

# Coupure “De Rietkraag”

## Nota van Uitgangspunten

RA-18202-NvU-001

Project	:	Realisatie van een definitieve coupure
Projectnummer	:	18202
Opdrachtgever	:	Ruim Omgevingsontwikkeling B.V. Paasloërweg 37 8378 JA Paasloo
Constructeur	:	Ingenieursbureau Boorsma BV
Projectleider	:	ir. A.J. Breimer
Constructeur	:	ing. E.C. Jonker
Vestiging	:	Drachten/Amersfoort

Bouwtechniek

Constructies

Bouwfysica

Waterbouwkunde

Infrastructuur




Bouwmanagement

Milieu

Geologie

q:\2018\18202\50 ontwerp\nvu\ra-18202-nvu-001-0.2.docx

Datum	Versie	Status	Auteur	Omschrijving wijziging
13-06-2018	0.1	Interne controle	ing. E. Jonker	
21-06-2018	0.2	Interne controle	ing. E. Jonker	gele teksten aangepast
22-06-2018	0.3	Externe controle	ing. E. Jonker	Zie opmerkingen

Opgesteld door:	Geverifieerd door:	Geautoriseerd door:
21-06-2018 	22-06-2018 	22-06-2018 
Dhr. E. Jonker (Constructeur)	Dhr. A.J. Breimer (Projectleider)	Dhr. A.J. Breimer (Projectleider)

Hoofdvestiging  
G. Sondermanstraat 2  
9203 PV Drachten

Postbus 647  
9200 AP Drachten

T +31 (0) 512 580 300  
F +31 (0) 512 525 296  
E drachten@boorsma-consultants.nl

Nevenvestiging  
Hardwareweg 7F  
3821 BL Amersfoort

Postbus 2505  
3800 GB Amersfoort

T +31 (0) 33 456 02 22  
F +31 (0) 33 456 05 75  
E amersfoort@boorsma-consultants.nl

Nevenvestiging  
Het Spijk 18C  
8321 WT Urk





T +31 (0) 527 748 040  
E urk@boorsma-consultants.nl

Alle opdrachten worden aanvaard en uitgevoerd overeenkomstig de "De Nieuwe Regeling 2011 (DNR 2011) - Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur", gedeponeerd ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam, met dien verstande dat aan ons de vrijheid voorbehouden blijft om een geschil in afwijking van de DNR 2011 in eerste instantie voor te leggen aan de gewone rechter, bevoegd ter plaatse van onze hoofdvestiging. De DNR 2011 ligt ter inzage ten kantore van Ingenieursbureau Boorsma BV. Ingenieursbureau Boorsma BV is een handelsnaam van B.V. Ingenieursbureau Ir. K. Boorsma

IBAN NL47RABO0309081076  
BIC RABONL2U  
KvK 01042375  
BTW NL.00.39.38.682.B.01

W www.boorsma-consultants.nl



<b>Versie:</b>	<b>0.1</b>	<b>Status:</b>	<b>Interne Controle</b>
Opgesteld:	E. Jonker	Gecontroleerd:	A.J. Breimer
Bedrijf:	Ingenieursbureau Boorsma BV	Bedrijf:	Ingenieursbureau Boorsma BV
Functie:	Constructeur	Functie:	Projectleider
Paraaf:	 Datum: 15-06-2018	Paraaf:	 Datum: 15-06-2018
<b>Versie:</b>	<b>0.2</b>	<b>Status:</b>	<b>Externe Controle</b>
Opgesteld:	E.C. Jonker	Gecontroleerd:	A.J. Breimer
Bedrijf:	Ingenieursbureau Boorsma BV	Bedrijf:	Ingenieursbureau Boorsma BV
Functie:	Constructeur	Functie:	Projectleider
Paraaf:	 Datum: 21-06-2018	Paraaf:	 Datum: 21-06-2018

## Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding.....</b>	<b>5</b>
1.1 Algemeen .....	5
1.2 Doelstelling.....	7
<b>2. Randvoorwaarden en Eisen .....</b>	<b>8</b>
2.1 Contractdocumenten .....	8
2.2 Informatiebronnen .....	8
2.3 Objectenboom .....	8
2.4 Normen en richtlijnen .....	8
2.5 Overige richtlijnen en literatuur .....	9
2.6 Algemene eisen .....	10
2.7 Vervormingseisen .....	11
2.8 Maatvoeringseisen .....	12
2.9 Materialen.....	12
2.10 Constructieklasse, milieuklasse, dekking en scheurwijdte .....	14
2.11 Software .....	15
<b>3. Bodemopbouw en parameters .....</b>	<b>16</b>
3.1 Beschikbaar en aanvullend grondonderzoek .....	16
3.2 Bodemopbouw en grondparameters .....	16
3.3 Grondwaterstanden.....	16
<b>4. Belastingen .....</b>	<b>17</b>
4.1 Permanente belastingen .....	17
4.2 Verkeersbelastingen .....	18
4.3 Overige veranderlijke belastingen.....	20
4.4 Vermoeiingsbelasting .....	21
<b>5. Belastingcombinaties .....</b>	<b>22</b>
5.1 Uiterste grenstoestand (UGT).....	22
5.2 Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) .....	23
5.3 Momentaanfactoren .....	24
5.4 Belastingfactoren .....	25
<b>Bijlage 1. Toetsformulieren .....</b>	<b>26</b>
Bijlage 1.1 DCB Reimert .....	27
Bijlage 1.2 DCB Waternet .....	28

<b>Bijlage 2.</b>	<b>Sonderingen.....</b>	<b>29</b>
Bijlage 2.1	Sonderingen Konings grondboorbedrijf.....	30

## 1. INLEIDING

### 1.1 Algemeen

Deze nota van uitgangspunten (NvU) bevat de constructieve en geotechnische hoofduitgangspunten van project 'Coupure De Rietkraag'. Hierin zijn de eisen en richtlijnen samengevat die van belang zijn voor het ontwerpen van de coupure.

Bij deze NvU is tekening 18202-101 van toepassing.

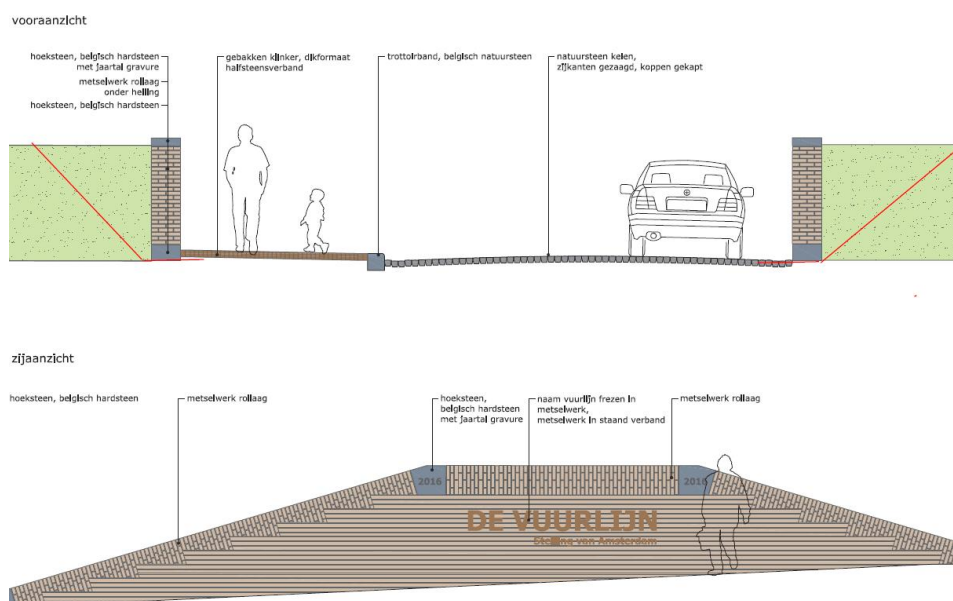
#### Projectbeschrijving

Dit document is uitgevoerd in opdracht van Ruim Omgevingsontwikkeling B.V.

De dijk tussen de Ringdijk en de Vuurlijn vormt de scheiding tussen de Noorderlegmeerpolder en de Zuiderlegmeerpolder en is aangelegd in 1877. In het gebied achter de dijk, aan de zijde van de Ringdijk wordt een nieuwe wijk gerealiseerd voor nieuwbouwwoningen. In de dijk wordt daartoe een coupure in de dijk voorzien om op die wijze de nieuwe wijk De Rietkraag te ontsluiten. Zie de onderstaande figuur.



**Figuur 1: Situatie overzicht\_coupure vuurlinie**



**Figuur 2: Fragment tekening 161102\_coupure vuurlinie**

## Werkbeschrijving

De te realiseren coupure bestaat uit de volgende onderdelen:

- Een betonnen zettingsvrije, lees onderheide, drempel in de coupure welke geschikt is voor het kunnen dragen van de verkeersbelastingen. Bovenkant drempel op 1,9 m – NAP.
- Voor en achter de drempel wordt deze voorzien van stootplaten
- Betonnen keerwanden welke de grondbelastingen t.g.v. de dijk keren en voorzien zijn van een schotbalken sponning ter plaatste van het hoogste punt (ca. 0,9 m – NAP) van de dijk zodat de coupure kan worden afgesloten met schotbalken
- Kwel- en of lekschermen in de vorm van een damwand aan de onderzijde van de drempel ter voorkomen van achter- en/of onderloopsheid in het geval van een afsluiting met schotbalken; ter plaatse van de betonnen keerwanden een voorziening met betonnen kwelscherm

## Werkzaamheden ontwerp

De scope van de advieswerkzaamheden omvatten het opstellen van een DO ontwerp van:

- Beoordeling van de beschikbare grondonderzoeksgegevens
- Opstellen van de geotechnische uitgangspunten
- Ontwerpen van de betonnen zettingsvrije onderheide drempel incl. paalfundering
- Ontwerpen van de betonnen keerwanden incl. paalfundering
- Controleren van de stabiliteit van de dijk t.g.v. de aanleg van de coupure
- Controleren van de zettingen

Buiten de scope vallen de volgende advieswerkzaamheden:

- Ontwerp van de schotbalken (conform standaardproduct)
- Ontwerpen van tijdelijke voorzieningen
- Werkzaamheden aan bouwkundige onderdelen zoals het metselwerk

## **1.2 Doelstelling**

Het doel van deze NvU is om in hoofdlijnen de uitgangspunten en ontwerpkeuzes voor het ontwerp van de coupure vast te leggen. De NvU dient als basis voor de rapporten van de geotechnische constructies en (beton)constructies van de coupure. De inhoud van de NvU is daarmee onderdeel van de ontwerpberekeningen van de constructies. Deze inhoud wordt niet herhaald in de ontwerpnota en de berekeningen.

## 2. RANDVOORWAARDEN EN EISEN

### 2.1 Contractdocumenten

- \*) E-mail Waternet Ives van Leth 11-01-2018
- \*) E-mail Afdeling Grondbedrijf en Vastgoed Gemeente Uithoorn Dorieke van Steeg 12-01-2018.

### 2.2 Informatiebronnen

Bij het opstellen van deze NvU is gebruik gemaakt van de volgende informatie:

- Rapport Boorsma 16423-RA001-A Stabiliteit- en zettingsberekening
- De volgende ontvangen tekeningen:

-  150018-DET-TEK-422 Ontwerp Parkeerplaats Vuurlijn MKo.dwg
-  150018-DET-TEK-422 Ontwerp Parkeerplaats Vuurlijn.dwg
-  150018-DET-TEK-423 Ontwerp Coupure.dwg
-  150018-TEK\_DET\_422-CO.PDF
-  150018-TEK\_DET\_422-CO\_MKo.PDF
-  150018-TEK\_DET\_423-CO.PDF

### 2.3 Objectenboom

Deze Nota van Uitgangspunten heeft betrekking op de objecten en de onderliggende objecten hiervan:

Objecten		
1.0 Coupure De Rietkraag		
	1.1. Horizontale drempel	
		1.1.1. Betonnen balk
		1.1.2. Paalfundering
		1.1.3. Stootplaten
		1.1.4. Verticaal kwelscherm
	1.2 Keerwanden	
		1.2.1. Betonnen L-wanden
		1.2.2. Paalfundering
		1.2.3. Horizontale kwelschermen
	1.3 Wegsysteem	
		1.3.1. Rijbaan
		1.3.2. Fietspad
		1.3.3. Voetpad

### 2.4 Normen en richtlijnen

Van toepassing zijnde normen

#### algemeen/ belastingen

- |                 |  |
|-----------------|--|
| NEN-EN 1990     | Eurocode – Grondslagen voor het ontwerp  |
| NEN-EN 1991-1-1 | Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen |



NEN-EN 1991-1-3	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-3: Algemene belastingen – Sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting
NEN-EN 1991-1-5	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-5: Algemene belastingen – Thermische belasting
NEN-EN 1991-1-7	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-7: Algemene belastingen – Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen
NEN-EN 1991-2	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen

#### **betonconstructies**

NEN-EN 206-1	Beton – Deel 1: Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit (Technologie - VBT)
NEN-EN 1992-1-1	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1992-1-2	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-2: Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1992-2	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 2: Betonnen bruggen

#### **staalconstructies**

NEN-EN 1993-1-1	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-2	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-2: Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1993-1-8	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-8: Algemene regels – Ontwerp en berekening van verbindingen

#### **geotechniek**

NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies (samenstelling van NEN-EN 1997-1+NB en NEN 1907-1)
------------	--

## **2.5 Overige richtlijnen en literatuur**

### **Informatieve documenten**

N.v.t.

### **Richtlijnen**

De volgende documenten zijn niet in de vraagspecificatie vastgelegd als bindende documenten, maar zijn aangestuurd in bindende documenten:

NEN 3868:2001 (nl)	Voorspanstaal
NEN 6008:2008 (nl)	Betonstaal
NEN 6722:2002 (nl)	Voorschriften Beton – Uitvoering
NEN 8005:2008 (nl)	Nederlandse invulling van NEN-EN 206-1: Beton – Deel 1: Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit

NEN-EN 206-1+A1+A2:2005 (nl)	Beton – Deel 1: Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
NEN-EN 446:2007 (en)	Injectiemortel voor voorspankabels – Werkwijzen voor het injecteren
NEN-EN 1337-1:2000 en	Opleggingen voor bouwkundige en civieltechnische toepassingen - Deel 1: Algemene ontwerpregels
NEN 9997-1:2011 (nl)	Geotechnisch ontwerp van constructies - Samenstelling van NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997-1/C1, NEN-EN 1997-1/NB Nationale bijlage en NEN 9097-1 Aanvullingsnorm bij NEN-EN 1997-1
NVN 6724:2001 (nl)	Voorschriften Beton – In de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel
NVN-CEN/TS 1992-4-1:2009 (en)	Ontwerp en berekening van bevestigingsmiddelen voor gebruik in beton – Deel 4-1: Algemeen
NVN-CEN/TS 1992-4-2:2009 (en)	Ontwerp en berekening van bevestigingsmiddelen voor gebruik in beton – Deel 4-2: Ankerbouten
NVN-CEN/TS 1992-4-3:2009 (en)	Ontwerp en berekening van bevestigingsmiddelen voor gebruik in beton – Deel 4-3: Ankerrails
NVN-CEN/TS 1992-4-4:2009 (en)	Ontwerp en berekening van bevestigingsmiddelen voor gebruik in beton – Deel 4-4: Bevestigingsmiddelen die achteraf worden gemonteerd – Mechanische systemen
NVN-CEN/TS 1992-4-5:2009 (en)	Ontwerp en berekening van bevestigingsmiddelen voor gebruik in beton – Deel 4-5: Bevestigingsmiddelen die achteraf worden gemonteerd – Chemische systemen
NPR 2053:2005 (nl)	Lasverbindingen met betonstaal en stalen strippen
CUR Rapport 166 (2008)	Damwandconstructies (5e druk, deel 1+2)
CUR Rapport 2003-7 (2003)	Bepaling geotechnische parameters

De ROK 1.3. wordt niet algemeen van toepassing verklaard maar wel op specifieke zaken. Zie verder op in de nota.

## 2.6 Algemene eisen

### Ringdijk

Onderdeel van de regionale klasse III. De coupure dient functioneel te kunnen worden gemaakt aangaande 1-zijdig kunnen keren van water tot op een hoogte van + 0,90 m NAP.

### Geotechnische Categorie (GC)

De constructie wordt ingedeeld onder geotechnische categorie 3 (GC3).

### Gevolgklasse (RC)

De constructie wordt ingedeeld onder Consequence klasse 3 (CC3)

### Technische levensduur

Voor het kunstwerk wordt een levensduur van 100 jaar toegepast.

### **Elastische berekening**

De constructieve berekeningen worden uitgevoerd op basis van lineaire elasticiteit voor zowel de uiterste grenstoestand (UGT) als de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT).

Alleen voor berekeningen m.b.t. calamiteiten mag plasticiteit toegepast worden.

### **Corrosie**

Op de kwelschermen wordt over de 100 jaar gerekend met afroesting.

## **2.7 Vervormingseisen**

### **Verticale vervorming drempel**

Aangehouden wordt een maximale zettingseis van maximaal 30 mm van de betonnen drempel gedurende de levensduur van de constructie.

### **Stootplaten**

Voor en achter de drempel worden stootplaten toegepast. Uitgegaan wordt daarbij van 300 mm dikte en een lengte van 3000 mm (nog aan te passen op tekening).

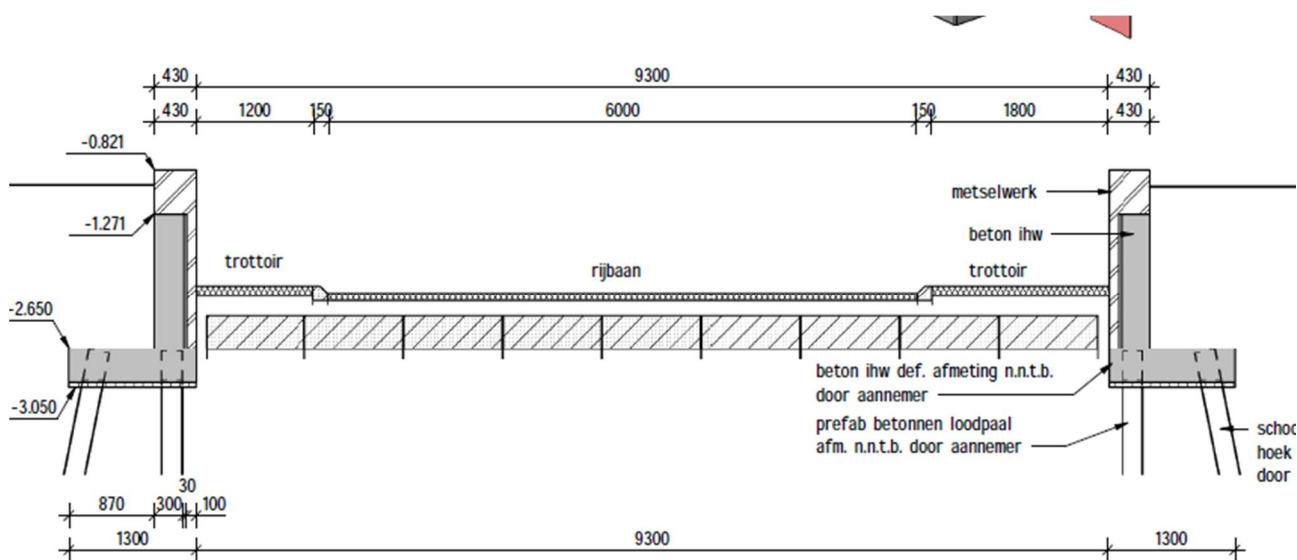
### **Horizontale vervorming keerwanden**

De keerwanden worden op palen gefundeerd. Op deze onderdelen gelden geen strenge zettingseisen. De zettingen dienen beperkt te zijn ivm het de aanwezigheid van metselwerk.

Op deze grondkeringen geldt een neutrale gronddrukcoëfficiënt.

## 2.8 Maatvoeringseisen

Toegepast wordt de onderstaande afmetingen t.p.v. de dwarsdoorsnede:



- Rijbaan van 2x3000 mm met een afschot in dwarsrichting in de rijbaan van 2 % (niet getekend)
- Voetpad/fietspad gescheiden van de rijbaan met een hoogteverschil van ca. 0,10 m
- Voetpad/fietspad van 1200 en 1800 mm breed met een afschot in dwarsrichting de rijbaan van 2 % (niet getekend)

De uitwerking van de hemelwaterafvoer is nog nader te bepalen in het DO ontwerp.

## 2.9 Materialen

### Toegepaste materialen

De volgende materialen worden voor de coupure aangehouden:

- Drempel : beton C30/37
- Keerwanden : beton C30/37
- Stootplaten: beton C40/50
- Heipalen : door de leverancier

Hieronder zijn de eigenschappen van de toegepaste materiaalkwaliteiten van de traditioneel gewapende betonconstructies in tabelvorm weergegeven.

	Sterkte-	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$f_{ctd}$	$f_{ctm}$	$E_{cm}$	$E_{ck}$	$E_{cd}$	$\varepsilon_{c3}$
Onderdeel	klasse	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[‰]
Drempel	C30/37	30	20,0	1,35	2,90	33000	17100	11400	1,75E-03
Keerwande	C30/37	30	20,0	1,35	2,90	33000	17100	11400	1,75E-03

	$f_{yk}$	$f_{yd}$	$\varepsilon_{uk}$	$E_s$	$\alpha$
	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[‰]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[K <sup>-1</sup> ]
B500B	500	435	5,00	200000	$1,2 \cdot 10^{-6}$

De van toepassing zijnde materiaalfactoren volgen uit NEN-EN 1992-1 §2.4:

Belastingssituatie	$\gamma_\chi$	$\gamma_\sigma$
UGT Fundamenteel	1,50	1,15
UGT Buitengewoon	1,20	1,00
UGT Vermoeiing	1,35	1,15
BGT	1,00	1,00

### Vermoeiing wapening

De vermoeiingscontrole wordt uitgevoerd conform NEN-EN 1992-1 §6.8.4 en 6.8.5. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de parameters uit Tabel 6.3N en Tabel 6.4N:

Tabel 6.3N — Parameters voor S-N-curven voor betonstaal

Type wapening	N*	Spanningsexponent		$\Delta\sigma_{Rsk}$ (MPa)
		k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	bij N* wisselingen
Rechte en gebogen staven <sup>1</sup>	10 <sup>6</sup>	5	9	162,5
Gelaste staven en wapeningsnetten	10 <sup>7</sup>	3	5	58,5
Koppelingen	10 <sup>7</sup>	3	5	35

**OPMERKING 1**  
 Waarden voor  $\Delta\sigma_{Rsk}$  zijn die voor rechte staven. Waarden voor gebogen staven behoren te zijn verkregen door gebruikmaking van een reductiefactor  $\zeta = 0,35 + 0,026 D / \Phi$ .  
 waarin:  
 D doorndiameter  
 $\Phi$  staafdiameter

<b>6.8.4</b>	<b>Advies</b>
Voor de toetsing van beugels op vermoeiing hoeft de reductiefactor voor gebogen staven $\xi = 0,35 + 0,026 D / \varphi$ niet te worden toegepast.	
<b>ROK 1.3</b>	

<b>6.8.7</b>	<b>Toelichting</b>
De vermoeiingstoets voor beton onder druk of afschuiving mag volgens de norm op drie manieren worden uitgevoerd:	
1. Vereenvoudigde methode met $\lambda$ -waarden (Bijlage NN);	
2. Regel van Miner (NEN-EN 1992-2, 6.8.7 (101));	
3. Volgens NEN-EN 1992-1-1, 6.8.7 (2) tot en met (4).	
Methode 1 valt af voor wegverkeer, omdat in Annex NN alleen $\lambda$ -waarden zijn opgenomen voor spoorverkeer.	
<b>ROK 1.3</b>	

## 2.10 Constructieklasse, milieuklasse, dekking en scheurwijdte

De benodigde dekking is afhankelijk van de constructie- en milieuklasse. De toelaatbare scheurwijdte is afhankelijk van de milieuklasse en benodigd afwerkingsniveau. De maatgevende milieuklasse heeft ook invloed op de minimale betonkwaliteit.

Voor alle onderdelen geldt een vermeerdering van 2 klassen vanwege de ontwerplevensduur van 100 jaar.

Op basis van bovenstaande richtlijn geldt voor de zettingsvrije balk de volgende milieuklassen:

Milieuklassen																			
Geen risico op corrosie of aantasting	Corrosie ingeleid door carbonatatie				Corrosie ingeleid door chloriden						Vorst/dooi-wisselingen				Agressief chemisch milieu				
					Zeewater			Chloriden anders dan afkomstig uit zeewater											
	X0	XC 1	XC 2	XC 3	XC 4	XS 1	XS 2	XS 3	XD 1	XD 2	XD 3	XF 1	XF 2	XF 3	XF 4	XA 1	XA 2	XA 3	
Maximale water-cementfactor	–	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Minimumsterkteklasse	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	
Minimum-cementgehalte (kg/m³)	–	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360	
Minimum-luchtgehalte (%)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,0 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	–	–	–	
Overige eisen												Toeslagmateriaal volgens EN 12620 met voldoende vorst/dooi-bestandheid				Sulfaatbestand cement <sup>b</sup>			

<sup>a</sup> Indien geen luchtbelvormer is toegevoegd, behoort het gedrag van beton te worden beproefd met een daartoe geschikte beproevingsmethode in vergelijking met een beton waarvoor de vorst/dooi-bestandheid voor de desbetreffende milieuklasse is aangetoond.

<sup>b</sup> Indien het SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> gehalte leidt tot milieuklassen XA2 en XA3, is het essentieel om sulfaatbestand cement te gebruiken. Indien het cement is ingedeeld ten aanzien van sulfaatbestandheid, behoort in milieuklasse XA2 (en in milieuklasse XA1, indien van toepassing) cement met een matige of hoge bestandheid tegen sulfaten cement te worden gebruikt, en in milieuklasse XA3 cement met een hoge bestandheid tegen sulfaten.

NEN-EN 206-1 Tabel F.1

### Zettingsvrije balk

Bovenzijde: XC-4/XF-4 + XA-2 (tevens zijkanten)

Onderzijde: XC-4/XF-4

### Keerwanden

Voorzijde: XC-2/XF-2 + XD-3 (tevens zijkanten)

Achterzijde: XC-2/XF-2

Op basis van NEN-EN 206-1 Tabel F.1 worden de volgende eigenschappen vastgesteld:

- De maximale water-cementfactor is: 0,45.
- De minimale betonkwaliteit van de wanden vloeren is: C30/37 \*)
- Het minimum-cementgehalte is: 340 kg/m<sup>3</sup>

Het betonmengels zal zo samengesteld worden dat milieuklasse XD3 in acht genomen wordt.

Vanuit de ROK 1.3 gelden voor diverse onderdelen aanvullende eisen m.b.t. de dekking:

- Toeslag op de dekking  $\Delta c_{dev} = 10\text{mm}$ .

- Toeslag van 5mm op de dekking bij horizontale vlak van een tandconstructie zoals bij de oplegging van de stootplaten.

Hieronder in tabelvorm de milieuklassen en toelaatbare scheurwijdtes:

Onderdeel	Positie	Milieuklasse	Constructieklasse	levensduur	sterkteklasse	plaatgeometrie	kwaliteitsbeheersing	Constructieklasse	Dekking $c_{min, dur}$	$\Delta C_{dev}$	Toeslag $c_{min}$	$c_{nom}$	$c_{toegepast}$	scheurwijdte eis $w_{max}$
Balk + wanden	boven	XC4, XF4, XA2	S4	2	0	0	0	S6	50	10	0	60	60	0,20
	onder tandoplegging	XC4, XF4, XA2	S4	2	0	0	0	S6	50	10	0	60	60	0,20
		XC4, XF4, XA2	S4	2	0	0	0	S6	50	10	5	65	65	0,20
		Voor XC2, XF2	S4	2	0	0	0	S6	50	10	0	60	60	0,20
	Achter	XC2, XF2	S4	2	0	0	0	S6	50	10	0	60	60	0,20

## Hydrofoberen

- (7) De volgende betonoppervlakken waarop milieuklasse XD3 en/of XF4 van toepassing is, moeten worden gehydrofobeerd:
- de bovenkant van een rijdek of rijvloer;
  - de bermconstructies;
  - alle oppervlakken onder een voegovergang (zie figuur 6-8)
  - de bovenkant van de onderbouw;
  - de onderkant van een rijdek tot een afstand van 1,0 m uit de voeg.

### ROK 1.3

De maximaal toelaatbare scheurwijdte in de frequente belastingcombinatie is hier:

## 2.11 Software

Voor de uitwerking van het constructief ontwerp wordt gebruik gemaakt van de onderstaande software, in alle gevallen geldt dat de gebruikte versie bovenaan de betreffende berekening staat vermeld.

### Algemeen

- Word

### Berekeningen

- SCIA Engineer 2016 – krachtswerking
- Plaxis – zettingsberekening
- Excel 2007 – rekenbladen

### Tekeningen

- Revit

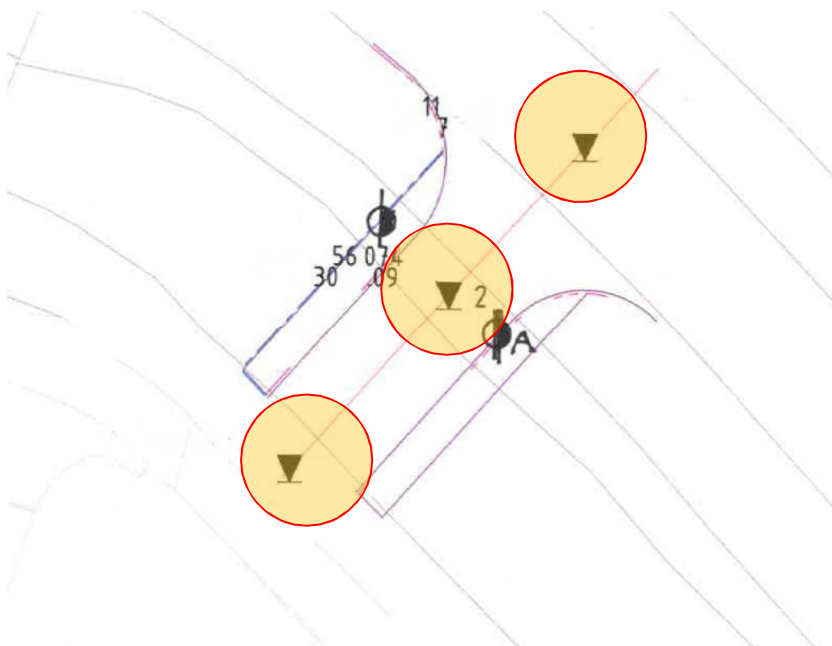
### 3. BODEMOPBOUW EN PARAMETERS

Uitgangspunt is dat de balk en de keerwanden wordt onderheid. Uitgegaan wordt van een prefab paalfundering. De afmetingen incl. de lengte van de palen zijn n.t.b. in het DO.

#### 3.1 Beschikbaar en aanvullend grondonderzoek

Ter plaatse van de te realiseren coupure is een grondonderzoek uitgevoerd. Zie het onderzoek van 07-12-2016. In totaal zijn 2 boringen en 3 sonderingen beschikbaar (31672-1,2 en 3). De sonderingen zijn gemaakt tot een diepte vanaf 11m-maaiveld, met meting van de conus- en wrijvingsweerstand. De sonderingen en boringen zijn opgenomen in Bijlage 1.

In onderstaande afbeeldingen zijn de locaties van de gemaakte sonderingen weergegeven.



#### 3.2 Bodemopbouw en grondparameters

Uit het bodemonderzoek blijkt dat de bovenste lagen bestaan uit een lagen klei en van circa 8,0 to 10,0 m. Hieronder wordt een harde zandlaag aangetroffen op ca. 10,0 m – NAP.

#### 3.3 Grondwaterstanden

De grondwaterstand bevindt zich conform het grondonderzoek op 5,0 m – NAP.



## 4. BELASTINGEN

### 4.1 Permanente belastingen

#### Eigen gewicht (BG01)

Bij de bepaling van het eigen gewicht van de constructie wordt uitgegaan van de volgende volumieke gewichten:

$\gamma_{\text{beton}}$ :	25,0 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{\text{staal}}$ :	78,5 kN/m <sup>3</sup>

#### Rustende belastingen (BG02)

De coupure wordt voorzien van bestrating met een dikte van 100.

#### Grond(water) belasting (BG03)

De volgende volumieke gewichten worden aangehouden:

$\gamma_{\text{grond,droog}}$ :	18,0 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{\text{grond,net}}$ :	20,0 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{\text{water}}$ :	10,0 kN/m <sup>3</sup>

De neutrale spanningstoestand bij horizontale gronddruk wordt volgens NEN-EN 9997 §9.5.2 het volgende aangehouden:

$$K_{0,k,\text{klei}} = 1 - \sin \varphi' = 1 - \sin 17,5 = 0,7$$

$$K_{0,k,\text{zand}} = 1 - \sin \varphi' = 1 - \sin 30,0 = 0,5$$

Eventuele opspaneffecten t.g.v. temperatuur in de grond worden nader beschouwd in de DO berekening.

## 4.2 Verkeersbelastingen

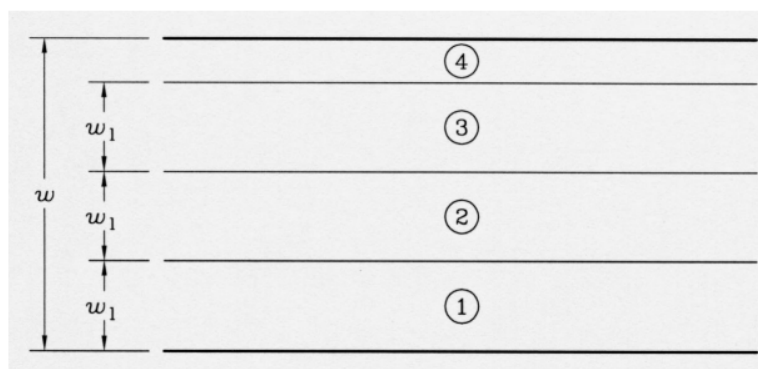
### Verticale belastingen

#### Belastingmodel 1

De belasting wordt bepaald conform NEN-EN 1991-2 §4.3.2. Het model bestaat uit een stelsel van 2 aslasten (TS) en een gelijkmatig verdeelde belasting (GVB)

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

Hierbij is de verdeling van de rijstroken als volgt:



#### Verklaring

- $w$  breedte van de rijweg
- $w_1$  breedte van de theoretische rijstrook
- 1 theoretische rijstrook nr. 1
- 2 theoretische rijstrook nr. 2
- 3 theoretische rijstrook nr. 3
- 4 resterende oppervlakte

Voor de te hanteren correctiefactoren worden de volgende waarden aangehouden:

$$\alpha_{Q1} = \alpha_{qi} = \alpha_{qr} = 1,0.$$

#### Belastingmodel 2

De verkeersbelasting BM2 bestaat conform NEN-EN 1991-2 §4.3.3 uit één enkele as die op elke willekeurige plaats kan voorkomen. Hierbij wordt opgemerkt dat deze belasting maatgevend voor lokale toetsingen. De waarde van de belasting bedraagt:  $Q_{ak} = 400$  kN

### **Belastingmodel 3**

Er is geen belastingmodel 3 gespecificeerd.

#### Belastingmodel 4 (BG30d)

De verkeersbelasting BM4 conform NEN-EN 1991-2 §4.3.5 bestaat uit een vlaklast van 5,0 kN/m<sup>2</sup>. Door de aanwezigheid van BM1 is BM4 niet maatgevend en wordt niet nader beschouwd.

#### Horizontale belastingen

De karakteristieke waarde van  $Q_{lk}$  behoort te zijn berekend als een percentage van de totale, maximale, verticale belastingen overeenkomstig belastingmodel 1 dat op rijstrook 1 kan worden toegepast:

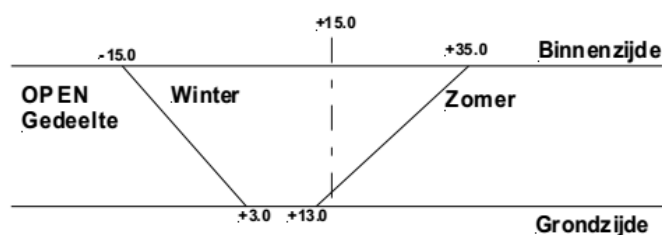
$$Q_{lk} = 0,6 \alpha_{Q1} (2 Q_{lk}) + 0,1 \alpha_{q1} q_{lk} w_1 L$$

### 4.3 Overige veranderlijke belastingen

#### Temperatuurbelastingen

Jaarlijks wisselingen

Conform ROK 1.3 kan de volgende temperatuurverdelingen worden aangehouden:



#### Sneeuwbelastingen

Sneeuwbelasting is verwaarloosbaar ten opzichte van verkeer en heeft volgens NEN-EN 1990 A2.2.2 (4) en A2.2.4 (1) niet gecombineerd met verkeersbelasting.

#### Maaiveldbelastingen

Voor de belasting op grondkerende constructies wordt de ROK §10.1 eis 9.4 aangehouden:

$$Q_{\text{maaiveld}} = 20 \text{ kN/m}^2$$

#### Aanrijding tegen de keerwanden

Op de keerwanden wordt een stootbelasting in rekening gebracht uit de categorie "binnenplaatsen en parkeergarages met toegang voor: vrachtwagens > 3,5 ton";  $F_{dx} = 200 \text{ kN}$ .

#### Brandbelastingen

N.v.t.. constructie bevindt zich buiten

#### Aardbevingsbelasting

Niet van toepassing.

## **4.4 Vermoeiingsbelasting**

### **Vermoeiingsbelasting**

Uitgegaan wordt van verkeerscategorie 3.

Conform Tabel NB.5 – 4.5(n) geldt bij categorie 3:  $N_{obs,a,ai} = 0,125 \cdot 10^6$  per jaar.

Bi de controle op vermoeiing wordt gebruik gemaakt van belastingmodel 1 conform NEN-EN 1991-2 §4.6.2, hierbij geldt:

Laststelsel;  $0,7 Q_{ik}$

Verdeelde belasting;  $0,3 q_{ik}$  en  $0,3 q_{rk}$

## 5. BELASTINGCOMBINATIES

### 5.1 Uiterste grenstoestand (UGT)

#### Fundamentele belastingcombinaties

De belastingcombinaties voor blijvende of tijdelijke ontwerpsituaties zijn vastgelegd in NEN-EN 1990 §6.4.3.2 (3):

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

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

**Tabel 4-2: Belastingsfactoren voor gevolgklasse 3 (STR/GEO)**

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting <sup>b</sup>	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende <sup>b</sup>	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (zo nodig)	Andere
Verg. 6.10a	1,5 G <sub>kj,sup</sub> <sup>a</sup>	0,9 G <sub>kj,inf</sub>		1,65 ψ <sub>0,1</sub> Q <sub>k,1</sub>	1,65 ψ <sub>0,i</sub> Q <sub>k,i</sub> i > 1
Verg. 6.10b	1,3 G <sub>kj,sup</sub>	0,9 G <sub>kj,inf</sub>	1,65 Q <sub>k,1</sub>		1,65 ψ <sub>0,i</sub> Q <sub>k,i</sub> i > 1

<sup>a</sup> voor (grond)waterdruk geldt 1,3 G<sub>kj,sup</sub>  
<sup>b</sup> voor de belastingsfactoren voor verkeersbelasting wordt verwezen naar NEN-EN 1990/NB, A.2.3.1

#### Buitengewone belastingcombinatie

De belastingcombinaties voor buitengewone ontwerpsituaties zijn vastgelegd in NEN-EN 1990 §6.4.3.3 (2):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ of } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.11b)$$

#### Vermoeiingsbelastingcombinaties

De belastingcombinaties voor vermoeiing volgen uit NEN-EN 1992-1 §6.8.3.

De wisseling betreft het verschil tussen 6.67 en 6.69:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.67)$$

$$\left( \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \right) + Q_{fat} \quad (6.69)$$

$$6.69 - 6.67 = Q_{fat}$$

## 5.2 Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

De belastingcombinaties voor bruikbaarheidsgrenstoestanden zijn vastgelegd in NEN-EN 1990 §6.5.3 (2):

**Karakteristieke belastingcombinatie**

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

**Frequente belastingcombinatie**

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" \psi_{1,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.15b)$$

**Quasi-blijvende belastingcombinatie**

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.16b)$$

### 5.3 Momentaanfactoren

De momentaanfactoren volgens NEN-EN 1990 Tabel A2.1.

Belasting	Symbol	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Verkeersbelastingen (zie NEN-EN 1991-2+C1, tabel 4.4)	gr1a (LM1 + voetgangers- of fietspadbelastingen)	0,8	0,8	0,4
			0,8	
			0,8	
			0,8 <sup>d</sup>	
	gr1b (enkele as)	0	0,8 <sup>b</sup>	0
	gr2 (horizontale krachten dominant)	0,8	0,8 <sup>c</sup>	0
	gr3 (voetgangersbelastingen)	0	0,8 <sup>b</sup>	0
	gr4 (LM4 – belasting door een menigte)	0	0,8 <sup>b</sup>	0
	<del>gr5 (LM3 – speciale voertuigen) TS</del>	<del>0</del>	<del>0,8<sup>b</sup></del>	<del>0</del>
	<del>gr5 (LM3 – speciale voertuigen) UDL</del>	<del>0</del>	<del>0,8<sup>b</sup></del>	<del>0</del>
	<del>gr5 (LM3 – speciale voertuigen) Horizontale belastingen</del>	<del>0</del>	<del>0,8<sup>b</sup></del>	<del>0</del>
	<del>gr5 (LM3 – speciale voertuigen) Speciaal voertuig</del>	<del>0</del>	<del>1,0<sup>b</sup></del>	<del>0</del>
<del>Windkrachten</del>	<del><math>F_{Wk}</math> blijvende ontwerpsituatie</del>	<del>0,3</del>	<del>0,6<sup>b</sup></del>	<del>0</del>
	<del><math>F_{Wk}</math> uitvoering</del>	<del>0,8</del>	<del>0</del>	<del>0</del>
	<del><math>F_{Wt}</math></del>	<del>1,0</del>	<del>0</del>	<del>–</del>
Thermische belastingen	$T_k$	0,3	0,8 <sup>b</sup>	0,3 <sup>a</sup>
<del>Sneeuwbelastingen</del>	<del><math>Q_{Sn,k}</math> blijvende ontwerpsituatie</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>
<del>Sneeuwbelastingen</del>	<del><math>Q_{Sn,k}</math> uitvoering</del>	<del>0,6</del>	<del>0</del>	<del>0</del>
Belastingen tijdens de bouw	$Q_c$	1,0	0	1,0
<sup>a</sup> In de uiterste grenstoestand mag voor $\psi_2$ voor thermische belasting de waarde 0 zijn aangehouden <sup>b</sup> Voor aanrijding op of onder de brug en aanvaring is $\psi_1 = 0$ . <sup>c</sup> Voor scheurvormingsberekeningen van beton zijn de verschillende waarden van $\psi_1$ gelijk aan de waarden behorend bij gr1a. <sup>d</sup> Voor scheurvormingsberekeningen van beton moet $\psi_1 = 0,4$ zijn aangehouden.				



## 5.4 Belastingfactoren

De belastingfactoren volgens NEN-EN 1990 Tabel NB.14. De oorspronkelijke tabel bevat ook waarden voor CC2, maar aangezien deze in het geheel niet wordt toegepast is deze niet weergegeven.

Belasting	$\gamma$	Waarde	
		CC3	
		6.10.a	6.10.b
Eigen gewicht van de constructieve en niet constructieve elementen zoals ballast, grond, grondwater en vrij water en wegneembare belastingen enz.	$\gamma_{G,sup}$	1,4	1,25
	$\gamma_{G,inf}$	0,9	0,9
Gunstige veranderlijke belastingen	$\gamma_Q$	0	0
Andere verkeersbelastingen en andere veranderlijke belastingen zoals veranderlijke horizontale gronddruk door grond, grondwater, vrij water en ballast, gronddruk door bovenbelasting door verkeer, aërodynamische belastingen door verkeer en wind- en thermische belasting	$\gamma_Q$	1,65	1,65
Bij een lineair elastische berekening voor ontwerpsituaties waar belastingen ten gevolge van ongelijke zettingen ongunstige effecten kunnen hebben	$\gamma_{Gset}$	1,2	1,2
Bij een niet-lineaire berekening voor ontwerpsituaties waar belastingen ten gevolge van ongelijke zettingen ongunstige effecten kunnen hebben	$\gamma_{Gset}$	1,35	1,35

## **Bijlage 1. Toetsformulieren**

**Bijlage 1.1 DCB Reimert**

## **Bijlage 1.2 DCB Waternet**

## **Bijlage 2. Sonderingen**

## Bijlage 2.1 Sonderingen Konings grondboorbedrijf

