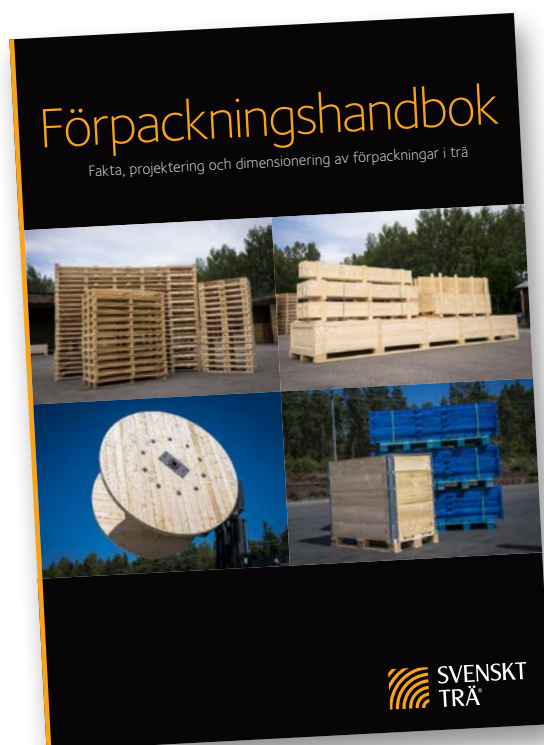


Förpackningshandbok

Fakta, projektering och dimensionering av förpackningar i trä





Förpackningshandboken utgör en del av Svenskt Träs satsning på handböcker för byggande i trä. Andra handböcker som getts ut är:

- Att välja trä, som innehåller samlad information om materialet trä.
- Dimensionering av träkonstruktioner Del 1, som behandlar projektering av träkonstruktioner.
- Dimensionering av träkonstruktioner Del 2, som innehåller regler och formler enligt Eurokod 5.
- Dimensionering av träkonstruktioner Del 3, som ger ett antal dimensionerings-exempel för olika träkonstruktioner.
- KL-trähandbok, som innehåller fakta om KL-trä, vägledning vid projektering och konstruktionsberäkningar för statisk dimensionering av KL-trä.
- Limträhandbok Del 1, som behandlar fakta om limträ och vägledning vid projektering.
- Limträhandbok Del 2, som innehåller konstruktionsberäkningar för statisk dimensionering av limträ.
- Limträhandbok Del 3, som ger ett antal beräkningsexempel för de vanligaste limträkonstruktionerna.
- Limträhandbok Del 4, som ger kunskap om planering och montage av limträkonstruktioner.

För ytterligare information och praktiska anvisningar om träförpackningar finns www.svensktra.se.

Stockholm, september 2018

AnnCharlotte Wigert och Johan Larsson
Svenskt Trä

Förord

En bra förpackning säkerställer att varan på ett prisvärt sätt kommer fram oskadad till kunden, och att den därefter är enkel att återanvända eller återvinna. Transport av varor ökar med en växande global handel. Nya transportsätt och produkter förändrar kraven på förpackningarna.

Trä är en förnybar råvara som kan återanvändas eller återvinnas och relativt sin vikt ett av de starkaste materialen. Det är lätt att bearbeta och har många användningsområden. Trä har också korta ledtider i tillverkning, är stötdämpande och kan på ett enkelt och bra sätt sammanfogas med andra material. Eftersom trä är anpassningsbart lämpar det sig väl även för tillverkning i korta serier. Ungefär 10 – 15 procent av Sveriges trävaruproduktion används för tillverkning av träemballage. Det finns flera anledningar till att trä fortsätter att vara ett så viktigt förpackningsmaterial.

För att dra nytta av de fördelar som materialet har krävs att tillverkare, beställare och transportörer av emballage bibehåller och stärker sin kunskapsnivå om både materialet trä och utvecklingen av användarnas logistik.

Förpackningshandboken syftar till att ge definitioner och vägledning för tillverkare och användare av transportlösningar i trä och även trä i kombination med andra material.

Mångfalden av gods, vikt, form, mått och teknisk beskaffenhet begränsar i viss mån möjligheten att upprätta generella regler. Många av de förpackningsstandarder som tillämpas av olika branscher och internationellt har så småningom tillsammans med mångårig erfarenhet lett till de kunskaper om konstruktion, dimensionering och val av förbindare som presenteras i förpackningshandboken. För att trä även i framtiden ska vara ett viktigt förpackningsmaterial, behöver branschen ha en öppenhet inför att förutsättningarna förändras. Nya och utvecklade lösningar krävs efterhand, vilket ställer krav på kompetens inom konstruktion och logistik hos emballagetillverkarna.

Även en bra förpackning kräver ansvar och omsorg från alla medverkande i logistikkedjan för att garantera att godset kommer fram oskadat.

Boken har finansierats av Svenskt Trä och sammanställts av AnnCharlotte Wigert och Johan Larsson.

Mer information om trä finns på www.svenskttra.se.

Stockholm, september 2018

AnnCharlotte Wigert
Svenskt Trä

EUR-pall med brännmärkning.



Innehållsförteckning

Inledning 6

Val av emballagevirke 7

- 1.1 Virke för exportemballage – ISPM 7
- 1.2 Emballagevirkets egenskaper 8
- 1.3 Hållfasthetssortering 8
- 1.4 Handelssortering 9
- 1.5 Vanliga virkesdimensioner 11
- 1.6 Trä och fukt 12

Förband och förbindare 14

- 2.1 Spik 14
- 2.2 Bult 17
- 2.3 Skruv och träskruv 17

Belastning och påkänningar på träförpackningar 18

- 3.1 Mekaniska påkänningar 18
- 3.2 Klimatpåkänningar 21

Val av emballagetyp 22

- 4.1 Lastpallar 23
- 4.2 Pallkragar 30
- 4.3 Lådor 32
- 4.4 Häckar 41
- 4.5 Inredning 42
- 4.6 Vaggor 43
- 4.7 Buntar 44
- 4.8 Trummor – spolar 44
- 4.9 Emballage av skivmaterial 45

Metoder för fysikaliskt och kemiskt skydd 48

- 5.1 Ogenomsläpplighet mot avrinningsvatten – ventilation 49
- 5.2 Behandling av godset 49
- 5.3 Skydd genom vattentäta barriärer – tätt spärrskikt 50

Förberedelse av gods som ska packas 54

- 6.1 Hjälpmedel 54
- 6.2 System för att följa godsets påverkan under transporten 55
- 6.3 Lastning i container 55
- 6.4 Flygfrakt 57
- 6.5 Märkning av gods och förpackning 57
- 6.6 Vad gäller för farligt gods? 59

Träemballage och miljö 61

- 7.1 EU:s avfallshierarki 61
- 7.2 Transporternas miljöpåverkan 65
- 7.3 Miljöarbete i företagen 65

Trä – fördjupning om råvara 66

- 8.1 Skogen och hållbart skogsbruk – skogen räcker till 67
- 8.2 Uppbyggnad och struktur 68
- 8.3 Styrka 70
- 8.4 Mikroorganismer 72

Ordlista 73

Referenser 76

Friskrivningar 77

Publikationer och hemsidor från Svenskt Trä 79

Inledning



Det är många faktorer som avgör vilken typ av emballage som är mest lämpligt.

En förpackning har till uppgift att skydda godset och måste vara anpassad för hantering, transport och lagring.

När godset har regelbunden form och standardiserade mått finns det olika retursystem för träförpackningar. Dessa kan vara gemensamma eller kundspecifika.

Emballagets utformning påverkas av:

- Godsets vikt och tyngdpunkt i höjded och sidled.
- Om godset är likformigt i vikt och form och kan fördelas jämnt över en lastpall eller lådbotten.
- Godsets värde och känslighet för påverkan, exempelvis för korrosion.
- Godsets mått om det är standardiserat eller anpassat.
- Fraktkostnader.
- I vilken omfattning godset är självbärande eller stödjande för emballaget.
- Transportsätt och distribution.
- Hantering av produkten hos kund och i mellanled.

Eftersom många faktorer påverkar valet av emballage är det av stor vikt att emballagetillverkaren och kunden ser till att tillverkaren har all information som krävs för att ta fram ett funktionellt och prisvärt emballage.

Träemballage kan indelas utifrån hur det transporteras och utifrån grundkonstruktion. De olika emballagetyperna beskrivs närmare i *kapitel Val av emballagetyper, sidan 22*.

Val av emballagevirke

Vid valet av virke för emballagetillverkning finns det ett antal faktorer att ta hänsyn till.

Trä är ett levande material och egenskaperna varierar mellan trädslag, växtplatser och även inom samma träd. Normala variationer inom samma trädslag i ostörd fiberstruktur för egenskaperna densitet, hållfasthet/styrka och elasticitetsmodul/styvhet är:

- Densitet ± 20 procent
- Hållfasthet ± 40 procent
- Elasticitetsmodul ± 25 procent.

Genom dessa naturliga egenskapsvariationer är kvoten mellan den genomsnittliga materialhållfastheten och tillåten utnyttjad hållfasthet, säkerhetsmarginalen, större i jämförelse med andra konstruktionsmaterial.

1.1 Virke för exportemballage – ISPM

Emballage som ska användas vid export ska alltid tillverkas av virke som är godkänt, det vill säga att det inte innebär risk för spridning av insektsarter till andra delar av världen, där de kan orsaka stora skador. I grunden finns en internationell överenskommelse kring regelverken för att behandla trä så att spridning kan undvikas. Det är viktigt att den som köper in virke som ska användas för export känner till och följer reglerna genom att välja en leverantör som har ISPM-märkta varor.

Regelverket omfattar behandling av virke, barkning av virke samt märkning av virke. Vid förpackningshandbokens utgivning tillämpas International Standards For Phytosanitary Measures No. 15, ISPM 15. I regelverken anges vilka behandlingar som är godkända och hur märkningen av emballagen ska se ut. Internationellt finns två godkända huvudmetoder, torkning eller behandling med metylbromid. Kemikaliebehandling är inte tillåten i Sverige men kan ibland komma som krav eller förfrågan från kunder i andra världsdelar. Kemikaliehanterat emballage som tillverkas i länder där metylbromid är tillåtet märks med MB – metylbromid.

ISPM 15 anger att om torkning väljs som behandling ska virket torkas i minst 56 °C i minst 30 minuter. I många länder tillverkas emballage av rått virke och därefter torkas den färdiga produkten. I Sverige hanteras kravet vanligen genom att virket torkas vid sågverken, vilket innebär en betydligt längre torktid än kravnivån. Den längre torktiden minskar risken för mögel i sammanfogningspunkterna på emballaget. Jordbruksverket ansvarar för att godkänna tillverkarna i alla led fram till emballagetillverkaren. Om ett virkesparti ska hyvlas innan det används för emballagetillverkning måste både sågverket, hyvleriet och emballagetillverkaren ha godkänts av Jordbruksverket

1.1 Virke för exportemballage – ISPM 7

1.2 Emballagevirkets egenskaper 8

1.3 Hållfasthetssortering 8

1.4 Handelssortering 9

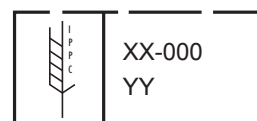
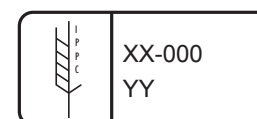
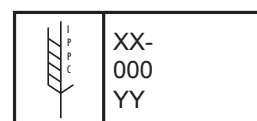
1.5 Vanliga virkesdimensioner 11

1.6 Trä och fukt 12

1.6.1 Fuktkvot 12



ISPM, International Standard for Phytosanitary Measures, har utformats av IPPC, International Plant Protection Convention, som är en dotterorganisation till FAO, Food and Agriculture Organization of the UN. Läs mer på www.fao.org.



Figur 1.1 Exempel på tillåtna varianter av ISPM 15-märket.



Exempel på ISPM-märkt emballage.

och tilldelats en beteckning, landskod, länsbokstav och ett löpnummer, samt behandlingsmetod HT för torkning. Se figur 1.1, sidan 7, för tillåtna märkningar.

Emballagetillverkarens beteckning ingår i den godkända märkning som ska stämpas eller brännas in på samtliga delar av emballage och kollin som är avsedda för export. Det innebär att även om emballaget består av enstaka virkesbitar ska dessa märkas. Ofta behöver märkningen på ett spikat emballage vara synlig från olika håll och behöver därför appliceras på två motstående sidor. Förutom torkningen av virke är det viktigt att inte ha så stora sammanhängande ytor av bark på virket att det finns risk för att insekter kan överleva och spridas. Hur mycket som tillåts anges i standarden för ISPM 15. Kvarvarande bark får antingen ha en sammanhängande yta på maximalt 50 cm² eller ha en bredd på högst 30 mm.

Jordbruksverket genomför årligen tillsyn av alla tillverkare och leverantörer och anger på sin hemsida information om vilka företag som är godkända leverantörer för export av träemballage. Läs mer på www.jordbruksverket.se.

1.2 Emballagevirkets egenskaper

Virket ska hålla för den belastning som emballaget ska utsättas för. Samtidigt måste emballaget vara kostnadseffektivt.

För standardiserade emballageprodukter anges virkesdimensioner och kvaliteter i respektive standard för produkten. Emballagekunder som köper skräddarsydda produkter brukar också ställa krav på virkets dimensioner och kvalitet. Dessa krav anges vid underlag för upphandling och varierar för olika gods, destinationer, kunder och även inom emballaget beroende på vilka delar som utsätts för belastning.

Ska emballageprodukten tillverkas industriellt bör virkeskvaliteten vara sådan att det fungerar bra i processen. En högre vankantsdel ger en lägre materialkostnad samtidigt som en för hög andel vankant kan försvåra tillverkningen när det blir svårare att känna av måtten på bitarna.

1.3 Hållfasthetsstöring

För större emballage kan det behövas hållfasthetsstörat konstruktionsvirke i de bärande delarna. Konstruktionsvirke sorteras maskinellt eller visuellt.

De äldre visuella sorteringsreglerna, T-virkesreglerna, har ersatts av gemensamma nordiska sorteringsregler. I Sverige är de utgivna som svensk standard SS 230120 medan den gemensamma nordiska benämningen är INSTA 142. Reglerna gäller för furu, gran, silvergran, lärk,

Tabell 1.1 Visuell sortering av konstruktionsvirke.

Hållfasthetsklass	C14		C18		C24		C30
Visuell sortering enligt SS 230120	T0		T1		T2		T3

Tabell 1.2 Maskinell sortering av konstruktionsvirke.

Hållfasthetsklass	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Maskinell sortering enligt SS-EN 338	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50

De hållfasthetsklasser som är markerade med orange färg är tillverkningsstandard för svenska producenter av hållfasthetsstörat konstruktionsvirke.

sitkagran och douglasgran. Virket kallas även fortsättningsvis T-virke och sorteringsklasserna är T0, T1, T2 och T3. En visuell kompletterings-sortering krävs också för parametrar som maskiner inte kan bedöma, såsom kvistar, men dessutom bland annat snedfibrighet, toppbrott, tjurved, svampangrepp, årsringsbredd, sprickor, hål, deformation och vankant.

För bedömning av kvistarnas betydelse för hållfastheten finns mätregler i sorteringsreglerna som anger hur kvistarnas storlek ska mätas och hur de ska bedömas:

- Storlek i förhållande till dimension hos virket.
- Placering på kantsida och flatsida.
- Placering i virkets längdriktning.

Virke sorterat enligt SS 230120 märks med sorteringsklass T0, T1, T2 eller T3, och hållfasthetsklass C14, C18, C24 respektive C30. C-klasserna är enligt standarden SS-EN 338. Visuellt sorterat konstruktionsvirke ska vara CE-märkt enligt SS-EN 14081-1.

Vid maskinell hållfasthetssortering bestäms en fysikalisk egenskap som är kopplad till hållfastheten, till exempel statisk eller dynamisk elasticitetsmodul. I vissa maskiner kombineras olika bestämmingar av egenskaper, såsom densitet, elasticitetsmodul eller inre struktur, med hjälp av röntgen. Den idag vanligaste maskinprincipen bygger på bestämning av den dynamiska elasticitetsmodulen genom mätning av resonansfrekvensen vid "knackning" i virkesändan.

Maskinell sortering utförs enligt standarden SS-EN 14081-1 som också ger detaljerade märkningsregler. Hållfasthetssorterat konstruktionsvirke måste CE-märkas enligt SS-EN 14081-1.

Karakteristiska grundvärden för beräkning av bärförmåga och styvhet hos konstruktionsvirke i hållfasthetsklasserna C14 – C50 anges i standarden SS-EN 338.

Det kan också i vissa fall finnas ytterligare önskemål om lådvirket efter mottagningen av godset ska användas som byggnadsvirke i mottagarlandet. Vilken klass av hållfasthetssortering som krävs beror på vilka krav som ställs av kunden. Normalt fungerar hållfasthetsklass C14 för de flesta emballageändamål.

1.4 Handelssortering

Traditionellt har handelssorten G4-3 enligt SS-EN 1611-1 använts och föreskrivits för emballagevirke.



Sort G4-3 – Furu

Sort G4-3 – Gran

Tabell 1.3 Tolerans kvistar på flatsida för G4-3 enligt SS-EN 1611-1, 10 procent av bredden + tabellvärde i mm. Maximalt tillåtet per sämsta meter.

Flatsida	Kviststorlek
Frisk kvist	50
Torr kvist	50
Barkringskvist	40
Röt- eller lös kvist	40 ¹⁾
	Kvistantal (st)
Sammanlagt	Ej begränsat
Därav barkrings-, röt- och lös kvist	5
Därav horn- och bladkvist	Ej begränsat

¹⁾ Kraven kan vara högre.

Tabell 1.4 Tolerans kvistar på kantsida för G4-3 enligt SS-EN 1611-1, 10 procent av bredden. Maximalt tillåtet per sämsta meter.

Kantsida	Kviststorlek
Frisk kvist	100
Torr kvist	100
Barkringskvist	90
Röt- eller lös kvist	90 ¹⁾
	Kvistantal (st)
Sammanlagt	Ej begränsat
Därav barkrings-, röt- och lös kvist	3

¹⁾ Kraven kan vara högre.



Vankant



Torkspricka



Ändspricka



Snedfibrighet

Tabell 1.5 Tolerans vankant för G4-3 enligt SS-EN 1611-1.

Vankant	
Bredd, på flatsida, mm	20
Bredd, på kantsida, mm	20
Längd, procent av vardera hörns längd	50

Tabell 1.6 Tolerans sprickor för G4-3 enligt SS-EN 1611-1.

Sprickor	
Ändspricka, procent av virkesbredd	200
Flatsidespricka, procent av virkeslängd vid:	
virkestjocklekar < 60 mm	75
virkestjocklekar ≥ 60 mm	90
Genomgående spricka, procent av längden	20

Tabell 1.7 Tolerans deformationer för G4-3 enligt SS-EN 1611-1 – under förutsättning att förpackningens hållfasthet inte riskeras.

Deformationer	
Flatbøj, mm per 2 m vid:	100
virkestjocklekar < 45 mm	50
virkestjocklekar ≥ 45 mm	20
Kantkrok, mm per 2 m	10
Skevhets, per 2 m, procent av virkesbredd (%)	10
Kupighet, per 2 m, procent av virkesbredd (%)	5

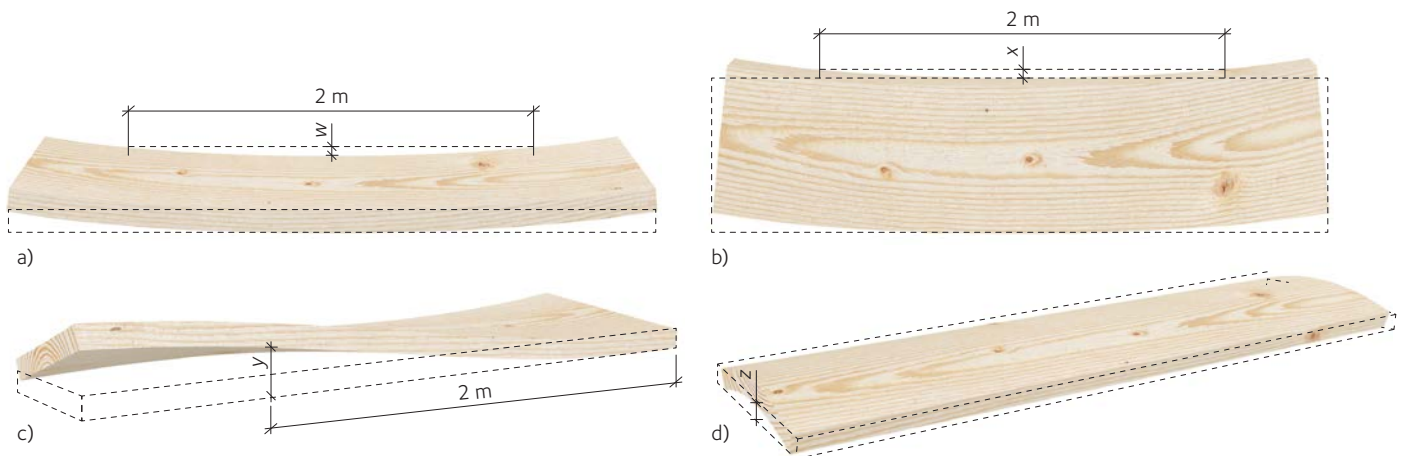
Sorteringsreglerna för G4-3 är generösa för andra särdrag och tillåter barkdrag, kådlåpor, kådved, reaktionsved, kraftigt avvikande fiberstruktur, blånad, fast röta, mjuk röta på mindre ytor och ej aktiva insektsangrepp. I många fall är kraven högre på emballagevirket än vad som anges i G4-3. Anledningen är att vissa virkesfel kan leda till osäkerhet vid bedömningen i tullen i vissa länder. Vanligen accepteras därför inte insektsangrepp och mjuk röta. Det kan även finnas problem med blånad som ibland förväxlas med mögel.

Vankant ska undvikas i delar med hög belastning, som i medar. Vankanterna ska också vara fria från bark.

Sprickor har mindre betydelse från hållfasthetssynpunkt än kvistar och fiberriktning. Sprickor kan förekomma i mindre omfattning, de ska dock inte vara genomgående.

Snedfibrighet medför minskad hållfasthet. Det finns ingen enkel mätmetod men vanligtvis är toleransen för snedfibrighet mellan 10 – 20 procent.

Fiberavvikelse förekommer runt kvistar och ju större kvist desto större fiberavvikelse. Såväl levande kvistar som torrkvistar kan ha starkt hållfasthetsnedsättande egenskaper. Vid ett vanligt förekommande belastningsfall, böjning på högkant, är kvistens läge av betydelse. En kantsidekvist nedsätter därvid hållfastheten mer än en lika stor flatsideskvist.



Figur 1.2 Deformationer

a) Flatbøj, b) kantkrok, c) skevhet, d) kupighet.

1.5 Vanliga virkesdimensioner

Tabell 1.8 Tvärsnittsmått för hyvlat virke.

Tjocklek (mm)	Bredd (mm)									
	21/22	33/34	45	70	95	120	145	170	195	220
9										
12/13										
15/16	□	□	□							
18/19										
21/22	□	□	□							
28			□							
33/34		□	□							
45			□							
70										

Gränserna mellan benämningarna är i praktiken inte klart avgränsade. De varierar mellan olika emballage- och trävaruhandlare och lokalt över landet. Sparrar är virke med ingen eller högst 25 mm skillnad mellan tjocklek och bredd.

□	Läkt
□	Bräda
□	Regel
□	Planka
□	Bjälke och sparre

1.5.1 Hyvlat virke

Måtten för hyvlat virke gäller vid fuktkvoten 20 % och enligt nedanstående tabell (anges endast i SS-EN 336 under benämningen toleransklass 2). Från börmåttet tillåts följande avvikelser på virket:

Medelvärde för aktuell tjocklek och bredd får inte underskrida börmåttet. I en gammal standard, SS 232712, gäller en annan fuktkvot och andra toleranser.

Virket kapas vanligen i de standardiserade längderna 1 800, 2 100, 2 400 – 5 400 mm, det vill säga multiplar av 300 mm mellan 1 800 och 5 400 mm. Hos sågverk samt bygg- och trävaruhandlare lagras normalt längder upp emot 5 400 mm. Större längder och exaktkapade längder kan beställas. Virke vid större längder är ofta fingerskarvat.

Tabell 1.9 Tvärsnittsmått och tillåtna avvikelser för hyvlat virke.

Tjocklek och bredd	Tillåtna måttavvikelser
t.o.m. 100 mm	± 1,0 mm
över 100 mm	± 1,5 mm

1.6 Trä och fukt

Tabell 1.10 Fysikaliska data för furu och gran.

Värdena för hållfasthet och elasticitetsmodul är genomsnittsvärden och avser små, felfria provkroppar vid en medeltemperatur av 20 °C.

Uppgifter utan parentes anger egenskaper parallellt med fiberriktningen (II) och uppgifter inom parentes egenskaper vinkelrätt mot fiberriktningen (I).

Samtliga värden är angivna för virke med 12 % fuktkvot.

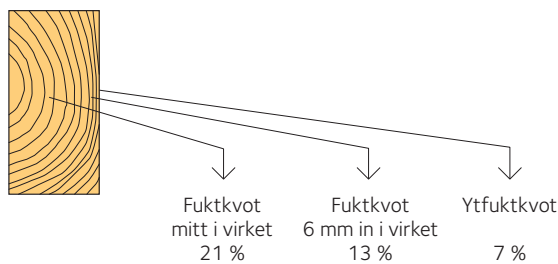
Trots vissa skillnader mellan furu och gran ska de betraktas som byggstatistiskt lika.

Observera

För beräkning av bärförmåga och styvhet ska de karakteristiska värden som anges i Eurokod 5, med tillhörande nationell bilaga Boverkets författningssamling, BFS 2015:6-EKS 10, användas.

Egenskap		Furu	Gran
Fuktkvot (%)	II	12	12
Torr-rådensitet (kg/m ³)	II	420	380
Densitet (kg/m ³)	II	470	440
Draghållfasthet (MPa)	II ⊥	104 (3)	90 (2,5)
Böjhållfasthet (MPa)	II	87	75
Tryckhållfasthet (MPa)	II ⊥	46 (7,5)	40 (6)
Skjuvhållfasthet (MPa)	II	10	9
Slaghållfasthet (kJ/m ²)	II	70	50
Hårdhet (Brinell)	II ⊥	4 (1,9)	3,2 (1,2)
Elasticitetsmodul (MPa)	II ⊥	12 000 (460)	11 000 (550)
Värmeledningsförmåga (W/m · °C)	II ⊥	0,26 (0,12)	0,24 (0,11)
Värmekapacitet (J/kg °C)	II	1 650	1 650
Värmevärde (MJ/kg)	II	16,9	16,9

MPa = N/mm²



Figur 1.3 Fuktkvotens variation i ett virkestykke vid sågverket efter torkning. Elektrisk resistansfuktkvotmätare med isolerade hammarelektroder mäter 16 % enligt SS-EN 13183-2. Virket kan ingå i ett parti virke med målfuktkvot 16 %.

Fuktkvoten har stor betydelse för träets egenskaper och motståndskraft mot angrepp från mikroorganismer. Fuktigt trä är tyngre och krymper vid torkning. Torkningsrelaterade formförändringar och sprickor riskerar spikkrypning, vilket talar för att använda virke med rätt fuktkvot för ändamålet. En högre fuktkvot underlättar spikinträngning och kan minska sprickbildning vid spikning. Om förpackningar däremot tillverkas av fuktigt virke och lagras i slutna utrymmen kan kondens bildas som skadar innehållet eller andra förpackningar. För att undgå mikrobiell påväxt bör emballagevirkets medelfuktkvot understiga 18 %.

1.6.1 Fuktkvot

Trä är ett hygroskopiskt material. Det innebär att materialet känner av den omgivande luftens fuktighet och temperatur och hela tiden strävar efter att komma i jämvikt med omgivningens klimat. Olika träslag har olika hygroskopicitet och beständighet, vilket innebär att träslagen är lämpade för olika ändamål.

Fuktkvoten definieras som vattnets vikt i fuktigt material och vikten av det uttorkade materialet.

$$u = \frac{\text{vikt före} - \text{vikt efter}}{\text{vikt efter}} \cdot 100 = \text{fuktkvot i \%}$$

Jämviktsfuktkvoten kallas den fuktkvot som träet har då det är i jämvikt med omgivningens klimat. Om träets fuktkvot är högre än den så kallade jämviktsfuktkvoten kommer träet att torka och om den är lägre kommer träet att fuktas upp. När fuktkvoten ändras under fibermättnadspunkten kommer därför träet att svälla eller krympa beroende på om det tar upp eller avger fukt.

Dimensioner, hållfasthet och beständighet mot nedbrytning är exempel på viktiga egenskaper hos trä som påverkas av fuktkvoten.

1.6.1.1 Målfuktkvot

Nysågat virke torkas normalt i sågverkens virkestorkar till en viss målfuktkvot. Begreppet målfuktkvot beskriver den önskade medelfuktkvoten för ett virkesparti samt de enskilda virkestyckenas tillåtna fuktkvot och definieras enligt standarden SS-EN 14298. Varje virkestykke i ett parti är unikt och påverkas olika av torkningen beroende på vad det har för densitet, hartssalter, lagringstid före torkning, postningar, råfuktkvoter och så vidare. Detta innebär att enskilda virkestycken i ett virkesparti kommer att ha en viss spridning i fuktkvot som bildar ett medelvärde – eller en medelfuktkvot för virkespartiet.

Fuktkvoten varierar inte bara mellan enskilda virkestycken i ett virkesparti – det varierar också i ett virkestyckes tvärsnitt. När virke torkar sker det utifrån och in. Om inga speciella åtgärder vidtas kommer därför virkestyckets inre delar att vara betydligt fuktigare än dess yta efter torkningen vid sågverket. Denna skillnad i fuktkvot i virkestvärsnittet benämns fuktkvotgradient.

Tabell 1.11 Målfuktkvot.

Tillåten variation för medelfuktkvoten enligt SS-EN 14298.

Beställd fuktkvot (målfuktkvot) (%)	Tillåten variation av virkespartiets medelfuktkvot (%)		Tillåtet spridningsområde av fuktkvoten i 93,5 procent av virkesstyckena inom virkespartiet (%)	
	Undre gräns (%)	Övre gräns (%)	Undre gräns (%)	Övre gräns (%)
8	7	9	5,6	10,4
12	10,5	13,5	8,4	15,6
16	13,5	18	11,2	20,8

Vid mätning av fuktkvoten i samtliga virkesstycken i ett parti med målfuktkvoten 16 % tillåts det genomsnittliga värdet på hela partiets fuktkvot (partiets medelfuktkvot) att hamna mellan 13,5 och 18 % för att vara godkänt. För de enskilda virkesstyckena i ett parti ska fuktkvoten hos 93,5 procent av dessa hamna mellan 11,2 och 20,8 %.

När virket har torkats ned till 16 % i en virkestork blir virkesytan mycket torr, ofta 6 – 7 %, medan fuktkvoten mitt i virket kan ligga på omkring 19 – 22 %. Beroende på tiden mellan torkning och paketering, utomhustemperatur och relativa fuktigheten, RF, kommer denna skillnad i fuktkvot att bibehållas. Den låga ytfuktkvoten är ett bra skydd mot mikrobiell påväxt.

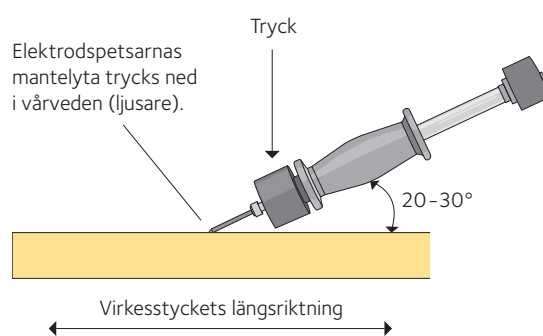
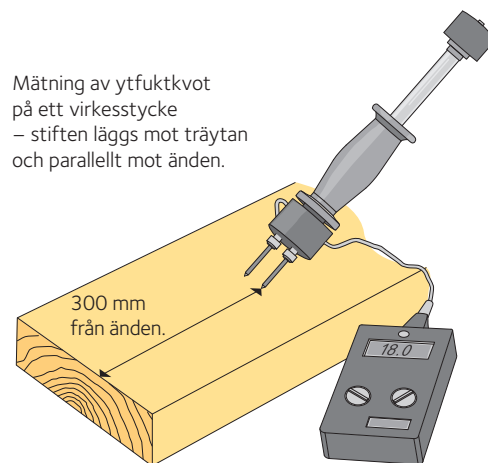
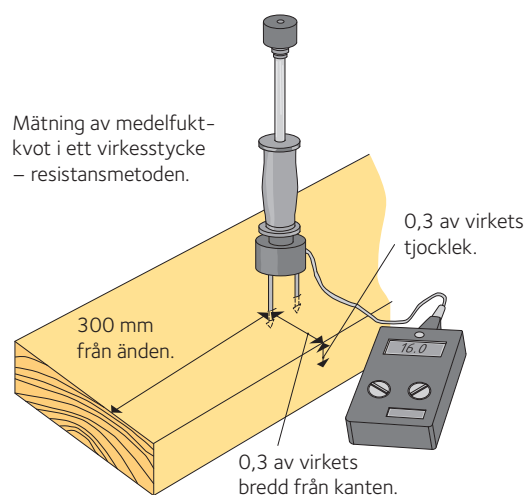
Utjämning av fuktkvotsgradienten tar ofta lång tid. Men om virket mellanlagras opaketerat under en längre tid kan ytfuktkvoten bli hög. När ett virkesstyckes fuktkvot mäts är det egentligen ett värde på tvärsnittets medelfuktkvot som fås. Virkesstyckets medelfuktkvot kan mätas på två sätt. Ett mycket noggrant sätt är att först väga en virkesbit, sedan torka den i ugn i 103 °C och därefter väga den helt torra virkesbiten igen, enligt SS-EN 13183-1.

Ett mer praktiskt sätt, men inte lika noggrant, är att använda en elektrisk resistansfuktkvotmätare med isolerade hammarelektroder och mäta ytfuktkvoten i en viss punkt vid ett djup på 0,3 gånger virkestjockleken. Ytfuktkvoten är viktig att kontrollera före inbyggnad eftersom den är avgörande när det gäller risk för mikrobiell påväxt. Mätningen utförs på ett antal virkesstycken i samma parti för att få fram ett korrekt medelvärde. Detta mått anses representera tvärsnittets medelfuktkvot.

En låg fuktkvotsgradient är en viktig kvalitetsfaktor som förhindrar ojämn krympning och kupning.

1.6.1.2 Träets fuktrörelser

När virket torkar avgår första det fria vattnet i fibrernas cellhållighet. När fuktkvoten sedan når fibermättnad, vid cirka 30 % fuktkvot, börjar fukten i cellväggarna att lämna virket och det är detta som gör att det börjar krympa. Virket börjar först krympa i de yttre delarna och efterhand längre in. Om torkningstemperaturen är för låg eller torkningen går för snabbt uppstår torksprickor. Virkesbiten har ofta krökta årsringar vilket innebär att krympningen sällan går rent radiellt eller tangentiellt. En tumregel för furu och gran är att för varje procentenhet som fuktkvoten minskar så krymper virket 0,26 procent.



Nederdelen av hammarelektroden kan slipas ner så att rätt vinkel uppnås.

Figur 1.4 Mätning av fuktkvot.

Förband och förbindare

2.1 Spik 14

- 2.1.1 Spikens uppbyggnad 15
- 2.1.2 Spikförband och hållfasthet 15
- 2.1.3 Spikningsmönster och täthet 16
- 2.1.4 Skillnad mellan maskinspikning och manuell spikning 16

2.2 Bult 17

2.3 Skruv och träskruv 17

En förbindare är en komponent som sätter ihop förpackningens delar med varandra. Det finns olika typer av förbindare. Huvudtyperna av förbindare är spik, skruv, bult, tråd, bleck, vinklar och klammer. Vanligast är spik och bult, som beskrivs närmare i avsnittet nedan. Hållfastheten i förbandet beror både på träets egenskaper, träslag och kvalitet, förbindarens effektivitet och konstruktionens utförande.

Vid belastning av förpackningen ska förpackningen hållas ihop på flera sätt. Förbindaren ska sitta kvar och inte dras ut vid axialkraftbelastning. Formen på förpackningen ska vara intakt och klara tvärkrafter och skjuvkrafter i vinkel.

2.1 Spik

Spikförbandet påverkas av materialet i spiken, spikens profil, dimension och ytbehandling. Utdragshållfastheten påverkas av friktion mellan förbindaren och omkringliggande trä. Förbandets bärförmåga vid inverkan av tvärkrafter beror bland annat på spikens böjhållfasthet och diameter. För att förbättra utdragshållfastheten kan en slät spikstam profileras. I figur 2.2 visas några vanliga varianter på spikprofiler.

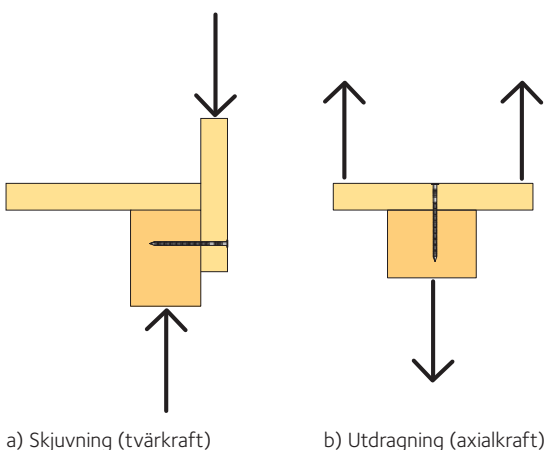
Materialet i spiken ska tåla fukt och inte rosta. För att undvika att spiken dras ut väljs en profilerad spik, kamspik, eller möjligen skruvspik. Utdragshållfastheten kan öka med upp till tre gånger vid val av kamspik istället för slät spik. Skruvspik har ett bättre utdragsvärde än en slät spik men sämre än en kamspik.

Vid val av spik och byte av spik bör data från spikleverantören tas in så att rätt egenskaper uppnås. Följande faktorer påverkar spikens egenskaper:

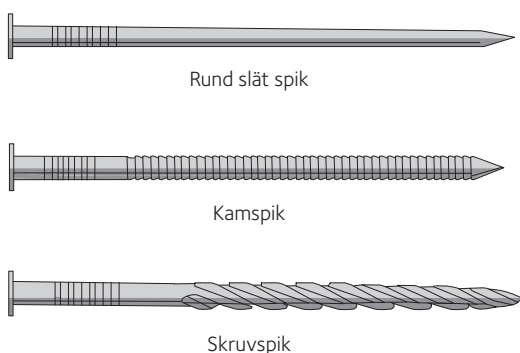
- Stålkvaliteten i spiken
- Spikens profil
- Spikens spets
- Behandling och ytskydd
- Dimension
- Styvhet.

En spetsig spik kilar lättare in i träet utan att skära av fibrerna vilket kan förbättra hållfastheten. Spikar med trubbig spets kan användas för att minska sprickor nära ändträ. Spikhuvudets diameter bör vara minst 2,2 gånger spikdiametern och vara tillräckligt tjockt för att inte deformeras vid belastning.

Ju högre densitet virket har desto högre utdragshållfasthet har spiken. Släta spikar är känsligare för att virket torkar än kamspik och skruvspik.



Figur 2.1 Förbindaren ska väljas så att förpackningen hålls intakt vid belastning.



Figur 2.2 Vanliga spikprofiler.

2.1.1 Spikens uppbyggnad

Stamttyp

Slät spik

Slät spik kräver minst kraft för att slås in, men har samtidigt sämst utdragsvärde. Slät spik används oftast till nitning, då den böjs lätt. Spiken ska vid nitning vara 6 – 8 mm längre än materialet som spiken ska genom.

Ringad spik/kamspik

Ringad spik, även kallad kamspik, kräver mest kraft för att slå ner och är den spik som har bäst utdragsvärde. Ringad spik ska inte nitas då den är styvare än slät spik.

Skruvad spik

Skruvad spik kräver mer kraft än en slät spik, men är lättare att slå ner än en ringad spik. Utdragsvärdet är bättre än slät spik, men sämre än ringad spik. Skruvad spik är tillverkad av en rund tråd.

Vriden spik

Vriden spik har samma egenskaper som den skruvade spiken, men är istället tillverkad av en fyrkantig tråd.

Spetstyp

Diamantspets

Diamantspets är den vanligaste spetsen. Den är klippt från fyra håll och tränger ner mellan fibrerna i träet. Detta gör att träet pressas mot spiken och skapar bra hållfasthet. Vid toppvinkel under 40° är spikhuvudet spetsigt, annars trubbigt.

Nitspets

Nitspets är klippt från ett håll och används när spiken nitas.

Mejselspets

Mejselspets är endast klippt från två håll vilket gör att den ”klipper” mer fibrer än en diamantspets. **Observera!** Måste spikas tvärs fibrerna. Detta gör att risken för att virket spricker minskar, men hållfastheten sjunker.

Klippt spets

Klippt spets är nästintill helt platt. Den klipper fibrerna i träet och minskar sprickbildning. Dock sitter den inte alls lika bra som en spik med diamantspets.

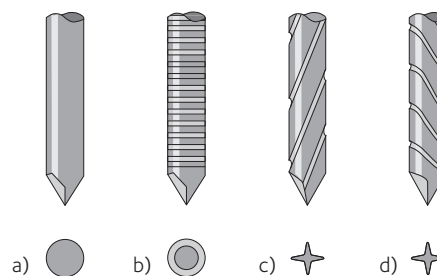
Ingen spets

Spik utan spets är helt platt och har likvärdiga egenskaper som klippt spets.

2.1.2 Spikförband och hållfasthet

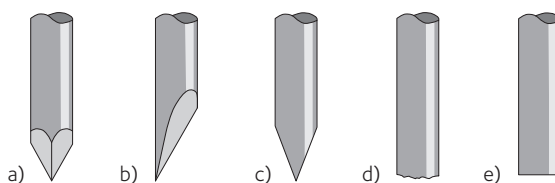
Spikning vinkelrätt mot fiberriktningen jämfört med spikning parallellt med fiberriktningen, ökar utdragsvärdet med 50 procent för slätspik, 33 procent för skruvspik och 25 procent för kamspik.

Om spiken är längre än den sammanlagda virkestjockleken bör de noddas eller nitas, det vill säga böjas tillbaka in i virket. Då ökar fogens hållfasthet samtidigt som risken för rivskador minskar. Noddningen ska vara ungefär 5 – 8 mm.



Figur 2.3 Stamttyp

- a) Slät spik
- b) Ringad spik/kamspik
- c) Skruvad spik
- d) Vriden spik.



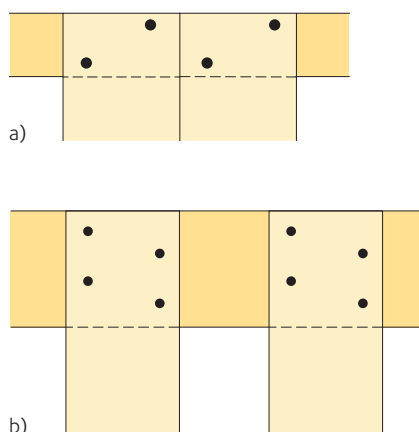
Figur 2.4 Spetstyp

- a) Diamantspets
- b) Nitspets
- c) Mejselspets
- d) Klippt spets
- e) Ingen spets.

Två släta spikar inspikade symmetriskt 17° och 45° mot utdragsriktning resulterar i fördubbling av utdragshållfastheten. För skruvspik och kamspik minskar utdragshållfastheten vid skråspikning.

I Sverige anges som tumregel att vid sammanfogning av två virkestycken ska 2/3 av spiklängden vid slät spik och 1/2 av spiklängden vid kamspik förankras i underliggande virke.

Ytbehandling genom varmförzinkning medför högre draghållfasthet för slät spik vid korttidsbelastning men har ingen nämnvärd effekt på kam- eller skruvspikars draghållfasthet. För att fastställa den dimensionerande kraften behöver beräkningar enligt Eurokod 5 utföras för att fånga upp de olika fall av belastning på spiken som emballaget väntas utsättas för.



Figur 2.5 a) Bästa möjliga skjuvstyvhet med två spikar.
b) Bästa möjliga skjuvstyvhet med fyra spikar.

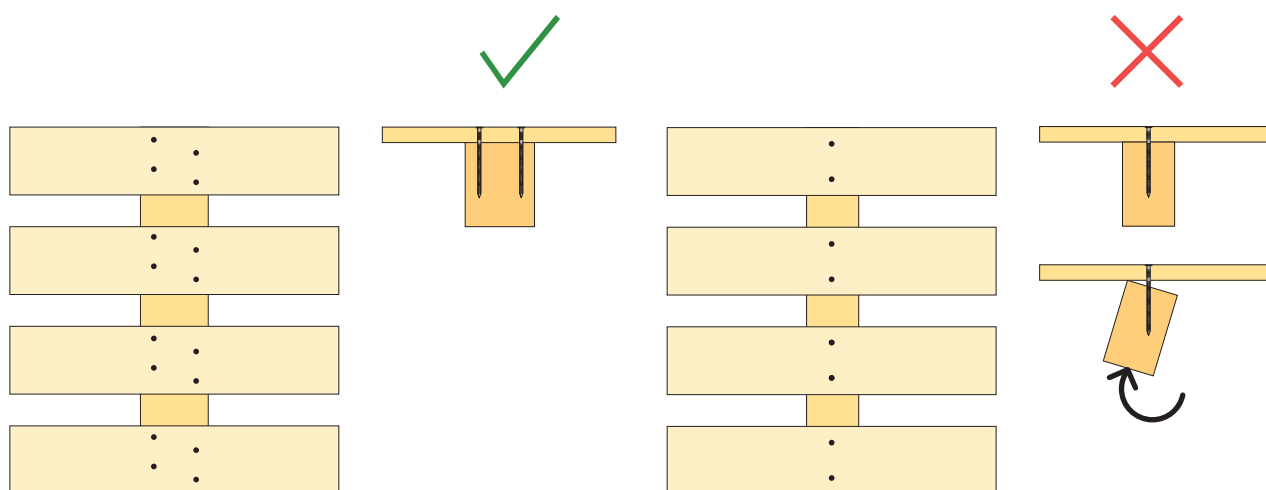
2.1.3 Spikningsmönster och täthet

Allt för många spikar ökar risken för sprickor förutom att det ökar kostnaderna och tidsåtgången vid tillverkningen. Spikarna ska spridas så mycket som möjligt och inte placeras i samma fiber. Sitter spikarna för nära varandra sker ingen fördelning av belastningen och om de sitter för nära kanten på virket finns risk för sprickbildning och kantklyvning och därmed minskad bärformåga. *Se figur 2.5.*

Det bör vara två spikar per förbindelsepunkt för att stabilisera ytan, *se figur 2.6.*

2.1.4 Skillnad mellan maskinspikning och manuell spikning

Det finns skillnader mellan maskinell och manuell spikning. Framför allt ger den maskinella spikningen en större jämnhet, samma inslagsvinklar och möjlighet till efterkontroll. Det innebär att spiken riskerar att utsättas för momentant högre belastning vid manuell spikning.

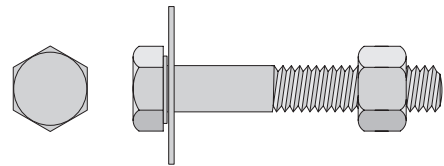


Figur 2.6 Två spikar per förbindelsepunkt behövs för att stabilisera förpackningen.

2.2 Bult

Bult används ofta när godset ska monteras fast på emballaget, som exempelvis vid kraftig lastpall, eller som förstärkning av lådor som ska användas till transport av höga godsvikter. Motståndskraften för bult beräknas enligt *SS-EN 1995-1-1, kapitel 8*. Vid användning av bult ska hålen maskinborras tätt med en maxtolerans på 1 mm. Bultarna måste vara minst 10 mm tjocka och vid virkestjocklek över 80 mm vara minst 12 mm tjocka. Avståndet mellan bultarna ska vara minst 100 mm och riktningen ska vara från änden på virket längs med fiberriktningen. Bricka placeras vid muttersidan om arbetsytan.

Det finns ingen svensk standard för dimensionering av mutter men de tyska förpackningsriktlinjerna, DIN 603 1981-10, fungerar bra även som riktlinjer för svensk tillverkning.



Figur 2.7 Maskingängad skruv med bricka och mutter.

2.3 Skruv och träskruv

För att underlätta materialåtervinning och sortering av vissa produkter sker en utveckling av skruvning av emballage, för att få det rationellt. Ett exempel är spikskruven som kan spikas i och skruvas ur. Det sker också en utveckling av träskruvar, både avseende hållfasthet och effektivitet. Fördelen med en skruv i trä är att arbetet för att sortera emballaget i olika materialslag för materialåtervinning minskar.

Tabell 2.1 Dimensionering av lastbärande bult.

Bult	Bricka, tjocklek (mm)	Rund bricka, yttre diameter (mm)	Fyrkantig bricka, sidmått (mm)
M 12	6	58	50
M 16	6	68	60
M 20	8	80	70
M 22	8	92	80
M 24	8	105	95

Belastning och påkänningar på träförpackningar

3.1 Mekaniska påkänningar 18

- 3.1.1 Hantering 18
- 3.1.2 Stapling 19
- 3.1.3 Krafter vid kranhantering 20
- 3.1.4 Horisontella påkänningar 20
- 3.1.5 Vertikala påkänningar 21

3.2 Klimatpåkänningar 21

- 3.2.1 Klimatzoner 21

En rätt konstruerad förpackning ska skydda godset med hänsyn till:

- Mekaniska påkänningar
- Godsets värde
- Klimatpåkänningar
- Tryckstötter och vibrationer
- Fukt
- Biologiska angrepp
- Godsets vikt, viktfordelning och form.

Dessutom ska träförpackningen underlätta varuhantering och identifiering. I det här avsnittet beskrivs främst mekaniska påkänningar och klimatpåkänningar. Biologiska angrepp och fukt redovisas under avsnittet om trä.

3.1 Mekaniska påkänningar

Mekaniska påkänningar uppstår på olika sätt vid transport, hantering och lagring. Träförpackningen måste konstrueras för att klara både statisk och dynamisk belastning. Statiska påkänningar uppstår vid stapling av gods. Dynamiska påkänningar såsom exempelvis stötar i järnvägsvagnar vid växling, vid fartygsstampningar i hård vind, i fordon som plötsligt accelereras eller bromsas och vid dåliga väderförhållanden. *Se vidare under avsnitt 4.3.4, sidan 39, hur konstruktionerna av emballage anpassas efter olika mekaniska påkänningar.*

3.1.1 Hantering

Påkänningar vid hantering beror oftast på att kollit tappas eller stjälpas. För att dimensionera förpackningen för den typen av påkänningar kan fallhöjdsberäkningar användas. Fallhöjden i det här sammanhanget avser den höjd som godset kommer att falla beroende på den hantering det sannolikt utsätts för. *Tabell 3.1* visar vilka fallhöjder som kan vara aktuella vid olika godsvikter i Sverige.

Tabellen ska ses som en indikation. Godsets beskaffenhet har också stor betydelse för bestämning av fallhöjd. Bräckligt eller explosivt gods kan exempelvis inte hanteras så ovarsamt som tabellen anger.

Tabell 3.1 Aktuella fallhöjder vid olika godsvikter i Sverige.

Kollits vikt (kg)	Godsets hantering	Fallhöjd (m)
0 – 25	Hanteras av en person. Kan kastas.	1,0
25 – 50	Bäres av en person.	0,9
50 – 150	Hanteras av två personer.	0,7
150 – 500	Lätta hanteringsredskap.	0,45 – 0,6
500 –	Tunga hanteringsredskap.	0,3

3.1.2 Stapling

Stapeltryck är mått på tryckpåkänning som uppstår vid stapling av gods i lager och under transport. Stapeltrycket beräknas ur en funktion av stapelns höjd och vikt per ytenhet.

I fartyg är stuvhöjden på mellandäck 2,5 – 4 m och på undre däck anges variationer från 5 – 6 m till 8 – 10 m. Stapelhöjden på tåg och i flygplan är cirka 2 m, i lastbilar upp till 3,5 m och i lagerlokaler kan 10 m höga staplar förekomma.

Belastning på botten av en stapel beräknas enligt:

$$F = a \cdot h_{st} \cdot d \cdot g \text{ (N)}$$

där:

- a är bottenytan (m^2).
- h_{st} är stapelhöjden (m).
- d är godsets densitet (kg/m^3).
- g är jordacceleration ($9,8 m/s^2$).

Stapeltrycket på botten i en stapel beräknas enligt:

$$P = d \cdot h_{st} \quad \text{eller} \quad \frac{F}{a} \quad (\text{kg} / m^2 \text{ alternativt } N / m^2)$$

Stapeltrycket på ett lådlock beräknas enligt:

$$P = d \cdot (h_{st} - h)$$

där h är höjden på packstycket.

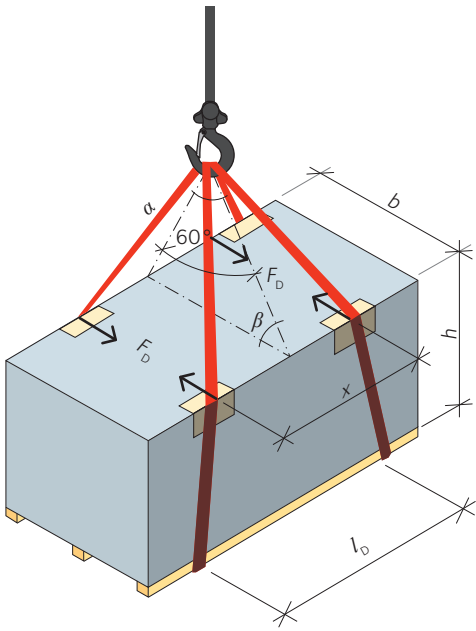
Det finns ett antal faktorer som formeln inte tar hänsyn till men som ändå måste beaktas:

- Godsets medeldensitet kan vara svår att bestämma. Om godset inte är homogent och trälådorna inte staplas regelbundet blir belastningen större på vissa enskilda ytor än vad som framgår i beräkningen ovan. Beräkningen kompletteras genom en säkerhetsmarginal som tas fram genom kontrollberäkning. Beräkningen utgår från den maximala medeldensiteten i det heterogena godset.
- För staplar som innehåller lastpallar koncentreras trycket till medarnas yta. Säkerhetsmarginal beräknas genom att minska ytan till motsvarande medarnas yta och beräkna stapeltryck utifrån den arean.
- För staplar som består av kollin med olika ytor, i regel mindre förpackningar i ett lager på förpackningar med större yta, behöver lasten i regel fördelas, till exempel med träreglar som placeras på den ledd där förpackningarna har samma mått, om det finns en sådan. Annars bör ett litet kolli som placeras på ett större hålla en låg vikt.
- Centrifugalkraften i fordon som går igenom en kurva har betydelse för dåligt staplat gods. Den faktorn går inte att anpassa på ett bra sätt genom att överdimensionera godset utan hanteras bäst genom att försäkra sig om att godset lastas och säkras på ett bra sätt.

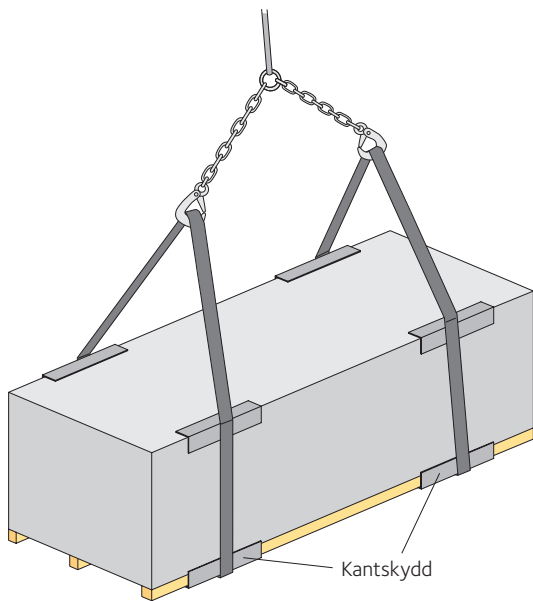
Normalt stapeltryck vid sjötransport varierar från 15 kN/m^2 vid stapelhöjd 3,5 m till 24 kN/m^2 vid stapelhöjd 6 m. Motsvarande värden för maximalt stapeltryck är 24 kN/m^2 respektive 42 kN/m^2 . Även lastbilstransporter brukar kunna ha en stapelhöjd på 3,5 m vilket innebär 15 kN/m^2 .



Det är viktigt att anpassa förpackningarna så att de klarar stapeltrycket.



Figur 3.1 Lyft med en lyftkrok ger belastningar som locket måste dimensioneras för. Vanligen blir lyftvinkeln cirka 60°.



Figur 3.2 Fördelning av tryckkrafterna genom två lyftpunkter och en rakare vinkel ger minskad belastning på locket.

3.1.3 Krafter vid kranhantering

Trälådor hanteras normalt med någon typ av lyftkrok och kätting eller lyftsling. Vid lådtillverkningen är det framför allt viktigt att locket är konstruerat för att klara belastningen. Det beskrivs närmare i kapitel Val av emballagetyp, sidan 22. Dessutom är det viktigt att märka upp lådans tyngdpunkt, lyftpunkter och vinkel på kättingen eller slingan. Se vidare i avsnitt 6.5, sidan 57, om märkning av gods. Lyfts trälådan med en felaktig vinkel kommer belastningen att bli högre och i fel punkter.

Beräkning av tvärtryckskrafterna som uppstår på ett lock vid lastning med hjälp av en lyftsling och antagen repvinkel av $\alpha = 60^\circ$ kan utföras enligt följande formel:

$$F_D = F_G \cdot K \cdot g$$

där:

F_G är godsets bruttovikt.

K är en konstant för lyftvinkeln som beräknas enligt nedan.

Med partialkoefficienter i brottstadiet enligt SS-EN 1991 $\gamma_{Q,1} = 1,50$ $\gamma_D = 1,0$ och ett dynamiskt tillskott $\phi_2 = 2,0$ samt ett tillskott för eventuell snedställning av stropp = 1,05 får vi:

$$K = \frac{\cot 60^\circ}{4} \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 2,0 \cdot 1,05 = 0,455$$

$\gamma_D = 1,0$ avser gods med högt försäkringsvärde. Med ledning av Boverkets konstruktionsregler, EKS 10 (BFS 2015:6) kan detta reduceras. $\gamma_D = 0,91$ för gods med måttligt försäkringsvärde. $\gamma_D = 0,83$ för gods med lågt försäkringsvärde. K är konstant förutsatt att toppvinkeln är densamma.

I exemplet blir $F_D = 0,455 \cdot 1\,000 \cdot 9,81 \text{ N} = 4,6 \text{ kN}$ för ett gods som väger 1 000 kg.

3.1.4 Horisontella påkänningar

Stötpåkänning i horisontell riktning uppstår vid snabba starter eller vid inbromsningar. Träförpackningen bör dimensioneras för följande påfrestningar:

Tabell 3.2 Förväntade påfrestningar vid olika transportsätt.

Transportsätt	Acceleration framåt (g)	Acceleration bakåt (g)	Vertikal acceleration (g)
Väg	1,0	0,5	0,5
Flyg	1,5	1,5	3,0
Järnväg			
Växling	4,0	4,0	0,5
I container	1,0	1,0	0,5
Sjö			
Ocean	0,3	0,3	0,7

Vid järnvägstransport är det framför allt vid växling som det uppstår horisontella påkänningar. Hur stora påkänningarna är vid växling på järnväg varierar mellan olika länder och deras järnvägsstandard. För att minska de horisontella påkänningarna vid frakt på järnväg kan godset fraktas i container.

Vid lyft och gång i grov sjö bör man räkna med en dynamisk effekt som kan uppgå till $\varphi_d = 2,0$. Sådan last har momentan varaktighet och får då i klimatklass 3 $k_{\text{mod}} = 0,9$.

k_{mod} är en korrektionsfaktor som tar hänsyn till inverkan av lastvaraktighet och fuktkvot.

Vid normal transport kan man räkna med en måttlig dynamisk effekt uppskattningsvis $\varphi_d = 1,5$. Sådan last har medellång varaktighet och får då i klimatklass 3 $k_{\text{mod}} = 0,65$.

Vid lagring kan man bortse från dynamisk effekt, $\varphi_d = 1,2$. Sådan last har lång varaktighet och får då i klimatklass 3 $k_{\text{mod}} = 0,55$.

I klimatklass 2 $k_{\text{mod}} = 0,7$.

Samtliga värden baserar sig på att lasten är väl förankrad.

3.1.5 Vertikala påkänningar

En risk vid vertikal påkänning är att förpackningen tippas. Tippning uppstår om tyngdpunkten ligger utanför medelpunkten av kollit. Omlastning och lyft ger också upphov till vertikala påkänningar. Lutningar i backar eller doserade kurvor ger upphov till centrifugalkrafter som minskar eller ökar de bromskrafter och centrifugalkrafter som ska beaktas. Vertikala påkänningar kan uppkomma vid alla slags transporter.

3.2 Klimatpåkänningar

För att skydda godset effektivt krävs noggranna upplysningar om klimatförhållandena under transporten. Faktorer som inverkar på godset är:

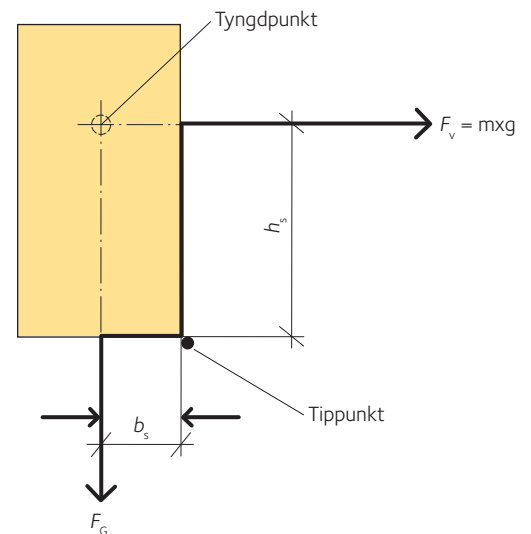
- Vatten och vattenånga
- Temperatur
- Värme
- Ljus- och UV-strålning
- Havsluft och salt
- Lufttryck. Extremt lufttryck kan påverka förpackning där film ingår
- Damm
- Strålning.

3.2.1 Klimatzoner

För att anpassa förpackningen till den omgivning den kommer att utsättas för indelas klimatet i fyra nivåer som kräver olika slags anpassning. I dialogen mellan tillverkare och användare kan det vara ett förtydligande av kravspecifikationen på emballaget.

Tabell 3.3 De fyra klimatzonerna.

Klimatzon	Temperatur (°C)	Relativ luftfuktighet (RF) (%)
Normalt klimat	23 ± 2	50 ± 2
Tempererat klimat	25 ± 2	75 ± 2
Tropiskt klimat	40 ± 2	90 ± 2
Vinterklimat	-25 ± 3	–



Figur 3.3 En förpackning riskerar att tippas om b_s (horizontellt avstånd till tyngdpunkten) är lika med eller mindre än $g \cdot h_s$ (vertikalt avstånd till tyngdpunkten) där g är accelerationen (ungefär 1 g vid vägtransport).

Val av emballagetyp

- 4.1 Lastpallar 23
 - 4.1.1 Produktion av pallar – flöde 24
 - 4.1.2 Tvåvägpallar eller regelpall – lastpall som hanteras från två håll 25
 - 4.1.3 Fyrvägpallar – lastpall som hanteras från fyra håll 25
 - 4.1.4 Lastpallens förband 28
 - 4.1.5 Att tänka på vid tillverkning och hantering av lastpall för att undvika skador 28
 - 4.1.6 Fördelar med lastpallar i trä jämfört med andra material 29
 - 4.1.7 Provning av lastpallar 30
- 4.2 Pallkragar 30
- 4.3 Lådor 32
 - 4.3.1 Tillverkning av lådor 32
 - 4.3.2 Lådans komponenter och virkesdimensioner 32
 - 4.3.3 Lådor och förband 37
 - 4.3.4 Dimensionering för att klara olika belastningar 39
- 4.4 Häckar 41
 - 4.4.1 Komponenter till häck 41
- 4.5 Inredning 42
 - 4.5.1 Stötdämpning 42
- 4.6 Vaggor 43
- 4.7 Buntar 44
- 4.8 Trummor – spolar 44
- 4.9 Emballage av skivmaterial 45
 - 4.9.1 Skivmaterial 45
 - 4.9.2 Emballagetyper i plywood 46

Godsets värde, egenskaper och ömtålighet samt de påfrestningar det utsätts för under transport och lagring är avgörande för valet av emballagetyp. Hanteringen kan exempelvis utgå från att kollit ska lyftas i antingen emballaget eller i godset. Om godset ska lyftas i emballaget ställs större krav på detta. Emballaget ska då balansera och stabilisera godset om det består av flera enheter eller har ojämn vikt, möjliggöra hantering, samt säkra godset från skador och se till att det kan staplas.

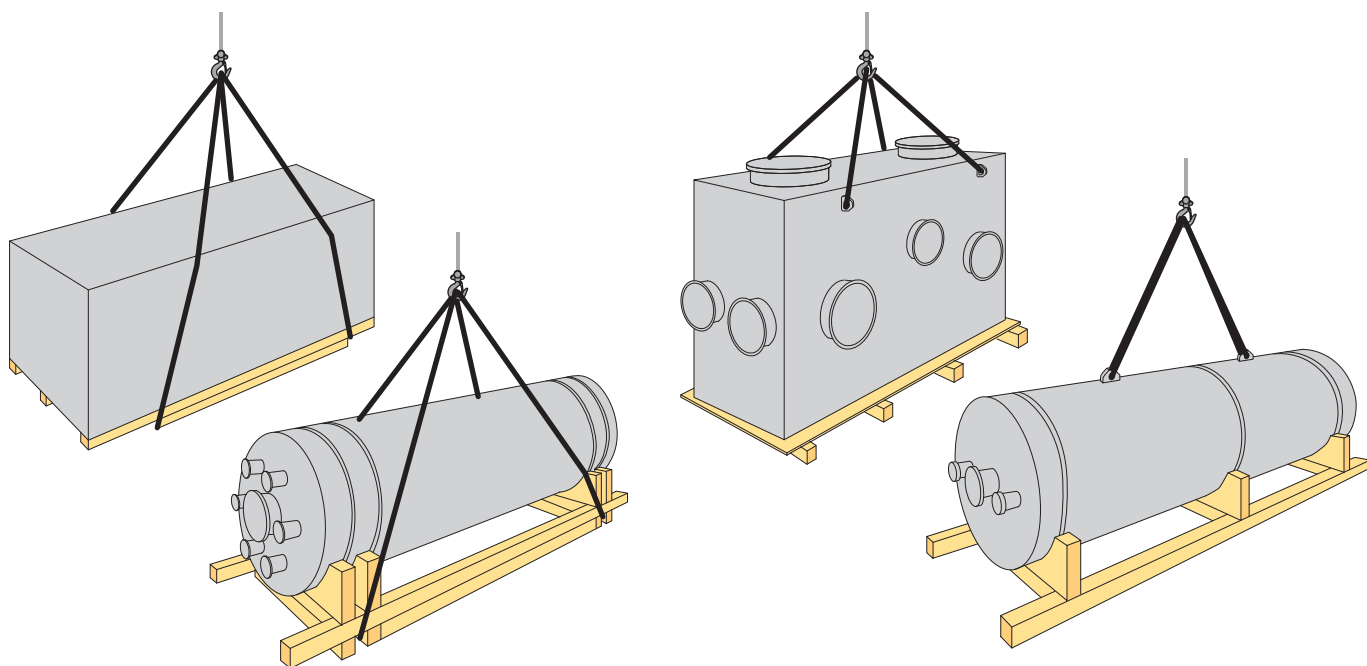
Frågeställningar som påverkar valet av emballage:

- Minskar volymen om godset plockas isär?
- Ökar godset förpackningens hållfasthet?
- Ska godset hanteras i emballaget eller direkt i godset, *se figur 4.1, sidan 23*?
- Finns krav på återanvändning och återvinning, *se vidare i kapitel Träemballage och miljö, sidan 61*?
- Finns krav på hållfasthetsberäkningar (lagring i pallställ eller speciallådor)?

Vid transport och hantering föreligger vissa vikt- och storleksbegränsningar. Vad som bedöms som små och stora förpackningar är olika i olika länder. Gränserna är intressanta utifrån vilken hanteringsutrustning som krävs och används för att lyfta godset.

För dimensionering och design av träemballage kan CAD-system användas. Det finns ett par system som är specialiserade på lastpallskonstruktioner. Förutom specialprogram för lastpallskonstruktion kan generella CAD-system användas på samma sätt som för annan konstruktion. Det viktiga vid användningen av andra program är att säkra kompetens för att fastställa kriterierna för de träkomponenter som ska användas för tillverkningen, exempelvis genom att utgå från korrekta hållfasthetsegenskaper och dimensionskrav. *Se vidare under kapitel Val av emballagevirke, sidan 7, respektive Trä – fördjupning om råvara, sidan 66, om hållfasthetssortering och virkesegenskaper.*

I det följande presenteras de vanligast förekommande träemballage-typerna och de användningsområden de är lämpade för.



Figur 4.1 Olika slags gods som hanteras genom lyft i emballaget (till vänster) eller i godset (till höger).

4.1 Lastpallar

Lastpallen är idag den vanligaste typen av träemballage och har ett brett användningsområde för all hantering av gods med gaffeltruck.

Första gaffeltrucken användes på 1920-talet i USA och för den hanteringen togs standardiserade transportbrädor fram i flera storlekar. Så småningom utvecklades lösningen till lastpallar av amerikanska armén och användes för att frakta krigsmaterial under andra världskriget.

I Europa var det järnvägsföretagen som drev frågan om standardiserade lastpallar, för att konkurrera med vägtransportsystemen. Efter att Sverige lyckats utveckla en gemensam lastpallstandard 1947 följde utvecklingen i Schweiz och Tyskland och så småningom grundades den europeiska lastpallpoolen 1961. Från 1970-talet har omsättningen av lastpallar tiodubblats i antal i takt med växande handelsströmmar.

Lastpallen har idag en viktig funktion för tillverkningsindustrins godstransporter, såväl för externa transporter som för intern lagerhantering och produktion. Lastpallen används för många typer av gods, som lastbärare, ofta i kombination med bandning, sträck- eller krympfilm, pallkragar eller wellhuvar. Den största användningen av lastpall står den tillverkande industrin för. Exempel på branscher som använder lastpall är kemisk industri, läkemedel, byggmaterial, verkstad, fordon, maskiner, papper och elektronik. För livsmedelstransporter bör nyproducerade eller rena begagnade lastpallar användas.

För dimensionering av lastpall och val av lastpallstyp är det bra att ta reda på:

- Godsets vikt, tyngdpunkt och viktfordelning.
- Hur godset ska säkras på lastpallen.
- Hur lastpallarna bandas, transporteras och lagras.



Gods på lastpall.



Automatisk produktion av lastpallar.

Dimensioneringen av lastpallsdäcket anpassas efter storleken på godset men också till hur godset ska fraktas. Många transportkedjor är anpassade efter europapallsmåttet 800 × 1 200 mm, men för container används ofta 1 140 × 1 140 mm och i USA 1 016 × 1 219 mm.

En lastpall som lastas med gods med fasta mått som täcker lastpallens yta jämnt fördelat kommer att ha bättre egenskaper med samma dimensionering som en lastpall som lastas med ett flexibelt gods med samma vikt. Om godsets tyngdpunkt är ojämnt fördelad så minskar lastpallens bärkraft.

För att en lastpall ska kunna hanteras manuellt utan last bör dess vikt inte överstiga 25 kg.

Lastpallar lämpar sig för gods som ska hanteras med truck och brukar indelas i tvåvägslastpallar och fyrvägslastpallar beroende på om de kan hanteras från två eller fyra håll med truck.

Beroende på om godset är likformigt eller varierat och hur transportflödena fungerar finns standardiserade eller skräddarsydda lastpallar.

Ibland är det ekonomiskt fördelaktigt att använda andra lastpallar än de standardiserade. Returfraktskostnaderna kan bli för höga eller godsets vikt och/eller dimension passar inte standardlastpallen. Det gäller till exempel för gods med varierande mått och som tillverkas i små serier. Standardiserade flöden är i Sverige vanligast för fyrvägslastpall och utvecklas i *kapitel Träemballage och miljö, sidan 61*.

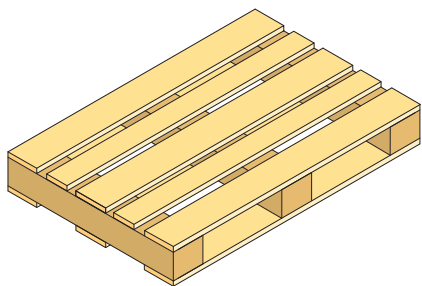
4.1.1 Produktion av lastpallar – flöde

Tillverkningen av lastpallar kan se ut på olika sätt beroende på slutprodukten:

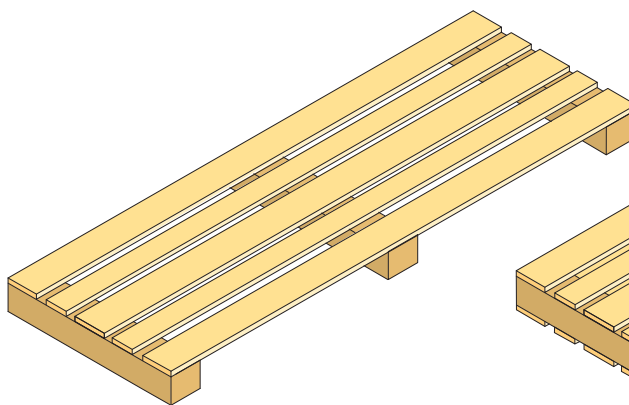
- Helautomatisk för produktion av lastpallar i stora serier.
- Delvis automatisk för produktion av lastpallar med liknande utformning i mindre serier.
- Manuell tillverkning för produktion av större lastpallar i olika format i mindre serier.

Exempel på helautomatiskt flöde:

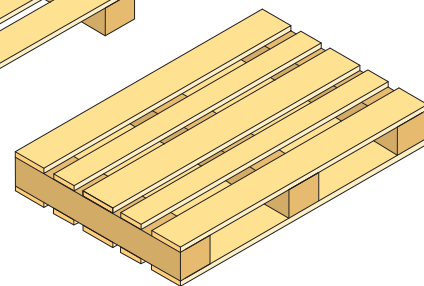
- Orderregistrering som genererar en tillverkningsorder för kapning, mått och antal, samt tillverkning.
- Inkapning av virke med optimeringskap, paketkap eller skiktka.
- Inmatning av däckbrädor och mellanbrädor i en däckmaskin som spikar ihop däck.
- Inkapning av klossvirke vid användning av tråkloss.
- Inmatning av klossar och medbrädor för sammanfogning till medar.
- Inmatning av färdiga däck och medar för sammansättning till färdig pall.
- Märkning, stapling, bandning, lagring.



Figur 4.2 Regelpall med underbrädor för exempelvis hantering av säckar.



Figur 4.3 Vanlig form för större och längre pallar för till exempel stålprodukter.

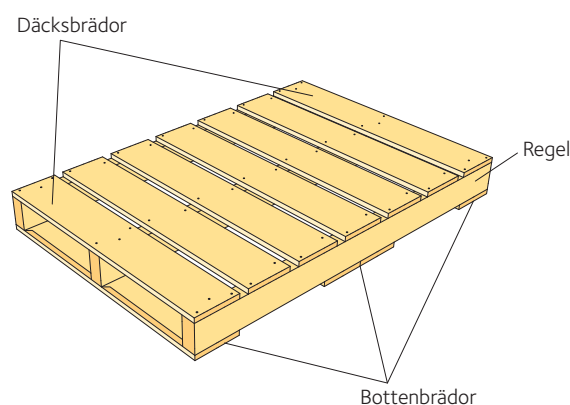


Figur 4.4 Vändbar regelpall.

4.1.2 Tvåvägpallar eller regelpall – lastpall som hanteras från två håll

I Sverige står regelpallarna för en mindre del av lastpallantalet och tillverkningen av regelpall har därför inte automatiserats i samma omfattning som för klosspallen. Regelpallen är vanligen längre och kraftigare och avser gods som ändå av andra skäl inte kan hanteras från kortsidan. Antalet komponenter i regelpallen är färre än i klosspallen. Regelpallsutformning används ibland på små enkla pallar som för exempelvis display i butik, men normalt handlar det om kraftigare lastpall eller längre lastpallar för olika stålprodukter.

Regellastpall kan förses med underbrädor för att fördela last och underlätta stapling, se figur 4.2 och 4.4. För tyngre laster är figur 4.2 en vanlig lastpallstyp, figur 4.3 används ofta för större lastpallar där regelbrädorna placeras på kortsidan och däckbrädor i längsled. Figur 4.4 har ett extra däck på undersidan.

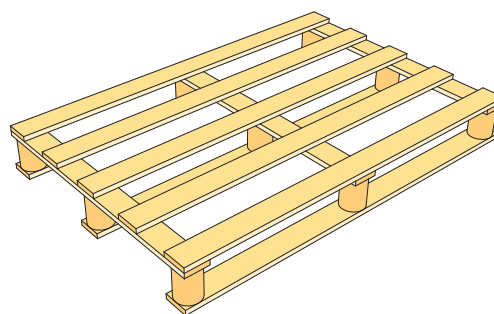


Figur 4.5 Komponenter i en regelpall.

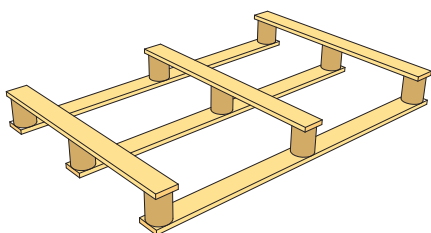
4.1.3 Fyrvägpallar – lastpall som hanteras från fyra håll

Fyrvägslastpallar är lastpallar som kan hanteras med truck från fyra olika håll. Vanligen är måtten på fyrvägslastpallar standardiserade eller i alla fall avgränsade till längd och breddmått i ett intervall på cirka 600 – 1 500 mm. Det finns olika typer av lastpallkonstruktioner. Många liknar EUR-pallen men har klenare virke, lägre virkeskvalitet och färre och klenare spikar. Vid bredder på däckbrädor under 100 mm används två eller tre spikar. Vid större brädbredder används vanligen tre spikar.

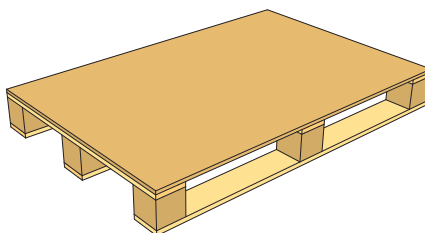
Fyrvägspall i måtten helpalls- respektive halvpallsformat, 800 × 1 200 mm och 800 × 600 mm är den vanligaste lastpallstypen. Istället för regelbräda så har fyrvägslastpallen klossar som kan vara



Figur 4.6 Vanlig utformning av enkel pall i klen virke för lättare gods och få planerade transportturer.



Figur 4.7 Enkel palltyp för lättare gods.



Figur 4.8 Ibland förses pallarna med lock eller skivor för att godset ska få en plan yta.



Staplar med godkända EUR-pallar.

av trä, spån eller kompositmaterial. Fyrvägslastpallen används både som engångsemballage och returemballage och lämpar sig väl för sträckfilmning, krympfilmning och i kombination med huvar av well eller plywood.

De standardiserade system som finns baserar sig på fyrvägspall, som för övrigt är helt dominerande, därför också den lastpalltyp som har högst automatiseringsgrad vid tillverkningen. EUR-pallen är den vanligaste standardiserade produkten.

4.1.3.1 Krav på EUR-lastpallen enligt Green Cargo

Från början var lastpallarna tillverkade efter tummått, 48 × 32 tum, motsvarande 1 225 × 820 mm. I mitten av 1950-talet infördes mm mått och SJ bildade en lastpallpool inom landet som innebar byte och överföring av lastpallar mellan poolens medlemsföretag och SJ.

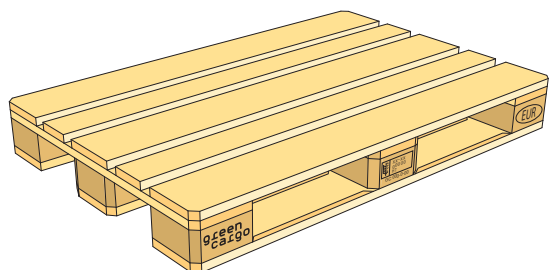
Den första svenska standarden för lastpallar fastställdes i slutet av 1940-talet och utvidgades sen till att bli europeisk standard och kom att kallas EUR-lastpall.

Den europeiska byteslastpallens mått fastställdes till 800 × 1 200 mm 1959. Tack vare standarden kom en överenskommelse mellan olika järnvägsförvaltningar till stånd 1960. EUR-pallen med måtten 800 × 1 200 mm är den vanligaste lastpalltypen för retur användning i Sverige.

EUR-pallen är 144 mm hög, väger cirka 25 kg och ska bära 1 500 kg jämnt fördelad last. När lastpallen staplas på en jämn yta får inte vikten på understa lastpallen överstiga 5 500 kg.

För att få tillverka EUR-pall krävs licens. EUR-pallen kan licensieras av organisationerna Green Cargo och EPAL, som även licensierar reparatörer. Läs mer på www.dnvba.com/se och www.epal-pallets.org/eu-en.

Lastpallar som inte kan klassificeras som godkända EUR-lastpallar måste repareras eller tvättas för att återta ett godkännande. Detta måste utföras av en licensierad reparatör. Lastpallar som trots detta inte åter uppfyller kraven på godkända EUR-lastpallar kan användas inom branscher utan stora krav på lastpallarna. Dessa typer benämns i Sverige som B-lastpall.



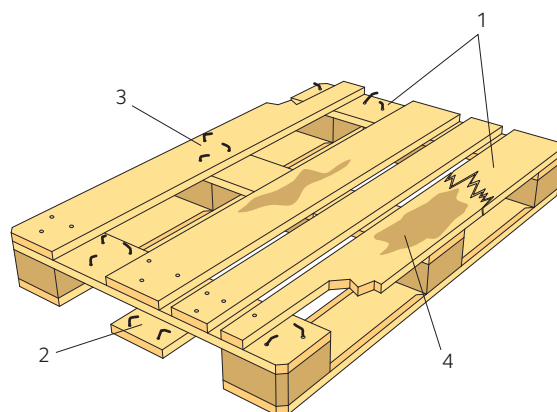
Figur 4.9 Licensierad pall med Green Cargos märkning.

- Virket ska vara friskt och inte behandlat med träskyddsmedel.
- Det ska vara fritt från:
 - bark och barkinneslutningar
 - aktivt insektsangrepp
 - röta
 - torröta
 - svamp och mögel.
- Medelbredden på årsringarna får inte överstiga 7 mm.
- Vid tillverkningen ska virkets fuktkvot vara maximalt 20 %.
- Vankanter tillåts inte på klossar, regelbrädor, bottenmittbrädor eller på däckskantsbrädors och bottenkantsbrädors ytterkanter. På övriga virkesstycken tillåts två vankanter, under förutsättning att de är barkfria, att ingen är bredare än 15 mm och att de är placerade på brädornas ovansida i lastpallen.
- Kvistar som är mindre än 10 mm i diameter är tillåtna liksom fastväxta kvistar. Som fastväxta räknas kvistar som till minst 75 procent av sin omkrets är fast sammanväxta med omgivande trä.
- På en längd motsvarande brädans bredd får ingen kvist ha en diameter större än:
 - 25 procent av regelbrädans bredd.
 - 33 procent av övriga brädans bredd.

Fakta EUR-lastpall

Det mest frekventa retursystemet är Europapallen som från början, i slutet av 1940-talet, utvecklades efter amerikansk förlaga. Lastpallen utvecklades i ett samarbete mellan SJ, som hade behov av en standardlastpall för transporter, Helsingborgs Fryshus som var tidiga med anskaffningen av gaffeltruckar samt Gyllsjö Träindustri.

- Kvistarnas sammanlagda storlek får vara högst:
 - 33 procent av regelbrädans bredd.
 - 50 procent av övriga brädors bredd.
- Sprickor. I klossarna tillåts endast ytliga torksprickor. I varje bräda tillåts endast en genomgående spricka, vars längd inte får överstiga brädans bredd. Sprickan får inte ha uppstått vid sammanfogningen av lastpallen.
- Snedfibrihet – mätt på virkesstyckets hela längd – får inte överstiga 5 procent i någon bräda eller 20 procent i någon kloss.
- Kådlåpor tillåts inte på lastpallarnas ovansida eller undersida. På andra delar tillåts ytliga kådlåpor upp till 50 mm längd.
- Lättare blånad och vädergrånad får förekomma.
- Sammanfogning. Standarden för EUR-lastpallen anger bland annat spikningsavstånd och spikantal för att erforderlig hållfasthet ska uppnås. Bland annat ska alla spikar anbringas vinkelrätt mot lastpallsytan. Huvudena får inte sticka upp över brädans yta. I varje kloss ska det både från lastpallens över- och undersida vara minst tre spikar. Spikarna ska inte ligga i samma fiberriktning och de ska ha största möjliga inbördes avstånd. Mellan däckskantbräda och regelbräda ska minst en spik användas.
- Spikhuvudet ska inte sjunka in mer än 2 mm i underliggande trä.
- Lastpallen ska märkas enligt instruktioner från UIC respektive Epal.



Figur 4.10 Otillåtna fel på EUR-lastpall

1. Någon bräda saknas eller är bräckt eller spräckt så att spik- eller skruvstam är synliga.
2. Någon kloss saknas eller är spräckt eller så splittrad att spikar eller skruvar syns.
3. Spik har lossnat eller sticker upp ur däck- eller bottenbrädor.
4. Lastpallen är grovt förorenad med olja, fett eller dylikt.

EUR lastpallen ska sorteras bort eller repareras när:

- Någon bräda saknas eller är bräckt eller spräckt så att spik- eller skruvstam är synliga.
- Någon kloss saknas eller är spräckt eller så splittrad att spikar eller skruvar syns.
- Spik har lossnat eller sticker upp ur däck- eller bottenbrädor.
- Lastpallen är grovt förorenad med olja, fett eller dylikt.

Se figur 4.10.

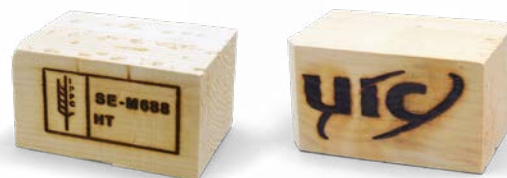
4.1.3.2 Kemipall – CP-pall, Chemical Pallets

Det finns en pallstandard som är utvecklad för kemiindustrin med ett antal varianter av så kallade CP-pallar. Palltypen är inte så vanlig i Sverige men förekommer i Europa och som lastbärare för importerat gods.

Mer om retursystem går att läsa i *kapitel Träemballage och miljö*, sidan 61. För mer information om pallar för kemiindustrin, se www.palettes-CP.com.

4.1.3.3 Klosstyper

Fyrvägspallen tillverkas med kloss i trä, spån eller kompositmaterial. Vilken variant av kloss som väljs beror ofta på kundens önskemål och erfarenheter. Många lastpallstillverkare har idag möjlighet att alternera mellan träkloss som matas in via en klosskap och andra



Trækloss med bränd märkning.



Spånkloss för olika palltyper.



Lastpallar förberedda för krympfilmning kring gods.

typer av klossar som matas in från lastpall och in i maskinlinjen. Träklossen är anpassningsbar men måste tas ur ett virke som håller bra kvalitet för att undvika sprickor och måttavvikelser om virket inte är rakt. Spånkloss kan tillverkas antingen genom att den individuella klossen gjuts eller att den matas fram på en bana och skärs till i rätt mått.

4.1.3.4 Vid krymp- eller sträckfilmning

Att tänka på vid krympfilmning eller sträckfilmning av gods på lastpall:

- Klossarna bör ha fasade hörn i 45°.
- Skarpa kanter på däckbrädor bör undvikas.
- Kondensvatten som kan bildas under folien måste kunna avledas.
- Godset och lastpallen ska vara torra.
- Det måste vara möjligt att hantera lastpallen med gafflar.
- Det får inte finnas några utstickande spikar eller skruvar i lastpallen.

4.1.3.5 Vid bandning

- Bandning av gods på lastpall sker i regel med polyester, polypropylen eller stålband.
- Bandning kan ske med automatiska bandare eller för hand.
- Antihalkmattor kan användas.
- Kantskydd kan användas.

4.1.4 Lastpallens förband

Lastpallens hållfasthet beror förutom på virkets kvalitet och hållfasthet även på förbandens utformning. I Sverige används huvudsakligen spik vid sammanfogning av lastpallar, men tråd och klammer förekommer också. Förbanden kan utsättas för axiella krafter, i spikens längdriktning. Exempelvis finns det vid gaffellyft risk för att spikskaftet dras ur virket eller att spikhuvudet dras genom virket.

Tvåkrafter som medför skjuvning och eller rotation av förbanden kan uppstå om en lastpall stöts till av en truckgaffel.

Spiktyp och spikplacering är två viktiga faktorer som påverkar lastpallens hållfasthet.

4.1.5 Att tänka på vid tillverkning och hantering av lastpall för att undvika skador

Lastpallar utsätts för många slags påkänningar som kan resultera i lastpallskador. De främsta skadeorsakerna är felaktig utformning, felaktig hantering eller felaktig hanteringsutrustning.

Vid belastning kommer lastpallsdäcket att böjas ned. Skador på däckbrädor kan undvikas genom att:

- lasten läggs på kontrollerat.
- lasten inte väger mer än lastpallen är beräknad för att hålla för.
- lasten fördelas så jämnt som möjligt.
- använda rätt dimensioner vid tillverkningen av lastpallen.
- undvika stapling av stuvar högre än vad lastpallen är dimensionerad för.
- virkesdefekter undviks på ställen med hög påkänning.
- nodda spikarna eller använda skruv- eller kamspik för att undvika spikurdragnin.
- vid hantering undvika skador på hörnen.

- köra in gafflarna rakt och tillräckligt långt för att däckbrädorna ska böjas ner så lite som möjligt. Om gafflarna inte körs in tillräckligt långt fördelas belastningen på för få däckbrädor. Lyft med snedställda gafflar kan leda till att hela lasten bärs upp av en däckbräda.
- se till att lastpall som ska förvaras i pallställ har så liten nedböjning som möjligt.
- lastpallar bör stå på jämna ytor för att lasten ska kunna fördelas över hela lastpallen och inte riskera att i vissa ögonblick tas upp av en enda bottenbräda.
- lasten bandas på ett korrekt sätt för att inte ge onödiga spännkrafter som i sin tur kan orsaka brott på brädor. Ibland syns inte detta förrän efter ytterligare påfrestningar skett vid lastpallyft.
- vid lastbilstransporter om möjligt placera lastpallen med den längre dimensionen av regeln parallellt med den största accelerationsriktningen. Lastpallens regler kan breddas om höga g -faktorer förväntas. För att bestämma storleken av de horisontella krafterna multipliceras den horisontella g -faktorn med gods vikten. När föremål transporteras utsätts de för en accelerationsbelastning. Accelerationsbelastningen mäts i g , där $1 g = 9,81 \text{ m/s}^2$ är den accelerationskraft som finns vid markytan och stillastående. Den kraft som ett föremål utsätts för beräknas som produkten av $g \cdot m$ och mäts i N. Horisontella krafter på $2 - 3 g$ är inte ovanliga, vilket orsakar "rullning" av reglarna, kollaps i sidled, i regelpallen och spikarna tenderar att dras ur.
- Vid tillverkning av träförpackningar får en avvägning ske mellan kostnad och kvalitet så att inte lastpallens hållfasthet påverkas negativt. Det innebär att vissa särdrag hos brädorna accepteras men att dessa placeras på ett sådant sätt att de klarar normal hantering och påkänning samt att förbindarnas hållkraft inte påverkas. De bästa reglarna ska placeras ytterst och fel undvikas i urfräsningar och i de områden där spikar ska placeras. Bottenkantsbrädorna utsätts i allmänhet för störst påfrestningar och har därmed lägst tolerans för defekter i virket.
- Spikar kan ge upphov till skador men ofta i kombination med andra felaktigheter som snedfibrighet och torksprickor. Torksprickor uppstår när virke torkar och kan inträffa runt ett spikskäft. Ringsprickor ska inte förekomma i lastpallsvirke.
- Beträffande lastpall med klossar inträffar merparten av lastpallsskadorna i klossen. Vid tillverkning av träklossar bör innesluten märmärg undvikas eftersom det medför risker för sprickbildning.



Lastning av lastpall på bil.

4.1.6 Fördelar med lastpallar i trä jämfört med andra material

- Måttnoggrannhet och funktion i olika utföranden och sammansättning.
- Hög dragkraft relativt vikt.
- Samma stabilitet oavsett temperatur.
- Begränsad halkrisk.
- Liten "brandlast" i höglager. Trä brinner på det sättet att det yttersta skiktet förkolnas, medan det inre materialet behåller sin bärformåga. På detta sätt kan man med lite större dimensioner hålla stabilitet och hållfasthet under utrymning.
- Bra motståndskraft mot UV-strålning.
- Ingen elektrostatisk laddning.
- Går att använda till flera ändamål och återanvändningsbart.

- Enkelt att reparera.
- Möjligt att vid slutet av livscykeln använda som CO₂-neutral energikälla.
- God relation kostnad/livslängd.
- Råvaran är förnybar.

4.1.6.1 Lagring av lastpall

Lastpall måste lagras på släta underlag. Vid stapling måste lastpallarna vara lodrätt placerade ovan varandra, med maximalt 22 mm avvikelser. Lastpallsstaplarna får inte ha en större kvot mellan längd och bredd än 6:1. För lagring i pallställ tillkommer ytterligare krav på lastpallarna eftersom de har en mindre belastningsyta på undersidan. För lastpall som ska lagras i pallställ bör hållfasthetsberäkningar göras.

4.1.7 Provning av lastpallar

Utveckling av nya förpackningar med små eller stora skillnader mot tidigare använda förpackningar kan kräva provning för att säkerställa att förpackningen uppfyller de krav som kunden har på exempelvis hållfasthet, slagmotståndskraft och styvhet.

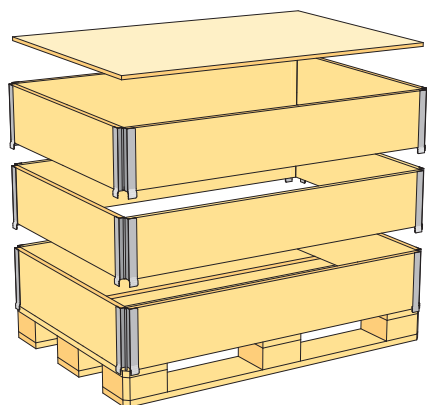
Det finns för lastpallar och pallkragar standardiserade metoder för provning för att säkerställa att produkten uppfyller ställda krav. Provning av lastpallar kan göras enligt den internationella standarden SS-EN ISO 8611 del 1 – 3 eller enligt den svenska standarden SS842003.

Provning kan också vara av intresse för att optimera materialval, dimensioner och kvaliteter. På marknaden förekommer programvara som inkluderar moduler för optimering av materialval för att hitta rätt användning av material.

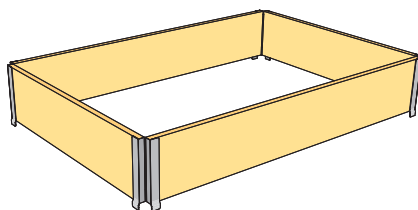
Tillverkare av lastpallar har i de flesta fall god erfarenhet av prestandan hos sina produkter och användaren rekommenderas att i första hand kontakta tillverkaren för att bedöma om ställda krav kan uppfyllas.

4.2 Pallkragar

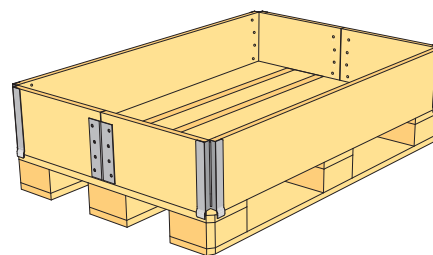
Pallkragar av trä är en beprövad och standardiserad produkt, som används sedan 1950-talet för att transportera gods i många olika applikationer. Pallkragar utgör en lastsäkring för gods på lastpall som kan varieras i höjd. Pallkragarna kan sammanfogas ovanpå varandra. När pallkragarna inte används för godstransport kan de vikas diagonalt och tar på så sätt liten plats och fungerar bra i retursystem. Därför nyttjas pallkragar ofta för intern hantering, leveranser mellan underleverantörer, lagerhållning och leverans till slutförbrukare.



Figur 4.11 Förpackning med lock bestående av pallkragar staplade på varandra och på en lastpall.



Figur 4.12 Pallkrage med fyra hörnbeslag.



Figur 4.13 Pallkrage med sex gångjärn på lastpall.

Pallkragarna staplas, vilket ger en bra arbetsställning samtidigt som emballaget kan byggas till önskad höjd.

Utöver emballageändamål har pallkragen på senare år fått andra användningsområden såsom inredning och odlingslådor.

Pallkragen tillverkas vanligen i 1 200 × 800 mm, 600 × 800 mm eller 1 200 × 1 000 mm, men kan också måttbeställas av kund. Den vanligaste höjden är 195 mm, men andra höjder förekommer också.

Pallkragen har normalt fyra hörnbeslag med "tass" som håller kragen på plats när den placeras på pall och när man staplar kragar på varandra. Det förekommer också varianter med sex gångjärn på större kragar eller där man önskar kortare längd på ihopfälld krage.

Olika beslag används beroende på vilka krav som finns på livslängd, 1,25 mm, 1,5 mm eller 2,0 mm. Beslagen kan vara galvaniserad eller lackerad plåt i olika kulörer.

Pallkragar kan levereras naturell eller med olika kulörer och tryck, som exempelvis företagslogotyper.



Exempel på naturell och infärgad pallkrage.

Tabell 4.1 Krav på virke till pallkragar.

Specifikation		Tolerans, vid tillverkning
Träslag	Furu (<i>pinus silvestris</i>) och/eller gran (<i>pinus abies</i>). Träet ska vara väl hyvlat, fritt från mikrobiell påväxt, utan bark, utan försvagningar, utan sprickor och med kvistar som inte försvagar konstruktionen.	
Träutförande	4-sidigt hyvlat med 4 avrundade eller fasade hörn.	
Träkvalitet	G4-3 och bättre.	
Relativ fuktkvot	KD till 18 %	± 2 %
Tjocklek	19,5 mm	-0 / + 1,5 mm
Bredd	195 mm	-0 / + 1,5 mm
Konstruktion	Kragen måste på höjden (materialbredd) bestå av ett materialstycke (1 bräda).	
Beslag		
Beslag tjocklek	1,25 mm, 1,5 mm, 2,0 mm	
Nit för beslag		
ISPM 15	Pallkragen ska vara märkt enligt Jordbruksverkets normer för ISPM 15.	

Tabell 4.2 Standardiserade mått på pallkragar.

Yttermått, träram (mm) *	Yttermått, inklusive beslag (mm)	Innermått (mm)	Höjd, exklusive utstickande tass (mm)
1 200 × 800	1 220 × 820	1 153 × 753	195
600 × 800	620 × 820	573 × 753	195
1 000 × 1 200	1 020 × 1 220	953 × 1 153	195

* Samma som pallmått.



Trälåda avsedd för transport av rör.

4.3 Lådor

Lådor av trä används för gods som behöver skyddas runt om, ska lagras under längre tid utomhus eller behöver extra skydd i form av torkmedel eller rostskydd. Lådor används också för större gods, gods i udda mått och för gods som har behov av inredning.

4.3.1 Tillverkning av lådor

Lådtillverkning är komplex eftersom de ofta innehåller mycket material, både i form av olika virkesprodukter och andra material och typer av förbindare.

Tillverkningen av lådor utgår från en grundkonstruktion och startar efter ordermottagning:

- Inkapning av virke med hjälp av kedjekap, skiktka, optimeringskap eller handkap.
- Det är viktigt att inkapningen sker på ett sådant sätt att spill minimeras och de färdigkapade komponenterna är märkta och utlagda i rätt ordning för produktion av delar.
- Beroende på lådans storlek, antal av samma artikel och utformning tillverkas komponenterna i en viss ordning. Ofta inleds tillverkningen med botten. Därefter sidor, gavlar och lock. Parallellt med tillverkningen av delar tas eventuell inredning fram för placering på lådans botten.
- Komponenterna monteras.
- Lådan märks enligt instruktion och lastas ut för lagring och transport till kund.

Eftersom lådor är skrymmande och tidskrävande produkter är det viktigt att ha bra rutiner för planering av produktionen, så att kunden får varan i tid utan att för stora ytor tas i anspråk för lagring.

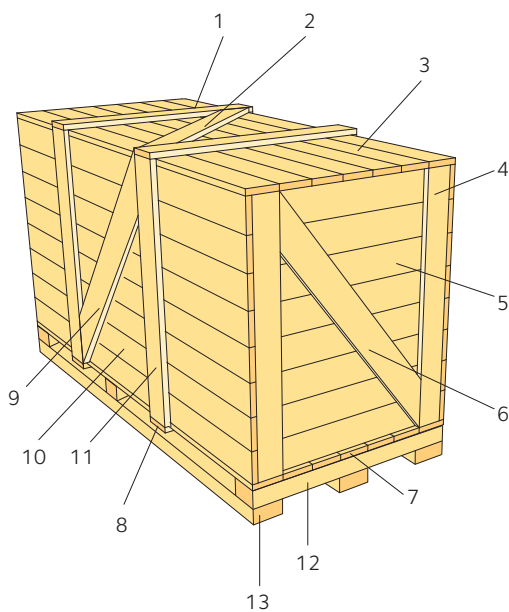
4.3.2 Lådans komponenter och virkesdimensioner

Både stora och små lådor har samma huvudsakliga komponenter. Vanligen har stora lådor en medbotten och små lådor kan ha en enklare botten. Gränsen mellan stora och små lådor varierar något mellan olika länder och beroende på vilka hanteringssystem som används för att lyfta emballagen med och utan gods.

Medar är längsgående virkesreglar som tillsammans med tvärgående plankor bär upp lasten och utgör lådans botten. Tvärreglar monteras i räta vinklar mot bottenmedarna för att fördela belastning mellan medarna och för att förstärka botten.

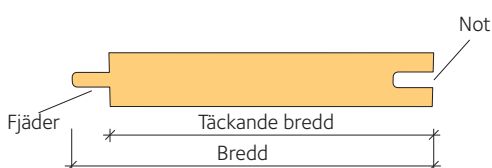
Väggar indelas i sidor och gavlar. Dessa ger skydd, styrka och stabilitet. Vanligen kläs lådan med horisontella panelbrädor, vilket ger snabbare tillverkning än om vertikala panelbrädor används. En fördel med att klä lådan med virke vertikalt är att brädorna är kortare, vilket innebär att det är lättare att nyttja spillängder, men antalet styck som ska hanteras ökar kraftigt vilket medför en högre arbetskostnad. Tjockleken på panelen varierar från 16 mm till 50 mm. Genom att använda spontat virke ökar stabiliteten.

Diagonalt kan lådan förstärkas med strävor, enkla, dubbla eller flera diagonalsträvor för att förhindra skjuvning, diagonal deformation.



Figur 4.14 Lådbegrepp

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1. Locknar | 8. Bottennar |
| 2. Locksträva | 9. Sidsträva |
| 3. Lock | 10. Sida |
| 4. Gavelnar/läkt | 11. Sidnar/läkt |
| 5. Gavel | 12. Tvärlå |
| 6. Gavelsträva | 13. Med |
| 7. Botten | |



Figur 4.15 Spontat virke.

Tabell 4.3 Exempel på fördelning av bottennarar. Avser jämnt fördelad vikt, cirka 300 – 500 kg.

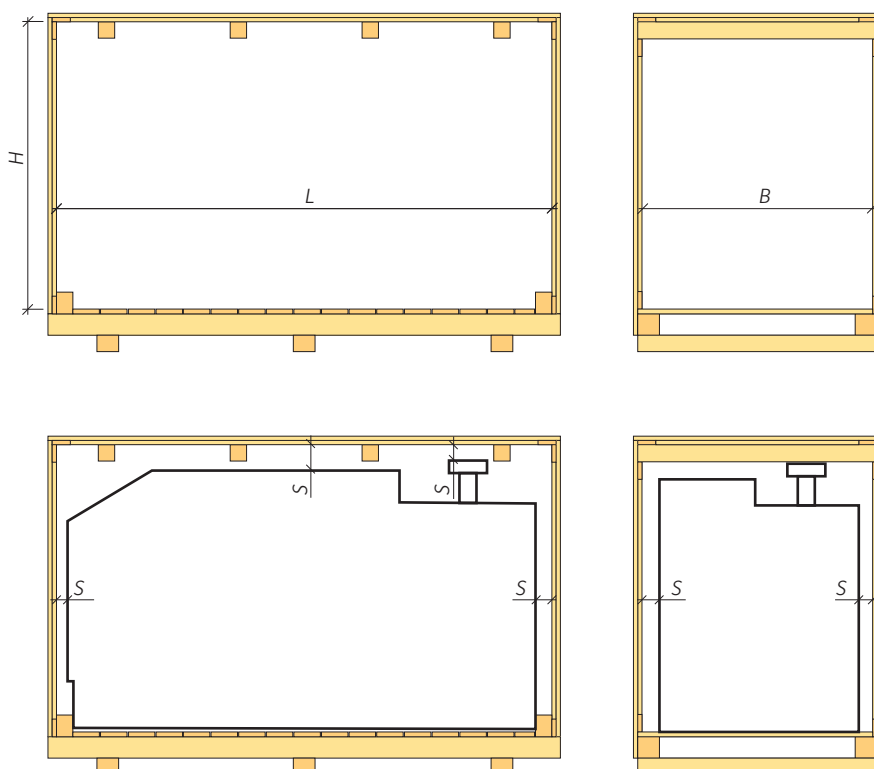
Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)	Yta botten (mm ²)	Volym (m ³)	Avstånd från ände bottennarar (mm)	Centrum-avstånd bottennarar (mm)	Panel-tjocklek (mm)	Dimension bottennarar (mm)	Antal bottennarar (st)
1 200	450	450	540	0,243	300	600	21	75 × 100	2
1 500	750	750	1 125	0,843	300	900	21	75 × 100	2
1 800	1 000	1 000	1 800	1,8	300	633	21	75 × 100	3
2 500	1 500	1 000	3 750	3,75	300	633	21	75 × 100	3

Ibland förses lådorna med randlistor som spikas på undersidan av medarna för att underlätta hantering med sling eller truckgafflar.

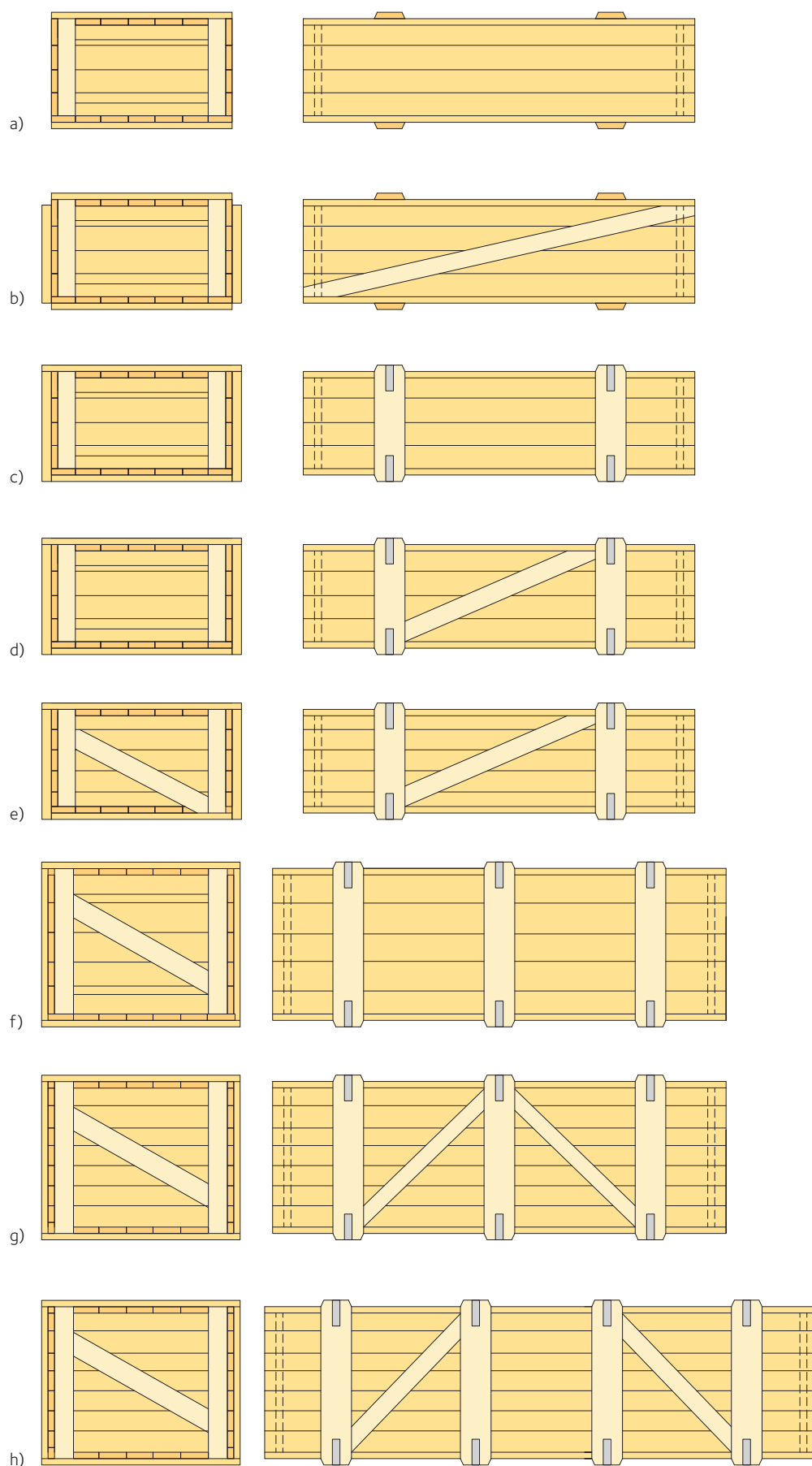
Inredning är delar som används för att säkra godset inuti en låda. Inredningen anpassas till godsets form och täcks ofta med en mjuk yta för att inte orsaka repor och skador på godset. Inredningen är också anpassad för att godset ska kunna fästas i lådan så att det inte kan röra sig och bli skadat under transport. *Se vidare i avsnitt 4.5, sidan 42.*

Vid dimensionering av lådor används alltid lådans innermått som utgångspunkt. Säkerhetsavståndet, S , mellan godset och lådans insida bör inte vara mindre än 30 mm. Vid känsliga punkter som kan behöva vadderas eller där barriär ska användas bör avståndet vara minst 50 mm.

Vid långt och smalt gods som inte bär sig själv väljs ett kraftigare utförande, medan ett enklare utförande kan användas om godset är kraftigt och självbärande.



Figur 4.16 Dimensionering av låda med säkerhetsavstånd från gods till insida.



Figur 4.17 Förstärkning av lådor
Förstärkning av lådor i takt med ökad vikt och längd på godset. Hållfasthetsberäkningar styr vid vilken belastning förstärkningarna ska utföras.

- a) Baslåda.
- b) Förstärkt med en diagonalsträva i sidan.
- c) Förstärkt med 2 naran.
- d) Förstärkt med 2 naran och en diagonalsträva.
- e) Förstärkt med 2 naran och en diagonalsträva, samt en diagonalsträva på gaveln.
- f) Förstärkt med 3 naran samt en diagonalsträva på gaveln.
- g) Förstärkt med 3 naran och diagonalsträvor.
- h) Förstärkt med 4 naran och diagonalsträvor.

Avstånden mellan nararna är vanligen 1 000 – 1 300 mm, ibland upp till 1 800 mm. Överhänget kan vara upp till 800 mm. Riktlinjer för snedsträvning visas i *figur 4.17, sidan 34*.

Det finns fler faktorer än sidsträvning som påverkar lådans hållfasthet och staplingsförmåga, exempelvis godsets utformning, förekomst av stöd och inreden, och förstärkning av plywood.

Ibland används vinkeljärn för fogförstärkning vid extra stora godsvikter.

Det är vanligt att lådan förstärks med ventilation om den ska fraktas långt eller till tropiska klimat, *se figur 5.1, sidan 49*. Utformning av ventilation utvecklas vidare i *kapitel Metoder för fysikaliskt och kemiskt skydd, sidan 48*.

Vid slinglyft med stora godsvikter är det viktigt att tänka på att wiren eller kättingen inte ska skära in i träet. Under insidan av locket måste det också sitta en förstärkning så att locket inte knäcks. *Se figur 4.18*.

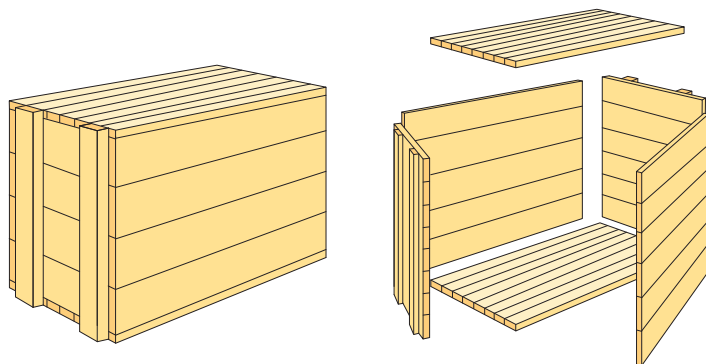
För att undvika inträngning kan ytskydd i form av papp eller plast användas.

4.3.2.1 Botten

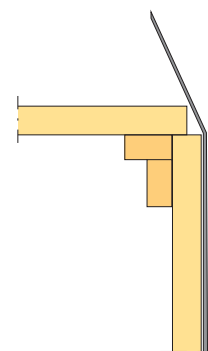
Botten är oavsett konstruktionstyp en viktig bärande del av lådkonstruktionen. I synnerhet när godset är långt och tungt gäller att ju större låda desto säkrare utförande krävs. Den stora trälådan har en botten av medtyp. Bottenbrädorna bör läggas i kortriktningen och spikas mot syllarna eller medarna. Tvärreglar bidrar till att fördela belastningen och förstärka botten.

Godset ska alltid fästas mot och längs hela botten med bultar och skruvar eller i en ramkonstruktion som fästs i lådan. Botten ska förberedas för att kunna lyftas med kran eller truck anpassat till tyngdpunkten med packat gods. Vid tyngre gods måste botten förstärkas. Hänsyn måste också tas till godsets tyngdpunkt, *se figur 4.21*.

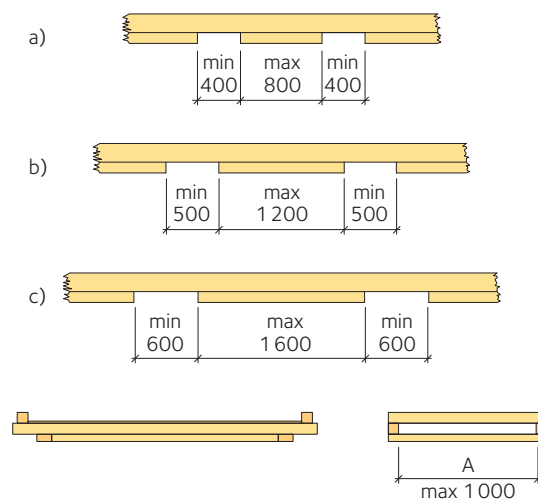
Figur 4.20 visar enkla lådor i trä för låga och jämnt fördelade godsvikter.



Figur 4.20 Enkla trälådor för låga och jämnt fördelade godsvikter.

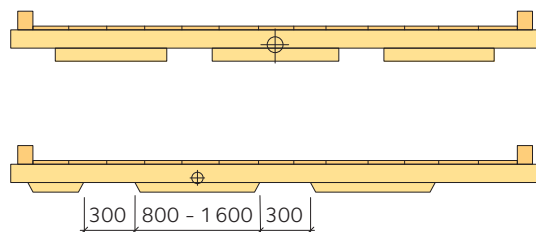


Figur 4.18 Hörnstolpe för förstärkning av lock.

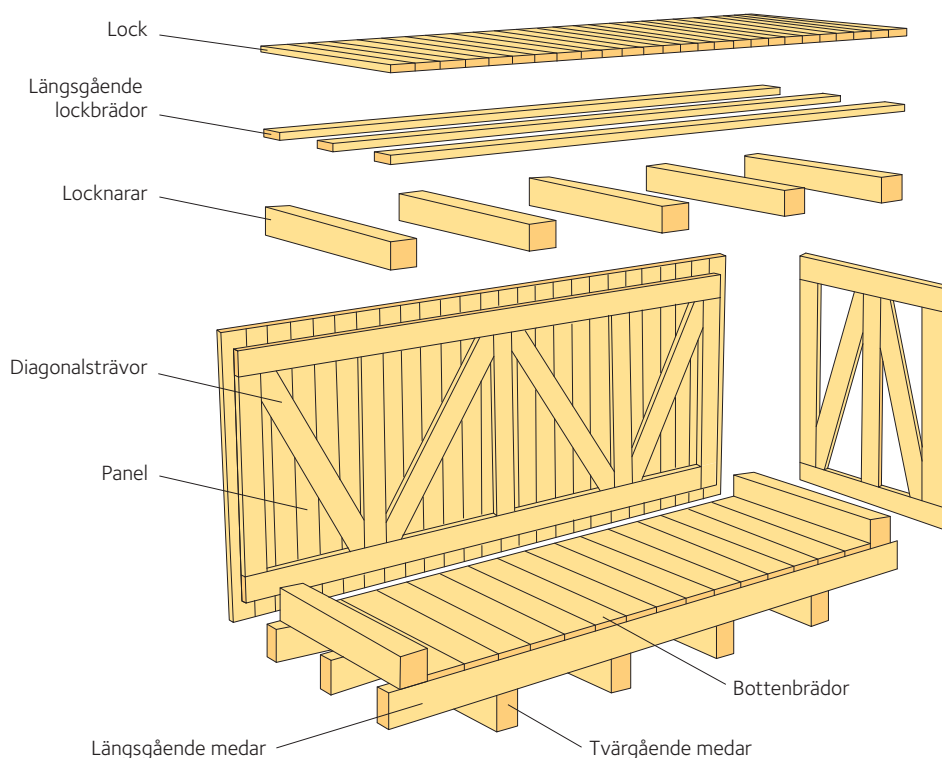


Figur 4.19 Utrymme och avstånd för truckgafflar vid olika godsvikter.

- a) Bruttovikt $\leq 3\,000$ kg.
- b) Bruttovikt $\leq 10\,000$ kg.
- c) Bruttovikt $> 10\,000$ kg.



Figur 4.21 Tyngdpunktens inverkan på botten för lyft med gaffeltruck.



Figur 4.22 Större låda i genomskäring.

Botten på stora lådor förses med minst två bärande längsgående medar. Avståndet mellan medarna bör inte vara större än 800 mm, se figur 4.22.

Medar och regler bör tillverkas av konstruktionsvirke. Det viktigaste kriteriet för dimensioneringen är böjhållfastheten. Medarnas höjd och toleranserna i höjddled är viktiga. Däremot har medarnas bredd mindre betydelse. Hållfastheten står i relation till kvadraten på medhöjden medan förhållanden mellan hållfastheten och medbredden är linjärt.

Meddimensionen kan minskas om konstruktionsvirke med högre hållfasthetsklassning väljs.

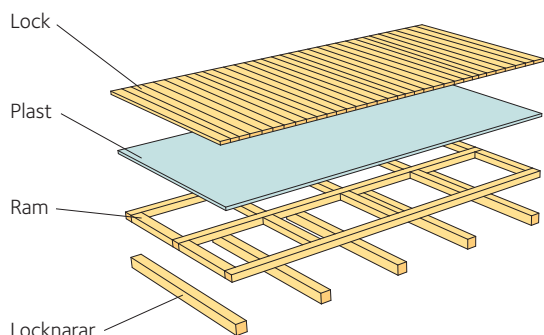
De tvärgående reglarna används för att överföra belastning inom emballaget. När en truckgaffel når in under tre av fyra medar kommer tvärregeln att överföra belastningen till den "obelastade" meden och därmed göra förpackningen mer stabil.

4.3.2.2 Lock

Lådlocket avgränsar kollit upptill och utgör en plan yta som symmetriskt kan belastas. Locket utgörs oftast av ett lager sammanfogade brädor med minst två narar i rät vinkel mot brädorna. En diagonalsträva rekommenderas för en bra skjuvstyvhet. Locket kan tillverkas av brädor med eller utan spont. Spikar med förhöjd utdragshållfasthet eller noddade spikar rekommenderas eftersom dragbelastning i lock kan leda till att spikarna dras ut.

Locket bör vara 3 – 5 mm mindre runt om än yttermättet på lådans längd och bredd för att förebygga att locket lyfts av vid kranlyft.

Breda lock med stor yta bör förstärkas för att kunna motstå påkänningarna som uppkommer genom stapeltryck. Både överdelens panel och stödläkten måste kunna motstå överliggande belastning och sidointryckning av gripande lyftdon. Sidointryckning förhindras ofta genom insättning av stödläkten eller av ett stabilt lock.



Figur 4.23 Exempel på uppbyggnad av lock till exportförpackning av trä.

Lockförstärkningarnas kraftöverföring ska inte överlätas på spikningen, utan läggas på ramkonstruktionen på sidorna eller på lämpligt sätt stöttas ända ned till botten om inte godset upptar locklasten. Ursågningar av lockförstärkningar ska undvikas, eftersom det medför att virkets tvärsnittsytta minskar vilket ger försämrad hållfasthet.

4.3.2.3 Sidor och gavlar

Lådväggarna kan bestå av horisontella eller vertikala brädor av sågat eller hyvlat virke med eller utan not och spont. Lådväggarnas stabilitet och styrka kan ökas med förstärkningsläkter, strävor. Om lådans höjd är högre än 1,5 m bör den förstärkas med diagonalsträvor. Skarvning av brädor bör utföras med en förskjutning av minst ett naravstånd.

Diagonalsträva används för att förhindra skjuvning och är i brädklädda konstruktioner effektivare än att öka spiktätheten. *Se figur 4.24.* För bästa hållfasthet ska strävorna hålla en lutning på mellan 30 – 60°. Diagonalsträvorna kan spikas på lådans insida eller utsida. Ringad spik eller kamspik bör användas för ökad utdragshållfasthet. Det är viktigt att infästningen är god längs strävans hela längd och att ändarna sitter stadigt i ramen på gavel eller sida.

4.3.3 Lådor och förband

Lådans delar hålls samman med någon typ av förband. I Sverige används i huvudsak kamspik. Skruv kan användas för att underlätta särtagning av lådan men det tar betydligt längre tid att foga samman komponenterna jämfört med att spika, även om det sker en utveckling av skruvspikpistoler. Dessutom är skruv dyrare än spik.

Belastning påverkar olika delar av en låda. Fogarna utsätts för tvärkrafter och axialkrafter med skjuvning respektive utdragspåkänningar som följd. Stödläcker, exempelvis narar och hörnstolpar, utsätts huvudsakligen för tryckbelastning. Påkänningarna på medar och regler utgörs främst av mestadels böjning men även skjuvkrafter kan ge en betydande påverkan på konstruktionen. För panelbrädor kan påfrestningar uppstå i form av böjning, tryck eller dragspänning.

Spiktjockleken ska dimensioneras efter den tunnaste virkesdelen som ingår i förbandet. Genomgående spikars längd ska väljas så att spikspetsarna kan noddas med en längd av minst 5 mm. **Observera** att spikspetsarna inte får vara synliga. Spikhuvudena bör försänkas till maximalt 3 mm ner i virket. Spikförbindelse i ändträ betraktas inte som bärande och tas inte med i beräkningarna. Spikning av narar genomförs med växelvis förskjutning.

Som minsta spikavstånd gäller som exempel i relation till spikens diameter:

I kraftriktningen

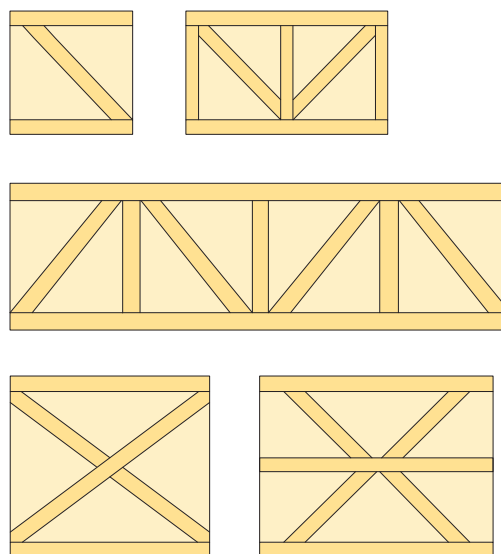
- 12 gånger diametern från den belastande kanten,
- 10 gånger diametern under varandra,
- 5 gånger diameter från den obelastade kanten.

Vertikalt kraftriktningen

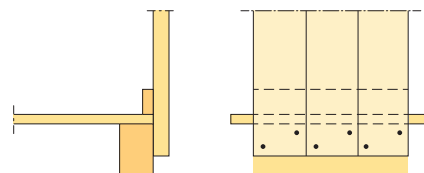
- 5 gånger diametern från kanten,
- 5 gånger diametern under varandra.



Diagonalsträvor är ett effektivt sätt att förstärka en trälåda.



Figur 4.24 Exempel på diagonalsträvning.



Figur 4.25 Hög spiktäthet längs mellan panel och med bidrar till att minska skjuvpåfrestningar vid gripande lyft.

4.3.3.1 Fogning av långsidor mot gavlar

De vertikala fogarna råkar i de flesta fall ut för dragbelastning. Ringad spik eller kamspik förbättrar hållfastheten avsevärt i jämförelse med spik med slät profil.

För spikförbanden gäller att spikarnas diametrar och längder påverkar lådans hållfasthet enligt följande:

- Ökad diameter möjliggör högre belastning.
- Ökad längd vid rak spikning möjliggör större belastning vid utdragning i proportion till spikens ökande inträngning i virket.
- Ökad spiklängd resulterar inte i någon ökning av foghållfastheten vid belastning tvärs spiken.

Tabell 4.4 Omräkningsfaktorer för andra spikdiametrar.

Spikdiameter (mm)	Utdragning: multiplicera med faktorn	Skjuvningsvärden		
		Delens minimitjocklek		Multiplicera med faktorn
		Övervirke, del mot spikhuvud (mm)	Inträngning i undervirke, del mot spikspets (mm)	
2,65	1,00	19	32	1,00
3,00	1,13	22	36	1,12
3,35	1,26	25	40	1,24
3,75	1,41	29	45	1,38
4,00	1,51	32	48	1,49
4,50	1,70	38	54	1,70
5,00	1,89	44	60	1,91

Tabell 4.5 Tillåtna belastningar på spik och skruv.

Säkra arbetsbelastningar på förbindare	Högsta tillåtna last per 30 mm inträngning av förbindare	
	Utdragning (kg)	Skjuvning (kg)
Förbindare (mm)		
Rund slät spik 90 × 50 × 2,65	8	23
Rund slät spik 90 × 50 × 2,65 med noddning	20	23
Rund slät spik 90 × 50 × 2,65 pistolspikad	8	20
Rund slät spik 80 × 50 × 2,65 med skråspikning	12	23
Rund slät spik 70 × 50 × 2,65 med skråspikning	12	23
Rund slät spik 90 × 50 × 2,65 med T-skalle	6	20
Fyrkantig vriden spik 90 × 50 × 2,65	18	23
Kamspik 90 × 50 × 2,65	30	31
Kamspik 80 × 50 × 2,65	28	29
Rund galvaniserad slät spik 90 × 50 × 2,65	20	25
Kamspik pistolspikad 90 × 50 × 2,65	30	29
Driven träskruv 50 × 3,4 nr 6	29	34
Hammar driven träskruv 50 × 3,4 nr 6	26	31
Klammer 50 × 9 × 1,63 mejselspets	4	14
Ytbelagd klammer 50 × 9 × 1,63 mejselspets	7	14

4.3.3.2 Beräkning av antal spik eller förbindare vid fogning av gavel mot botten

- Välj typ av förbindare.
- Fastställ om drag- eller skjuvbelastningar kommer att uppstå.
- Avläs "Säker arbetsbelastning på förbindare" ur *tabell 4.5, sidan 38*.
- Tabellen utgår från spikdimension 50 × 2,65 mm. Omvandla om spikdimensionen inte är 50 × 2,65 mm enligt den faktor som anges i *tabell 4.4, sidan 38*.
- Notera ny säker arbetsbelastning per spik i kg.
- Addera innehållets totalvikt med bottenens vikt. Notera värdet i kg.
- Dividera det värde som erhålls för totalvikt + bottenvikt med det värde som erhålls för arbetsbelastning per spik ovan för att fastställa det totala antalet jämnt fördelade spikar.
- Öka spiktätheten eller antal spik om lasten är ojämn eller dynamisk.

Beräkning av antal spik

Godsvikt + bottenvikt arbetsbelastning/spik

Arbetsbelastning/spik avläst ur *tabell 4.5* med en justering ur *tabell 4.4*.

4.3.4 Dimensionering för att klara olika belastningar

4.3.4.1 Skjuvmotstånd

Om lådan har för lågt skjuvmotstånd finns risk för att lådans innehåll skadas, fel uppstår i lådstrukturen och att lådans motstånd mot överliggande tryckbelastningar minskar. Skjuvmotståndet kan ökas genom strävning eller användning av träbaserade skivmaterial. Skjuvningsvärdena för en panelbräda med en bredd på mellan 75 mm och 150 mm kan antas vara densamma förutsatt att spiktätheten ökas vid ökad bredd.

4.3.4.2 Punkteringsbeständighet

En viktig faktor vid val av panelbrädor är punkteringsbeständigheten, det vill säga motståndet mot punktering av en truckgaffel. I jämförelse med tjockleken är brädans bredd av mindre betydelse för hållfastheten. Hållfastheten förhåller sig linjärt till brädans bredd och kvadratisk till dess tjocklek. Se *tabell 4.6*. Värdena baseras på 100 mm breda brädor.

Exempel:

En truck med vikten 1 500 kg och hastigheten 0,5 km/h har rörelseenergin $(0,5 \cdot 1\,000 / 3\,600)^2 \cdot 1\,500 \cdot 0,5 = 14,5$ J.

För att få en uppfattning om punkteringsrisken krävs en brädtjocklek på 16 mm på en stor låda för att förhindra punktering om en gaffeltruck på 1 500 kg framförs i hastigheten 1 km/timme och stöter mot lådan.

Tabell 4.6 Punkteringsmotstånd i mindre paneler.

Material ¹⁾ Hållfasthetsklass	Nominell tjocklek (mm)	Brottkraft ²⁾ (kN)	Böjning vid brott (mm)	Maximal töjningsenergi (J) ³⁾
Gran och furu C14	9	0,081	32	3
	16	0,256	18	5
	25	0,625	11	7

¹⁾ Alla material är av de lägsta kvalitetsklasserna, utom barrträ med not och spont, som är av G4-2 enligt SS-EN 1611-1.

²⁾ Alla värden som anges i denna kolumn är medelvärden för brottbelastningar och ej tillåtna belastningar.

³⁾ 1 J = 1 Nm.



Det är viktigt att lådorna är konstruerade med rätt drag- och tryckhållfasthet för att klara stapling och hantering med truck.

4.3.4.3 Tryckhållfasthet

Det är nödvändigt att känna till lådväggarnas tryckhållfasthet om lådor ska staplas på varandra. Lådbrott kan inträffa när den överliggande lasten är större än vad den underliggande lådans väggar tål.

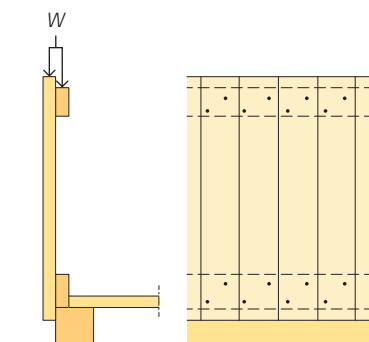
De värden som anges i *tabell 4.7* förutsätter en vertikal panelbräda med styv fog i lådväggens över- och underdel. Panelbrädbredden saknar betydelse och har därför inte tagits med i tabellen.

Vertikal stöttning kan förhindra att brädorna i väggarna bågner. Det är viktigt att lådan utförs skjuvstyvt om maximal tryckhållfasthet ska uppnås. En stark överdel bidrar till att förhindra tryckbrott i väggarna i anslutning till buckling.

4.3.4.4 Draghållfasthet

Lådväggens draghållfasthet behöver bara tas med i beräkningen om lådorna ska lyftas med gripande lyftdon eller med lyftanordningar festsatta mot lådans sidor. När lyft sker på detta sätt utsätts panelbrädorna för dragpåkning och överför skjuvbelastning till fogen mellan vägg och bottenmed, vilket måste beaktas vid konstruktionen. Överdelens regler kan också utsättas för skjuvbelastning beroende på konstruktionen.

Även om en låda är konstruerad för lyftning med två gripande lyftdon kanske metoden inte tillämpas i praktiken. Om endast ett gripdon används kommer dubbelbelastning att uppstå på panelbrädor och stödläcker i det område där gripdonet använts.



Figur 4.26 Belastningssätt på regel och panel där *tabell 4.7* kan användas. *W* avser ovanliggande belastning i kg.

Tabell 4.7 Tillåten tryckbelastning per löpmeter väggpanel.

Nominell panelhöjd (m)	Hållfasthetsklass	Nominell tjocklek (mm)	Tillåten jämnt fördelad statisk belastning (kN) (lasteffekt) lastvaraktighet P
1	C14	16	6,969
		19	11,561
		22	17,778
		25	25,826
1,6	C14	16	2,770
		19	4,614
		22	7,121
		25	10,395
2,1	C14	16	1,619
		19	2,698
		22	4,177
		25	6,098
2,7	C14	16	0,985
		19	1,644
		22	2,543
		25	3,720

4.4 Häckar

En häck är en gles låda som används för gods som inte kräver det fullständiga skydd som en konventionell låda ger, men som ändå lämpar sig för inredning. Häckar kan vara öppna och slutna och ger ett mekaniskt skydd och kontaktskydd.

Exempel på produkter som emballeras i häckar är maskinutrustning, rör, bultade och flänsade konstruktioner och ramar. Konstruktionen anpassas till godsets vikt, form och känslighet för skador. Väggytan är i regel brädfordrad till 40 – 60 procent. Väggarna är ofta förstärkta med diagonala strävor som avsevärt ökar häckens hållfasthet och styvhet. Under förutsättning att godset ges tillräckligt skydd uppnås härmed en besparing av material och minskning av totalvikten. Det är viktigt att det finns tillräckligt stor yta för att kunna märka emballaget. Om ytan är för liten kan det krävas en separat skylt på emballaget för att samla märkningen.

4.4.1 Komponenter till häck

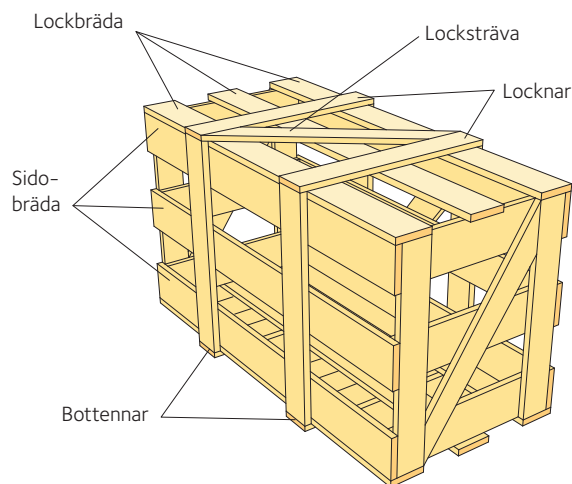
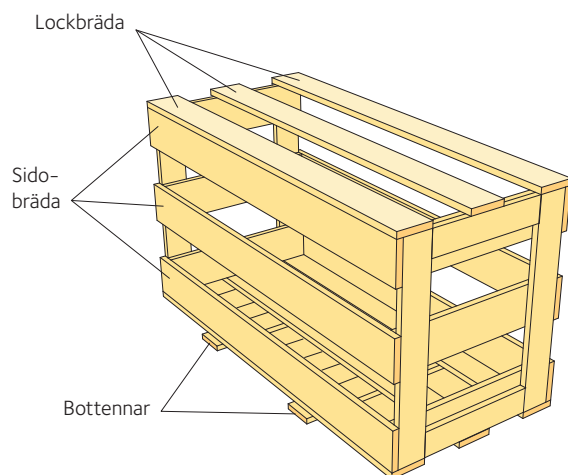
För byggdelar till häckar råder i princip samma förutsättningar som för lådor men till skillnad från lådor är inte brädfodringarna slutna. Mellanrummen ska vara lika stora för att kunna fästa inbyggnadsdelarna i symmetriska komponenter.

Botten kan vara av med- eller sylltyp med heltäckande brädfodring eller fodrad enligt samma proportioner som övriga komponenter. I vissa fall kan även en heltäckande brädfodring eller en övertäckning av bottenöppningarna med tunn plywood eller hårda träfiberskivor utföras.

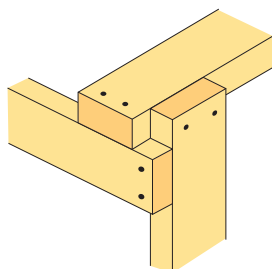
Staplingsmotståndet ökar alltså vid förstärkningar med narar eller strävor.

Sidor och gavlar bör förstärkas med diagonalsträvor för att klara de påkänningar som kollit utsätts för.

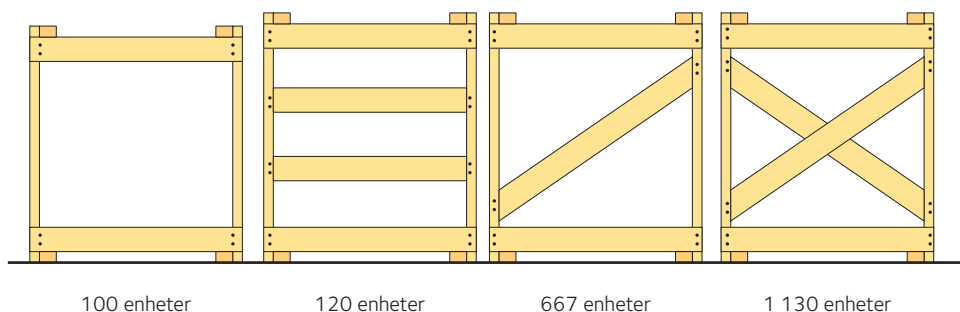
För häckar med horisontell brädfodring är det viktigt att det finns tillräckligt utrymme för att placera locket så att emballaget klarar stapeltrycket. Häckar kan inredas på samma sätt som lådor.



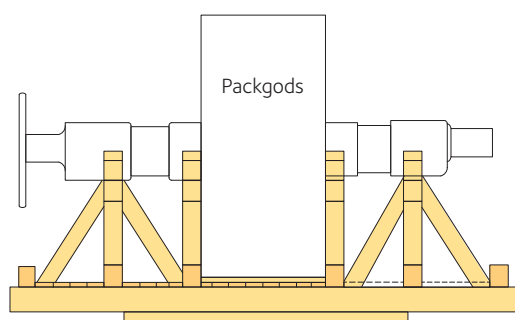
Figur 4.27 Exempel på grundutförande av häck.



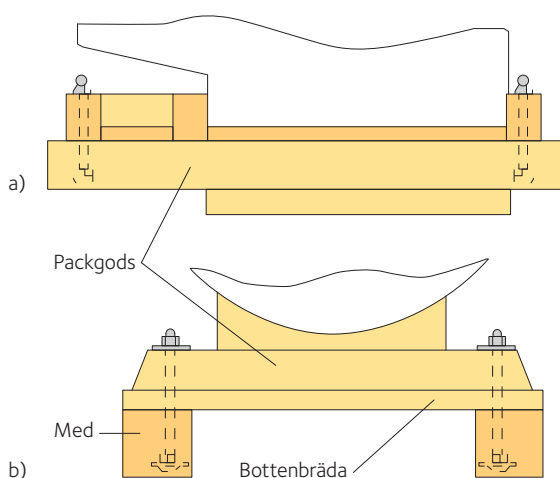
Figur 4.28 Exempel på 3-fogshörn som är vanliga vid sammanfogning av glesa häckar.



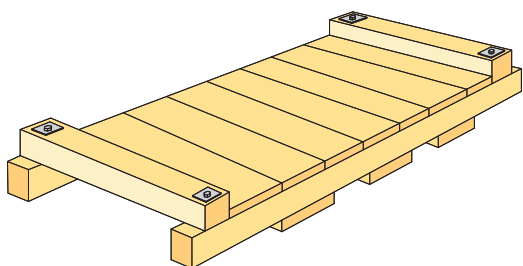
Figur 4.29 Ökning av staplingsmotstånd genom förstärkning av narar och strävor. De korslagda strävor längst till höger ökar således staplingsmotståndet 11,3 gånger jämfört med den oförstärkta häckgaveln längst till vänster.



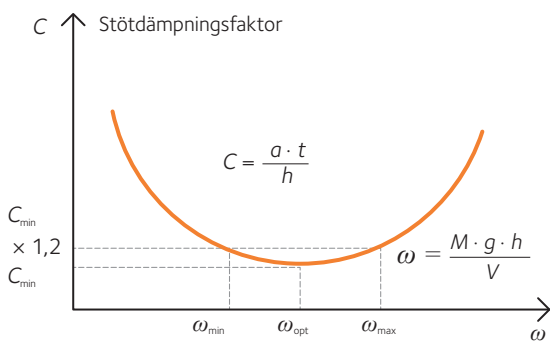
Figur 4.30 Exempel på inredning för att stötta ett gods med förskjuten tyngdpunkt så att vikten fördelas jämnt över hela botten på förpackningen.



Figur 4.31 Infästning av gods.
a) Fastskrivning i ett stöd som står på botten.
b) Fastskrivning ända ner i meden.



Figur 4.32 Blockeringsmetod för lådor och häckar, med fastskruvade träreglar i botten innanför gavlarna.



Figur 4.33 Sambandet mellan C och ω kallas för materialets stötdämpningsfunktion.

4.5 Inredning

Inredningen i lådor och häckar används för att förankra och stödja godset under transport. Oftast tillverkas inredningen av trä men det förekommer även inredning i stål. Inbyggnadsdelar som fästs vid botten skyddar mot de horisontella och vertikala påkänningar som orsakas av transporter. För att motverka tipp Rörelser kan stöttor användas. Tvärs- och längsstagningar spikas eller skruvas samman med sidor eller gavel.

I möjligaste mån ska vagnar och inredning fästas mot botten, med hänsyn tagen till botten bøjning. Helst ska godset fästas med genomgående bultar eller franska skruvar mot medarna. Ibland behövs extra stötning av förstagningarna upp till stödlister eller lådväggen för att garantera att trycket överförs till hela ytan.

Stötningarna behöver oftast kompletteras med diagonalförstagningar vid gavlarna och sidorna för att förhindra att väggdelarna förskjuts.

Säkerhetsavståndet mellan gods och emballage anges vanligen till 30 mm. Vid utsatta ställen och vid tätt spärskiktshölje ska säkerhetsavståndet vara 50 mm.

4.5.1 Stötdämpning

Stötdämpning betraktas ibland som en del av inredningen. Medan inredningen skyddar godset genom att det hålls på plats i träförpackningen så skyddar stötdämpningen från skador när förpackningen utsätts för stötar eller vibrationer, exempelvis vid växling mellan järnvägsagnar eller ojämnt väglag. Stötdämpning fungerar som skydd i både lådor och häckar. Det finns ett stort antal stötdämpande material. Vid val av stötdämpare beaktas bland annat godsets vikt för att avgöra volymen dämparmaterial. För lite dämparmaterial gör att dämparen trycks ihop helt. För mycket material gör att dämparen blir stel och inte trycks ihop utan att stöten överförs till godset. Sidorna på godset måste kunna stå emot trycket från stötdämparna. Är sidorna alltför klena deformeras de innan stötdämparen gör det. Produktionsformen och godsets värde samt transportsättet är andra faktorer som inverkar på valet av stötdämpare. Skumgummi, foam eller träspån ska inte användas vid transport av vibrationskänsligt gods.

I figur 4.33 visas en förenklad sammanfattning av principen för beräkning av tjocklek, och volym av ett visst stötdämpande material.

Stötdämpande material kan karakteriseras med hjälp av stötdämpningsfaktorn C och energiupptagningsförmågan per volymenhet ω .

Den erforderliga tjockleken och volymen för stötdämpningsmaterialet beräknas som:

$$V = C \cdot \frac{h}{a}$$

$$V = \frac{M \cdot g \cdot h}{\omega}$$

där:

t är dämparstorleken.

C är stötdämpningsfaktorn.

a är stöttåligheten g .

h är fallhöjden.

M är massan.

g är jordaccelerationen.

ω är dämpningsmaterialets energiupptagningsförmåga per volymenhet.

V är dämparvolymen.

Tabell 4.8 Exempel på stötdämpande materials stötdämpningsfaktor och energiupptagningsförmåga (cirkavärden).

Material	Densitet (kg/m ³)	Stötdämpningsfaktor $C_{\min} \times 1,2$	Energiupptagningsförmåga per volymenhet	
			W_{\min} (kJ/m ³)	W_{\max} (kJ/m ³)
Polystyren, skivor	15	3,8	80	140
Polystyren, skivor	20	2,9	85	170
Polystyren, skivor	25	2,7	100	190
Polystyren, skivor	30	2,8	125	270
Polystyren, skivor	40	2,8	130	400
Polyuretan, skivor	30	2,2	120	300
Polyuretan, skivor	40	2,0	220	400
Polyuretan, skivor	50	1,7	270	500
Polyeten, skivor	36	3,1	35	150
Polyeten, skivor	63	2,8	60	210
Polyeten, skivor	98	2,9	75	250
Polyeten, bubbelplast	–	4,1 – 5,2	10 – 30	70 – 95
Wellpapp	–	1,8 – 3,6	30 – 170	60 – 300
Lösfyllnadsmaterial polystyren	8 – 10	4,0 – 4,4	20 – 30	70 – 110
Träull	40	4,0	5	20

Källa: Transportförpackning. Konstruktionshandbok, PackForsk.

För ett bra stötdämpningsmaterial har C-faktorn som lägst värde 2 – 3. *Tabell 4.8* ger ungefärliga värden på några materials stötdämpningsförmåga och energiupptagningsförmåga.

4.5.1.1 Vadderande material

Det finns olika typer av material som kan användas löst runt godset.

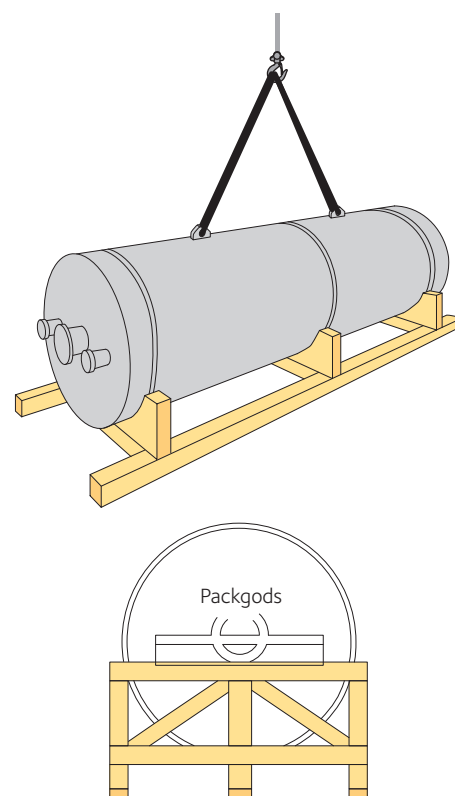
Luftkuddar består av elastisk film som passar för den specifika användningen och är fyllda med luft. Vid belastning trycks luftkuddarna ihop och fungerar som dämpare. Fördelen med luftkuddar är att de är enkla att hantera, är inte hygroskopiska, finns i många varianter, klarar extrema förhållanden och har bra buffertegenskaper. Nackdelarna är att de går sönder i kontakt med vassa föremål och att egenskaperna förändras vid flygtransport på grund av lägre lufttryck.

Bubbelplast har ungefär samma egenskaper som luftkuddar. Den består av två plastfilmslager, en slät sida och en med runda bucklor, som fångar in luften när de sammanfogas. Bubbelplast används i huvudsak innanför träförpackningen.

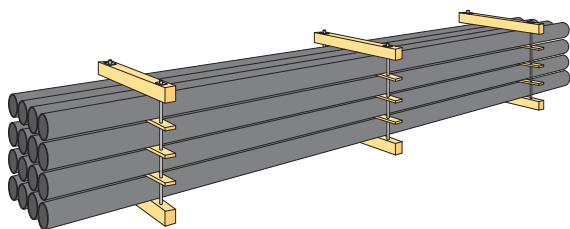
Skumkuddar tillverkas av polyetylen, polystyren eller polyuretan. Skummaterial kan ha olika hårdhet på grund av sin densitet och cellstruktur vilket gör det till ett flexibelt dämpmaterial.

4.6 Vaggor

Vaggor lämpar sig för stor och tung utrustning som inte är ömtålig eller kräver något speciellt mekaniskt, fysikaliskt eller kemiskt skydd. Det kan vara kolonner, reaktorer, tankar, torn, kondensatorer eller liknande. En vagga påminner ofta om en lådbotten med inredning och fyller samma funktion.



Figur 4.34 Olika former av vaggor.



Figur 4.35 Buntar

4.7 Buntar

Buntar lämpar sig för rör eller raka stänger som inte kräver något speciellt mekaniskt eller fysiskt skydd, se figur 4.35.

4.8 Trummor – spolar

Trummor är ett emballage som är uppbyggt av träspjälor. Det stora användningsområdet för trummor är för kabel. Kabeltrummor av trä används huvudsakligen för transport och hantering av tråd, kabel, lina och metallband. Diametern och höjden på kabeltrummorna varierar oftast mellan 400 mm och 3 000 mm. Det förekommer även större dimensioner.

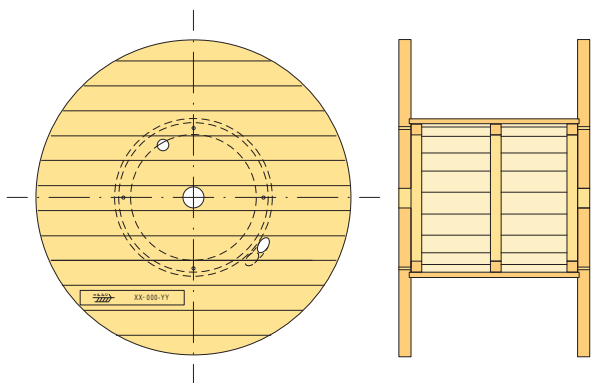
De flesta kabeltrummor tillverkas enligt standard SS 842801.

Olika länder använder sig av olika konstruktioner och utförande som bestäms av varje enskild tillverkares specifikation. I Norden finns ett väl fungerande retursystem för trätrummor, varför trätrummor av typen K-standard är den mest förekommande varianten här.

För att en kabeltrumma av trä ska kunna ingå i denna "K-standard" måste trummorna följa:

- SS 842801 – gällande mått och dimensioner
- SS 842802 – gällande provning och krav
- K-Standard for Scandinavian cable drum system – gällande detaljerad specifikation på ingående detaljer och utförande.

Förutom standardiserade kabeltrummor i trä finns olika varianter av mindre trummor i plywood och stora specialtrummor i trä ofta med vaggor för transport av större, känsliga stålprodukter.



Figur 4.36 Kabeltrumma



Tillverkning av större kabeltrumma.



Kabeltrummor tillverkas i många olika format.

4.9 Emballage av skivmaterial

4.9.1 Skivmaterial

4.9.1.1 Plywood

Plywood tillverkas genom att ett ojämnt antal svarvade eller skurna fanér limmas vinkelrätt mot varandra. Ju större antal faner som används desto jämnare kvalitet uppnås. Plywooden kan vara av olika trädslag, tjocklek och kvalitet. Lövträ kan svarvas till en tunnare faner, vilket underlättar vid tillverkning av tunnare plywood. Den plywood som används för emballagetillverkning i Sverige kommer framför allt från Ryssland eller Baltikum, är tillverkad av björk, och har en kvalitet som kallas C/C. För läkemedelsindustrin krävs motsvarande kvalitet CP/CP. Det förekommer enklare plywoodkvaliteter, framför allt från Kina, ofta med poppel, ibland med viss andel björk. Det är viktigt att se till att den plywood som används håller en jämn kvalitet och klarar de krav som ställs på emballaget.

Alla träskivor som importeras till Sverige faller under EU:s timmerförordning. *Se vidare i kapitel Val av emballagevirke, sidan 7.* Det innebär att alla importörer och plywoodförpackningsproducenter måste visa att de gör riskbedömningar och tar in grunddata från plywoodproducenten.

I Sverige produceras plywood som mest används för konstruktionsändamål i furu och gran, konstruktionsplywood K20/70. Konstruktionsplywooden tillverkas i hållfasthetsklasser enligt standarden SS-EN 12369-2 och limmas med fenollim, WBP, Water and Boil Proof. Denna plywood används även för emballagetillverkning, vanligen för pallkragar och större emballage, ofta i kombination med trä.

Vid tillverkning av lövträplywood används ofta tunnare och fler faner än vid tillverkning av barrträplywood. Därmed blir lövträplywood också segare och starkare. Björk och eukalyptus ska för emballagetillverkning bestå av 5 lager vid 6 mm tjocklek, 7 lager vid 8 mm och mer än 7 lager vid 12 mm.

Beroende på vad plywooden ska utsättas för väljs olika limkvaliteter. Skivorna limmas antingen med utomhuslim WBP, Water and Boil Proof, eller inomhuslim MR, Moisture Resistant. MR är ureabaserat och lika starkt som WBP i kontrollerade miljöer. Förpackningar med MR kan exponeras för mindre mängder fukt utan att skivan delamineras. WBP är dock att föredra när emballaget utsätts för extrema påkänningar under längre tid.

Melaminlim är en kvalitet som ger ett fuktfast lim i limningsklass 1 – 2, WBP är ett kokbeständigt fenollim som ger en vattenfast limning i limningsklass 3.

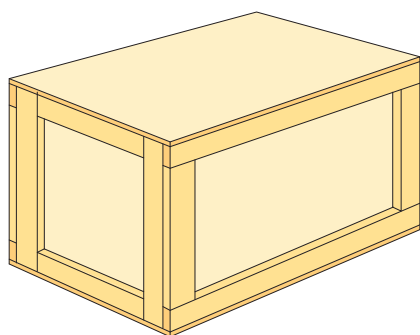
4.9.1.2 OSB-skivor

OSB-skivor (Oriented Stranded Board, strimlespånskivor) känns igen på de stora flata spån som även ligger i skivans yta. Skivorna är särskilt tåliga mot bräckage i hörnen. Precis som i plywoodskivan har OSB-skivan tydliga huvudriktningar. Spånen nära skivytan ligger i skivans längdriktning medan spånen i mittdelen ligger vinkelrätt mot längdriktningen. Spånen kan vara av såväl barr- som lövträ. Limmet kan vara fenollim i pulverform eller melaminlim. OSB-skivor används till exempel i väggar och emballage.

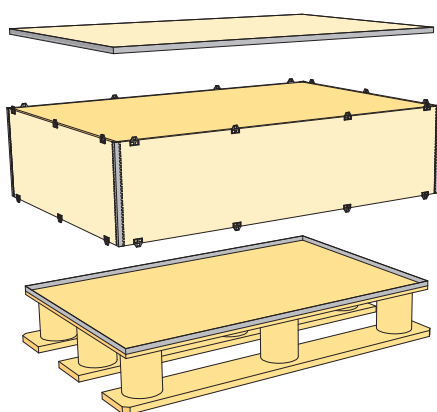
För emballagetillverkning används företrädesvis OSB i tjocklekarna 12 mm och 15 mm, men kan tillverkas ner till 6 mm tjocklek. OSB tillverkas främst i Central- och Östeuropa.



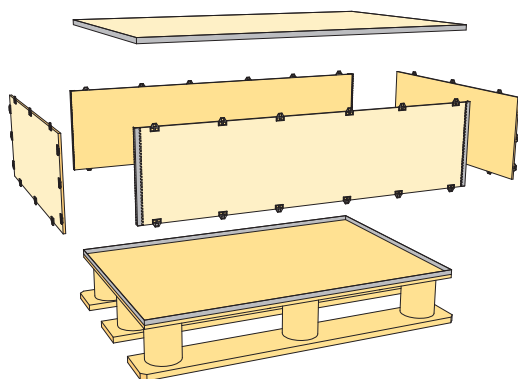
Lövträ kan svarvas till tunna lager och är därför en bra råvara för plywood.



Figur 4.37 Enkel plywoodlåda med ramgavel.



Figur 4.38 Låda i tre delar.



Figur 4.39 Låda i sex delar.

4.9.2 Emballagetyper i plywood

Den enklaste plywoodlådan är en spikad eller skruvad låda med ramgavel, se figur 4.37. Lådan lämpar sig väl för mindre förpackningar där utrymme och möjlighet finns att tillverka den direkt i anslutning till packstationen. Lådan kan förses med en lastpall eller medar för att underlätta hantering med truck. Efter packningen kan lådan förstärkas med stålbeslag. Om plywoodlådan förses med stålband för förslutning av lådan klarar den att absorbera stötar bättre. Stålbanden nitas fast eller fästs med förstansade nabbar.

Den vanligaste plywoodlådan består av sidor och gavlar sammanfogade till en sarg med lock och botten separata. Plywood för emballage sammanfogas ofta av taggband, plåtband med utstansade taggar, av plåt och då blir hållfastheten för lövträkonstruktionen bra men otillräcklig för barrträ.

För att underlätta packningen av lådan och hantering vid hopsättning kan den tillverkas i 3, 4 eller 6 delar.

Bottenkonstruktioner

Bottenkonstruktionen bestämmer den maximala lasten i lådan då den bär upp lådan och dess innehåll. Mer vikt kräver en kraftigare bottenkonstruktion. Konstruktionen måste även anpassas beroende på lastens utbredning. En utbredd last av en självbärande produkt behöver inte någon kraftig bottenkonstruktion. Om däremot produkten genererar två punktlaster ute i ändarna på lådan kräver detta en kraftig bottenkonstruktion.

Den enklaste bottenkonstruktionen är att spika dit medar på en plywoodbotten. Detta fungerar bra om det är en utbredd last eller om det är små punktlaster, på 100 kg eller mindre.

Nästa nivå är ofta att ha en 4-vägs-pall. Både medar och 4-vägs-pall kan även förses med däckbrädor. Detta ökar styrkan framförallt mot punktlaster.

Låda i 3 delar. Lock, botten + lådram.

Detta är den vanligast förekommande varianten. I detta fall reses sargen i botten för att sedan packa produkten i lådan.

Låda i 4 delar. Lock, botten, 3-delad sarg, lös sida.

För denna låda reses först den tredelade sargen. Därefter kan produkten lastas in ifrån sidan. Sedan monteras den lösa sidan fast och lådan stängs.

Låda i 6 delar

Denna låda ger stora friheter i packningen. Antingen börjar man att ställa produkten på pallen eller pallbotten för att sedan resa upp lådan kring produkten. Eller så monteras 1 gavel och 1 sida upp för att sedan ställa dit produkten och därefter montera lådan.

Genom att förse botten med medar eller ett pallskelett integreras pallen i lådan.

Låsning av lådan

Det vanligaste är att plywoodlådan låses ihop med låstungor i stål. Dessa sitter fastpressade i lådsargen och går igenom stålbandet (profilen i locket). Detta är mycket starkt och låstungorna tappas aldrig bort. Detta system är anpassat för ett engångsflöde och lämpar sig inte att öppna och stänga flera gånger.

Om en låda behöver öppnas eller stängas flera gånger finns andra alternativ som bygger på lås eller lösa flikar i olika former. Lösa flikar underlättar vanligtvis monteringen/öppning men lösningen är något dyrare samt att beslagen kan komma bort på packstationen eller vid ompackning.

Lådorna kan även bandas ihop. Lösningen kan enkelt automatiseras och passar således bra för större flöden.

Stora exportförpackningar

För stora exportförpackningar (> 3 m³) är exportemballage av plywood i 6 mm ibland inte tillräckligt starka för att klara av applikationen. Lösningar i 6 mm upplevs för mjuka varför lösningar i 12 mm skivmaterial och eller träförstärkta konstruktioner är att föredra.

Det finns ett flertal olika lösningar med klamps där lådsidorna monteras ihop med beslag. Beslagen monteras i frästa spår på lådsidan. Dessa lösningar kan göras i 8 mm björkplywood eller 12 mm granplywood. Även OSB är möjligt att använda.

För ännu större applikationer kan en kombination av plywood och trä vara lämpligt. Plywood hjälper till att hålla ner vikten så att lådsidorna blir lätta att hantera. Träet bidrar till att ge lådan tillräcklig styvhet. Denna typ av låda är vanlig att spika ihop men det finns en möjlighet att använda stålhörn att ställa lådsidorna i för att undvika onödig spikning/skruvning. Lådan kan sedan bandas ihop eller skruvas om så önskas.

Storleksöversikt – val av låda

Utformningen av plywoodlådan anpassas efter volymen på godset enligt följande:

Små lådor upp till 2 m³ fungerar ofta bra i 6 mm plywood och som tredelad lösning, se figur 4.38, sidan 46.

Mellanstora lådor 2 till 3 m³ tillverkas som sexdelad lösning för att lådan ska kunna monteras ihop på ett bra sätt, se figur 4.39, sidan 46.

Större lådor från 3 m³ tillverkas med clamps för förslutning av lådan. Storlekar från 3 till 5 m³ tillverkas i 8 mm björkplywood och från 5 till 10 m³ används 12 mm granplywood.

En låda med lösa låsbleck sammanfogas genom att locket respektive botten först sätts på plats och därefter låsblecken. Detta system är lättare att försluta då lådorna är större än standardlastpallsformat. En enkel variant av plywoodlåda har sidor och gavlar sammanfogade till en sarg. Lock och botten sätts på plats genom styrlister eller liknande. Sargen vilar på de förlängda nararna och locket hålls på plats innanför sargen med styrlisterna och bandas ihop. Mer exklusiva lådor är försedda med inredning och kan ha låsning med excenterlås eller liknande. Dessa lådtypeper är avsedda att användas flera gånger. Locket förses ibland med gångjärn för att lätt kunna öppnas och stängas.

Plywoodlådor lämpar sig för serietillverkning, vid flygfrakt, retur-användning, och behov att komprimera tomma förpackningar

Plywood kan även vara lämpligt för frakt av farligt gods, eftersom plywood är en bra yta för tryck.



Exportförpackning av plywood.



Exempel på plywoodemballage, från leverans till packning.

Metoder för fysikaliskt och kemiskt skydd

5.1 Ogenomsläplighet mot avrinningsvatten – ventilation 49

5.2 Behandling av godset 49

5.2.1 Korrosionsskyddsvätskor 49

5.2.2 Vattenbaserade korrosionsskyddsmedel 49

5.2.3 Rostskyddsolja 50

5.2.4 Korrosionsskyddsfetter 50

5.3 Skydd genom vattentäta barriärer – tät spärskikt 50

5.3.1 Polymera filmer 50

5.3.2 Torkmedel 51

Vissa typer av gods är känsligt för korrosion och tar skada även vid en begränsad påverkan av rost. Det är viktigt att ta reda på hur känsligt godset är för att välja rätt nivå på fuktskydd. Fysikaliskt och kemiskt skydd är bäst lämpat för lådor även om det i vissa fall även kan fungera vid emballering på lastpall. Godset kan skyddas av antikorrosionsmedel, barriärskydd alternativt ventilation eller flera av metoderna i kombination. Korrosion definieras som angrepp på ett material genom kemisk eller elektrokemisk reaktion med ett omgivande medium. Oftast avses rostangrepp på metaller, vilket orsakas av klimatväxlingar, förhöjd luftfuktighet och luftföroreningar. Regn, sjövattnet, hög relativ luftfuktighet (RF), hög temperatur, temperaturväxlingar och kemisk påverkan är yttre faktorer som ökar risken för korrosion. Järn och koppar är generellt känsliga mot vatten, medan aluminium och zink klarar fukt vid PH-värden mellan 5 och 8. Förutom rost kan fukt ge skador på godset i form av färgförändringar, dålig lukt, fläckar och matta metallytor.

Skyddsperioden för ett korrosionsskydd kan variera från några dygn vid flygfrakt till flera år vid lagring av militärt gods. Höga krav ställs också vid sjötransport och gods som är tillverkat av samman-satta material.

Emballage med jämna ytor, utan skarpa hörn och kanter minskar risken för korrosion.

Många förpackningsmaterial kan om förpackningen är för tät bidra till att öka risken för korrosion, exempelvis innehåller plast mjukningsmedel, papper sulfat och trä ättiksyra.

Det finns inget exakt förhållande mellan olika träslags pH-värde och deras korrosivitet mot metaller, men en tumregel är att vid $\text{pH} < 4$ föreligger korrosionsrisk och vid $\text{pH} > 5$ är risken försumbar.

De vanligaste träslagen i svenska förpackningar har pH-värdet 5,1 för furu och 5,3 för gran.

Impregneringsmedel kan påverka pH-värdet på trä och därmed ha en inverkan på korrosion. Skivmaterial, som plywood, kan avge flyktiga substanser som myrsyra och kolväte. Störst känslighet för korrosionsangrepp orsakade av trä visar kolstål, zink, magnesium och bly.

Genom rätt förpackning kan korrosionsangreppen undvikas.



Gods som exporteras utsätts ofta för växlingar i temperatur och fukt.

5.1 Ogenomsläpplighet mot avrinningsvatten – ventilation

Kondens kan orsakas både av variationer i temperatur och luftfuktighet, RF. Det är därför viktigt att det yttre emballaget är ogenomsläppligt mot avrinningsvatten och konstruerat för att begränsa inre fuktighet. Därför ventileras emballaget genom hål som inte släpper in regnvatten och med dräneringshål för eventuellt kondensvatten. Vid lådans ena gavelhorn görs två likadana hål med diametern 20 mm. I diagonalt motsatt horn görs två liknande hål så nära botten som möjligt. Hålen borras i samtliga fall snett uppåt och med ett centrumavstånd från varandra av 40 mm. Hålen täcks med en finmaskig mässingsduk som spikas på insidan av lådan, för att hindra skadedjur att ta sig in i emballaget. På utsidan skyddas hålen av en speciellt bockad skyddsplåt.

5.2 Behandling av godset

Godset kan behandlas direkt med ett skyddande lager av korrosionsskyddsmedel. Vid val av medel är det viktigt att välja ett medel som klarar alla de klimat som godset utsätts för under transporten.

En metod att skydda mot korrosion är att med oljor av olika slag åtskilja metall och vatten. Vatten finns antingen i en atmosfär med en relativ luftfuktighet, RF, över 50 % eller i utkondenserad form. Skyddstiden för olika korrosionsskyddsmedel varierar beroende på sammansättning och filmtjocklek från någon månad till flera år. Medlen ska vara lätta att avlägsna, särskilt om produkterna efteråt ska få någon form av ytbehandling. För skydd av bearbetade detaljer inom industrin har lösningsmedelsbaserade korrosionsskyddsmedel i stor utsträckning använts. Dessa är lätta att applicera och ger ett gott skydd. Till nackdelarna hör hälsorisker vid hantering av lösningsmedel.

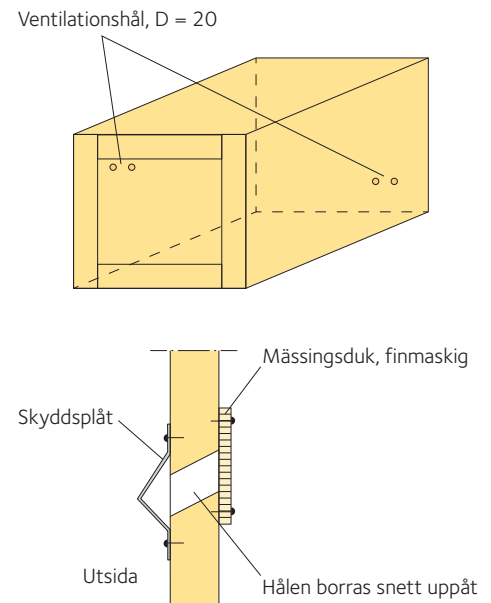
Det finns idag på marknaden ett antal olika typer av temporära korrosionsskyddsmedel och de kan efter användningsändamål och sammansättning delas in i följande grupper:

5.2.1 Korrosionsskyddsvätskor

Korrosionsskyddsvätskor innehåller normalt mineraloljor eller vaxer som är lösta i ett lösningsmedel. När lösningsmedlet avdunstat kvarlämnas en oljig eller vaxliknande beläggning på detaljerna. Produkterna används ofta för att skydda maskindetaljer och verktyg under transport och lagring samt vid mellanlagring av bearbetade detaljer.

5.2.2 Vattenbaserade korrosionsskyddsmedel

Dessa produkter består vanligen av en emulsion av mineralolja och vatten. Appliceringen sker genom doppning, sprutning eller pensling. Vattnet verkar endast som spädningsmedel för att underlätta appliceringen. När vattnet har avdunstat kvarstannar en tunn oljig film på detaljernas yta. Produkterna lämpar sig bäst som korrosionsskydd vid mellanlagring eller kortare transportskydd av till exempel bearbetade detaljer. Korrosionsskydds-inhibitorer tillsättes ofta produkten för att öka korrosionsskyddet.



Figur 5.1 Exempel på utformning och placering av ventilationshål.



Tillvägagångssätt för packning av gods i trälåda med barriärmaterial av aluminiumfolielaminat. Det är viktigt att vara noggrann och få barriärmaterialiet absolut tätt med sammansvetsade fogar.

5.2.3 Rostskyddsolja

Rostskyddsoljan innehåller inga lösningsmedel. Förutom rostskyddet har oljan mycket goda smörjande egenskaper som kan utnyttjas i motorer och växellådor eller vid bearbetningsoperationer. Rostskyddsolja läggs på i slutet av produktionen av godset som ska skyddas.

5.2.4 Korrosionsskyddsfetter

Korrosionsskyddsfetter innehåller bland annat mineraloljor, fetter, metallsåpor och korrosionsinhibitorer. Produkterna används när korrosionsskyddet behöver kombineras med en smörjande verkan. Det ger ett mycket gott korrosionsskydd.

5.3 Skydd genom vattentäta barriärer – tätt spärrskikt

Syftet med barriärer och spärrskikt är att reducera och hålla fuktbelastningen i förpackningen jämn under transport och lagring. Fukt kan komma från inre stödanordningar, från själva godset, från embalaget eller genom inträngning utifrån. Kriteriet för val av diffusionsmaterial är genomsläpplighet för vattenånga.

Erfarenheter har visat att skadlig inverkan på gods orsakat av fukt i praktiken inte förekommer vid relativ luftfuktighet, RF, under 40 % vid 15 °C vilket motsvarar 5 g vatten/m³ luft. Det är betydligt torrare än de klimat som en exportförpackning kommer att utsättas för.

För att upprätthålla låg och jämn relativ luftfuktighet i godsets omgivning kan torkmedel placeras inuti den vattentäta förslutningen.

Den tid under vilken det emballerade godset utsätts för klimatpåverkningar under lagring och transport kan variera mycket. Den effektiva skyddsperioden för fysikaliskt och kemiskt skydd brukar ofta anges till 24 månader.

5.3.1 Polymera filmer

Polymera filmer indelas vanligen i plastfilmer, avdragbara plastfilmer och smältplaster. Tillsammans med ventilation kan någon form av filmbildande rostskyddsmedel användas för att begränsa rostangrepp på tunga produkter. Förpackningen ska dock inte utsättas för alltför stora temperaturskillnader.

5.3.1.1 Ångfasinhibitorer

Ångfasinhibitorerna karakteriseras av förmågan att avgå i ångform och fylla ett slutet rum. En bra produkt anses ge rostskydd på avstånd upp till 300 mm, men VCI-materialet bör inte appliceras mer än 30 mm från godset som ska skyddas. De flesta pappersbelagda ångfasinhibitorerna håller mellan 12 – 14 g/m² aktiv kemikalie. Till detta kommer bindemedel på 5 – 8 g/m².

Ångfasmetoden eller VCI, Volatile Corrosion Inhibitors, innebär att ett nitrit som har benägenhet att övergå i ångform fyller luftrummet och neutraliserar korrosionsprocessen. VCI-medlen kan appliceras på ytor i form av pulver, spray, olja, eller VCI-papper. Det finns olika typer av VCI som ger olika effekt och verkar på olika slags metaller.

Det är viktigt att följa instruktionen från leverantören för att få en anpassad lösning.

Den mest kända produkten är VPI, Vapor Phase Inhibitor, ett organiskt nitrit som avgår i ångform och under lång tid skyddar mot korrosionsangrepp.

Metoden kan användas vid transport av smådetaljer som skruvar, kullager och reservdelar och vid lagring och transport av finare instrument till flygplan, sjukvårdsutrustningar, datorutrustningar samt militära förrådsmaterial.

Erforderlig mängd ångfasinhibitor för ett fullgott skydd avgörs av ytterförpackningens typ och täthet. Som riktvärde anges att det fordras 36 g VPI för att mätta 1 m³ luft. I en tät förpackning är denna mängd tillräcklig för att ge ett skydd på 8 – 10 år.

Med VCI-metoden förenklas förpackningsarbetet genom att arbetet med att anbringa och avlägsna olika rostskyddspreparat elimineras. Skyddet behöver inte heller anpassas till godsets form eftersom ångorna sprider sig i förpackningen.

Förutom att godset inte behöver avoljas eller avfettas ger metoden mycket god långtidsverkan. Förpackningen bör vara tillsluten men den behöver inte vara förseglad – ju tätare förpackning ju bättre skydd. Skyddseffekten beror också på omgivande temperaturer och vindstyrka då luftväxling avlägsnar ånga. Vid temperaturer över 55 °C ökar ångavgången och lagringstiden förkortas. Förpackningen måste skyddas mot inträngande vatten, som kan spola bort beläggningen på VCI-papper. VCI-metoden ska ej användas tillsammans med torkmedel eller motsvarande som adsorberar ångan. Vid inpackning i trälådor bör lådan och eventuella stöd och mellanlägg av trä kläs med korrosionsskyddspapper för att undvika direktkontakt med metallytor.

VCI-metoden är inte användbar för metaller som zink, tenn, bly, kadmium eller silver.

När det gäller rostskydd i allmänhet behövs först en bedömning av vilka krav som ställs, ibland nås bästa resultat genom en kombination av olika metoder, som rostskyddsoljor och ångfasinhibitorer.

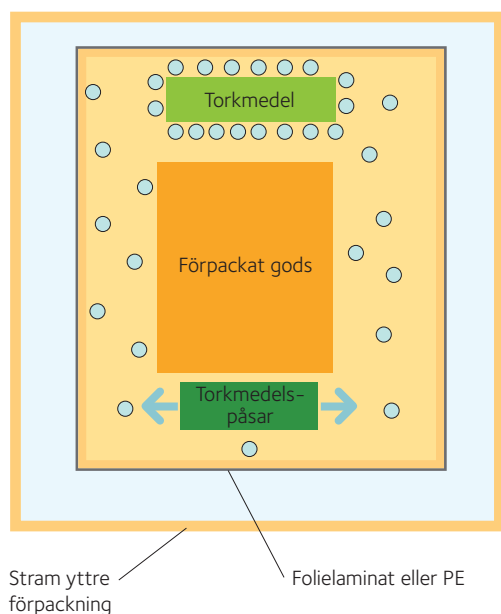
5.3.2 Torkmedel

En vanlig metod att skydda gods mot fuktskador är att använda torkmedel. Luftrummet i en förpackning avskiljs tillsammans med godset från atmosfärens luft genom ett hölje av ett barriärmaterial som ska vara så ångtätt som möjligt. Det inneslutna luftrummet uttorkas med torkmedel så att korrosion under den fastställda skyddsperioden förhindras. Detta sker när den relativa fuktigheten, RF, understiger cirka 40 %. Som barriärmaterial används vanligtvis polyetenfolie, PE, med tillräckligt låg genomsläpplighet för vattenånga. Behövs material av trä, papp, papper och dylikt för stagning och inklädnad krävs ytterligare torkmedel för att torka upp den fukt de innehåller.

Torkmedel används i de fall där kemisk påverkan utesluter andra skydd. Korrosionsskyddet ska kunna avlägsnas utan rester eller när fuktskydd vid lagring under långtid krävs. Det finns speciella fuktighetsindikatorer för övervakning av den relativa fuktigheten. Indikatorerna används främst vid långtidslagring. Dessa indikerar ett gränsvärde för den relativa fuktigheten, och visar om det tillåtna intervallet, oftast 40 – 50 %, överskridits.



Torkmedelspåsar i olika standardiserade storlekar.



Figur 5.2 Applicering av barriärfilm och torkmedel i förpackning.

Exempel på gods där användning av torkmedel är lämpligt:

- Maskiner och maskindelar
- kemisk processapparatur
- elektrisk utrustning
- militär utrustning
- optiska instrument och detaljer
- farmakologiska produkter
- läkemedel och kemikalier
- ömtåliga halvfabrikat som tråd och plåt.

5.3.2.1 Applicering av torkmedel

Torkmedlet ska appliceras i den översta tredjedelen av förpackningen. Förpackningen måste vara designad så att vatten inte kan bli stående på barriärfilmen. Svetsningen av skarvarna måste vara fackmannamässigt utförda. Inga skyddande lager får tas bort. Vassa hörn och utstickande delar av godset måste vadderas. Förpackningens lufttätethet behöver kontrolleras. Använd hygroskopiska påsar innanför filmen med låg relativ luftfuktighet, RF. Undvik direkt kontakt mellan torkmedelspåsar och metalltytor. Skydda tytor efter fastsättning, både perforering, spik och skruvhuvuden.

5.3.2.2 Torkmedelsbegrepp

- **Torkmedelspåse, TMP** är en så gott som dammtät vattenångs-genomsläpplig påse med kemiskt trög inert vattenadsorberande fyllning, bentonit, kiselgel eller blågel, som torkmedel. För olika godsstorlekar och emballagetyper är torkmedelspåsar standardiserade med följande innehåll : 1/6, 1/3, 1/2, 4, 8, 16, 32 torkmedelsenheter.
- **Torkmedelsenhet, TME** En torkmedelsenhet är den mängd torkmedel som i jämvikt med luft vid 23 °C ska adsorbera följande mängder vattenånga: minst 3,0 g vid relativ luftfuktighet, RF, 20 % och minst 6,0 g vid RF 40 %.
- **Vattenångs-genomsläpplighet (VÅG)** Vattenångs-genomsläppligheten är den mängd vattenånga i gram som tränger igenom 1 m² barriärmaterial under 24 timmar i förväntat klimat.

Torkmedel som fuktskydd fungerar bara om luftrummet runt godset är skilt från ytterluften genom ett tätt emballage. För exportförpackningar handlar det mestadels om flexibla höljen av tämligen vattenångtäta folier eller folielaminat som kan impulsvetsas eller värmeförseglas. Som praxis anges att för destinationer i Europa används 0,2 mm PE. Aluminiumfolielaminat rekommenderas vid sändning av gods till och genom tropiska och subtropiska klimatzoner, länder med dåliga hamnar eller vägförhållanden samt vid långtidslagring oavsett klimat.

Nödvändigt antal torkmedelsenheter kan beräknas när följande förutsättningar är kända:

- Tillåtet fuktnivå som godset tål utan skador.
- Innervolumen av barriärhöljet som utgångspunkt för innesluten fuktighet, det vill säga vattenånga.
- Luftfuktigheten i packrummet under emballeringen.
- Fuktkvot i det använda hygroskopiska packmaterialet av trä och lastpall för stagning och inklädnad.
- Ytan av barriärmaterialet i kvadratmeter.
- Den kalkylerade transport- och lagringstiden i dygn.

Formel för beräkning av torkmedelsenheter, TME:

$$n = \frac{1}{a} (V \cdot b + m \cdot c + A \cdot e \cdot V\ddot{A}G \cdot t)$$

där:

- n är antal torkmedelsenheter.
 $V \cdot b$ är vattenhalt i innesluten luft.
 $m \cdot c$ är vatteninnehåll i packhjälpmedel innanför barriärmaterialet. I packhjälpmedel av trä är virkets fuktkvot av stor betydelse.
 $A \cdot e \cdot V\ddot{A}G \cdot t$ är den vattenmängd som på grund av V\ddot{A}G-faktorn hos barriärmaterialet kan tränga in i barriärmaterialet.

Om olika klimatförhållanden förväntas under transport- och lagringstiden kan deltiderna sättas in i formeln med sina resp V\ddot{A}G-värden. Vid lagringstider över ett år bör aluminiumfolielaminat användas. Aluminiumfolielaminat har liksom hermetiskt tillslutna förpackningar ett V\ddot{A}G-värde som är försumbart, vilket innebär att den delen av formeln inte behöver tillämpas.

5.3.2.3 Förenklad torkmedelsberäkning

En torkmedelsenhet måste kunna ta upp minst 6 gram vatten vid en relativ fuktighet, RF, av 40 %.

Välj barriärmaterial:

- PE, minst 0,2 mm tjock, för korta skyddsperioder i tempererat klimat. V\ddot{A}G = 0,4 g/m² · dygn vilket håller upp till 12 månader. Klarar temperaturer på +40 °C till -20 °C.
- Aluminiumlaminerad folie för kort- och långtidslagring i alla klimat-typer. V\ddot{A}G = < 0,1 g/m² · dygn och håller upp till 24 månader. Aluminiumfolielaminat klarar temperaturer på +70 till -35 °C. Det finns många varianter av aluminiumfolielaminat, som kan tillverkas med upp till fem lager.

Beräkning

- Mät upp ytan på barriärmaterialet i kvadratmeter.
- Fastställ den kalkylerade transport och lagringsperioden i dagar.
- Väg det vattenhaltiga packmaterialet i kg, som används för att stötta och klä in packgodset innanför barriären.

$$\frac{(V\ddot{A}G \cdot ytan \cdot dagar)}{(6 \text{ g vattenupptagning per TME}) + \text{packmaterial} \cdot 20} = \text{antal TME}$$

För att torkmedelsmetoden ska fungera krävs att det finns täta barriärhöljen runtom av lämpliga material. Barriärmaterialet måste skyddas mot punktering genom vadderad av skarpa hörn och kanter på godset. Vid genomgående skruvar och bultar krävs noggrann tätning. Dessutom krävs låg vattenhalt i packmaterialet innanför barriären, till exempel papp och klossningsvirke, som används för att klä in och stötta godset.



Barriärmaterial förekommer även vid transport på pall, med och utan luftfuktighetsindikator.

Förberedelse av gods som ska packas

- 6.1 Hjälpmedel 54
- 6.2 System för att följa godsets påverkan under transporten 55
- 6.3 Lastning i container 55
- 6.4 Flygfrakt 57
- 6.5 Märkning av gods och förpackning 57
 - 6.5.1 Skeppningsdokument 59
- 6.6 Vad gäller för farligt gods? 59

Förpackningshandboken är inriktad på materialval och utformningen av träemballaget för att skydda godset på bästa sätt. Godset måste också förberedas på rätt sätt för att kollit ska fungera så bra som möjligt. Oftast är det kunden som packar, men det finns även företag som är specialiserade på packning och emballageleverantörer som utför packningstjänster.

Det som är viktigt att tänka på då är att:

- Plocka isär produkten om möjligt, för att underlätta hantering, minska volymen, skydda utstickande och ömtåliga delar av produkten och på andra sätt undvika att godset förstör förpackningen.
- Vaddera ömtåliga delar och utstickande hörn och detaljer.
- Fixera gods och rörliga delar för att undvika att det kan röra sig, böjas eller gå sönder under transport.
- Godset är rent och torrt och eventuella behållare är torra och hermetiskt tillslutna om så krävs.

Det finns olika hjälpmedel som på olika sätt säkrar gods under transport. Funktionen för respektive hjälpmedel illustreras i *tabell 6.1*.

6.1 Hjälpmedel

Säkerhetsnät kan användas för att skilja laster åt och hålla tomrum fritt. Tyngre nät kan användas för skydd av kantig last. Endast ett dragband får användas i varje fästpunkt för att fästa nät.

Tabell 6.1 Olika lasthjälpmedel har olika funktion.

Hjälpmedel	Stöd för lastspredning	Godssäkring Sektorsvis	Fylla ut tomrum	Förankra nedåt	Öka friktion	Separera packat gods
Virke, underlägg	x	x				x
Säkerhetsnät		x	x			
Tomlastpallar, vaddering			x			x
Spårat virke för bandning					x	
Dragremmar				x		
Gummimattor					x	
Bult-/skruvförband				x		

Dragremmar används för att direkt surra lasten. Det är viktigt att dragremmarna uppfyller de kvalitetskrav som finns. De ska framgå på en etikett som sitter på dragremmen:

- producent
- produktionsdatum
- hänvisning till norm
- råmaterial
- dragkraft
- normal handkraft
- normal spännkraft
- tånjning i procent som remmen tål
- instruktion – ”Endast för lastsurring – ej lyft”.

Mattor av gummi eller andra material som håller godset på plats medverkar till att öka friktionen. Därmed minskar belastningen på godset, vilket kompenserar och innebär att lasten inte behöver surras i riktigt samma omfattning som på ett glatt underlag. Under klosslastpall måste det finnas en matta under varje kloss. *Läs mer på www.transportstyrelsen.se.*

6.2 System för att följa godsets påverkan under transporten

- **Luftfuktighetsindikatorer** används huvudsakligen för långtidslagring med torkmedel. De visar om fukthalten har passerat en viss tröskel i en vattentät förpackning. Luftfuktighetsindikatorn kalibreras vid 20 °C.
- **Chockindikatorer** registrerar normalt om ett gränsvärde passeras genom att visa en avvikande färg. Chockindikatorn används huvudsakligen för små förpackningar eftersom de är mer utsatta för stora rörelser.
- **Lutningsindikatorer** används i huvudsak för förpackningar som är mindre eller riskerar att tippa och innehåller lutningskänsligt gods. En indikator färgas när förpackningen har lutats.

6.3 Lastning i container

En stor andel av det gods som exporteras hanteras i container. Containern är ett transportmedel och inte en förpackning.

Följande rekommendationer utgår från normala påfrestningar under transporten, på land, till sjöss och på flyg, samt under hantering i samband med lastning, omlastning och lossning.

Containers förekommer i tre längder, 20' (6,058 m), 40' (12,19 m) och 45' (13,72 m), och i följande huvudtyper:

- Normal container för alla slags gods 22/42 2,39 m eller en högre variant 45 2,90 m.
- Container med öppningsbar ovansida för kranhantering 22/42.
- Container med botten för tungt och brett gods 22/42.



Många träförpackningar måste vara designade för att klara containertransport.



Exempel på gods förpackat i barriärmaterial i plywoodlåda, med luftfuktighetsindikator.



Gods i anpassad trälåda förberett för långväga containertransport.

Eftersom fartygstransporter utsätts för stora rörelser både horisontellt och vertikalt är det nödvändigt att containrarna stuvas på ett korrekt sätt för att undvika skador på godset. För lastning i container används lastpallar i mått 760 × 1 140 eller 1 140 × 1 140 mm för att nyttja ytan optimalt.

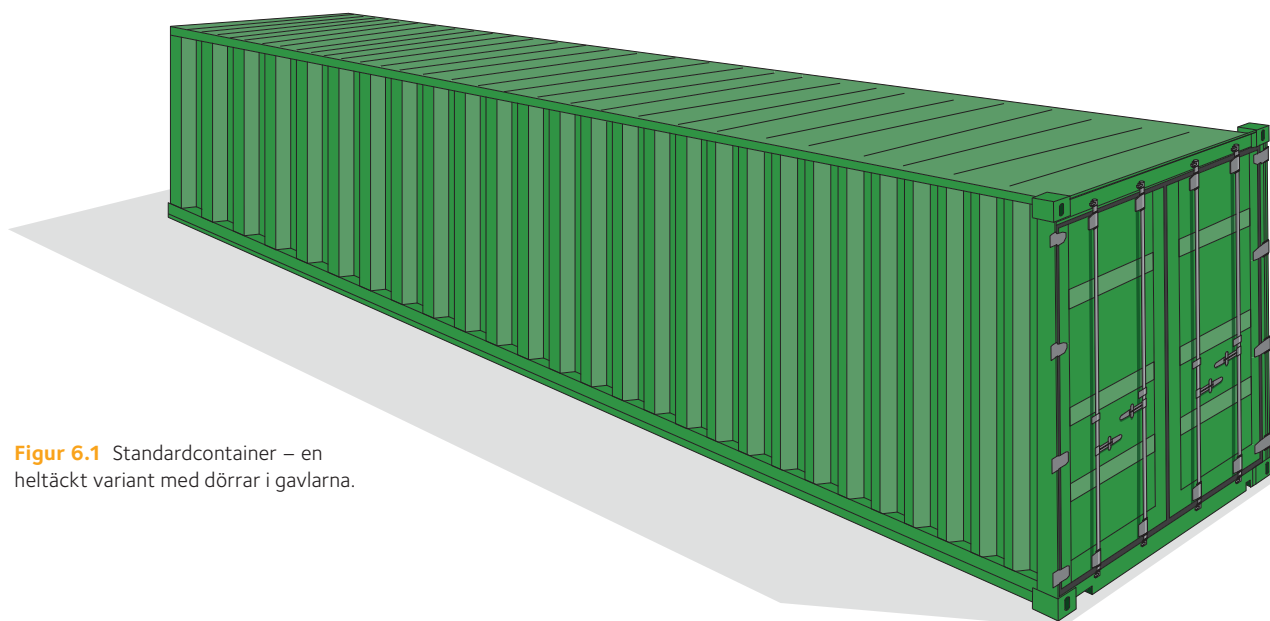
Det finns två olika typer av containertrafik:

- Samtransport i LCL-container, Less Container Load. Det förpackade godset stuvas tillsammans med andra varor i containern. Stuvningen kan utföras av transportören eller hamnen. Hämtning och lämning av gods sker på konventionellt sätt, vilket innebär att godset utsätts för stora påfrestningar på grund av att godset hanteras och lastas om flera gånger. Den enskilda transportören har inget inflytande över säkringen av lastpallarna.
- Dörr-till-dörr-transport i FCL-container, Full Container Load. Det förpackade godset stuvas och säkras i containern av transportfirman och lossas inte förrän vid slutdestinationen. Godset utsätts därmed för mindre påfrestningar.

De slutna containrarna utgör en slutet system. All fukt som finns i varorna från början stannar i containern under hela transport- och lagringsperioden. Under förflyttning mellan olika klimatzoner och vid tillfällig lagring kan kondensation uppkomma, särskilt vid stora variationer mellan temperaturer dag och natt.

Containern ska antingen vara märkt med CSC, Container Safety Convention, vilket garanterar att containern har inspekterats både före och efter packning efter en punktlista, eller ACEP, Approved Continuous Examination Program, vilket betyder att containrarna inspekteras löpande enligt vissa intervall.

Det är viktigt att följa de regelverk som finns vid lastning av container så att lasten förankras på rätt sätt och att minimera påverkan från klimat på godset. *Läs mer på www.csv.co.*



Figur 6.1 Standardcontainer – en heltäckt variant med dörrar i gavlarna.

6.4 Flygfrakt

Frakt med flyg har blivit allt vanligare. IATA, the International Air Transport Association, har tagit fram ett regelverk som ligger till grund för hantering vid flygfrakt. Dessutom har flygtransportbolagen ofta egna regelverk. Vissa varor får inte transporteras på flyg. *Läs mer på www.iata.org.*

Kunden och emballagetillverkaren och/eller packaren måste komma överens om:

- Vilket flygbolag och vilken typ av flygplan som ska nyttjas.
- Vikt, dimension och tyngdpunkt för det packade godset. Hänsyn måste tas till vikt per meter och maximala stuvningshöjder vid utformning av förpackningen.
- Rutt och plats för lagring och omlastning.
- Godsets känslighet i allmänhet och specifikt för vibrationer och temperaturvariationer. Vibrationerna kan uppgå till mellan 5 – 500 Hz under lufttransport. Kunden måste informera emballagetillverkaren och/eller packaren om det finns särskilda krav på förpackningen för att skydda mot vibration.
- Godsets hygroskopiska egenskaper och i vilken utsträckning dessa påverkar luftfuktigheten inuti förpackningen.

Förpackningen måste klara vertikal påfrestning motsvarande 3 g och 1,5 g horisontellt. Det motsvarar ungefär 1,5 till 3 gånger godsets vikt.

Det finns särskilda flygpallar som används för att säkra emballage med nät eller dragremmar. Om kollit är för tungt för flygpallarna måste de säkras direkt mot hållarna på planets golv med lastremmar – minst en rem per ton. Vid varje halvmeter fästs godset mot golvet med speciella dragremmar.

Flygplanspallmätt är 2 240 eller 2 440 × 3 180, 4 980 och 6 060 mm.

Tara för 3 180 mm lastpallarna är 100 kg med maximal bruttovikt 6 800 kg, 4 980 mm 400 kg med maximal bruttovikt 9 300 kg, 6 060 mm 500 kg med maximal bruttovikt 11 140 kg.

Lastpallarna säkras ofta med nät och dragremmar under flygningen. Dragremmar får endast fästas i markerade nätfästpunkter, endast en dragrem per punkt. Skarpa kanter måste skyddas med vinkelskydd. Lastinstruktioner kan variera hos olika flygbolag.

6.5 Märkning av gods och förpackning

Det är viktigt att kollit är märkt på rätt sätt för att garantera att det når fram till kunden utan problem och att alla som ska hantera godset får rätt instruktioner så att skador på gods och personer kan undvikas. Märkningen består av bokstäver och symboler. Bokstäver och siffror måste vara parallella med förpackningens botten och skrivna med arabiska siffror, 0 – 9, och latinska versaler. Storleken på siffror och bokstäver beror på hur stor yta som finns tillgänglig, och rekommenderade storlekar är 12,5, 25, 45, 70 och 100 mm. Märkningen bör göras i svart – RAL 9005 och ska stå emot havsvatten och får inte bli suddig.



Godstransport med flyg.

6.5 Märkning av gods och förpackning

Tabell 6.2 Standardiserade symboler.

Nr.	Instruktion/information	Symbol	Betydelse	Exempel på användning
1	Ömtåligt		Innehållet i förpackningen är ömtåligt och ska därför hanteras försiktigt.	
2	Inga lyftkrokar		Hantering med lyftkrokar är förbjudet.	
3	Denna sida upp		Indikerar upprätt position för förpackningen.	
4	Placera inte i solljus		Transportförpackningen ska inte exponeras för sol.	
5	Skydda från radioaktivitet		Innehållet i förpackningen kan förstöras eller bli oanvändbart om det utsätts för radioaktiv strålning.	
6	Skydda från regn		Transportförpackningen ska inte exponeras för regn.	
7	Tyngdpunkt		Indikerar tyngdpunkt för förpackning med gods och ska hanteras en och en.	
8	Rulla inte		Transportförpackningen ska inte rullas.	
9	Använd inte pall-lyft här		Pall-lyft ska inte placeras på den här sidan vid hantering av transportförpackningen.	
10	Använd inga gafflar		Transportförpackningen får inte hanteras med gaffeltruck.	
11	Tving indikeras		Tvingar ska placeras på sidorna där det är indikerat för att hantera transportförpackningen.	
12	Ingen tving indikeras		Tvingar ska inte användas för att hantera transportförpackningen.	
13	Staplingsgräns, vikt		Indikerar maximal staplingsmängd i vikt för transportförpackningen.	
14	Staplingsgräns, antal		Indikerar maximal staplingsmängd i antal för transportförpackningen.	
15	Stapla inte		Stapling av denna transportförpackning är inte tillåten och ingen last ska placeras ovanpå den.	
16	Sling här		Lyftsling ska placeras enligt märkning för hantering av transportförpackningen.	
17	Temperaturbegränsningar		Indikerar temperaturlimitationer för hur transportförpackningen kan lagras och fraktas.	

Kunden ansvarar för att informera emballagetillverkaren eller packaren om hur godset ska vara märkt.

Märkningen indelas i **kontrollmärkning** och **informationsmärkning**. Kontrollmärkning består av registrering, identitet, adress och löpnummer. Informationsmärkning består av ursprungsmärkning, vikt (obligatoriskt vid vikter över 100 kg) samt dimension (längd × bredd × höjd) i cm. Tecken som avser kontrollmärkning ska vara större än övriga. Alla siffror och bokstäver ska vara mindre än de symboler som godset är märkt med.

Märkning för farligt gods föreskrivs i International Maritime Dangerous Goods Code, IMDG. Se även kemikalieinspektionen, www.kemi.se.

Varor som levereras helt eller delvis utan förpackning måste märkas direkt på godset eller på en väderbeständig plywoodskylt som fästs på godset.

Ytterligare märkningar som kan krävas är:

- hanteringsinstruktioner
- indikatorer för lutning, fukt, temperatur
- indikatorer för torkmedel
- färgmärkning för konstruktionsmoduler
- tyngdpunkt
- packlistor
- kvalitetsmärkning
- tillverkarens förpackningsinstruktioner
- virkesbehandling och märkning enligt ISPM 15.

6.5.1 Skeppningsdokument

Olika länder ställer olika krav på skeppningsdokument. Generellt krävs följande:

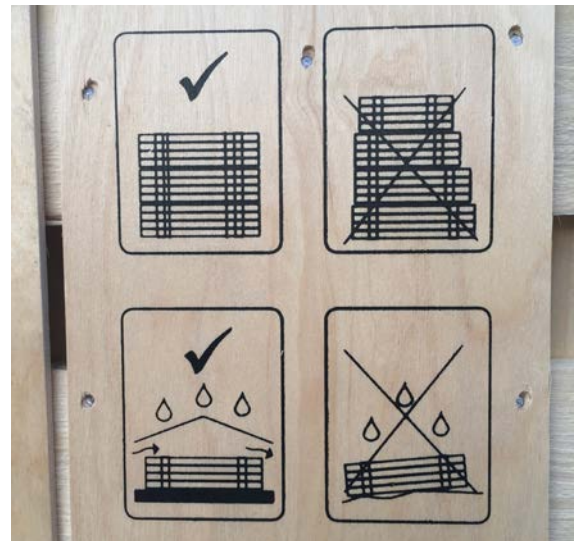
- följesedel
- faktura
- ursprung
- packlista
- lastorder BL (Bill of Lading)
- exportdeklaration
- certifikat. Fördelen med ISPM 15 är att det inte längre krävs några certifikat förutsatt att emballaget är korrekt märkt.

6.6 Vad gäller för farligt gods?

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och föremål som har sådana farliga egenskaper att de kan orsaka skador på människor, miljö eller egendom om de inte hanteras rätt under transport och lagring. I begreppet transport ingår lastning och lossning, förvaring och annan hantering som utgör ett led i förflyttningen.



Märkning som visar i vilken vinkel kollit ska lyftas.



Märkning som visar hur lådor ska staplas respektive väderskyddas och placeras på plant underlag.



Märkning enligt ISPM 15.



Märkning som visar maximal belastning på emballaget.

Farligt gods som ska transporteras från en punkt till en annan utanför själva industrin lyder under fyra regelverk; ADR, RID, ICAO och IMDG som utformats av FN-organet UNECE. Alla som ska hantera godset under dessa transporter ska ha särskild utbildning samt även gå repetitionsutbildning med bestämda intervaller.

Utifrån godsets fysikaliska och kemiska egenskaper delas farligt gods in i nio olika klasser vid transport. Klasserna är:

- klass 1 Explosiva ämnen och föremål
- klass 2 Gaser
- klass 3 Brandfarliga vätskor
- klass 4.1 Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda explosivämnen
- klass 4.2 Självantändande ämnen
- klass 4.3 Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten
- klass 5.1 Oxiderande ämnen
- klass 5.2 Organiska peroxider
- klass 6.1 Giftiga ämnen
- klass 6.2 Smittförande ämnen
- klass 7 Radioaktiva ämnen
- klass 8 Frätande ämnen
- klass 9 Övriga farliga ämnen och föremål.

För en fullständig klassificering av det farliga godset ska ytterligare uppgifter fastställas, till exempel UN-nummer (identitetsnummer), officiell transportbenämning och eventuell förpackningsgrupp.

Ämnen och föremål som ska klassificeras kan ha olika egenskaper som var för sig tillhör olika klasser. I dessa fall är det den dominerande egenskapen som avgör vilken klass godset tillhör.

En fullständig klassificering innebär att följande uppgifter har fastställts:

- klass
- klassificeringskod
- förpackningsgrupp för vissa klasser
- UN-nummer
- officiell transportbenämning
- varningsetiketter
- miljöfarlighet.

Om det vid en klassificering visar sig att ett ämne eller föremål inte har de egenskaper som definieras av någon av klasserna 1 till 9, så är ämnet eller föremålet inte heller att betrakta som farligt gods. Det betyder att lagstiftningen om transport av farligt gods inte gäller.

IMDG-koden innefattar information om hur klassificering, förpackning, märkning, etikettering, dokumentation, stuvning och separation för sjötransport av förpackat farligt gods ska utföras.

Vid transport av farligt gods på väg gäller att godsets förpackning ska vara försedd med varningsetiketter som berättar vilken typ av gods det handlar om, se klassificering. Fordonet som transporterar måste också vara försett med särskilda orange skyltar fram och bak. Läs mer om regler och märkning för transport av farligt gods på www.msb.se.

Fakta Internationella regelverk för transport av farligt gods

ADR, European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, är ett Europeagemensamt regelverk för transport av farligt gods på väg. Den svenska versionen av regelverket heter ADR-S.

RID, Règlement concernant le transport international ferroviaire de marchandises Dangereuses, är ett Europeagemensamt regelverk för transport av farligt gods på järnväg. Den svenska versionen av regelverket heter RID-S.

ICAO-TI, International Civil Aviation Organization – Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air, är ett regelverk som tillämpas vid transport av farligt gods och magnetiskt material vid start från, landning på, eller överflygning av svenskt territorium.

IMDG, International Maritime Dangerous Goods Code, är en rad föreskrifter om transport av farligt gods till sjöss.

UNECE The United Nations Economic Commission for Europe.

Träemballage och miljö

Två stora miljöfrågor har, förutom skogsbruket, bäring på träemballage och dess direkta och indirekta miljöpåverkan. Det är dels uppkomsten av avfall och dels påverkan från transporter.

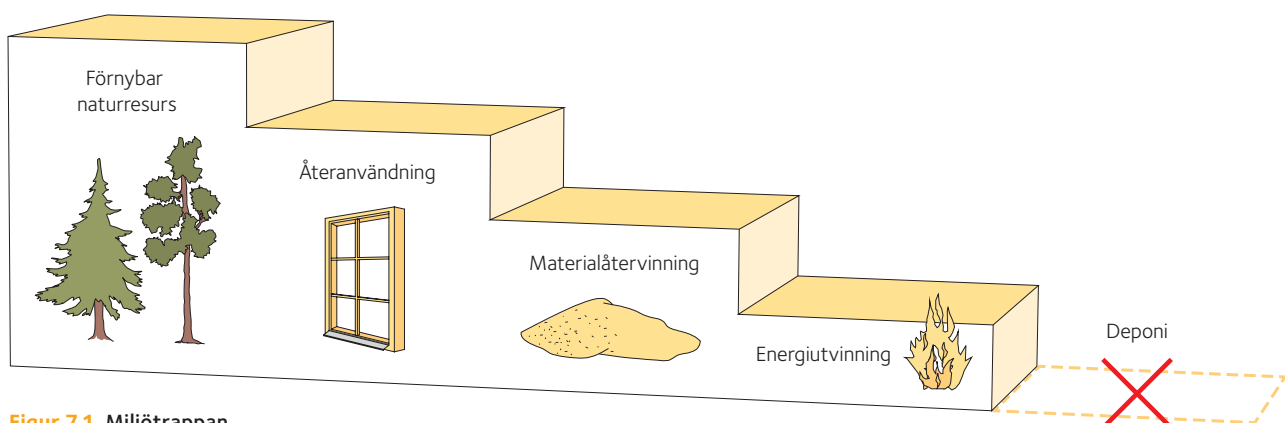
7.1 EU:s avfallshierarki

All tillverkning av förpackningar inom EU lyder under EU:s avfalls- och förpackningsdirektiv med därtill hörande producentansvar. Producent är alla som yrkesmässigt tillverkar, säljer eller importerar en förpackning eller en vara som är innesluten i en förpackning. Kravnivån på återvinning är 15 procent för Sverige men kommer enligt det nya avfallsdirektivet att öka till 30 procent år 2030. Den cirkulära ekonomin följs upp genom mätning av cirkularitet, hur hög andel av produkten som är återcirkulerat. För träemballage innebär det att information om tillverkarnas import, export, produktion, reparation, återvinning och återanvändning samlas in och räknas om i ton. Den summerade mängd återvunnet och återanvänt material divideras med den mängd som satts på marknaden i Sverige.

Målsättningen är att genom samverkan mellan olika aktörer röra sig uppåt längs avfallstrappans fem steg.

7.1.1 Minimera uppkomsten av avfall redan vid tillverkning

Genom en bra design av förpackningar och väl anpassade produktionsmetoder uppnås en bra balans mellan ekonomi, resursåtgång och funktion. Målsättningen är att produkten kan transporteras på ett säkert sätt med en låg miljöpåverkan. Design kan också handla om att optimera träförpackningen efter de fraktsätt som används och förbereda den så att den kan nyttjas för skilda ändamål där så är möjligt och lämpligt.



Figur 7.1 Miljötrappan

Trämaterialet går aldrig till deponi utan ger energi vid till exempel värmeverk.

7.1 EU:s avfallshierarki 61

- 7.1.1 Minimera uppkomsten av avfall redan vid tillverkning 61
- 7.1.2 Återanvända emballage 62
- 7.1.3 Slutna retursystem 63
- 7.1.4 Retursystem plywood 64
- 7.1.5 Materialåtervinning av emballage 64
- 7.1.6 Energiåtervinning av träförpackningar 64
- 7.1.7 Deponi av emballage 65

7.2 Transporternas miljöpåverkan 65

7.3 Miljöarbete i företagen 65



Exempel på ett slutet kundspecifikt retursystem för lastpallar.

7.1.2 Återanvända emballage

Genom att utveckla system för retur användning kan volymprodukter återanvändas med eller utan reparation. Även reparationen ingår i ett system där produkten prissätts för att ge utrymme för reparations-tjänster, insamling och lagring. System för återanvändning kan vara öppna eller slutna.

Ett slutet system är ett retursystem som fungerar inom ramen för ett företags verksamhet. Ett slutet system fungerar bäst vid stabila flöden och korta geografiska avstånd. Under de förutsättningarna kan träförpackningarna på ett rationellt sätt följa med som retur i samband med ordinarie leveranser. Det är också viktigt att uppnå en hög omsättningshastighet och ett lågt svinn för att retursystemet ska fungera väl.

Öppna system innebär att olika företag kan ansluta sig till ett och samma system. Europapallen, EUR, är ett typexempel på ett öppet system. Både produkten, lastpallen och rutinerna kring den är standardiserade.

För att returflödena i de öppna och slutna systemen ska utvecklas måste produkterna kunna återanvändas på ett sätt som kunden upplever som smidigt och bra. Trösklarna måste vara låga så att kunden ser fördelar i att returnera för återanvändning. Det innebär bland annat att transporten kan exempelvis betalas av säljaren, det vill säga ägaren av produkten.

7.1.2.1 Öppna lastpallsbytessystem

– Green Cargo och EPAL

Öppna lastpallsbytessystem bygger på produktion och handel med standardiserade lastpallar av licensierade tillverkare och reparatörer. Som licensierad tillverkare erhålls rätten att tillverka och märka lastpallarna enligt systemets riktlinjer.

Som deltagare i någon av de öppna lastpallsbytessystemen erhåller företaget en licens som godkänner företaget att tillverka och laga lastpallar. Systemägaren kontrollerar regelbundet samtliga licensierade företag för att bibehålla en god kvalitet.

Pallöverföringssystemet, PÖS, är ett lastpallsbytessystem för godkända EUR-lastpallar. PÖS är förhållandevis billigt att använda under förutsättning att varken godset som hanteras på lastpallen eller lagerhållningen förorenar lastpallen så att den blir oanvändbar i bytessystemet.

Fördelar med att använda lastpallar inom ett öppet lastpallsbytessystem är att det finns ett stort antal lastpallhandlare och reparatörer med en stor geografisk spridning som gör det möjligt för användaren att sälja lastpallarna efter att transportarbetet är utfört.

En nackdel med att användaren själv äger lastpallen är kapitalbindningen i lastpallarna. Det stora antalet lastpallar som många användare hanterar resulterar i att stora kapital binds i lager och transport.

Gemensamma utmaningar för de öppna lastpallsbytessystemen är kvalitetsklassificering av begagnade lastpallar. Godkända EUR-pallar kan variera från nyskick med vitt trä till vädergrånat, smutsigt och urflisat trä. Beroende på vad som ska transporteras på lastpallen är acceptansen för vädergrånad, smuts och helhet olika stor. *Läs vidare på sidan 26 – 27.* Vid prisförfrågningar på EUR-lastpall är det av stor

vikt att definiera lastpallarnas skick, vilka varor som ska transporteras och i vilken miljö transport, lagring och lastning ska utföras i. Den europeiska lastpallsorganisationen, The European Pallet Association, EPAL, har tagit fram en lathund för att förenkla kvalitetsklassificering av godkända EUR-lastpallar. *Läs vidare på www.epal.eu.*

En bedömning är att upp till 10 miljoner EUR-lastpallar cirkulerar i Sverige under ett år.

7.1.2.2 Så fungerar det

Varje månad skickar transportföretagen ett lastpallssaldobesked, förutsatt att det förekommit transaktioner under perioden. Det innehåller bland annat uppgifter om hur många lastpallar som finns tillgodo eller är bokförda som skuld hos dem. Visar lastpallssaldobeskedet "Er tillgodo" kan motsvarande antal lastpallar beställas från respektive transportföretag utan kostnad. Visar lastpallssaldobeskedet "Oss tillgodo" ska motsvarande antal lastpallar återlämnas till transportföretaget. Om lastpallsskulden inte regleras före angivet datum på lastpallssaldobeskedet skickar transportföretaget en faktura på ett fastställt belopp per lastpall.

Ytterligare information om PÖS och vilka regler som gäller kan erhållas från respektive transportföretag.

7.1.2.3 Exempel Byggpall

Att planera byggarbetsplatsens logistik är avgörande för mängden avfall som skapas. Genom att anpassa byggplatslogistiken för att möjliggöra återanvändning av tomma lastpallar och andra typer av träförpackningar kan mängderna returträ minska vilket även minskar kostnaden för avfallshantering

Genom att använda byggmaterial och komponenter förpackat på lastpallar och med pallkragar möjliggörs rationell användning av de ofta begränsade ytorna på byggarbetsplatsen. Många bygg- och trävaruhandlare erbjuder idag återtag av tomma förpackningar i samband med att de levererar nytt byggmaterial till byggarbetsplatsen, men de största volymerna hämtas upp för återanvändning genom Retursystem Byggpall.

Retursystem Byggpall är byggbranschens egna retursystem för lastpallar av EUR-format och halvfallsformat. Byggpallen har tagits fram gemensamt av Byggmaterialproducenterna, Byggmaterialhandlarna och Sveriges Byggindustrier. *Läs vidare på www.byggpall.se.*

7.1.3 Slutna retursystem

Lastpallsbytessystem kan även vara slutna eller företagsspecifika. I dessa fall hyr företaget ut funktionen av en lastpall till användaren. Användaren garanterar då att lastpallarna uppfyller de krav som användaren efterfrågar och ansvarar för returtransporter och lagning. Lastpallar i de slutna lastpallsbytessystemen är ofta färgade för att utskilja sig från mängden och förenkla lastpallshanteringen för användaren.

En av de stora fördelarna med ett slutet lastpallsbytessystem är att användaren undviker bundet kapital i lagerhållning av tomma lastpallar. Därutöver begränsas kostnader för lastpallshantering.

En avgörande faktor för en fungerande användning är att företaget som tillhandahåller lastpallsbytessystemet måste befinna sig på samma geografiska placeringar som det användande företaget.



EUR-pall är ett öppet system för returemballage.



Exempel på returemballage i plywood.

7.1.4 Retursystem plywood

Genom att montera ihop en plywoodlåda med gångjärn och kraftigare ramar erhålls en returförpackning. Lösningen kan enkelt göras måttanpassad och den har en mycket hög grad av kollapsbarhet jämfört med returförpackningar av plast.

Vid returtransporter är det viktigt att förpackningen sitter ihop i ett stycke för att inte skada lådsidor, förlora eller förstöra låskomponenter.

Det finns även fasta emballage av plywood, som staplingsbara backar. Lådorna kan ha stålskodda hörn och de passar då för gods- hantering eller lagring. Lådorna lackas eller målas och får därigenom en bra hållbarhet. Materialhanteringslådor förses ofta med gångjärn och låsbeslag.

Kvalitet på tryckning av kundlogotyp och transportsymboler är generellt hög på förpackningar av plywood, vilket särskilt gäller lackade returförpackningar.

En låda för retur har en mycket mer robust konstruktion än en engångslåda och kostar därför mer än ett engångsemballage. Därför är det viktigt att analysera besparingen som retursystemet kan generera.

7.1.5 Materialåtervinning av emballage

Materialåtervinning av träförpackningar kan ske på många sätt. I tätbefolkade länder med spånskiveindustri mals uttjänta produkter ner till råvara. Specialemballage i trä används ofta i distributionen av skraddarsydd och enstaka produkter. I de fallen kan emballagen återanvändas på plats eller plockas isär på samma sätt som rivningsvirke och fungera som byggmaterial. I vissa fall skruvas emballagen ihop vid montering istället för att spikas för att underlätta isärtagningen. En förpackning av sågade och hyvlade trävaror som sammanfogas med skruv eller spik kan med enkla metoder separeras avseende ingående material trä och metall genom enkel sortering och användning av magneter.

Det sker också en utveckling särskilt i tätbefolkade delar av EU för att ta fram byggblocksystem som baserar sig på uttjänta träemballager för att snabbt få fram enklare eller tillfälliga byggnader.

Specialemballage skickas ofta långa sträckor till delar av världen där det är brist på byggmaterial.

Bedömningen är att den fragmenterade volymen specialemballage inte skapar några deponiproblem utan tas tillvara på olika sätt. Det finns dock mörkertal i hur flödena ser ut och det kan komma att krävas spårbarhetssystem för att få rapporteringen att fungera fullt ut. Att träemballager även kan vara ett utmärkt biobränsle hanteras inom ramen för annan lagstiftning.

7.1.6 Energiåtervinning av träförpackningar

Träemballager tillverkas av ett förnybart material med bra energiinnehåll. Om möjligheterna enligt avfallshierarkin uttömts på grund av att produkten är uttjänt eller att transportarbetet blir orimligt för att ta tillbaka det tomta emballaget, exempelvis i glesbefolkade områden, kan det användas som bränsle och vara ett bra alternativ till fossila energikällor. Det finns däremot ingen anledning att deponera träförpackningar.

I Sverige har lagstiftningen sedan länge premierat biobränslen och fjärrvärmenäten är väl utbyggda.

7.1.7 Deponi av emballage

Deponi innebär att omhändertagande av det använda emballaget sker på en avfallsanläggning, vilket bör undvikas.

7.2 Transporternas miljöpåverkan

För att problematisera frågan om återvinning ytterligare så medför ju alla aktiviteter för att återvinna och återanvända träemballage ett ökat transportbehov. För att minimera transportens miljöpåverkan krävs att transportsystemen fylls så väl som möjligt. Det är inte självklart vilket transportmedel som är miljövänligast eftersom transportmedlen är förknippade med olika typer av miljöbelastningar. Järnväg brukar anses som ett miljömässigt bättre alternativ än lastbil. Men det förutsätter ju att tågagnarna är välfyllda och att elektriciteten som driver tåget inte kommer från fossila källor. Genom bra ruttplanering av transporterna och ökad fyllnadsgrad i lastbilarna uppnås positiva effekter såväl för miljön som för ekonomin.

Returflödena kräver i allmänhet separata system för att fungera bra.

7.3 Miljöarbete i företagen

Som i alla sammanhang styr opinion och kundkrav agerandet i våra företag. Det blir mycket tydligt när det gäller miljöfrågorna. Många företag arbetar med miljöledningssystem för att strukturera sitt miljöarbete, till exempel ISO14001 eller Eco-Management and Audit Scheme, EMAS. När det gäller råvarufrågorna är de ännu mer opinionsstyrda än andra miljöfrågor eftersom råvaran till svenska träförpackningar också utgör strövområden och livsplatser för en mängd växter och djur. Det innebär att det inte alltid räcker med ett skogsbruk som bedrivs enligt gällande lagstiftning och regelverk för att opinionen kring användningen av trä ska vara positiv.

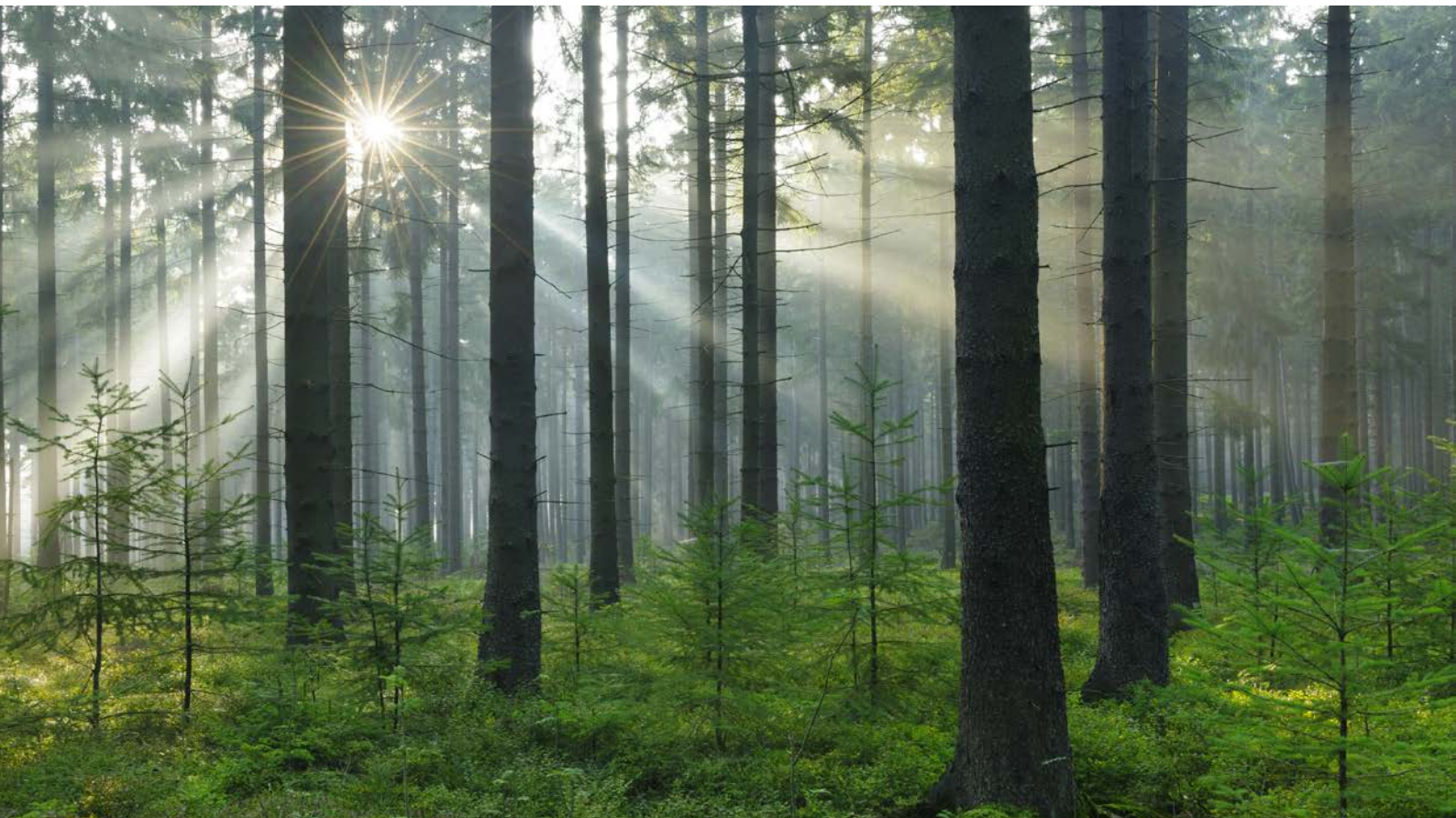
Livscykelanalys, LCA, är ett verktyg för att mäta en produkts miljöpåverkan under hela dess livscykel från råvara, via tillverkning, användning till avfallshantering.



Bra ruttplanering och hög lastfyllnad är viktigt vid transportplanering.



Trä – fördjupning om råvara



8.1 Skogen och hållbart skogsbruk – skogen räcker till 67

8.2 Uppbyggnad och struktur 68

8.3 Styrka 70

8.3.1 Termiska egenskaper 71

8.3.2 Brandegenskaper 71

8.3.3 Beständighetsegenskaper 71

8.4 Mikroorganismer 72

8.4.1 Röta 72

8.4.2 Blånad 72

8.4.3 Mögel 72

På mindre än hundra år har Sveriges skogstillgångar fördubblats. Eftersom avverkningen är mindre än tillväxten fortsätter skogsvoly-
men att öka. 70 procent av Sveriges yta (landareal) täcks av skog,
främst barrskog. Det är endast allra längst i söder som lövskog
dominerar.

Av den skog som avverkas i Sverige går ungefär 45 procent till såg-
verken, 45 procent till massaindustrin och 10 procent blir brännved,
stolpar med mera. Skogsråvara finns också i en mängd produkter
som vanligtvis inte förknippas med trä, som till exempel disktrasor,
kläder, bränsle och medicin.

8.1 Skogen och hållbart skogsbruk – skogen räcker till

Sveriges totala landareal är 40,8 miljoner hektar. Den svenska skogen består av 22,5 miljoner hektar produktiv skogsmark. Tillväxten av virkesförrådet är större än avverkningen och har så varit under hela 1900-talet. Årligen avverkas cirka 90 miljoner skogskubikmeter av tillväxten som är cirka 120 miljoner skogskubikmeter. Med andra ord ökar mängden skog i Sverige kontinuerligt för varje år och det totala virkesförrådet uppgår till över 3 miljarder skogskubikmeter!

Svenskt skogsbruk är långsiktigt hållbart i den mening som avses efter miljökonferensen i Rio de Janeiro, Brasilien, 1992. Där beslutades att ekonomisk, social och biologisk uthållighet utgör grunderna för ett så kallat hållbart brukande. När det gäller ekonomisk och social uthållighet har svenskt skogsbruk länge varit ledande.

Med ekonomisk uthållighet menas säkerställandet av en långsiktig virkesproduktion och att den genererar tillräckligt stora vinster för att skogsbruket och skogsskötseln ska kunna hållas igång. Under begreppet social uthållighet hamnar frågor som gäller ursprungsbefolkningar, arbetarrättigheter, rekreationsfrågor och möjligheten för samhällen, på både lokal och nationell nivå, att långsiktigt kunna överleva på sitt skogsbruk.

Begreppet biologisk uthållighet avser markens långsiktiga produktionsförmåga, att vidmakthålla de naturliga ekologiska processerna samt den i Sverige för närvarande aktuella frågan om att bevara den biologiska mångfalden.

Sverige har ett uthålligt skogsbruk med en lagstiftning som kräver naturvårdshänsyn och återplantering. All avverkad skog måste förnyas genom antingen plantering eller att fröträd lämnas för naturlig sådd. Utöver skogslagarna finns även frivilliga internationella skogscertifieringssystem där skogsbruket verifieras genom en så kallad tredjepartscertifiering, i Sverige är de två förekommande systemen FSC eller PEFC.

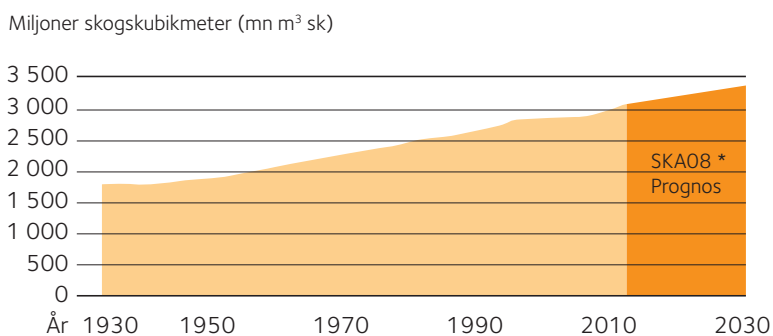
För att säkerställa att inte illegalt avverkat virke används har EU röstat fram en lag mot handel med virke från illegalt avverkad skog, den så kallade timmerförordningen.



All skog som avverkas i Sverige måste förnyas.



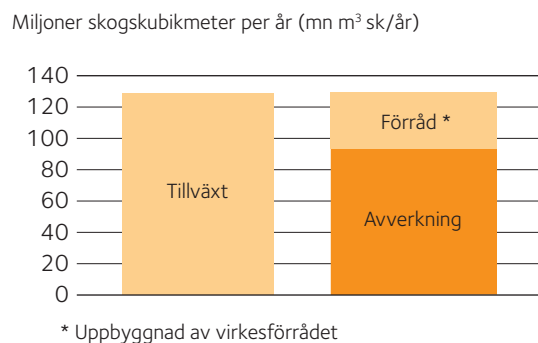
Symboler för FSC, Forest Stewardship Council, och PEFC, Programme for the Endorsement of Forest Certification.



* SKA = Skogliga konsekvensanalyser

Källa: Skogsstyrelsen

Figur 8.1 Det svenska virkesförrådets utveckling.



Figur 8.2 Tillväxten i Sverige är större än avverkningen 2017.



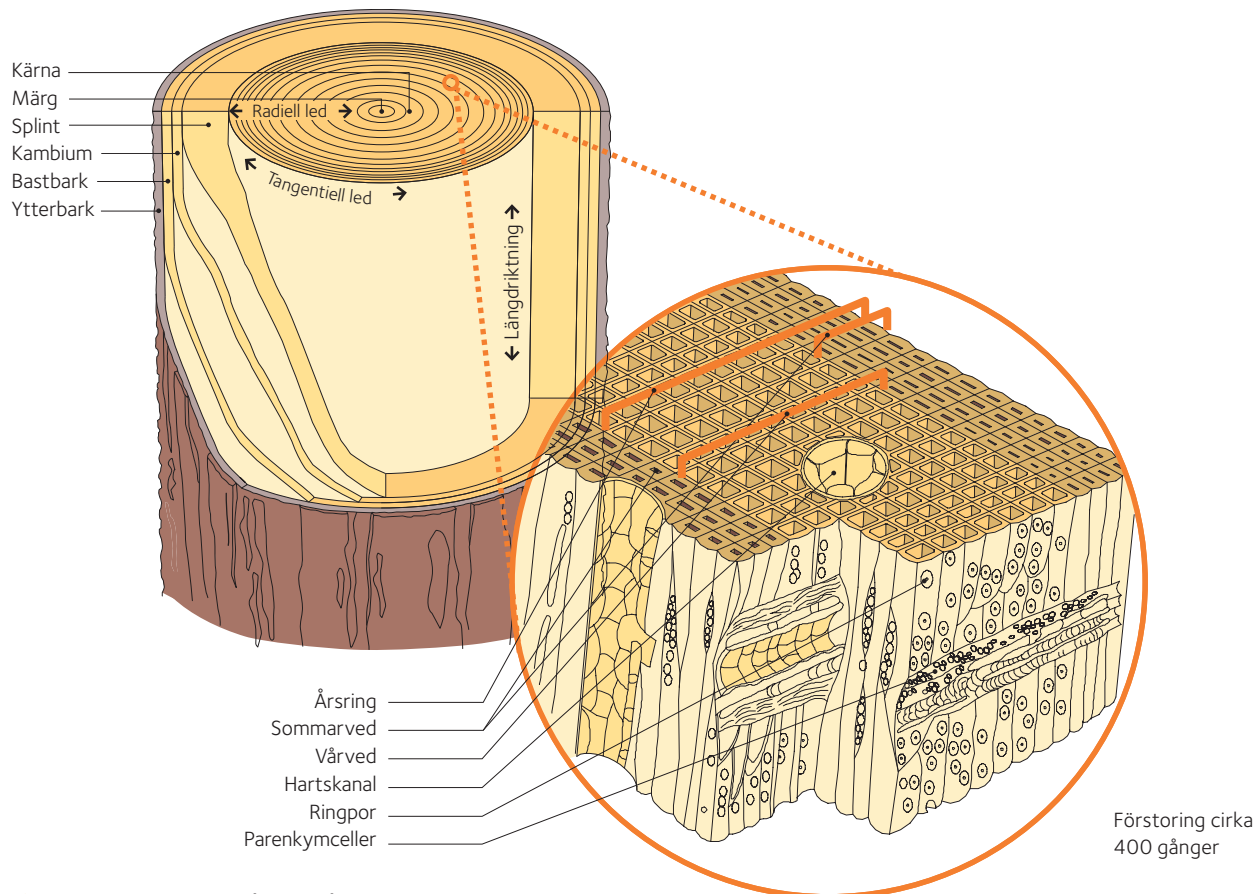
Den växande skogen tar upp koldioxid från atmosfären.

Den växande skogen tar upp koldioxid från atmosfären. Detta sker genom fotosyntesen som omvandlar solenergi, koldioxid och vatten till kolhydrater som är byggstenar i veden. I processen frigörs syre, O_2 . Genom fotosyntes absorberar ett normalt träd i genomsnitt 1 ton koldioxid, CO_2 , per kubikmeter tillväxt, samtidigt som det producerar och frigör motsvarande 0,7 ton O_2 . Den växande skogen utgör en kolsänka eftersom den binder kol.

Det absorberade kolet från koldioxiden binds i veden och fortsätter att lagras i de produkter som tillverkas av virket. Om trävarorna används i byggnader binds kolet under lång tid. Det lagrade kolet frigörs först efter att produkterna förbränns den dag de tjänat ut. Vid förbränning frigörs den inbäddade solenergin; processen frigör således värmeenergi och är helt klimatneutral. I våra svenska kraftvärme-system blir biomassan till slut värme och elenergi när den bundna koldioxiden frigörs.

8.2 Uppbyggnad och struktur

Tall och gran är uppbyggda på likartat sätt. I centrum av stammens tvärsnitt finns märgen som går genom hela trädet och slutar i toppen med en knopp. Märgen omsluts av veden, som kan delas in i kärna och splint. Cellerna i kärnan är döda och en del har täppts till av hartser vilket medför att de inte kan leda vatten och alltså har relativt låg fuktkvot, 30 – 50 %.



Figur 8.3 Stammens uppbyggnad.

Även splintvedens celler är döda sånär som på 5 – 10 procent av de näringsledande parenkymcellerna vid barken. Eftersom splintvedens celler inte täppts till av hartser leder dessa celler vatten, med däri lösta närsalter, från rötternas rothår till trädets barr.

Splintvedens fuktkvot varierar mellan 120 och 160 %. Utanför veden ligger kambiet som är stammens tillväxtlager. Kambiet producerar vedceller inåt och barkceller utåt. Kambiet omsluts av bastbarken, vilket ofta brukar kallas innerbarken. I detta skikt transporteras näringen, kolhydraterna, ned genom stammen och fördelas till de levande cellerna i trädets grenar, stam och rot.

Bastbarken står i förbindelse med mörgen genom mörngstrålar som är levande i splintveden men döda i kärnveden. Ytterbarken omsluter hela stammen och utgör ett skydd mot uttorkning och olika parasiter.

Barrträdens ved består till 40 – 45 procent av cellulosa, cirka 20 – 22 procent av hemicellulosa och knappt 30 procent av lignin. Dessutom finns det 2 – 6 procent extraktivämnen i veden, som hartssyror, fettsyror, kolhydrater och aska.

Till övervägande del, 90 – 95 procent, består veden av långsträckta och ihåliga celler, fibrer. Fibrerna är tunna som hårstrån och varierar i längd mellan 0,5 till 6 mm. Övriga celler är kortare och har tunnare väggar.

Under växtsäsongen bildas nya celler i kambiet. De celler som bildas under vår och försommar är korta och relativt sett breda och har tunna väggar. Det medför att torr-rådensiteten är låg, cirka 300 kg/m³. Sommarvedcellerna, som bildas under sommaren är 20 – 25 procent längre och har avsevärt tjockare cellväggar än vårveden. Den tjockare cellväggen innebär att sommarvedscellerna är cirka tre gånger tyngre än vårvedcellerna och att de har en torr-rådensitet som är cirka 900 kg/m³. På grund av skillnader i densitet syns vårveden som en ljusare ring än den mörkare sommarveden.

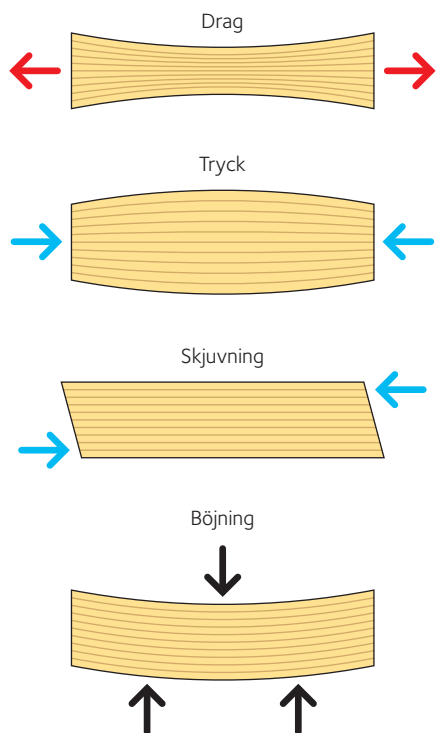
Densiteten hos virke, en viktig faktor för många virkestekniska egenskaper bestäms till stor del av sommarvedens andel av årsringens bredd. Att bedöma densiteten bara utifrån årsringens bredd blir därför missvisande. Hur årsringen utvecklas bestäms bland annat av klimatet under växtsäsongen. Årsringarna är därför normalt smalare och har tunnare sommarvedsband i kallare klimat än i varmare. Exempelvis går det att se spår av goda och dåliga tillväxtår samt hur förutsättningarna för tillväxt påverkas av olika skogsvårdande åtgärder. Efter en gallring ökar tillväxten på grund av bättre tillgång på ljus och näring och motsatsen, tillväxten kan minska om ett träd vuxit för nära andra större träd.

Årsringens bredd och andel sommarved varierar inom stammen. I den inre delen av stammen, i den mörgnära juvenilveden är årsringarna ofta breda med tunna sommarvedsband. I veden nära mörgen är densiteten därför låg jämfört med den mogna veden längre ut i stamtvärnsnittet. Detta gäller i hela trädets längd.

I de yttre delarna av stammen, speciellt i de nedre stockarna är årsringarna smalare och har bredare sommarvedsband. Andelen sommarved blir härigenom högre, vilket medför att densiteten och även hållfastheten är högre i den mogna veden. De yttre nedre delarna av stammen behöver ha en hög hållfasthet för att stå emot belastning från vind och snö. Densiteten är därför högre i en rotstock än i en mellanstock eller toppstock.



Mängden skog i Sverige ökar kontinuerligt.



8.3 Styrka

Trä är ett anisotropt material, vilket innebär att dess egenskaper är olika i olika riktningar. I fiberriktningen, det vill säga längs med fibrerna i stammens längdriktning, är trä till exempel avsevärt starkare än vinkelrätt, tvärs fibrerna. Detta gäller oavsett om påförd last orsakar tryck-, drag-, eller böjkrifter i virket.

Styrkan beror bland annat på virkets densitet och på hur väl fiberriktningen stämmer överens med riktningen på de krafter som uppstår när virket belastas.

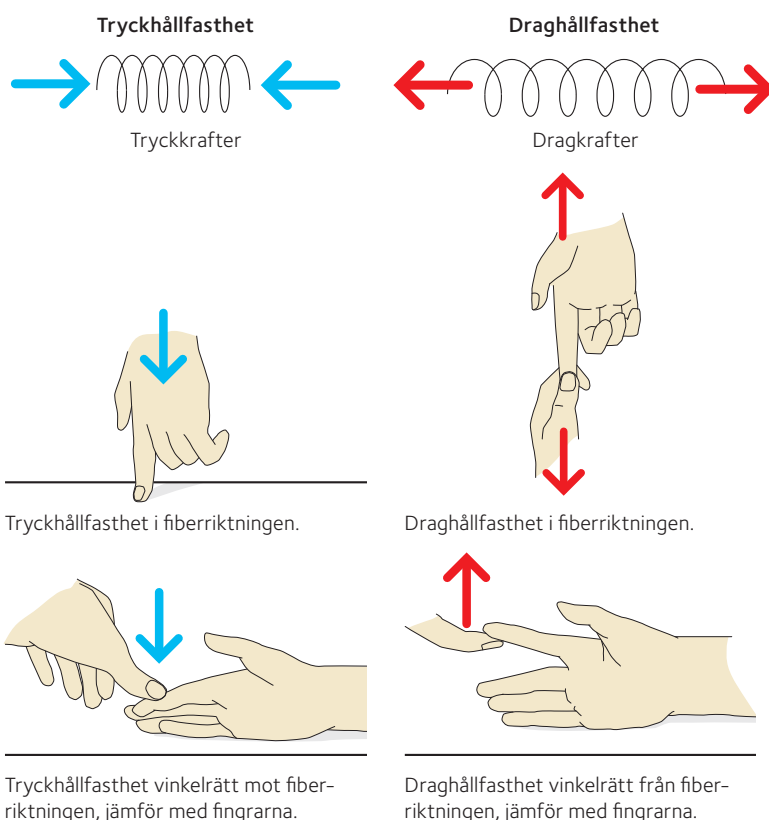
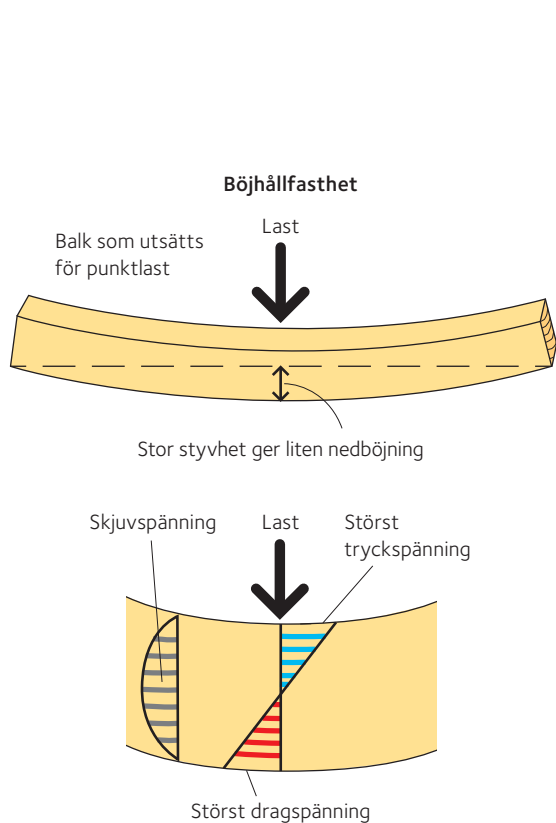
Fiberriktningen avviker från krafternas riktning vid kvistar och då fibrerna inte är parallella med virkets kant.

Styrkan påverkas även av virkets fuktighet, temperatur och tiden det belastas. Ett torrare virkesstycke är starkare än ett fuktigare och ett kallare är starkare än ett varmare. Ju längre tid ett virkesstycke belastas desto mer minskar styrkan.

Brott kan vara sega eller spröda. Ett sprött brott är plötsligt och inträffar utan förvarning. Ett segt brott föregås av någon form av varning, till exempel stora formförändringar eller som när det knakar i trä. Generellt sett är sega brott att föredra, vilket de flesta brott i trä är.

Tabell 8.1 Styrka – Belastning.

Styrka	Belastning
Tryckkrafter	Tryckhållfasthet
Dragkrafter	Draghållfasthet
Böjkrifter	Böjhållfasthet
Skjuvkrifter	Skjuvhållfasthet



Från hållfasthetssynpunkt behandlas gran och furu lika och de bestäms därför normalt till samma hållfasthetsvärden:

- Tryckhållfastheten är hög i fiberriktningen men betydligt lägre, cirka 1/6, tvärs fibrerna.
- Draghållfastheten är hög i fiberriktningen men betydligt lägre, cirka 1/30, tvärs fibrerna.
- Skjuvhållfastheten är högre tvärs fibrerna än längs med och därför blir i de flesta fall skjuvhållfastheten längs fibrerna avgörande till exempel vid upplagsänden på en balk.

Till styrkeegenskaperna kan även räknas styvhet och hårdhet. Med styvhet menas motsatsen till böjlighet eller eftergivlighet. När ett virkesstycke med stor styvhet böjs ger det inte efter så mycket utan förblir tämligen rakt. Hur stor utböjningen blir beror på virkesstyckets tvärsnitt och på dess elasticitetsmodul. Stor elasticitetsmodul betyder stor styvhet.

Med hårdhet menas hur lätt en yta skadas av yttre tryck. Hårdheten hos trä är större i fiberriktningen än tvärs fibrerna och i träslag med högre densitet.

8.3.1 Termiska egenskaper

Trä har goda termiska egenskaper med god isolerande förmåga. Värmeledningsförmågan är störst i fiberriktningen och den ökar med fuktkvot och densitet.

8.3.2 Brandegenskaper

Träs brandegenskaper påverkas av många faktorer, främst fuktkvot, dimensioner, densitet och fiberriktning. Tiden till antändning kan variera stort och beror på värmestrålning, ventilation och närvaro av öppen låga.

Träkonstruktioner har bra brandtekniska egenskaper. Trä förkolnas långsamt och under den förkolnade ytan finns normalt trä som bibehåller sina ursprungliga egenskaper. Förkolningshastigheten är cirka 0,5 – 1 mm/ min. Större dimensioner och skydd av träytan innebär att träkonstruktionens brandmotstånd kan bli högre.

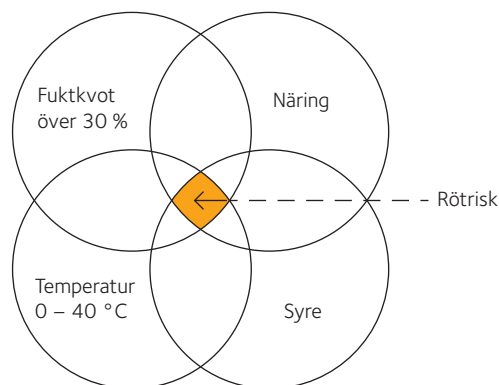
8.3.3 Beständighetsegenskaper

Olika träslag har olika naturliga motståndskraft mot angrepp av träförstörande organismer som rötsvampar och träförstörande insekter. Splintveden i alla träslag är generellt sett inte motståndskraftig mot biologiska angrepp, medan kärnveden har en naturlig motståndskraft, en egenskap som först visar sig då träet blir naturligt exponerat för i första hand fukt.

Kärnved består av inaktiva träceller. De öppningar mellan fibrerna som finns i splintveden och som möjliggör vattentransporten är här stängda och fungerar inte längre som transportväg. Kärnved är vanligtvis ganska resistent mot vattentransport speciellt på de tangentiella och radiella ytorna medan det i ändträ kan förekomma viss absorption. Splintveden suger vanligtvis upp betydligt mer vatten än kärnveden.



Trä har generellt bra hållfasthetsegenskaper relativt sin vikt och fungerar därför bra även för stora förpackningar, som exempelvis stora lådor.



Figur 8.4 Rötrisk

När olika faktorer sammanfaller uppstår risk för röta.

8.4 Mikroorganismer

Trä kan under vissa förhållanden angripas av mikroorganismer av olika slag. I regel gynnas dessa angrepp av långvarigt förhöjd fuktighet och temperatur. Här följer en beskrivning av några angrepp som kan uppstå vid felaktig hantering och lagring.

8.4.1 Röta

Röta orsakas av svampar som växer in i veden och bryter ned träets huvudsakliga byggnadselement cellulosa, hemicellulosa och lignin. Färg och form förändras kraftigt och hållfastheten försämras.

Rötsvamp behöver fritt vatten för att växa, vilket den får om fuktkvoten överstiger fibermättnadspunkten – det vill säga 30 %. Förutom tillgång till vatten, näring och syre krävs det även att omgivningens temperatur ligger mellan 0 och 40 °C för att rötsvamp ska ha möjlighet att växa. Eftersom alla fyra faktorer krävs, försvinner risken för röta om en faktor tas bort.

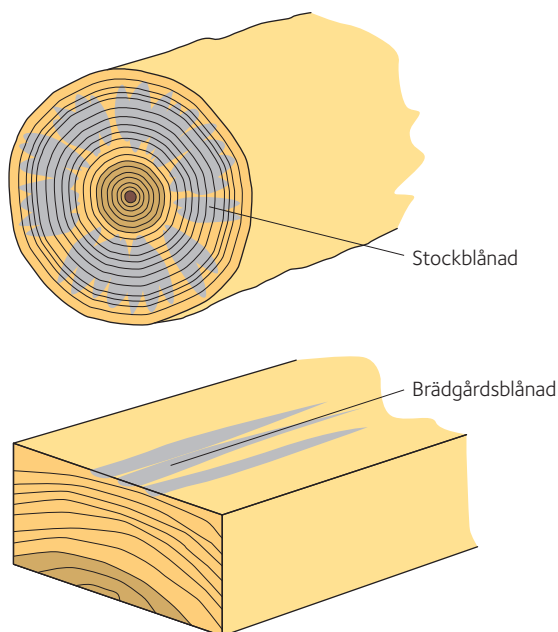
8.4.2 Blånad

Blånad orsakas av svampar som växer in i och missfärgar veden och påverkar virket så att vatten har lättare att tränga in. Det påverkar dock inte hållfastheten. Blånadssvamp växer vid ungefär samma temperatur som rötsvamp men kan växa ned till -3 °C. Vid dessa låga temperaturer är blånaden färglös och osynlig men framträder senare när materialet lagras vid temperaturer över 8 – 10 °C.

Det är främst furusplint som angrips, men även gransplint. För att skilja blånad från mögel går det att tälja i ytan med kniv för att se om det är blått även under ytan och då är det blånad. Blånad kan etablera sig på timmerstockar som stockblånad, virke som lagrats på olämpligt sätt som brädgårdsblånad eller ströblånad.

8.4.3 Mögel

Mögel är svampar som växer på virkets yta och som kan orsaka missfärgning av ytan. Missfärgning, som orsakas av mögelsvamparnas sporer kan ofta tvättas eller hyvlas bort och påverkar inte hållfastheten, men skulle kunna ha en negativ inverkan på människors hälsa. Mögel uppkommer på virke som lagras på olämpligt sätt, till exempel om det ligger oskyddat under längre tids nederbörd eller om det byggs in utan att det ges möjlighet att snabbt torkas ut.



Figur 8.5 Stock- och brädgårdsblånad.



Ordlista

- Aluminiumfolielaminat** En typ av flerskiktad folie som ger ett extra starkt skydd för produkter som ska lagras länge och utsätts för större påfrestningar. *Se sidan 52.*
- Anisotrop** När ett material har olika egenskaper i olika riktningar, som exempelvis trä. *Se sidan 70.*
- Barriärmaterial** Ett skyddsmaterial som avgränsar och bibehåller klimatet i ett visst utrymme, till exempel kring ett gods i ett emballage. *Se sidan 52.*
- Bastbark** Innerbark. *Se sidan 68, 69.*
- Blånad** Missfärgning av virke, främst splintved, orsakad av angrepp av blånadssvamp. Missfärgning uppträder vid temperaturer över 8 – 10 °C. *Se sidan 72.*
- Bult** Ogängad cylindrisk kropp med eller utan cylindrisk skalle, används som förband i kraftigare träförpackningar. *Se sidan 17.*
- Bunt** Typ av enklare emballage för självbärande gods. *Se sidan 44.*
- CAD** Computer Aided Design. *Se sidan 22.*
- Centrifugalkraft** Kraft som uppstår när ett föremåls bana kontinuerligt ändras, till exempel när förpackat gods i en lastbil påverkas av fordonets rörelse i kurvor. *Se sidan 19.*
- Container** En standardiserad behållare, används för transport av gods. *Se sidan 55.*
- Densitet** Kvot av massa och volym hos ett material, enheten är kg/m³. *Se sidan 19.*
- Elasticitetsmodul** beskriver samband mellan last och töjning hos ett material. *Se sidan 7.*
- Emballage** Omslag, förpackning som används för att skydda en vara under transport och lagring. *Se sidan 6.*
- Europapall, EUR-pall** En standardiserad lastpall, som tillverkas på licens som utfärdas och följs upp av DNV eller EPAL. *Se sidan 26.*
- FCL-container** Full Container Load, det förpackade godset lastas och säkras innan avresa och lossas inte förrän vid slutdestinationen. *Se sidan 56.*
- Fiber** Vedens minsta byggstenar, i barrved 3 – 5 mm långa och 0,02 – 0,04 mm breda. *Se sidan 69, 70.*
- Fiberavvikelse** Avvikande fiberriktning i virkestycke, vanligt förekommande runt kvistar. *Se sidan 10.*
- Flatbøj** Deformation på virke som innebär att virket är böjt på flatsidan i längsled. *Se sidan 11.*
- Foam** Typ av inredesmaterial av skummat polyester. *Se sidan 43.*
- Fuktkvot** Kvoten av vattnets massa i fuktigt material och massan av det uttorkade materialet, uttrycks i %. *Se sidan 12.*
- Fuktkvotsgradient** Variation av fuktkvot i virkets tvärsnitt. *Se sidan 12.*
- Fyrvägspall** En lastpall som kan hanteras med truck från alla håll. *Se sidan 25.*
- Förband** Metod för sammansättning av komponenter, exempelvis spikar i ett emballage. *Se sidan 14.*
- Förbindare** Komponent som används för att sammanfoga träförpackningens delar, vanliga förbindare är spik, skruv, bult och klammer. *Se sidan 14 – 17.*
- Gods** Varor som ingår i en transport. *Se sidan 57.*
- Halvpall** Pall i olika utföranden med yttermått 600 × 800 mm. *Se sidan 24.*
- Handelssortering av virke** Sortering av virke i syfte att klassificera virket i handelskvalitetsbenämningar, främst bedömningar av virkets utseende och form. *Se sidan 9, 10.*
- Hygroskopiska egenskaper** Förmåga att ta upp och avge vattenånga. *Se sidan 12.*
- Hållfasthet** Ett materials förmåga att tåla påfrestningar. *Se sidan 40, 70.*
- Häck** En gles trälåda. *Se sidan 41.*
- Informationsmärkning** Märkning på emballage som anger ursprung, vikt och mått. *Se sidan 59.*
- ISPM 15** International standard for Phytosanitary Measures, märkning som anger att en träprodukt är tillverkad av virke som är behandlat med värme eller kemikalier (ej i Sverige) för att förhindra spridning av insekter. *Se sidan 7.*
- Jordacceleration** Jordens tyngdacceleration, den acceleration ett föremål får om det faller fritt från en höjd, betecknas $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$. *Se sidan 19.*
- Kabeltrumma** En typ av spolformad förpackning som används för exempelvis för transport och lagring av kabel. *Se sidan 44.*
- Kambium** Ett tillväxtskikt under trädets bark. *Se sidan 69.*

- Kamspik** Spik med ringat skaft och bra utdragsvärde. Används därför ofta till emballage, som utsätts för mycket hantering och förändringar i klimat. *Se sidan 14.*
- Kantkrok** Deformation på virke som innebär att virket är böjt på kantsidan i längsled. *Se sidan 11.*
- Kloss** En fyrkantig eller cylinderformad pallkomponent ofta tillverkad av trä, spån eller komposit. Klossen används i lastpallar som behöver hanteras från fyra håll. *Se sidan 27.*
- Kontrollmärkning** Märkning på emballage som anger registrering, identitet, adress och löpnummer. *Se sidan 59.*
- Korrosion** När ett material fräter genom påverkan från syreföreningar i luften, till exempel när metall rostar. *Se sidan 48.*
- Kupighet** Deformation på virke som innebär att virket är böjt längs kortsidan. *Se sidan 11.*
- Lastpall** En typ av förpackning utan väggar, där gods kan hanteras med truck och fixeras med band eller film. *Se sidan 23.*
- LCL-container** Less Container Load, en containertransport som kommer att lastas om under resans gång. *Se sidan 56.*
- Med** Underdelen av en trälåda som ofta är utformat för att underlätta transport av lådan, till exempel i och ur en container. *Se sidan 36.*
- Mikroorganism** Organism som är så liten att den inte syns med blotta ögat. Vissa mikroorganismer kan påverka och skada virke. *Se sidan 72.*
- Målfuktkvot** Begärd fuktkvot i ett virkesparti, uttryckt som ett procenttal. *Se sidan 13.*
- Märg** Område inuti första årsringen, främst bestående av mjuk vävnad. Märgen har en mörk brun färg. *Se sidan 68.*
- Mögel** En typ av svamp som kan utvecklas på virke som inte är torkat på rätt sätt. Mögelsporer är ohälsosamma och därför ska möjligt virke inte hanteras inomhus. *Se sidan 72.*
- Narar** En benämning på lister som används vid tillverkning av trälådor. *Se sidan 8.*
- Nita/nodda** Att spika en längre spik mot ett hårt underlag så att den böjs tillbaka in i träförpackningen och på så vis blir stadigare och inte ger upphov till skaderisk vid hantering av förpackningen. *Se sidan 15.*
- Pall med standardmått** Pall i olika utföranden med yttermått 1200 × 800 mm. *Se sidan 24.*
- Partialkoefficient** En faktor för att ta hänsyn till att brottrisen för ett visst material är acceptabelt liten. *Se sidan 20.*
- PE-folie** En typ av skyddsfilm för gods. *Se sidan 52.*
- Poolsystem** ett system för lagring och transport av returförpackningar. *Se sidan 62.*
- Polyeten** Polyeten förkortas ofta PE, och är en termoplast som klarar stora temperaturvariationer och därför lämpar sig för exportförpackningar. *Se sidan 43.*
- Polystyren** Polystyren förkortas PS, och är en styrenplast. Polystyren har ett lägre pris än PE, men lämpar sig inte för förpackningar som utsätts för låga temperaturer och UV-strålning. *Se sidan 43.*
- Polyuretan, PUR**, kan vara massivt eller skum, används för inreden och har god värme- och nötningsbeständighet och goda isolerande egenskaper. *Se sidan 43.*
- Regel** Virke med tjocklek från 33 – 45 mm. *Se sidan 11.*
- Resistensfuktkvotmätare** En fuktkvotmätare med stift av isolerade hammarelektroder som används för att avläsa medelfuktkvoten vid några punkter på ett djup av 0,3 gånger virkestjockleken. *Se sidan 13.*
- Röta** Röta orsakas av svampar som växer in i veden och bryter ned träets huvudsakliga byggnadselement cellulosa, hemicellulosa (fibrer) och lignin (lim). Färg och form förändras kraftigt, och hållfastheten försämras. *Se sidan 72.*
- Skevhet** Deformation på virke som innebär att virket är vridet kring sin axel i längsled. *Se sidan 11.*
- Skjvning** Deformation med ändrade vinklar utan volymändring. Uppstår vid tryck från motstående sidor på olika höjd från marken. *Se sidan 70.*
- Skruvspik** En spik med skruvprofil i stammen. *Se sidan 14.*
- Snedfibrighet** Virket är snedfibrigt när fiberriktningen inte är parallell med stammens längdaxel. *Se sidan 10.*
- Sparrar** Fyrågat virke som har en tjocklek av minst 75 mm, oftast ingen eller högst 25 mm skillnad mellan tjocklek och bredd. Används i huvudsak kraftiga lastpallar och i bottnar för större lådor och häckar. *Se sidan 11.*
- Specialpall** Pall som är tillverkad för ett visst ändamål och därmed har anpassade mått och design. *Se sidan 24.*

- Splintved** Yttre del av veden i det växande trädet, innehåller celler som transporterar växtsaft. *Se sidan 68, 69.*
- Spärrskikt** Ett skyddande materialskikt som skyddar godset från omgivande variationer i temperatur och fukt. *Se sidan 50.*
- Standardpall** Pall som uppfyller en viss standard, exempelvis CP-pall och EUR-pall. *Se sidan 24.*
- Sträva** Förstärkning. *Se sidan 32, 34.*
- Termisk egenskap** Hur ett material påverkas av temperaturvariationer. *Se sidan 71.*
- Torkmedel** Ett medel som absorberar fukt och används för att skydda förpackat gods mot korrosion. *Se sidan 51.*
- Torkmedelsenhet** Ett grundmått som används för att beräkna och dimensionera mängden torkmedel som ska användas i en viss förpackning. *Se sidan 52.*
- Tvåvägspall** En lastpall som kan hanteras med truck från två motstående sidor. *Se sidan 24.*
- Tvårså** Kraftigt virke som ofta används i botten av lådor. *Se sidan 36.*
- Vagga** En träförpackning utan väggar och lock, bestående av en botten och en påbyggnad som är anpassad för godset. *Se sidan 43.*
- Vankant** Stockens ursprungliga mantelyta, med eller utan bark på ett hörn hos sågat virke. *Se sidan 10.*
- Varmförzinkning** Ytbehandling av metall som innebär att den doppas i flytande zink, vilket ger ett starkt skydd mot korrosion. *Se sidan 16.*
- VCI** Volatile corrosion inhibitors, rostskyddsmedel. *Se sidan 50.*
- Ångfasinhibitor** Annat ord för VCI, en beläggning som släpper ut ånga som täcker godset och förhindrar att fukt kondenseras på det och därmed motverkas korrosion. *Se sidan 50.*

Referenser

Beyer, G., Träförpackningar, Träteknikcentrum, Stockholm 1990. ISBN 91-88170-00-4

Fröbel, J. och Bergkvist, P., Att välja trä – en faktaskrift om trä, Svenskt Trä, Stockholm 2013. ISBN 978-91-8989-4

HPE, the German Federal Association for wooden packaging, pallets and export packaging, HPE Palettenrichtlinie, Bundesverband Holzpackmittel, Paletten, Exportverpackung e. V, 2017.

HPE, the German Federal Association for wooden packaging, pallets and export packaging, HPE Packaging Guidelines, 3rd edition, Bundesverband Holzpackmittel, Paletten, Exportverpackung e. V, 2014.

Storhagen, N., Logistik grunder och Möjligheter, Adlibris 2018 ISBN 978-91-471135-3-8

SIS Standardiseringsgrupp HK 37/TK1 Pallhandboken SIS – Standardiseringskommissionen i Sverige, 1984. ISBN 91-7162-156-3

www.allbox.se

www.byggpall.se

www.csiv.co

www.dnvba.com/se

www.epal.eu

www.epal-pallets.org/eu-en

www.gunnebofastening.se

www.gunnebolifting.se

www.iata.org

www.kemi.se

www.msb.se

www.nefab.com

www.palettes-cp.com

www.protpack.com

www.returlogistik.se

www.scanfast.se

www.transportstyrelsen.se

Standarder som är vägledande för emballagetillverkning

Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (Eurokoder), BFS 2015:6 EKS 10. Boverket, 2016.

DIN 603:2017-05 Flachrundsrauben mit Vierkantansatz Standard för dimensionering av mutter (tysk). Deutsches Institut für Normung, 2017.

SS 230120:2010 Standard för nordiska sorteringsregler för konstruktionsvirke Nordiskt T- och LT-virke. Visuella sorteringsklasser enligt INSTA 142. SIS Förlag AB, 2010.

SS 842003 Standard för lastpallar – kontroll och provning – fordringar. SIS Förlag AB, 1979.

- SS 842801 K-standard för trummor avseende mått och dimensioner. SIS Förlag AB, 1983.
- SS 842802 K-standard för trummor avseende provning och krav. SIS Förlag AB, 1983.
- SS-EN 338:2016 Träkonstruktioner – Konstruktionsvirke – Hållfasthetsklasser. SIS Förlag AB, 2016.
- SS-EN 1611-1 Standard för visuell handelssortering av sågat virke av barrträ – Del 1: Europeisk gran, silvergran, furu och Douglas fir. SIS Förlag AB, 2000.
- SS-EN 1991 Laster på bärverk. SIS Förlag AB, 1991.
- SS-EN 1995-1-1 Eurocode 5: Dimensionering av träkonstruktioner Del 1-1: Allmänt – Gemensamma regler och regler för byggnader. SIS Förlag AB, 2004.
- SS-EN 13183-1 Standard Trävaror – Fuktmätning – Del 1: Bestämning av fuktkvoten hos ett stycke sågat virke (Torrviktsmetoden – Ugnstorkning). SIS Förlag AB, 2003.
- SS-EN 13545 Lastpallar – Pallkragar – Provningsmetoder och krav på utförande. SIS Förlag AB, 2002.
- SS-EN 14081-1:2016 Träkonstruktioner sågat virke – Del 1: Allmänna krav för visuell och maskinell hållfasthetssortering. SIS Förlag AB, 2016.
- SS-EN 14298:2017 Standard för sågat virke – Bedömning av torkningskvalitet. SIS Förlag AB, 2017.
- SS-EN ISO 780:2016 Standard för Förpackning – Godshanteringssymboler – Grafiska symboler för hantering och lagring av förpackningar. SIS Förlag AB, 2016.

Friskrivningar

Genom att använda innehållet i *Förpackningshandbok* godkänner du nedan angivna användarvillkor. All information i *Förpackningshandbok* tillhandahålls endast i informationssyfte och ska inte anses vara en rådgivande eller professionell relation med läsaren.

All information tillhandahålls i befintligt skick och utan någon form av garanti, i den utsträckning som tillåts av gällande lag. Även om utgivaren i rimlig omfattning försöker tillhandahålla tillförlitlig information i *Förpackningshandbok*, garanterar inte utgivaren att innehållet är fritt från felaktigheter, misstag och/eller avsaknad av information eller att innehållet är aktuellt och relevant för användarens behov.

Utgivaren, Föreningen Sveriges Skogsindustrier, lämnar ingen garanti för några resultat som härrör från nyttjandet av informationen som finns i *Förpackningshandbok*. All användning av information i *Förpackningshandbok* sker på eget ansvar och på egen risk.

Rättigheterna till innehållet i *Förpackningshandbok* tillkommer Föreningen Sveriges Skogsindustrier. Innehållet skyddas enligt upphovsrättslagen. Missbruk beivras. Kopiering av innehållet är förbjuden.

Föreningen Sveriges Skogsindustrier tar inte något ansvar för skada som må orsakas på grund av innehållet i *Förpackningshandbok*.

Förpackningshandbok

© Föreningen Sveriges Skogsindustrier, 2018
Första utgåvan

Utgivare

Skogsindustrierna
Svenskt Trä
Box 55525
102 04 STOCKHOLM
Tel: 08-762 72 60
Fax: 08-762 79 90
E-post: info@svenskttra.se
www.svenskttra.se

Projektledare

Johan Larsson – Svenskt Trä
AnnCharlotte Wigert – Svenskt Trä

Redaktör

AnnCharlotte Wigert – Svenskt Trä

Huvudförfattare

AnnCharlotte Wigert – Svenskt Trä

Medförfattare

Johan Larsson – Svenskt Trä

Referensgrupp och faktagranskare

Johan Fröbel – Svenskt Trä
Rune Karlsson – Rune Karlsson Byggprojektering i Hedemora
Per-Olof Salling – AB Karl Hedin Sågverk och Emballage
Marie Åsell

Illustrationer

Vendela Martinac – Thelander Arkitektur & Design AB
Cornelia Thelander – Thelander Arkitektur & Design AB

Foto

Johan Ardefors AB, sidan 1, 4, 8, 26, 29, 32, 44, 55 nedre,
59 nr 3, 62, 63
Lennart Bergvall/Karl Hedin, sidan 6, 19, 23, 24, 28, 37, 40, 71
Istock, sidan 45, 66
Kerstin Jonsson/Skogsindustrierna, sidan 68
Johan Larsson, sidan 59 nr 1, 2 och 4
Most Photos, sidan 48, 55 övre, 57, 65
Nefab Packaging AB, sidan 47, 64
Protective Packaging Ltd, sidan 50, 51, 53, 55 mitten
Skogsindustrierna, sidan 67, 69
Vida, sidan 31

Grafisk form och produktion

ProService Kommunikation AB

ISBN 978-91-983601-5-8

Publikationer och hemsidor från Svenskt Trä

Publikationer om trä

Beställ via www.svenskttra.se/publikationer.



Att välja trä
Samlad information om materialet trä. 120 sidor. Format A4.



Dimensionering av träkonstruktioner, 3 delar
1. Projektering av träkonstruktioner. 316 sidor.
2. Regler och formler enligt Eurokod 5. 64 sidor.
3. Exempel. 64 sidor.
Format A4.



Förpackningshandbok
Fakta, projektering och dimensionering av förpackningar i trä. 80 sidor. Format A4.



Hantera virket rätt
Folder och etikett som beskriver hur man lagrar trä på bygg- arbetsplatsen. 6 sidor och etikett. Format A4.



Guide för handelsortering och hållfasthetsklasser
12 sidor. Format A4.



Handelssortering
En hjälpreda om sågade trävaror i Europa enligt SS-EN 1611-1. 60 sidor. Format A5.



KL-trähandbok
Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner. 188 sidor. Format A4.



Lathunden
En hjälpreda vid dimensionering och virkesåtgång. 84 sidor. Format A6. Finns även som app. Sök efter Lathunden i App Store eller Google Play och ladda ner.

Publikationer om limträ

Beställ via www.svenskttra.se/publikationer.



Drift och underhåll av limträ
Folder som beskriver ytbehandling och underhåll av limträ. 6 sidor. Format A4.



Hantera limträ rätt
Folder och snabbguide som beskriver lagring av limträ på byggarbetsplatsen. 6 sidor och etikett. Format A4.



Limträ PocketGuide
Samlad information om limträ. 36 sidor. Format A6.



Limträhandbok, 4 delar
1. Fakta om limträ. 88 sidor. Format A4.
2. Projektering av limträkonstruktioner. 268 sidor. Format A4.
3. Dimensionering av limträkonstruktioner. 224 sidor. Format A4.
4. Planering och montage av limträkonstruktioner. 76 sidor. Format A4.

Hemsidor



www.svenskttra.se



www.svenskttra.se/limtra



www.traguiden.se



www.traradhuset.se



Svenskt Träs huvuduppdrag är att bredda marknaden för, och öka värdet på, svenskt trä och träprodukter inom byggande, inredning och emballage. Genom att inspirera, informera och sprida kunskap lyfter vi fram trä som ett konkurrenskraftigt, förnybart, mångsidigt och naturligt material. Svenskt Trä driver också viktiga bransch- och handelsfrågor för sina medlemmar.

Svenskt Trä representerar svensk sågverksnäring och är en del av branschorganisationen Skogsindustrierna. Svenskt Trä företräder också svensk limträ- och förpackningsindustri samt har ett nära samarbete med svensk bygghandel och trävarugrossisterna.

© Föreningen Sveriges Skogsindustrier, 2018.

Box 55525
102 04 Stockholm
Tel: 08-762 72 60
Fax: 08-762 79 90
info@svenskttra.se
svenskttra.se



ISBN 978-91-983601-5-8