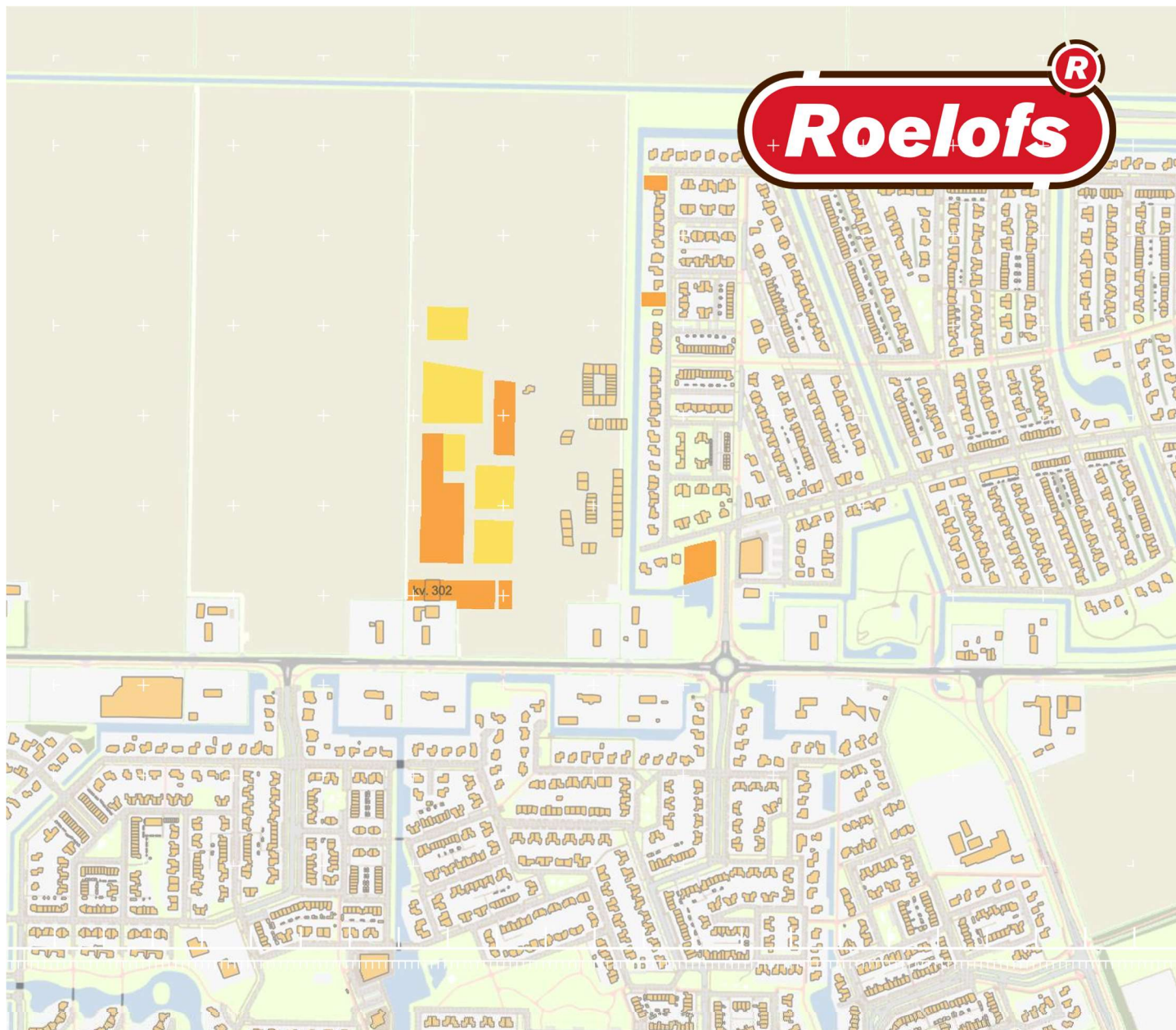




RAPPORTAGE

OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM EMMELHAGE

OPDRACHTGEVER:

Gemeente Noordoostpolder

PROJECTNUMMER:

21016233

DATUM:

21 februari 2025



Bezoekadres
Kroezenhoek 8
7683 PM Den Ham

Postadres
Postbus 12
7683 ZG Den Ham

T +31 (0) 546 67 88 88
E info@roelofsgroep.nl

Tevens vestigingen in
Alblasserdam
Arnhem
Sneek
Stadskanaal
Steenwijk
Veenendaal
Weesp

PROJECTGEGEVENS:

Naam: Oppervlaktewatersysteem Emmelhage
Nummer: 21016233
Documentnr: R01-D02-21016233-LDN
Status: Definitief
Datum: 21 februari 2025
Auteur: L.A.A. van Doorn
Controle: E. Dekker

OPDRACHTGEVER:

Gemeente Noordoostpolder
Postbus 155
8300 AD Emmeloord

AUTORISATIE

Naam: ir. P. Wonink
Handtekening:

Datum: 21-2-2025

INHOUDSOPGAVE

1.1	Inleiding.....	1
1.2	Verhard oppervlak.....	1
1.3	Duiker Rozenwijk naar Emmelhage.....	2
1.4	Functioneren watersysteem.....	3
1.5	Maatgevende bui.....	3
1.6	Bodemdalingsprognose 2020-2085.....	5
2.1	Inleiding.....	6
2.2	Scenario 1 (huidig peilbeheer)	6
2.3	Scenario 2 (minimale inlaat).....	8
2.4	Scenario 3 (geen inlaat).....	10
2.5	Scenario 4 (Gewenste flexibele schijf)	12
3.1	Inleiding.....	14
3.2	Peilstijging bij maatgevende bui	14
3.3	Peilstijging bij toekomstig maatgevende bui.....	15
3.4	controle capaciteit duiker.....	16
4.1	compensatie	17
4.2	Flexibele schijf	17
4.3	Afwenteling	18
4.4	Locatie in- en uitlaat en dimensionering nieuwe regelbare stuw	18
4.5	Bodemdaling	19

BIJLAGEN

- I. Overzicht oppervlakken
- II. Bodemdalingsprognose
- III. Dimensionering duiker Rozenwijk-Emmelhage
- IV. Kwel en infiltratiekaart

INLEIDING

AANLEIDING

De gemeente Noordoostpolder is bezig met het ontwikkelen van Emmelhage om aan de groeiende woningbehoefte te voldoen. Fase 1 en 2 zijn gerealiseerd, fase 3 is in voorbereiding en de plannen voor fase 4, 5 en 6 worden ook steeds concreter. Emmelhage is een waterrijke wijk. In 2009 is door Roelofs al een berekening uitgevoerd waarin de doorspoelbaarheid van het watersysteem is doorgerekend. In de loop van de jaren is echter gebleken dat de structuur van het watersysteem bij elke fase anders is geworden dan in 2009 was gedacht. Ook de eisen en wensen met betrekking tot oppervlaktewater (zowel kwalitatief als kwantitatief) zijn veranderd. Zo wordt tegenwoordig bij nieuwe woonwijken nadrukkelijk gekeken naar een klimaatrobuuste inrichting, is er afgestapt van het idee om het watersysteem door te spoelen en dient er zo weinig mogelijk gebiedsvreemd water ingelaten te worden. Dit omdat het water in de Onderduikerstocht (de watergang van waaruit water kan worden ingelaten) van slechte kwaliteit is.

Nu een aantal deelfasen van Emmelhage zijn gerealiseerd dient de tijdelijke vaste stuw vervangen te worden door een regelbare stuw om afwenteling bij maatgevende neerslag te voorkomen. Gemeente Noordoostpolder en waterschap Zuiderzeeland hebben behoefte aan een geactualiseerde doorrekening van het watersysteem van Emmelhage, uitgaande van hetgeen is gerealiseerd in fase 1 en 2, van de concrete plannen voor fase 3 en 4 en met een doorkijk naar fase 5 en 6. Hierbij wordt ook het project Rozenwijk meegenomen.

LEESWIJZER

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 1 Uitgangspunten van de berekening;
- Hoofdstuk 2 Advies watersysteem;
- Hoofdstuk 3 Controle peilstijging bij maatgevende bui;
- Hoofdstuk 4 Conclusie;

1. UITGANGSPUNTEN

1.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten voor de waterbalans toegelicht. Dit is opgedeeld in meerdere onderdelen:

- Uitgangspunten verhard oppervlak
- Uitgangspunten duiker Rozenwijk naar Emmelhage
- Functioneren watersysteem
- Toelichting maatgevende bui
- Omgang bodemdaling

1.2 VERHARD OPPERVLAKE

Voor het bepalen van het verhard oppervlak zijn de volgende documenten beschikbaar gesteld, of intern bij Roelofs opgevraagd:

Documenten

- DWG - 20240614-51048997-T001 (Rozenwijk)
 - DWG - Emmelhage fase 2
 - DWG - Emmelhage fase 3
 - 20455 - Studie fase 4, 5 en 6
 - N01-D02-21236213-rek
 - RAO/pwk/gkk/21034093
-

Het oppervlak van de daken, kavels en wegen is bepaald met behulp van meerdere bronnen. Hierbij is de betrouwbaarheid bekeken. De BGT gaat voor een DWG en een DWG gaat voor een studie. Voor fase 4 is een vergelijking gemaakt tussen de DWG van fase 4 en het document studie fase 4,5 & 6. Hieruit kwam naar voren dat de afwijkingen tussen de bestanden minimaal zijn. Voor fase 5 & 6 zijn door deze constatering de oppervlakken uit de studie aangehouden.

In de waterbalans is daarnaast een aanname gedaan voor de particuliere verharding. Deze aanname is opgesteld op basis van een analyse van de particuliere verharding in fase 1.

Verhard oppervlak:

- Oppervlakken:
 - *Oppervlakken fase 1 op basis van BGT*
 - *Oppervlakken fase 2 op basis van BGT aangevuld met gegevens uit de DWG*
 - *Oppervlakken fase 3 op basis van DWG stedenbouwkundig plan*
 - *Oppervlakken fase 4 op basis van DWG en studie fase 4,5 & 6*
 - *Oppervlakken fase 5 & 6 op basis van studie fase 4, 5 & 6*
 - ➔ *Het dakoppervlak van fase 5 en 6 is bepaald als percentage van het kaveloppervlak. Het percentage is bepaald door middel van een gemiddelde van voorgaande fasen. Dit betreft 25% van het kaveloppervlak.*
 - *Rozenwijk op basis van DWG*

➔ *Het dakoppervlak van fase 5,6 en Rozenwijk is bepaald als percentage van het kaveloppervlak. Dit percentage is een gemiddelde van voorgaande fasen. Het betreft 25% van het kaveloppervlak.*

- Particuliere verharding:
 - 20% van het dakoppervlak bij vrijstaande woningen
 - 33% van het dakoppervlak bij twee-onder-één-kap
 - 33% van het dakoppervlak bij rijwoning

In bijlage I is een overzichtstekening van het verharde oppervlak van de verschillende fasen weergegeven. De bijbehorende waarden staan tevens in bijlage I in de tabel.

De bijlage toont dat 6,8% van het plangebied in Emmelhage aangelegd zal worden als oppervlaktewater of als wadi. In Rozenwijk wordt 14,1% van het plangebied aangelegd als oppervlaktewater. Voor beide plannen geldt het 'Waterkader voor ruimtelijke plannen' d.d. 11-07-2013 van het Waterschap Zuiderzeeland. In dit rapport zijn kaarten opgenomen waarin de compensatie van de netto toename van de verharding per peilgebied is weergegeven. Voor Emmelhage en Rozenwijk was een watercompensatie van 5% geëist. De 6,8 en 14,1% compensatie die nu is ingetekend of al gerealiseerd is voldeed daarmee.

De huidige eis van het waterschap is dat er 10,2 m³ waterberging moet worden aangelegd per toename van 100 m² verhard oppervlak. De toename van verhard oppervlak in Emmelhage bedraagt 641.030 m², wat betekent dat er 6.410,30 m³ waterberging als compensatie nodig is. Voor Rozenwijk, met een toename van 37.133 m² verhard oppervlak, is 371,33 m³ waterberging vereist.

Deze waterberging moet worden gerealiseerd in de watergangen en wadi's onder de laagste insteek. De laagste insteek ligt op -4,10 m NAP, terwijl de peilregulatie op -5,20 m NAP ligt. Om het benodigde aantal kubieke meters te bepalen, is het wateroppervlak bij twee verschillende waterpeilen gemeten. De overige wateroppervlakken zijn per 0,05 m hoogteverschil bepaald door middel van interpolatie.

Gezamenlijk ontwikkelen Emmelhage en Rozenwijk ongeveer 222.580 m³ waterberging. Dit betekent dat er per toename van 100 m² verhard oppervlak ongeveer 33 m³ waterberging wordt aangelegd. Hiermee voldoet de ontwikkeling aan de huidige eis van het waterschap.

1.3 DUIKER ROZENWIJK NAAR EMMELHAGE

Ten Zuiden van de Oude Espelerweg zijn nieuwbouwplannen onder de naam Rozenwijk. Het oppervlaktewater uit de nog te realiseren wijk zal verbonden worden met het oppervlaktewater van Emmelhage door middel van een duiker. Deze duiker ligt onder de Oude Espelerweg en de Espelerweg en wordt uitgevoerd als een GVK Ø800. Doordat de Rozenwijk zijn overtollige water richting Emmelhage verplaatst is het belangrijk om de oppervlakken van Rozenwijk mee te nemen in de berekening van het oppervlaktewater. De dimensionering van de duiker is weergegeven in Bijlage III.

1.4 FUNCTIONEREN WATERSYSTEEM

Uitgangspunten waterbalans:

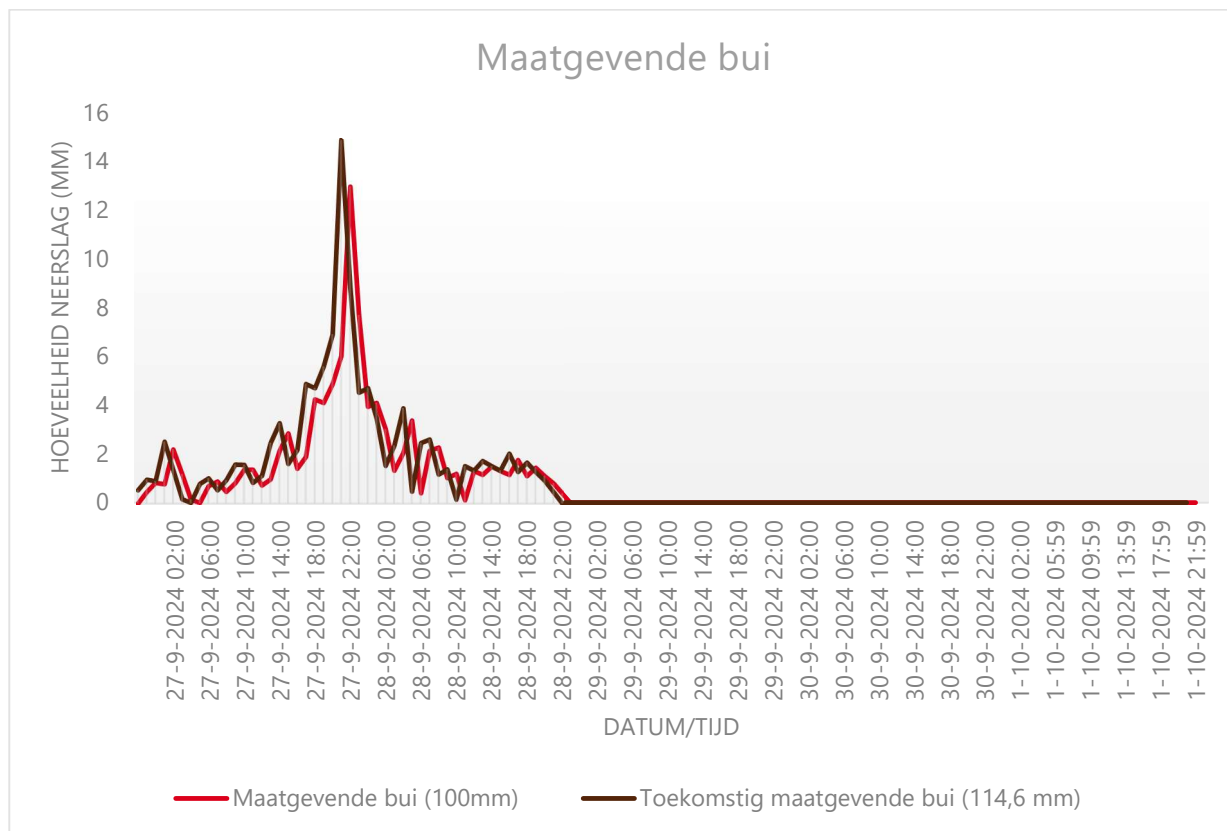
- Eerste insteek voor het waterpeil is: max: NAP -5.05 m en min. NAP -5.35 m. In principe geldt een minimale drooglegging van woningen van 1,20 m. Het laagste vloerpeil van de woningen is NAP -3,55 m (fase 3). Dit geeft een maximaal water peil van NAP -4,75 m. De minimale waterdiepte is in principe 1,00 m. Eventueel mag dit voor korte perioden minder zijn om waterinlaat te voorkomen;
- Standaard waterpeil t.b.v maatgevende bui NAP -5,20 m;
- Bodemhoogte watergang: NAP -6.40;
- Het watersysteem wordt doorberekend bij een maatgevende bui aangeleverd door Waterschap Zuiderzeeland;
- De landelijke afvoer is 1,5 l/s/ha over het bruto oppervlak van het gebied. Bruto oppervlak van Emmelhage en Rozenwijk is 211 ha. Dit geeft een maximale landelijke afvoer van 1.140 m³/uur;
- Het watersysteem is in staat om geen afwenteling te veroorzaken bij een maatgevende bui (aangeleverd door Waterschap Zuiderzeeland);
- Maximaal 2 cm opstuwing in de duikers bij een maatgevende afvoer (1,5 l/s/ha).

Bij het opstellen van de waterbalansen hanteren wij de volgende uitgangspunten:

- Op dit moment is er ter hoogte van fase 2 een inlaat met pomp aanwezig om, indien nodig, water in te laten vanuit de Onderduikerstocht;
- Nabij de inlaat is een overlaat naar de Onderduikerstocht (regelbare stuw);
- De kwel/infiltratiewaarden zijn aangenomen op basis van de kwel-en infiltratiekaart in bijlage IV. Voor de watergangen is een gemiddelde kwelstroom van 1,0 mm/dag aangenomen. Voor het overige gebied is een waarde van 0,6 mm/dag infiltratie aangenomen.

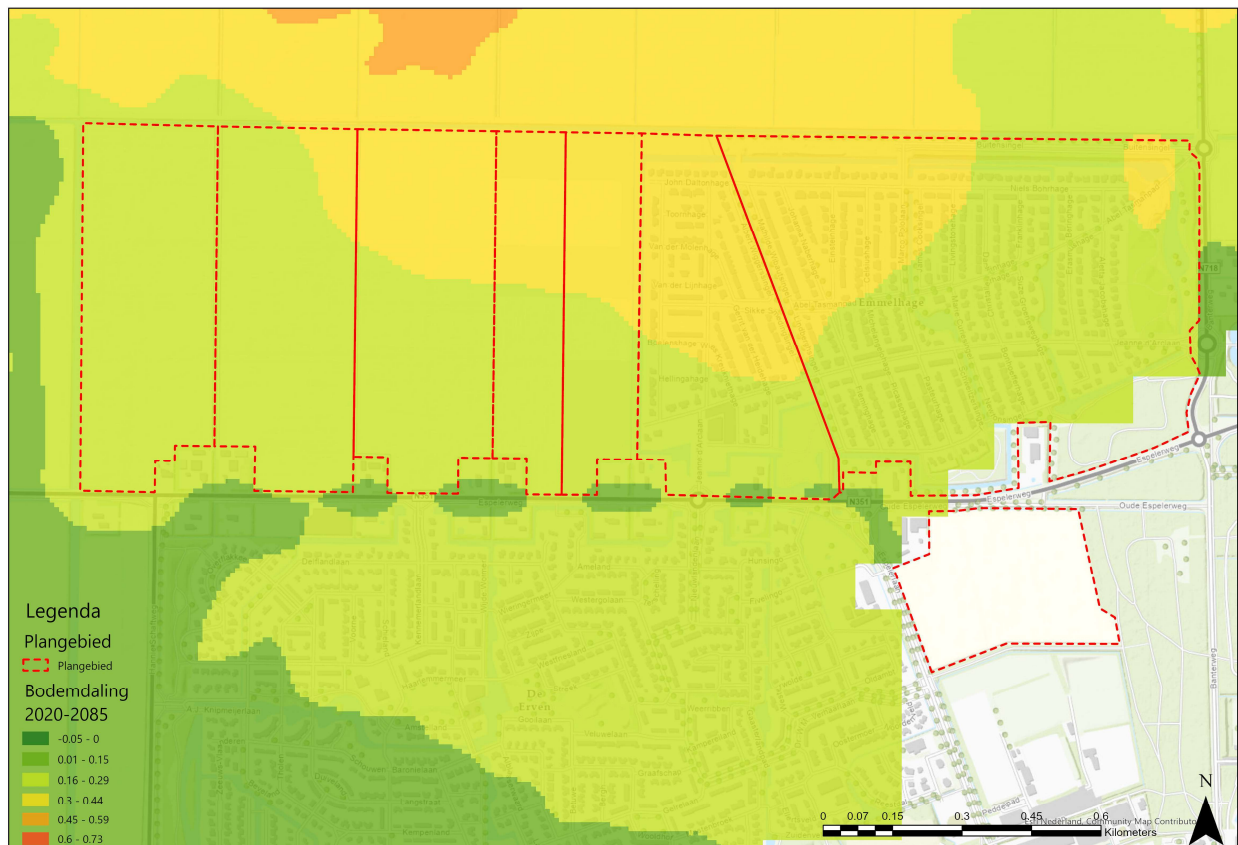
1.5 MAATGEVENDE BUI

Waterschap Zuiderzeeland heeft een maatgevende bui aangeleverd. De huidige maatgevende bui betreft 100 mm in 48 uur met een piek van ca. 13 mm in één uur. De verwachting is dat in de toekomst de neerslag intenser wordt. Om deze reden wordt ook gerekend met de toekomstig maatgevende bui van 114,6 mm in 48 uur met een piek van ca. 15 mm in één uur. Het verloop van de verschillende buien is weergegeven in grafiek 1.



Grafiek 1. Verloop maatgevende bui (100 mm) en toekomstig maatgevende bui (114,6 mm)

1.6 BODEMDALINGSPROGNOSE 2020-2085



Figuur 1. Bodemdalingsprognose in beeld (2020-2085)

De verwachting in het gebied is dat de bodem zal dalen, zoals weergegeven in figuur 1. De woningen worden op palen gefundeerd. Deze zullen dus niet zakken. De watergang zelf zal wel zakken. In principe zal door bodemdaling meer ruimte in het watersysteem ontstaan. Het advies is om periodiek de waterpeilen en stuwhoogte opnieuw te toetsen en de daling van de stuw te monitoren. In bijlage II is een vergrote weergave van de bodemdalingsprognose bijgevoegd.

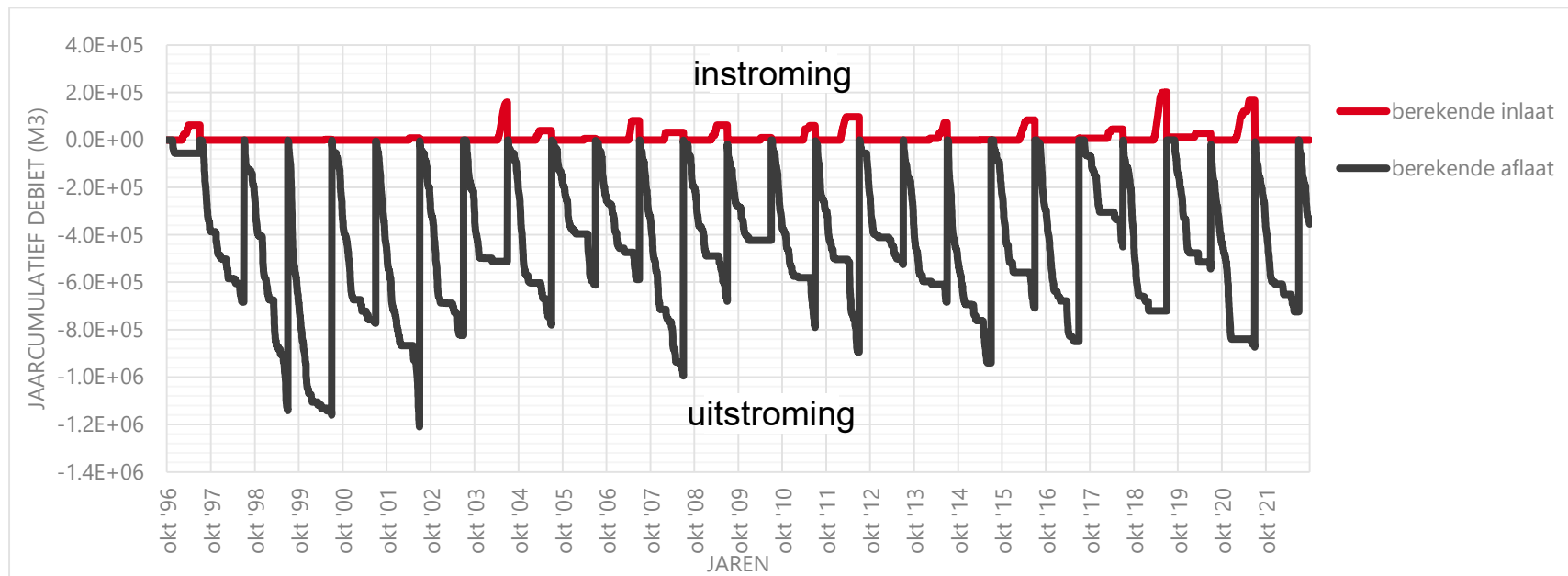
2. ADVIES WATERSYSTEEM

2.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt met behulp van de opgestelde waterbalansen de inlaten en uitlaten van het oppervlaktewater toegelicht. De waterbalans is opgesteld op basis van het verhard oppervlak (incl. verwachte particuliere verharding), het onverhard oppervlak en de hoeveelheid oppervlaktewater, zoals toegelicht in paragraaf 1.2. Voor het opstellen van de waterbalans is gebruik gemaakt van het STOWA-advies 'Waterstromen in beeld' (STOWA-adviesrapport 74 uit 2018) en bijbehorende rekentool 'Waterbalans versie februari 2023). In deze waterbalans is rekening gehouden met neerslag, verdamping, kwel (of infiltratie) en de landelijke afvoer.

2.2 SCENARIO 1 (HUIDIG PEILBEHEER)

Het eerste scenario is gebaseerd op een flexibele schijf van 0,30 m. Het maximale waterpeil betreft in dit scenario NAP -5.05 m. Het minimale waterpeil in dit scenario is NAP -5.35 m. De peilregulatie ligt op NAP -5,20 m. In onderstaande grafiek zijn de uitkomsten weergegeven van de waterbalans.



Grafiek 2. In- en uitlaathoeveelheden scenario 1

Tabel 1. toont de inlaat en uitlaat per jaar in m3. Daarnaast is er ook een gemiddelde in m3/uur weergegeven. Bij een maximaal peil van NAP -5.05 m en een minimaal peil van NAP -5.35 m toont de balans dat er gemiddeld ca. 47.000 m3 per jaar moet worden ingelaten en ca. 749.000 m3 uit het gebied moet worden afgevoerd.

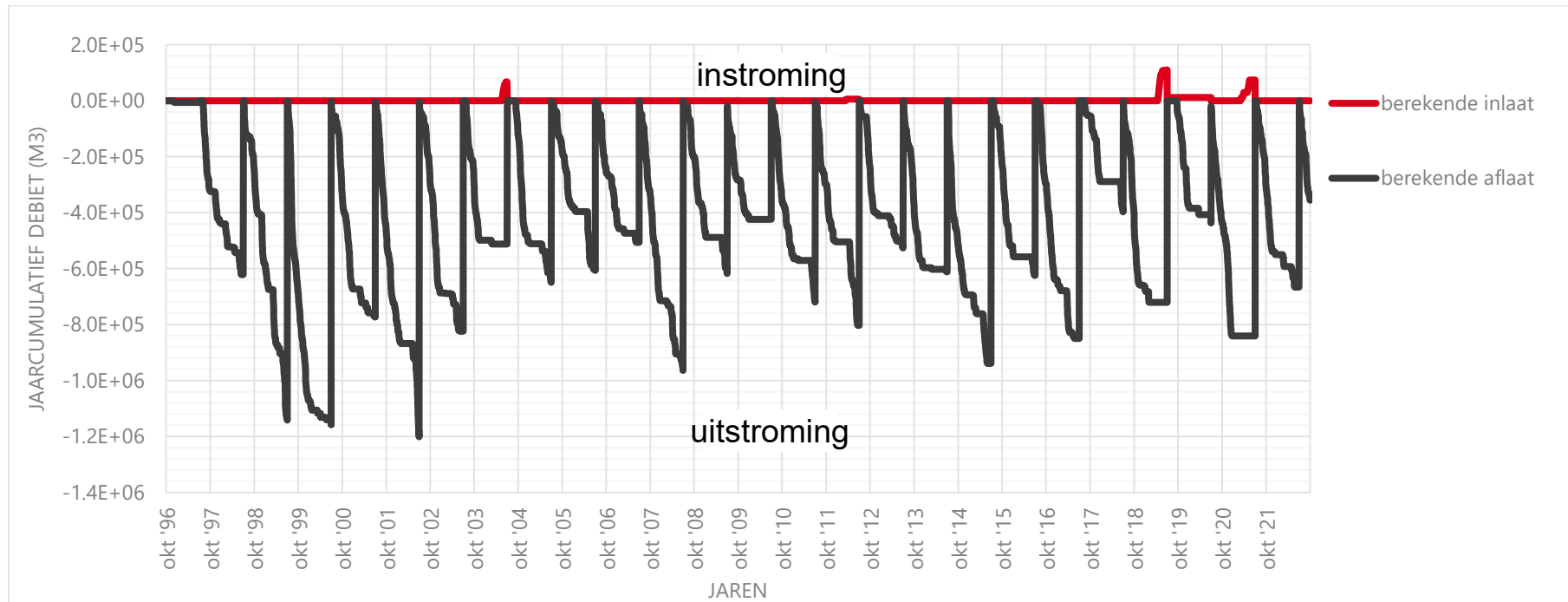
De maximum inlaat per jaar gedurende de inlaatperiode is 121 m3/uur. De gemiddelde inlaatperiode is ca. 28 dagen.

Jaar	inlaat per jaar	uitlaat per jaar	Gemiddelde inlaat per jaar gedurende inlaatperiode	Inlaatperiode
	(m3/jaar)	(m3/jaar)	(m3/uur)	(dagen)
1996	62371	441447	65	40
1997	-	546865	-	-
1998	-	1580113	-	-
1999	2230	808625	93	1
2000	-	898882	-	-
2001	8576	1041934	89	4
2002	-	828996	-	-
2003	159577	421701	106	63
2004	39436	746093	75	22
2005	5868	684502	81	3
2006	81501	666973	117	29
2007	31932	861722	121	11
2008	62581	759650	81	32
2009	10116	510854	84	5
2010	60826	720620	91	28
2011	97916	840322	100	41
2012	-	668487	-	-
2013	72861	811235	74	41
2014	895	652607	37	1
2015	83971	775048	76	46
2016	14691	620871	51	12
2017	38019	812542	83	19
2018	213797	432755	114	78
2019	16031	833701	83	8
2020	166918	809538	101	69
2021	-	708088	-	-
Gemiddeld:	47.312	749.391	66.3	27.7
Maximum:	213.797	1.580.113	121	78

Tabel 1. Resultaten berekening in- en uitlaat scenario 1

2.3 SCENARIO 2 (MINIMALE INLAAT)

Het tweede scenario is gebaseerd op een flexibele schijf van 0,85 m met een minimale waterdiepte van 0,80 m. Het scenario heeft een maximaal waterpeil van NAP -4.75 m en een minimaal peil van NAP -5.60 m. De peilregulatie ligt op NAP -5,20 m. Grafiek 3 toont de verschillende in- en uitlaatpieken. Hierbij is te zien dat de hoeveelheden en de frequentie van de inlaten sterk gereduceerd is ten opzichte van scenario 1.



Grafiek 3. In- en uitlaathoeveelheden scenario 2

Tabel 2. toont de inlaat en uitlaat per jaar in m3/jaar. Daarnaast is er ook een gemiddelde in m3/uur weergegeven. De berekening toont dat er gemiddeld ca. 10.000 m3 per jaar moet worden ingelaten in het gebied en ca. 711.000 m3 per jaar uit het gebied moet worden afgevoerd.

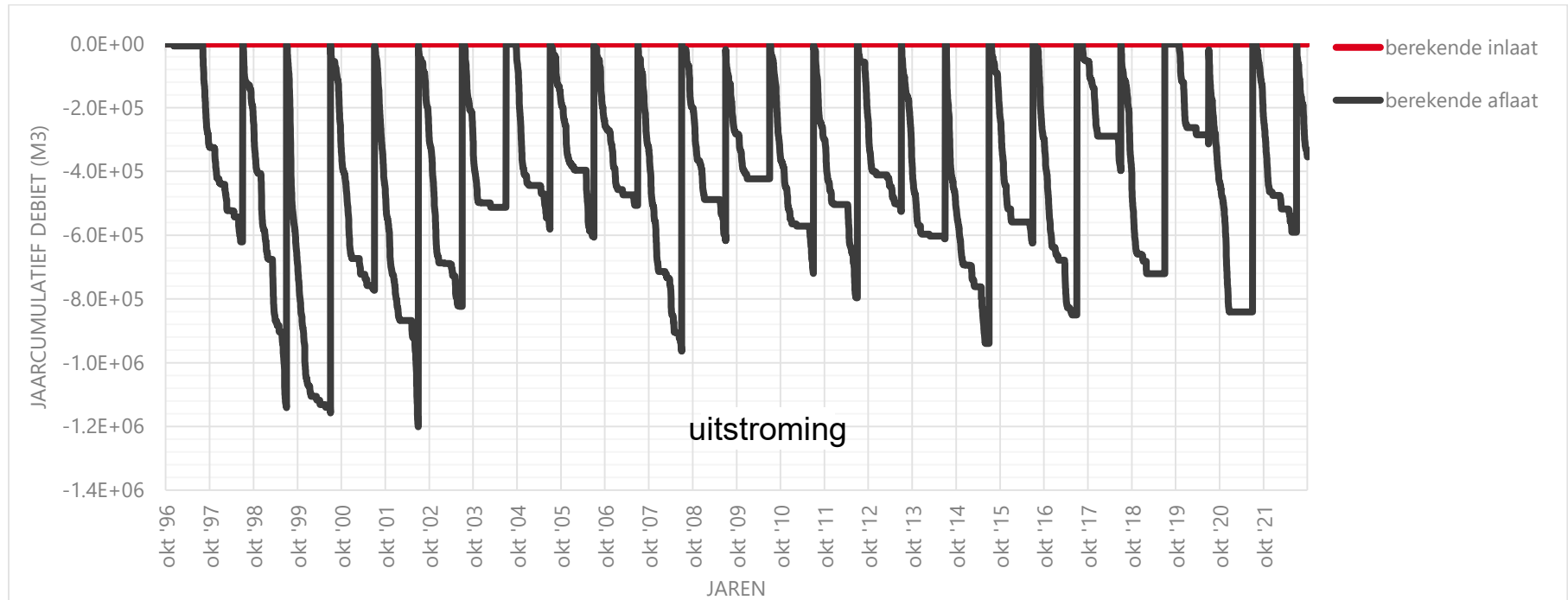
De maximale piek dat moet worden ingelaten (2018) betreft ca. 122.000 m3. Gedurende de inlaatperiode is dit maximaal 110 m3/h.

Jaar	Inlaat per jaar	Uitlaat per jaar	Gemiddelde inlaat per jaar in inlaatperiode	Inlaatperiode
	(m3/jaar)	(m3/jaar)	(m3/h)	(dagen)
1996	0	328865	0	-
1997	0	546865	0	-
1998	0	1580113	0	-
1999	0	806395	0	-
2000	0	898882	0	-
2001	0	1033359	0	-
2002	0	828996	0	-
2003	67525	329649	100	28
2004	0	706657	0	-
2005	0	678634	0	-
2006	0	585472	0	-
2007	0	829790	0	-
2008	0	697068	0	-
2009	0	500739	0	-
2010	0	659793	0	-
2011	5864	748270	61	4
2012	0	668487	0	-
2013	0	738374	0	-
2014	0	651712	0	-
2015	0	691078	0	-
2016	0	606180	0	-
2017	0	774524	0	-
2018	121745	340703	110	46
2019	0	817671	0	-
2020	74866	717486	89	35
2021	0	708088	0	-
Gemiddelde	10.385	710.533		
Maximum	121.745	1.580.113	110	46

Tabel 2. Resultaten berekening in- en uitlaat scenario 2

2.4 SCENARIO 3 (GEEN INLAAT)

Het derde scenario is gebaseerd op een flexibele schijf van 1,58 m, met een maximaal waterpeil van NAP -4.75 m en een minimaal peil van NAP -6.33 en een peilregulatie van NAP -5,20 m. Dit heeft wel als consequentie dat de waterdiepte soms 0,07 m betreft. In onderstaande grafiek staan de uitkomsten van de waterbalans. Hierin is te zien dat de hoeveelheden en de frequentie van de inlaten gereduceerd is tot nul.



Grafiek 4. In- en uitlaathoeveelheden scenario 3

Tabel 3. toont de inlaat en uitlaat per jaar in m3/jaar. Daarnaast is er ook een gemiddelde in m3/uur weergegeven. Bij een maximaal peil van NAP -4.80 m en een minimaal peil van NAP -5.60 m toont de balans dat er geen water hoeft te worden ingelaten en er gemiddeld ca. 700.000 m3 uit het gebied worden afgevoerd. De maximale piek dat moeten worden afgevoerd (2003) betreft ca. 1.580.113 m3 per jaar

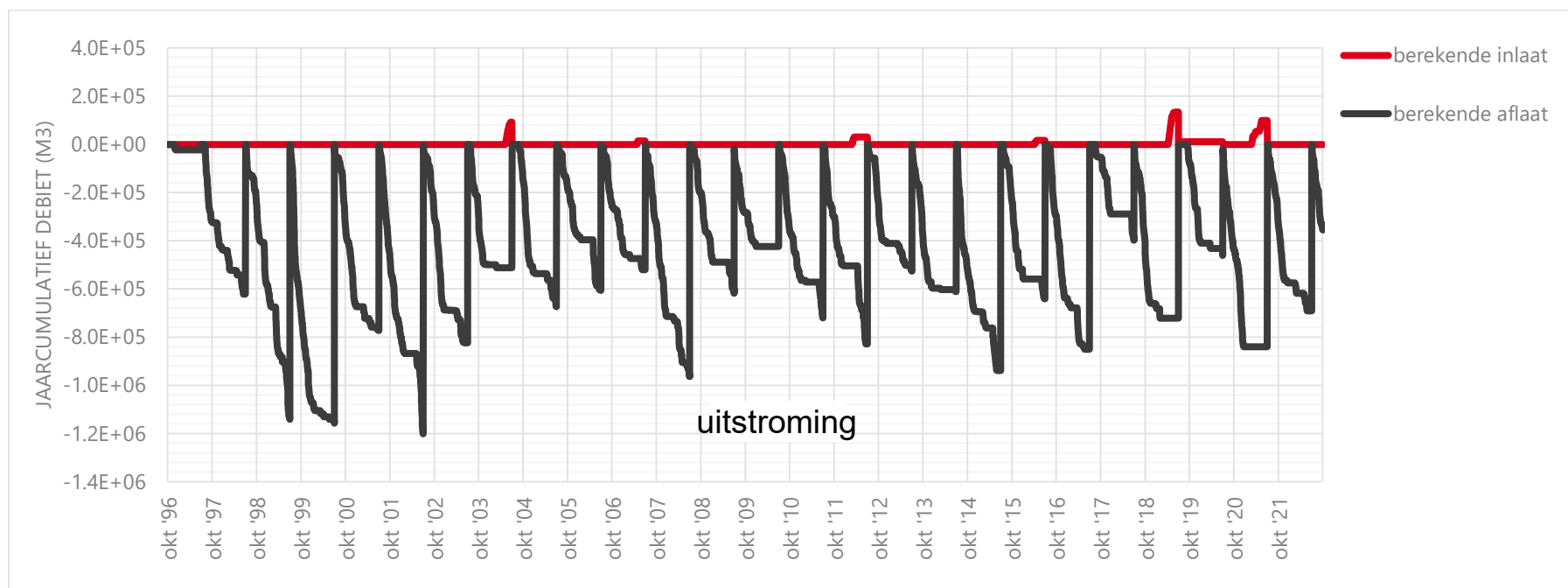
	inlaat per jaar	uitlaat per jaar
	(m3/jaar)	(m3/jaar)
1996	-	328865
1997	-	546865
1998	-	1580113
1999	-	806395
2000	-	898882
2001	-	1033359
2002	-	828996
2003	-	262124
2004	-	706657
2005	-	678634
2006	-	585472
2007	-	829790
2008	-	697068
2009	-	500739
2010	-	659793
2011	-	742406
2012	-	668487
2013	-	738374
2014	-	651712
2015	-	691078
2016	-	606180
2017	-	774524
2018	-	288905
2019	-	747724
2020	-	642620
2021	-	708088
Gemiddeld:	-	700.148
Maximum	-	1.580.113

Tabel 3. Resultaten berekening in- en uitlaat scenario 3

2.5 SCENARIO 4 (GEWENSTE FLEXIBELE SCHIJF)

Het vierde scenario is gebaseerd op een flexibele schijf van 0.70 m, met een maximaal waterpeil van NAP -4,85 m en een minimaal peil van NAP -5.55 m. De peilregulatie ligt op NAP -5,20 m. In het uiterste geval betreft de waterdiepte 1,20 m. Met deze flexibele schijf hoeft het peilbesluit niet aangepast te worden. De uitersten vallen namelijk nog binnen de marge van het Waterschap.

De uitkomsten van het vierde scenario zijn weergegeven in grafiek 5. De uitkomsten geven elk jaar een aflaat. De inlaat piekt enkel in de droge zomermaanden.



Grafiek 5. In- en uitlaathoeveelheden scenario 3

In de tabel hiernaast staat de inlaat en uitlaat per jaar in m3. Daarnaast is er ook een gemiddelde in m3/uur weergegeven. Bij een maximaal peil van NAP -4.85 m en een minimaal peil van NAP -5.55 m toont de balans dat er enkel in droge zomers water hoeft te worden ingelaten. Daarnaast zal er ca. 700.000 m3 uit het gebied moet worden afgevoerd.

De maximum inlaat per jaar gedurende de inlaatperiode is 115 m3/uur. De gemiddelde inlaatperiode is ca. 6 dagen, met een maximum van 53 dagen.

Jaar	inlaat per jaar	uitlaat per jaar	Gemiddelde inlaat per jaar gedurende inlaatperiode	Inlaatperiode
	(m3/jaar)	(m3/jaar)	(m3/uur)	(dagen)
1996	0	345602	0	0
1997	0	546865	0	0
1998	0	1580113	0	0
1999	0	806395	0	0
2000	0	901219	0	0
2001	0	1033359	0	0
2002	0	828996	0	0
2003	92630	354754	107	36
2004	0	706657	0	0
2005	0	678634	0	0
2006	14554	600026	101	6
2007	0	829790	0	0
2008	0	697068	0	0
2009	0	500739	0	0
2010	0	659793	0	0
2011	30969	773375	81	16
2012	0	668487	0	0
2013	0	738374	0	0
2014	0	651712	0	0
2015	17023	708101	59	12
2016	0	606180	0	0
2017	0	774524	0	0
2018	146850	365808	115	53
2019	0	817671	0	0
2020	99971	742591	99	42
2021	0	708088	0	0
Gemiddeld:	15461	716343	22	6
Maximum:	146850	1580113	115	53

Tabel 4. Resultaten berekening in- en uitlaat scenario 4

3. CONTROLE PEILSTIJGING BIJ MAATGEVENDE BUI

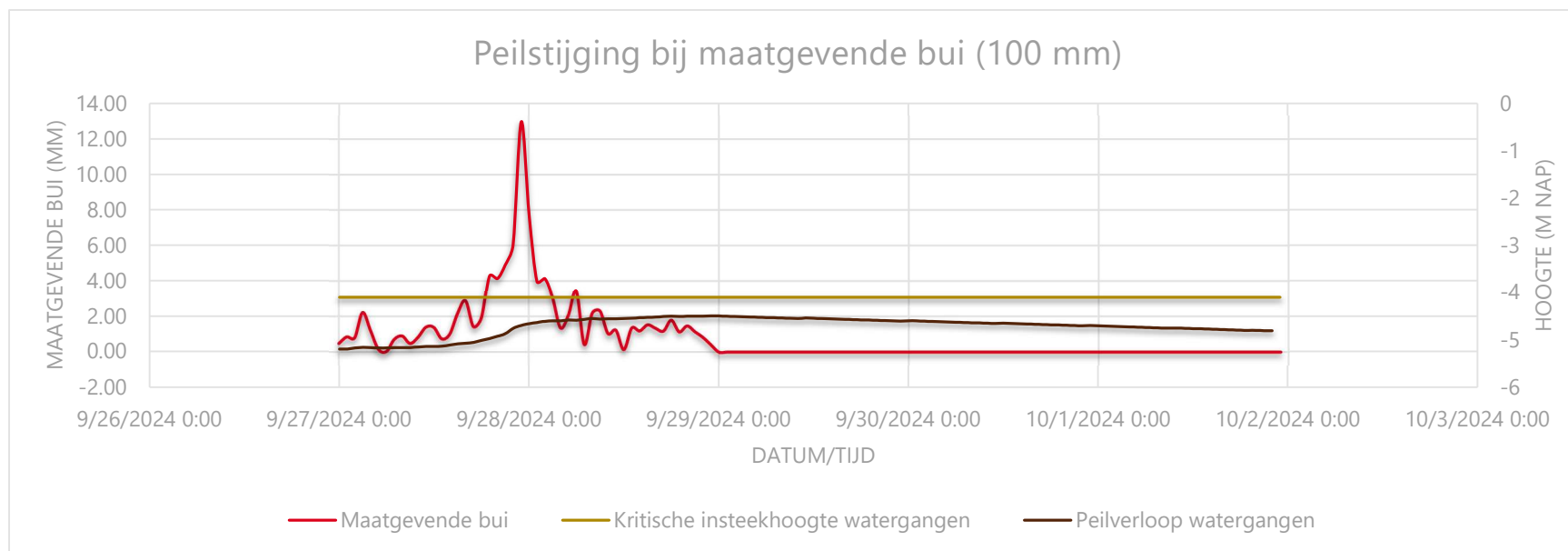
3.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt getoetst of het watersysteem in staat is om geen afwenteling te veroorzaken bij een $T=100$ situatie en een landelijke afvoer van maximaal 1,5 l/s/ha. De berekening is op basis van de volgende stappen gemaakt.

- Stap 1: De hoeveelheid water die afvoert richting het oppervlaktewatersysteem is als volgt berekend. De maatgevende bui is vermenigvuldigd met het bruto oppervlak van het plangebied. Hier is de landelijke afvoer weer van afgetrokken.
- Stap 2: Om de juiste peilstijging te kunnen berekenen is het wateroppervlak bij verschillende waterpeilen bepaald. Het wateroppervlak is berekend voor twee situaties. De overige wateroppervlakken zijn op basis van interpolatie bepaald.
- Stap 3: De hoeveelheid water die afvoert richting het oppervlaktewatersysteem is gedeeld door het bijbehorende wateroppervlakte. Dit is de peilstijging in de watergang.
- Stap 4: Als laatste stap is een controle uitgevoerd of bij de maximale peilstijging de watergang binnen de insteek blijft.

3.2 PEILSTIJGING BIJ MAATGEVENDE BUI

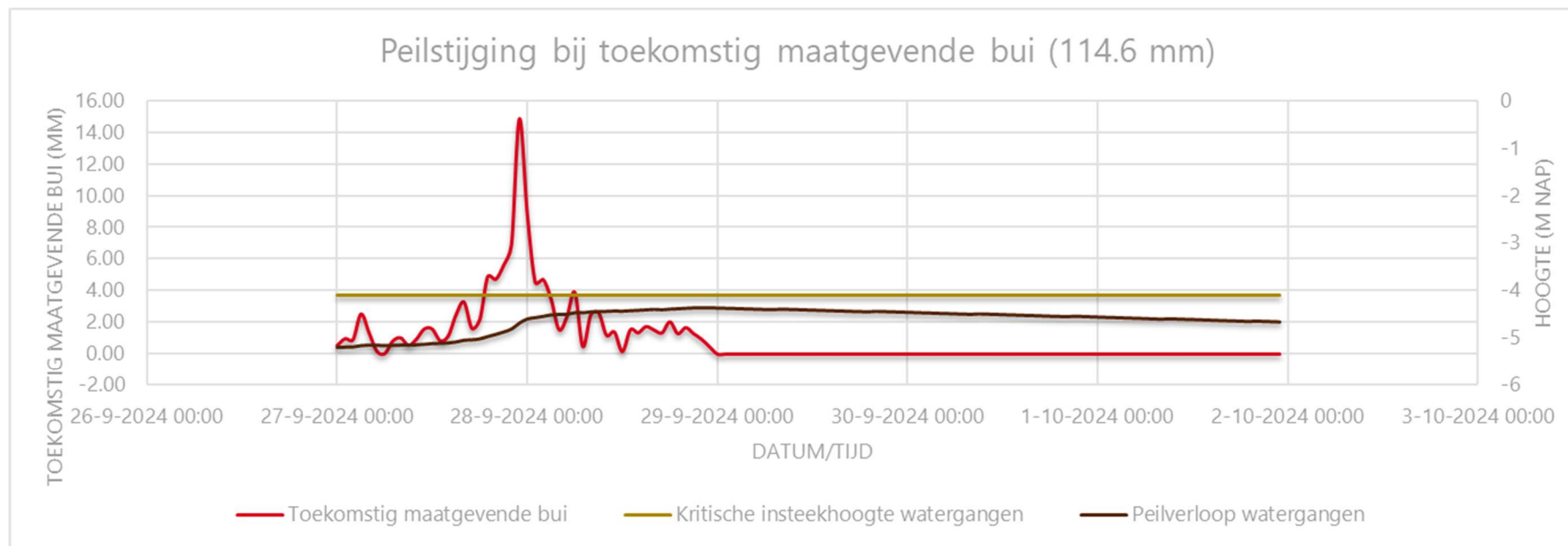
In grafiek 6. is de controle voor een maatgevende bui van 100 mm in 48 uur weergegeven. De piek van de bui ligt op ca. 13 mm in één uur. De maximale peilstijging bevindt zich aan het einde van de bui. Dit betreft een peilstijging van 0,71 m. Het maximale waterpeil is op dat moment NAP – 4.49 m. De laagste insteek van de watergangen aan de woningzijde is NAP -4.10 m. Het waterpeil blijft dus ruim onder de insteek.



Grafiek 6. Controle watersysteem bij maatgevende bui (100 mm)

3.3 PEILSTIJGING BIJ TOEKOMSTIG MAATGEVENDE BUI

In grafiek 7. is de controle voor een maatgevende bui van 114.6 mm in 48 uur weergegeven. De piek van de bui ligt op ca. 15 mm in één uur. De maximale peilstijging bevindt zich aan het einde van de bui, omdat de landelijke afvoer kleiner is dan de hoeveelheid neerslag die valt. De maximale peilstijging is 0,84 m. Het maximale waterpeil is dan NAP – 4.36 m. De laagste insteek van de watergangen aan de woningzijde is NAP -4.10 m. Het waterpeil blijft dus zelfs bij de toekomstig maatgevende bui nog ruim onder de insteek.



Grafiek 7. Controle watersysteem bij toekomstig maatgevende bui (114,6 mm)

3.4 CONTROLE CAPACITEIT DUIKER

De duiker tussen Emmelhage en Rozenwijk is uitgevoerd als een GVK Ø800 mm. Het bruto oppervlak van de Rozenwijk betreft volgens de tabel in bijlage I ca. 11,8 ha. De maatgevende afvoer is 0,018 m³/s, met een bijbehorende stroomsnelheid van 0,036 m/s. Een duiker wordt over het algemeen gedimensioneerd op een stroomsnelheid van 0,5 m/s. De stroomsnelheid bij de maatgevende afvoer ligt beduidend lager dan 0,5 m/s. De verwachting is dan ook dat er geen tot nauwelijks opstuwning in de duiker plaatsvindt.

4. CONCLUSIE

In dit hoofdstuk is de conclusie van de berekeningen kort weergegeven, samen met de adviezen die hieruit voortkomen. Er zal antwoord/advies worden gegeven op de volgende onderdelen:

- Is er voldoende compensatie in de ontwikkeling aangebracht?
- Is een flexibele schijf mogelijk met een optimalisatie om zo min mogelijk water in te laten
- Is het watersysteem in staat om geen afwenteling te veroorzaken bij een maatgevende bui aangeleverd door Waterschap Zuiderzeeland
- Locatie in- en uitlaat
- Benodigde aanleghoogte voor de nieuwe regelbare stuw
- Het effect van bodemdaling op het waterpeil

4.1 COMPENSATIE

Voor de wijk Emmelhage en Rozenwijk had Waterschap Zuiderzeeland een compensatie eis gesteld van minimaal 5% van het bruto oppervlak. In Emmelhage is ca. 6.8% wateroppervlak opgenomen. Rozenwijk heeft 14,1% wateroppervlak.

De huidige eis betreft een waterbergingscompensatie van 10,2 m³ per toename van 100 m² verhard oppervlak. De ontwikkeling voorziet in ca. 33 m³ compensatie per toename van 100 m² verhard oppervlak. Zowel aan de oude eis als aan de nieuwe eis wordt dus voldaan.

4.2 FLEXIBELE SCHIJF

In het gebied is het mogelijk om een flexibele schijf in het oppervlaktewater toe te passen. Er zijn vier scenario's doorgerekend:

1. Minimaal waterpeil van NAP -5,35 m en een maximaal waterpeil van NAP -5,05 m
Hierbij wordt de gemiddelde inlaat 47.300 m³/jaar, de maximale inlaat gedurende de inlaatperiode is 121 m³/uur. De gemiddelde inlaat gedurende de inlaatperiode is 66 m³/uur met een gemiddelde inlaatperiode van 27,7 dagen.
2. Minimaal waterpeil van NAP -5.60 m en een maximaal waterpeil van NAP -4.75 m
De waterdiepte voor dit scenario is minimaal 0,80 m. Hierbij wordt de gemiddelde inlaat 10.400 m³/jaar, de maximale inlaat gedurende de inlaatperiode 110 m³/uur. De gemiddelde inlaat gedurende de inlaatperiode is 13,9 m³/uur met een gemiddelde inlaatperiode van 4,3 dagen.
3. Minimaal waterpeil van NAP -6.33 m en een maximaal waterpeil van NAP -4.75 m
Hierbij is er geen inlaat. De waterdiepte betreft soms maar 0,07 m
4. Minimaal waterpeil van NAP -5.55 m en een maximaal waterpeil van NAP -4.85 m
De waterdiepte voor dit scenario is minimaal 1,20 m. Hierbij wordt de gemiddelde inlaat ca. 15.450 m³/jaar, de maximale inlaat gedurende de inlaatperiode 115 m³/uur. De gemiddelde inlaat gedurende de inlaatperiode is 22 m³/uur met een gemiddelde inlaatperiode van 21,6 dagen.

De doorberekeningen van de verschillende flexibele schijven toont de opties die er zijn. De wens is om zo min mogelijk water in te laten in verband met de slechte kwaliteit. Als alleen naar dit aspect wordt gekeken is scenario 3 een goede keuze. Echter betekent dit dat de waterdiepte dan in het uiterste geval

maar 0,07 m is. Bijkomend probleem is dat het droogvallen van de watergangen kan zorgen voor veenoxidatie en extra bodemdaling.

Wanneer een minimale waterstand van 0,80 m gewenst is, is scenario 2 een goede keuze, hierbij dient het peilbesluit aangepast te worden. Scenario 4 heeft een minimale waterdiepte van 1,20 m. Hierbij is de inlaat ten opzichte van scenario 1 is sterk gereduceerd en staat er nog steeds voldoende water in de watergangen. Daarnaast hoeft het huidige peilbesluit niet aangepast te worden. De berekende in- en afslaathoeveelheden zijn op basis van historische weergegevens. In de toekomst bestaat de kans dat er meer droge zomers plaatsvinden. Dit kan betekenen dat er wat meer water ingelaten moet worden.

In de waterbalansen die gebruikt zijn om de scenario's door te rekenen is het huidige klimaat doorgerekend. Het is de verwachting dat een droog jaar in het huidige klimaat in de toekomst een gemiddeld jaar wordt. Richting 2050 is de verwachting dat ook in scenario 4 er wel bijna elk jaar water ingelaten moet worden.

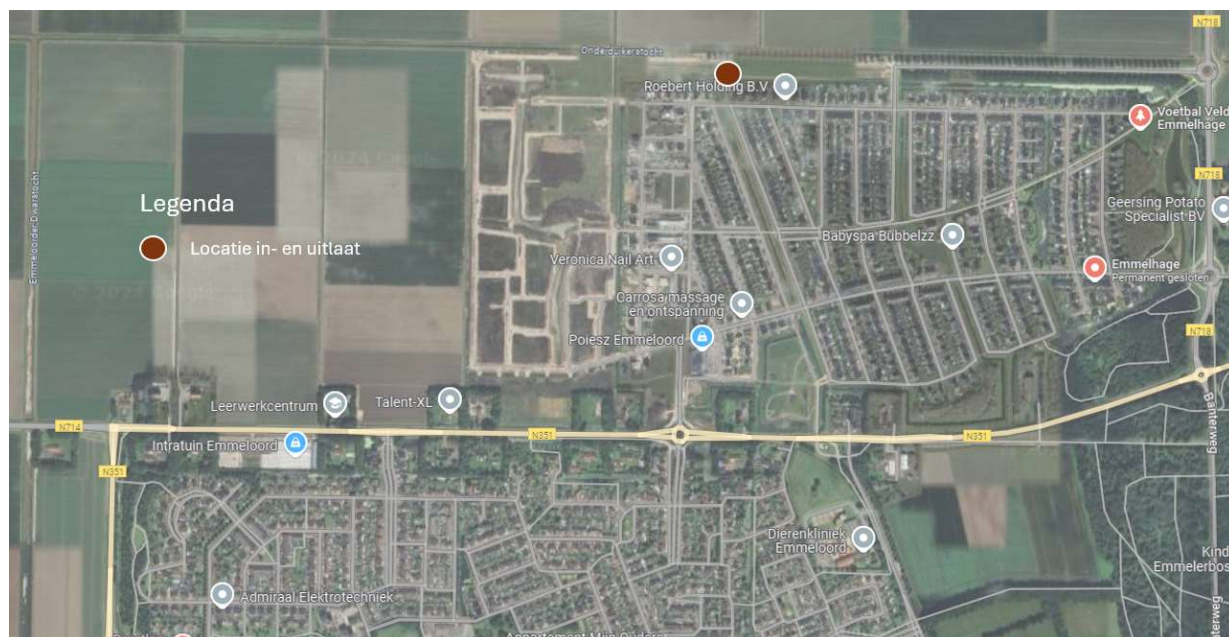
4.3 AFWENTELING

Waterschap Zuiderzeeland heeft twee buien aangeleverd. De maatgevende bui is een bui van 114.6 mm in twee uur tijd. Bij deze bui is de maximale peilstijging 0,84 m. Het waterpeil bij deze peilstijging zal NAP -4,36 m zijn. De laagste insteek aan de woningzijde is NAP -4,10 m. Bij de maatgevende bui blijft het waterpeil onder de insteek. Concluderend is het watersysteem dus in staat om geen afwenteling te veroorzaken bij een maatgevende bui.

4.4 LOCATIE IN- EN UITLAAT EN DIMENSIONERING NIEUWE REGELBARE STUW

De locatie van de in- en uitlaat is gelegen tussen Emmelhage fase 2 en fase 3b zoals weergegeven in figuur 2. Dit is een logische locatie doordat het centraal gelegen is waarbij meerdere toe- en afvoerende watergangen, die met elkaar in verbinding staan richting dit punt gaan.

Op basis van de peilen uit het gekozen scenario kan de nieuwe regelbare stuw ontworpen worden.



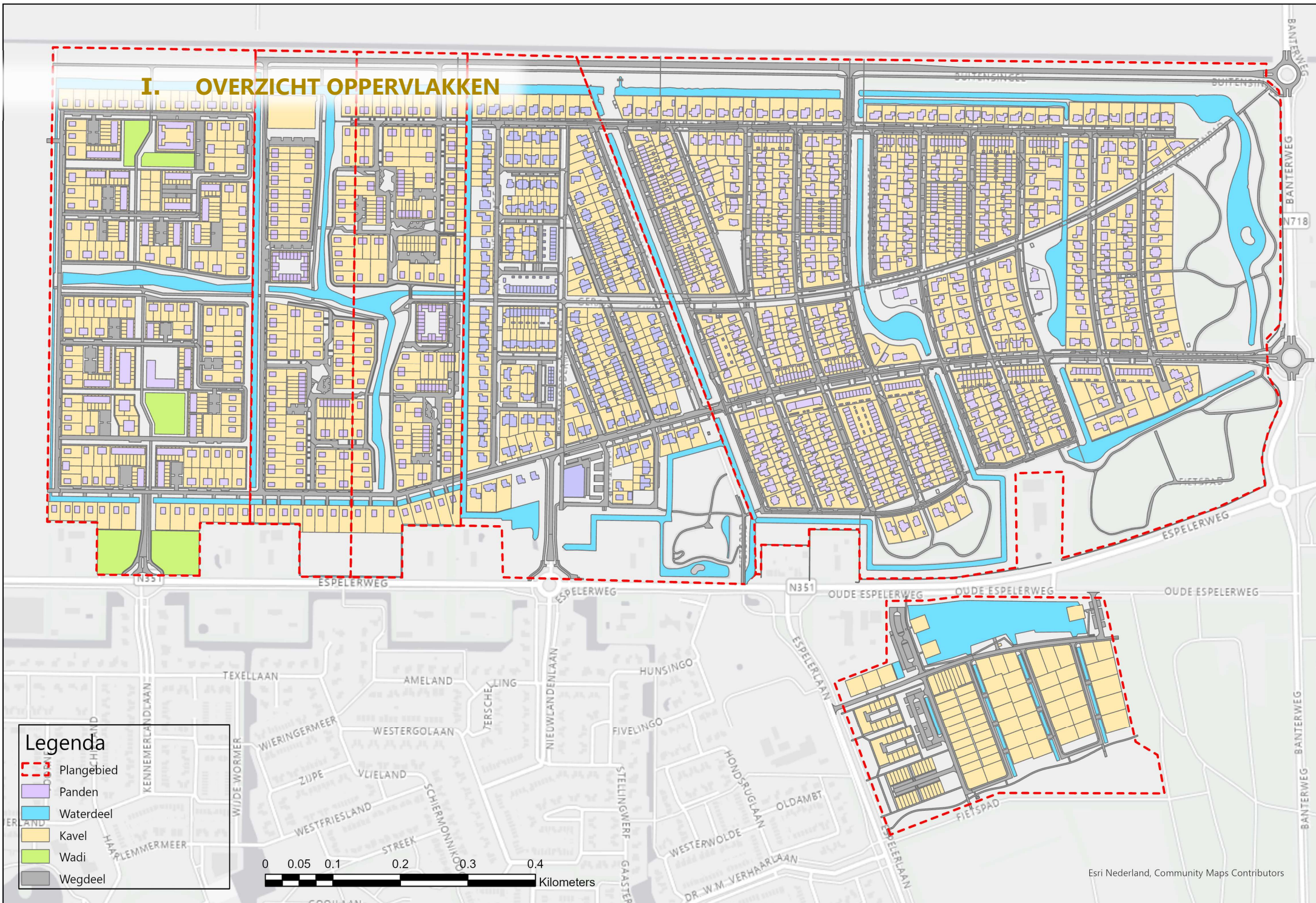
Figuur 2. Locatie in- en uitlaat

4.5 BODEMDALING

De verwachting in het gebied is dat de bodem zal dalen, zie bijlage II. De verwachting is dat de bodemdaling ter plaatse van de wegen en watergangen mee zal vallen aangezien hier de bodem ontgraven wordt en er bij de wegen een zandcunet wordt aangebracht. De woningen worden op palen gefundeerd en zullen dus niet zakken.

De geprognoseerde bodemdaling is het hoogste ter plaatse van de stuw en inlaat. Aanbevolen wordt om deze goed te funderen. De oevers en bermen tussen watergangen en wegen zouden door de bodemdaling wel iets kunnen zakken. In principe zal dan meer ruimte in het watersysteem ontstaan. Inundatie van de bermen kan met name in het midden en noorden van het gebied dan toe gaan nemen. Eventueel kunnen deze dan weer opgehoogd worden.

I. OVERZICHT OPPERVLAKKEN



Op basis van BGT/DWG					Op basis van 20455 studie fase 4,5 en 6			Totaal	% water Emmelhage	Op basis van DWG	Totaal	% water Rozenwijk
Emmelhage										Rozenwijk		
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 4	Fase 5	Fase 6		(%)	-		(%)
Oppervlaktewater	46776	16260	25650	12850	11032	8474	15071	125081	7.1	16680	16680	14.1
Wadi	-			14575				14575	0.8			
(Uitgeefbaar) kavels	271076	93916	110414	100003	113883	120262	101254	796926		43622	43622	
Dak	74155	29997	18594	22598	28110	29685	24993	200021		10906	10906	
Wegen	111161	43233	41450	42681	44505	50891	48123	337539		21083	21083	
Particuliere verharding vrijstaand (20% van dakoppervlak)	4610	1269	1104	281	11070	8856	10947	27067		1430	1430	
Particuliere verharding twee onder één kap (33% van dakoppervlak)	10562	4808	2373	1901	12038	12289	8276	40210		2385	2385	
Particuliere verharding rijwoning (33% van dakoppervlak)	6302	2997	1941	5093	7277	12785	7075	36193		1330	1330	
Onverhard	382378	139679	140048	122675	108629	103315	101188	989283		64736	64736	
Totaal verhard oppervlak	206790	82303	65462	72554	103001	114506	99414	641030		37133	37133	
Totaal oppervlak plangebied	635944	238242	231160	222654	222662	226295	215673	1769968		118549	118549	

II. BODEMDALINGSPROGNOSE

Legenda

Plangebied

Plangebied

**Bodemdaling
2020-2085**

- 0.05 - 0
- 0.01 - 0.15
- 0.16 - 0.29
- 0.3 - 0.44
- 0.45 - 0.59
- 0.6 - 0.73

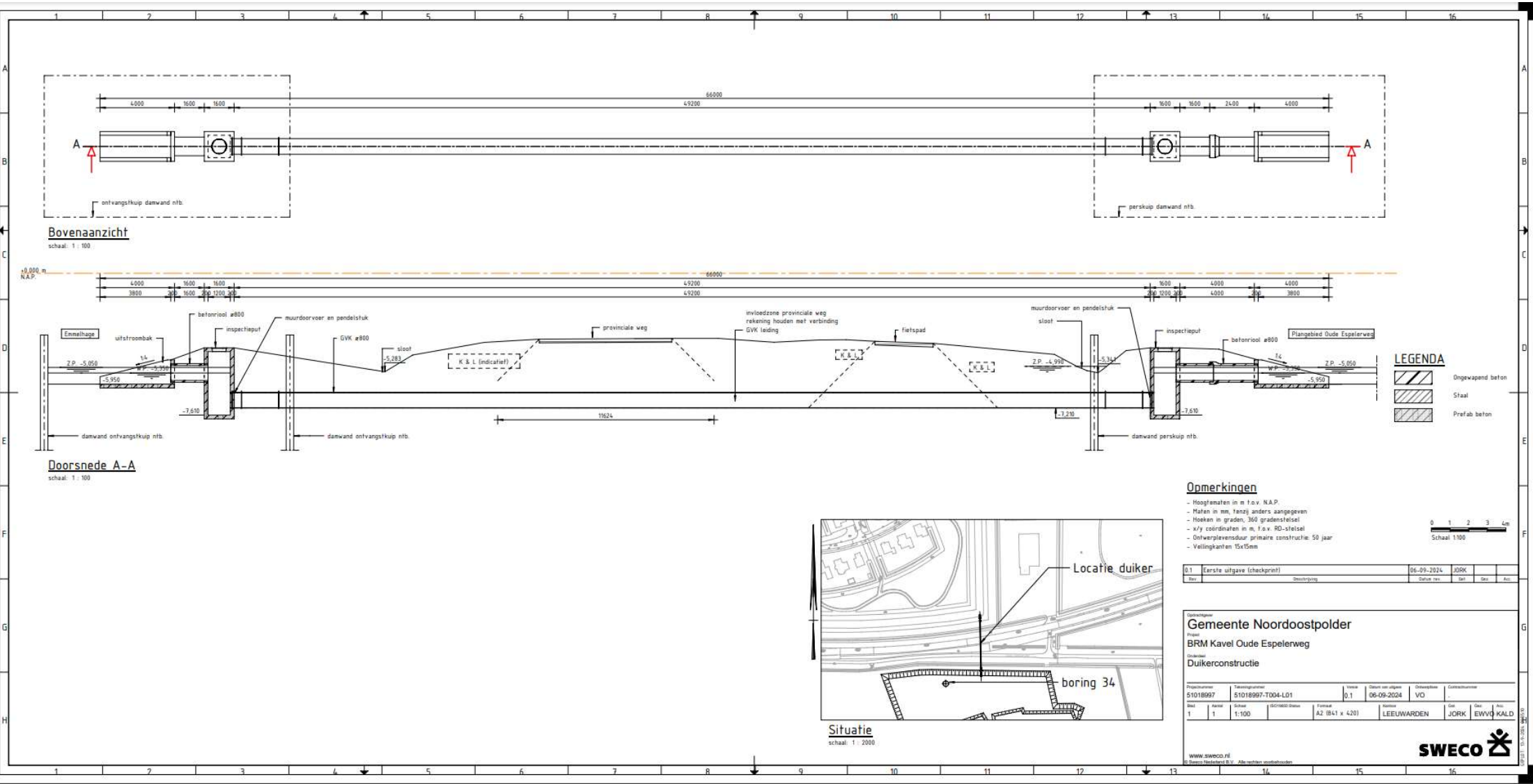
0 0.07 0.15 0.3 0.45 0.6 Kilometers

N

0.6 - 0.73

0 0.07 0.15 0.3 0.45 0.6 Kilometers

III. DIMENSIONERING DUIKER ROZENWIJK-EMMELHAGE

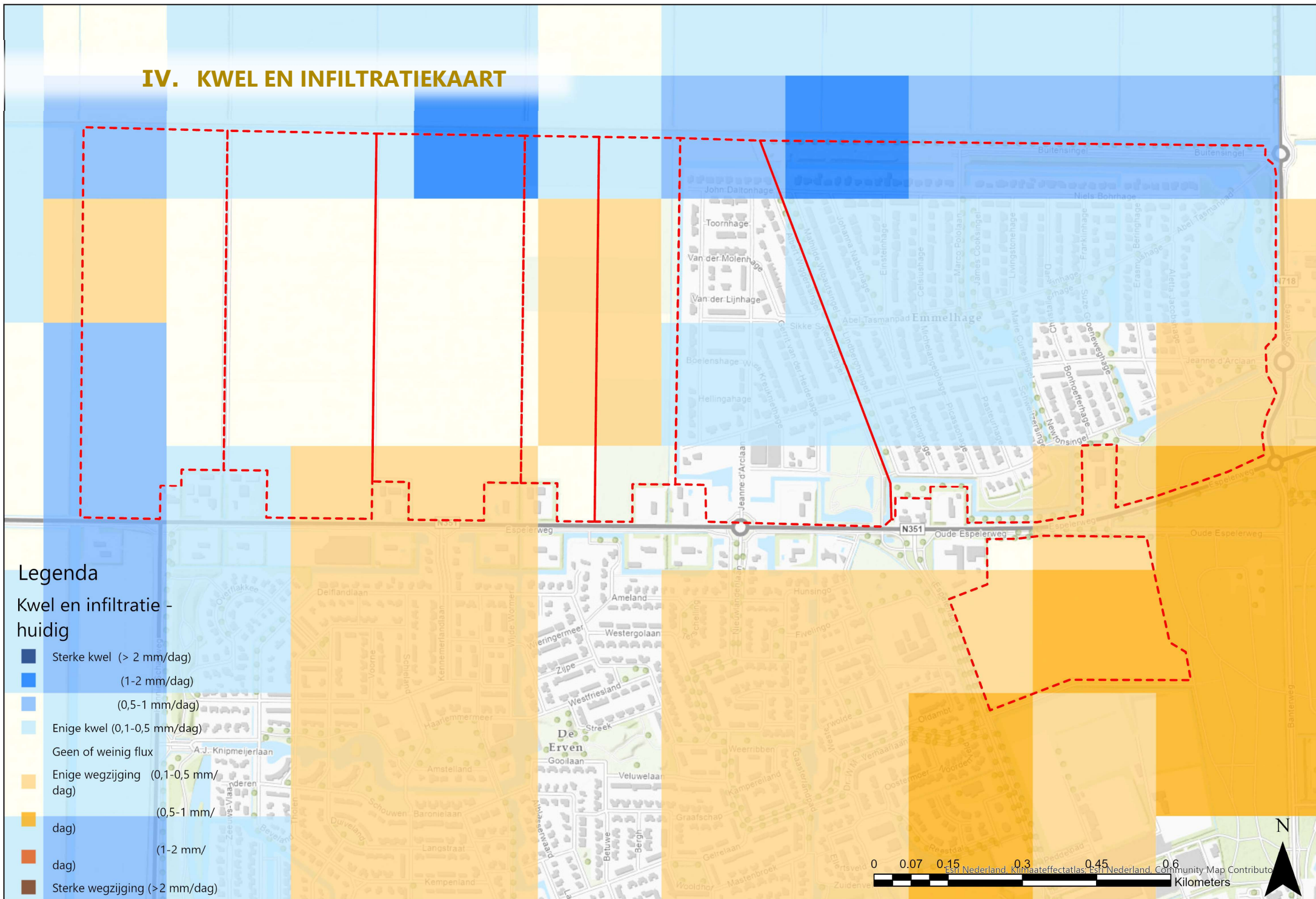


IV. KWEL EN INFILTRATIEKAART

Legenda

Kwel en infiltratie - huidig

- Sterke kwel (> 2 mm/dag)
- (1-2 mm/dag)
- (0,5-1 mm/dag)
- Enige kwel (0,1-0,5 mm/dag)
- Geen of weinig flux
- Enige wegzijging (0,1-0,5 mm/dag)
- (0,5-1 mm/dag)
- (1-2 mm/dag)
- Sterke wegzijging (> 2 mm/dag)



0 0.07 0.15 0.3 0.45 0.6
Kilometers

