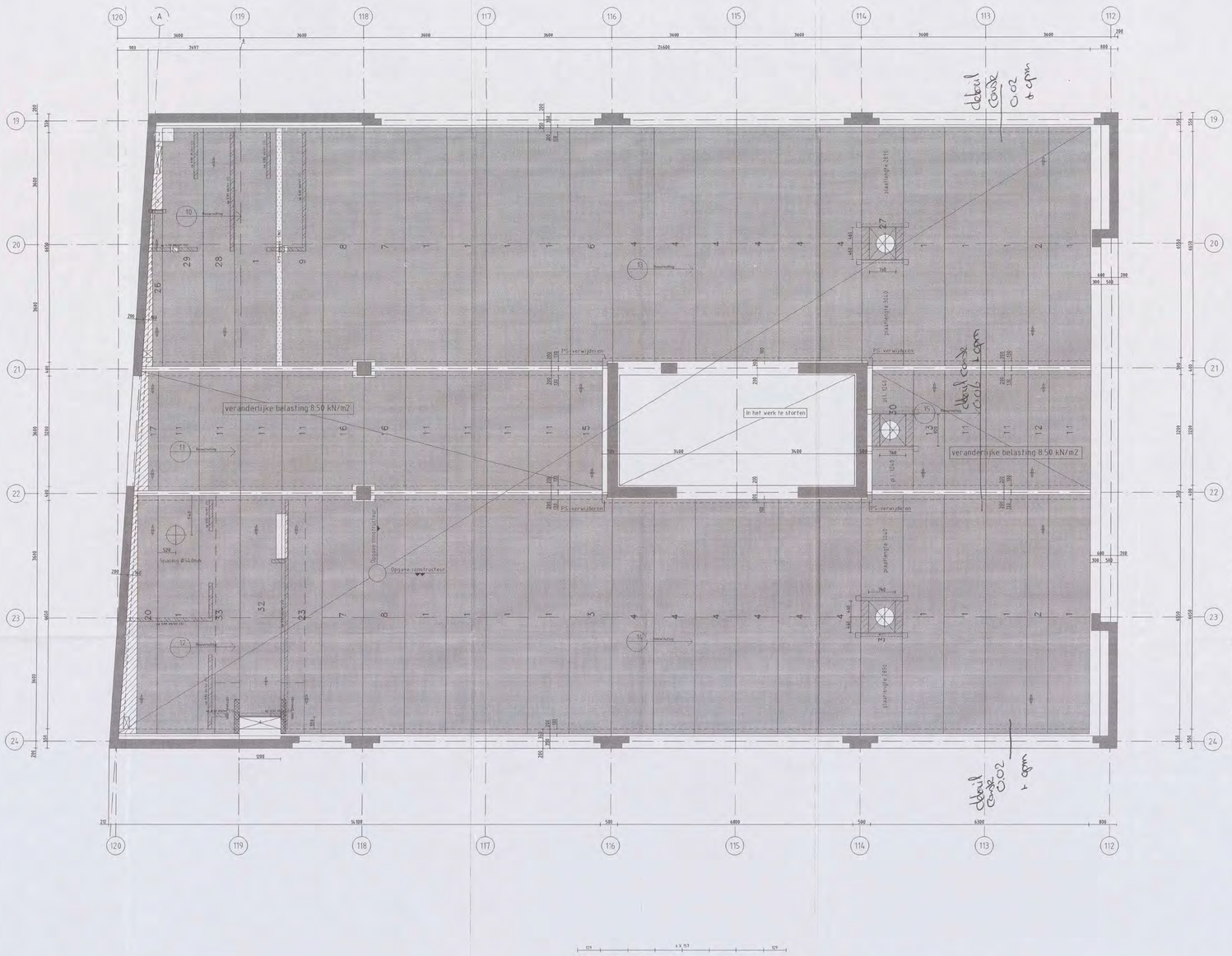
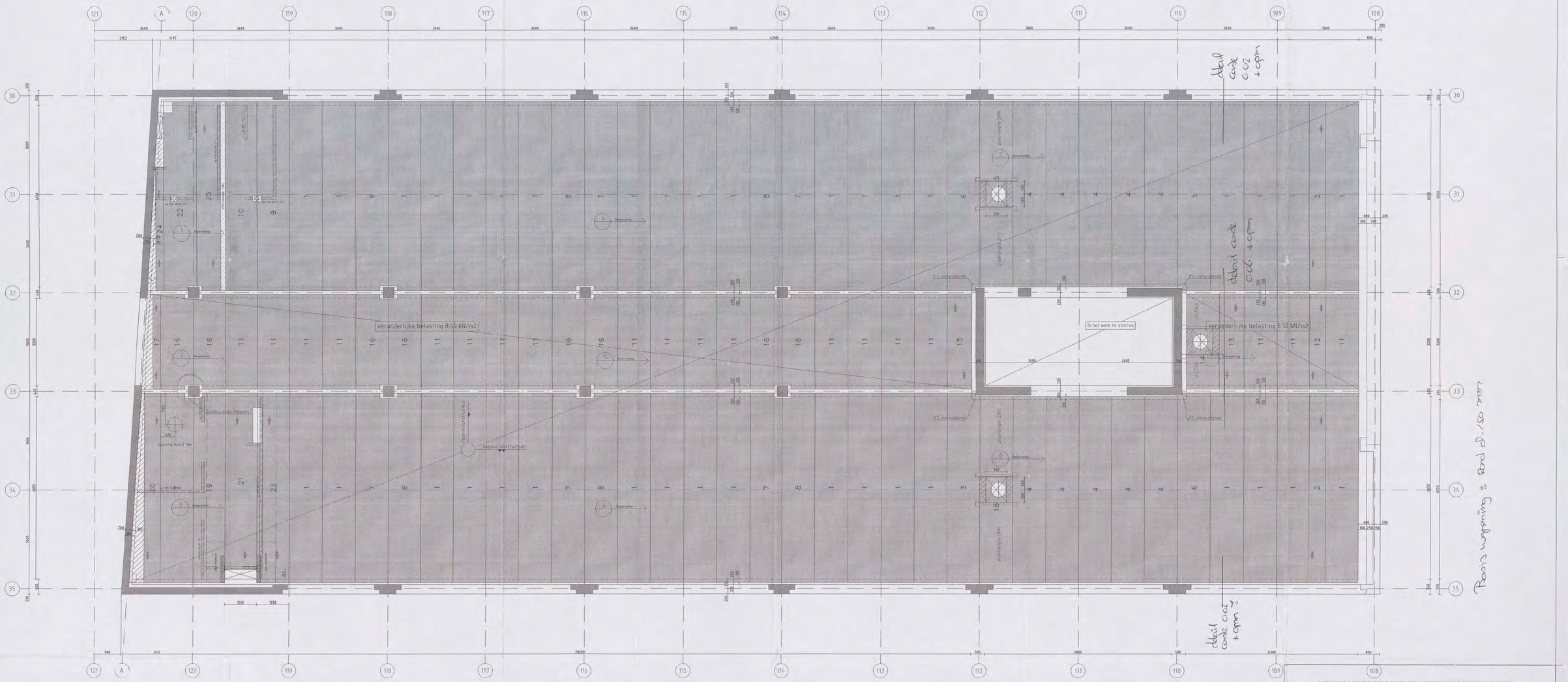

veranderlijke belasting 8.50 kN/m2
verwijderen
In het werk te storten
Opgave constructeur
Spaning Ø 140 mm
Reservering
Reservering
Reservering


121
A
120
119
118
117
116
115
114
113
112
111
110
109
108
30
31
32
33
34
35
veranderlijke belasting 8.50 kN/m2
In het werk te storten
RS verwijderen
Opgave oplegconstructie
Opgave oplegconstructie
Sparing ø549 mm
Sparing ø549 mm
Sparing ø549 mm

BEREKENING BALKEN IN KOPGEVELS VINGERS

SHELL NTC

NO 1 1 0 4 9 1 [redacted] 2004
CONSTRUCTIE AKKOORD
[redacted]

21 december 2005
140327/BD5/1A4/000256/[redacted]

ARCADIS

Inhoud

1 Inleiding 3

2 Kopgevels halzijde 4
2.1 Uitgangspunten 4
2.2 Randbalk kopgevel Vh1 4
2.3 Penant kopgevel Vh1 7
2.4 Randbalken kopgevels Vh2 t/m Vh4 10

3 Kopgevels IJzijde 13
3.1 Uitgangspunten 13
3.2 Berekening 14
3.3 Resultaten 15

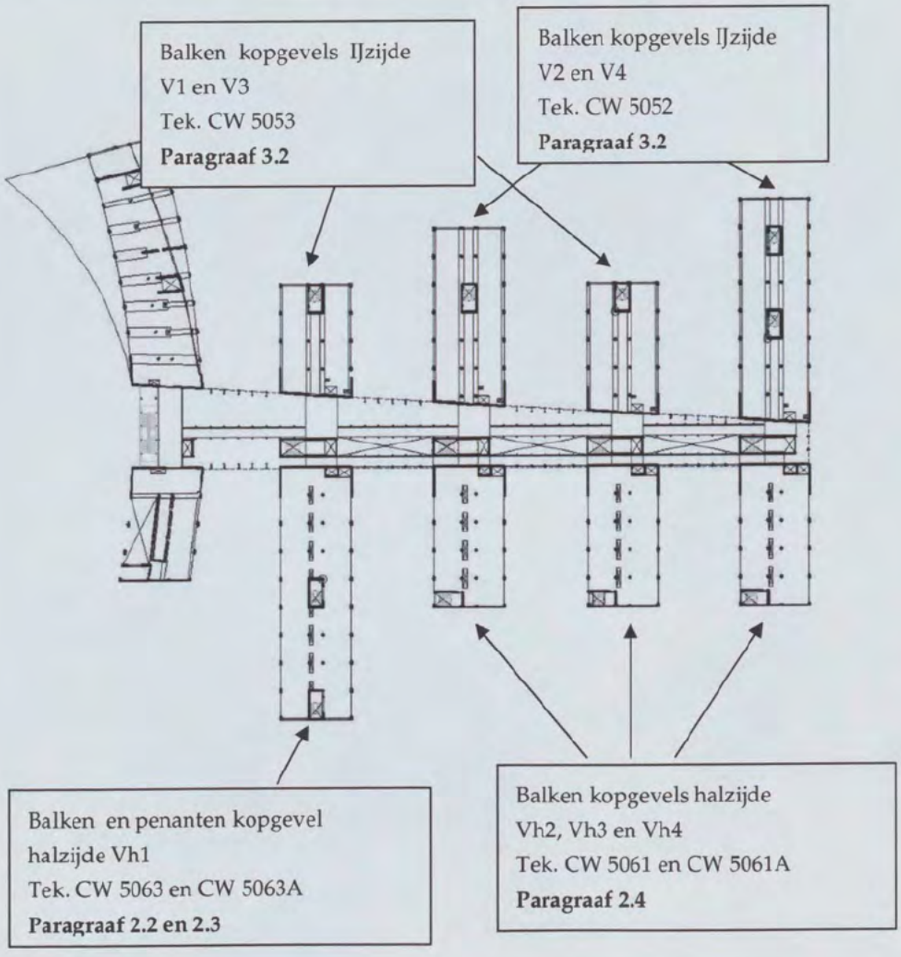
Bijlage 1 Berekening balken kopgevels IJzijde V1 en V3 16

Bijlage 2 Berekening balken kopgevels IJzijde V2 en V4 19

Colofon 21

HOOFDSTUK 1 Inleiding

Dit rapport is een verslag van de berekening van de randbalken in de kopgevels van de vingers van het Shell NTC complex. Daarnaast is de wapening van een penant in de kopgevel van de lange vinger berekend.
In onderstaand schema is weergegeven welke elementen zijn berekend en waar ze in dit rapport behandeld worden.



HOOFDSTUK

2 Kopgevels halzijde

2.1 UITGANGSPUNTEN

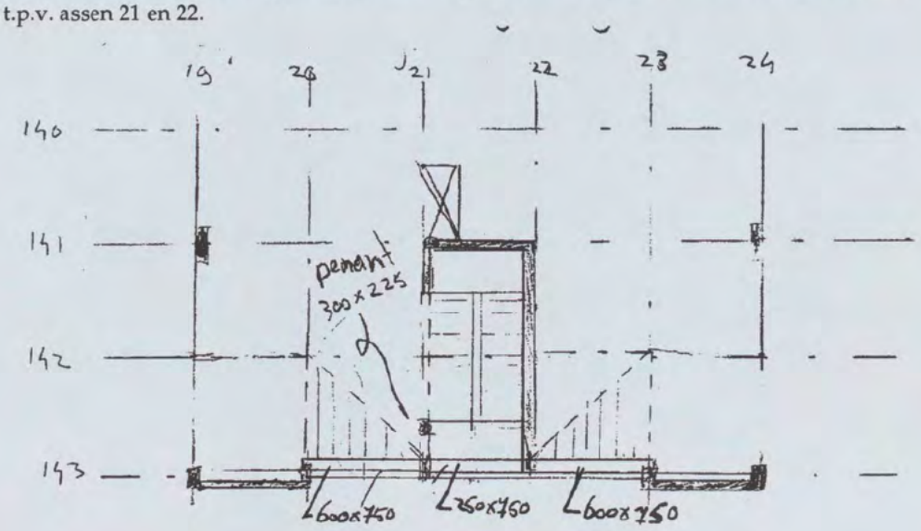
Eg. beton:	24 kN/m3
Eg bollenplaat vloer:	4,6 kN/m2
Installaties/plafond:	0,3 kN/m2
Gebruiksbelasting:	4,5 kN/m2

Voor de balken in de kopgevels aan de halzijde wordt aangenomen dat de balken een vloerstrook van 2,5 m breed dragen.

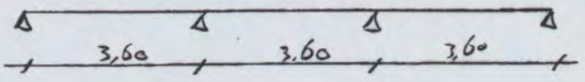
Belastingen:	pb	eg. balk:	0,6*0,75*24	=	10,8 kN/m
		eg. vloer:	(4,6+0,3)*2,5	=	12,25 kN/m
				totaal:	23,1 kN/m
	vb	vb vloer:	4,5*2,50	=	11,3 kN/m

2.2 RANDBALK KOPGEVEL VH1

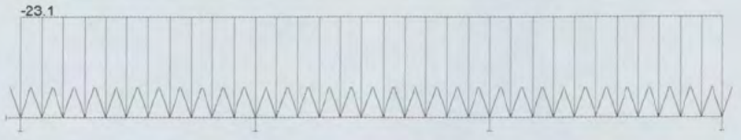
De randbalk van de vloer ligt nabij as 143 en spant van as 20 t/m 23. De balk is ondersteund t.p.v. assen 21 en 22.



Model:



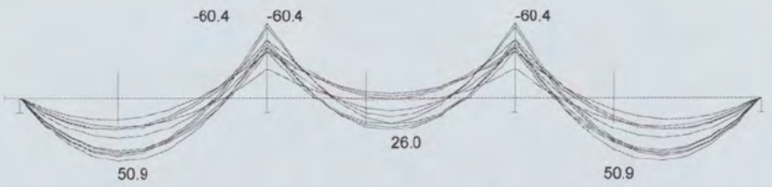
Berekening interne krachten (mbv EAS Prima Win):



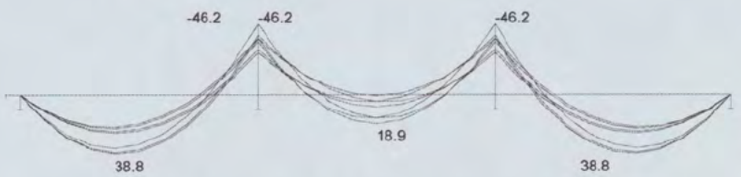
Gelijkmatig verdeelde last.Belastinggevallen - 1 pb



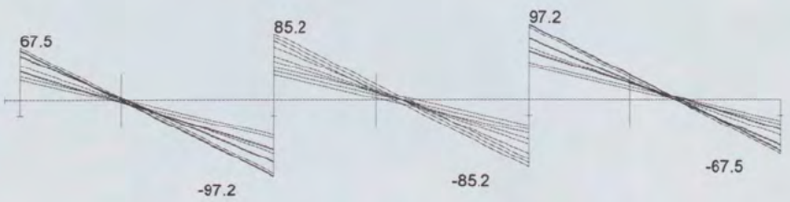
Gelijkmatig verdeelde last.Belastinggevallen - 2 vb links



Interne krachten - M in staven. UGT combi : 1/10



Interne krachten - M in staven. GGT combi : 1/7



Interne krachten - V in staven. UGT combi : 1/10

Md max = 61 kNm; Mrep max = 46 kNm
Vd max = 97,2 kN
Rmax = 97,2 + 85,2 = 182,4 kN

Berekening wapening:

Balk

h	**750** mm	0,75 m		betonsoort		B	35
boven	**600** mm	0,6 m		f'b		21	N/mm2
dekking	30 mm			fb		1,4	
staalsoort	FeB 500			Milieuklasse		II	
fs	435 N/mm2			k1	3750	k2	750
				γ	1,35		

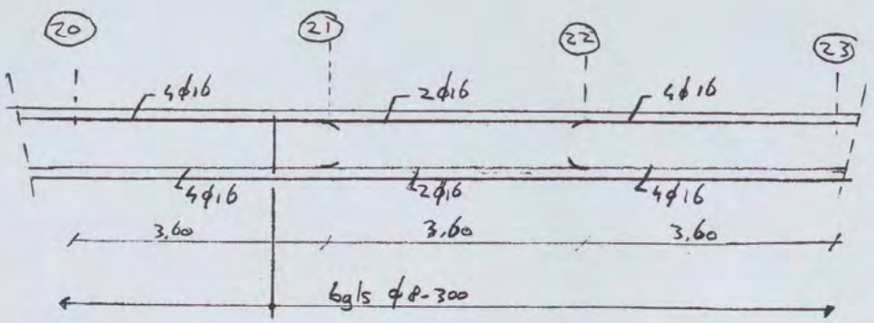
Wapening:

diameter beugel:	Φk	12	mm
diameter hoofdw.	Φk	16	mm
aantal lagen		1	
nuttige hoogte:	d	700 mm	0,7 m

Moment:

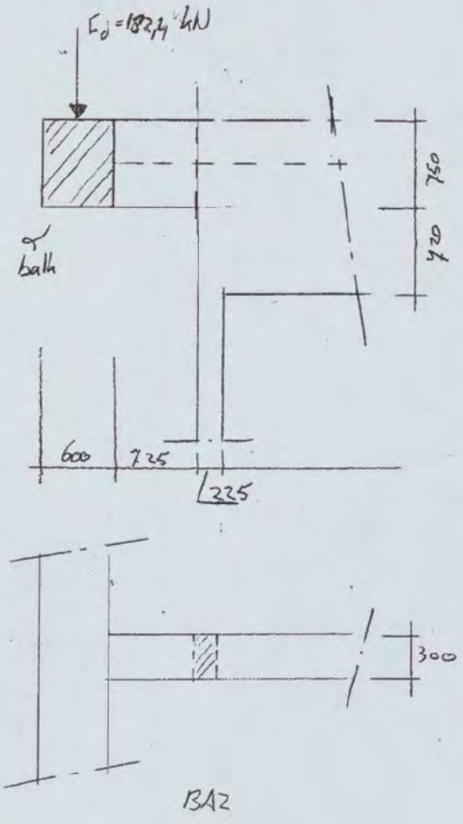
	steunpunt:				veld:				
Md	**61** kNm				**51** kNm				
Mrep	39,0 kNm				46,0 kNm				
keuze wapening:									
	aantal	Φk	As [mm2]		aantal	Φk	As [mm2]		
basis	**2**	**16**	402		**2**	**16**	402		
bijleg	**2**	**16**	402		**2**	**16**	402		
		totaal:	804			totaal:	804		
		ωo	0,191	%		ωo	0,191	%	>0,18
tabel 11.4.b:		Mu/b*d^2	820			Mu/b*d^2	820		
		Mu	**241,1**			Mu	**241,1**		
controle betondruksp		σb	1	N/mm2		σb	1	N/mm2	
controle staalsp		σs	70	N/mm2		σs	83	N/mm2	voltooid
tabel 36:		Φkm;max	53	mm		Φkm;max	45	mm	scheurenpatroon
tabel 37:		Smax	936	mm		Smax	774	mm	
staafafstand		150,7 mm		voldoet!		161,3 mm		voldoet!	

Dwarskracht:	Vmax	97,2	kN	
	τdmax	0,23	N/mm2	
	τ2	4,2	N/mm2	voldoet!
	τ1	0,56	N/mm2	
beugels	8	-	**300**	
	Asv	0,34	mm2/mm	
	τs	0,22	N/mm2	
	Vu	327,04	kN	



2.3 PENANT KOPGEVEL VH1

Wand 5063-3 ondersteunt de balk in de kopgevel. Door een grote sparing in deze wand moeten de krachten afgedragen worden door een penant van 300x225 mm2 doorsnede. De reactiekracht uit de balk is 182,4 kN. Eerst wordt gecontroleerd of de wand de reactiekracht uit de balk kan opnemen, vervolgens wordt de penant gecontroleerd.



Berekening bovenwapening:

Md = 182,4*10^3 * (300 + 725) = 186,96 *10^6 Nmm

z = 0,2l + 0,4h = 0,2*1025 + 0,4*750 = 505 mm

As = Ms/(fs*z) = 186,96 10^6 /(435*505) = 852 mm^2

Kies: 2Ø25 (=982 mm^2)

Berekening dwarskrachtwapening:

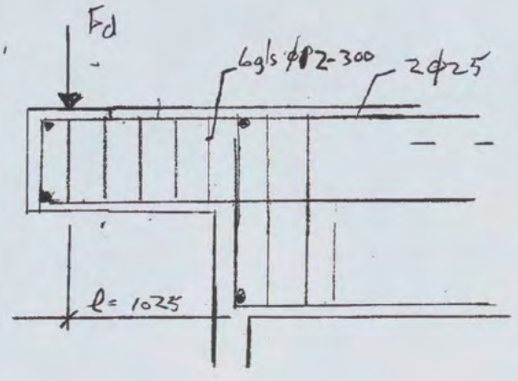
Vd = 182,4 kN

τd = 182,4*10^3 / (700*300) = 0,87 N/mm^2

Asv = (τd-τ1)*b*y / 0,9*fs =

(0,87-0,56)*300*1000 / 0,9*435 = 238 mm^2/m

Kies : bgls Ø 12 –300 (= 754 mm^2)



Kolomberekening penant.

Normaalkracht

We nemen aan dat behalve de belasting uit de vloer die via de randbalk door de penant wordt afgedragen een vloerveld van 2x2 meter rechtstreeks door de penant wordt afgedragen.

vloer 5	l	b	q	Grep	Qrep	Nd
gevel dakrand	3,6	4,9	8	141,1		
stalen dakopbouw	3,6	3,6	1,3	16,8		
dak	3,6	3,6	4,9	63,5		
wand	1,8	1,5	7,2	19,4		
var. Bel.	3,6	3,6	0		0	
op penant 1:				**240,9**	0	289,1
vloer 4						
uit randbalk						182,4
eg vloer	2	2	4,9	19,6		
wand	1,8	1,5	7,2	19,4		
gebruiksbelasting	2	2	4,5		18	
op penant 2:				280,0	18	545,3
vloer 3						
uit randbalk						182,4
eg vloer	2	2	4,9	19,6		
wand	1,8	1,5	7,2	19,4		
gebruiksbelasting	2	2	4,5		18	
op penant 3:				319,0	36	**801,6**

Voor de kolomberekening is gerekend met de minimale normaaldrukkracht (in penant 1) en de maximale normaaldrukkracht.

Moment

Vanwege de relatief veel stijvere randbalk en wand wordt een minimale momentkracht in de kolom aangenomen van 10 kNm.

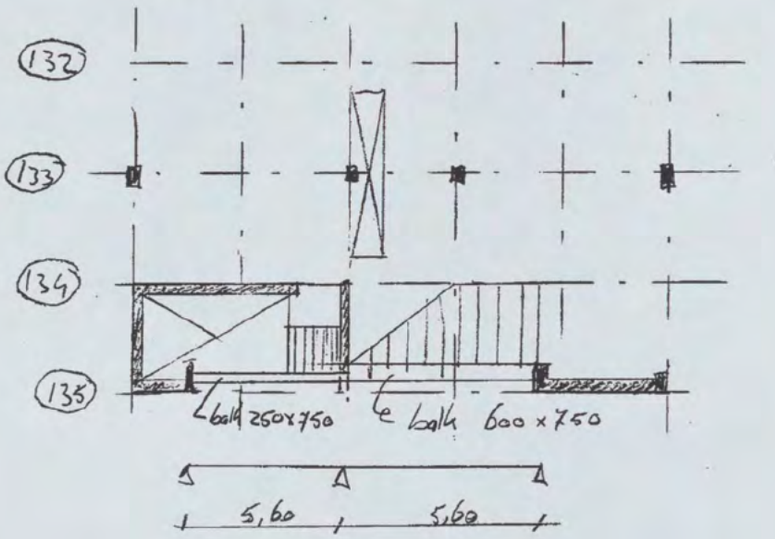
Uit de kolomberekening hieronder volgt dat er praktische wapening toegepast moet worden. We nemen 6ø16.

Kolomberekening

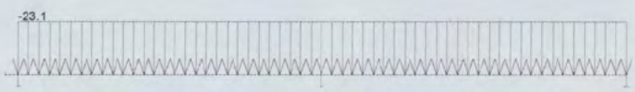
h	mm	225		225	
b	mm	300		300	
Lsys	mm	2380		2380	
factor knik	-	1		0,8	
Lc	mm	2380		2380	
e0 min = L/300	mm	10,0		10,0	
Md boven	kNm	10		10	
Md onder	kNm	-10		-10	
Nd (druk=pos	kNm	240		850	
e0 boven	mm	41,7		11,8	
e0 onder	mm	-41,7		-11,8	
e1 midden	mm	0,0		0,0	
e1 min	mm	10,0		10,0	
e1 hand	mm	0		0	
e0	mm	41,7	10,0	11,8	10,0
e1	mm	0,0	10,0	0,0	10,0
ksi	-	0,75	1	0,75	1
rho (wand)	-	1		1	
psi (vorm)	-	1		1	
ec	mm	12,8	11,7	11,8	11,7
et (> e0)	mm	41,7	21,7	17,7	21,7
0,05h	mm	11,3	11,3	11,3	11,3
et;d	mm	53,0	33,0	29,0	33,0
GTB 1990 hfst.10, tabel:		3b		3b	
B		35		35	
f'b	N/mm2	21		21	
N'd / (f'b*Ab)	-	0,17		0,6	
et*N'd / (h*f'b*Ab)	-	0,04		0,09	
r	-	0		0	
beta		1,4		1,4	
wap. %	%	0		0	
As	mm2	0		0	

2.4 RANDBALKEN KOPGEVELS VH2 T/M VH4

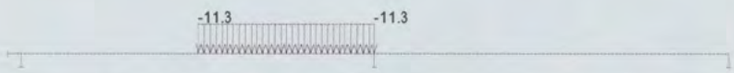
De randbalken liggen nabij as 135 en zijn in het aan de randen en in het midden ondersteund door stabiliteitswanden.



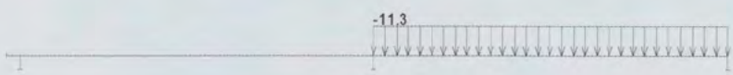
Berekening interne krachten (m.b.v. ESA Prima Win)



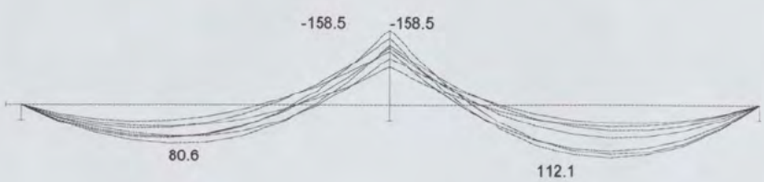
Gelijkmatig verdeelde last.Belastinggevallen - 1 permanente belasting



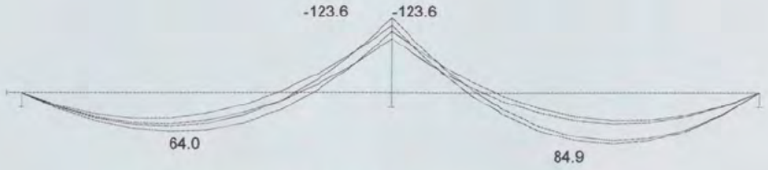
Gelijkmatig verdeelde last.Belastinggevallen - 2 vb links



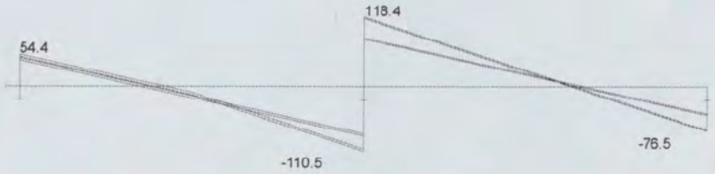
Gelijkmatig verdeelde last.Belastinggevallen - 3 vb rechts



Interne krachten - M in staven. UGT combi : 1/7



Interne krachten - M in staven. GGT combi : 1/4



Interne krachten - V in staven. GGT combi : 1/4

Md max = 158,5 kNm ; Mrep max = 123,6 kNm

Vd max = 118,4 kN

R max = 118,4 + 110,5 = 228,9 kN

Berekening wapening

Balk

h	750 mm	0,75 m		betonsoort		B 35	
b	600 mm	0,6 m		f'b		21	N/mm2
dekking	30 mm			fb		1,4	
staalsoort	FeB 500			Milieuklasse		II	
fs	435 N/mm2			k1	3750 k2	750	
				γ	1,35		

Wapening:

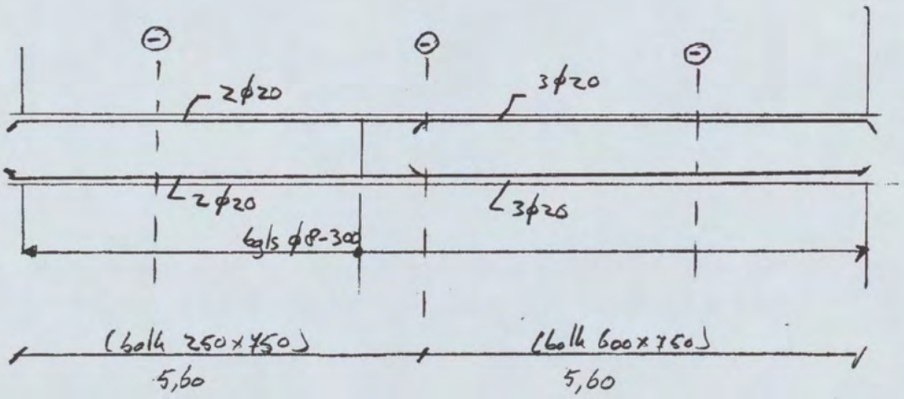
diameter beugel:	Φk	8	mm
diameter hoofdw.	Φk	16	mm
aantal lagen		1	
nuttige hoogte:	d	704 mm	0,704 m

Moment:

	steunpunt:				veld:				
Md	158,5 kNm				112,1 kNm				
Mrep	123,6 kNm				84,9 kNm				
keuze wapening:									
	aantal	Φk	As [mm2]		aantal	Φk	As [mm2]		
basis	2	20	628		2	20	628		
bijleg	1	20	314		1	20	314		
		totaal:	942			totaal:	942		
		ωo	0,223	%		ωo	0,223	%	
tabel 11.4.b:		Mu/b*d^2	950			Mu/b*d^2	950		
		Mu	**282,5**			Mu	**282,5**		
controle betondruksp		σb	2	N/mm2		σb	2	N/mm2	
controle staalsp		σs	190	N/mm2		σs	131	N/mm2	*voltooid*
tabel 36:		Φkm;max	20	mm		Φkm;max	29	mm	*scheurenpatroon*
tabel 37:		Smax	264	mm		Smax	444	mm	
staafafstand	232,0 mm		voldoet!		242,0 mm		voldoet!		

s = 237 → 1071
s = 266 → 1171
s = 154 → 942

Dwarskracht:	Vmax		118,4 kN	
	τdmax		0,28 N/mm2	
	τ2		4,2 N/mm2	voldoet!
	τ1		0,56 N/mm2	
beugels		8 -	300	
	Asv		0,34 mm2/mm	
	τs		0,22 N/mm2	
	Vu		327,04 kN	



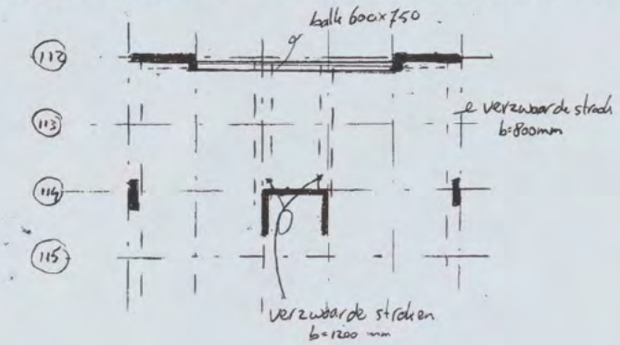
HOOFDSTUK 3

Kopgevels IJzijde

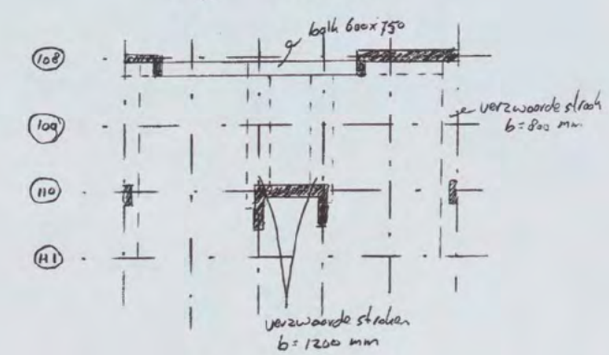
3.1 UITGANGSPUNTEN

Eg. beton:	24 kN/m3	
Eg breedplaat vloer:	5,8 kN/m2	(d=240 mm)
Eg versterkte strook:	7,4 kN/m2	(d=310 mm)
Installaties/plafond:	0,3 kN/m2	
Eg. glasgevel :	3*0,5 = 1,5 kN/m	
Gebruiksbelasting:	4,5 kN/m2	

De balken in de kopgevel (wand 5053-1) van vingers V1 en V3 liggen nabij as 112 en spannen over 10,8 meter.
De balken in de kopgevels van vingers V2 en V4 (wand 5052-1 en 5052-2) liggen nabij resp. as 108 en 106 en spannen ook over 10,8 meter, maar zijn ten opzichte van de balken in kopgevels V1 en V3 verschoven waarbij de kopgevel van vinger V2 gespiegeld is t.o.v. V4.



Vingers V1 en V3



Vingers V2
(gespiegeld met V4)

Voor het bepalen van de krachten in de balken is ervan uitgegaan dat de belastingsafdracht van de vloer enkel via de verzwaarde stroken naar de randbalken wordt afgedragen. In bijlagen 1 en 2 zijn de berekeningen weergegeven.

3.2 BEREKENING

Moment

Uit de berekeningen (bijlage 1 en 2) volgen de maximale momenten in de balken.
Met deze waarden is de benodigde wapening berekend.

Balkeigenschappen

h	**750** mm	0,75 m		betonsoort		B	35
b	**600** mm	0,6 m		f'b		21	N/mm2
dekking	30 mm			fb		1,4	
staalsoort	FeB 500			Milieuklasse		II	
fs	435 N/mm2			k1	3750 k2		750
				γ	1,35		
Wapening:							
diameter beugel:	Φk	12 mm					
diameter hoofdw.	Φk	20 mm					
aantal lagen		1					
nuttige hoogte:	d	698 mm	0,698 m				

Balken V1 en V3

	veldmoment				steunpuntsmoment				
Md	**400** kNm				**800** kNm				
Mrep	296,3 kNm				592,6 kNm				
keuze wapening:									
	aantal	Φk	As [mm2]		aantal	Φk	As [mm2]		
basis	**5**	**20**	1571		**3**	**25**	1473		
bijleg	**0**	**0**	0		**2**	**32**	1608		
		totaal:	1571			totaal:	3081		
		ωo	0,375	%		ωo	0,736	%	
tabel 11.4.b:		Mu/b*d^2	1560			Mu/b*d^2	2950		
		Mu	**456,0**			Mu	**862,4**		
controle betondruksp		σb	5	N/mm2		σb	11	N/mm2	
controle staalsp		σs	283	N/mm2		σs	299	N/mm2	*voltooid*
tabel 36:		Φkm;max	13	mm		Φkm;max	13	mm	*scheurenpatroon*
tabel 37:		Smax	135	mm		Smax	121	mm	
staafafstand		104,0 mm		voldoet!		94,3 mm		voldoet!	

Balken V2 en V4

	veldmoment				steunpuntsmoment				
Md	**592** kNm				**870** kNm				
Mrep	438,5 kNm				644,4 kNm				
keuze wapening:									
	aantal	Φk	As [mm2]		aantal	Φk	As [mm2]		
basis	**5**	**25**	2454		**3**	**32**	2413		
bijleg	**0**	**0**	0		**2**	**32**	1608		
		totaal:	2454			totaal:	4021		
		ωo	0,586	%		ωo	0,960	%	
tabel 11.4.b:		Mu/b*d^2	2390			Mu/b*d^2	3740		
		Mu	**698,7**			Mu	**1093,3**		
controle betondruksp		σb	8	N/mm2		σb	11	N/mm2	
controle staalsp		σs	273	N/mm2		σs	256	N/mm2	*voltooid*
tabel 36:		Φkm;max	14	mm		Φkm;max	15	mm	*scheurenpatroon*
tabel 37:		Smax	145	mm		Smax	162	mm	
staafafstand		97,8 mm		voldoet!		89,0 mm		voldoet!	

Dwarskracht

Opneembare dwarskracht met bgls ø12-300:

$\tau 1 = 0{,}56$ N/mm2

Asv = 226/300 = 0,75 mm2/mm

$\tau s = Asv*0{,}9*fs/b = 0{,}75*0{,}9*435/600 = 0{,}49$ N/mm2

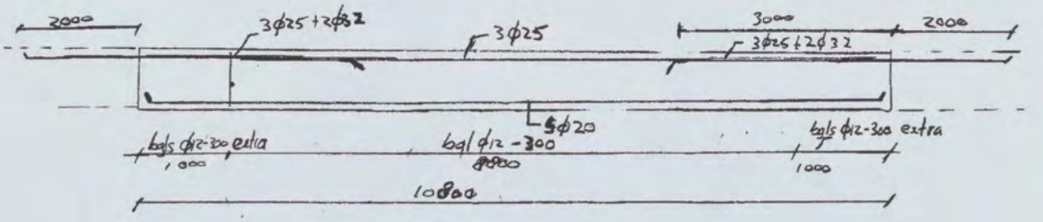
$Vu = (\tau 1 + \tau s)*b*d = (0{,}56+0{,}49)*600*698 = 440*10^3$ N

Vd max treedt op in balken V2 en V4 en bedraagt 434 kN bgls ø12-300 voldoet, echter vanwege te verwachten wringspanningen aan de uiteinden wordt aan de uiteinden extra dwarskrachtwapening toegepast.

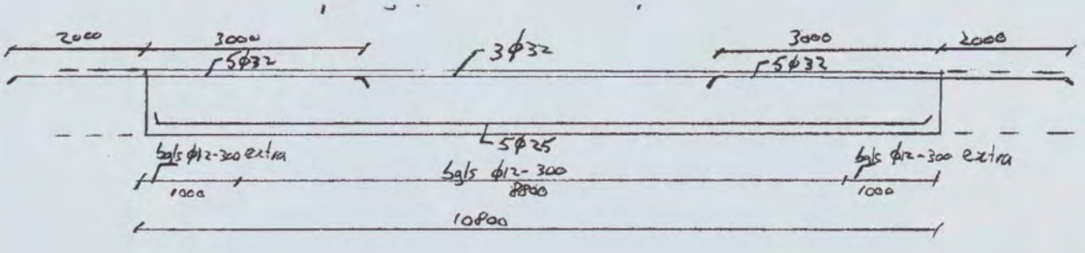
3.3 RESULTATEN

In onderstaande schetsen is de wapening in de balken weergegeven.

Balken V1 en V3



Balken V2 en V4

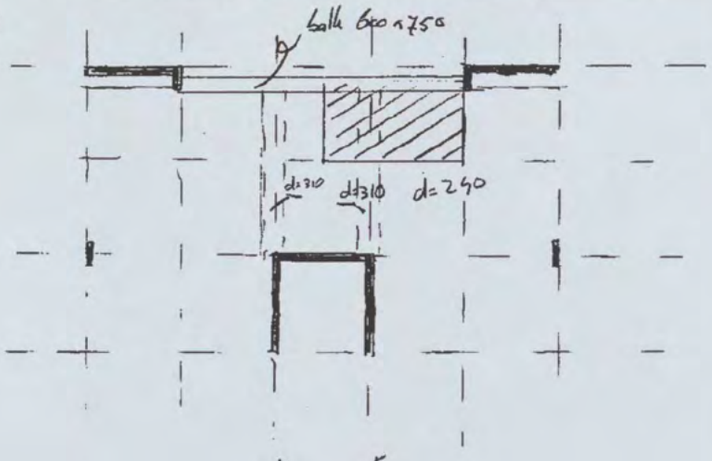


BIJLAGE 1

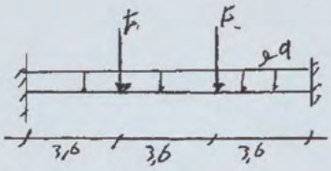
Berekening balken kopgevels IJzijde V1 en V3

Handberekening balken kopgevels IJzijde V1 en V3.

situatie



model

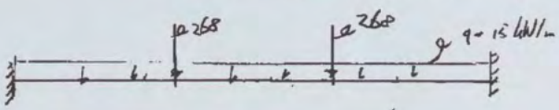


belastingen

q	eg. balk	0,6 · 0,75 · 24 =	10,8 kN/m
	eg. gks gevel	3 · 0,5 =	1,5 kN/m
F	eg. verzw. strook	1 : 1,2 · 3,6 · 7,4 =	32 kN
	eg vloer	(5,4 · 3,6 − 1,2 · 3,6) · 5,8 =	88 kN
	ub vloer	5,4 · 3,6 · 4,5 =	87 kN

totale belasting UGT: $q = (10,8 + 1,5) \cdot 1,2 = 15$ kN/m

$F = (32 + 88) \cdot 1,2 + 87 \cdot 1,5 = 268$ kN



momentenlijn

tgv F: $M_{veld} = \frac{2 \cdot 268 \cdot 3{,}6^2 \cdot 7{,}2^2}{10{,}8^3} = 286$ kNm

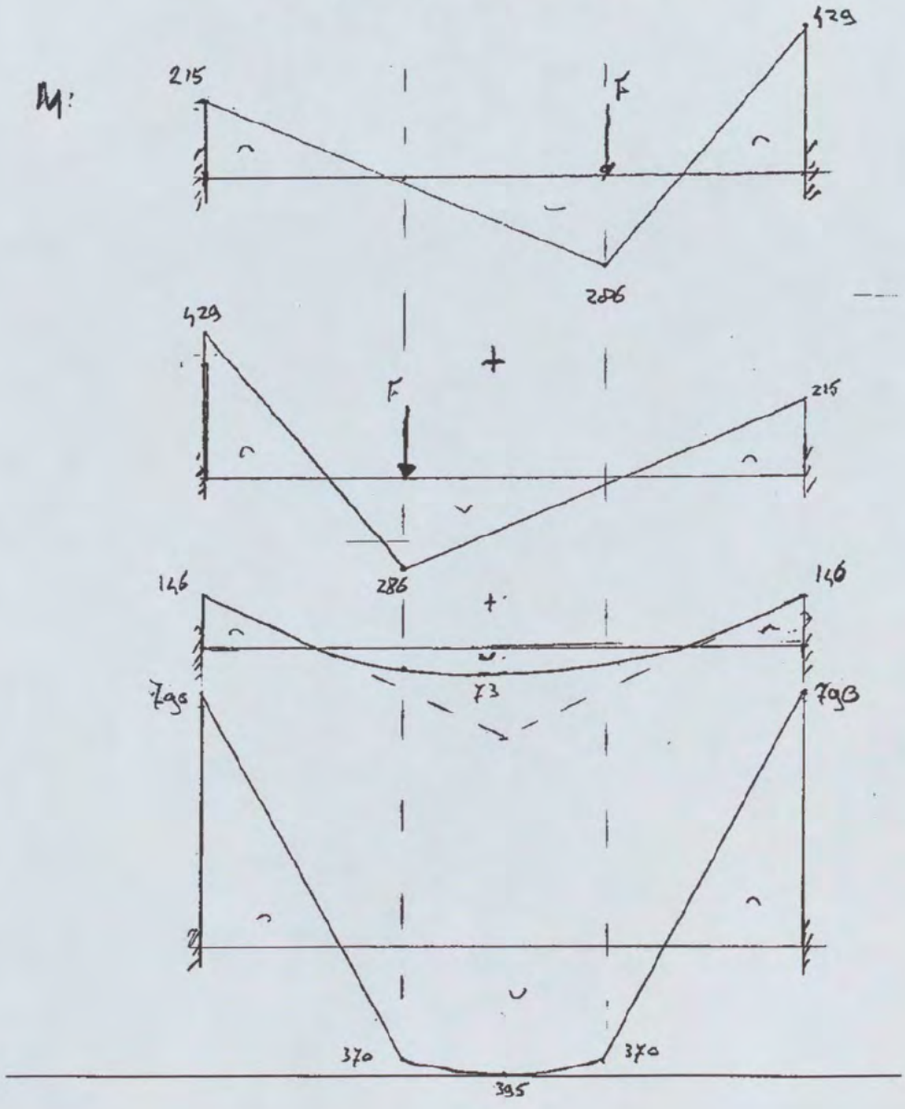
$M_{steunpunt_1} = -\frac{268 \cdot 3{,}6^2 \cdot 7{,}2^2}{10{,}8^2} = 215$ kNm

$M_{steunpunt_2} = -\frac{268 \cdot 3{,}6 \cdot 7{,}2^2}{10{,}8^2} = 429$ kNm

tgv q: $M_{veld} = \frac{15 \cdot 10{,}8^2}{24} = 73$ kNm

$M_{steunpunt} = -\frac{1}{12} \cdot 15 \cdot 10{,}8^2 = 146$ kNm

M:

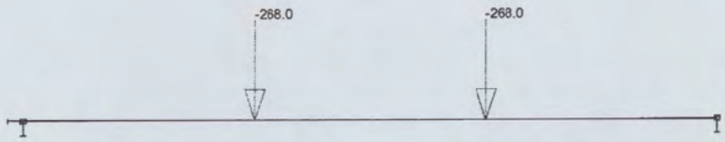


ARCADIS
Project: balken kopgevel IJzijde V1 en V3 - berekening interne krachten
Auteur:

Pagina: 2/2
Datum: dinsdag 13 december 2005



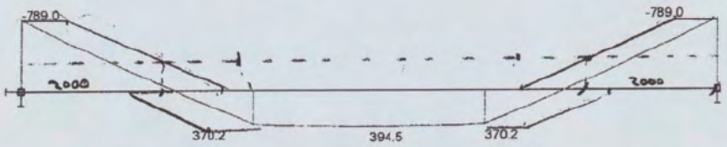
Gelijkmatig verdeelde last.Belastinggevallen - 1



Knooplasten.Belastinggevallen - 1



Interne krachten - V in staven. Belastinggeval(len) : 1/2



Interne krachten - M in staven. Belastinggeval(len) : 1/2

L:\140327.000256 SHELL\Constructie\MS\balken kopgevels\handber.epw

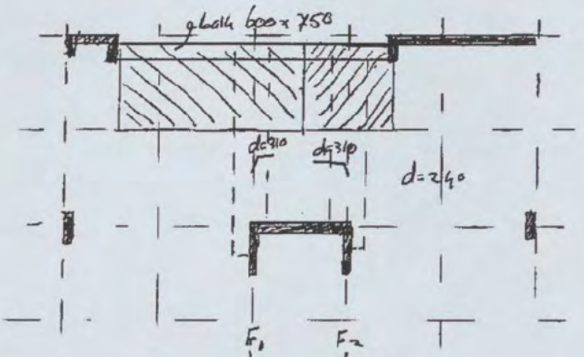
ESA-Prima Win versie 3.60.22

BIJLAGE 2

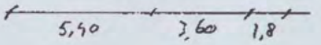
Berekening balken kopgevels IJzijde V2 en V4

Handberekening balken kopgevels IJzijde V2 en V4

situatie



model



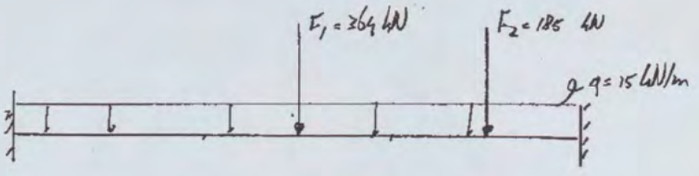
belastingen

q	eg. balk		= 10,8 kN/m
	eg glasgevel		= 1,5 kN/m
F_1	eg verzw. strook		= 32 kN
	eg vloer	(7,2·3,6 - 1,2·3,6) ·5,8	= 125 kN
	V6 vloer	(7,2 - 3,6 ·4,5	= 117 kN
F_2	eg verzw strook		= 32 kN
	eg vloer	(3,6·3,6 1,2·3,6) ·5,8	= 50 kN
	V6 vloer	3.6·3,6 - 4,5	= 58 kN

totale belasting UGT: - q = = 15 kN/m

- F_1 = (32+125) 1,2 + 117·1,5 = 364 kN

- F_2 = (32+50) ·1,2 + 58·1,5 = 185 kN

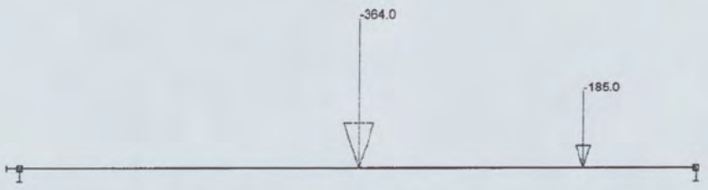


ARCADIS
Project: balken kopgevel IJzijde V2 en V4 - berekening interne krachten
Auteur:

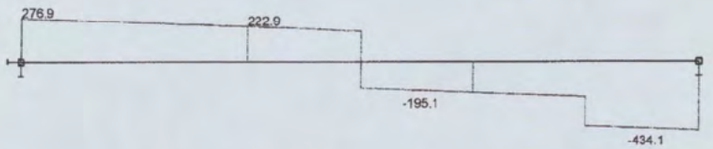
Pagina: 2/2
Datum: dinsdag 13 december 2005



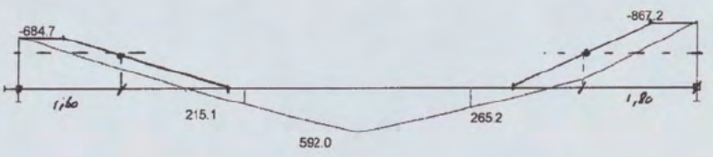
Gelijkmatig verdeelde last.Belastinggevallen - 1



Puntlast.Belastinggevallen - 1



Interne krachten - V in staven. Belastinggeval(len) : 1/2



Interne krachten - M in staven. Belastinggeval(len) : 1/2

L:\140327.000256 SHELL\Constructie\MS\balken kopgevels\handber2.epw

ESA-Prima Win versie 3.60.22

COLOFON

BEREKENING BALKEN IN KOPGEVELS VINGERS

OPDRACHTGEVER:

SHELL NTC

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

GECONTROLEERD DOOR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

VRIJGEGEVEN DOOR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

21 december 2005
140327/BD5/1A4/000256/[redacted]

ARCADIS
BOUW EN VASTGOED BV
Gevers Deynootweg 93
Postbus 84319
2508 AH Den Haag
Tel 070 3583 583
Fax 070 3546 163
www.arcadis.nl

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.

BEREKENING HELLINGBAAN, BALKEN BG HOORN, BALK KELDER TBV PAALBREUK, BALK ENTREE GARAGE

SHELL NTC

[redacted]

NB 1 / 0 4 9 1 - 2004 [redacted]

CONSTRUCTIE AKKOORD

[redacted]

21 december 2005

140327/BD5/1A5/000256/[redacted]

ARCADIS

Inhoud

1 Inleiding 3

2 Berekening hellingbanen 4
2.1 Hellingbaan tussen assen 19 en 21 4
2.2 Hellingbaan tussen assen 54 en 57 6

3 Berekening balk tbv paalbreuk keldervloer 8

4 Berekening balken begane grondvloer as 146 10

5 Berekening balken begane grondvloer Hoorn 16
5.1 Inleiding 16
5.2 Indeling berekening 16

6 Balk entree garage 23
6.1 Belastingen 23
6.2 Berekening 25
6.3 Schets wapening 27

Bijlage 1 Plattegronden begane grondvloer Hoorn 28

Bijlage 2 Details balkdoorsneden 33

Bijlage 3 Belastingafdracht balk entree garage 41

Colofon 43

HOOFDSTUK 1 Inleiding

In dit rapport bevat sterkteberekeningen en de vaststelling van de benodigde wapening van een aantal elementen van het Shell NTC complex weergegeven te weten:

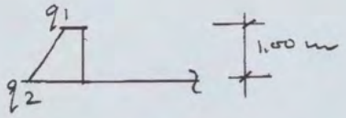
Hoofdstuk 2:	Berekening hellingbanen tussen assen 19 en 21 en as 54 en 57
Tekeningen:	CW1915/CW1916
Hoofdstuk 3:	Berekening balk keldervloer as 125/24-27
Tekening:	CW1905
Hoofdstuk 4:	Berekening balken begane grondvloer as 146
Tekeningen:	CW2017/CW2018/CW2019
Hoofdstuk 5:	Berekening balken begane grondvloer Hoorn
Tekeningen:	CW2001/CW2002/CW2008/CW2012
Hoofdstuk 6:	Berekening balk entree garage as 55-145
Tekening:	CW 2019

HOOFDSTUK 2 Berekening hellingbanen

2.1 HELLINGBAAN TUSSEN ASSEN 19 EN 21

De maximale kerende hoogte bij het gebouw bij as 149 is . 1 m

dikte wand is 600 mm



$q_1 = 15 \times 0{,}5 = 7{,}5$ kN/m'

$q_2 = 20 \times 1 \times 0{,}5 + 7{,}5 = 17{,}5$ kN/m'

$q_{d1} = 1{,}2 \times 7{,}5 = 9{,}0$ kN/m'

$q_{d2} = 1{,}2 \times 17{,}5 = 21{,}0$ kN/m'

$M_{d1} = \frac{1}{2} \cdot 7{,}5 \cdot 1^2 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1 \cdot 0{,}33$

$= 3{,}8 + 1{,}5 = 6{,}3$ kNm

minimale wap toepassen $a = 0{,}18 \times 1000 \times 550/100$

$= 990$ mm²

of $1{,}5 \times a_{ben}$ bij rekenmoment

$a_{ben} = 30$ mm²

gekozen ø 12–150

Berekening vloerwapening

e.g. vloer 0,3 × 24 7,2 kN/m²

v.b. 10 kN/m²

$q_d = 1{,}2 \times 7{,}2 + 1{,}5 \times 10 = 23{,}6$ kN/m²

$l = 4{,}20$ m

$m_d = \frac{1}{8} \cdot 23{,}6 \cdot 4{,}2^2 = 52{,}0$ kNm

$d = 300 - 35 - 14 - \frac{19}{2} = 244$ mm

$\frac{m_d}{bd^2} = \frac{52}{1 \cdot 0{,}244^2} = 873$

$w_o = 0{,}21$

$a = 0{,}21 \cdot 1 \cdot 0{,}244 \cdot 10^4 = 512$ mm²

toegepast $\phi 12 - 75$ $a = 1508$ mm²

$\sigma_s = 435 \times \frac{512}{1508} \times \frac{1}{1{,}3} = 114$ N/mm²

Tabel 37 $s_{max} = 270$ mm

Berekening van de zijkanten als balk

eg. balk	$0{,}8 \times 1 \times 24$	19,2 kN/m'
eg. vloer	$2 \times 0{,}3 \times 24$	14,4
		33,6
v.b.	2×10	20,0

$q_d = 1{,}2 \times 33{,}6 + 1{,}5 \times 20 = 70{,}3$ kN/m'

Reken $M_d = \frac{1}{10} \cdot 70{,}3 \cdot 7{,}5^2 = 395$ kNm

$\frac{M_d}{bd^2} = \frac{395}{0{,}65 \cdot 0{,}95^2} = 673$

$w_o = 9{,}16\ \%$

$a = 988$ mm² $6\phi 20$ $a = 1885$

$\sigma_s = 435 \times \frac{988}{1885} \times \frac{53{,}6}{20{,}3} = 174$ N/mm²

Tabel 37 $s_{max} = 160$ mm

$s = 700/5 = 140$ mm

$V_d = 3{,}75 \times 70{,}3 = 264$ kN

$\tau_d = \frac{264 \cdot 10^3}{600 \cdot 950} = 0{,}43$ N/mm²

2.2 HELLINGBAAN TUSSEN ASSEN 54 EN 57

eg. vloer	0,3 × 24	7,2 kN/m²	× 1,2	8,6
V.B.		5,0	× 1,5	7,5
				16,1

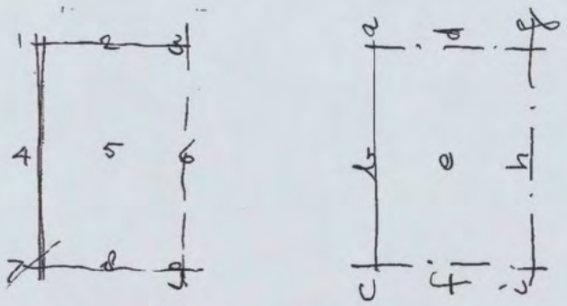
GTB tabel IV – 3

$l_x = 5,4$ m

$l_y = 7,2$ m

$l_y / l_x = 1,3$

$0,001 \cdot 16,1 \cdot 5,4^2 = 0,47$



$m_{dg} = 235 \times 0,47 = 110$ kNm

$\frac{m_d}{bd^2} = \frac{110}{1 \cdot 0,26^2} = 1627$ $\quad k_z = 0,958$

$A_{ber_g} = 1015$ mm²

$m_{d3} = 183 \times 0,47 = 86$ kNm $\quad A_{ber_3} = 86/110 \times 1015 = 793$ mm²

$m_{dh} = 85 \times 0,47 = 40$ kNm $\quad A_{ber_h} = 369$ mm²

$m_{d2,8} = 102 \times 0,47 = 48$ kNm $\quad A_{ber_{2,8}} = 443$ mm²

Controle scheurwijdte

met 3 t/m 5:

$s \leq 100 \left(\frac{500}{\sigma_s} - 1.3 \right)$

voor $s = 150$ $\quad \sigma_s = 178\ N/mm^2$

$\beta = 16,1/17,2 = 1,323 = M_d / M_{rep}$

$M_{rep_g} = 110/1,323 = 83,1\ kNm$

$A_{g\,bers} = 83,1 * 10^6 / (0,93 * 260 * 178) = 1875\ mm^2$

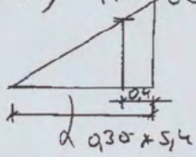
$\phi 16 - 150 + \phi 16 - 300 = 2011\ mm^2$

$A_{3\,bers} = 86/110 * 1875 = 1466\ mm^2$

$\phi 16 - 150 + \phi 12 - 300 = 1717\ mm^2$

$1340\ mm^2$

(duurverkl.) M^* 86 kNm



$M^* = (1,62 - 0,40)/1,62 * 86 = 65\ kNm$

$A^*_{3\,bers} = 65/86 * 1466\ mm^2 = 1108\ mm^2$

(inlangsrichting

$0,3 \alpha l_y = 0,3 * 7,2 = 2,16\ m$

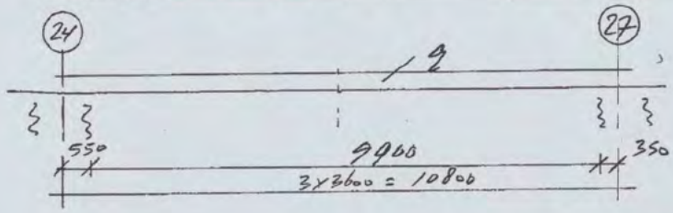
$M^*_{rep_g} = 83,1 * (2,16 - 0,4)/2,16 = 67,7\ kNm$

$A^*_{g\,bers} = 67,7/83,1 * 1875 = 1528\ mm^2$)

HOOFDSTUK 3

Berekening balk tbv paalbreuk keldervloer

Balk in kelder as 125/24-27. (800×800)



q: eg δ = 0,3m ⇒ 24×0,35 = 8,4 kN/m² (vloer)
q = 10 kN/m²
verd breedte = 0,5×(3×3,60) = 5,4m

q_{gd} = 1,5×10×5,4 = 81 kN/m'
q_{gd} = 1,2×8,4×5,4 + 1,2×0,8×0,5×24 = 54,4 + 11,5 = 65,9 kN/m'

M_{sdm} = 1/8 (q_{gd} + q_{vd}) × 9,9² = 1800 kNm
met z = 0,8×800 = 641 mm N_d = 2812 kN
met σ_{yd} = 250 N/mm² ⇒ A_s = 11248 mm²

23 Ø25
14 Ø32
in twee lagen

V_d = 99/2 × (81+66) = 727 kN $\tau_{cd} = \frac{V_d}{0,8 \times d}$
d = 800 − 70 − 80/2 = 682 τ_{cd} = 1,33 N/mm²

$\tau_1 = 0,4 f_b k_\lambda k_h \sqrt[3]{w_0}$

$\lambda_v = M_d/(d \times V_d)$ = 3,63 g_λ = 14,2
A_0 = 2×.436² × π/4 = 0,3m² $\sqrt[3]{\frac{A_0}{b_d}}$ = 0,818 $k_\lambda = \frac{12}{g_\lambda} \times 0,818$
b_d = 0,8×0,682 = 0,55m² $k_\lambda = \frac{9}{0,64} = 1$
f_b = 1,40 N/mm²
k_h = 1,0 $w_0 = \frac{14 \times 802\,00}{800 \times 682}$ = 2,05 τ_1 = 0,4×1,4×1,27 = 0,7 N/mm²
$\sqrt[3]{w_0}$ = 1,27 $\tau_{cd} - \tau_1$ = 0,62 N/mm²

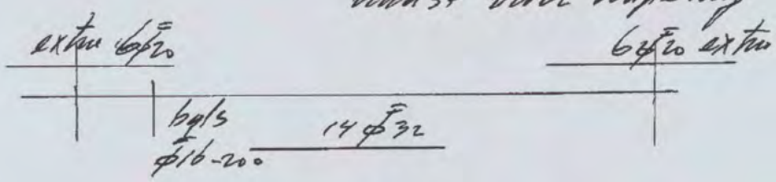
$\tau_s = 0{,}62 = A_{sv} \times z \times f_s \times \sqrt{2} / bd$

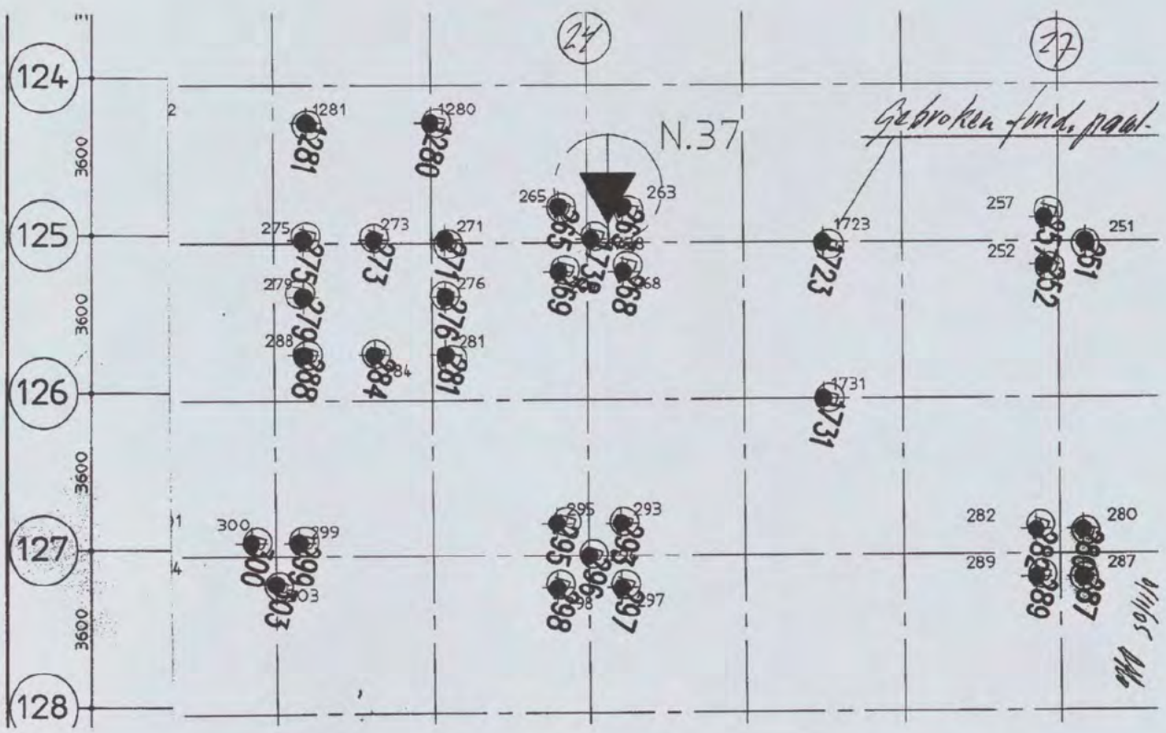
$A_{sv} = \dfrac{\tau_s\, b\, d}{z\, f_s \sqrt{2}} = \dfrac{337\ 10^3}{614 \times 400\sqrt{2}} = 0{,}97\ mm^2/mm'$

$z = 0{,}9\, d$
$= 614\ mm$
$f_s = 400$

bgls ϕ 16-200 ⇒ 2000 mm^2/m'
flankwap ϕ 12-150 ⇒ 2x3 st.

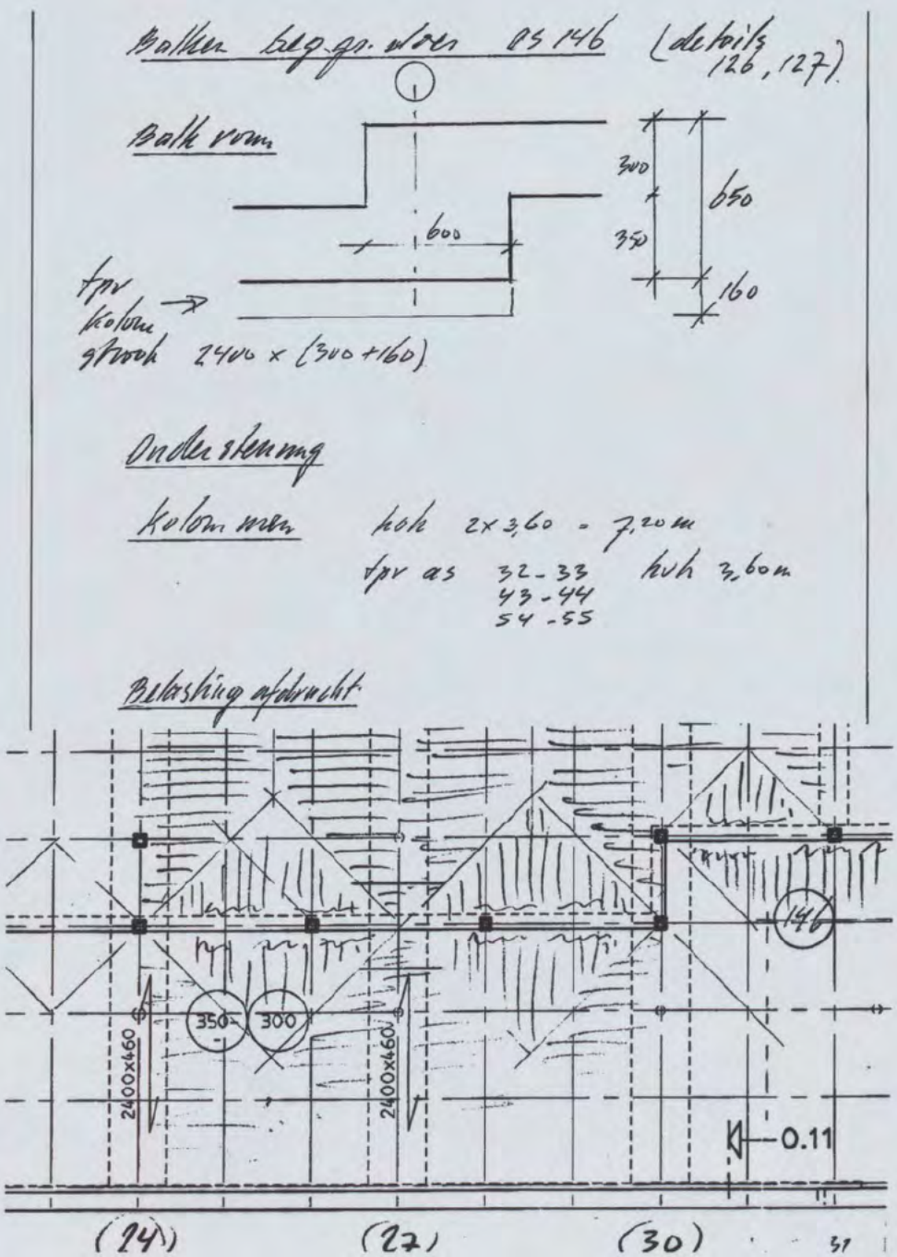
tpv steunpunt $M_i = 0{,}1\, M_v$
$A_a = 0{,}1 \times 11248 = 1124\ mm^2$
neem 6 ϕ 20 extra
naast vloer uitpenning

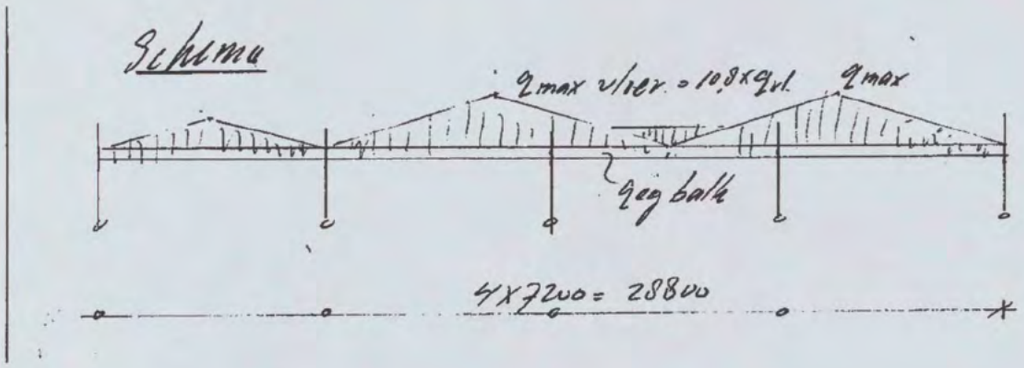




HOOFDSTUK

4 Berekening balken begane grondvloer as 146





Werkende breedte afdracht belastingen: (zie plattegrond)

tpv kolom 24-146, 30-146	0 m
tpv kolom 26-146, 28-146	3,6 m zowel binnen als buiten
Maximale breedte op 1,8m uit 26-28	5,4 m zowel binnen als buiten

Belastingen:							Belasting in kN/m' bij breedte in m	
							3,6	5,4
Eigengewichten		dik/hoog		bel.factor				
vloer:		300	7,2 kN/m2	1,2	8,64 kN/m2		62,2	93,3
balk: breedte	600	350	5,0 kN/m'	1,2	6,05 kN/m'		6,0	6,0
							68,3	99,4
Vaste belastingen								
vloer binnen	afwerking	50	1,1 kN/m2	1,2	1,32 kN/m2		4,8	7,1
vloer buiten	grond / verharding	300	6,3 kN/m2	1,2	7,56 kN/m2		27,2	40,8
op balk	gevel	1200	4,8 kN/m'	1,2	5,76 kN/m'		5,8	5,8
							33,0	46,6
Nuttige belastingen								
vloer binnen			10,0 kN/m2	1,5	15,00 kN/m2		54,0	81,0
vloer buiten	verkeer Klasse 45	q_variabel	3,0 kN/m2	1,5	4,50 kN/m2		16,2	24,3
		laststelsel	12,0 kN/m2	1,5	18,00 kN/m2		64,8	97,2
					22,50 kN/m2		81,0	121,5
Onbelast							101,2	145,9
50% belast							141,7	206,7
Geheel volbelast (maximum waarde)							182,2	267,4

Beschouwing middenveld as 24-26: L= 7,2 m

Belasting op balk as 24-26 en as28-30 te beschouwen als verlopend van q-d= 0 tot q-d= max.

Vrij opgelegd	R-A=qxl/6	320,9 kN	M-som=	890,1 kNm
	R-B=qxl/3	641,9 kN		
Volledig ingeklemd	R-A=qxlx3/20	288,8 kN	M-som=	801,0 kNm
	R-B=qxlx7/20	674,0 kN	M-A=	462,14 kNm
			M-B=	693,21 kNm
			M-veld-	223,37 kNm (Mi= max.)
			M-veld-	396,67 kNm (Mi= 0,7*max.)

Balk afmeting

b=	600 mm
h-tot=	650 mm
d=	575 mm
z=	460 mm

Dwarskracht:	Vd/b/d (tpv hart kolo		Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Vd-A=	288,8 kN	1,05 N/mm2	288,8 kN	1,05 N/mm2
Vd-B=	674,0 kN	2,44 N/mm2	593,7 kN	1,72 N/mm2
Beugelswapening				1,84 mm2/mm
rond 16 - 150 (dubbel) voldoet				2,68 mm2/mm

Balkwapening tpv steunpunten:		Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 25
M-A=	462,14 kNm	2330	3349	6,8
M-B=	693,21 kNm	3494	5023	10,3
M-veld-	223,37 kNm (Mi= max.)	1126	1619	3,3
M-veld-	396,67 kNm (Mi= 0,7*max.)	2000	2874	5,9

Beschouwing middenveld as 26-28:

tpv kolom 26-146, 28-146 3,6 m zowel binnen als buiten

Maximale breedte tussen 26-28 op 1,8m uit 26, : 1,8 m zowel binnen als buiten

							Belasting in kN/m' bij breedte in m	
Belastingen:							3,6	1,8
Eigengewichten		dik/hoog			bel.factor			
vloer:		300		7,2 kN/m2	1,2	8,64 kN/m2	62,2	31,1
balk: breedte	600	350		5,0 kN/m'	1,2	6,05 kN/m'	6,0	6,0
							68,3	37,2
Vaste belastingen								
vloer binnen	afwerking	50		1,1 kN/m2	1,2	1,32 kN/m2	4,8	2,4
vloer buiten	grond / verharding	300		6,3 kN/m2	1,2	7,56 kN/m2	27,2	13,6
op balk	gevel	1200		4,8 kN/m'	1,2	5,76 kN/m'	5,8	5,8
							33,0	19,4
Nuttige belastingen								
vloer binnen				10,0 kN/m2	1,5	15,00 kN/m2	54,0	27,0
vloer buiten	verkeer Klasse 45		q_variabel	3,0 kN/m2	1,5	4,50 kN/m2	16,2	8,1
			laststelsel	12,0 kN/m2	1,5	18,00 kN/m2	64,8	32,4
						22,50 kN/m2	81,0	40,5
Onbelast							101,2	56,5
50% belast							141,7	76,8
Geheel volbelast (maximum waarde)							182,2	97,0

Beschouwing middenveld as 24-26: L= 7,2 m

Belasting op balk as 26-28 (gelijkmatig) q-d= 116,4 kN/m' 120% van q-d (1,8)

Vrij opgelegd R-A= R-B = qxl/2 419,1 kN

Volledig ingeklemd R-A= R-B = qxl/2 419,1 kN M-som= 754,4 kNm

kN M-A= M-B= 419,13 kNm

419,13 kNm

M-veld~ 335,30 kNm (Mi= max.)

M-veld~ 461,04 kNm (Mi= 0,7*max.)

Balk afmeting

b=	600 mm
h-tot=	650 mm
d=	575 mm
z=	460 mm

Dwarskracht:	Vd/b/d (tpv hart kolo		Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Vd-A= Vd-B=	419,1 kN	1,52 N/mm2	384,2 kN	1,39 N/mm2
Beugelswapening				1,38 mm2/mm
rond 12 - 150 (dubbel) voldoet				1,51 mm2/mm

Balkwapening tpv steunpunten:		Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 25
M-A= M-B=	419,13 kNm	2113	3037	6,2
M-B=	419,13 kNm	2113	3037	6,2
M-veld~	335,30 kNm (Mi= max.)	1690	2430	5,0
M-veld~	461,04 kNm (Mi= 0,7*max.)	2324	3341	6,8

Werkende breedte afdracht belastingen: (zie plattegrond)

tpv kolom 30 - 145 3,6 m

tpv kolom 30 - (146) 0 m zowel binnen als buiten

							Belasting in kN/m' bij breedte in m	
Belastingen:							0,0	3,6
Eigengewichten		dik/hoog			bel.factor			
vloer:		300		7,2 kN/m2	1,2	8,64 kN/m2	0,0	62,2
balk: breedte	600	350		5,0 kN/m'	1,2	6,05 kN/m'	6,0	6,0
							6,0	68,3
Vaste belastingen								
vloer binnen	afwerking	50		1,1 kN/m2	1,2	1,32 kN/m2	0,0	4,8
vloer buiten	grond / verharding	300		6,3 kN/m2	1,2	7,56 kN/m2	0,0	27,2
op balk	gevel	1200		4,8 kN/m'	1,2	5,76 kN/m'	5,8	5,8
							5,8	33,0
Nuttige belastingen								
vloer binnen				10,0 kN/m2	1,5	15,00 kN/m2	0,0	54,0
vloer buiten	verkeer Klasse 45		q_variabel	3,0 kN/m2	1,5	4,50 kN/m2	0,0	16,2
			laststelsel	12,0 kN/m2	1,5	18,00 kN/m2	0,0	64,8
						22,50 kN/m2	0,0	81,0
Onbelast							11,8	101,2
50% belast							11,8	141,7
Geheel volbelast (maximum waarde)							11,8	182,2

Beschouwing middenveld: L= 3,6 m

Belasting op balk as 30 (gelijkmatig) q-d= 182,2 kN/m'

Vrij opgelegd R-A= R-B = qxl/2 328,0 kN

Volledig ingeklemd R-A= R-B = qxl/2 328,0 kN M-som= 295,2 kNm

kN M-A= M-B= 196,81 kNm

196,81 kNm

M-veld~ 98,41 kNm (Mi= max.)

M-veld~ 157,45 kNm (Mi= 0,7*max.)

Balk afmeting

b= 600 mm

h-tot= 810 mm (incl strook!)

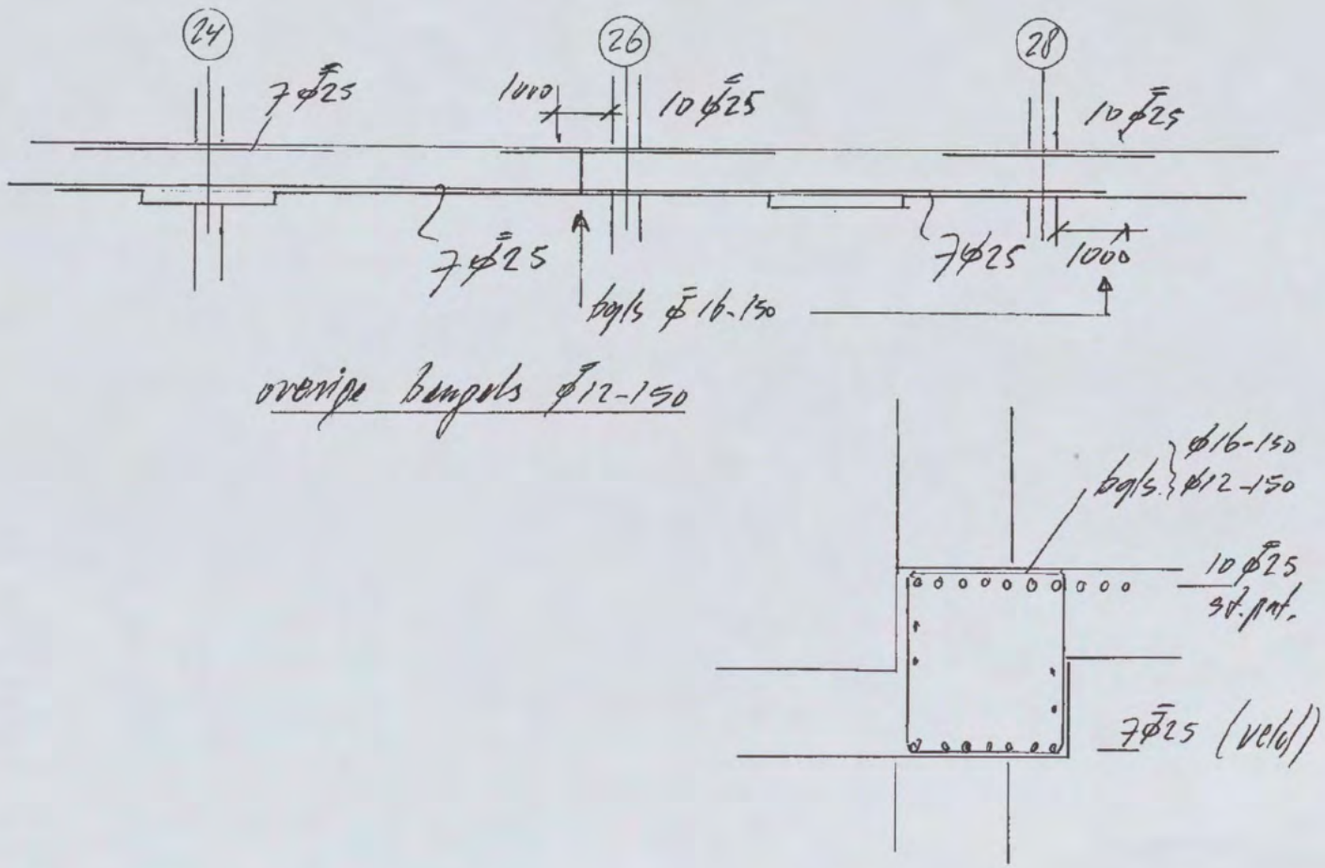
d= 735 mm

z= 588 mm

Dwarskracht:		Vd/b/d (tpv hart kol		Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Vd-A=	0,0 kN	0,00 N/mm2	0,0 kN	0,00 N/mm2	
Vd-B=	0,0 kN	0,00 N/mm2	-54,7 kN	-0,12 N/mm2	
Beugelswapening	niet benodigd!			-0,73 mm2/mm	

Balkwapening

tpv steunpunten:			Md/bd2	A-wap in mm2	staven rond 20
M-A=	196,81 kNm		607	1116	3,6
M-B=	98,41 kNm		304	558	1,8
M-veld~	157,45 kNm	(Mi= max.)	486	893	2,9
Msom *,8	236,17 kNm	(Mi= 20% van Mson	729	1339	4,3


24
26
28
7 ϕ25
1000
10 ϕ25
10 ϕ25
7 ϕ25
7 ϕ25
1000
bgls ϕ16-150
overige bangels ϕ12-150
bgls. ϕ16-150 ϕ12-150
10 ϕ25 st. pnt.
7 ϕ25 (veld)

HOOFDSTUK 5 Berekening balken begane grondvloer Hoorn

5.1 INLEIDING

De indeling van de berekening is als volgt:

- gestart is bij kopgevel as 201;
- daarna volgen de balken op de assen 202 t/m 209
- de berekening eindigt met de balken op as 214-217

De aangehouden belastingen zijn ontleend aan de gewichtsberekeningen.
Lokaal wordt een afwerkvloer dik 140 mm toegepast.
In bijlage 1 en 2 zijn tekeningen behorende bij deze berekening weergegeven.

5.2 INDELING BEREKENING

Balk kopgevel	201	/ 301 – 306	pag. 1/11
Balk langsgevel	301	/ 201 – 210	pag. 3/11
Balk binnen	202–205	/ 301 – 304	pag. 4/11
Balk binnen	206-209	/ 301 – 304/302	pag. 5/11
Balk binnen	210	/ 301 – 303	pag. 6/11
Balk binnen	A en 125	/ 8 – 10	pag. 7/11
Balk langsgevel	119	/ 9	pag. 8/11
Balk langsgevel	303	/ 214 – 217	pag. 10/11
Balk binnen	214–217	/ 303 – 304	pag. 11/11

Balk kopgevel 201 / 301 - 306

Werkende breedte afdracht belastingen: (zie tekening)

Maximale breedte tussen 301 - 304 3,25 m
tpv assen 304 - 306 2 m binnen

		dik/hoog		bel.factor		Belasting in kN/m' bij breedte in m 3,3	2,0
Belastingen:							
Eigengewichten							
vloer: kanaalplaat 200 + 50		200 mm	4,0 kN/m2	1,2	4,80 kN/m2	15,6	9,6
balk: breedte	800	985 mm	18,9 kN/m'	1,2	22,69 kN/m'	22,7	22,7
						38,3	32,3
Vaste belastingen							
vloer binnen	afwerking	140 mm	3,1 kN/m2	1,2	3,70 kN/m2	12,0	7,4
gevelbelasting	gevel	1400 mm	5,6 kN/m'	1,2	6,72 kN/m'	6,7	6,7
						18,7	14,1
Nuttige belastingen							
vloer binnen			5,0 kN/m2	1,5	7,50 kN/m2	24,4	15,0
bijzondere bel			kN/m2	1,5	kN/m2		
						24,4	15,0
			36,59		45,41		
qd-waarden:					1,24		
Onbelast						57,0	46,4
50% belast						69,2	53,9
Geheel volbelast (maximum waarde)						81,4	61,4

Beschouwing middenvelden: L= 7,2 m
Belasting op balk (gelijkmatig) q-d= 81,4 kN/m'

Vrij opgelegd	R-A= R-B = qxl/2	293,0 kN			
Volledig ingeklemd	R-A= R-B = qxl/2	293,0 kN	M-som=	527 kNm	
		kN	M-A= M-B=	352 kNm	
				352 kNm	
			M-veld~	176 kNm	(Mi= max.)
			M-veld~	264 kNm	(Mi= 0,75*max.)

Balk afmeting

b=	800 mm
h-tot=	985 mm
d=	910 mm
z=	728 mm

Dwarskracht:		Vd/b/d (tpv	Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Vd-A= Vd-B=	293,0 kN	0,50 N/mm2	268,6 kN	0,46 N/mm2
Beugelswapening				-0,18 mm2/mm
rond 10 - 250 (dubbele snede) voldoet				0,63 mm2/mm

Balkwapening A min= 1418,4 mm2 5 rond 20

tpv steunpunten:			Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 20
M-A= M-B=	352 kNm		531	1380	4,4
M-B=	352 kNm		531	1380	4,4
M-veld~	176 kNm	(Mi= max.)	265	690	2,2
M-veld~	264 kNm	(Mi= 0,75*max.)	398	1035	3,3
M-veld tpv eindveld~	352 kNm	(Mi= eenzijdig)	531	1380	4,4



qd-waarden:

tpv assen 304 - 306	2 m binnen	
Onbelast		46,4
50% belast		53,9
Geheel volbelast (maximum waarde)		61,4

Beschouwing middenvelden: L= 6 m

Belasting op balk (gelijkmatig) q-d= 61,4 kN/m'

Vrij opgelegd	R-A= R-B = qxl/2	184,2 kN			
Volledig ingeklemd	R-A= R-B = qxl/2	184,2 kN	M-som=	276 kNm	
		kN	M-A= M-B=	184 kNm	
				184 kNm	
			M-veld~	92 kNm	(Mi= max.)
			M-veld~	138 kNm	(Mi= 0,75*max.)

Balk afmeting

b=	800 mm
h-tot=	985 mm
d=	910 mm
z=	728 mm

Dwarskracht:		Vd/b/d (tpv	Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Vd-A= Vd-B=	184,2 kN	0,32 N/mm2	165,8 kN	0,28 N/mm2
Beugelswapening				-0,51 mm2/mm
rond 10 - 250 (dubbele snede) voldoet				0,63 mm2/mm

Balkwapening A min= 1418,4 mm2 7 rond 16 of 5 rond 20

tpv steunpunten:			Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 16
M-A= M-B=	184 kNm		278	791	3,9
M-B=	184 kNm		278	791	3,9
M-veld~	92 kNm	(Mi= max.)	139	395	2,0
M-veld~	138 kNm	(Mi= 0,75*max.)	209	593	3,0
					A min toepassen



Balk langsgevel 301 / 201 - 210

Werkende breedte afdracht belastingen: (zie tekening)

Maximale breedte langs de gevel 1,2 m

			dik/hoog		bel.factor		Belasting in kN/m' bij breedte in m 1,2
Belastingen:							
Eigengewichten							
vloer: kanaalplaat 200 + 50			200 mm	4,0 kN/m2	1,2	4,80 kN/m2	5,8
opstort op balk breed		350	640 mm	5,4 kN/m'	1,2	6,45 kN/m'	6,5
balk: breedte		550	1110 mm	14,7 kN/m'	1,2	17,58 kN/m'	17,6
							29,8
Vaste belastingen							
vloer binnen	afwerking		140 mm	3,1 kN/m2	1,2	3,70 kN/m2	4,4
gevelbelasting	gevel		1400 mm	5,6 kN/m'	1,2	6,72 kN/m'	6,7
							11,2
Nuttige belastingen							
vloer binnen				5,0 kN/m2	1,5	7,50 kN/m2	9,0
bijzondere bel				kN/m2	1,5	kN/m2	
							9,0
				37,71		46,75	
qd-waarden:						1,24	
Onbelast							40,9
50% belast							45,4
Geheel volbelast (maximum waarde)							49,9

Beschouwing middenvelden: L= 6,7 m

Belasting op balk (gelijkmatig) q-d= 49,9 kN/m'

Vrij opgelegd	R-A= R-B = qxl/2	167,3 kN		
Volledig ingeklemd	R-A= R-B = qxl/2	167,3 kN	M-som=	280 kNm
		kN	M-A= M-B=	187 kNm
				187 kNm
			M-veld~	93 kNm (Mi= max.)
			M-veld~	140 kNm (Mi= 0,75*max.)

Balk afmeting

b=	550 mm
h-tot=	1110 mm
d=	1035 mm
z=	828 mm

Dwarskracht:		Vd/b/d (tpv	Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Vd-A= Vd-B=	167,3 kN	0,37 N/mm2	152,3 kN	0,33 N/mm2
Beugelswapening				-0,29 mm2/mm
rond 10 - 250 (dubbele snede) voldoet				0,63 mm2/mm

Balkwapening A min= 1098,9 mm2 6 rond 16

tpv steunpunten:			Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 16
M-A= M-B=	187 kNm		317	733	3,7
M-B=	187 kNm		317	733	3,7
M-veld~	93 kNm	(Mi= max.)	159	367	1,8
M-veld~	140 kNm	(Mi= 0,75*max.)	238	550	2,7
M-veld tpv eindveld~	187 kNm	(Mi= eenzijdig)	317	733	3,7
					A min toepassen

the scale towards document
Image Engineering Scan Reference Chart TE263 Serial No. 547

Balken binnen 202 - 205 / 301 - 304

Werkende breedte afdracht belastingen: (zie tekening)

Maximale breedte tussen 301 - 304 3,4 m aan beide zijden

							Belasting in kN/m' bij breedte in m
Belastingen:							6,8
Eigengewichten		dik/hoog			bel.factor		
vloer: kanaalplaat 200 + 50		200 mm	4,0 kN/m2		1,2	4,80 kN/m2	32,6
balk: breedte	400	835 mm	8,0 kN/m'		1,2	9,62 kN/m'	9,6
							42,3
Vaste belastingen							
vloer binnen	afwerking	140 mm	3,1 kN/m2		1,2	3,70 kN/m2	25,1
overige belasting			kN/m'		1,2	kN/m'	
							25,1
Nuttige belastingen							
vloer binnen			5,0 kN/m2		1,5	7,50 kN/m2	51,0
bijzondere bel			kN/m2		1,5	kN/m2	
							51,0
qd-waarden:							
Onbelast							67,4
50% belast							92,9
Geheel volbelast (maximum waarde)							118,4

Beschouwing middenvelden: L= 7,2 m

Belasting op balk (gelijkmatig) q-d= 118,4 kN/m'

Vrij opgelegd	R-A= R-B = qxl/2	426,2 kN			
Volledig ingeklemd	R-A= R-B = qxl/2	426,2 kN	M-som=	767 kNm	
		kN	M-A= M-B=	511 kNm	
				511 kNm	
			M-veld~	256 kNm	(Mi= max.)
			M-veld~	384 kNm	(Mi= 0,75*max.)

Balk afmeting

b=	400 mm
h-tot=	835 mm
d=	760 mm
z=	608 mm

Dwarskracht:		Vd/b/d (tpv	Vd/b/d (400 uit hart kolom)	
Vd-A= Vd-B=	426,2 kN	1,75 N/mm2	378,9 kN	1,56 N/mm2
Beugelswapening				0,93 mm2/mm
rond 12 - 250 (dubbele snede) voldoet				0,90 mm2/mm

Balkwapening A min= 601,2 mm2 3 rond 16

tpv steunpunten:			Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 25
M-A= M-B=	511 kNm		2214	2195	4,5
M-B=	511 kNm		2214	2195	4,5
M-veld~	256 kNm	(Mi= max.)	1107	1098	2,3
M-veld~	384 kNm	(Mi= 0,75*max.)	1660	1647	3,4
M-veld tpv eindveld~	511 kNm	(Mi= eenzijdig)	2214	2195	4,5

the scale towards document
Image Engineering Scan Reference Chart TE263 Serial No. 547
Patch Reference numbers on UTT

Balken binnen 206 - 209 / 301 - 304/302

Werkende breedte afdracht belastingen: (zie tekening)

Maximale breedte tussen 301 - 304 3,4 m aan beide zijden

							Belasting in kN/m' bij breedte in m
Belastingen:							6,8
Eigengewichten		dik/hoog			bel.factor		
vloer: kanaalplaat 200 + 50		200 mm	4,0 kN/m2		1,2	4,80 kN/m2	32,6
balk: breedte	400	835 mm	8,0 kN/m'		1,2	9,62 kN/m'	9,6
							42,3
Vaste belastingen							
vloer binnen	afwerking	140 mm	3,1 kN/m2		1,2	3,70 kN/m2	25,1
overige belasting			kN/m'		1,2	kN/m'	
							25,1
Nuttige belastingen							
vloer binnen			5,0 kN/m2		1,5	7,50 kN/m2	51,0
bijzondere bel			kN/m2		1,5	kN/m2	
							51,0

qd-waarden:

Onbelast	67,4
50% belast	92,9
Geheel volbelast (maximum waarde)	118,4

Beschouwing middenvelden: L= 4,5 m

Belasting op balk (gelijkmatig) q-d= 118,4 kN/m'

Vrij opgelegd	R-A= R-B = qxl/2	266,4 kN			
Volledig ingeklemd	R-A= R-B = qxl/2	266,4 kN	M-som=	300 kNm	
		kN	M-A= M-B=	200 kNm	
				200 kNm	
			M-veld~	100 kNm	(Mi= max.)
			M-veld~	150 kNm	(Mi= 0,75*max.)

Balk afmeting

b=	400 mm
h-tot=	835 mm
d=	760 mm
z=	608 mm

Dwarskracht:		Vd/b/d (tpv	Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Vd-A= Vd-B=	266,4 kN	1,10 N/mm2	230,9 kN	0,95 N/mm2
Beugelswapening				0,36 mm2/mm
rond 12 - 250 (dubbele snede) voldoet				0,90 mm2/mm

Balkwapening A min= 601,2 mm2 3 rond 16

tpv steunpunten:			Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 20
M-A= M-B=	200 kNm		865	858	2,7
M-B=	200 kNm		865	858	2,7
M-veld~	100 kNm	(Mi= max.)	432	429	1,4
M-veld~	150 kNm	(Mi= 0,75*max.)	649	643	2,1
M-veld tpv eindveld~	200 kNm	(Mi= eenzijdig)	865	858	2,7



Balk 210 / 301 - 303

Werkende breedte afdracht belastingen: (zie tekening)

Maximale breedte 5 m (3,4 + 1,6)

		dik/hoog		bel.factor		Belasting in kN/m' bij breedte in m 5,0
Belastingen:						
Eigengewichten						
vloer: kanaalplaat 200 + 50		200 mm	4,0 kN/m2	1,2	4,80 kN/m2	24,0
balk: breedte	400	835 mm	8,0 kN/m'	1,2	9,62 kN/m'	9,6
						33,6
Vaste belastingen						
vloer binnen	afwerking	140 mm	3,1 kN/m2	1,2	3,70 kN/m2	18,5
overige belasting			kN/m'	1,2	kN/m'	
						18,5
Nuttige belastingen						
vloer binnen			5,0 kN/m2	1,5	7,50 kN/m2	37,5
bijzondere bel			kN/m2	1,5	kN/m2	
						37,5
qd-waarden:						
Onbelast						52,1
50% belast						70,8
Geheel volbelast (maximum waarde)						89,6

Beschouwing middenvelden: L= 6 m

Belasting op balk (gelijkmatig) q-d= 89,6 kN/m'

Vrij opgelegd	R-A= R-B = qxl/2	268,8 kN		
Volledig ingeklemd	R-A= R-B = qxl/2	268,8 kN	M-som=	403 kNm
		kN	M-A= M-B=	202 kNm inklemming onvolledig
				202 kNm inklemming onvolledig
			M-veld~	202 kNm (Mi= max.)
			M-veld~	252 kNm (Mi= 0,75*max.)

Balk afmeting

b=	400 mm
h-tot=	835 mm
d=	760 mm
z=	608 mm

		Vd/b/d (tpv	Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Dwarskracht:				
Vd-A= Vd-B=	268,8 kN	1,11 N/mm2	241,9 kN	0,99 N/mm2
Beugelswapening				0,40 mm2/mm
rond 12 - 250 (dubbele snede) voldoet				0,90 mm2/mm

Balkwapening A min= 601,2 mm2 3 rond 20

tpv steunpunten:		Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 20
M-A= M-B=	202 kNm	873	865	2,8
M-B=	202 kNm	873	865	2,8
M-veld~	202 kNm (Mi= max.)	873	865	2,8
M-veld~	252 kNm (Mi= 0,75*max.)	1091	1082	3,5
M-veld tpv eindveld~	302 kNm (Mi= eenzijdig)	1309	1298	4,1

the scale towards document
Image Engineering Scan Reference Chart TE263 Serial No. 547
Patch Reference numbers on UTT

Balk A en 125 / 8-10

Werkende breedte afdracht belastingen: (zie tekening)

Maximale breedte 2,6 m (1,6 + 1,0) kanaalplaat en breedplaat

							Belasting in kN/m' bij breedte in m
Belastingen:							2,6
Eigengewichten		dik/hoog			bel.factor		
vloer: kanaalplaat 200 + 50		200 mm	4,0 kN/m2	1,2	4,80 kN/m2		12,5
balk: breedte	800	835 mm	16,0 kN/m'	1,2	19,24 kN/m'		19,2
							31,7
Vaste belastingen							
vloer binnen	afwerking	140 mm	3,1 kN/m2	1,2	3,70 kN/m2		9,6
overige belasting			kN/m'	1,2	kN/m'		
							9,6
Nuttige belastingen							
vloer binnen			5,0 kN/m2	1,5	7,50 kN/m2		19,5
bijzondere bel			kN/m2	1,5	kN/m2		
							19,5

qd-waarden:

Onbelast	41,3
50% belast	51,1
Geheel volbelast (maximum waarde)	60,8

Beschouwing middenvelden: L= 4,5 m

Belasting op balk (gelijkmatig) q-d= 60,8 kN/m'

Vrij opgelegd	R-A= R-B = qxl/2	136,9 kN			
Volledig ingeklemd	R-A= R-B = qxl/2	136,9 kN	M-som=	154 kNm	
		kN	M-A= M-B=	77 kNm	inklemming onvolledig
				77 kNm	inklemming onvolledig
			M-veld~	77 kNm	(Mi= max.)
			M-veld~	96 kNm	(Mi= 0,75*max.)

Balk afmeting

b=	800 mm
h-tot=	835 mm
d=	760 mm
z=	608 mm

Dwarskracht:		Vd/b/d (tpv	Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Vd-A= Vd-B=	136,9 kN	0,28 N/mm2	118,6 kN	0,24 N/mm2
Beugelswapening				-0,59 mm2/mm
rond 12 - 250 (dubbele snede) voldoet				0,90 mm2/mm

Balkwapening A min= 1202,4 mm2 4 rond 20

tpv steunpunten:			Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 20
M-A= M-B=	77 kNm		167	330	1,1
M-B=	77 kNm		167	330	1,1
M-veld~	77 kNm	(Mi= max.)	167	330	1,1
M-veld~	96 kNm	(Mi= 0,75*max.)	208	413	1,3
M-veld tpv eindveld~	115 kNm	(Mi= eenzijdig)	250	496	1,6

Paalreacties worden door balk direct overgedragen aan de er bovenstaande wand dik 250 mm

the scale towards document

Balk langsgevel 119 - 125 / 9

Werkende breedte afdracht belastingen: (zie tekening)

Maximale breedte langs de gevel 1,88 m

		dik/hoog		bel.factor		Belasting in kN/m' bij breedte in m 1,9
Belastingen:						
Eigengewichten						
vloer: breedplaat 140		140 mm	3,4 kN/m2	1,2	4,03 kN/m2	7,6
opstort op balk breed	350	940 mm	7,9 kN/m'	1,2	9,48 kN/m'	9,5
balk: breedte	700	810 mm	13,6 kN/m'	1,2	16,33 kN/m'	16,3
						33,4
Vaste belastingen						
vloer binnen	afwerking	140 mm	3,1 kN/m2	1,2	3,70 kN/m2	6,9
gevelbelasting	gevel	1400 mm	5,6 kN/m'	1,2	6,72 kN/m'	6,7
						13,7
Nuttige belastingen						
vloer binnen			5,0 kN/m2	1,5	7,50 kN/m2	14,1
bijzondere bel			kN/m2	1,5	kN/m2	
						14,1
			38,54		47,75	
qd-waarden:					1,24	
Onbelast						47,1
50% belast						54,1
Geheel volbelast (maximum waarde)						61,2

Beschouwing middenvelden: L= 3,6 m

Belasting op balk (gelijkmatig) q-d= 61,2 kN/m'

Vrij opgelegd	R-A= R-B = qxl/2	110,1 kN			
Volledig ingeklemd	R-A= R-B = qxl/2	110,1 kN	M-som=	99 kNm	
		kN	M-A= M-B=	66 kNm	
				66 kNm	
			M-veld~	33 kNm	(Mi= max.)
Tpv vertikale reactie	R-d=	840 kN	M-veld~	231 kNm	(Msom-poer)

Balk afmeting

b=	700	mm
h-tot=	810	mm
d=	735	mm
z=	588	mm

Dwarskracht:		Vd/b/d (tpv	Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Vd-A= Vd-B=	110,1 kN	0,27 N/mm2	91,7 kN	0,22 N/mm2
Beugelswapening				-0,55 mm2/mm
rond 10 - 250 (dubbele snede) voldoet				0,63 mm2/mm

Balkwapening A min= 1020,6 mm2 5 rond 16

tpv steunpunten:		Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 16
M-A= M-B=	66 kNm	175	302	1,5
M-B=	66 kNm	175	302	1,5
M-veld~	33 kNm (Mi= max.)	87	151	0,8
M-veld~	231 kNm (Mi= 0,75*max.)	611	1058	5,3

A min toepassen



Beschouwing opstand: hoogte= 0,8 m

Belasting op balk; reactie uit gevel= H= 60,0 kN H-d= 90,0 kN

Vrij uitkragend M-H= 72,0 kNm

Opstand afmeting

b= 2 x h	1400 mm
h-tot=	350 mm
d=	275 mm
z=	220 mm

Dwarskracht:		Vd/b/d (tpv		Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Vd-A= Vd-B=	60,0 kN	0,19	N/mm2	42,0 kN	0,14 N/mm2
Beugelswapening	niet benodigd				

Vertikale wapening	A min=	882 mm2	rond 12-150		
tpv steunpunten:			Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 12
M-H	72 kNm		680	283	2,1
					A min toepassen

Balk langsgevel 303 / 214 - 217

Geldt tevens voor gevelbalk 306 / 217 - 218

Werkende breedte afdracht belastingen: (zie tekening)

Maximale breedte langs de gevel 1,2 m

							Belasting in kN/m' bij breedte in m
Belastingen:							1,2
Eigengewichten		dik/hoog			bel.factor		
vloer: kanaalplaat 200 + 50		200 mm	4,0 kN/m2	1,2	4,80 kN/m2		5,8
opstort op balk breed	150	730 mm	2,6 kN/m'	1,2	3,15 kN/m'		3,2
balk: breedte	550	1250 mm	16,5 kN/m'	1,2	19,80 kN/m'		19,8
							28,7
Vaste belastingen							
vloer binnen	afwerking	50 mm	1,1 kN/m2	1,2	1,32 kN/m2		1,6
gevelbelasting	gevel	1400 mm	5,6 kN/m'	1,2	6,72 kN/m'		6,7
							8,3
Nuttige belastingen							
vloer binnen			5,0 kN/m2	1,5	7,50 kN/m2		9,0
bijzondere bel			kN/m2	1,5	kN/m2		
							9,0
			34,83		43,29		
qd-waarden:					1,24		
Onbelast							37,0
50% belast							41,5
Geheel volbelast (maximum waarde)							46,0

Beschouwing middenvelden: L= 6,6 m

Belasting op balk (gelijkmatig) q-d= 46,0 kN/m'

Vrij opgelegd	R-A= R-B = qxl/2	151,9 kN			
Volledig ingeklemd	R-A= R-B = qxl/2	151,9 kN	M-som=	251 kNm	
		kN	M-A= M-B=	167 kNm	
				167 kNm	
			M-veld~	84 kNm	(Mi= max.)
			M-veld~	125 kNm	(Mi= 0,75*max.)

Balk afmeting

b=	550 mm
h-tot=	1250 mm
d=	1175 mm
z=	940 mm

Dwarskracht:		Vd/b/d (tpv	Vd/b/d (300 uit hart kolom)	
Vd-A= Vd-B=	151,9 kN	0,29 N/mm2	138,1 kN	0,27 N/mm2
Beugelswapening	niet nodig; praktisch			-0,37 mm2/mm
rond 10 - 250 (dubbele snede)	voldoet			0,63 mm2/mm

Balkwapening A min= 1237,5 mm2 6 rond 16

tpv steunpunten:			Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 16
M-A= M-B=	167 kNm		220	656	3,3
M-B=	167 kNm		220	656	3,3
M-veld~	84 kNm	(Mi= max.)	110	328	1,6
M-veld~	125 kNm	(Mi= 0,75*max.)	165	492	2,5
M-veld tpv eindveld~	167 kNm	(Mi= eenzijdig)	220	656	3,3
					A min toepassen

Opmerking:
Voor balkdeel 125 - 126 en 131 - 132 minimum wapening toepassen
Gevelbalk kopgevel as 218 praktisch wapenen.

Balken binnen 214 - 217 / 303 - 304

Werkende breedte afdracht belastingen: (zie tekening)

Maximale breedte tussen 301 - 304 3,4 m aan beide zijden

						Belasting in kN/m' bij breedte in m
Belastingen:						6,8
Eigengewichten		dik/hoog		bel.factor		
vloer: kanaalplaat 200 + 50		200 mm	4,0 kN/m2	1,2	4,80 kN/m2	32,6
balk: breedte	400	975 mm	9,4 kN/m'	1,2	11,23 kN/m'	11,2
						43,9
Vaste belastingen						
vloer binnen	afwerking	50 mm	1,1 kN/m2	1,2	1,32 kN/m2	9,0
overige belasting			kN/m'	1,2	kN/m'	
						9,0
Nuttige belastingen						
vloer binnen			5,0 kN/m2	1,5	7,50 kN/m2	51,0
bijzondere bel			kN/m2	1,5	kN/m2	
						51,0

qd-waarden:

Onbelast	52,8
50% belast	78,3
Geheel volbelast (maximum waarde)	103,8

Beschouwing middenvelden: L= 8,5 m **as 217**

Belasting op balk (gelijkmatig) q-d= 103,8 kN/m'

Vrij opgelegd	R-A= R-B = qxl/2	441,4 kN			
Volledig ingeklemd	R-A= R-B = qxl/2	441,4 kN	M-som=	938 kNm	
		kN	M-A= M-B=	625 kNm	
				625 kNm	
			M-veld~	313 kNm	(Mi= max.)
			M-veld~	469 kNm	(Mi= 0,75*max.)

Balk afmeting

b=	400 mm
h-tot=	975 mm
d=	900 mm
z=	720 mm

Dwarskracht:		Vd/b/d (tpv	Vd/b/d (400 uit hart kolom)	
Vd-A= Vd-B=	441,4 kN	1,53 N/mm2	399,8 kN	1,39 N/mm2
Beugelswapening				0,77 mm2/mm
rond 12 - 250 (dubbele snede) voldoet				0,90 mm2/mm

Balkwapening A min= 702 mm2 3 rond 20

tpv steunpunten:			Md/bd2	A=wap in mm2	staven rond 25
M-A= M-B=	625 kNm		1930	2684	5,5
M-B=	625 kNm		1930	2684	5,5
M-veld~	313 kNm	(Mi= max.)	965	1342	2,7
M-veld~	469 kNm	(Mi= 0,75*max.)	1447	2013	4,1
M-veld tpv eindveld~	625 kNm	(Mi= eenzijdig)	1930	2684	5,5

Opmerking:
Balkwapening ter plaatse as 217 / 304 - 305 doorzetten!

HOOFDSTUK

6 Balk entree garage

6.1 BELASTINGEN

(zie bijlage 3 voor schets belastingsafdracht)

Belasting uit kolom 55-145 : gew. berek: als 33-145
op niv. 0: N_d = 121,8+425,6
= 547.4 kN

Belasting uit vloer niv. 0

(A) last uit vloerstrook as 55

vloerveld L = $1\frac{1}{2}$ x 3.60 = 5.40 m strook L = 1.2 m
B = 3.60 m B = 3.60 m.

pb eg 0.3 x 24 = 7.2 kN/m²
afw/install. 2.0

	9.2	x 1.2 =	11.0
vb	10	x 1.5 =	15.0
	19.2	(1.36)	26,0 kN/m²

F_d = vloer + strook
= (5.4 x 3.6) x 26.0 + (3.6 x 1.2) x 1.2 x 0,16 x 24 = 505,4 + 19.9
L x B x γ x h x ρ
= 525,3 kN

F_{pb} = 5.4 x 3.6 x 9,2 + 3.6 x 1.2 x 0,16 x 24 = 195,4 kN
F_{vb} = 5.4 x 3.6 x 10,0 = 194.4 kN

(B) last uit vloer as 145 - 147

q_{pb} = 3.60 * 14.2 = 51,1 kN/m' * 1.2 = 61.3

q_{vb} = 3.60 * 10.0 = 36.0 kN/m' * 1.5 = 54.0

115,3 kN/m'

B_1: q_d = 115.3 kN/m'

B_2: q_d = 0,9 * 51.1 = 46,0 kN/m'

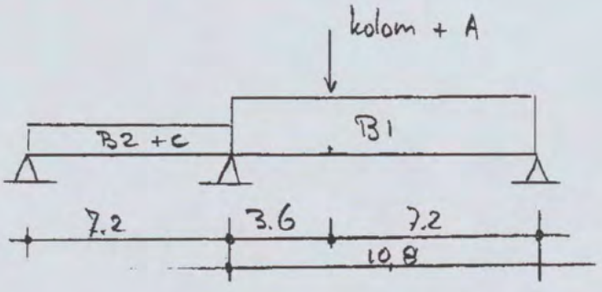
(C) last uit vloer as 52- 54 - 143-145

alle last via breedplaat naar strook naar oplegging.
dus niet op de balk 600 x 1000 as 145
(ongunstige = conservatieve aanname)

eg. balk 0,6 * 1 * 24 = 14.4 kN/m'

q_d = 1.2 * 14,4 = 17.3 kN/m'

of - 0,9 * 14.4 = 13.0 kN/m'



kolom	N_d =	547.4 kN
A	N_d =	525,3 kN
B_1	q_d =	115,3 kN/m'
B_2	q_d =	46.0 kN/m'
C	q_d =	0
eg	q_d =	17.3 kN/m'
		13.0 kN/m'

6.2 BEREKENING

Moment

$M_d = +2615,5 \;/\; -2600,2$ kNm

$h = 1000$

$d = 1000 - 35 - 12 - 16 = 930$ mm
(h − c − ϕ_{hgl} − $\frac{1}{2}\phi$)

$\frac{M}{bd^2} = \frac{2615,5}{0,6 \cdot 0,93^2} = 5040$ (geen herverdeling)

$\omega_0 = 1.356\%$

$A_s = 2567$ mm²

10 ϕ 32
7 ϕ 40
pas toe 8ϕ40

Dwarskracht

$V_{d;max} = 1671,9$ kN

$\tau_d = 1672 \cdot 10^3 / 600 \cdot 930 = 3,0$ N/mm²

$A_{s;bgls} = \frac{(3,0 - 0,56) \cdot 600 \cdot 1000}{0,9 \cdot 435} = 3734$ mm²/m'

3 snedig (b > 500) → 3 # 1245 = 3 ϕ16-150
3ϕ12-90

4 snedig 4 × 934 = 4ϕ16-200
4ϕ12-120

pas toe 4ϕ12-100

standaard bgls: ϕ12-200 (4 snedig)

$A_s = 2260$ mm²/m'

$\tau_u = \frac{2260 \cdot 0,9 \cdot 435}{600 \cdot 1000} + 0,56$

$= 2,03$ N/mm²

$V_u = 2,03 \times 600 \times 930$

$= 1220,8$ kN

voldoet overal, behalve tussen opleg en puntlast

Doorbuiging $u_d = 36,8\,mm = 0,003\,l$ $\quad l = 10,80\,m$

$E = 15500\ N/mm^2$

$u_{rep} \approx 36,8/1,3 = 28,3\,mm$

$= 0,0026\,l$ Voldoet

Epu praktische wapening

M_u met $4\phi 40 \Rightarrow A_s = 5027$

$\omega_0 = 0,90\,\%$

$\frac{M}{bd^2} = 3530$

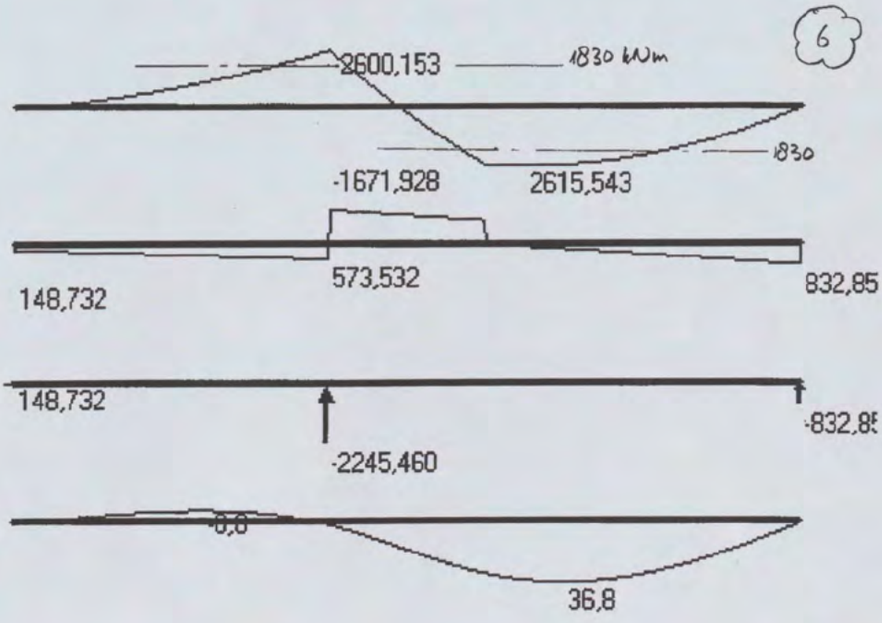
$M_u = 3530 \times 0,6 \cdot 0,93^2 = 1830\ kNm$

onder: pas overal $8\phi 40$ toe in veld 10.80m

pas $4\phi 40$ toe in veld 7.20

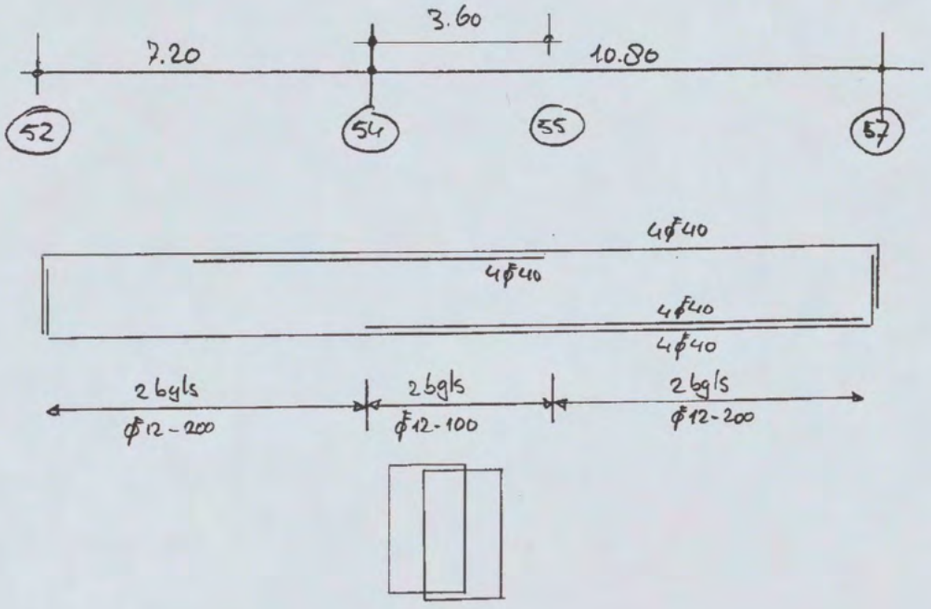
boven: pas bij steunpunt + ½ veld $8\phi 40$ to

overig $4\phi 40$

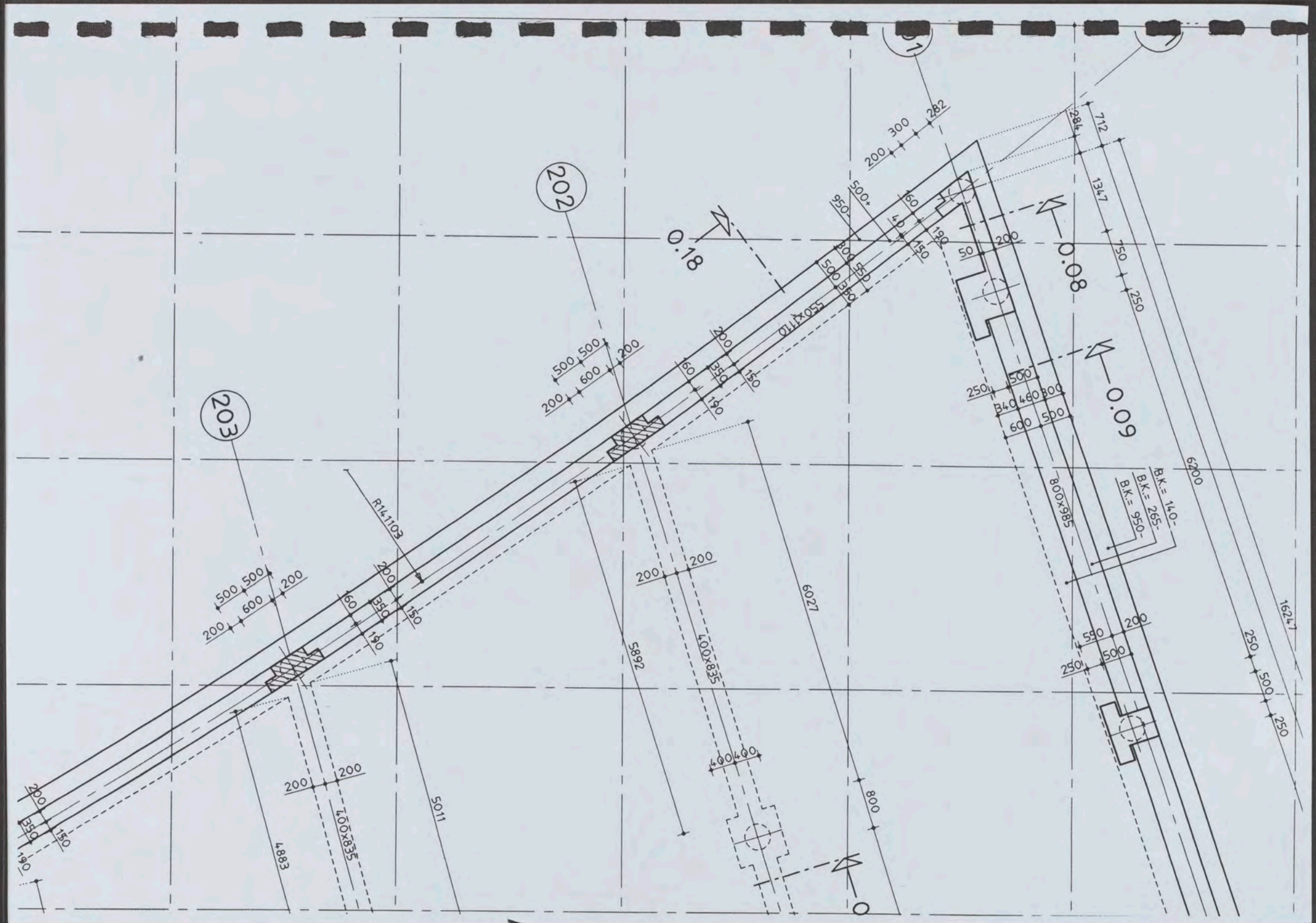


Berekeningsresultaten
momentenlijn dwarskrachtenlijn vervormingenlijn
momenten in kNm, dwarskrachten en oplegreacties in kN, vervormingen in mm

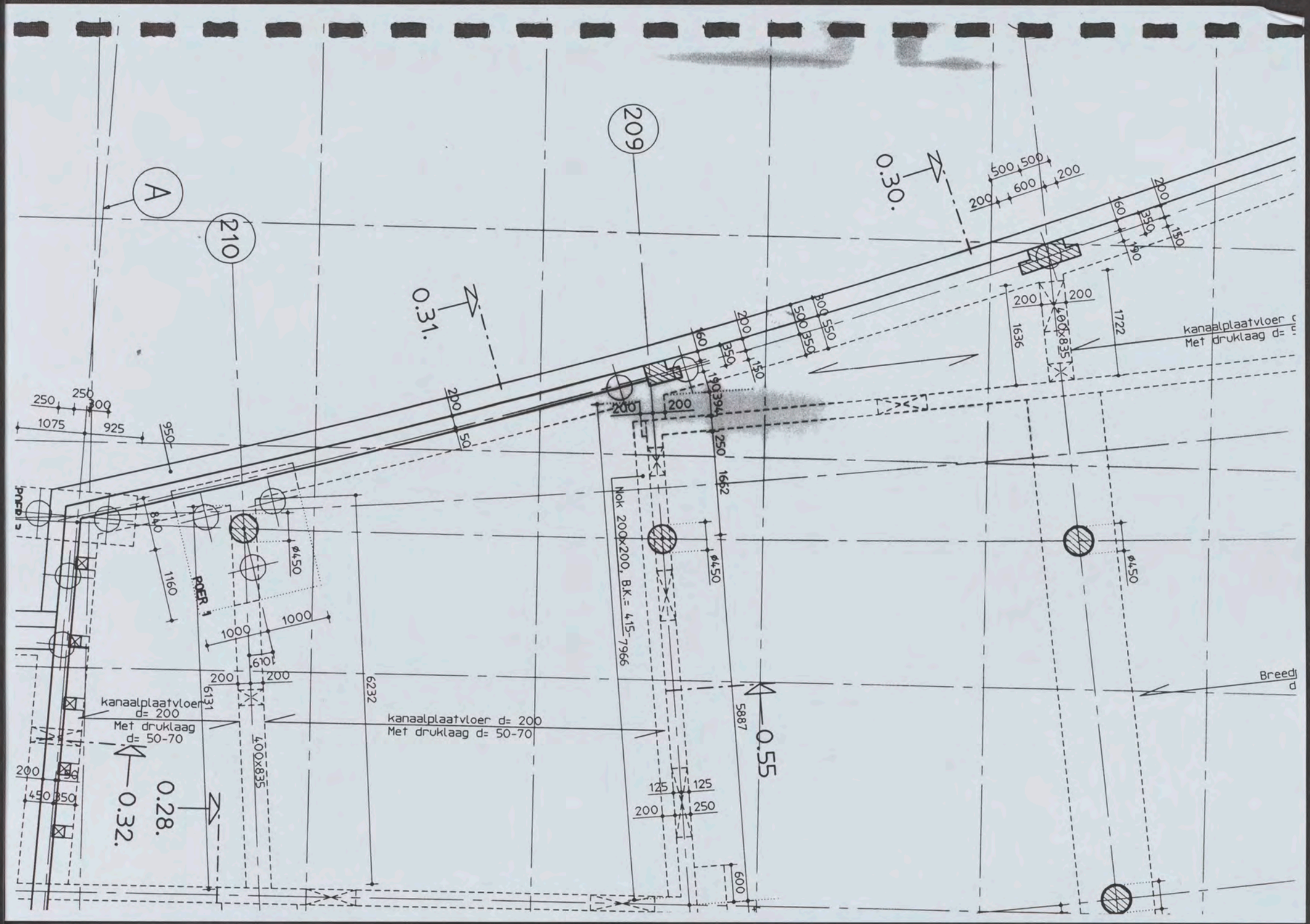
6.3 SCHETS WAPENING



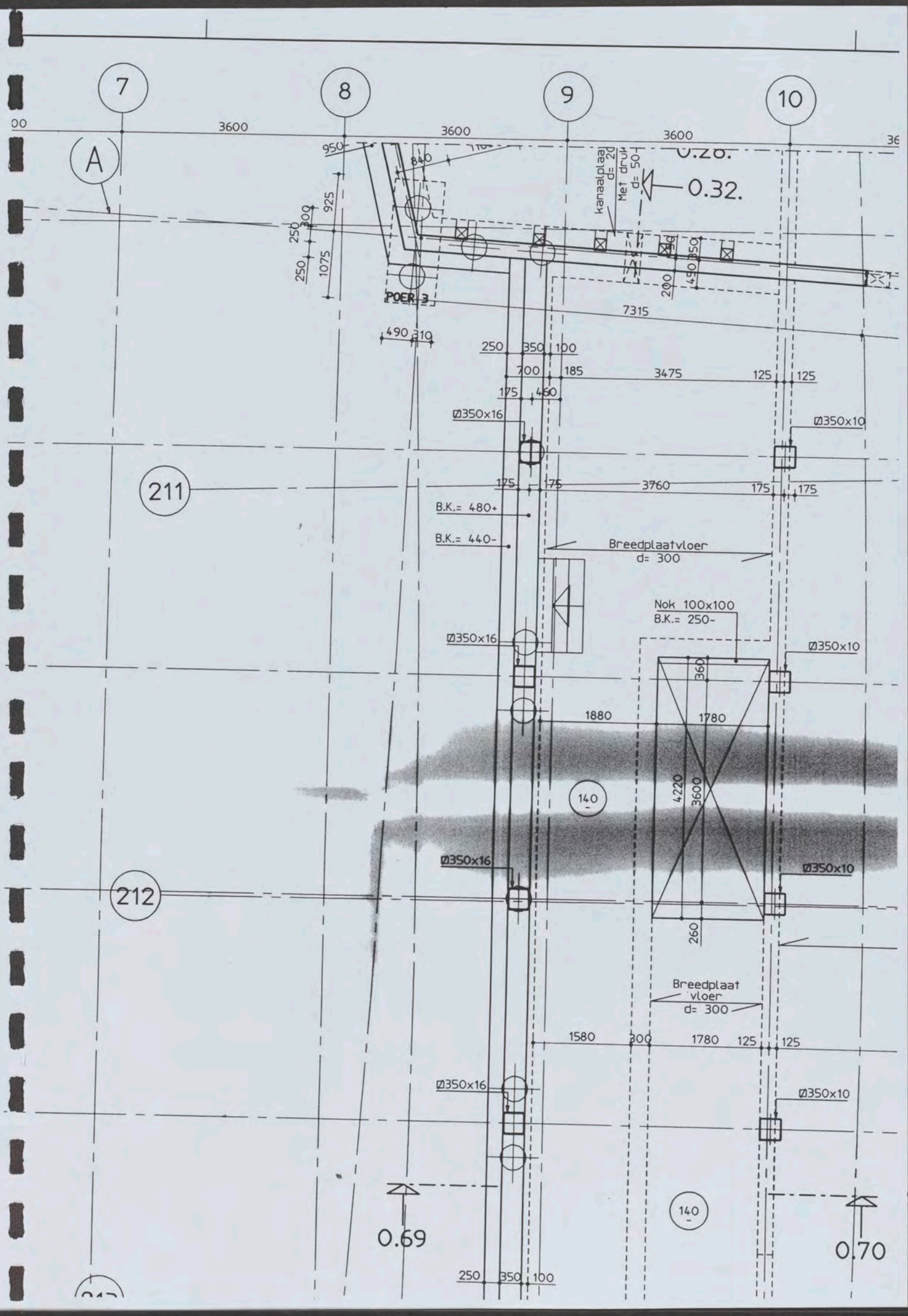
BIJLAGE 1 Plattegronden begane grondvloer Hoorn



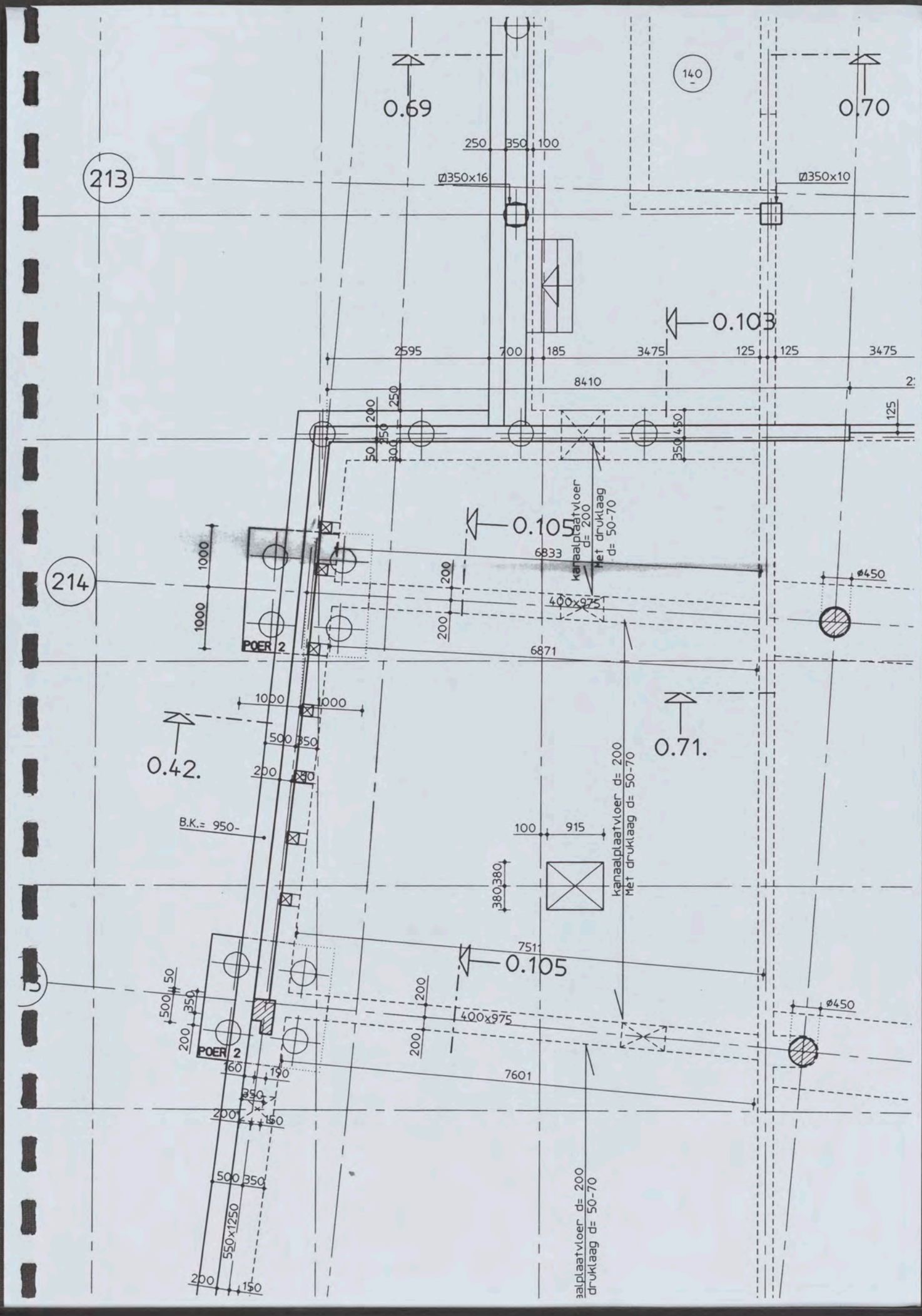
C1 B1 A1 C2 B2 A2 B5 A5 20 18 17 16 11
Patch Reference numbers on UTT
10 09 03 02 01 C7 B7 A7 C8 B8 A8 C9 B9
the scale towards document
Image Engineering Scan Reference Chart TE263 Serial No. 547



C1 B1 A1 C2 B2 A2 B5 A5 20 18 17 16 11
Patch Reference numbers on UTT
Image Engineering Scan Reference Chart TE263 Serial No. 547
10 09 03 02 01 C7 B7 A7 C8 B8 A8 C9 B9
the scale towards document

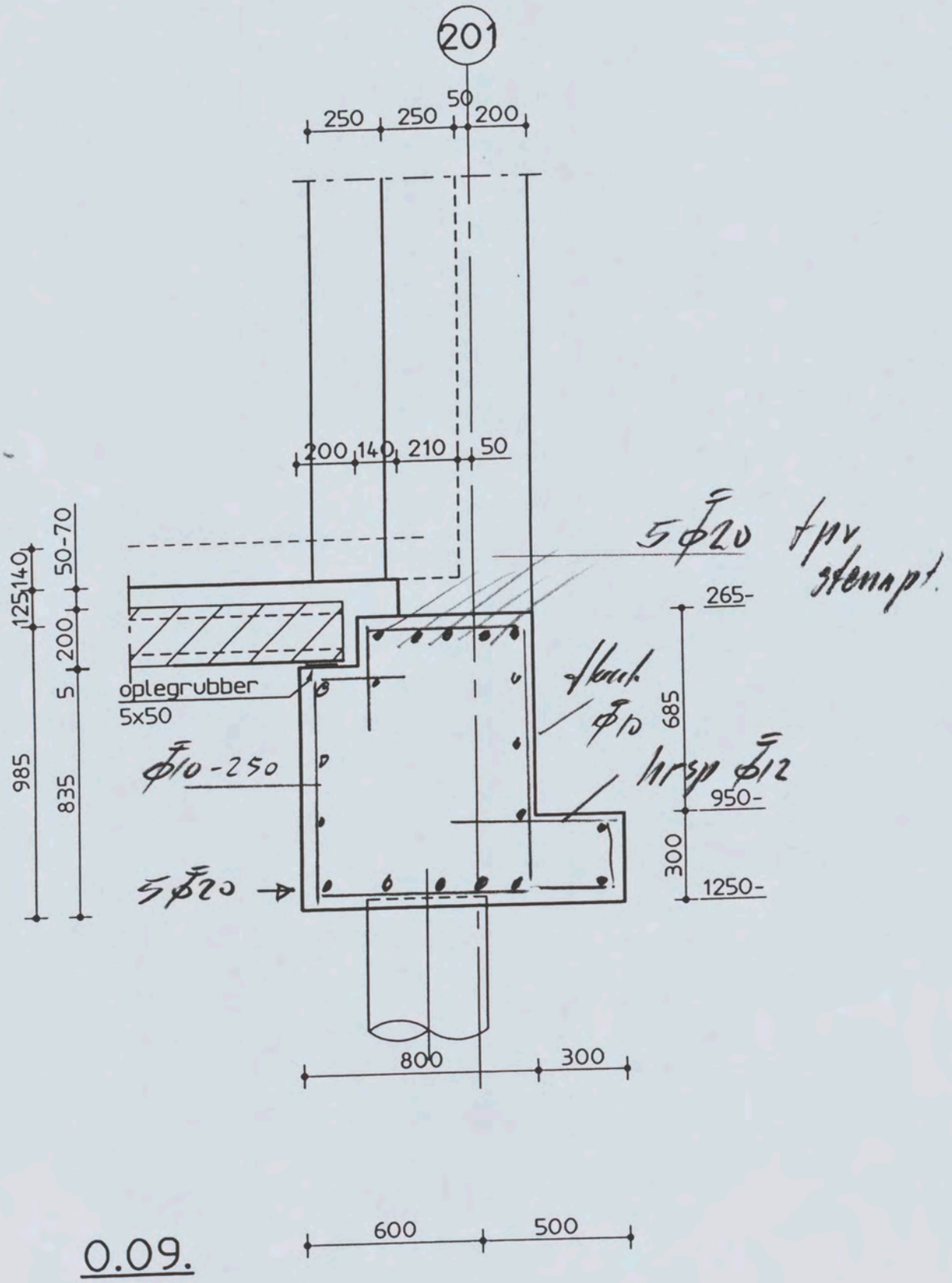


7
8
9
10
A
3600
3600
3600
0.28.
0.32.
kanaalplaat d= 20
Met druk d= 50
POER 3
7315
490
310
250
350
100
700
185
3475
125
125
175
460
Ø350x16
Ø350x10
211
175
175
3760
175
175
B.K.= 480+
B.K.= 440-
Breedplaatvloer d= 300
Nok 100x100
B.K.= 250-
Ø350x16
Ø350x10
360
1880
1780
4220
3600
140
Ø350x16
Ø350x10
212
260
Breedplaat vloer d= 300
1580
300
1780
125
125
Ø350x16
Ø350x10
140
0.69
0.70
250
350
100



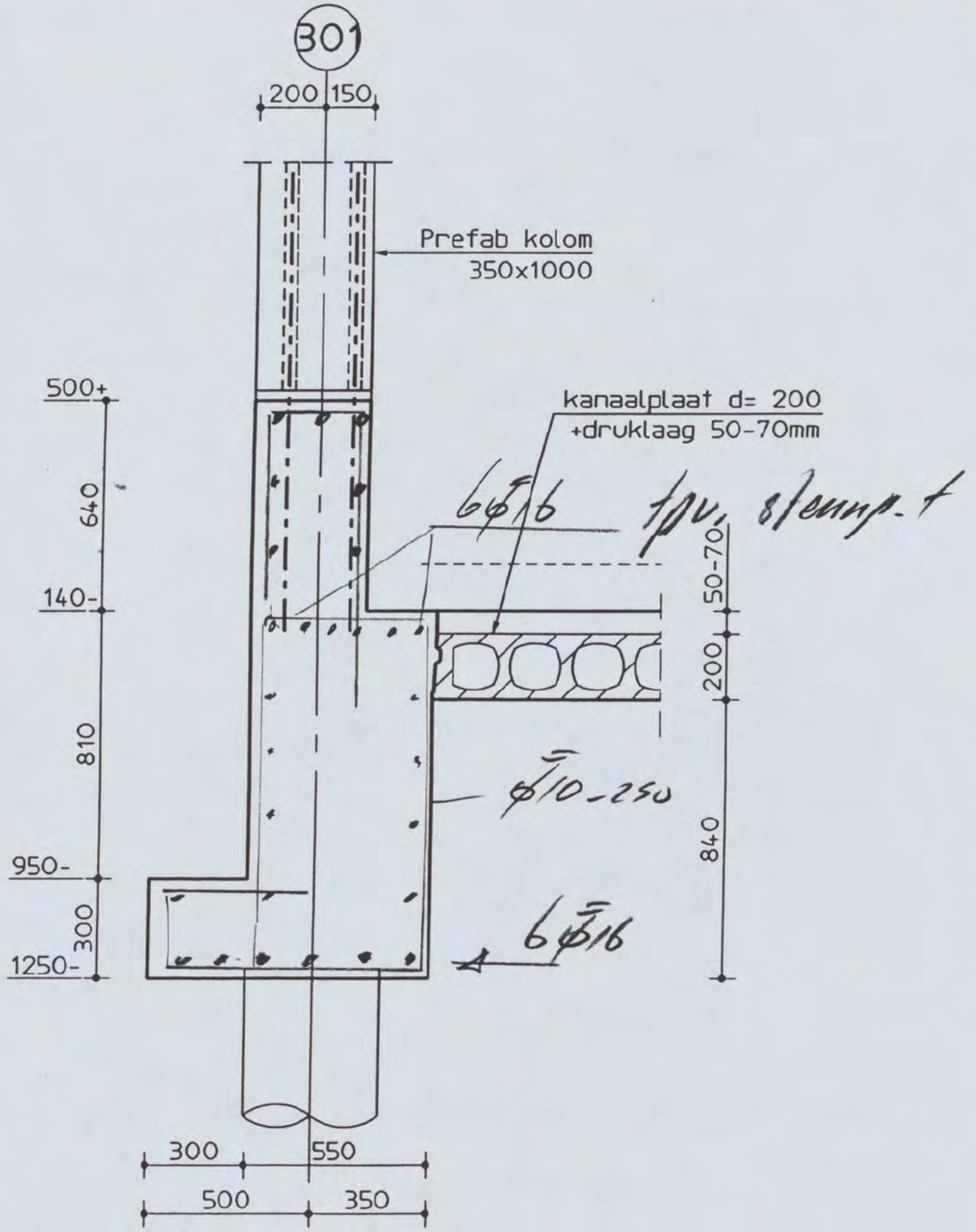
0.69
0.70
140
213
214
250
350
100
Ø350x16
Ø350x10
0.103
2595
700
185
3475
125
125
3475
8410
0.105
6833
kanaalplaatvloer d= 200
Met druklaag d= 50-70
400x975
ø450
POER 2
6871
0.42.
0.71.
B.K.= 950-
100
915
380
380
7511
0.105
400x975
ø450
POER 2
7601
550x1250
kanaalplaatvloer d= 200
Met druklaag d= 50-70

BIJLAGE 2 Details balkdoorsneden



0.09.

Shell NTC Amsterdam
constructie details



0.18.

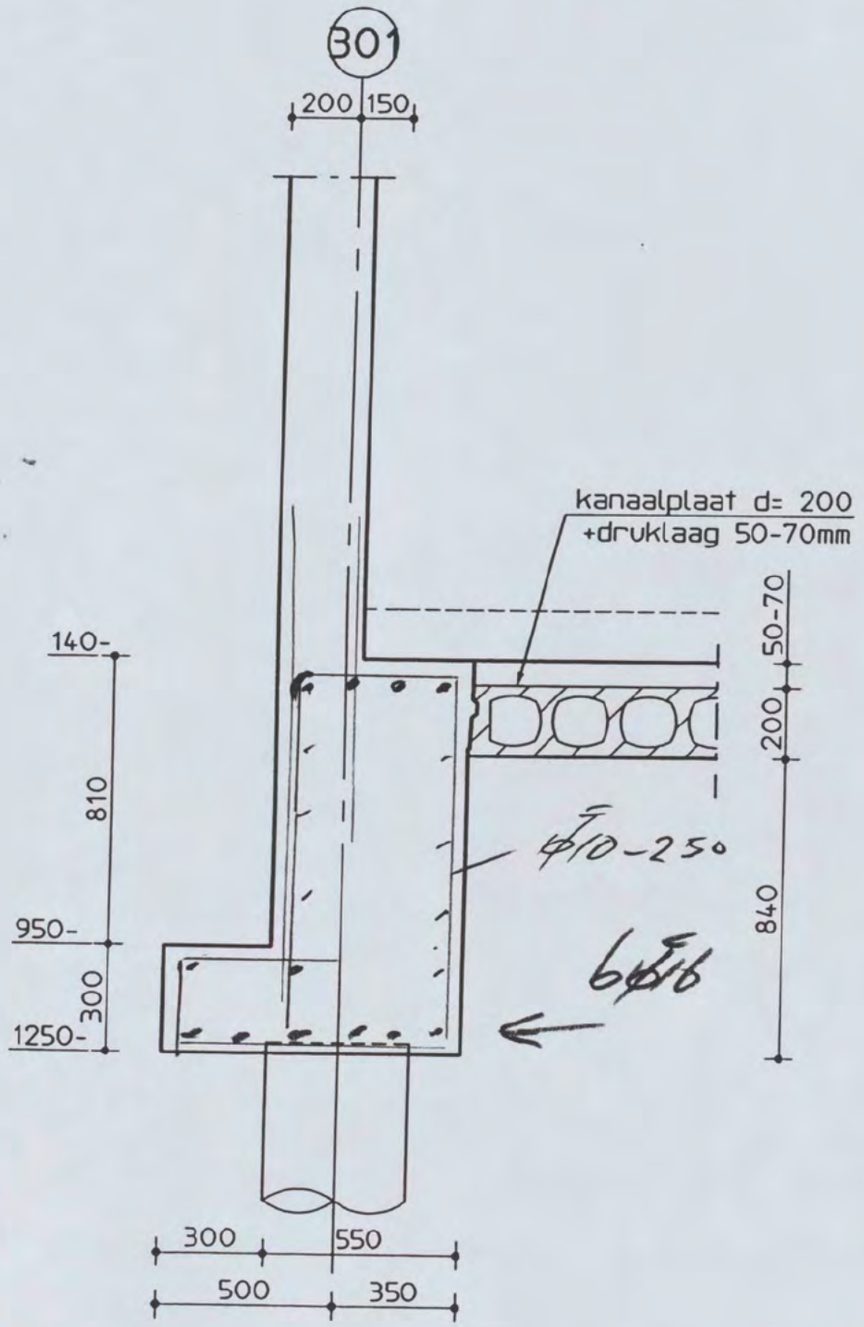
Discipline : Constructie	Bestandsnaam : CW8002 BG	Bladformaat : A3	Schaal : 1:20	Getekend : [redacted]	Status : Definitief

ARCADIS

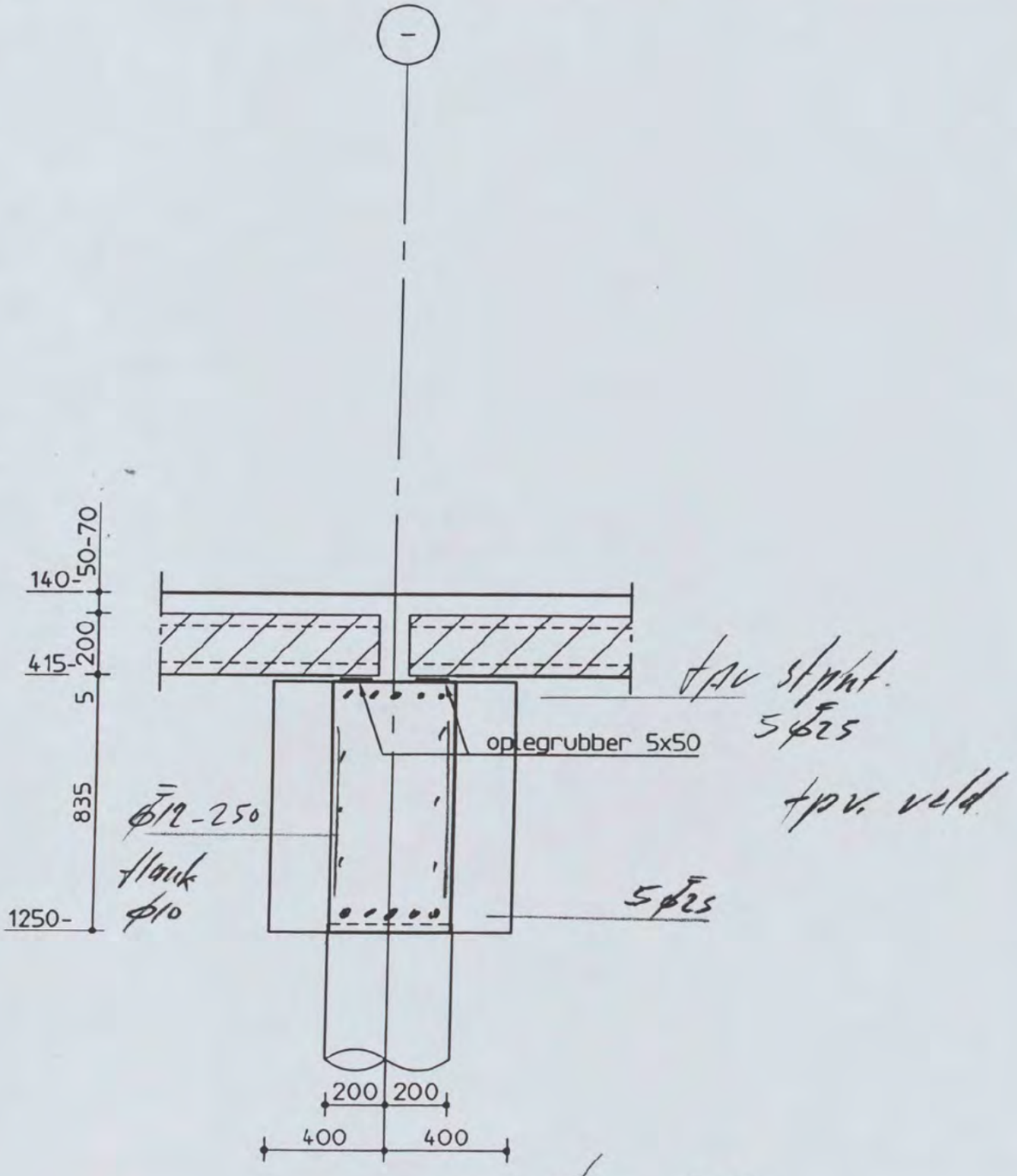
Postbus 84319
2508 AH Den Haag
tel 070 3583583

Projectnummer:	Tekeningnr.:	Bladnr.:	Type :	Versie :
140327.000256	CW8002	009		A

the scale towards document
Image Engineering Scan Reference Chart TE263 Serial No. 547


301
200
150
kanaalplaat d= 200
+druklaag 50-70mm
50-70
200
840
140-
810
950-
300
1250-
Φ10-250
6Φ16
300
550
500
350

0.31.



bov. slpht.
5Ø25

tpv. veld

5Ø25

tpv poer
hor. + verk Ø12-250
+ flank staven Ø10

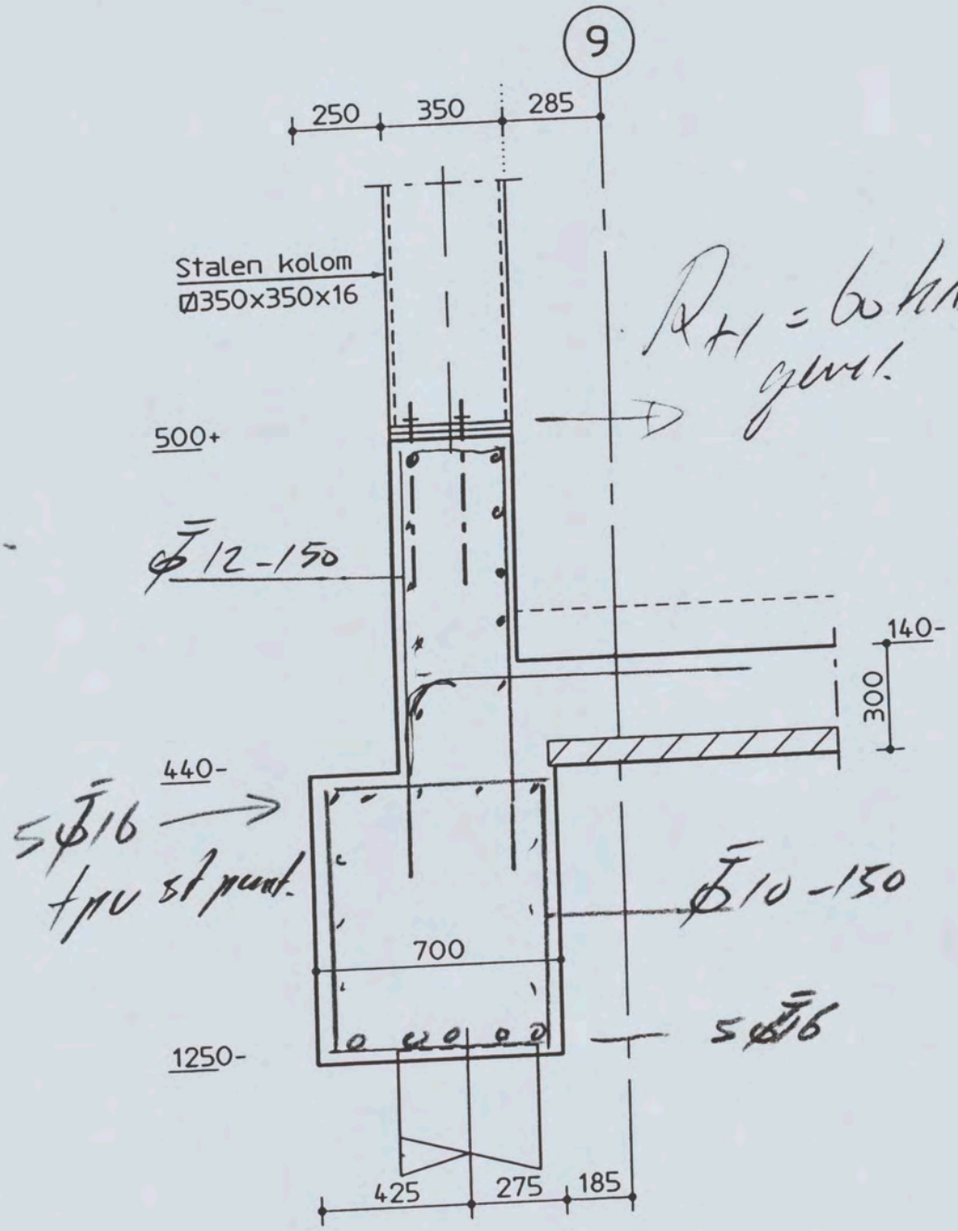
0.12.

Discipline : Constructie	Bestandsnaam : CW8002 BG	Bladformaat : A3	Schaal : 1:20	Getekend : [redacted]	Status : Definitief

ARCADIS
Postbus 84319
2508 AH Den Haag
tel 070 3583563

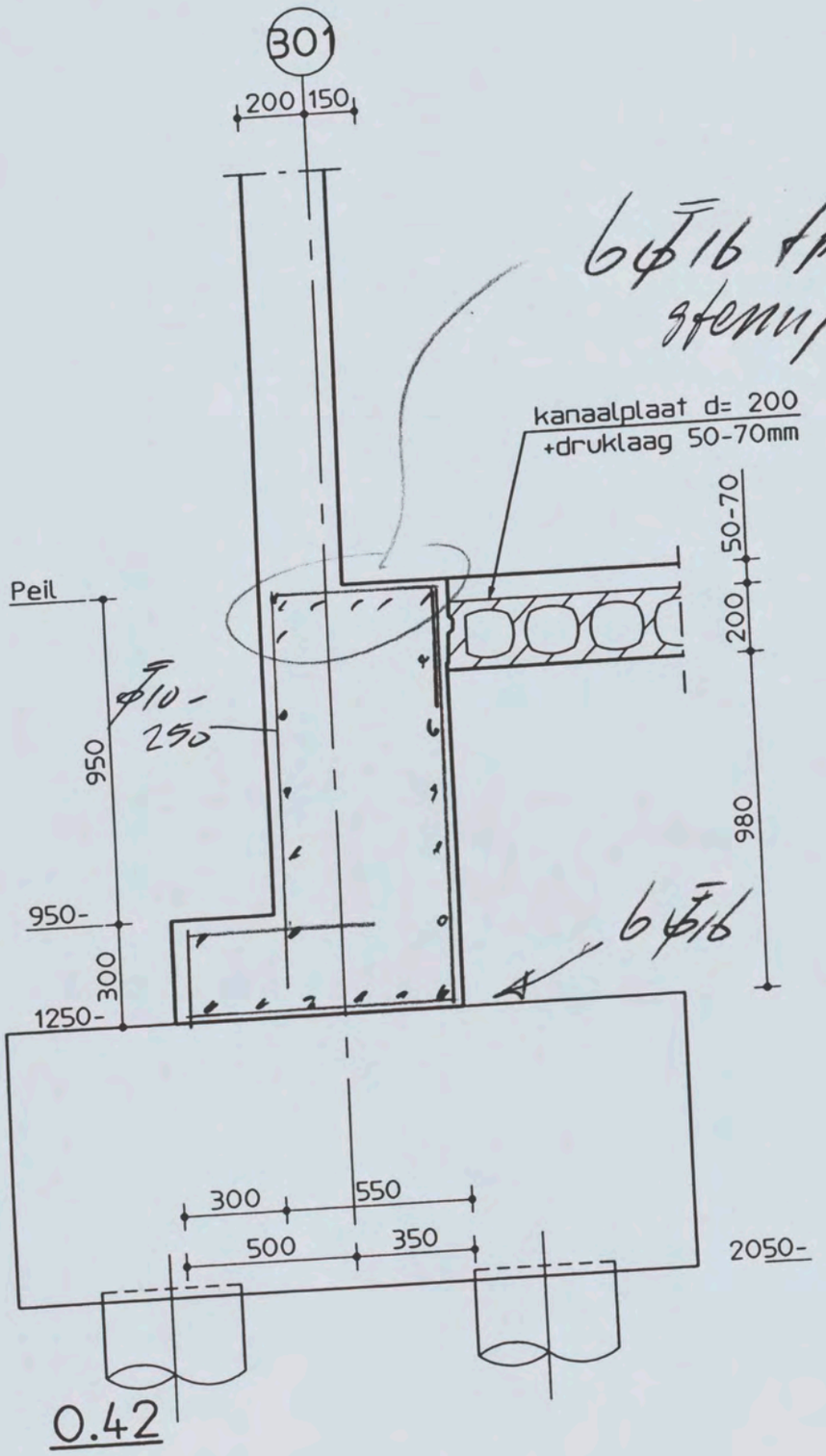
Projectnummer:	Tekeningnr.:	Bladnr.:	Type :	Versie :
140327.000256	CW8002	006		A

the scale towards document
Image Engineering Scan Reference Chart TE263 Serial No. 547



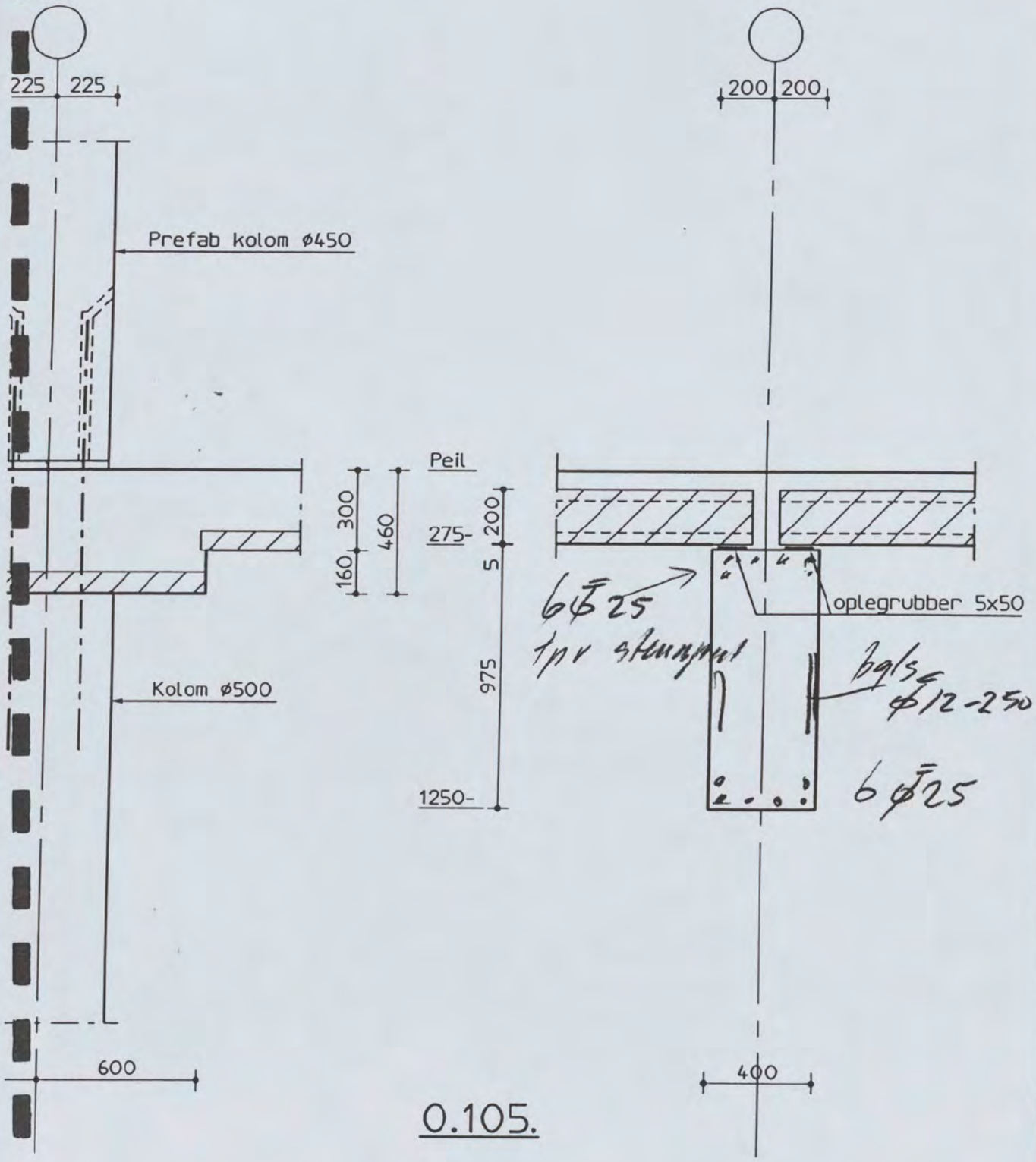
0.69.

Shell NTC Amsterdam
constructie details



Shell NTC Amsterdam
constructie details

the scale towards document
Image Engineering Scan Reference Chart TE263 Serial No. 547



0.105.

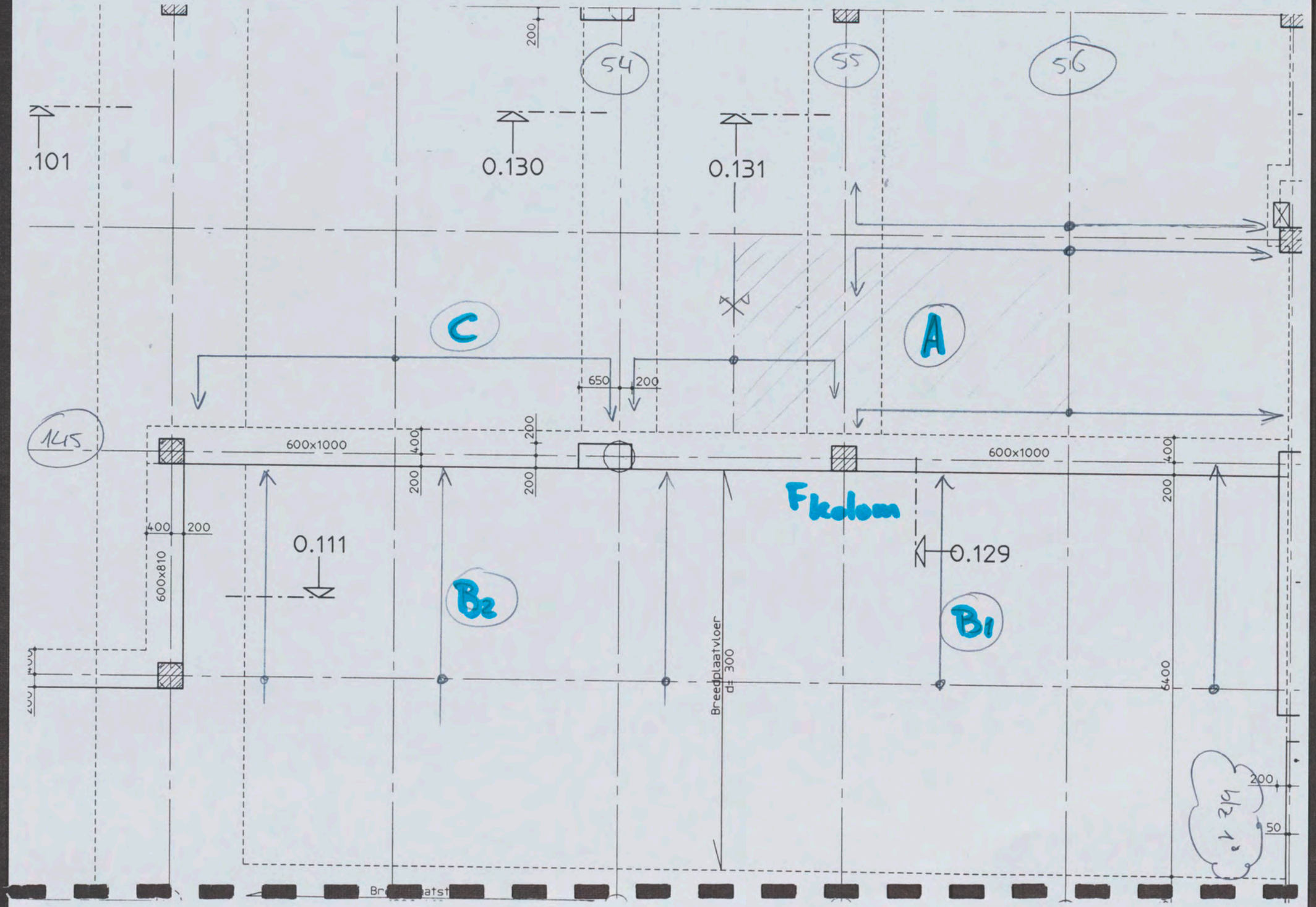
Discipline : Constructie Bestandsnaam : CW8002 BG Bladformaat : A3 Schaal : 1:20 Getekend [redacted] Status : Definitief

ARCADIS

Postbus 84319
2508 AH Den Haag
tel 070 3583583

Projectnummer:	Tekeningnr.:	Bladnr.:	Type :	Versie :
140327.000256	CW8002	048		A

BIJLAGE 3 Belastingafdracht balk entree garage


.101
0.130
0.131
54
55
56
C
A
650
200
145
600x1000
600x1000
400
200
200
200
400
200
600x810
0.111
B2
Fkolom
0.129
B1
Breedplaatvloer
d# 300
6400
200
50

COLOFON

BEREKENING HELLINGBAAN, BALKEN BG HOORN, BALK KELDER TBV PAALBREUK, BALK ENTREE GARAGE

OPDRACHTGEVER:

SHELL NTC

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

GECONTROLEERD DOOR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

VRIJGEGEVEN DOOR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

21 december 2005
140327/BD5/1A5/000256[redacted]

ARCADIS
BOUW EN VASTGOED BV
Gevers Deynootweg 93
Postbus 84319
2508 AH Den Haag
Tel 070 3583 583
Fax 070 3546 163
www.arcadis.nl

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.

SHELL NTC AMSTERDAM
BEREKENING TRAPPENHUIZEN ATRIUM

SHELL INTERNATIONAL CHEMICALS BV

[redacted]

NO 1 / 0 4 9 1 - 2004

CONSTRUCTIE AKKOORD

16 december 2005

140327/BD5/1A2/000256/[redacted]

ARCADIS

Inhoud

Samenvatting 3

1 Inleiding 4

2 Algemeen 5
2.1 Toegepaste normen 5
2.2 Algemene zaken 5

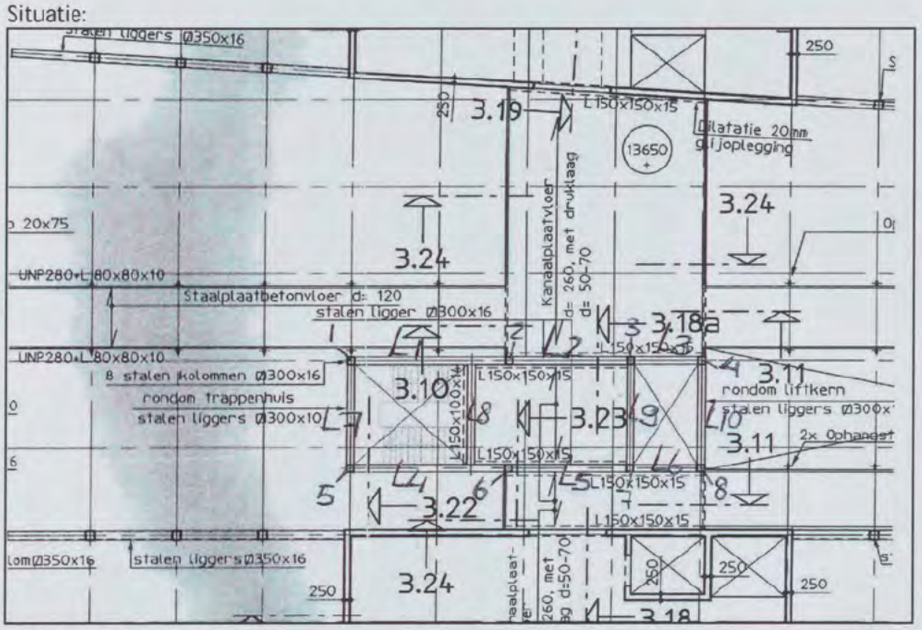
3 Berekeningen 6
3.1 Belastingen 6
3.2 Permanente belastingen 6
3.3 Veranderlijke belastingen 6
3.4 Ligger L1 (tussen de knopen 1 en 2) 7
3.5 Ligger L2 (tussen de knopen 2 en 3) 9
3.6 Ligger L3 (tussen de knopen 3 en 4) 11
3.7 Ligger L4 (tussen de knopen 5 en 6) 13
3.8 Ligger L5 (tussen de knopen 6 en 7) 15
3.9 Ligger L6 (tussen de knopen 7 en 8) 17
3.10 Ligger L7 (tussen de knopen 1 en 5) 19
3.11 Ligger L8 (tussen de knopen 2 en 6) 21
3.12 Ligger L9 (tussen de knopen 3 en 7) en ligger L10 (tussen de knopen 4 en 8) 23
3.13 4e verdieping ligger 7 24
3.14 4e verdieping, ligger 8 26
3.15 4e verdieping, ligger 1 28
3.16 4e verdieping, ligger 4 30
3.17 Dak 33
3.18 Dak, ligger 1 34
3.19 Dak, ligger 2 36
3.20 Dak, ligger 3 38
3.21 Oplegging kanaalplaatvloeren 40
3.22 Kolommen 41

Bijlage 1 In en output ongesteund frame trappenhuis 45

Colofon 52

Samenvatting

Situatie:



De toegepaste profielen zijn:

- koker 300 – 300 – 10 (liggers L1, L2, L3, L4, L5, L6)
  - W_{el} = 1068*10³ mm³
  - W_{pl} = 1240*10³ mm³
  - I = 1,6*10⁸ mm⁴
- koker 300 – 300 – 16 (liggers L7, L8, L9, L10)
  - W_{el} = 1590*10³ mm³
  - W_{pl} = 1870*10³ mm³
  - I = 2,385*10⁸ mm⁴

Oplegreacties:

Ligger	BGT [kN]	UGT [kN]
L1	19,4 (kn. 1); 59,7 (kn. 2)	24,5 (kn. 1); 79,4 (kn. 2)
L2	196,2	260
L3	88,4	117,7
L4	58,0 (kn. 5); 76,7 (kn. 6)	87,5 (kn. 5); 114,4 (kn. 6)
L5	83,7	109,8
L6	20,9	27,6
L7	40,0 (M_{rep} = 30,7 kNm)	54,8 (M_d = 42,0 kNm)
L8	34,4	48,1
L9 en L10	7,7	9,3
L1, 4e verdieping	20,7 (kn. 1); 60,7 (kn. 2)	26,5 (kn. 1); 90,2 (kn. 2)
L4, 4e verdieping	60,0 (kn. 5); 98,4 (kn. 6)	78,6 (kn. 5); 130,6 (kn. 6)
L7, 4e verdieping	74,1 (M_{rep} = 56,8 kNm)	106,1 (M_d = 81,3 kNm)
L8, 4e verdieping	42,9 (op L1); 60,0 (op L4)	86,5 (op L1); 60,9 (op L4)

HOOFDSTUK 1

Inleiding

Dit rapport behelst de berekeningen van de trappenhuizen van de 1e, 2e, 3e en 4e verdieping, evenals de liggers op het dak (5e verdieping).
Per ligger wordt een controle qua capaciteit, doorbuiging en stabiliteit uitgevoerd en worden de oplegreacties bepaald.
Verder wordt de totale belasting op de kolommen berekend.

HOOFDSTUK 2 Algemeen

Er zijn in totaal 4 trappenhuizen. Deze trappenhuizen zijn allen gelijk van vorm. Tevens worden in alle trappenhuizen dezelfde staalprofielen toegepast. De vorm van het atrium, waarin de trappenhuizen staan, verloopt taps, waarbij de overspanning toeneemt in de richting van de Hoorn. Derhalve is het trappenhuis in de meest zuidelijke vinger maatgevend voor deze berekening.

2.1 TOEGEPASTE NORMEN

- NEN 6702, belastingen en vervormingen
- NEN 6770, staalconstructies

2.2 ALGEMENE ZAKEN

- Veiligheidsklasse 3 (veiligheidsfactor veranderlijke belasting 1,5)
- Staalkwaliteit S 235.



HOOFDSTUK 3 Berekeningen

De liggers tussen de kolommen worden beschouwd als scharnierend opgelegde liggers.

3.1 BELASTINGEN

In de gewichtsberekeningen zijn de volgende belastingen vastgesteld.

3.2 PERMANENTE BELASTINGEN

- kanaalplaatvloeren d = 260 mm, tussen laboratoriumvingers, inclusief druklaag, plafond en leidingen, en eigen gewicht staalconstructie: 5,5 kN/m^2.
- Galerij: staalbetonvloeren, d = 120 mm, tussen laboratoriumvingers; 3,2 kN/m^2.
- Gevel van het trappenhuis: 0,5 kN/m^2.
- Trappenhuis: 1,25 kN/m^2.

3.3 VERANDERLIJKE BELASTINGEN

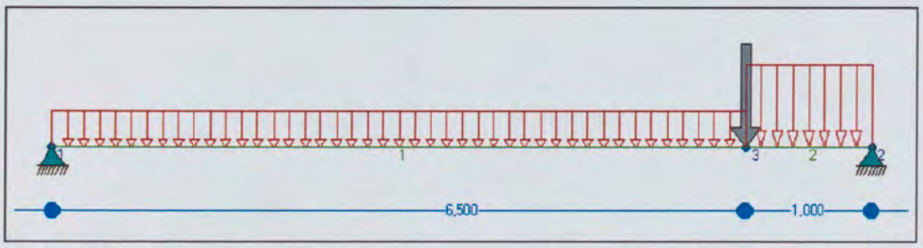
(belastingen zijn inclusief 0,50 kN/m^2 voor lichte scheidingswanden)

- Dak: 7,5 kN/m^2
- Dakopbouwen: 1,0 kN/m^2.
- Standaard verdiepingen: 4,5 kN/m^2
- Trappenhuizen: 3,0 kN/m^2
- Galerij: 2,5 kN/m^2.

Momentaanfactor ψ voor de veranderlijke belasting is 0,5, met uitzondering van de veranderlijke belasting op de opbouwen op het dak, voor deze belasting geldt een momentaanfactor van 0.

Aangezien de alle verdiepingen hetzelfde zijn opgebouwd, volstaat 1 beschouwing per ligger.

3.4 LIGGER L1 (TUSSEN DE KNOPEN 1 EN 2)



De belasting uit de trap komt via ligger L8 op dit profiel; voor de berekening van ligger 8: zie paragraaf 3.11.

Permanente belasting.

$$q = \frac{4,6[m]}{2} \cdot 5,5[kN/m^2] = 12,65kN/m^1$$ (alleen staaf 2)

$$q = 4,9[m] \cdot 0,5[kN/m^2] = 2,45kN/m^2$$ (gevel)

(over gehele lengte)

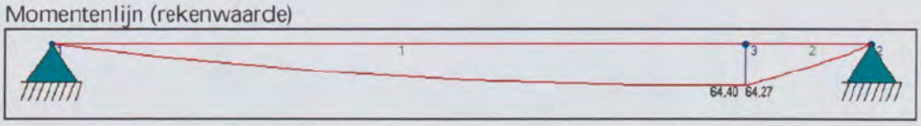
Veranderlijke belasting

$$q = \frac{4,6[m]}{2} \cdot 3,0[kN/m^2] = 6,9kN/m^1$$

(alleen op veld 2)

Zoals gezegd, komt uit ligger L8 de belasting uit de trap.
Deze belastingen zijn:
Eigen gewicht: 2,1 kN
Permanente belasting uit het trappenhuis: 9,5 kN
Veranderlijke belasting uit het trappenhuis: 22,8 kN
Deze puntlasten komen op knoop 3 in het model.

Momentenlijn (rekenwaarde)



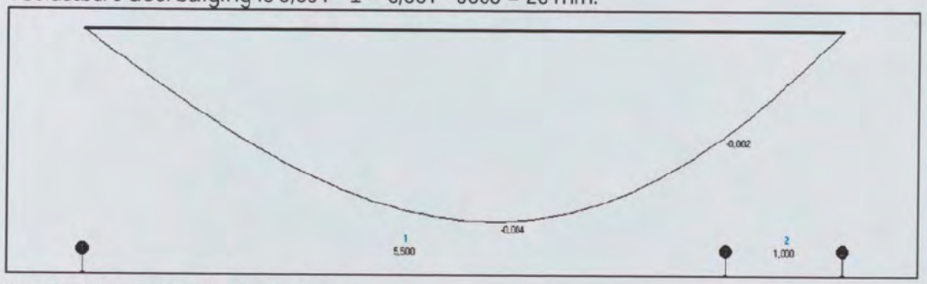
Maximaal moment M_d = kNm

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{64,3 \cdot 10^6}{235} = 274 \cdot 10^3 mm^3$$

UC = 274/1590 = 0,17

Profiel voldoet

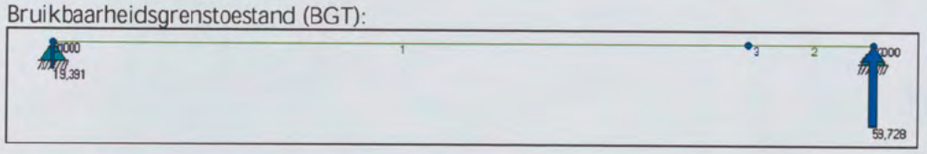
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * 1 = 0,004 * 5000 = 20 mm.



Doorbuiging voldoet aan de eisen.

Oplegreacties

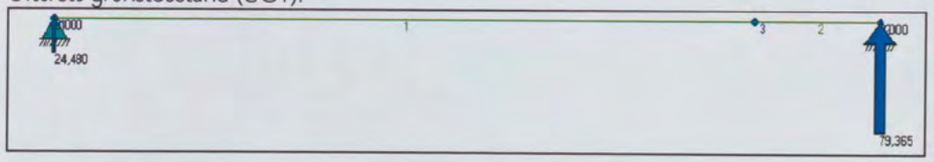
Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



$F_{rep;1}$ = 19,4 kN

$F_{rep;2}$ = 59,7 kN

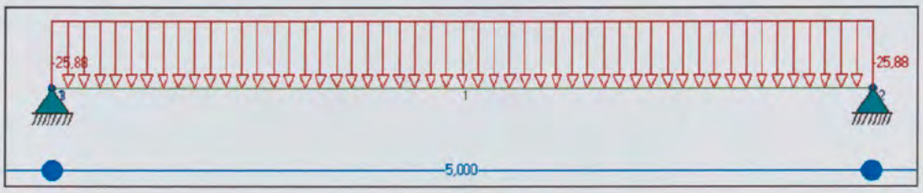
Uiterste grenstoestand (UGT):



$F_{rep;1}$ = 24,5 kN

$F_{rep;2}$ = 79,4 kN

3.5 LIGGER L2 (TUSSEN DE KNOPEN 2 EN 3)



Permanente belasting.

$$q = \frac{11,5[m]}{2} \cdot 5,5[kN/m^2] = 31,6kN/m^1$$

$$q = \frac{4,6[m]}{2} \cdot 5,5[kN/m^2] = 12,7kN/m^1$$

Totaal permanent: 44,3 kN/m^1.

Veranderlijke belasting

De veranderlijke belasting komt uit de persoonsbelasting en meubilair.

$$q = \frac{11,5[m]}{2} \cdot 4,5[kN/m^2] = 25,9kN/m^1$$

$$q = \frac{4,6[m]}{2} \cdot 3,0[kN/m^2] = 6,9kN/m^1$$

Totaal veranderlijk: 32,8 kN/m^1.

BGT: $q_{rep} = 44,3 + 32,8 = 77,1$ kN/m^1

UGT: $q_d = 1.2 * 44,3 + 1,5 * 32,8 = 102,4$ kN/m^1.

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 102,4 \cdot 5^2 = 320kNm$$

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{320 \cdot 10^6}{235} = 1361 \cdot 10^3 mm^3$$

UC = 1361/1590= 0,86

Profiel voldoet

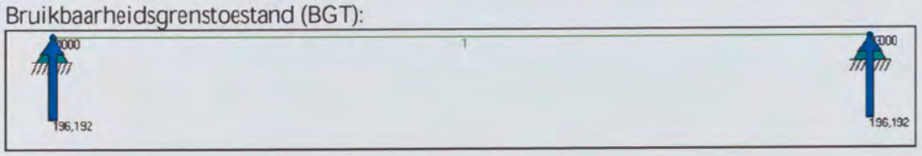
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * 1 = 0,004 * 5000 = 20 mm.

$$\bullet = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{rep} \cdot l^4}{EI} = \frac{5}{384} \cdot \frac{77,1 \cdot 5000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 23850 \cdot 10^4} = 12,5mm$$

Doorbuiging voldoet aan de eisen.

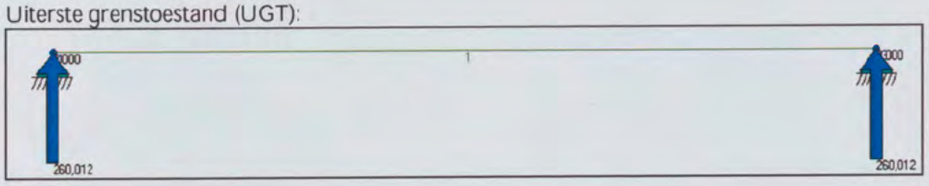
Oplegreacties

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



F_{BD} = 196,2 kN

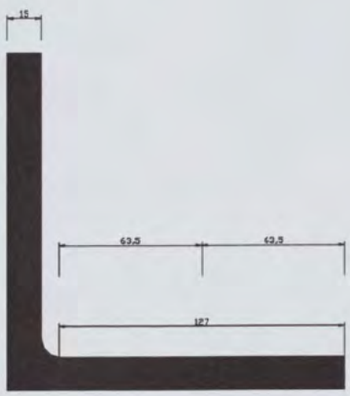
Uiterste grenstoestand (UGT):



F_d = 260,0 kN

Doordat de ligger aan 2 zijden, door 2 verschillende belastingen wordt belast, ontstaat er een wringmoment in de doorsnede.

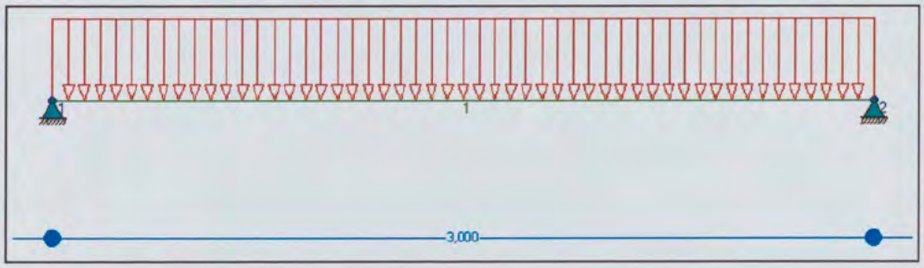
Het verschil tussen de belastingen is:
Permanent: 31,6 – 12,7 = 18,9 kN/m^1.
Veranderlijk: (veld 1 volbelast, veld 2 momentaan) = 25,9 – 0.5*6,9 = 22,5 kN/m^1.
In rekenwaarde is het verschil dan 1.2 * 18,9 + 1,5 * 22,5 = 56,4 kN/m^1.



De 'arm' tussen beide opleggingen is 300 mm + 2 * 90 (afstand tussen oplegpunt en rand hoofdligger) = 480 mm.

Het wringmoment wordt dan: 0,48 [m] * 56,4 [kN/m1] = 27,1 kNm/m^1.
Dit kan door de doorsnede worden opgenomen.

3.6 LIGGER L3 (TUSSEN DE KNOPEN 3 EN 4)



Permanente belasting

$$q = \frac{11{,}5[m]}{2} \cdot 5{,}5[kN/m^2] = 31{,}6kN/m^1$$

Veranderlijke belasting

$$q = \frac{11{,}5[m]}{2} \cdot 4{,}5[kN/m^2] = 25{,}9kN/m^1$$

BGT: $q_{rep} = 31{,}6 + 25{,}9 = 57{,}5\ kN/m^1$.

UGT: $q_d = 1{,}2 * 31{,}6 + 1{,}5 * 25{,}9 = 76{,}8\ kN/m^1$.

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 76{,}8 \cdot 3^2 = 86{,}4kNm$$

$$\sigma = \frac{M_d}{W} \le 235N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\sigma} = \frac{86{,}4 \cdot 10^6}{235} = 368 \cdot 10^3\ mm^3$$

UC = 368/1590 = 0,23

Profiel voldoet

Doorbuiging

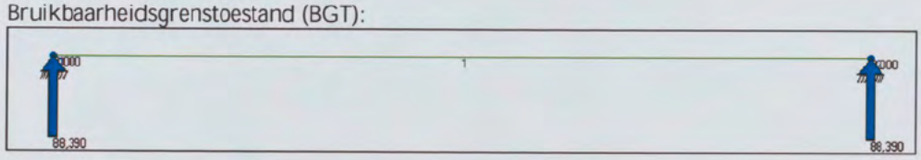
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * 1 = 0,004 * 3000 = 12 mm.

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{rep} \cdot l^4}{EI} = \frac{5}{384} \cdot \frac{57{,}5 \cdot 3000^4}{2{,}1 \cdot 10^5 \cdot 23850 \cdot 10^4} = 1{,}2mm$$

Doorbuiging voldoet aan de eisen.

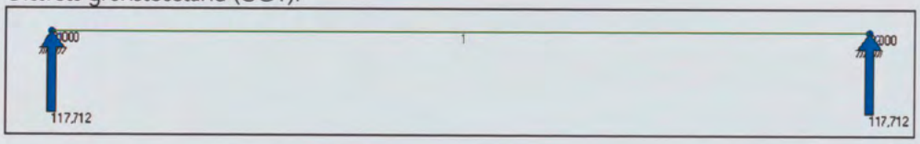
Oplegreacties

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



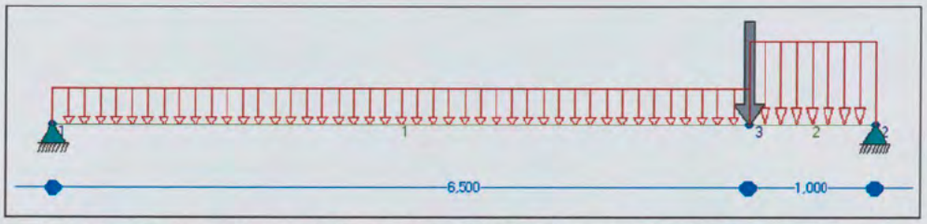
F_{rep} = 88,4 kN

Uiterste grenstoestand (UGT):



F_{d} = 117,7 kN

3.7 LIGGER L4 (TUSSEN DE KNOPEN 5 EN 6)



De belasting uit de trap komt via ligger L8 op dit profiel; voor de berekening van ligger 8: zie paragraaf 3.10.

Permanente belasting.

$$q = \frac{4,6[m]}{2} \cdot 5,5[kN/m^2] = 12,65kN/m^1$$ (alleen staaf 2)

$$q = \frac{2,5[m]}{2} \cdot 5,5[kN/m^2] = 6,9kN/m^1$$

$$q = 4,9[m] \cdot 0,5[kN/m^2] = 2,45kN/m^2$$ (gevel)

(over gehele lengte)

Veranderlijke belasting

$$q = \frac{4,6[m]}{2} \cdot 3,0[kN/m^2] = 6,9kN/m^1$$

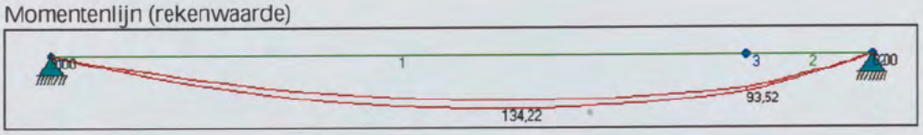
(alleen op veld 2)

$$q = \frac{2,5[m]}{2} \cdot 4,5[kN/m^2] = 5,6kN/m^1$$

(gehele ligger)

Zoals gezegd, komt uit ligger L8 de belasting uit de trap.
Deze belastingen zijn:
Eigen gewicht: 2,1 kN
Permanente belasting uit het trappenhuis: 9,5 kN
Veranderlijke belasting uit het trappenhuis: 22,8 kN
Deze puntlasten komen op knoop 3 in het model.

Momentenlijn (rekenwaarde)

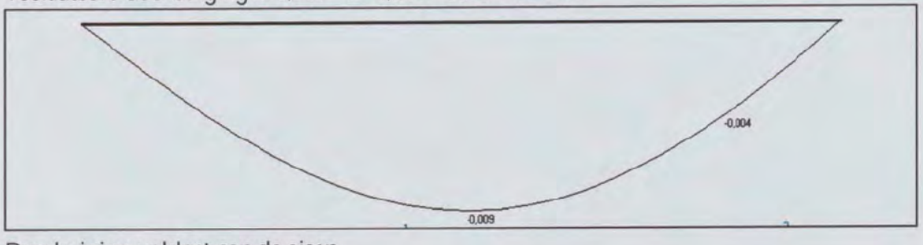


Maximaal moment M_d = 134,2 kNm

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235 N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{134{,}2 \cdot 10^6}{235} = 571 \cdot 10^3 \, mm^3$$

UC = 571 / 1590 = 0,36
Profiel voldoet

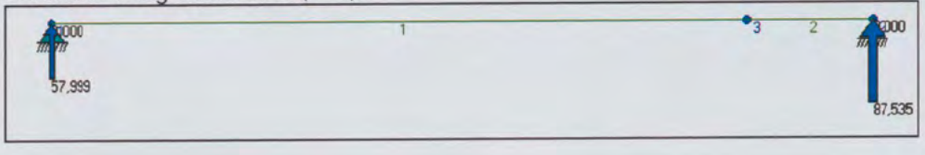
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * l = 0,004 * 5000 = 20 mm.



Doorbuiging voldoet aan de eisen.

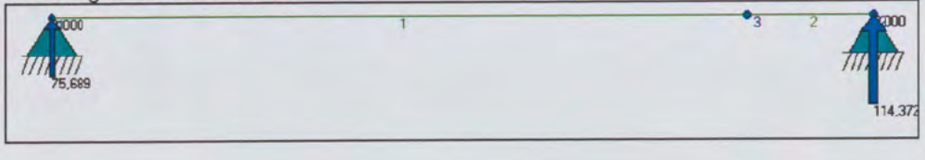
<u>Oplegreacties</u>

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



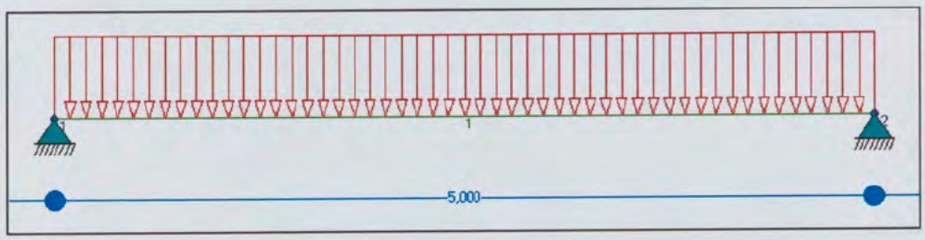
<u>$F_{op,1}$ = 58,0 kN</u>
<u>$F_{op,2}$ = 87,5 kN</u>

Uiterste grenstoestand (UGT):



<u>$F_{op,1}$ = 76,7 kN</u>
<u>$F_{op,2}$ = 114,4 kN</u>

3.8 LIGGER L5 (TUSSEN DE KNOPEN 6 EN 7)



Permanente belasting.

$$q = \frac{4,6[m]}{2} \cdot 5,5[kN/m^2] = 12,7kN/m^1$$

$$q = \frac{2,5[m]}{2} \cdot 5,5[kN/m^2] = 6,9kN/m^1$$

Totaal permanente belasting: 19,6 kN/m^1.

Veranderlijke belasting

$$q = \frac{4,6[m]}{2} \cdot 3,0[kN/m^2] = 6,9kN/m^1$$

$$q = \frac{2,5[m]}{2} \cdot 4,5[kN/m^2] = 5,6kN/m^1$$

Totaal veranderlijke belasting: 12,5 kN/m^1.

BGT: q_{rep} = 19,6 + 12,5 = 32,1 kN/m^1.
UGT: q_d = 1,2 * 19,6 + 1,5 * 12,5 = 42,3 kN/m^1.

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 42,3 \cdot 5^2 = 132,2kNm$$

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{132,2 \cdot 10^6}{235} = 563 \cdot 10^3 mm^3$$

UC = 563 / 1590 = 0,35
Profiel voldoet.

Doorbuiging

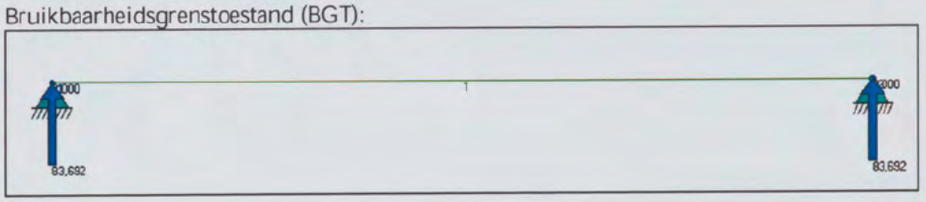
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * 1 = 0,004 * 5000 = 20 mm.

$$\bullet = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{rep} \cdot l^4}{EI} = \frac{5}{384} \cdot \frac{32{,}1 \cdot 5000^4}{2{,}1 \cdot 10^5 \cdot 23850 \cdot 10^4} = 5{,}2\text{mm}$$

Doorbuiging voldoet aan de eisen.

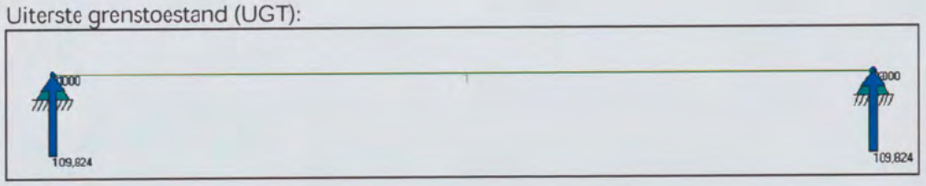
Oplegreacties

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



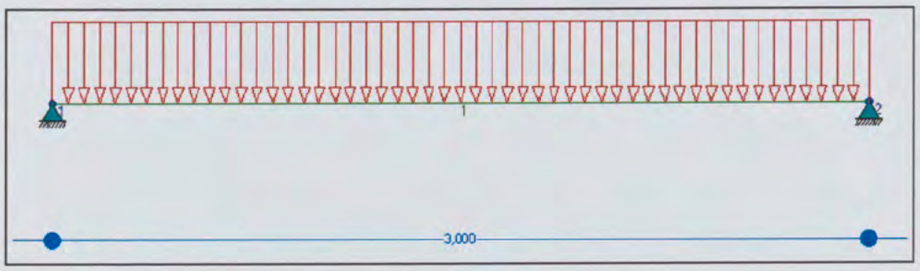
F_{rep} = 83,7 kN

Uiterste grenstoestand (UGT):



F_d = 109,8 kN

3.9 LIGGER L6 (TUSSEN DE KNOPEN 7 EN 8)



Permanente belasting

$$q = \frac{2{,}5[m]}{2} \cdot 5{,}5[kN/m^2] = 6{,}9kN/m^1$$

$$q = 4{,}9[m] \cdot 0{,}5[kN/m^2] = 2{,}5kN/m^1 \text{ (gevel)}$$

Totale permanente belasting: 6,9 + 2,5 = 9,4 kN/m^1.

Veranderlijke belasting

$$q = \frac{2{,}5[m]}{2} \cdot 4{,}5[kN/m^2] = 5{,}6kN/m^1$$

BGT: q_{rep} = 9,4 + 5,6 = 15,0 kN/m^1.
UGT: qd = 1,2 * 9,4 + 1,5 * 5,6 = 19,7 kN/m^1.

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 19{,}7 \cdot 3^2 = 22{,}2kNm$$

Maximaal moment M_d = 20,7 kNm

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{22{,}2 \cdot 10^6}{235} = 94{,}5 \cdot 10^3\, mm^3$$

UC = 22,2 / 1590 = 0,01.
Profiel voldoet

Doorbuiging

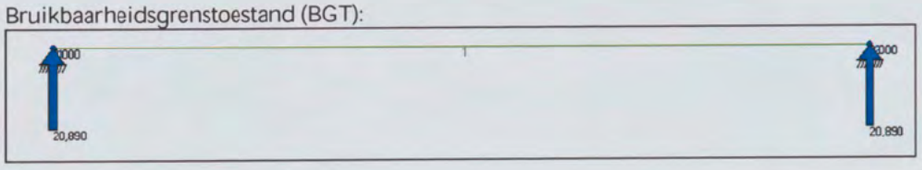
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * l = 0,004 * 3000 = 12 mm.

$$\bullet = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{rep} \cdot l^4}{EI} = \frac{5}{384} \cdot \frac{15{,}0 \cdot 3000^4}{2{,}1 \cdot 10^5 \cdot 23850 \cdot 10^4} = 0{,}30\text{mm}$$

Doorbuiging voldoet aan de eisen.

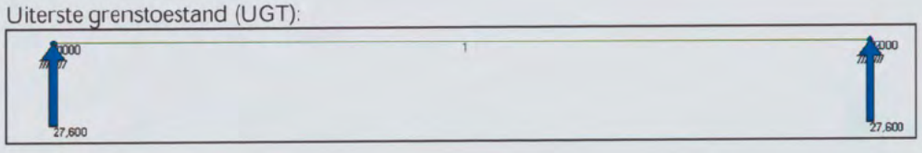
Oplegreacties

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



$F_{l;BGT}$ = 20,9 kN

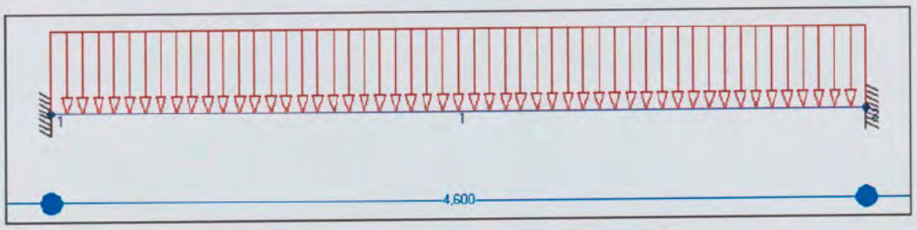
Uiterste grenstoestand (UGT):



F_{d} = 27,6 kN

3.10 LIGGER L7 (TUSSEN DE KNOPEN 1 EN 5)

Om de stabiliteit in dit vlak te garanderen, wordt de verbinding tussen ligger en kolom als momentvast bepaald.



Permanente belasting.

$q = 3,3[m] \cdot 1,25[kN/m^2] = 4,1kN/m^1$ (Trappenhuis)

$q = 4,9[m] \cdot 0,5[kN/m^2] = 2,5kN/m^2$ (Gevel)

Totale permanente belasting: 6,6 kN/m^1.

Veranderlijke belasting

$q = 3,3[m] \cdot 3,0[kN/m^2] = 9,9kN/m^1$

BGT: $q_{rep} = 6,6 + 9,9 = 16,5$ kN/m^1.
UGT: $q_d = 1,2 * 6,6 + 1,5 * 9,9 = 22,8$ kN/m^1.

$$M_d = \frac{1}{12} \cdot q_d \cdot l^2 = \frac{1}{12} \cdot 22,8 \cdot 4,6^2 = 40,2kNm$$

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{40,2 \cdot 10^6}{235} = 171 \cdot 10^3 mm^3$$

UC = 171 / 1068 = 0,16
Profiel voldoet

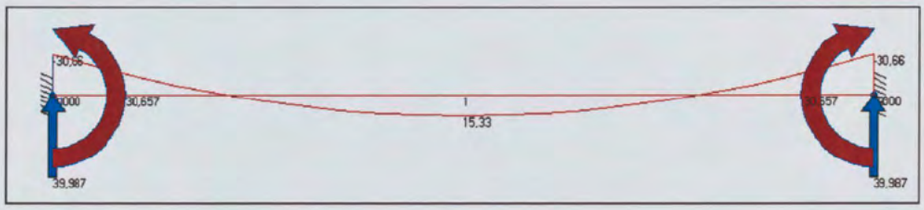
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * l = 0,004 * 4600 = 18,4 mm.

$$\bullet = \frac{1}{384} \cdot \frac{q_{rep} \cdot l^4}{EI} = \frac{1}{384} \cdot \frac{16,5 \cdot 4600^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 23850 \cdot 10^4} = 0,41mm$$

Doorbuiging voldoet aan de eisen.

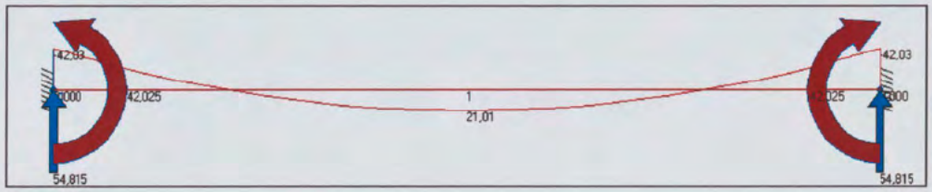
Oplegreacties

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



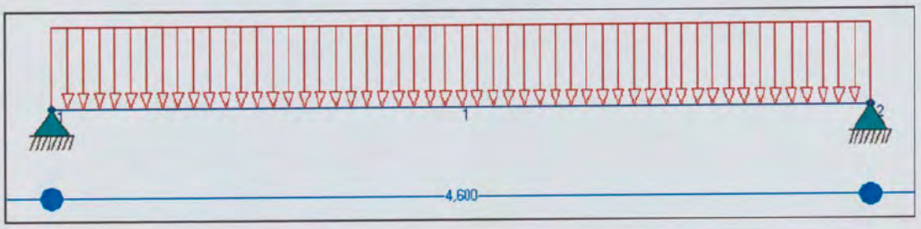
F_{rep} = 40,0 kN
M_{rep} = 30,7 kNm

Uiterste grenstoestand (UGT):



F_d = 54,8 kN
M_d 42,0 kNm

3.11 LIGGER L8 (TUSSEN DE KNOPEN 2 EN 6)



Deze ligger rust op de liggers 1 en 4, en genereert daarmee een belasting op genoemde liggers.

Permanente belasting uit trappenhuis:

$$q = 3{,}3[m] \cdot 1{,}25[kN/m^2] = 4{,}1kN/m^1$$

Veranderlijke belasting

$$q = 3{,}3[m] \cdot 3[kN/m^2] = 9{,}9kN/m^1$$

BGT: $q_{rep} = 4{,}1 + 9{,}9 = 14{,}0\ kN/m^1$.
UGT: $q_d = 1{,}2 * 4{,}1 + 1{,}5 * 14{,}0 = 19{,}8\ kN/m^1$.

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 19{,}8 \cdot 4{,}6^2 = 52{,}4kNm$$

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{52{,}4 \cdot 10^6}{235} = 223 \cdot 10^3\ mm^3$$

UC = 223/1068 = 0,21
Profiel voldoet qua sterkte

Doorbuiging

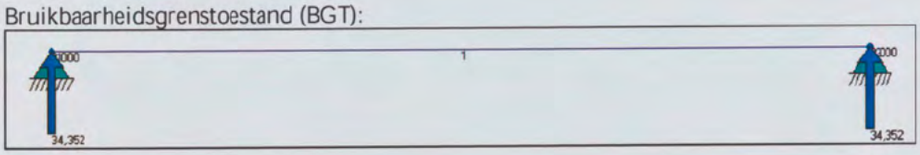
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * 1 = 0,004 * 4600 = 18,4 mm.

$$\bullet = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{rep} \cdot l^4}{EI} = \frac{5}{384} \cdot \frac{14{,}0 \cdot 4600^4}{2{,}1 \cdot 10^5 \cdot 23850 \cdot 10^4} = 1{,}6mm$$

Doorbuiging voldoet aan de eisen.

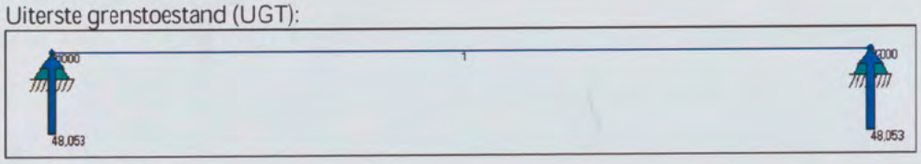
Oplegreacties

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



F_{max} = 34,4 kN

Uiterste grenstoestand (UGT):



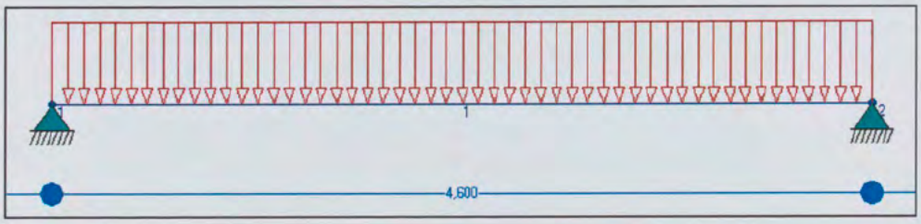
F_{d} = 48,1 kN

Per belastinggeval afzonderlijk zijn de oplegreacties:
Eigen gewicht: 2,1 kN
Permanente belasting uit trappenhuis: 9,5 kN
Veranderlijke belasting uit trappenhuis: 22,8 kN

Deze belastingen zijn in de berekening van de liggers L1 en L4 meegenomen

.

3.12 LIGGER L9 (TUSSEN DE KNOPEN 3 EN 7) EN LIGGER L10 (TUSSEN DE KNOPEN 4 EN 8)



Permanente belasting.

$$q = 4{,}9[m] \cdot 0{,}5[kN/m^2] = 2{,}5kN/m^1$$

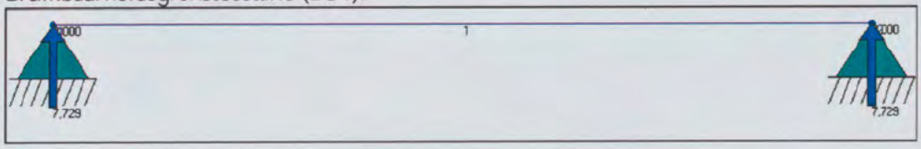
BGT: $q_{rep} = 2{,}5\ kN/m^1$.
UGT: $q_d = 1{,}2 * 2{,}5 = 3{,}0\ kN/m^1$.

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 3 \cdot 4{,}6^2 = 8{,}0kNm$$

Profiel voldoet qua sterkte

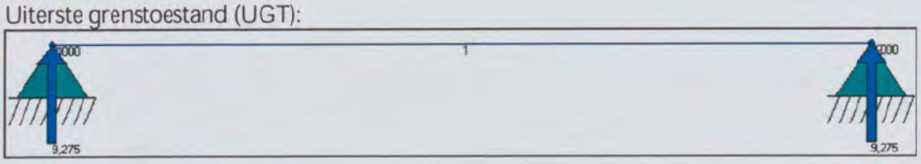
Oplegreacties

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



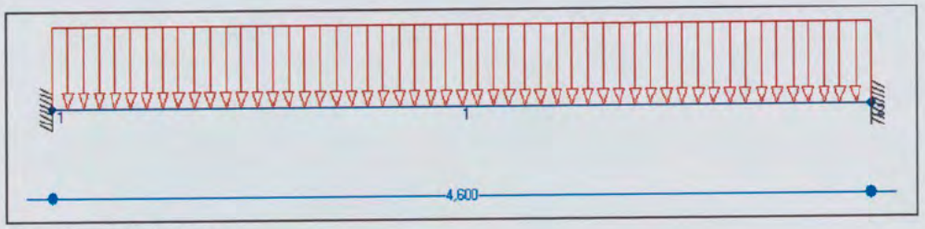
$F_{rep} = 7{,}7\ kN$

Uiterste grenstoestand (UGT):



$F_d = 9{,}3\ kN$

3.13 4e VERDIEPING LIGGER 7



Permanente belasting:

$q = 3{,}3[m] \cdot 1{,}25[kN/m^2] = 4{,}1kN/m^1$ (Trappenhuis)

$q = 4{,}9[m] \cdot 0{,}5[kN/m^2] = 2{,}5kN/m^2$ (Gevel)

Totale permanente belasting: 6,6 kN/m^1.

Veranderlijke belasting

$q = 3{,}3[m] \cdot 7{,}5[kN/m^2] = 24{,}8kN/m^1$

BGT: $q_{rep} = 6{,}6 + 24{,}8 = 31{,}4$ kN/m^1.
UGT: $q_d = 1{,}2 * 6{,}6 + 1{,}5 * 24{,}8 = 45{,}1$ kN/m^1.

$$M_d = \frac{1}{12} \cdot q_d \cdot l^2 = \frac{1}{12} \cdot 45{,}1 \cdot 4{,}6^2 = 79{,}6kNm$$

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{79{,}6 \cdot 10^6}{235} = 339 \cdot 10^3\ mm^3$$

UC = 339 / 1068 = 0,31
Profiel voldoet

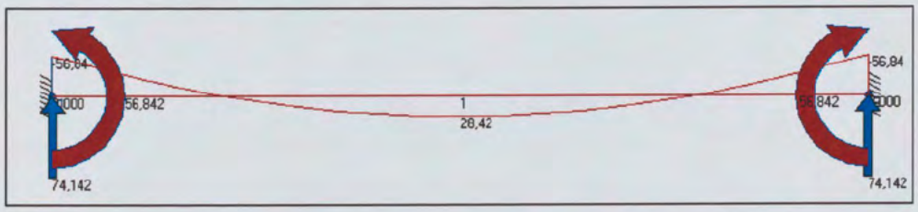
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * l = 0,004 * 4600 = 18,4 mm.

$$\bullet = \frac{1}{384} \cdot \frac{q_{rep} \cdot l^4}{EI} = \frac{1}{384} \cdot \frac{31{,}4 \cdot 4600^4}{2{,}1 \cdot 10^5 \cdot 23850 \cdot 10^4} = 0{,}73mm$$

Doorbuiging voldoet aan de eisen.

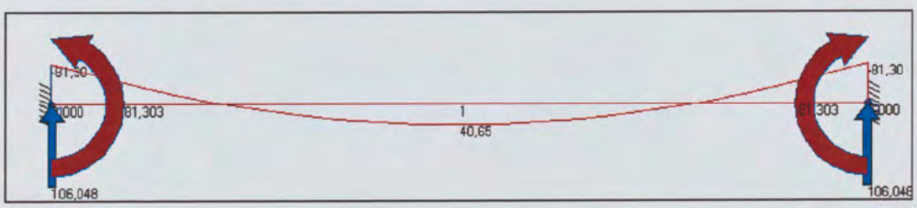
Oplegreacties

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



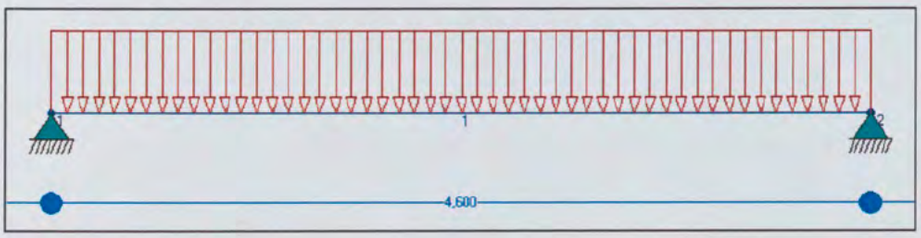
F_{rep} = 74,1 kN
M_{rep} = 56,8 kNm

Uiterste grenstoestand (UGT):



F_d = 106,1 kN
M_d 81,3 kNm

3.14 4e VERDIEPING, LIGGER 8



Permanente belasting.

$q = 3{,}3[m] \cdot 1{,}25[kN/m^2] = 4{,}1 kN/m^1$ (Trappenhuis)

$q = 4{,}9[m] \cdot 0{,}5[kN/m^2] = 2{,}5 kN/m^2$ (Gevel)

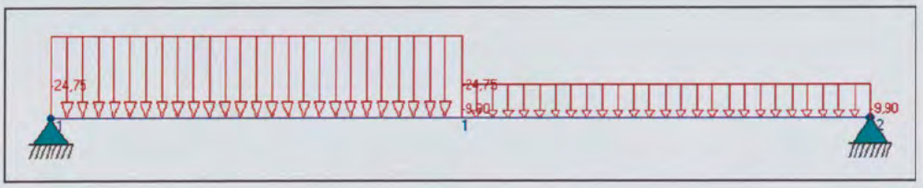
Totale permanente belasting: 6,6 kN/m^1.

Veranderlijke belasting

Van de 3e verdieping naar de 4e is de veranderlijke belasting 3,0 kN/m^2, van de 4e verdieping naar het dak 7,5 kN/m^2.

$q = 3{,}3[m] \cdot 3{,}0[kN/m^2] = 9{,}9 kN/m^1$

$q = 3{,}3[m] \cdot 7{,}5[kN/m^2] = 24{,}8 kN/m^1$



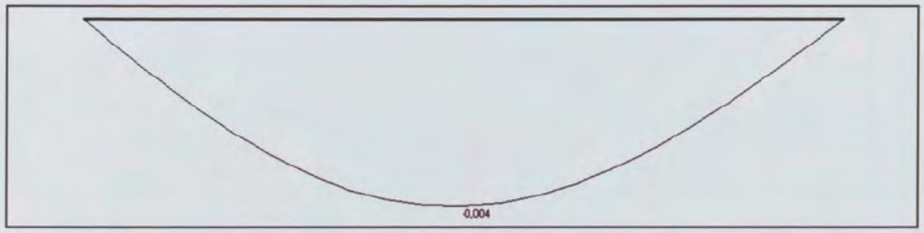
BGT: $q_{rep} = 6{,}6 + 24{,}8 = 31{,}4$ kN/m^1.
UGT: $q_d = 1{,}2 * 6{,}6 + 1{,}5 * 24{,}8 = 45{,}1$ kN/m^1.

Maximaal moment is: 86,5 kNm

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235 N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{86{,}5 \cdot 10^6}{235} = 368 \cdot 10^3 mm^3$$

UC = 368 / 1068 = 0,34
Profiel voldoet

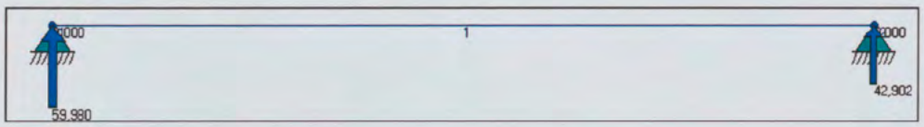
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * l = 0,004 * 4600 = 18,4 mm.



Doorbuiging voldoet aan de eisen.

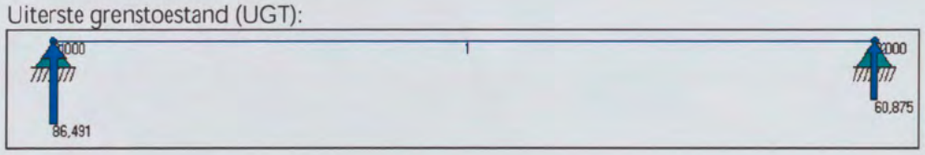
Oplegreacties

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



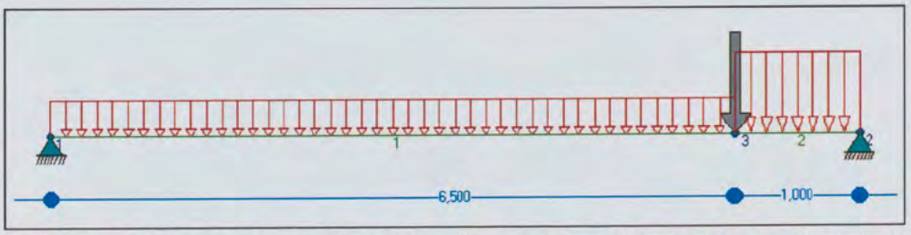
F_{rep} = 60,0 kN (komt op ligger L4)
F_{rep} = 42,9 kN (komt op ligger L1)

Uiterste grenstoestand (UGT):



F_{rep} = 86,5 kN (komt op ligger L4)
F_{rep} = 60,9 kN (komt op ligger L1)

3.15 4e VERDIEPING, LIGGER 1



De belasting uit de trap komt via ligger L8 op dit profiel; voor de berekening van ligger 8: zie paragraaf 3.14 .

De permanente belasting komt uit de kanaalplaatvloeren, en uit de gevel.

Veld 2:

$$q = \frac{4{,}6[m]}{2} \cdot 5{,}5[kN/m^2] = 12{,}65 kN/m^1$$

(alleen staaf 2)

Gevel:

$$q = 4{,}9[m] \cdot 0{,}5[kN/m^2] = 2{,}45 kN/m^2$$

(over gehele lengte)

Veranderlijke belasting

De veranderlijke belasting komt uit de persoonsbelasting en meubilair.

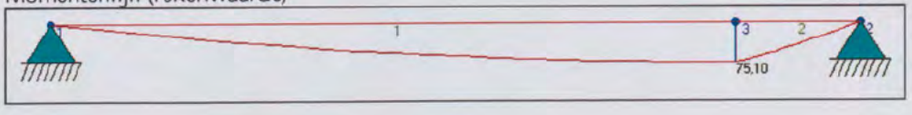
Veld 2:

$$q = \frac{4{,}6[m]}{2} \cdot 3{,}0[kN/m^2] = 6{,}9 kN/m^1$$

(alleen op veld 2)

Zoals gezegd, komt uit ligger L8 de belasting uit de trap.
Deze belastingen zijn:
Eigen gewicht: 2,1 kN
Permanente belasting uit het trappenhuis: 9,5 kN
Veranderlijke belasting uit het trappenhuis: 31,3 kN
Deze puntlasten komen op knoop 3 in het model.

Momentenlijn (rekenwaarde)



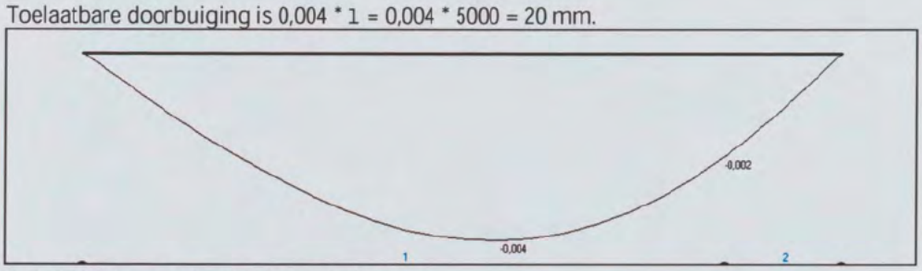
Maximaal moment M_d = kNm

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235 N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{75{,}1 \cdot 10^6}{235} = 320 \cdot 10^3 mm^3$$

UC = 320 / 1068 = 0,30

Profiel voldoet

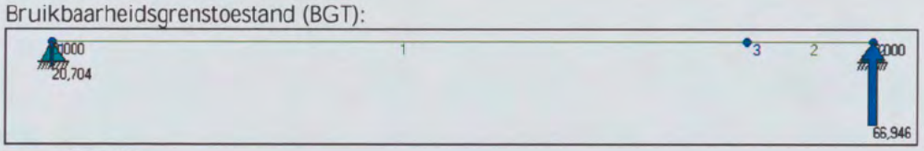
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * 1 = 0,004 * 5000 = 20 mm.



Doorbuiging = 4 mm, voldoet aan de eisen.

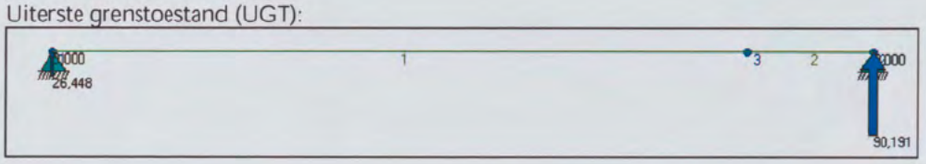
Oplegreacties

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



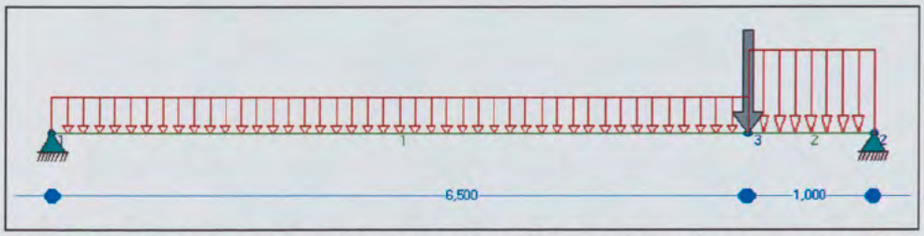
$F_{oplr:1}$ = 20,7 kN
$F_{oplr:2}$ = 67,0 kN

Uiterste grenstoestand (UGT):



$F_{oplr:1}$ = 26,5 kN
$F_{oplr:2}$ = 90,2 kN

3.16 4 VERDIEPING, LIGGER 4



De belasting uit de trap komt via ligger L8 op dit profiel; voor de berekening van ligger 8: zie paragraaf 3.14 .

Permanente belasting: (alleen staaf 2)

$$q = \frac{4,6[m]}{2} \cdot 5,5[kN/m^2] = 12,65kN/m^1$$

$$q = \frac{2,5[m]}{2} \cdot 5,5[kN/m^2] = 6,9kN/m^1$$

Gevel:

$$q = 4,9[m] \cdot 0,5[kN/m^2] = 2,45kN/m^2$$

(over gehele lengte)

Veranderlijke belasting

$$q = \frac{4,6[m]}{2} \cdot 3,0[kN/m^2] = 6,9kN/m^1$$

(alleen op veld 2)

$$q = \frac{2,5[m]}{2} \cdot 4,5[kN/m^2] = 5,6N/m^1$$

(gehele ligger)

Zoals gezegd, komt uit ligger L8 de belasting uit de trap.

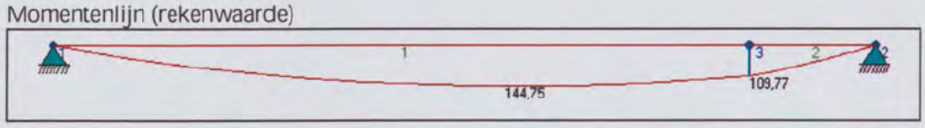
Eigen gewicht: 2,1 kN

Permanente belasting uit het trappenhuis: 9,5 kN

Veranderlijke belasting uit het trappenhuis: 48,4 kN

Deze puntlasten komen op knoop 3 in het model.

Momentenlijn (rekenwaarde)

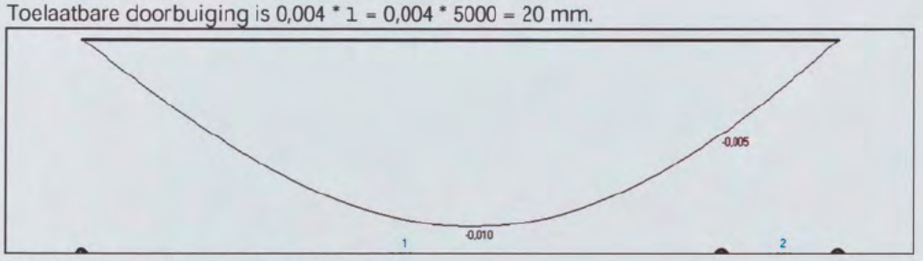


Maximaal moment M_d = 145 kNm

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235 N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{145 \cdot 10^6}{235} = 617 \cdot 10^3 mm^3$$

UC = 617 / 1068 = 0,58
Profiel voldoet

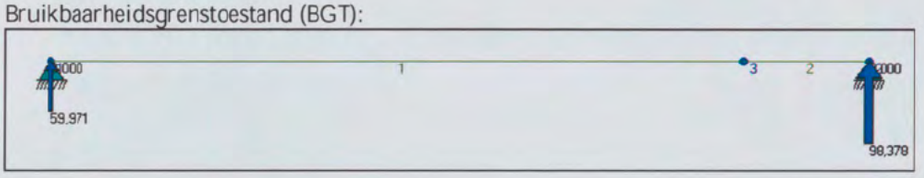
Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * l = 0,004 * 5000 = 20 mm.



Doorbuiging = 10 mm, voldoet aan de eisen.

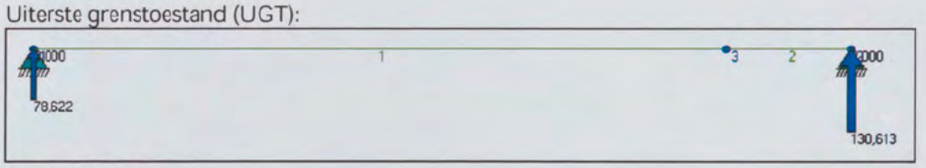
Oplegreacties

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):



$F_{opl,1}$ = 60,0 kN
$F_{opl,2}$ = 98,4 kN

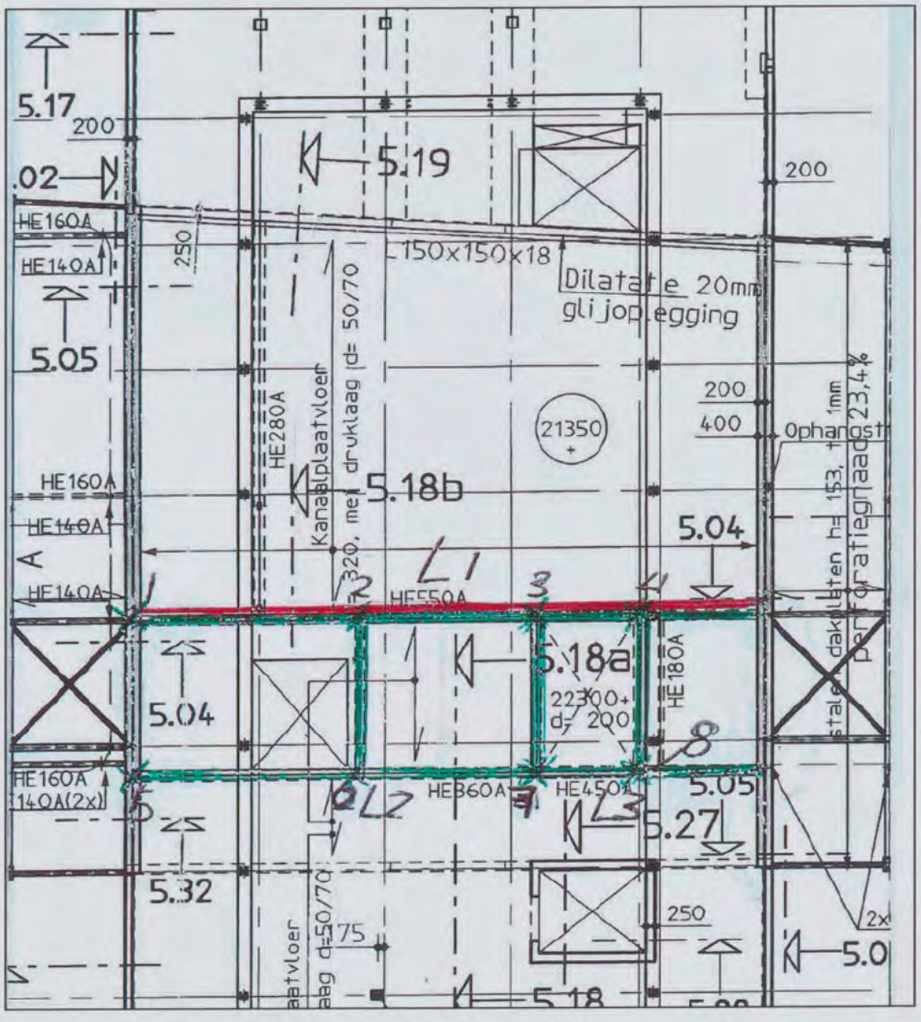
Uiterste grenstoestand (UGT):



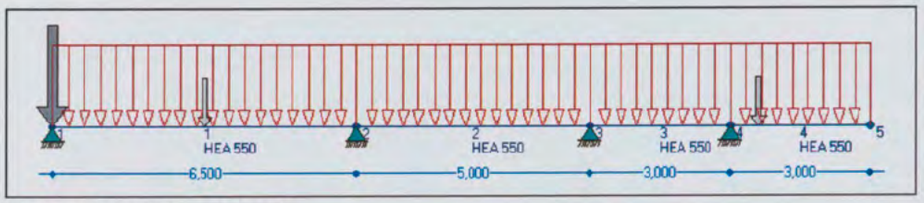
$F_{opl,1}$ = 78,6 kN
$F_{opl,2}$ = 130,6 kN

3.17 DAK

Situatie:



3.18 DAK, LIGGER 1



Toegepast profiel = HEA 550.
W_{el} = 4150*10^3 = mm^3.
I = 111932*10^4 = mm^4.

Permanent:

$$q = \frac{12[m]}{2} \cdot 6{,}45[kN/m^2] = 38{,}7kN/m^1$$

$$q = \frac{4{,}6[m]}{2} \cdot 6{,}45[kN/m^2] = 14{,}8kN/m^1$$

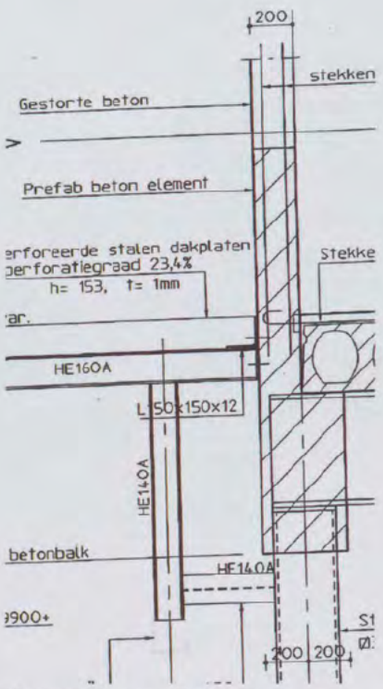
Veranderlijk:

$$q = \frac{12[m]}{2} \cdot 7{,}5[kN/m^2] = 45kN/m^1$$

$$q = \frac{4{,}6[m]}{2} \cdot 7{,}5[kN/m^2] = 17{,}25kN/m^1$$

Dakrandligger:

Totale hoogte = 5 meter.
Betonbalk:
(4,90*0,20 + 0,70* 0,20)*25 = 28,0 kN/m^1
Metselwerk:
(4,90*0,10) * 20 kN/m3 = 9,80 kN/m^1
Afwerking/isolatie: 4,9*0,10 + 6 = 6,5 kN/m^1
Totaal: 44,3 kN/m1.
Belasting op ligger 1:
(11.5+ 7,6)/2 * 44,3 = 423 kN



Vormgeving randbalkligger

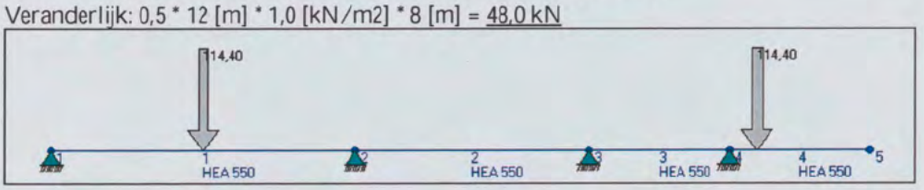
Opbouwen:

Eigen gewicht = 1,3 kN/m^2.

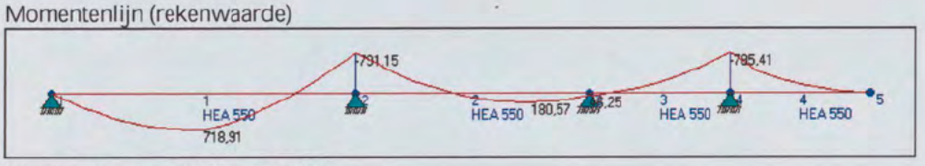
Breedte = 12 meter, hoogte = 5 meter.

Permanent: (0,5 * 12 [m] * 1,3 [kN/m2] + 5 * 1,3) * 8 [m] = 114,4 kN

Veranderlijk: 0,5 * 12 [m] * 1,0 [kN/m2] * 8 [m] = 48,0 kN



Momentenlijn (rekenwaarde)



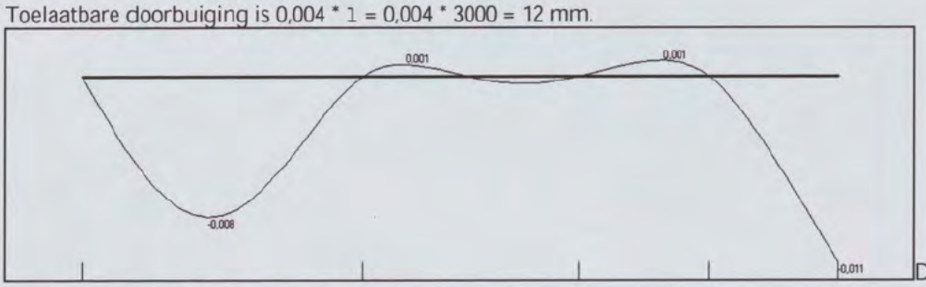
Maximaal moment M_d = 791 kNm

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235 N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{791 \cdot 10^6}{235} = 3366 \cdot 10^3\ mm^3$$

UC = 3366 / 4150 = 0,81

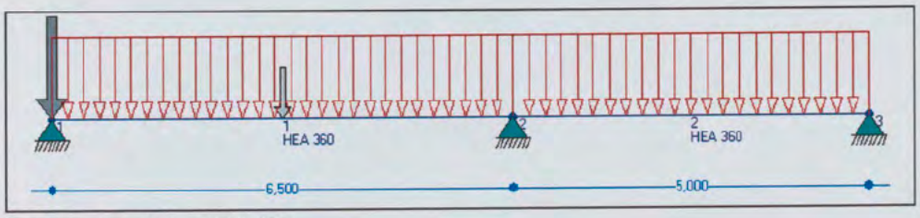
Profiel voldoet

Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * 1 = 0,004 * 3000 = 12 mm.



Doorbuiging = 11 mm, voldoet aan de eisen.

3.19 DAK, LIGGER 2



Toegepast profiel = HEA 360.
W_{el} = 1890*10^3 = mm^3.
I = 33090*10^4 = mm^4.

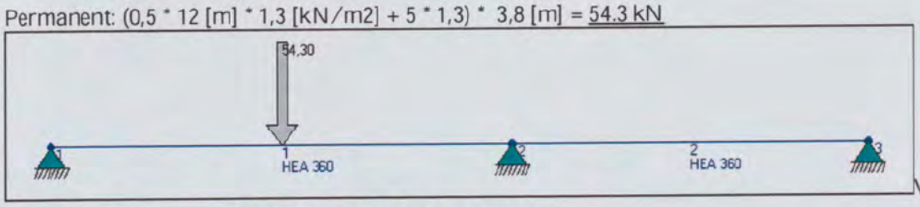
Permanent:

$$q = \frac{3{,}8[m]}{2} \cdot 6{,}45[kN/m^2] = 24{,}5kN/m^1$$

Veranderlijk:

$$q = \frac{3{,}8[m]}{2} \cdot 7{,}5[kN/m^2] = 28{,}5kN/m^1$$

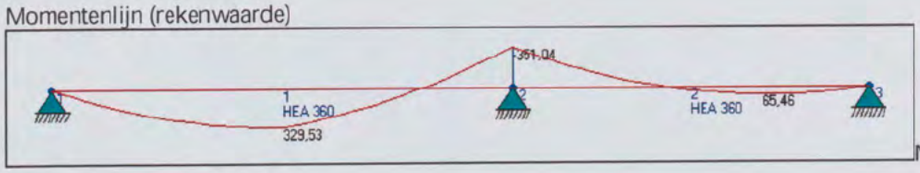
Opbouwen:
Eigen gewicht = 1,3 kN/m^2.
Breedte = 12 meter, hoogte = 5 meter.
Permanent: (0,5 * 12 [m] * 1,3 [kN/m2] + 5 * 1,3) * 3,8 [m] = 54,3 kN



Ver

anderlijk: 0,5 * 12 [m] * 1,0 [kN/m^2] * 3,8 [m] = 22,8 kN

Momentenlijn (rekenwaarde)



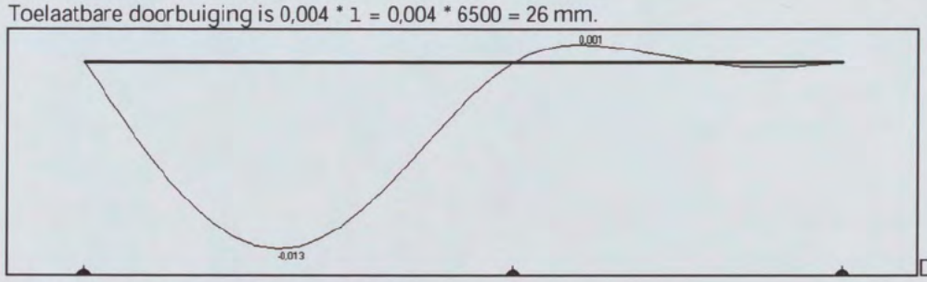
Ma

ximaal moment M_d = 354 kNm

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{354 \cdot 10^6}{235} = 1506 \cdot 10^3 mm^3$$

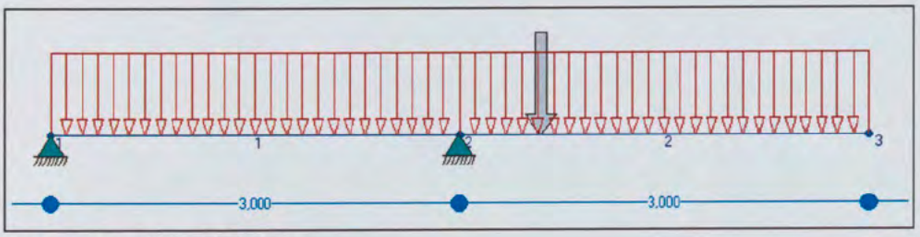
UC = 1506/1890 = 0,80
Profiel voldoet

Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * 1 = 0,004 * 6500 = 26 mm.



Doorbuiging = 13 mm, voldoet aan de eisen.

3.20 DAK, LIGGER 3



Toegepast profiel = HEA 450.
W_{el} = 2900*10^3 = mm^3.
I = 63722*10^4 = mm^4.

Permanent:

$$q = \frac{3{,}8[m]}{2} \cdot 6{,}45[kN/m^2] = 24{,}5kN/m^1$$

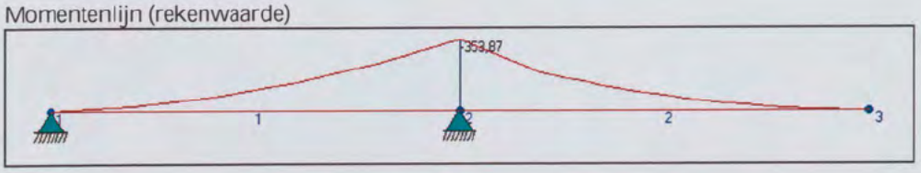
Veranderlijk:

$$q = \frac{3{,}8[m]}{2} \cdot 7{,}5[kN/m^2] = 28{,}5kN/m^1$$

Opbouwen:
Eigen gewicht = 1,3 kN/m^2.
Breedte = 12 meter, hoogte = 5 meter.
Permanent: (0,5 * 12 [m] * 1,3 [kN/m2] + 5 * 1,3) * 3,8 [m] = 54,3 kN

Veranderlijk: 0,5 * 12 [m] * 1,0 [kN/m^2] * 3,8 [m] = 22,8 kN
Dakrandligger:
Totale belasting = 28,8 kN/m^1.
3,8 * 28,8 = 109,5 kN.
Deze belasting komt knoop 1.

Momentenlijn (rekenwaarde)

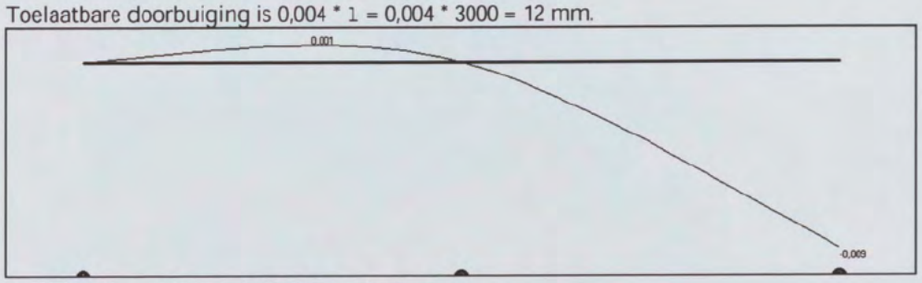


Maximaal moment M_d = 353,9 kNm

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235N/mm^2 \Leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{353{,}9 \cdot 10^6}{235} = 1502 \cdot 10^3\ mm^3$$

UC = 1502 / 2900 = 0,52
Profiel voldoet

Toelaatbare doorbuiging is 0,004 * l = 0,004 * 3000 = 12 mm.



Doorbuiging = 10 mm, voldoet aan de eisen.

3.21 OPLEGGING KANAALPLAATVLOEREN

De kanaalplaatvloeren worden opgelegd op een hoekstaal, L 150 – 150 - 15.
Eigen gewicht van de kanaalplaatvloer is 5,5 kN/m^2.
Veranderlijke belasting is 4,5 kN/m^2.
Verder rust de galerij voor een deel op deze kanaalplaatvloer.
Deze galerij, bestaande uit een staalbetonvloer, wordt aan spanten opgehangen.
De breedte van de galerij is 2,6 meter.
Eigen gewicht van de staalbetonvloer = 3,2 kN/m^1.
Veranderlijke belasting = 2,5 kN/m^1.

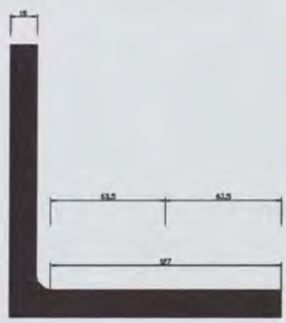
De oplegreactie uit de kanaalplaatvloer wordt dan (per strekkende meter):

$$F_d = \frac{11{,}5 \cdot [1{,}2 \cdot 4{,}5 + 1{,}5 \cdot 5{,}5]}{2} = 78{,}5 \text{kN/m}^1$$

Belasting vanuit de staalbetonvloer:
Permanent: 3,6 * 3,2 * 2,6= 30,0 kN.
Permanent: 3,6 * 2,5 * 2,6 = 23,4 kN.
Er bevindt zich aan beide kanten van de tussenvloer een galerij, de totale belasting wordt dan 2 keer zo groot: permanent 60,0 kN, en veranderlijk 46,8 kN.
BGT: 60 + 46,8 =106,8 kN.
UGT: 1,2 * 60 + 1,5 * 46,8 = 142,2 kN.
De breedte van de tussenvloer is 8 meter.
De rekenwaarde van de veranderlijke (gelijkmatig verdeelde) belasting op het hoekstaal wordt hiermee 142,2 / 8 = 17,8 kN/m^1.
De totale belasting op het zwaarst belaste hoekstaal wordt dan q_d = 78,5 + 17,8 = 96,3 kN/m^1.

Controle op moment

De belasting grijpt aan in het midden van de oplegging.
De afstand tot de voorzijde van het hoekstaal is:
Breedte 150 mm – flensdikte (15 mm) – afronding (8 mm) = 127 mm.
Oplegbreedte = 127 mm = afstand afronding tot einde hoekstaal.
Momentarm tot zwaarst belaste doorsnede met dikte 15 mm = 127 / 2 = 65 mm.
Moment M_d = 0,065 [m] * 96,3 kN/m^1 = 6,3 kN/m^1.



$$W = \frac{1}{6} \cdot 1000 \cdot 15^2 = 37500 \text{mm}^3$$

$$\bullet = \frac{M_d}{W} \le 235 \text{N/mm}^2 \leftrightarrow W \ge \frac{M_d}{\bullet} = \frac{6{,}3 \cdot 10^6 \text{Nmm}}{235 \text{N/mm}^2} = 26808 \text{mm}^3$$

UC = 26808 / 37500 = 0,71
Hoekstaal voldoet.