

Verlag beproeving bokken

Bijlage bij Richtlijn Ontwerp bokken

Versie 1.1

Datum
5 juli 2019

Auteurs
MARIKE RUPERT

Opdrachtgever
NOA – Nederlandse Ondernemersvereniging voor Afbouwbedrijven

vhp projectnummer
797-516



Het kwaliteitsmanagementsysteem van vhp human performance is gecertificeerd op basis van ISO 9001:2015.

© vhp human performance

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van vhp human performance bv, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. vhp human performance aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door vhp human performance geleverde document.

Inhoudsopgave

1	Introductie.....	4
2	Samenvatting.....	4
3	Beproevingprotocol	5
4	Beproevingresultaten.....	6
4.1	Inleiding	6
4.2	Bestaande bokken versus prototypes.....	7
4.3	Beproevingresultaten	9

1 Introductie

Tijdens het ontwikkelen van de Richtlijn Ontwerp bokken, in opdracht van NOA, zijn verschillende bokken beproefd: bestaande bokken, prototypes van de “basisbok” en nieuwe bokken.

De beproeving vond plaats op 8 april 2019 bij een gipsplatenverwerkingsbedrijf. De beproeving had een praktisch karakter met als doel gezamenlijk inzichten te krijgen in wat een goed ontwerp voor een bok is. Het beproevingsprotocol is opgesteld door NOA en een werkgroep van lid-bedrijven. In deze bijlage zijn protocol en beproevingsresultaten beschreven.

2 Samenvatting

Dit hoofdstuk beschrijft de belangrijkste beproevingsresultaten.

In hoofdstuk 3 is het beproevingsprotocol opgenomen en in hoofdstuk 4 vindt u alle resultaten.

Ontwerp

- Het plaatsen van 30 platen (verticale belasting) op de bokken geeft geen problemen.
- De diepte van het achterste deel van de basis is een kritische maat en heeft invloed op stabiliteit / kantelen (als gevolg van het zwaartepunt van de platen op de bok + horizontale voorwaartse duwkracht). Een minimale diepte zoals beschreven in de Richtlijn Ontwerp bokken moet in acht worden genomen. Ook de schuine van de leuning heeft invloed op het achterwaarts kantelen (gewicht van de platen tegen de leuning + horizontale voorwaartse duwkracht).
- De hoek tussen het draagvlak en de leuning 90 graden kiezen.
- Een balk tussen de twee staanders heeft zeer gunstige invloed op zijwaartse stabiliteit.
- Een brede basis heeft gunstige invloed op zijwaartse stabiliteit.
- Draagvlak maximaal 40cm kiezen borgt dat maximaal 30 platen geplaatst kunnen worden op de bok.
- De hoogte van draagvlak van de bok is 20 à 24cm, dit zorgt voor de beste combinatie van een ergonomisch verantwoorde werkhoogte én stabiliteit van bok onder verticale en horizontale belasting.
- Het plaatsen van een spring als handvat op de juiste plek kan ervoor zorgen dat de bok in evenwicht is te tillen, voor een goed draagcomfort.
- Bokken opgebouwd uit uitgefreesde, onderling verlijmde en geschroefde, multiplex plaat zijn minder gevoelig voor breuk en slijtage dan bokken samengesteld uit balkjes en plaat. Bovendien zijn ze minder arbeidsintensief en daarmee goedkoper om te maken. Ook het gewicht is lager.

Gebruiksaanwijzing

Onderstaande punten zijn nogmaals benadrukt voor gebruiksaanwijzing (zijn al opgenomen in de Richtlijn Gebruik bokken):

- Zorg voor periodieke inspectie van de bokken: na elk gebruik. Zorg dat beschadigde bokken niet opnieuw worden ingezet maar uit de roulatie worden gehaald en worden afgevoerd. Doe geen reparatie van houten bokken: gebreken blijven verborgen en de bok krijgt niet zijn oorspronkelijke sterkte terug.
- Sla de bokken droog op.
- Ruim de bokken beheerst op. Gooi niet met de bokken.

3 Beproeversprotocol

Het beproevingsprotocol is opgesteld door NOA, met input van lid-bedrijven van de werkgroep.

De werkgroep bestond uit:

- Jan van Strijp – NOA
- Jan van Acquoy – Ligno (SIG), Schuurmans
- Maurits Kooistra – Gerko
- Marco van Ginkel – Van Ginkel Afbouw, Plaatmaat
- Marco Mooren – MAT
- Hans Hooijmans – HH Metaal

Het karakter van de beproeving is praktisch, met als doel inzichten krijgen in prestaties van verschillende bokken ten aanzien van stabiliteit (bij horizontale voorwaartse en zijwaartse duwkracht) en belastbaarheid. De beproevingsdag vond plaats op 8 april 2019 bij een van de lid-bedrijven.

Bestaande bokken en prototypes zijn getest op drie aspecten:

- 1 Verticale belasting: laadgewicht van 30 Gyproc Habito gipsplaten (2800 x 1200mm x 12,5mm dik) met een totaalgewicht van 1266kg.
- 2 Horizontale voorwaartse belasting: duwen op voorzijde van 10 / 5 / 1 platen die op de bok staan.
- 3 Horizontale zijwaartse belasting: duwen op zijkant van 10 / 5 / 1 platen die op de bok staan.

Er is getest met de aantallen van 10 / 5 / 1 platen omdat kantelen van de bok met platen als gevolg van horizontale voorwaartse duwkracht makkelijker optreedt naarmate er minder platen op de bok staan (door verschuiving van zwaartepunt richting achterzijde van de bokken en door afname van gewicht / verticale belasting op de bokken). Als er op het bok-stel 1 plaat staat is (volgens berekeningen) de horizontale voorwaartse duwkracht waarbij het bok-stel met plaat begint te kantelen zeer gering: dit komt in de buurt van beweringskrachten. De impact als 1 plaat tegen een persoon zou vallen wordt gezien als gering. Commentaar uit de werkgroep is dat mensen de plaat dan ook tegenhouden bij het bewerken.

Uitgangspunt voor de duwkrachten zijn krachten die in de praktijk worden geleverd op de platen:

- Bij bewerken is de horizontale voorwaartse duwkracht ca 50N tot 100N. Dit is bij "normaal" duwen tegen de platen. Bijvoorbeeld als de platen tegengehouden moeten worden tijdens het snijden of zagen van de platen.
- Als met meer kracht "stevig" wordt geduwd tegen de platen, wordt zo'n 200N tot 300N geleverd. Dit kan in de praktijk voorkomen maar ligt niet voor de hand in het normale werk.
- Als met meer kracht "zeer stevig" wordt geduwd op de platen, wordt zo'n 400N tot 650N geleverd. Dit komt in de praktijk naar verwachting niet of nauwelijks voor. Het gaat hierbij om uitzonderlijke piekbelasting zoals echt hard duwen tegen de platen of wanneer iemand er tegenaan valt.

Bij de beproeving is de horizontale belasting op de platen geleverd door te duwen. Daarbij is met een krachtmeter de kracht die wordt geleverd opgenomen. Er is geduwd tot:

- Maximale duwkracht die geleverd kon worden door de aanwezige mannen; deze kracht lag tussen 400N en 650N.
- Bij voorwaartse duwkracht: de voorpoten van de bokken met platen erop los kwamen van de grond.
 - NB Wanneer de voorpoot van de (beladen) bok loskomt van de grond is het begin van de instabiele situatie; pas later wordt het kantelpunt van de bok plus belading bereikt, in de beproeving is niet zover doorgedaan omdat de doelstelling is dat de bok stabiel blijft staan.
- Bij zijwaartse duwkracht: de bokken kantelden of de platen begonnen te schuiven op de bokken.

Elke meting is steeds 2x gedaan, tenzij de 1^e en 2^e meting sterk verschilden, dan is nog een 3^e of 4^e meting gedaan.

Zie in hoofdstuk 4 de foto's met de meetresultaten.

In de meetresultaten is aangegeven wat er bij de geleverde kracht gebeurde:

- Bij horizontale voorwaartse kracht: blijft stabiel staan / voorpoot bok komt los van de grond.
- Bij horizontale zijwaartse kracht: blijft stabiel staan / bok viel om / platen schuiven op de bok.

Met kleuren is aangegeven in de meetresultaten:

- Oranje: bok met platen begint los te komen van grond / te kantelen bij krachten die liggen rondom normale gebruikskrachten.
- Groen: bok met platen blijft stabiel staan bij krachten rondom normale gebruikskrachten.

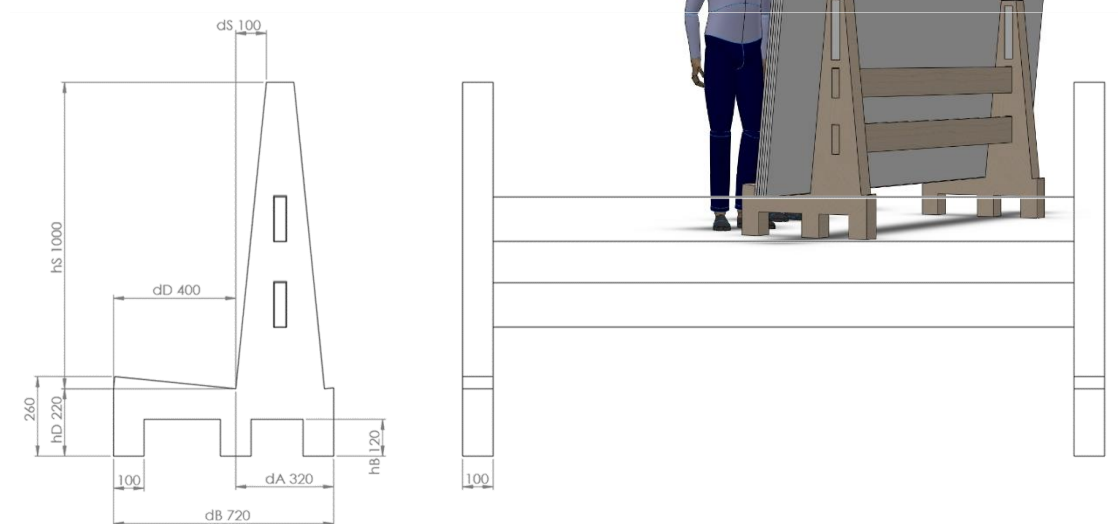
4 Beproevingresultaten

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft de beproevingsresultaten weer. Deze geven het inzicht wat nodig is om tot een goede Richtlijn Ontwerp bokken te komen.

Voor-ontwerp

Voor het ontwikkelen van een richtlijn voor een bok waarop gipsplaten veilig opgeslagen en bewerkt kunnen worden, is voorafgaand aan de beproeving een voorzet gedaan voor een basisontwerp van een stabiele bok. Dit ontwerp is getoetst en voorzien van commentaar door een constructeur (van H4D Raadgevend Adviseurs).



Figuur 1: Voorzet ontwerp bokken-stel: twee staanders met dwarsbalken als onderlinge verbinding.

Prototypes

Op basis van de voorzet en maatvoering voor een stabiele bok, zijn verschillende prototypes vervaardigd door lid-bedrijven van NOA, vertegenwoordigd in de werkgroep. De prototypes zijn getest op de beproevingsdag. Ook verschillende bestaande bokken zijn op deze dag getest.

4.2 Bestaande bokken en prototypes

De volgende bestaande bokken zijn in de test meegenomen:

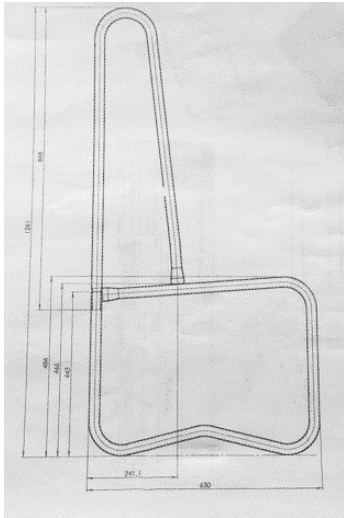
1.

HH Metaal (Hooijmans)



Materiaal / uitvoering

Staal. Scharnierende delen met fixatie voor gebruik.



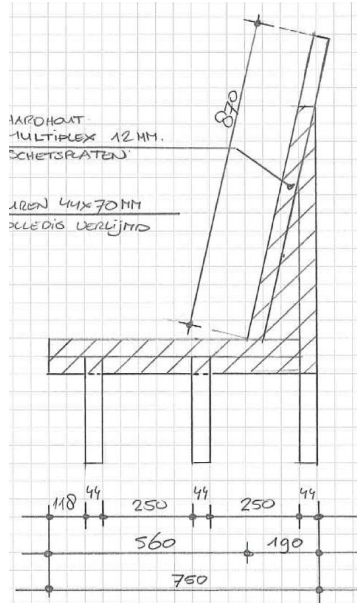
2.

Ligno (SIG) (v. Acquoy)



Materiaal / uitvoering

Houten delen en plaat onderling verlijmd en geschroefd. Geen dwarsbalk tussen standers. Breedte draagvlak en plaatsteun 8cm, breedte poot 6cm.



3.

MAT (Mooren)



Materiaal / uitvoering

Houten delen en plaat onderling verlijmd en geschroefd. Geen dwarsbalk tussen standers. Breedte draagvlak, plaatsteun en poot 7cm.

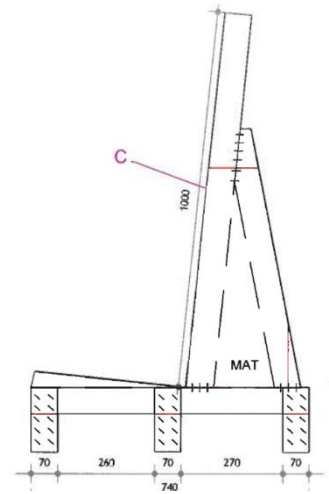









Foto: van links naar rechts: prototype "basisbok", MAT bok, Ligno bok, HH Metaal bok.

Prototypes o.b.v. aanzet basismaatvoering en nieuwe bokken in de test meegenomen:

<p>4. Gerko – samenstel (Kooistra) Prototype “basisbok”</p>  <p>Materiaal / uitvoering Houten delen en plaat onderling verlijmd en geschroefd. Dwarsbalk optioneel; getest zonder dwarsbalk tussen staanders. Breedte draagvlak, poot en plaatsteun 10cm.</p>	<p>5. Gerko – Kerto plaat (Kooistra) Prototype “basisbok”</p>  <p>Materiaal / uitvoering Kerto multiplex 40mm dik. Dwarsbalk optioneel; getest zonder dwarsbalk tussen staanders. Breedte draagvlak en poot 8cm. Breedte plaatsteun 4cm.</p>	<p>6. Gerko – Kerto plaat (Kooistra) Prototype “basisbok”</p>  <p>Materiaal / uitvoering Kerto multiplex 40mm Dwarsbalk optioneel; getest zonder dwarsbalk tussen staanders. Breedte draagvlak en poot 12cm. Breedte plaatsteun 4cm.</p>	
<p>7. Schuurmans (Acquoy) Prototype “basisbok”</p>  <p>Materiaal / uitvoering Hout, multiplex 2x25mm dik (Aravico). Dwarsbalken (vuren delen) tussen staanders. Breedte staander 5cm. 7b: beproeving zonder dwarsbalk.</p>	<p>8. Ligno (Acquoy) Aangepaste Ligno bok</p>  <p>Materiaal / uitvoering Houten delen en plaat onderling verlijmd en geschroefd. Geen dwarsbalk tussen staanders. Breedte draagvlak en plaatsteun 8cm, breedte poot 6cm.</p>	<p>9. Plaatmaat (v. Ginkel) Nieuw</p>  <p>Materiaal / uitvoering Kunststof. Dwarsbalk tussen staanders. Breedte staander 10cm.</p>	<p>10. Plaatmaat (v. Ginkel) Nieuw</p>  <p>Materiaal / uitvoering Kunststof. Dwarsbalk weggelaten voor beproeving. Met poot opzetstuk t.b.v. vergroten stabiliteit.</p>

4.3 Beproevingresultaten




In de meetresultaten op de volgende pagina's is aangegeven wat er bij de geleverde kracht gebeurde:

- Bij horizontale voorwaartse kracht: blijft stabiel staan / voorpoot bok komt los van de grond.
- Bij horizontale zijwaartse kracht: blijft stabiel staan / bok viel om / platen schuiven op de bok.

Met kleuren is aangegeven in de meetresultaten:

- Oranje: bok met platen begint los te komen van grond / te kantelen bij krachten die liggen rondom normale gebruikskrachten.
- Groen: bok met platen blijft stabiel staan bij krachten rondom normale gebruikskrachten.



NB Op de foto's is een heftruck zichtbaar met banden om de gipsplaten heen, deze diende als zekering bij omvallen, de banden hebben geen invloed op de beproeving.

1. Bok HH Metaal (Hooijmans) Bestaand		
BELASTING	TOELICHTING	
Verticale belasting 30 platen plaatsen (1266kg)	Gaat goed.	
Horizontale belasting voorwaarts Duwen 10cm onder plaatrand	NB Er passen 20 platen op het draagvlak de bok. <i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / voorpoot komt los van de grond</i>	
• 10 platen op bok	600N komt los van grond	600N komt los van grond
• 5 platen op bok	256N komt los van grond	245N komt los van grond
• 1 (of 2) plaat op bok	15N komt los van grond	
	Bij 20 platen en duwkracht 700N blijft bok-stel stabiel staan. Bij 1 plaat is voorwaartse duwkracht waarbij bok-stel met plaat begint te kantelen zeer gering: komt in de buurt van bewerkingskrachten. In de praktijk houden mensen plaat dan tegen. Impact wanneer 1 plaat valt tegen een persoon is gering.	
Horizontale belasting zijwaarts Duwen 30cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / plaat schuift op bok / bok begint te kantelen</i>	
• 10 platen op bok		
• 5 platen op bok		
• 1 (of 2) plaat op bok	301N plaat schuift op bok	333N plaat schuift op bok
Foto bok 	Foto's beproeving  <i>Verticale belasting Horizontaal duwen voorwaarts</i>  <i>Horizontaal duwen zijwaarts</i>	
CONCLUSIE		
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale voorwaartse stabiliteit is matig. • Zijwaartse stabiliteit is goed. 		
OPMERKINGEN		
<ul style="list-style-type: none"> • Er kunnen 20 platen op het draagvlak van de bok. • Volgens de maker is de kostprijs hoog ten opzichte van andere bokken, zeker als houten bokken verbeterd gaan worden. 		



2. Bok Ligno (SIG) (van Acquoy) Bestaand	
BELASTING	TOELICHTING
Verticale belasting 30 platen plaatsen (1266kg)	Gaat goed. NB Er passen 40 platen op het draagvlak de bok.
Horizontale belasting voorwaarts Duwen 10cm onder plaatrand	Onderstaand: waarde duwmeter + <i>blijft stabiel staan / voorpoot komt los van de grond</i>
• 10 platen op bok	438N komt los van grond 415N komt los van grond
• 5 platen op bok	242N komt los van grond 252N komt los van grond
• 1 (of 2) plaat op bok	87N komt los van grond 89N komt los van grond
	Bij 30 platen en duwkracht van 600N blijft bok-stel stabiel staan.
Horizontale belasting zijwaarts Duwen 30cm onder plaatrand	Onderstaand: waarde duwmeter + <i>blijft stabiel staan / plaat schuift op bok / bok begint te kantelen</i>
• 10 platen op bok	586N blijft stabiel staan 646N blijft stabiel staan
• 5 platen op bok	464N bok kantelt 467N bok kantelt
• 1 (of 2) plaat op bok	168N bok kantelt 108N bok kantelt
	Bij 30 platen en duwkracht van 600N blijft bok-stel stabiel staan.
Foto bok 	Foto beproeving  <i>Verticale belasting</i> <i>Horizontaal duwen voorwaarts</i> <i>Horizontaal duwen zijwaarts</i>
CONCLUSIE	
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale voorwaartse stabiliteit is matig door de relatief schuine plaat-leuning en relatief korte maat tussen hoek en achterzijde poot. • Zijwaartse stabiliteit is matig door de relatief lange en smalle poten. 	
OPMERKINGEN	
<ul style="list-style-type: none"> • De maker heeft aanpassingen gedaan aan de bok. De aangepaste bok is ook beproefd (zie nr. 8). • Er kunnen 40 platen op het draagvlak van de bok. Dit is afgeraden in verband met mogelijke overbelasting en instabiliteit, in relatie tot de samengestelde constructie en relatief lange en smalle poten. 	


3. Bok MAT (Mooren) Bestaand	
BELASTING	TOELICHTING
Verticale belasting 30 platen plaatsen (1266kg)	Gaat goed.
Horizontale belasting voorwaarts Duwen 10cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / voorpoot komt los van de grond</i>
• 10 platen op bok	764N blijft stabiel staan 838N blijft stabiel staan
• 5 platen op bok	585N komt los van grond 583N komt los van grond
• 1 (of 2) plaat op bok	133N komt los van grond
	Bij 30 platen en duwkracht van 600N blijft bok-stel stabiel staan.
Horizontale belasting zijwaarts Duwen 30cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / plaat schuift op bok / bok begint te kantelen</i>
• 10 platen op bok	
• 5 platen op bok	628N blijft stabiel staan 467N blijft stabiel staan
• 1 (of 2) plaat op bok	175N bok kantelt
	Bij 30 platen en duwkracht van 600N blijft bok-stel stabiel staan.
Foto bok 	Foto beproeving 
CONCLUSIE	
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale voorwaartse stabiliteit is goed door de relatief rechte plaat-leuning en ruime maat tussen hoek en achterzijde poot (zie pijl in foto bok). • Zijwaartse stabiliteit is goed, behalve bij 1 plaat op de bok. 	
OPMERKINGEN	
<ul style="list-style-type: none"> • Controle van kwaliteit: MAT gebruikt alleen eigen bokken, en alleen in eigen beheer; een schouwploeg zorgt voor controle van kwaliteit van de bokken. Opslag van bokken is in kisten om te voorkomen dat ze nat worden en beschadiging te beperken. 	

4. Bok Gerko – samenstel (Kooistra) Nieuw, prototype “basisbok”	
BELASTING	TOELICHTING
Verticale belasting 30 platen plaatsen (1266kg)	Gaat goed.
Horizontale belasting voorwaarts Duwen 10cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / voorpoot komt los van de grond</i>
• 10 platen op bok	550N blijft stabiel staan 730N blijft stabiel staan
• 5 platen op bok	460N komt los van grond 460N komt los van grond
• 1 (of 2) plaat op bok	120N komt los van grond 150N komt los van grond
Horizontale belasting zijwaarts Duwen 30cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / plaat schuift op bok / bok begint te kantelen</i>
• 10 platen op bok	700N blijft stabiel staan 673N blijft stabiel staan
• 5 platen op bok	620N blijft stabiel staan 600N blijft stabiel staan
• 1 (of 2) plaat op bok	250N plaat schuift op bok 260N bok kantelt
	Breedte staander 10cm. Geen dwarsbalk bij beproeving.
Foto bok 	Foto beproeving 
CONCLUSIE	
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale voorwaartse stabiliteit is goed. • Zijwaartse stabiliteit is goed. Ook zonder dwarsbalk blijft de bok stabiel bij gebruikskrachten. Dit kan verklaard worden door de relatief grote breedte van de staander: 10cm breed; dit zorgt voor zijwaartse stabiliteit onder het gewicht van de platen (dit effect wordt minder naarmate minder platen). 	
OPMERKINGEN	
<ul style="list-style-type: none"> • Bok samengesteld uit balkjes en plaatdelen. Vraagt meer arbeidstijd om te vervaardigen dan een bok uitgefreesd uit multiplex/ gelamineerde platen. • Bij een bok uitgefreesd uit multiplex / gelamineerde platen zal een defect eerder zichtbaar zijn dan bij een bok samengesteld uit balkjes en plaatdelen. • De hoogte van de leuning is 100cm, ruim voldoende om platen te ondersteunen. Deze hoogte is niet kritisch, circa 90cm volstaat ook. • Door een opening (voor dwarsbalk en/of als handvat) op een gunstige plek te positioneren kan de bok in balans getild en gedragen worden. 	



5. Bok Gerko – Kerto gelamineerde plaat; 40mm dik, 2 lagen (Kooistra) Nieuw, prototype “basisbok”		
BELASTING	TOELICHTING	
Verticale belasting 30 platen plaatsen (1266kg)	Gaat goed.	
Horizontale belasting voorwaarts Duwen 10cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / voorpoot komt los van de grond</i>	
• 10 platen op bok	580N blijft stabiel staan	680N blijft stabiel staan
• 5 platen op bok	447N blijft stabiel staan	463N komt los van grond
• 1 (of 2) plaat op bok	112N komt los van grond	115N komt los van grond
Horizontale belasting zijwaarts Duwen 30cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / plaat schuift op bok / bok begint te kantelen</i>	
• 10 platen op bok	680N blijft stabiel staan	680N blijft stabiel staan
• 5 platen op bok	475N blijft stabiel staan	535N blijft stabiel staan
• 1 (of 2) plaat op bok	150N bok kantelt	170N bok kantelt
	Breedte staander 8cm. Geen dwarsbalk bij beproeving.	
Foto bok 	Foto beproeving 	
CONCLUSIE		
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale voorwaartse stabiliteit is goed. • Zijwaartse stabiliteit is goed. Dit kan verklaard worden door de relatief grote breedte van de staander: 8cm breed; dit zorgt voor zijwaartse stabiliteit onder het gewicht van de platen (dit effect wordt minder naarmate minder platen). 		
OPMERKINGEN		
<ul style="list-style-type: none"> • Bok uitgefreesd uit multiplex/ gelamineerde platen. Vraagt minder arbeidstijd om te vervaardigen dan een bok samengesteld uit balkjes en plaatdelen. • Bij een bok uitgefreesd uit multiplex / gelamineerde platen zal een defect eerder zichtbaar zijn dan bij een bok samengesteld uit balkjes en plaatdelen. • De hoogte van de leuning is 100cm, ruim voldoende om platen te ondersteunen. Deze hoogte is niet kritisch, circa 90cm volstaat ook. Dan wordt het mogelijk om platen gunstig uit een hele plaat te halen, met beperkt zaagverlies. • Door een opening (voor dwarsbalk en/of als handvat) op een gunstige plek te positioneren kan de bok in balans getild en gedragen worden. 		



6. Bok Gerko – Kerto gelamineerde plaat; 40mm dik, 3 lagen (Kooistra) Nieuw, prototype “basisbok”		
BELASTING	TOELICHTING	
Verticale belasting 30 platen plaatsen (1266kg)	Gaat goed.	
Horizontale belasting voorwaarts Duwen 10cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / voorpoot komt los van de grond</i>	
• 10 platen op bok		
• 5 platen op bok		
• 1 (of 2) plaat op bok		
Horizontale belasting zijwaarts Duwen 30cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / plaat schuift op bok / bok begint te kantelen</i>	
• 10 platen op bok		
• 5 platen op bok	400N blijft stabiel staan	400N blijft stabiel staan
• 1 (of 2) plaat op bok	220N bok stabiel, plaat schuift	250N bok stabiel, plaat schuift
	Breedte staander 12cm. Geen dwarsbalk bij beproeving.	
Foto bok	Foto beproeving	
		
CONCLUSIE		
<ul style="list-style-type: none"> Zijwaartse stabiliteit is goed. Ook zonder dwarsbalk blijft de bok stabiel bij gebruikskrachten. Dit kan verklaard worden door de relatief grote breedte van de staander: 12cm breed; dit zorgt voor zijwaartse stabiliteit onder het gewicht van de platen (dit effect wordt minder naarmate minder platen). 		
OPMERKINGEN		
<ul style="list-style-type: none"> Bok uitgefreesd uit multiplex/ gelamineerde platen. Bij deze versie is de voet verbreed ten opzichte van bok nr. 10. De basis is 12cm. 		

7. Bok Schuurman (Van Acquoy) Nieuw, prototype "basisbok"	
BELASTING	TOELICHTING
Verticale belasting 30 platen plaatsen (1266kg)	Gaat goed.
Horizontale belasting voorwaarts Duwen 10cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / voorpoot komt los van de grond</i>
• 10 platen op bok	826N blijft stabiel staan 852N blijft stabiel staan
• 5 platen op bok	509N komt los van grond 530N komt los van grond
• 1 (of 2) plaat op bok	147N komt los van grond 136N komt los van grond
Horizontale belasting zijwaarts Duwen 30cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / plaat schuift op bok / bok begint te kantelen</i>
• 10 platen op bok	648N blijft stabiel staan 633N blijft stabiel staan
• 5 platen op bok	627N blijft stabiel staan 613N blijft stabiel staan
• 1 (of 2) plaat op bok	334N plaat schuift op bok 270N plaat schuift op bok
	<u>Bok-stel met dwarsbalk.</u>
Foto bok 	Foto beproeving 
CONCLUSIE	
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale voorwaartse stabiliteit is goed door de relatief rechte plaat-leuning en ruime maat tussen hoek en achterzijde poot. Duwkrachten waarbij bok stabiel blijft zijn vergelijkbaar met de MAT bok. • Zijwaartse stabiliteit is goed. De dwarsbalk voorkomt kantelen. 	
OPMERKINGEN	
<ul style="list-style-type: none"> • Deze bok-set is gemaakt volgens tekening van aanzet tot basismaatvoering. De bok-stellen zijn gemaakt uit 2 lagen van 25mm multiplex Aravico; breedte van staander is 50mm. De 2 dwarsbalken zijn vuren delen. • De hoogte van de leuning is ruim voldoende om platen te ondersteunen. de hoogte is te groot om platen gunstig uit een hele plaat te halen, met beperkt zaagverlies. Hier is gekozen voor een "puzzelstuk" verbinding tussen basis een leuning. Deze zal verlijmd moeten worden om duurzaam stevig blijven. 	

7. (b) Bok Schuurman (Van Acquoy) Nieuw, prototype "basisbok"		
BELASTING	TOELICHTING	
Verticale belasting 30 platen plaatsen (1266kg)	Gaat goed.	
Horizontale belasting voorwaarts Duwen 10cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / voorpoot komt los van de grond</i>	
• 10 platen op bok		
• 5 platen op bok		
• 1 (of 2) plaat op bok		
Horizontale belasting zijwaarts Duwen 30cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / plaat schuift op bok / bok begint te kantelen</i>	
• 10 platen op bok		
• 5 platen op bok	496N blijft stabiel staan	507N kantelt
• 1 (of 2) plaat op bok	125N kantelt	125N kantelt
	<u>Bok-stel zonder dwarsbalk.</u>	
Foto bok 	Foto beproeving 	
CONCLUSIE		
<ul style="list-style-type: none"> Zijwaartse stabiliteit is goed. Deze beproeving is gedaan zonder dwarsbalk tussen de staanders. Het effect: bij een horizontale zijwaartse duwkracht van circa 500N is het omslagpunt van stabiliteit. De meting is in totaal 4x gedaan met vergelijkbare waarden. De ene keer blijven de staanders staan, de andere keer kantelen ze. Bij beproevingen van de andere prototypes van de "basisbok" is de invloed van een bredere staander op de stabiliteit bij zijwaartse duwkracht bekeken. 		
OPMERKINGEN		
<ul style="list-style-type: none"> Deze bok-set is gemaakt volgens tekening van aanzet tot basismaatvoering. De bok-stellen zijn gemaakt uit 2 lagen van 25mm multiplex Aravico; breedte van staander is 50mm. 		

8. Bok Ligno – aangepast (Van Acquoy) Nieuw		
BELASTING	TOELICHTING	
Verticale belasting 30 platen plaatsen (1266kg)	Gaat goed.	
Horizontale belasting voorwaarts Duwen 10cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / voorpoot komt los van de grond</i>	
• 10 platen op bok	538N komt los van grond	584N komt los van grond
• 5 platen op bok	307N komt los van grond	314N komt los van grond
• 1 (of 2) plaat op bok	83N komt los van grond	88N komt los van grond
Horizontale belasting zijwaarts Duwen 30cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / plaat schuift op bok / bok begint te kantelen</i>	
• 10 platen op bok	639N blijft stabiel staan	707N blijft stabiel staan
• 5 platen op bok	567N blijft stabiel staan	639N platen schuiven op bok
• 1 (of 2) plaat op bok	182N bok kantelt	219N bok kantelt
Foto bok	Foto beproeving	
		
CONCLUSIE		
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale voorwaartse stabiliteit is redelijk. Beter dan bij oorspronkelijke Ligno bok (zie nr. 2) door ruimere maat tussen hoek en achterzijde poot (zie pijl in foto bok) en kortere poten. Gebruikskrachten blijven onder krachten waarbij de bok los komt van de grond. Echter, de schuinite van de plaatsteun is vrij groot en de horizontale maat tussen hoek en achterzijde poot is toch nog relatief klein (zie pijl in foto bok), deze combinatie zorgt voor los komen van de grond bij minder kracht dan bijvoorbeeld bij MAT bok (zie meetresultaten). • Zijwaartse stabiliteit is goed. Alleen bij 1 plaat en zo'n 200N duwkracht kantelt de bok langzaam. 		
OPMERKINGEN		
<ul style="list-style-type: none"> • Schuinite van plaatsteun is vrij groot. Hoek tussen draagvlak en plaatsteun is groter dan 90 graden. De bok is een aangepaste versie van de bokken van Ligno die tot nu toe in de markt gebruikt worden: • De poten zijn ingekort ten gunste van stabiliteit van de bok. • Een klos aan de achterpoot verlengt de afstand van hoek tot achterzijde achterpoot. • Draagvlak is nog niet ingekort; biedt nog plek voor 40 platen i.p.v. wenselijk maximaal 30 platen. 		

9. Bok Plaatmaat (Van Ginkel) Nieuw, bok-stel met dwarsbalk	
BELASTING	TOELICHTING
Verticale belasting 30 platen plaatsen (1266kg)	Gaat goed.
Horizontale belasting voorwaarts Duwen 10cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / voorpoot komt los van de grond</i>
• 10 platen op bok	465N komt los van grond 499N komt los van grond
• 5 platen op bok	287N komt los van grond 252N komt los van grond
• 1 (of 2) plaat op bok	83N komt los van grond 89N komt los van grond
	Bij 30 platen en duwkracht van 700N blijft bok-stel stabiel staan.
Horizontale belasting zijwaarts Duwen 30cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / plaat schuift op bok / bok begint te kantelen</i>
• 10 platen op bok	518N blijft stabiel staan 568N blijft stabiel staan
• 5 platen op bok	699N blijft stabiel staan 762N blijft stabiel staan
• 1 (of 2) plaat op bok	201N plaat schuift op bok
	<u>Bok-stel met dwarsbalk.</u> Bij 30 platen en duwkracht van 820N blijft bok-stel stabiel staan.
Foto bok 	Foto beproeving 
CONCLUSIE	
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale voorwaartse stabiliteit is matig door de relatief kleine horizontale maat tussen hoek en achterzijde poot. Bij 5 platen komt bok los van de grond bij circa 250N horizontale duwkracht; dit is geen gebruikelijke bewerkingskracht maar kan wel normaal gebeuren in de praktijk. Bij 10 platen komt bok los van de grond bij circa 500N horizontale duwkracht; dit komt niet zomaar voor, denk aan tegenaan vallen. Door de basis aan achterzijde te verlengen kan de stabiliteit bij horizontale voorwaartse duwkracht verbeterd worden. • Zijwaartse stabiliteit is goed. De dwarsbalk voorkomt kantelen. 	
OPMERKINGEN	
<ul style="list-style-type: none"> • Deze bok is nieuw ontwikkeld. De maker heeft als doel een bok te vervaardigen die ongevoelig is voor weersinvloeden en daarmee duurzaam sterk blijft. De bok wordt vervaardigd uit kunststof door spuitgieten. Voor zonlicht-invloed is in het kunststof materiaal een UV blokker opgenomen. • De bok bestaat uit twee bok-delen, onderling verbonden door een dwarsbalk tussen de staanders. • Voor de beproeving is, met het doel de voorwaartse stabiliteit te vergroten, de horizontale maat tussen de hoek en achterzijde poot vergroot door een extra deel te bevestigen. Zie meetresultaat 7. • De maker werkt aan een verbetering voor de voorwaartse stabiliteit van de bok. Het effect hebben wij niet kunnen meten. 	

10. Bok Plaatmaat (Van Ginkel)	
Nieuw, prototype met extra poot t.b.v. grotere diepte basis + beproeving zonder dwarsbalk	
BELASTING	TOELICHTING
Verticale belasting 30 platen plaatsen (1266kg)	Gaat goed.
Horizontale belasting voorwaarts Duwen 10cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / voorpoot komt los van de grond</i>
• 10 platen op bok	699N komt los van grond 713N komt los van grond
• 5 platen op bok	373N komt los van grond 370N komt los van grond
• 1 (of 2) plaat op bok	122N komt los van grond 127N komt los van grond
	<u>Bok-stel beproefd met poot opzetstuk t.b.v. stabiliteit.</u>
Horizontale belasting zijwaarts Duwen 30cm onder plaatrand	<i>Onderstaand: waarde duwmeter + blijft stabiel staan / plaat schuift op bok / bok begint te kantelen</i>
• 10 platen op bok	
• 5 platen op bok	612N komt los van grond 650N komt los van grond
• 1 (of 2) plaat op bok	251N plaat schuift, bok kantelt
	<u>Bok-stel beproefd zonder dwarsbalk.</u>
Foto bok 	Foto beproeving 
CONCLUSIE	
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale voorwaartse stabiliteit is redelijk. Bij 5 platen is bok stabiel tot 300N horizontale duwkracht. Bij 10 platen is bok stabiel tot 600N horizontale duwkracht. Dit is beter dan bij oorspronkelijke Plaatmaat bok (zie nr. 6) door ruimere maat tussen hoek en achterzijde poot. Echter, de stabiliteit bij horizontale voorwaartse duwkracht is minder dan bij bijvoorbeeld het "basisbok" prototype en de MAT bok. • Zijwaartse stabiliteit is goed. Ook zonder dwarsbalk blijft de bok stabiel bij gebruikskrachten. Dit kan verklaard worden door de relatief grote breedte van de staander: 10cm breed; dit zorgt voor zijwaartse stabiliteit onder het gewicht van de platen (dit effect wordt minder naarmate minder platen). 	
OPMERKINGEN	
<ul style="list-style-type: none"> • Zie opmerkingen bij meetresultaten 9. • De maker voert een opzetstuk door voor de achterste poot, om de basis te verdiepen ten gunste van stabiliteit bij horizontale voorwaartse duwkracht. Optimalisatie van dit opzetstuk en de verbinding aan de poot kan de stabiliteit verder verbeteren; de maker denkt aan een "schoen" die om de poot zit. Het effect hebben wij niet kunnen meten. Dit dient nader getest te worden. 	