Gemeente Amsterdam

Technisch advies kademuur Lijnbaansgracht

Herberekening Kademuur LYG1001

Auteur(s)

Opdrachtgever
Gemeente Amsterdam – Assetmanager - V&OR

Kopie aan
Ingenieursbureau

Status
Definitief

Datum
15-05-2019

Kenmerk
LYG1001-TA-2019-D

Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
		15-05-2019

Inhoud

1 Inleiding 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Leeswijzer 6

2 Basisinformatie en uitgangspunten 7
2.1 Basisinformatie 7
2.2 Uitgangspunten Veiligheidsklasse, referentieperiode 7
2.3 Normen en richtlijnen 7
2.4 Gehanteerde computerprogramma's 7
2.5 Materiaaleigenschappen 8
2.6 Geotechnische uitgangspunten 8

3 Aanpak 10

4 Belastingen en belastingfactoren 12
4.1 Belastingen 12
4.2 Belastingfactoren 12

5 Belastingsgevallen en combinaties 13
5.1 Permanente belastingen constructie gedeelte 1 13
5.2 Veranderlijke belasting constructie gedeelte 1 13
5.3 Permanente belasting constructie gedeelte 2 14
5.4 Veranderlijke belasting constructie gedeelte 2 15
5.5 Belastingcombinaties 17

6 Resultaten 19
6.1 Toetsing constructie gedeelte 1 19
6.2 Toetsing constructie gedeelte 2 19

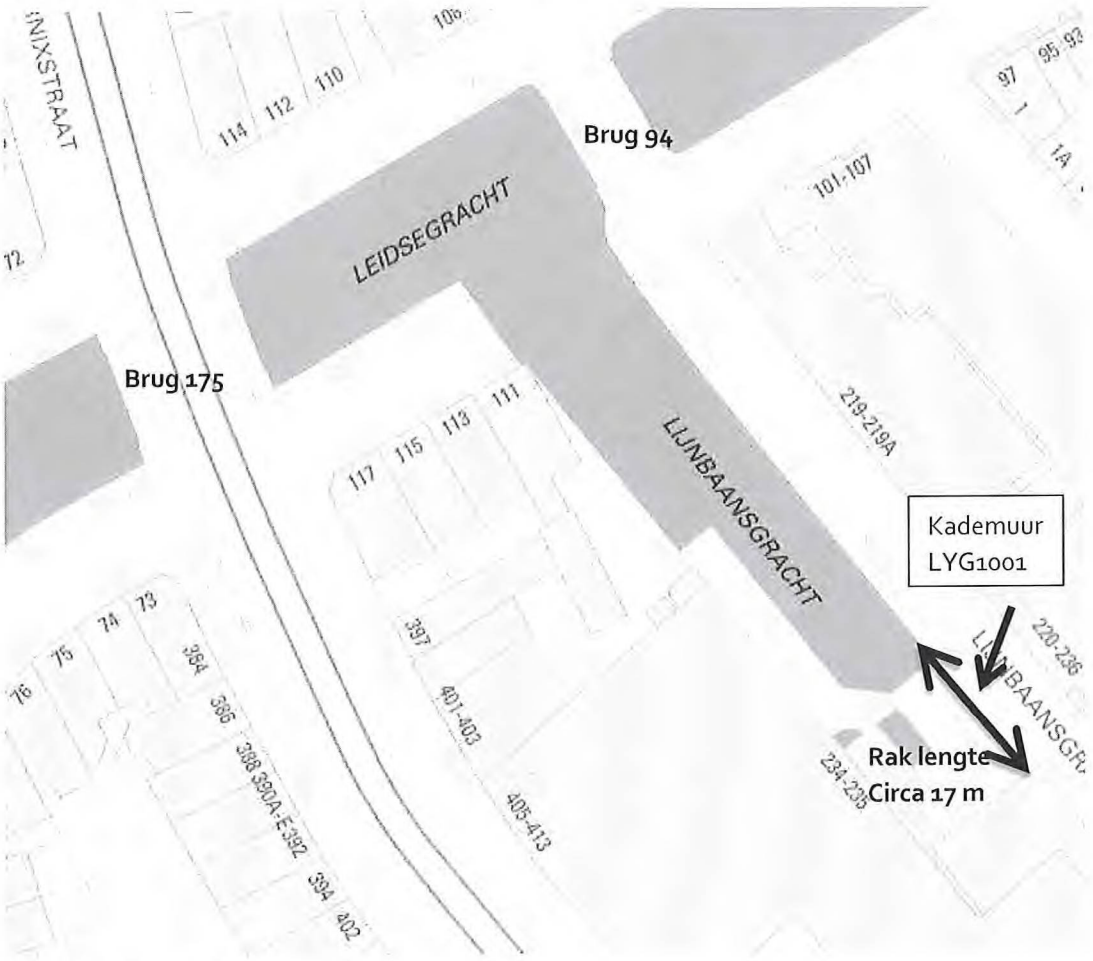
7 Conclusies en aanbevelingen 21
7.1 Conclusie 21
7.2 Bovenbouw [Metselwerkwand en houten vloer] 21
7.3 Fundering [houten palen] 21
7.4 Advies 22

Bijlage(n)
Bijlage 1 -Archieftekeningen
Bijlage 2 -Rekensheet gewichtsmuur
Bijlage 3 - Engineeringreport scia
Bijlage 4 - Rekensheet funderingspalen
Bijlage 5 - Rekensheet knik controle palen
Bijlage 6 - Geotechnisch advies
Bijlage 7 - Funderingsinspectie Baars-Cipro

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Ingenieursbureau (IB) is gevraagd een herberekening te doen van de kademuur aan de Lijnbaansgracht naast de Melkweg. Het doel van deze berekening is het vast stellen van de constructieve staat en de restlevensduur van de kademuur. De constructie die in dit rapport wordt beoordeeld is in het onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 1. Overzichtstekening



Figuur 2: Overzichtsfoto Lijnbaansgracht LYG1001

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de algemene uitgangspunten voor de kademuur weergegeven.
In hoofdstuk 3 wordt de aanpak/ modellering van de kademuur beschreven.
In hoofdstuk 4 worden de belastingen en belastingfactoren omschreven.
In hoofdstuk 5 worden de belastingsgevallen en belastingcombinaties van de kademuur beschreven.
In hoofdstuk 6 worden de resultaten van de kademuur weergegeven die zijn getoetst volgens de eurocode.
In hoofdstuk 7 wordt de conclusie weergegeven inclusief een advies met betrekking tot het in stand houden van de kademuur.

2 Basisinformatie en uitgangspunten

2.1 Basisinformatie

Voor dit ontwerp hanteren we de volgende basisinformatie:
Tabel 1. Basisinformatie

Bron	Type	Datum
1. IB	Inspectierapport Baars-Cipro	2019
2. IB	Rapportage instandhoudingsinspectie en conditiemeting AnteaGroup	2017

2.2 Uitgangspunten Veiligheidsklasse, referentieperiode

De volgende uitgangspunten worden gehanteerd:
Tabel 2. Uitgangspunten

Uitgangspunten	
Gevolgklasse	CC2
Restlevensduur	30 jaar
Referentieperiode	30 jaar
Toets niveau	Verbouw

2.3 Normen en richtlijnen

Tabel 3. Normen en richtlijnen

Norm/richtlijn	Normen	Jaar
[I]. NEN-EN 8700	Grondslagen voor de constructieve beoordeling van bestaande bouw en het constructief ontwerp ten behoeve van verbouw	2015
[II]. NEN-EN 8701	Beoordeling van de constructieve veiligheid een bestaand bouwwerk bij verbouwen en afkeuren - Belastingen	2011
[III]. NEN-EN 1992-1+C1+NB	Ontwerp en berekening van betonconstructies	2011
[IV]. NEN-EN 1995-1-1 +C1+NB	Ontwerp en berekening van houtconstructies	2011
[V]. Cur 186	Binnenstedelijke kademuren	2014
[VI]. TAK	Toetskader Amsterdamse kademuren v1.0	2018

2.4 Gehanteerde computerprogramma's

Tabel 4. Computerprogramma's

Programma	Toepassing	Versie

Microsoft Word	Rapportage	2010
Microsoft Excel	Rekensheet	2013
Scia Enigineer	EEM-berekeningen	2013

2.5 Materiaaleigenschappen

In tabel 5 en 6 worden de uitgangspunten benoemd die worden gebruikt bij de toetsing. Bij onbekendheid wordt er hiervoor een aanname gedaan.

Tabel 5. Materiaal eigenschappen

Materiaal	Kwaliteit, Type	Soortelijk gewicht [kN/m³]
Metselwerk d=0,55 m [Gewichtsmuur]	-	$\gamma_{dr}20$; $\gamma_{nat}23$
Houten vloer d=180 mm	Onbekend => C24	2,9
Houten kespen 200 mm x 180 mm [bxh]	Onbekend => C24	2,9
Houten palen Ø 190 [mm]	Onbekend => C24	2,9

2.6 Geotechnische uitgangspunten

Tabel 6. Geotechnische uitgangspunten

Onderdeel	Materiaal/Dimensies	Bron
Paaltype	Hout/Vuren	Inspectierapport Baars-Cipro
Paalkop	Ø 190 [mm]	Inspectierapport Baars-Cipro
Paalpunt	Ø 90 [mm]	Conform [VI]
Tapsheid	8,0 [mm/m]	Conform [VI]
Paalpunt niveau	-13,25 m NAP	Conform [VI]
Constructieve kerende hoogte	3,30 m	Conform [VI]
Maaiveld hoogte	+0,4 m NAP	Conform AHN.nl
Waterpeil	-0,4 m NAP	Conform [VI]

Per funderingspaal zijn er voor de horizontale beddingen conform [VI] de volgende parameters aangehouden.

Tabel 7 - De horizontale beddingsconstante voor een gemiddeld Amsterdams grondprofiel

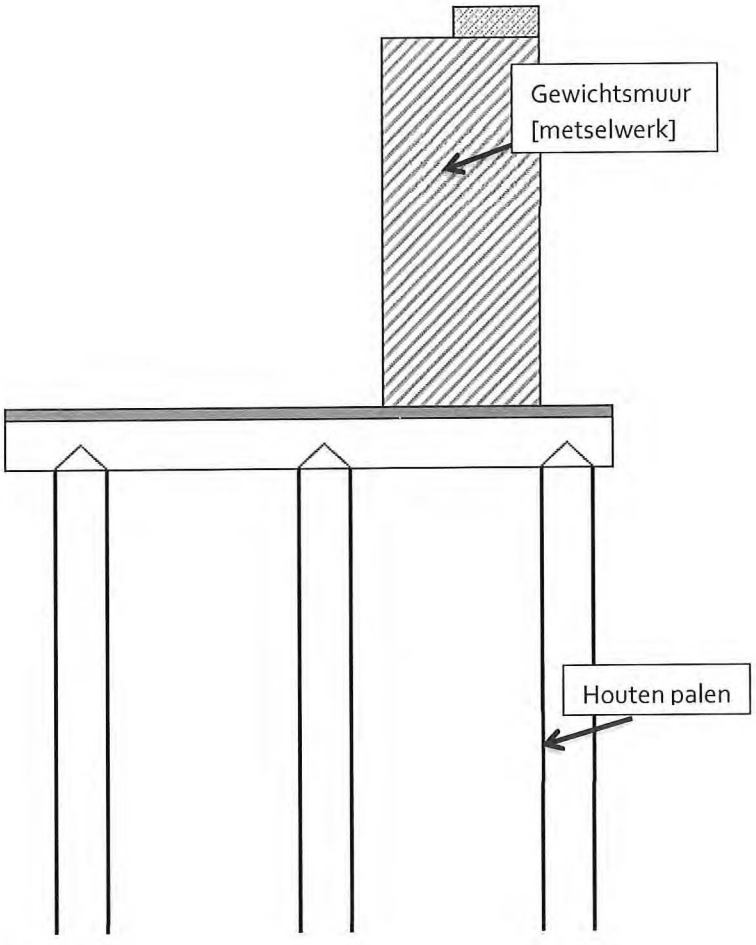
Grondlaag	Boven-/onderzijde laag [m NAP]	Dikte laag [m]	$k_{h;rep}$ [kN/m³]	$k_{h;d}$ [kN/m³]
Klei en veen	0,0 / - 4,0	4,0	2000	1480
Wadafzettingen	- 4,0 / - 9,0	5,0	4000	2960
Zandhoudende klei	- 9,0 / - 11,0	2,0	6000	4440

Grondlaag	Boven-/onderzijde laag [m NAP]	Dikte laag [m]	$k_{h;rep}$ [kN/m^3]	$k_{h;d}$ [kN/m^3]
Klei en veen	- 11,0 / - 12,5	1,6	1600	1190
1^e Zandlaag	- 12,5 / verder	-	36000	26670

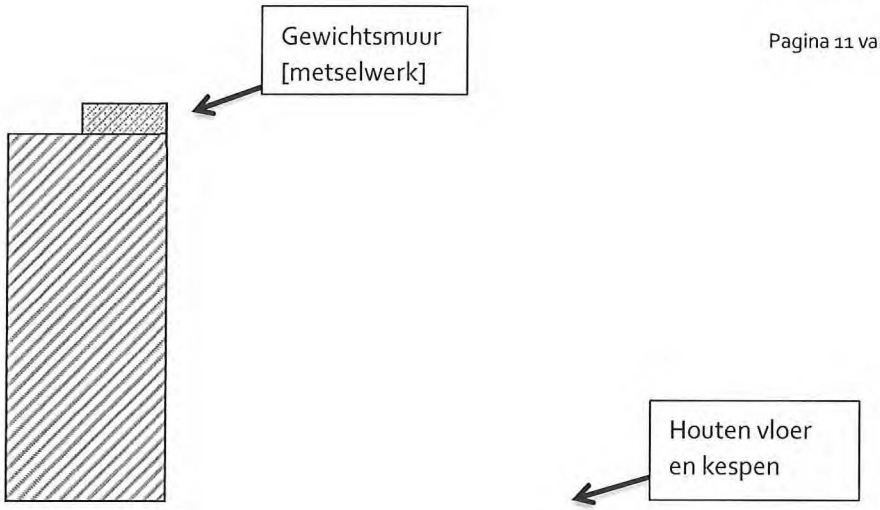
Per funderingspaal is er voor de verticale bedding conform [VI] een veerstijfheid van 20MN/m^2 aangehouden.

3 Aanpak

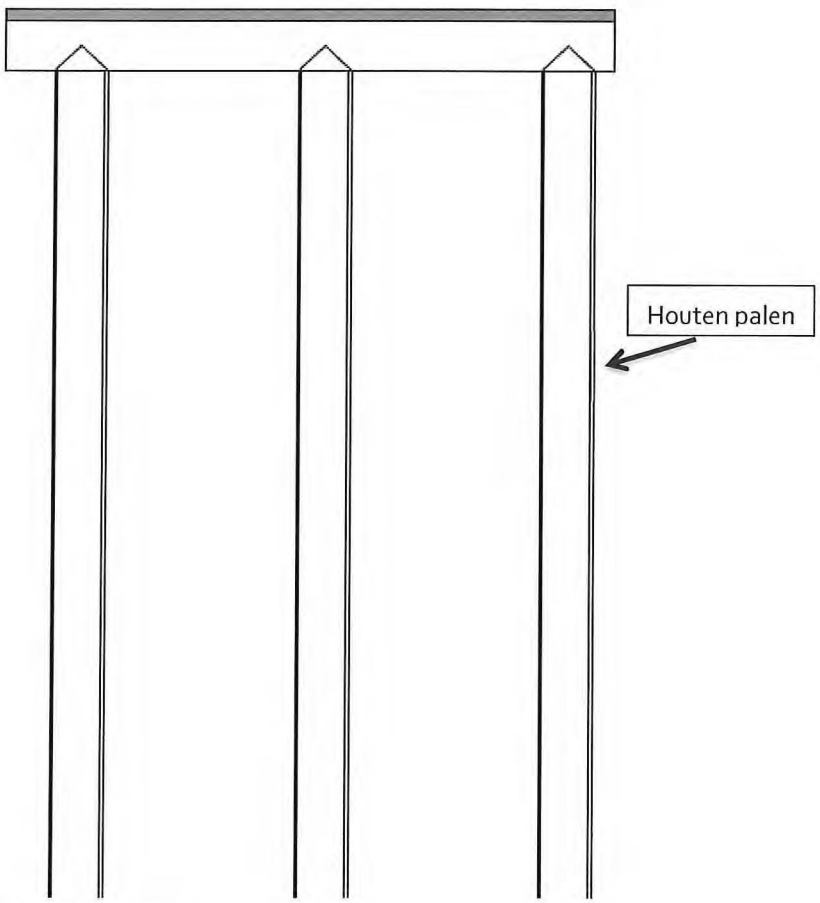
De constructie bestaat uit een gewichtsmuur (metselwerk) op een houten vloer en houten palen (zie figuur 3). Gezien de gewichtsmuur niet constructief is verbonden met de houten vloer worden de constructies als apart beschouwd (zie figuur 4 en 5). Constructie gedeelte 1 wordt berekend met behulp van een rekensheet [Microsoft Excel] en constructie gedeelte 2 wordt door berekend met behulp van Scia Engineer.



Figuur 3. Kademuur



Figuur4. Constructie gedeelte 1



Figuur 5. Constructie gedeelte 2

4 Belastingen en belastingfactoren

4.1 Belastingen

De kade is toegankelijk voor publiek en verkeer. De belastingen en belastingcombinaties worden bepaald met behulp van de NEN-8700 en NEN8701.

4.2 Belastingfactoren

De toegepaste belastingfactoren zijn ontleend aan de NEN-EN 8700, vergelijking 6.10a en 6.10b uit tabel A.2.2 (D).

Belastings-combinatie	**Partiële factoren voor belastingen bij verbouw**				
	Blijvende belastingen		**Verkeer**	**Wind**	**Andere veranderlijke belasting**
	Ongunstig	Gunstig			
(Vgl. 6.10a)	$\gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{T,1}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse CC1A/B	1,10	0.90	1,15	1,20	1,10
Gevolgklasse CC2	1,25	0,90	1,25	1,40	1,30
Gevolgklasse CC3	1,30	090	1,35 (1,30)	1,60	1,50
(Vgl. 6.10b)	$\xi\gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse CC1A/B	1.10	0.90	1,15	1,20	1,10
Gevolgklasse CC2	1,15(1,10)	0,90	1,25	1,40	1,30
Gevolgklasse CC3	1,20(1,15)	0,90	1,35 (1,30)	1,60	1,50

Figuur 6. Belastingfactoren

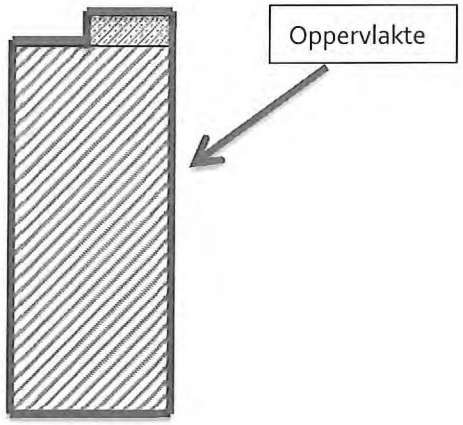
De toegepaste belastingfactoren voor de verschillende belastingcombinaties worden verder toegelicht in hoofdstuk 4.

5 Belastingsgevallen en combinaties

5.1 Permanente belastingen constructie gedeelte 1

BG 1 –Eigengewicht

Voor het eigengewicht van de constructie wordt het oppervlak vermenigvuldigd met het soortelijk gewicht. Maaiveld hoogte bevindt zich op + 0,4m NAP en de bovenkant vloer op -1,0 m NAP. De wanddikte is aangenomen op basis van gerelateerde kademuren [zie bijlage 1]. Het eigengewicht bedraagt 18,59 kN/m.



Figuur 7. Oppervlak gewichtsmuur

BG 2 – Rustende belasting

De rustende belasting bestaat uit de horizontale gronddruk.
Gezien de metselwerkwand een relatief stijve constructie is wordt er gerekend met de neutrale gronddrukfactor. De neutrale gronddrukfactor [λn] is 0,5 conform [VI]

De horizontale gronddruk bedraagt:
Van NAP +0,4 m tot NAP -0,40 m loopt de gronddruk op van 0 kN/m² tot :

$$\gamma_{zand} * (0{,}4 + 0{,}4) * \lambda n = 18 * 0{,}8 * 0{,}5 = 7{,}2\ kN/m^2$$

Van NAP -0,4 m tot NAP -1,0 m loopt de gronddruk op van 0 kN/m² tot:

$$6{,}62 \frac{kN}{m^2} + \gamma_{zand} * (-0{,}4 + 1{,}0) * \lambda n = 6{,}62 + 10 * 0{,}6 * 0{,}5 = 10{,}2\ kN/m^2$$

5.2 Veranderlijke belasting constructie gedeelte 1

BG 3 – Veranderlijke belasting

Voor de veranderlijke belasting wordt conform [VI] een belasting van 5 kN/m² aangehouden. De belasting wordt omgezet naar een horizontale belasting op de wand. De horizontale belasting bedraagt $5\ {}^{kN}/_{m^2} * 0{,}5 = 2{,}5\ {}^{kN}/_{m^2}$

5.3 Permanente belasting constructie gedeelte 2

BG1 1- Permanente belasting
Het eigengewicht van constructie gedeelte 2 wordt bepaald door scia engineer.

BG 2 – Rustende belasting
De rustende belasting bestaat uit het gewicht van constructie gedeelte 1.
Deze belasting wordt als vlaklast op de vloer aangebracht. De rustende wordt bepaald door de hoogte van de wand te vermenigvuldigen met het soortelijk gewicht.

$$1{,}0\ m * 20\ {}^{kN}/_{m^3} + 0{,}6\ m * 23\ {}^{kN}/_{m^3} = 33{,}8\ {}^{kN}/_{m^2}$$

BG3 – Opwaartse waterdruk
De vloer bevindt zich geheel onderwater. Als uitgangspunt wordt het waterstand aangehouden op NAP – 0,40 m. Er wordt aangenomen dat de vloer zich bevindt op NAP -1,0 m. De verticale opwaartse waterdruk op de vloer bedraagt dan 6 kN/m².

BG4 – Verticale grondbelasting
De verticale grondbelasting wordt bepaald op basis van de maaiveld hoogte + 0,4 m NAP tot -1,0 m NAP = 1,40 m ten opzichte van bovenkant vloer:

$$Q_{grond} = 1{,}40m * 18\frac{kN}{m^3} = 25{,}2\ {}^{kN}/_{m^2}$$

BG5 – Horizontale grondbelasting
De horizontale grondbelasting bestaat uit de horizontale gronddruk. Gezien de betonwand een relatief stijve constructie is wordt er gerekend met de neutrale gronddrukfactor. De neutrale gronddrukfactor [λn] is 0,5 conform [VI]

De horizontale gronddruk bedraagt:

Van NAP +0,4 m tot NAP -0,40 m loopt de gronddruk op van 0 kN/m² tot :

$$\gamma_{zand} * (0{,}4 + 0{,}4) * \lambda n = 18 * 0{,}8 * 0{,}5 = 7{,}2\ kN/m^2$$

Van NAP -0,4 m tot NAP -1,0 m loopt de gronddruk op van 0 kN/m² tot :

$$6{,}62\frac{kN}{m^2} + \gamma_{zand} * (-0{,}4 + 1{,}0) * \lambda n = 6{,}62 + 10 * 0{,}6 * 0{,}5 = 10{,}2\ kN/m^2$$

Dit wordt in het SCIA model als lijnlast op de vloer aangebracht. De lijnlast bedraagt

$$10{,}2\frac{kN}{m^2} * \frac{(0{,}4\ m + 1{,}0\ m)}{2} = 7{,}14\ kN/m$$

Gezien deze kracht niet op de daadwerkelijke hoogte van de vloer aangrijpt wordt er ook nog een moment toegevoegd. Dit moment wordt vervolgens gedeeld door de overspanning van de eerste twee palen en als trek en drukkracht aangebracht. $7{,}14\frac{kN}{m} * \left(\frac{1}{3} * 1{,}4\ m\right) = 3{,}33\frac{kNm}{m}$

$$\frac{3{,}33\ kNm/m}{1{,}0\ m} = 3{,}33\ kN/m$$

5.4 Veranderlijke belasting constructie gedeelte 2

BG 6 – Mensenmenigte verticaal
Voor de veranderlijke belasting wordt conform [VI] 5 kN/m² aangehouden zoals aangegeven in 3.1. Dit wordt als gelijkmatige verdeelde belasting achter de kade aangebracht.

BG 7 – Mensenmenigte horizontaal
De veranderlijke belasting van bg6 wordt daarnaast ook als horizontale kracht op de vloer aangebracht. Dit wordt bepaald door de verticale belasting te vermenigvuldigen met K_0. De horizontale belasting bedraagt dan 5 kN/m²*0,5= 2,5 kN/m². Conform bg5 wordt dit ook trek en drukkracht op de palen aangebracht.

$$2{,}5\frac{kN}{m} * 1{,}4\ m = 3{,}5\frac{kNm}{m}$$

$$\frac{3{,}5\ kNm/m}{1{,}0\ m} = 3{,}5\ kN/m$$

BG 8 – Verkeersbelasting verticaal
Gezien de bereikbaarheid wordt conform [VI] voor de verkeersbelasting rekening gehouden met een belasting van 20 kN/m² achter de kade. Deze belasting is equivalent aan verkeersklasse 60. In het geval de kade niet voldoet bij deze belasting worden de belastingen voor verkeersklasse 45 en 30 in rekening gebracht die respectievelijk 15 kN/m² en 10 kN/m² bedragen. Daarnaast wordt er gekeken op welke afstand van de kade de belasting van 20 kN/m² wel voldoet.

BG 9 – Verkeersbelasting horizontaal
De veranderlijke belasting van bg8 wordt daarnaast ook als horizontale kracht op de vloer aangebracht. Dit wordt bepaald door de verticale belasting te vermenigvuldigen met K_0. De horizontale belasting bedraagt dan 20 kN/m²*0,5= 10 kN/m². Dit wordt als lijnlast op de rand van de vloer aangebracht door het te vermenigvuldigen met de vloer dikte. De lijnlast bedraagt dan 10 kN/m²*0,18 m=1,8 kN/m Conform bg5 wordt dit ook trek en drukkracht op de palen aangebracht.

$$10\frac{kN}{m} * 1{,}4\ m = 14\frac{kNm}{m}$$

$$\frac{14\ kNm/m}{1{,}0\ m} = 14\ kN/m$$

Voor verkeersklasse 45 en 30 worden de belastingen respectievelijk 1,35 kN/m ; 0,9 kN/m voor de lijnlast en 10,5 kN/m ; 7 kN/m voor de trek en drukkrachten.

5.5 Belastingcombinaties

5.5.1 Algemeen

De belastingcombinaties worden bepaald conform [I]. Zie onderstaand figuur voor overzicht.

Belasting	Belastingscombinaties												
	gr1a	gr1b	gr2	gr3	gr4	gr5	W [b]		T [b]		S	A1 [a,b]	
TS	1	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64	0	0,8	0,64
UDL	1	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64	0	0,8	0,64
Enkele as	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horizontale belasting	0,8	0	1	0	0	0,8	0,64	0,8	0,64	0,8	0	0,64	0,8
Voetpaden	0,4	0	0,4	1	1	0	0,32	0,32	0,32	0,32	0	0,32	0,32
Mensenmenigte	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bijzondere voertuigen	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Wind [c] F_{wk}	0,3	0	0,3	0	0	0,3	1	1	0,3	0,3	0	0	0
F^*_w	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Temperatuur	0,3	0	0,3	0	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	0	0	0
Sneeuw	0	0	0	0	0	0	0	0	0,	0	1	0	0
Impact op of onder de brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Aardbevingsbelasting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figuur 8.Tabel momentane factoren voor belastingcombinaties

In het Scia model zijn de ψ waarden vermenigvuldigd met de belastingfactoren.

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1}\psi_{0,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\psi_{0,i} Q_{k,i} \qquad (6.10a)$$

$$\sum_{j\geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\psi_{0,i} Q_{k,i} \qquad (6.10b)$$

Figuur 9 Formules 6.10a en 6.10b conform [I]

Op basis van de toegepaste belastingen worden er verschillende belastingcombinaties opgesteld. In formule 6.10 a wordt het eigengewicht als de dominante belasting beschouwd en de veranderlijke belastingen worden gereduceerd met een momentane factor zie tabel 8 en 9. In formule 6.10 b wordt de veranderlijke belasting als dominante beschouwd waarbij de permanente belasting wordt gereduceerd ten opzichte van 6.10a.

5.5.2 Bruikbaarheidsgrenstoestand

Tabel 8. Belastingcombinatie BGT ψ waarden vermenigvuldigd met de belastingfactoren

Belastingcombinaties	BC1.	BC2.
Eigen gewicht	1,0	1,0
Overige permanente en rustende belasting	1,0	1,0
Mensenmenigte(gelijkmatig verdeelde belasting)	-	1,0
Verkeersbelasting	1,0	-
Opwaartse waterdruk	1.0	1,0

5.5.3 Uiterste grenstoestand

Tabel 9. Belastingcombinatie 6.10 a UGT ψ waarden vermenigvuldigd met de belastingfactoren

Belastingcombinaties	BC1.6.10a	BC2. 6.10a
Eigen gewicht	1,25	1,25
Overige permanente en rustende belasting	1,25	1,25
Mensenmenigte(gelijkmatig verdeelde belasting)	-	1,25*0,8
Verkeersbelasting	1,25*0,8	-
Opwaartse waterdruk [gunstig]	0,9	0,9

Tabel 10. Belastingcombinatie 6.10 b UGT ψ waarden vermenigvuldigd met de belastingfactoren

Belastingcombinaties	BC1.6.10b	BC2. 6.10b
Eigen gewicht	1,15	1,15
Overige permanente en rustende belasting	1,15	1,15
Mensenmenigte(gelijkmatig verdeelde belasting)	-	1,25*0,8
Verkeersbelasting	1,25*0,8	-
Opwaartse waterdruk [gunstig]	0,9	0,9

6 Resultaten

6.1 Toetsing constructie gedeelte 1

Constructie gedeelte 1 [wand] is getoetst met behulp van een rekensheet op afschuiving en kantelstabiliteit [zie bijlage 2]. Constructie gedeelte 1 voldoet niet bij een maaiveld belasting van 5 kN/m^2 achter de kade.

6.2 Toetsing constructie gedeelte 2

Constructie gedeelte 2 is getoetst met behulp van SCIA Engineer. Hieronder zijn de optredende krachten verwerkt in een tabel met de capaciteit. De capaciteit van constructie gedeelte 2 is bepaald conform [VI].

Tabel 11. Toetsing ontlastvloer

Houten vloer (d=200 mm)	Waarde	Capaciteit	Unity Check
Maximaal moment (MxD+)	4,82 [kNm]	- [kNm]	-
Maximaal moment (MxD-)	5,44 [kNm]	-[kNm]	-
Maximale moment (MyD+)	3,24 [kNm]	- [kNm]	-
Maximale moment (MyD-)	3,04 [kNm]	-[kNm]	-
Maximale dwarskracht (Vx)	6,07 [kN]	- [kN]	-
Maximale dwarskracht (Vy)	7,20 [kN]	-[kN]	-

Er is nog geen rekenmethodiek aanwezig of ontwikkeld de houten vloerdelen te controleren. Omdat de planken moeilijk te bereiken zijn en daardoor niet worden onderzocht is het lastig om de afname door aantasting of geometrie te bepalen. Een controle met aangetaste of onaangetaste doorsnede is daarom niet uit te voeren.

Tabel 12. Toetsing kespen

Houten kespen (200x180 mm bxh)	Waarde	Capaciteit	Unity Check
Maximale(druk) spanning	0,4 N/mm^2	1,4 N/mm^2	0,29

Funderingspalen
Conform het funderingsrapport van Baars-Cipro wordt er rekening gehouden met een aantasting van 20-67 mm per paal. Voor berekening paal capaciteit, zie bijlage 3. Voor geotechnisch advies m.b.t het draagvermogen zie bijlage 6. De funderingspalen zijn daarnaast ook getoetst op knik waarbij zowel de aangetaste als onaangetaste doorsnede is getoetst [zie bijlage 5]

Tabel 13. Toetsing draagvermogen

Onderdeel	Optredend	Capaciteit	Unity Check
Maatgevende paalpunt kracht (Rz)	37,85 [kN]	18 [kN]	2,13

Gemiddelde paalpunt kracht (Rz)	34,00 [kN]	18 [kN]	1,89
Paaldraagvermogen	37,85 [kN]	80 [kN]	0,47

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusie

Op basis van de algemene toetsing van de kademuur LYG1001, welke is uitgevoerd op verbouw niveau met een restlevensduur van 30 jaar, kan worden gesteld dat de kademuur niet voldoet. De verschillende onderdelen zijn, indien mogelijk, getoetst op stabiliteit en sterkte, waarbij er rekening is gehouden met degeneratie van de constructie zoals aantasting. Op basis van de mate van overschrijding kan worden gesteld dat de kademuur ook niet zal voldoen op afkeurniveau met een restlevensduur van 15 jaar, het geen wat het minimale veiligheidsniveau is. De kade staat nog weliswaar overeind, mede door de afschuifbalk die niet in rekening is gebracht door onbekendheid van de aantasting, en het herverdelen van de (paal)krachten. Desondanks wordt er op basis van de bovengenoemde de restlevensduur van de kade, bij gebruik zoals in de huidige situatie, geschat op minder dan 5 jaar. In paragrafen 7.2 en 7.3 is deze conclusie verder toegelicht per onderscheiden constructiedeel.

7.2 Bovenbouw [Metselwerkwand en houten vloer]

Metselwerkwand
De metselwerkwand is gecontroleerd op kantelstabiliteit en afschuiving, rekening gehouden met enkel belasting veroorzaakt door mensenmenigte. Dit omdat de rijbaan zich op een afstand van 4 meter achter de kade bevindt en het verkeer dus ver genoeg van de wand rijdt. Desondanks voldoet de wand niet op zowel afschuiving als kantelstabiliteit. Voor de berekening van de metselwerkwand, zie bijlage 2. De afschuifbalk is bij de toetsing buiten beschouwing gelaten om dat de mate van aantasting niet is opgenomen in het inspectierapport.

Houten vloer
In tabel 11 zijn de optredende krachten veroorzaakt door de belastingen weergegeven. De houten vloer is niet getoetst op sterkte. Er is nog geen rekenmethodiek aanwezig of ontwikkeld om dit te controleren. Omdat de planken moeilijk te bereiken zijn en daardoor niet worden onderzocht is het lastig om de afname door aantasting te bepalen. Een controle met aangetaste of onaangetaste doorsnede is daarom niet uit te voeren.

7.3 Fundering [houten palen]

Constructief
De houten palen zijn getoetst op sterkte. Bij de toetsing is er op basis van de funderingsinspectie rekening gehouden met een aantasting van respectievelijk 67 mm, 20 mm en 67 mm. Deze aantasting volgt uit de 3 bemonsterde palen van het inspectierapport. Op basis van de toetsing op sterkte kan worden gesteld dat de palen met een aantasting van 67 mm niet voldoen. De palen met een aantasting van 20 mm voldoen wel op sterkte. In het geval de 3 bemonsterde palen

integraal worden geëxtrapoleerd over het gehele rak kan de conclusie worden getrokken dat 2/3 van de palen niet voldoen op sterkte.

Geotechnisch
Van de desbetreffende kade zijn er geen archieftekeningen, berekeningen of bestek beschikbaar. Voor de toetsing van het draagvermogen wordt conform [IV] een paalpunt niveau -13,00 m NAP aangehouden. De resultaten zijn weergegeven in tabel 13. Voor de berekening van het draagvermogen, zie bijlage 6.

7.4 Advies

Gezien er rekentechnisch niet kan worden aangetoond dat de kade voldoet aan het wettelijk gestelde minimale veiligheidsniveau, wordt geadviseerd de volgende beheersmaatregelen toe te passen:

- Ontlasten van de constructie. Dit houdt in het toepassen van een lastbeperking van 3,5 ton [maximale voertuig gewicht] op een afstand van 0 meter tot en met 10 meter achter de kade. Dit is equivalent met een maximale aslast van 2,5 ton en een terreinbelasting van 5 kN/m^2.
- De kade per direct maandelijks te monitoren op deformatie (xyz).
- De kade te laten opnemen in het vernieuwingsprogramma.

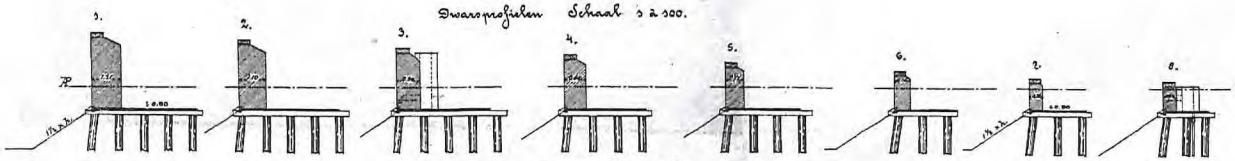
Gemeente Amsterdam.
Anno 1903.

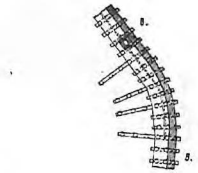
Behoort bij Besluit Nr. 22.
2 Platen
Nr 2.

Ontwerp voor het doortrekken van de Bilderdijkgracht.

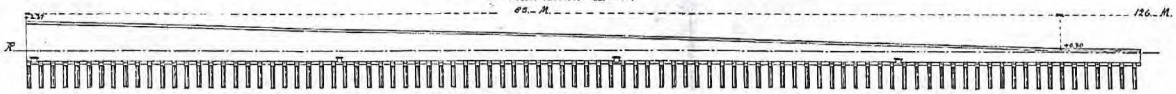
Kademuren Schaal 1 à 200.

Dwarsprofielen Schaal 1 à 200.

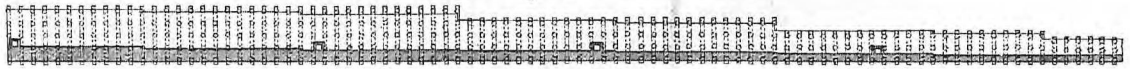


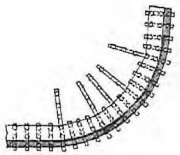


Vooraanzicht. a.—b.

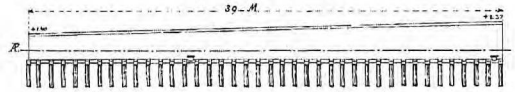


Platte grond. a.—b.

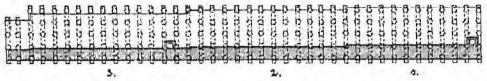




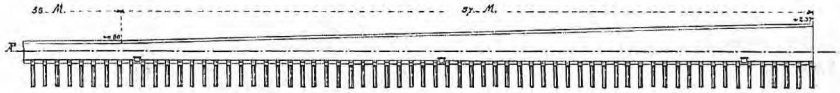
Vooraanzicht. c.—d.



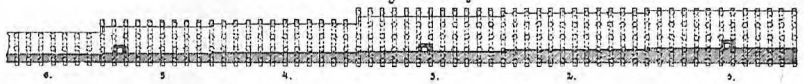
Platte grond. c.—d.



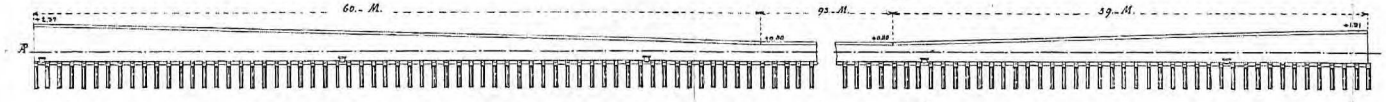
Vooraanzicht. e.—f.



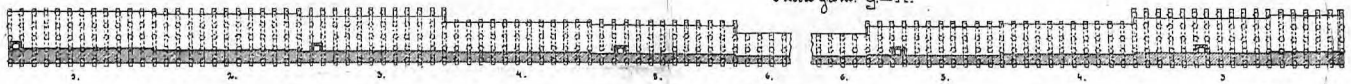
Platte grond. e.—f.



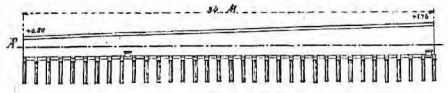
Vooraanzicht. g.—h.



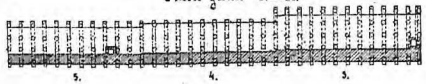
Platte grond. g.—h.



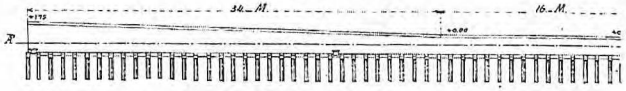
Vooraanzicht. i.—k.



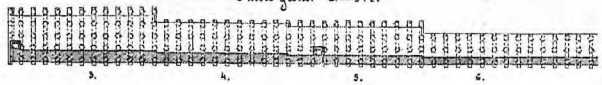
Platte grond. i.—k.



Vooraanzicht. l.—m.



Platte grond. l.—m.



AMSTERDAM

Bijlage 1 - Archieftekeningen

Bijlage 2 – Rekensheet gewichtsmuur

Uitgangspunten en Geometrie

Beheerder:	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
Constructeur:	T. [illegible]
Datum:	25 april 2019
Project:	LYG1001

Gemeente Amsterdam

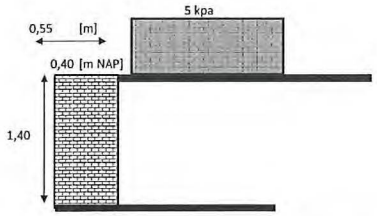
Invoer

Kadeconstructie

Breedte wand (gem) =	0,55	[m]
Bovenkant kademuur =	0,40	[m NAP]
Bovenkant vloer =	-1,00	[m NAP]
Hoogte wand =	1,40	[m]
Type bouwwerk =	Stijf	[-]

Maaiveldbelasting

Afstand tot kade (X) =	0,10	[m]



Grondparameters

grondwaterstand (g.w.s) =	-0,40	[m NAP]
maaiveldniveau =	0,40	[m NAP]
Gronddrukfactor =	0,5	[-]
Spreidingshoek φ, grond =	30	[graden]
$\gamma_{grond;droog}$	18	[kN/m3]
$\gamma_{grond;nat}$	20	[kN/m3]

Uitgangspunten kadeconstructie

Ontwerp uitgangspunten

Ontwerpniveau =	Verbouw		[-]
Ontwerp-/restlevensduur =	30	[jaar]	
Referentieperiode =	30	[Jaar]	(met een minimum van 15 jaar)
Gevolgklasse =	CC2	[-]	(tabel B1 NEN-EN 1990+A1+A1/C2;2011/NB:2011)
Risicoklasse =	RC2	[-]	(Mag in een verband worden gezien met gevolgklase. (tabel B3 NEN-EN 1990+A2+A1/C2:2011/NB:2011))
Ontwerpjaar voor 2012 =	Ja	[-]	(Voor bouwwerken die vallen onder het bouwbesluit 2003 of daarvoor gelden andere partitiele factoren.) (bouwbelsuit 2003 is vervallen op 1-1-2012)

Belastingfactoren en combinaties

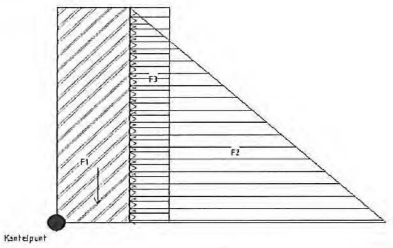
Partiële belastingsfactoren voor uiterste grenstoestanden STR en GEO

		Blijbende belastingen			Variabele belastingen			
		Ongunstig	Ongunstig	gunstig	Verkeer	Verkeer	Wind	Overige
		> 2012	≤2012	alle	> 2012	≤2012	alle	alle
6.10a	CC2	-	**1,25**	**1,00**	-	**1,20**	**1,40**	**1,30**
6.10b	CC2	-	**1,10**	**1,00**	-	**1,20**	**1,40**	**1,30**

Controle Kantelstabiliteit

Voor de bepaling van het moment wordt het momenten nulpunt gekozen aan de voorzijde wand met de Aansluiting van de vloer.
Voor bepaen maximale Flast uit verkeersbelasting wordt verwezen naar het werkblad zwaartransport

		Frep [kN]	γm (6.10a)	Fed;6.10a [kN]	γm (6.10b)	Fed;6.10b [kN]	e [m]	Med;6.10a [kNm]	Med;6.10b [kNm]
F1;vert	EG/Rb (wand)	17,7	1,25	22,1	1,10	19,5	0,275	6,1	5,4
F2a;hor	Grondbelasting	9,0	1,25	11,3	1,10	9,90	-0,9	-9,8	-8,6
F3;hor	Maaiveldbelasting	3,4	1,30	4,4	1,20	5,2	-0,8	-3,3	-4,0



Controle Kantelstabiliteit om kantelpunt

6.10a	**Σpos =**	**6,1**	**Σneg =**	**-13,1**	U.C. =	**2,15**	[-]	**Voldoet niet**
6.10b	**Σpos =**	**5,4**	**Σneg =**	**-12,6**	U.C. =	**2,35**	[-]	**Voldoet niet**

Controle Afschuiving

Fed;vert =	22,1	[kN]
Wrijvingsgetal =	0,6	[kN]
Fvert;red =	**13,3**	**[kN]**

Wrijvingsgetal = 0,6 [-] (Betonnen vloer)

Controle afschuiving kademuur

6,10a	**Fhorizontaal;tot =**	**15,6**	**[kN]**	U.C. =	**1,17**	[-]	**Voldoet niet**
6,10b	**Fhorizontaal;tot =**	**15,1**	**[kN]**	U.C. =	**1,14**	[-]	**Voldoet niet**

Bijlage 3 – Engineeringreport scia

1. Inhoudsopgave

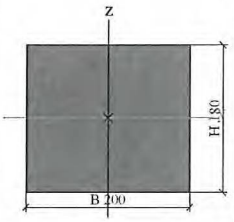
1. Inhoudsopgave 1
2. Project 3
3. Doorsneden 3
4. Materialen 4
5. Staven 5
6. 2D-elementen 5
7. Knoopondersteuningen 5
8. Knopen 5
9. Belastingsgevallen 6
9.1. Belastingsgevallen - BG1 6
9.1.1. BG1 / Totale waarde 6
9.2. Belastingsgevallen - BG2 7
9.2.1. BG1 / Totale waarde 7
9.3. Belastingsgevallen - BG3 8
9.3.1. BG1 / Totale waarde 8
9.3.2. Vlaklast 8
9.4. Belastingsgevallen - BG4 9
9.4.1. BG1 / Totale waarde 9
9.5. Belastingsgevallen - BG5 10
9.5.1. BG1 / Totale waarde 10
9.5.2. Lijnlast op 2D elementrand 10
9.5.3. Puntlast op staaf 10
9.6. Belastingsgevallen - BG6 12
9.6.1. BG1 / Totale waarde 12
9.7. Belastingsgevallen - BG7 13
9.7.1. BG1 / Totale waarde 13
9.7.2. Lijnlast op 2D elementrand 13
9.7.3. Puntlast op staaf 13
9.8. Belastingsgevallen - BG8 15
9.8.1. BG1 / Totale waarde 15
9.9. Belastingsgevallen - BG9 16
9.9.1. BG1 / Totale waarde 16
9.9.2. Lijnlast op 2D elementrand 16
9.9.3. Puntlast op staaf 16
9.10. Belastingsgevallen - BG10 18
9.10.1. BG1 / Totale waarde 18
9.11. Belastingsgevallen - BG11 19
9.11.1. BG1 / Totale waarde 19
9.11.2. Lijnlast op 2D elementrand 19
9.11.3. Puntlast op staaf 19
9.12. Belastingsgevallen - BG12 21
9.12.1. BG1 / Totale waarde 21
9.13. Belastingsgevallen - BG13 22
9.13.1. BG1 / Totale waarde 22
9.13.2. Lijnlast op 2D elementrand 22
9.13.3. Puntlast op staaf 22
10. Combinaties 24
11. Belastinggroepen 25
12. Resultaatklasses 25
13. Model 27
13.1. Rekenmodel 27
13.2. Rekenmodel 27
14. Resultaten 28
14.1. Vloer 28
14.1.1. 2D element - Interne krachten 28
14.1.2. Interne 2D-krachten; m_xD+ 28
14.1.3. Interne 2D-krachten; m_xD- 29
14.1.4. Interne 2D-krachten; m_yD+ 29
14.1.5. Interne 2D-krachten; m_yD- 30
14.1.6. Interne 2D-krachten; v_x 30
14.1.7. Interne 2D-krachten; v_y 31
14.2. Kespen 31
14.2.1. Interne krachten in staaf 31

14.2.2. Interne 1D-krachten; N 32
14.2.3. Interne 1D-krachten; V_z 32
14.2.4. Interne 1D-krachten; M_y 33
14.2.5. 1D-spanningen; σ_x 33
14.3. Palen 34
14.3.1. Reacties 34
14.3.2. Reacties; R_z 36

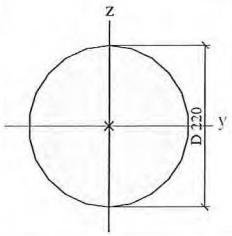
2. Project

Licentienaam	Onbekend
Project	Kademuur Lijnbaansgracht
Onderdeel	Herberekening
Omschrijving	LYG1001
Auteur	
Datum	11. 04. 2019
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	36
Aantal staven :	16
Aantal platen :	1
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	2
Aantal belastingsgevallen :	13
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/s^2]	9,810
Nationale norm	EC - EN

3. Doorsneden

CS1		
Type	RECT	
Uitgebreid	200; 180	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C20 (EN 338)	
Bouwwijze	hout	
Kleur		
A [m^2]	3,6000e-02	
A_y [m^2], A_z [m^2]	3,0000e-02	3,0000e-02
A_L [m^2/m], A_D [m^2/m]	7,6000e-01	7,6000e-01
$c_{y.UCS}$ [mm], $c_{z.UCS}$ [mm]	100	90
α [deg]	0,00	
I_y [m^4], I_z [m^4]	9,7200e-05	1,2000e-04
i_y [mm], i_z [mm]	52	58
$W_{el.y}$ [m^3], $W_{el.z}$ [m^3]	1,0800e-03	1,2000e-03
$W_{pl.y}$ [m^3], $W_{pl.z}$ [m^3]	1,2216e-03	1,3574e-03
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	2,32e+04	2,32e+04
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	2,58e+04	2,58e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m^4], I_w [m^6]	1,8107e-04	9,4131e-09
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

CS2		
Type	CIRC	
Uitgebreid	220	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C24 (EN 338)	
Bouwwijze	hout	
Kleur		
A [m^2]	3,8013e-02	
A_y [m^2], A_z [m^2]	3,4243e-02	3,4243e-02
A_L [m^2/m], A_D [m^2/m]	6,9112e-01	6,9112e-01
$c_{y.UCS}$ [mm], $c_{z.UCS}$ [mm]	110	110
α [deg]	0,00	
I_y [m^4], I_z [m^4]	1,1499e-04	1,1499e-04
i_y [mm], i_z [mm]	55	55
$W_{el.y}$ [m^3], $W_{el.z}$ [m^3]	1,0454e-03	1,0454e-03
$W_{pl.y}$ [m^3], $W_{pl.z}$ [m^3]	1,7747e-03	1,7747e-03

$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	3,05e+04	3,05e+04
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	3,05e+04	3,05e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	2,3043e-04	6,9165e-17
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

Verklaring van symbolen	
A	Gebied
A_y	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting - Berekend door 2D EEM analyse
A_z	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting - Berekend door 2D EEM analyse
A_L	Omtrek per eenheidslengte
A_D	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
$c_{Y.UCS}$	Zwaartepunt coordinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
$c_{Z.UCS}$	Zwaartepunt coordinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
$I_{Y.LCS}$	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
$I_{Z.LCS}$	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
$I_{YZ.LCS}$	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
I_y	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
I_z	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
i_y	Traagheidsstraal rond de hoofd y-as
i_z	Traagheidsstraal rond de hoofd z-as

Verklaring van symbolen	
$W_{el.y}$	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
$W_{el.z}$	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
$W_{pl.y}$	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
$W_{pl.z}$	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
$M_{pl.y.+}$	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
$M_{pl.y.-}$	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
$M_{pl.z.+}$	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
$M_{pl.z.-}$	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
d_y	Afschuif middencoordinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Berekend door 2D EEM analyse
d_z	Afschuif middencoordinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Berekend door 2D EEM analyse
I_t	Torsie constante - Berekend door 2D EEM analyse
I_w	Welvings constante - Berekend door 2D EEM analyse
β_y	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β_z	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

4. Materialen

Hout EC5

Naam	Houtsoort	μ	E_{mod} [MPa]	$f_{m.k}$ [MPa]	$f_{t.0.k}$ [MPa]	$f_{t.90.k}$ [MPa]	$f_{c.0.k}$ [MPa]	$f_{c.90.k}$ [MPa]	$f_{v.k}$ [MPa]	Kleur
	ρ [kg/m³]	α [m/mK]	G_{mod} [MPa]							
C20 (EN 338)	Vast	0	9,5000e+03	20,0	11,5	0,4	19,0	2,3	3,6	
	400,0	0,00	5,9000e+02							
C24 (EN 338)	Vast	0	1,1000e+04	24,0	14,5	0,4	21,0	2,5	4,0	
	420,0	0,00	6,9000e+02							

5. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S5	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K13	K14	Balk (80)
S6	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K15	K16	Balk (80)
S7	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K17	K18	Balk (80)
S8	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K19	K20	Balk (80)
S9	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K21	K22	Balk (80)
S10	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K23	K24	Balk (80)
S11	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K25	K26	Balk (80)
S12	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K27	K28	Balk (80)
S13	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K29	K30	Balk (80)
S14	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K31	K32	Balk (80)
S15	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K33	K34	Balk (80)
S16	CS2 - CIRC (220)	C24 (EN 338)	13,000	K35	K36	Balk (80)
S17	CS1 - RECT (200; 180)	C20 (EN 338)	2,250	K41	K42	Balk (80)
S19	CS1 - RECT (200; 180)	C20 (EN 338)	2,250	K1	K43	Balk (80)
S20	CS1 - RECT (200; 180)	C20 (EN 338)	2,250	K44	K45	Balk (80)
S21	CS1 - RECT (200; 180)	C20 (EN 338)	2,250	K46	K47	Balk (80)

6. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Constructie	vloer (90)	Standaard	C24 (EN 338)	constant	200

7. Knoopondersteuningen

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K14	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend
Sn2	K16	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend
Sn3	K18	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend
Sn4	K20	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend
Sn5	K22	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend
Sn6	K24	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend
Sn7	K26	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend
Sn8	K28	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend
Sn9	K30	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend
Sn10	K32	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend
Sn11	K34	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend
Sn12	K36	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Verend

8. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K13	1,125	-1,377	0,000
K14	1,125	-1,377	-13,000
K15	0,125	-1,377	0,000
K16	0,125	-1,377	-13,000
K17	-0,875	-1,377	0,000
K18	-0,875	-1,377	-13,000
K19	-0,875	-0,378	0,000
K20	-0,875	-0,378	-13,000
K21	-0,875	0,623	0,000
K22	-0,875	0,623	-13,000
K23	0,125	0,623	0,000
K24	0,125	0,623	-13,000
K25	-0,875	1,623	0,000
K26	-0,875	1,623	-13,000
K27	0,125	1,623	0,000
K28	0,125	1,623	-13,000
K29	1,125	1,623	0,000
K30	1,125	1,623	-13,000

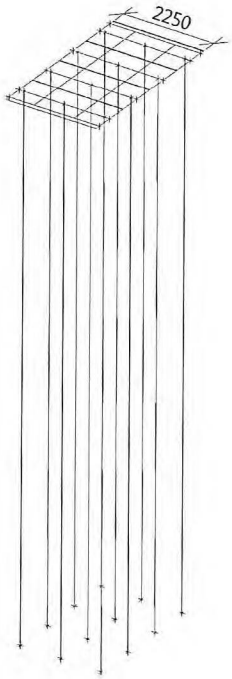
Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K31	0,125	-0,378	0,000
K32	0,125	-0,378	-13,000
K33	1,125	-0,378	0,000
K34	1,125	-0,378	-13,000
K35	1,125	0,623	0,000
K36	1,125	0,623	-13,000
K37	-1,000	2,000	0,000
K40	1,250	2,000	0,000
K41	-1,000	1,625	0,000
K42	1,250	1,625	0,000
K1	-1,000	0,625	0,000
K43	1,250	0,625	0,000
K44	-1,000	-0,375	0,000
K45	1,250	-0,375	0,000
K46	-1,000	-1,375	0,000
K47	1,250	-1,375	0,000
K50	1,250	-1,752	0,000
K51	-1,000	-1,752	0,000

9. Belastingsgevallen

9.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
BG1		Permanent Eigen gewicht	LG1	-Z

9.1.1. BG1 / Totale waarde

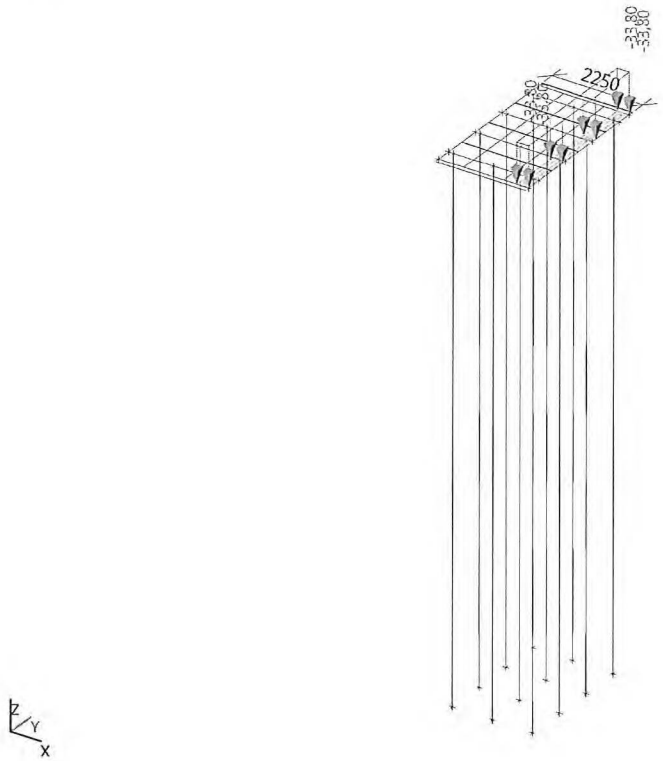




9.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG2	Rustend [Metselwerk +deksteen]	Permanent Standaard	LG1

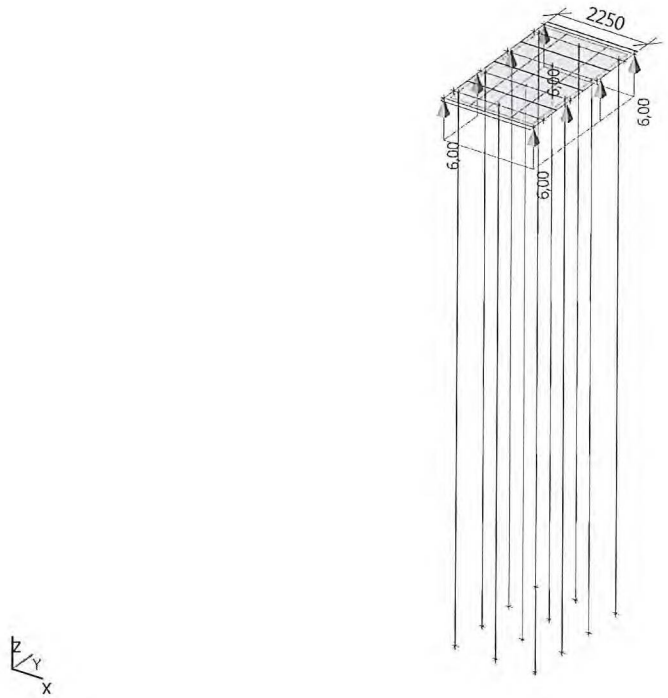
9.2.1. BG1 / Totale waarde



9.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep
	Spec	Belastingtype	
BG3	Opwaartse waterdruk	Permanent Standaard	LG1

9.3.1. BG1 / Totale waarde



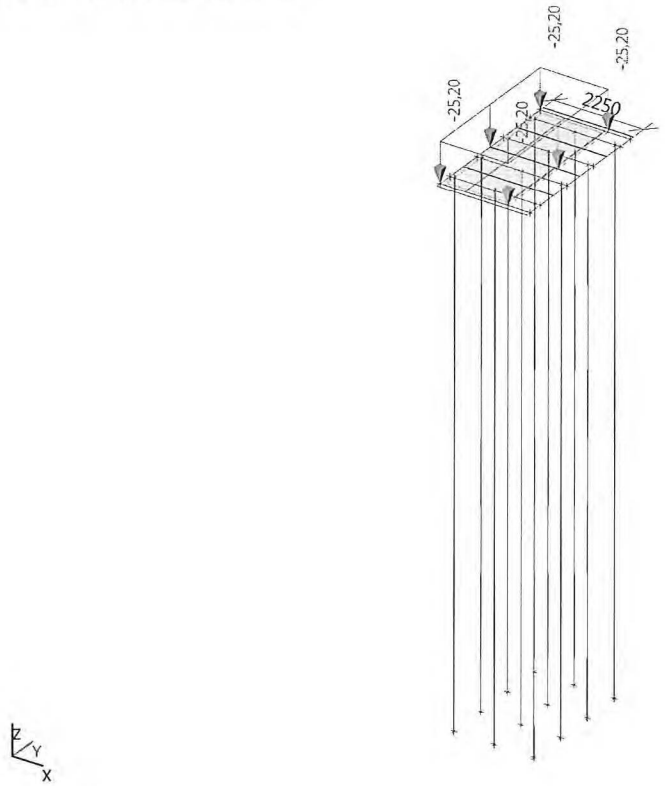
9.3.2. Vlaklast

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m²]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	6,00	E1	BG3 - Opwaartse waterdruk	LCS	Lengte

9.4. Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG4	Verticale grondbelasting	Permanent Standaard	LG1

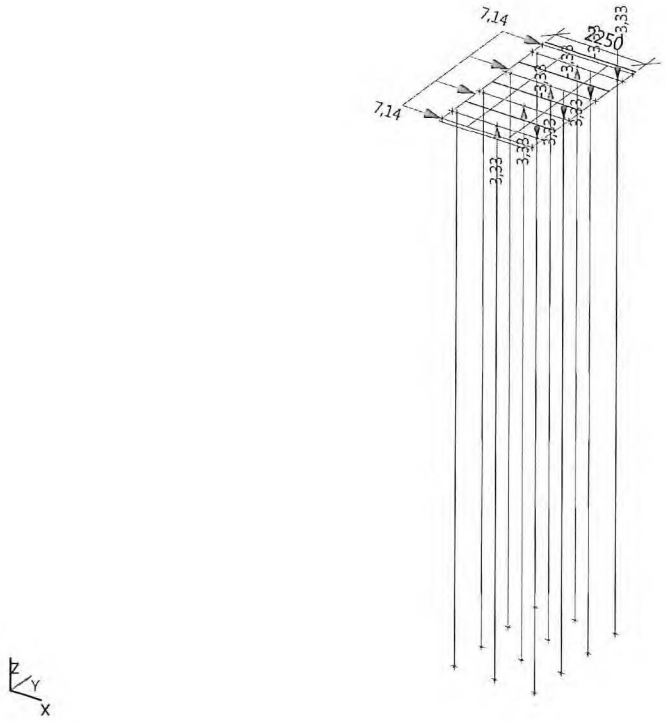
9.4.1. BG1 / Totale waarde



9.5. Belastingsgevallen - BG5

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep
	Spec	Belastingtype	
BG5	Horizontale grondbelasting	Permanent Standaard	LG1

9.5.1. BG1 / Totale waarde



9.5.2. Lijnlast op 2D elementrand

Naam	2D-element	Type	Rich	Waarde - P_1 [kN/m]	Pos x_1	Loc	Rand
	Belastingsgeval	Systeem	Verdeling	Waarde - P_2 [kN/m]	Pos x_2	Coör	Oors
LFS1	E1 BG5 - Horizontale grondbelasting	Kracht LCS	X Gelijkmatig	7,14	0,000 1,000	Lengte Rela	3 Vanaf begin

9.5.3. Puntlast op staaf

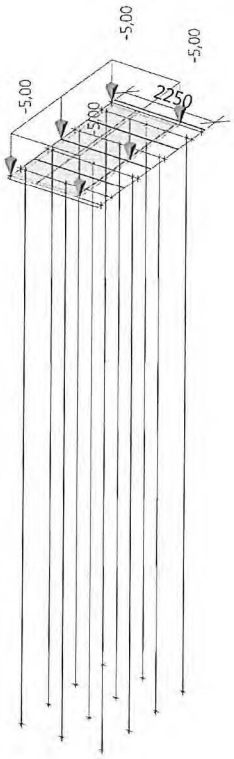
Naam	Staaf	Systeem	Waarde - F [kN]	Pos x	Coör	Herh (n)
	Belastingsgeval	Rich	Type		Oors	Regelmatig
F1	S13 BG5 - Horizontale grondbelasting	GCS Z	-3,33 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F2	S16 BG5 - Horizontale grondbelasting	GCS Z	-3,33 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F3	S15 BG5 - Horizontale grondbelasting	GCS Z	-3,33 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F4	S5 BG5 - Horizontale grondbelasting	GCS Z	-3,33 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F5	S12 BG5 - Horizontale grondbelasting	GCS Z	3,33 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F6	S10	GCS	3,33	0,000	Rela	1

Naam	Staaf	Systeem	Waarde - F [kN]	Pos x	Coör	Herh (n)
	Belastingsgeval	Rich	Type		Oors	Regelmatig
	BG5 - Horizontale grondbelasting	Z	Kracht		Vanaf begin	
F7	S14	GCS	3,33	0,000	Rela	1
	BG5 - Horizontale grondbelasting	Z	Kracht		Vanaf begin	
F8	S6	GCS	3,33	0,000	Rela	1
	BG5 - Horizontale grondbelasting	Z	Kracht		Vanaf begin	

9.6. Belastingsgevallen - BG6

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG6	Mensenmenigte 5kpa Standaard	Variabel Statisch	LG2 Verticaal	Kort	Geen

9.6.1. BG1 / Totale waarde

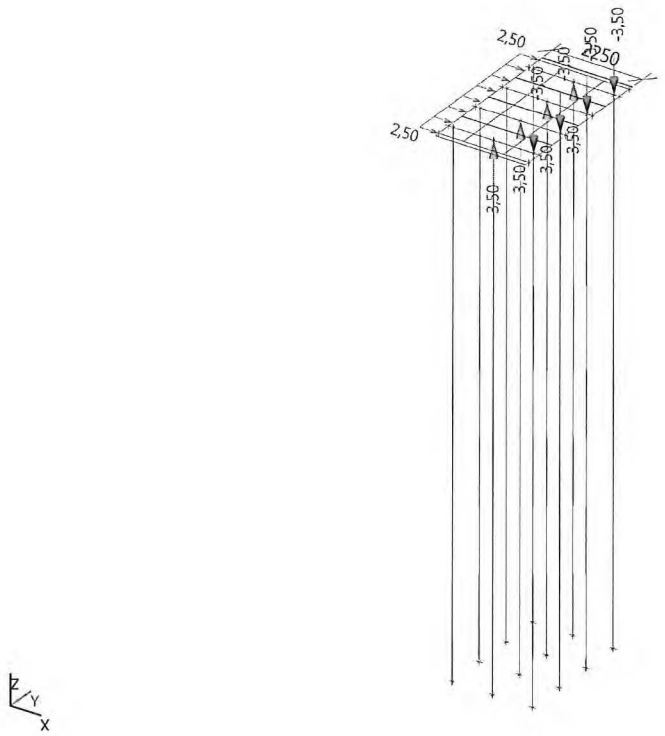




9.7. Belastingsgevallen - BG7

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG7	Mensenmenigte horizontaal Standaard	Variabel Statisch	LG3 Horizontaal	Kort	Geen

9.7.1. BG1 / Totale waarde



9.7.2. Lijnlast op 2D elementrand

Naam	2D-element	Type	Rich	Waarde - P_1 [kN/m]	Pos x_1	Loc	Rand
	Belastingsgeval	Systeem	Verdeling	Waarde - P_2 [kN/m]	Pos x_2	Coör	Oors
LFS3	E1 BG7 - Mensenmenigte horizontaal	Kracht LCS	X Gelijkmatig	2,50	0,000 1,000	Lengte Rela	3 Vanaf begin

9.7.3. Puntlast op staaf

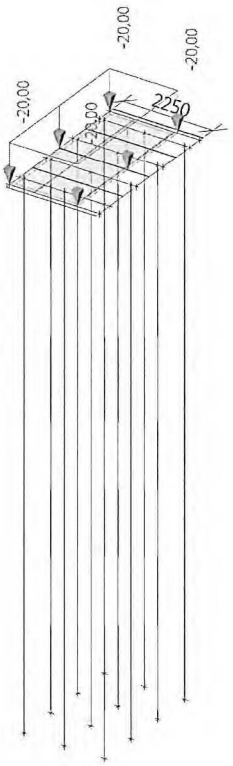
Naam	Staaf	Systeem	Waarde - F [kN]	Pos x	Coör	Herh (n)
	Belastingsgeval	Rich	Type		Oors	Regelmatig
F9	S12 BG7 - Mensenmenigte horizontaal	GCS Z	3,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F10	S10 BG7 - Mensenmenigte horizontaal	GCS Z	3,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F11	S14 BG7 - Mensenmenigte horizontaal	GCS Z	3,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F12	S6 BG7 - Mensenmenigte horizontaal	GCS Z	3,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F13	S13 BG7 - Mensenmenigte horizontaal	GCS Z	-3,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1

Naam	Staaf	Systeem	Waarde - F [kN]	Pos x	Coör	Herh (n)
	Belastingsgeval	Rich	Type		Oors	Regelmatig
F14	S16 BG7 - Mensenmenigte horizontaal	GCS Z	-3,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F15	S15 BG7 - Mensenmenigte horizontaal	GCS Z	-3,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F16	S5 BG7 - Mensenmenigte horizontaal	GCS Z	-3,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1

9.8. Belastingsgevallen - BG8

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG8	Verkeersklasse 60 20 kpa Standaard	Variabel Statisch	LG2 Verticaal	Kort	Geen

9.8.1. BG1 / Totale waarde

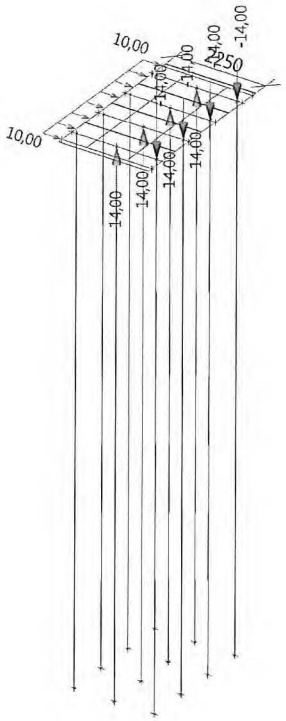




9.9. Belastingsgevallen - BG9

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG9	Verkeersklasse 60 horizontaal Standaard	Variabel Statisch	LG3 Horizontaal	Kort	Geen

9.9.1. BG1 / Totale waarde

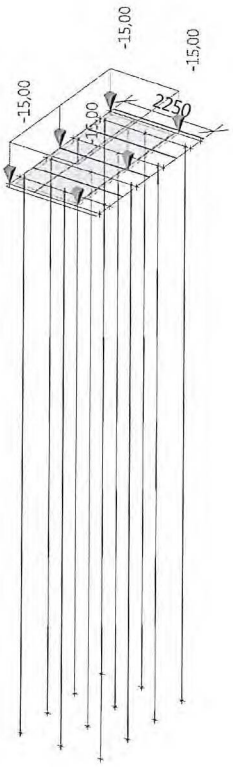

10,00
10,00
-14,00
-14,00
-14

Naam	Staaf	Systeem	Waarde - F [kN]	Pos x	Coör	Herh (n)
	Belastingsgeval	Rich	Type		Oors	Regelmatig
F22	S14 BG9 - Verkeersklasse 60 horizontaal	GCS Z	14,00 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F23	S10 BG9 - Verkeersklasse 60 horizontaal	GCS Z	14,00 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F24	S12 BG9 - Verkeersklasse 60 horizontaal	GCS Z	14,00 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1

9.10. Belastingsgevallen - BG10

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG10	Verkeersklasse 45 15 kpa Standaard	Variabel Statisch	LG2 Verticaal	Kort	Geen

9.10.1. BG1 / Totale waarde

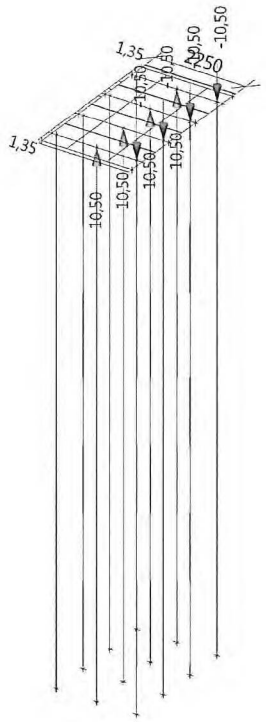




9.11. Belastingsgevallen - BG11

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG11	Verkeersklasse 45 horizontaal Standaard	Variabel Statisch	LG3 Horizontaal	Kort	Geen

9.11.1. BG1 / Totale waarde



9.11.2. Lijnlast op 2D elementrand

Naam	2D-element	Type	Rich	Waarde - P_1 [kN/m]	Pos x_1	Loc	Rand
	Belastingsgeval	Systeem	Verdeling	Waarde - P_2 [kN/m]	Pos x_2	Coör	Oors
LFS4	E1 BG11 - Verkeersklasse 45 horizontaal	Kracht LCS	X Gelijkmatig	1,35	0,000 1,000	Lengte Rela	3 Vanaf begin

9.11.3. Puntlast op staaf

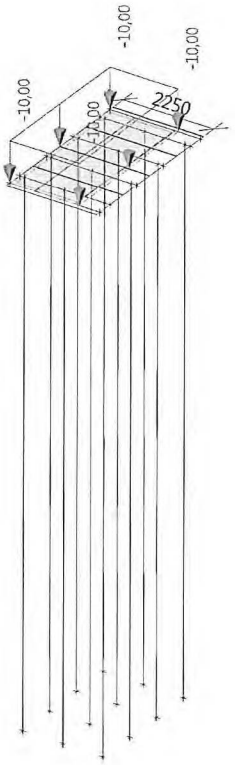
Naam	Staaf	Systeem	Waarde - F [kN]	Pos x	Coör	Herh (n)
	Belastingsgeval	Rich	Type		Oors	Regelmatig
F25	S6 BG11 - Verkeersklasse 45 horizontaal	GCS Z	10,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F26	S14 BG11 - Verkeersklasse 45 horizontaal	GCS Z	10,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F27	S10 BG11 - Verkeersklasse 45 horizontaal	GCS Z	10,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F28	S12 BG11 - Verkeersklasse 45 horizontaal	GCS Z	10,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F29	S13 BG11 - Verkeersklasse 45 horizontaal	GCS Z	-10,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1

Naam	Staaf	Systeem	Waarde - F [kN]	Pos x	Coör	Herh (n)
	Belastingsgeval	Rich	Type		Oors	Regelmatig
F30	S16 BG11 - Verkeersklasse 45 horizontaal	GCS Z	-10,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F31	S15 BG11 - Verkeersklasse 45 horizontaal	GCS Z	-10,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F32	S5 BG11 - Verkeersklasse 45 horizontaal	GCS Z	-10,50 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1

9.12. Belastingsgevallen - BG12

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG12	Verkeersklasse 30 Standaard	Variabel Statisch	LG2 Verticaal	Kort	Geen

9.12.1. BG1 / Totale waarde

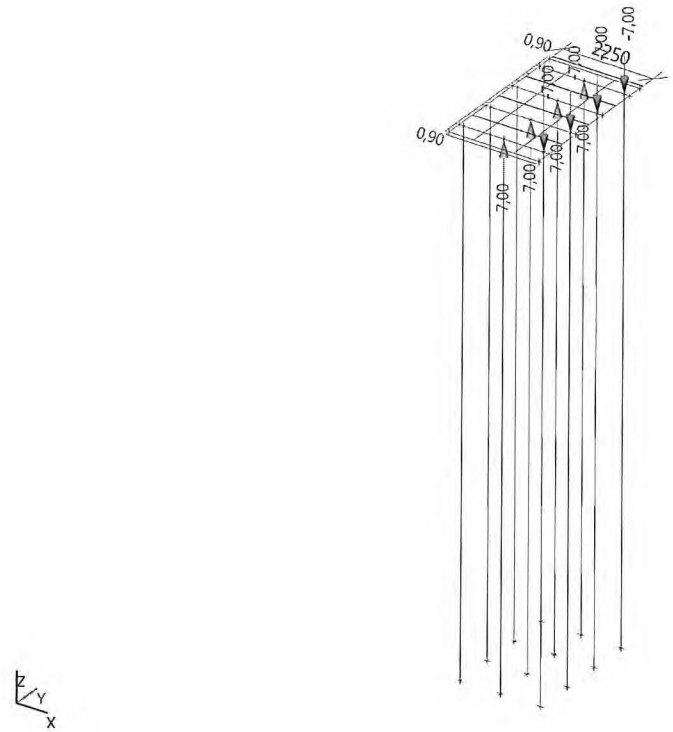




9.13. Belastingsgevallen - BG13

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG13	Verkeersklasse 30 horizontaal Standaard	Variabel Statisch	LG3 Horizontaal	Kort	Geen

9.13.1. BG1 / Totale waarde



9.13.2. Lijnlast op 2D elementrand

Naam	2D-element	Type	Rich	Waarde - P_1 [kN/m]	Pos x_1	Loc	Rand
	Belastingsgeval	Systeem	Verdeling	Waarde - P_2 [kN/m]	Pos x_2	Coör	Oors
LFS5	E1 BG13 - Verkeersklasse 30 horizontaal	Kracht LCS	X Gelijkmatig	0,90	0,000 1,000	Lengte Rela	3 Vanaf begin

9.13.3. Puntlast op staaf

Naam	Staaf	Systeem	Waarde - F [kN]	Pos x	Coör	Herh (n)
	Belastingsgeval	Rich	Type		Oors	Regelmatig
F33	S12 BG13 - Verkeersklasse 30 horizontaal	GCS Z	7,00 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F34	S10 BG13 - Verkeersklasse 30 horizontaal	GCS Z	7,00 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F35	S14 BG13 - Verkeersklasse 30 horizontaal	GCS Z	7,00 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F36	S6 BG13 - Verkeersklasse 30 horizontaal	GCS Z	7,00 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F37	S5 BG13 - Verkeersklasse 30 horizontaal	GCS Z	-7,00 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1

Naam	Staaf	Systeem	Waarde - F [kN]	Pos x	Coör	Herh (n)
	Belastingsgeval	Rich	Type		Oors	Regelmatig
F38	S15 BG13 - Verkeersklasse 30 horizontaal	GCS Z	-7,00 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F39	S16 BG13 - Verkeersklasse 30 horizontaal	GCS Z	-7,00 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1
F40	S13 BG13 - Verkeersklasse 30 horizontaal	GCS Z	-7,00 Kracht	0,000	Rela Vanaf begin	1

10. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
BGT		Omhullende - bruikbaarheid	BG1 BG2 - Rustend [Metselwerk +deksteen] BG3 - Opwaartse waterdruk BG4 - Verticale grondbelasting BG5 - Horizontale grondbelasting BG6 - Mensenmenigte 5kpa BG7 - Mensenmenigte horizontaal BG8 - Verkeersklasse 60 20 kpa BG9 - Verkeersklasse 60 horizontaal	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
UGT 6.10b BC1 Verkeersklasse 60		Omhullende - uiterst	BG1 BG2 - Rustend [Metselwerk +deksteen] BG3 - Opwaartse waterdruk BG4 - Verticale grondbelasting BG5 - Horizontale grondbelasting BG8 - Verkeersklasse 60 20 kpa BG9 - Verkeersklasse 60 horizontaal	1,15 1,15 0,90 1,15 1,15 1,00 1,00
UGT 6.10b BC2 Mensenmenigte		Omhullende - uiterst	BG1 BG2 - Rustend [Metselwerk +deksteen] BG3 - Opwaartse waterdruk BG4 - Verticale grondbelasting BG5 - Horizontale grondbelasting BG6 - Mensenmenigte 5kpa BG7 - Mensenmenigte horizontaal	1,15 1,15 0,90 1,15 1,15 1,00 1,00
UGT 6.10a BC1 Verkeersklasse 60		Omhullende - uiterst	BG1 BG2 - Rustend [Metselwerk +deksteen] BG3 - Opwaartse waterdruk BG4 - Verticale grondbelasting BG5 - Horizontale grondbelasting BG8 - Verkeersklasse 60 20 kpa BG9 - Verkeersklasse 60 horizontaal	1,25 1,25 0,90 1,25 1,25 1,00 1,00
UGT 6.10a BC2 Mensenmenigte		Omhullende - uiterst	BG1 BG2 - Rustend [Metselwerk +deksteen] BG3 - Opwaartse waterdruk BG4 - Verticale grondbelasting BG5 - Horizontale grondbelasting BG6 - Mensenmenigte 5kpa BG7 - Mensenmenigte	1,25 1,25 0,90 1,25 1,25 1,00 1,00

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			horizontaal	
UGT 6.10a BC1 Verkeersklasse 45		Omhullende - uiterst	BG1 BG2 - Rustend [Metselwerk +deksteen] BG3 - Opwaartse waterdruk BG4 - Verticale grondbelasting BG5 - Horizontale grondbelasting BG10 - Verkeersklasse 45 15 kpa BG11 - Verkeersklasse 45 horizontaal	1,25 1,25 0,90 1,25 1,25 1,00 1,00
UGT 6.10a BC1 Verkeersklasse 30		Omhullende - uiterst	BG1 BG2 - Rustend [Metselwerk +deksteen] BG3 - Opwaartse waterdruk BG4 - Verticale grondbelasting BG5 - Horizontale grondbelasting BG12 - Verkeersklasse 30 BG13 - Verkeersklasse 30 horizontaal	1,25 1,25 0,90 1,25 1,25 1,00 1,00
UGT 6.10b BC1 Verkeersklasse 45		Omhullende - uiterst	BG1 BG2 - Rustend [Metselwerk +deksteen] BG3 - Opwaartse waterdruk BG4 - Verticale grondbelasting BG5 - Horizontale grondbelasting BG10 - Verkeersklasse 45 15 kpa BG11 - Verkeersklasse 45 horizontaal	1,15 1,15 0,90 1,15 1,15 1,00 1,00
UGT 6.10b BC1 Verkeersklasse 30		Omhullende - uiterst	BG1 BG2 - Rustend [Metselwerk +deksteen] BG3 - Opwaartse waterdruk BG4 - Verticale grondbelasting BG5 - Horizontale grondbelasting BG12 - Verkeersklasse 30 BG13 - Verkeersklasse 30 horizontaal	1,15 1,15 0,90 1,15 1,15 1,00 1,00

11. Belastinggroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2 Verticaal	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN
LG3 Horizontaal	Variabel	Exclusief	Cat G : Voertuigen >30kN

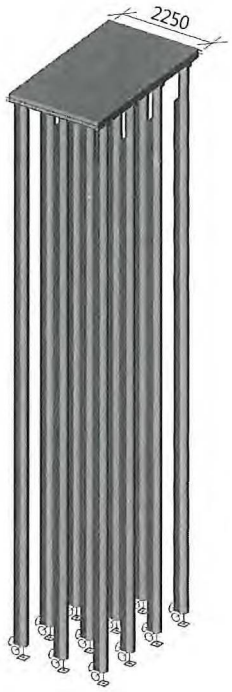
12. Resultaatklasses

Naam	Lijst
Alle UGT	UGT 6.10b BC1 Verkeersklasse 60 - Omhullende - uiterst UGT 6.10b BC2 Mensenmenigte - Omhullende - uiterst UGT 6.10a BC1 Verkeersklasse 60 - Omhullende - uiterst

Naam	Lijst
	UGT 6.10a BC2 Mensenmenigte - Omhullende - uiterst
	UGT 6.10a BC1 Verkeersklasse 45 - Omhullende - uiterst
	UGT 6.10a BC1 Verkeersklasse 30 - Omhullende - uiterst
	UGT 6.10b BC1 Verkeersklasse 45 - Omhullende - uiterst
	UGT 6.10b BC1 Verkeersklasse 30 - Omhullende - uiterst
	BGT - Omhullende - bruikbaarheid

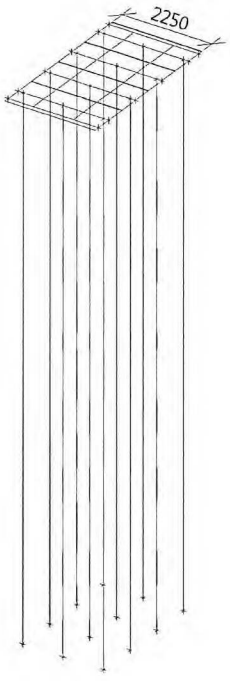
13. Model

13.1. Rekenmodel





13.2. Rekenmodel





14. Resultaten

14.1. Vloer

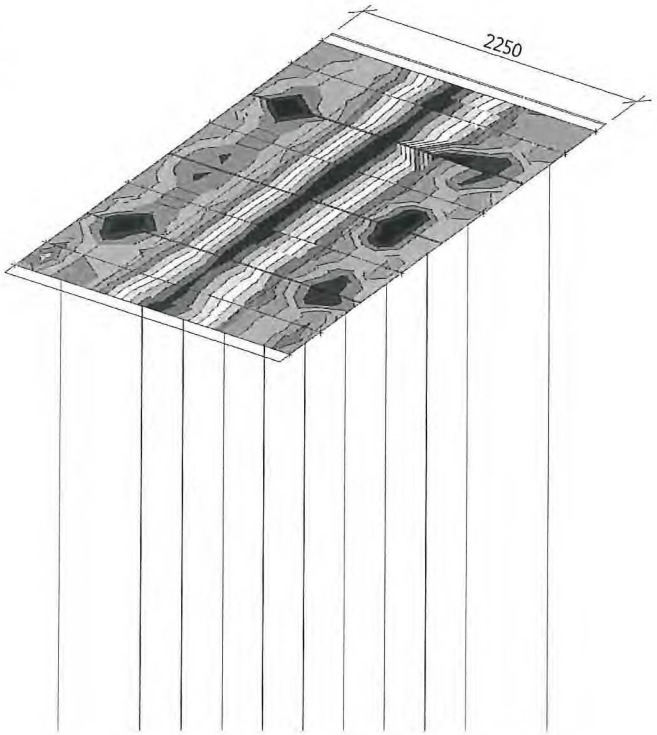
14.1.1. 2D element - Interne krachten

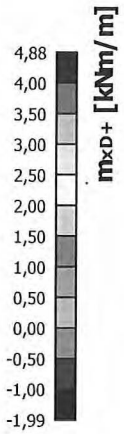
Lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Alle
Klasse : Alle UGT
Basis grootheden. In knopen, gem. op elem..

Staaf	elem	BG	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	vx [kN/m]	vy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	nxy [kN/m]
E1	201	Alle UGT	**-10,28**	-3,32	-1,42	-71,07	-16,11	-7,77	-0,06	-0,70
E1	96	Alle UGT	**5,93**	-0,49	0,01	-9,46	0,78	0,91	-0,15	0,30
E1	205	Alle UGT	-4,23	**-9,12**	0,33	10,81	-62,27	-6,38	0,16	-0,59
E1	58	Alle UGT	0,09	**4,03**	0,00	1,11	-0,10	-7,25	-1,36	0,01
E1	183	Alle UGT	-0,71	-3,58	**-3,78**	12,69	7,72	-36,73	**-38,99**	-38,83
E1	4	Alle UGT	1,66	-0,81	**3,79**	34,73	-1,52	14,60	7,51	41,17
E1	157	Alle UGT	-9,08	-4,25	0,22	**-78,79**	-53,99	-7,51	-0,34	-0,41
E1	38	Alle UGT	-0,10	-2,12	0,59	**116,29**	86,42	78,44	4,34	53,16
E1	20	Alle UGT	-8,77	-5,29	-1,53	-57,71	**-126,48**	-63,65	-11,79	**-58,06**
E1	15	Alle UGT	0,63	-2,27	1,62	-16,41	**125,76**	-20,07	1,40	**58,75**
E1	181	Alle UGT	-8,55	-5,34	-1,08	-58,17	-103,93	**-77,36**	-6,42	-49,46
E1	43	Alle UGT	-0,02	-2,20	0,58	116,16	-21,70	**78,80**	3,86	-11,99
E1	181	Alle UGT	0,22	0,21	3,51	-13,35	51,11	-12,85	**68,03**	40,67

14.1.2. Interne 2D-krachten; m_xD+

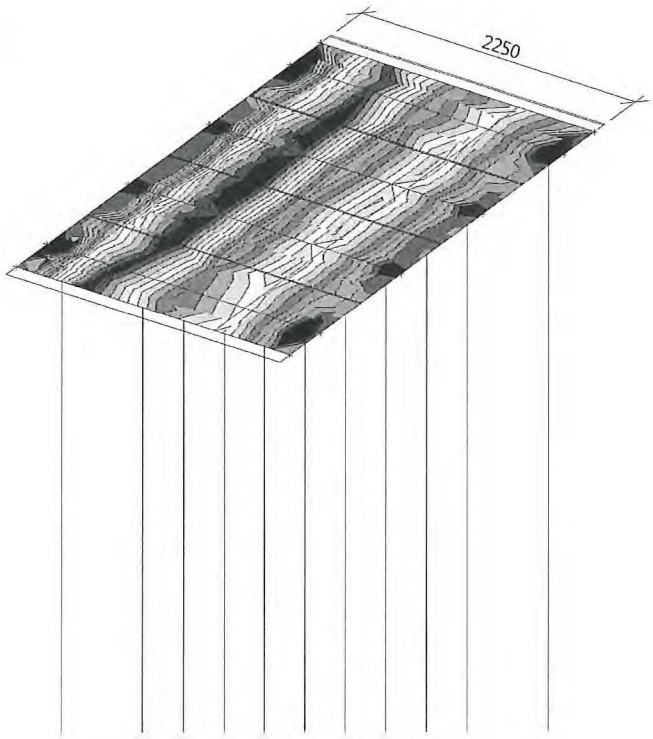
Waardes: m_{xD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
Elementaire ontwerpgrootheden
Extreem: Globaal

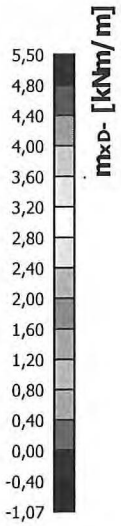




14.1.3. Interne 2D-krachten; m_xD-

Waardes: m_{xD-}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
Elementaire ontwerpgrootheden
Extreem: Globaal

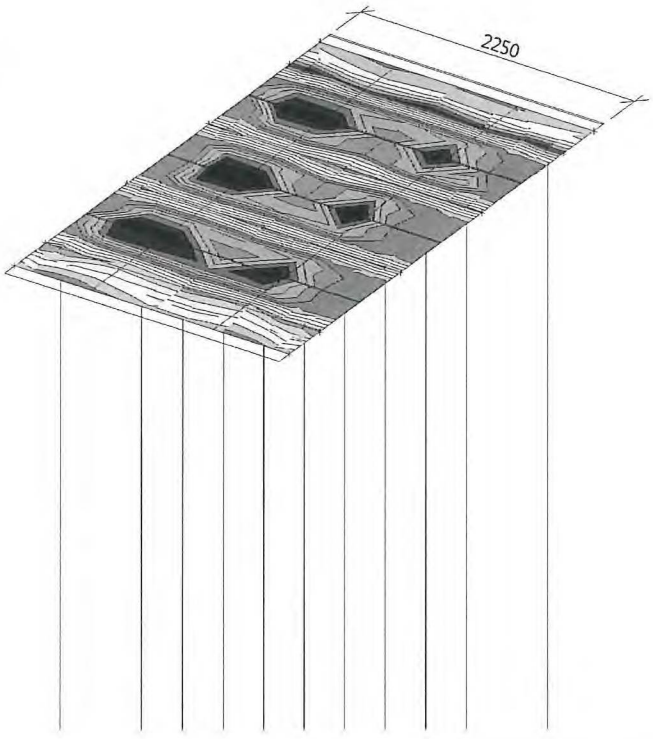


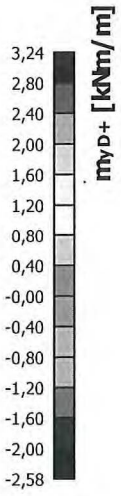




14.1.4. Interne 2D-krachten; m_yD+

Waardes: m_{yD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
Elementaire ontwerpgrootheden
Extreem: Globaal

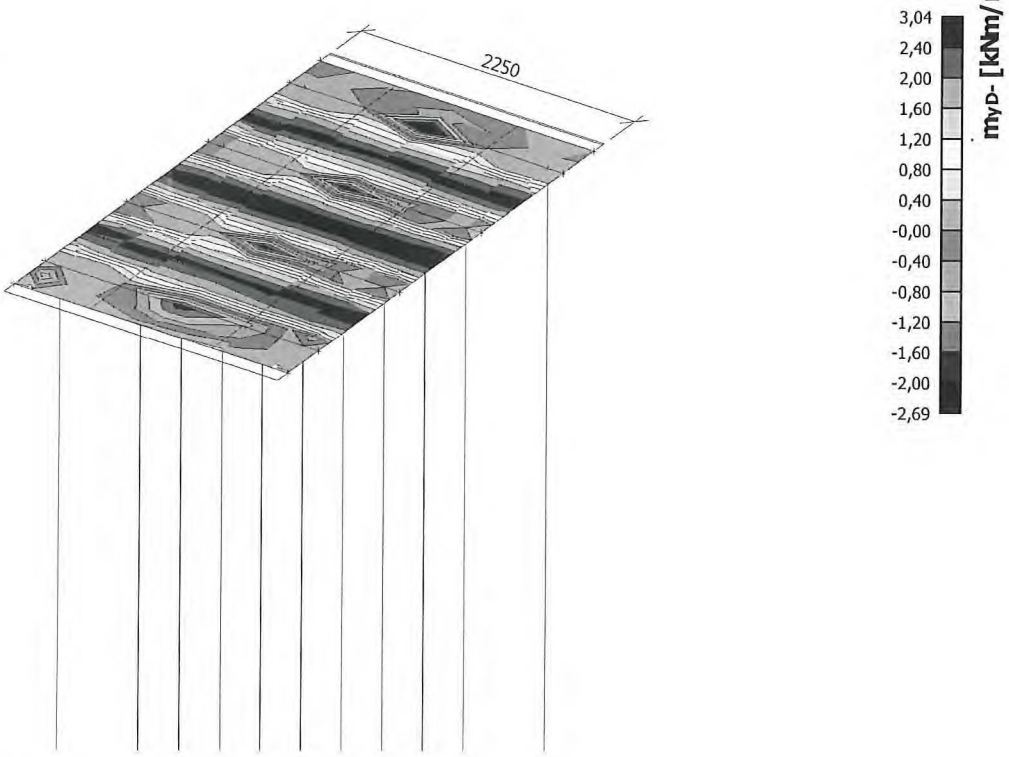






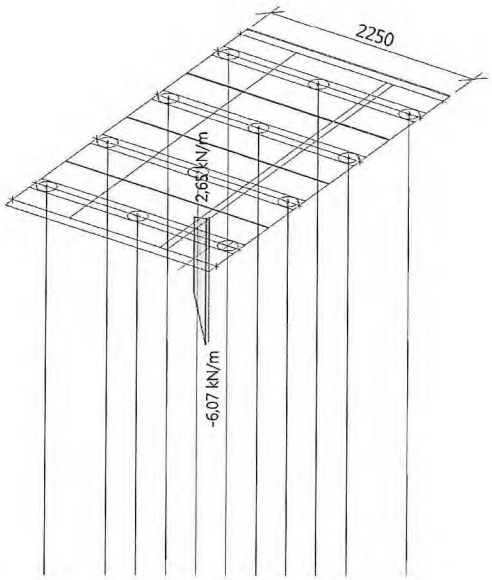
14.1.5. Interne 2D-krachten; m_yD-

Waardes: m_{yD-}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
Elementaire ontwerpgrootheden
Extreem: Globaal



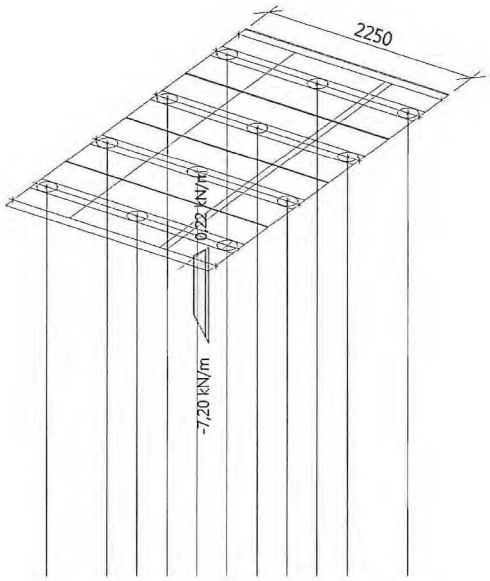
14.1.6. Interne 2D-krachten; v_x

Waardes: v_x
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
Basis grootheden
Extreem: Globaal



14.1.7. Interne 2D-krachten; v_y

Waardes: v_y
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
Basis grootheden
Extreem: Globaal



14.2. Kespen

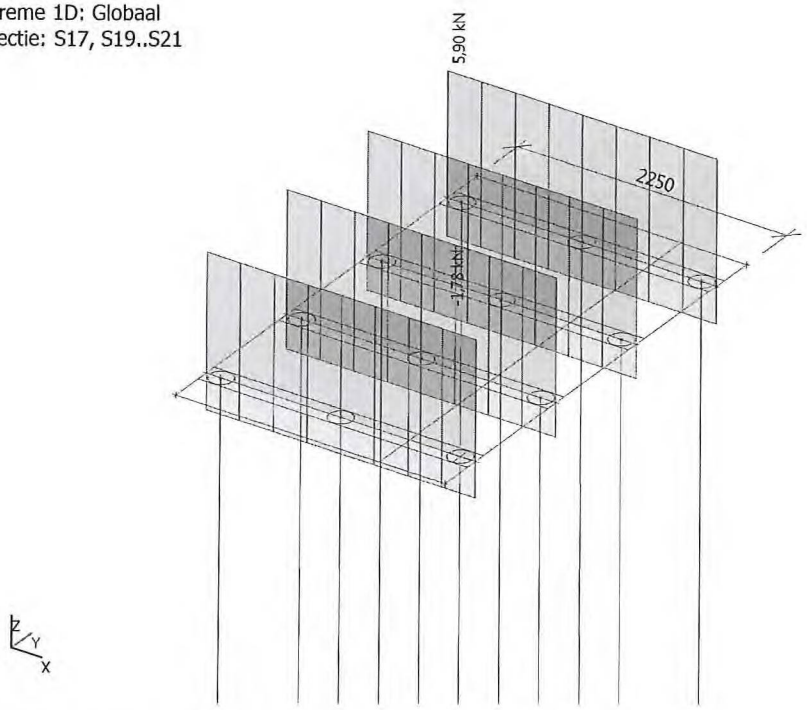
14.2.1. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd
Selectie : Alle
Belastingsgevallen : BG1

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S10	CS2 - CIRC	12,250	BG1	**-2,80**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S19	CS1 - RECT	0,000	BG1	**0,25**	0,00	0,16	0,00	-0,05	0,00
S12	CS2 - CIRC	0,000	BG1	-0,76	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
S12	CS2 - CIRC	0,500	BG1	-0,90	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
S20	CS1 - RECT	2,250	BG1	0,25	0,00	**-0,16**	0,00	-0,05	0,00
S21	CS1 - RECT	0,000	BG1	0,25	0,00	**0,16**	0,00	-0,05	0,00
S20	CS1 - RECT	0,000	BG1	0,25	0,00	0,16	**0,00**	-0,05	0,00
S17	CS1 - RECT	0,000	BG1	0,24	0,00	0,16	**0,00**	-0,05	**0,00**
S17	CS1 - RECT	2,250	BG1	0,24	0,00	-0,16	0,00	**-0,05**	0,00
S21	CS1 - RECT	1,125	BG1	0,25	0,00	0,00	0,00	**0,04**	0,00
S19	CS1 - RECT	2,250	BG1	0,25	0,00	-0,16	0,00	-0,05	**0,00**

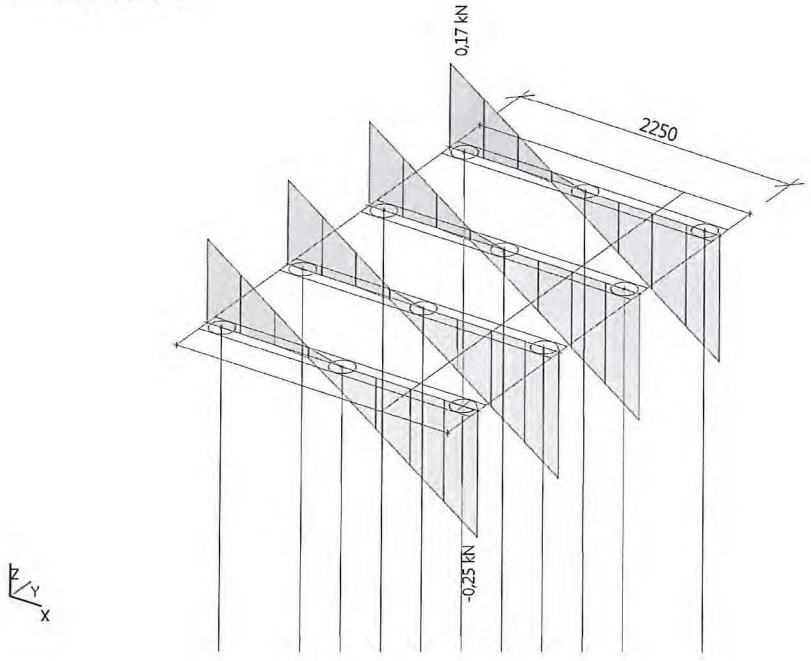
14.2.2. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: S17, S19..S21



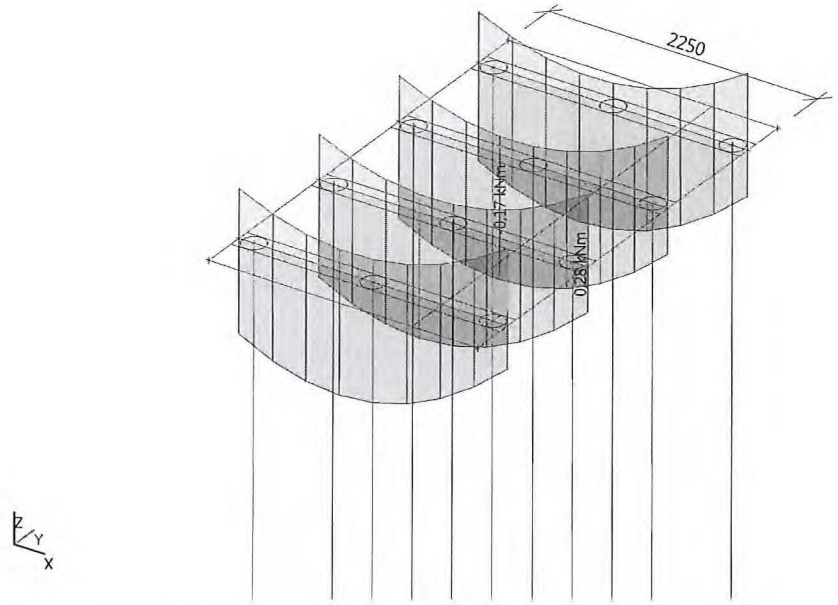
14.2.3. Interne 1D-krachten; V_z

Waardes: **V_z**
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: S17, S19..S21



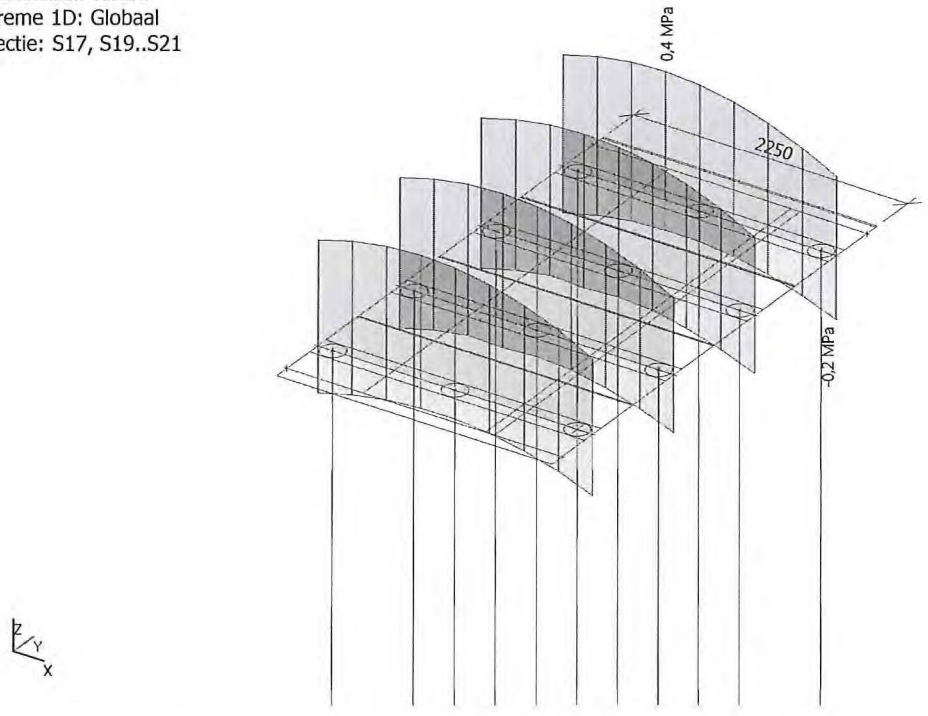
14.2.4. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: **M_y**
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: S17, S19..S21



14.2.5. 1D-spanningen; σ_x

Waardes: **σ_x**
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: S17, S19..S21



14.3. Palen

14.3.1. Reacties

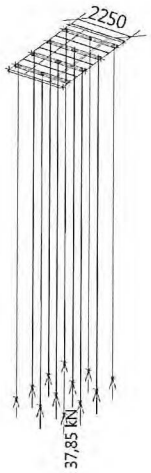
Lineaire berekening, Extreem : Knoop
Selectie : Alle
Belastingsgevallen : BG1

Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K14	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,64**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn2/K16	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,79**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn3/K18	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,64**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn4/K20	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,70**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn5/K22	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,70**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn6/K24	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,86**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn7/K26	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,64**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn8/K28	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,79**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn9/K30	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,64**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn10/K32	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,86**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn11/K34	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,70**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn12/K36	BG1		**0,00**	**0,00**	**2,70**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb1/S5	BG1	1,667	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb1/S5	BG1	1,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb2/S6	BG1	1,333	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb2/S6	BG1	0,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb3/S7	BG1	0,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb3/S7	BG1	1,500	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb3/S7	BG1	0,750	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Slb4/S8	BG1	0,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb4/S8	BG1	1,500	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb4/S8	BG1	0,750	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Slb5/S9	BG1	0,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb5/S9	BG1	1,500	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb5/S9	BG1	0,750	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Slb6/S10	BG1	1,333	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb6/S10	BG1	0,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb7/S11	BG1	0,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb7/S11	BG1	1,500	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb7/S11	BG1	0,750	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Slb8/S12	BG1	1,333	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb8/S12	BG1	0,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb9/S13	BG1	1,667	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb9/S13	BG1	1,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb10/S14	BG1	1,333	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb10/S14	BG1	0,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb11/S15	BG1	1,667	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb11/S15	BG1	1,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb12/S16	BG1	1,667	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb12/S16	BG1	1,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb13/S5	BG1	4,667	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb13/S5	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb13/S5	BG1	3,833	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb14/S6	BG1	3,833	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb14/S6	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb14/S6	BG1	4,667	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb15/S7	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb15/S7	BG1	3,833	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb15/S7	BG1	4,667	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb16/S8	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb16/S8	BG1	3,833	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb16/S8	BG1	4,667	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb17/S9	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb17/S9	BG1	3,833	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb17/S9	BG1	4,667	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb18/S10	BG1	3,833	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb18/S10	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb18/S10	BG1	4,667	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb19/S11	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Slb19/S11	BG1	3,833	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb19/S11	BG1	4,667	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb20/S12	BG1	3,833	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb20/S12	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb20/S12	BG1	4,667	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb21/S13	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb21/S13	BG1	4,667	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb21/S13	BG1	3,833	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb22/S14	BG1	3,833	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb22/S14	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb22/S14	BG1	4,667	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb23/S15	BG1	4,667	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb23/S15	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb23/S15	BG1	3,833	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb24/S16	BG1	4,667	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb24/S16	BG1	3,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb24/S16	BG1	3,833	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb25/S5	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb26/S6	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb27/S7	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb28/S8	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb29/S9	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb30/S10	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb31/S11	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb32/S12	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb33/S13	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb34/S14	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb35/S15	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb36/S16	BG1	8,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb37/S5	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb38/S6	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb39/S7	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb40/S8	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb41/S9	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb42/S10	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb43/S11	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb44/S12	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb45/S13	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb46/S14	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb47/S15	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb48/S16	BG1	10,000	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb49/S5	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb49/S5	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,64**	0,00	0,00	0,00
Slb50/S6	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb50/S6	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,79**	0,00	0,00	0,00
Slb51/S7	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb51/S7	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,64**	0,00	0,00	0,00
Slb52/S8	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb52/S8	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,70**	0,00	0,00	0,00
Slb53/S9	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb53/S9	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,70**	0,00	0,00	0,00
Slb54/S10	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb54/S10	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,86**	0,00	0,00	0,00
Slb55/S11	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb55/S11	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,64**	0,00	0,00	0,00
Slb56/S12	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb56/S12	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,79**	0,00	0,00	0,00
Slb57/S13	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb57/S13	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,64**	0,00	0,00	0,00
Slb58/S14	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb58/S14	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,86**	0,00	0,00	0,00
Slb59/S15	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb59/S15	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,70**	0,00	0,00	0,00
Slb60/S16	BG1	11,500	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Slb60/S16	BG1	13,000	0,00	0,00	**2,70**	0,00	0,00	0,00

14.3.2. Reacties; R_z

Waardes: R_z
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Systeem: Globaal
Extreem: Globaal
Selectie: Alle



Bijlage 4 – Rekensheet funderingspalen

Funderingspalen bestaande constructies

Beheerder:	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
Constructeur:	
Datum:	24 april 2019
Project:	Kademuur Lijnbaansgracht LYG1001

Gemeente Amsterdam

Invoer Algemeen

Fundering

Onderkant fundering =	-1	[NAP]	
Omslagpunt =	-5	[NAP]	
Paalpuntniveau =	-13	[NAP]	{2 tochten onder de aanzet van de 1e zandlaag}
Lengte paal omslagpunt =	4	[m]	
Lengte paal paalpuntniveau =	12	[m]	
Tapsheid palen =	8	[mm/m²]	(4 mm/kant)
Afname ∅ omslagpunt =	32	[mm]	
Afname ∅ paalpunt =	96	[mm]	
Minimale waarde paalpunt =	130	[mm]	

Rekenwaarde druksterkte hout (evenwijdig aan de vezelrichting)

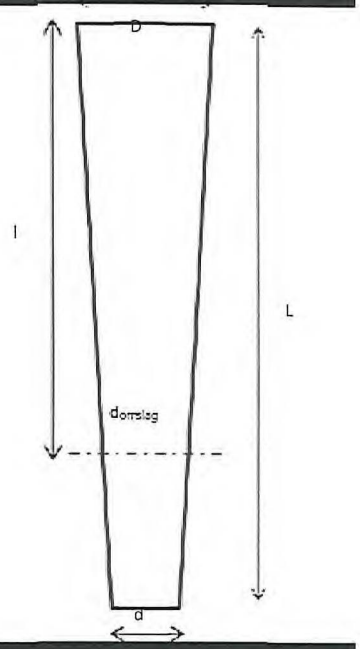
Rekenwaarde bepaald in lab. =	nee	[-]	
Rekenwaarde druksterkte =	10,8	[N/mm²]	fc;0;d = (Conform F3O richtlijn)
Rekenwaarde druksterkte =	10,8	[N/mm²]	fc;0;d = (Handmatig invullen)

Paalbelastingen uit constructie

Landhoofd =	0	[kN]
Pijler =	0	[kN]
Kade =	38	[kN]

Gebruiksniveau = Huidige situatie

Resterende levensduur = 30 [Jaar]



Toetsing houten paalfundering — Huidige situatie

Hout monster	Constructie onderdeel	Locatie	Houtsoort	Doorsnede paalkop (mm)	Aantasting paalkop (mm)	Resterende sterkte paalkop (kN)	Doorsnede omslagpunt (mm)	Aantasting omslagpunt (mm)	Resterende doorsnede omslagpunt (mm)	Resterende sterkte omslagpunt (kN)	Resterende doorsnede paalpunt (mm)	Sondering	Geotechnisch paaldraag-vermogen (kN)	UC Draag-vermogen paal	UC Sterkte paal
HM 1	Kademuur	voorzijde	Vuren	190	20	**191**	158	17	125	**132**	94	DKM27	80	0,48	0,29
HM 2	Kademuur	voorzijde	Vuren	190	67	**27**	158	56	46	**18**	94	DKM27	80	0,48	

Bijlage 5 – Rekensheet knik controle palen

Rekensheet knik houten palen (conform Eurocode 5 art. 6.2.3)

Beheerder:	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
Constructeur:	
Datum:	11 april 2019
Project:	Herberekening kademuur Lijnbaansgracht LYG1001
Versie:	1.0

Gemeente Amsterdam

Invoer Algemeen

Paal diameter =	220	[mm]	Ned =	44,32	[kN]
Belastingsduurklasse =	Kort	[-]	My;ed =	0,39	[kNm]
Materiaal =	Rond hout	[-]	Mz;ed =	0	[kNm]

Bij een belastingscombinatie bestaande uit belastingen die horen bij verschillende belastingsduurklassen behoort voor kmod de waarde te zijn gekozen die overeenstemt met de kortste belastingsduur. Bijvoorbeeld bij een combinatie van eigen gewicht en een korteduurbelasting behoort voor k mod de waarde te zijn gebruikt die met de korteduurbelasting overeenstemt.

Controle (U.C)

6.19	0,27	≤	1,0	[-]	**Voldoet**
6.20	0,27	≤	1,0	[-]	**Voldoet**
6.23	N.V.T.	≤	1,0	[-]	**[-]**
6.24	N.V.T.	≤	1,0	[-]	**[-]**

Materiaaleigenschappen houten funderingspaal

In de NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011 dient de druksterkte evenwijdig aan de vezelrichting van houten heipalen te voldoen aan vergelijking 1 en vergelijking 2, waarbij σc:0:d moet zijn bepaald op basis van formule (6.10a) respectievelijk (6.10b) volgens NEN-EN1990+A1+A1/c2. In beide vergelijkingen is uitgegaan van een paalgroep (ksys=1,1)

Indien de rekenwaarde van de belasting $\sigma_{c:0:d}$ wordt ontleend aan de uitwerking van de in NEN-EN 1990 gegeven formule 6.10a

$$\sigma_{c:0:d} \leq f_{c:0:d} = \sigma_{c:0:d} \leq 9.8\ N/mm^2 \qquad \text{(vergelijking 1)}$$

Indien de rekenwaarde van de belasting $\sigma_{c:0:d}$ wordt ontleend aan de uitwerking van de in NEN-EN 1990 gegeven formule 6.10b

$$\sigma_{c:0:d} \leq f_{c:0:d} = \sigma_{c:0:d} \leq 11.5\ N/mm^2 \qquad \text{(vergelijking 2)}$$

In het geval van vergelijking 6.10a overheerst het eigen gewicht van het te dragen bouwwerk en om deze reden wordt uitgegaan van een kmod factor behorende bij een lange belastingsduur. Vergelijking 6.10b is een combinatie van het eigen gewicht in combinatie met een veranderlijke belasting (korte duur). Om deze reden wordt een kmod factor gebruikt behorende bij een korteduurbelasting

	Belastingsduur	Modificatiefactor $k_{mod:klasse\ 3}$	$f_{c:0k:dr}$	γ_m	$f_{c:0:d}$	groepswerking K_{sys}	$f_{c:0:d}$
	[-]	[-]	[N/mm²]	[-]	[N/mm²]	[-]	[N/mm²]
6.10a	lang	0,55	19,8	1,3	8,38	1,1	**9,2**
6.10b	kort	0,7	19,8	1,3	10,7	1,1	**11,7**

De bepaalde waarden komen nagenoeg overeen met de waarden uit de norm. Voor de knikcontrole wordt de sterkte uit de norm aangehouden.

$f_{c;0;d}$ =	11,5	[N/mm²]	(druksterkte // Rondhout)	NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011
$f_{m;y;z;d}$ =	11,5	[N/mm²]	(buigsterkte // Rondhout)	
$E_{o;mean}$ =	12500	[N/mm²]	(El. Modulus)	
$E_{0,05}$ =	8333	[N/mm²]	(5 percentiel EL. Modulus)	
K_m =	1,0	[-]	(voor ronde doorsneden)	

Profiel gegevens funderingspaal

Kniklengte y;z richting	$L_{y;z;buc}$ =	13433	[mm]						
oppervlak paal	A_{paal} =	1/4 *	π	*	220	^2	=	38013	[mm²]
Weerstandsmoment	$W_{y;z}$ =	1/32 *	π	*	110	^3	=	130671	[mm³]
Traagheidsmoment	$I_{y;z}$ =	1/4 *	π	*	110	^4	=	114990145	[mm⁴]
traagheidsstraal	ix;y= √(Iy;z/A)=	√	114990145	/	38013		=	55,0	[mm]

Krachten en momenten en spanningen

$\sigma_{c;0;d}$ =	N_{ed} / A_{paal}	=	1,17	[N/mm²]	(Druk)

$\sigma_{my;0;d}$ =	$M_{y;ed} / W_y$	=	2,98	[N/mm^2]	(Buiging y-as)
$\sigma_{mz;0;d}$ =	$M_{z;ed} / W_z$	=	0,00	[N/mm^2]	(Buiging z-as)

Toets

Toets benodigde formules Als $\lambda_{rel;y;z} \leq 0,3$ dan moeten formule 6.19 en 6.20 worden toegepast

6.21/6.22

$$\lambda_{rel;y;z} = \frac{\lambda_{y;z}}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c;0;k}}{E_{0,05}}} = \frac{15,6}{3,1415927}\sqrt{\frac{19,8}{8333}} \qquad \lambda_{rel;y;z} = 0,24 \ [-]$$

$$\lambda_{y;z} = \sqrt{\frac{l_{y;z;buc}}{i}} = \sqrt{\frac{13433,2}{55,0}} \qquad \lambda_{y;z} = 15,6 \ [-]$$

Voorwaarde:	$\lambda_{rel;y;z} \leq$ **0,3**	0,24	≤	0,3	JA
De volgende formules moeten worden gebuikt		6.19		6.20	

6.19

$$\left[\frac{\sigma_{c;0;d}}{f_{c;0;d}}\right]^2 + \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + K_m * \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,00 \ [-]$$

$$\left[\frac{1,17}{11,5}\right]^2 + \frac{2,98}{11,5} + 1,0 * \frac{0,00}{11,5} = 0,27 \ [-]$$

6.20

$$\left[\frac{\sigma_{c;0;d}}{f_{c;0;d}}\right]^2 + K_m * \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,00 \ [-]$$

$$\left[\frac{1,17}{11,5}\right]^2 + 1,0 * \frac{2,98}{11,5} + \frac{0,00}{11,5} = 0,27 \ [-]$$

6.23

$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{K_{c;y;z} * f_{c;0;d}} + \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + K_m * \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,0 \ [-]$$

$$\frac{1,17}{1,012 * 11,5} + \frac{2,98}{11,5} + 1,0 * \frac{0,00}{11,5} = \text{N.V.T.} \ [-]$$

6.24

$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{K_{cy;z} * f_{c;0;d}} + K_m * \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,0 \ [-]$$

$$\frac{1,17}{1,012 * 11,5} + 1,0 * \frac{2,98}{11,5} + \frac{0,00}{11,5} = \text{N.V.T.} \ [-]$$

6.25/6.26

$$K_{c;y;z} = \frac{1}{K_y K_z + \sqrt{(K_y K_z)^2 - (\lambda_{rel;y;z})^2}}$$

$$K_{c;y;z} = \frac{1}{0,52 + \sqrt{0,27 - 0,06}} = 1,012 \ [-]$$

6.27/6.28

$$K_y = k_z = 0,5 \left(1 + \beta_c \left(\lambda_{rel;y;z} - 0,3\right) + (\lambda_{rel;y;z})^2\right)$$

$$K_y = k_z = 0,5 \left(1 + 0,2 \left(0,24 - 0,3\right) + 0,06\right)$$

$$K_y k_z = 0,52 \ [-]$$

6.29 $\beta_c = 0,2$ [-] (Voor gezaagd hout)

Rekensheet knik houten palen (conform Eurocode 5 art. 6.2.3)

Beheerder:	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
Constructeur:	
Datum:	11 april 2019
Project:	Herberekening kademuur Lijnbaansgracht LYG1001
Versie:	1.0

Gemeente Amsterdam

Invoer Algemeen

Paal diameter =	184	[mm]	Ned =	44,32	[kN]
Belastingsduurklasse =	Kort	[-]	My;ed =	0,39	[kNm]
Materiaal =	Rond hout	[-]	Mz;ed =	0	[kNm]

Bij een belastingscombinatie bestaande uit belastingen die horen bij verschillende belastingsduurklassen behoort voor kmod de waarde te zijn gekozen die overeenstemt met de kortste belastingsduur. Bijvoorbeeld bij een combinatie van eigen gewicht en een korteduurbelasting behoort voor k mod de waarde te zijn gebruikt die met de korteduurbelasting overeenstemt.

Controle (U.C)

6.19	0,46	≤	1,0	[-]	**Voldoet**
6.20	0,46	≤	1,0	[-]	**Voldoet**
6.23	N.V.T.	≤	1,0	[-]	**[-]**
6.24	N.V.T.	≤	1,0	[-]	**[-]**

Materiaaleigenschappen houten funderingspaal

In de NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011 dient de druksterkte evenwijdig aan de vezelrichting van houten heipalen te voldoen aan vergelijking 1 en vergelijking 2, waarbij σc:0:d moet zijn bepaald op basis van formule (6.10a) respectievelijk (6.10b) volgens NEN-EN1990+A1+A1/c2. In beide vergelijkingen is uitgegaan van een paalgroep (ksys=1,1)

Indien de rekenwaarde van de belasting $\sigma_{c:0:d}$ wordt ontleend aan de uitwerking van de in NEN-EN 1990 gegeven formule 6.10a

$$\sigma_{c:0:d} \leq f_{c:0:d} = \sigma_{c:0:d} \leq 9{,}8\ N/mm^2 \qquad \text{(vergelijking 1)}$$

Indien de rekenwaarde van de belasting $\sigma_{c:0:d}$ wordt ontleend aan de uitwerking van de in NEN-EN 1990 gegeven formule 6.10b

$$\sigma_{c:0:d} \leq f_{c:0:d} = \sigma_{c:0:d} \leq 11{,}5\ N/mm^2 \qquad \text{(vergelijking 2)}$$

In het geval van vergelijking 6.10a overheerst het eigen gewicht van het te dragen bouwwerk en om deze reden wordt uitgegaan van een kmod factor behorende bij een lange belastingsduur. Vergelijking 6.10b is een combinatie van het eigen gewicht in combinatie met een veranderlijke belasting (korte duur). Om deze reden wordt een kmod factor gebruikt behorende bij een korteduurbelasting

	Belastingsduur	Modificatiefactor $k_{mod:klasse\ 3}$	$f_{c:0k:dr}$	γ_m	$f_{c:0:d}$	groepswerking K_{sys}	$f_{c:0:d}$
	[-]	[-]	[N/mm²]	[-]	[N/mm²]	[-]	[N/mm²]
6.10a	lang	0,55	19,8	1,3	8,38	1,1	**9,2**
6.10b	kort	0,7	19,8	1,3	10,7	1,1	**11,7**

De bepaalde waarden komen nagenoeg overeen met de waarden uit de norm. Voor de knikcontrole wordt de sterkte uit de norm aangehouden.

$f_{c;0;d}$ =	11,5 [N/mm²]	(druksterkte // Rondhout)	NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011
$f_{m;y;z;d}$ =	11,5 [N/mm²]	(buigsterkte // Rondhout)	
$E_{0;mean}$ =	12500 [N/mm²]	(El. Modulus)	
$E_{0,05}$ =	8333 [N/mm²]	(5 percentiel EL. Modulus)	
K_m =	1,0 [-]	(voor ronde doorsneden)	

Profiel gegevens funderingspaal

Kniklengte y;z richting		$L_{y;z;buc}$ =	13202	[mm]					
oppervlak paal		A_{paal} =	1/4 *	π	*	184	^2	= 26590	[mm²]
Weerstandsmoment		$W_{y;z}$ =	1/32 *	π	*	92	^3	= 76448	[mm³]
Traagheidsmoment		$I_{y;z}$ =	1/4 *	π	*	92	^4	= 56265372	[mm⁴]
traagheidsstraal	ix;y=	√(Iy;z/A)=	√	56265372	/	26590		= 46,0	[mm]

Krachten en momenten en spanningen

$\sigma_{c;0;d}$ = N_{ed} / A_{paal} = 1,67 [N/mm²] (Druk)

$\sigma_{my;0;d}$ =	$M_{y;ed} / W_y$	=	5,10	[N/mm^2]	(Buiging y-as)
$\sigma_{mz;0;d}$ =	$M_{z;ed} / W_z$	=	0,00	[N/mm^2]	(Buiging z-as)

Toets

Toets benodigde formules Als $\lambda_{rel;y;z} \leq 0,3$ dan moeten formule 6.19 en 6.20 worden toegepast

6.21/6.22

$$\lambda_{rel;y;z} = \frac{\lambda_{y;z}}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c;0;k}}{E_{0;05}}} = \frac{16,9}{3,1415927}\sqrt{\frac{19,8}{8333}} \qquad \lambda_{rel;y;z} = 0,26 \quad [-]$$

$$\lambda_{y;z} = \sqrt{\frac{I_{y;z;buc}}{i}} = \sqrt{\frac{13201,8}{46,0}} \qquad \lambda_{y;z} = 16,9 \quad [-]$$

Voorwaarde: $\lambda_{rel;y;z} \leq 0,3$ | 0,26 ≤ 0,3 | JA

De volgende formules moeten worden gebuikt | 6.19 | 6.20

6.19

$$\left[\frac{\sigma_{c;0;d}}{f_{c;0;d}}\right]^2 + \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + K_m * \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,00 \quad [-]$$

$$\left[\frac{1,67}{11,5}\right]^2 + \frac{5,10}{11,5} + 1,0 * \frac{0,00}{11,5} = 0,46 \quad [-]$$

6.20

$$\left[\frac{\sigma_{c;0;d}}{f_{c;0;d}}\right]^2 + K_m * \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,00 \quad [-]$$

$$\left[\frac{1,67}{11,5}\right]^2 + 1,0 * \frac{5,10}{11,5} + \frac{0,00}{11,5} = 0,46 \quad [-]$$

6.23

$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{K_{c;y;z} * f_{c;0;d}} + \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + K_m * \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,0 \quad [-]$$

$$\frac{1,67}{1,008 * 11,5} + \frac{5,10}{11,5} + 1,0 * \frac{0,00}{11,5} = \text{N.V.T.} \quad [-]$$

6.24

$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{K_{cy;z} * f_{c;0;d}} + K_m * \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,0 \quad [-]$$

$$\frac{1,67}{1,008 * 11,5} + 1,0 * \frac{5,10}{11,5} + \frac{0,00}{11,5} = \text{N.V.T.} \quad [-]$$

6.25/6.26

$$K_{c;y;z} = \frac{1}{K_y K_z + \sqrt{(K_y K_z)^2 - (\lambda_{rel;y;z})^2}}$$

$$K_{c;y;z} = \frac{1}{0,53 + \sqrt{0,28 - 0,07}} = 1,008 \quad [-]$$

6.27/6.28

$$K_y = k_z = 0,5\,(1 + \beta_c\,(\lambda_{rel;y;z} - 0,3) + (\lambda_{rel;y;z})^2)$$

$$K_y = k_z = 0,5\,(1 + 0,2\,(0,26 - 0,3) + 0,07)$$

$K_y k_z =$ 0,53 [-]

6.29 $\beta_c =$ 0,2 [-] (Voor gezaagd hout)

Rekensheet knik houten palen (conform Eurocode 5 art. 6.2.3)

Beheerder:	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
Constructeur:	
Datum:	11 april 2019
Project:	Herberekening kademuur Lijnbaansgracht LYG1001
Versie:	1.0

Gemeente Amsterdam

Invoer Algemeen

Paal diameter =	84	[mm]	Ned =	44,32	[kN]
Belastingsduurklasse =	Kort	[-]	My;ed =	0,39	[kNm]
Materiaal =	Rond hout	[-]	Mz;ed =	0	[kNm]

Bij een belastingscombinatie bestaande uit belastingen die horen bij verschillende belastingsduurklassen behoort voor kmod de waarde te zijn gekozen die overeenstemt met de kortste belastingsduur. Bijvoorbeeld bij een combinatie van eigen gewicht en een korteduurbelasting behoort voor k mod de waarde te zijn gebruikt die met de korteduurbelasting overeenstemt.

Controle (U.C)

6.19	N.V.T.	≤	1,0	[-]	[-]
6.20	N.V.T.	≤	1,0	[-]	[-]
6.23	5,37	≤	1,0	[-]	**Voldoet Niet**
6.24	5,37	≤	1,0	[-]	**Voldoet Niet**

Materiaaleigenschappen houten funderingspaal

In de NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011 dient de druksterkte evenwijdig aan de vezelrichting van houten heipalen te voldoen aan vergelijking 1 en vergelijking 2, waarbij σc:0:d moet zijn bepaald op basis van formule (6.10a) respectievelijk (6.10b) volgens NEN-EN1990+A1+A1/c2. In beide vergelijkingen is uitgegaan van een paalgroep (ksys=1,1)

Indien de rekenwaarde van de belasting $\sigma_{c:0:d}$ wordt ontleend aan de uitwerking van de in NEN-EN 1990 gegeven formule 6.10a

$$\sigma_{c:0:d} \leq f_{c:0:d} = \sigma_{c:0:d} \leq 9{,}8\ N/mm^2 \qquad \text{(vergelijking 1)}$$

Indien de rekenwaarde van de belasting $\sigma_{c:0:d}$ wordt ontleend aan de uitwerking van de in NEN-EN 1990 gegeven formule 6.10b

$$\sigma_{c:0:d} \leq f_{c:0:d} = \sigma_{c:0:d} \leq 11{,}5\ N/mm^2 \qquad \text{(vergelijking 2)}$$

In het geval van vergelijking 6.10a overheerst het eigen gewicht van het te dragen bouwwerk en om deze reden wordt uitgegaan van een kmod factor behorende bij een lange belastingsduur. Vergelijking 6.10b is een combinatie van het eigen gewicht in combinatie met een veranderlijke belasting (korte duur). Om deze reden wordt een kmod factor gebruikt behorende bij een korteduurbelasting

	Belastingsduur	Modificatiefactor $k_{mod:klasse\ 3}$	$f_{c:0k:dr}$	γ_m	$f_{c:0:d}$	groepswerking K_{sys}	$f_{c:0:d}$
	[-]	[-]	[N/mm²]	[-]	[N/mm²]	[-]	[N/mm²]
6.10a	lang	0,55	19,8	1,3	8,38	1,1	**9,2**
6.10b	kort	0,7	19,8	1,3	10,7	1,1	**11,7**

De bepaalde waarden komen nagenoeg overeen met de waarden uit de norm. Voor de knikcontrole wordt de sterkte uit de norm aangehouden.

$f_{c;0;d}$ =	11,5	[N/mm²]	(druksterkte // Rondhout)	NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011
$f_{m;y;z;d}$ =	11,5	[N/mm²]	(buigsterkte // Rondhout)	
$E_{o;mean}$ =	12500	[N/mm²]	(El. Modulus)	
$E_{0,05}$ =	8333	[N/mm²]	(5 percentiel EL. Modulus)	
K_m =	1,0	[-]	(voor ronde doorsneden)	

Profiel gegevens funderingspaal

Kniklengte y;z richting		$L_{y;z;buc}$ =	12443	[mm]					
oppervlak paal		A_{paal} =	1/4 *	π	*	84	^2	= 5542	[mm²]
Weerstandsmoment		$W_{y;z}$ =	1/32 *	π	*	42	^3	= 7274	[mm³]
Traagheidsmoment		$I_{y;z}$ =	1/4 *	π	*	42	^4	= 2443920	[mm⁴]
traagheidsstraal	ix;y= √(Iy;z/A)=		√	2443920	/	5542		= 21,0	[mm]

Krachten en momenten en spanningen

$\sigma_{c;0;d}$ =	N_{ed} / A_{paal}	=	8,00	[N/mm²]	(Druk)

$\sigma_{my;0;d}$ =	$M_{y;ed} / W_y$	=	53,62	[N/mm^2]	(Buiging y-as)
$\sigma_{mz;0;d}$ =	$M_{z;ed} / W_z$	=	0,00	[N/mm^2]	(Buiging z-as)

Toets

Toets benodigde formules Als $\lambda_{rel;y;z} \leq 0,3$ dan moeten formule 6.19 en 6.20 worden toegepast

6.21/6.22

$$\lambda_{rel;y;z} = \frac{\lambda_{y;z}}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c;0;k}}{E_{0,05}}} = \frac{24,3}{3,1415927}\sqrt{\frac{19,8}{8333}} \qquad \lambda_{rel;y;z} = 0,38 \quad [-]$$

$$\lambda_{y;z} = \sqrt{\frac{I_{y;z;buc}}{i}} = \sqrt{\frac{12443,5}{21,0}} \qquad \lambda_{y;z} = 24,3 \quad [-]$$

Voorwaarde: $\lambda_{rel;y;z} \leq 0,3$ | 0,38 | ≤ | 0,3 | Nee

De volgende formules moeten worden gebuikt | 6.23 | | 6.24 |

6.19

$$\left[\frac{\sigma_{c;0;d}}{f_{c;0;d}}\right]^2 + \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + K_m * \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,00 \quad [-]$$

$$\left[\frac{8,00}{11,5}\right]^2 + \frac{53,62}{11,5} + 1,0 * \frac{0,00}{11,5} = \text{N.V.T.} \quad [-]$$

6.20

$$\left[\frac{\sigma_{c;0;d}}{f_{c;0;d}}\right]^2 + K_m * \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,00 \quad [-]$$

$$\left[\frac{8,00}{11,5}\right]^2 + 1,0 * \frac{53,62}{11,5} + \frac{0,00}{11,5} = \text{N.V.T.} \quad [-]$$

6.23

$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{K_{c;y;z} * f_{c;0;d}} + \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + K_m * \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,0 \quad [-]$$

$$\frac{8,00}{0,982 * 11,5} + \frac{53,62}{11,5} + 1,0 * \frac{0,00}{11,5} = 5,4 \quad [-]$$

6.24

$$\frac{\sigma_{c;0;d}}{K_{cy;z} * f_{c;0;d}} + K_m * \frac{\sigma_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + \frac{\sigma_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} \leq 1,0 \quad [-]$$

$$\frac{8,00}{0,982 * 11,5} + 1,0 * \frac{53,62}{11,5} + \frac{0,00}{11,5} = 5,4 \quad [-]$$

6.25/6.26

$$K_{c;y;z} = \frac{1}{K_y K_z + \sqrt{(K_y K_z)^2 - (\lambda_{rel;y;z})^2}}$$

$$K_{c;y;z} = \frac{1}{0,58 + \sqrt{0,34 - 0,14}} = 0,982 \quad [-]$$

6.27/6.28

$$K_y = k_z = 0,5 \left(1 + \beta_c \left(\lambda_{rel;y;z} - 0,3\right) + (\lambda_{rel;y;z})^2\right)$$

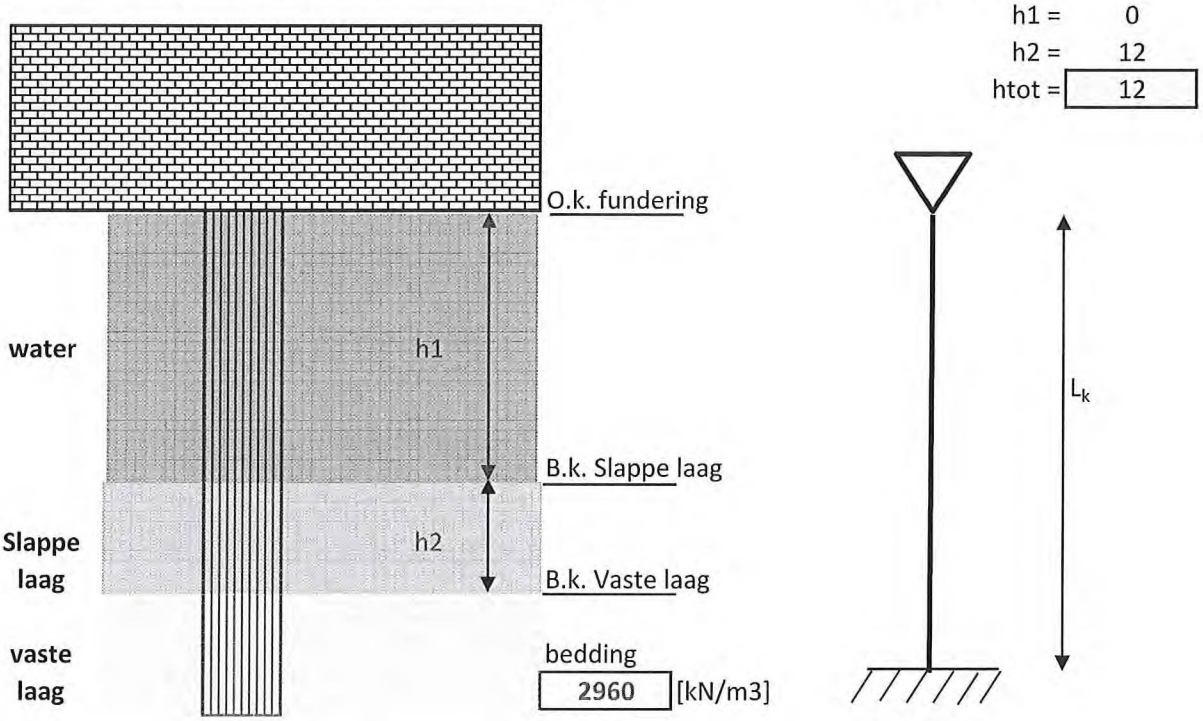
$$K_y = k_z = 0,5 \left(1 + 0,2 \left(0,38 - 0,3\right) + 0,14\right)$$

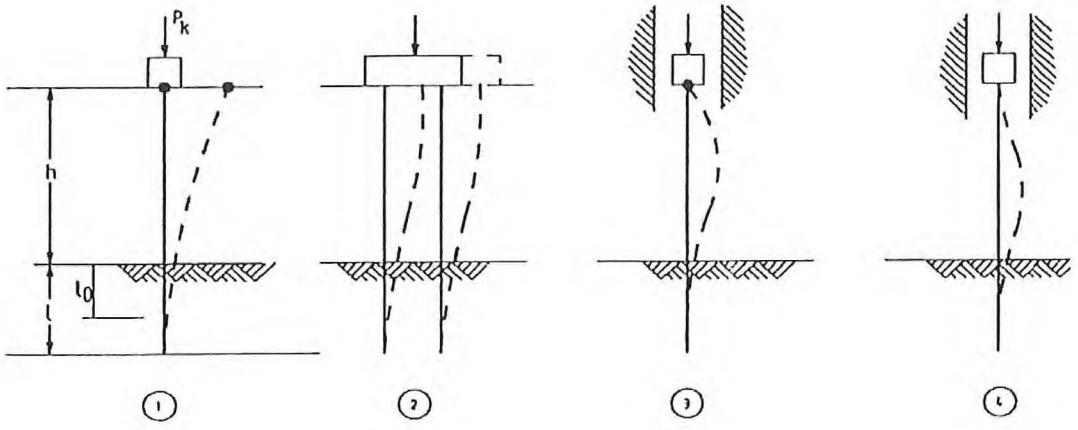
$K_y, k_z =$ 0,58 [-]

6.29 $\beta_c =$ 0,2 [-] (Voor gezaagd hout)

Knik Funderingspaal gedeeltelijk vrijstaand	
Beheerder:	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
Constructeur:	
Datum:	11 april 2019
Project:	Herberekening kademuur Lijnbaansgracht LYG1001

Diameter kop =	84	[mm]	o.k. fundering =	-1
Tapsheid =	8	[mm/m^1]	b.k. slappe laag =	-1
Diameter aanzet vaste laag=	-12	[mm]	b.k. vaste laag =	-13
			h1 =	0
			h2 =	12
			htot =	12





Dgem =	0,036	[m]	(Paaldiameter)	
E0;mean;paal =	12500	[N/mm^2]	(Elasticiteitsmodulus van de paal)	(zie rekenb
E0;mean;paal =	12500000	[kN/m^2]	(Elasticiteitsmodulus van de paal)	
Iy;z =	8,24E-08	[m^4]	(traagheidsmoment)	(1/4*π*r_{gem}^2)

K =	106,56	[kN/m^2]	(Kh*D)
kh =	2960	[kN/m^3]	(Horizontale bedding)

htot=	12	[m]
Paallengte =	12,25	[m]
l =	0,25	[m]

$$l_o = \sqrt[4]{\frac{4EI}{k}} =$$

l0 = 0,44 [m]

Bepalen kniklengte

Model 1	L_k =	2 * (h+L_0)	=	24,9	[m]
Model 2	L_k =	h + L_0	=	12,4	[m]
Model 3	L_k =	0,5 * (h+L_0)*√2	=	8,8	[m]
Model 4	L_k =	0,5 * (h+L_0)	=	6,2	[m]

Kniklengte Model 2 = **12,4** **[m]**

Gemeente
Amsterdam

[m NAP]
[m NAP]
[m NAP]
[m]
[m]
[m]

lad)

443,5 [mm]

Bijlage 6 – Geotechnisch advies

Gemeente
Amsterdam

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon 251 1111
ingenieursbureau.amsterdam.nl

Notitie

Aan
Van N
Kopie aan
Datum 25 april 2019
Ons kenmerk 34296-NL-001
Bijlage(n) 1 Locatietekening en beschikbare sonderingen
2 Rapport D-Foundations

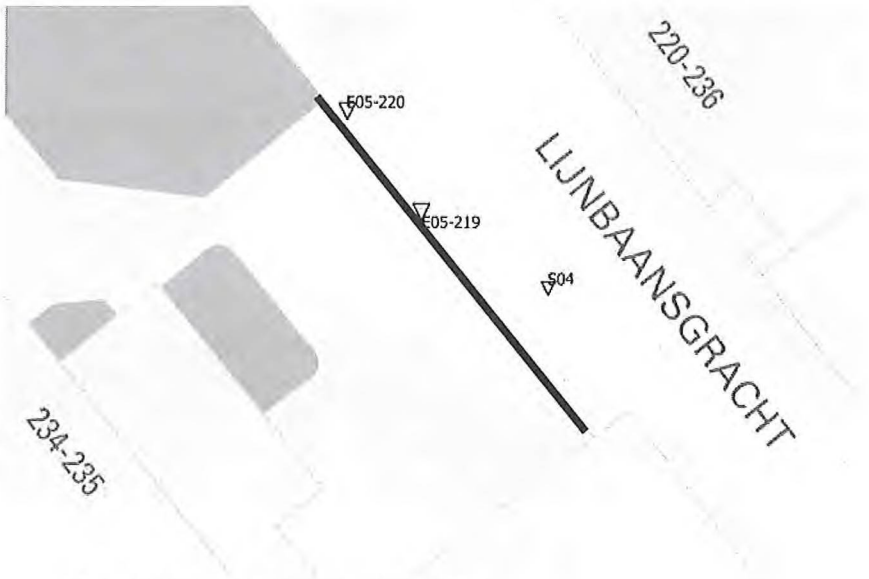
Onderwerp Herberekening paaldraagvermogen rak tegenover "Melkweg"

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum

1. Inleiding

Het ingenieursbureau Amsterdam (IB) heeft opdracht gekregen om de huidige staat van de kademuur tegenover de "Melkweg" te beoordelen aan de hand van een herberekening. De locatie van het rak en de grondonderzoeken zijn weergegeven in figuur 1.

In deze notitie wordt enkel het indicatieve paaldraagvermogen berekend en gepresenteerd aan de hand van sonderingen E05-219 en E05-220 uit het archief van de gemeente Amsterdam en sondering S04 dat recent is uitgevoerd door Multiconsult d.d. 07-09-2016.



Figuur 1: Locatie kademuur en sonderingen

1.2 Documenten

Voor het opstellen van deze notitie zijn de navolgende documenten gebruikt:

[1] NEN 9997-1 Geotechnisch ontwerp van constructies;
[2] Gemeente Amsterdam: 19p012 Amsterdam kademuurinspectie Melkweg LYG1001 c.1. d.d. 7-3-2019
[3] Multiconsult: Rapport "Geotechnisch bodemonderzoek "Fietsenstalling, Lijnbaansgracht te Amsterdam"; kenmerk: JS/BM160665/003843-001; d.d. 07-09-2016
[4] Grondonderzoek Archief Gemeente Amsterdam
[5] Gemeente Amsterdam: Toetsingskader Amsterdamse bruggen versie 1.0; d.d. 28-1-2019

1.3 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn aangehouden ten behoeve van de berekening van het geotechnisch paaldraagvermogen voor de kademuur:

- Het waterpeil van de Lijnbaansgracht wordt aangehouden op NAP -0,4 m [waternet].
- Conform [2] wordt er in de berekening rekening gehouden met een houten (tapse) paal met Ø 190 mm en een tapsheid van 0,0085 m/m[1] conform [5].
- Conform opgave constructeur wordt het draagvermogen bepaald in de 1[e] zandlaag.
- Negatieve kleef: Indien op de locatie van de bestaande brug geen toekomstige maaiveldophogingen, bemalingen en/of (grond)waterstandsverlagingen plaatsvinden, hoeft de negatieve schachtwrijving niet in rekening te worden gebracht. In deze notitie wordt hiervan uitgegaan. Aangenomen wordt dat de volledige negatieve kleef al is ontwikkeld.
- De positieve schachtwrijving is meegenomen vanaf de aanzet van de Eerste zandlaag.
- Voor de berekeningen van het draagvermogen zijn de paalfactoren van vóór 2016 toegepast omdat het een bestaande constructie betreft (tabel 1).
- Het paaldraagvermogen wordt berekend met behulp van D-Foundations v16.1 (build 2.2) ontwikkeld door Deltares.
- Draagkrachtberekening conform [1];
- De constructeur heeft geen paalbelasting opgegeven en dient paaldraagvermogen te toetsen aan de optredende paalbelasting.

2. Grondonderzoek

Voor de berekening van het paaldraagvermogen is gebruik gemaakt van het archief van de Gemeente Amsterdam en van sondering S04 dat is uitgevoerd door Multiconsult, kenmerk: JS/BM160665/003843-001; d.d. 07-09-2016. De archief sonderingen zijn gedigitaliseerd waardoor er mogelijk kleine afwijkingen aanwezig zijn in diepte en conusweerstanden. De plaats van de grondonderzoeken in het terrein staan weergegeven in figuur 1 en de sondeergrafieken staan weergegeven in bijlage 1.

2.1 Globale bodemopbouw

Onder het maaiveld gelegen op circa NAP 0,4 m worden tot de aanzet van het Pleistocene zand de samendrukbare Holocene lagen aangetroffen. De aanzet van het Pleistocene zand, de Eerste zandlaag, is gelegen op een diepte van circa NAP -12,6 m. Onder deze laag bevindt zich de Alleröd tot de aanzet van de meer draagkrachtige Tweede Zandlaag welke is gelegen op een diepte van NAP -17,5 m.

3. Resultaten

3.1 Algemeen

De berekening van het draagvermogen ($R_{c;net;d}$) is uitgevoerd met het computerprogramma D-Foundations v 16.1 (build 2.2). De berekeningen zijn gebaseerd op de geotechnische norm NEN-EN 1997-1+C1, Eurocode 7. In de berekening in D-Foundations is negatieve kleef ($F_{nsf;d}$) conform maatwerk niet meegenomen. Onder voorwaarde dat niet wordt opgehoogd ter plaatse van het landhoofd is dit akkoord, anders dient negatieve kleef wel te worden beschouwd en meegenomen in de draagvermogen berekening.

In bijlage 2 is volledigheidshalve de uitvoer van de D-Foundations berekeningen opgenomen. Voor de berekening van het paaldraagvermogen zijn de paalfactoren toegepast zoals weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Waarden paalklassefactors voor een houten tapse paal van voor 2016 (NEN 9997-1+C1:2012 Tabel 7.c)

Paalfactor	Houten tapse paal
α_p	1,0
α_s	0,012
β	1,0
s	1,0
ξ_3 (n=1)	1,39
ξ_4 (n=1)	1,39

3.2 Draagkrachtvermogen funderingspalen

Op grond van de uitgevoerde berekening is in tabel 2 het paaldraagvermogen per paalpuntniveau voor een houten tapse paal met Ø 190 mm en een tapsheid van 0,0085 m/m^1 gepresenteerd voor alle sonderingen. $R_{c;net;d}$ is de rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal, rekening houdend met negatieve kleef ($R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$), waardoor in dit geval geldt $F_{nk;d}$ = 0 kN.

Een uitgebreide rapportage van de berekening is bijgevoegd in bijlage 2. De constructeur dient het paaldraagvermogen te toetsen aan de optredende paalbelasting.

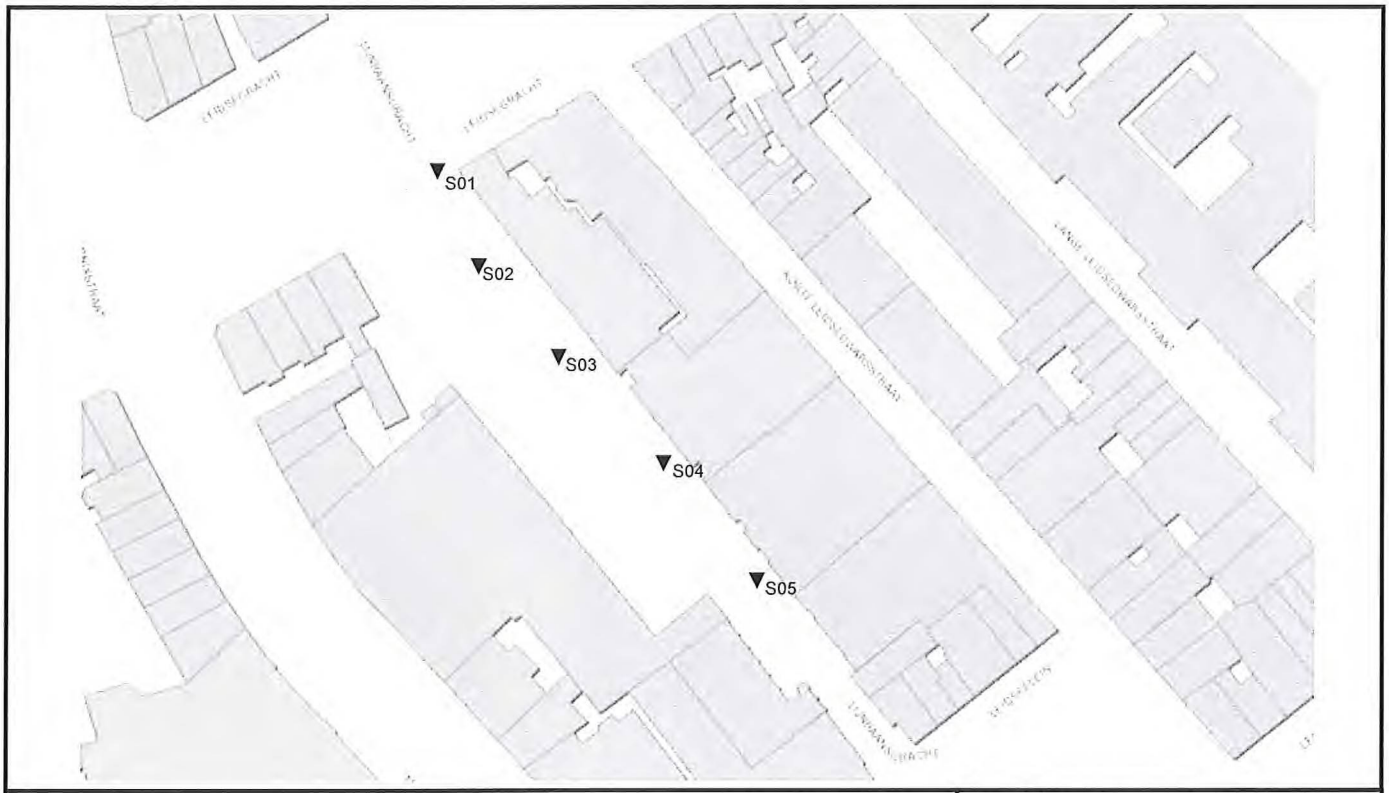
Tabel 2: Berekende indicatieve paaldraagvermogen per p.p.n.

Sondering [-]	Diepte [m NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nsf;d}$ [kN]	$R_{c;net;d}$ [kN]
S04	-12.5	15	0	15
S04	-12.75	34	0	34
S04	-13	80	0	80
S04	-13.25	159	0	159
S04	-13.5	136	0	136
S04	-13.75	104	0	104
S04	-14	91	0	91
S04	-14.25	91	0	91
E05-220	-12.5	276	0	276
E05-220	-12.75	316	0	316
E05-220	-13	216	0	216
E05-220	-13.25	195	0	195
E05-220	-13.5	196	0	196
E05-220	-13.75	193	0	193
E05-220	-14	221	0	221
E05-220	-14.25	234	0	234
E05-219	-12.5	23	0	23
E05-219	-12.75	58	0	58
E05-219	-13	101	0	101
E05-219	-13.25	149	0	149
E05-219	-13.5	198	0	198
E05-219	-13.75	150	0	150
E05-219	-14	116	0	116
E05-219	-14.25	118	0	118

Gemeente
Amsterdam

Bijlage 1 – Locatietekening en sondeergrafieken

Het Ingenieursbureau is bereikbaar met metro 51, 53 en 54 of met tramlijn 7 en 10, halte Weesperplein.
Een routebeschrijving vindt u op www.ingenieursbureau.amsterdam.nl

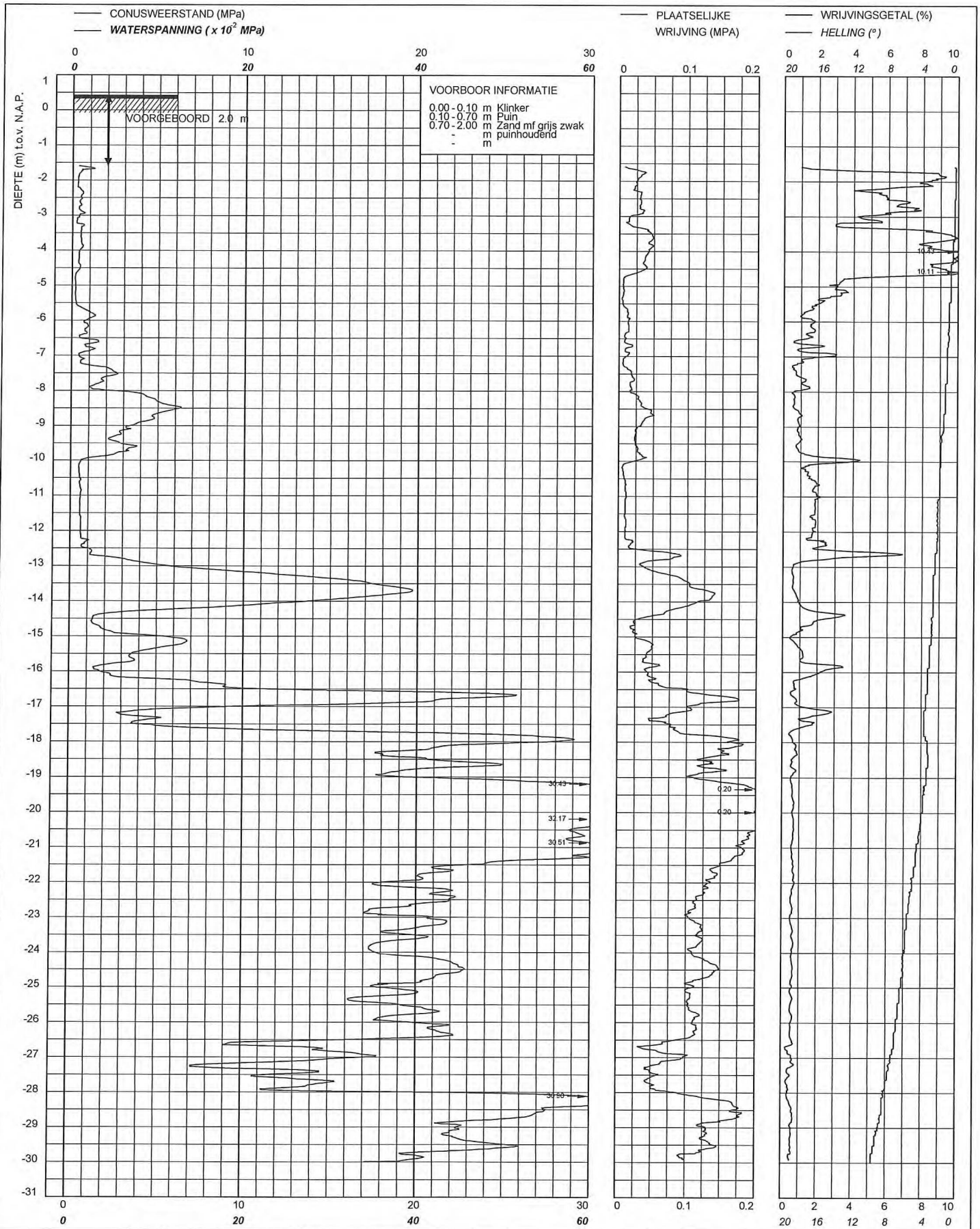


Overzichtstekening

Projectnummer	: 003843-001	Plaats	: Amsterdam
Opdrachtgever	: Gemeente Amsterdam	Locatie	: Lijnbaansgracht
Kenmerk opdrachtgever	: -		

Multiconsult

Contactweg 60, 1014 BW Amsterdam
Telefoon +31(0)20 410 85 43 / www.multiconsult.nl / info@multiconsult.nl



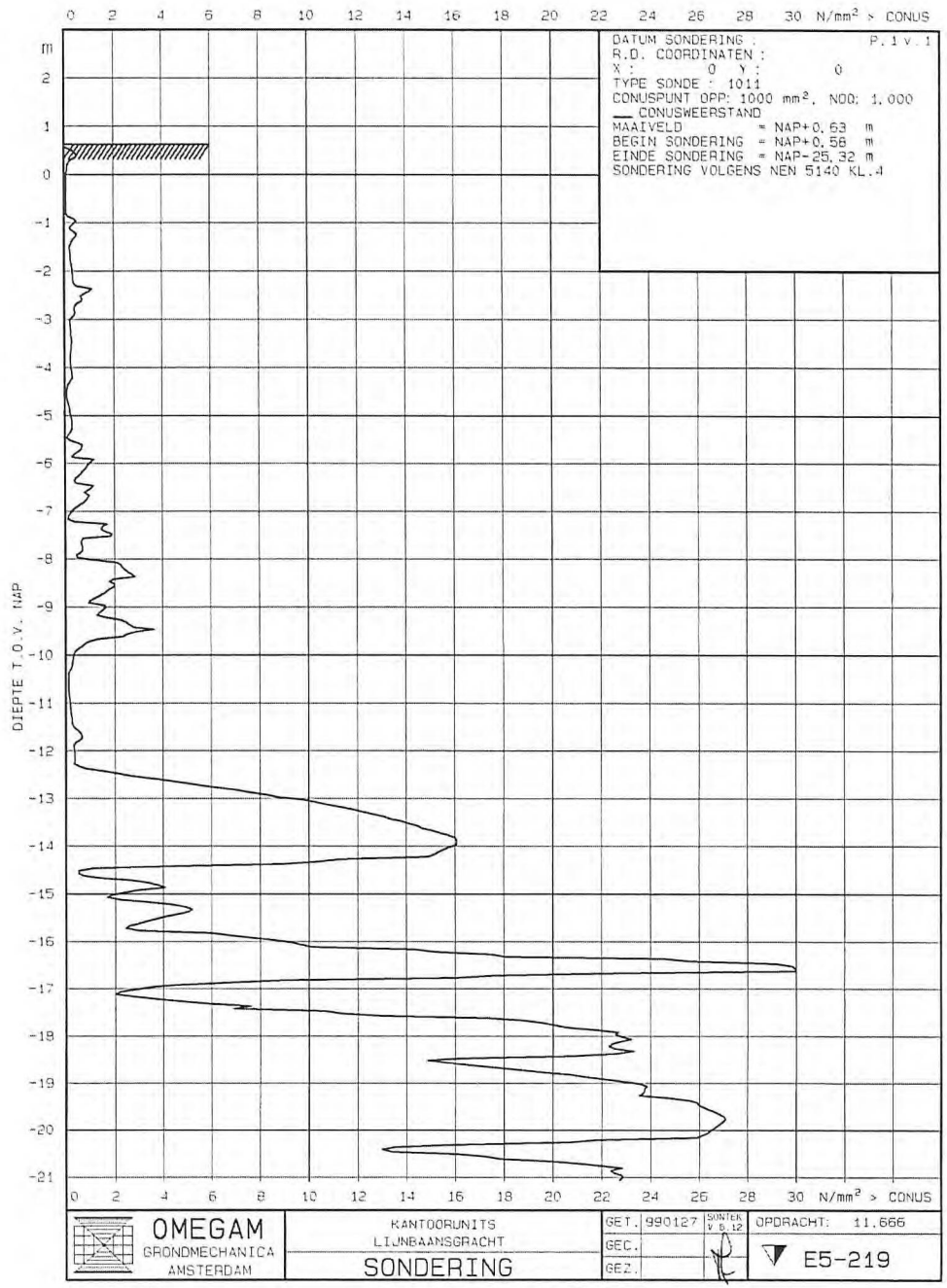
© copyright
Multiconsult
Multiconsult
Contactweg 60
1014 BW AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 85 43
Email info@multiconsult.nl

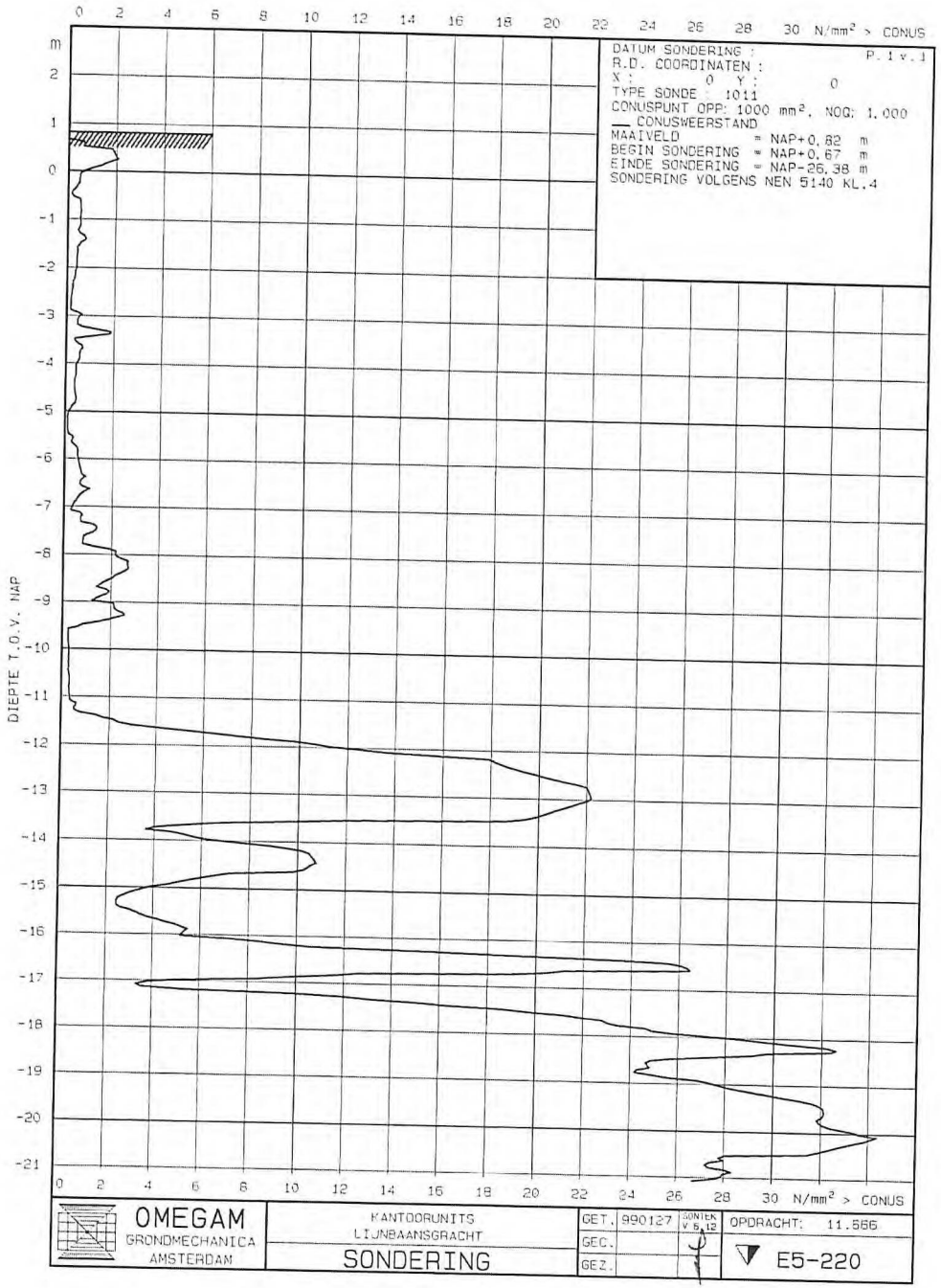
Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3
Conus: 140119, Ac: 1.500 mm2 Filterpositie U2

Gemeente Amsterdam

Lijnbaansgracht te Amsterdam

MV	0.43 m N.A.P.	X	120562	Opdrachtnummer :	
Km		Y	486452	003843-001	
Uitvoeringsdatum		30-8-2016		Locatiecode :	
Printdatum		31-8-2016		S04	


0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 N/mm² > CONUS
m
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
DIEPTE T.O.V. NAP
DATUM SONDERING :
P. 1 v. 1
R.D. COORDINATEN :
X : 0 Y : 0
TYPE SONDE : 1011
CONUSPUNT OPP: 1000 mm², NOD: 1.000
CONUSWEERSTAND
MAAIVELD = NAP+0.63 m
BEGIN SONDERING = NAP+0.56 m
EINDE SONDERING = NAP-25.32 m
SONDERING VOLGENS NEN 5140 KL.4
OMEGAM
GRONDMECHANICA
AMSTERDAM
KANTOORUNITS
LIJNBAANSGRACHT
SONDERING
GET. 990127
GEC.
GEZ.
SONTEK V 5.12
OPDRACHT: 11.666
E5-219


0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 N/mm² > CONUS
m
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
DIEPTE T.O.V. NAP
DATUM SONDERING :
P. 1 v. 1
R.D. COORDINATEN :
X : 0 Y : 0
TYPE SONDE : 1011
CONUSPUNT OPP: 1000 mm², NOG: 1.000
CONUSWEERSTAND
MAAIVELD = NAP+0.82 m
BEGIN SONDERING = NAP+0.67 m
EINDE SONDERING = NAP-26.38 m
SONDERING VOLGENS NEN 5140 KL.4
OMEGAM
GRONDMECHANICA
AMSTERDAM
KANTOORUNITS
LIJNBAANSGRACHT
SONDERING
GET. 990127
GEC.
GEZ.
SONTEK V.5.12
OPDRACHT: 11.566
E5-220

Bijlage 2 – Uitdraai rapportage D-Foundations

Report for D-Foundations 17.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares



Company:	Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
Date of report:	4/25/2019
Time of report:	2:29:15 PM
Date of calculation:	4/24/2019
Time of calculation:	2:21:08 PM
Filename:	G:\..\34296 - Lijnbaansgracht Amsterdam LYG1001_houtenpaal
Project identification:	Draagvermogen LYG1001
	D-Foundations 34296 - Lijnbaansgracht Amsterdam LYG1001_houtenpaal

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Input Data 3
2.1 General Input Data 3
2.2 General Report Data 3
2.3 Application Area Model Bearing Piles 3
2.4 Superstructure 3
2.5 General CPT Data 3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan 3
2.6 Soil Data 4
2.6.1 Soil Profile S04 4
2.6.2 Soil Profile E05-220 5
2.6.3 Soil Profile E05-219 5
2.7 Pile Types 6
2.7.1 Pile type : Taper 190 6
2.8 Foundation Plan 6
2.8.1 View of Foundation Plan 7
2.9 Excavation Data 7
2.10 Overruled Parameters 8
2.11 Model Options 8
2.12 Model Options 8
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity 9
3.1 Errors and Warnings 9
3.2 Remarks 9
3.3 Calculation Parameters 9
3.3.1 Pile Factors 9
3.3.2 Pile type : Taper 190 9
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Taper 190 10
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN 10

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	Draagvermogen LYG1001
Title 2 :	
Title 3 :	D-Foundations 34296 - Lijnbaansgracht Amsterdam LYG1001_houtenpaal
Number of project :	
Location of project :	Lijnbaansgracht Amsterdam

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

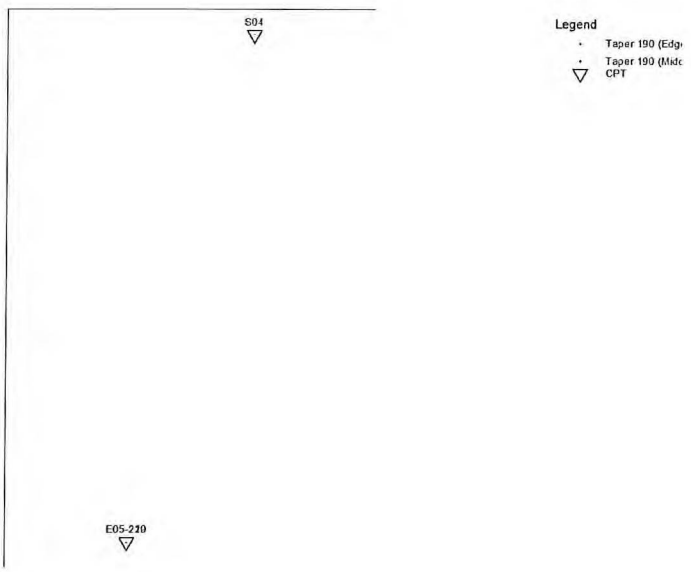
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	3
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



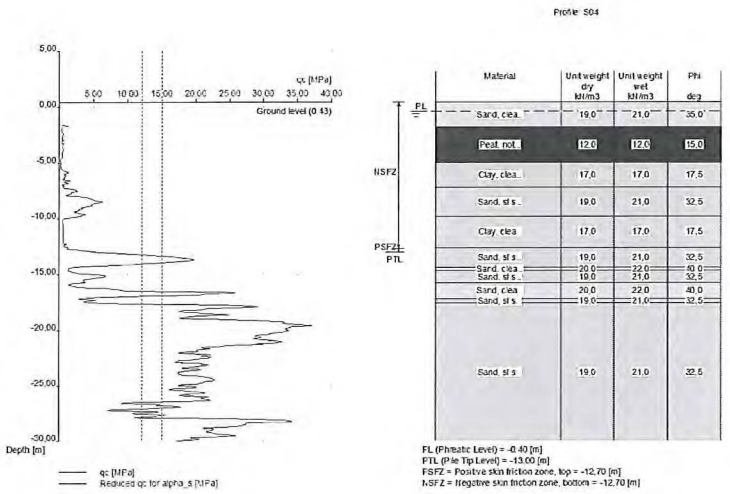
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
1: S04	-13,00	-12,70	-12,70	120562,00	486452,00
2: E05-220	-13,00	-11,30	-11,30	120,55	486,46
3: E05-219	-13,00	-12,30	-12,30	121,00	486,45

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 3

2.6.1 Soil Profile S04

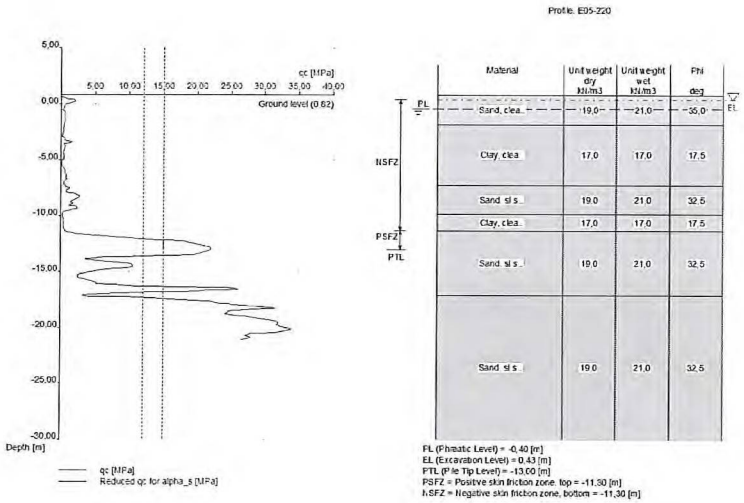
Belonging to CPT	S04
Surface level in [m. reference level] :	0,43
Phreatic level in [m. reference level] :	-0,40
Pile tip level in [m. reference level] :	-13,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-12,70
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-12,70
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,01
Number of layers in profile :	11



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	0,430	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200
2	-1,800	12,00	12,00	15,00	Peat	--
3	-5,000	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-7,200	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
5	-9,800	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-12,600	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-14,400	20,00	22,00	40,00	Sand	0,200
8	-14,700	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-15,800	20,00	22,00	40,00	Sand	0,200
10	-17,200	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-17,600	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile E05-220

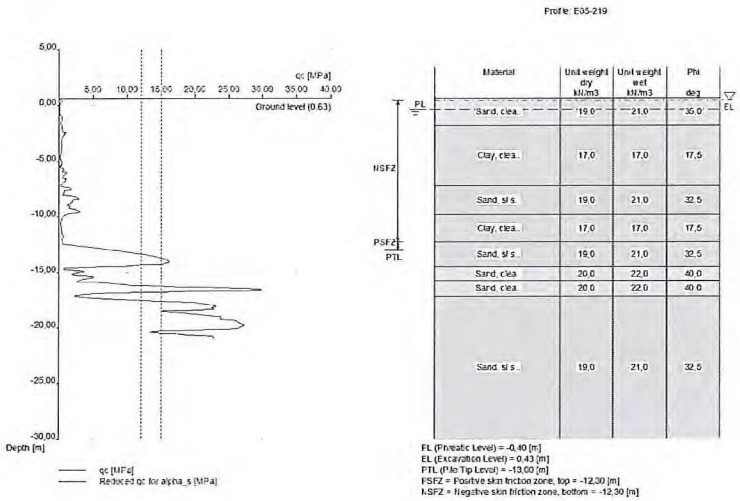
Belonging to CPT	E05-220
Surface level in [m. reference level] :	0,82
Phreatic level in [m. reference level] :	-0,40
Pile tip level in [m. reference level] :	-13,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-11,30
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-11,30
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,01
Number of layers in profile :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	0,820	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200
2	-1,800	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-7,200	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
4	-9,800	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-11,300	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
6	-17,100	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile E05-219

Belonging to CPT	E05-219
Surface level in [m. reference level] :	0,63
Phreatic level in [m. reference level] :	-0,40
Pile tip level in [m. reference level] :	-13,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-12,30
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-12,30
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,01
Number of layers in profile :	8



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	0,630	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200
2	-1,800	17,00	17,00	17,50	Clay	--
3	-7,200	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
4	-9,800	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-12,300	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
6	-14,500	20,00	22,00	40,00	Sand	0,200
7	-15,800	20,00	22,00	40,00	Sand	0,200
8	-17,200	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Taper 190

Pile type : Tapered timber pile
Note: Factor alpha_p has the pre 2016 value.

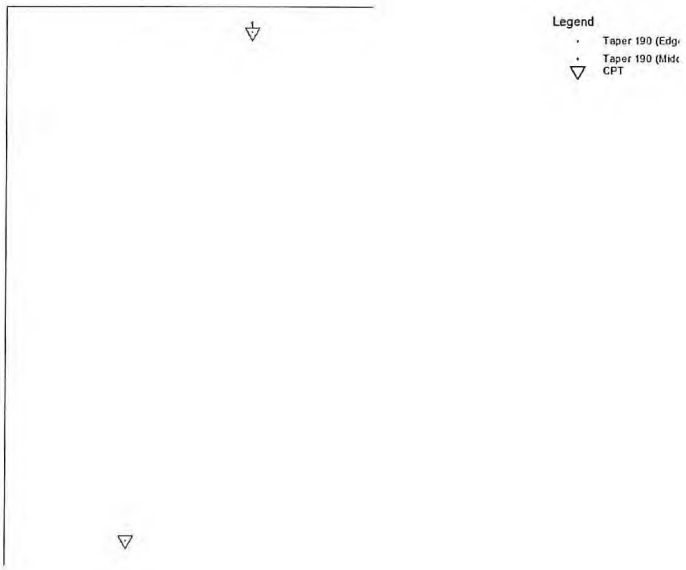
Materialtype for pile : Timber
Slip layer : None
Pile shape : Round tapered pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :
Diameter at pile tip [m] : 0,190
Increase in diameter [m/m] : 0,009

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
Number of collaborating piles* : 1
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

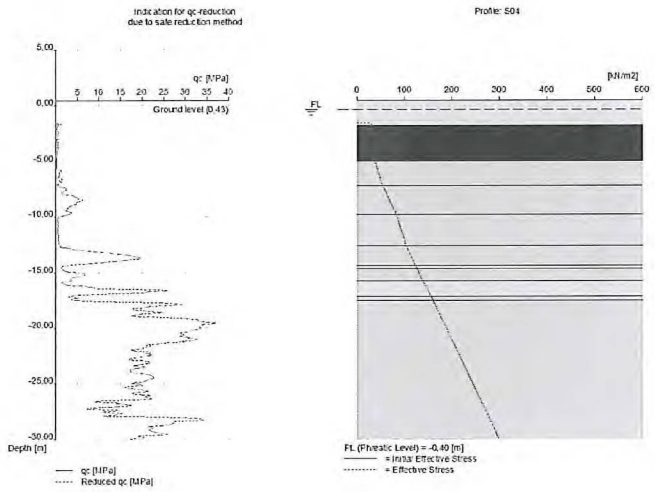
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	120548,00	486447,00	0,00	0,00	0,00	0,63

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : 0,43
Reduction model : Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :	1,39
User defined Factor xi4 [-] :	1,39

2.11 Model Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)
Create intermediate results file
Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
Suppress the influence of excavations.

2.12 Model Options

Selected pile types :
- -Taper 190

Selected profiles :
- -S04
- -E05-220
- -E05-219

Trajectory
- -begin [m] : -12,50
- -end [m] : -14,50
- -interval [m] : 0,25

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Soil profile E05-220
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to 0,63 m relative to reference level.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state STR/GEO (= ultimate limit state).
Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
xi3 (user defined) :	1,39
xi4 (user defined) :	1,39

Note: The excavation(s) is not taken into account in the calculation!

3.3.2 Pile type : Taper 190

Pile type :	Tapered timber pile
Note: Factor alpha_p has the pre 2016 value.	
Materialtype for pile :	Timber
Slip layer :	None
Pile shape :	Round tapered pile
beta (Shape factor: figuur 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Diameter at pile tip [m] :	0,190
Increase in diameter [m/m] :	0,009

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
S04	0,0120	--	1,0000
E05-220	0,0120	--	1,0000
E05-219	0,0120	--	1,0000

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Taper 190

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
S04	-12.50	25	0	25	15	0	0	15
S04	-12.75	56	1	57	34	0	0	34
S04	-13.00	125	8	133	80	0	0	80
S04	-13.25	241	24	265	159	0	0	159
S04	-13.50	176	51	227	136	0	0	136
S04	-13.75	93	80	173	104	0	0	104
S04	-14.00	58	93	151	91	0	0	91
S04	-14.25	40	112	152	91	0	0	91
S04	-14.50	36	119	155	93	0	0	93
E05-220	-12.50	388	73	461	276	0	0	276
E05-220	-12.75	425	102	527	316	0	0	316
E05-220	-13.00	229	131	360	216	0	0	216
E05-220	-13.25	163	162	325	195	0	0	195
E05-220	-13.50	135	192	327	196	0	0	196
E05-220	-13.75	107	215	322	193	0	0	193
E05-220	-14.00	141	227	368	221	0	0	221
E05-220	-14.25	145	245	390	234	0	0	234
E05-220	-14.50	101	269	370	222	0	0	222
E05-219	-12.50	37	1	38	23	0	0	23
E05-219	-12.75	91	6	97	58	0	0	58
E05-219	-13.00	151	18	169	101	0	0	101
E05-219	-13.25	214	35	249	149	0	0	149
E05-219	-13.50	272	58	330	198	0	0	198
E05-219	-13.75	165	86	251	150	0	0	150
E05-219	-14.00	78	115	193	116	0	0	116
E05-219	-14.25	52	145	197	118	0	0	118
E05-219	-14.50	22	149	171	103	0	0	103

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Taper 190 Rc;net;d [kN]
S04	0,43	-12,50	15,00
S04	0,43	-12,75	34,00
S04	0,43	-13,00	80,00
S04	0,43	-13,25	159,00
S04	0,43	-13,50	136,00
S04	0,43	-13,75	104,00
S04	0,43	-14,00	91,00
S04	0,43	-14,25	91,00
S04	0,43	-14,50	93,00
E05-220	0,82	-12,50	276,00
E05-220	0,82	-12,75	316,00
E05-220	0,82	-13,00	216,00
E05-220	0,82	-13,25	195,00
E05-220	0,82	-13,50	196,00
E05-220	0,82	-13,75	193,00
E05-220	0,82	-14,00	221,00
E05-220	0,82	-14,25	234,00
E05-220	0,82	-14,50	222,00
E05-219	0,63	-12,50	23,00
E05-219	0,63	-12,75	58,00

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Taper 190 Rc;net;d [kN]
E05-219	0,63	-13,00	101,00
E05-219	0,63	-13,25	149,00
E05-219	0,63	-13,50	198,00
E05-219	0,63	-13,75	150,00
E05-219	0,63	-14,00	116,00
E05-219	0,63	-14,25	118,00
E05-219	0,63	-14,50	103,00

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

End of Report

Bijlage 7 – Funderingsinspectie Baars-Cipro

Lijnbaansgracht Amsterdam		LYG1001
Objectgegevens		
Rapportstatus	Definitief 1.0	
Objectnr.	LYG1001	
Locatie	Tegenover de "Melkweg"	
Type	Kademuur	
Bouwjaar	Onbekend	
Afmetingen	Kadelengte ca. 20 meter	
Beheerder	Gemeente Amsterdam	
Inspectieomstandigheden	Datum: 13 & 14 februari 2019 Weer: zonnig, 4°C Water: 5°C, zicht < 0,5 m Stroming 0 $^{m}/_{s}$	

Samenvatting	Kadeconstructie: • De kadeconstructie verkeert op basis van de visuele boven en onderwaterinspectie van de bereikbare onderdelen in **redelijke** staat. • De verticale scheur in het metselwerk is mogelijk de oorzaak van de bezweken uitstroomopeningen en het ontbrekende metselwerk hieronder. Fundering: • Een houtindringing van gemiddeld 15 tot 28 mm in de houten funderingspalen geeft aan dat het onderdeel in **redelijke** tot **matige** staat verkeert. • De indringingsgegevens komen niet volledig overeen met de verwachting vanuit de visuele inspectie. Echter wordt op basis van onderstaande conclusie, welke vanuit de analyse van het laboratorium komt, de staat van de funderingspalen vanuit de indringingsgegevens bevestigd. Houtmonsteranalyse: • Alle palen zijn grenen en de monsters zijn in een buitenste schil van respectievelijk 73, 33 en 67 mm **sterk aangetast** door bacteriën. Deze aantasting is onder het grondwaterniveau tot stand gekomen. • Uitgaande van niet wezenlijk veranderende omstandigheden rondom het funderingshout, is de verwachting dat in de komende 25 jaar de sterk aangetaste schil zich in de monsters kan uitbreiden tot respectievelijk 89, 40 en 77 mm.
Inleiding	De gemeente Amsterdam, afdeling vastgoed, heeft Baars-CIPRO opdracht gegeven tot het uitvoeren van een kademuurinspectie van de kadeconstructie 'LYG1001' aan de Lijnbaansgracht voor de ingang van de Melkweg, conform offerte 19p012. De inspectie omvat het bepalen van de opbouw van de kadeconstructie inclusief de fundering, het uitvoeren van hout-indringingsmetingen en het nemen en analyseren van houtmonsters. De voorliggende raportage beschrijft de bevindingen van deze kadeinspectie.
Constructie	Locatie: • LYG1001 bevindt zich aan de Lijnbaansgracht tegenover de Melkweg, aan de "oost zijde" van de ophaalbrug. De inspectie concentreert zich vanaf de ophaalbrug tot ca. 20 m richting het oosten. Vanuit de opdrachtgever zijn géén documenten ontvangen waaruit de opbouw van de kademuur op voorhand te achterhalen is.
Bevindingen	Het nulpunt is gekozen op de overgang van de ophaalbrug voor de Melkweg naar de kademuurconstructie, zie foto's 3 & 4. Deksloof: • De deksloof is opgebouwd uit hardstenen elementen. • Er bevindt zich een hoogteverschil in de deksloof/kademuurconstructie, oplopend richting het oosten. Deze "slope" loopt vanaf 9,20 m tot 18,40 m t.o.v. het 0-punt waarbij een hoogteverschil is gemeten van ca. 46 cm. • Geen bijzonderheden waargenomen.

Kadeconstructie:

- Het overgrote deel, ca. 17,30 m, van de onderzochte kadeconstructie is opgebouwd uit een gemetselde wand gefundeerd op een houten paalfundering.
- De overige 2,70 m bestaat uit een metselwerk weke de bodem in verdwijnt, zie bijlage I Inspectietekening.
- Het metselwerk boven de waterlijn is vanaf het 0-punt tot het begin van de "slope" op 9,20 m uniform verweerd door langsstromend hemelwater, zie bijlage II foto 1.
- Het metselwerk boven de waterlijn is ter hoogte van de "slope" verweerd door hemelwater wat, tussen de voegen van de deksloof, langs de kademuur naar beneden loopt, zie bijlage II foto 2.
- Op ca. 7,60 m t.o.v. het nulpunt zijn twee uitstroomopeningen (beide Ø 12 cm) in de kademuur waargenomen. Deze ronde buizen bevinden zicht net onder de waterlijn, zie bijlage II foto's 5 t/m 7.
- Beide uitstroomopeningen zijn aan de bovenzijde gebroken, zie bijlage II foto 7.
- Onder de twee uitstroomopeningen ontbreekt een gedeelte van het metselwerk. De afmetingen van het ontbrekende deel: de diepst gemeten diepte bedraagt 29 cm, de breedste breedte 27 cm en de hoogste hoogte 24. Door het zeer beperkte zicht is hier géén fotomateriaal van aanwezig.
- Boven de rechter uitstroom opening is een verticale scheur, met een lengte van ca. 21,5 cm, in het metselwerk waargenomen, zie bijlage II foto's 5 & 6.
- Verder zijn er géén bijzonderheden waargenomen aan het geïnspecteerde gedeelte van de kademuur.

Fundering:

- De fundering bestaat uit houten palen met Ø 190 tot 230 mm.
- De h.o.h. afstand van de palen varieert van 980 tot 1250 mm.
- Op de palen liggen kespen van ca. 200 mm x 180 mm (b x h).
- Op de kespen ligt een houten vloer.
- Op de kespen ligt tevens een houten watersloof ca. 100 mm x 210 mm (b x h)
- De watersloof is over de volledige lengte, van het geïnspecteerde gedeelte kademuur, aanwezig én intact.
- De kespen steken allemaal onder de kademuur uit. De koppen van de kespen zijn allen verweerd (stomp geworden), maar volledig intact. Er zijn géén gespleten kespen waargenomen.
- De bast is nog aanwezig op de meeste geïnspecteerde funderingspalen.
- De houten funderingspalen staal allen volledig onder de kesp én vrijwel allemaal volledig onder de kademuur.
- De paalkoppen zijn intact en dragen de kespen volledig. Er zijn géén bijzonderheden waargenomen in de verbindingen tussen de palen en de kespen.
- De scheefstand van de voorste palenrij is niet bepaald door de beperkte bereikbaarheid, maar er zijn géén negatief staande schoorpalen waargenomen. Op basis van tasten is vast te stellen dat de palen eerder 'te lood' staan dan schoor.
- Met behulp van de Specht (houtrotmeter zie bijlage V eindnoten) is op alle bereikbare voorste palen de conditie van de buitenste schil van de funderingspalen onderzocht. Tevens zijn er vijf kespen beproefd. Hiermee is een beeld verkregen van de aantasting. De meetresultaten zijn weergegeven in bijlage IV, de voornaamste resultaten zijn opgenomen in tabel 1.
- Er zijn in zijn totaliteit 3 houtmonsters (geel gearceerd in tabel 1) genomen en geanalyseerd op soort en mate van aantasting, houtsoort en druksterkte, zie bijlage II: foto's 10 t/m 12 en bijlage III houtmonsteranalyse.

Meetlocatie ronde paal	ø kop paal [mm]	gem. indringing [mm]	rest ø [mm]	gecorr. rest ø [mm]	afname ø [%]	oppervlakte afname [%]	Advies gebied
Paal 1	220	-	-	-	-	-	-
Paal 2	230	15	200	190	17	32	Gebied II
Paal 3	220	18	185	175	20	37	Gebied II
Paal 4	205	28	150	140	32	53	Gebied III
Paal 5	220	28	165	155	30	50	Gebied III
Paal 6	210	21	168	158	25	44	Gebied III
Paal 7	220	19	183	173	22	39	Gebied II
Paal 8	230	-	-	-	-	-	-
Paal 9	220	-	-	-	-	-	-
Paal 10	205	-	-	-	-	-	-
Paal 11	220	15	190	180	18	33	Gebied II
Paal 12	210	20	170	160	24	42	Gebied III
Paal 13	220	25	170	160	27	47	Gebied III
Paal 14	230	15	200	190	17	32	Gebied II
Paal 15	220	18	185	175	20	37	Gebied II
Paal 16	205	20	165	155	24	43	Gebied III
Kesp 1	-	8	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Kesp 2	-	8	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Kesp 3	-	10	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Kesp 15	-	8	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Kesp 16	-	10	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

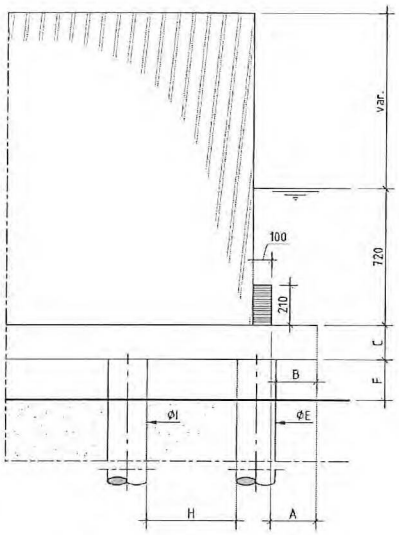
Tabel 1: Meetresultaten indringingsmetingen funderingspalen en kespen.

Grondkerend scherm:

- Het grondkerendscherm is niet binnen twee meter t.o.v. de voorzijde van de kade aanwezig.
- Het grondpakket bevindt zich binnen één meter t.o.v. de voorzijde van de kade tegen de houten vloer van de kade.

Bodem:

- De bodem bestaat uit slib waarop veel puin is aangetroffen in de vorm van bakstenen, glas en fietsen.



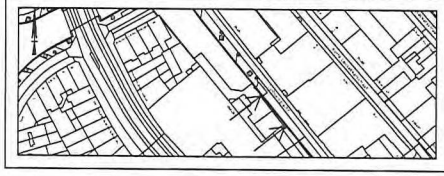
Figuur 1: principe opbouw LYG1001

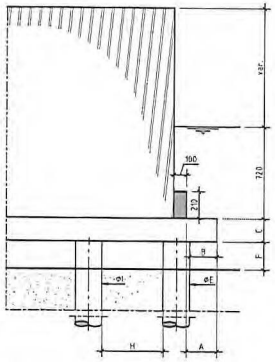
Voor complete tekeningen en maatvoeringen zie bijlage I, Inspectietekening.

Conclusies	Kadeconstructie: • De kadeconstructie verkeert op basis van de visuele boven en onderwaterinspectie van de bereikbare onderdelen in **redelijke** staat. • De verticale scheur in het metselwerk is mogelijk de oorzaak van de bezweken uitstroomopeningen en het ontbrekende metselwerk hieronder. Fundering: • Een houtindringing van gemiddeld 15 tot 28 mm in de houten funderingspalen geeft aan dat het onderdeel (volgens het beslissingsdiagram, bijlage V) in **redelijke** tot **matige** staat verkeert. • De indringingsgegevens komen niet volledig overeen met de verwachting vanuit de visuele inspectie. Echter wordt op basis van onderstaande conclusie, welke vanuit de analyse van het laboratorium komt, de staat van de funderingspalen vanuit de indringingsgegevens bevestigd. Houtmonsteranalyse: • Alle palen zijn grenen en de monsters zijn in een buitenste schil van respectievelijk 73, 33 en 67 mm **sterk aangetast** door bacteriën. Deze aantasting is onder het grondwaterniveau tot stand gekomen. • Uitgaande van niet wezenlijk veranderende omstandigheden rondom het funderingshout, is de verwachting dat in de komende 25 jaar de sterk aangetaste schil zich in de monsters kan uitbreiden tot respectievelijk 89, 40 en 77 mm.
Aanbevelingen	Het is aan te raden de volgende maatregelen te nemen: • De restlevensduur en -sterkte van de constructie rekenkundig bepalen.

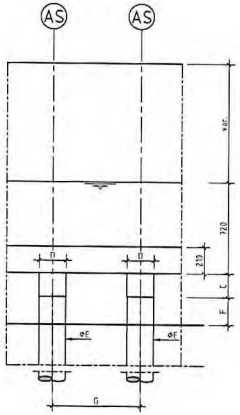
LYG1001	**Bijlage I Inspectietekening**

Zie toegevoegde tekening: 19p012.t1.c01.pdf

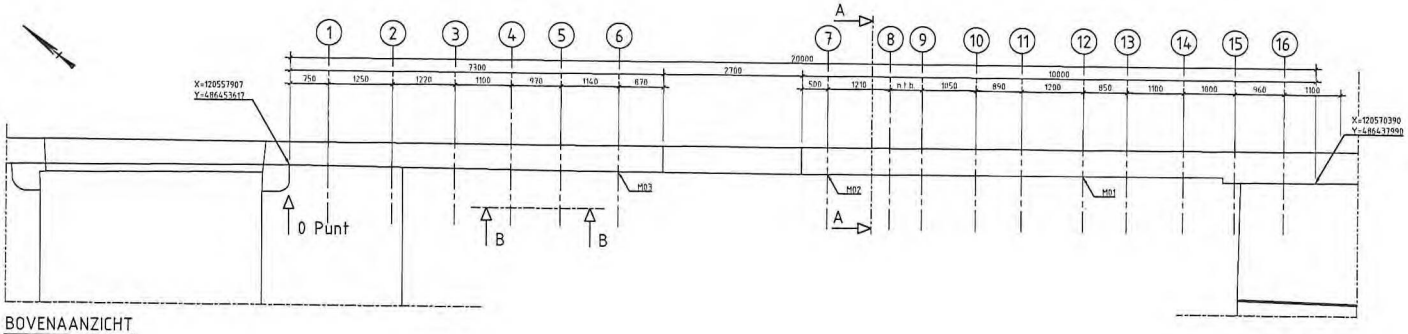




PRINCIPE DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1 : 20



PRINCIPE AANZICHT B-B
SCHAAL 1 : 20



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1 : 50

MAATVOERING KADE

Assen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	25	25	22	23	26	25	19	25	24	25	25	25	25	23	24	23
B	28	11	25	21	22	14.5	32		7		25	19	12	33	25	25
C	18	21	18	18	19	18	18.5	19	17.5	19	18	18.5	19	18	18	17.5
D	22	21	22	20	23	21	22	25	22	23	22	23	23	23	23	23
E	22	23	22	21	22	21	20				21	21	19	19	20	19
F	0	17	10	15	12	14	25		12	89	21	38	25	20	25	2
G	125	122	110	97	114	91	121		105		120	85	110	100	96	110
H		44											60		46	41
I																

Maten in millimeters,
Materiaalmaten in mm,
Peilmaten in meters t.o.v. NAP
Diameters in mm,
tenzij anders vermeld

Wijziging	Datum	Omschrijving
A	14-12-2018	Tekste uitgezet
B	21-12-2018	Opmerkingen verwerkt
C	22-01-2019	Opmerkingen verwerkt
D		

Projectnummer	19p012
Tekeningnummer	19p012.T1.C01
Documentstatus	Concept
Versie	C
Versiedatum	22-02-2018
Formaat	A0
Schaal	Zie tekening
Tekenaar	D. Rijnenburg
Ontwerpleider	J. van Zuijlen
Projectleider	B. Munting

Kademuur Lijnbaansgracht
Gemeente Amsterdam
Blad 1 / 1
Inspectietekening
Lijnbaansgracht Oostzijde ter hoogte van Leidsegracht

Baars-CIPRO
Civil Engineering
Professional Diving
Hoofdweg 16a
1175 LA Lijnden

LYG1001	**Bijlage II Fotobijlage**
 Foto 1: Overzichtsfoto (1).	 Foto 2: Overzichtsfoto (2).
 Foto 3: 0-punt (1).	 Foto 4: 0-punt (2).
 Foto 5: Scheur in metselwerk (1).	 Foto 6: Scheur in metselwerk (2).

LYG1001	**Bijlage II Fotobijlage – vervolg -**
 Foto 7: Scheur in metselwerk (3) en scheur in doorvoer.	 Foto 8: Kesp (1).
 Foto 9: Kesp (2).	 Foto 10: Houtmonster 1.
 Foto 11: Houtmonster 2.	 Foto 12: Houtmonster 3.

LYG1001	**Bijlage III Houtmonsteranalyse**

- MR-jg-rapport-190004-001-gewijzigd - Baars - Houtanalyses fundering van de kademuur bij Melkweg aan de Lijnbaansgracht te Amsterdam

SHR

test - adviseert - deelt kennis in de bouw

Onderzoeksrapport: Houtanalyses fundering van de kademuur bij Melkweg aan de Lijnbaansgracht te Amsterdam

Rapportcode: 19.0004.001-gewijzigd **Datum:** 25 maart 2019

SHR
"Het Cambium"
Nieuwe Kanaal 9b
Postbus 497
6700 AL Wageningen
Tel: 0317 – 467366

Dit rapport heeft 14 bladen. Het is eigendom van de opdrachtgever, die gerechtigd is dit rapport integraal te publiceren. Gedeeltelijke publicatie, ook door de eigenaar, is slechts toegestaan na schriftelijke toestemming van SHR.

Opdrachtgever: Baars-CIPRO B.V.
Hoofdweg 16a
1175 LA Lienden

Bijlage: 6

Projectnummer: 19.0004.001

Auteurs:

Projectleider

2e auteur

SHR werkt volgens NEN-EN-ISO/IEC 17025.

Dit rapport vervangt rapport 19.0004.001 van 11 maart 2019.

SHR is gecertificeerd voor de uitvoering van SKH-BGS 007.
Rapportnummer SHR: 19.0004.001-gewijzigd, rapportdatum: 25 maart 2019.
Het SKH-kwaliteitsverklaringsnummer is SKH-023.

1 Inleiding

Datum opdracht:	21 februari 2019.
Vraagstelling:	Wat is de aard en oorzaak van de aantasting, wat is het verlies aan gezond / dragend hout, wat is de te verwachten aantastingsuitbreiding in de komende 25 jaar, onderzoek uitgevoerd volgens SKH-BGS 007 Bepaling van microbiologische houtaantasting (zie voor document: www.skh.org).
Herkomst monsters:	Uit het funderingshout van de kademuur bij de Melkweg aan de Lijnbaansgracht (1017PH) te Amsterdam. Aangeleverd: 3 monsters
Projectcode opdrachtgever:	19p012

2 Materiaal

Bouwjaar en leeftijd woning:	Onbekend.
Datum monstername:	13 en 14 februari 2019 (volgens opdrachtgever).
Datum monsterontvangst:	21 februari 2019.
Aantal, lengte, afmeting monster:	Zie tabel 4.1.
Wijze van aanleveren:	Boorkernen Ø 10 mm in buisjes met water.
Wijze opslag:	Bij temperatuur van ± 4°C.
Datum analyse:	27 februari 2019.

3 Methode

Monstervoorbereiding / dataverzameling: zie SKH-BGS 007 en Bijlage 1.

4 Resultaten

4.1 Monsterbeoordeling

Tabel 4.1. *Codering, monsterkwaliteit, visuele beoordeling en jaarringen van de monsters.*

Monster				Algemeen		Jaarringen			
Code		Lengte	Samen-hang	Kleur*	Wan /	Breedte gem. [mm]			Aantal
Gegeven	SHR	[mm]			buitenkant	juveniel	volwassen	totaal	aangetast
Paal M01	M.01	125	Goed	Buitenste 50 mm grijs, rest geen kleurafwijking	Nee	6,7	4,6	25	25
Paal M02	M.02	138	Goed	Buitenste 20 mm grijs, rest geen kleurafwijking	Nee	4,0	2,1	38	26
Paal M03	M.03	170	Goed	Buitenste 60 mm grijs, rest geen kleurafwijking	Nee	12,5	3,5	35	24

*typische kleurafwijkingen worden beschreven;

De monsters M.01, M.02 en M.03 voldeden niet aan de monsterkwaliteit zoals vereist in SKH-BGS 007 § 4.1.2 omdat de wankant ontbrak. Volgens opgave van de opdrachtgever is de bast van de paal verwijderd, waarna het monster is genomen. In dit rapport wordt dus uitgegaan van een monster dat compleet is aangeleverd en waarvan alleen de wankant ontbrak. Over het ontbrekende deel (de wan) wordt geen uitspraak gedaan.

4.2 Houtsoort, spintaandeel, aantasting

Houtsoortbeschrijving: zie Bijlage 2.

Monster M.01 (grenen, totale lengte van het monster 125 mm)
De buitenste 50 mm van het monster was totaal verwoest. Hierna was 23 mm ernstig aangetast door bacteriën van het erosietype (EB), gevolgd door 12 mm matige EB-aantasting. De rest van het monster was weinig aangetast door erosiebacteriën.
Het gehele monster was spint.

Monster M.02 (grenen, lengte tot aan het hart 95 mm)
Het monster was in de buitenste 25 mm totaal verwoest. Hierna was 8 mm ernstig aangetast door bacteriën van het erosietype (EB), gevolgd door 7 mm matige en 15 mm weinig EB-aantasting. De rest van het monster was vrij van aantasting.
De buitenste 58 mm van het monster betrof spint, de rest kernhout.

Monster M.03 (grenen, lengte tot aan het hart 142 mm)
De buitenste 37 mm van het monster was totaal verwoest. Hierna was 30 mm van het monster ernstig aangetast door bacteriën van het erosietype (EB), gevolgd door 5 mm matige en 5 mm weinig aantasting. De rest van het monster was vrij van aantasting.
De buitenste 77 mm van het monster betrof spint, de rest kernhout.

4.3 Gradiënt in vocht, volumieke massa en druksterkte

Voor toelichting op tabel 4.2 zie Bijlage 3.

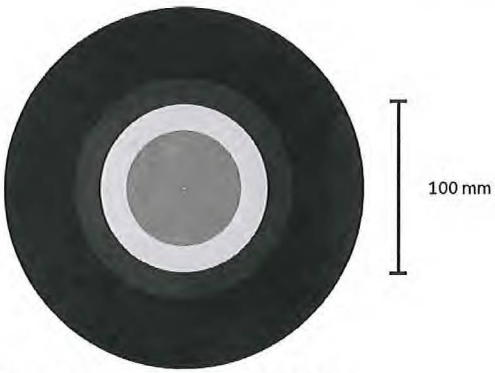
***Tabel 4.2**. Gradiënt van dichtheid (volumieke massa (VM) bij 0% vochtgehalte; ratio tussen droge massa en nat volume (SG)), vochtgehalte (bij aanlevering (VG); theoretisch maximale vochtgehalte (TMV)) en druksterkte (DS). Zie verder bijlage 3.*

Monster	Afmeting segment [mm]	Dichtheid [kg/m³] SG	VM	Vochtgehalte (%) VG	TMV	DS [N/mm²]
M.01a*	16	**180**	**265**	**442**	**489**	**1,8**
M.01b*	17	**192**	**334**	**420**	**455**	**2,1**
M.01c	16	201	276	397	432	2,4
M.01d	18	266	310	302	311	4,7
M.01e	18	369	442	188	206	10,4
M.01f	20	358	436	200	215	9,6
M.01g	20	334	385	218	234	8,4

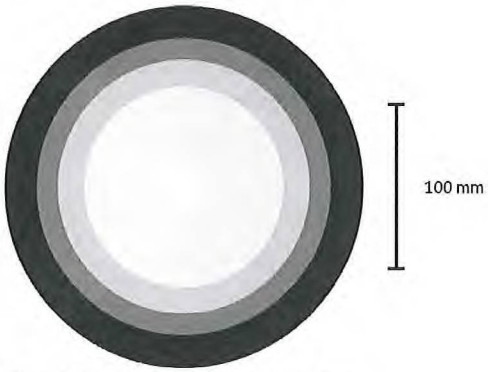
Monster	Afmeting segment [mm]	Dichtheid [kg/m³] SG	VM	Vochtgehalte (%) VG	TMV	DS [N/mm²]
M.02a*	8	**198**	**347**	**374**	**441**	**2,8**
M.02b*	12	**235**	**362**	**325**	**361**	**4,0**
M.02c*	13	**321**	**429**	**216**	**246**	**8,6**
M.02d	16	440	532	149	162	13,7
M.02e	14	454	528	135	155	15,1
M.02f	13	438	520	106	163	18,4
M.02g	19	421	494	116	173	17,2
M.03a*	11	**187**	**263**	**349**	**469**	**3,4**
M.03b*	10	**230**	**281**	**303**	**370**	**4,7**
M.03c	16	243	281	308	346	4,5
M.03d	15	289	321	255	281	6,5
M.03e	15	311	350	234	257	7,6
M.03f	16	352	405	147	219	13,9
M.03g	17	364	407	106	210	18,4
M.03h	17	330	363	125	238	16,1
M.03i	25	319	362	175	249	11,4

*Zie bijlage 3 voor opmerking over segmentgrootte.

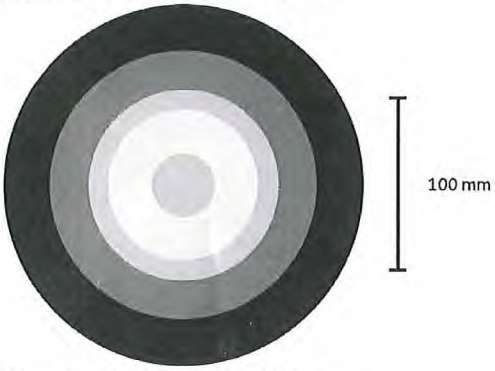
De druksterktes uit tabel 4.2 zijn hieronder visueel weergegeven. Een toelichting over het gebruik van druksterkte bij constructieberekeningen is weergegeven in Bijlage 4. **Let op,** door het ontbreken van de wankant/buitenkant kan de dikte van de buitenste schil niet juist worden weergegeven.



Monster M.01 (grenen), Ø 210 mm



Monster M.02 (grenen), Ø 220 mm



Monster M.03 (grenen), Ø 210 mm



Paaldiameters (opgave opdrachtgever)

4.4 Beoordeling datakwaliteit

Op basis van de afwegingen uit Bijlage 5 en op basis van de referentiedatabase (relatie mate van aantasting – volumieke massa / vochtgehalte) wordt het gevonden anatomische aantastingspatroon bevestigd. Gezien de verhouding paaldiameter / boorkern, lijkt het er op dat bij alle palen geen of slechts een klein deel van de buitenkant van de paal miste in de boorkern.

5 Discussie en Interpretatie

Oorzaak:	In alle monsters: bacteriële aantasting ontstaan onder water.
Omvang:	Diepte ernstige aantasting monsters M.01, M.02 en M.03: respectievelijk 73, 33 en 67 mm.
Activiteit:	Bacteriële aantasting actief in de monsters.
Uitbreiding:	Sterk door bacteriën aangetaste schil tot maximaal respectievelijk 89, 40 en 77 mm.

In Bijlage 6 staat de achtergrond van de uitbreiding van de aantasting omschreven.

6 Conclusie

Alle palen zijn grenen en de monsters zijn in een buitenste schil van respectievelijk 73, 33 en 67 mm sterk aangetast door bacteriën. Deze aantasting is onder het grondwaterniveau tot stand gekomen.

Uitgaande van niet wezenlijk veranderende omstandigheden rondom het funderingshout, is de verwachting dat in de komende 25 jaar de sterk aangetaste schil zich in de monsters kan uitbreiden tot respectievelijk 89, 40 en 77 mm.

7 Literatuur

Beoordelingsgrondslag SKH-BGS 007 Bepaling van microbiologische houtaantasting. Uitgave SKH. Inclusief alle daarin aangeduide literatuur.

Eurocode 5 - Ontwerp en berekening van houtconstructies: EN 1995-1-1 Algemeen - Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen; EN 1995-1-2 Algemeen - Ontwerp en berekening van constructies bij brand; EN 1995-2 Bruggen.

Heinz, I. 2004. Systematische Erfassung und Dokumentation der mikroanatomischen Merkmale der Nadelhölzes aus der Klasse Pinatae. Dissertation Technische Universität München.

Jorissen, A.J.M. 1995. Modificatiefactor vochtgehalte en duurbelasting. Technische Houtdocumentatie A 4/2 – 010210, Centrum Hout, Almere.

Klaassen R.K.W.M., 2008. Bacterial decay in wooden foundation piles: patterns and causes. A study on historical pile foundations in the Netherlands. *International Biodeterioration and Biodegradation 61 (1): 45-60.*

Laming, P.B., Rijsdijk, J.F. & J.C. Verwijs, 1978. Houtsoorten, informatie voor de praktijk. Houtinstituut TNO, Delft.

WVS_065 Microscopisch onderzoek aan funderingshout (intern SHR-document).

Zobel, B.J. & J.R. Sprague. 1998. Juvenile wood in forest trees. Springer –Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

Bijlage 1: Microscopisch onderzoek

Voorafgaand aan het microscopische onderzoek zijn de monsters visueel beoordeeld. Daarna zijn met behulp van het microtoom radiale en/of kopse coupes gesneden met een dikte van 20-30 µm en een oppervlakte van circa 0,5-1 cm^2. De coupes zijn aangekleurd om mogelijke aantasting beter zichtbaar te maken. Onder de lichtmicroscoop (met en zonder gepolariseerd licht) zijn de coupes vervolgens onderzocht op de aanwezigheid van houtaantasters en is het houtanatomische patroon bekeken.

Vijf patronen van aantasting kunnen worden onderscheiden. Deze patronen worden veroorzaakt door de volgende micro-organismen:

- erosiebacteriën (EB);
- tunnelvormende bacteriën (TB);
- softrotschimmels;
- witrotschimmels;
- bruinrotschimmels.

In aanvulling op het patroon van aantasting wordt het hout gecontroleerd op de aanwezigheid van aantasters en andere houtkoloniserende micro-organismen:

- dikke bruine hyfe van blauwschimmel;
- dunne transparante hyfe van houtaantastende schimmel (wit-, bruin- en softrot veroorzakers);
- sporen van diverse micro-organismen;
- algen;
- andere insluitsels van organische herkomst.

Bij de classificering van de mate van aantasting wordt de indeling gehanteerd volgens Klaassen (2008) waarbij de volgende klassen worden gebruikt: totale verwoesting, ernstige aantasting, matige aantasting, weinig aantasting en gezond hout. In de discussie worden de begrippen *totale verwoesting* en *ernstige aantasting* samengevat onder het begrip *sterke aantasting*.

Bijlage 2: Houtsoortbeschrijving en spintbepaling

Herkenning van de houtsoort is gedaan op basis van de anatomische structuur.

In de monsters is de houtstructuur zoals die van grenen waargenomen:

Naaldhout met heterogene stralen met vensterstippels (kruisvlak), radiale en axiale harskanalen, tracheïden met eenrijige hofstippels.

Bij grenen is het spint op basis van aankleuring onderscheiden van het kernhout.

Bijlage 3: Gradiënt vocht, volumieke massa, druksterkte

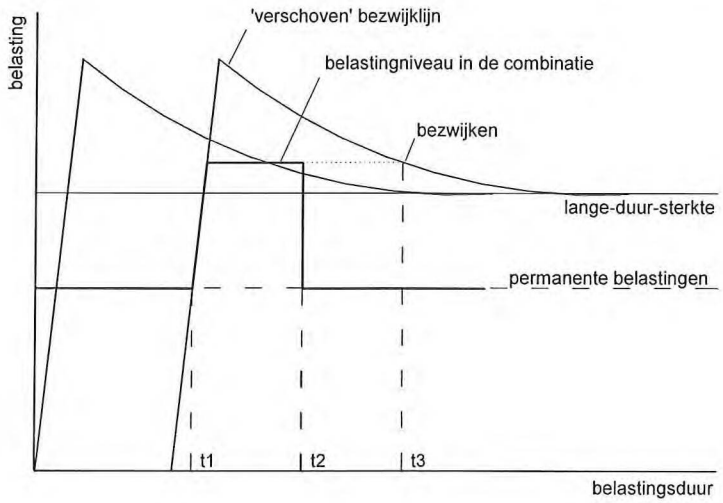
Tabel 4.2 bevat de waardes van de submonsters beginnend met de buitenzijde (bastzijde) en eindigend met de binnenzijde (kernkant), indien van toepassing is spint of kernhout aangegeven met een "s" of "k". Wanneer aangegeven met een "*" zijn de submonsters te klein (< 1 cm^3) waardoor de waarden slechts indicatief zijn. Is het verschil in vochtgehalte tussen de gemeten waarde en het theoretisch maximum negatief, dan wijst dit op een meetonnauwkeurigheid. De weinig betrouwbare waarden zijn vet weergegeven in de tabel.

Bijlage 4: Toelichting op het gebruik van druksterkte zoals hier bepaald

Klaassen (2008) heeft aangetoond dat op basis van het houtvochtgehalte een redelijke schatting kan worden gemaakt van de druksterkte parallel aan de vezelrichting voor gezond of door bacteriën aangetast grenen en eiken en op dit model zijn de druksterktes uit tabel 4.2 gebaseerd. Het gaat hierbij dan om de zogenaamde *korte duursterkte.* Het grenen model wordt ook voor andere naaldhoutsoorten gebruikt bij gebrek aan specifieke modellen voor vuren en dennen. De ingeschatte druksterktes voor zowel vuren als dennen moeten om die reden met enige voorzichtigheid worden beschouwd.
Ter referentie van de waarden in tabel 4.2 kan gesteld worden dat gezond grenen hout, dat vers beproefd wordt (vochtgehalte 50 – 120%), een *korte duursterkte* van circa 22 N/mm^2 heeft. Bij vers vuren hout is dat circa 20 N/mm^2. Het eerst gevormde, zogenaamde juveniele, hout dat in de kern van de stam zit kan een wat lagere druksterkte hebben (Laming et al. 1978 en Zobel & Sprague, 1998), waardoor een lagere druksterkte in de kern van de paal als natuurlijk moet worden beschouwd.

De karakteristieke waarden (5% laagste waarden uit een verzameling) voor de *korte-duur-sterkte* staan opgesomd in de EN 338 (sterkteklassen). Binnen een constructieberekening wordt met verschillende belastingduur rekening gehouden (permanent, lang, gemiddeld en kort). Rekening houdend met belastingduur en vochtgehalte wordt de karakteristieke waarde met de zogenaamde modificatiefactor omgezet naar een rekenwaarde. Hierbij wordt ook een materiaalfactor toegepast welke een veiligheidsborging is in verband met de variabiliteit: hout (vergelijk het homogene beton met een factor van 1): $f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} k_{\mathrm{mod}}$

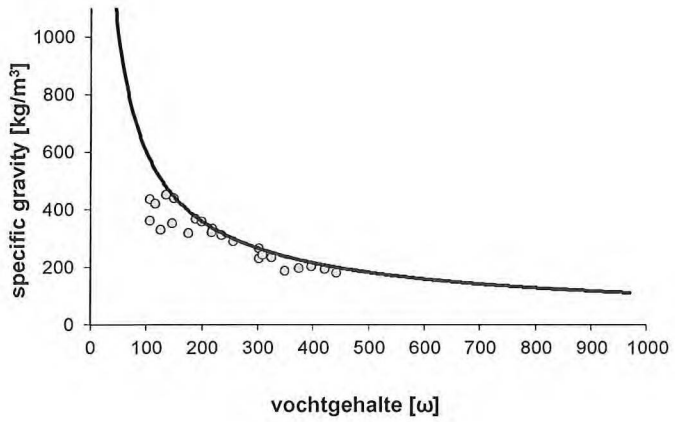
(waar f_d = rekenwaarde, f_k = karakteristieke waarde, γ_m = materiaalfactor (= 1,3) en k_{mod} = modificatiefactor (afhankelijk van belastingstijd en vochtgehalte = 0,5). De bepalende belastingcombinatie voor funderingspalen is meestal lang en de *lange-duur-sterkte* zoals weergegeven in figuur 4.1 mag niet worden overschreden. Verder zijn funderingspalen altijd waterverzadigd en de rekenwaarde voor deze situatie kan bepaald worden volgens de Nederlandse bijlage uit de EUROCODE 5 (EN 1995): $f_{c,0,d}$ = 9,9 N/mm^2 waarin : $f_{c,0,d}$ = rekenwaarde druksterkte parallel aan de vezelrichting.



Figuur 4.1 *Relatie tussen belasting en de belastingsduur op hout (vrij naar Jorissen 1995). Een permanente belasting die lager is dan de lange-duur-sterkte leidt niet tot bezwijken. Wanneer een belastingscombinatie (permanent en veranderlijk) kortstondig ($t_1 - t_2$) wordt verhoogd tot boven de lange-duur-sterkte maar onder de korte-duursterkte (maximale belasting) zal geen bezwijking of houtschade optreden. Is de belasting langdurig boven de lange-duursterkte dan zal op t_3 schade en bezwijking optreden.*

Bijlage 5: Referentiewaarden

Omdat aan kleine monsterdelen wordt gewerkt, kunnen alleen absolute uitspraken gedaan worden over de aantasting wanneer alle gemeten waarden in één lijn liggen. Voor tabel 4.2 zijn al controleaspecten opgenomen (zie Bijlage 3). Alle waarden uit tabel 4.2 worden ook als punten opgenomen in grafiek B5.1. De lijn in deze grafiek geeft bij volledig waterverzadigd hout de verhouding weer tussen het vochtgehalte en de dichtheid. Waterverzadigd hout ligt op de lijn en niet-waterverzadigd hout ligt onder de lijn in deze grafiek. Hout dat niet-waterverzadigd is duidt op gezond of weinig aangetast hout waarbij de gezonde houtstructuur lucht kan insluiten. (Beginnende) aantasting komt als eerste bij de membranen waardoor deze ingesloten lucht niet meer kunnen vasthouden. Punten die boven de lijn liggen wijzen op meetfouten en zijn verwijderd uit de grafiek en tabel 4.2.



Grafiek B5.1 *Relatie dichtheid (in deze grafiek specific gravity = droog gewicht / nat volume) en vochtgehalte. Bij waterverzadigd hout liggen de waarden op de lijn bij niet water verzadigd hout liggen de punten onder de lijn (Klaassen 2008).*

De volumieke massa kan binnen een houtsoort sterk variëren en een schatting van gewichtsafname door aantasting kan alleen bepaald worden wanneer de oorspronkelijke volumieke massa van een monster bekend is. Omdat dit van de hier onderzochte monsters niet meer te achterhalen is, is de onderstaande vergelijking van de volumieke massa's slechts indicatief. Tabel B5.2 geeft de bekende waarden van de gevonden houtsoort.

Tabel B5.2 *Volumieke massa volgens Laming et al. (1978)*

Houtsoort	Volumieke massa (0% vochtgehalte)
Noord-Europees grenen	435 (390 - 482) kg/m^3
NL grenen spint	483 (421 - 554) kg/m^3
NL grenen kern	532 (510 - 560) kg/m^3

Bijlage 6: Achtergrond uitbreiding aantasting

Uitgangspunt is dat de omstandigheden rondom het funderingshout in de te beschouwen periode niet wezenlijk anders zullen zijn dan de afgelopen decennia. Omdat het plaatsingsjaar van het funderingshout niet bekend was, is uitgegaan van plaatsing van het hout rond 1900.
Voor het bepalen van de oorzaak en de uitbreiding van de aantasting worden de basisprincipes zoals genoemd in de SKH-BGS 007 gevolgd.

Hierop zijn voor dit rapport verder geen aanvullingen.

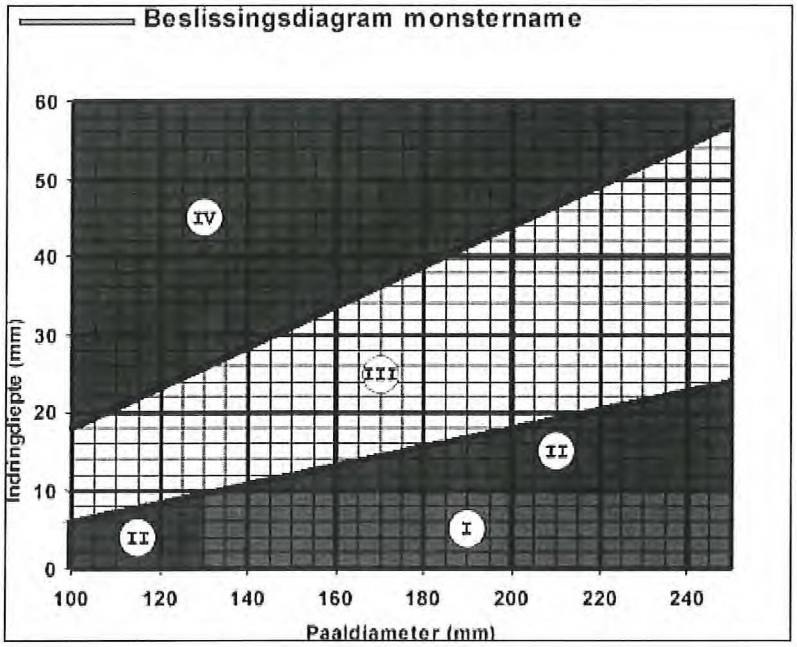
LYG1001 — Bijlage IV Houtindringingsmetingen

Onderdeel	Afmetingen onderdeel Ø	Hoogte t.o.v. Kesp	metingen 1	2	3	4	gem.	rest ø	corr. 5 mm	afname ø	opp. oorsp.	opp. huidig	opp. afname	opp. afname	Pilodyn beslissings	
	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]	[mm2]	[mm2]	[mm2]	[%]		
Paal 1	220	0,05	-	-	-	-										
Paal 2	230	0,05	15	15	-	-	15	200	190	17	41548	28353	13195	32	Gebied II	
Paal 3	220	0,05	20	15	-	-	18	185	175	20	38013	24053	13960	37	Gebied II	
Paal 4	205	0,05	30	25	-	-	28	150	140	32	33006	15394	17613	53	Gebied III	
Paal 5	220	0,05	25	30	-	-	28	165	155	30	38013	18869	19144	50	Gebied III	
Paal 6	210	0,05	20	25	20	20	21	168	158	25	34636	19483	15153	44	Gebied III	19p012 M03
Paal 7	220	0,05	25	15	20	15	19	183	173	22	38013	23371	14643	39	Gebied II	19p012 M02
Paal 8	230	0,05	-	-	-	-										
Paal 9	220	0,05	-	-	-	-										
Paal 10	205	0,05	-	-	-	-										
Paal 11	220	0,05	15	15	-	-	15	190	180	18	38013	25447	12566	33	Gebied II	
Paal 12	210	0,05	25	20	15	20	20	170	160	24	34636	20106	14530	42	Gebied III	19p012 M01
Paal 13	220	0,05	25	25	-	-	25	170	160	27	38013	20106	17907	47	Gebied III	
Paal 14	230	0,05	15	15	-	-	15	200	190	17	41548	28353	13195	32	Gebied II	
Paal 15	220	0,05	15	20	-	-	18	185	175	20	38013	24053	13960	37	Gebied II	
Paal 16	205	0,05	20	20	-	-	20	165	155	24	33006	18869	14137	43	Gebied III	

LYG1001	**Bijlage V Eindnoten**

Pilodyn 6J /Specht houtrotmeter:

- In de houten onderdelen van de constructie wordt met een constante energie een naald geschoten. De gemeten indringing zegt iets over de staat van dat hout en de rekenkundige diameter of dikte. Gewerkt wordt volgens het funderingsprotocol van F3O Organisatie Onafhankelijk Onderzoek Funderingen (Handboek Funderingsherstel - Op palen en "op staal". ISBN 978-90-5367-545-8. Druk 2012. www.f3o.nl.)



Adviesgebied volgens het funderingsprotocol van F3O:

Gebied I

- Bij deze combinatie van diameter en indringing wordt gesteld dat geen aantasting aanwezig is. Het is niet noodzakelijk een houtmonster te nemen.

Gebied II

- Dit betreft aangetaste palen. De aantasting is echter nog zo gering dat geen nadelige invloed op de sterkte van de paalschacht wordt verwacht. Monstername is ten behoeve van de onderzoeksvraag naar de sterkte van de schacht niet noodzakelijk. Om een uitspraak te kunnen doen over de oorzaak van de aantasting en over de ontwikkeling in de tijd van de aantasting is monstername noodzakelijk.

Gebied III

- Voor onderzoek naar de sterkte van de paalschacht is bij deze combinatie van diameter en indringingswaarde laboratoriumonderzoek aan boorkernmonsters noodzakelijk. Er dienen dan ook in dit gebied boorkernmonsters genomen te worden.

Gebied IV

- Dit is het gebied van relatief grote aantasting ten opzichte van de diameter. De sterkte van de paalschacht is hier onvoldoende. Monstername is alleen dan noodzakelijk indien de oorzaak van de aantasting moet worden vastgesteld.

Classificering adviesgebieden:

- Baars-CIPRO koppelt de adviesgebieden I, II, III en IV respectievelijk aan goed, redelijk, matig en slecht.