



**Castermans
Bertram
Holten**

*Datum: 11 april 2022
Rapport nr: 22.074-D01-V1
ir. Lou Castermans*

**VERBOUWING PAND TOT 3 EENGEZINSWONINGEN
DE HUT 8
INGBER, GEMEENTE GULPEN**

D01-HOOFDBEREKENING

Statische berekening:

- **diverse constructieve
aanpassingen**

**INHOUDSOPGAVE****Blz.**

1.	<u>Algemene project informatie</u>	1
	1.1 Toegepaste normen	1
	1.2 Bijbehorende tekeningen	1
	1.3 Constructieve opzet	1
2.	<u>Uitgangspunten</u>	2
	2.1 Gevolgklasse.....	2
	2.2 Belastingcombinaties	2
	2.3 Vervormingseisen	3
	2.4 Blijvende belastingen (G).....	4
	2.5 Opgelegde belastingen (Q).....	5
	2.6 Windbelasting.....	6
	2.7 Sneeuwbelasting.....	7
3.	<u>Belastingaannamen t.b.v. gewichtsberekening</u>	7
4.	<u>Rekenprogrammatuur</u>	9
5.	<u>Staalconstructies</u>	10
	5.1 Algemeen	10
	5.2 Stalen lateien boven garagepoort woning 8b	11
	5.3 Lateien boven loggia woning 8a	12
	5.4 Doorbraak kelder woning 8b	14
	Laatste bladzijde	15



1. Algemene project informatie

1.1 Toegepaste normen, incl. de Nationale Bijlagen

Eurocode 0	Grondslagen van het constructief ontwerp
Eurocode 1	Belastingen op constructies
EN 1991-1-1	Algemene belastingen – volumieke gewichten, eigen gewichten, opgelegde belastingen voor gebouwen
EN 1991-1-3	Sneeuwbelasting
EN 1991-1-4	Windbelasting
Eurocode 2	Ontwerp en berekening van betonconstructies
EN 1992-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
Eurocode 3	Ontwerp en berekening van staalconstructies
EN 1993-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
EN 1993-1-8	Ontwerp en berekening van verbindingen
Eurocode 5	Ontwerp en berekening van houtconstructies
EN 1995-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
Eurocode 6	Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk
EN 1996-1-1	Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk
EN 1996-3	Vereenvoudigde berekeningsmethoden voor constructies van ongewapend metselwerk
NEN 8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen
NEN 8701	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Belastingen

1.2 Bijbehorende tekeningen

archieftek. verbouwing 1984 - blad 3	Gevels en plattegronden	versie 10-11-1984
archieftek. verbouwing 1984 - blad 4	Constructie plattegronden	versie 10-11-1984
Schouren Bouwkundig Ontwerp & Adviesburo		
21.010	Bt-B01	Bestaande toestand
21.010	Bt-N01	Nieuwe toestand
21.010	Bt-B01	Principe details
		versie 1: 3-03-2022
		versie 1: 3-03-2022
		versie 1: 3-03-2022

1.3 Constructie opzet

Het bestaande gebouw heeft een gordingenkap met in het linker deel 3 stalen tussenspanen en in het rechterdeel is 1 houten spijkerspan aanwezig.

De 2^{de} verdiepingvloer is oorspronkelijk alleen in het rechterdeel aanwezig en is een systeemvloer. De overspanning hiervan is van links naar rechts met een dragende tussenwand: 3 steunpunten dus. In het linker deel is later ook een 2^{de} verdiepingvloer toegevoegd. Het niveau van de 2^{de} verdiepingvloer verspringt 2x; de plaats komt overeen met de nieuwe woningscheidingen.

De 1^{ste} verdiepingvloer in het rechter deel is weer een systeemvloer die van links naar rechts overspant; in het linkerdeel deze keer ook een systeemvloer, maar deze overspant van voor naar achter met in het midden een stalen balk als tussensteunpunt. De gehele 1^{ste}



verdiepingsvloer ligt op hetzelfde niveau.

De begane grondvloer is ook een systeemvloer met dezelfde overspanningsrichtingen als de 1^{ste} verdieping.

Het pand is geheel onderkelderd. De fundering is een strokenfundering op vaste grondslag. Aan de achterzijde ligt het maaiveld ca. 3.00 m lager dan aan de voorzijde, zodat de kelder hier ontsloten kan worden t.b.v. garages.

Boven het rechter deel en het middendeel is nog een zolder aanwezig; boven het linker deel niet.

Voorheen werden de woningen 8a en 8b gebruikt t.b.v. opslag voor de fruitteelt.

De verdiepingsvloer is om die reden voorheen gedimensioneerd op een veranderlijke belasting van 400 kg/m²; de begane grondvloer is zelfs op 750 kg/m² berekend en gewapend.

2. Uitgangspunten

NEN-EN 1990 – Eurocode 0 – Tabel NB.1 - 2.1:

Ontwerplevensduurklasse: 3
Ontwerplevensduur (referentieperiode): 50 jaar

2.1 Gevolgklasse

NEN-EN 1990 – Eurocode 0 – Tabellen NB.20 – B1 en NB.21 – B1 (blz. 90 – 91)

Gevolgklasse: **CC1**

Gebouwtype: **eengezinswoning met 1, 2 of 3 bouwlagen**

Betrouwbaarheidsklasse: **RC1**

Betrouwbaarheidsindex: **$\beta \geq 3,3$**

Betrouwbaarheidsfactor: **$K_{FI} = 0,9$**

2.2 Belastingcombinaties

Karakteristieke combinatie: Eurocode 0 – formule 6.14a en 6.14b:

$$G_k + P + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Frequente combinatie: Eurocode 0 – formule 6.15a en 6.15b:

$$G_k + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Quasi-blijvende combinatie: Eurocode 0 – formule 6.16a en 6.16b:

$$G_k + P + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Voor STR en GEO grenstoestanden geldt de minst gunstige van de 2 volgende combinaties.

Tabel NB.5 — Partiële factoren voor gevolgklassen 1 en 3 voor belastingen (STR/GEO) (groep B)

CC	Blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
		Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
1	(Vlg. 6.10a)	1,2 $G_{k,j,sup}$	0,9 $G_{k,j,inf}$		1,35 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,35 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ ($i > 1$)



1	(Vlg. 6.10b)	$1,1 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,35 Q_{k,1}$	$1,35 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
---	--------------	-------------------	-------------------	----------------	-----------------------------------

waarin: $G_{k,j,sup} / G_{k,j,inf}$ = de bovengrens/ondergrens v/d karakteristieke waarde van de blijvende belasting j

Tabel NB.7 – A1.3 — Rekenwaarden van belastingen voor het gebruik in buitengewone belastingcombinaties

Ontwerpsituatie	Blijvende belastingen		Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig	Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
Buitengewoon (Vgl. 6.11a/b)	$1,0 G_{k,j,sup}$	$1,0 G_{k,j,inf}$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}^a$	$\psi_{2,i} Q_{k,i} (i > 1)$

^a Uitsluitend voor wind in combinatie met brand bij het beoordelen van disproportionele schade volgens NEN-EN 1991-1-7; voor overige gevallen $\psi_{2,1}$.

Tabel A1.4 - belastingfactoren voor bruikbaarheidsgrenstoestanden:

Combinatie	Blijvende belastingen G_d		Veranderlijke belastingen Q_d	
	Ongunstig	Gunstig	Overheersende	Andere
Karakteristiek	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Frequent	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Quasi-blijvend	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

Eurocode 0 Tabel NB.2 – A1.1:

Ψ - factoren:

Veranderlijke belastingen:

- $\psi_0 = 0,4$ ($\psi_0 Q_k$ = combinatie waarde van een ver. bel.)
- $\psi_1 = 0,5$ ($\psi_1 Q_k$ = frequente waarde van een ver. bel.)
- $\psi_2 = 0,3$ ($\psi_2 Q_k$ = quasi-blijvende waarde van een ver. bel.)

Sneeuwbelasting en windbelasting:

- $\psi_0 = 0$ (karakteristiek)
- $\psi_1 = 0,2$ (frequent)
- $\psi_2 = 0$ (quasi-blijvend)

- $\psi_t = 1$ (reductiefactor voor de ontwerp levensduur)

2.3 Vervormingseisen

Eurocode 0 A1.4.3 (NEN-EN 1990+A1+A1/C2)

2.3.1 Terminologie



W_c = een eventuele zeeg

W_1 = initiële doorbuiging t.g.v. de blijvende belastingen (eigen gewicht + rustende belasting) berekend met de $E_{korte\ duur}$ (G, P, E_0); symbolisch:

$$\frac{G_k + P_k}{E_{korte}}$$

W_2 = lange-termijn deel van de doorbuiging bij de quasi-blijvende belastingscombinatie (eigen gewicht + rustende belasting + ψ_2 x veranderlijke belasting) berekend met de $E_{lange\ duur}$ verminderd met de doorbuiging bij de quasi-blijvende belastingscombinatie bepaald met de korte-duur eigenschappen; symbolisch:

$$\frac{G_k + P_k + \psi_2 \cdot Q_k}{E_{lange}} - \frac{G_k + P_k + \psi_2 \cdot Q_k}{E_{korte}}$$

W_3 = bijkomend deel van de doorbuiging t.g.v. de veranderlijke belastingen, berekend met de $E_{korte\ duur}$ (Q, E_0); symbolisch:

$$\frac{Q_k}{E_{korte}}$$

De totale doorbuiging $W_{tot} = W_1 + W_2 + W_3$

De totale zakking $W_{max} = W_{tot} - W_c$

2.3.2 De vervormingseisen voor vloeren en daken

- Vloeren die scheurgevoelige wanden dragen: bij de frequente belastingcombinatie:
 $W_2 + W_3 < 1/500 L$ (0,002 L) met een maximum voor W_3 van 15 mm en voor uitkragingen 10 mm
- vloer en daken, intensief belopen: bij de frequente belastingcomb. $W_2 + W_3 < 3/1000 L$ (0,003 L)
- overige daken: bij de karakteristieke belastingcombinatie $W_2 + W_3 < 1/250 L$ (0,004 L)
- vloeren en liggers die scheidingswanden dragen:
voor uitkragingen: $W_2 + W_3 < 15\text{ mm}$
 $W_2 + W_3 < 10\text{ mm}$
- voor vloeren en liggers die scheurgevoelige, gemetselde wanden dragen gelden strengere aanbevelingen: zie CUR-Aanbeveling 82

L = de lengte van de overspanning of 2 x de lengte van de uitkraging

2.4 Blijvende belastingen (G)

De blijvende belastingen worden bepaald vlg. NEN-EN 1991 bijlage A, waarbij de volgende volumieke gewichten worden aangehouden:

Beton: 24,0 kN/m³ (normaal)
25,0 kN/m³ (gewapend)

Metselwerk in baksteen: 18,0 kN/m³
Metselwerk in betonsteen: 20,0 kN/m³
Metsel- c.q. lijmwerk in kalkzandsteen: 20,0 kN/m³



Metselwerk in Porotherm PM20:	11,0 kN/m ³
Metselwerk in Porotherm PM25:	13,0 kN/m ³
Lijmwerk in cellenbeton G4/600:	7,0 kN/m ³
vurenhout:	4,2 kN/m ³
eikenhout:	6,4 kN/m ³
OSB, multiplex, spaanplaat:	7,0 kN/m ³
staal:	78,5 kN/m ³
glas:	25,0 kN/m ³
polystyreen:	0,5 kN/m ³
grind, los:	16,0 kN/m ³
zand, los:	17,0 kN/m ³
grond, droog:	17,0 kN/m ³
grond, nat:	20,0 kN/m ³

2.5 Opgelegde belastingen (Q)

2.5.1 Gebruiksfuncties

Gebruiksklasse:

A = ruimten voor wonen en huishoudelijk gebruik, zoals kamers in woongebouwen en huizen, ziekenkamers en –zalen en hotelkamers
F = garages en voertuigverkeersruimten voor lichte voertuigen

Tabel Eurocode 1 - NB – tabel 6.2, 6.4 en 6.8 / Eurocode 0 – NB.2 – A1.1

Gebruikskl.	Gebruiksfuncties of delen ervan	q_k kN/m ²	Q_k kN	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
A wonen/huishoudelijk gebruik	Woonruimten	1,75	3	0,4	0,50	0,3
	Woonruimten – ontsluitingswegen, trappen	2,0	3	0,4	0,50	0,3
	Woonruimten – balkons	2,5	3	0,4	0,50	0,3
F	Voertuigen lichter dan 25 kN	2,0	10	0,7	0,7	0,6
H	Daken; niet toegankelijk	zie 2.5.2		0,0	0,0	0,0

2.5.2 Daken

Volgens categorie H (niet-toegankelijke daken, behalve voor gewoon onderhoud en herstelwerkzaamheden)

Voor deze daken moet de volgende belasting in rekening zijn gebracht:

Een verdeelde belasting q_k werkend op een variabele grootte van een aaneengesloten oppervlakte (verticale projectie op het grondvlak) tot een maximum van 10 m², waarbij de grootste lengte niet groter mag zijn dan 5 m.

Belastingen op daken:

$0 \leq \alpha \leq 15^\circ$	$q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$	$\psi = 0$
$15^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	$q_k = (4 - 0,2\alpha) \text{ kN/m}^2$	$\psi = 0$
$\alpha \geq 20^\circ$	$q_k = 0 \text{ kN/m}^2$	$\psi = 0$

Een geconcentreerde belasting $Q_k = 1,5 \text{ kN}$. Deze belasting werkt op een oppervlakte van $0,1\text{m} \times 0,1\text{m}$ van het geheel afgewerkte dakvlak. Voor de beoordeling van de doorbuiging heeft deze belasting niet in beschouwing te zijn genomen. In geval van direct onder het dakbeschot of de dakplaten gelegen elementen zoals gordingen, spanten en liggers moet een geconcentreerde last in rekening zijn gebracht, gelijk aan $Q_k = 2 \text{ kN}$.

Een lijnlast $Q_k = 2 \text{ kN/m}$ over een lengte van 1m en een breedte van $0,1\text{m}$. Deze lijnlast moet beschouwd zijn als een vrije belasting. De lijnlast werkt op het geheel afgewerkte dakvlak en op de afzonderlijke dakelementen zoals dakbeschot en dakplaten. Voor de beoordeling van de doorbuiging heeft deze belasting in het algemeen niet in beschouwing te zijn genomen.

2.6 Windbelasting

Land: **Nederland**
Gebied: **3 Onbebouwd**

hoogte in m	p_w in kN/m^2
1	0,49
4	0,49
5	0,54
6	0,58
7	0,62
8	0,65

$h \leq b \rightarrow$ stuwruk $q_{p(h)}$ constant over de hoogte van het gebouw

$h/d = 8,20/9,50 = 0,86 \leq 1 \rightarrow C_{pe} = +0,8$ resp. $-0,5$ voor gevels

$C_{pi} = +0,2$ resp. $-0,3$ voor over- en onderdruk

$C_f = 0,04$ voor wrijving zeer ruw oppervlakte





WINDGEBIED 1-2-3

KUSTGEBIED

Plat dak, $\alpha = 0^\circ$ $C_{pe} = -0,70$

gemiddelde windzuiging

 $C_{pe} = 0,2$

gemiddelde winddruk

Zadeldak, $\alpha = 32^\circ$ $C_{pe} = -0,5$

gemiddelde windzuiging

 $C_{pe} = 0,5$

gemiddelde winddruk

2.7 Sneeuwbelasting

karacteristieke sneeuwbelasting
coëfficiënt uitzonderlijke sneeuwbelasting
blootstellingcoëfficiënt
warmtecoëfficiënt

 $S_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$ $\psi_0 = 0$ $C_{esl} = 1,0$ $C_e = 1,0$ $C_t = 1,0$

0,7 kN/m² $\psi_0 = 0$ **2.7.1 Zadeldak, $\alpha = 32^\circ$** $\mu_{1;a} = 0,75$ $\mu_{1;b} = 0,38$ $s = 0,75 \times 0,7 = 0,53 \text{ kN/m}^2$ **3. Belastingaannamen t.b.v. gewichtsberekening.****Zadeldak, $\alpha = 32^\circ$** permanente en rustende belasting

dakpannen, keramisch of beton

0,45 kN/m²

geïsoleerde dakplaat en gordingen

0,25 kN/m²

afwerking onderzijde

0,10 kN/m²0,80 kN/m²per m² grondopp.

0,80 : cos 32°

1,00 kN/m²veranderlijke belasting

personen

 $\psi_0 = 0,0$ 0,00 kN/m²

windzuiging + overdruk (-0,5 - 0,2).0,65

 $\psi_0 = 0,0$ -0,46 kN/m²

winddruk + onderdruk (+0,5 + 0,3).0,65

 $\psi_0 = 0,0$ 0,52 kN/m²

verticale component windbelasting: cos.32 x 0,52

0,44 kN/m²

horizontale comp. windbelasting: sin.32 x 0,52

0,28 kN/m²sneeuw μ_1 $\psi_0 = 0,0$ 0,53 kN/m²sneeuw μ_2 $\psi_0 = 0,0$ 0,27 kN/m² **$q_{k,mom} = 1,0 \text{ kN/m}^2$**



$$\begin{aligned} q_{d,mom} &= 1,1 \text{ kN/m}^2 \\ q_{k,extr} &= 1,5 \text{ kN/m}^2 \\ q_{d,extr} &= 1,8 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Zoldervloer en verdiepingsvloer woningen 8a en 8bpermanente en rustende belasting

kanaalplaat 160 mm		2,70 kN/m ²
afwerkvloer	20 x 0,04	0,80 kN/m ²
		<u>3,50 kN/m²</u>

veranderlijke belasting

personen	$\psi = 0,4$	1,75 kN/m ²
lichte scheidingswanden		0,80 kN/m ²
		<u>2,55 kN/m²</u>

$$\begin{aligned} q_{k,mom} &= 4,5 \text{ kN/m}^2 \\ q_{d,mom} &= 5,3 \text{ kN/m}^2 \\ q_{k,extr} &= 6,1 \text{ kN/m}^2 \\ q_{d,extr} &= 7,3 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Begane grondvloer woning 8a (middelste woning)permanente en rustende belasting

kanaalplaat 200 mm		3,00 kN/m ²
druklaag / afwerkvloer	20 x 0,10	2,00 kN/m ²
		<u>5,00 kN/m²</u>

veranderlijke belasting

personen	$\psi = 0,4$	1,75 kN/m ²
lichte scheidingswanden		0,80 kN/m ²
		<u>2,55 kN/m²</u>

$$\begin{aligned} q_{k,mom} &= 6,0 \text{ kN/m}^2 \\ q_{d,mom} &= 6,9 \text{ kN/m}^2 \\ q_{k,extr} &= 7,6 \text{ kN/m}^2 \\ q_{d,extr} &= 9,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Begane grondvloer woning 8b (linker woning)permanente en rustende belasting

kanaalplaat 200 mm		3,00 kN/m ²
druklaag / afwerkvloer	20 x 0,15	3,00 kN/m ²
		<u>6,00 kN/m²</u>

veranderlijke belasting

personen	$\psi = 0,4$	1,75 kN/m ²
lichte scheidingswanden		0,80 kN/m ²
		<u>2,55 kN/m²</u>

$$\begin{aligned} q_{k,mom} &= 7,0 \text{ kN/m}^2 \\ q_{d,mom} &= 8,0 \text{ kN/m}^2 \\ q_{k,extr} &= 8,6 \text{ kN/m}^2 \\ q_{d,extr} &= 10,1 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$



4. Rekenprogrammatuur.

Technosoft Raamwerken, incl. 2^{de} orde en spanningscontroles staal en hout
Technosoft Liggers
Technosoft Balkroosters
AxisVM Eindige Elementenprogramma (platen, schijven en schaaldelen)
Diverse zelf geprogrammeerde spreadsheets.

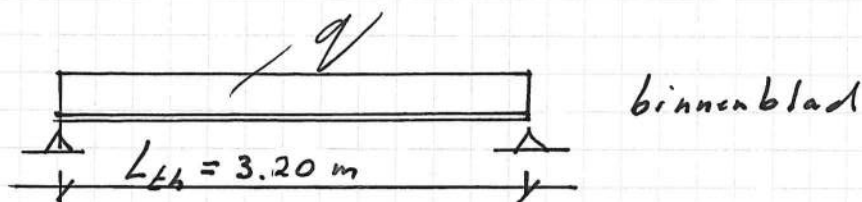


5. Staalconstructies.

5.1 Algemeen

constructiestaal:	walsprofielen	S235 JR
	buisprofielen	S235 JRH
	kokerprofielen	S275 JOH
	windverbanden (profielstaal)	S235 JRG2
	windverbanden (spankabel)	S355 JO
	CorTen-A (hogere corrosieweerstand, lagere kerftaaiheid)	S355
	CorTen-B (lagere corrosieweerstand, hogere kerftaaiheid)	S355
verbindingen:	bouten (gerolde draad):	8.8
	ankerbouten (gerolde draad):	4.6
voegmortel:	voetplaten: 90% vullingsgraad	K70
conservering:	binnen:	n.v.t.
	in de spouw, niet in contact met buitenblad:	thermisch verzinkt
	in de spouw, wel in contact met buitenblad:	thermisch verzinkt + coating of RVS 316
	buiten:	thermisch verzinkt
	in de grond:	thermisch verzinkt + coating of RVS 316
		of rondom 1 mm extra materiaaldikte per 30 jaar instandhoudingstermijn

5.2 Stalen lateien boven garagepoort won. 86.



q_i	P_k	q_k
- dak $4,75 \times 1,0 =$	4,8	- kN/m
1 ^{ste} verd. $2,25 \times 4/2,55 =$	9,0	5,7 "
beg. gr. $2,25 \times 6,5/2,55 =$	14,6	5,7 "
gevel $5,80 \times 3,0 \times 0,74 =$	12,8	- "
e.g. later	0,6	- "
	<u>41,8</u>	<u>11,4</u>

$$q_k = 53,2 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 1,1 \cdot 41,8 + 1,35 \cdot 11,4 = 61,4 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 1/8 \cdot 61,4 \cdot 3,2^2 = 78,6 \text{ kNm}$$

$$W_y > 78,6 \cdot 10^3 : 235 = 335 \text{ cm}^3$$

$$I_y > \frac{5 \cdot 53,2 \cdot 3200^3 \cdot 500}{384 \cdot 21 \cdot 10^9} = 5400 \text{ cm}^4$$

Toepassen HE 220 A

$$W_y = 515 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 5410 \text{ cm}^4$$

Oplegging:

$$R_d = 53,2 \times 1,60 = 85,2 \text{ kN} \rightarrow \underline{\underline{L_0 = 200 \text{ mm.}}}$$

buitenblad:

$$q_k = 5,80 \times 2,0 \times 0,74 = 8,6 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 1,22 \times 8,6 = 10,5 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 1/8 \cdot 10,5 \cdot 3,2^2 = 13,5 \text{ kNm}$$

$$W_y > 13,5 \cdot 10^3 : 200 = 68 \text{ cm}^3$$

$$I_y > \frac{5 \cdot 8,6 \cdot 3200^3 \cdot 500}{384 \cdot 21 \cdot 10^9} = 874 \text{ cm}^4$$

Toepassen:

$$\boxed{\times 200 \cdot 100 \cdot 10}$$

$$W_y = 93,2 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 1219 \text{ cm}^4$$

Oplegging:

$$R_d = 18 \text{ kN} \rightarrow \underline{\underline{L_0 = 120 \text{ mm}}}$$

5.3 Laten boven loggia woning 8a.

$$L_{th} = 2,20 \text{ m}$$

Belasting binnenblad:

	p_k	q_k
- verd. vloer $1/2 \cdot 4,40 \times 3,50 / 2,50 = 7,7$	5,5	kN/m
- gevel bi. blad $3,0 \times 3,2$	9,6	- "
- e.g. later	0,4	- "
	<u>17,7</u>	<u>5,5</u> ..

$$q_k = 23,2 \text{ kN/m'}$$

$$q_d = 26,9 \text{ kN/m'}$$

$$M_d = 1/8 \cdot 26,9 \cdot 2,2^2 = 16,3 \text{ kNm}$$

$$W_y > 16,3 \cdot 10^3 : 235 = 70 \text{ cm}^3$$

$$I_y > \frac{5 \cdot 23,2 \cdot 2200^3 \cdot 500}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^9} = 766 \text{ cm}^4$$

Toepassen: ~~200.100.10~~

$$W_y = 93,2 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 1219 \text{ cm}^4$$

Belasting buitenblad:

- gevel $3,0 \times 1,8$
- e.g. latei

$$\begin{array}{r} P_k \\ 5,4 \text{ kN/m' } \\ \hline 0,7 \text{ " } \\ \hline 6,1 \end{array}$$

$$q_d = 1,22 \cdot 6,1 = 7,5 \text{ kN/m'}$$

$$M_d = 5 \text{ kNm}$$

$$W_y > 23 \text{ cm}^3$$

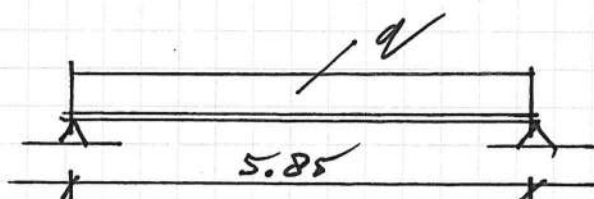
$$I_y > 202 \text{ cm}^4$$

Toepassen: praktisch ~~150.100.10~~

$$W_y = 54,1 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 552 \text{ cm}^4$$

5.4 Doorbraak kelder woning 8b.



Belasting

	P_k	q_k
- beg. gr. vl:	$4,50 \cdot 6/2,55 = 27,0$	$11,5 \text{ kN/m}^2$
- e.g. balk	$1,0$	-
	<u>28,0</u>	<u>11,5</u>

Toepassen:

HE 300 A

$$W_y = 1260 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 18.263 \text{ cm}^4$$

$$q_k = 28 + 11,5 = 39,5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 28 \cdot 1,1 + 11,5 \cdot 1,35 = 46,3 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d = 1/8 \cdot 5,85^2 \cdot 46,3 = 198 \text{ kNm}$$

$$f_{y,d} = \frac{198 \cdot 10^3}{1260} = 158 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

$$u_{\max} = \frac{5 \cdot 39,5 \cdot 5850^4}{384 \cdot 21 \cdot 10^9 \cdot 18.263} = 16 \text{ mm}$$

$\approx 1/270 < \text{Afkeerd}$

Opleg lengte: (op betonblokken)

$$L_0 > \frac{125 \cdot 463 \cdot 525 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^3}{300 \cdot 3,0} = 190 \text{ mm}$$

Toepassen: penant 300x200 mm
verankerd aan bouwmuur.

