

Oppervlaktewater Oosteindsche Veen Berging en afvoer

Auteur:
Eric Blom, hydroloog Prolander

Datum
21 oktober 2022

Versie 1.0



Westerbrink 1
Postbus 50040
9400 LA Assen
www.prolander.nl

1 Inleiding

Door de maatregelen in het projectgebied van het Oosteindsche veen zal de grondwaterstand in het veen in het gebied stijgen en zal lokaal mogelijk water op maaiveld komen te staan. De grondwatereffecten zijn gerapporteerd in het rapport van Fugro (oktober 2022).

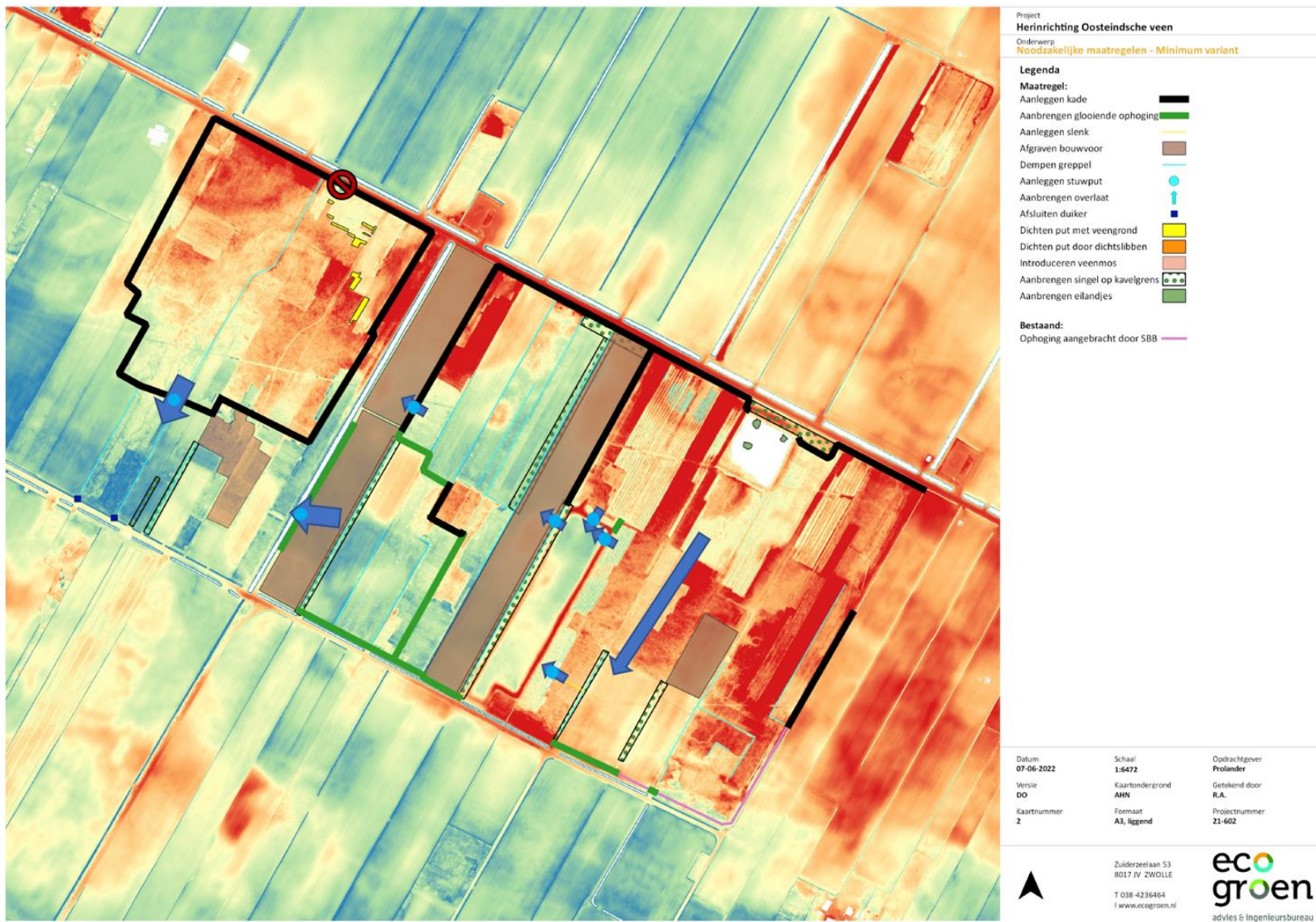
Door de aanpassing van het watersysteem is er minder ruimte in de ondergrond om water te bergen bij extreme neerslag. Om geen overbelasting van het watersysteem rondom te krijgen heeft het waterschap een norm gesteld voor de maximale toegestane afvoer uit het projectgebied naar de omliggende watergangen. Deze normafvoer bedraagt 1,2 l/s/ha bij een T=100 situatie. Het overige water moet geborgen worden. Een T=100 situatie betekent dat rekening moet worden gehouden met een hoeveelheid neerslag die 1 keer in de 100 jaar voorkomt.

2 Debietbegrenzing met stuwputten

Om het waterpeil in de verschillende compartimenten te kunnen reguleren zullen stuwputten worden aangelegd. Deze stuwputten dienen daarnaast ook om te zorgen dat de afvoer beperkt blijft. In figuur 1 zijn de stuwputten en de stroomrichting door deze putten weergegeven. Te zien is dat het water op 2 plekken het projectgebied uitstroomt.

Bij het westelijke vak kan het water aan de zuidzijde op het laagste punt via een stuwput lozen naar het zuiden, waarna het via maaiveld de waterschapssloot langs de Valendisweg bereikt. Centraal hierin wordt een stuwput gemaakt om een gecontroleerde afvoer te krijgen.

Het water uit het oostelijke deel van het projectgebied kan via enkele stuwputten van oost naar west stromen waarna het uiteindelijk via een stuwput het projectgebied kan uitstromen in het Hekmanskanaal.



Figuur 1: Oosteindsche veen – hoogteligging en stroomrichting

3 Wateraanvulling projectgebied

De waterstand in het projectgebied wordt bepaald door de hoeveelheid neerslag die op het gebied valt. In opdracht van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (Stowa) is de basisstatistiek voor extreme neerslag bepaald (Stowa 2019-19A). De basisstatistiek geeft inzicht in de hoeveelheid neerslag (in mm) die verwacht mag worden bij een bepaalde duur bij een bepaalde herhalingstijd.

Om rekening te houden met toekomstige klimaatverandering zijn door Stowa verschillende klimaatscenario's doorgerekend. Het worst-case scenario is hierbij scenario '2050_WL_Upper'.

De basisstatistiek is een landelijk gemiddelde statistiek. Binnen Nederland bestaan regionale verschillen. De projectlocatie is gelegen in regio 'zeer laag'. Dit betekent dat de neerslaghoeveelheid moet worden vermenigvuldigd met een factor 0,82.

In tabel 1 is de neerslaghoeveelheid met een overschrijdingskans van 1:100 jaar op de projectlocatie inclusief klimaatverandering (scenario '2050_WL_Upper') en regiofactor weergegeven.

Tabel 1: Neerslaghoeveelheid (afgerond op hele mm) bij SCENARIO 2050_WL_UPPER (STOWA 2015) voor de projectlocatie (regio laag) Hierbij is de 95% betrouwbaarheidsrange gegeven. (Bron: STOWA 2019-19)

T Jaar	10 min	30 min	60 min	4 uur	12 uur	24 uur	4 dagen	8 Dagen
100	26-32	42-51	53-64	70-86	80-98	86-105	101-122	116-141

De netto toename van het water in het projectgebied wordt bepaald door de aanvulling als gevolg van neerslag verminderd met de verdamping en de afvoer. Om de worst-case situatie m.b.t. afvoer te berekenen wordt aangenomen dat zowel de verdamping als de wegzijging nihil is. Wanneer de afvoer van 1,2 l/s/ha (ca. 10,4 mm/dag) van de neerslag wordt afgetrokken wordt de maatgevende aanvulling zoals weergegeven in tabel 2 verkregen.

Tabel 2: Maatgevende aanvulling (afgerond op hele mm) bij SCENARIO 2050_WL_UPPER (STOWA 2015) voor de projectlocatie (regio laag) Hierbij is de 95% betrouwbaarheidsrange gegeven. (Bron: STOWA 2019-19)

T Jaar	10 min	30 min	60 min	4 uur	12 uur	24 uur	4 dagen	8 Dagen
100	26-32	42-51	52-63	69-85	75-93	75-94	59-81	33-58

De aanvulling bedraagt dus 75 à 95 mm. Op basis hiervan wordt aangenomen dat de totale te bergen hoeveelheid water 85 mm bedraagt (verwachtingswaarde).

4 Berekening berging / opstuwing

Op basis van de maaiveldhoogte (AHN3) van het projectgebied is de totale berging bij verschillende waterpeilen berekend. De uitgangspunten voor de berekening zijn:

- De huidige peilen
- De gewenste peilen
- Extreme peilen van 15 cm verhoging door opstuwing bovenop de gewenste peilen

De verschillende peilen hebben geresulteerd in berekende bergingsvolumes. De zijn onderverdeeld in berging in de grond en berging op maaiveld/water.

Berekeningswijze **oppervlaktewaterberging**

Als het streefpeil hoger is dan maaiveld:

- $Vasthouden = (streefpeil - maaiveldhoogte) * oppervlakte\ cel$

Als het feitelijke peil hoger is dan het gewenste peil hoger (inundatie in uitgangssituatie):

- $Berging = opstuwing * oppervlakte\ cel$

Berekeningswijze **grondwaterberging**

Als de maaiveldhoogte hoger is dan aanvangspeil maar lager dan het opgestuwde peil:

- $Berging = (Maaiveldhoogte - aanvangspeil) * oppervlakte\ cel * bergingscoëfficiënt$

Als de maaiveldhoogte hoger is dan het opgestuwde peil:

- $Berging = opstuwing * oppervlakte\ cel * bergingscoëfficiënt$

Volgens het grondwaterzakboekje 2016 is de bergingscoëfficiënt van levend hoogveen 0,8 en van afgestorven maar weinig veraard veen 0,5. Het veen op de projectlocatie is deels mogelijk wel veraard en zou dan 0,15 zijn (uitgaande van 'veraard veen' zoals in modelstudie Buffer Zuid). Daarom is voor de grondwaterberging uitgegaan van een gecombineerde bergingscoëfficiënt van 0,25

Er is gerekend met zowel een vlakke grondwaterspiegel gelijk aan het opgestuwde peil als een fictieve grondwaterspiegel 30 cm onder maaiveld. De fictieve grondwaterspiegel van 30 cm-mv is een betere benadering van een natte situatie vooraf aan T100 dan een situatie waarbij de drooglegging de bergingsruimte bepaald. Ook uit het grondwatermodel blijkt dat de stijging in GHG-situaties beperkt is na uitvoering van maatregelen. Daarom is in de uiteindelijke vergelijking tussen oude en nieuwe situatie met deze methode gerekend.

Uit de berekeningen volgen de onderstaande cijfers voor bergingsvraag en -capaciteit. De volledige berekeningen zijn in bijlage 2 en 3 weergegeven en in een los Excel bestand aangeleverd bij het waterschap.

Neerslag	Nummer	OBJECTID *	Shape_Area	Peil_zomer_huidig	Peil_winter_huidig	Peil_nieuw	N (T100) m3
0,085	west-1	2	234952,192	12,15	11,95	13,6	19971
0,085	west-2	3	231379,996	12,15	11,95	12,5	19667
0,085	oost-1	1	382126,631	12,05	11,65	13,9	32481
0,085	oost-2	7	39426,1326	12,05	11,65	13,5	3351
0,085	oost-3	6	40164,539	12,05	11,65	13	3414
0,085	oost-4	5	219503,292	12,05	11,65	12,9	18658
0,085	oost-5	4	139923,19	12,05	11,65	12,7	11893
						Neerslag	109.435
						Berging in grond	58.440
						Berging op maaiveld	54.992
						Verschil	-3.996
						Voorheen	17.668

Om de aanvulling van 85 mm te kunnen bergen is een stijging van 15 cm boven de nieuwe peilen (berging op maaiveld) voldoende om de verminderde berging volledig te compenseren. Er blijft meer water in het gebied achter dan voorheen.

Via de stuwen kan hier een beperkte afvoer en veel berging gecreëerd worden.

Daarnaast valt er winst te behalen door bij de verstelbare stuwen een extra balkje te plaatsen op het moment dat er hoge afvoer is. Dit kan via afspraken tussen waterschap en SBB.

Op basis van de opgelegde maximale afvoer zijn de stuwen berekend. Vanuit praktisch oogpunt is een stuwbreedte van minimaal 0,4 m wenselijk. Dat verhoogt de afvoer uit west-1, maar dit kan gecompenseerd worden in west-2.

Uit de berekeningen komt telkens een stuwing van ongeveer 15 cm uit. Dit past bij de gehanteerde uitgangspunten. Ook dit is opgenomen in de bijlage (2) en het Excel bestand.

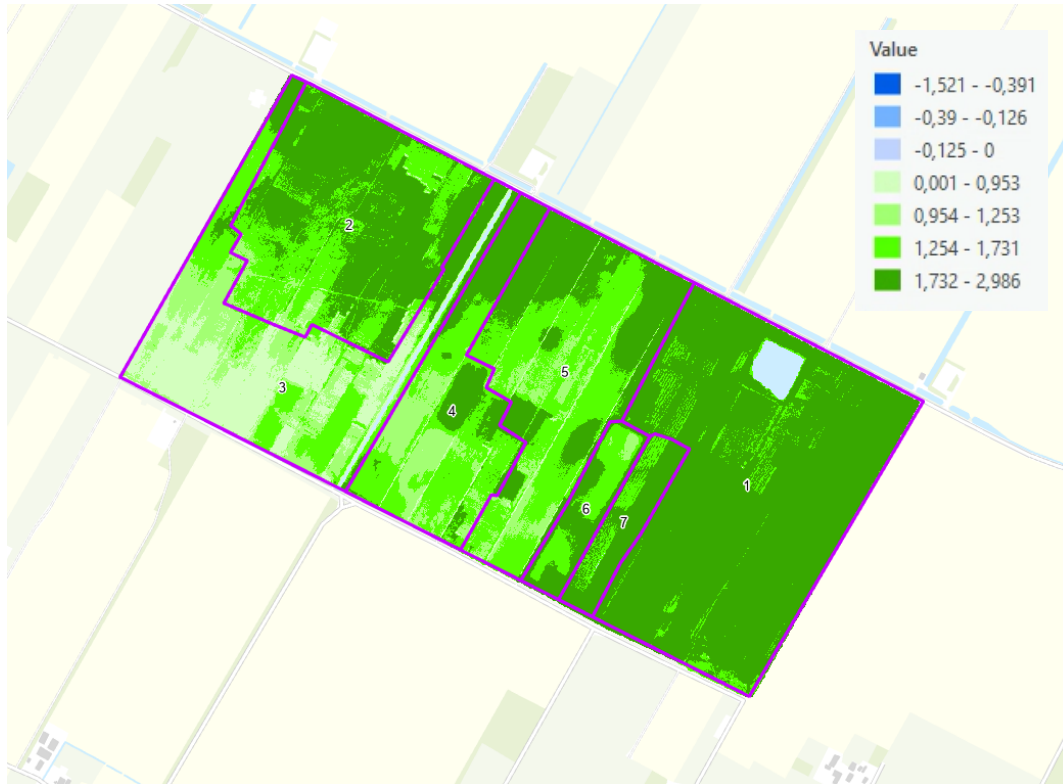
Nummer	OBJECTID *	Shape_Area	Peil_zomer_huidig	Peil_winter_huidig	Peil_nieuw	Max debiet in l/s/ha	Max debiet m3/s	Gesommeerd debiet	Overstort	Breedte (minimaal)	Afvoer inschatting	Berekend Aqua Calq
west-1	2	234952,192	12,15	11,95	13,6	1,2	0,028	0,028	0,15	0,4	0,043	
west-2	3	231379,996	12,15	11,95	12,5	1,2	0,028	0,056	0,15	0,5	0,054	0,056
oost-1	1	382126,631	12,05	11,65	13,9	1,2	0,046	0,046	0,15	0,5	0,054	
oost-2	7	39426,1326	12,05	11,65	13,5	1,2	0,005	0,051	0,15	0,5	0,054	
oost-3	6	40164,539	12,05	11,65	13	1,2	0,005	0,055	0,15	0,5	0,054	
oost-4	5	219503,292	12,05	11,65	12,9	1,2	0,026	0,082	0,15	0,8	0,087	
oost-5	4	139923,19	12,05	11,65	12,7	1,2	0,017	0,099	0,15	1	0,109	0,099
					m=	1,1						

De berekeningen voor de afzonderlijke stuwen zijn opgenomen in bijlage 4.

De totale tijd om het overschot af te voeren bedraagt minimaal 3 (west) tot 5 (oost) dagen. Hiermee blijven we in beide gebieden ook ruim binnen de randvoorwaarden voor veenontwikkeling.

5 Water op maaiveld

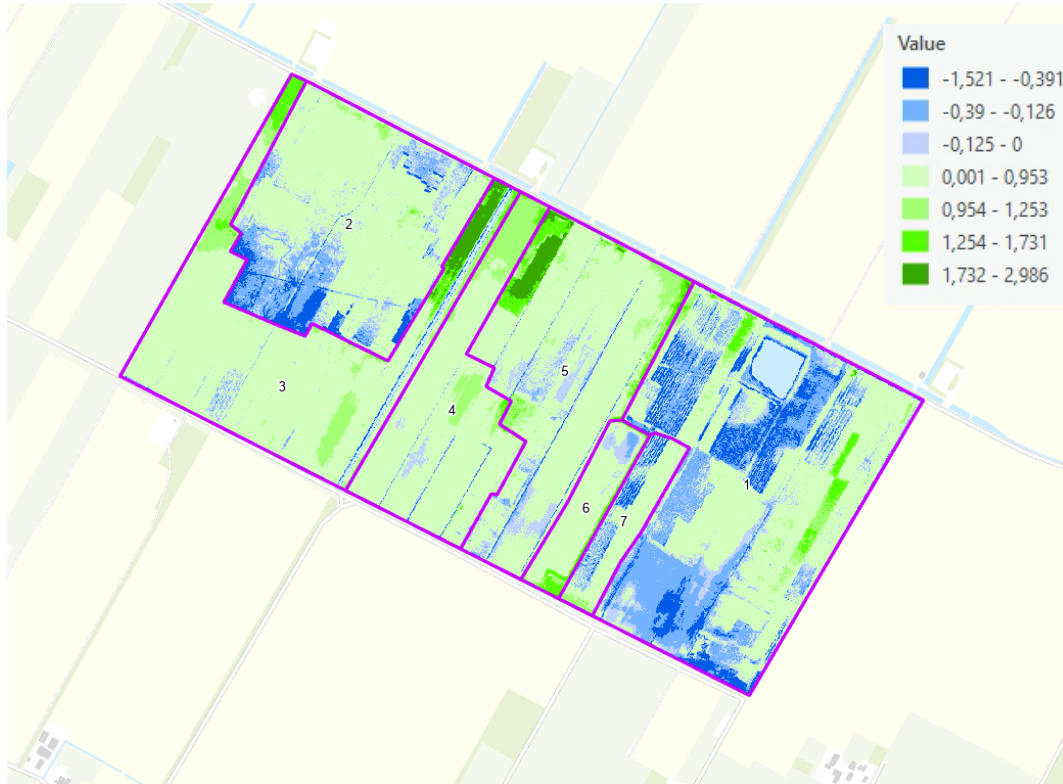
In de huidige situatie zijn de streefpeilen in het gebied vrij laag en deels gelijk aan de omgeving. Vandaar dat in onderstaand figuur de drooglegging allemaal positieve getallen laat zien.



Figuur 2; huidig maaiveld tov streefpeil

In de nieuwe situatie worden kaden aangelegd om de waterhuishoudkundige situatie te verbeteren. Hiermee wordt oppervlakkige afstroom en uittreding van water uit het veenpakket tegengegaan. Kaden bestaan uit een cunet in het veen tot net (ca. 30cm) boven de gliedelaag (organische veenbasis). Zo wordt waterverlies door afstroming binnen het veen én via oppervlakkige afstroming voorkomen. De ligging van de kades is gebaseerd op de hoogtekaart en de situatie in het veld (zie figuur 1). De locaties van de kades zijn zo gekozen dat er verschillende compartimenten met een relatief homogene maaiveldhoogte ontstaan. Het peilniveau binnen de compartimentering is gebaseerd op het aanwezige reliëf met als uitgangspunt een zo groot mogelijk oppervlak plas-dras situatie te realiseren. In ieder compartiment is er sprake van enig hoogteverschil, waardoor natte laagtes en drogere hoogtes aanwezig blijven. Bij het ontwerp van de compartimenten is getracht de waterdiepte in de lage delen tot 50 centimeter diepte te beperken of het aandeel diepere delen zo gering mogelijk te houden. De kades van ongeveer 4-5 meter bovenbreedte krijgen een hoogte van 50 centimeter boven het streefpeil. Daarnaast wordt in verband met de verwachte inklinking / zetting een overhoogte van 40 centimeter aangebracht. Deze worden met een talud van 1:10 afgewerkt. Dat betekent een van 5-8 meter langs de kade waar geen water komt te staan. Met het toekomstige streefpeil op de huidige AHN komt het beeld van plas-dras en

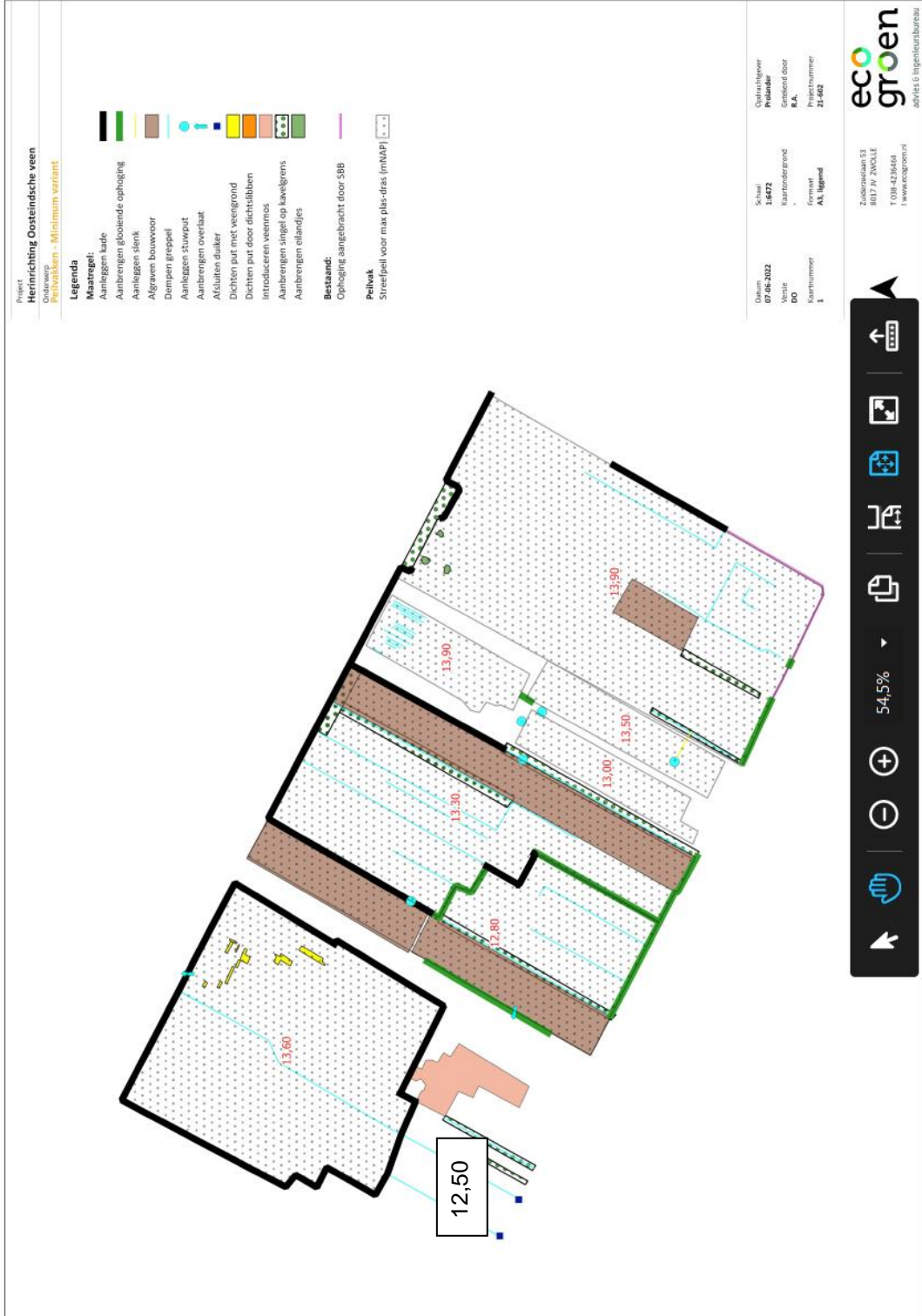
permanent water er uit te zien als onderstaand figuur 3. De rand langs de kadelijnen zullen er dus iets anders uitzien dan op onderstaande kaart.



Figuur 3; huidig maaiveld tov nieuw streefpeil

In drogere tijden zullen alleen de diepere donkerblauwe delen nog (deels) water bevatten. Helaas bleek uit de grondwaterstudie dat het GLG niveau wel wat gaat stijgen, maar niet dusdanig dat we op ondiepe delen jaarrond plas-dras situaties krijgen. De kaden zijn dus geen permanent waterkerende kaden.

Bijlage 1 Ontwerp plan



Berekening stuwen

Berekeningswijze **oppervlaktewaterberging** (in GIS met AHN3):
 Als het streefpeil lager is dan maaiveld:
 • $Berging = ((aanvangspeil + opstuwring) - maaiveldhoogte) * oppervlakte\ cel$
 Als het streefpeil hoger is dan maaiveld (inundatie in uitgangssituatie):
 • $Berging = opstuwring * oppervlakte\ cel$

Berekeningswijze **grondwaterberging** (in GIS met AHN3):
 Als de maaiveldhoogte hoger is dan aanvangspeil maar lager dan het opgestuwde peil:
 • $Berging = (Maaiveldhoogte - aanvangspeil) * oppervlakte\ cel * bergingscoëfficiënt$
 Als de maaiveldhoogte hoger is dan het opgestuwde peil:
 • $Berging = opstuwring * oppervlakte\ cel * bergingscoëfficiënt$

Berekeningswijze: oppervlaktewaterberging

Nummer	OBJECT	Shape_Area	Peil_zomer_huidig	Peil_winter_huidig	Peil_nieuw
west-1	1	382126,631	12,05	11,65	13,9
west-2	2	234952,192	12,15	11,95	13,6
west-3	3	231379,996	12,15	11,95	12,5
oost-5	4	139923,119	12,05	11,65	12,7
oost-4	5	219503,292	12,05	11,65	12,9
oost-3	6	40164,539	12,05	11,65	13
oost-2	7	39426,1326	12,05	11,65	13,5

Totaal

Alfame berging

Nummer	OBJECT	Shape_Area	Peil_zomer_huidig	Peil_winter_huidig	Peil_nieuw	Max debiet in l/s/ha	Max debiet m3/s
west-1	2	234952,192	12,15	11,95	13,6	1,2	0,028
west-2	3	231379,996	12,15	11,95	12,5	1,2	0,028
oost-1	1	382126,631	12,05	11,65	13,9	1,2	0,046
oost-2	7	39426,1326	12,05	11,65	13,5	1,2	0,005
oost-3	6	40164,539	12,05	11,65	13	1,2	0,005
oost-4	5	219503,292	12,05	11,65	12,9	1,2	0,026
oost-5	4	139923,119	12,05	11,65	12,7	1,2	0,017

Stuwformule $Q = 1,7\ m^3/h^s * 3/2\ n = 1,1$ (korte overlaat)

$n = 0,4$ minimale maat, eigenlijk te breed

Totaal

Alfame berging

Nummer	OBJECT	Shape_Area	Peil_zomer_huidig	Peil_winter_huidig	Peil_nieuw	Max debiet in l/s/ha	Max debiet m3/s	Gesommeerd max debiet	Overstort	Breedte	Afvoer inschatting	Berekend Aqua Calc
west-1	2	234952,192	12,15	11,95	13,6	1,2	0,028	0,028	0,15	0,4	0,043	0,056
west-2	3	231379,996	12,15	11,95	12,5	1,2	0,028	0,056	0,15	0,5	0,054	0,056
oost-1	1	382126,631	12,05	11,65	13,9	1,2	0,046	0,046	0,15	0,5	0,054	0,054
oost-2	7	39426,1326	12,05	11,65	13,5	1,2	0,005	0,051	0,15	0,5	0,054	0,054
oost-3	6	40164,539	12,05	11,65	13	1,2	0,005	0,055	0,15	0,5	0,054	0,054
oost-4	5	219503,292	12,05	11,65	12,9	1,2	0,026	0,082	0,15	0,8	0,087	0,087
oost-5	4	139923,119	12,05	11,65	12,7	1,2	0,017	0,099	0,15	1	0,109	0,099

Huidige situatie	Berging drooglegging		Berging verzadiging		Nieuw peil drooglegging		Berging verzadiging		Verschil drooglegging		Verschil verzadiging		Extra vashouden
	Berging	Overstort	Berging	Overstort	Berging	Overstort	Berging	Overstort	Berging	Overstort	Berging	Overstort	
207746	26550	19527	10828	15762	13265	7677	7846	15762	-73231	-44452	-29782	28779	
101681	16815	13432	8969	7846	8225	6090	7846	8225	-16676	-1104	-2814	13106	
64611	16336	33867	14716	1620	26060	12403	1620	26060	-1104	-609	-2610	1709	
52427	10179	17994	8270	1909	12486	6550	1909	12486	-3108	-9899	-3108	6791	
92807	16013	27377	11379	4634	20899	8927	4634	20899	-336	-1309	-1309	973	
18617	3009	5161	2351	659	3900	1887	659	3900	-2558	-4190	-4190	1632	
20158	2825	3375	1926	899	2371	1651	899	2371	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	87,305	45,185	-123,835	54,992	

Neerslag	Nummer	OBJECT	Shape_Area	Peil_zomer_huidig	Peil_winter_huidig	Peil_nieuw	N (T/100)	West	Oost	West	Oost
0,085	west-1	2	234952,192	12,15	11,95	13,6	19971			13106	16815
0,085	west-2	3	231379,996	12,15	11,95	12,5	19667			1709	16336
0,085	oost-1	1	382126,631	12,05	11,65	13,9	32481	10828	2002		10179
0,085	oost-2	7	39426,1326	12,05	11,65	13,5	3351	8270	6791		16013
0,085	oost-3	6	40164,539	12,05	11,65	13	3414	11379	973		3009
0,085	oost-4	5	219503,292	12,05	11,65	12,9	18658	2351	1632		2825
0,085	oost-5	4	139923,119	12,05	11,65	12,7	11893	1926	28779		26590

Neerslag	Neerslag	Berging in grond	Berging op maaiveld	Verschil	Voorheen	Afvoertijd lijf-dag
109,435	39638	58,440	23685	14816	6487	3,062110499
54,992	40176	34755	14816	-5,134	11181	4,637018589
-3,996	1,138	-5,134	1,138	-5,134	86400	8553,6
					4838,4	8553,6

Bijlage 3 Resultaten GIS analyse

Resultaten GIS analyse berging

Shape*	Name	OBJECTID	Shape Area	Poil	huidig	Poil	insak
Polygon	1	392126,5206	11,85	11,85	13,3		
Polygon	2	223367,9202	11,85	11,85	13,3		
Polygon	3	21692,6722	11,85	11,85	13,3		
Polygon	4	139823,1203	11,85	11,85	13,3		
Polygon	5	2119503,2824	11,85	11,85	13,3		
Polygon	6	40184,5304	11,85	11,85	13,3		
Polygon	7	394251,3261	11,85	11,85	13,3		
	99						

Totaal

vol huidig east	OBJECTID	Inleding_nw_Raster	FREQUENCY	SUM_m3	SUM_Count	Opp
1	1	1	15826	142250	10,0	10,0
2	2	2	12232	13432,35709	15,0	15,0
3	3	3	23637	33865,55458	21,0	21,0
4	4	4	15085	17003,61423	13,0	13,0
5	5	5	23680	27377,27397	10,0	10,0
6	6	6	16188	5160,652453	3,0	3,0
7	7	7	11588	3375,086516	111775	2,3
99	99	99	42623	1153308	23,3	23,3

vol huidig nat	OBJECTID	Inleding_nw_Raster	FREQUENCY	SUM_m3	SUM_Count	Opp
1	1	1	12232	14716,28408	13,0	13,0
2	2	2	23637	14716,28408	21,0	21,0
3	3	3	15085	8269,71402	13,0	13,0
4	4	4	23680	11370,14804	10,0	10,0
5	5	5	16188	2350,90773	3,0	3,0
6	6	6	11588	1926,485209	111775	2,3
7	7	7	42623	1153308	23,3	23,3

Huidge situatie	Berging_drooiglegging	Berging_verzadiging	Neww_poil	Verzacht
207/46	10828	15762	7677	28779
1016/1	1827	1827	1827	13106
153/8	3382	4270	1910	4482
524/7	17084	8270	6520	1910
928/7	10179	3533	1266	600
1601/3	11379	4634	6550	2002
3009	9287	20969	8927	6791
2825	5161	3900	1887	336
20158	1926	2371	1651	-1309
0	0	0	0	1632
0	0	0	0	0
558/027	119/833	58/440	87/305	-123/835

houdig_mv_stat	OBJECTID	Inleding_nw_Raster	FREQUENCY	SUM_m3	SUM_Count	Opp
1	1	1	15826	142250	10,0	10,0
2	2	2	12232	13432,35709	15,0	15,0
3	3	3	23637	33865,55458	21,0	21,0
4	4	4	15085	17003,61423	13,0	13,0
5	5	5	23680	27377,27397	10,0	10,0
6	6	6	16188	5160,652453	3,0	3,0
7	7	7	11588	3375,086516	111775	2,3
99	99	99	42623	1153308	23,3	23,3

vol nat stats	OBJECTID	Inleding_nw_Raster	FREQUENCY	SUM_m3	SUM_Count	Opp
1	1	1	12232	14716,28408	13,0	13,0
2	2	2	23637	14716,28408	21,0	21,0
3	3	3	15085	8269,71402	13,0	13,0
4	4	4	23680	11370,14804	10,0	10,0
5	5	5	16188	2350,90773	3,0	3,0
6	6	6	11588	1926,485209	111775	2,3
7	7	7	42623	1153308	23,3	23,3

Extreem peil	Berging_drooiglegging	Berging_verzadiging	Neww_poil	Verzacht
13565	7677	44652	1910	6791
15762	1827	-1876	1827	13106
1827	3382	-4923	1910	4482
4270	1910	-4923	600	2002
3533	1266	-100	2877	13106
8270	6550	-600	3610	6791
6520	20969	-3108	-8669	6791
8927	3900	-336	-1309	973
1887	1651	-3558	-4190	1632
2371	0	0	0	0
0	0	0	0	0
87/305	45/185	-68/843	-123/835	54/992

NP	OBJECTID	Inleding_nw_Raster	FREQUENCY	SUM_m3	SUM_Count	Opp
1	1	1	10732	9224,5284	491311	15,3
2	2	2	10732	9224,5284	491311	15,3
3	3	3	22187	25693,584	801517	20,0
4	4	4	13585	12486,406	44853	11,1
5	5	5	22180	30969,354	602884	15,1
6	6	6	14698	3896,8115	12971	3,2
7	7	7	10108	2370,537	10096	2,5
99	99	99	53403	1793383	1793383	45,3

nat extreem	OBJECTID	Inleding_nw_Raster	FREQUENCY	SUM_m3	SUM_Count	Opp
1	1	1	10732	9224,5284	491311	15,3
2	2	2	10732	9224,5284	491311	15,3
3	3	3	22187	25693,584	801517	20,0
4	4	4	13585	12486,406	44853	11,1
5	5	5	22180	30969,354	602884	15,1
6	6	6	14698	3896,8115	12971	3,2
7	7	7	10108	2370,537	10096	2,5
99	99	99	53403	1793383	1793383	45,3

Water op maasveld	Berging_drooiglegging	Berging_verzadiging	Neww_poil	Verzacht
2890	10828	15762	7677	28779
153/8	1827	1827	1827	13106
524/7	3382	4270	1910	4482
10179	17084	8270	6520	1910
9287	10179	3533	1266	600
1601/3	11379	4634	6550	2002
3009	9287	20969	8927	6791
2825	5161	3900	1887	336
20158	1926	2371	1651	-1309
0	0	0	0	1632
0	0	0	0	0
558/027	119/833	58/440	87/305	-123/835

Water op maasveld	OBJECTID	Inleding_nw_Raster	FREQUENCY	SUM_m3	SUM_Count	Opp
1	1	1	10915	28781,88	62944	21,5
2	2	2	10915	28781,88	62944	21,5
3	3	3	6379	2813,69	7598	1,9
4	4	4	5785	2610,456	10019	2,5
5	5	5	8853	9898,845	25822	6,5
6	6	6	3724	1399,434	33486	0,9
7	7	7	6894	4199,631	4752	1,2
99	99	99	108463	3137849	3137849	78,3

AQUA CALQ

HYDRAULISCHE BEREKENINGEN VOOR OPPERVLAKTE WATERSYSTEMEN



Vaste kruin of Hardbediend

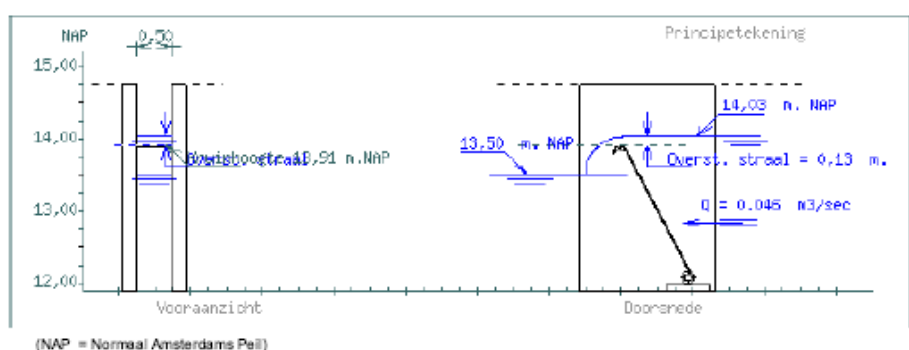
Berekening van de overstortende straal en het peil bovenstrooms van de stuw.

Gegevens:

Het debiet is (Q) :	0,046	m ³ /sec
De kruinbreedte is:	0,50	m.
De kruinhoogte is:	13,90	m. NAP
Het benedenstrooms peil is:	13,50	m. NAP
De m-waarde is:	1,10	

Resultaten:

De overstortende straal is: (Z)	0,13	m.
Het bovenstrooms peil is:	14,03	m. NAP
Het verval over de stuw is:	0,53	m.



Opmerkingen

Projectgegevens:

Project : OEV
 Kunstwerk : Oost 1a
 Datum : 21 Oct 2022

Vaste kruin of Handbediend

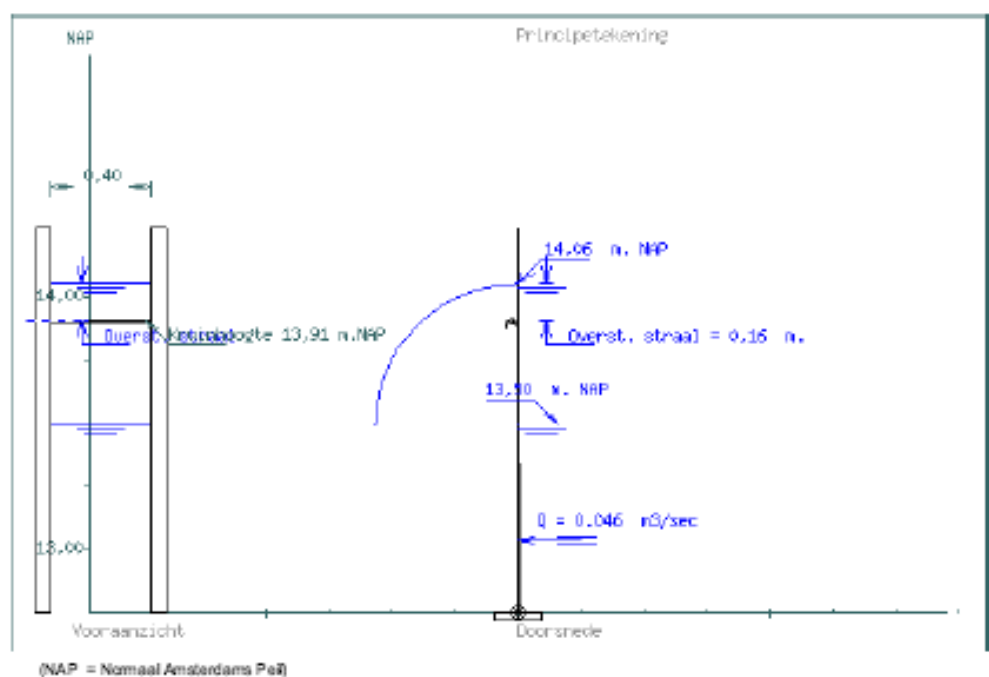
Berekening van de overstortende straal en het peil bovenstrooms van de stuw.

Gegevens:

Het debiet is (Q) :	0,046	m ³ /sec
De kruinbreedte is:	0,40	m.
De kruinhoogte is:	13,90	m. NAP
Het benedenstrooms peil is:	13,50	m. NAP
De m-waarde is:	1,10	

Resultaten:

De overstortende straal is: (Z)	0,16	m.
Het bovenstrooms peil is:	14,06	m. NAP
Het verval over de stuw is:	0,56	m.



Opmerkingen

Projectgegevens:

Project : OEV
Kunstwerk : Oost 1b
Datum : 21 Oct 2022

Vaste kruin of Handbediend

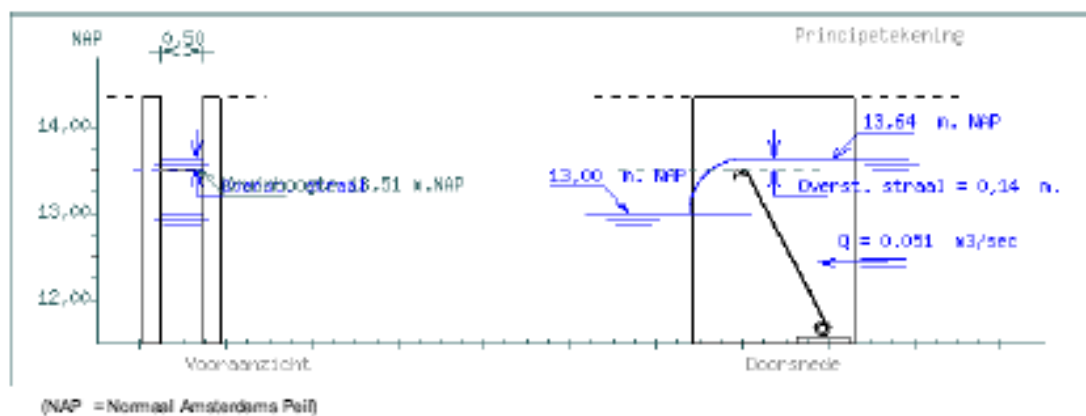
Berekening van de overstortende straal en het peil bovenstrooms van de stuw.

Gegevens:

Het debiet is (Q) :	0,051	m ³ /sec
De kruinbreedte is:	0,50	m.
De kruinhoogte is:	13,50	m. NAP
Het benedenstrooms peil is:	13,00	m. NAP
De m-waarde is:	1,10	

Resultaten:

De overstortende straal is: (Z)	0,14	m.
Het bovenstrooms peil is:	13,64	m. NAP
Het verval over de stuw is:	0,64	m.



Opmerkingen

Projectgegevens:

Project	: OEV
Kunstwerk:	: Oost 2
Datum	: 21 Oct 2022

Vaste kruin of Handbediend

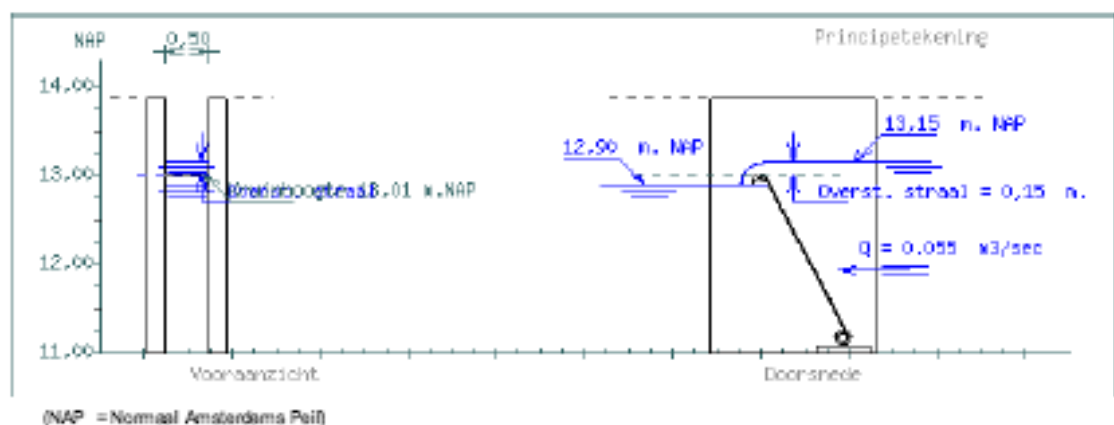
Berekening van de overstortende straal en het peil bovenstrooms van de stuw.

Gegevens:

Het debiet is (Q) :	0,055	m ³ /sec
De kruinbreedte is:	0,50	m.
De kruinhoogte is:	13,00	m. NAP
Het benedenstrooms peil is:	12,90	m. NAP
De m-waarde is:	1,10	

Resultaten:

De overstortende straal is: (Z)	0,15	m.
Het bovenstrooms peil is:	13,15	m. NAP
Het verval over de stuw is:	0,25	m.



Opmerkingen

Projectgegevens:

Project	: OEV
Kunstwerk	: Oost 3
Datum	: 21 Oct 2022

Vaste kruin of Handbediend

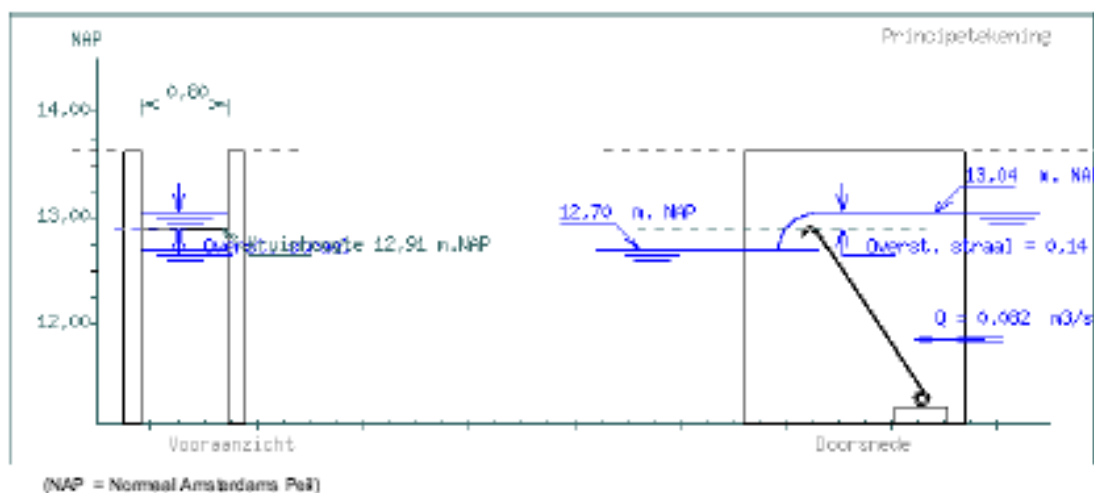
Berekening van de overstortende straal en het peil bovenstrooms van de stuw.

Gegevens:

Het debiet is (Q) :	0,082	m ³ /sec
De kruinbreedte is:	0,80	m.
De kruinhoogte is:	12,90	m. NAP
Het benedenstrooms peil is:	12,70	m. NAP
De m-waarde is:	1,10	

Resultaten:

De overstortende straal is: (Z)	0,14	m.
Het bovenstrooms peil is:	13,04	m. NAP
Het verval over de stuw is:	0,34	m.



Opmerkingen

Projectgegevens:

Project : OEV
Kunstwerk : Oost 4
Datum : 21 Oct 2022

Vaste kruin of Handbediend

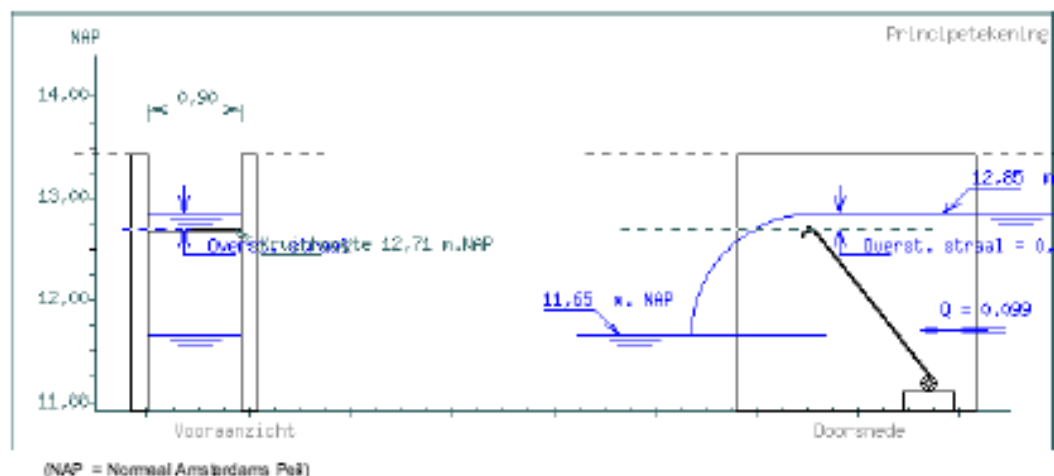
Berekening van de overstortende straal en het peil bovenstrooms van de stuw.

Gegevens:

Het debiet is (Q) :	0,099	m ³ /sec
De kruinbreedte is:	0,90	m.
De kruinhoogte is:	12,70	m. NAP
Het benedenstrooms peil is:	11,65	m. NAP
De m-waarde is:	1,10	

Resultaten:

De overstortende straal is: (Z)	0,15	m.
Het bovenstrooms peil is:	12,85	m. NAP
Het verval over de stuw is:	1,20	m.



Opmerkingen

Projectgegevens:

Project : OEV
Kunstwerk : Oost 5
Datum : 21 Oct 2022

Vaste kruin of Handbediend

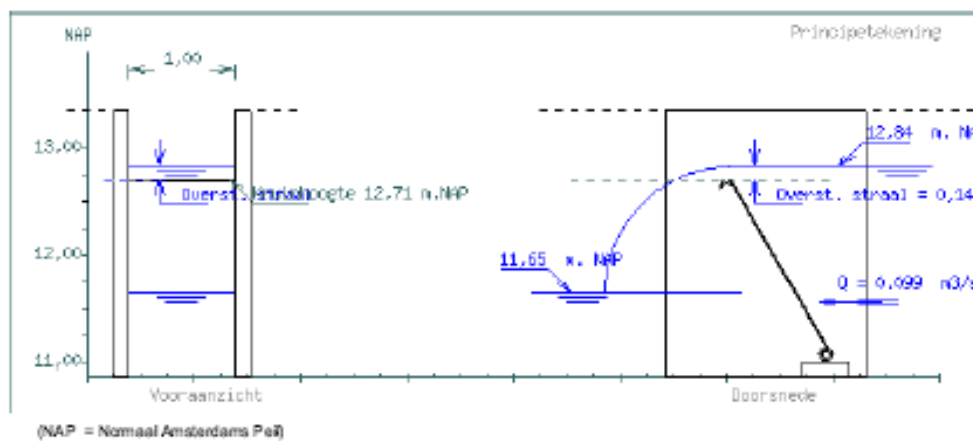
Berekening van de overstortende straal en het peil bovenstrooms van de stuw.

Gegevens:

Het debiet is (Q) :	0,099	m ³ /sec
De kruinbreedte is:	1,00	m.
De kruinhoogte is:	12,70	m. NAP
Het benedenstrooms peil is:	11,65	m. NAP
De m-waarde is:	1,10	

Resultaten:

De overstortende straal is: (Z)	0,14	m.
Het bovenstrooms peil is:	12,84	m. NAP
Het verval over de stuw is:	1,19	m.



Opmerkingen

Projectgegevens:

Project : OEV
Kunstwerk : Oost 5b
Datum : 21 Oct 2022



Vaste kruin of Handbediend

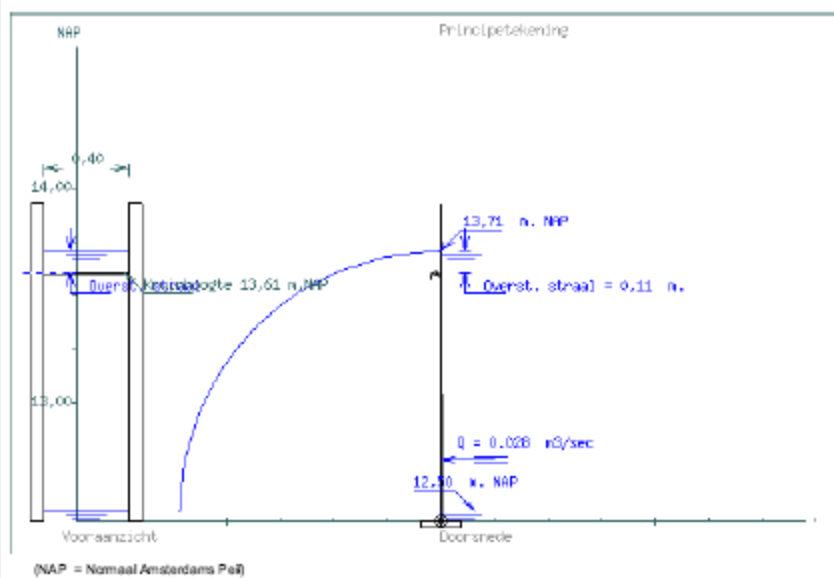
Berekening van de overstortende straal en het peil bovenstrooms van de stuw.

Gegevens:

Het debiet is (Q) :	0,028	m ³ /sec
De kruinbreedte is:	0,40	m.
De kruinhoogte is:	13,60	m. NAP
Het benedenstrooms peil is:	12,50	m. NAP
De m-waarde is:	1,10	

Resultaten:

De overstortende straal is: (Z)	0,11	m.
Het bovenstrooms peil is:	13,71	m. NAP
Het verval over de stuw is:	1,21	m.



Opmerkingen

Projectgegevens:

Project	: OEV
Kunstwerk	: west 1
Datum	: 21 Oct 2022



Vaste kruin of Handbediend

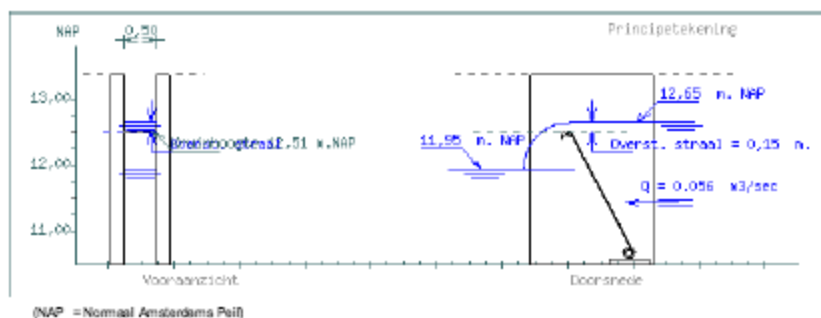
Berekening van de overstortende straal en het peil bovenstrooms van de stuw.

Gegevens:

Het debiet is (Q) :	0,056	m ³ /sec
De kruinbreedte is:	0,50	m.
De kruinhoogte is:	12,50	m. NAP
Het benedenstrooms peil is:	11,95	m. NAP
De m-waarde is:	1,10	

Resultaten:

De overstortende straal is: (Z)	0,15	m.
Het bovenstrooms peil is:	12,65	m. NAP
Het verval over de stuw is:	0,70	m.



Opmerkingen

Projectgegevens:

Project : OEV
 Kunstwerk : west 2
 Datum : 21 Oct 2022