



Dorpstraat 50, 2742 AJ Waddinxveen, tel. 0182 - 611 873

betreft :

Statische berekening Constructie

van :

Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m³ en 5m³)
in de gemeente Utrecht

opdrachtgever : Gemeente Utrecht

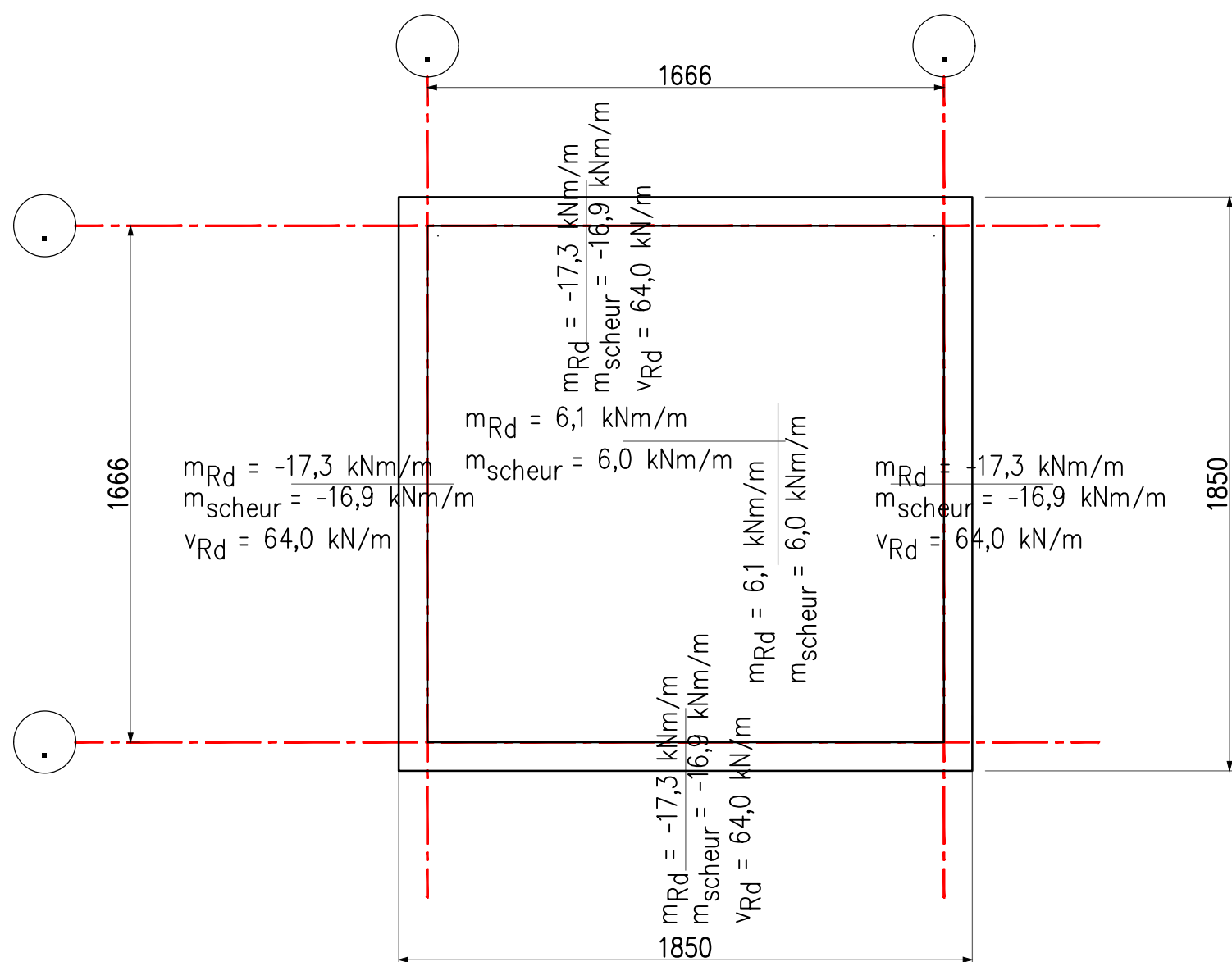
project nr. : 11362

datum : 14 oktober 2021

constructeur : *ir. E. Sommer*

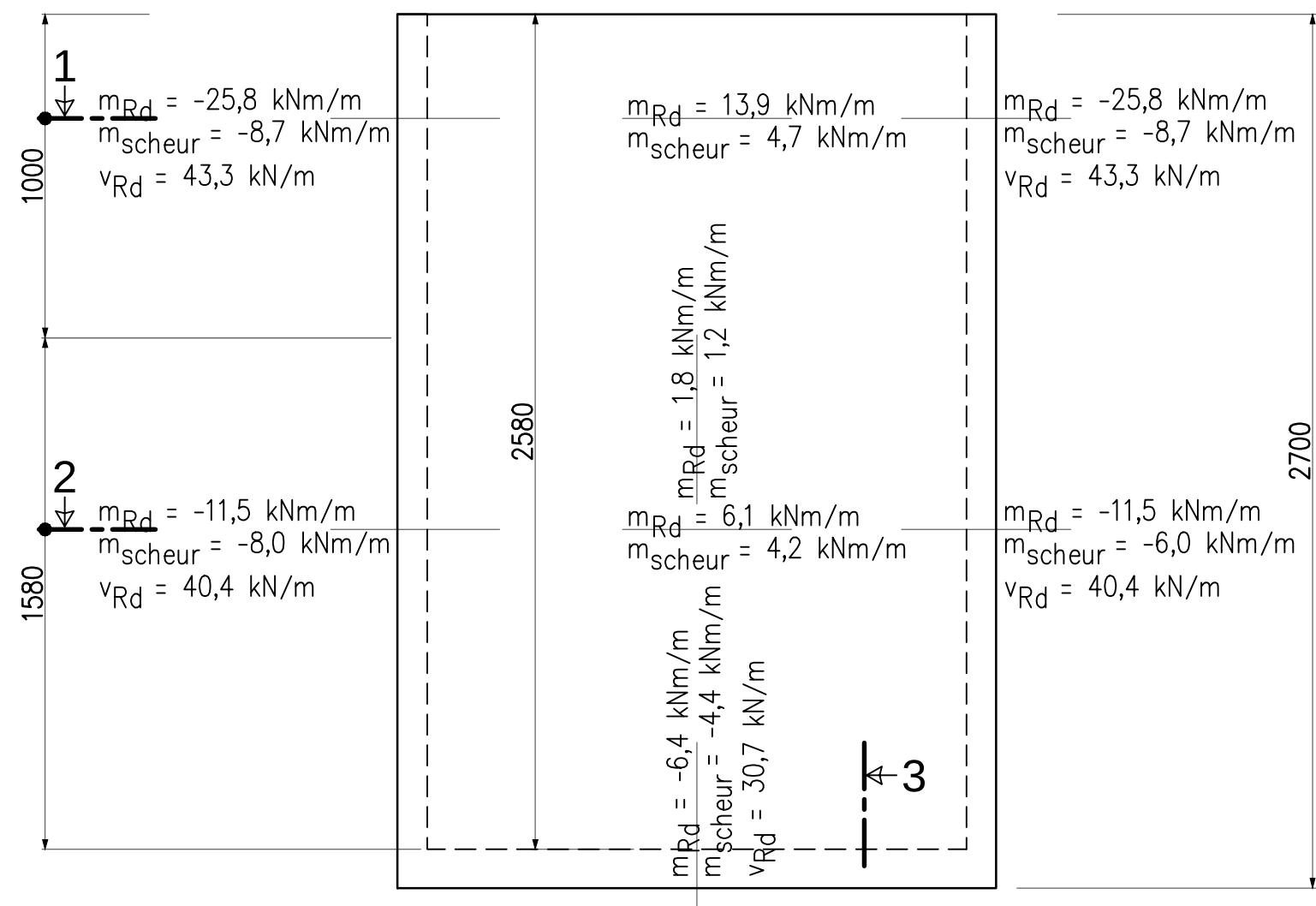
E-mail: Evert@ Adviesburo-Bons.nl

paraaf :



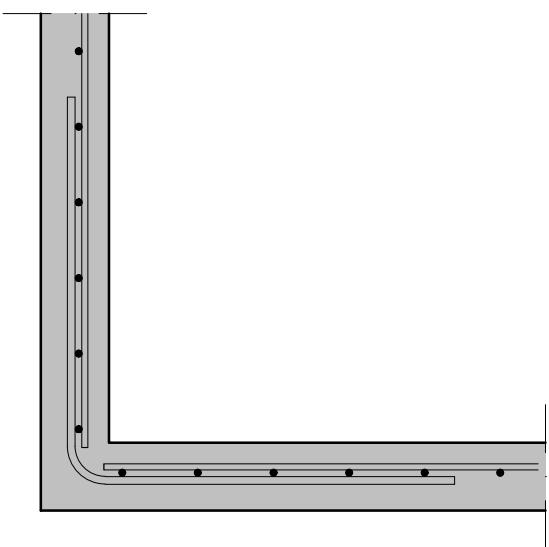
Bovenaanzicht Bodem (5m3)

schaal : 1:20



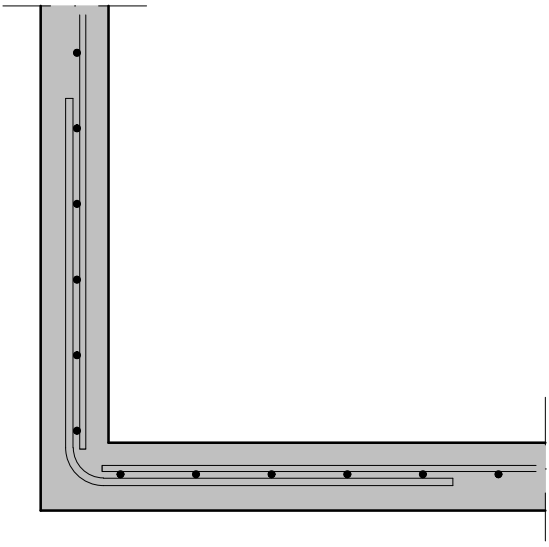
Aanzicht Wanden (5m3)

schaal : 1:20



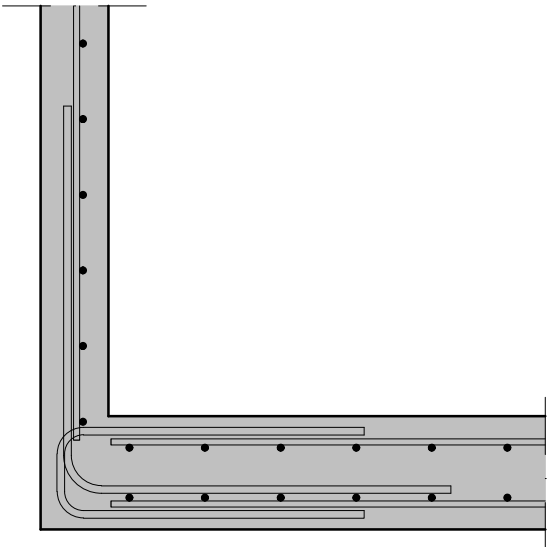
Detail : 1

schaal : 1:10



Detail : 2

schaal : 1:10



Detail : 3

schaal : 1:10

RENVOOI (tenzij anders vermeld, geldt:)

- min. gewicht put (4m3): 4.100 kg (= 4,1 ton) (t.b.v. opdrijven put)
- min. gewicht put (5m3): 5.300 kg (= 5,3 ton) (t.b.v. opdrijven put)

- Betonmortel:**
- sterkteklasse: door leverancier vrij te bepalen, eis gemeente C45/55
 - milieuklasse buitenkant: XC4, XD3
 - milieuklasse binnenkant: XC4, XD3, XF4, XA3

- Wapening betonconstructie:**
- staalkwaliteit: σ_s staven = B500B en netten = B500A
 - standaard wapening: te bepalen aan de hand van de opgegeven momenten



Adviesburo Bons
Bouwconstructies B.V.
H. Heijermanslaan 4 unit 1.18
2741 ZJ Waddinxveen
T 0182 - 611 873
E evert@Adviesburo-Bons.nl

opdrachtgever :



architect :

project : Afvalputten in de gemeente Utrecht

betreft : **Constructie
put 5m3**

schaal : 1:50 / 20
formaat : A2
constructeur : E. Sommer
datum : 14 okt 2021

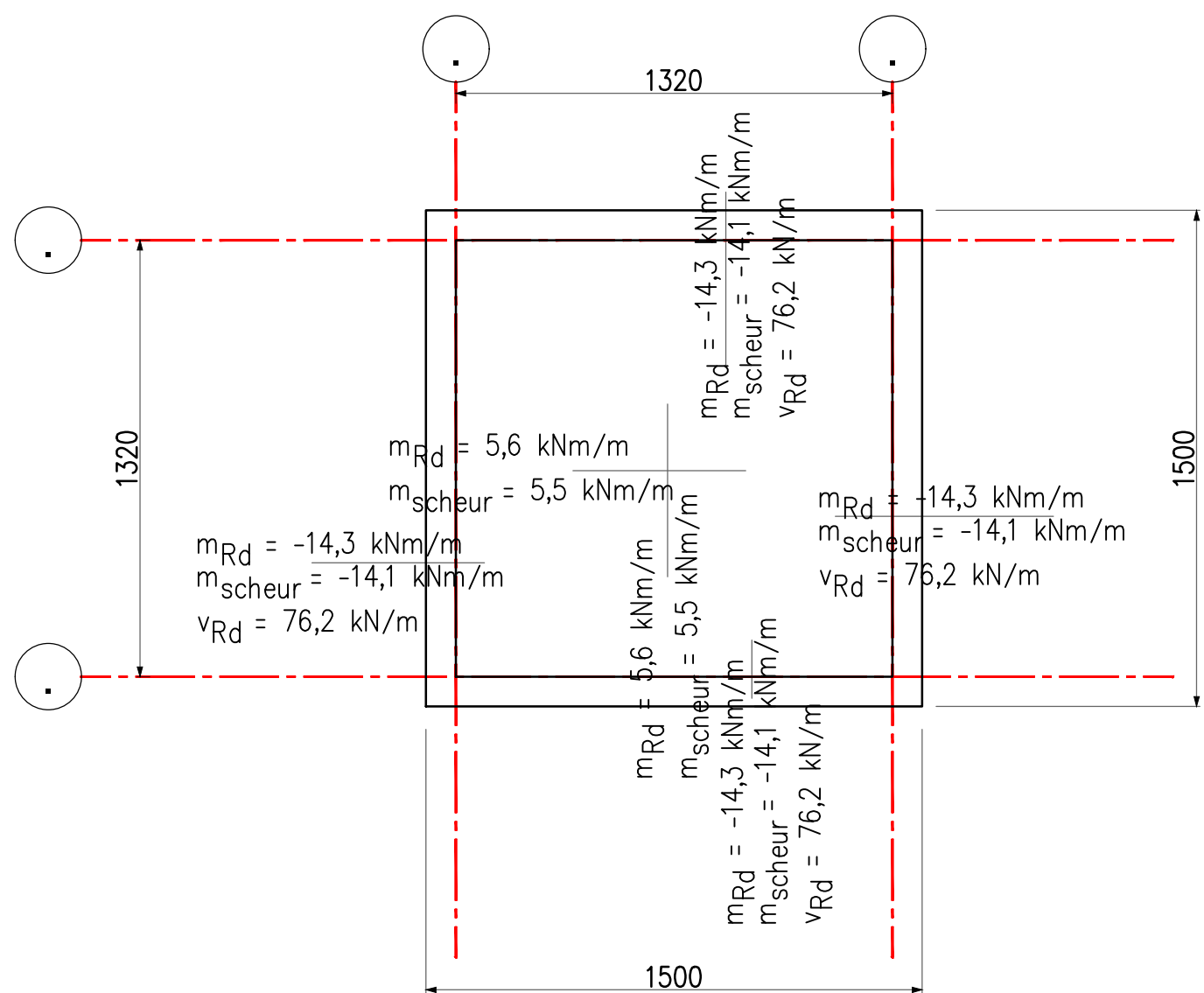
project nr. : **11362**

blad : **01**

revisie :
d.d. revisie:

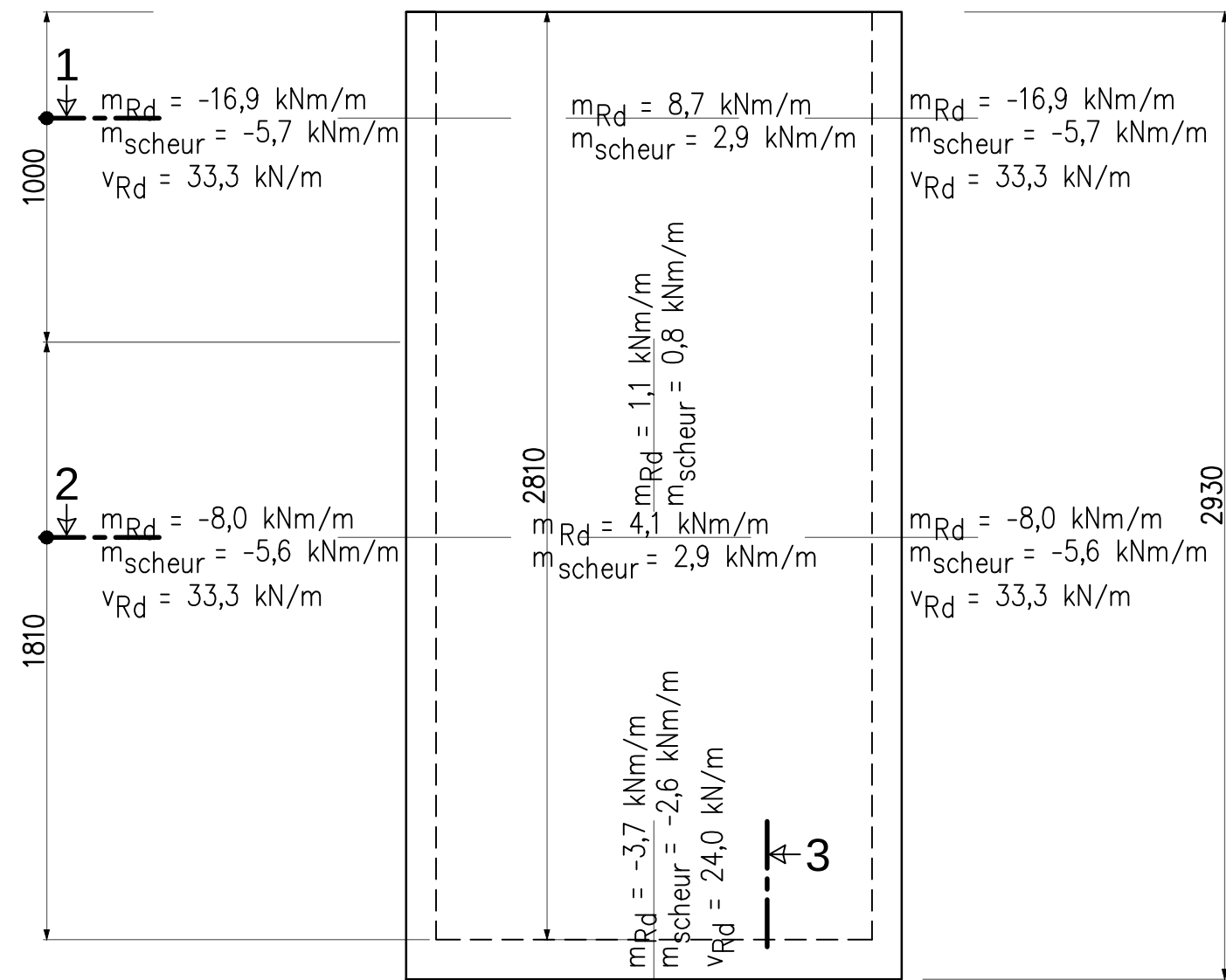


alle maten in millimeters



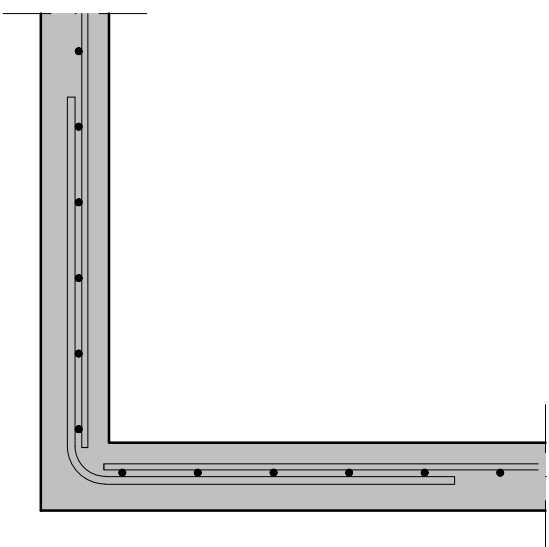
Bovenaanzicht Bodem (4m3)

schaal : 1:20



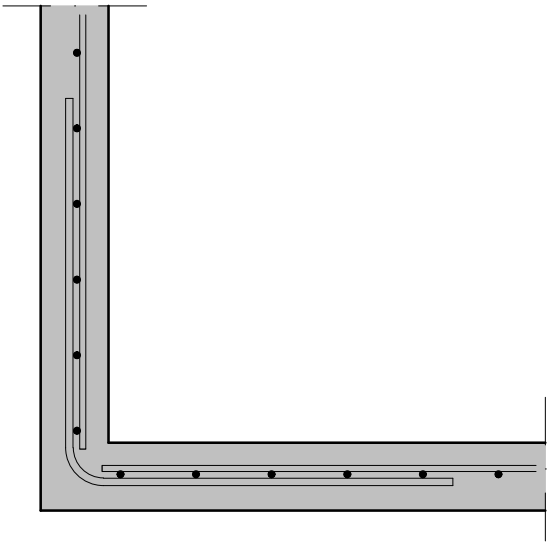
Aanzicht Wanden (4m3)

schaal : 1:20



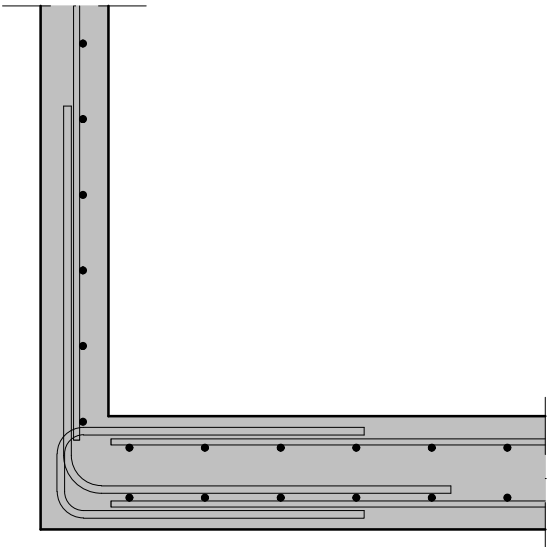
Detail : 1

schaal : 1:10



Detail : 2

schaal : 1:10



Detail : 3

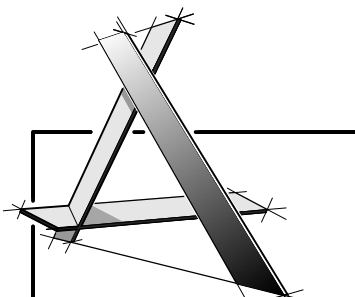
schaal : 1:10

RENVOOI (tenzij anders vermeld, geldt:)

- min. gewicht put (4m3): 4.200 kg (= 4,20 ton) (t.b.v. opdrijven put)
- min. gewicht put (5m3): 5.300 kg (= 5,3 ton) (t.b.v. opdrijven put)

- Betonmortel:**
- sterkteklasse: door leverancier vrij te bepalen, eis gemeente C45/55
 - milieuklasse buitenkant: XC4, XD3
 - milieuklasse binnenkant: XC4, XD3, XF4, XA3

- Wapening betonconstructie:**
- staalkwaliteit: σ_s staven = B500B en netten = B500A
 - standaard wapening: te bepalen aan de hand van de opgegeven momenten


Adviesburo Bons
Bouwconstructies B.V.
H. Heijermanslaan 4 unit 1.18
2741 ZJ Waddinxveen
T 0182 - 611 873
E evert@Adviesburo-Bons.nl

opdrachtgever : 
architect : 
project : Afvalputten in de gemeente Utrecht
betreft : **Constructie put 4m3**
schaal : 1:50 / 20
formaat : A2
constructeur : E. Sommer
datum : 14 okt 2021
project nr. : **11362**
blad : **02**
revisie : **A**
d.d. revisie : 4 nov 2021



alle maten in millimeters



PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m³ en 5m³)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER : 11362

BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN,

tel. 0182 - 611 873^{1.1}

Statische berekening betreffende constructie

versie: E.24.P

De volgende normen zijn van toepassing.



Eurocode 0: Grondslagen	NEN-EN 1990 : 2011	+ bijlage A.1 en A.2
Eurocode 1: Belastingen op constructies	NEN-EN 1991 : 2003	Deel 2 + C1:2011
Eurocode 2: Betonconstructies	NEN-EN 1992 : 2011	Deel 1-1 en 1-2
Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp	NEN 9997-1 : 2012	
En bij alle normen de bijbehorende Nationale Bijlage (in dit rapport aangeven as NB)		

Algemene uitgangspunten.

EN 1990 NB tab. 2.1	Ontwerplevensduur	Klasse : 3	⇒	Ontwerplevensduur	=	50 jaar
EN 1990 NB tab. B21	Gevolgklasse: (Consequence Class):	CC 1	⇒	verkeers brug	CC1	
EN 1990 tab. B2	Betrouwbaarheidsklasse (Reliability Class):	RC 1	⇒	β	=	3.3 -
EN 1990 tab. B4	Niveau berekeningssupervisie	DSL : 1	⇒	Normale supervisie	→	Eigen controle
EN 1990 tab. B5	Inspectieniveaus	IL : 1	⇒	Normale inspectie	→	Eigen inspectie

Aangehouden representatieve belastingen.

EN 1990 Tabel NB.2-A1.1

combinatie
waarde
frequentie
waarde
quasi-blijvende
waarde

G Q ψ0 ψ1 ψ2

Grondwater

EN 1991-1-1 Bijlage A

Permanente belasting

peil	=	0,00 m	
onderkant vloer	=	-2,70 m	= 2,70 m -peil
grondwaterstand	=	-0,50 m	gemiddeld
hoogste grondwaterstand	=	-0,25 m	
laagste grondwaterstand	=	-1,00 m	

Grondwater min.

Grondwater max.

(-2,70 - -1,00)	×	10,0 kN/m³	G _k = -17,0 kN/m²
(-2,70 - -0,25)	×	10,0 kN/m³	G _k = -24,5 kN/m²



EN 1991-2
art. 4.3.2

PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m³ en 5m³)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER : 11362

BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN,

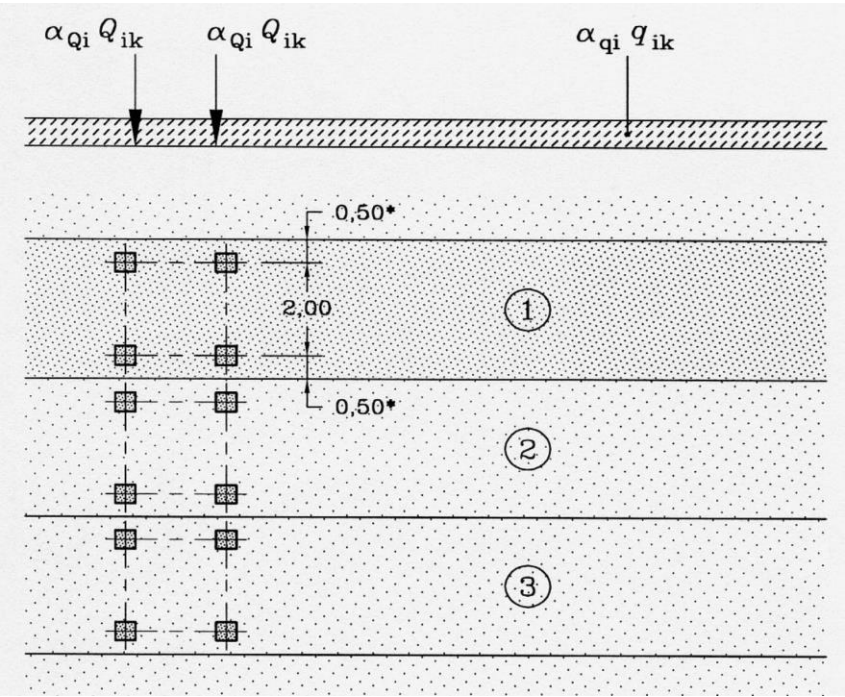
tel. 0182 - 611 873^{1,2}

Mobiele belasting

Belastingsmodel = BM 1

Tabel 4.2 – Belastingsmodel 1: karakteristieke waarden

Positie	Tandemstelsel TS	Gelijkmatig verdeelde belasting (GVB)
	Aslast Q_{ik} (kN)	q_{ik} (of q_{rk}) (kN/m²)
Rijstrook nummer 1	300	9
Rijstrook nummer 2	200	2,5
Rijstrook nummer 3	100	2,5
Overige rijstroken	0	2,5
Resterende oppervlakte (q_{rk})	0	2,5



Verklaring

- (1) rijstrook nummer 1 : $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$; $q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$
(2) rijstrook nummer 2 : $Q_{2k} = 200 \text{ kN}$; $q_{2k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$
(3) rijstrook nummer 3 : $Q_{3k} = 100 \text{ kN}$; $q_{3k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$; tussenafstand assen in tandemstelsel = 1,2 m
* Voor $w_l = 3,00 \text{ m}$

Figuur 4.2a – Toepassing van belastingsmodel 1

EN 1991-2 NB art. 4.3.2 $N_{obs} =$ niet voorgeschreven => OPMERKING (3)
 $\alpha_{Q1} =$ 1
 $\alpha_{q1} =$ 1
 $\alpha_{qr} =$ 1

EN 1991-2 tabel NB.9

ψ_0 ψ_1 ψ_2
0,8 0,8 0,4

Aslast $Q_{1k} =$ 300 kN
Wiellast $Q_{1wk} =$ 150 kN
op een afstand van 500 mm en 2500 mm



PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m³ en 5m³)
in de gemeente Utrecht

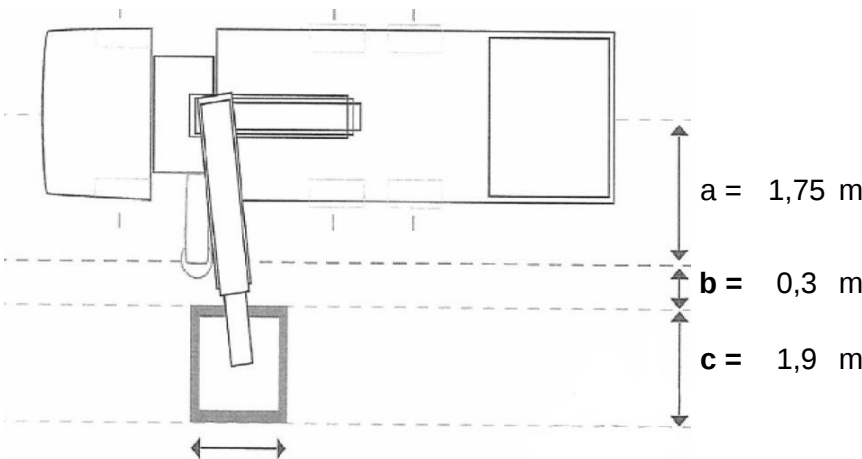
DOSSIER : 11362

BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN,

tel. 0182 - 611 873^{1,3}

Stempelbelasting



Gewicht container + inhoud = 40 kN
stempellast 40,0 . 3,00 / 1,75 68,6 kN
op een afstand van 300 mm

Gevels en wanden

Permanente belasting

beton 100 0,10 m × 25,0 kN/m³

G_k
[kN/m²]
= **2,50**



Belastingfactoren en belastingcombinaties.

voor Gevolgklasse CC 1

Uiterste grenstoestand (voor sterkte)

Rekenwaarden van belastingen (EQU = Verlies van statisch evenwicht) (Groep A)

Tabel NB.3 - A1.2(A)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10)	1,1 G_{kj}	0,9 G_{kj}	1,35 $Q_{k,1}$		1,35 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$

EN 1990 Tabel B3

factor K_{FI} = 0,90

Tabel NB.5

Rekenwaarden van belastingen (STR = intern bezwijken of buitensporige vervorming; / GEO) (Groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	1,22 G_{kj} ^a	0,9 G_{kj}		1,35 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$	1,35 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ ($i > 1$)
(Vgl. 6.10b)	1,08 G_{kj} ^b	0,9 G_{kj}	1,35 $Q_{k,1}$		1,35 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ ($i > 1$)
a Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met 1,20 G_{kj}					
b verminderingfactor ξ = 0,89					

NB A1.3.1 (5)

Groep B moet zijn gebruikt bij: fundering op staal, verificatie beton, verificatie grond draagvermogen, Paalfundering, moment plus normaalkracht, grond draagvermogen, ondergrondse dak/ wandconstructies.

Tabel NB.6 - A1.2(C)

Rekenwaarden van belastingen (STR / GEO = Bezwijken of buitensporige vervorming van de grond) (Groep C)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10)	1,0 G_{kj}	1,0 G_{kj}	1,30 $Q_{k,1}$		1,30 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$

NB A1.3.1 (5)

Groep C moet zijn gebruikt bij: algemene stabiliteit van de fundering, talud stabiliteit, damwand berekening.

Tabel A1.4

Bruikbaarheidsgrenstoestand (voor de doorbuiging)

Tabel NB.19 – A2.5

Rekenwaarden voor belastingen voor gebruik in buitengewone en aardbevingsbelastingscombinaties

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Buitengewone of aardbevingsbelasting	Begeleidende veranderlijke belastingen	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
Buitengewoon ^a (Vgl. 6.11a / b)	1,0 G_{kj}	1,0 G_{kj}	1,0 A_d	$\psi_1 Q_{k,i}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

^a bij een buitengewone ontwerp situatie moet de belangrijkste veranderlijke belasting zijn genomen met zijn frequente waarde en de overige veranderlijke belasting met de quasi-blijvende waarde.



PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m³ en 5m³)
in de gemeente Utrecht

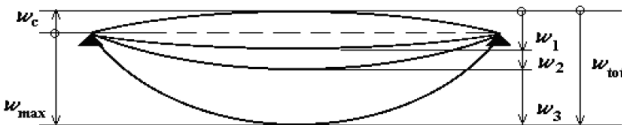
DOSSIER : 11362

BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN,

tel. 0182 - 611 873^{1,5}

Eisen met betrekking tot doorbuiging en verplaatsing.



- w_c zeeg van het onbelaste constructielement;
- w_1 aanvangsdeel van de doorbuiging onder de blijvende belastingen uit de van toepassing zijnde belastingscombinatie overeenkomstig de formules (6.14a) tot en met (6.16b) bepaald met de korte-duur eigenschappen;
- w_2 lange-termijn deel van de doorbuiging onder de blijvende belastingen volgens de quasi-blijvende belastingscombinatie (formule 6.16a en 6.16b), gelijk aan de doorbuiging bij de quasi-blijvende belastingscombinatie bepaald met lange-duur eigenschappen
- w_3 bijkomend deel van de doorbuiging ten gevolge van de veranderlijke belastingen uit de van toepassing zijnde belastingscombinatie overeenkomstig de formules (6.14a) tot en met (6.16b) bepaald met de korte-duur eigenschappen;
- w_{tot} totale doorbuiging als de som van w_1 , w_2 en w_3 ;
- w_{max} blijvende totale doorbuiging rekening houdend met de zeeg.

EN 1990 NB. A1.4.3

Eisen met betrekking tot bijkomende doorbuiging ($w_{bij} = w_2 + w_3$)

Vloeren	$w_{bij} \leq 0,003 \cdot l_{rep} \Leftrightarrow \frac{1}{333,3} \cdot l_{rep}$	
Vloeren die scheidingswanden dragen	$w_{bij} \leq 0,002 \cdot l_{rep} \Leftrightarrow \frac{1}{500} \cdot l_{rep}$	en $\leq 15 \text{ mm}$
Daken	$w_{bij} \leq 0,004 \cdot l_{rep} \Leftrightarrow \frac{1}{250} \cdot l_{rep}$	
VMRG 2014 Vliesgevels	$w_{bij} \leq 0,004 \cdot l_{rep} \Leftrightarrow \frac{1}{250} \cdot l_{rep}$	advies $\frac{1}{360} + \text{max } 8 \text{ mm over ruit}$

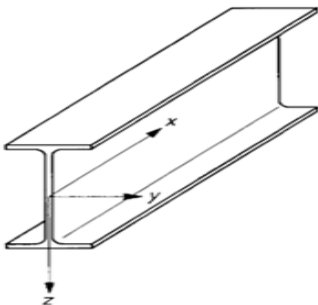
EN 1990 NB. A1.4.3

Eisen met betrekking tot doorbuiging in eindtoestand ($w_{max} = w_1 + w_2 + w_3 - w_c$)

Vloeren	$w_{max} \leq 0,004 \cdot l_{rep} \Leftrightarrow \frac{1}{250} \cdot l_{rep}$	
Daken	$w_{max} \leq 0,004 \cdot l_{rep} \Leftrightarrow \frac{1}{250} \cdot l_{rep}$	+ afschot groter dan 1,6%

l_{rep} is de lengte van de overspanning en bij uitkraging twee maal de lengte van de uitkraging.

Tekenafspraken.



Rekensoftware.

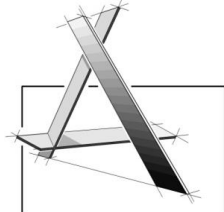
Raamwerk- roosterprogramma	Technosoft V5
spreadsheet programma	Excel 2010
Eindige-ElementenMethode (EEM) programma	AxisVM 12
Rekenmethode tenzij anders aangegeven. 1e orde lineair elastisch zonder herverdeling	



Belasting door grond en water

		$\gamma_{m;\gamma}$ = 1,00			$\gamma_{m;\phi}$ = 1,05								
		$\sigma_{ver.}$ kN/m ³	$\sigma_{hor.}$ kN/m ²	laag- nummer	grondsoor- t	Bij- mengels	Consis- tentie	onderwate- r	γ_d kN/m ³	ϕ_d °	$K_{\gamma,a,d}$	$K_{\gamma,p,d}$	$K_{n,d}$
		0	0,0	b / o									
h1	0,5 m	9,0	4,7	1	zand	schoon	los	b	18,1	28,6	0,35	2,83	0,52
h2	2,4 m	28,5	38,9	2	zand	schoon	los	o	8,1	28,6	0,35	2,83	0,52

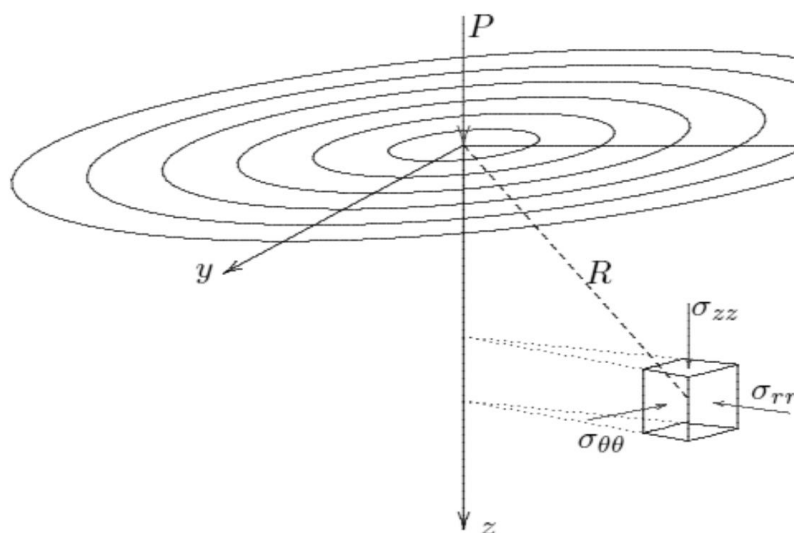
σ [kN/m ²]		vertikale gronddruk			horizontale gronddruk	
		waterdruk	gronddruk	korrelspanning	$K_{n,d} \times \text{korrel} + \text{water}$	$K_{n,d} \times \text{korrel}$
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	0,0	4,5	4,5	2,4	2,4
	0,50	0,0	9,0	9,0	4,7	4,7
	0,75	2,5	13,6	11,1	8,3	5,8
	1,00	5,0	18,1	13,1	11,8	6,8
	1,25	7,5	22,6	15,1	15,4	7,9
	1,50	10,0	27,1	17,1	18,9	8,9
	1,75	12,5	31,7	19,2	22,5	10,0
	2,00	15,0	36,2	21,2	26,1	11,1
	2,25	17,5	40,7	23,2	29,6	12,1
	2,50	20,0	45,2	25,2	33,2	13,2
	2,75	22,5	49,8	27,3	36,7	14,2
	3,00	25,0	54,3	29,3	40,3	15,3



Belasting door bovenbelasting

Voor de bovenbelasting wordt de formule van Boussinesq gebruikt, hieronder de formule en aannames voor het gebruik van de formule.

Formule van Boussinesq



$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$\sigma_{zz} = \frac{3P}{2\pi} \frac{z^3}{R^5},$$

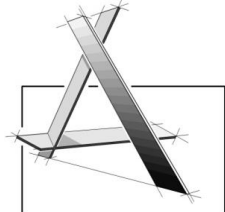
$$\sigma_{rr} = \frac{P}{2\pi} \left[\frac{3r^2 z}{R^5} - (1 - 2\nu) \frac{1}{R(R + z)} \right],$$

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{P}{2\pi} \frac{1 - 2\nu}{R^2} \left(\frac{R}{R + z} - \frac{z}{R} \right),$$

Aangenomen wordt dat de grond lineair elastisch, homogeen en isotroop is en dat er geen vormverandering optreedt tijdens belasting ($\nu = 0,5$)

Hierdoor wordt de horizontale druk op de wand:

$$\sigma_{rr} = \frac{3Pr^2 z}{2\pi R^5} = P \cdot F(x; y; z) \quad \text{met } F(x; y; z) = \frac{3r^2 z}{2\pi R^5} = \frac{3(x^2 + y^2)z}{2\pi(x^2 + y^2 + z^2)^{2,5}}$$



PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m³ en 5m³)
in de gemeente Utrecht

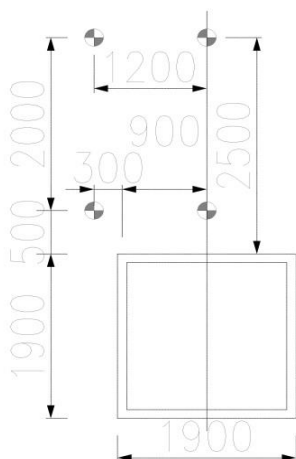
DOSSIER: 11362

BLADNR:

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873

Verkeersbelasting

Voor de verkeersbelasting is er een Tandemstel (TS) van $P = 150$ kN met een $x = 0,5$ en $2,5$ m. De zwaarste belasting zal plaatsvinden als het wielstelsel in het midden van de putwand staat.



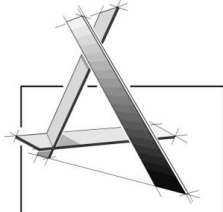
Uit de figuur met de TS blijkt dat de invloed op de putwand de vier Puntlasten gesommeerd moeten worden. De spanning tussen de wielstelsel wordt dan

$$\sigma_{rr} = P \cdot (F(0,5;y;z) + F(0,5;1,2-y;z) + F(2,5;y;z) + F(2,5;1,2-y;z))$$

Buiten het wielstelsel:

$$\sigma_{rr} = P \cdot (F(0,5;y;z) + F(0,5;1,2+y;z) + F(2,5;y;z) + F(2,5;1,2+y;z))$$

In de hoogte wordt de maximale belasting bepaald en als een lijnlast op de wand gezet.



PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m3 en 5m3)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER : 11362

BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873 ^{4.4}

Factor $F(x;y;z)$ [$1/m^2$]

x = 0,5 m

		afstand y [m]													
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95
diepte z [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,25	0,55	0,50	0,39	0,28	0,20	0,14	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01
	0,50	0,34	0,33	0,30	0,26	0,21	0,17	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
	0,75	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07	0,05	0,05	0,04	0,03
	1,00	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03
	1,25	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03
	1,50	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	1,75	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	2,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	2,25	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

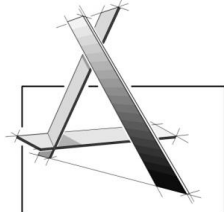
Factor $F(x;y;z)$ [$1/m^2$]

x = 2,5 m

		afstand y [m]													
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95
diepte z [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	0,75	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	1,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
	1,25	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
	1,50	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
	1,75	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
	2,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
	2,25	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	2,50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	2,75	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	3,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

P = 150 kN

σ_{rr} [kN/m^2]		afstand y [m]														gem	max
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95		
diepte z [m]	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	91,4	87,27	75,5	64,9	61,0	64,9	75,5	87,3	91,4	82,6	65,3	47,6	33,7	24,0	73,0	91,4
	0,50	65,8	68,07	68,6	68,0	67,5	68,0	68,6	68,1	65,8	62,0	56,1	48,1	39,5	31,7	68,0	68,6
	0,75	39,4	42,29	45,7	48,2	49,2	48,2	45,7	42,3	39,4	37,6	36,4	34,6	31,8	28,4	46,0	49,2
	1,00	26,1	27,86	30,0	31,8	32,5	31,8	30,0	27,9	26,1	25,1	24,8	24,6	24,0	22,8	30,3	32,5
	1,25	18,9	19,74	20,7	21,6	21,9	21,6	20,7	19,7	18,9	18,5	18,4	18,5	18,5	18,2	20,9	21,9
	1,50	14,4	14,74	15,1	15,4	15,6	15,4	15,1	14,7	14,4	14,3	14,4	14,6	14,7	14,7	15,2	15,6
	1,75	11,4	11,41	11,5	11,6	11,6	11,6	11,5	11,4	11,4	11,4	11,6	11,7	11,9	12,0	11,5	12,0
	2,00	9,1	9,04	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,1	9,2	9,4	9,6	9,8	9,9	9,0	9,9
	2,25	7,4	7,28	7,2	7,2	7,1	7,2	7,2	7,3	7,4	7,5	7,7	7,9	8,1	8,3	7,2	8,3
	2,50	6,0	5,92	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,9	6,0	6,2	6,4	6,5	6,7	6,9	5,8	6,9
	2,75	5,0	4,86	4,8	4,7	4,7	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,3	5,4	5,6	5,8	4,8	5,8
	3,00	4,1	4,01	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,1	4,2	4,4	4,5	4,7	4,8	3,9	4,8



PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m³ en 5m³)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER : 11362

BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873^{4.5}

Stempellast

Voor de stempellast geldt $P = 68,6$ kN op een afstand van $x = 0,3$ m

$x = 0,3$ m

σ_{rr} [kN/m ²]		afstand y [m]								
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	81,1	71,9	50,9	31,9	19,6	12,4	8,1	5,5	3,9
	0,50	21,9	23,3	24,3	22,1	18,0	13,8	10,4	7,8	5,9
	0,75	6,4	7,4	9,3	10,6	10,7	9,8	8,5	7,2	5,9
	1,00	2,4	2,8	3,9	5,0	5,8	6,1	5,9	5,5	4,9
	1,25	1,0	1,3	1,8	2,6	3,2	3,7	3,9	3,9	3,7
	1,50	0,5	0,6	1,0	1,4	1,8	2,2	2,5	2,7	2,7
	1,75	0,3	0,4	0,5	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9
	2,00	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4
	2,25	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0
	2,50	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
	2,75	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
	3,00	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4

Bij het stempelen in het midden van de put staan de wielen aan de rand van de put.

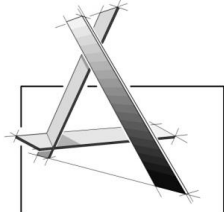
De afstand is dan $x = 1,05$ m en $3,05$ m met een $P = 150$ kN

$x = 1,05$ m

σ_{rr} [kN/m ²]		afstand y [m]													
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	13,5	13,1	12,1	10,7	9,1	7,6	6,2	5,1	4,2	3,4	2,8	2,3	1,9	1,6
	0,50	18,6	18,2	17,1	15,5	13,6	11,7	10,0	8,4	7,0	5,8	4,9	4,1	3,4	2,9
	0,75	16,6	16,3	15,7	14,7	13,5	12,1	10,7	9,3	8,0	6,9	5,9	5,1	4,4	3,8
	1,00	12,3	12,2	12,0	11,6	11,0	10,3	9,5	8,6	7,7	6,9	6,1	5,4	4,7	4,1
	1,25	8,5	8,5	8,5	8,4	8,2	8,0	7,6	7,2	6,7	6,1	5,6	5,1	4,6	4,1
	1,50	5,8	5,8	5,8	5,9	5,9	5,9	5,8	5,7	5,4	5,2	4,8	4,5	4,2	3,8
	1,75	3,9	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,2	4,0	3,9	3,6	3,4
	2,00	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,1	3,0
	2,25	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5
	2,50	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
	2,75	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8
	3,00	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5

$x = 3,05$ m

σ_{rr} [kN/m ²]		afstand y [m]													
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
	0,50	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7
	0,75	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0
	1,00	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3
	1,25	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4
	1,50	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5
	1,75	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6
	2,00	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6
	2,25	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5
	2,50	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4
	2,75	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3
	3,00	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2



PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m3 en 5m3)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER : 11362
BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873^{4.6}
Voor de gecombineerde belasting moet de spanning uit de stempellast gesommeerd worden met de spanning uit de wiellasten. Hierbij is de afstand tussen stempel en wiellast 0,9 m aangenomen.

σ_{rr} [kN/m ²]		afstand y [m]														gem	max
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95		
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	22,2	26,1	32,3	43,2	51,5	80,0	87,9	77,5	55,5	35,8	22,8	15,1	10,4	7,5	43,1	87,9
	0,50	30,1	33,2	36,2	38,7	25,4	36,1	32,9	32,6	32,2	28,8	23,7	18,7	14,6	11,4	29,5	38,7
	0,75	26,7	27,8	28,0	26,9	10,9	21,0	18,5	18,1	18,7	18,8	17,9	16,1	14,0	12,0	20,3	28,0
	1,00	20,2	20,3	19,8	18,5	5,8	14,9	13,6	13,1	13,2	13,5	13,4	12,8	12,0	10,9	14,7	20,3
	1,25	14,5	14,3	13,8	13,0	3,9	11,2	10,6	10,3	10,3	10,4	10,5	10,3	10,0	9,4	11,0	14,5
	1,50	10,5	10,2	9,9	9,4	3,1	8,6	8,4	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4	8,3	8,0	8,5	10,5
	1,75	7,7	7,5	7,3	7,0	2,6	6,7	6,6	6,7	6,7	6,8	6,9	7,0	6,9	6,8	6,7	7,7
	2,00	5,9	5,7	5,5	5,4	2,3	5,3	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,8	5,8	5,3	5,9
	2,25	4,6	4,4	4,3	4,3	2,1	4,3	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,9	4,3	4,9
	2,50	3,6	3,5	3,5	3,4	1,9	3,5	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1	4,1	4,2	3,6	4,2
	2,75	2,9	2,9	2,8	2,8	1,6	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,0	3,6
	3,00	2,4	2,4	2,3	2,3	1,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,0	2,5	3,0



Belastingcombinaties

G = gronddruk + water

(Vgl. 6.10 b) STR/GEO

Belastingcombinatie: B Uiterste grenstoestand; Fundamentele combinatie NEN-EN 1990

$p_{z,d} = \gamma \cdot 1,08 \cdot G + \gamma \cdot 1,35 \cdot Q$

art. 7.3.4

scheurvorming

$p_{z,d} = \gamma \cdot 1,00 \cdot G + \gamma \cdot 1,00 \cdot Q \quad \psi_2 \quad 0,40$

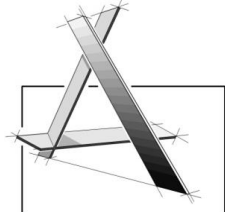
σ [kN/m ²]								
		G	Q _{verkeer}	Q _{stempel}	G+0,4Q _{verkeer}	1,08G+1,35Q _{verkeer}	G+0,4Q _{stempel}	1,08G+1,35Q _{stempel}
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	2,4	73,0	43,1	31,6	101,1	19,6	60,7
	0,50	4,7	68,0	29,5	31,9	96,9	16,5	44,9
	0,75	8,3	46,0	20,3	26,7	71,0	16,4	36,3
	1,00	11,8	30,3	14,7	24,0	53,7	17,7	32,6
	1,25	15,4	20,9	11,0	23,7	44,8	19,8	31,5
	1,50	18,9	15,2	8,5	25,0	40,9	22,3	31,9
	1,75	22,5	11,5	6,7	27,1	39,8	25,2	33,3
	2,00	26,1	9,0	5,3	29,7	40,3	28,2	35,3
	2,25	29,6	7,2	4,3	32,5	41,7	31,3	37,8
	2,50	33,2	5,8	3,6	35,5	43,7	34,6	40,6
	2,75	36,7	4,8	3,0	38,6	46,1	37,9	43,7
	3,00	40,3	3,9	2,5	41,9	48,8	41,3	46,8

Voor het bepalen van de maatgevende momenten en dwarskrachten wordt de spanningen op de put verdeeld in een belasting op de bovenste 1 meter van de put en een onderste deel. Dit resulteert in:

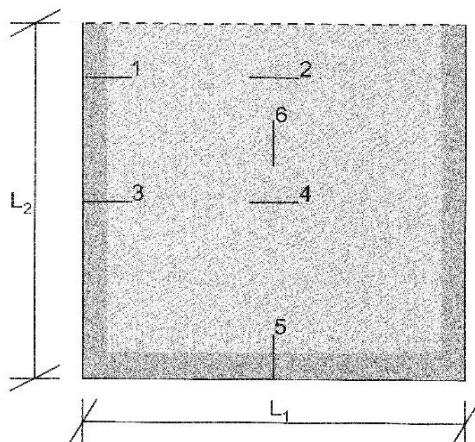
p_d [kN/m ²]		gemiddelde waarde				maatgevend	
		G+0,4Q _{verkeer}	1,08G+1,35Q _{verkeer}	G+0,4Q _{stempel}	1,08G+1,35Q _{stempel}	scheurwijdte	reken
tot	1,00	30,1	89,7	17,5	47,3	30,1	89,7
	3,00	30,9	44,4	28,7	37,1	30,9	44,4

De bovenste meter van de put wordt uitgerekend met een verhoogde belasting uit verkeer gerekend, de onderste deel van de put met een lagere belasting.

Voor de lengte $l_x = 1,9$ m en $l_y = 2,7$ m genomen, dus $l_y/l_x = 1,5$



Conservatieve benadering vanwege aanname gelijkmatige verdeelde belasting



Tabel 25 Appendix A uit De constructieve berekening van betonnen buizen en putten Deel 5 van VPB

$m_{1;Rd} =$	-0,084	p_d	l_x^2	$=$	-25,8 kNm/m
$m_{1;scheur} =$	-0,084	p_d	l_x^2	$=$	-8,7 kNm/m
$m_{2;Rd} =$	0,045	p_d	l_x^2	$=$	13,9 kNm/m
$m_{2;scheur} =$	0,045	p_d	l_x^2	$=$	4,7 kNm/m
$m_{3;Rd} =$	-0,076	p_d	l_x^2	$=$	-11,5 kNm/m
$m_{3;scheur} =$	-0,076	p_d	l_x^2	$=$	-8,0 kNm/m
$m_{4;Rd} =$	0,040	p_d	l_x^2	$=$	6,1 kNm/m
$m_{4;scheur} =$	0,040	p_d	l_x^2	$=$	4,2 kNm/m
$m_{5;Rd} =$	-0,042	p_d	l_x^2	$=$	-6,4 kNm/m
$m_{5;scheur} =$	-0,042	p_d	l_x^2	$=$	-4,4 kNm/m
$m_{6;Rd} =$	0,012	p_d	l_x^2	$=$	1,8 kNm/m
$m_{6;scheur} =$	0,012	p_d	l_x^2	$=$	1,2 kNm/m

Tabel 26 Appendix A uit De constructieve berekening van betonnen buizen en putten Deel 5 van VPB

$v_{1;Rd} =$	0,527	p_d	l_x	$=$	43,3 kN/m
$v_{3;Rd} =$	0,491	p_d	l_x	$=$	40,4 kN/m
$v_{5;Rd} =$	0,373	p_d	l_x	$=$	30,7 kN/m



PROJECT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m3 en 5m3)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER : 11362

BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873 ^{4.9}

Opdrijven put

Wandwrijving

q_{wrijving} = σ_{h;korrel} * h * tan φ'_d

σ [kN/m²]		horizontale gronddruk		Δq _{wrijving}	q _{wrijving;tot}
		K _{n;d} x korrel	φ' _d		
diepte z [m]	0,00	0,0	28,6		
	0,25	2,4	28,6	0,2	0,2
	0,50	4,7	28,6	0,5	0,6
	0,75	5,8	28,6	0,7	1,4
	1,00	6,8	28,6	0,9	2,2
	1,25	7,9	28,6	1,0	3,2
	1,50	8,9	28,6	1,1	4,4
	1,75	10,0	28,6	1,3	5,7
	2,00	11,1	28,6	1,4	7,1
	2,25	12,1	28,6	1,6	8,7
	2,50	13,2	28,6	1,7	10,4
	2,75	14,2	28,6	1,9	12,2
	3,00	15,3	28,6	2,0	14,3

put afmeting l = 1,85 m inwendige maten l = 1,66 m
b = 1,85 m b = 1,66 m
h = 2,70 m h = 2,58 m

			g _k	q _k	g_k	q_k	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
	inhoud (m3) s.g.		[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m¹]	[kN/m¹]	-	-	-
F _{rep} = gewicht put	2,13 25,0			=	53,28				
F _{wrijving} = q _{wrijving} * B	wrijving op twee wanden	12,2 *	3,7	=	45,32				
					98,6	//	0,0		
Grondwater max.	extr. 1,85 × 1,85 m × -22,5				=	-77,0			

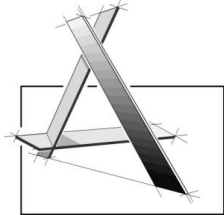
EN 1990 NB art. A.1.3.1 Uiterste grenstoestand; Fundamentele belasting

(Vgl. 6.10 a) STR/GEO G F_d = γ 0,90 · 99 + γ 1,35 · 0 · ψ₀ 0,00 + γ 1,08 · -77 = 5,6 kN

(Vgl. 6.10 b) STR/GEO G F_d = γ 0,90 · 99 + γ 1,35 · 0 · 1,00 + γ 1,08 · -77 = 5,6 kN

voldoende gewicht en wrijving tegen opdrijven

--H--



PROJECT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m3 en 5m3)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER : 11362

BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873

Grondspanning onder put (zonder grondwater)

	g_k	q_k	g_k	q_k	ψ_0	ψ_1	ψ_2
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN]	[kN]	-	-	-
$F_{rep} =$			put	= 53,3			
			wieldruk	= // 150			
			container + vuil	= 0,0 // 40,0	0,0	1,0	0,8
				53,3 // 190,0			

EN 1990 NB art. A.1.3.1 *Uiterste grenstoestand; Fundamentele belasting*

/gl. 6.10 a) STR/GEO $F_d = \gamma \cdot 1,22 \cdot 53 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot \psi_0 \cdot 0,00 = 65 \text{ kN}$

/gl. 6.10 b) STR/GEO $F_d = \gamma \cdot 1,08 \cdot 53 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot 1,00 = 314 \text{ kN}$

Gronddruk

lengte bodem = 1,85 m breedte bodem = 1,85 m

Uiterste grenstoestand; Fundamentele belasting

/gl. 6.10 a) STR/GEO $p_d = \gamma \cdot 1,22 \cdot 53 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot \psi_0 \cdot 0,00 / 3,42 \text{ m}^2 = 19 \text{ kN/m}^2$

/gl. 6.10 b) STR/GEO $p_d = \gamma \cdot 1,08 \cdot 53 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot 1,00 / 3,42 \text{ m}^2 = 92 \text{ kN/m}^2$

$p_d = \gamma \cdot 1,00 \cdot 53 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot \psi_2 \cdot 0,80 / 3,42 \text{ m}^2 = 91 \text{ kN/m}^2$

--H--

Belasting op bodem put

Belasting op bodem put

lengte bodem = 1,85 m breedte bodem = 1,85 m

Uiterste grenstoestand; Fundamentele belasting

/gl. 6.10 a) STR/GEO $p_d = \gamma \cdot 1,22 \cdot 76 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot \psi_0 \cdot 0,00 / 3,42 \text{ m}^2 = 27 \text{ kN/m}^2$

/gl. 6.10 b) STR/GEO $p_d = \gamma \cdot 1,08 \cdot 76 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot 1,00 / 3,42 \text{ m}^2 = 99 \text{ kN/m}^2$

$p_d = \gamma \cdot 1,00 \cdot 76 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot \psi_2 \cdot 0,00 / 3,42 \text{ m}^2 = 97 \text{ kN/m}^2$

GTB-tabel I-2

$m_{s;Rd} = -0,051 \cdot p_d \cdot l_x^2 = -17,3 \text{ kNm/m}$

$m_{s;scheur} = -0,051 \cdot p_d \cdot l_x^2 = -16,9 \text{ kNm/m}$

$m_{v;Rd} = 0,018 \cdot p_d \cdot l_x^2 = 6,1 \text{ kNm/m}$

$m_{v;scheur} = 0,018 \cdot p_d \cdot l_x^2 = 6,0 \text{ kNm/m}$

$v_{3;Rd} = 0,350 \cdot p_d \cdot l_x = 64,0 \text{ kN/m}$

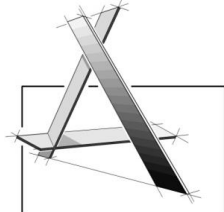
--H--



Belasting door grond en water

		$\gamma_{m;\gamma}$ = 1,00			$\gamma_{m;\phi}$ = 1,05								
		$\sigma_{ver.}$ kN/m ³	$\sigma_{hor.}$ kN/m ²	laag- nummer	grondsoor- t	Bij- mengels	Consis- tentie	onderwate- r	γ_d kN/m ³	ϕ_d °	$K_{\gamma,a,d}$	$K_{\gamma,p,d}$	$K_{n,d}$
		0	0,0	b / o									
h1	0,5 m	9,0	4,7	1	zand	schoon	los	b	18,1	28,6	0,35	2,83	0,52
h2	2,4 m	28,5	38,9	2	zand	schoon	los	o	8,1	28,6	0,35	2,83	0,52

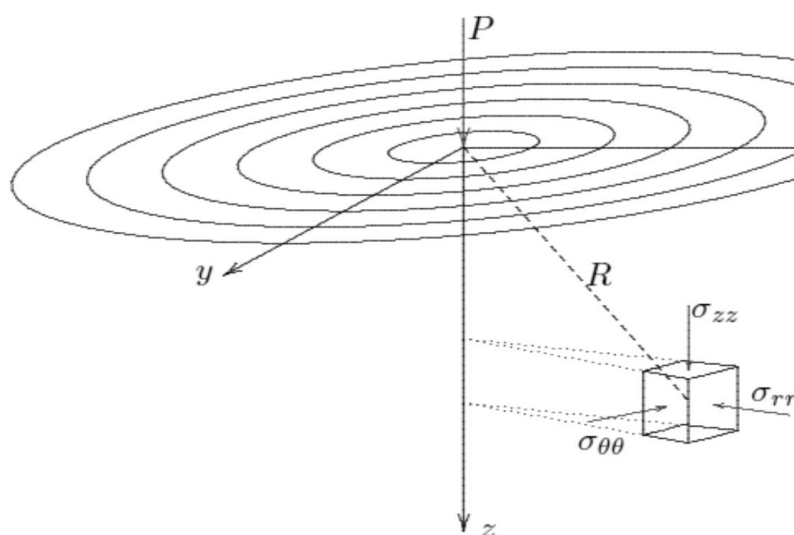
σ [kN/m ²]		vertikale gronddruk			horizontale gronddruk	
		waterdruk	gronddruk	korrelspanning	$K_{n,d} \times \text{korrel} + \text{water}$	$K_{n,d} \times \text{korrel}$
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	0,0	4,5	4,5	2,4	2,4
	0,50	0,0	9,0	9,0	4,7	4,7
	0,75	2,5	13,6	11,1	8,3	5,8
	1,00	5,0	18,1	13,1	11,8	6,8
	1,25	7,5	22,6	15,1	15,4	7,9
	1,50	10,0	27,1	17,1	18,9	8,9
	1,75	12,5	31,7	19,2	22,5	10,0
	2,00	15,0	36,2	21,2	26,1	11,1
	2,25	17,5	40,7	23,2	29,6	12,1
	2,50	20,0	45,2	25,2	33,2	13,2
	2,75	22,5	49,8	27,3	36,7	14,2
	3,00	25,0	54,3	29,3	40,3	15,3



Belasting door bovenbelasting

Voor de bovenbelasting wordt de formule van Boussinesq gebruikt, hieronder de formule en aannames voor het gebruik van de formule.

Formule van Boussinesq



$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$\sigma_{zz} = \frac{3P}{2\pi} \frac{z^3}{R^5},$$

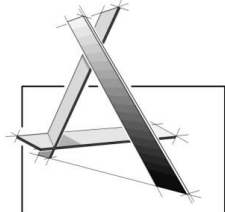
$$\sigma_{rr} = \frac{P}{2\pi} \left[\frac{3r^2 z}{R^5} - (1 - 2\nu) \frac{1}{R(R + z)} \right],$$

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{P}{2\pi} \frac{1 - 2\nu}{R^2} \left(\frac{R}{R + z} - \frac{z}{R} \right),$$

Aangenomen wordt dat de grond lineair elastisch, homogeen en isotroop is en dat er geen vormverandering optreedt tijdens belasting ($\nu = 0,5$)

Hierdoor wordt de horizontale druk op de wand:

$$\sigma_{rr} = \frac{3Pr^2z}{2\pi R^5} = P \cdot F(x;y;z) \quad \text{met } F(x;y;z) = \frac{3r^2z}{2\pi R^5} = \frac{3(x^2+y^2)z}{2\pi(x^2+y^2+z^2)^{2,5}}$$



PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m³ en 5m³)
in de gemeente Utrecht

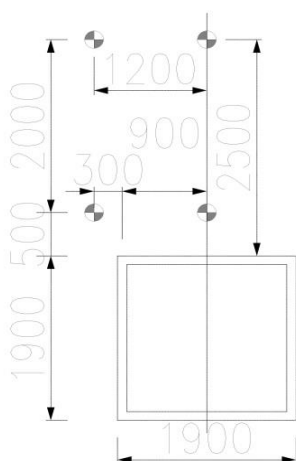
DOSSIER: 11362

BLADNR:

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873 ^{4.3}

Verkeersbelasting

Voor de verkeersbelasting is er een Tandemstel (TS) van $P = 150$ kN met een $x = 0,5$ en $2,5$ m. De zwaarste belasting zal plaatsvinden als het wielstelsel in het midden van de putwand staat.



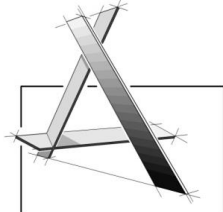
Uit de figuur met de TS blijkt dat de invloed op de putwand de vier Puntlasten gesommeerd moeten worden. De spanning tussen de wielstelsel wordt dan

$$\sigma_{rr} = P \cdot (F(0,5;y;z) + F(0,5;1,2-y;z) + F(2,5;y;z) + F(2,5;1,2-y;z))$$

Buiten het wielstelsel:

$$\sigma_{rr} = P \cdot (F(0,5;y;z) + F(0,5;1,2+y;z) + F(2,5;y;z) + F(2,5;1,2+y;z))$$

In de hoogte wordt de maximale belasting bepaald en als een lijnlast op de wand gezet.



PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m3 en 5m3)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER : 11362
BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873 ^{4.4}

Factor F(x;y;z) [1/m²]
x = 0,5 m

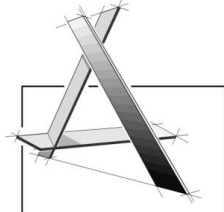
		afstand y [m]													
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95
diepte z [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,25	0,55	0,50	0,39	0,28	0,20	0,14	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01
	0,50	0,34	0,33	0,30	0,26	0,21	0,17	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
	0,75	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07	0,05	0,05	0,04	0,03
	1,00	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03
	1,25	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03
	1,50	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	1,75	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	2,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	2,25	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Factor F(x;y;z) [1/m²]
x = 2,5 m

		afstand y [m]													
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95
diepte z [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	0,75	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	1,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
	1,25	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
	1,50	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
	1,75	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
	2,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
	2,25	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	2,50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	2,75	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	3,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

P = 150 kN

σ_{rr} [kN/m ²]		afstand y [m]														gem	max
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95		
diepte z [m]	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	91,4	87,27	75,5	64,9	61,0	64,9	75,5	87,3	91,4	82,6	65,3	47,6	33,7	24,0	73,0	91,4
	0,50	65,8	68,07	68,6	68,0	67,5	68,0	68,6	68,1	65,8	62,0	56,1	48,1	39,5	31,7	68,0	68,6
	0,75	39,4	42,29	45,7	48,2	49,2	48,2	45,7	42,3	39,4	37,6	36,4	34,6	31,8	28,4	46,0	49,2
	1,00	26,1	27,86	30,0	31,8	32,5	31,8	30,0	27,9	26,1	25,1	24,8	24,6	24,0	22,8	30,3	32,5
	1,25	18,9	19,74	20,7	21,6	21,9	21,6	20,7	19,7	18,9	18,5	18,4	18,5	18,5	18,2	20,9	21,9
	1,50	14,4	14,74	15,1	15,4	15,6	15,4	15,1	14,7	14,4	14,3	14,4	14,6	14,7	14,7	15,2	15,6
	1,75	11,4	11,41	11,5	11,6	11,6	11,6	11,5	11,4	11,4	11,4	11,6	11,7	11,9	12,0	11,5	12,0
	2,00	9,1	9,04	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,1	9,2	9,4	9,6	9,8	9,9	9,0	9,9
	2,25	7,4	7,28	7,2	7,2	7,1	7,2	7,2	7,3	7,4	7,5	7,7	7,9	8,1	8,3	7,2	8,3
	2,50	6,0	5,92	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,9	6,0	6,2	6,4	6,5	6,7	6,9	5,8	6,9
	2,75	5,0	4,86	4,8	4,7	4,7	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,3	5,4	5,6	5,8	4,8	5,8
	3,00	4,1	4,01	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,1	4,2	4,4	4,5	4,7	4,8	3,9	4,8



PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m³ en 5m³)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER: 11362

BLADNR:

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873^{4.5}

Stempellast

Voor de stempellast geldt $P = 68,6$ kN op een afstand van $x = 0,3$ m

$x = 0,3$ m

σ_{rr} [kN/m ²]		afstand y [m]								
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	81,1	71,9	50,9	31,9	19,6	12,4	8,1	5,5	3,9
	0,50	21,9	23,3	24,3	22,1	18,0	13,8	10,4	7,8	5,9
	0,75	6,4	7,4	9,3	10,6	10,7	9,8	8,5	7,2	5,9
	1,00	2,4	2,8	3,9	5,0	5,8	6,1	5,9	5,5	4,9
	1,25	1,0	1,3	1,8	2,6	3,2	3,7	3,9	3,9	3,7
	1,50	0,5	0,6	1,0	1,4	1,8	2,2	2,5	2,7	2,7
	1,75	0,3	0,4	0,5	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9
	2,00	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4
	2,25	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0
	2,50	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
	2,75	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
	3,00	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4

Bij het stempelen in het midden van de put staan de wielen aan de rand van de put.

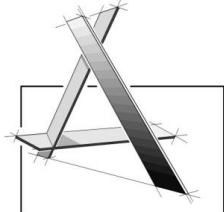
De afstand is dan $x = 1,05$ m en $3,05$ m met een $P = 150$ kN

$x = 1,05$ m

σ_{rr} [kN/m ²]		afstand y [m]													
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	13,5	13,1	12,1	10,7	9,1	7,6	6,2	5,1	4,2	3,4	2,8	2,3	1,9	1,6
	0,50	18,6	18,2	17,1	15,5	13,6	11,7	10,0	8,4	7,0	5,8	4,9	4,1	3,4	2,9
	0,75	16,6	16,3	15,7	14,7	13,5	12,1	10,7	9,3	8,0	6,9	5,9	5,1	4,4	3,8
	1,00	12,3	12,2	12,0	11,6	11,0	10,3	9,5	8,6	7,7	6,9	6,1	5,4	4,7	4,1
	1,25	8,5	8,5	8,5	8,4	8,2	8,0	7,6	7,2	6,7	6,1	5,6	5,1	4,6	4,1
	1,50	5,8	5,8	5,8	5,9	5,9	5,9	5,8	5,7	5,4	5,2	4,8	4,5	4,2	3,8
	1,75	3,9	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,2	4,0	3,9	3,6	3,4
	2,00	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,1	3,0
	2,25	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5
	2,50	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
	2,75	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8
	3,00	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5

$x = 3,05$ m

σ_{rr} [kN/m ²]		afstand y [m]													
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
	0,50	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7
	0,75	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0
	1,00	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3
	1,25	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4
	1,50	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5
	1,75	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6
	2,00	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6
	2,25	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5
	2,50	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4
	2,75	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3
	3,00	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2



PROJEKT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m3 en 5m3)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER : 11362
BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873 ^{4.6}
Voor de gecombineerde belasting moet de spanning uit de stempellast gesommeerd worden met de spanning uit de wiellasten. Hierbij is de afstand tussen stempel en wiellast 0,9 m aangenomen.

σ_{rr} [kN/m ²]		afstand y [m]														gem	max
		0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95		
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	22,2	26,1	32,3	43,2	51,5	80,0	87,9	77,5	55,5	35,8	22,8	15,1	10,4	7,5	43,1	87,9
	0,50	30,1	33,2	36,2	38,7	25,4	36,1	32,9	32,6	32,2	28,8	23,7	18,7	14,6	11,4	29,5	38,7
	0,75	26,7	27,8	28,0	26,9	10,9	21,0	18,5	18,1	18,7	18,8	17,9	16,1	14,0	12,0	20,3	28,0
	1,00	20,2	20,3	19,8	18,5	5,8	14,9	13,6	13,1	13,2	13,5	13,4	12,8	12,0	10,9	14,7	20,3
	1,25	14,5	14,3	13,8	13,0	3,9	11,2	10,6	10,3	10,3	10,4	10,5	10,3	10,0	9,4	11,0	14,5
	1,50	10,5	10,2	9,9	9,4	3,1	8,6	8,4	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4	8,3	8,0	8,5	10,5
	1,75	7,7	7,5	7,3	7,0	2,6	6,7	6,6	6,7	6,7	6,8	6,9	7,0	6,9	6,8	6,7	7,7
	2,00	5,9	5,7	5,5	5,4	2,3	5,3	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,8	5,8	5,3	5,9
	2,25	4,6	4,4	4,3	4,3	2,1	4,3	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,9	4,3	4,9
	2,50	3,6	3,5	3,5	3,4	1,9	3,5	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1	4,1	4,2	3,6	4,2
	2,75	2,9	2,9	2,8	2,8	1,6	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,0	3,6
	3,00	2,4	2,4	2,3	2,3	1,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,0	2,5	3,0



PROJECT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m3 en 5m3)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER : 11362

BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873 ^{4.7}

Belastingcombinaties

(Vgl. 6.10 b) STR/GEO

Belastingcombinatie: B Uiterste grenstoestand; Fundamentele combinatie NEN-EN 1990

$p_{z,d} = \gamma \cdot 1,08 \cdot G + \gamma \cdot 1,35 \cdot Q$

art. 7.3.4

scheurvorming

$p_{z,d} = \gamma \cdot 1,00 \cdot G + \gamma \cdot 1,00 \cdot Q \quad \psi_2 \quad 0,40$

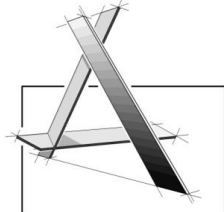
σ [kN/m ²]								
		G	Q _{verkeer}	Q _{stempel}	G+0,4Q _{verkeer}	1,08G+1,35Q _{verkeer}	G+0,4Q _{stempel}	1,08G+1,35Q _{stempel}
diepte z [m]	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,25	2,4	73,0	43,1	31,6	101,1	19,6	60,7
	0,50	4,7	68,0	29,5	31,9	96,9	16,5	44,9
	0,75	8,3	46,0	20,3	26,7	71,0	16,4	36,3
	1,00	11,8	30,3	14,7	24,0	53,7	17,7	32,6
	1,25	15,4	20,9	11,0	23,7	44,8	19,8	31,5
	1,50	18,9	15,2	8,5	25,0	40,9	22,3	31,9
	1,75	22,5	11,5	6,7	27,1	39,8	25,2	33,3
	2,00	26,1	9,0	5,3	29,7	40,3	28,2	35,3
	2,25	29,6	7,2	4,3	32,5	41,7	31,3	37,8
	2,50	33,2	5,8	3,6	35,5	43,7	34,6	40,6
	2,75	36,7	4,8	3,0	38,6	46,1	37,9	43,7
	3,00	40,3	3,9	2,5	41,9	48,8	41,3	46,8

Voor het bepalen van de maatgevende momenten en dwarskrachten wordt de spanningen op de put verdeeld in een belasting op de bovenste 1 meter van de put en een onderste deel. Dit resulteert in:

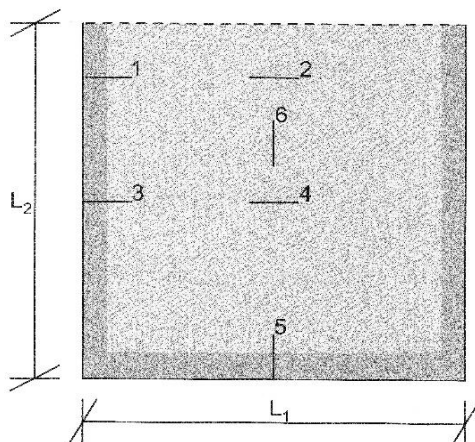
p_d [kN/m ²]		gemiddelde waarde				maatgevend	
		G+0,4Q _{verkeer}	1,08G+1,35Q _{verkeer}	G+0,4Q _{stempel}	1,08G+1,35Q _{stempel}	scheurwijdte	reken
tot	1,00	30,1	89,7	17,5	47,3	30,1	89,7
	3,00	30,9	44,4	28,7	37,1	30,9	44,4

De bovenste meter van de put wordt uitgerekend met een verhoogde belasting uit verkeer gerekend, de onderste deel van de put met een lagere belasting.

Voor de lengte $l_x = 1,5$ m en $l_y = 2,8$ m genomen, dus $l_y/l_x = 1,9$



Conservatieve benadering vanwege aanname gelijkmatige verdeelde belasting



Tabel 25 Appendix A uit De constructieve berekening van betonnen buizen en putten Deel 5 van VPB

$m_{1;Rd} =$	-0,084	p_d	l_x^2	$=$	-16,9 kNm/m
$m_{1;scheur} =$	-0,084	p_d	l_x^2	$=$	-5,7 kNm/m
$m_{2;Rd} =$	0,043	p_d	l_x^2	$=$	8,7 kNm/m
$m_{2;scheur} =$	0,043	p_d	l_x^2	$=$	2,9 kNm/m
$m_{3;Rd} =$	-0,080	p_d	l_x^2	$=$	-8,0 kNm/m
$m_{3;scheur} =$	-0,080	p_d	l_x^2	$=$	-5,6 kNm/m
$m_{4;Rd} =$	0,042	p_d	l_x^2	$=$	4,1 kNm/m
$m_{4;scheur} =$	0,042	p_d	l_x^2	$=$	2,9 kNm/m
$m_{5;Rd} =$	-0,037	p_d	l_x^2	$=$	-3,7 kNm/m
$m_{5;scheur} =$	-0,037	p_d	l_x^2	$=$	-2,6 kNm/m
$m_{6;Rd} =$	0,011	p_d	l_x^2	$=$	1,1 kNm/m
$m_{6;scheur} =$	0,011	p_d	l_x^2	$=$	0,8 kNm/m

Tabel 26 Appendix A uit De constructieve berekening van betonnen buizen en putten Deel 5 van VPB

$v_{1;Rd} =$	0,500	p_d	l_x	$=$	33,3 kN/m
$v_{3;Rd} =$	0,500	p_d	l_x	$=$	33,3 kN/m
$v_{5;Rd} =$	0,360	p_d	l_x	$=$	24,0 kN/m



PROJECT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m3 en 5m3)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER: 11362
BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873

Opdrijven put

Wandwrijving

q_{wrijving} = σ_{h;korrel} * h * tan φ'_d

σ [kN/m²]		horizontale gronddruk		Δq _{wrijving}	q _{wrijving;tot}
		K _{n;d} x korrel	φ' _d		
diepte z [m]	0,00	0,0	28,6		
	0,25	2,4	28,6	0,2	0,2
	0,50	4,7	28,6	0,5	0,6
	0,75	5,8	28,6	0,7	1,4
	1,00	6,8	28,6	0,9	2,2
	1,25	7,9	28,6	1,0	3,2
	1,50	8,9	28,6	1,1	4,4
	1,75	10,0	28,6	1,3	5,7
	2,00	11,1	28,6	1,4	7,1
	2,25	12,1	28,6	1,6	8,7
	2,50	13,2	28,6	1,7	10,4
	2,75	14,2	28,6	1,9	12,2
	3,00	15,3	28,6	2,0	14,3

put afmeting l = 1,50 m inwendige maten l = 1,32 m
b = 1,50 m b = 1,32 m
h = 2,93 m h = 2,81 m

			g _k	q _k	g _k	q _k	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
	inhoud (m3) s.g.		[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m¹]	[kN/m¹]	-	-	-
F _{rep} = gewicht put	1,70 25,0			=	42,41				
F _{wrijving} = q _{wrijving} * B	wrijving op twee wanden	12,2 *	3 =	36,75					
					79,2	//	0,0		
Grondwater max.	extr. 1,50 × 1,50 m × -25,0			=	-56,3				

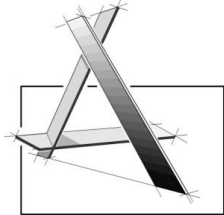
EN 1990 NB art. A.1.3.1 Uiterste grenstoestand; Fundamentele belasting

(Vgl. 6.10 a) STR/GEO G F_d = γ 0,90 · 79 + γ 1,35 · 0 · ψ₀ 0,00 + γ 1,08 · -56 = 10,5 kN

(Vgl. 6.10 b) STR/GEO G F_d = γ 0,90 · 79 + γ 1,35 · 0 · 1,00 + γ 1,08 · -56 = 10,5 kN

voldoende gewicht en wrijving tegen opdrijven

--H--



PROJECT: Berekening ondergrondse afvalcontainers (4m3 en 5m3)
in de gemeente Utrecht

DOSSIER : 11362

BLADNR :

Adviesburo Bons Bouwconstructies B.V., Dorpstraat 50, 2742 AJ WADDINXVEEN, tel. 0182 - 611 873 ^{4 10}

Grondspanning onder put (zonder grondwater)

	g_k	q_k	g_k	q_k	ψ_0	ψ_1	ψ_2
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN]	[kN]	-	-	-
$F_{rep} =$							
	put		= 42,4				
	wieldruk		=	// 150			
	container + vuil		=	0,0 // 40,0	0,0	1,0	0,8
				<u>42,4 // 190,0</u>			

EN 1990 NB art. A.1.3.1 *Uiterste grenstoestand; Fundamentele belasting*

/gl. 6.10 a) STR/GEO $F_d = \gamma \cdot 1,22 \cdot 42 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot \psi_0 \cdot 0,00 = 52 \text{ kN}$

/gl. 6.10 b) STR/GEO $F_d = \gamma \cdot 1,08 \cdot 42 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot 1,00 = 302 \text{ kN}$

Gronddruk

lengte bodem = 1,50 m breedte bodem = 1,50 m

Uiterste grenstoestand; Fundamentele belasting

/gl. 6.10 a) STR/GEO $p_d = \gamma \cdot 1,22 \cdot 42 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot \psi_0 \cdot 0,00 / 2,25 \text{ m}^2 = 23 \text{ kN/m}^2$

/gl. 6.10 b) STR/GEO $p_d = \gamma \cdot 1,08 \cdot 42 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot 1,00 / 2,25 \text{ m}^2 = 134 \text{ kN/m}^2$

$p_d = \gamma \cdot 1,00 \cdot 42 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot \psi_2 \cdot 0,80 / 2,25 \text{ m}^2 = 133 \text{ kN/m}^2$

--H--

Belasting op bodem put

Belasting op bodem put

lengte bodem = 1,50 m breedte bodem = 1,50 m

Uiterste grenstoestand; Fundamentele belasting

/gl. 6.10 a) STR/GEO $p_d = \gamma \cdot 1,22 \cdot 65 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot \psi_0 \cdot 0,00 / 2,25 \text{ m}^2 = 35 \text{ kN/m}^2$

/gl. 6.10 b) STR/GEO $p_d = \gamma \cdot 1,08 \cdot 65 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot 1,00 / 2,25 \text{ m}^2 = 145 \text{ kN/m}^2$

$p_d = \gamma \cdot 1,00 \cdot 65 + \gamma \cdot 1,35 \cdot 190 \cdot \psi_2 \cdot 0,00 / 2,25 \text{ m}^2 = 143 \text{ kN/m}^2$

GTB-tabel I-2

$m_{s;Rd} = -0,044 \cdot p_d \cdot l_x^2 = -14,4 \text{ kNm/m}$

$m_{s;scheur} = -0,044 \cdot p_d \cdot l_x^2 = -14,1 \text{ kNm/m}$

$m_{v;Rd} = 0,017 \cdot p_d \cdot l_x^2 = 5,6 \text{ kNm/m}$

$m_{v;scheur} = 0,017 \cdot p_d \cdot l_x^2 = 5,5 \text{ kNm/m}$

$v_{3;Rd} = 0,350 \cdot p_d \cdot l_x = 76,2 \text{ kN/m}$

--H--