



VLR Lift- en Roltrapechniek



## ARBOCOMMISSIE

**Onderwerp:** Vaste houten werkvloeren in liftschachten

**Doelgroep:**

**Versie:** juni 2019 (Versie 4.0)



*Disclaimer: Deze publicatie bevat de mening van de leden van de VLR-NLB-Arbocommissie. Zij is bedoeld als advies en hulpmiddel voor de lidbedrijven van VLR en NLB bij de uitleg en toepassing van wettelijke regels en gericht op een adequaat arbobeleid. De publicatie is met grote zorgvuldigheid vastgesteld. Het is echter niet uitgesloten dat bepaalde adviezen in deze leidraad onjuist, onvoldoende of onvolledig zijn, met name voor een specifieke situatie. Bij twijfel is het advies van een deskundige noodzakelijk. Elke aansprakelijkheid van VLR en NLB, hun bestuur en de bij de totstandkoming van deze publicatie betrokken personen wordt hiermee nadrukkelijk van de hand gewezen.*

## Inhoud

1. Inleiding
2. De risico's
3. Kwaliteit v/h gebruikte hout
4. Constructie van een simpele houten werkvloer
5. Kwaliteit van de balkdragers (baddingschoenen)
6. Borgen en spelingsvrij maken van de vloer
7. Montage adviezen
8. Gebruikte documenten en juridische verantwoording

Bijlage 1: Berekening houten onderdelen

Bijlage 2: Checklist

## 1. Inleiding

In liftschachten zijn tijdens de bouwphase werkvloeren nodig. Al in het aanbestedingsstadium wordt aangegeven of de installateur de werkzaamheden uitvoert op vaste werkvloeren of op een beweegbare werkvloer per schacht. In het geval van vaste werkvloeren, zal in de demarcatie van de opdracht worden aangegeven welke partij die vaste werkvloeren aanbrengt.

Beweegbare werkvloeren worden altijd door de installateur aangebracht. Vaak wordt daarnaast aan de bouwaannemer gevraagd om één vaste werkvloer bij de hoogste stopplaats aan te brengen.

De ervaring heeft echter geleerd dat er toch ernstige ongelukken kunnen plaatsvinden op het moment dat elementaire regels niet worden opgevolgd.

De 7 geïnterpreteerde risico's staan hieronder.

Deze brochure richt zich op de verantwoordelijke functionarissen op de bouwplaats en geeft een overzicht van de minimum eisen. Alle VLR- en NLB-leden hanteren deze criteria voor vaste houten werkvloeren.

Beweegbare werkvloeren vallen buiten de doelstelling van deze brochure. Die moeten voldoen aan de Machinerichtlijn en vallen ook onder een keuringsregime.

## 2. De risico's

1. Instortgevaar vanwege overbelasting (meer dan 300kg/m<sup>2</sup>).
2. Instortgevaar vanwege verkeerde berekeningen en/of uitgangspunten.
3. Instortgevaar vanwege ondeugdelijke materialen.
4. Instortgevaar vanwege ondeskundige montage.
5. Valgevaar vanwege te grote openingen in of rondom de werkvloer.
6. Kiepen (kantelen) van een over de ligger stekende plaat.
7. Opwippen door verkeerde hijswerkzaamheden.

## 3. Kwaliteit v/h gebruikte hout

Het "Centrum Hout" te Almere publiceert "de houtwijzer" met praktische informatie voor het construeren met hout. Kijk daarvoor op "[www.centrumhout.nl](http://www.centrumhout.nl)". In onderstaand voorbeeld met baddingen en underlayment gaan we uit van de specificaties uit deze tabel:

<b>Specificaties van hout voor werkvloeren</b>				
	Sterkte klasse	$f_{m,k}$ is de buigsterkte evenwijdig aan de vezel	totale reductie-veiligheidsfactor	Rekenwaarde voor de buigspanning $\sigma_b$
		N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>
Massief hout	C24	24	3,2	7,5
Gelamineerd houten plaat	GL20	20	3,2	6,25

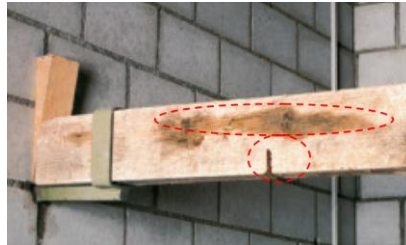
Genoemde "rekenspanningen" zijn vuistregels en inclusief alle reductie- en veiligheidsfactoren.

De sterkteklasse staat op het hout gedrukt evenals de CE-markering. Daarnaast staan er ook coderingen op van de sorteermethode, van de herkomst en van het droogproces.

De controle van de leverancier omvat o.a.:

- Sterktemeting
- Scheuren en breuken
- Grote noesten
- Bijzonder draadverloop
- Kromming en tordering

Dus gebruik nieuw hout en niet ingezaagd of rot, zoals hiernaast.

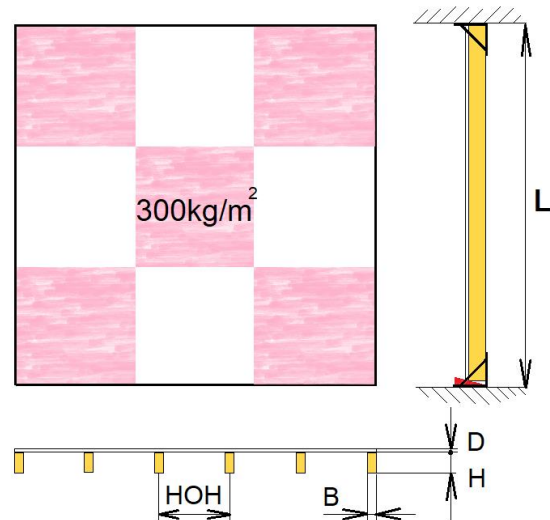


#### 4. Constructie van een simpele houten werkvloer

Simpele houten (werk)vloeren worden doorgaans als volgt uitgevoerd:

- Liggers van naaldhout (baddingen) BxH 56x156mm, kwaliteit minimaal C24.
- Vloerplaat van multiplex of underlayment D=18mm kwaliteit minimaal GL20.
- Maximale belasting 3kN/m<sup>2</sup>. Dus een vloer van bijvoorbeeld 3x3=9m<sup>2</sup> mag belast worden met totaal 2700kg.
- Bij de minimale kwaliteit en/of dikte v/h underlayment is de maximale hart op hart afstand 70cm, volgens onderstaande tabel.
- De vloerplaat mag maximaal 8cm dwars over een ligger steken i.v.m. het gevaar van kiepen (kantelen) en/of breken.
- Een werkvloer moet tenminste 60cm breed zijn (totaal buitenwerks).
- Een eventuele opening tussen de werkvloer en de schachtwand mag maximaal 25cm zijn.

Vuistregels voor houten vloeren		
H.O.H.	belasting op de liggers	L maximaal v/d liggers
cm.	Kg/m	cm.
70	210	255
60	180	275
50	150	300
40	120	340
30	90	390
25	75	425
20	60	475



Het rekenvoorbeeld staat in bijlage-1.

Voor meer complexe werkvloeren met bv. hoofdliggers en dwarsliggers en/of andere of dikkere vloerdelen adviseren we een "houtconstructeur" te raadplegen.

Bijvoorbeeld ir.T.Hoekstra van ingenieursbureau Boorsma in Drachten

## 5. Kwaliteit van de balkdragers (baddingschoenen)

In de tabel van paragraaf 4 geeft de bovenste rij de grootste belasting op de balkdrager, namelijk  $2,55 \times 210 / 2 = 270 \text{ kg}$ .

Er zijn geen balkdragers in de handel die (tegelijk) voldoen aan alle volgende eisen:

1. CE-markering;
2. Gecertificeerde draagkracht en een bezwijkproef  $\geq 1350 \text{ kg}$  (5x270) (waarbij 5 de veiligheidsfactor en 270 kg de werklust is);
3. Met één gladde dragende pen voor eenvoudige montage en demontage;
4. Opsluiten met één wig is daarbij verplicht (i.v.m. het uit de muur kantelen);
5. Herbruikbaar en robuust;
6. Voldoende oplegvlak voor de balk en ruimte voor de wig.

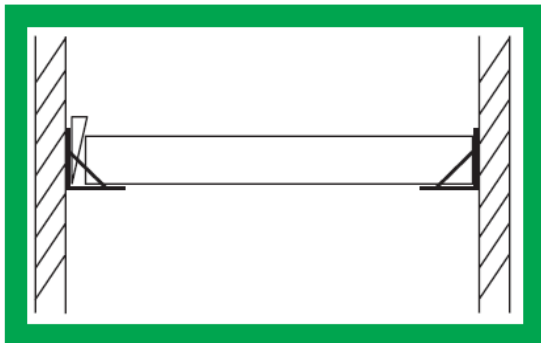


Bij liften worden vaak door de installateur ontworpen en geproduceerde balkdragers gebruikt. Deze moeten na elk gebruik visueel worden geïnspecteerd:

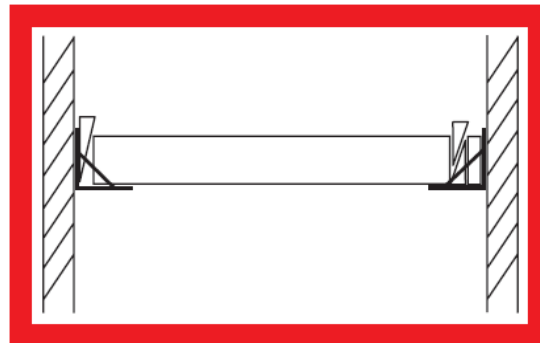
- Volgens tekening van de installateur gemaakt?
- Geen naderhand aangebracht slijp- boor en/of laswerk?
- Netjes in de verf en niet door en door verroest?
- Geen afgezaagde of kromme pen?
- Geen sterke vervormingen (bv. door mishandeling met een hamer)?
- Geen begin van een scheurtje in de lassen?

Bij 1 x **Nee**: → afkeuren en in de schrootbak, WANT ER STAAN MENSEN OP!

## 6. Borgen en spelingsvrij maken van de vloer



goed



fout

- Zoals reeds eerder vermeld moet de draagbalk (badding) aan één kopse kant met één wig worden opgesloten. Reden:  
Om makkelijk te kunnen monteren is ca 15mm ruimte tussen de kopse kant van de balk en de balkdrager nodig. Door de verticale belasting en de ruimte ontstaat een moment op de stalen balkdrager, waardoor de pen uit de muur wil kantelen.
- De liggers mogen in de balkdragers maximaal 5mm zijdelingse speling hebben. Gebruik geen wiggen of ander vulmateriaal om de ligger zijdelings op te sluiten. Markeer een te brede balkdrager als "afkeur" en neem een nieuwe.
- Ook tijdens gebruik moeten de balken en dus de gehele vloer, spelingsvrij zijn opgesloten. Daarom moet je af en toe controleren of de wiggen nog aanwezig zijn en goed strak zitten.
- Een reeds eerder genoemd, maar minder bekend, gevaar is het opwerpen v/d vloer door verkeerde hijswerkzaamheden, waardoor liggers uit de balkdragers kunnen komen. Voorkom dit door zijdelings een paar schroeven door de balkdrager te draaien. Let er daarbij wel op dat ze ook weer makkelijk verwijderd kunnen worden.

## 7. Montage adviezen

- Vloerplaten moeten goed tegen elkaar worden gelegd en bij voorkeur moeten deelnaden precies op de liggers komen. Tegen opwippen en struikelgevaar moeten de deelnaden voldoende worden vastgeschroefd.
- Als er valgevaar is (door grote openingen naast of in de werkvloer) dan moet die zijde van de vloer worden “afgezet” volgens de VLR-/NLB-brochure “Afzetten van liftschachtopeningen”.
- Als een gat in de vloer geen valgevaar voor monteurs, maar wel gevaar van vallende dingen oplevert, dan moet die opening dezelfde schoprand krijgen volgens de VLR-/NLB-brochure “Afzetten van liftschachtopeningen”.
- De verticale positie van de werkvloer in de schacht wordt aangegeven in de tekeningen van de liftleverancier.

## 8. Gebruikte documenten en juridische verantwoording

1. Alle genoemde constructies moeten voldoen aan de “Richtlijn Arbeidsmiddelen” 2009/104/EG .
2. Arbobesluit art.3.16 “Voorkomen van valgevaar”
3. Beleidsbeleidsregel 7.34 “Voorzieningen bij valgevaar”
4. Machinerichtlijn 2006/42/EG Europese Unie mei 2006
5. Eurocode 0 “Grondslagen voor constructief ontwerp”  
NEN-EN 1990+A1/C2:2011/NB:2011 NL
6. Eurocode 5 “Ontwerp en berekening van houtconstructies”  
NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 NL
7. NEN-EN 338:2016 Hout voor constructieve toepassingen – Sterkteklassen
8. NEN-EN-14080 Houtconstructies – Gelijmd gelamineerd hout en gelijmd massief hout

### Juridische verantwoording:

Er is geen specifieke wetgeving voor bovenstaande constructies. Een CE-markering is dus niet verplicht. De gebruiker kan echter van de fabrikant (aannemer) eisen dat deze ontwerpt en bouwt volgens bovenstaande regelgeving en Normen. Om het vermoeden van overeenstemming met de Richtlijn Arbeidsmiddelen te onderbouwen moet de aannemer dit schriftelijk accepteren en bevestigen.

Het is de vrijheid van elke fabrikant/installateur/aannemer om een ander systeem te kiezen: de wetgeving in Nederland laat hem hierin vrij. Een werkgever mag dus andere maatregelen treffen, mits aantoonbaar hetzelfde beschermingsniveau (of hoger) wordt gehaald.

## Bijlage 1: Berekening houten onderdelen

Berekening van het houtwerk		
Multiplex dikte = D=	18	mm
Badding hoogte = H	156	mm
Badding breedte = E	56	mm
$f_{mk}$ naaldhout	24	N/mm <sup>2</sup>
$f_{mk}$ multiplex	20	N/mm <sup>2</sup>
Vloerbelasting max.	300	kg/m <sup>2</sup>
<p>Dat is geen gemiddelde, maar een betrouwbare ondergrens met 95% betrouwbaarheidsinterval. De meeste balken zullen sterker zijn.</p>		
<p>Representatieve buigsterkte. idem, zie ook <a href="http://www.centrumhout.nl">www.centrumhout.nl</a></p>		
Reductiefactoren		
Kmod	0,9	factor voor o. a. de belastingsduur en de klimaatklasse
$k_b$	1,0	factor voor gezaagd hout
gamma,m	1,3	factor voor o. a. de spreiding van de materiaalsterkte
Belastingsfactor	1,4	staat in de NEN-EN 1991-3 Eurocode-3
Veiligheidsfactor	1,5	zie machinerichtlijn 4.1.2.3
D. b. c.	1,1	Dynamische beproevingscoëfficiënt
Rekenwaarde voor de <b>buigsterkte</b> (maximaal toelaatbare buigspanning)		
$F_{m,d} = \frac{f_{mk} \cdot k_{mod} \cdot k_b}{\gamma_{m}}$	= $f_{mk} \cdot 0,69$	16,6 N/mm <sup>2</sup>
Rekenwaarde voor de <b>buigspanning</b> (mogelijke werkelijke buigspanning)		
$\sigma_b = \frac{Bel.fact. \cdot Veil.fact. \cdot D.b.c. \cdot M_b}{W_b}$	2,23 $\cdot \frac{M_b}{W_b}$	N/mm <sup>2</sup>
Samenvatting van de reductiefactoren voor toelaatbare spanningen:		
Hout	<b>3,22</b>	
Staal S235 (=vloespanning)	<b>2,23</b>	

Eenvoudige houten vloeren			
H.O.H.	Belasting op de liggers	$L_{max}$ v/d liggers	
cm.	q = kg/m	cm.	
70	210	254	Vloerplaat $W_b = 100 \cdot D^2 / 16$ cm <sup>3</sup> 54
60	180	274	Liggers $W_b = B \cdot H^2 / 6$ cm <sup>3</sup> 227
50	150	301	Liggers $M_b = q \cdot L^2 / 8$ Ncm
40	120	336	Een vloer van bijvoorbeeld 3*3=9m <sup>2</sup>
30	90	388	kan totaal belast worden met 2700kg
25	75	425	
20	60	475	

### Maximale hartafstand van de liggers

Stel een stuk underlayment van HOH x 100cm ligt met de lange zijden op twee liggers  
 Stel in het midden daarvan een maximale kracht van:  $F = \text{vloerbelasting} \cdot \text{HOH} / 10$  Newton  
 Omdat op een werkvloer, zeker bij liften, zware puntlasten kunnen optreden, kiezen we ervoor om het underlayment ook daarmee te bereken

De maximale buigspanning ( $\sigma_{b,max} = f_{mk}$ ) is overgenomen uit tabellen van "Centrum Hout"  
 Er wordt in die tabellen geén onderscheid gemaakt tussen de buigrichtingen van gelijmd gelamineerd hout.  
 Tevens gaan we hier uit van de laagste waarde in die tabellen.

$M_b = F \cdot \text{HOH} / 4$  Ncm  
 $\sigma_{b,max} = f_{mk} / 3,22$  N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{b,max} = \frac{M_b}{W_b}$  N/mm<sup>2</sup>

$\text{HOH}_{max} = 67$  cm

Dit is naar de veilige kant afgerond, dus **HOH<sub>max</sub> 70cm** is prima.

### Baddingschoenen:

Maximale belasting op één baddingschoen (a. d. h. v/d bovenste regel v/d tabel):	267	kg
Er is genoeg reden om de veiligheidsfactor voor baddingschoenen te stellen op:	5	
Dat betekent dat een baddingschoen bij beproeving pas mag bezwijken bij:	1334	kg

Voor VLR/NLB leden is bovenstaande ook in Excel beschikbaar.

**Bijlage 2: Checklist** voor liftschachtafzettingen en werkvloeren

<b>AANDACHTSPUNTEN</b>	OK	NOK
<b>VOORAFGAAND aan het werk bij een liftschacht</b>		
Zijn alle liftschachtafzettingen aanwezig en voldoen ze aan alle eisen?		
<b>VOORAFGAAND aan activiteiten op een werkvloer</b>		
Nieuw hout C24 met CE-markering op alle belaste onderdelen?		
Vloerplaten minimaal 18mm dik en kwaliteit GL20?		
Draagbalken (liggers) maximaal 70cm hart op hart?		
Vloerplaat niet meer dan 8cm over een draagbalk?		
Zijn de stalen balkdragers v/d vereiste kwaliteit?		
Zijn de liggers in de balkdragers verticaal geborgd?		
Zijdelingse speling in de stalen balkdragers totaal max. 5mm?		
Maximaal één wig per ligger, en zit die goed vast?		
Is er geen horizontale en/of verticale speling in de gehele vloer?		
Liggen de deelnaden v/d vloerplaten op de draagbalken?		
Zijn de vloerplaten doelmatig geschroefd?		
Openingen in of naast de vloer max. 25cm, tenzij voldoende afgezet.		
Ook schopranden aanwezig langs kleinere openingen?		
<b>TIJDENS het werk bij een liftschacht</b>		
Zijn alle liftschachtafzettingen nog als op de eerste dag v/h project?		
<b>TIJDENS activiteiten op een werkvloer</b>		
Liggers nog steeds goed vastgeschroefd in de stalen balkdragers?		
Alle liggers met één wig aan de kopse kant en zit die goed vast?		
Geen horizontale en/of verticale speling of vering in de gehele vloer?		
Zijn de vloerplaten nog steeds goed vastgeschroefd?		
Zitten eventuele leuning en schopranden op de vloer degelijk vast?		

“Voorafgaand” betekent hier : bouwinspectie voor aanvang van het project

“Tijdens” betekent hier : één dagelijkse controle

NOK = niet okay betekent : tekortkoming verbeteren vóór start v/h werk