

STATISCHE BEREKENING — CONCEPT

Constructieberekening — 15 constructieve onderdelen

CONCEPT — wordt DEFINITIEF na controle en goedkeuring door de constructeur

PROJECTGEGEVENS

OPDRACHTGEVER

P.M.M. lankhorst

BOUWADRES

Operastraat 11, 7534EG Enschede

WERKNUMMER

RAPPORTNUMMER

SB-20260806-0033

DOCUMENTDATUM

[goedkeuringsdatum]

REVISIE

0

COLOFON

Opsteller berekening	statischeberekening.nl (deterministische rekenkern)
Controle en goedkeuring	volgt bij goedkeuring door de constructeur
Gevolgklasse	CC1 (projectbreed — zie Belastingfactoren)
Voorwaarden	DNR 2011 + Nederlands consumentenrecht
Status	CONCEPT (wordt DEFINITIEF na goedkeuring)

De berekening is deterministisch opgesteld door de rekenkern van statischeberekening.nl; alle constructieve waarden, toetsen en de profielkeuze zijn vervolgens gecontroleerd en goedgekeurd door de bovengenoemde ervaren constructeur, die verantwoordelijk is voor de constructieve uitgangspunten en de toetsing zoals vastgelegd in deze berekening.

CONCEPT

Inhoudsopgave

1. Projectomschrijving	4
2. Belastingfactoren	8
3. Belastingaannname	9
4. Situatie en archief	11
5. Dakkapel (raveelbalk nok + voorzijde)	14
6. Muurplaat-verankering dakkapel (windopwaaiing)	17
7. PV-panelen op bestaand schuin dak	18
8. Dakbalklaag aanbouw	19
9. Plat-dak balklaag dakkapel	21
10. Begane-grondvloer aanbouw	23
11. Draagbalk boven pui in de aanbouwgevel (opening tot de grond)	25
12. Stalen ligger boven doorbraak (oostgevel)	27
13. HSB-gevelstijl aanbouw (achtergevel, dubbele stijl naast het kozijn)	30
14. HSB-zijwand/voorwand dakkapel	32
15. Controle bestaande paal onder de doorbraak-oplegging	34
16. Drukpaal (buispaal Ø168) onder de aanbouw-fundatiebalken (slappe grond)	37
17. Bestaande fundatiebalken woonhuis (op palen)	40
18. Fundatiebalken	50
19. BESTAANDE woning (6,1 x 14,5 m, 2 bouwlagen) als één 3D-FEM-wandmodel	58
20. Samenvatting en conclusie	66
21. Overzichten	72
Bijlage — profieleigenschappen (staal)	74
Revisiebeheer	74

1. PROJECTOMSCHRIJVING

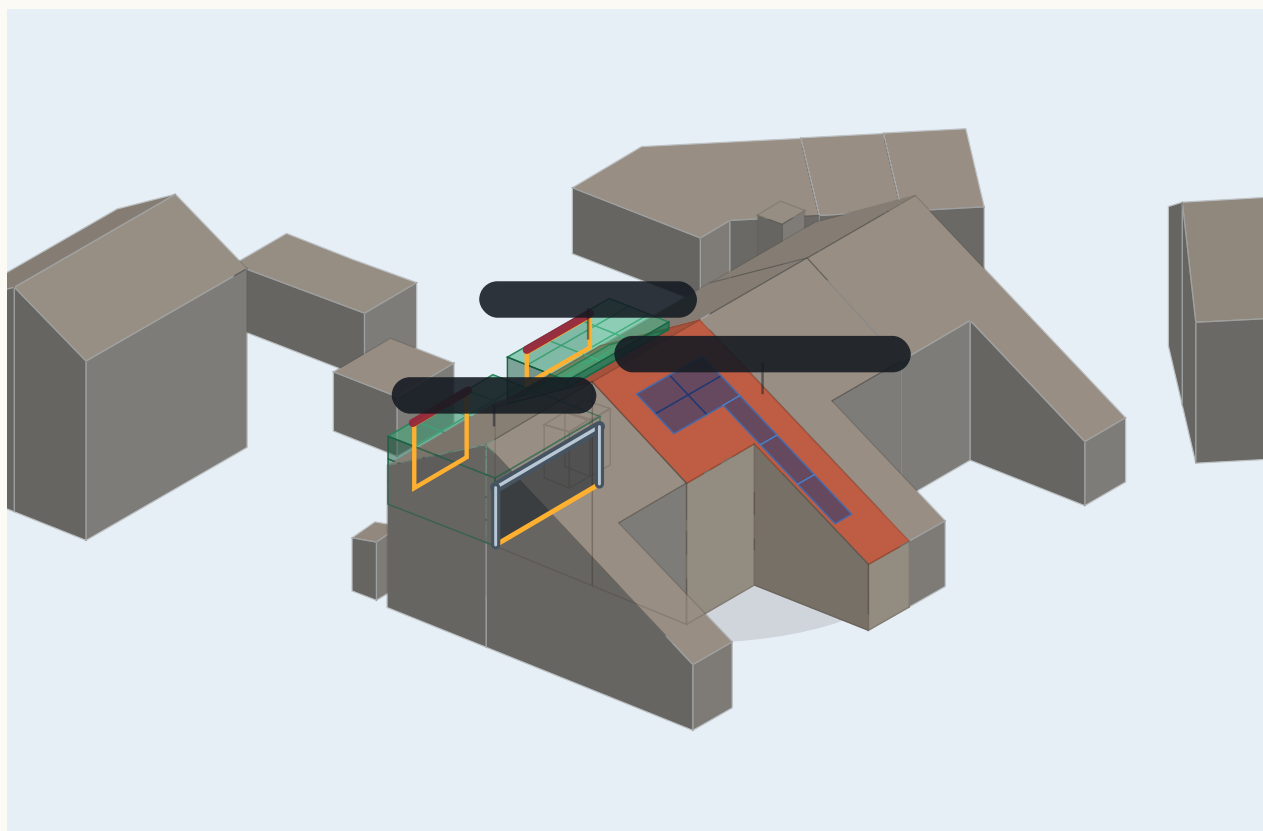
Deze berekening behandelt de constructieve onderdelen van het project; per onderdeel zijn het statische schema, de belastingen en de toetsing opgenomen. De toe te passen profielen zijn samengevat in de samenvatting/conclusie. Deze berekening is bestemd voor de omgevingsvergunning en de uitvoerend aannemer.

Te beoordelen onderdelen — dit rapport toetst de volgende constructieve onderdelen:

Nr.	Onderdeel	Toepassing
1	Dakkapel (raveelbalk + slaperbalk)	Dakkapel (raveelbalk nok + voorzijde)
2	Muurplaat-verankering windopwaaing	Muurplaat-verankering dakkapel (windopwaaing)
3	Hertoets bestaande dakligger — PV-panelen / verduurzaming	PV-panelen op bestaand schuin dak — controleberekening dakvlak (hertoets bestaande dakligger...)
4	Houten balklaag	Dakbalklaag aanbouw — balklaag overspant de diepte
5	Houten balklaag	Plat-dak balklaag dakkapel
6	Betonvloer 1-richting	Begane-grondvloer aanbouw — PS-/kanaalplaatvloer op het balkenrooster (VERIFIEER; toets...)
7	Stalen ligger	Draagbalk boven pui in de aanbouwgevel (opening tot de grond) — oplegging op de stijlen VERIFIEREN
8	Stalen portaal	Stalen ligger boven doorbraak (oostgevel) — uitgevoerd als momentvast STABILITEITSPORTAAL (draagt...)
9	Houten gevelstijl	HSB-gevelstijl aanbouw (achtergevel, dubbele stijl naast het kozijn)
10	Houten gevelstijl	HSB-zijwand/voorwand dakkapel
11	Druk-/trekpaal	Controle bestaande paal onder de doorbraak-oplegging — doorbraakreactie + indicatieve bestaande...
12	Druk-/trekpaal	Drukpaal (buispaal Ø168) onder de aanbouw-fundatiebalken (slappe grond)
13	Rekenmodel — rooster-solver	Bestaande fundatiebalken woonhuis (op palen) — indicatief geschematiseerd met de doorbraakreactie...
14	Rekenmodel — rooster-solver	Fundatiebalken — balkenrooster op palen (automatisch gegenereerd; open in de balkrooster-solver...)
15	Rekenmodel — fem3d-solver	BESTAANDE woning (6,1 x 14,5 m, 2 bouwlagen) als één 3D-FEM-wandmodel — dragende wanden, vloeren...



3D-impressie van het pand en de belendende panden — zicht 1 van 2 (indicatief, uit 3DBAG-pandgeometrie)



3D-impressie van het pand en de belendende panden — zicht 2 van 2 (indicatief, uit 3DBAG-pandgeometrie)



Luchtfoto van het pand en de directe omgeving (PDOK — actueel ortho, indicatief)

Symbool	Betekenis
g / q	permanente (blijvende) / veranderlijke (variabele) belasting
M;Ed / V;Ed / N;Ed	optredend moment / dwarskracht / normaalkracht
M;Rd / V;Rd / N;Rd	bijbehorende capaciteit (weerstand)
w	doorbuiging
As	benodigd wapeningsoppervlak
R;c;d / R;t;d	reken-druk- / -trekdraagkracht
UC	unity check = optredende last / capaciteit; voldoet bij $UC \leq 1,00$

CONCEPT

2. BELASTINGFACTOREN

- Normen: NEN-EN 1990, NEN-EN 1991-1-4, NEN-EN 1992, NEN-EN 1993, NEN-EN 1995, NEN 9997-1 (+ NL Nationale Bijlage).

Materiaaleigenschappen en partiële factoren per aanwezig materiaal:

Materiaal	Norm	Kernwaarden	Partiële factor
Constructiestaal S235	NEN-EN 1993	$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$, $E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_{M0} = 1,00$
Constructiehout	NEN-EN 1995	$k_{\text{mod}}/k_{\text{def}}$ per klimaatklasse en lastduur; sterkteklasse per sectie	$\gamma_M = 1,30$
Beton + wapening B500	NEN-EN 1992	sterkteklasse per sectie	$\gamma_C = 1,50 \cdot \gamma_S = 1,15$

Gevolgklasse, belastingcombinaties en doorbuigingseisen (projectbreed):

Onderwerp	Waarde
Gevolgklasse / KFI	CC1 → KFI = 0,90 (projectbreed, alle onderdelen)
Combinatie 6.10a	$KFI \cdot (1,35 \cdot g + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot q)$
Combinatie 6.10b	$KFI \cdot (1,20 \cdot g + 1,5 \cdot q)$
ψ_0 opgelegde vloerlast	0,40 (dak $\psi_0 = 0,0$)
Verbouwtoets (NEN 8700)	ontwerpfactoren per onderdeel in γ_G / γ_Q
Doorbuiging staal	$w_{\text{eind}} \leq 0,004 \cdot L$ en $w_{\text{bij}} \leq 0,003 \cdot L$ (NL NB); hout per sectie

3. BELASTINGAANNAME

Onderwerp	Waarde
Bouwadres	Operastraat 11, 7534EG Enschede (locatie voor het windklimaat)
Gebouwfunctie	woning (cat. A) — vloerlast $q_k = 1,75 \text{ kN/m}^2 \cdot \psi_0 = 0,40$
Ontwerplevensduur	50 jaar
Windklimaat	gebied III · terrein bebouwd · hoogte 7,0 m
Piekdruk q_p	$0,48 \text{ kN/m}^2$ (NEN-EN 1991-1-4 + NB)
Gevelwinddruk (zone A)	$0,67 \text{ kN/m}^2$

Grondonderzoek — 1 sondering(en) ingeladen (projectbreed)

Sondering	Locatie (RD)	mv [m NAP]	$q_c \sim 1 \text{ m}$ [MPa]
CPT000000036259 [MAATGEVEND]	262753/470899	41,00	0,06

Maatgevend $q_c = 0,06 \text{ MPa} \rightarrow$ indicatieve $\phi_i' \sim 27,50$ graden; te slap voor op staal $\rightarrow$ drukpaal geadviseerd. De grondparameters en de funderingswijze zijn een VOORSTEL uit de sondering; de constructeur verifieert de q_c -interpretatie en de funderingswijze.

Locatie- en brongegevens (publieke bronnen, automatisch ingeladen op het bouwadres; INDICATIEF, door de constructeur geverifieerd; niet automatisch in een toets verwerkt):

Bron	Gegeven (indicatief)
Maaiveldhoogte (put)	+38.54 m NAP
Grondwaterstand (BRO, indicatief)	GHG $\sim 1.0 \text{ m-mv}$ / GLG $\sim 2.0 \text{ m-mv}$ (peilbuis GMW000000030457, $\sim 71 \text{ m}$)
Kadastraal perceel (Kadaster)	Lonneker F 5593, kavel $\sim 156 \text{ m}^2$
Maximale bouwhoogte (bestemmingsplan, oude Wro-data, indicatief)	$\sim 8 \text{ m}$ - kruischeck op de gebouwhoogte / bovengrens bij optoppen

Eén gevolgklasse en gebruiksfunctie gelden voor het hele project; de overige onderdeel-specifieke aannames staan in de betreffende berekening.

Karakteristieke belastingaannames per onderdeel

Bouwdeel	$g;k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	$q;k \text{ [kN/m}^2\text{]}$
Begane-grondvloer	1,10	1,75
Verdiepingsvloer	1,10	1,75
Schuin dak	0,70	0,56
Gevel/bouwmuur 100 mm	2,50	0,00

De lijn-/puntlast per onderdeel volgt uit deze waarden x de belastingbreedte (resp. het dragende oppervlak); bij meerdere veranderlijke lasten zijn de twee grootste leidend (NEN-EN 1990 6.10a/6.10b).

Opbouw permanente last per bouwdeel (gewicht per laag → opgeteld = g;k):

Begane-grondvloer	g;k [kN/m ²]
Cementdekvloer 50mm	1,00
Plafond	0,10
= Totaal g;k	1,10

Verdiepingsvloer	g;k [kN/m ²]
Cementdekvloer 50mm	1,00
Plafond	0,10
= Totaal g;k	1,10

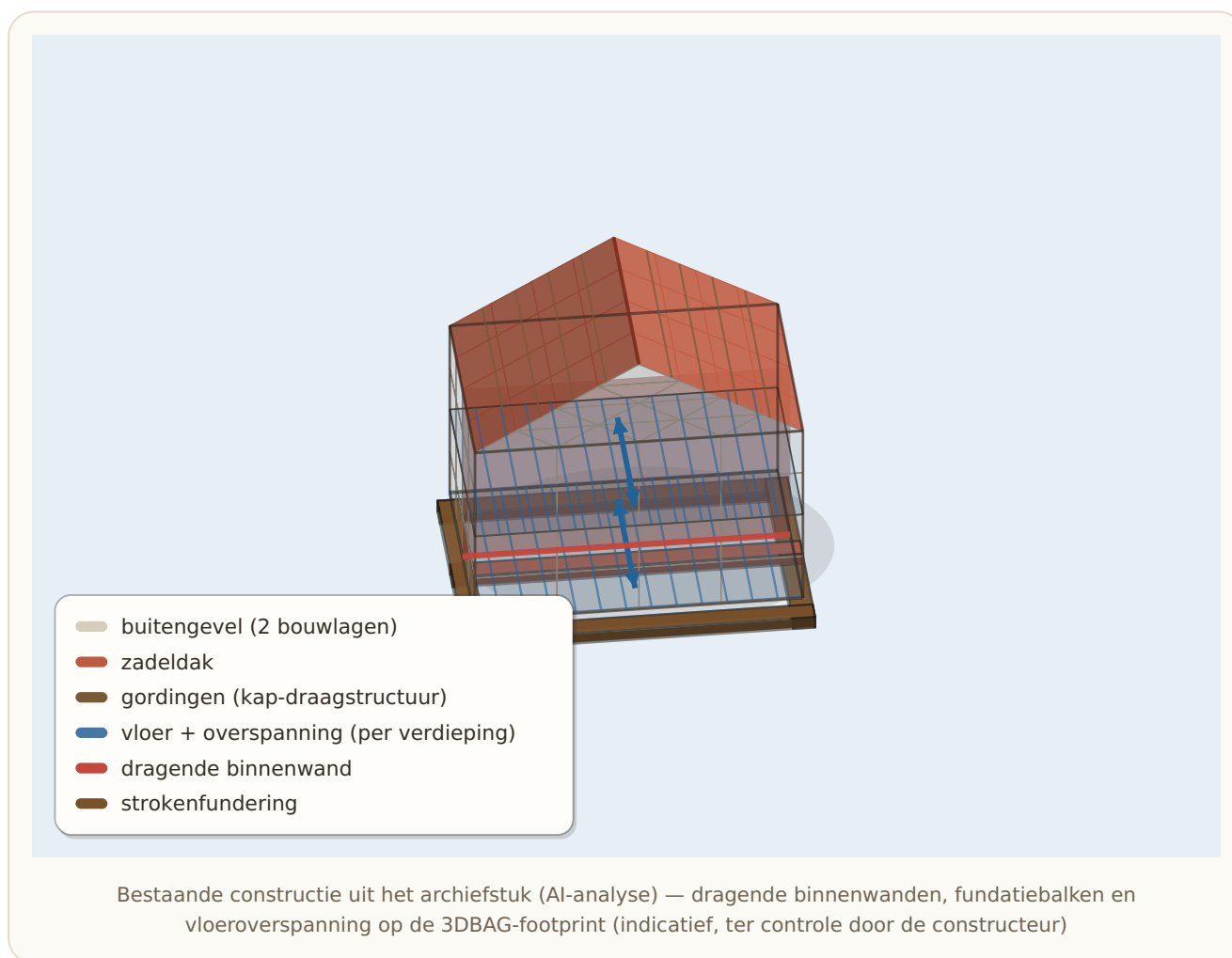
Schuin dak	g;k [kN/m ²]
Pannendak	0,65
Isolatie	0,05
= Totaal g;k	0,70

Gevel/bouwmuur 100 mm	g;k [kN/m ²]
Betonwand 100mm	2,50
= Totaal g;k	2,50

4. SITUATIE EN ARCHIEF

Uit de aangeleverde archiefstukken afgeleide bestaande constructie (de 3D- impressie en luchtfoto staan bij de projectomschrijving).

CONCEPT



Bestaande constructie volgens de aangeleverde archiefstukken (AI-observatie uit de tekening — INDICATIEF; de constructeur verifieert maatvoering en materiaalaannames tegen de tekening en de berekening):

Dak / kapconstructie:	houten kapconstructie (kapplan aanwezig)
Verdiepingsvloer(en):	gietbeton verdiepingsvloer
Begane-grondvloer:	Dato systeemvloer, in 2 velden met tussenfundering
Overspanning begane grond:	in 2 velden tussen de buitenstroken en een tussenfundering
Draag-/zijwanden:	gietbetonwand, wandwapening FeB500 20 kg/m ³
Fundering:	op staal, strookfundering, funderingswapening FeB500 70 kg/m ³
Opmerkingen: (draagt='vloer') op ca. halve breedte; binnenwand weggelaten want alleen	Constructieschema woningtype S3; fundatieplan toont tussenfundering fundatiestrook gezien, geen muur op plattegrond; dakmateriaal onzeker (hout afgeleid uit kapplan).

5. DAKKAPEL (RAVEELBALK NOK + VOORZIJDJE)

Dakkapel (raveelbalk nok + voorzijde)

 ULS u.c. **0,93** · SLS u.c. **n.v.t.**

Raveelbalk (nokzijde) · IPE 140			
Buiging	M_{Ed} 8,20 kNm	u.c. = 0,40	voldoet
Afschuiving	V_{Ed} 5,66 kN	u.c. = 0,05	voldoet
Doorbuiging w_{eind}	21,60 / 23,2 mm	u.c. = 0,93	voldoet
Doorbuiging w_{bij}	u.c.	u.c. = 0,42	voldoet

Raveelbalk (voorzijde) · IPE 180			
Buiging	M_{Ed} 15,37 kNm	u.c. = 0,39	voldoet
Afschuiving	V_{Ed} 10,60 kN	u.c. = 0,07	voldoet
Doorbuiging w_{eind}	16,17 / 23,2 mm	u.c. = 0,70	voldoet
Doorbuiging w_{bij}	u.c.	u.c. = 0,43	voldoet

Lastafdeling op de bestaande constructie (reviewpunt aansluiting/oplegging)			
Raveelbalk-reactie	5,7	kN	
Voorzijde-reactie	10,6	kN	
Toepassen: raveelbalk IPE 140 · raveelbalk IPE 180		ULS u.c. 0,93 · SLS u.c. n.v.t. ✓ voldoet	

Resultaat: maatgevende benutting UC 0,93

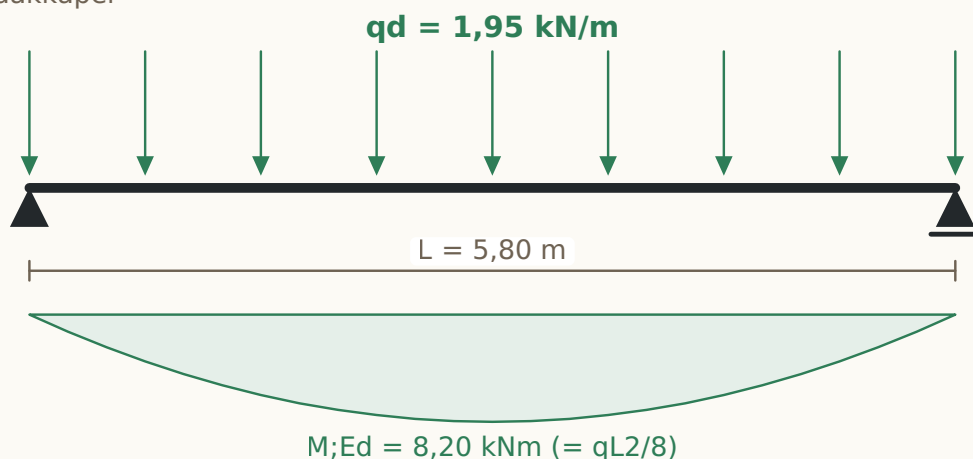
VOLDOET

Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- Raveelbalk: discrete daksporen-puntlasten (idealisatie controleren), sneeuwophoping, kip/LTB en de oplegging/aansluiting op de bestaande kap
- Raveelbalk (voorzijde): aansluiting op de bestaande sporen/muren, kip/LTB en oplegging
- Schuine zijwang-slaperbalk (evenwijdig aan het dak, langs beide zijwangen): draagt de zijwang + de zijranden van het plat dak en legt op de bestaande sporen/muurplaat op. Deze is NIET apart deterministisch getoetst — door de constructeur te dimensioneren/detailleren
- Raveelbalk (voorzijde): sneeuwOPHOPING-/afschuiving op het platte dakkapeldak tegen het HOGERE hellende hoofddak (NEN-EN 1991-1-3 5.3.6, $\mu_s + \mu_w$) is niet meegerekend omdat het hoogteverschil dakkapeldak-nok ontbreekt — hoogte opgeven of zelf beoordelen

Rekenmodel · vrij opgelegde ligger

raveelbalk dakkapel



Lijn- en puntlasten (karakteristiek)

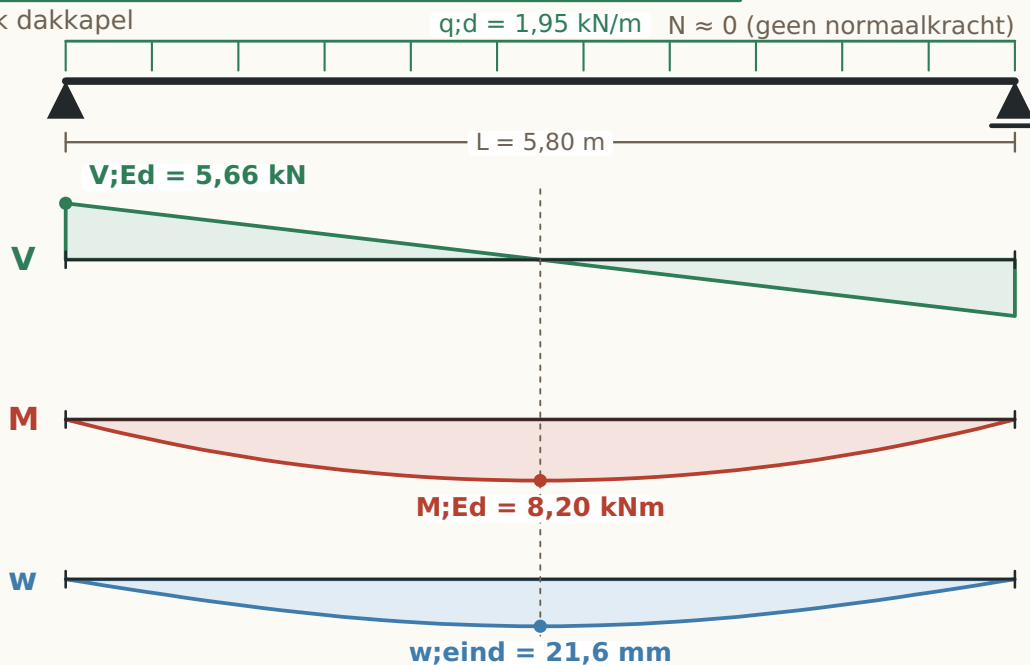
permanente daklast (daksporen, afdracht 1,50 m)	0,98 kN/m
sneeuw (μ_1 0,53, s 0,37 kN/m ²)	0,56 kN/m
onderhoud cat. H (punt, niet gelijktijdig)	1,0 kN

Profiel IPE 140 · UC 0,40

voldoet

Resultaten · dwarskracht/moment (UGT) + vervorming (BGT)

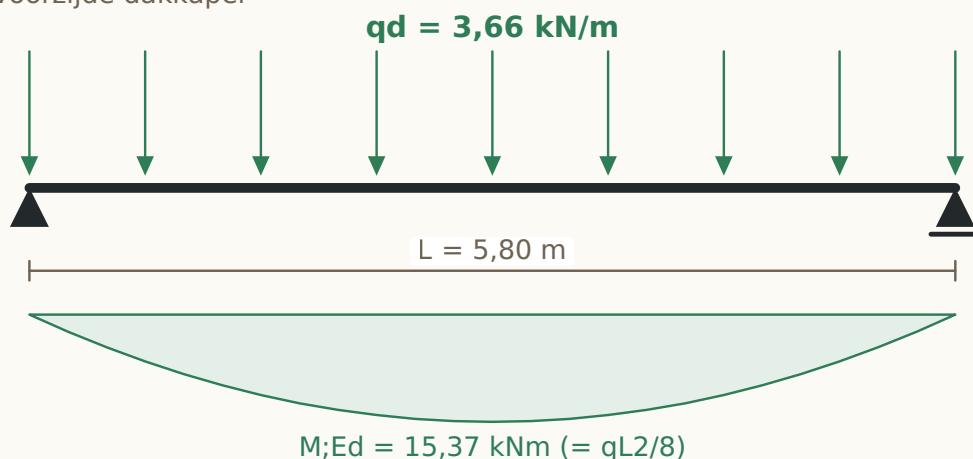
raveelbalk dakkapel



UGT = uiterste grenstoestand · BGT = bruikbaarheidsgrenstoestand (karakteristieke last)

Rekenmodel · vrij opgelegde ligger

raveelbalk voorzijde dakkapel



Lijn- en puntlasten (karakteristiek)

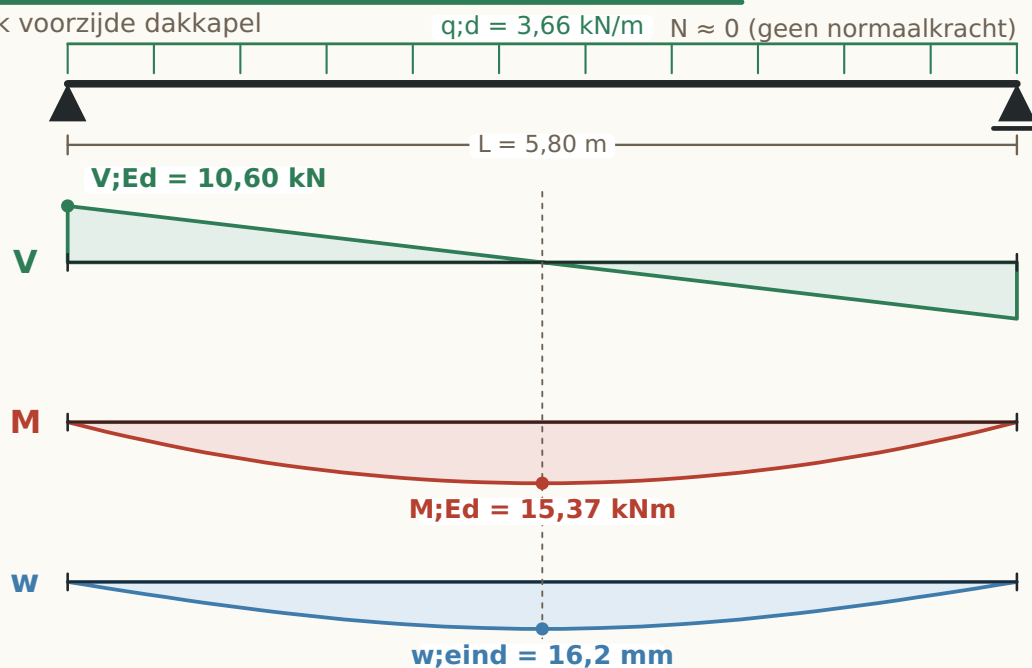
dakkapeldak + voorwand ($d/2 = 1,40 \text{ m}$)	1,45 kN/m
sneeuw plat dak ($\mu_1 0,80$, $s 0,56 \text{ kN/m}^2$)	0,78 kN/m
onderhoud cat. H (verdeeld)	1,40 kN/m
onderhoud cat. H (punt, alt.)	1,0 kN

Profiel IPE 180 · UC 0,39

voldoet

Resultaten · dwarskracht/moment (UGT) + vervorming (BGT)

raveelbalk voorzijde dakkapel



UGT = uiterste grenstoestand · BGT = bruikbaarheidsgrenstoestand (karakteristieke last)

6. MUURPLAAT-VERANKERING DAKKAPEL (WINDOPWAAIING)

Muurplaat-verankering dakkapel (windopwaaing)

 ULS u.c. **0,20** · SLS u.c. **n.v.t.**

Algemene gegevens		Belastingen (wind + gewicht)	
Belaste daklengte	1,50 m	Stuwdruk q_p	0,48 kN/m ²
Dakhelling	40 °	Windzuiging w	0,96 kN/m ²
Muurplaat b×h	70 × 70 mm	Opwaartse windkracht	2,16 kN/m
Gebouwhoogte	7,0 m	Gunstig eigen gewicht	0,68 kN/m
Gevolgklasse	CC1	Netto uplift F_{up}	1,49 kN/m

Verankering + muurplaat	
Ankercapaciteit	5,0 kN/anker
Max. ankerafstand h.o.h.	1.000 mm
Muurplaat-momentweerstand M_{Rd}	0,95 kNm
Maatgevend	praktische h.o.h.-grens

Toetsing · NEN-EN 1991-1-4 / 1995			
Muurplaat-buiging $M_{Ed} \leq M_{Rd}$	M_{Rd} 0,95 kNm	u.c. = 0,20	voldoet
Verankering (windopwaaing) ankers h.o.h. $\leq S_{max}$	F_{up} 1,49 kN/m → ankers $\leq$ 1.000 mm	u.c. = 0,00	voldoet

Toepassen: ankers h.o.h. $\leq$ 1000 mm (5,0 kN/anker)	ULS u.c. 0,20 · SLS u.c. n.v.t. ✓ voldoet
--	--

Resultaat: maatgevende benutting UC 0,20

VOLDOET

Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- Windzuiging-zone (rand/hoek) + anker-uittrekweerstand bevestigen; verankering van de muurplaat in het metselwerk en de spatkracht apart beoordelen

7. PV-PANELEN OP BESTAAND SCHUIN DAK

PV-panelen op bestaand schuin dak

 ULS u.c. **0,63** · SLS u.c. **1,08**

Algemene gegevens		Belastingen (extra last)	
Bestaande dakligger	63x175 C24	PV-panelen	0,16 kN/m ²
Materiaal	hout (kruip k_{def} 0,60)	Verduurzaming (isolatie e.d.)	0,00 kN/m ²
Overspanning	4,00 m	Extra permanente daklast	0,16 kN/m ²
Daktype	schuin	Momentweerstand M_{Rd}	5,34 kNm
Gevolglasse	CC1		

Toetsing bestaande dakligger · NEN-EN 1993/1995 (PV/verduurzaming)			
Bezwijken UGT vóór PV $M_{\text{Ed}} \leq M_{\text{Rd}}$	M_{Ed} 3,07 / M_{Rd} 5,34 kNm	u.c. = 0,57	voldoet
Bezwijken UGT ná PV $M_{\text{Ed}} \leq M_{\text{Rd}}$	M_{Ed} 3,38 / M_{Rd} 5,34 kNm	u.c. = 0,63	voldoet
Doorbuiging SLS w_{eind} (incl. kruip) §7.2	w 17,2 ≤ 16,0 mm	u.c. = 1,08	VOLDOET NIET

Bestaande ligger 63x175 C24 VOLDOET NIET — verzwaren of last beperken	ULS u.c. 0,63 · SLS u.c. 1,08 voldoet niet
---	---

Resultaat: maatgevende benutting UC 1,08

VOLDOET NIET

Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- **[IN TE VULLEN DOOR CONSTRUCTEUR]** Het aangenomen bestaande dakligger-profiel/afmeting (63x175 C24), de overspanning (4.0 m) en de h.o.h.-afstand (0.8 m) verifiëren tegen de bestaande tekening/het archiefstuk of een opmeting ter plaatse — deze hertoets is niet sterker dan die aanname.
- Windopdruk/verankering van de panelen op het SCHUINE dak (rail/haken en de doorvoer naar de kap) verifiëren tegen NEN-EN 1991-1-4 — bij een schuin dak is GEEN ballast meegerekend.
- Daklichten, koepels, dakdoorvoeren en installaties (o.a. HVAC/leidingwerk) op het dak: rondom elk obstakel wordt ~1 m vrij gehouden (lichtval/onderhoud) en het paneelveld blijft 1 m uit de dakranden. De LAST is conservatief over het VOLLE dakvlak aangenomen; verifieer de werkelijke obstructies (o.a. uit de AHN-hoogtekaart / een dakinspectie) — dat verlaagt het paneeloppervlak, maar kan de last LOKAAL juist concentreren (loopstroken/ ballast rond een obstakel).

8. DAKBALKLAAG AANBOUW

Dakbalklaag aanbouw

 ULS u.c. **0,43** · SLS u.c. **0,58**

Algemene gegevens		
Overspanning	5,00	m
Statisch schema	vrij opgelegd	
Gevolgklasse	CC1	$K_{FI} 0,90$
Materiaal	C24	
Toegepast profiel	38x285 mm C24	

Belastingen (karakteristiek)		
Eigen gewicht	0,04	kN/m
Maatgevende combinatie	6.10b	

Materiaalgrootheden (C24)		
$f_{m;k}$	24	N/mm ²
E_{mean}	11.000	N/mm ²
k_{mod}	0,90	
γ_M	1,30	
$f_{m;d}$	16,62	N/mm ²
$f_{v;d}$	2,77	N/mm ²

Profiel eigenschappen · 38x285 mm C24		
Breedte b	38	mm
Hoogte h	285	mm
W_y	514,4	×10 ³ mm ³
I_y	7.331	×10 ⁴ mm ⁴

Belastinggevallen → ontwerplast (UGT)		
permanente daklast	0,30 kN/m	
sneeuw/onderhoud dak	0,60 kN/m	
per balk h.o.h. 600 mm (+ eigen gewicht balk)		
Ontwerplast (UGT, 6.10b)	$M_{Ed} 3,69 \text{ kNm} \cdot V_{Ed} 2,96 \text{ kN}$	

Toetsing UGT · NEN-EN 1995-1-1 art. 6.1.6				
Buiging NEN-EN 1995-1-1 art. 6.1.6	$\sigma_{m;d} 7,18 / f_{m;d} 16,62 \text{ N/mm}^2$	u.c. = 0,43	voldoet	
Afschuiving art. 6.1.7	$\tau_d 0,61 / f_{v;d} 2,77 \text{ N/mm}^2$	u.c. = 0,22	voldoet	

Toetsing BGT · NEN-EN 1995-1-1 art. 7.2				
$w_{eind} \leq 0,004 \cdot L$	11,62 / 20,0 mm	u.c. = 0,58	voldoet	
$w_{bij} \leq 0,003 \cdot L$	8,14 / 15,0 mm	u.c. = 0,54	voldoet	

Toepassen: 38x285 mm C24 (C24, L = 5,00 m)	ULS u.c. 0,43 · SLS u.c. 0,58 ✓ voldoet
---	---

Resultaat: maatgevende benutting UC 0,58

VOLDOET

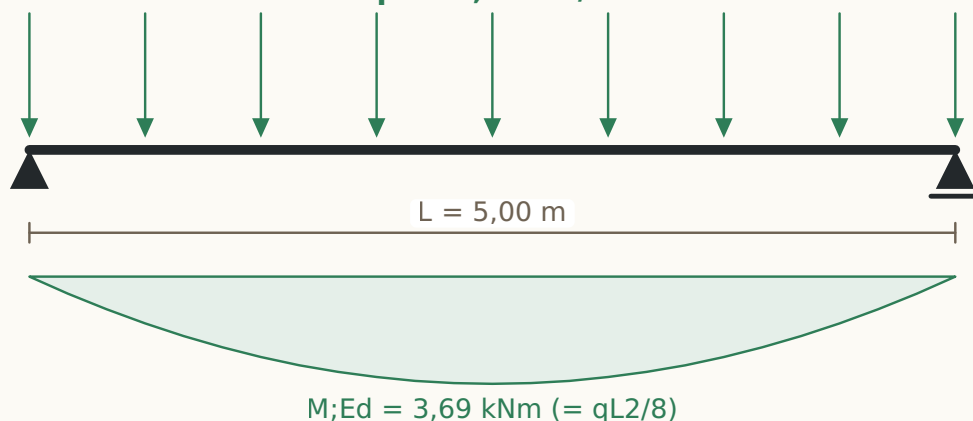
Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- de afdracht naar de draagconstructie en — bij $f_1 < 8 \text{ Hz}$ — de volledige snelheidsresponstoets (7.4) zijn aanvullend te beoordelen.

Rekenmodel · vrij opgelegde ligger

Dakbalklaag aanbouw — balklaag overspant de diepte

$q_d = 1,18 \text{ kN/m}$



Lijn- en puntlasten (karakteristiek)

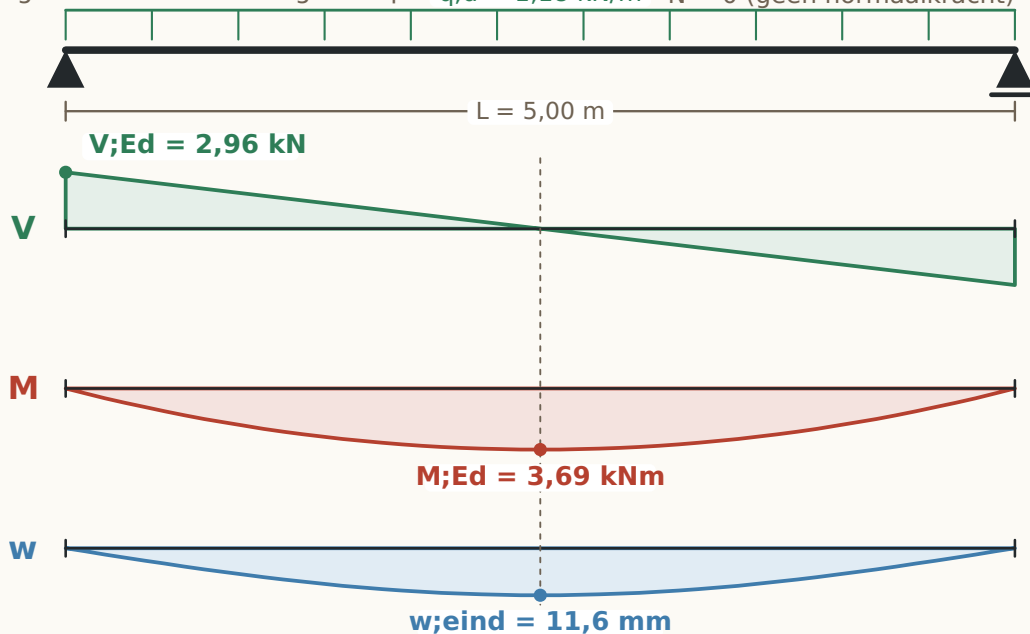
permanente daklast	0,30 kN/m
sneeuw/onderhoud dak	0,60 kN/m
per balk h.o.h. 600 mm (+ eigen gewicht balk)	

Profiel 38x285 mm C24 · UC 0,43

voldoet

Resultaten · dwarskracht/moment (UGT) + vervorming (BGT)

Dakbalklaag aanbouw — balklaag overspar $q; d = 1,18 \text{ kN/m}$ $N \approx 0$ (geen normaalkracht)



UGT = uiterste grenstoestand · BGT = bruikbaarheidsgrenstoestand (karakteristieke last)

9. PLAT-DAK BALKLAAG DAKKAPEL

Plat-dak balklaag dakkapel

 ULS u.c. **0,32** · SLS u.c. **0,37**

Algemene gegevens		
Overspanning	2,80	m
Statisch schema	vrij opgelegd	
Gevolgklasse	CC1	$K_{FI} 0,90$
Materiaal	C24	
Toegepast profiel	38x184 mm C24	

Belastingen (karakteristiek)		
Eigen gewicht	0,03	kN/m
Maatgevende combinatie	6.10b	

Materiaalgrootheden (C24)		
$f_{m;k}$	24	N/mm ²
E_{mean}	11.000	N/mm ²
k_{mod}	0,90	
γ_M	1,30	
$f_{m;d}$	16,62	N/mm ²
$f_{v;d}$	2,77	N/mm ²

Profiel eigenschappen · 38x184 mm C24		
Breedte b	38	mm
Hoogte h	184	mm
W_y	214,4	×10 ³ mm ³
I_y	1.973	×10 ⁴ mm ⁴

Belastinggevallen → ontwerplast (UGT)	
permanente daklast	0,30 kN/m
sneeuw/onderhoud dak	0,60 kN/m
per balk h.o.h. 600 mm (+ eigen gewicht balk)	
Ontwerplast (UGT, 6.10b)	$M_{Ed} 1,14 \text{ kNm} \cdot V_{Ed} 1,63 \text{ kN}$

Toetsing UGT · NEN-EN 1995-1-1 art. 6.1.6			
Buiging NEN-EN 1995-1-1 art. 6.1.6	$\sigma_{m;d} 5,33 / f_{m;d} 16,62 \text{ N/mm}^2$	u.c. = 0,32	voldoet
Afschuiving art. 6.1.7	$\tau_d 0,52 / f_{v;d} 2,77 \text{ N/mm}^2$	u.c. = 0,19	voldoet

Toetsing BGT · NEN-EN 1995-1-1 art. 7.2			
$w_{eind} \leq 0,004 \cdot L$	4,15 / 11,2 mm	u.c. = 0,37	voldoet
$w_{bij} \leq 0,003 \cdot L$	2,94 / 8,4 mm	u.c. = 0,35	voldoet

Toepassen: 38x184 mm C24 (C24, L = 2,80 m)	ULS u.c. 0,32 · SLS u.c. 0,37 ✓ voldoet
---	--

Resultaat: maatgevende benutting UC 0,37

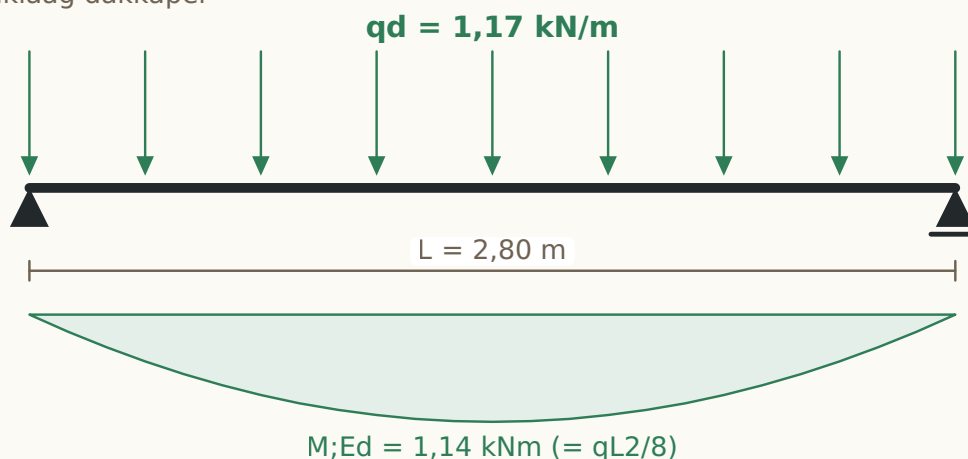
VOLDOET

Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- de afdracht naar de draagconstructie en — bij $f_1 < 8 \text{ Hz}$ — de volledige snelheidsresponstoets (7.4) zijn aanvullend te beoordelen.

Rekenmodel · vrij opgelegde ligger

Plat-dak balklaag dakkapel



Lijn- en puntlasten (karakteristiek)

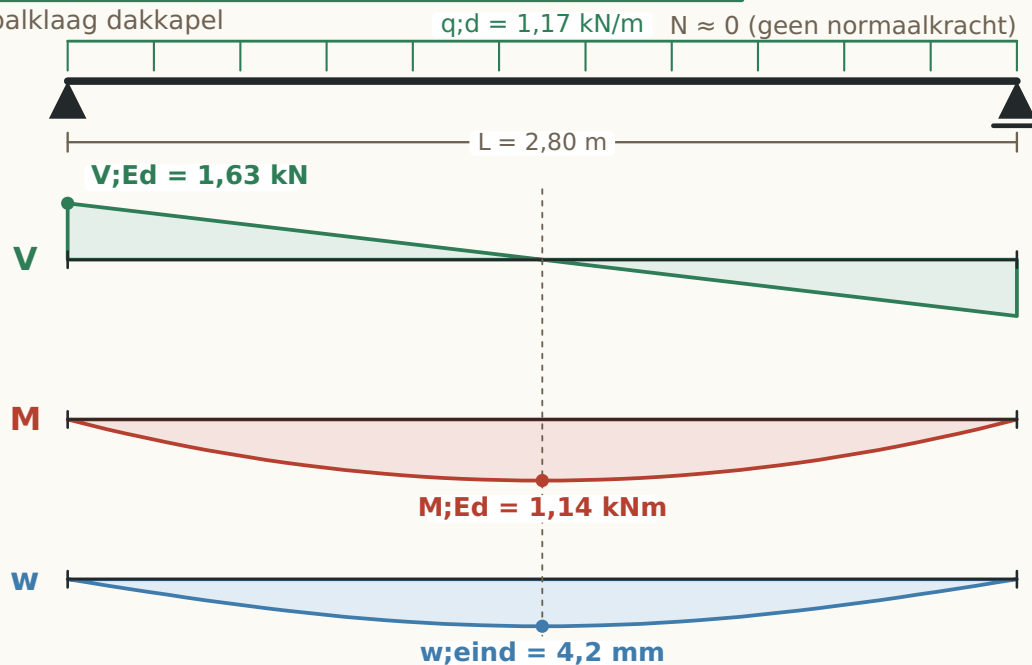
permanente daklast	0,30 kN/m
sneeuw/onderhoud dak	0,60 kN/m
per balk h.o.h. 600 mm (+ eigen gewicht balk)	

Profiel 38x184 mm C24 · UC 0,32

voldoet

Resultaten · dwarskracht/moment (UGT) + vervorming (BGT)

Plat-dak balklaag dakkapel



UGT = uiterste grenstoestand · BGT = bruikbaarheidsgrenstoestand (karakteristieke last)

10. BEGANE-GRONDVLOER AANBOUW

Begane-grondvloer aanbouw

 ULS u.c. **0,26** · SLS u.c. **0,81**

Algemene gegevens		
Overspanning	5,00	m
Betonklasse	C30/37	
Milieuklasse	XC1	
Brandklasse	R60	
Gevolgklasse	CC1	$K_{FI} 0,90$
Doorsnede	plaat 200 mm	

Belastingen (karakteristiek)		
Permanente last g	1,50	kN/m ²
Veranderlijke last q	1,75	kN/m ²
Eigen gewicht beton	5,00	kN/m ²
Maatgevende combinatie	6.10b	

Materiaalgrootheden (C30/37 / B500)		
f_{ck}	30	N/mm ²
f_{cd}	20,0	N/mm ²
f_{yk} (B500)	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²

Doorsnede + wapening		
Breedte b	1.000	mm
Hoogte h	200	mm
Nuttige hoogte d	169	mm
$A_{s,vereist}$	410	mm ²
$A_{s,toegepast}$	410	mm ²
Hoofdwapening	Ø12-250	
Verdeelwapening	Ø8-400	

Belastinggevallen → ontwerplast (UGT)		
Maatgevende combinatie	6.10b	
Ontwerplast (UGT)	$M_{Ed} 29,32 \text{ kNm} \cdot V_{Ed} 23,46 \text{ kN}$	

Toetsing UGT · NEN-EN 1992-1-1 §6			
Buiging §6.1	$M_{Ed} 29,32 / M_{Rd} 200,22 \text{ kNm}$	u.c. = 0,15	voldoet
Dwarskracht §6.2	$V_{Ed} 23,46 / V_{Rd} 91,63 \text{ kN}$	u.c. = 0,26	voldoet

Toetsing BGT · scheurwijdte §7.3 + brand			
Scheurwijdte §7.3	$w_k 0,325 / w_{max} 0,40 \text{ mm}$	u.c. = 0,81	voldoet
Brand R60 asdekking	$a 31 / a_{eis} 25 \text{ mm}$	u.c. = 0,81	voldoet

Toepassen: plaat 200 mm — Ø12-250 + Ø8-400	ULS u.c. 0,26 · SLS u.c. 0,81 ✓ voldoet
---	---

Resultaat: maatgevende benutting UC 0,55

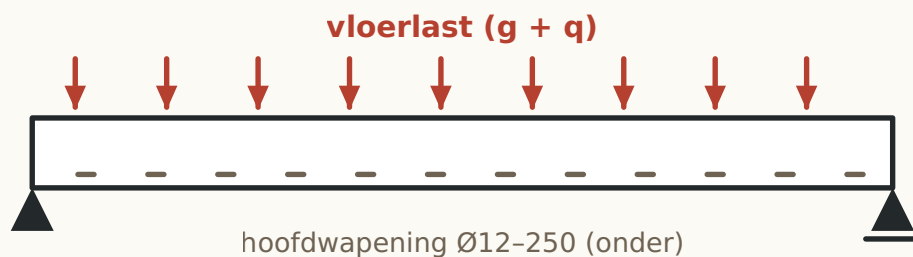
VOLDOET

Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- Wapeningsdetaillering + verankering/opleglengte (NEN-EN 1992 §8), incl. bovenwapening boven eventuele doorgaande steunpunten — de berekende A_s is een INDICATIE

Rekenmodel · betonvloer (1-richting)

Begane-grondvloer aanbouw — PS-/kanaalplaatvloer op het balkenrooster (VERIFIEER; toets de kanaalplaat...



Profiel plaat 200 mm, Ø12-250 · buiging UC 0,15 · I/d 29,59/54,3 **voldoet**

CONCEPT

11. DRAAGBALK BOVEN PUI IN DE AANBOUWGEVEL (OPENING TOT DE GROND)

Draagbalk boven pui in de aanbouwgevel (opening tot de grond)

 ULS u.c. **0,61** · SLS u.c. **0,94**

Algemene gegevens			Belastingen (karakteristiek)		
Overspanning	3,00	m	Permanente lijnlast g	1,25	kN/m
Statisch schema	vrij opgelegd		Veranderlijke lijnlast q	2,50	kN/m
Gevolgklasse	CC1	K_{FI} 0,90	Eigen gewicht	0,08	kN/m
Materiaal	S235		ψ_0 (veranderlijk)	1,00	
Toegepast profiel	IPE 100		Maatgevende combinatie	6.10a	

Materiaalgrootheden (S235)			Profiel eigenschappen · IPE 100		
f_y	235	N/mm ²	Hoogte h	100	mm
E	210.000	N/mm ²	Breedte b	55	mm
γ_{M0}	1,0		$W_{y,pl}$	39,4	×10 ³ mm ³
$f_{y,d} = f_y / \gamma_{M0}$	235	N/mm ²	I_y	171	×10 ⁴ mm ⁴

Belastinggevallen → ontwerplast (UGT)					
belastinggeval	q_k (kN/m)	$\gamma \cdot K_{FI}$	q_d (kN/m)	M_{Ed} (kNm)	V_{Ed} (kN)
Permanent (g + eig. gewicht)	1,33	1,22	1,62	.	.
Veranderlijk (q)	2,50	1,35	3,38	.	.
Maatgevend 6.10a	.	.	4,99	5,61	7,49

Toetsing UGT · NEN-EN 1993-1-1 art. 6.2			
Buiging NEN-EN 1993-1-1 art. 6.2	M_{Ed} 5,61 / M_{Rd} 9,26 kNm	u.c. = 0,61	voldoet
Afschuiving art. 6.2	V_{Ed} 7,49 / V_{Rd} 68,92 kN	u.c. = 0,11	voldoet

Toetsing BGT · doorbuiging (NL Nationale Bijlage)			
$w_{eind} \leq 0,004 \cdot L$	11,25 / 12,0 mm	u.c. = 0,94	voldoet
$w_{bij} \leq 0,003 \cdot L$	7,34 / 9,0 mm	u.c. = 0,82	voldoet

Toepassen: IPE 100 (S235, L = 3,00 m)	ULS u.c. 0,61 · SLS u.c. 0,94 ✓ voldoet
--	---

Resultaat: maatgevende benutting UC 0,94

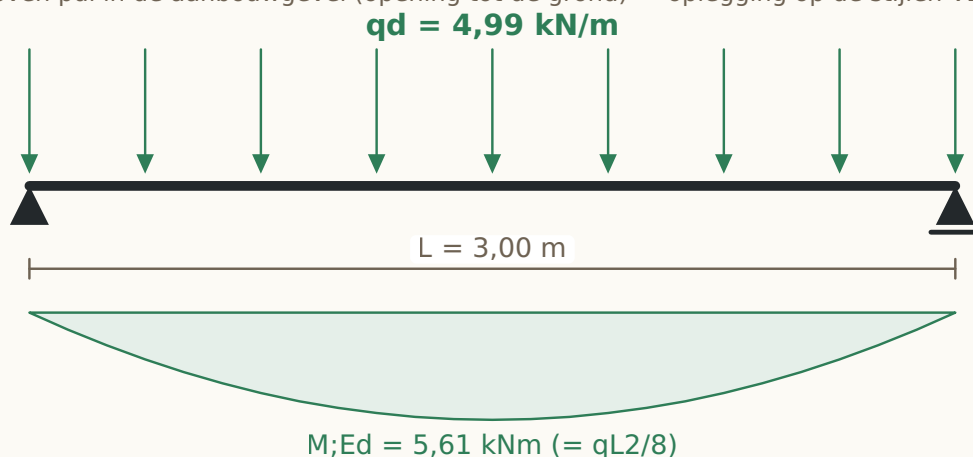
VOLDOET

Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- De oplegging/aansluiting van dit onderdeel op de ondersteunende constructie/fundering

Rekenmodel · vrij opgelegde ligger

Draagbalk boven pui in de aanbouwgevel (opening tot de grond) — oplegging op de stijlen VERIFIEREN



Lijn- en puntlasten (karakteristiek)

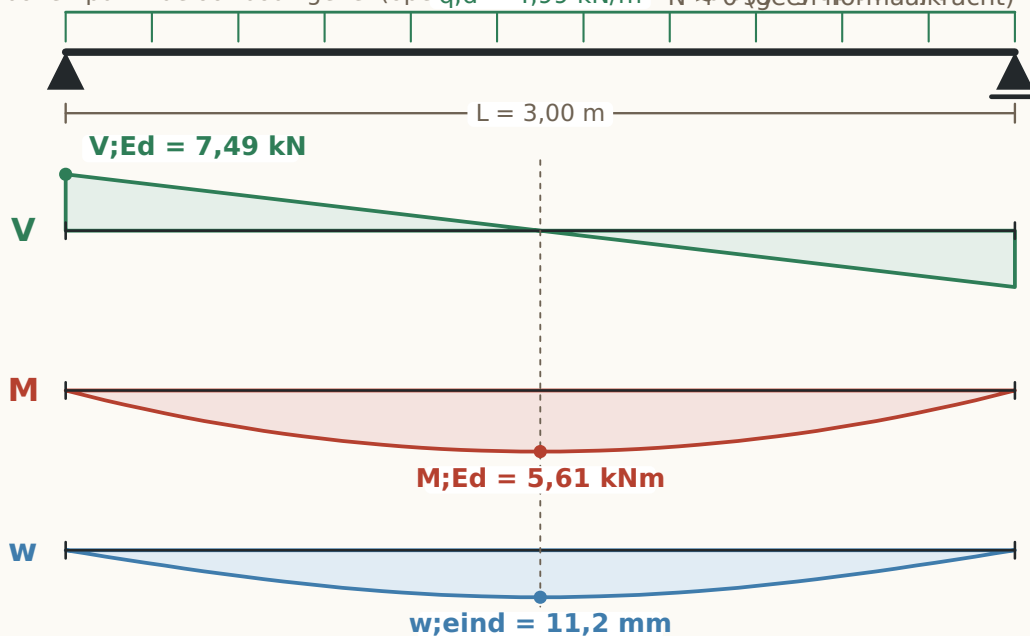
permanente lijnlast g	1,25 kN/m
veranderlijke lijnlast q	2,50 kN/m
+ eigen gewicht ligger	0,08 kN/m

Profiel IPE 100 · UC 0,61

voldoet

Resultaten · dwarskracht/moment (UGT) + vervorming (BGT)

Draagbalk boven pui in de aanbouwgevel (opening tot de grond) — oplegging op de stijlen VERIFIEREN



UGT = uiterste grenstoestand · BGT = bruikbaarheidsgrenstoestand (karakteristieke last)

12. STALEN LIGGER BOVEN DOORBRAAK (OOSTGEVEL)

Stalen ligger boven doorbraak (oostgevel)

 ULS u.c. **0,88** · SLS u.c. **n.v.t.**

Algemene gegevens		Krachten & weerstanden	
Ligger	HEB 200	Moment ligger M_{Ed}	70,10 kNm
Kolom	HEB 200	Normaalkracht kolom N_{Ed}	84,00 kN
Overspanning	6,00 m	M_{Rd} ligger	150,99 kNm
Portaalhoogte	2,70 m	$N_{b,Rd}$ kolom (knik)	1.476,03 kN
Gevolgklasse (K_{FI})	CC1 (0,90)		

Toetsing portaal · NEN-EN 1993-1-1/1-8			
Ligger doorsnede $M_{Ed} \leq M_{Rd}$	M_{Ed} 70,10 / M_{Rd} 150,99 kNm	u.c. = 0,48	voldoet
Kolom doorsnede N+M §6.2	N_{Ed} 84,00 kN	u.c. = 0,51	voldoet
Kolom knik y-y §6.3.1	$N_{b,Rd}$ 1.476,03 kN	u.c. = 0,05	voldoet
Kolom knik z-z §6.3.1	$N_{b,Rd}$ 1.476,03 kN	u.c. = 0,06	voldoet
Kolom N+M-stabiliteit §6.3.3	interactie	u.c. = 0,52	voldoet
Zijdel. verplaatsing (sway) 2e-orde	sway-toets	u.c. = 0,88	voldoet
Voetverbinding voetplaat 260 mm, t 8 mm + 2xM12 ankers scharnier op beton	N 84,0 + V 26,0 kN	u.c. = 0,40	voldoet
Ligger-kolomknoop 6xM20 8.8 + las a 5 mm momentvast	M 70,1 kNm · V 84,0 kN	u.c. = 0,79	voldoet

Toepassen: HEB 200 / HEB 200	ULS u.c. 0,88 · SLS u.c. n.v.t. ✓ voldoet
-------------------------------------	--

Resultaat: maatgevende benutting UC 0,88

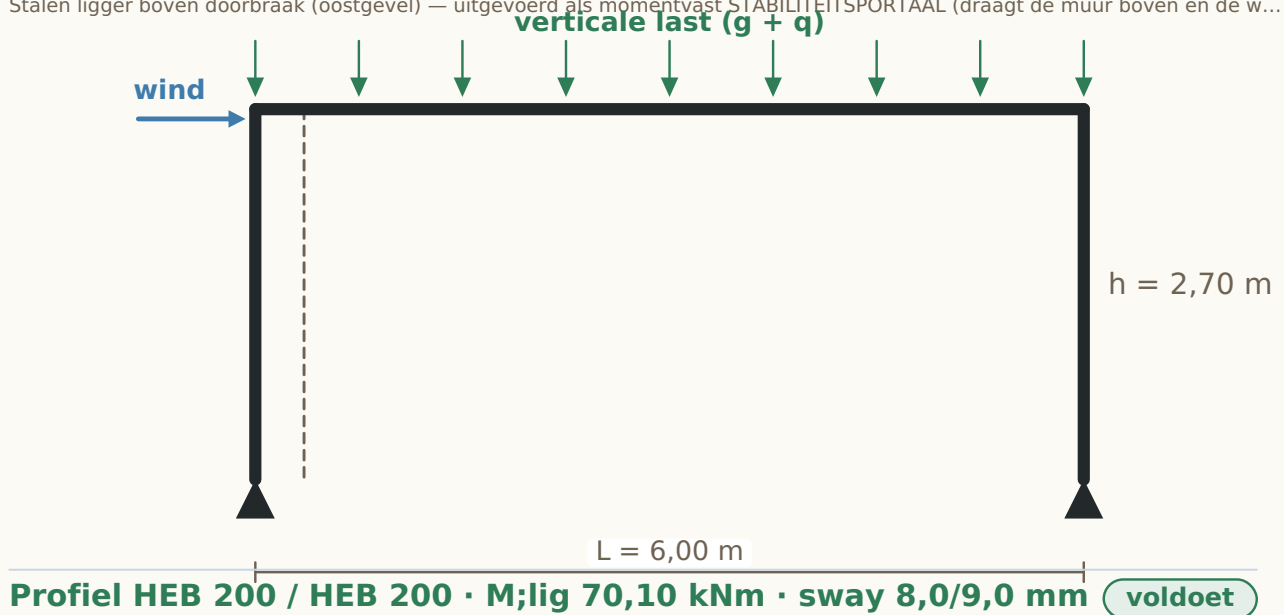
VOLDOET

Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- de buiten-het-vlak-stabiliteit (werkelijke zijdelingse steun van ligger/kolom) en de verbindingsdetaillering blijven ter beoordeling; de voet-/kopplaatmaten zijn dimensioneringshulp (detaillering + fundering = review).

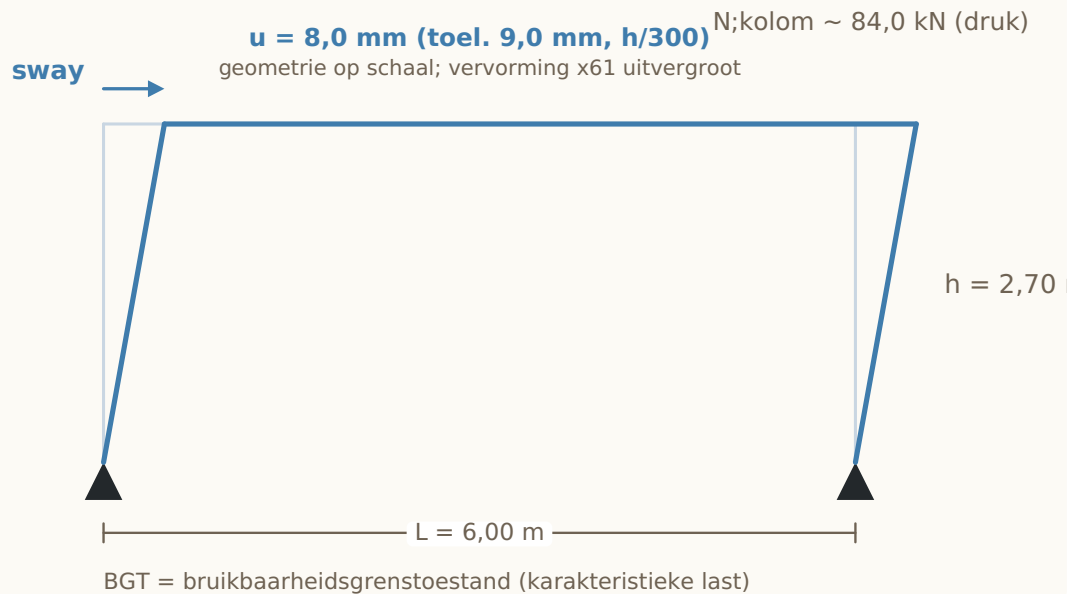
Rekenmodel · stalen portaal

Stalen ligger boven doorbraak (oostgevel) — uitgevoerd als momentvast STABILITEITSPORTAAL (draagt de muur boven én de wind...



Resultaten · zijdelingse verplaatsing (sway, BGT)

Stalen ligger boven doorbraak (oostgevel) — uitgevoerd als momentvast STABILITEITSPORTAAL (draagt de muur boven én de windst...

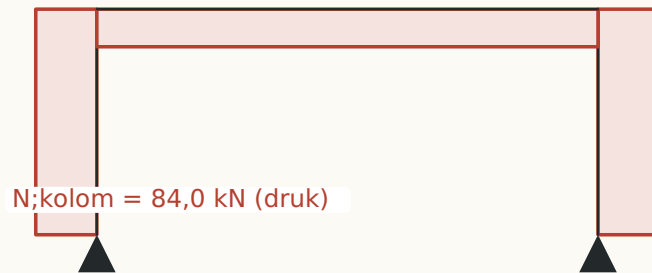


Resultaten · normaalkracht, dwarskracht en momenten (UGT)

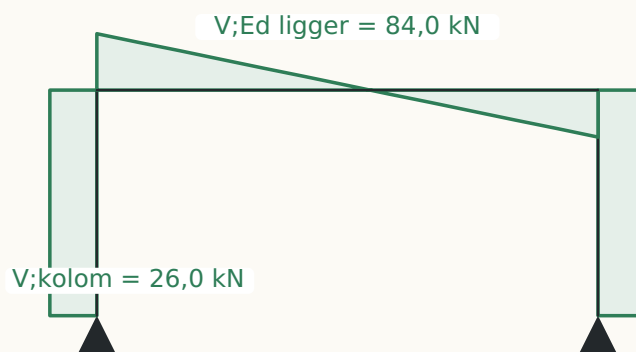
Stalen ligger boven doorbraak (oostgevel) — uitgevoerd als momentvast STABILITEITSPORTAAL (draagt de muur boven én de windst...

N;ligger = 26,0 kN

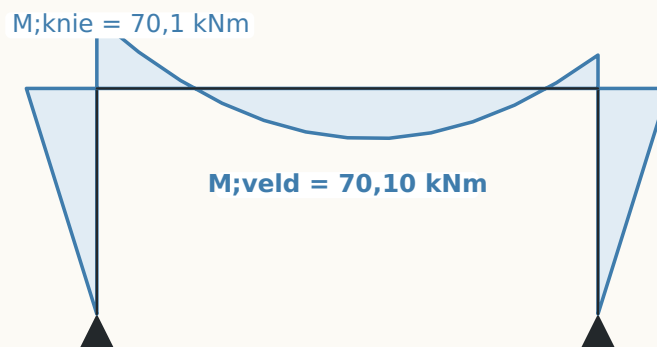
N



V



M



Profiel HEB 200 / HEB 200 M;lig 70,10 kNm N;kol 84,0 kN

voldoet

13. HSB-GEVELSTIJL AANBOUW (ACHTERGEVEL, DUBBELE STIJL NAAST HET KOZIJN)

HSB-gevelstijl aanbouw (achtergevel, dubbele stijl naast het kozijn)

 ULS u.c. **0,21** · SLS u.c. **0,14**

Algemene gegevens		
Stijlhoogte	2,70	m
H.o.h.-afstand	0,60	m
Statisch schema	wind-buiging (+ evt. N)	
Gevolgklasse	CC1	K_{FI} 0,90
Houtklasse	C24	
Toegepast profiel	38x184 mm C24	

Belastingen (karakteristiek)		
Winddruk/-zuiging	0,67	kN/m²
Permanente druk N_G	0,80	kN
Veranderlijke druk N_Q	1,50	kN
Maatgevend belastinggeval	A wind leidend	

Materiaalgrootheden (C24)		
k_{mod}	0,90	
$f_{m;d}$	16,62	N/mm²
$f_{c;0;d}$	14,54	N/mm²
γ_M	1,30	

Profiel eigenschappen · 38x184 mm C24		
Breedte b	38	mm
Hoogte h	184	mm
W_y	214,4	×10³ mm³
I_y	1.973	×10⁴ mm⁴

Toetsing UGT · NEN-EN 1995-1-1 §6.2/§6.3					
Buiging+druk y-y (6.23)	$\sigma_{m;d}$	2,31 N/mm² · $k_{c,y}$	0,787	u.c. = 0,21	voldoet
Buiging+druk z-z (6.24)	$\sigma_{m;d}$	2,31 N/mm² · $k_{c,z}$	1,000	u.c. = 0,16	voldoet

Toetsing BGT · doorbuiging §7.2			
Doorbuiging w	1,29 / 9,0 mm	u.c. = 0,14	voldoet

Toepassen: 38x184 mm C24 (C24, h.o.h. 600 mm)	ULS u.c. 0,21 · SLS u.c. 0,14 ✓ voldoet
---	---

Resultaat: maatgevende benutting UC 0,21

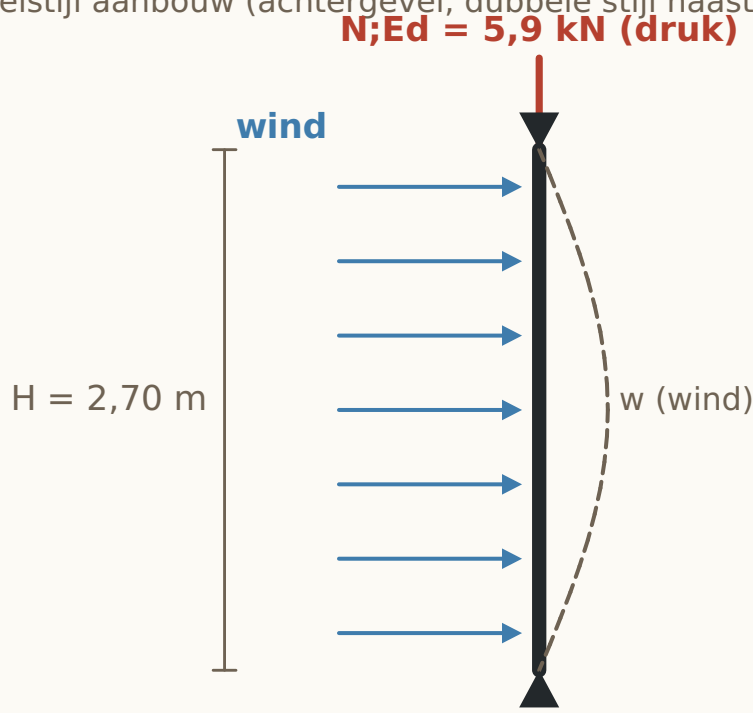
VOLDOET

Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- Winddrukbepaling (C_{pe}/C_{pi} , gevelgebied, hoogte) en de aansluiting van de stijl op onder-/bovenregel en fundering/vloer
- de oplegging/aansluiting boven en onder, 2e-orde-effecten en de exacte winddruk (C_{pe}/C_{pi} , gevelgebied) zijn NIET automatisch getoetst.

Rekenmodel · houten gevelstijl (wind + druk + knik)

HSB-gevelstijl aanbouw (achtergevel, dubbele stijl naast het kozijn)

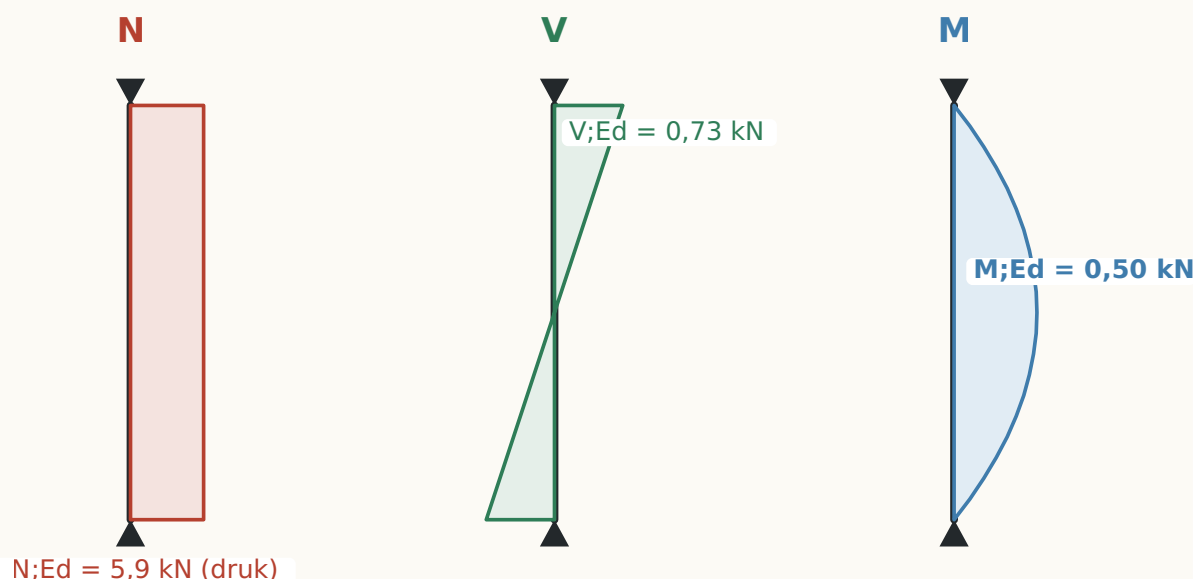


Profiel 38x184 mm C24 · 6.23 0,21 · 6.24 0,16

voldoet

Resultaten · N-, V- en M-lijn gevelstijl (UGT)

HSB-gevelstijl aanbouw (achtergevel, dubbele stijl naast het kozijn)



Gesloten vorm vrij opgelegde stijl onder verdeelde windlast + axiale druk: N constant, V lineair (nul op halve l

Profiel 38x184 mm C24 · $w = 1,3 \text{ mm} \leq 9,0 \text{ mm (H/300)}$

voldoet

14. HSB-ZIJWAND/VOORWAND DAKKAPEL

HSB-zijwand/voorwand dakkapel

 ULS u.c. **0,05** · SLS u.c. **0,02**

Algemene gegevens			
Stijlhoogte	1,50	m	
H.o.h.-afstand	0,60	m	
Statisch schema	wind-buiging (+ evt. N)		
Gevolgklasse	CC1	K_{FI}	0,90
Houtklasse	C24		
Toegepast profiel	38x184 mm C24		

Belastingen (karakteristiek)			
Winddruk/-zuiging	0,67	kN/m²	
Permanente druk N_G	0,40	kN	
Veranderlijke druk N_Q	0,80	kN	
Maatgevend belastinggeval	A wind leidend		

Materiaalgrootheden (C24)			
k_{mod}	0,90		
$f_{m;d}$	16,62	N/mm²	
$f_{c;0;d}$	14,54	N/mm²	
γ_M	1,30		

Profiel eigenschappen · 38x184 mm C24			
Breedte b	38	mm	
Hoogte h	184	mm	
W_y	214,4	×10³ mm³	
I_y	1.973	×10⁴ mm⁴	

Toetsing UGT · NEN-EN 1995-1-1 §6.2/§6.3					
Buiging+druk y-y (6.23)	$\sigma_{m;d}$	0,71 N/mm² · $k_{c,y}$	0,956	u.c. = 0,05	voldoet
Buiging+druk z-z (6.24)	$\sigma_{m;d}$	0,71 N/mm² · $k_{c,z}$	1,000	u.c. = 0,04	voldoet

Toetsing BGT · doorbuiging §7.2				
Doorbuiging w	0,12 / 5,0 mm		u.c. = 0,02	voldoet

Toepassen: 38x184 mm C24 (C24, h.o.h. 600 mm)		ULS u.c. 0,05 · SLS u.c. 0,02 ✓ voldoet	
---	--	---	--

Resultaat: maatgevende benutting UC 0,05

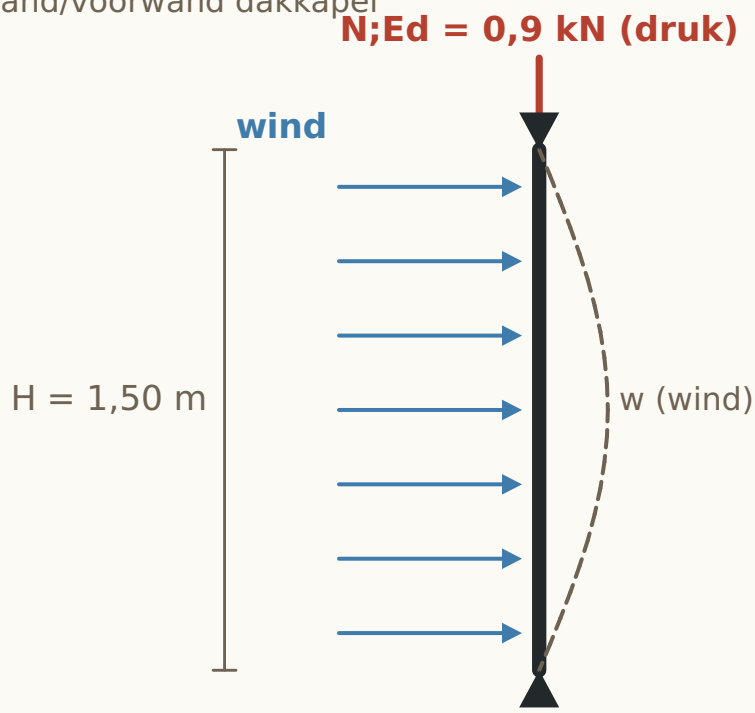
VOLDOET

Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- Winddrukbeplating (C_{pe}/C_{pi} , gevelgebied, hoogte) en de aansluiting van de stijl op onder-/bovenregel en fundering/vloer
- de oplegging/aansluiting boven en onder, 2e-orde-effecten en de exacte winddruk (C_{pe}/C_{pi} , gevelgebied) zijn NIET automatisch getoetst.

Rekenmodel · houten gevelstijl (wind + druk + knik)

HSB-zijwand/voorwand dakkapel

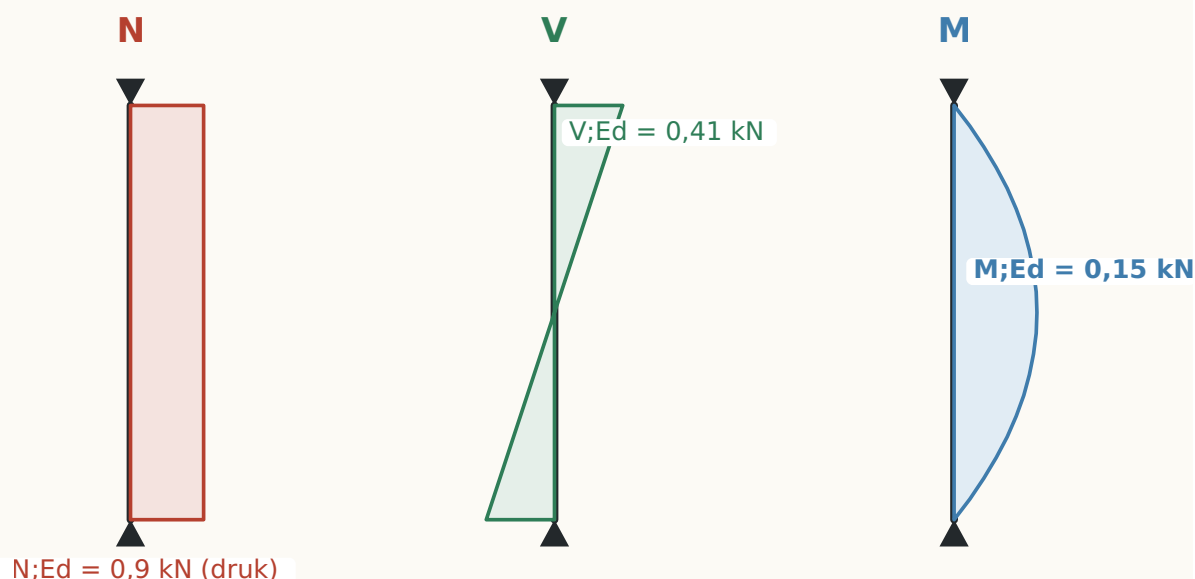


Profiel 38x184 mm C24 · 6.23 0,05 · 6.24 0,04

voldoet

Resultaten · N-, V- en M-lijn gevelstijl (UGT)

HSB-zijwand/voorwand dakkapel



Gesloten vorm vrij opgelegde stijl onder verdeelde windlast + axiale druk: N constant, V lineair (nul op halve l

Profiel 38x184 mm C24 · $w = 0,1 \text{ mm} \leq 5,0 \text{ mm (H/300)}$

voldoet

15. CONTROLE BESTAANDE PAAL ONDER DE DOORBRAAK-OPLEGGING

Controle bestaande paal onder de doorbraak-oplegging

ULS u.c. **0,39** · SLS u.c. **n.v.t.**

Algemene gegevens		Belasting (ontwerp)	
Funderingstype	paalfundering	Ontwerpnormaalkracht N_{Ed}	189,0 kN
Afmeting	250x250 mm, paalpunt 5,5 m -mv (schacht in draaglaag 1,0 m)		
Gevolgklasse	CC1 (K_{FI} 0,90)		
Paaltype	prefab beton		
Paalpuntniveau	5,5 m -mv		
Schachtlengte in draaglaag	1,0 m		
Paal draagvermogen			
Puntweerstand R_b		656,2 kN	
Schachtweerstand R_s		150,0 kN	
Correlatiefactor ξ		1,39	
Rekenwaarde $R_{c;d}$		483,4 kN	
Toetsing · NEN 9997-1 · paal draagvermogen			
Draagvermogen paal $N_{Ed} \leq R_{c;d}$	189,0 / 483,4 kN	u.c. = 0,39	voldoet
Toepassen: 250x250 mm, paalpunt 5,5 m -mv (schacht in draaglaag 1,0 m)		ULS u.c. 0,39 · SLS u.c. n.v.t. ✓ voldoet	

VOORSTEL funderingswijze (bevestigen door constructeur): DRUKPAAL, gekozen o.b.v. de sondering (zie Uitgangspunten, grondonderzoek); de afmeting/draagkracht staan in de toetsregel hierboven. De Koppejan 4D/8D- $q_{c;punt}$ en de schachtwrijving bevestigt de constructeur hieronder.

Resultaat: maatgevende benutting UC 0,39

VOLDOET

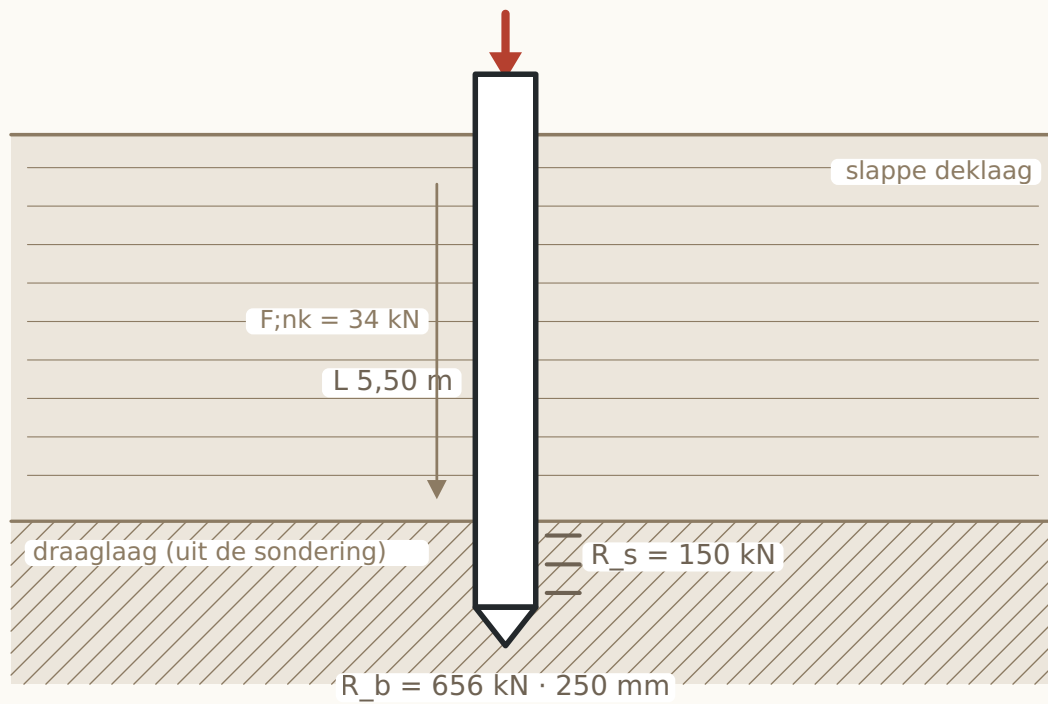
Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- Sondering ($q_{c\text{-profiel}}$) + Koppejan 4D/8D voor $q_{c;punt}$ verifiëren; negatieve kleeft, paalgroep-interactie en zettingen apart beoordelen
- de conusweerstand (sondering) + de 4D/8D-Koppejan-bepaling van $q_{c;punt}$, de grondparameters van de negatieve kleeft, paalgroep/hart-op-hart-afstand, horizontale belasting en zettingen zijn deels automatisch getoetst.

Rekenmodel · drukpaal (uit sondering)

Controle bestaande paal onder de doorbraak-oplegging — doorbraakreactie + indicatieve bestaande paal...

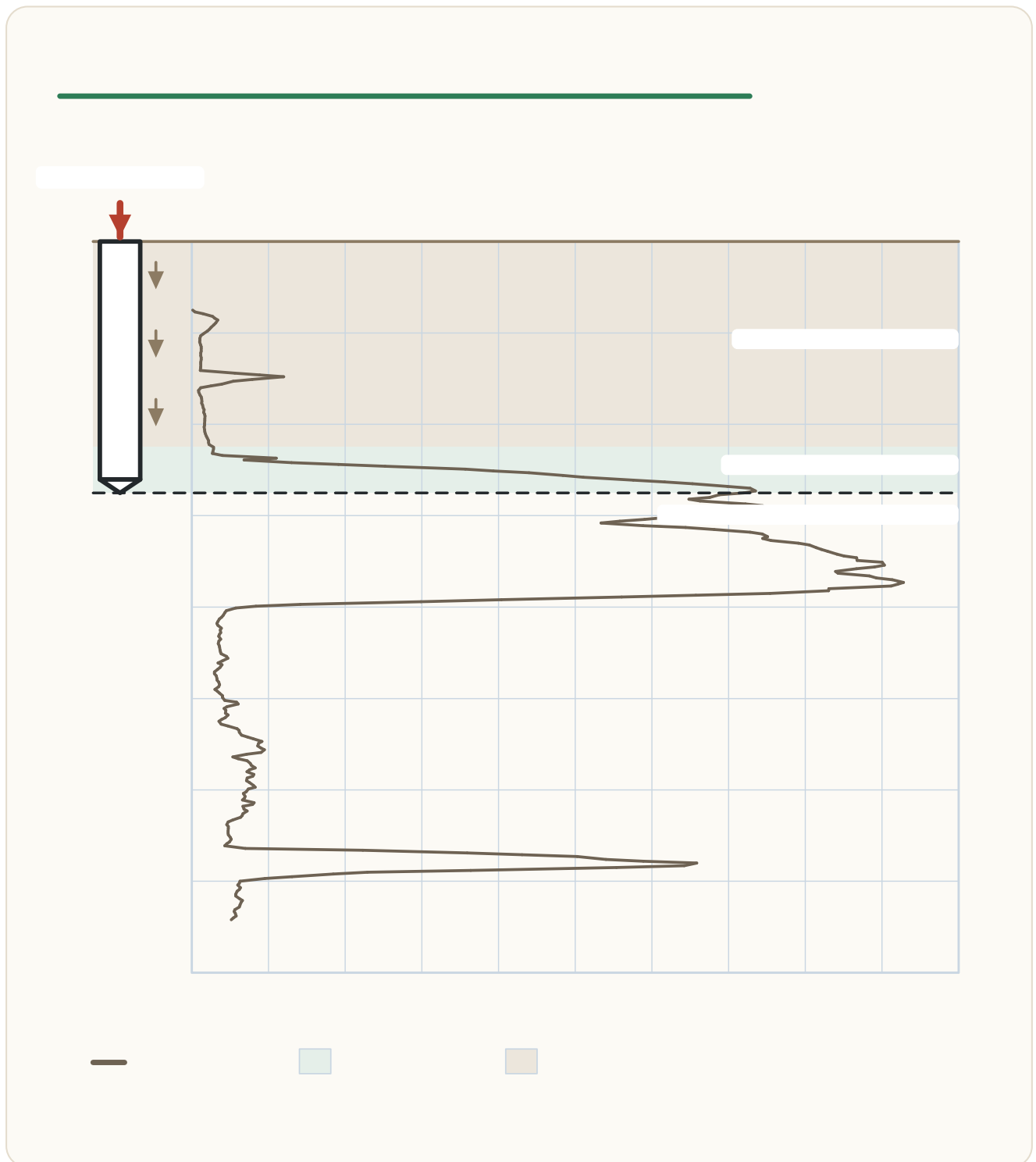
$$N;Ed = 189,0 \text{ kN}$$



Profiel 250x250 mm, paalpunt 5,5 m -mv (schacht in draaglaag 1,0 m)

$R_{c;d} = 483 \text{ kN}$ (xi 1,39)

voldoet



16. DRUKPAAL (BUISPAAL Ø168) ONDER DE AANBOUW-FUNDATIEBALKEN (SLAPPE GROND)

Drukpaal (buispaal Ø168) onder de aanbouw-fundatiebalken (slappe grond)

 ULS u.c. **0,83** · SLS u.c. **n.v.t.**

Algemene gegevens		Belasting (ontwerp)	
Funderingstype	paalfundering	Ontwerpnormalkracht N_{Ed}	139,9 kN
Afmeting	Ø168 mm rond, paalpunt 5,5 m -mv (schacht in draaglaag 1,0 m)		
Gevolgsklasse	CC1 (K_{FI} 0,90)		
Paaltype	buispaal		
Paalpuntniveau	5,5 m -mv		
Schachtlengte in draaglaag	1,0 m		

Paal draagvermogen			
Puntweerstand R_b	209,5	kN	
Schachtweerstand R_s	71,3	kN	
Correlatiefactor ξ	1,39		
Rekenwaarde $R_{c;d}$	168,3	kN	

Toetsing · NEN 9997-1 · paal draagvermogen			
Draagvermogen paal $N_{Ed} \leq R_{c;d}$	139,9 / 168,3 kN	u.c. = 0,83	voldoet

Toepassen: Ø168 mm rond, paalpunt 5,5 m -mv (schacht in draaglaag 1,0 m)	ULS u.c. 0,83 · SLS u.c. n.v.t. ✓ voldoet
--	---

VOORSTEL funderingswijze (bevestigen door constructeur): DRUKPAAL, gekozen o.b.v. de sondering (zie Uitgangspunten, grondonderzoek); de afmeting/draagkracht staan in de toetsregel hierboven. De Koppejan 4D/8D- $q_{c;punt}$ en de schachtwrijving bevestigt de constructeur hieronder.

Resultaat: maatgevende benutting UC 0,83

VOLDOET

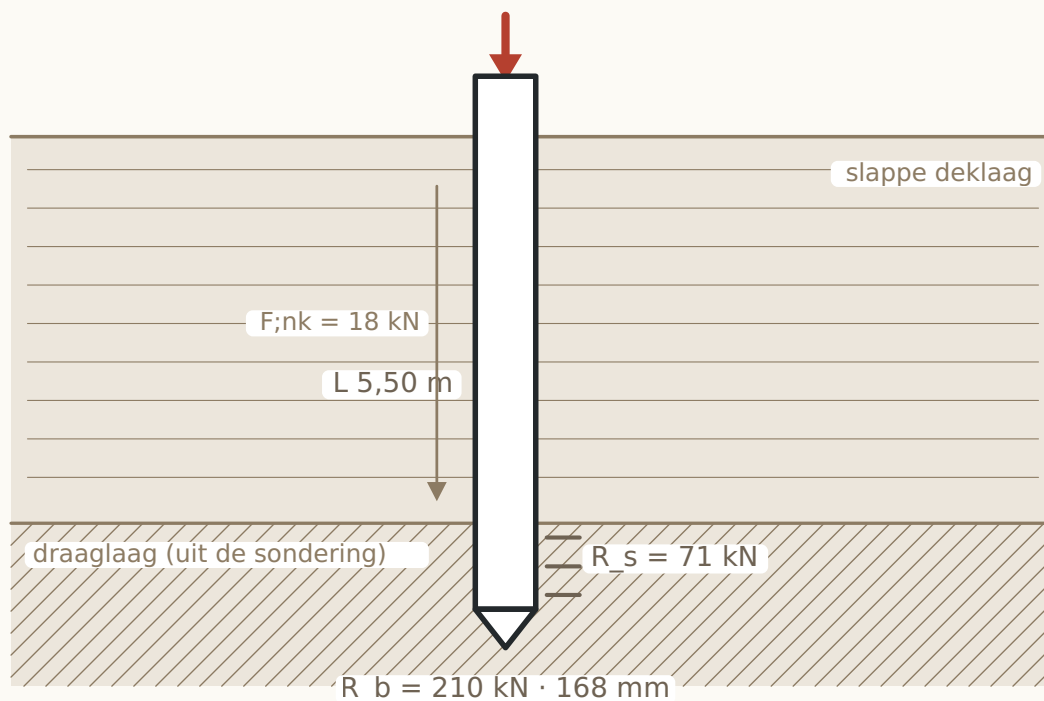
Aandachtspunten — door de constructeur te bevestigen bij de goedkeuring:

- Sondering ($q_{c\text{-profiel}}$) + Koppejan 4D/8D voor $q_{c;punt}$ verifiëren; negatieve kleeft, paalgroep-interactie en zettingen apart beoordelen
- de conusweerstand (sondering) + de 4D/8D-Koppejan-bepaling van $q_{c;punt}$, de grondparameters van de negatieve kleeft, paalgroep/hart-op-hart-afstand, horizontale belasting en zettingen zijn deels automatisch getoetst.

Rekenmodel · drukpaal (uit sondering)

Drukpaal (buispaal Ø168) onder de aanbouw-fundatiebalken (slappe grond)

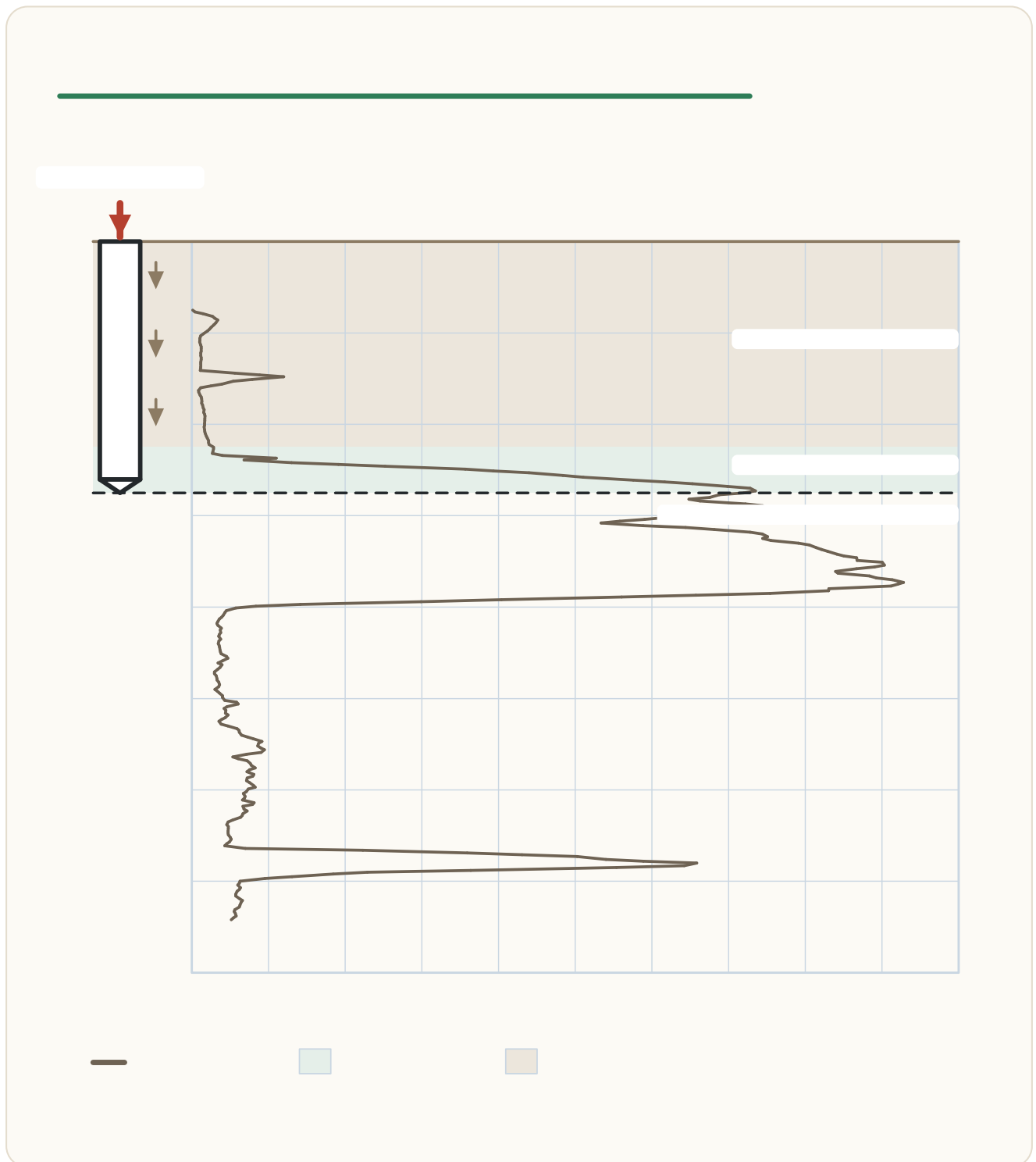
$$N;Ed = 139,9 \text{ kN}$$



Profiel Ø168 mm rond, paalpunt 5,5 m -mv (schacht in draaglaag 1,0 m)

$R_{c;d} = 168 \text{ kN}$ (xi 1,39)

voldoet



17. BESTAANDE FUNDATIEBALKEN WOONHUIS (OP PALEN) (MODELUITVOER — rooster-solver)

Modelgegevens

Gegeven	Waarde
Omhullende maten model (b × d × h)	9,00 × 0,00 × 6,00 m
Modelomvang	12 knopen · 13 staven
Belastinggevallen	Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)

Toelichting op de schematisering

Onderwerp	Toelichting
Aandachtspunt	Bestaande fundatiebalken woonhuis (op palen) — indicatief geschematiseerd met de doorbraakreactie (open in de balkrooster-solver; verifieer de balkmaten/paalposities aan de bestaande tekening)

Schematisering, belasting en krachtsafdracht zijn met de interactieve solver bepaald.

Maatgevende unity check $UC = 1,06$ — VOLDOET NIET; de constructeur past het model/de constructie aan vóór levering.

De volledige berekening (invoer, uitvoer en toetsing) is online in te zien en na te rekenen in de rekentool waarmee dit model is doorgerekend: https://statischeberekening.nl/berekening/EgzRIVSu7J-_huRIVZsiA/1

Aandachtspunt — de constructeur bevestigt de schematisering, steunpunten en uitkomsten van dit solvermodel bij de goedkeuring.

Funderingsberekening balkenrooster — directe stijfheidsmethode

Rekentool: Balkenrooster (rooster-solver) · statischeberekening.nl/rooster · gegenereerd: 6-8-2026, 17:46:33

Automatisch gegenereerd rekendocument: de volledige invoer (knopen, balken, steunpunten, lasten per belastinggeval), alle Eurocode-combinaties met factoren, de omhullende resultaten en de 2D-/3D-viewerbeelden zijn opgenomen zodat de berekening zelfstandig verifieerbaar is. Lineair-elastische 1e-orde roosterberekening (buiging + torsie). Beoordeling door een constructeur blijft vereist.

Projectgegevens	
Projectnummer	-
Projectnaam	-
Datum	2026-08-06
Projectleider	ing. P.M.M. Lankhorst
Gevolgklasse	CC1 ($K_{FI} = 0,90$)
Torsiefactor GJ	0.2 (alleen beton; staal/hout 1,0)

Eigengewicht-factor	-1 (-1 = 1× omlaag in het permanente geval; 0 = uit)
Toetsmodules	beton
Modelomvang	12 knopen · 13 balken · 2 belastinggevallen · 28 lasten
Gegenereerd	6-8-2026, 17:46:33

Belastinggevallen (NEN-EN 1990)

#	Naam	Soort	Categorie (ψ -type)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
0	Permanent (woonhuis + doorbraakreactie)	permanent (G)		—	—	—
1	Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)	veranderlijk (Q)	Gebruik woning (opgelegd cat. A)	0,4	0,5	0,3

Eigengewicht van de balken zit automatisch in het permanente geval (factor -1; zie kolom e.g. in de balkentabel).

Belastingcombinaties met factoren (doorgerekend)

GrenstoestandCombinatie		Factoren per belastinggeval	
UGT	6.10a	1,22·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 0,54·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)	
UGT	6.10a · alleen G (alle Q gunstig)	1,22·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 0,00·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)	
UGT	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend	1,08·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 1,35·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)	
UGT	EQU/oplichten · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend (G gunstig)	0,90·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 1,35·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)	
UGT	EQU/oplichten · alleen G (alle Q gunstig)	0,90·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 0,00·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)	
BGT	BGT kar. · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend	1,00·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 1,00·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)	
BGT	BGT quasi-blijvend	1,00·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 0,30·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)	

UGT 6.10a: $1,35 \cdot K_{FI} \cdot G + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot \psi_0 \cdot Q$. 6.10b: $0,89 \cdot 1,35 \cdot K_{FI} \cdot G + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot Q_{lead} + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot \psi_0 \cdot Q_{overig}$.
 EQU/oplichten: $\gamma_{G, stb} = 0,90$ op het permanente deel. Gevolgklasse CC1 $\rightarrow K_{FI} = 0,90$. Een GUNSTIG werkend veranderlijk geval telt met $\gamma_Q = 0$ (EN 1990); daarvoor zijn ook de takken met (een deel van) de overige Q op nul doorgerekend.

Doorsneden & materialen

Betonnen balken

b×h [mm]	beton	E _{cm} [MPa]	I [mm ⁴]	J [mm ⁴]	EI [kNm ²]	GJ [kNm ²]
350×500	C30/37	33000	$3.646 \cdot 10^9$	$4.049 \cdot 10^9$	120313	11134

GJ incl. torsiefactor (beton 0.2; staal/hout 1,0). $G = E/(2(1+\nu))$, $\nu = 0.2$ (beton). $J = \beta \cdot b^3 \cdot h$ (Saint-Venant).

Gewapende betondoorsneden (voor de betontoets)

Naam	b×h	Beton	Dekking	Onder	Boven	Beugels	A _{s, onder} [mm ²]	A _{sw/s} [mm ² /m]	Staal
------	-----	-------	---------	-------	-------	---------	--	--	-------

Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	350x500 C30/37	35 mm	3Ø12	3Ø12	Ø8-150 (2- snedig)	339	670	B500B
---------------------------------------	----------------	----------	------	------	-----------------------	-----	-----	-------

Paaltypes (veerstijfheden)

Paalttype	k [kN/m]	Gekoppelde knopen
Paal (bestaand)	50000	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Stramien

Lbl	Type	Positie / van-tot
A	vert.	X = 0,000 m
B	vert.	X = 9,000 m
1	horiz.	Z = 0,000 m
2	horiz.	Z = 3,000 m
3	horiz.	Z = 6,000 m

De uitvoer per knoop, staaf en oplegging is hier weggelaten: rijenlijsten met coördinaten zijn niet te lezen en voegen aan het rapport niets toe. De volledige uitvoer staat in de online berekening: https://statischeberekening.nl/berekening/EgzRIVSu7J-_huRIVZsiA/1.

Balken

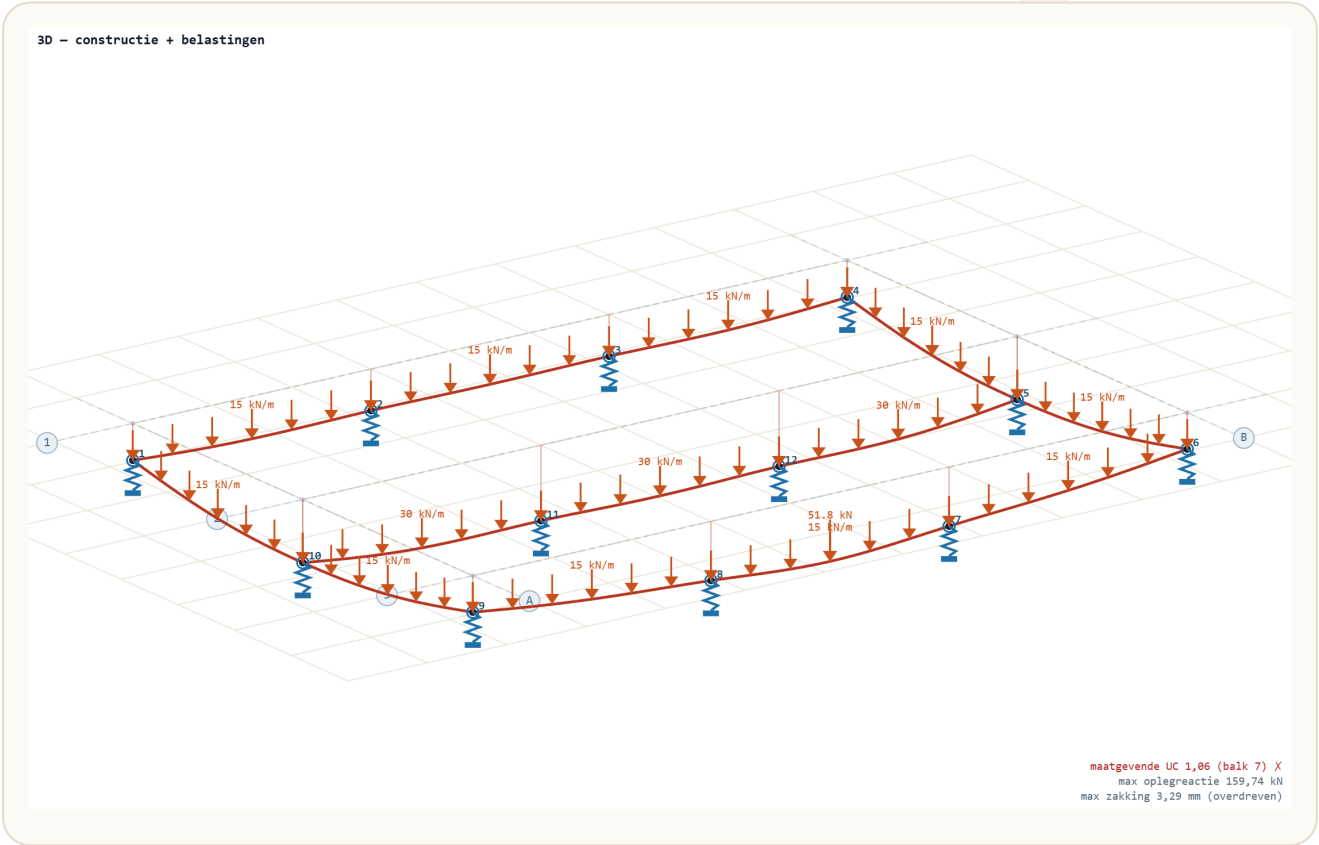
#	i	j	L [m]	materiaal	doorsnede	kwaliteit	bedding	e.g. [kN/m]	aansl.
1	1	2	3,00	beton	350x500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
2	2	3	3,00	beton	350x500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
3	3	4	3,00	beton	350x500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
4	4	5	3,00	beton	350x500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
5	5	6	3,00	beton	350x500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
6	6	7	3,00	beton	350x500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
7	7	8	3,00	beton	350x500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
8	8	9	3,00	beton	350x500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
9	9	10	3,00	beton	350x500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM

10	10	1	3,00	beton	350×500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
11	10	11	3,00	beton	350×500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
12	11	12	3,00	beton	350×500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
13	12	5	3,00	beton	350×500 · Fundatiebalk 350x500 (bestaand)	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM

M = momentvast, - = scharnier. Bedding in kN/m³ (Winkler-lijnveer over de balkbreedte). e.g. = eigengewicht per m¹ (meegenomen ×1,00 omlaag in het permanente geval). Torsiefactor GJ: beton 0.2, staal/hout 1,0.

Belastingen per belastinggeval

Geval “Permanent (woonhuis + doorbraakreactie)” — permanent



+ eigengewicht van alle balken (automatisch in dit permanente geval; per balk zie kolom e.g. in de balkentabel).

Balklasten	Type	Waarde	positie [m]
balk 1	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 2	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 3	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 4	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 5	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00

balk 6	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 7	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 8	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 9	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 10	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 11	q-last	30,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 12	q-last	30,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 13	q-last	30,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 7	puntlast	51,80 kN	op 1,50

Geval “Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)” — Gebruik woning (opgelegd cat. A)

Balklasten	Type	Waarde	positie [m]
balk 1	q-last	7,50 kN/m	0,00 – 3,00
balk 2	q-last	7,50 kN/m	0,00 – 3,00
balk 3	q-last	7,50 kN/m	0,00 – 3,00
balk 4	q-last	7,50 kN/m	0,00 – 3,00
balk 5	q-last	7,50 kN/m	0,00 – 3,00
balk 6	q-last	7,50 kN/m	0,00 – 3,00
balk 7	q-last	7,50 kN/m	0,00 – 3,00
balk 8	q-last	7,50 kN/m	0,00 – 3,00
balk 9	q-last	7,50 kN/m	0,00 – 3,00
balk 10	q-last	7,50 kN/m	0,00 – 3,00
balk 11	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 12	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 13	q-last	15,00 kN/m	0,00 – 3,00
balk 7	puntlast	20,60 kN	op 1,50

Resultaten

Onderstaande zakkingen, oplegreacties en balkkrachten gelden voor de maatgevende BGT-combinatie “BGT kar. · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend” (de combinatie met de grootste zakking in het model).

Knoopzakkingen — BGT kar. · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend

Knoop	w [mm]	θ_x [mrad]	θ_y [mrad]
1	1,56	-0,68	0,24
2	1,76	-0,68	-0,01
3	1,76	-0,68	0,01
4	1,56	-0,68	-0,24
5	2,67	0,00	-0,48
6	1,54	0,69	-0,47
7	2,50	0,69	-0,28
8	2,50	0,69	0,28
9	1,54	0,69	0,47
10	2,67	0,00	0,48

11	3,19	0,00	0,02
12	3,19	0,00	-0,02

Oplegreacties — omhullende UGT (ontwerpwaarde; bij een fundatierooster de paalbelasting)

Steun	R _{z;d} [kN]	type	maatgevende combinatie
steun 1	90,37	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
steun 2	101,76	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
steun 3	101,76	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
steun 4	90,37	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
steun 5	154,58	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
steun 6	89,21	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
steun 7	144,83	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
steun 8	144,83	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
steun 9	89,21	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
steun 10	154,58	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
steun 11	185,70	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
steun 12	185,70	paalveer	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend

Ontwerpwaarde: grootste absolute reactie over alle UGT-combinaties. De karakteristieke waarden hieronder zijn BGT (factor 1,0) en NIET geschikt om een paal of poer op te dimensioneren.

Oplegreacties — karakteristiek (BGT kar. · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend)

Steun	R _z [kN]	type
steun 1	78,10	paalveer
steun 2	87,99	paalveer
steun 3	87,99	paalveer
steun 4	78,10	paalveer
steun 5	133,39	paalveer
steun 6	77,10	paalveer
steun 7	125,19	paalveer
steun 8	125,19	paalveer
steun 9	77,10	paalveer
steun 10	133,39	paalveer
steun 11	159,74	paalveer
steun 12	159,74	paalveer

Balkkrachten — BGT kar. · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend

Balk	V_max [kN]	M_max [kNm]	T [kNm]	x_M [m]
1	47,68	21,19	-0,00	3,00
2	-40,31	21,19	0,00	0,00
3	-47,68	21,19	0,00	0,00
4	-45,15	-37,92	0,91	1,70
5	45,15	-37,92	-0,05	1,30
6	48,68	25,06	-0,00	3,00
7	76,51	-59,48	0,00	1,50
8	-48,68	25,06	0,00	0,00
9	-45,15	-37,92	0,05	1,70
10	45,15	-37,92	-0,91	1,30
11	85,68	-38,53	0,00	1,25
12	-74,06	35,79	0,00	0,00
13	-85,68	-38,53	-0,00	1,75

Overzichten

Figuur en tabel hieronder: BGT kar. · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend. De MAATGEVENDE waarden voor de toetsing staan in "Maatgevende balkkrachten (omhullende UGT)".

Balk	V_max [kN]	positie
1	47,68	x = 3,00 m
2	-40,31	x = 0,00 m
3	-47,68	x = 0,00 m
4	-45,15	x = 0,00 m
5	45,15	x = 3,00 m
6	48,68	x = 3,00 m
7	76,51	x = 3,00 m
8	-48,68	x = 0,00 m
9	-45,15	x = 0,00 m
10	45,15	x = 3,00 m
11	85,68	x = 3,00 m
12	-74,06	x = 0,00 m
13	-85,68	x = 0,00 m

Figuur en tabel hieronder: BGT kar. · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend. De MAATGEVENDE waarden voor de toetsing staan in "Maatgevende balkkrachten (omhullende UGT)".

Balk	M_max [kNm]	positie
1	21,19	x = 3,00 m
2	21,19	x = 0,00 m
3	21,19	x = 0,00 m
4	-37,92	x = 1,70 m

5	-37,92	x = 1,30 m
6	25,06	x = 3,00 m
7	-59,48	x = 1,50 m
8	25,06	x = 0,00 m
9	-37,92	x = 1,70 m
10	-37,92	x = 1,30 m
11	-38,53	x = 1,25 m
12	35,79	x = 0,00 m
13	-38,53	x = 1,75 m

3D-isometrie

Toetsing (unity-checks): per balk de maatgevende UC over buiging, dwarskracht en torsie. Groen $\leq 1,0$ (voldoet), rood $> 1,0$ (afgekeurd). Gebaseerd op de maatgevende UGT-combinatie.

3D-isometrie ter illustratie. Vervorming sterk overdreven weergegeven.

Eurocode-combinaties (NEN-EN 1990)

Gevolgklasse CC1 ($K_{FI} = 0,90$). UGT-methode 6.10a/b. Maatgevende omhullende over alle UGT-combinaties.

Maatgevende balkkrachten (omhullende UGT)

Balk	V [kN]	M [kNm]	T [kNm]	x_M [m]	maatg. comb. (M)
1	55,15	24,53	-0,00	3,00	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
2	46,61	24,53	0,00	3,00	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
3	-55,15	24,53	0,00	0,00	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
4	-52,28	-43,98	1,07	1,70	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
5	52,28	-43,98	-0,09	1,30	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
6	56,31	29,00	-0,00	3,00	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
7	88,53	-68,83	0,00	1,50	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
8	-56,31	29,00	0,00	0,00	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
9	-52,28	-43,98	0,09	1,70	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend

10	52,28	-43,98	-1,07	1,30	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
11	99,57	-44,86	0,00	1,25	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
12	86,13	41,46	0,00	3,00	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend
13	-99,57	-44,86	-0,00	1,75	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend

Doorgerekende combinaties

Grenstoestand	Combinatie	Factoren
UGT	6.10a	1,22·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 0,54·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)
UGT	6.10a · alleen G (alle Q gunstig)	1,22·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 0,00·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)
UGT	6.10b · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend	1,08·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 1,35·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)
UGT	EQU/oplichten · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend (G gunstig)	0,90·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 1,35·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)
UGT	EQU/oplichten · alleen G (alle Q gunstig)	0,90·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 0,00·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)
BGT	BGT kar. · Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie) leidend	1,00·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 1,00·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)
BGT	BGT quasi-blijvend	1,00·Permanent (woonhuis + doorbraakreactie) + 0,30·Veranderlijk (woonhuis + doorbraakreactie)

UGT 6.10a: $1,35 \cdot K_{FI} \cdot G + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot \psi_0 \cdot Q$. 6.10b: $0,89 \cdot 1,35 \cdot K_{FI} \cdot G + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot Q_{lead} + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot \psi_0 \cdot Q_{overig}$.

Constructieve toetsing — unity-checks (UGT)

Resultaat toetsing: hoogste UC = 1,06 (beton 1,06). LET OP: een of meer balken worden AFGEKEURD (UC > 1,0).

Betontoets — doorsnede (NEN-EN 1992-1-1)

Balk	b×h	beton	A _s onder/ boven	d	x/ d	M _{Ed}	M _{Rd}	V _{Ed}	V _{Rd}	T _{Ed}	UC	MUC	WUC	TUC	
1	350×500	C30/37	339 / 339	451	0,0624,5	65,0	55,1	295,7	0,0	0,38	0,19	0,11	0,38		OK
2	350×500	C30/37	339 / 339	451	0,0624,5	65,0	46,6	295,7	0,0	0,38	0,16	0,09	0,38		OK
3	350×500	C30/37	339 / 339	451	0,0624,5	65,0	55,1	295,7	0,0	0,38	0,19	0,11	0,38		OK
4	350×500	C30/37	339 / 339	451	0,0644,0	65,0	52,3	295,7	1,1	0,68	0,18	0,12	0,68		OK (steun maatgevend)

5	350×500C30/37	339 / 339	451	0,0644,0	65,0	52,3	295,7	0,1	0,68	0,18	0,10	0,68	OK (steun maatgevend)
6	350×500C30/37	339 / 339	451	0,0629,0	65,0	56,3	295,7	0,0	0,45	0,19	0,11	0,45	OK
7	350×500C30/37	339 / 339	451	0,0668,8	65,0	88,5	295,7	0,0	1,06	0,30	0,17	1,06	AFGEKEURD (steunmome > bovenwapening)
8	350×500C30/37	339 / 339	451	0,0629,0	65,0	56,3	295,7	0,0	0,45	0,19	0,11	0,45	OK
9	350×500C30/37	339 / 339	451	0,0644,0	65,0	52,3	295,7	0,1	0,68	0,18	0,10	0,68	OK (steun maatgevend)
10	350×500C30/37	339 / 339	451	0,0644,0	65,0	52,3	295,7	1,1	0,68	0,18	0,12	0,68	OK (steun maatgevend)
11	350×500C30/37	339 / 339	451	0,0644,9	65,0	99,6	295,7	0,0	0,69	0,34	0,19	0,69	OK (steun maatgevend)
12	350×500C30/37	339 / 339	451	0,0641,5	65,0	86,1	295,7	0,0	0,64	0,29	0,17	0,64	OK
13	350×500C30/37	339 / 339	451	0,0644,9	65,0	99,6	295,7	0,0	0,69	0,34	0,19	0,69	OK (steun maatgevend)

Het VELDMoment (trek onder) is getoetst tegen de ONDERwapening en het STEUNmoment (trek boven) tegen de BOVENwapening; M_{Ed} , M_{Rd} en d in de tabel horen bij de maatgevende van die twee. M_{Rd} uit het rechthoekige spanningsblok: $x/d = A_s \cdot f_{yd} / (0,8 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd})$, $z = d(1 - 0,4x/d)$ — ductiliteitsgrens $x/d \leq 0,45$. $V_{Rd} = \min(V_{Rd,s} \text{ (beugels, } \theta=21,8^\circ \text{) of } V_{Rd,c}; V_{Rd,max} \text{ (drukdiagonaal 6.2.3(3))}$). Torsie via het dunwandige-buis-model §6.3 ($t_{ef} = A/u$, $A_k = (b - t_{ef})(h - t_{ef})$): $UC_T = T_{Ed}/T_{Rd,max} + V_{Ed}/V_{Rd,max}$ (6.29) en — zodra 6.31 torsiewapening eist (t) — $T_{Ed}/T_{Rd,s} + V_{Ed}/V_{Rd,s}$ op de gesloten beugels. De LANGSwapening (6.28: $A_{sl} = T_{Ed} \cdot u_k \cdot \cot \theta / (2A_k \cdot f_{yd})$) wordt getoetst tegen wat er na de buigbehoefte overblijft. Vrije staafafstand $\geq \max(\emptyset; 25 \text{ mm})$ getoetst (8.2(2)). Zelfde grondslag als de deterministische betonligger-rekenkern.

Lineair-elastische 1e-orde roosterberekening — directe stijfheidsmethode (buiging + torsie).

18. FUNDATIEBALKEN (MODELUITVOER — rooster-solver)

Modelgegevens

Gegeven	Waarde
Omhullende maten model (b × d × h)	6,00 × 0,00 × 5,00 m
Modelomvang	7 knopen · 6 staven
Belastinggevallen	Permanent (muur + dak + vloer) · Veranderlijk (vloer/sneeuw)

Toelichting op de schematisering

Onderwerp	Toelichting
Verbouwing in het model	Fundatiebalken — balkenrooster op palen (automatisch gegenereerd; open in de balkrooster-solver, VERIFIEER) — aanbouwbreedte 6,0 m (AANGENOMEN uit de in 3D gemeten gevel)

Schematisering, belasting en krachtsafdracht zijn met de interactieve solver bepaald.

Maatgevende unity check $UC = 0,43$ — voldoet (indicatief; de constructeur verifieert de schematisering).

De volledige berekening (invoer, uitvoer en toetsing) is online in te zien en na te rekenen in de rekentool waarmee dit model is doorgerekend: https://statischeberekening.nl/berekening/EgzRIVSu7J-_huRIVZsiA/5

Aandachtspunt — de constructeur bevestigt de schematisering, steunpunten en uitkomsten van dit solvermodel bij de goedkeuring.

Funderingsberekening balkenrooster — directe stijfheidsmethode

Rekentool: Balkenrooster (rooster-solver) · statischeberekening.nl/rooster · gegenereerd: 6-8-2026, 17:46:39

Automatisch gegenereerd rekendocument: de volledige invoer (knopen, balken, steunpunten, lasten per belastinggeval), alle Eurocode-combinaties met factoren, de omhullende resultaten en de 2D-/3D-viewerbeelden zijn opgenomen zodat de berekening zelfstandig verifieerbaar is. Lineair-elastische 1e-orde roosterberekening (buiging + torsie). Beoordeling door een constructeur blijft vereist.

Projectgegevens	
Projectnummer	-
Projectnaam	-
Datum	2026-08-06
Projectleider	ing. P.M.M. Lankhorst
Gevolgklasse	CC1 ($K_{FI} = 0,90$)
Torsiefactor G_I	0.2 (alleen beton; staal/hout 1,0)
Eigengewicht-factor	-1 ($-1 = 1 \times$ omlaag in het permanente geval; 0 = uit)

Toetsmodules	beton
Modelomvang	7 knopen · 6 balken · 2 belastinggevallen · 8 lasten
Gegenereerd	6-8-2026, 17:46:39

Belastinggevallen (NEN-EN 1990)

#	Naam	Soort	Categorie (ψ -type)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
0	Permanent (muur + dak + vloer)	permanent (G)		—	—	—
1	Veranderlijk (vloer/sneeuw)	veranderlijk (Q)	Gebruik woning (opgelegd cat. A)	0,4	0,5	0,3

Eigengewicht van de balken zit automatisch in het permanente geval (factor -1; zie kolom e.g. in de balkentabel).

Belastingcombinaties met factoren (doorgerekend)

Grenstoestand	Combinatie	Factoren per belastinggeval
UGT	6.10a	1,22·Permanent (muur + dak + vloer) + 0,54·Veranderlijk (vloer/sneeuw)
UGT	6.10a · alleen G (alle Q gunstig)	1,22·Permanent (muur + dak + vloer) + 0,00·Veranderlijk (vloer/sneeuw)
UGT	6.10b · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend	1,08·Permanent (muur + dak + vloer) + 1,35·Veranderlijk (vloer/sneeuw)
UGT	EQU/oplichten · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend (G gunstig)	0,90·Permanent (muur + dak + vloer) + 1,35·Veranderlijk (vloer/sneeuw)
UGT	EQU/oplichten · alleen G (alle Q gunstig)	0,90·Permanent (muur + dak + vloer) + 0,00·Veranderlijk (vloer/sneeuw)
BGT	BGT kar. · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend	1,00·Permanent (muur + dak + vloer) + 1,00·Veranderlijk (vloer/sneeuw)
BGT	BGT quasi-blijvend	1,00·Permanent (muur + dak + vloer) + 0,30·Veranderlijk (vloer/sneeuw)

UGT 6.10a: $1,35 \cdot K_{FI} \cdot G + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot \psi_0 \cdot Q$. 6.10b: $0,89 \cdot 1,35 \cdot K_{FI} \cdot G + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot Q_{lead} + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot \psi_0 \cdot Q_{overig}$.
 EQU/oplichten: $\gamma_{G, stb} = 0,90$ op het permanente deel. Gevolgklasse CC1 $\rightarrow K_{FI} = 0,90$. Een GUNSTIG werkend veranderlijk geval telt met $\gamma_Q = 0$ (EN 1990); daarvoor zijn ook de takken met (een deel van) de overige Q op nul doorgerekend.

Doorsneden & materialen

Betonnen balken

b×h [mm]	beton	E _{cm} [MPa]	I [mm ⁴]	J [mm ⁴]	EI [kNm ²]	GJ [kNm ²]
350×500	C30/37	33000	3.646·10 ⁹	4.049·10 ⁹	120313	11134

GJ incl. torsiefactor (beton 0.2; staal/hout 1,0). $G = E/(2(1+\nu))$, $\nu = 0.2$ (beton). $J = \beta \cdot b^3 \cdot h$ (Saint-Venant).

Gewapende betondoorsneden (voor de betontoets)

Naam	b×h	Beton	Dekking	Onder	Boven	Beugels	A _{s, onder} [mm ²]	A _{sw/s} [mm ² /m]	Staal
Fundatiebalk 350x500	350×500	C30/37	35 mm	3Ø12	3Ø12	Ø8-150 (2-snedig)	339	670	B500B

Paaltypes (veerstijfheden)

Paaltype	k [kN/m]	Gekoppelde knopen
Buispaal Ø168	50000	2, 3, 5, 6, 7

Stramien

Lbl	Type	Positie / van-tot
A	vert.	X = 0,000 m
B	vert.	X = 6,000 m
1	horiz.	Z = 0,000 m
2	horiz.	Z = 5,000 m

De uitvoer per knoop, staaf en oplegging is hier weggelaten: rijenlijsten met coördinaten zijn niet te lezen en voegen aan het rapport niets toe. De volledige uitvoer staat in de online berekening: https://statischeberekening.nl/berekening/EgzRIVSu7J-_huRIVZsiA/5.

Balken

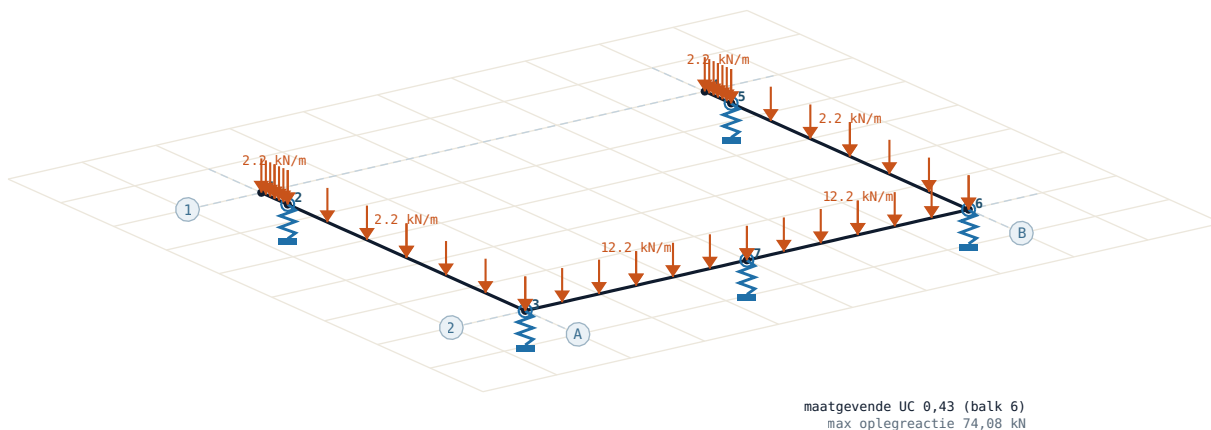
#	i	j	L [m]	materiaal	doorsnede	kwaliteit	bedding	e.g. [kN/m]	aansl.
1	1	2	0,50	beton	350×500 · Fundatiebalk 350×500	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
2	2	3	4,50	beton	350×500 · Fundatiebalk 350×500	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
3	4	5	0,50	beton	350×500 · Fundatiebalk 350×500	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
4	5	6	4,50	beton	350×500 · Fundatiebalk 350×500	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
5	3	7	3,00	beton	350×500 · Fundatiebalk 350×500	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM
6	7	6	3,00	beton	350×500 · Fundatiebalk 350×500	C30/37	-	4,38	NVM/ NVM

M = momentvast, - = scharnier. Bedding in kN/m³ (Winkler-lijnveer over de balkbreedte). e.g. = eigengewicht per m¹ (meegenomen ×1,00 omlaag in het permanente geval). Torsiefactor GJ: beton 0,2, staal/hout 1,0.

Belastingen per belastinggeval

Geval "Permanent (muur + dak + vloer)" — permanent

3D – belastingen · geval “Permanent (muur + dak + vloer)”

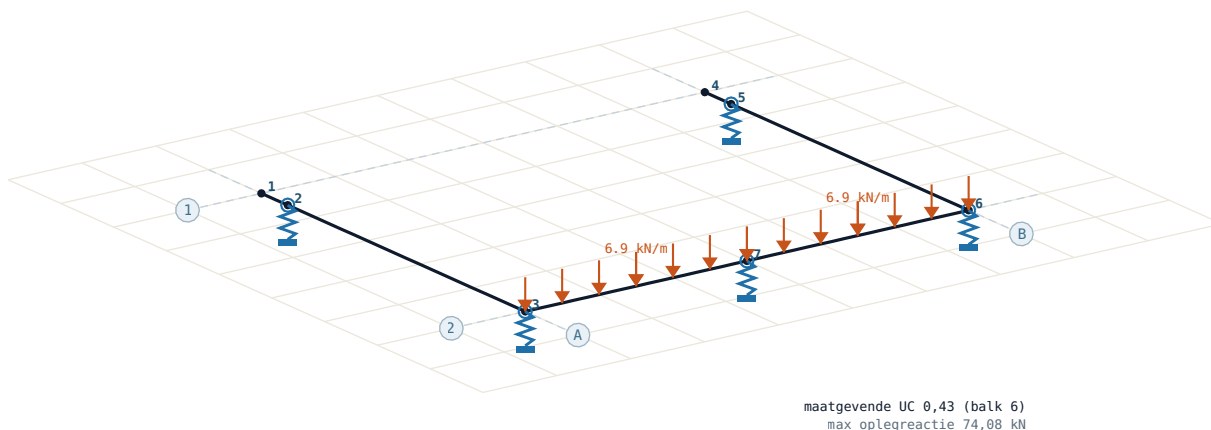


+ eigengewicht van alle balken (automatisch in dit permanente geval; per balk zie kolom e.g. in de balkentabel).

Balklasten	Type	Waarde	positie [m]
balk 1	q-last	2,20 kN/m	0,00 – 0,50
balk 2	q-last	2,20 kN/m	0,00 – 4,50
balk 3	q-last	2,20 kN/m	0,00 – 0,50
balk 4	q-last	2,20 kN/m	0,00 – 4,50
balk 5	q-last	12,20 kN/m	0,00 – 3,00
balk 6	q-last	12,20 kN/m	0,00 – 3,00

Geval “Veranderlijk (vloer/sneeuw)” — Gebruik woning (opgelegd cat. A)

3D – belastingen · geval “Veranderlijk (vloer/sneeuw)”



Balklasten	Type	Waarde	positie [m]
balk 5	q-last	6,90 kN/m	0,00 – 3,00
balk 6	q-last	6,90 kN/m	0,00 – 3,00

Resultaten

Onderstaande zakkingen, oplegreacties en balkkrachten gelden voor de maatgevende BGT-combinatie "BGT kar. · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend" (de combinatie met de grootste zakking in het model).

Knoopzakkingen — BGT kar. · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend

Knoop	w [mm]	θ_x [mrad]	θ_y [mrad]
1		0,20	-0,33
2		0,37	-0,33
3		0,96	0,07
4		0,20	-0,33
5		0,37	-0,33
6		0,96	0,07
7		1,48	0,07

Oplegreacties — omhullende UGT (ontwerpwaarde; bij een fundatierooster de paalbelasting)

Steun	$R_{z;d}$ [kN]	type	maatgevende combinatie
steun 2	22,19	paalveer	6.10a
steun 3	54,71	paalveer	6.10b · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend
steun 5	22,19	paalveer	6.10a
steun 6	54,71	paalveer	6.10b · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend
steun 7	85,62	paalveer	6.10b · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend

Ontwerpwaarde: grootste absolute reactie over alle UGT-combinaties. De karakteristieke waarden hieronder zijn BGT (factor 1,0) en NIET geschikt om een paal of poer op te dimensioneren.

Oplegreacties — karakteristiek (BGT kar. · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend)

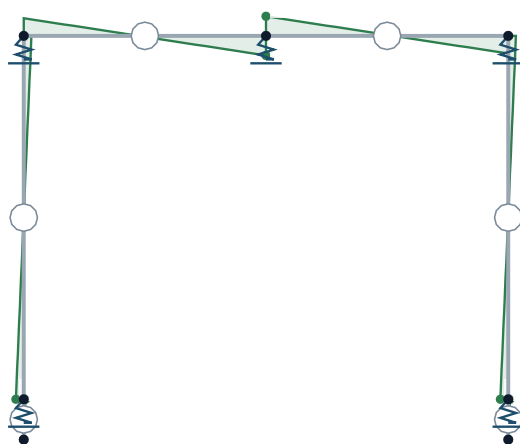
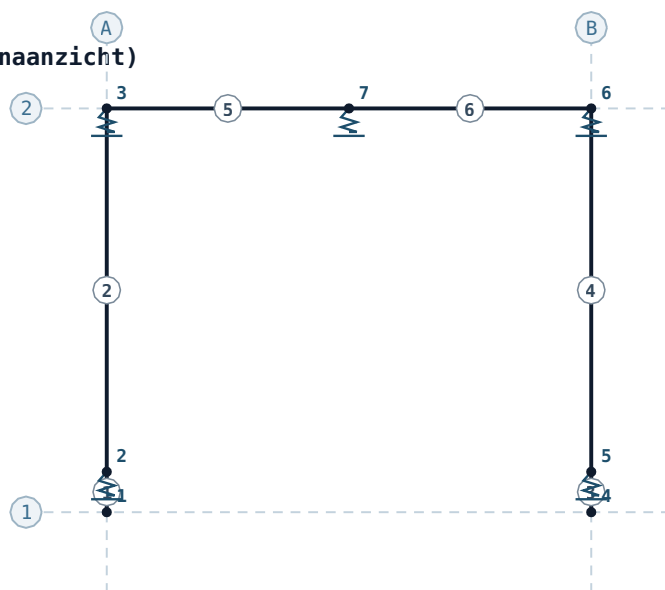
Steun	R_z [kN]	type
steun 2	18,26	paalveer
steun 3	48,00	paalveer
steun 5	18,26	paalveer
steun 6	48,00	paalveer
steun 7	74,08	paalveer

Balkkrachten — BGT kar. · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend

Balk	V_{max} [kN]	M_{max} [kNm]	T [kNm]	x_M [m]
1	3,29	0,82	-0,00	0,50
2	-14,98	-16,23	-0,00	2,25
3	3,29	0,82	0,00	0,50
4	-14,98	-16,23	0,00	2,25
5	37,04	-23,73	0,00	1,40
6	-37,04	-23,73	-0,00	1,60

Overzichten

Constructie (bovenaanzicht)



Figuur en tabel hieronder: BGT kar. · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend. De MAATGEVENDE waarden voor de toetsing staan in "Maatgevende balkkrachten (omhullende UGT)".

Balk	V_max [kN]	positie
1	3,29	x = 0,50 m
2	-14,98	x = 0,00 m
3	3,29	x = 0,50 m
4	-14,98	x = 0,00 m
5	37,04	x = 3,00 m

6

-37,04

x = 0,00 m

Figuur en tabel hieronder: BGT kar. · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend. De MAATGEVENDE waarden voor de toetsing staan in "Maatgevende balkkrachten (omhullende UGT)".

Balk	M_max [kNm]	positie
1	0,82	x = 0,50 m
2	-16,23	x = 2,25 m
3	0,82	x = 0,50 m
4	-16,23	x = 2,25 m
5	-23,73	x = 1,40 m
6	-23,73	x = 1,60 m

3D-isometrie

Toetsing (unity-checks): per balk de maatgevende UC over buiging, dwarskracht en torsie. Groen $\leq 1,0$ (voldoet), rood $> 1,0$ (afgekeurd). Gebaseerd op de maatgevende UGT-combinatie.

3D-isometrie ter illustratie. Vervorming sterk overdreven weergegeven.

Eurocode-combinaties (NEN-EN 1990)

Gevolgklasse CC1 ($K_{FI} = 0,90$). UGT-methode 6.10a/b. Maatgevende omhullende over alle UGT-combinaties.

Maatgevende balkkrachten (omhullende UGT)

Balk	V [kN]	M [kNm]	T [kNm]	x_M [m]	maatg. comb. (M)
1	3,99	1,00	-0,00	0,50	6.10a
2	-18,20	-19,72	-0,00	2,25	6.10a · alleen G (alle Q gunstig)
3	3,99	1,00	0,00	0,50	6.10a
4	-18,20	-19,72	0,00	2,25	6.10a · alleen G (alle Q gunstig)
5	42,81	-27,78	0,00	1,45	6.10b · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend
6	-42,81	-27,78	-0,00	1,55	6.10b · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend

Doorgerekende combinaties

Grenstoestand	Combinatie	Factoren
UGT	6.10a	1,22·Permanent (muur + dak + vloer) + 0,54·Veranderlijk (vloer/sneeuw)
UGT	6.10a · alleen G (alle Q gunstig)	1,22·Permanent (muur + dak + vloer) + 0,00·Veranderlijk (vloer/sneeuw)
UGT	6.10b · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend	1,08·Permanent (muur + dak + vloer) + 1,35·Veranderlijk (vloer/sneeuw)
UGT	EQU/oplichten · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend (G gunstig)	0,90·Permanent (muur + dak + vloer) + 1,35·Veranderlijk (vloer/sneeuw)
UGT	EQU/oplichten · alleen G (alle Q gunstig)	0,90·Permanent (muur + dak + vloer) + 0,00·Veranderlijk (vloer/sneeuw)
BGT	BGT kar. · Veranderlijk (vloer/sneeuw) leidend	1,00·Permanent (muur + dak + vloer) + 1,00·Veranderlijk (vloer/sneeuw)

BGT

BGT quasi-blijvend

 1,00·Permanent (muur + dak + vloer) +
0,30·Veranderlijk (vloer/sneeuw)

 UGT 6.10a: $1,35 \cdot K_{FI} \cdot G + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot \psi_0 \cdot Q$. 6.10b: $0,89 \cdot 1,35 \cdot K_{FI} \cdot G + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot Q_{lead} + 1,5 \cdot K_{FI} \cdot \psi_0 \cdot Q_{overig}$.

Constructieve toetsing — unity-checks (UGT)

Resultaat toetsing: hoogste UC = 0,43 (beton 0,43). Alle getoetste balken VOLDOEN aan de gecontroleerde grenstoestanden.

Betontoets — doorsnede (NEN-EN 1992-1-1)

Balk	b×h	beton	A _s onder/ boven	d	x/ d	M _{Ed}	M _{Rd}	V _{Ed}	V _{Rd}	T _{Ed}	UC _M	UC _V	UC _T		
1	350×500	C30/37	339 / 339	451	0,06	1,0	65,0	4,0	295,7	0,0	0,02	0,01	0,01	0,02	OK
2	350×500	C30/37	339 / 339	451	0,06	19,7	65,0	18,2	295,7	0,0	0,30	0,06	0,04	0,30	OK (steun maatgevend)
3	350×500	C30/37	339 / 339	451	0,06	1,0	65,0	4,0	295,7	0,0	0,02	0,01	0,01	0,02	OK
4	350×500	C30/37	339 / 339	451	0,06	19,7	65,0	18,2	295,7	0,0	0,30	0,06	0,04	0,30	OK (steun maatgevend)
5	350×500	C30/37	339 / 339	451	0,06	27,8	65,0	42,8	295,7	0,0	0,43	0,14	0,08	0,43	OK (steun maatgevend)
6	350×500	C30/37	339 / 339	451	0,06	27,8	65,0	42,8	295,7	0,0	0,43	0,14	0,08	0,43	OK (steun maatgevend)

Het VELDMoment (trek onder) is getoetst tegen de ONDERwapening en het STEUNmoment (trek boven) tegen de BOVENwapening; M_{Ed}, M_{Rd} en d in de tabel horen bij de maatgevende van die twee. M_{Rd} uit het rechthoekige spanningsblok: $x/d = A_s \cdot f_{yd} / (0,8 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd})$, $z = d(1 - 0,4x/d)$ — ductiliteitsgrens $x/d \leq 0,45$. V_{Rd} = min(V_{Rd,s} (beugels, $\theta=21,8^\circ$) of V_{Rd,c}; V_{Rd,max} (drukdiagonaal 6.2.3(3))). Torsie via het dunwandige-buis-model §6.3 ($t_{ef} = A/u$, $A_k = (b - t_{ef})(h - t_{ef})$): $UC_T = T_{Ed}/T_{Rd,max} + V_{Ed}/V_{Rd,max}$ (6.29) en — zodra 6.31 torsiewapening eist (t) — $T_{Ed}/T_{Rd,s} + V_{Ed}/V_{Rd,s}$ op de gesloten beugels. De LANGSwapening (6.28: $A_{sl} = T_{Ed} \cdot u_k \cdot \cot \theta / (2A_k \cdot f_{yd})$) wordt getoetst tegen wat er na de buigbehoefte overblijft. Vrije staafafstand $\geq \max(\emptyset; 25 \text{ mm})$ getoetst (8.2(2)). Zelfde grondslag als de deterministische betonligger-rekenkern.

Lineair-elastische 1e-orde roosterberekening — directe stijfheidsmethode (buiging + torsie).

19. BESTAANDE WONING (6,1 X 14,5 M, 2 BOUWLAGEN) ALS ÉÉN 3D-FEM-WANDMODEL (MODELUITVOER — fem3d-solver)

Modelgegevens

Gegeven	Waarde
Herkomst geometrie	uit de bouwtekening; buitenmaten, dakvorm en nokrichting 3DBAG-leidend (gemeten)
Buitenmaten (b × d)	6,1 × 14,5 m
Bouwlagen	2
Plattegrondvorm	gemeten 3DBAG-footprint (niet-rechthoekig, 2 vleugels)
Niveaus in het model	+0.00 · +2.80 · +5.60 · +8.41
Aanbouwen in het model	1
Dakkapellen in het model	1
Modelomvang	203 knopen · 170 staven · 125 vlakelementen (schijven)
Belastinggevallen	Permanent (G) · Veranderlijk vloer (Q) · Wind +x (Wx) · Sneeuw dak (S) · Wind dwars +y (Wy)
Gevolgklasse (model)	CC1

Toelichting op de schematisering

Onderwerp	Toelichting
Vloeren	BESTAANDE woning (6,1 x 14,5 m, 2 bouwlagen) als één 3D-FEM-wandmodel — dragende wanden, vloeren en dak als vlakelementen.
Geometrie	Buitenmaten, dakvorm en nokrichting zijn 3DBAG-leidend (gemeten); de indeling volgt de bouwtekening.
Plattegrond	Plattegrond: GEMETEN 3DBAG-footprint (niet-rechthoekig, 2 vleugels) — de FEM meshet de werkelijke woningvorm.
Dak	Dak: KAP (gemeten) — nok 8,4 m, goot 5,7 m boven maaiveld, helling 30,0 graden.
Dak	Laag bouwdeel (gemeten): 12,6 m ² onder een dakvlak van 4,3-4,3 m → als 1 bouwlaag/lagen gemodelleerd; de hoofdgevel komt daar boven het lage dak uit.
Wanden	Fundering IN het model: strokenfundering (fundatiebalk 600x400 mm beton) op grondveren (Winkler) onder alle bestaande wanden.
Niet in dit model	De fundatiebalk-KRACHTEN in dit 3D-model zijn indicatief (de voetknopen zijn door de wandschematisering rotatiegesteund); de maatgevende funderingstoets blijft de eigen deterministische module.

Verbouwing in het model	INCLUSIEF 1 aanbouw(en) in hetzelfde model (1-laags, plat dak, geplaatst op de gevel uit kompas + gemeten 3DBAG-pandoriëntatie).
Dak	INCLUSIEF 1 dakkapel(len) als schematische opbouw-doos (last en volume tellen mee; de kap-/raveelconstructie blijft de eigen module).
Aandachtspunt	AANDACHTSPUNT: het lage bouwdeel is GESLOTEN gemodelleerd (3DBAG meet geen openheid) — is het een open carport/overkapping, geef het dan op als open bouwdeel in de tekeninganalyse.
Aandachtspunt	AANDACHTSPUNT: 1 binnenwand(en) als doorgaande dragende wand gemodelleerd — bevestig aan de tekening dat het geen tussenfundering onder alleen de bg-vloer is (dan hoort de wand niet in het model).
Aandachtspunt	AANDACHTSPUNT: bevestig de exacte positie langs de gevel én de aanbouw-wind.
Niet in dit model	De bestaande constructie blijft een reviewpunt bij de goedkeuring.

Schematisering, belasting en krachtsafdracht zijn met de interactieve solver bepaald.

De volledige berekening (invoer, uitvoer en toetsing) is online in te zien en na te rekenen in de rekentool waarmee dit model is doorgerekend: https://statischeberekening.nl/berekening/EgzRIVSu7J-_huRIVZsiA/13

Aandachtspunt — de constructeur bevestigt de schematisering, steunpunten en uitkomsten van dit solvermodel bij de goedkeuring.

Constructieberekening - 3D FEM (staven + platen)

gegeven	waarde
Datum	2026-08-06
Projectleider	ing. P.M.M. Lankhorst
Gevolgklasse	CC1
Rekenmethode	directe stijfheidsmethode, 6 vrijheidsgraden per knoop
Omvang model	203 knopen, 170 staven

Knopen: 203 totaal, waarvan 83 opgelegd (83× T2R3) en 102 met een knoopplast of veer. De knoop- en elementuitvoer per stuk (coördinaten, oplettingen, id-reeksen) staat in de online berekening; die is met alle invoer en uitvoer in te zien via de link bij dit model.

Staven (identieke gegroepeerd)

aantal	profiel	materiaal	type	scharnier i / j
85	Fundatiebalk 600x400	Beton C30/37	normaal	vast / vast
85	HSB-stijl	Hout C24	normaal	vast / vast

Stramien

as	maatvoering [m]
X-as	A (0,00) · B (6,10)
Y-as	1 (-5,00) · 2 (0,00) · 3 (14,50)
Z-niveau	+0.00 (0,00) · +2.80 (2,80) · +5.60 (5,60) · +8.41 (8,41)

Knooplasten per belastinggeval [kN, kNm]

geval	component	knopen	kleinste	grootste	som
Wind +x (Wx)	F _x	9	2,54	9,27	54,6
Wind dwars +y (Wy)	F _y	14	0,09	3,35	22,9

Per belastinggeval en richting: het aantal belaste knopen, de bandbreedte per knoop en de SOM (de som is tevens de evenwichtscontrole tegen de oplegreacties). De waarde per afzonderlijke knoop staat in de online berekening; op het beeld hieronder is te zien waar ze aangrijpen.

Oppervlaktelasten op de vlakken [kN/m²]

q	richting	belastinggeval	constructievlakken	o.a.	
0,67	opwaarts (+z)	Wind +x (Wx)	7	50	dakschild 1 (30°, richting -y), dakschild 2 (31°, richting +y), dakschild 3 (29°, richting +y), ...
0,70	omlaag (-z)	Sneeuw dak (S)	7	50	dakschild 1 (30°, richting -y), dakschild 2 (31°, richting +y), dakschild 3 (29°, richting +y), ...
0,70	omlaag (-z)	Permanent (G)	2	36	vloer 1e verdieping, vloer 3e verdieping
1,50	omlaag (-z)	Permanent (G)	2	24	vloer 1e verdieping, vloer 2e verdieping
1,75	omlaag (-z)	Veranderlijk vloer (Q)	2	24	vloer 1e verdieping, vloer 2e verdieping
0,60	omlaag (-z)	Permanent (G)	5	14	dakschild 1 (30°, richting -y), dakschild 2 (31°, richting +y), dakschild 3 (29°, richting +y), ...

Oppervlaktelast gegroepeerd op WAARDE (positieve q werkt omlaag, in -z): 6 verschillende last(en) over 25 constructievlakken en 198 deelvlakken. Welke last op wélk vlak staat, is af te lezen op het 3D-modelaanzicht hieronder (zelfde bron, zelfde getallen) en volledig in te zien in de online berekening. Het eigen gewicht van de schijven/staven rekent de solver daarnaast zelf mee (permanente last).

Aangehouden belasting op het model (knoop-, staaf- en oppervlaktelasten)

Belastinggevallen

geval	soort	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Permanent (G)	permanent	1,00	1,00	1,00
Veranderlijk vloer (Q)	veranderlijk	0,40	0,50	0,30
Wind +x (Wx)	veranderlijk	0,00	0,20	0,00
Sneeuw dak (S)	veranderlijk	0,00	0,20	0,00
Wind dwars +y (Wy)	veranderlijk	0,00	0,20	0,00

Samenvatting resultaten

grootheid	waarde	toelichting
-----------	--------	-------------

Maximale vervorming	19,3 mm	uz (verticaal), knoop 192 (resultante 19,4 mm)
Verticale oplegreactie ΣR_z	3130,9 kN	opwaarts +; gelijk aan de totale neerwaartse belasting (evenwichtscontrole)
Horizontale oplegreactie	0,0 kN	$\Sigma R_x=0,0$ kN, $\Sigma R_y=0,0$ kN (bv. windafdracht)
Max. plaatbuigspanning	1,1 N/mm ²	extreme vezel $\sigma=6 \cdot m/h^2$, vloer 1e verdieping (h=180 mm)
Max. schijf(membraan)spanning	2,65 N/mm ²	druk, in-vlak $\sigma=n/h$, langsgevel x = 0,00 m (h=180 mm)

ΣR_z is de som van alle verticale oplegreacties; die is per evenwicht gelijk aan de totale neerwaartse belasting (eigen gewicht + opgelegde lasten). De membraan-/in-vlakspanning van schijven volgt nu WÉL uit de solve (membraan-krachtenrecovery: $n=h \cdot C \cdot \varepsilon$ met dezelfde B-matrix als de schaalstijfheid) en is als $\sigma=n/h$ opgenomen — indicatief, de constructeur verifieert.

Wandvoetlasten per wand-voetlijn [kN/m]

lijn	wand	bereik	lengte [m]	gem. [kN/m]	piek [kN/m]	totaal [kN]
8	wand y = 0,00 m	x = 5,91 - 6,10 m	0,19	432,8	1533,0	81,8
6	wand y = 9,11 m · deel 1	x = 5,91 - 6,10 m	0,19	212,3	1056,1	40,1
1	kopgevel y = 14,50 m	x = 0,00 - 2,35 m	2,35	48,9	392,2	114,6
7	wand y = 9,11 m · deel 2	x = 2,35 - 3,05 m	0,70	95,3	205,2	67,1
3	wand x = 3,05 m	y = 0,00 - 9,11 m	9,11	47,8	80,8	435,3
2	wand x = 2,35 m	y = 9,11 - 14,50 m	5,39	45,6	51,5	245,4
5	langsgevel x = 6,10 m	y = 0,00 - 9,11 m	9,11	45,1	47,1	410,7
4	langsgevel x = 0,00 m	y = 0,00 - 14,50 m	14,50	43,5	46,6	630,0
·	puntsteun knoop 59	(3,05; 10,01)	-	-	-	41,0
·	puntsteun knoop 60	(3,05; 10,91)	-	-	-	40,3
·	puntsteun knoop 61	(3,05; 11,81)	-	-	-	39,8
·	puntsteun knoop 62	(3,05; 12,70)	-	-	-	39,4
·	puntsteun knoop 63	(3,05; 13,60)	-	-	-	39,2
·	puntsteun knoop 64	(3,05; 14,50)	-	-	-	19,6
·	puntsteun knoop 131	(0,00; -5,00)	-	-	-	19,5
·	puntsteun knoop 132	(0,11; -5,00)	-	-	-	48,5

21 overige puntsteunen zijn hier weggelaten; de volledige set staat in de online berekening en is als uitvoer aan de funderingsberekening doorgegeven.

Verticale oplegreactie per wand-voetlijn: elke basisknoop is gekoppeld aan de voet van zijn wand-constructievlak en omgerekend naar lijnlast (gemiddeld = totaal/lengte; piek uit de tributare knooplengte). Hoek-/kruisingsknopen tellen 50/50 mee in beide rakende wanden; een gat in de knopenrij ($> 2 \times$ de mediane knoopafstand) splitst de lijn en segmenten met < 3 knopen vallen fail-closed terug op puntsteunen. Knopen zonder wand (kolomvoeten) staan

apart als puntsteun. Som lijnen = 2025,0 kN + puntsteunen 1105,9 kN, $\Sigma R_z = 3130,9$ kN (verticaal evenwicht klopt). Indicatief; de constructeur verifieert.

Indicatieve UC per constructievlak (indicatief — constructeur verifieert)

Indicatieve UC per constructievlak (rood = zwaarst belast)

maatgevend vlak	toets	waarde	grens	UC
vloer 3e verdieping ($z = 7,10 \text{ m} \cdot 5,8 \times 2,0 \text{ m}$)	doorbuiging $w \leq L/250$ ($L =$ kortste vlak-afmeting = 2,00 m)	22,3 mm	8,0 mm	2,79 — VOLDOET NIET
dakschild 5 (30°, richting -y) ($1,1 \times 5,3 \text{ m}$)	doorbuiging $w \leq L/250$ ($L =$ kortste vlak-afmeting = 1,09 m)	8,3 mm	4,4 mm	1,89 — VOLDOET NIET
langsgevel x = 0,00 m ($l = 14,5 \text{ m} \cdot h = 8,4 \text{ m}$)	metselwerk NEN-EN 1996-1-1: $N;Ed \leq \Phi \cdot f_{cd} \cdot t$ (Kalkzandsteen CS12, $f_{cd} = 2,18 \text{ N/mm}^2$, $\lambda = 11,7$, $\Phi = 0,75$, $e = 10 \text{ mm}$)	$N;Ed = 476,4 \text{ kN/m}$	$N;Rd = 294,9 \text{ kN/m}$	1,62 — VOLDOET NIET
langsgevel x = 6,10 m ($l = 9,1 \text{ m} \cdot h = 8,4 \text{ m}$)	metselwerk NEN-EN 1996-1-1: $N;Ed \leq \Phi \cdot f_{cd} \cdot t$ (Kalkzandsteen CS12, $f_{cd} = 2,18 \text{ N/mm}^2$, $\lambda = 11,7$, $\Phi = 0,75$, $e = 10 \text{ mm}$)	$N;Ed = 428,4 \text{ kN/m}$	$N;Rd = 294,6 \text{ kN/m}$	1,45 — VOLDOET NIET
dakschild 2 (31°, richting +y) ($1,3 \times 5,0 \text{ m}$)	doorbuiging $w \leq L/250$ ($L =$ kortste vlak-afmeting = 1,28 m)	7,2 mm	5,1 mm	1,39 — VOLDOET NIET
wand y = 0,00 m ($l = 6,1 \text{ m} \cdot h = 5,7 \text{ m}$)	metselwerk NEN-EN 1996-1-1: $N;Ed \leq \Phi \cdot f_{cd} \cdot t$ (Kalkzandsteen CS12, $f_{cd} = 2,18 \text{ N/mm}^2$, $\lambda = 11,7$, $\Phi = 0,73$, $e = 12 \text{ mm}$)	$N;Ed = 384,7 \text{ kN/m}$	$N;Rd = 286,9 \text{ kN/m}$	1,34 — VOLDOET NIET
dakschild 3 (29°, richting +y) ($2,4 \times 6,2 \text{ m}$)	doorbuiging $w \leq L/250$ ($L =$ kortste vlak-afmeting = 2,37 m)	10,5 mm	9,5 mm	1,10 — VOLDOET NIET

LET OP: 7 van de 17 getoetste constructievlakken VOLDOEN NIET ($UC > 1,00$) — hierboven volledig uitgeschreven. Op de figuur is te zien waar ze zitten. Dit is een indicatieve toets: de constructeur beoordeelt of het model of de constructie moet worden aangepast.

LET OP: trek in dakschild 2 (31°, richting +y): $n_1 = 108,1 \text{ kN/m}$ ($\sigma_t \approx 1,08 \text{ N/mm}^2$) — trekweerstand/wapening beoordelen

LET OP: trek in dakschild 5 (30°, richting -y): $n_1 = 107,0 \text{ kN/m}$ ($\sigma_t \approx 1,07 \text{ N/mm}^2$) — trekweerstand/wapening beoordelen

LET OP: trek in wand y = 9,11 m: $n_1 = 184,9 \text{ kN/m}$ ($\sigma_t \approx 1,03 \text{ N/mm}^2$) — trekweerstand/wapening beoordelen

LET OP: + 4 overige vlakken met $\sigma_t > 0,5 \text{ N/mm}^2$ of $n_1 > 50 \text{ kN/m}$ — zie de wapeningstabel

LET OP: 8 overige vlakken: geringe trek ($\sigma_t < 0,5 \text{ N/mm}^2$, ruim onder de betontreksterkte) — geen aparte beoordeling nodig

Doorbuiging uit de BGT-omhullende t.o.v. $L/250$ met $L =$ kortste vlak-afmeting (aannee; de werkelijke overspanning kan korter zijn). Wanddruk $\sigma = |n|/h + 6 \cdot |m|/h^2$ uit de UGT-omhullende t.o.v. $f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$ (C30/37). Indicatief — de constructeur verifieert; dit vervangt geen toetsing.

Eurocode-combinaties (NEN-EN 1990, CC1)

Berekeningswijze: eerste orde (lineair).

grenstoestand	combinatie	factoren
UGT	6.10a	$1,22 \cdot \text{Permanent (G)} + 0,54 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)}$
UGT	6.10b · Veranderlijk vloer (Q) leidend	$1,08 \cdot \text{Permanent (G)} + 1,35 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)}$
UGT	6.10b · Wind +x (Wx) leidend	$1,08 \cdot \text{Permanent (G)} + 0,54 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)} + 1,35 \cdot \text{Wind +x (Wx)}$
UGT	6.10b · Sneeuw dak (S) leidend	$1,08 \cdot \text{Permanent (G)} + 0,54 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)} + 1,35 \cdot \text{Sneeuw dak (S)}$
UGT	6.10b · Wind dwars +y (Wy) leidend	$1,08 \cdot \text{Permanent (G)} + 0,54 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)} + 1,35 \cdot \text{Wind dwars +y (Wy)}$
UGT	EQU/oplichten · Veranderlijk vloer (Q) leidend (G gunstig)	$0,90 \cdot \text{Permanent (G)} + 1,35 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)}$
UGT	EQU/oplichten · Wind +x (Wx) leidend (G gunstig)	$0,90 \cdot \text{Permanent (G)} + 0,54 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)} + 1,35 \cdot \text{Wind +x (Wx)}$
UGT	EQU/oplichten · Sneeuw dak (S) leidend (G gunstig)	$0,90 \cdot \text{Permanent (G)} + 0,54 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)} + 1,35 \cdot \text{Sneeuw dak (S)}$
UGT	EQU/oplichten · Wind dwars +y (Wy) leidend (G gunstig)	$0,90 \cdot \text{Permanent (G)} + 0,54 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)} + 1,35 \cdot \text{Wind dwars +y (Wy)}$
BGT	BGT kar. · Veranderlijk vloer (Q) leidend	$1,00 \cdot \text{Permanent (G)} + 1,00 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)}$
BGT	BGT kar. · Wind +x (Wx) leidend	$1,00 \cdot \text{Permanent (G)} + 0,40 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)} + 1,00 \cdot \text{Wind +x (Wx)}$
BGT	BGT kar. · Sneeuw dak (S) leidend	$1,00 \cdot \text{Permanent (G)} + 0,40 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)} + 1,00 \cdot \text{Sneeuw dak (S)}$
BGT	BGT kar. · Wind dwars +y (Wy) leidend	$1,00 \cdot \text{Permanent (G)} + 0,40 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)} + 1,00 \cdot \text{Wind dwars +y (Wy)}$
BGT	BGT quasi-blijvend	$1,00 \cdot \text{Permanent (G)} + 0,30 \cdot \text{Veranderlijk vloer (Q)}$

Maatgevende omhullende per staaf (UGT) — zwaarst belaste staven

staaf	N[kN]	Vy[kN]	Vz[kN]	My[kNm]	Mz[kNm]	maatgevend
33	0,0	0,0	285,3	7,1	0,0	6.10a
79	0,1	9,3	0,4	0,0	0,5	6.10b · Sneeuw dak (S) leidend
80	0,0	0,0	252,2	104,2	0,0	6.10a
132	9,7	0,6	0,2	1,0	0,4	6.10b · Sneeuw dak (S) leidend
137	0,1	2,9	0,0	0,0	1,0	6.10b · Sneeuw dak (S) leidend
100	0,0	0,0	241,6	99,8	0,0	6.10a
72	9,2	0,0	0,3	0,6	0,0	6.10b · Sneeuw dak (S) leidend
34	0,0	0,0	268,4	6,7	0,0	6.10a
81	0,0	0,0	222,7	91,9	0,0	6.10a

147	0,1	2,4	0,0	0,0	0,9	6.10b · Sneeuw dak (S) leidend
101	0,0	0,0	211,7	87,4	0,0	6.10a
58	0,0	0,0	186,6	82,8	0,0	6.10a
82	0,0	0,0	193,9	79,9	0,0	6.10a
102	0,0	0,0	182,7	75,3	0,0	6.10a
83	0,0	0,0	166,4	68,5	0,0	6.10a
59	0,0	0,0	152,2	67,3	0,0	6.10a
65	0,0	0,0	63,7	65,1	0,0	6.10a
162	0,1	1,2	0,0	0,0	0,6	6.10b · Sneeuw dak (S) leidend
103	0,0	0,0	154,8	63,6	0,0	6.10a
164	0,2	1,2	0,0	0,0	0,6	6.10b · Sneeuw dak (S) leidend

150 staven met lagere waarden zijn hier weggelaten; de tabel toont de maatgevende gevallen, gesorteerd op zwaarte. Het volledige resultaat per knoop/staaf staat in de rekenmodule (3D-FEM-solver).

Toetsing — unity-checks (UGT sterkte NEN-EN 1993 · BGT doorbuiging L/250)

Resultaat toetsing: hoogste UC sterkte = 0,00, hoogste UC doorbuiging = 0,34. De constructie VOLDOET aan de getoetste doorsnede- en doorbuigingseisen.

Getoond: de 20 staven met de hoogste unity-checks (aflopend).

staaf	mat.	UC N	UC My	UC Mz	UC V	UC N+M	UC knik	UC kip	UC δ	L/δ
160	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,34	L/735
142	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,33	L/764
163	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,32	L/771
143	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,32	L/772
132	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,32	L/777
133	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,32	L/783
155	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,31	L/800
144	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,30	L/843
161	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,30	L/843
134	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,29	L/852
159	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,29	L/852

131	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,29	L/857
151	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,29	L/857
119	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,26	L/954
152	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,26	L/977
99	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,25	L/1018
145	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,24	L/1026
158	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,24	L/1052
169	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,23	L/1076
135	Hout C24	-	-	-	-	-	-	-	0,23	L/1080

150 staven met lagere waarden zijn hier weggelaten; de tabel toont de maatgevende gevallen, gesorteerd op zwaarte. Elke staaf die NIET voldoet ($UC > 1,0$) staat altijd in de tabel. Het volledige resultaat per knoop/staaf staat in de rekenmodule (3D-FEM-solver).

UC knik = $N_{c,Ed}/N_{b,Rd}$ (§6.3.1, maatgevende as y/z; kniklengte L_{cr} per as ingevoerd, leeg = staaflengte). UC kip = $M_{Ed}/M_{b,Rd}$ (§6.3.2, M_{cr} met $C1$, I_z/I_y , I_t , I_w). UC §6.3.3 = gecombineerde N-M-knik-interactie (vgl. 6.61/6.62).

Maatgevende uitkomsten

grootheid	waarde	waar
Grootste knoopverplaatsing	21,56 mm	knoop 193 — $u_x -4,69 \cdot u_y 8,53 \cdot u_z -19,24$ mm
Maximale normaalkracht	-6,4 kN	staaf 132
Maximale dwarskracht V_y	5,9 kN	staaf 79
Maximale dwarskracht V_z	285,3 kN	staaf 33
Maximale moment M_y (sterke as)	104,2 kNm	staaf 80
Maximale moment M_z (zwakke as)	0,7 kNm	staaf 137
Grootste verticale oplegreactie	72,2 kN	knoop 39 — $R_x 6,6 \cdot R_y -32,0$ kN

Per grootheid de zwaarste waarde in het model, met de knoop/staaf waar hij optreedt. De volledige uitvoer per knoop, staaf en oplegging staat in de online berekening — daar is het model met alle invoer en uitvoer in te zien.

Grootste doorbuiging (getoond resultaat): 19,24 mm zakking in vloer 3e verdieping (dikte 100 mm). De doorbuiging per constructievlak staat in de online berekening.

Niet als figuur opgenomen (wel in de rekenmodule doorgerekend en zichtbaar in de 3D-FEM-solver): 3D-aanzicht: model; 3D-aanzicht: vervorming; 3D-aanzicht: plaatmoment $m1$ (hoofdmoment, contour); 3D-aanzicht: membraan-/schijfspanning $\sigma = n/h$ (contour); 3D-aanzicht: moment M_z (zwakke as); 3D-aanzicht: moment M_y (sterke as); 3D-aanzicht: globaal moment M_g, XZ ; 3D-aanzicht: globaal moment M_g, YZ .

20. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

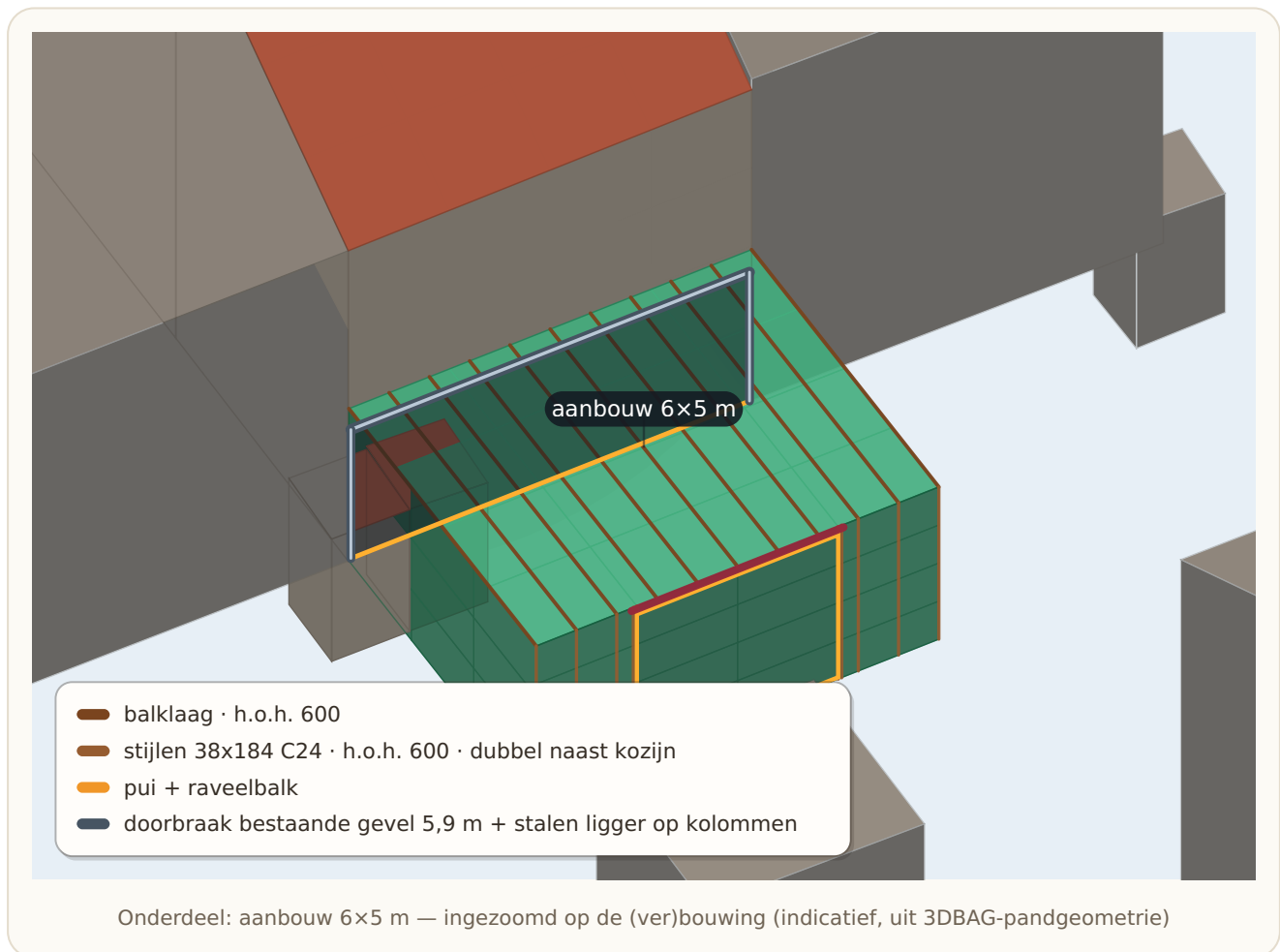
Nr.	Onderdeel	Toe te passen	Max. UC	Oordeel
1	Dakkapel (raveelbalk + slaperbalk)	raveelbalk (nok) IPE 140 + raveelbalk (voorzijde) IPE 180	0,93	[voldoet]
2	Muurplaat-verankering windopwaaing	ankers h.o.h. ≤ 1000 mm (5,0 kN/anker)	0,20	[voldoet]
3	Hertoets bestaande dakligger — PV-panelen / verduurzaming	63x175 C24 — VOLDOET NIET met PV/verduurzaming (verzwaren of last beperken)	1,08	[VOLDOET NIET]
4	Houten balklaag	38x285 mm C24	0,58	[voldoet]
5	Houten balklaag	38x184 mm C24	0,37	[voldoet]
6	Betonvloer 1-richting	plaat 200 mm, Ø12-250	0,55	[voldoet]
7	Stalen ligger	IPE 100	0,94	[voldoet]
8	Stalen portaal	ligger HEB 200 / kolom HEB 200	0,88	[voldoet]
9	Houten gevelstijl	38x184 mm C24	0,21	[voldoet]
10	Houten gevelstijl	38x184 mm C24	0,05	[voldoet]
11	Druk-/trekpaal	250x250 mm, paalpunt 5,5 m -mv (schacht in draaglaag 1,0 m)	0,39	[voldoet]
12	Druk-/trekpaal	Ø168 mm rond, paalpunt 5,5 m -mv (schacht in draaglaag 1,0 m)	0,83	[voldoet]
13	Rekenmodel — rooster-solver	modeluitvoer — max. UC 1,06 (indicatief)	1,06	te verifiëren (kip conservatief)
14	Rekenmodel — rooster-solver	modeluitvoer — max. UC 0,43 (indicatief)	0,43	voldoet (indicatief)
15	Rekenmodel — fem3d-solver	modeluitvoer — te verifiëren	—	te verifiëren

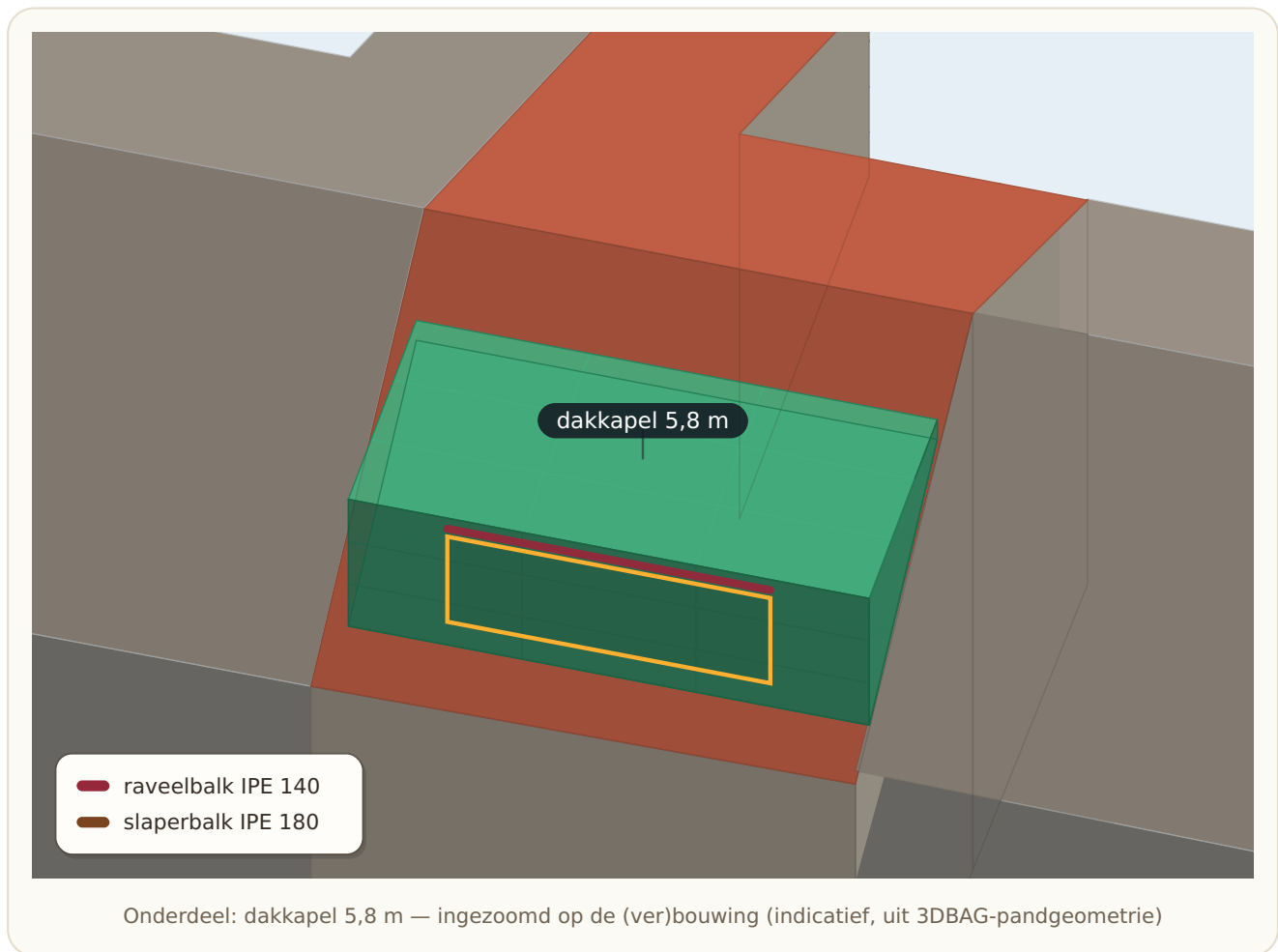
LET OP: de volgende onderdelen voldoen NIET op de geautomatiseerde toetsen: PV-panelen op bestaand schuin dak (zie de betreffende sectie); 3 rekenmodellen worden door de constructeur geverifieerd. Hoogste benutting in het project: PV-panelen op bestaand schuin dak met UC 1,08. Constructie-overzicht (3D) — de berekende ingrepen in het pand:

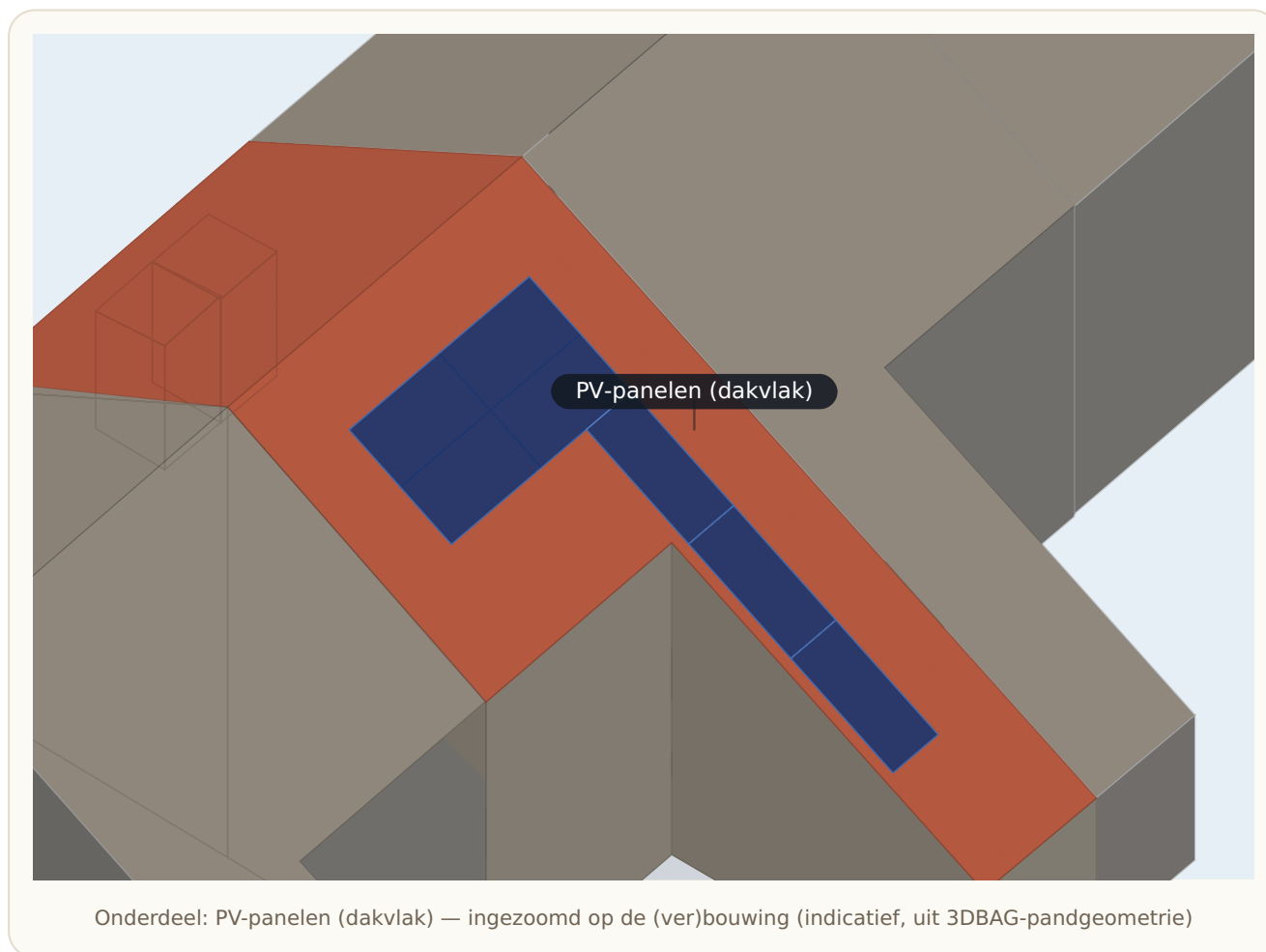


3D-impressie van het pand en de belendende panden — zicht 1 van 2 (indicatief, uit 3DBAG-pandgeometrie)

Voorgestelde constructie per onderdeel (indicatief; de profielen staan in de berekeningstabellen hierboven en in de overzichtstekening):







De aandachtspunten per onderdeel en het onderstaande punt worden door de constructeur bij de goedkeuring bevestigd.

- Samenhang/stabiliteit van het geheel en de krachtsafdracht naar de bestaande constructie/fundering: In dit rapport beschouwd — stabiliteit: Stalen portaal — voldoet; fundering: Druk-/trekpaal (NEN 9997-1, uit sondering) — voldoet; Druk-/trekpaal (NEN 9997-1, uit sondering) — voldoet.

Geldigheid en grondslag

- Dit rapport is uitsluitend geldig in de meest recente, door de constructeur goedgekeurde (DEFINITIEVE) versie.
- De berekening geldt voor het vermelde bouwadres en de aangenomen uitgangspunten; wijzigt de situatie, dan is een herziene berekening nodig.
- Op de advisering en deze constructieberekening is de DNR 2011 (De Nieuwe Regeling 2011, rechtsverhouding opdrachtgever–adviseur) van toepassing; bij levering aan een consument geldt daarnaast dwingend Nederlands consumentenrecht.

Status en verantwoording

- Een berekening wordt pas geldig ná controle en goedkeuring door de verantwoordelijk constructeur. Door goedkeuring neemt de constructeur de verantwoordelijkheid voor de constructieve uitgangspunten en de toetsing.

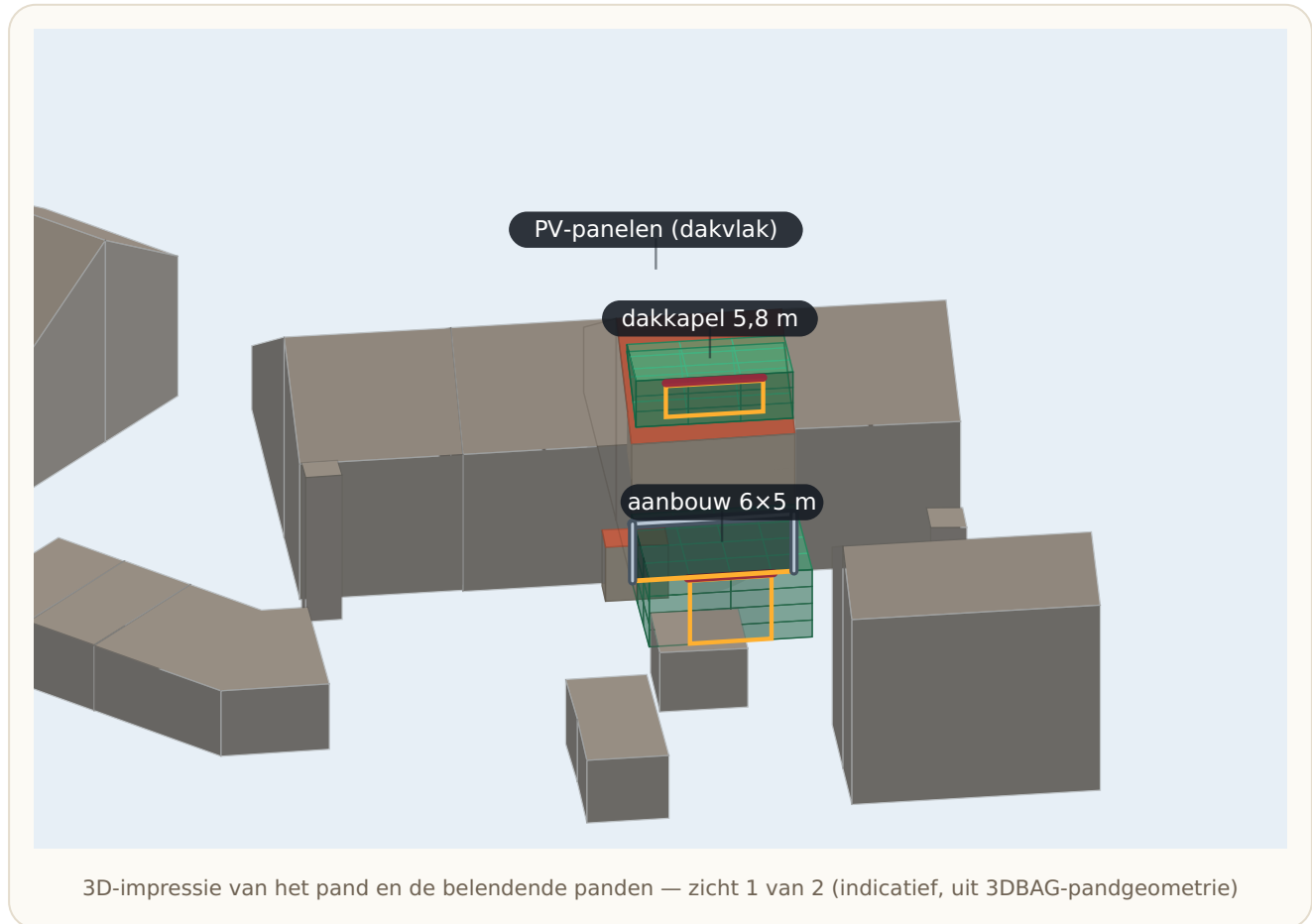
- De ACTUELE status van dit rapport (CONCEPT/DEFINITIEF) staat in het colofon en het revisiebeheer.

CONCEPT

21. OVERZICHTEN

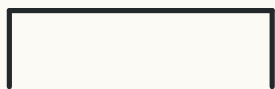
profielen.

De (ver)bouwing in 3D — de berekende ingrepen in het pand:



Constructieve overzichtstekening (CONCEPT)

schematisch — te verifiëren/aanvullen door de constructeur



Stalen portaal

toe te passen: ligger HEB 200 / kolom HEB 200



Druk-/trekpaal

toe te passen: 250x250 mm, paalpunt 5,5 m -mv (schacht in draaglaag 1,0 m)



Houten balklaag

toe te passen: 38x285 mm C24



Betonvloer 1-richting

toe te passen: plaat 200 mm, Ø12-250



Druk-/trekpaal

toe te passen: Ø168 mm rond, paalpunt 5,5 m -mv (schacht in draaglaag 1,0 m)



Houten gevelstijl

toe te passen: 38x184 mm C24



Stalen ligger

toe te passen: IPE 100



Dakkapel (raveelbalk + slaperbalk)

toe te passen: raveelbalk (nok) IPE 140 + raveelbalk (voorzijde) IPE 180



Houten balklaag

toe te passen: 38x184 mm C24



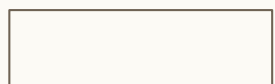
Houten gevelstijl

toe te passen: 38x184 mm C24



Muurplaat-verankering windopwaaiing

toe te passen: ankers h.o.h. ≤ 1000 mm (5,0 kN/anker)



Hertoets bestaande dakligger — PV-panelen...

toe te passen: 63x175 C24 — VOLDOET NIET met PV/verduurzaming (verzwakt)

Schets ter orientatie; de definitieve constructietekening + oplegging/aansluitingen blijven reviewpunt.

Constructieve overzichtstekening — toe te passen profielen (CONCEPT)

- Aandachtspunt — de constructieve overzichtstekening wordt door de constructeur bevestigd of vervangen door de definitieve constructietekening met oplegging en aansluitingen (bij de goedkeuring).

BIJLAGE — PROFIELEIGENSCHAPPEN (STAAL)

Profiel	h [mm]	b [mm]	gewicht [kg/m]	I _y [cm ⁴]	W _{pl;y} [cm ³]	Avz [cm ²]
IPE 140	140	73	12,90	541	88,30	7,64
IPE 180	180	91	18,80	1.317	166,00	11,30
IPE 100	100	55	8,10	171	39,40	5,08
HEB 200	200	200	61,30	5.696	642,50	24,80

Waarden uit een standaard profiel tabel (ArcelorMittal); de constructeur verifieert deze tegen een actuele tabel.

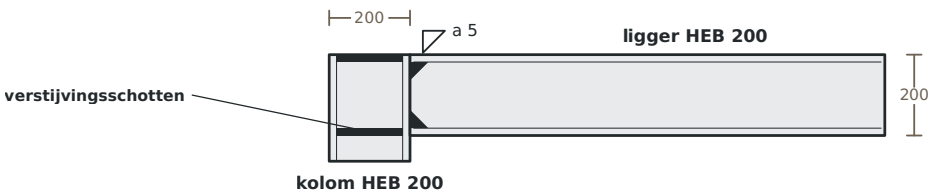
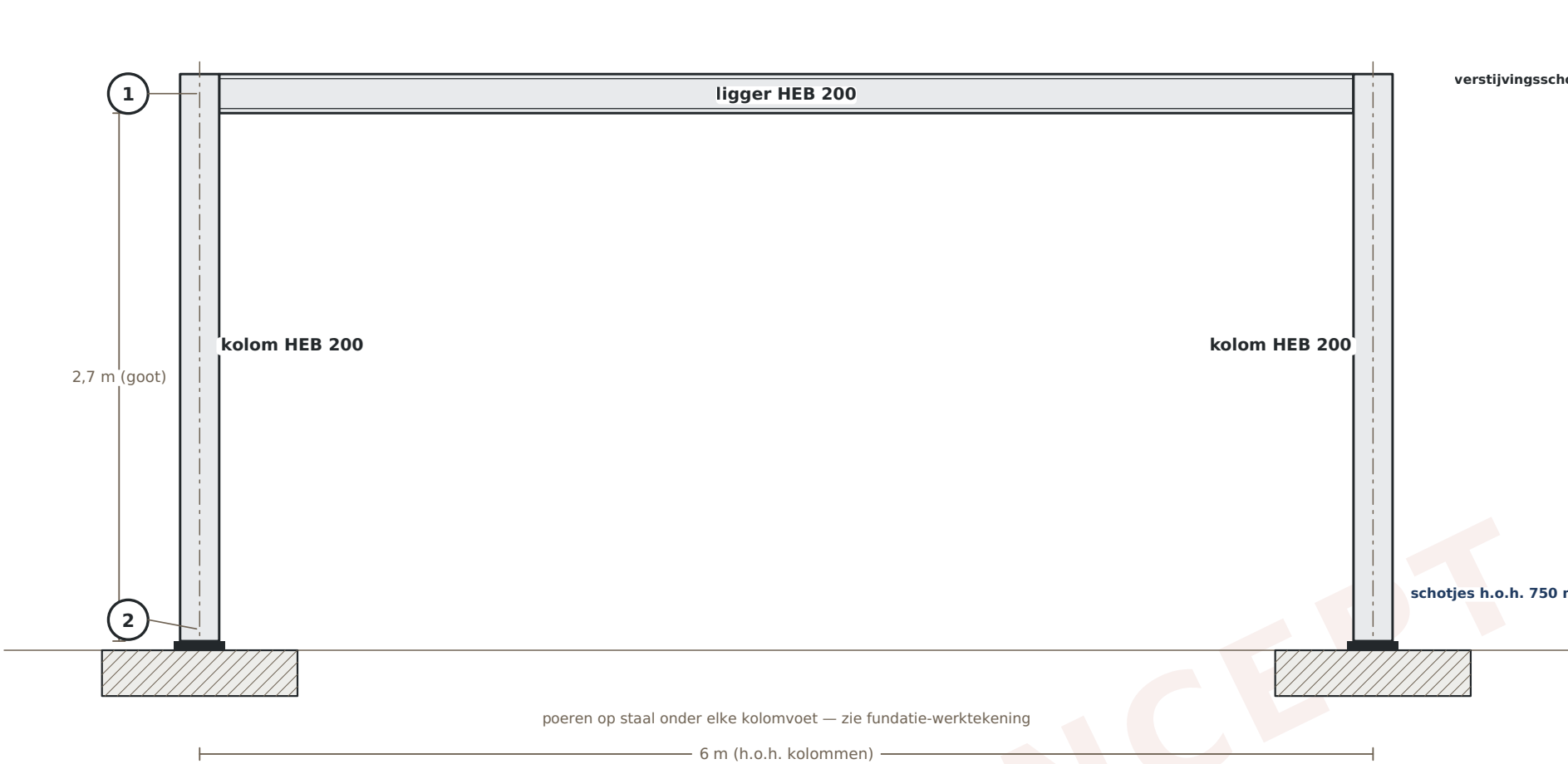
REVISIEBEHEER

Rev.	Datum	Status	Omschrijving
0	[goedkeuringsdatum]	Concept	Eerste uitgave (opgesteld door rekenkern).

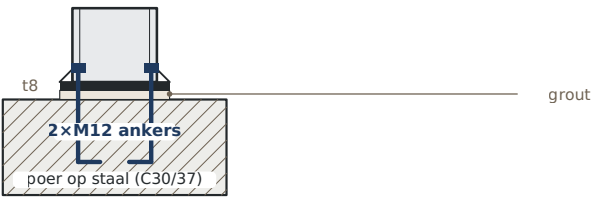
UITVOERINGSSTUKKEN — WERKTEKENINGEN

Vorm- en werktekeningen van de constructie (alleen vorm en wapening/configuratie; de onderbouwing staat in de berekening hierboven). Uitvoering uitsluitend na goedkeuring door de constructeur.

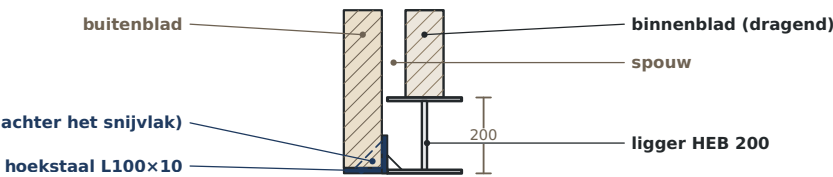
STAALPORTAAL — aanzicht (vorm + verbindingdetails)



DETAIL 1 — goot-hoekknoop (momentvast): GELAST + verstijvingsschotten · hoeklas a 5



DETAIL 2 — portaalvoet (scharnierend): voetplaat 260×260×8 + 2×M12 op poer



DETAIL — ligger draagt de bestaande spouwmuur: buitenblad op het gelaste hoekstaal

RENVOOI MATERIALEN

staal	S235JR (profielen + platen)
bouten/ankers	8.8, elektrolytisch verzinkt
lassen	hoeklassen; GELASTE hoekknoop + verstijvingsschotten
conservering	stralen SA 2½ + 2-laags coating; buiten: verzinkt

OPMERKINGEN

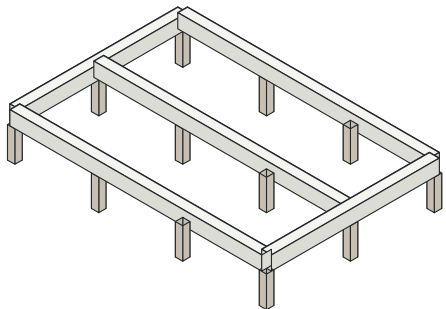
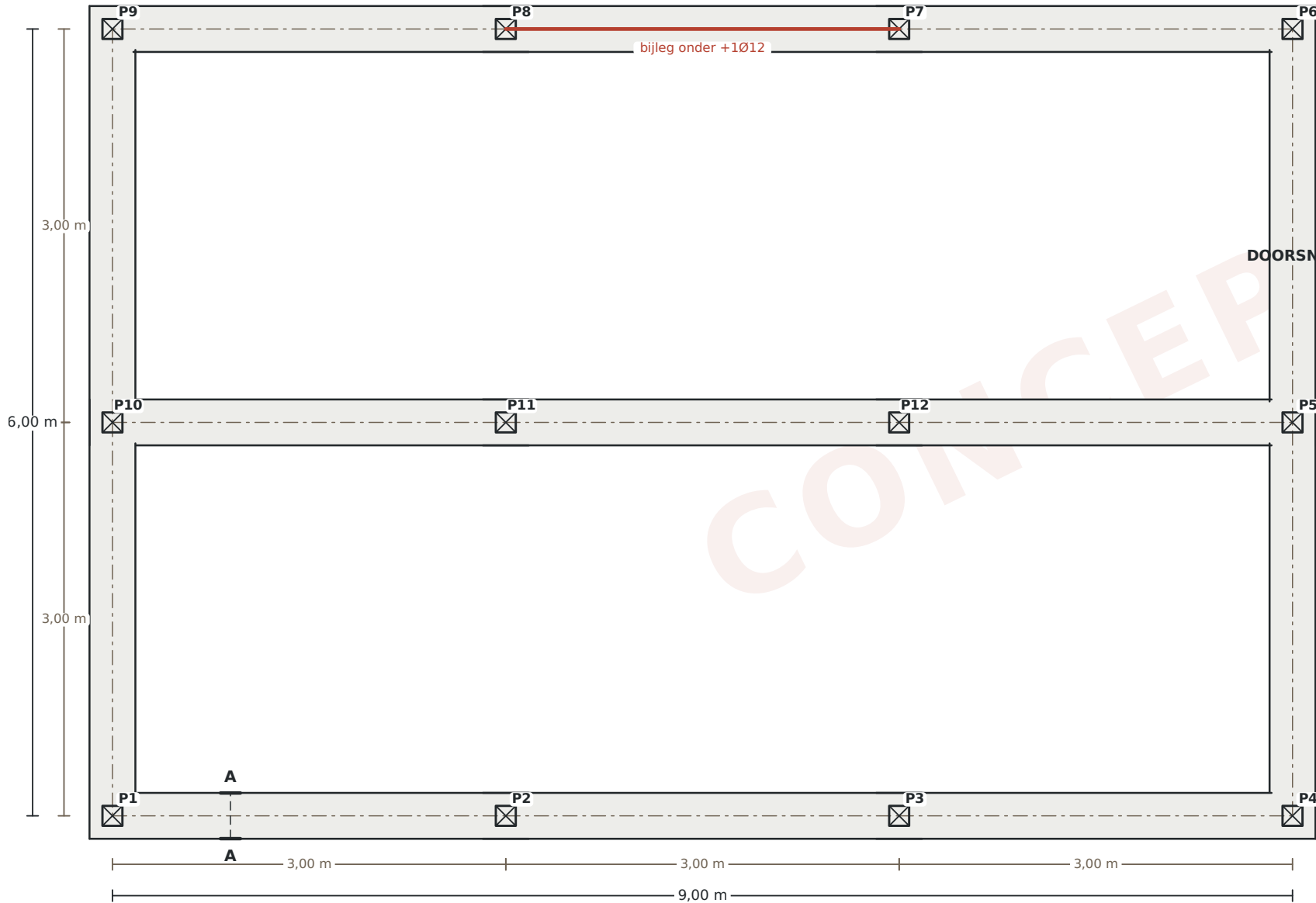
- Maten in m (aanzicht) en mm (details); maatvoering in het werk controleren.
- De HOEKKNOOP is GELAST: ligger doorgelast op de kolom + verstijvingsschotten t.p.v. de liggerflenzen; las/voetplaat/boutgroep uit berekening SB-20260806-0033 (reviewpunt).
- Conservering: stralen SA 2½ + primer + afwerklaag (binnenklimaat, C1/C2); buiten of vochtig milieu: thermisch verzinkt dan wel coatsysteem C3 — door de constructeur te bevestigen.
- Portaal tijdens de montage schoren; zijdelingse steun buiten het vlak volgens de berekening.
- Uitvoering pas na goedkeuring door de constructeur (status DEFINITIEF).

statischeberekening.nl

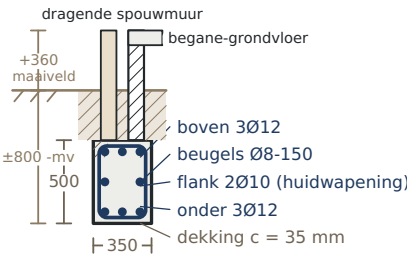
ing. P.M.M. Lankhorst

Project	Zelf opgesteld rapport		
Onderwerp	Staalportaal — vorm + verbindingdetails		
Opdrachtgever	P.M.M. lankhorst		
Bouwadres	Operastraat 11, 7534EG Enschede		
Werknummer	—		
Tekeningnr.	SB-20260806-0033-W01	Blad	1
Schaal	1:29	Formaat	A3 (liggend)
Datum	06-08-2026	Getekend	automatisch — rekenkern
Status	CONCEPT		
Gecontroleerd	— (constructeur, vóór uitvoering)		
Rev	Datum	Omschrijving	
0	06-08-2026	eerste uitgave	

FUNDERINGSPLAN / PALENPLAN — bovenaanzicht



3D-AANZICHT (vorm — indicatief)



DOORSNEDE A-A · Fundatiebalk 350x500 (bestaand) · C30/37 / B500B · beugels 2-snedig
RENVOOI PALEN

sym	type	afmeting	lengte	aantal
☒	Paal (bestaand)	250x250 mm	5,5 m (sondering)	12

RENVOOI MATERIALEN

beton	C30/37
betondekking	35 mm
milieuklasse	XC1
wapeningsstaal	B500B

OPMERKINGEN

- Maten in m (plattegrond) en mm (doorsneden); maatvoering in het werk controleren.
- Wapening (incl. bijleg) is bepaald in de bijbehorende berekening SB-20260806-0033 — dit blad toont alleen vorm en configuratie.
- Uitvoering pas na goedkeuring door de constructeur (status DEFINITIEF).

statischeberekening.nl			
ing. P.M.M. Lankhorst			
Project	Zelf opgesteld rapport		
Onderwerp	Funderingsplan — balkenrooster (vorm + wapening)		
Opdrachtgever	P.M.M. lankhorst		
Bouwadres	Operastraat 11, 7534EG Enschede		
Werknummer	—		
Tekeningnr.	SB-20260806-0033-W02	Blad	2
Schaal	1:40	Formaat	A3 (liggend)
Datum	06-08-2026	Getekend	automatisch — rekenkern
Status	CONCEPT		
Gecontroleerd	— (constructeur, vóór uitvoering)		
Rev	Datum	Omschrijving	
0	06-08-2026	eerste uitgave	

BUIGSTAAT / WAPENINGSSTAAT — fundatiebalken

merk	vorm	Ø (mm)	aantal	lengte/staaf (mm)	totaal (m)	gewicht (kg)
Doorsnede Fundatiebalk 350x500 (bestaand) — 350x500 mm, dekking c = 35 mm, lopende lengte 39 m						
O1		Ø12	3 doorlopend	L + stek/las	128,7	114
B1		Ø12	3 doorlopend	L + stek/las	128,7	114
F1		Ø10	2 doorlopend (flank)	L + stek/las	85,8	53
S1		Ø8	260 st. · h.o.h. 150	1580 (omtrek)	410,8	162
+ bijlegwapening t.p.v. 1 hoog belaste balk(en) — zie de plattegrond (W-01) en de berekening.						
Totaal betonstaal (indicatief, excl. bijleg):						443 kg

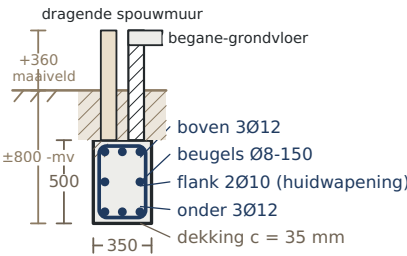
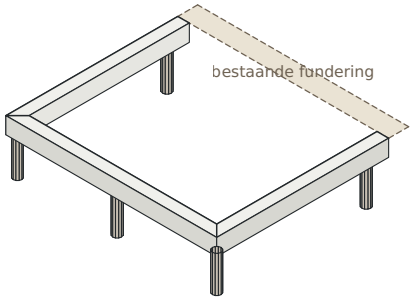
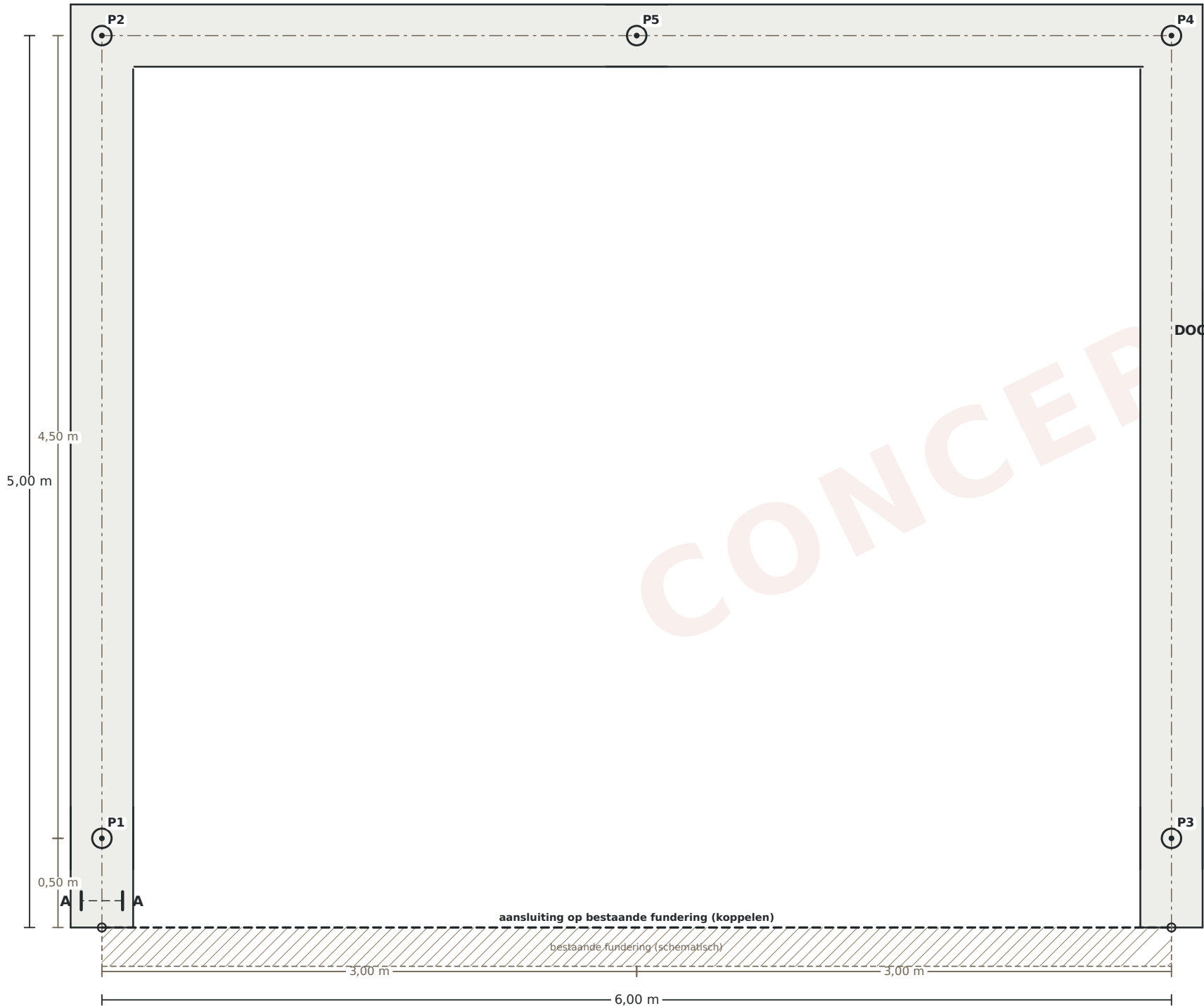
OPMERKINGEN

- Buigstaat INDICATIEF: staaflengtes incl. ~10% stek/las; beugellengte = omtrek + 2 haken (~10Ø).
- Exacte stek-/las- en verankeringslengtes + buigmaten volgens het uitvoeringsdetail (NEN-EN 1992-1-1).
- Betonstaal B500B; dekking en milieuklasse conform de doorsnede op W-01.
- Uitvoering pas na goedkeuring door de constructeur (status DEFINITIEF).

CONCEPT

statischeberekening.nl			
ing. P.M.M. Lankhorst			
Project	Zelf opgesteld rapport		
Onderwerp	Buigstaat / wapeningsstaat — fundatiebalken		
Opdrachtgever	P.M.M. lankhorst		
Bouwadres	Operastraat 11, 7534EG Enschede		
Werknummer	—		
Tekeningnr.	SB-20260806-0033-W03	Blad	3
Schaal	—	Formaat	A3 (liggend)
Datum	06-08-2026	Getekend	automatisch — rekenkern
Status	CONCEPT		
Gecontroleerd	— (constructeur, vóór uitvoering)		
Rev	Datum	Omschrijving	
0	06-08-2026	eerste uitgave	

FUNDERINGSPLAN / PALENPLAN — bovenaanzicht



DOORSNEDE A-A · Fundatiebalk 350x500 · C30/37 / B500B · beugels 2-snedig
RENVOOI PALEN

sym	type	afmeting	lengte	aantal
○	Buispaal Ø168	Ø168 mm	5,5 m (sondering)	5

RENVOOI MATERIALEN

beton	C30/37
betondekking	35 mm
milieuklasse	XC1
wapeningsstaal	B500B

OPMERKINGEN

- Maten in m (plattegrond) en mm (doorsneden); maatvoering in het werk controleren.
- Wapening (incl. bijleg) is bepaald in de bijbehorende berekening SB-20260806-0033 — dit blad toont alleen vorm en configuratie.
- Uitvoering pas na goedkeuring door de constructeur (status DEFINITIEF).

statischeberekening.nl

ing. P.M.M. Lankhorst

Project	Zelf opgesteld rapport		
Onderwerp	Funderingsplan — balkenrooster (vorm + wapening)		
Opdrachtgever	P.M.M. lankhorst		
Bouwadres	Operastraat 11, 7534EG Enschede		
Werknummer	—		
Tekeningnr.	SB-20260806-0033-W04	Blad	4
Schaal	1:27	Formaat	A3 (liggend)
Datum	06-08-2026	Getekend	automatisch — rekenkern
Status	CONCEPT		
Gecontroleerd	— (constructeur, vóór uitvoering)		
Rev	Datum	Omschrijving	
0	06-08-2026	eerste uitgave	

BUIGSTAAT / WAPENINGSSTAAT — fundatiebalken

merk	vorm	Ø (mm)	aantal	lengte/staaf (mm)	totaal (m)	gewicht (kg)
Doorsnede Fundatiebalk 350x500 — 350×500 mm, dekking c = 35 mm, lopende lengte 16 m						
O1		Ø12	3 doorlopend	L + stek/las	52,8	47
B1		Ø12	3 doorlopend	L + stek/las	52,8	47
F1		Ø10	2 doorlopend (flank)	L + stek/las	35,2	22
S1		Ø8	107 st. · h.o.h. 150	1580 (omtrek)	169,1	67
Totaal betonstaal (indicatief, excl. bijleg):						182 kg

OPMERKINGEN

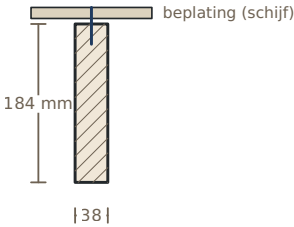
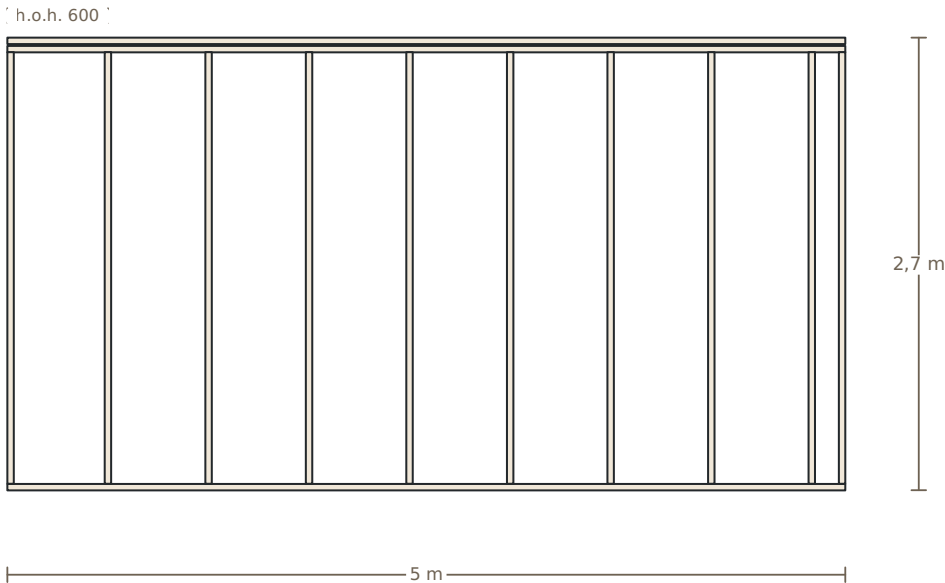
- Buigstaat INDICATIEF; staaflengtes incl. ~10% stek/las; beugellengte = omtrek + 2 haken (~10Ø).
- Exacte stek-/las- en verankeringslengtes + buigmaten volgens het uitvoeringsdetail (NEN-EN 1992-1-1).
- Betonstaal B500B; dekking en milieuklasse conform de doorsnede op W-01.
- Uitvoering pas na goedkeuring door de constructeur (status DEFINITIEF).

CONCEPT

statischeberekening.nl			
ing. P.M.M. Lankhorst			
Project	Zelf opgesteld rapport		
Onderwerp	Buigstaat / wapeningsstaat — fundatiebalken		
Opdrachtgever	P.M.M. lankhorst		
Bouwadres	Operastraat 11, 7534EG Enschede		
Werknummer	—		
Tekeningnr.	SB-20260806-0033-W05	Blad	5
Schaal	—	Formaat	A3 (liggend)
Datum	06-08-2026	Getekend	automatisch — rekenkern
Status	CONCEPT		
Gecontroleerd	— (constructeur, vóór uitvoering)		
Rev	Datum	Omschrijving	
0	06-08-2026	eerste uitgave	

HSB-WANDEN — wandenoverzicht (stijlen + regels)

WAND A — zijgevel links

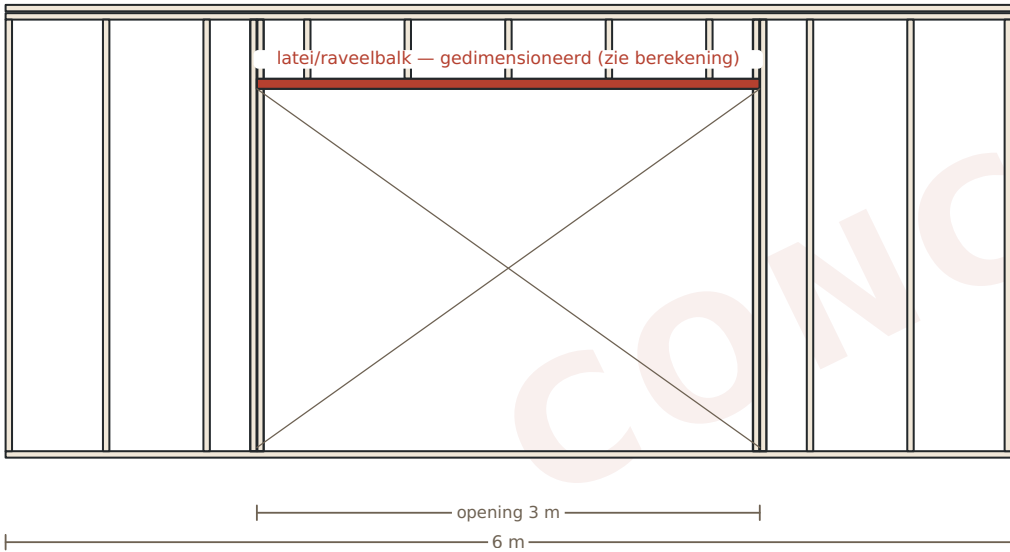


DETAIL A — stijl 38x184 C24 + beplating (schroeven h.o.h. 150)

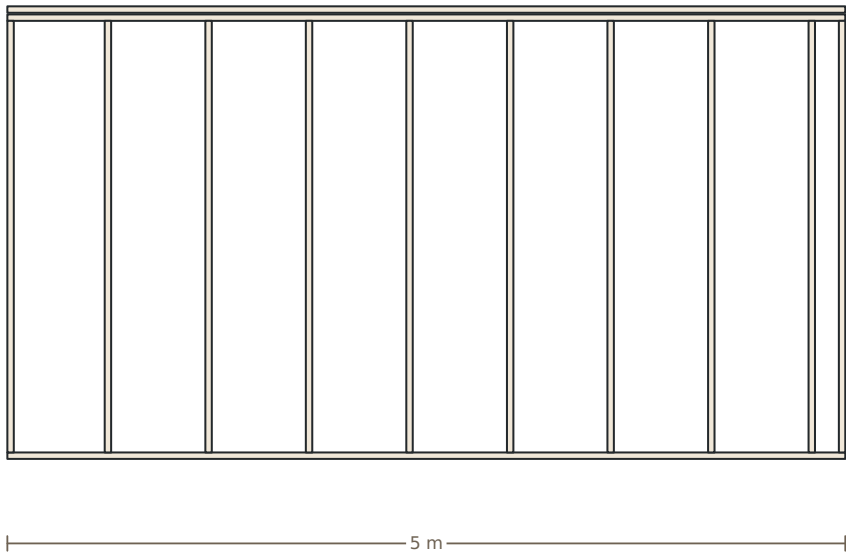
RENVOOI MATERIALEN

hout	C24 (stijlen/regels 38x184)
beplating	OSB/3 of gelijkwaardig — schijfwerking
bevestiging	schroeven rondom, h.o.h. 150 mm
verankering	onderregel aan de fundering — reviewpunt

WAND B — achtergevel



WAND C — zijgevel rechts

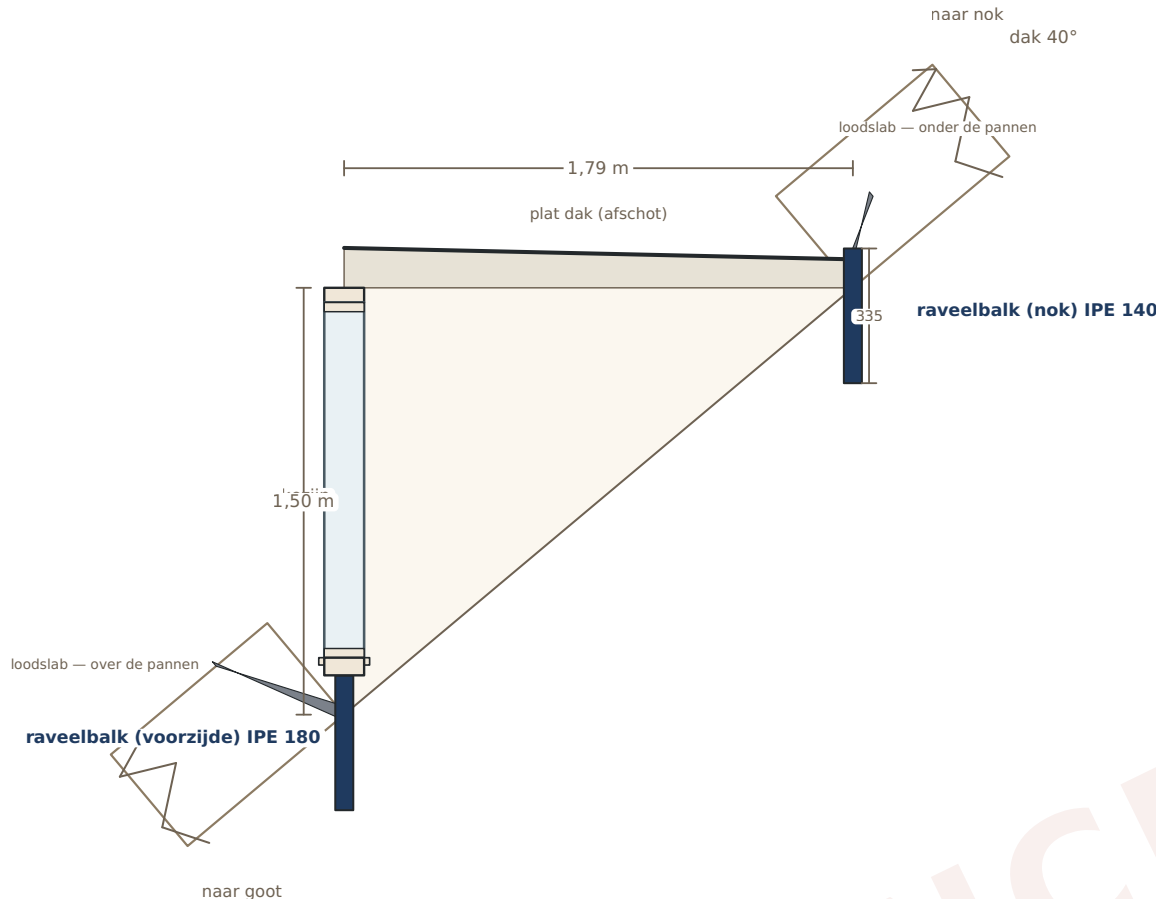


OPMERKINGEN

- Maten in mm; wandlengte, openingpositie en kozijnmaat volgens de bouwkundige tekening.
- Stijlprofiel + latei zijn gedimensioneerd in de bijbehorende berekening SB-20260806-0033; dit blad toont alleen de configuratie.
- De beplating steunt de zwakke as ($k_c/z = 1,0$) en moet als SCHIJF werken: rondom bevestigd volgens het renvooi (§9.2.5) — capaciteit per bevestiging reviewpunt.
- Dubbele stijlen naast de gevelopening dragen de latei-oplegreactie af.
- Uitvoering pas na goedkeuring door de constructeur (status DEFINITIEF).

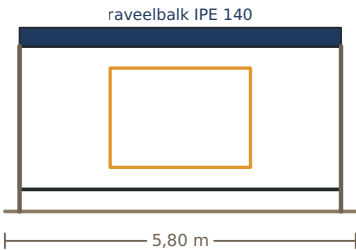
statischeberekening.nl			
ing. P.M.M. Lankhorst			
Project	Zelf opgesteld rapport		
Onderwerp	HSB-wanden — wandenoverzicht (vorm/configuratie)		
Opdrachtgever	P.M.M. lankhorst		
Bouwadres	Operastraat 11, 7534EG Enschede		
Werknummer	—		
Tekeningnr.	SB-20260806-0033-W06	Blad	6
Schaal	—	Formaat	A3 (liggend)
Datum	06-08-2026	Getekend	automatisch — rekenkern
Status	CONCEPT		
Gecontroleerd	— (constructeur, vóór uitvoering)		
Rev	Datum	Omschrijving	
0	06-08-2026	eerste uitgave	

DAKKAPEL — doorsnede + aanzicht (vorm + constructie)

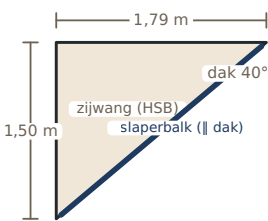


DOORSNEDE — dakkapel op bestaand dak (sporenkap)

VOORAANZICHT — breedte



ZIJAANZICHT zijwang — op schaal



RENVOOI MATERIALEN

raveelbalk (nok)	IPE 140 (vangt de bovenste doorgesneden sporen)
raveelbalk (voorzijde)	IPE 180 (vangt de onderste sporen + draagt de voorwand)
slaperbalk (schuin)	langs de zijwangen, evenwijdig aan het dak — door de constructeur te dimensioneren (reviewpunt)
dakkapeldak	plat dak, houten balklaag + dakbedekking (bouw. tekening)
voorwand/zijwangen	HSB — aparte gevelstijl-werktekening
verankering	muurplaat/oplegging op de bestaande sporen — reviewpunt

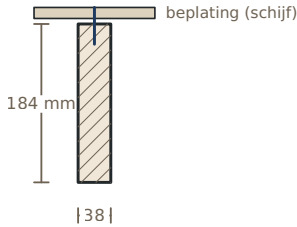
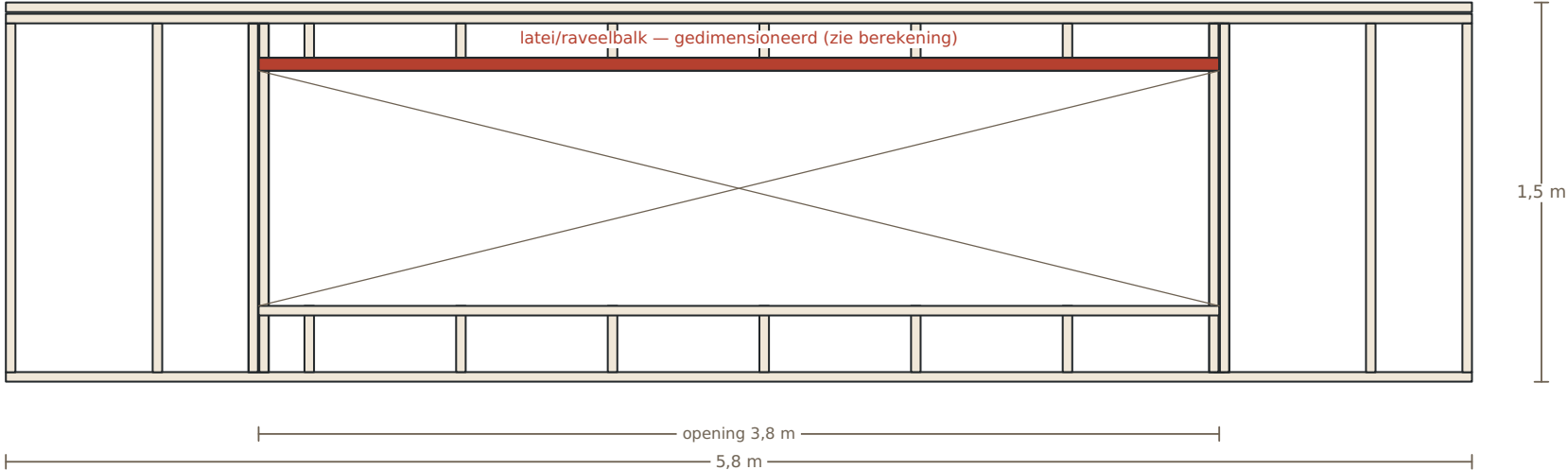
OPMERKINGEN

- Maten in m (aanzicht/doorsnede) en mm (profielen); maatvoering in het werk controleren.
- De raveelbalken (nok + voorzijde) zijn gedimensioneerd in de bijbehorende berekening SB-20260806-0033; dit blad toont alleen de configuratie.
- De doorgesneden sporen/kepers worden op de RAVEELBALKEN opgelegd; de oplegging op de bestaande sporen/muurplaat + de schuine zijwang-slaperbalk door de constructeur detailleren (reviewpunt bestaande constructie).
- Voorwand en zijwangen (HSB) + kozijn volgens de bouwkundige tekening; zie de HSB-wandwerktekening voor de stijlen.
- Uitvoering pas na goedkeuring door de constructeur (status DEFINITIEF).

statischeberekening.nl			
ing. P.M.M. Lankhorst			
Project	Zelf opgesteld rapport		
Onderwerp	Dakkapel — doorsnede + aanzicht (vorm + constructie)		
Opdrachtgever	P.M.M. lankhorst		
Bouwadres	Operastraat 11, 7534EG Enschede		
Werknummer	—		
Tekeningnr.	SB-20260806-0033-W07	Blad	7
Schaal	—	Formaat	A3 (liggend)
Datum	06-08-2026	Getekend	automatisch — rekenkern
Status	CONCEPT		
Gecontroleerd	— (constructeur, vóór uitvoering)		
Rev	Datum	Omschrijving	
0	06-08-2026	eerste uitgave	

DAKKAPEL-HSB — voorwand (kozijn) + zijwangen (stijlen + regels)

Voorwand dakkozijn

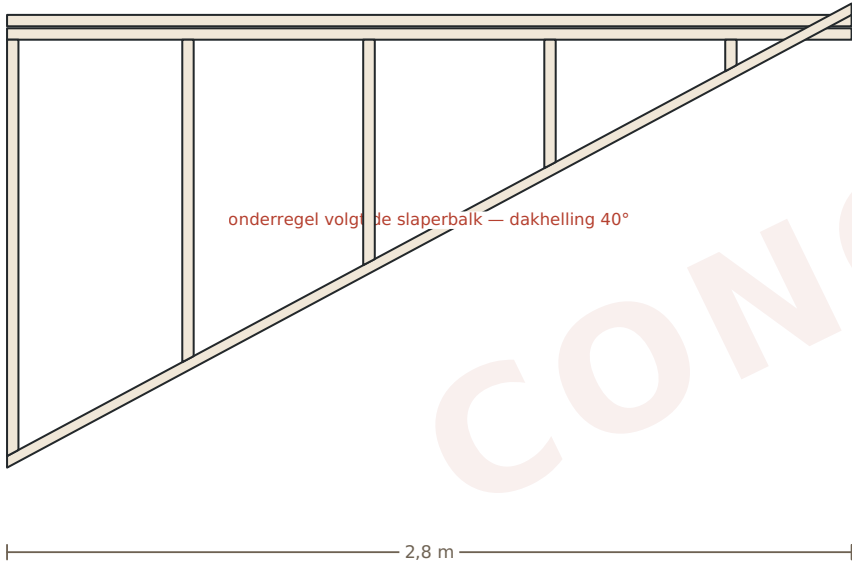


DETAIL A — stijl 38x184 C24 + beplating (schroeven h.o.h. 150)

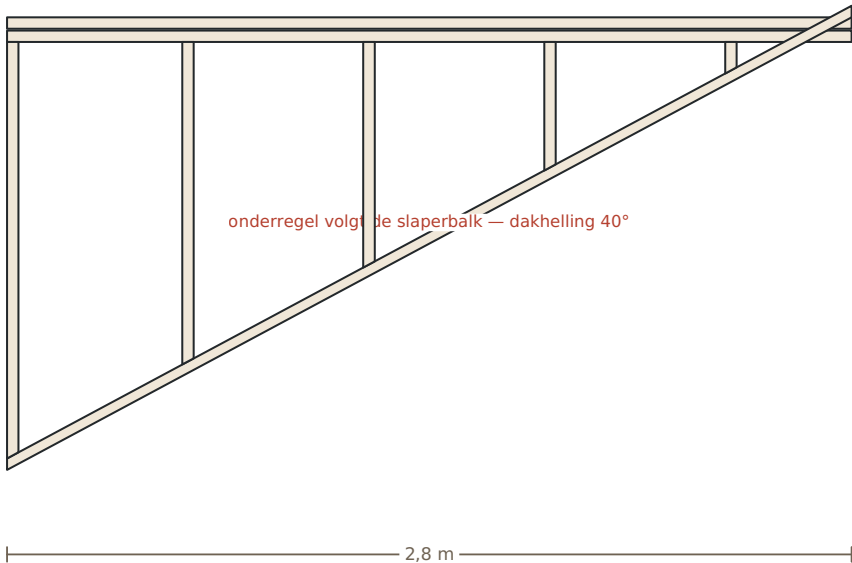
RENVOOI MATERIALEN

hout	C24 (stijlen/regels 38x184)
beplating	OSB/3 of gelijkwaardig — schijfwerking
bevestiging	schroeven rondom, h.o.h. 150 mm
verankering	onderregel op de verdiepingsvloer/slaperbalk — reviewpunt

Zijwang links (diepte)



Zijwang rechts (diepte)

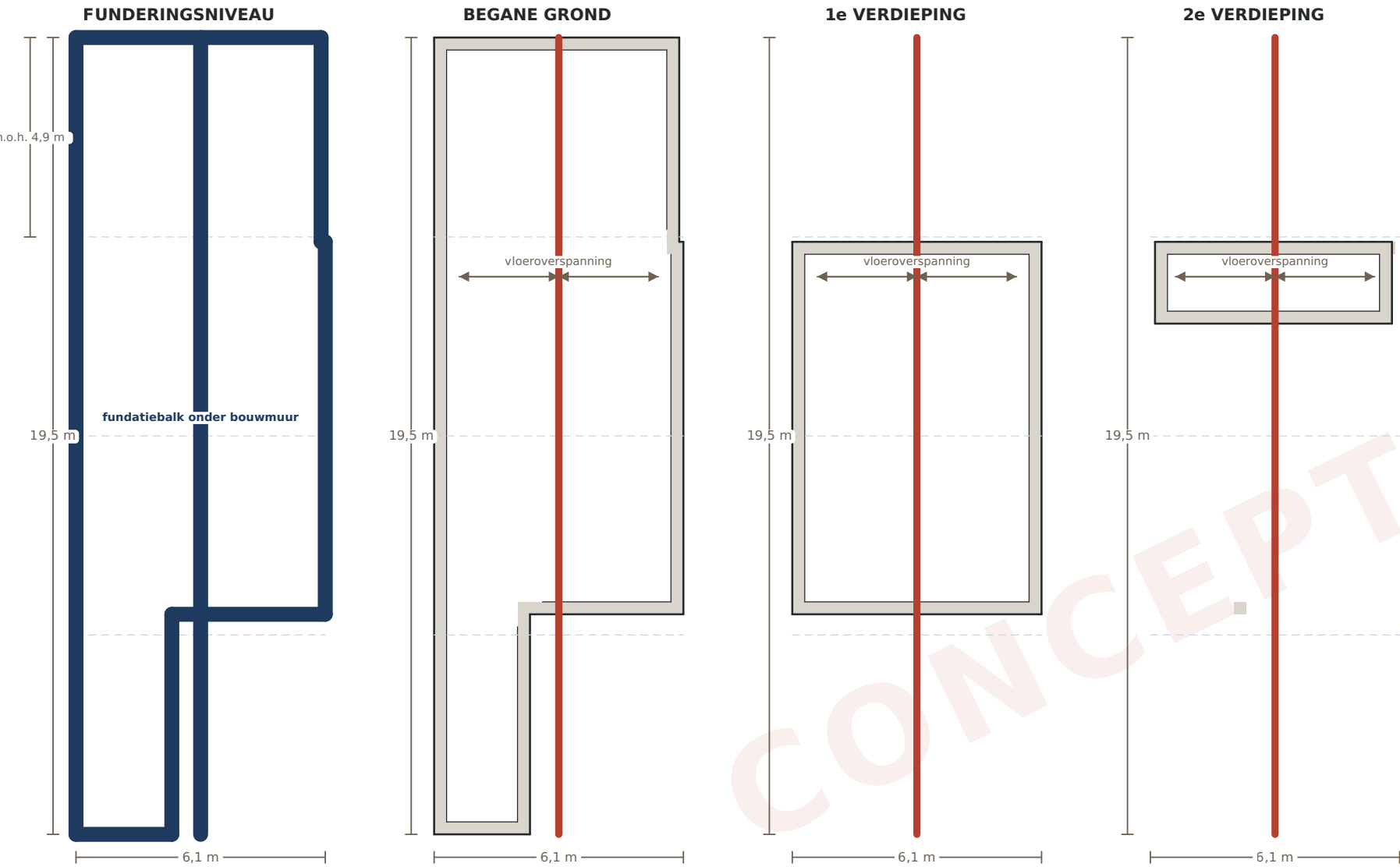


OPMERKINGEN

- Maten in mm; wandlengte, openingpositie en kozijnmaat volgens de bouwkundige tekening.
- Stijlprofiel + latei zijn gedimensioneerd in de bijbehorende berekening SB-20260806-0033; dit blad toont alleen de configuratie.
- De beplating steunt de zwakke as ($k_c/z = 1,0$) en moet als SCHIJF werken: rondom bevestigd volgens het renvooi (§9.2.5) — capaciteit per bevestiging reviewpunt.
- Dubbele stijlen naast de gevelopening dragen de latei-oplegreactie af.
- Uitvoering pas na goedkeuring door de constructeur (status DEFINITIEF).

statischeberekening.nl			
ing. P.M.M. Lankhorst			
Project	Zelf opgesteld rapport		
Onderwerp	Dakkapel-HSB — voorwand (kozijn) + zijwangen (vorm/c		
Opdrachtgever	P.M.M. lankhorst		
Bouwadres	Operastraat 11, 7534EG Enschede		
Werknummer	—		
Tekeningnr.	SB-20260806-0033-W08	Blad	8
Schaal	—	Formaat	A3 (liggend)
Datum	06-08-2026	Getekend	automatisch — rekenkern
Status	CONCEPT		
Gecontroleerd	— (constructeur, vóór uitvoering)		
Rev	Datum	Omschrijving	
0	06-08-2026	eerste uitgave	

PLATTEGRONDEN PER NIVEAU — dragende muren + fundatie



RENVOOI MATERIALEN

buitenmuren	dragende gevels + kopgevels op de echte buitencontour (omhullend 6,1 x 19,5 m) — de woning draagt op de MUREN
bouwmuur	dragende binnenmuur / tussenmuur (rode lijn, op ware positie) — draagt de verdiepingsvloer bij een brede beuk
vloer	betonvloer overspant de BEUK op de dragende muren (pijl = overspanningsrichting)
fundatie	palen onder de fundatiebalken
stramien	plan-referentie-h.o.h. lijnen (GEEN kolommen — de woning draagt op de muren)

OPMERKINGEN

1. Alle maten in m; maatvoering in het werk controleren. Dit blad toont de VORM + de POSITIES per bouwlaag: de DRAGENDE MUREN (buitengevels + evt. bouwmuuren), niet een kolommenframe.
2. De VORM per bouwlaag volgt de buitencontour uit het 3D-model; een terugspringende gevel (bv. een smallere berging) staat er dus op.
3. Fundatiebalken liggen onder de dragende wanden — dus loodrecht op de vloeroverspanning; de daadwerkelijke wandopbouw (gietbeton/beton/HSB/metselwerk) volgt uit de module-berekeningen.
4. Uitvoering pas na goedkeuring door de constructeur (status DEFINITIEF).

statischeberekening.nl

ing. P.M.M. Lankhorst

Project	Zelf opgesteld rapport		
Onderwerp	Plattegronden per niveau — dragende muren + fundatie		
Opdrachtgever	P.M.M. lankhorst		
Bouwadres	Operastraat 11, 7534EG Enschede		
Werknummer	—		
Tekeningnr.	SB-20260806-0033-W09	Blad	9
Schaal	—	Formaat	A3 (liggend)
Datum	06-08-2026	Getekend	automatisch — rekenkern

Status
Gecontroleerd — (constructeur, vóór uitvoering)

Rev	Datum	Omschrijving
0	06-08-2026	eerste uitgave