

STATISCHE BEREKENING

Plan nokverhoging en dakkapel Buurmansweg 30 Nijmegen

Project : **Plan verbouwing woning**

Opdrachtgever :



Datum : **21-06-2022**

Inhoudsopgave

Voorschriften.....	3
Belastingen	4
Algemene uitgangspunten.....	5
Probleemstelling.....	5
Houten balklaag	6
Houten randbalken.....	7
Houten gordingen dakopbouw.....	8
Houten spant onder zijwang dakopbouw.....	10
Zijwangen dakopbouw.....	19
Bijlage 1 balklaag 2 ^e verdieping.....	20
Bijlage 2 kapplan.....	21
Bijlage 3 doorsnede dakopbouw	22

Voorschriften

Deze berekening is gebaseerd op de normenreeks Eurocode:

Eurocodes Grondslagen constructieve veiligheid van bestaande bouw NEN 8700

Eurocode 0	Grondslagen van het constructief ontwerp NEN-EN 1990 +NB
Eurocode 1	Belastingen op constructies NEN-EN 1991 +NB
Eurocode 2	Betonconstructies NEN-EN 1992 +NB
Eurocode 3	Staalconstructies NEN-EN 1993 +NB
Eurocode 4	Staal-betonconstructies NEN-EN 1994 +NB
Eurocode 5	Houtconstructies NEN-EN 1995 +NB
Eurocode 6	Constructies van metselwerk NEN-EN 1996 +NB
Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp NEN-EN 1997 +NB

Bouwwerkaanduiding: woning

Veiligheidsklasse: 2

Referentieperiode: 50 jaar

Windgebied: III bebouwd

Belastingen

Materialen:

Beton: B25
Betonstaal: FeB 500
Staal: FeE 235
Bouten: 8.8
Ankers: 4.6
Hout: K17

Kap: gordingenkap t.b.v. woning
 $e.g. = 0,65 / \cos 30; = 0,92 \text{ kN/m}^2$

grondvlak sneeuw;
 $q_{rep} = 0,70 \text{ kN/m}^2$
 $C_1 = C_2 = 0,8$

2^e verdiepingsvloer:

houten balklaag
 $e.g. = 0,35 \text{ kN/m}^2$
 $v.b. = 1,75 \text{ kN/m}^2; \Psi = 0,4$

Metselwerk:

$\frac{1}{2}$ -steens: 2,0 kN/m² steens:
4,0 kN/m²

Windbelasting: $h = 8,50 \text{ m}$; windgebied 3; bebouwd
 $q = 0,52 \text{ kN/m}^2$

Algemene uitgangspunten

Algemeen;

Gevolgklasse, belastingfactoren, ontwerplevensduur

bouwwerkaanduiding: functieaanduiding tabel 6.1

gevolgklasse: CC1

ontwerplevensduur: 50 jaar

Belastingcombinaties:

uiterste grenstoestand (fundamentele combinaties):

gevolgklasse CC1

	permanente belasting		overheersende veranderlijke belasting	veranderlijke belastingen belasting gelijktijdig met de overheersende
	ongunstig	gunstig		
6.10a	$1,20 \times G$	$0,9 \times G$		$1,35 \times \psi_0 \times Q$
6.10b	$1,10 \times G$	$0,9 \times G$	$1,35 \times Q$	$1,35 \times \psi_0 \times Q$

bruikbaarheidsgrenstoestand (karakteristieke combinatie)

permanente belasting	overheersende veranderlijke belasting	veranderlijke belastingen belasting gelijktijdig met de overheersende
$1,0 \times G$	$1,0 \times Q$	$1,0 \times \psi_0 \times Q$

Probleemstelling

Bij een bestaande woning wordt op een dakopbouw geplaatst. Het bestaande dak is een gordingen kap. De belasting van de nieuwe gordingen worden via de zijwangen van de dakkapel naar de kopgevel naar de onderliggende bouwmuren en uiteindelijk fundatie gebracht. De spatkracht van de houten spant door een stalen strip 2 x 30 mm van spantbeen naar spantbeen onder de balklaag. De bestaande hangers van het plafond van de 2^e verdieping blijven gehandhaafd.

De dakopbouw bestaat uit een gordingenkap met een dakplaten en dakpannen. De kopse wanden van de dakopbouw worden uitgevoerd in houten regelwerk met een underlayment beplating van 18 mm binnen en buiten.

Houten balklaag

$l_t = 4100$ mm balklaag 71 x 221 mm h.o.h. 300 mm

$q_{eg} = 0,35$ kN/m²

$q_{ver.} = 1,75$ kN/m²

Invoeren in Technosoft:

Technosoft Construct release 6.60

21 juni 2022

Project : Buurmansweg 30 Nijmegen
Onderdeel : Houten balklaag
Datum : 21/06/2022
Eenheden : kN/m/mrad

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011, C1:2006	NB:2013(nl)
	NEN-EN 14080:2013		

Balklaag berekening. (H)

Algemene gegevens

B x H	[mm] :	71 x 221	Sterkteklasse	:	C18
Overspanning	[mm] :	4100 100	Klimaatklasse	:	I
Oplegglengte	[mm] :	300	Referentie periode [j]	:	50
H.o.h. afstand	[mm] :	C24	Min. eigenfreq. [Hz]	:	3
Beschot sterkteklasse:		18			
Dikte beschot	[mm] :		$E_{o, besch} \times I$ [Nm ² /m]	:	5346

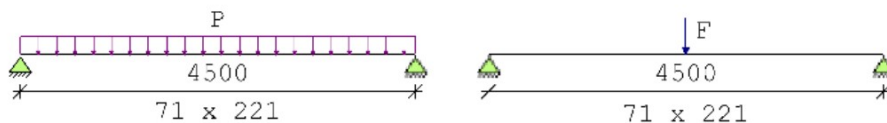
G_{sep}

Permanente belastingen

EG balklaag	:	0.35
Extra belasting	:	0.00
Totaal [kN/m ²]	:	0.35

Veranderlijke belastingen

q_k [kN/m ²]	:	1.75 = 1.75 + 0.00
Ψ_0 [-]	:	0.40
Ψ_2 [-]	:	0.30
Q_k [kN]	:	1.50
Q_k oppervlak [m ²]	:	0.05 x 0.05
Reductiefactor	:	0.50



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)

Formule 6.10a:	γ_c :	1.22	γ_s :	1.30
Formule 6.10b:	$\xi \gamma_s$:	1.08	γ_s :	1.35

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

γ_M [-]: 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :		k_{mod} [-]	b_{eff} [mm]	$k_{c, sep, q}$	$k_{c, sep, s}$
* Perm. + q-last (6.10a)	$(G_{sep} + q_k)$	1.10	71	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b)	$(G_{sep} + q_k)$	1.10	71	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a)	$(G_{sep} + Q_k)$	0.90	71	1.00	1.00
* Perm. + puntlast (6.10b)	$(G_{sep} + Q_k)$	0.90	71	1.00	1.00

Resultaten (maatgevende combinaties)	eis	u.c.
Perm + qlast(6.10b) frm(6.11) $\sigma_{a,y,d} =$	5.19 < 15.23 [N/mm ²]	0.34
Perm + plast(6.10b) frm(6.13) $\tau_{v,d} =$	0.20 < 2.35 [N/mm ²]	0.09
Perm + plast(6.10b) frm(6.3) $\sigma_{z,so,q,d} / (k_{z,so,q} * f_{t,z,d}) +$ $\sigma_{z,so,z,d} / (k_{z,so,z} * f_{t,z,d}) < 1.00$ $= 0.04 / 1.52 + 0.28 / 1.52 = 0.21$		
Verdeelde belasting $q_{eq} =$	18.20 < 21.60 [kN]	0.84
Verdeelde belasting $q_{-eq,tot} =$	20.22 < 21.60 [kN]	0.94
Resonantie : eerste eigen frequentie =	7.21 > 3.00 [Hz]	0.42

Neem: houten balklaag 71 x 221 mm h.o.h. 300 mm

Houten randbalken

$l_k = 4000$ mm randbalk 2 stuks 71 x 246 mm gekoppeld

$q_{eq} = 0,35$ kN/m²

$q_{sneeuw} = 1,75$ kN/m²,

Invoeren in Technosoft:

Technosoft Construct release 6.60

21 juni 2022

Project : Buurmansweg 30 Nijmegen
 Orderdeel : Houten randbalken
 Datum : 21/06/2022
 Eenheden : kN/m/rad

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011, C1:2006	NB:2013(nl)
	NEN-EN 14080:2013		

Balklaag berekening. (H)

Algemene gegevens

B x H	[mm] : 142 x 246	Sterkteklasse	: C18
Overspanning	[mm] : 4000	Klimaatklasse	: I
Opleglengte	[mm] : 100	Referentie periode [j]	: 50
H.o.h. afstand	[mm] : 2700	Min. eigenfreq. [Hz]	: 3
Beschot sterkteklasse:	C24		
Dikte beschot	[mm] : 18	$E_{0,rand} \times I$ [Nm ² /m]	: 5346

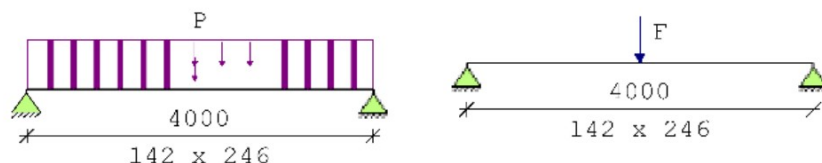
Permanente belastingen

G_{eq}

EG balklaag : 0.35
 Extra belasting : 0.00
 Totaal [kN/m²] : 0.35

Veranderlijke belastingen

$q_k + P_{variabel}$ [kN/m²] : 1.75 = 1.75 + 0.00
 Ψ_0 [-] : 0.40
 Ψ_1 [-] : 0.30
 Q_k [kN] : 1.50
 Q_k oppervlak [m²] : 0.05 x 0.05
 Reductiefactor : 1.00



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)

Formule 6.10a: γ_0 : 1.22 γ_1 : 1.35
 Formule 6.10b: $\xi\gamma_1$: 1.08 γ_2 : 1.35

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

$\gamma_M [-]$: 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :

	$k_{mod} [-]$	$b_{ef} [mm]$	$k_{c,90,q}$	$k_{c,90,F}$
* Perm. + q-last (6.10a) ($G_{rep} + Q_k$)	1.10	142	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b) ($G_{rep} + Q_k$)	1.10	142	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a) ($G_{rep} + Q_k$)	0.90	142	1.00	1.00
* Perm. + puntlast (6.10b) ($G_{rep} + Q_k$)	0.90	142	1.00	1.00

Resultaten (maatgevende combinaties)	eis	u.c.
Perm + qlast(6.10b) frm(6.11) $\sigma_{m,y,d} = 8.84 < 15.23 [N/mm^2]$		0.58
Perm + qlast(6.10b) frm(6.13) $\tau_{v,d} = 0.50 < 2.88 [N/mm^2]$		0.17
Perm + qlast(6.10b) frm(6.3) $\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) + \sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d}) < 1.00$ $= 0.95 / 1.86 + 0.00 / 1.86 = 0.51$		
Verdeelde belasting $u_{bij} = 13.09 < 14.80 [mm]$		0.88
Verdeelde belasting $u_{net,fin} = 14.54 < 14.80 [mm]$		0.98

Resonantie : eerste eigen frequentie = 8.50 > 3.00 [Hz] 0.35
 Opmerking : Eigen frequentie is groter dan 8 Hz. Toetsing volgens EN 1995-1-1 art. 7.3.3(2) is noodzakelijk.

Neem: houten randbalk 2 stuks 71 x 246 mm

Houten balklaag ophangen aan houtenrandliggers met zware balkschoenen.

Houten gordingen dakopbouw

Houten gordingen h.o.h. 900 mm in dakvlak

Gordingen aan een zijde opleggen op zijwangdakkapel boven metselwerk en aan andere zijde op zijwang dakkapel boven houten spant.

$l_i = 4100$ mm

Invoeren in Technosoft:

Technosoft Construct release 6.60

21 juni 2022

Project : Buurmansweg 30 Nijmegen
 Onderdeel : Gording dakopbouw
 Datum : 21/06/2022
 Eenheden : kN/m/rad

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)	NEN-
	EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)	NEN-
	EN 1991-1-3:2003	C1:2009	NB:2011(nl)	NEN-
	EN 1991-1-4:2005	C2:2011	NB:2011(nl)	
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011, C1:2006	NB:2013(nl)	
	NEN-EN 14080:2013			

Gording berekening. (H)

zadeldak dubbele buiging

Algemene gegevens

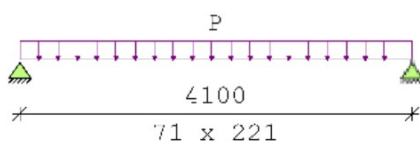
B x H [mm]	: 71 x 221	Sterkteklasse	: C18
Overspanning [mm]	: 4100	Klimaatklasse	: I
Aantal zijdl. steunen	: 4	Referentie periode [j]	: 50
Oplegglengte [mm]	: 100		
Hoh in het dakvlak [mm]	: 900		
Helling	: 30.00		
Windgebied	: 3	Terrein	: Bebouwd
Gebouw L x B x H [m]	: 12.00 x 6.00 x 8.50		

Permanente belastingen G_{rep}

EG balklaag	: 0.35
Isolatie	: 0.00
Extra gewicht	: 0.00
Totaal [kN/m ²]	: 0.35

Veranderlijke belastingen

Wind $Q_{p, prob}$ [kN/m²] : 0.52 (- $C_{prob}^2 * Q_p = 1.00^2 * 0.52$)
Sneeuw vormfactor μ_1 : 0.80



Belastingfactoren (NEN-EN 1990 - Bijlage A1.3)

Formule 6.10a: γ_s : 1.22 γ_Q : 1.35
Formule 6.10b: $\xi\gamma_s$: 1.08 γ_Q : 1.35
Perm.bel. gunstig : 0.90

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

γ_M [-]: 1.30

Stabiliteit

1. Toetsing kipstabiliteit m.b.t. montagefase volgens par.6.3.3. is n.v.t.:

- u hebt het belastingsgeval 'Uitvoering' niet toegepast.

2. Factoren t.b.v. toetsing kipstabiliteit m.b.t. gebruiksfase volgens par.6.3.3:

$K_{crit, y}$ [-] : 1.00 frm(6.34)

$K_{crit, z}$ [-] : 1.00 frm(6.34)

Belastingcombinatie wind omhoog (opbuigend moment):

$K_{crit, y}$ [-] : 0.90 frm(6.34)

$K_{crit, z}$ [-] : 1.00 frm(6.34)

Resultaten (maatgevende combinaties)

Factoren t.b.v. toetsing ULS:

k_n [-] : 0.70 par(6.1.6)

			eis	u.c.
Wind	frm(6.13)	$\tau_{v,d} = 0.20 < 2.09$ [N/mm ²]		0.10
Wind	frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) + \sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d}) < 1.00$ $= 0.33 / 1.35 + 0.00 / 1.35 = 0.25$		
	frm(6.11)	$\sigma_{t,y,d} = 5.21 < 11.08$ [N/mm ²]		0.47
	frm(6.12)	$\sigma_{t,z,d} = 9.10 < 12.86$ [N/mm ²]		0.01
Wind	frm(6.11)	Maatgevende combinatie buiging		0.48
Let op: bij 1 of meerdere belastingcombinaties wind treedt een opwaartse oplegreactie op. Houdt hiermee rekening in het ontwerp van de oplegverbinding.				

Wind	U_{def}	$= 13.86 < 20.40$	[mm]	0.68
Wind	$U_{net,fin}$	$= 18.04 < 20.40$	[mm]	0.88

Sneeuw	$U_{def,z}$	$= 0.08 < 4.08$	[mm]	0.02
Sneeuw	$U_{net,fin,z}$	$= 0.11 < 4.08$	[mm]	0.03

Neem: houten gordingen 71 x 221 mm max. h.o.h. 900 mm in dakvlak

Houten spant onder zijwang dakopbouw

Belastingsgeval 1

Eigen gewicht: $q_1 = (0,92 \times 3,00) = 2,76 \text{ kN/m}^1$

Belastingsgeval 2

Sneeuw: $q_2 = 3,00 \times 0,7 \times 0,80 = 1,68 \text{ kN/m}^1$

Sneeuw is bepalend

Belastingscombinaties:

1. **BG1 x 1,22 + BG2 x 1,35**
2. **BG1 x 1,35**

Knooppunten spoor:

1. 0,00 / 0,00
2. 3,00 / 1,60
3. 6,00 / 0,00

Project.....: Buurmansweg 30 Nijmegen
 Onderdeel.....: berekening houten spant
 Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 21/06/2022

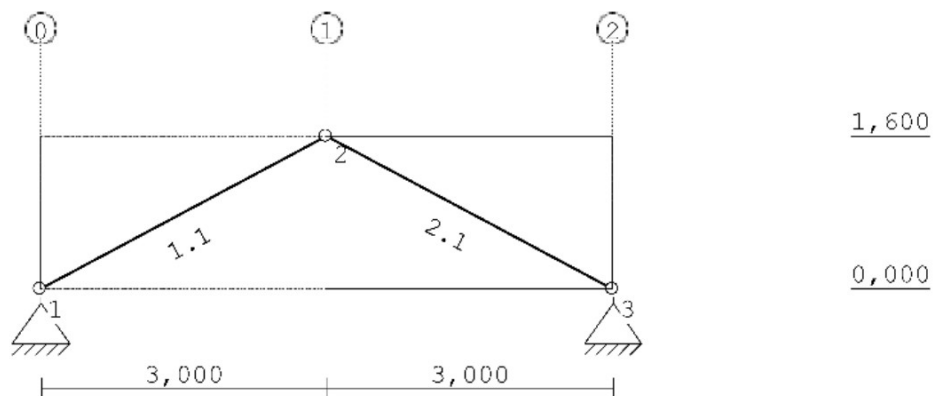
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	0	0,000	0,000	1,600
2	1	3,000	0,000	1,600
3	2	6,000	0,000	1,600

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0,000	0,000	6,000
2	1,600	0,000	6,000

Project.....: Buurmansweg 30 Nijmegen
Onderdeel.....: berekening houten spant

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	S.G.verhoogd	Pois.	Uitz. coëff
1	C18	9000	3.2	3.8	1.00	5.0000e-06

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 71*271	1:C18	1.9241e+04	1.1776e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	71	271	135.5	0:RH				

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	3.000	1.600
3	6.000	0.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:B*H 71*271	NDM	NDM	3.400	
2	2	3	1:B*H 71*271	NDM	NDM	3.400	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	3	110				0.00

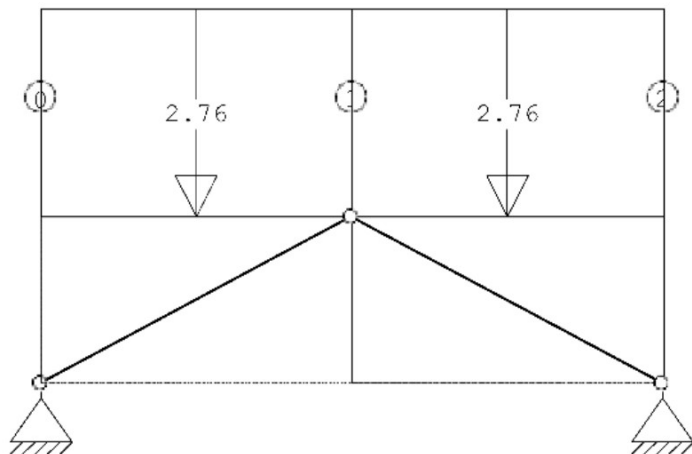
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	-1.00	1
2	Sneeuwbelasting		23 Sneeuw B

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staal	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψc	ψ1	ψ2
1	3:QZgeProf.	-2.76	-2.76	0.000	0.000			
2	3:QZgeProf.	-2.76	-2.76	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Sneeuwbelasting

Project.....: Buurmansweg 30 Nijmegen
Onderdeel.....: berekening houten spant

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Sneeuwbelasting

Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1 3:QZgeProj.	-1.68	-1.68	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
2 3:QZgeProj.	-1.68	-1.68	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type
1 Fund. 1.22 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$
2 Fund. 1.35 $G_{k,1}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking
1 Geen
2 Geen

BELASTINGCOMBINATIE

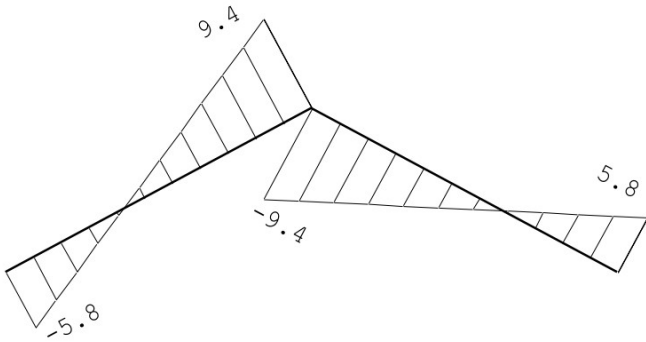
B.C:1

MOMENTEN

B.C:1

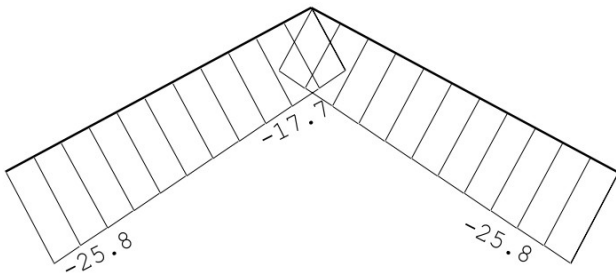
DWARSKRACHTEN

B.C:1



NORMAALKRACHTEN

B.C:1



REACTIES

B.C:1

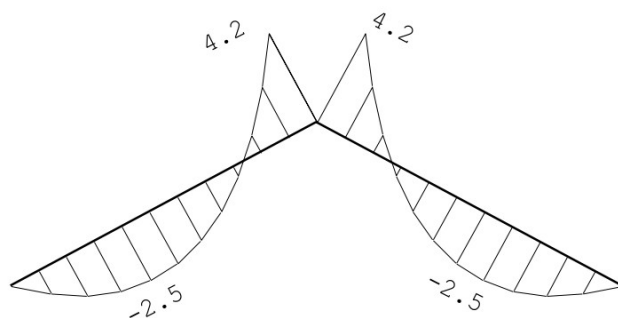
Kn.	X	Z	M
1	20.03	17.21	
3	-20.03	17.21	
	0.00	34.42	: Som van de reacties
	0.00	-34.42	: Som van de belastingen

BELASTINGCOMBINATIE

B.C:2

MOMENTEN

B.C:2

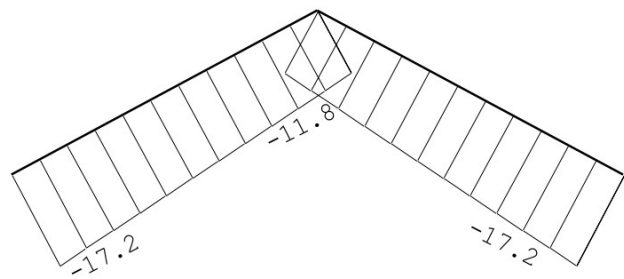


DWARSKRACHTEN

B.C:2

NORMAALKRACHTEN

B.C:2



REACTIES

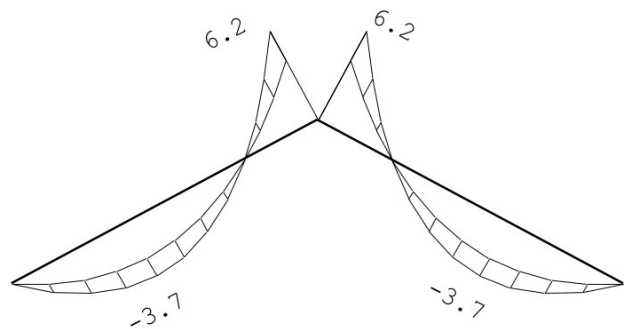
B.C:2

Kn.	X	Z	M
1	13.40	11.52	
3	-13.40	11.52	
	0.00	23.03	: Som van de reacties
	0.00	-23.03	: Som van de belastingen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

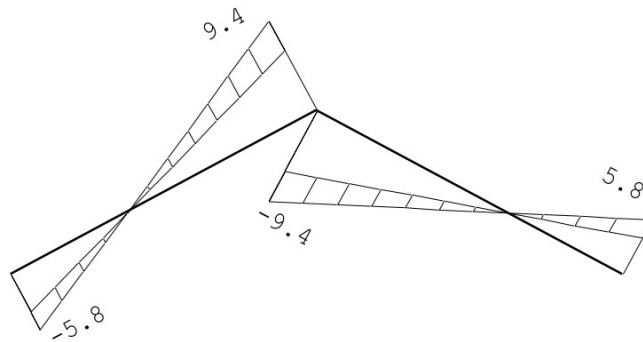
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



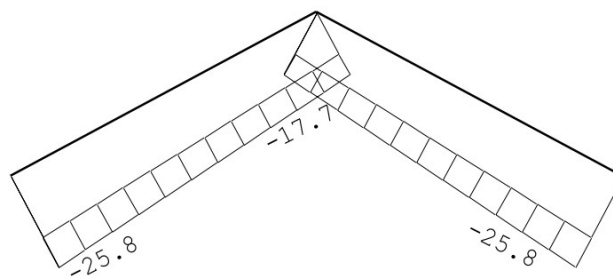
DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	13.40	20.03	11.52	17.21		
3	-20.03	-13.40	11.52	17.21		

$$M_{\max} = 6,2 \text{ kNm}$$

$$6,2 \times 10^6 / 1/6 \times b \times h^2$$

$$6,2 \times 10^6 / 1/6 \times ((71 \times 246^2) < 10,6 \text{ N/mm}^2$$

$$6,2 \times 10^6 / 716106 < 8,66 \text{ N/mm}^2$$

$$8,66 < 10,60$$

Voldoet.

Neem: houten spant 71 x 246 mm

Spantbenen koppelen d.m.v. strip 3 x 30 mm onder de underlayment van de 2^e verdiepingsvloer .

Zijwangen dakopbouw

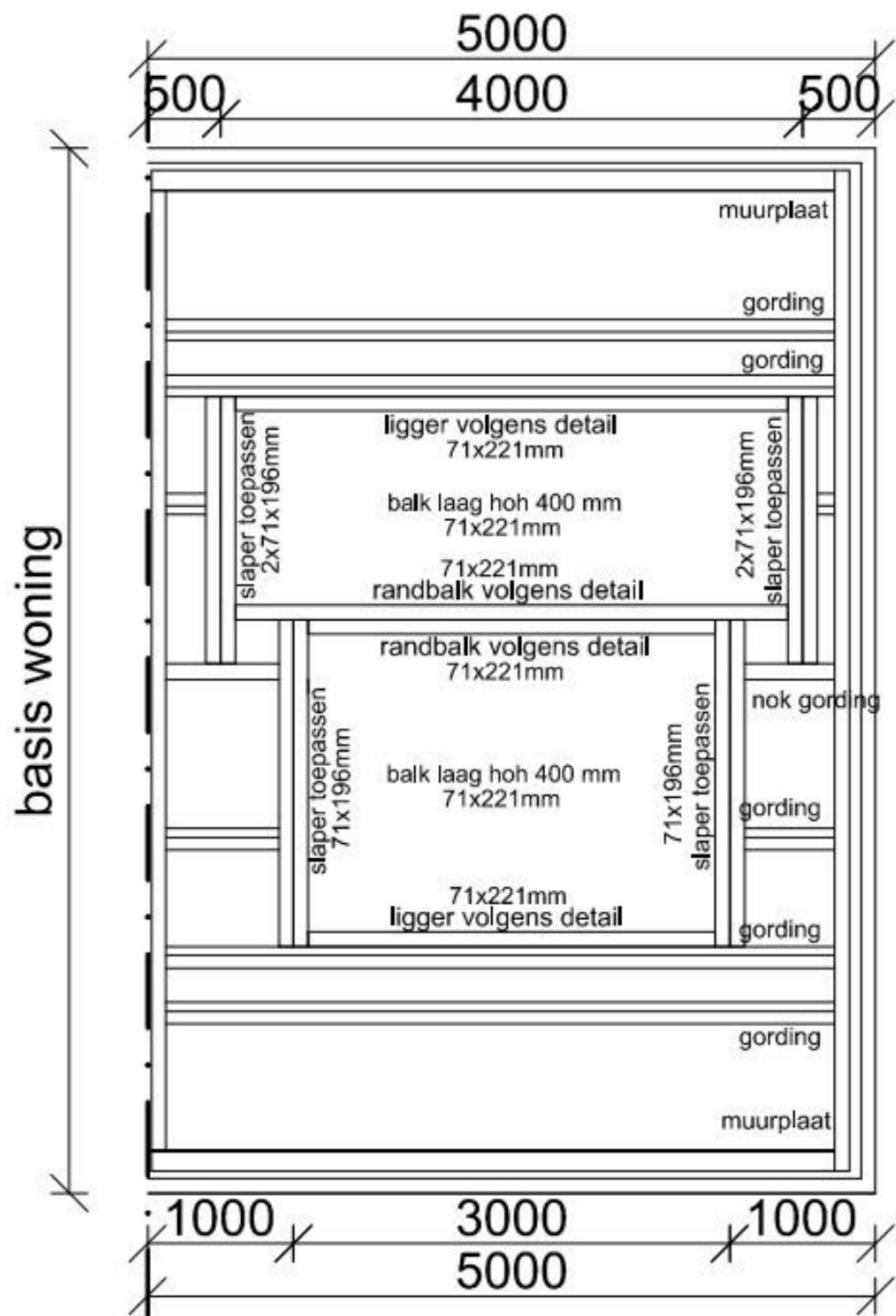
Neem hiervoor vuren 46 x 121 h.o.h. 300 mm

Binnen- en buitenzijde bekleden met underlayment t.b.v. schijfwerking.

Schijfwerking dak door geïsoleerde dakplaten Isobouw 3/3L o.g.

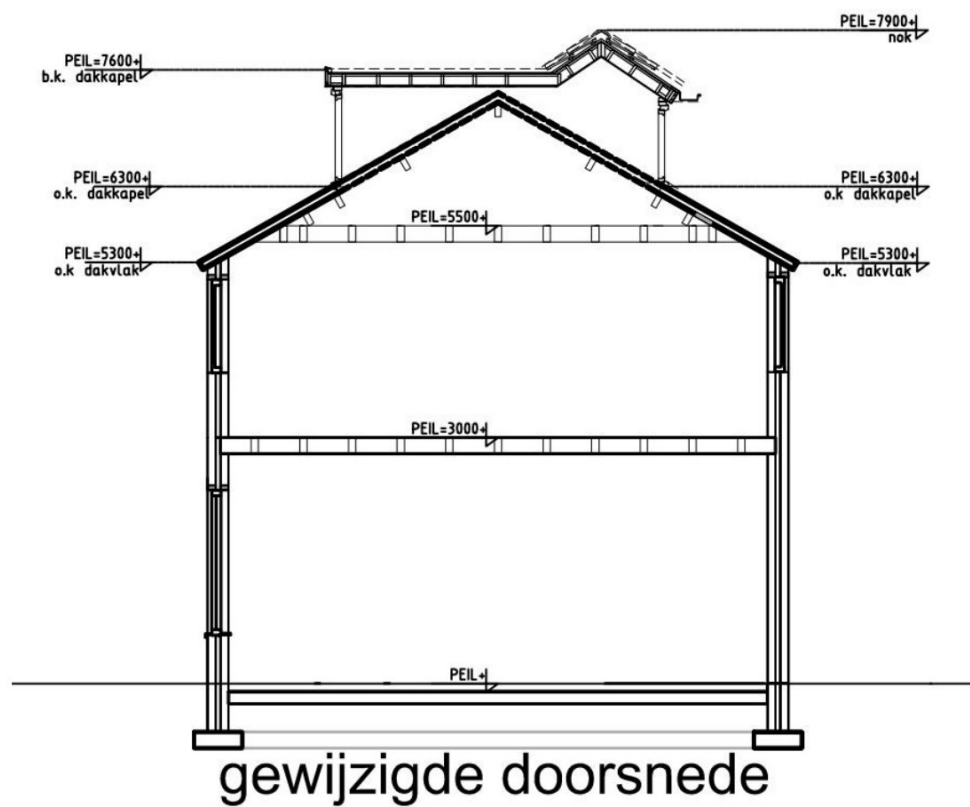
Bijlage 1 balklaag 2^e verdieping

**balklaag 71 x 221 mm koppelen aan 71 x 246 mm met zware balkschoenen Gebr. Bodegraven
en draadstang M8 door de 142 x 246 mm
2 stuks 71 x 246 mm opleggen en verankeren aan metselwerk met opwaaiankers l = 1000 mm**



gewijzigde kapplan

Bijlage 3 doorsnede dakopbouw



A = gordingen 71 x 221 mm h.o.h. max. 900 mm in dakvlak