

memo

Uitlevering sterkteparameters BOI Zandige
Waterkeringen

1 Aanleiding

Voor het aansturen van het sterktemodel XBeach als onderdeel van het basisinstrumentarium binnen het Beoordelings- en Ontwerp Instrumentarium (BOI) voor zandige waterkeringen is een set parameters nodig die de hydraulische belastingen op en sterkte van de zandige waterkeringen beschrijft. In dit memo wordt de uitlevering van de set sterkteparameters beschreven.

Voor de uitlevering van de set belastingparameters voor zandige waterkeringen wordt verwezen naar het voorstel van Pluis (2022) en de implementatie van dit voorstel in Hydra-Ring (Wojciechowska, 2022). Meer inhoudelijke achtergrond over hydraulische belastingen voor zandige waterkeringen, kan gevonden worden in de Technische Leidraad Katern Zandige Waterkeringen (Rijkswaterstaat 2022a).

Voor zandige waterkeringen zijn twee sterkteparameters belangrijk: de JarKus-profielen en de korrelgrootte beschreven middels de D_{50} . De uitlevering van deze twee parameters binnen het BOI wordt nader toegelicht in dit memo.

2 JarKus-profielen

De JarKus (Jaarlijkse Kustmetingen) beschrijven de geometrie van dwarsprofielen langs de Nederlandse kust, van Zeeuws-Vlaanderen tot en met Schiermonnikoog. Deze set kunnen gebruikers van het BOI opvragen via de [servicedesk data van Rijkswaterstaat](#). De procedure is hiermee onveranderd ten opzichte van het de procedure voor het voormalige WBI2017.



Met bijdragen van:
Niels van Kuik, Adviseur
Waterveiligheid Kust (RWS
WVL) en Laura Coumou,
Specialist Kustmorfologie
(Arcadis)

Datum
27 maart 2023

Bijlage(n)
1

3 Representatieve korrelgrootte: D_{50}

Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving

Datum
27 maart 2023

In het WBI2017 werden de semi-probabilistische rekenwaarden van de D_{50} per JarKus-raai voor het sterktemodel DUROS+ uitgeleverd via het softwarepakket Riskeer (met Hydra-Ring als rekenhart). In overleg tussen Deltares en Rijkswaterstaat in 2022 is besloten dat de rekenwaarden van de korrelgrootte voor het sterktemodel XBeach binnen het BOI niet meer uitgeleverd worden via Riskeer, omdat dit een sterkteparameter betreft (en dus geen belastingparameter) (Rijkswaterstaat, 2022):

'Momenteel wordt de korrelgrootte voor het aansturen van DUROS+ uitgeleverd via Riskeer (met Hydra-Ring als rekenhart). Dit wordt door Deltares en Rijkswaterstaat als niet wenselijk geacht, aangezien (1) Riskeer en Hydra-Ring geen sterkteparameters gebruiken en (2) het zuiverder is om data structuren voor het uitleveren van hydraulische belastingen en sterkteparameters (zoals de korrelgrootte) niet te mengen.'

Voor het sterktemodel XBeach zoals aangeboden in het BOI-basisinstrumentarium zullen de rekenwaarden van de korrelgrootte per JarKus-raai – net als de nieuwste versie van het softwarepakket MorphAn (waarbinnen XBeach is geïmplementeerd) – opvraagbaar zijn bij het [Informatiepunt Leefomgeving](#) (IPLO).

D_{50} in het BOI vs. WBI 2017

Zowel XBeach (sterktemodel voor duinafslag binnen het BOI) als DUROS+ (sterktemodel voor duinafslag binnen het WBI2017) maakt gebruik van de mediane korrelgrootte (D_{50}) als representatieve sterkteparameter voor de korrelgrootte. De D_{50} varieert langs de kust. De basisdataset voor deze waarde is anno 2023 nog altijd de dataset die in 1982 verzameld is en gerapporteerd is door Kohsiek (1984). Op basis van meerdere sedimentmonsters in het duin per raai zijn de gemiddelde D_{50} (μD_{50}) en standaarddeviatie van de D_{50} (σD_{50}) per raai bepaald en gerapporteerd. Deze waarden zijn gebruikt om de rekenwaarden voor de D_{50} mee te bepalen.

De rekenregel waarmee de semi-probabilistische rekenwaarde voor de D_{50} bepaald wordt die binnen het BOI voor de aansturing van XBeach gebruikt wordt, verschilt van de rekenregel voor de semi-probabilistische rekenwaarde voor de aansturing van DUROS+ binnen het WBI2017. In het WBI2017 was de rekenwaarde voor de D_{50} (D_{reken}) namelijk een functie van de μD_{50} en de σD_{50} , terwijl de rekenwaarde voor de D_{50} binnen het BOI gelijk is aan μD_{50} .

Voor het gebruik van XBeach binnen het BOI wordt - naast de D_{50} - ook gebruik gemaakt van de D_{90} . Voor de D_{90} is binnen het BOI geen semi-probabilistische rekenregel vastgesteld (de D_{90} is niet als stochast beschouwd): de D_{90} is vastgezet op 1,5 maal de rekenwaarde voor de D_{50} (en daarmee op 1,5 maal de μD_{50}). De gebruiker hoeft de D_{90} niet op te geven.

Meer informatie over de korrelgroottedata uit 1982 en de semi-probabilistische rekenwaarden is te vinden in Bijlage A van dit memo.

Daarnaast zijn nieuwe gebieden toegevoegd aan Hydra-Ring waarvoor hydraulische belastingen uitgeleverd gaan worden (Pluis, 2022). Voor deze gebieden zijn echter geen metingen van de korrelgrootte beschikbaar in de dataset van Kohsiek (1984) die gebruikt kunnen worden om de semi-probabilistische rekenwaarde voor de D_{50} te bepalen (wel JarKus-metingen). Dit gaat bijvoorbeeld om de Hondsbossche Duinen of de Maasvlakte 2. De gebruiker van het BOI zal hier dus zelf een rekenwaarde voor de D_{50} dienen te definiëren op basis van de (lokaal gemiddelde) D_{50} uit een andere dataset of aanvullende veldmetingen. Van belang hierbij is dat de gehanteerde waarde representatief moet zijn voor de eigenschappen van het tijdens maatgevende omstandigheden afgeslagen duinmateriaal. Een representatieve waarde heeft dus betrekking op het materiaal van het duin en dus niet dat van het strand. In gebieden waar nieuwere data beschikbaar is, kan de gebruiker besluiten deze data te gebruiken, wanneer duidelijk is dat de data uit 1982 niet representatief is (Rijkswaterstaat, 2023b).

Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving

Datum
27 maart 2023

Een samenvatting van de semi-probabilistische rekenwaarden voor de D_{50} (μD_{50}) voor het gebruik van XBeach binnen het BOI-basisinstrumentarium is te vinden in Bijlage A van dit memo. Deze zijn afgeleid op basis van de in Bijlage 1 van het TRDA2006 (ENW, 2007) opgenomen μD_{50} -waarden op basis van de veldmetingen uit 1982.

Referenties

Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving

Datum
27 maart 2023

- Deltares (2016). *Hydraulische Belastingen 2017 voor Duinwaterkeringen*. Rapport (1220082-004). Deltares, Delft.
- Expertise Netwerk Waterveiligheid (2007). *Technisch Rapport Duinafslag; Beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering ten behoeve van Voorschrift Toetsing op Veiligheid 2006*. Technisch Rapport (H4357). WL | Delft Hydraulics, Delft.
- Kohsiek (1984). *De korrelgrootte karakteristiek van de zeereep (stuifdijk) langs de Nederlandse kust*. Nota (WWKZ-84 G.007). Rijkswaterstaat.
- Rijkswaterstaat (2022). *Uitlevering korrelgrootte i.r.t. ontwikkeling Riskeer-Hydra-Ring en MorphAn*. Gespreksverslag (18-8-2022). Rijkswaterstaat, Utrecht.
- Pluis (2022). *Uitvoer HR Zandige Waterkeringen*. Memo (30 november 2022). Rijkswaterstaat, Utrecht.
- Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (1984). *Leidraad voor de beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkeringen ('Leidraad Duinafslag')*. Rapport (TR-4). TAW, 's-Gravenhage.
- Rijkswaterstaat (2023a). *Technische Leidraad Katern Zandige Waterkeringen*. Rapport (v1.0). Rijkswaterstaat, Utrecht.
- Rijkswaterstaat (2023b). *Handleiding Overstromingskansanalyse Faalpad Duinafslag*. Rapport (v1.0). Rijkswaterstaat, Utrecht.
- Wojciechowska (2022). *Hydraulische databases voor Duinen t.b.v. LBO-2*. Memo (11208059-005-GEO-0001). Deltares, Delft.

Bijlage A. Korrelgroottes langs de Nederlandse kust

Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving

Datum
27 maart 2023

Deze bijlage omvat (1) een samenvatting van de korrelgroottedataset die in 1982 verzameld is en gerapporteerd is in Kohsiek (1984), en (2) de semi-probabilistische rekenwaarden voor de korrelgrootte – de mediane korreldiameter D_{50} – inclusief toelichting hoe hiervoor deze korrelgroottedataset gebruikt werd binnen het WBI2017 en gebruikt kan worden binnen het BOI.

Korrelgroottedataset uit 1982 (Kohsiek, 1984)

Bemonsteringcampagne

- Er zijn om de 2 km langs de Nederlandse kust 5 monsters uit het duin genomen op de volgende locaties:
 1. Duintop, diepte 1,25 meter
 2. Duintop, diepte 2,50 meter
 3. 10-15 meter landwaarts van de duintop, diepte 1,25 meter
 4. 10-15 meter landwaarts van de duintop, diepte 2,50 meter
 5. Net boven de duinvoet, 1,50 meter horizontaal het duin in
- Om de 20 km zijn deze 5 monsters 5 maal uitgevoerd. De standaarddeviatie van de 5 metingen per locatie is gebruikt als indicatie voor de betrouwbaarheid van de metingen langs de 2-km-raaien.

Verwerking monsters

- De monsters zijn voorbehandeld om organisch stof en kalk te verwijderen.
- Per monster is een gewichtsverdeling naar grootte (zeefcurve) bepaald.
- De volgende waarden zijn verkregen:
 1. D_{50} ,
 2. D_{90} ,
 3. D_{10} ,
 4. Het quotiënt van de D_{90} en D_{10} ,
 5. de sortering,
 6. de scheefheid,
 7. de gepiektheid.
- Van elke 2- en 20-km-raaien is het gemiddelde (μ) en de standaarddeviatie (σ) van de D_{50} waarde bepaald voor alle duinmonsters langs de raai samen (resp. 5 monsters en 25 monsters).
- Van elk van de 20-km-raaien zijn vanuit de 25 monsters het gemiddelde (μ) en de standaarddeviatie (σ) van de D_{50} waarde is bepaald. De variatie in dit gemiddelde en de standaarddeviatie tussen de fictieve raaien geeft een indicatie van de betrouwbaarheid van de gemiddelde D_{50} en standaarddeviatie van de 2-km-raaien.

Analyse en aanpassing standaarddeviatie:

- Uit de vergelijking van de 20-km-raaien (gebaseerd op 25 monsters) bleek dat de standaarddeviatie van de 2-km-raaien (gebaseerd is op 5 monsters) gemiddeld met 15% wordt onderschat (tussen -8% tot +27%).
- De standaarddeviatie van alle 2-km-raaien is aangepast met de in de nabijgelegen 20-km-raaien bepaalde verschilpercentages middels lineaire interpolatie.

De gemiddelde en de (gecorrigeerde) standaarddeviatie van de D_{50} waarde ($\mu_{D_{50}}$ en $\sigma_{D_{50}}$) per raai is opgenomen in Tabel 1 in het rapport van Kohsiek (1984). In

Kohsiek (1984) wordt echter enkel het gebied ten noorden van de Maasvlakte I beschreven. Alle monsterlocaties langs de Nederlandse kust zijn wel opgenomen in de Leidraad Duinafslag (TAW, 1984) dat in dezelfde periode is opgesteld. Een belangrijk verschil hierin is dat voor de σD_{50} (in TAW, 1984) het maximum is opgenomen van (A) de σD_{50} waarde van Kohsiek (1984) en (B) 5% van de μD_{50} :

Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving

Datum
27 maart 2023

$$\sigma D_{50} \text{ (in TAW, 1984)} = \max(\sigma D_{50}; 0,05 \times \mu D_{50})$$

Hierdoor valt de σD_{50} in de Leidraad Duinafslag (TAW, 1984) regelmatig wat hoger uit dan in Kohsiek (1984). Later zijn deze waarden voor de μD_{50} en σD_{50} uit de Leidraad Duinafslag ook overgenomen in het Technisch Rapport Duinafslag (TRDA) 2006 (ENW, 2007).

Semi-probabilistische rekenwaarde voor de D_{50}

De korrelgroottedataset uit 1982 is gebruikt om de semi-probabilistische rekenwaarden voor de D_{50} (ook wel de D_{reken} genoemd) mee te berekenen die nodig was als invoer voor het sterktemodel DUROS in de Leidraad Duinafslag (TAW, 1984) en voor het sterktemodel DUROS+ in het TRDA2006 (ENW, 2007). Hierbij werd D_{reken} bepaald met de volgende formule (TAW, 1984):

$$D_{\text{reken}} = \mu D_{50} - 5 \frac{(\sigma D_{50})^2}{\mu D_{50}}$$

De D_{reken} werd berekend met de μD_{50} en σD_{50} zoals opgenomen in dezelfde rapporten, waarbij de σD_{50} dus een minimale waarde van 5% van de μD_{50} heeft. Aangezien dezelfde dataset (Kohsiek, 1984) gebruikt werd, waren de D_{reken} -waarden voor DUROS in de Leidraad Duinafslag (TAW, 1984) en voor DUROS+ in het TRDA2006 (ENW, 2007) hetzelfde¹.

De semi-probabilistische rekenwaarde voor de D_{50} die binnen het BOI gebruikt wordt voor de aansturing van het sterktemodel XBeach is eenvoudiger te bepalen, aangezien deze gelijkgesteld is aan μD_{50} . Voor het BOI zijn de μD_{50} -waarden zoals opgenomen in het TRDA2006 – die dus overeenkomen met de meetwaarden zoals beschreven in Kohsiek (1984) – als basis gebruikt. Deze waarden zijn verwerkt tot een rekenwaarde per raai langs de Nederlandse kust en opgenomen in Tabel A.1:

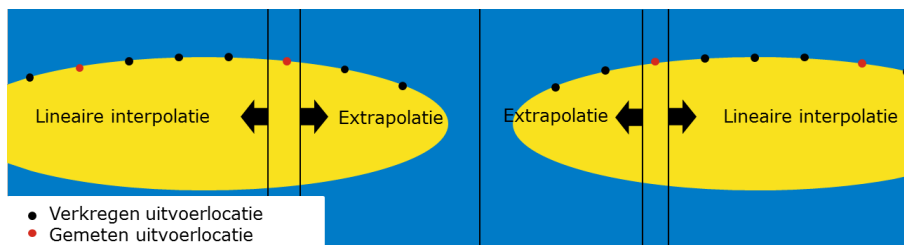
- In 1982 is de korrelgrootte op 148 raailocaties ingemeten. Er is een veelvoud aan kustlocaties (uitvoerpunten of uitvoerraaien) waarvoor hydraulische randvoorwaarden worden uitgeleverd (1641 in totaal) (Pluis, 2022).
- Twee van de meetlocaties van D_{50} uit Kohsiek (1984) liggen bij de voormalige kustlocatie voor de aanleg van de Maasvlakte (aangeduid als Rozenburg). Dezelfde waarden worden genoemd in het TAW (1984) (aangeduid als Maasvlakte) voor gebruik van DUROS. Voor gebruik van DUROS+ worden deze waarden niet meer vermeld, omdat de Slufter toentertijd in aanleg was (ENW, 2007). Inmiddels is de Slufter en Maasvlakte II al enige tijd aanwezig. Daarom zijn voor gebruik van XBeach in het BOI geen semi-probabilistische rekenwaarden beschikbaar voor Maasvlakte II, maar worden de oude waardes uit Kohsiek (1984) voor Maasvlakte I / Rozenburg wel voor de volledigheid vermeld.

¹ In de Leidraad Zandige Kust (TAW, 1984) stond een fout in de D_{reken} voor raai 2.1 in Noord-Holland. Deze fout is gecorrigeerd in het TRDA2006 (ENW, 2007).

- Acht van de meetlocaties van D_{50} uit Kohsiek (1984) liggen op de oostkopen van de Waddeneilanden Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog waar geen uitvoer is voor de hydraulische belasting (Pluis, 2022).
- Conform de methode in het WBI2017 is er gebruik gemaakt van lineaire interpolatie om tot korreldiameters op alle kustlocaties te komen. Voor locaties die buiten de meetlocaties liggen, bijvoorbeeld op de koppen van eilanden, is de waarde van de laatst bekende meetlocatie overgenomen (Deltares, 2016). Er wordt niet geëxtrapolerd voorbij koppen van de Waddeneilanden of (schier)eilanden in de Zuidwestelijke Delta. Dit is geschematiseerd weergegeven in onderstaande afbeelding.

Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving

Datum
27 maart 2023



- Het lijkt voor vijf gebieden waarvoor hydraulische belastingen worden uitgegeven (zie o.a. Pluis, 2022) niet realistisch om de D_{50} uit de dataset van Kohsiek (1984) te gebruiken als representatieve korrelgrootte van het duin. Dit geldt voor de Hondsbossche Duinen, de Maasvlakte 2, de Brouwersdam, de Neeltje Jans en een gedeelte van de Westkapelse Zeedijk. Voor deze locaties bevat de dataset met de XBeach-rekenwaarden voor korrelgrootte in het BOI geen waarde. Hiermee wordt grotendeels aangesloten op keuzes gemaakt in het TRDA2006 (ENW, 2007).
- Voor alle andere kustlocaties, inclusief de locaties die zijn versterkt in het kader van de Zwakke Schakels of locaties met een harde of hybride keringen (denk aan de uitwateringssluuis van Katwijk of de zeedijk bij Zoutelande), is wel een korrelgrootte gegeven op basis van de dataset van Kohsiek (1984). Het is aan de beheerder te beoordelen of de gegeven D_{50} representatief is voor de te beoordelen waterkering.

Tabel met D_{50} -waarden

In onderstaande tabel zijn de gemeten gemiddelde D_{50} inclusief de standaarddeviatie weergegeven zoals gerapporteerd door Kohsiek (1984) en overgenomen in het TRDA2006 (ENW, 2007). Daarnaast zijn de semi-probabilistische rekenwaarden voor de D_{50} uit het WBI2017 en voor het BOI opgenomen die op deze meetdata gebaseerd zijn.

Tabel A.1. Overzicht van gemiddelde mediane korreldiameter en standaarddeviatie op basis van Kohsiek (1984) en semi-probabilistische rekenwaarden voor aansturing van DUROS+ (als sterktemodel binnen het WBI2017) en XBeach (als sterktemodel binnen het BOI) per kustvak en kustrai.

Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving

Datum
27 maart 2023

Kust -vak	Raai (dam) (op basis van Kohsiek, 1984)	Traject	Veldmetingen 1982 ² (op basis van ENW, 2007)		Semi-probabilistische rekenwaarde voor de D ₅₀	
			μD_{50} (μm)	σD_{50} (μm)	D _{reken} t.b.v. WBI 2017- DUROS+ (μm) (op basis van ENW, 2007)	μD_{50} t.b.v. BOI - XBeach (μm)
2	104	1-1	150	8	148	150
2	302	1-1	169	8	167	169
2	501	1-1	165	8	163	165
2	700	1-1	164	8	162	164
2	920	1-1	163	8	161	163
2	1100	1-1	164	8	162	164
2	1300	1-1	159	8	157	159
2	1500	1-1	159	8	157	159
3	401	2-1	187	10	184	187
3	600	2-1	178	9	176	178
3	800	2-1	172	9	170	172
3	1000	2-1	176	18	167	176
3	1200	2-1	161	8	159	161
3	1400	2-1	164	15	157	164
3	1600	2-1	170	9	168	170
3	1800	2-1	163	8	161	163
3	2140	2-1	170	9	168	170
3	2400	2-1	170	9	168	170
4	100	3-1	210	11	207	210
4	300	3-1	202	10	199	202
4	500	3-1	206	11	203	206
4	700	3-1	189	9	187	189
4	900	3-1	187	9	185	187
4	1100	3-1	178	9	176	178
4	1300	3-1	183	9	181	183
4	1500	3-1	181	9	179	181
4	1700	3-1	188	9	186	188
4	1900	3-1	187	9	185	187
4	2100	3-1	188	9	186	188

² Aangezien in tabel 1 in Kohsiek (1984) alleen de waarden ten noorden van de Maasvlakte opgenomen zijn, zijn hier de μD_{50} en σD_{50} -waarden uit Bijlage 1 van het TRDA2006 overgenomen (ENW, 2007). Dit zijn dezelfde waarden als in Kohsiek (1984), behalve dat voor de σD_{50} het maximum van de gemeten σD_{50} en 5% van de μD_{50} genomen is (zie uitleg eerder in dit memo).

³ In Kohsiek (1984) wordt deze raai als 2391 aangeduid, maar waarschijnlijk wordt hier raai 2091 bedoeld. In de Leidraad Duinafslag (TAW, 1984) en het TRDA2006 (ENW, 2007) is deze vermoedelijke fout gecorrigeerd.

⁴ In Kohsiek (1984) en de Leidraad Duinafslag (TAW, 1984) wordt deze raai als 10592.5 aangeduid. In het TRDA2006 (ENW, 2007) is dit aangepast in raai 10582.5.

⁵ Traject 99 is geen formeel dijktraject, maar zal in Riskeer & Hydra-Ring worden gebruikt om de Maasvlakte aan te duiden.

4	2300	3-1	190	10	188	190
4	2500	3-1	191	10	189	191
4	2700	3-1	189	9	187	189
4	2900	3-1	192	10	190	192
5	4000	4-1	199	10	197	199
5	4187	4-1	195	10	193	195
5	4376.5	4-1	194	10	192	194
5	4517.5	4-1	194	10	191	194
5	4700	4-1	202	10	199	202
5	4862	4-1	205	20	195	205
5	5077	4-1	194	10	192	194
5	5250	4-1	194	11	191	194
5	5400	4-1	194	10	192	194
6	960	5-1	203	10	200	203
6	1210	5-1	207	10	204	207
6	1392	5-1	191	10	189	191
6	1586	5-1	186	9	184	186
6	1853	5-1	194	10	192	194
6	1952	5-1	202	11	199	202
6	2391 ³	5-1	196	10	194	196
6	2251	5-1	203	10	200	203
6	2440	5-1	206	10	203	206
6	2640	5-1	213	29	193	213
6	2860	5-1	203	10	200	203
6	3041	5-1	193	10	191	193
7	210	13-3	232	12	229	232
7	409	13-3	233	12	230	233
7	608	13-3	224	25	210	224
7	789	13-3	247	14	243	247
7	948	13-3	261	16	256	261
7	1265	13-3	219	18	212	219
7	1462	13-3	253	17	247	253
7	1647	13-3	277	14	274	277
7	1827	13-3	251	13	248	251
7	2015	13-3	237	14	233	237
7	2654	13-1	242	14	238	242
7	2832	13-1	235	12	232	235
7	3000	13-1	246	12	243	246
7	3200	13-1	251	13	248	251
7	3400	13-1	242	15	237	242
7	3600	13-1	259	26	246	259
7	4000	13-1	243	12	240	243
7	4200	13-1	231	12	228	231
7	4400	13-1	236	12	233	236
7	4600	13-1	224	11	221	224
7	4800	13-1	223	11	220	223
7	5000	13-1	218	11	215	218
7	5200	13-1	195	35	164	195
7	5400	13-1	188	9	186	188
8	5675	14-10	214	11	211	214
8	5850	14-10	262	20	254	262
8	6200	14-10	218	30	197	218
8	6400	14-10	204	37	170	204
8	6600	14-10	180	9	178	180

Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving

Datum
27 maart 2023

8	6800	14-10	210	24	196	210
8	7000	14-10	214	31	192	214
8	7200	14-10	199	14	194	199
8	7400	14-10	222	12	219	222
8	7600	14-10	220	11	217	220
8	7800	14-10	217	11	214	217
8	8000	14-10	224	15	219	224
8	8200	14-9	221	11	218	221
8	8400	14-9	224	15	219	224
8	8594	14-8	237	15	232	237
8	8800	14-8	226	26	211	226
8	9000	14-7	227	17	221	227
8	9200	14-7	224	12	221	224
8	9400	14-7	219	15	214	219
8	9600	14-7	199	10	197	199
9	9795	14-7	201	15	195	201
9	10200	14-5	236	21	227	236
9	10391	14-5	205	20	195	205
9	10592.5 ⁴	14-5	186	9	184	186
9	10807	14-5	221	33	196	221
9	10996	14-5	224	11	221	224
9	11200	14-5	214	11	211	214
9	11400	14-5	213	19	205	213
9	11610	14-5	255	15	251	255
10	490	99 ⁴	254	24	243	254
10	700	99 ⁴	302	39	277	302
11	660	20-1	177	9	175	177
11	800	20-1	161	8	159	161
11	1200	20-1	181	38	141	181
11	1400	20-1	207	17	200	207
12	300	25-1	176	10	173	176
12	700	25-1	204	10	201	204
12	900	25-1	217	17	210	217
12	1100	25-1	207	10	204	207
12	1300	25-1	211	11	208	211
12	1501	25-1	267	37	241	267
12	1701	25-1	242	19	235	242
12	1900	25-1	248	23	237	248
13	84	26-1	205	12	201	205
13	284.1	26-1	211	11	208	211
13	484.2	26-1	211	11	208	211
13	678.9	26-1	208	10	205	208
13	878.9	26-1	212	15	207	212
13	1084.1	26-1	206	12	203	206
13	1288.3	26-1	218	11	215	218
13	1485.4	26-1	207	11	204	207
13	1688	26-1	222	11	219	222
15	240	29-1	240	19	232	240
16	640	29-1	284	23	275	284
16	840	29-1	276	19	269	276
16	1045	29-1	286	14	282	286
16	1245	29-1	322	30	308	322
16	1489	29-1	315	16	311	315
16	1653	29-1	318	34	300	318

Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving

Datum
27 maart 2023

16	2215	29-1	260	13	257	260
16	2397.5	29-2	252	13	249	252
16	2583	29-2	244	12	241	244
16	2770	29-2	249	13	246	249
16	2970	29-2	256	13	253	256
16	3177	29-2	260	13	257	260
17	51.8	32-1	218	31	196	218
17	486.9	32-1	188	9	186	188
17	877	32-1	212	24	198	212
17	1262	32-1	216	13	212	216
17	1467	32-1	258	13	255	258

Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving

Datum
27 maart 2023

Afbeelding met de D₅₀ waarden

Datum
27 maart 2023

