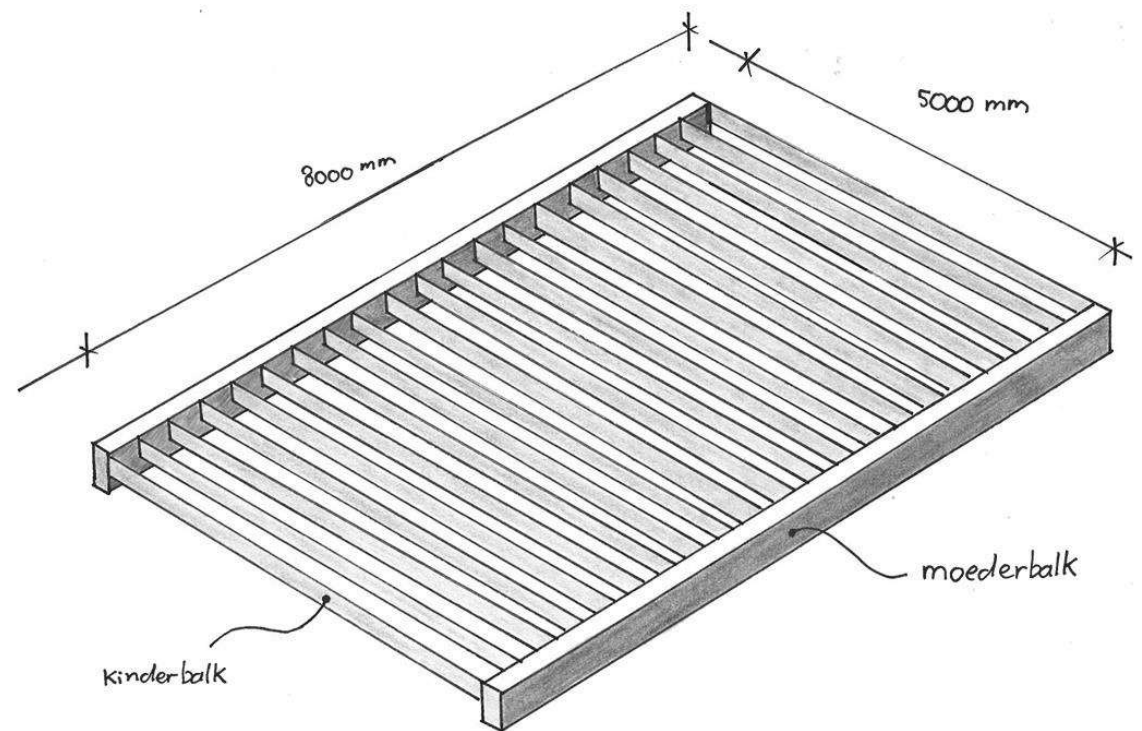


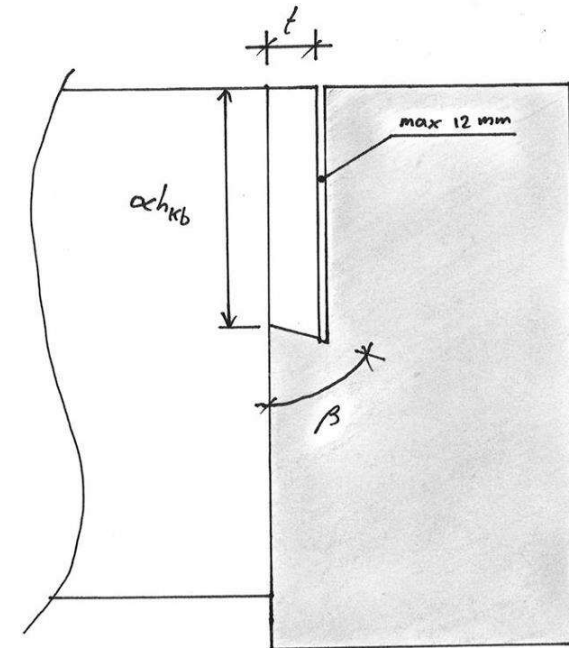
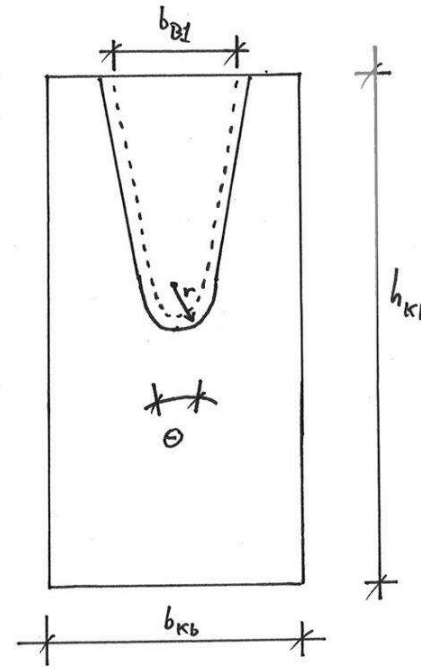
Het Idee



Geometrische Eisen

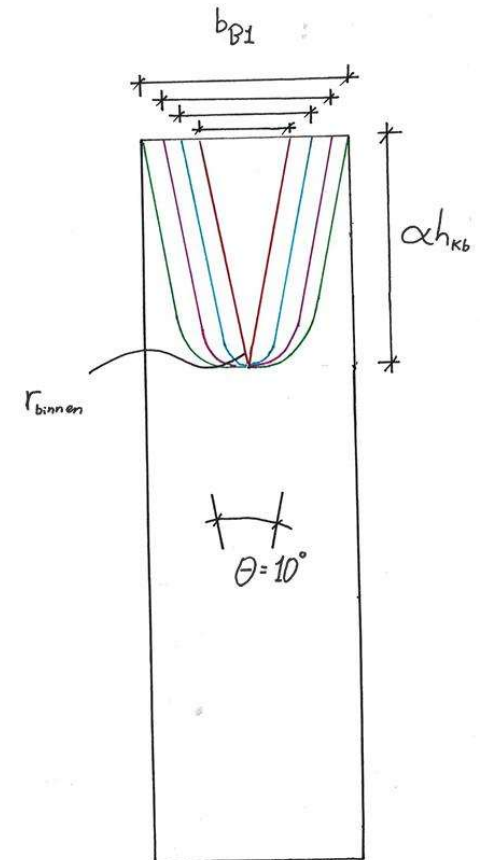
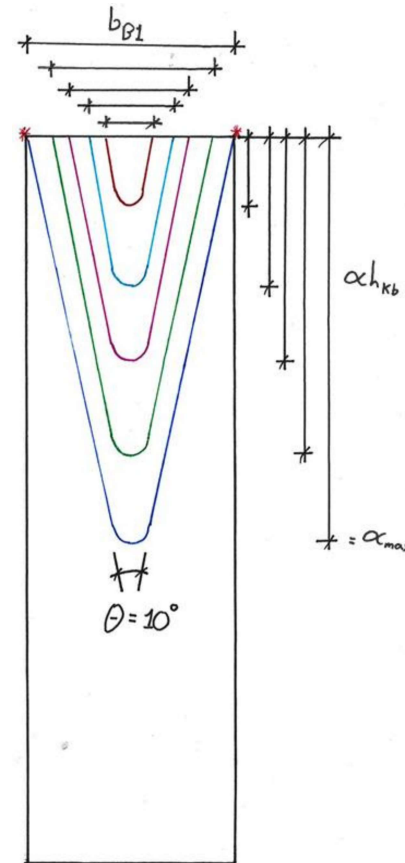
	Primaire balk*:	Secundaire balk*:
Balk-breedte, b (mm):	≥ 60	≥ 60
Balk-hoogte, h (mm):	≤ 120	$120 \leq h_B \leq 300$
Binnen-straal nok, r_{binnen} (mm):		$15 \leq r \leq 60$
Nok-diepte, t (mm):		$25 \leq t \leq 30$
Nok-schuinte, θ (°):		$10 \leq \theta \leq 20$
Snijhoek, β (°):		$10 \leq \beta \leq 18$
Nok-breedte, b_{B1} (mm):		$b_{B1} \geq \frac{1}{2}b$
* Geometrische afwijking: $b_{B1} \pm 1,0$ mm, $t \pm 1,5$ mm, $h \pm 2,0$ mm		

$$\mu_B = \frac{\alpha h_k - r_{binenn}}{h_k} \geq 0.4$$



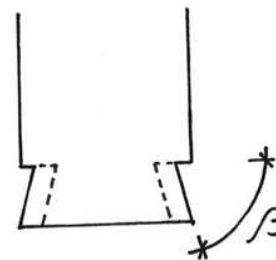
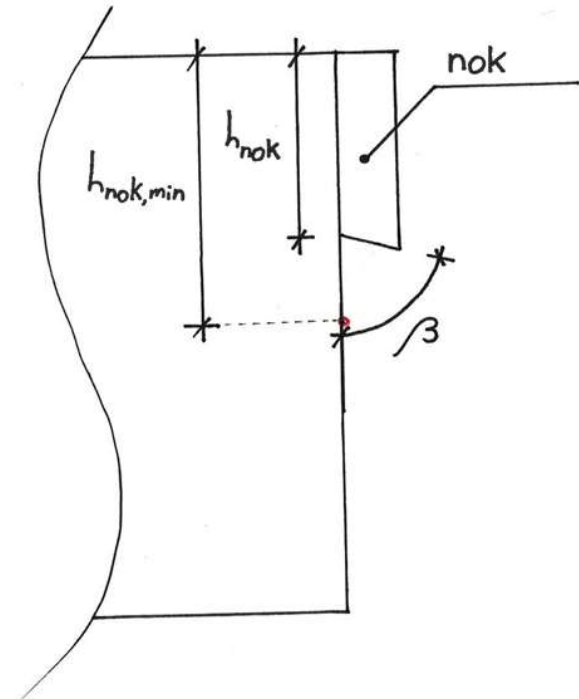
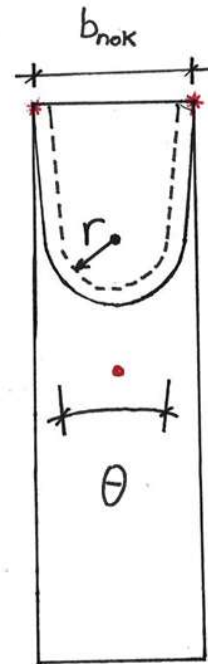
Samenhang geometrische variabelen

- Breedte bepaald door twee variabelen
- Mits hoek θ vast staat



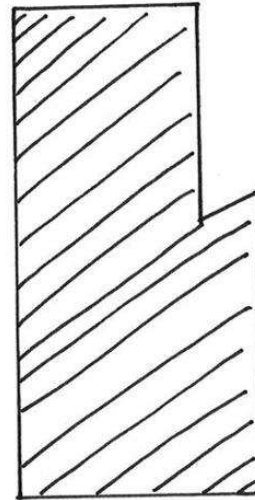
Probleemstelling

- Straal r heft een minimum-waarde
- De hoek θ ook
- Nok-hoogte

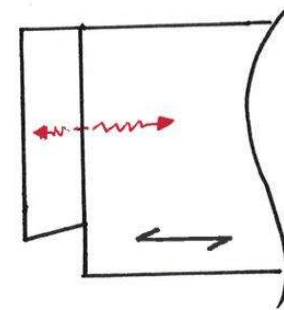


Te controleren bezwijkmechanismes

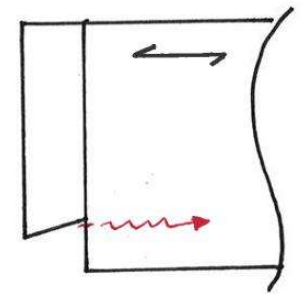
1. Verkleinde doorsnede primaire balk
2. Nok op dwarskracht
3. Nok op inscheuren
4. Trek loodrecht op de vezel primaire balk



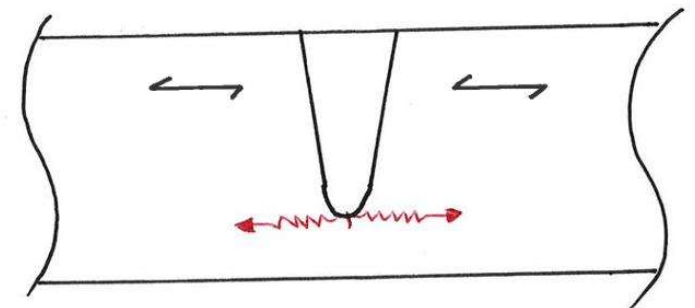
①



②



③



④

Bezwijk-mechanisme 2

Voor bezwijkmechanisme 2 dient de volgende formule aangehouden te worden:

$$F_{V,R,k} = \frac{2}{3} * A_B * k_v * f_{v,k}$$

Waarin:

A_B De oppervlakte van het smalste deel van de zwaluwstaart (mm²) volgens:

$$A_B = \left(\frac{b_{B1} + b_{B2}}{2} \right) * (\alpha * h_{kb} - r_{binnen}) + \left(\frac{180 - \theta}{360} \right) * \pi r^2$$

k_v Een correctie-factor voor het grootte-effect. Zodat:

$$k_v = \left(\frac{3600}{A_B} \right)^{0.2}$$

$f_{v,k}$ De karakteristieke dwarskracht-sterkte (N/mm²)

Bezwijk-mechanisme 3

Bezwijkmechanisme 3

Voor bezwijkmechanisme 3 dient de volgende formule aangehouden te worden:

$$F_{V,R,k} = \frac{2}{3} (b_{kb} * \alpha h_{kb}) * k_v * k_{v,n} * f_{v,k}$$

Waarin:

b_{kb}	De breedte van de secundaire balk (mm ²)
αh_{kb}	De hoogte van de nok (mm ²)
k_v	Een correctiefactor voor de dwarskracht-sterkte: voor LVL gelijk aan 1.0
$k_{v,n}$	Een correctiefactor voor het effect van de nok, volgens:

$$k_{v,n} = \min \left(1.0; \frac{k_n}{\sqrt{h_{kb}} \left(\sqrt{\alpha - \alpha^2} + 0.8 \frac{t/2}{h_{kb}} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \right)$$

Waarin:

k_n	Een 'materiaal constante factor': voor gezaagd hout en LVL P gelijk aan 5
α	De verhouding volgens $\frac{h_{nok}}{h_{kb}}$
t	De lengte van de nok (mm)

Bezwijk-mechanisme 4

Voor bezwijkmechanisme 4 dient de volgende formule aangehouden te worden:

$$F_{sp,R,k} = \frac{k_{mod}}{\gamma_R} * k_{mat} * k_G * k_{con,0} * k_{con,90} * b_{ef} * \sqrt{\frac{h_e}{(1 - \frac{h_e}{h_{mb}})}}$$

Waarin:

- k_{mod} Een modificatie factor voor de duur van de kortste-belasting: in de beoogde situatie gelijk aan 0.80
- γ_R Een partiële factor voor de verbinding: voor zwaluwstaarten gelijk aan 1.3
- k_{mat} Een reductiefactor voor het materiaal: voor GL gelijk aan 0.8
- k_G Een scheur-parameter, volgens:

$$k_G = 0.05 * \rho_k + 2 \quad (3.9)$$

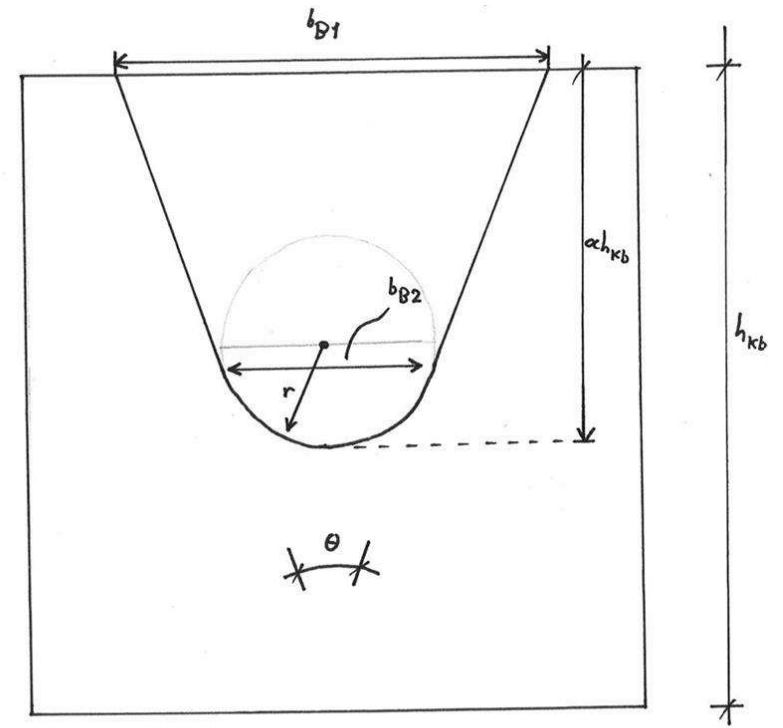
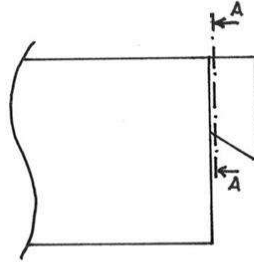
Waarin:

- ρ_k De karakteristieke dichtheid van het element (kg/m³)

$$k_{con,0} = \max \left(1.0 ; \quad 0.7 + \frac{1.4 * b_{con}}{h} \right) \rightarrow 1.0 \text{ (o.b.v de dimensies beschreven in hoofdstuk 4)}$$

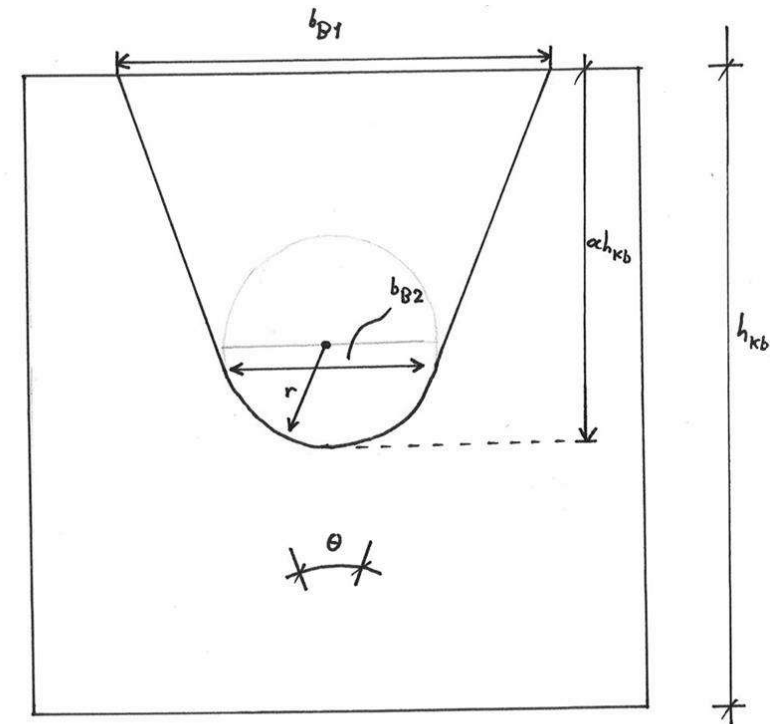
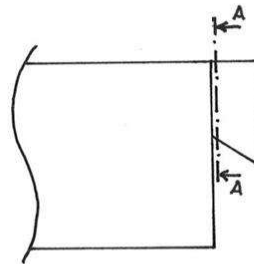
- $k_{con,90}$ Factor voor het aantal verbindingsmiddelen: hier gelijk aan 1
- b_{ef} De breedte van het mogelijk af te scheuren deel: hier gelijk aan de volle breedte (b_{mb})
- h_e De hoogte vanaf de onder-rand van de primaire ligger, tot aan het punt waar de volledige kracht is overgedragen.
- h_{mb} De hoogte van de primaire balk

Ontwerp aanpak



Doorsnede A-A

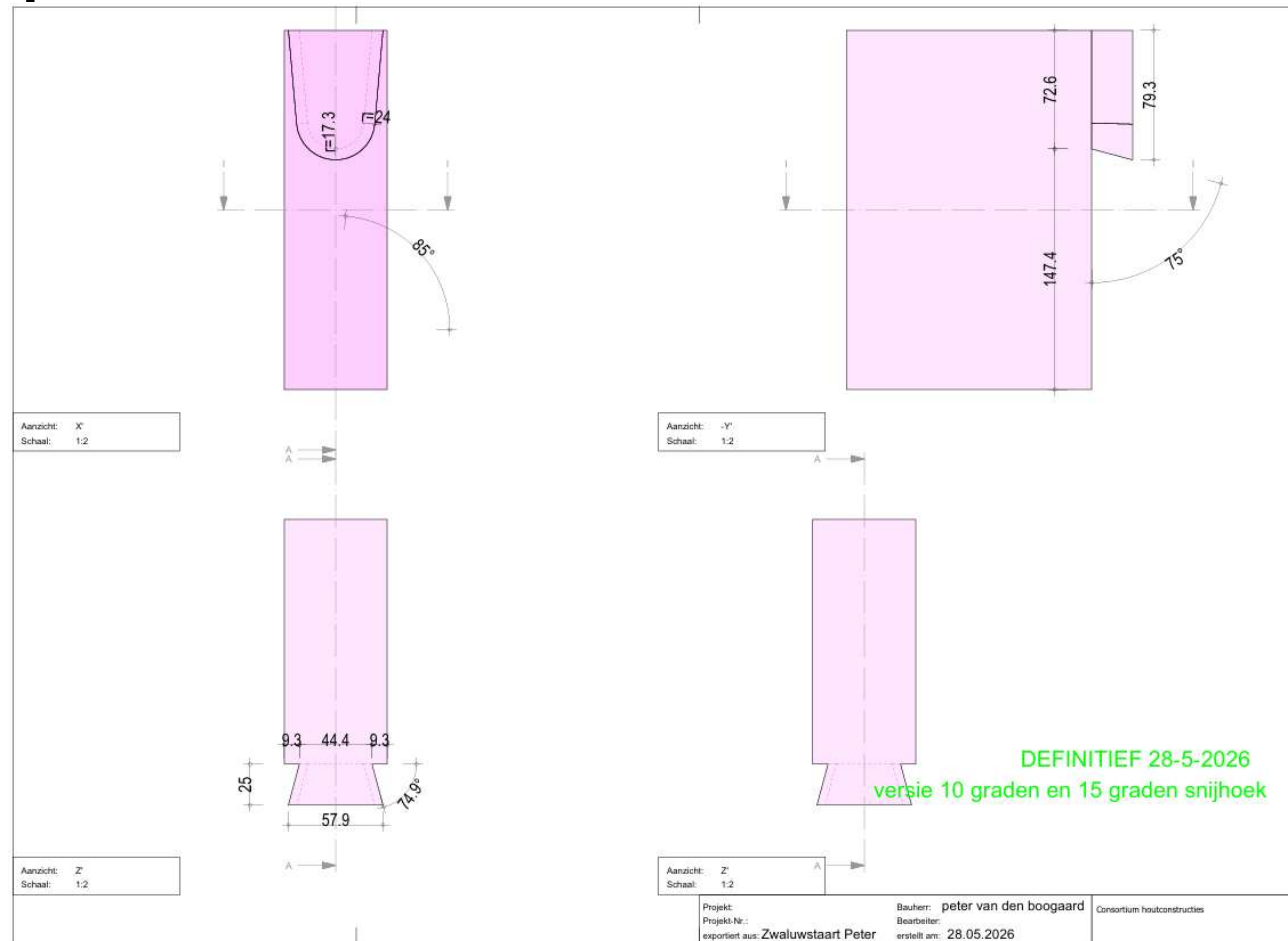
Ontwerp aanpak



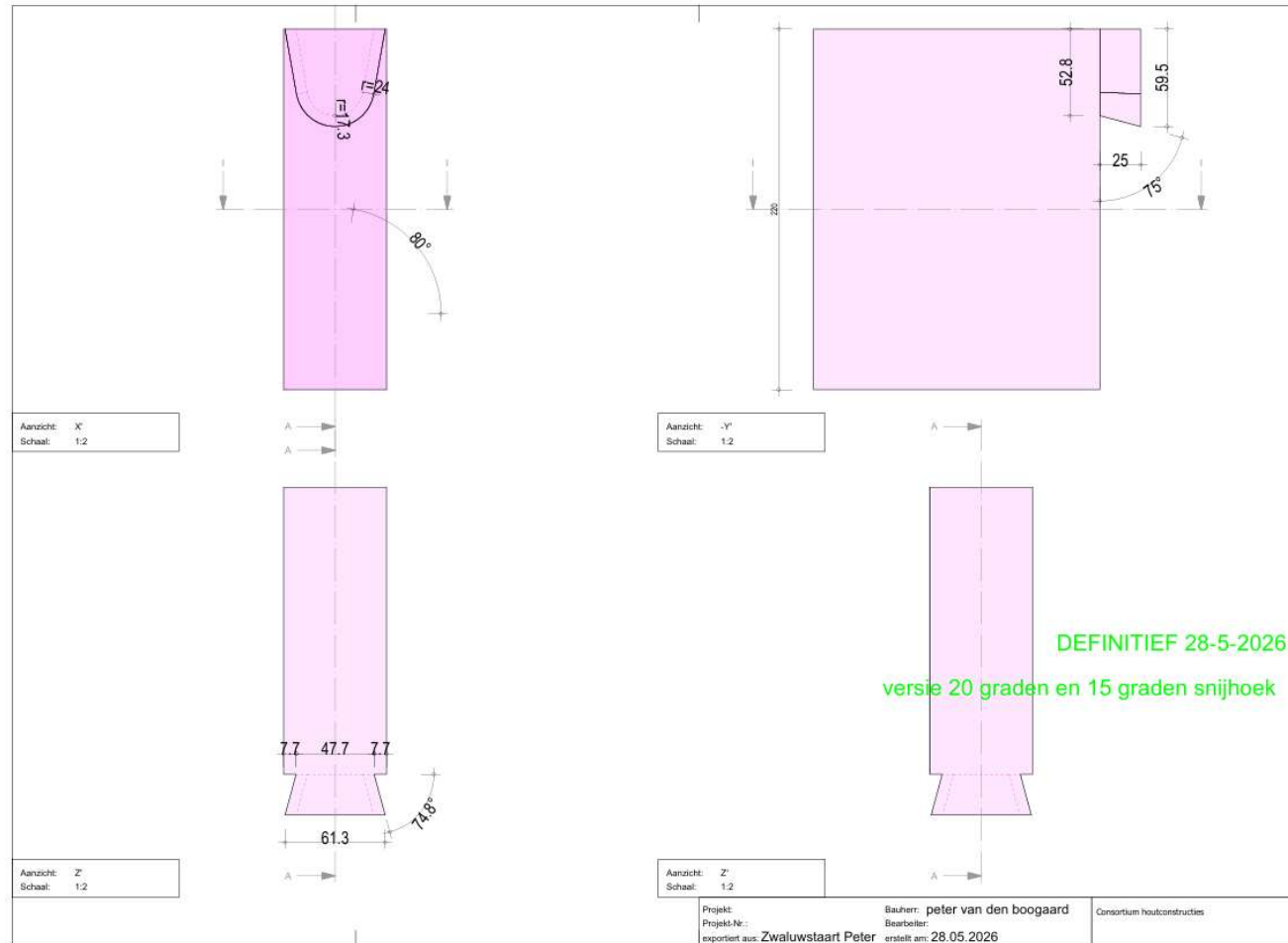
	θ van 10°:	θ van 20°:
α (-)	0.33	0.24
b_{B1} (mm)	44.2	46.6
b_{B2} (mm)	34.7	41.5
r_{binnen} (mm)	17.3	17.3
μ_B	0.25	0.16

N.B. Deze combinatie van α , r_{binnen} en h_{kb} voldoet niet aan de eis gesteld in vergelijking 3.2

Ontwerp θ -10°



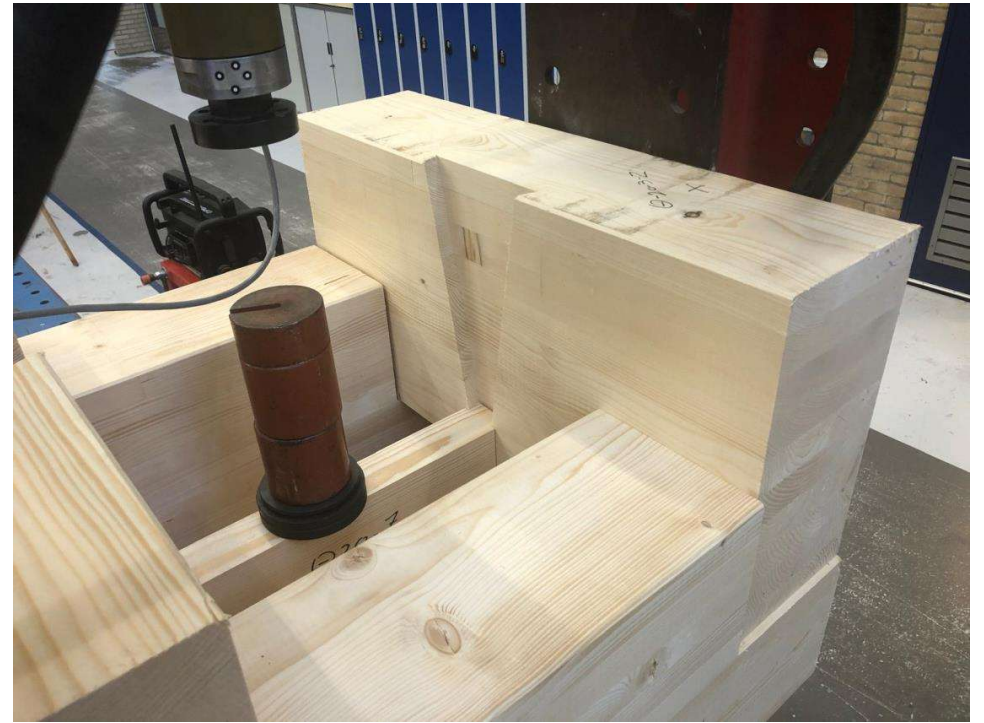
Ontwerp θ -20°



Twée varianten primaire balk

- Bovenkanten gelijk
- h_e volgens van 15 mm





Proefopstelling

Resultaten

	Gemiddelde sterkte (N/mm ²):	Type van bezwijken:
θ -10°, moederbalk-sterk	6,43	3
θ -10°, moederbalk-zwak	8,09	3 en 4
θ -20°, moederbalk-sterk	4,45	3
θ -20°, moederbalk-zwak	4,44	3

Type proefstuk:	$F_{V,R,k,2}$:	$F_{V,R,k,3}$:	$F_{V,R,k,4}$:
θ -10° ('moederbalk-sterk')	7.53	7.50	83.80
θ -10° ('moederbalk-zwak')	7.53	7.50	8.26
θ -20° ('moederbalk-sterk')	5.86	5.80	99.61
θ -20° ('moederbalk-zwak')	5.86	5.80	8.26

