BRL 1704-02
Bindend verklaard d.d. 29-08-2012

KOMO® BEOORDELINGSRICHTLIJN

VOOR HET

KOMO® PRODUCTCERTIFICAAT

VOOR

GEVINGERLAST HOUT VOOR NIET-DRAGENDE TOEPASSINGEN

Vastgesteld door College van Deskundigen Hout d.d. 04-07-2012

Aanvaard door de Harmonisatie Commissie Bouw
van de Stichting Bouwkwaliteit d.d. 29-08-2012

Uitgave: Certificatie- en attesteringsinstelling SKH
Nadruk verboden

ALGEMENE INFORMATIE BIJ DEZE UITGAVE

Deze nationale beoordelingsrichtlijn is door de certificatie- en attesteringsinstelling SKH conform de SKH Reglementen voor certificatie bindend verklaard en zal per 29-08-2012 worden gehanteerd voor het uitgeven van een KOMO® productcertificaat ‘Gevingerlast hout voor niet-dragende toepassingen’.

Deze beoordelingsrichtlijn vervangt de beoordelingsrichtlijn BRL 1704-02 ‘Gevingerlast hout voor niet-dragende toepassingen’ d.d. 01-12-2004.

Certificatie-en Attesteringsinstelling SKH
Postbus 159
6700 AD Wageningen
Telefoon: (0317) 453 425
Fax: (0317) 412 610
E-mail: mail@skh.org
Website: http://www.skh.org

© Certificatie- en Attesteringsinstelling SKH

Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van SKH, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE

Pag.nr.

1 INLEIDING 5
1.1 Algemeen 5
1.2 Toepassingsgebied 5
1.3 Eisen aan certificatie-instelling 5
2 TERMEN EN DEFINITIES 6
3 PROCEDURE TER VERKRIJGING VAN EEN PRODUCTCERTIFICAAT 8
3.1 Start 8
3.2 Toelatingsonderzoek 8
3.3 Beoordeling van het kwaliteitssysteem van de aanvrager 8
3.4 Afgifte van het productcertificaat 8
3.5 Externe kwaliteitszorg 8
4 PRODUCTEISEN 9
4.1 Algemene eisen 9
4.2 Eisen ten aanzien van klasse BGVT 10
4.3 Eisen ten aanzien van klasse B 11
5 BEPALINGSMETHODEN 12
5.1 Vochtgehalte 12
5.2 Vorm en afmetingen 12
5.3 Duurzaamheid vingerlasverbinding voor de toepassing in klasse BGVT 12
5.4 Buigtreksterkte vingerlas voor de toepassing in klasse B 13
6 PRODUCTIE-EISEN 14
6.1 Opslag van materialen 14
6.2 Werkwijze 14
7 ALGEMENE VOORWAARDEN 17
7.1 Algemeen 17
7.2 Opslag en transport 17
8 INTERNE CONTROLES 18
8.1 Registratie van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid 18
8.2 Vochtgehalte 18
8.3 Lijm 18
8.4 Controle van de las op de productielocatie 18
9 EISEN AAN HET KWALITEITSSYSTEEM 20
9.1 Algemeen 20
9.2 Verantwoordelijkheid 20
9.3 Beheerder van het kwaliteitssysteem 20
9.4 Kwaliteitssysteem 20
10 MERKEN 22
11 EISEN TE STELLEN AAN DE EXTERNE CONTROLE 23
11.1 Algemeen 23
11.2 Toelatingsonderzoek 23
11.3 Jaarlijkse controle 23
12 EISEN AAN DE CERTIFICATIE-INSTELLING 24
12.1 Algemeen 24
12.3 Kwalificatie-Eisen 24
12.4 Rapportage aan College van Deskundigen 25
13 LIJST VAN VERMELDE DOCUMENTEN 26

BIJLAGE 1: MODEL KOMO® PRODUCTCERTIFICAAT 27
BIJLAGE 2 29

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

De in deze beoordelingsrichtlijn opgenomen eisen worden door de certificatie-instellingen geaccrediteerd voor NEN-EN 45011 en die hiervoor erkend zijn door de Raad voor Accreditatie, gehanteerd bij de behandeling van een aanvraag c.q. de instandhouding van een KOMO® productcertificaat voor “Gevingerlast hout voor niet-dragende toepassingen”.

De af te geven kwaliteitsverklaringen worden als volgt aangeduid:
- KOMO® productcertificaat.

Deze beoordelingsrichtlijn vervangt BRL 1704-02 “Gevingerlast hout” d.d. 01-12-2004. De kwaliteitsverklaringen die op basis van die beoordelingsrichtlijn zijn afgegeven, behouden hun geldigheid tot 29-08-2013

Het techniekgebied van deze BRL is E3: Hout producten zoals triplex, gevingerlast hout, gelamineerd hout en gelamineerde liggers.

1.2 Toepassingsgebied

Deze beoordelingsrichtlijn geeft richtlijnen voor het bedrijf, de materialen en de vervaardiging van gevingerlast hout voor niet-dragende toepassingen. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de volgende klassen:

- Klasse BGVT; gevingerlast hout voor toepassing in geveltimmerwerk zoals kozijnen, ramen en deuren.
- Klasse B; gevingerlast hout voor toepassingen anders dan die in geveltimmerwerk zoals metselprofielen.

1.3 Eisen aan certificatie-instelling

Naast de eisen die in deze beoordelingsrichtlijn zijn vastgelegd, stellen de certificatie- en attesteringsinstellingen aanvullende eisen, in de zin van algemene procedure-eisen van certificatie en attestering, zoals vastgelegd in het algemeen certificatiereglement van de betreffende instelling.

2 TERMEN EN DEFINITIES

Onderstaand is een overzicht gegeven va de gebruikte termen. Een aantal termen en definities is toegelicht in de figuren 1 t/m 3 van bijlage 2. Overige termen en definities zijn terug te vinden in de NEN 5461, NEN 5466 en de KVT.

Aftekening vingerlas Hoogte verschil in mm tussen twee aangrenzende vingers.

Bodem Het deel van het hechtvlak tussen twee aangrenzende vingers van een te verbinden deel.

Bodembreedte (b) Afmeting van de bodem in breedterichting.

Bodemspeling Afstand in lengterichting tussen een top van een vinger en de tegenoverliggende bodem.

Breedterichting Richting loodrecht op de lengterichting en evenwijdig aan het vingervlak.

Dikte van het hout Kleinste waarde van de hoogte van de vinger.

Fabricagevochtgehalte Vochtgehalte dat bij de vervaardiging moet worden aangehouden. Bij hout met een dikte groter dan 52 mm wordt onderscheid gemaakt tussen rand- en kernvochtgehalte e.e.a. overeenkomstig NEN 5461.

Flankhelling De tangens van de hoek tussen een zijvlak van een vinger en een randvlak. In de formule uitgedrukt:

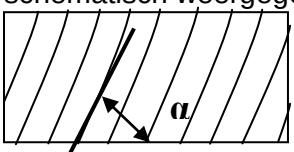
$$Tgx = \frac{s-2b}{2l}$$

waarin: tgxis de flankhelling
s is de steek
b is de bodembreedte
l is de vingerlengte

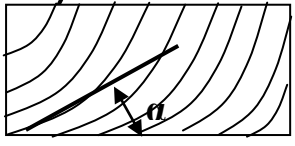
Gesloten open tijd De tijd die verloopt tussen het in contact brengen van de beide hechtvlakken en het moment dat de persdruk wordt aangebracht.

Groeiring-oriëntatie Oriëntatie van de groeiringen ten opzichte van de langste kopzijde van het hout. In onderstaande figuren worden de verschillende orientaties schematisch weergegeven.

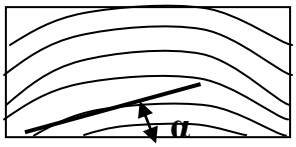
Kwartiers (rift)
60°≤ α ≤ 90°



Half Kwartiers (half rift)
α ≤ 60°



Dosse
0°≤ α ≤ 30°



Hechtvlak	Totaal van alle oppervlakken van een te verbinden deel waarop lijm moet worden aangebracht.
Hoogterichting	Richting loodrecht op de lengterichting en evenwijdig aan de randvlakken.
Hoogte van de vinger (h)	Afmeting van het hout in de hoogterichting.
Herzagen	Het zagen van houten delen die zijn gevingerlast.
Langsdruk	Druk in de lengterichting op de te verbinden delen tijdens de vervaardiging van een las.
Lengtelas	Lijmverbinding waarmee twee stukken hout onderling in de lengterichting worden verbonden. In deze BRL wordt verder de term las gebruikt.
Lengterichting	Richting evenwijdig aan de lengte-as van het hout.
Lijmbreuk	Breuk in de lijmvoeg.
Open tijd	De tijd die verloopt tussen het opbrengen van de lijm en het in contact brengen van de beide hechtvlakken.
Rand	Snijlijn van een randvlak en het hechtvlak.
Randbodem	Deel van het hechtvlak tussen een vinger en een rand.
Randvinger	Kleinste onvolledige vinger die in het randvlak zichtbaar is.
Randvlak	Oppervlak van een te verbinden deel evenwijdig aan de lengterichting dat geen vingervlak is.
Relatieve bodemspeling	Verhouding tussen de bodemspeling en de lengte van de vinger.
Steek (s)	Hart-op-hartafstand van de vingers in een houtdeel.
Totale breedte (B)	Breedte van het te verbinden deel.
Verzwakkingsgraad	Bodembreedte gedeeld door de steek.
Vingerlas	Lijmverbinding in hout, waarbij ter verkrijging van een groter hechtvlak de kopse kanten van de te verbinden delen van onderlinge V-vormige infrezingen zijn voorzien.
Vingerlengte (l)	Afstand gemeten in de lengterichting van het hout, tussen het vlak door bodem en het vlak door de top van de vinger.
Vingervlak	Langsoppervlak waarop alle vingers van een hechtvlak zijn voorzien.

3 PROCEDURE TER VERKRIJGING VAN EEN PRODUCTCERTIFICAAT

3.1 Start

De aanvrager verstrekt de nodige gegevens ten behoeve van het opstellen van de technische specificatie. Hij geeft aan welke uitspraken in het productcertificaat moeten worden opgenomen en verstrekt de onderbouwing van die uitspraken.

3.2 Toelatingsonderzoek

De attesterings-/certificatie-instelling onderzoekt of de in het productcertificaat op te nemen uitspraken in overeenstemming zijn met de eisen zoals vermeld in hoofdstuk 4 van deze beoordelingsrichtlijn. Bovendien worden tijdens het toelatingsonderzoek monsters getrokken die extern zullen worden onderzocht op:

- Voor de klasse BGVT:
  - veroudering (conform paragraaf 5.3.1);
  - buigtreksterkte na kookcyclus (conform paragraaf 5.3.2).
- Voor de klasse B:
  - buigtreksterkte (conform paragraaf 5.3.3).

3.3 Beoordeling van het kwaliteitssysteem van de aanvrager

De certificatie- en attesteringsinstelling onderzoekt of het kwaliteitssysteem van de aanvrager in overeenstemming is met de eisen zoals vermeld in hoofdstuk 8 en 9.

3.4 Afgifte van het productcertificaat

Het productcertificaat wordt in overeenstemming met de KOMO modelcertificaten conform het algemeen reglement van de certificatie- en attesteringsinstelling afgegeven wanneer het toelatingsonderzoek (3.2) en de beoordeling van het kwaliteitssysteem van de aanvrager (3.3) in positieve zin zijn afgerond.

3.5 Externe kwaliteitszorg

Na afgifte van het productcertificaat wordt door de certificatie- en attesterings-instelling controle uitgeoefend zoals beschreven in hoofdstuk 11.

4 PRODUCTEISEN

4.1 Algemene eisen

4.1.1 Vorm van de vingers

De vorm van de vingers moet voldoen aan de volgende eisen:

- de vorm van de vingers moet in beide hechtvlakken gelijk zijn;
- de vorm van de vingers moet symmetrisch zijn. De symmetrie-as moet evenwijdig zijn aan de lengterichting van het hout;
- in het hechtvlak moet per te verbinden deel ten minste anderhalve vinger voorkomen; dit geldt ook na herzagen;
- de hechtvlakken moeten evenwijdig zijn aan de hoogte of de breedte richting van de vingerlas.

4.1.2 Afmetingen van de vingers

- de afmetingen van de vingers moeten voldoen aan de volgende eisen.

  In de lengterichting:
  - de vingerlengte mag ten hoogste 60 mm bedragen;
  - de vingerlengte dient ten minste 7,5 mm te bedragen.

  In de breedterichting:
  - de verzwakkingsgraad is $\leq$ 0,25;
  - de flankhelling mag niet groter zijn dan 1:7 voor vingers met een lengte van ten hoogste 12 mm en 1:8 voor vingers met een grotere lengte;

- Bodemspeling is niet toegestaan.

4.1.3 Gebreken

In de nabijheid van de lassen (75 mm gerekend vanaf de bodem van de vingerlas) mogen geen gebreken zoals harszakken voorkomen. Kwasten met een middenlijn groter dan 5 mm zijn slechts toegestaan op een afstand tot de bodem van de las die ten minste drie maal zo groot is als de middellijn van de kwast.

4.1.4 Maximaal toelaatbare maatafwijkingen

De kromming en de scheluwte van het gevingerlaste hout mag niet meer bedragen dan 1,5 mm per strekkende meter. De maximale maatafwijking van de nominale houtafmeting mag niet meer bedragen dan +/- 0,5 mm.

4.1.5 Gelamineerd hout

Indien het hout wordt gelamineerd voordat het wordt gevingerlast dan dient het gelamineerde hout te voldoen aan de eisen van de BRL 2902.

4.2 Eisen ten aanzien van klasse BGVT

4.2.1 Hout

Algemeen
Hout voor de toepassing in kozijnen, ramen en deuren moet voldoen aan de eisen zoals vermeld in de beoordelingsgrondslag “Houtsoorten voor de toepassing in geveltimmerwerk; toelatingseisen en bepalingsmethoden” (zie SKH-publicatie 97-04). Houtsoorten vermeld in de SKH-publicatie 99-05 voldoen aan de gestelde eisen.

Kwaliteitseisen voor hout
De kwaliteitseisen voor hout voor kozijnen, ramen en deuren staan vermeld in de SKH-publicatie 99-05. Aanvullend op deze kwaliteitseisen geldt voor gevingerlast hout in de klasse BGVT het volgende:

- Voor naaldhout dient het groeiringverloop tussen twee te lassen delen zoveel mogelijk hetzelfde te zijn gesitueerd. Toelaatbaar zijn situaties waarbij dosse-dosse, dosse-half-rift en half-rift-rift delen aan elkaar gevingerlast worden. Niet toelaatbaar zijn situaties waarbij dosse delen aan rift delen gevingerlast worden;
- Het verschil in gewicht van de onderling te vingerlassen delen dient ≤ 100 kg/m³ te zijn;
- Meerdere uitgebroken vingers (> 10% van het vingerlasoppervlak dieper dan 1,5 mm) bijvoorbeeld als gevolg van een golvend- of kruisdraad, is niet toelaatbaar.

4.2.2 Houtvochtgehalte
Het houtvochtgehalte moet afgestemd zijn op het desbetreffende product.

De onderstaande vochtgehalten dienen aangehouden te worden:
- kozijnen, ramen en buitendeuren overeenkomstig SKH-publicatie 99-05;
- het maximale verschil van het houtvochtgehalte tussen twee gelaste onderdelen bedraagt 4%.

4.2.3 Lijm
Lijm moet voldoen aan de eisen gesteld in de BRL 2339 klasse; exterieur vingerlassen.

4.2.4 Afmetingen van de vingers
Voor de toepassing in klasse BGVT zijn randbodems niet toegestaan.

4.2.5 Duurzaamheid vingerlasverbinding

4.2.5.1 Veroudering
Voor alle houtsoorten geldt dat de duurzaamheid van de vingerlasverbinding na veroudering overeenkomstig paragraaf 5.3.1 niet voldoet aan de eisen indien:
- er sprake is van lijmbreuk bij meer dan 3 aaneengesloten vingers;
- er sprake is van een aftekening van de vingerlas ≥ 0,3 mm bij meer dan 3 aaneengesloten vingers.

4.2.5.2 Buigtreksterkte na kookcyclus

Voor alle houtsoorten geld dat de buigtreksterkte van de vingerlas bepaald overeenkomstig paragraaf 5.3.2 voldoet indien de gemiddeld buigtreksterkte is ≥ 25 N/mm² (bepaald over 10 proefstukken) met een minimum van 20 N/mm² per individueel proefstuk. Aan de buigtreksterkte eis wordt ook voldaan in het geval van een houtbreukpercentage van gemiddeld 90 % met een minimum van 70 % .

4.3 Eisen ten aanzien van klasse B

4.3.1 Hout

4.3.1.1 Hout voor metselprofielen

Hout toegepast in metselprofielen moet ten minste voldoen aan kwaliteitsklasse C overeenkomstig NEN 5466 met uitzondering van het volgende:

- in het eindproduct is bast niet toegestaan;
- scheurvorming in de lamellen dient te voldoen aan minimaal kwaliteitsklasse B overeenkomstig NEN 5466;
- eind- en splijtscheuren in de lamellen zijn niet toelaatbaar;
- vervorming in de lamellen mag niet leiden tot scheurvorming in het hout tijdens de vervaardiging van de vingerlas, een niet symmetrische vingerlas en/of een maatafwijking groter dan vermeld in paragraaf 4.1.4;
- in het eindproduct zijn mechanische beschadigingen niet toelaatbaar.

4.3.2 Houtvochtgehalte

Het houtvochtgehalte moet afgestemd zijn op het desbetreffende product en mag maximaal 20% bedragen.

4.3.3 Lijm

Lijm moet voldoen aan de eisen gesteld in de BRL 2339 klasse; exterieur algemeen.

4.3.4 Afmetingen van de vingers

Randbodems mogen niet breder zijn dan 1/10 van de breedte van de las met een maximum van 5 mm.

4.3.5 Buigtreksterkte vingerlasverbinding

Bij de bepaling van de buigtreksterkte van de vingerlasverbinding overeenkomstig paragraaf 5.4, dient per las het percentage van het hechtvlak waarover, bij bezwijken van de las, houtbreuk optreedt minimaal 80% te zijn. Aan deze eis wordt eveneens geacht te zijn voldaan indien de las bij beproeving tot een buigtrekspanning van 35 N/mm² niet is bezweken.

5 BEPALINGSMETHODEN

5.1 Vochtgehalte

De controle van het vochtgehalte dient te worden uitgevoerd door middel van wegen en drogen volgens NEN 5461 of met een gekalibreerde elektrische vochtmeter, overeenkomstig NEN-EN 13183-1 respectievelijk NEN-EN 13183-2.

5.2 Vorm en afmetingen

Vorm, afmetingen en kwasten dienen te worden beoordeeld aan geschaafde vinger- en randvlakken. De afmetingen van de vingers en de passing van de hechtvlakken, dienen daarbij te worden gecontroleerd met behulp van een loep.

5.3 Duurzaamheid vingerlasverbinding voor de toepassing in klasse BGVT

5.3.1 Veroudering

Monsters (5 stuks) met in het midden een vingerlas dienen voor veroudering vierzijdig geschaafd en gezaagd te worden overeenkomstig katern 62 van de KVT tot een afmeting van 67 x 114 x 800 mm (h x b x l)[1]. Hierna dienen de kopse kanten van de monsters 2 maal afgedicht worden met een epoxy. De monsters dienen vervolgens voorzien te worden van een verfsysteem dat voldoet aan de eisen van de BRL 0814, kleur RAL 7016, aangebracht in 2 lagen met een totale droge laagdikte van 80 µm. Na 7 dagen droging van het verfsysteem bij een klimaat met een temperatuur van 12 - 25°C en een relatieve luchtvochtigheid van 50 - 80%, dienen de monsters te worden verouderd overeenkomstig onderstaande cyclus continue gedurende een periode van 3 weken.

- 8 uur sproeien met water 15 ± 2°C
- 8 uur bestralen tot een egale oppervlaktetemperatuur van 75 ± 5°C

Na drie weken dienen de monsters beoordeeld te worden t.p.v. de vingerlasverbinding op openstaande vingerlassen en/of een aftekening van de vingerlas.

[1] Indien deze afmeting niet beschikbaar is dan dient de maximale afmeting die in de praktijk wordt toegepast te worden beproefd.

5.3.2 Buigtreksterkte na kookcyclus

Uit de monsters moeten 10 proefstukken gezaagd/geschaafd worden van 25 x 50 x 500 mm met een vingerlas in het midden van het proefstuk. Hierna moeten de proefstukken overeenkomstig de onderstaande cyclus worden behandeld:

- 4 uur dompelen in kokend water;
- 20 uur drogen in een oven 65 ± 1°C;
- 4 uur dompelen in kokend water;
- 1 uur dompelen in water van 22 ± 4°C.

Direct na de laatste stap dient de buigtreksterkte van de nog natte proefstukken bepaald te worden. De buigtreksterkte dient te worden bepaald met behulp van een vierpunts buigbank met een afstand tussen beide oplegpunten van 450 mm en een afstand van 150 mm tussen de beide drukpunten. De belasting dient gelijkmatig en in een zodanig tempo te worden uitgeoefend dat het bezwijken plaatsvindt tussen 3 en 7 minuten na het begin van het belasten. Van ieder proefstuk dient de bezwijkbelasting en het houtbreukpercentage te worden bepaald.

De buigtreksterkte dient te worden berekend met de formule:

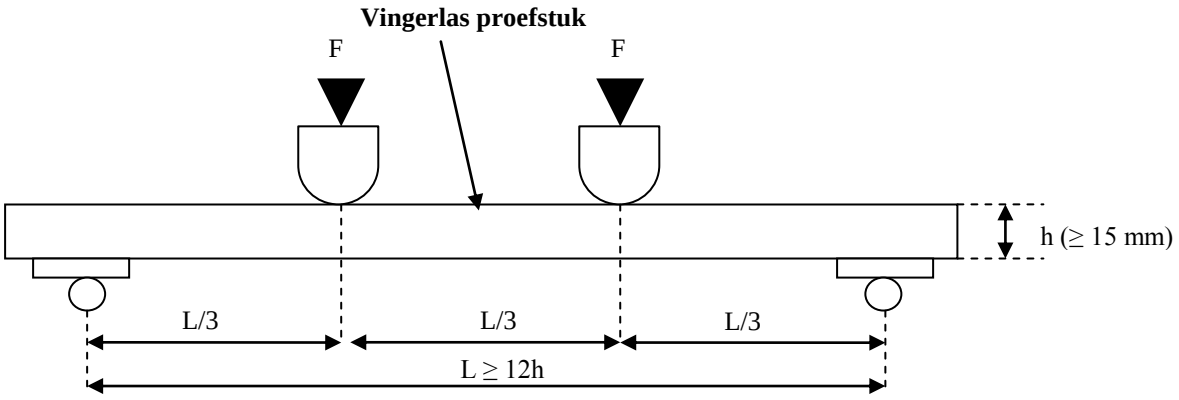
$$\sigma_B = \frac{3 \times F \times (l-l')}{2 \times b \times h^2}$$

Hierbij is:

σ_B	is de buigtreksterkte in N/mm^2
F	bezwijkbelasting in N
l	afstand tussen de twee oplegpunten in mm (450 mm)
l'	afstand tussen de twee drukpunten in mm (1/3 van l = 150 mm)
b	breedte van het hout in mm
h	dikte van het hout in mm

5.4 Buigtreksterkte vingerlas voor de toepassing in klasse B

Uit de monsters moeten rechthoekige proefstukken gezaagd/geschaafd te worden met een vingerlas in het midden van het proefstuk. Van de proefstukken dient de buigtreksterkte bepaald te worden met behulp van een vierpunts buigbank (zie figuur 1) waarbij de oplegafstand en drukafstand wordt gerelateerd aan de hoogte van het gevingerlaste proefstuk zoals is weergegeven in figuur 1. De belasting dient gelijkmatig en in een zodanig tempo te worden uitgeoefend dat het bezwijken plaatsvindt tussen 3 en 7 minuten na het begin van het belasten. Van ieder proefstuk dient de bezwijkbelasting en het houtbreukpercentage te worden bepaald. De buigtreksterkte dient te worden berekend met de formule weergegeven in paragraaf 5.3.2.



Figuur 1; schematische weergave van opstelling voor vierpuntsbuigproef voor klasse B

6 PRODUCTIE-EISEN

6.1 Opslag van materialen

De inrichting van het bedrijf dient zodanig te zijn dat bij de opslag van materialen de kwaliteit gewaarborgd blijft.

6.1.1 Opslag van hout

Opslag van hout moet op zodanige wijze plaatsvinden dat het houtvochtgehalte zoals vermeld in paragraaf 4.2.2 en/of paragraaf 4.3.2 gehandhaafd blijft.

6.1.2 Opslag van lijm

Bij de opslag van lijm en de daarbij behorende materialen moeten maatregelen zijn getroffen om het “first in first out” principe te kunnen aanhouden.

Het klimaat van de opslagruimte dient te voldoen aan de voorschriften vermeld in het informatieblad van de betreffende lijm. Alle voor opslag van de lijm toegepaste materialen die een reactie met de lijm kunnen aangaan, moeten zijn voorzien van een beschermende laag die deze reactie verhindert. Lijm, afgeleverd in vaten, alsmede de bijbehorende verharders moeten worden opgeslagen in een ruimte die uitsluitend daarvoor is bestemd.
Deze ruimte moet zodanig zijn ingericht en de vaten moeten zodanig zijn geplaatst dat van iedere groep vaten de etiketten leesbaar zijn. Op de etiketten moeten de benaming, de productiedatum en de termijn van houdbaarheid zijn aangegeven.
Een tank voor lijm afgeleverd in bulk, mag niet worden bijgevuld. De vuldatum en de uiterste verwerkingsdatum moeten duidelijk nabij het aftappunt zijn aangegeven.
Indien lijmsoorten continu worden gebruikt, dienen er per lijmsoort dus twee tanks beschikbaar te zijn.
De tanks dienen, in verband met de houdbaarheid van de lijm, te zijn opgeslagen in overeenstemming met de voorschriften van de lijmfabrikant.

6.2 Werkwijze

6.2.1 Frezen

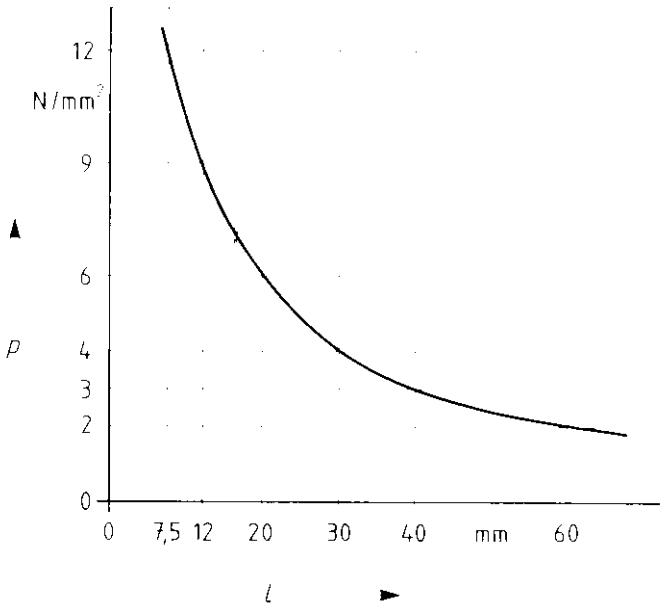
Het frezen van het hout moet zo kort mogelijk, in elk geval binnen een etmaal, voor het lijmen worden uitgevoerd. Gedurende het persen moet het hout zo zijn bevestigd, dat de verschuivingen in breedte- en hoogterichting niet groter worden dan de nominale schaafverschillen. De fixeringsdruk bij het frezen moet daarom gelijk zijn aan die bij het lijmen; dit in verband met eventuele scheluwte van het hout.

6.2.2 Opbrengen van de lijm

Voor het lijmen moet nagegaan worden of het houtvochtgehalte van het hout beantwoord aan de eisen volgens paragraaf 4.2.2 of 4.3.2 De hechtvlakken moeten na het frezen vrij blijven van stof en aanklevend vuil. De lijm dient gelijkmatig op de hechtvlakken te worden opgebracht in een hoeveelheid die een goede hechting over het volledige oppervlak van de vingerlas verzekert (overeenkomstig verwerkingsvoorschrift lijmfabrikant).

6.2.3 Persen van de las

Bij naaldhout dient de minimale persdruk (p) in de langsrichting volgens de onderstaande grafiek te worden aangepast aan de vingerlengte (l).



Figuur 2: toe te passen persdruk bij naaldhout.

Bij loofhout moeten de hechtvlakken met een zo hoog mogelijke langsdruk in elkaar worden geschoven; hierbij mag echter geen scheurvorming in het hout optreden.

Als de totale breedte van de las kleiner is dan 100 mm en de vingers langer zijn dan 25 mm is bovendien een zijdelingse druk op de randvingers vereist van 1 tot 2 N/mm².

6.2.4 Verharden van de lijm

In gevallen waarin het uitharden van de lijm wordt versneld door verwarmen moet de persdruk worden gehandhaafd tot de lijm is uitgehard. Hierbij dienen maatregelen te worden genomen om een sterke droging (houtvochtgehalte lager dan de voor de houtsoort in SKH-Publicatie 99-05 voorgeschreven houtvochtgehalte) van het hout te voorkomen.
In alle overige gevallen moet de persdruk ten minste 2 seconden worden gehandhaafd.

6.2.5 Bewerking direct na het vervaardigen van de vingerlas.

Bewerkingen (schaven en/of profileren) aan het hout direct na de vervaardiging van het vingerlassen mogen geen invloed hebben op de buigtreksterkte van de gelijmde verbinding. Indien er binnen 7 uur na vervaardigen, bewerkingen aan het gevingerlaste hout plaatsvinden dan dient te worden aangetoond dat deze geen invloed hebben op de eindsterkte. Monsterneming voor interne controle (zoals vermeld in paragraaf 8.4.1) en externe controle (zoals vermeld in hoofdstuk 11, § 11.3) vindt in dat geval plaats nadat deze bewerkingen zijn gedaan.

6.2.6 Transport en opslag van het gelaste hout

De lassen mogen niet aan spanningen worden blootgesteld zolang niet 60% van de eindsterkte is bereikt. Hierom dient het gelaste hout aansluitend op de vervaardiging ten minste 7 uur worden opgeslagen bij de in paragraaf 7.1.1 beschreven klimaatcondities.

Transport, opslag en verwerking van het gelaste hout dienen zolang de verbinding niet volledig (100 %) is verhard, zodanig te worden uitgevoerd dat de buigtreksterkte van de vingerlas niet nadelig wordt beïnvloedt.

Tot aan de overdracht aan de afnemer moet het gelaste hout zodanig worden opgeslagen en vervoerd dat het niet wordt beschadigd en het houtvochtgehalte zoals vermeld in paragraaf 4.2.2 en/of paragraaf 4.3.2 gehandhaafd blijft.

7 ALGEMENE VOORWAARDEN

7.1 Algemeen

Bedrijven waar gevingerlast hout voor niet-dragende toepassingen wordt vervaardigd, dienen over voor de fabricage geschikte productie- en opslagruimtes te beschikken. Het bedrijf dient te beschikken over:

- een bedrijfsruimte, alsmede een overdekte opslagplaats ten behoeve van grondstoffen en eindproducten;
- zodanige ruimten voor de productie van gevingerlast hout voor niet dragende toepassingen dat weersgesteldheden geen nadelige invloed hebben op het fabricageproces. De inrichting van het bedrijf moet zodanig zijn, dat bij de opslag van materialen de kwaliteit gewaarborgd blijft en geen blijvende vormverandering optreedt (e.e.a. overeenkomstig hoofdstuk 6);
- een adequaat aan de aard van de omvang van de productie aangepast machinepark.

7.1.1 Vervaardigingomstandigheden

In de lijmafdeling mogen ten tijde van de lijmopbrenging geen stof producerende bewerkingen plaatsvinden, tenzij afdoende maatregelen zijn getroffen die erop gericht zijn de van lijm voorziene vingerlassen vrij van stof te houden.
Ten tijde van het lijmen mag de oppervlakte temperatuur van het hout niet lager zijn dan 15°C. De toelaatbare grenzen voor het klimaat waarbinnen moet worden gelijmd zijn minimaal 15°C en maximaal 25°C en 40% en 80% RV. Binnen deze grenzen dienen de door de lijmleveranciers opgegeven verwerkingsvoorschriften te worden aangehouden.
Worden de vervaardigingomstandigheden onder- of overschreden, dan zullen maatregelen moeten worden getroffen, opdat toch open en gesloten open tijd van de toegepaste lijm niet worden overschreden.

7.1.2 Machines en gereedschappen

Alle bewerkingen van het hout dienen uitgevoerd te worden met daartoe geschikte machines en gereedschappen. Verspanende machines en machines die stof ontwikkelen dienen te zijn aangesloten op een goed functionerende afzuiginstallatie. Voor het nauwkeurig afstellen van machines en gereedschappen dienen de geschikte hulpmiddelen (stelgereedschap) en controlegereedschap aanwezig te zijn. Voorts dient er apparatuur aanwezig te zijn om snijgereedschappen en de positionering daarvan te kunnen controleren (een en ander in overleg met de leverancier van de snijgereedschappen).

7.1.3 Apparatuur voor controle van half- of eindproducten

Ten behoeve van de controle van half- of eindproducten dient geschikte (meet-) apparatuur aanwezig te zijn.

7.2 Opslag en transport

Productie, intern transport, opslag en transport naar de afnemers moeten op zodanige wijze beheerst plaatsvinden dat er geen beschadiging kunnen optreden en het houtvochtgehalte zoals vermeld in paragraaf 4.2.2 en/of paragraaf 4.3.2 gehandhaafd blijft.

8 INTERNE CONTROLES

Er dient een interne kwaliteitsbewaking (IKB) in het bedrijf aanwezig te zijn waarbij ten minste de volgende controles plaatsvinden.

8.1 Registratie van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid

Bij het opbrengen van de lijm, het maken van de verbinding, het verharden en de opslag dienen temperatuur en relatieve luchtvochtigheid van de lucht continue te worden geregistreerd.

8.2 Vochtgehalte

Voorafgaande aan de vervaardiging van de verbinding moet worden gecontroleerd of het hout voldoet aan de eisen inzake het fabricagevochtgehalte volgens paragraaf 4.2.2 of 4.3.2. Deze controle dient te worden uitgevoerd overeenkomstig een minimale steeproefgrootte zoals weergegeven in tabel 1 van paragraaf 8.4, met een gekalibreerde vochtmeter of middels de droogstoofmethode. De gemeten waarden moeten worden gecorrigeerd naar houtsoort en temperatuur.

8.3 Lijm

Voorafgaande aan iedere batch (indien er sprake is één batch over meerdere shifts per dag dan minimaal één maal per shift) dient ten minste het onderstaande gecontroleerd en geregistreerd te worden:

- mengen van lijm en verharder;
- potlife;
- opbrengst;
- open tijd;
- persdruk;
- perstijd;
- uittreden lijm;
- houdbaarheid van de lijm.

8.4 Controle van de las op de productielocatie

De lassen dienen steekproefsgewijs te worden gecontroleerd op de product-eisen van hoofdstuk 4. Bij de beoordeling van een partij (batch) gevingerlast hout op bodemspeling (over een deel van de vingerlas) en groeiring oriëntatie (naaldhout) dient een steekproef willekeurig uit de partij genomen te worden waarbij de grootte is afgestemd op de grootte van de partij. De grootte van de steekproef in relatie tot de partij en het maximaal toelaatbaar aantal foutieve vingerlassen[1] (maximaal 2%) is weergegeven in tabel 1. Deze steekproef is uitsluitend bedoeld voor een beoordeling op de productielocatie.

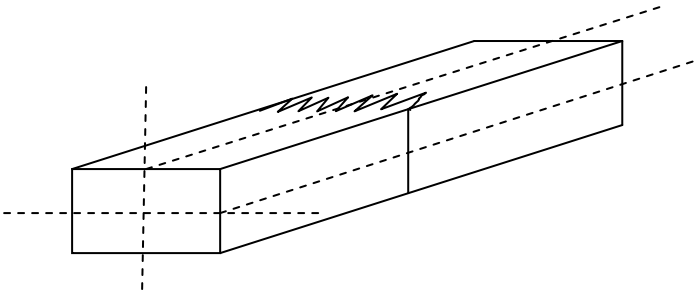
Aantal vingerlassen in partij (N)[2]	Steekproefgrootte in aantal vingerlassen (n)	Maximaal toelaatbaar aantal foutieven
0-1500	50	1
1501-2800	150	3
>2800	200	5

[1] Waarbij er bij een bodemspeling te allen tijde moet worden voldaan aan de duurzaamheidseisen van de vingerlas zoals is gesteld in paragraaf 4.2.5. Een bodemspeling aan twee zijden van de balk en over de volledige breedte van de vingerlas is te allen tijde niet toegestaan.

[2] Bepaling van het totaal aantal vingerlassen op basis van een schatting door van ten minste 3 balken het gemiddelde aantal vingerlassen te bepalen en dit gemiddelde te vermenigvuldigen met het totaal aantal balken van de partij.

8.4.1 Monsterneming

Regelmatig dienen verdeeld over de productie gedurende een week, per productielijn en per houtsoort willekeurig 10 proefstukken uit de productie te worden genomen. De proefstukken dienen, afhankelijk van de klasse, voorbereid te worden volgens paragraaf 5.3.2 (voor de klasse BGVT) of paragraaf 5.4 (voor de klasse B).
Bij monsterneming uit kozijnhout voor beproevingen volgens paragraaf 5.3.2 dient het zaagschema aangehouden te worden zoals is weergegeven in figuur 3.



A: proefstukken voor bepaling buigtreksterkte na kookcyclus.

Figuur 3: schematische weergave zaagschema.

Monsters, bedoeld voor keuring en beproeving, dienen duidelijk herkenbaar te zijn door deze te voorzien van de productiedatum. Tevens dient de beproevingsvolgorde herkenbaar te zijn.

8.4.2 Uiterlijk en afmetingen

De conform paragraaf 8.4.1 genomen proefstukken dienen op uiterlijk en afmetingen te worden gecontroleerd volgens paragraaf 4.1 en 4.2 of 4.3 van deze BRL.

8.4.3 Beproeving

De conform paragraaf 8.4.1 genomen proefstukken dienen per productieweek (na maximaal 10 werkdagen), afhankelijk van de klasse, te worden beproefd volgens paragraaf 5.3.2 (voor de klasse BGVT) of paragraaf 5.4 (voor de klasse B).
Resultaten dienen te worden vastgelegd in het IKB.

9 EISEN AAN HET KWALITEITSSYSTEEM

9.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de eisen opgenomen waaraan het kwaliteitssysteem van de producent moet voldoen.

9.2 Verantwoordelijkheid

De verantwoordelijkheid voor het fabricageproces van het product en voor de interne kwaliteitsbewaking en voor het gerede product ligt bij de producent.

9.3 Beheerder van het kwaliteitssysteem

Binnen de organisatiestructuur moet een functionaris zijn aangewezen die belast is met het beheer van het kwaliteitssysteem.

9.4 Kwaliteitssysteem

9.4.1 Beheersing van documenten

De schriftelijk vastgelegde procedures voor de keuring en de beproeving moeten door daartoe bevoegde personen binnen het bedrijf vóór de uitgifte worden beoordeeld en goedgekeurd op geschiktheid en doelmatigheid. De beheersing van documenten moet bewerkstelligen, dat alleen geldige documenten bij de keuring en beproeving beschikbaar zijn.

9.4.2 Keuring en beproeving

9.4.2.1 Interne Kwaliteitsbewaking

De producent dient een interne kwaliteitsbewaking te hanteren; hierin dienen minimaal de volgende onderdelen te zijn opgenomen en schriftelijk te zijn vastgelegd:

- een ingangscontrole op de grondstoffen;
- werkplekinstructies (incl. controle op het productieproces);
- controle op het eindproduct;
- de controle op de meetapparatuur;
- klachtenregistratie.

9.4.2.2 Registratie

Van de keuringen en beproevingen, zoals omschreven in het IKB schema dient een registratie te worden bijgehouden. Geregistreerde gegevens dienen ten minste 10 jaar te worden bewaard.

9.4.2.3 Kalibratie

Keuringsmiddelen, meetmiddelen en beproevingsapparatuur moeten tenminste jaarlijks gekalibreerd worden. Hiervan moet een registratie worden bijgehouden.

9.4.2.4 Toelevering

Grondstoffen, halfproducten, etc., waarvoor verwezen is naar een andere beoordelingsrichtlijn, moeten aan de eisen van desbetreffende beoordelingsrichtlijn voldoen. De ontvangen goederen moeten volgens het IKB schema gecontroleerd worden.

9.4.2.5 Laboratorium

Voor het verrichten van laboratoriumwerkzaamheden dient men te beschikken over een uitgeruste (aparte) ruimte en over de voorgeschreven meet- en beproevingsapparatuur. Bij gebruikmaking van een extern laboratorium dient dit door de certificatie-instelling te zijn goedgekeurd.

De producent van dient te beschikken over de volgende apparatuur:

Met betrekking tot het klimaat;
- apparatuur voor het continue meten en registeren van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid.

Met betrekking tot hout:
- apparatuur voor het bepalen van het vochtgehalte van hout met instellingsmogelijkheden voor temperatuurcorrectie en houtsoort;
- indien eisen worden gesteld aan de volumieke massa van de houtsoort (zie SKH-Publicatie 99-05); apparatuur ter controle van de volumieke massa.

Met betrekking tot lijm:
- apparatuur om mengverhoudingen te meten;
- Apparatuur om tijden te meten, zie paragraaf 6.2.4.

Met betrekking tot de controle van afmetingen:
- meetgereedschap, bijvoorbeeld een rolbandmaat, voor het vaststellen respectievelijk controleren van afmetingen met een nauwkeurigheid niet kleiner dan 1 mm, zoals lengte van het gevingerlaste hout;
- meetgereedschap voor het vaststellen respectievelijk controleren van afmetingen met een nauwkeurigheid kleiner dan 1 mm (bijvoorbeeld een schuifmaat met een uitleesnauwkeurigheid van 0,05 mm);
- indien van toepassing meetgereedschap voor het meten van afrondingen;
- meetgereedschap voor het vaststellen respectievelijk controleren van de haaksheid, kromming, scheluwte (bijvoorbeeld een winkelhaak, reilat).

Met betrekking tot de bepaling van de buigtreksterkte na kookcyclus:
- 4-punts buigbank;
- dompelbaden en droogstoof ten behoeven van kooktest;
- loep, min 10x vergrotend.

9.4.2.6 Producten met tekortkomingen

Producten of onderdelen van producten waarvan tijdens het productieproces blijkt dat zij niet aan de eisen voldoen moeten als zodanig herkenbaar zijn. Zo nodig moeten corrigerende maatregelen worden genomen.

9.4.3 Klachtenbehandeling

De producent (houder van het productcertificaat) dient aantoonbaar te beschikken over een klachtenregistratie en de behandeling hiervan met betrekking tot het product waarop het productcertificaat betrekking heeft en de toepassing ervan. Per klacht dient te worden aangegeven hoe de klacht is geanalyseerd en afgehandeld en eventueel gevolgd door passende corrigerende maatregelen .

10 MERKEN

De onder productcertificaat geleverde gevingerlaste hout voor niet-dragende toepassingen dient leesbaar te zijn voorzien van:

- het KOMO-merk, vermeld in het KOMO® woord- of beeldmerk; minimaal 5 mm groot;
- nummer van het KOMO® productcertificaat;
- de klasse waarin het hout mag worden toegepast (BGVT of B);
- productieweek*.

* De productieweek dient betrekking te hebben op de datum waarop de verlijming van het gevingerlaste hout heeft plaatsgevonden. Indien het merkteken enkele dagen nadat de verlijming heeft plaatsgevonden wordt aangebracht (bijvoorbeeld na het schaven), dient het kwaliteitssysteem van de producent zodanig te zijn ingericht dat de juiste productieweek op het gevingerlaste hout wordt aangebracht.

11 EISEN TE STELLEN AAN DE EXTERNE CONTROLE

11.1 Algemeen

De externe kwaliteitsbewaking wordt door de certificatie-instelling vastgelegd conform het voor Productcertificatie Reglement van de certificatie-instelling.

11.2 Toelatingsonderzoek

Bij het toelatingsonderzoek controleert de certificatie-instelling of het betreffende bedrijf voldoet aan de gestelde eisen zoals weergegeven in deze Beoordelingsrichtlijn. Van het toelatingsonderzoek wordt een rapportage opgesteld, op basis waarvan het KOMO® productcertificaat al dan niet onder bepaalde voorwaarden wordt verleend.

11.3 Jaarlijkse controle

De certificatie-instelling controleert, onaangekondigd, 4 x per jaar of bij voortduring aan de technische specificatie wordt voldaan, of de productie in overeenstemming is met de door de producent vastgelegde en met de certificatie-instelling overeengekomen specificaties en of het interne kwaliteitsbewakingssysteem van de producent aan de in hoofdstukken 8, 9 en 10 vastgelegde eisen voldoet.

Van deze controles wordt een schriftelijke rapportage opgesteld.
Op advies van het College van Deskundigen, kan bovengenoemde controlefrequentie op grond van argumenten bijgesteld worden.

Per klasse (BGVT en/of B) dient er ieder jaar 1 maal monster(s) door de CI te worden getrokken voor nader onderzoek door een extern laboratorium (onderzoek overeenkomstig paragraaf 5.3.1 of 5.3.2 en/of 5.4). Indien daartoe aanleiding bestaat kunnen extra monsters worden getrokken. De kosten voor een dergelijk onderzoek zijn voor rekening van de producent

Het land van de aanvrager dient in het algemeen veilig te zijn t.b.v. controlebezoeken door de certificatie-instelling. Bij negatieve reisadviezen wordt het land niet bezocht maar dienen de producten bij binnenkomst in Nederland te worden gecontroleerd.
De producent is verplicht de verzendingen inclusief tijd en plaats van ontvangst tijdig en schriftelijk te melden bij de certificatie instelling.

12 EISEN AAN DE CERTIFICATIE-INSTELLING

12.1 Algemeen

De certificatie-instelling moet voldoen aan de in NEN-EN 45011 gestelde eisen. Bovendien moet de instelling voor het onderwerp van deze BRL zijn geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie of bezig met aanvraag procedure.

De certificatie-instelling moet beschikken over een reglement, of een daaraan gelijkwaardig document, waarin de algemene regels zijn vastgelegd die bij certificatie worden gehanteerd. In het bijzonder zijn dit:

- de algemene regels voor het uitvoeren van het toelatingsonderzoek, te onderscheiden naar:
  - de wijze waarop leveranciers worden geïnformeerd over de behandeling van een aanvraag;
  - de uitvoering van het onderzoek;
  - de beslissing naar aanleiding van het uitgevoerde onderzoek.
- de algemene regels ten aanzien van de uitvoering van controles en de daarbij gehanteerde controleaspecten;
- de door de certificatie-instelling te treffen maatregelen bij tekortkomingen;
- de regels bij beëindiging van een certificaat;
- de mogelijkheid tot het instellen van beroep tegen beslissingen of maatregelen van de certificatie-instelling.

12.2 Certificatiepersoneel

Het bij het certificatietraject betrokken personeel is te onderscheiden naar:

- controleur: belast met de uitvoering van de externe controle;
- uitvoerder vooronderzoek: belast met het uitvoeren van het toelatingsonderzoek en de beoordeling van de rapporten van keurmeesters/ laboranten;
- beoordelaar: de beoordeling van de uitvoerder vooronderzoek en controleur; beslissingen over de noodzaak tot het treffen van corrigerende maatregelen;
- beslisser: belast met het nemen van beslissingen naar aanleiding van uitgevoerde toelatingsonderzoeken, voortzetting van certificatie naar aanleiding van uitgevoerde controles.

12.3 Kwalificatie-Eisen

Personeel betrokken bij het certificatieproces moet aantoonbaar gekwalificeerd zijn voor het uitvoeren van de benodigde werkzaamheden. Met betrekking tot opleiding, expertise/ervaring gelden de volgende kwalificatie-eisen:

Certificatiepersoneel	Opleiding	Kennis en Ervaring
Controleur Uitvoerder vooronderzoek	MBO-niveau	- Productie en toepassing gevingerlast hout voor niet-dragende toepassingen of gelijkwaardig - Opleiding auditor ISO 9001 - Tweejarige ervaring in de houtindustrie of daaraan gelijkwaardig
Beoordelaar	HBO-niveau	- Bouwkundig of gelijkwaardig - Productie en toepassing gevingerlast hout voor niet-dragende toepassingen - Minimaal 2 jaar ervaring op leidinggevend niveau in de houtindustrie of daaraan gelijkwaardig.
Beslisser	HBO-niveau	- Managementervaring of gelijkwaardig - Certificatie of gelijkwaardig - Accreditatiecriteria of gelijkwaardig - Kennis van relevante certificatiesystematiek

Certificatiepersoneel moet aantoonbaar zijn gekwalificeerd door toetsing van opleiding en ervaring aan bovenvermelde eisen. Indien kwalificatie plaats vindt op grond van afwijkende criteria, moet dit schriftelijk zijn vastgelegd.

12.4 Rapportage aan College van Deskundigen

De certificatie-instelling rapporteert minimaal jaarlijks over de uitgevoerde certificatiewerkzaamheden. In deze rapportage moeten de volgende onderwerpen aan de orde komen:

- mutaties in aantal certificaten (nieuw/vervallen);
- aantal uitgevoerde controles in relatie tot de vastgestelde frequentie;
- resultaten van de controles.

13 LIJST VAN VERMELDE DOCUMENTEN

NEN 5461:1999/A1:2004	Kwaliteitseisen voor hout (KVH 2000); Gezaagd hout en rondhout; Algemeen gedeelte, inclusief aanvullingsblad A1:2004
NEN 5466:2010	Kwaliteitseisen voor hout (KVH 2000); Houtsoorten Europees vuren en Europees grenen.
NEN-EN 13183-1:2002	Vochtgehalte van een stuk gezaagd hout; Deel 1: Bepaling door middel van wegen en drogen in een oven
NEN-EN 13183-2:2002	Vochtgehalte van een stuk gezaagd hout; Deel 2: Benadering met behulp van een elektrische vochtmeter
NEN-EN 45011:2011	Algemene eisen voor instellingen die productcertificatie-systemen uitvoeren
KVT*	Kwaliteit van houten gevelelementen
BRL 0801: 2011	Houten gevelelementen, uitgave SKH
BRL 0803: 2006	Houten buitendeuren, uitgave SKH
BRL 0814: 2005	Filmvormende coatings voor toepassing in geveltimmerwerk
BRL 2902: 2007	Geoptimaliseerd hout voor niet dragende toepassingen, uitgave SKH
BRL 2339: 1999	Lijmen voor niet-dragende toepassingen, uitgave SKH
SKH Publicatie 97-04: 2009	Beoordelingsgrondslag “Houtsoorten voor toepassing in geveltimmerwerk; eisen en bepalingsmethoden”
SKH Publicatie 99-05: 2011	Lijst van goedgekeurde houtsoorten voor toepassing in geveltimmerwerk.

* Voor de juiste uitgifte datum wordt verwezen naar http://www.nbvt.nl.

BIJLAGE 1: MODEL KOMO® PRODUCTCERTIFICAAT

KOMO® productcertificaat

GEVINGERLAST HOUT VOOR NIET-DRAGENDE TOEPASSINGEN

Nummer: **«nummercertificaat»**
Uitgegeven: **«datum»**
Vervangt: «Vervangt»

Certificaathouder	**Fabriek te**	**Importeur**
«Naambedrijf» «Adres_email»		

Verklaring van (naam CI)

Dit productcertificaat is op basis van BRL 1704-2; “Gevingerlast hout voor niet-dragende toepassingen” d.d. @@-@@-@@ afgegeven conform het (naam CI) Reglement voor Certificatie.

(Naam CI) verklaart dat:

- het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat, dat het door de(producent vervaardigde gevingerlaste hout voor niet-dragende toepassingen bij voortduring voldoet aan de in dit productcertificaat vastgelegde technische specificaties, mits het gevingerlast hout voor niet-dragende toepassingen voorzien is van het KOMO®-merk op een wijze als aangegeven in dit productcertificaat.

Het certificaat is opgenomen in het overzicht van KOMO®-kwaliteitsverklaringen op de website van Stichting KOMO: www.komo.nl.

Voor CI @, directeur

Dit productcertificaat bestaat uit @ bladzijden.

Beoordeeld is:
Kwaliteitssysteem
product
Prestatie product
Periodieke controle

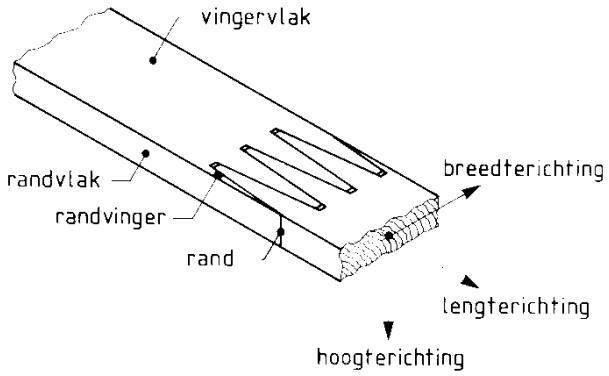
1 PRODUCTSPECIFICATIE

……

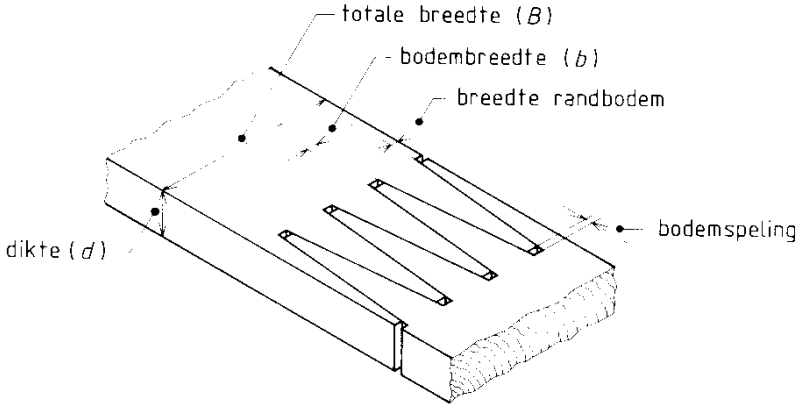
2 WENKEN VOOR DE TOEPASSER

……

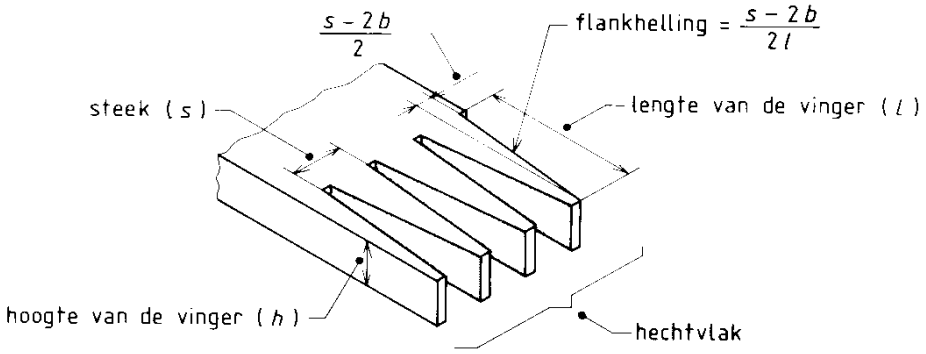
BIJLAGE 2



Figuur 1 – Vlakken en richtingen



Figuur 2 – Afmeting bodemzijde



Figuur 3 – Afmetingen van de vingers