändiga operationen ske på baksidan av den blivande golvbrädan. Detta innebär att baksidan vänds mot hyvelbordet. Om dessutom baksidan är splintsidan, som vid glidgolvsproduktion, så ger den ovidkommande kupningen två stödpunkter på kanterna. Som försvar för det traditionella hyvlingssättet anges att snäva hyvlingstoleranser icke kan garanteras på annat sätt. Detta innebär att not- och fjädermått alltid orienteras mot rätsidan. Tunnare golvbrädor får således dålig kontakt mot underlaget vid montering.

Vid ett omvänt förfarande förblir rätsidan delvis eller helt ohyvlat, vilket föranleder en kassation p g a måttfel. Moderna hyvelmaskiner och hyvelverktyg ger dock samma måttoleranser oavsett rätsidans placering.

För att radikalt minska kantkvisturslag föreslås därför att baksidan (splintsidan) vänds mot hyvelbordet. Tjockleksegalisering och finishbearbetning av rätsidan bör dessutom utföras på ett för kvistarna skonsamt sätt. En beprövad metod utgörs av bredbandslipning. Ett ändamålsanpassat produktionssystem för glidgolvsbrädor kommer att presenteras i en senare rapport.

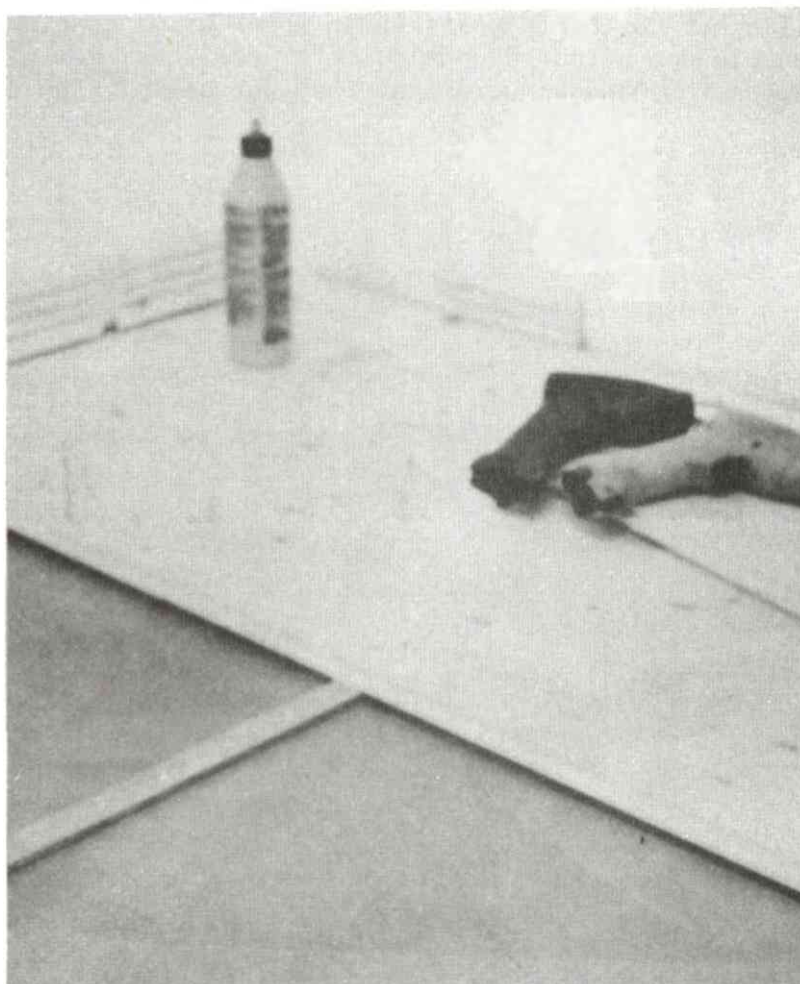
LÄGGNING AV GLIDGOLV I PROVNUM

I syfte att testa funktionen av en limmad glidgolvsplatta beslöts att ett provrum skulle iordningställas vid Iräteck i Stockholm. Provrums ordinarie golvkonstruktion utgjordes av 22 mm tjocka golvspånskivor monterade på bjälklag och med en plastmatta som ytgolv. Som förberedning inför glidgolvläggningen revs plastmattan bort och kvarsittande limrester övertäcktes med nyinlagda 2,5 mm tjocka hårda träfiberskivor.

För golvläggningen användes endast brädor av A-kvalitet med 3 spår på baksidan, som kapades till en längd av 2780 mm. Appliceringsprincipen för glidgolv på skenor beskrevs inledningsvis med hjälp av figurerna 3 och 4. Till skillnad från den visade plåtprofilskenan användes för provrumsgolvet en trapetsformad aluminiumskena med tvärsnittsmått 8 x 26/30 mm. Samtliga golvämnen försågs sedan med laxstjärtformade glidspår, som framställdes med hjälp av en överfräs på brädornas baksida.

Notglidspåren frästes tvärs fiberriktningen och några tiondels millimeter större än glidskenans tvärsnittsmått för att uppnå en rätt passning. På en ämneslängd av 2780 mm frästes sammanlagt fem notspår med ett centrumavstånd av 190 mm från vardera ändträytan och sedan jämnt fördelade med cc 600 mm.

Notspårfräsningen utfördes således på ett hantverksmässigt sätt. Vid en industriell produktion sker fräsningen antingen i samband med slutlig justering efter hyvling, eller i kombination med ändsponning.

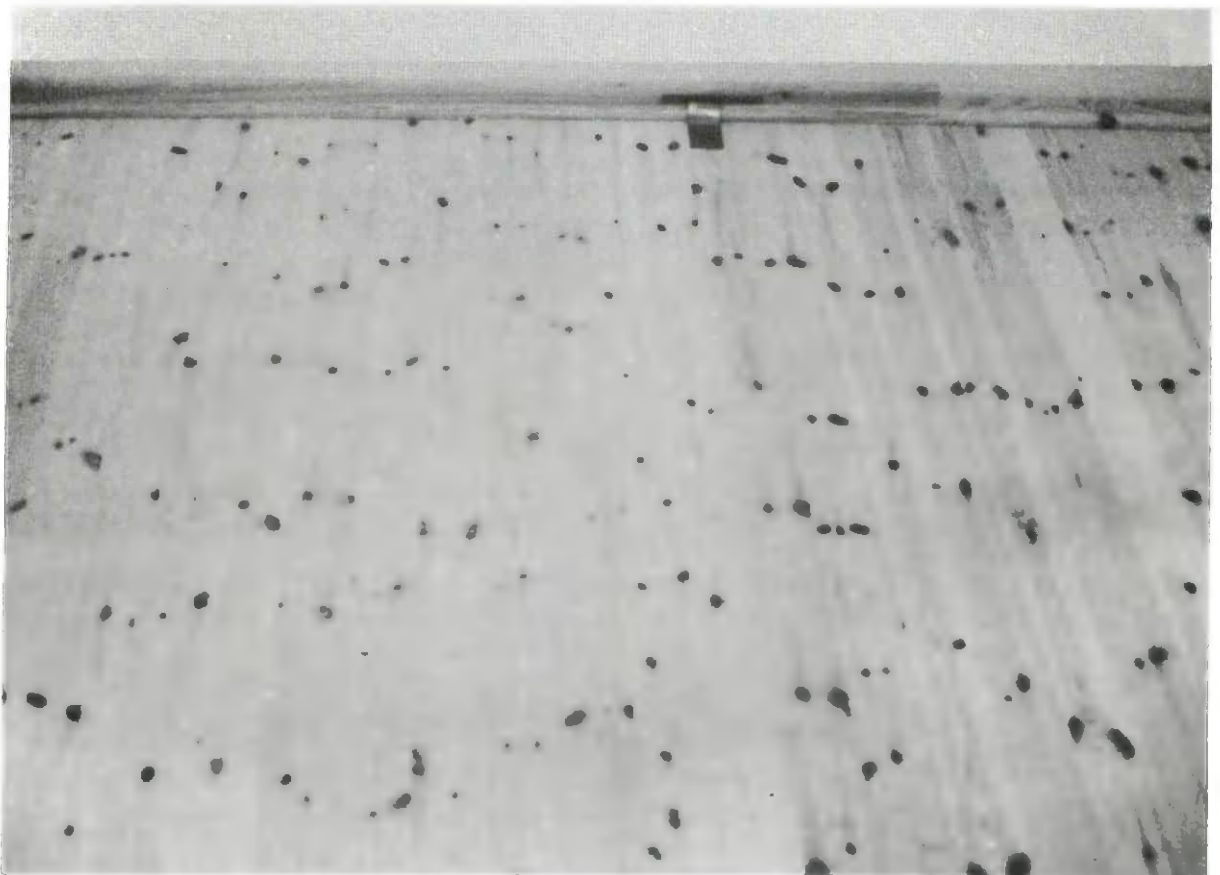


Figur 11. Glidgolvsplatta under montering.

Golvläggningsen verkställdes sedan av en snickare och påbörjades vid dörrtröskeln. Mellan vägg och första bräda lämnades ett expansionsutrymme på 25 mm. Glidskenor skruvades fast på underlaget och läggningen skedde sedan bräda för bräda med kantlimning i not och spont. Ett PVAC-lim med typbeteckning Cascol 3304 användes. Se figur 11. Mellan sista brädan och vägganslutningen fanns ytterligare en expansionsöppning på 25 mm. Efter golvläggningsen slipades hela plattan och underkastades en ytbehandling med BIO FAX Trägolvolja White, ett vitpigmenterat oljepreparat. Efter ca 7 dygn skedde ytterligare en behandling med samma olja. I provrummet placerades redan vid golvläggningsen en termohygrograf. Dessutom applicerades på sockellisten korta stålåttband och på golvsplattan indikatorbrickor. Se även figur 12. Denna utrustning för mätning av plattans rörelser, d v s

breddförändringar, fanns i vardera hörnet samt mittemellan hörnen. Således studerades golvet rörelser under registrering av temperatur- och fuktförhållanden i provrummet.

En redogörelse för golvplattans beteende under inflytande av värme och fukt kommer att sammanställas vid ett senare tillfälle eftersom brukstiden för golvet hittills har varit för kort. Först efter kommande eldningssäsong kan säkra uttalanden göras rörande golvet prestanda. Fem månader efter färdigställandet kan dock nu konstateras, att golvplattan är i perfekt skick.



Figur 12. Glidgolv i provrum.

KOMMENTARER

Som ett första steg i utvecklingsprojektet "MASSIVA TRÄGOLV" tillverkades golvbrädor och en glidgolvplatta i ett provrum. Dessutom studerades olika parametrar som påverkar funktion, kvalitet och kostnader såsom sågsätt, spårfräsning före torkning samt hyvling. Några oväntade tekniska svårigheter uppstod inte under projektarbetet. Mot förväntan bidrog dock spårfräsningen inte till en minskning av kupigheten under torkning. Sprickbildningen på rätsidan minskade däremot avsevärt genom spårågningen. Vid hyvling av glidgolvbrädor ur försöksmaterialet registrerades oacceptabelt många urslagsskador i kantzonerna på brädornas rätsida. Därför kommer kupighet och urslagsskador att studeras vidare.

Projektet "MASSIVA TRÄGOLV" fortsätter under 1987/88 med inriktning på:

- Ytbehandlingsförsök
- Förslitningsprov
- Funktionstester under växlande klimat
- Förslag till produktionssystem för golvämnen
- Utveckling av läggningmetoder
- Utveckling av prefabricerade golvelement
- Kostnader och marknad

LITTERATUR

- /1/ Kollmann, Franz
Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Erster Band 1951.
Tafel V. Eigenschaften der wichtigsten Nutzhölzer.

- /2/ Malmquist, L.
Compound - torkning av virke. En analys av torkningsskador. Slut-
rapport.
TräteknikRapport nr 62, 1984

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

ISSN 0283-4634

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