



Engbertsdijksvenen, opstellen waterbalans voor oostelijke buffer

22 april 2025

Kenmerk R001-1300420MGS-V01-pws-NL

Verantwoording

Titel	Engbertsdijksvenen, opstellen waterbalans voor oostelijke buffer
Opdrachtgever	Provincie Overijssel
Projectleider	Koort Verveld
Auteur(s)	Marc Steenvoorden
Kenmerk	R001-1300420MGS-V01-pws-NL
Aantal pagina's	9 (exclusief bijlagen)
Datum	22 april 2025
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 91 1
E info.deventer@tauw.com

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Werkwijze	4
2.1	Data vanuit het grondwatermodel	4
2.2	Methodiek voor vertaling modeldata naar oppervlakkige afstroming	5
2.3	Gehanteerde uitgangspunten.....	6
3	Resultaten	8

Bijlage 1 Bergingsverloop per compartiment

1 Inleiding

In 2024 is voor het N2000 gebied Engbertsdijkvenen een scenarioberekening uitgevoerd met het grondwatermodel. Hierbij worden ten oosten van het natuurgebied kades aangelegd waar (grond)water dat aan maaiveld komt, wordt vastgehouden. Eventueel overtollig water kan vanuit hogere compartimenten naar lagere compartimenten afstromen via stuwen tussen de compartimenten. Dit proces vormt echter geen onderdeel van het grondwatermodel en is tot dusver buiten beschouwing gelaten.

Provincie Overijssel heeft nu gevraagd een dynamische waterbalans op te stellen voor de oostelijke buffer. De op te stellen waterbalans heeft tot doel meer inzicht te geven in de verandering van het afvoerloop en -volume van de oppervlakkige afvoer vanuit de oostelijke bufferzone richting de Veeneleiding gedurende de rekenperiode (2005-2015). Het resultaat dient ter ondersteuning van een water- en stoffenbalans. Om dit inzicht te verkrijgen, is het noodzakelijk om per compartiment de bergingsruimte op het maaiveld en de afvoer naar lager gelegen compartimenten inzichtelijk te maken.

2 Werkwijze

2.1 Data vanuit het grondwatermodel

Om de gewenste vernatting in de oostelijke buffer mogelijk te maken, worden de bestaande watergangen grotendeels verwijderd en worden kades aangelegd om grondwater dat aan maaiveld komt zoveel mogelijk vast te houden in het gebied. Het grondwatermodel biedt geen mogelijkheden om oppervlakkige afstroming binnen compartimenten realistisch te simuleren. In het grondwatermodel wordt het grondwater dat aan maaiveld komt op celniveau via zogenaamde 'ponding' op maaiveld geborgen. Per rekencel wordt de waterhoogte bijgehouden in de ponding module van Metaswap (HPD). Daarbij kan de waterhoogte boven maaiveld stijgen tot aan het drempelniveau van het compartiment waartoe de pondingcel behoort. Als dit niveau wordt overschreden, wordt het overtollige water afgevoerd uit het grondwatermodel via de drain-module (DRN).

Daarnaast kan binnen de compartimentsbegrenzing sprake zijn van oppervlaktewater dat draineert of infiltreert. Dit betreft echter een grondwaterflux (RIV), wat geen onderdeel van de waterbalans voor de oppervlakkige afstroming vormt.

De relevante modelgegevens voor het opstellen van de waterbalans zijn dus:

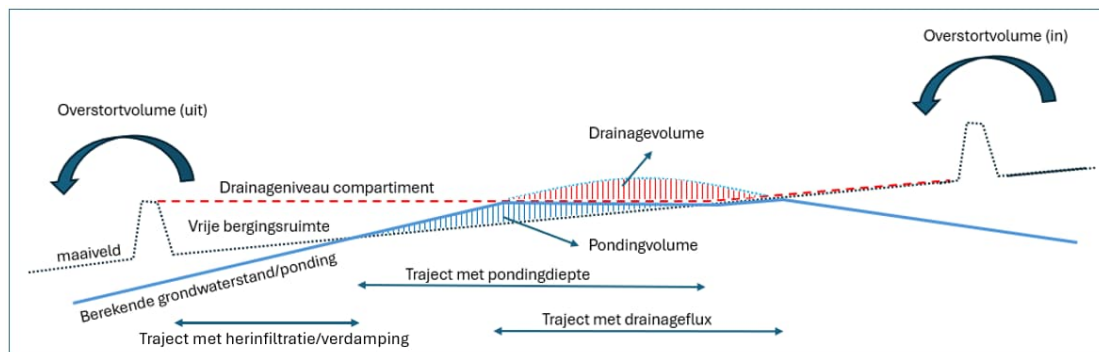
- HPD: pondinghoogte (in m) boven maaiveld, voor afleiding pondingvolume per rekencel van 25x25 m
- DRN: debiet (in m³/dag) van uittredend grondwater aan maaiveld boven het compartimentspeil, per rekencel van 25x25 m

Deze modelgegevens zijn beschikbaar op de 14^e en 28^e van elke maand gedurende de modelperiode (2005 t/m 2014).

2.2 Methodiek voor vertaling modeldata naar oppervlakkige afstroming

Om de berging in compartimenten en oppervlakkige afstroming tussen compartimenten te simuleren, is een nabewerking nodig van de modeloutput. Naast de modeloutput wordt ook rekening gehouden met verdamping en herinfiltratie.

De pondingniveaus en drainagefluxen per compartiment bepalen de vullingsgraad van het bergingsvolume tussen het maaiveldniveau en het compartimentspeil. In figuur 2.1 is het concept voor de op te stellen waterbalans weergegeven.



Figuur 2.1 Concept voor het opstellen van de waterbalans

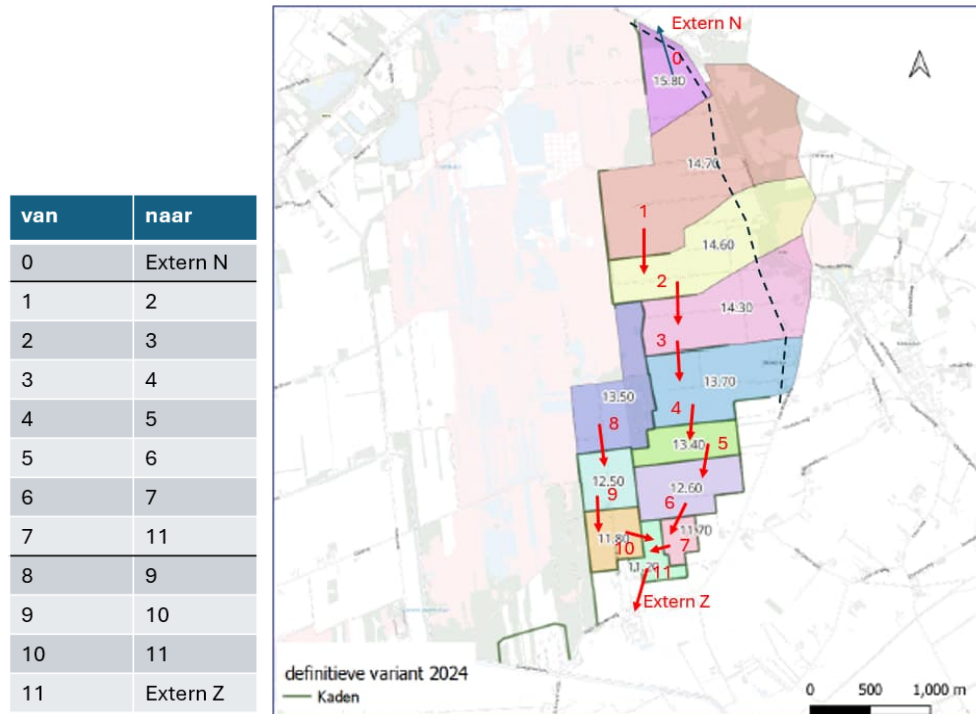
De werkwijze om de oppervlakkige afstroming vast te stellen, is als volgt:

- Het maximale bergingsvolume is per compartiment vastgesteld op basis van het ruimtelijke beeld van de maaiveldhoogte en het compartimentspeil (zie tabel 2.1)
- Het pondingvolume in een compartiment wordt elke tijdstap opnieuw vastgesteld uit de modelresultaten. Dit wordt het statische bergingsvolume genoemd
- De drainageflux ontstaat door aftoppen van de grondwaterstand als het pondingniveau het drainageniveau plaatselijk overstijgt. Het watervolume dat hiermee gepaard gaat (drainageflux in m³/d * periode in dagen), wordt toegevoegd aan de vrije bergingsruimte in het compartiment. Dit wordt het dynamische bergingsvolume genoemd

- Het dynamische bergingsvolume neemt toe door drainagefluxen en kan afnemen door herinfiltratie en/of verdamping. Herinfiltratie kan binnen de methodiek optreden in het bergingsoppervlak waar geen ponding optreedt. Verdamping wordt verondersteld alleen in het zomerhalfjaar op te treden met een gemiddelde van 3 mm/dag. Verdamping treedt op over hetzelfde oppervlak waar ook herinfiltratie optreedt. Op plekken waar ponding optreedt, is namelijk sprake van verdamping en kwel of infiltratie die al in het grondwatermodel is verdisconteerd
- Herinfiltratie binnen een compartiment wordt voor elke rekenperiode op dagbasis bepaald uit het actuele dynamische volume, het bijbehorende infiltratieoppervlak, de gemiddelde waterdiepte op maaiveld en een infiltratieweerstand van 50 dagen. Het infiltratieoppervlak wordt per rekenperiode eenmalig vastgesteld op basis van de bergingskarakteristieken (relatie tussen bergingsvolume en -oppervlak) van een compartiment, zoals opgenomen in paragraaf 2.3. De gemiddelde waterdiepte op maaiveld is vervolgens berekend als het quotiënt van het (afnemende) dynamische volume en het bergingsoppervlak (na correctie voor eventueel pondingoppervlak). Naarmate het dynamisch volume door herinfiltratie en verdamping binnen de rekenperiode afneemt, neemt dus ook de waterdiepte geleidelijk af
- Pas als de berging vol is, vindt overstort plaats naar het lagere compartiment
- Het dynamisch volume wordt per compartiment tijdsafhankelijk bepaald uit de drainagevolumes, herinfiltratie, verdamping en overstort tussen aangrenzende compartimenten
- In het grondwatermodel wordt er vanuit gegaan dat alle neerslaggebeurtenissen (daggemiddelden) infiltreren in de bodem of op maaiveld worden geborgen. In praktijk kan bij extreme neerslag ook kortstondige (snelle) oppervlakkige afvoer optreden als de infiltratiecapaciteit van de bodem wordt overschreden. Dit aspect vormt geen onderdeel van de methodiek, waardoor de berekende externe afvoer bij extreme neerslaggebeurtenissen mogelijk onderschat wordt

2.3 Gehanteerde uitgangspunten

De compartimentering van de buffer en de route die het overtollig afstromend grondwater (overstort) volgt, is weergegeven in figuur 2.2. Het meest noordelijke compartiment (0) watert af in noordelijke richting, met eventuele overstort op het oppervlaktewater (extern N). De overige compartimenten wateren af in zuidelijke richting via een westelijke route (8-9-10-11) en oostelijke route (1 t/m 7, 11). Beide routes komen samen in compartiment 11, waar eventueel overstort op het KRW-waterlichaam Veeneleiding plaatsvindt (extern Z).



Figuur 2.2 Concept voor het opstellen van de waterbalans

De bergingskenmerken van de compartimenten zijn als volgt:

Tabel 2.1 Kenmerken van de compartimenten

onderdeel	eenheid	Compartiment										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stuwpeil	m+NAP	14,70	14,60	14,30	13,70	13,40	12,60	11,70	13,50	12,50	11,80	11,20
max T100 ws	m+NAP	14,97	14,67	14,61	14,03	13,73	12,95	12,05	13,62	12,62	11,90	11,57
0% maaiveld	m+NAP	13,62	13,56	13,62	12,51	12,60	11,79	10,79	12,43	11,59	11,19	10,76
20% maaiveld	m+NAP	14,29	14,21	14,26	13,13	13,19	12,50	11,34	13,07	12,21	11,54	11,16
40% maaiveld	m+NAP	14,50	14,33	14,36	13,35	13,33	12,60	11,44	13,23	12,30	11,63	11,22
60% maaiveld	m+NAP	14,66	14,43	14,46	13,53	13,45	12,68	11,52	13,34	12,38	11,71	11,37
80% maaiveld	m+NAP	14,82	14,52	14,53	13,76	13,57	12,79	11,75	13,45	12,48	11,79	11,48
100% maaiveld	m+NAP	14,96	14,66	14,60	14,02	13,72	12,94	12,04	13,62	12,61	11,89	11,56
0% opp	m2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20% opp	m2	35.550	32.275	34.650	62.875	42.750	51.650	9.725	56.250	27.075	30.625	4.475
40% opp	m2	72.775	64.800	68.125	127.125	84.600	100.325	20.025	115.150	55.050	60.300	9.550
60% opp	m2	108.200	100.575	104.350	192.950	128.250	153.550	30.300	174.250	85.200	93.775	15.075
80% opp	m2	146.650	131.925	137.925	255.075	171.200	206.550	41.950	232.650	116.550	125.725	19.900
100% opp	m2	182.450	165.675	171.250	319.950	215.200	259.625	52.275	289.250	144.375	155.400	24.825
0% bergingsvolume	m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20% bergingsvolume	m3	6.123	4.868	4.316	8.967	4.748	5.018	1.283	7.590	3.492	2.547	151
40% bergingsvolume	m3	17.514	10.367	9.251	28.923	13.443	12.151	2.708	20.658	6.929	6.442	556
60% bergingsvolume	m3	31.571	18.460	17.682	57.769	25.873	22.129	4.672	36.252	12.411	12.394	2.425
80% bergingsvolume	m3	51.837	28.738	25.932	108.862	43.658	41.830	13.277	58.393	22.484	21.071	4.301
100% bergingsvolume	m3	74.637	49.588	36.644	183.784	73.048	76.979	26.825	102.939	39.337	35.093	6.071
oppervlak bij stuwpeil	m2	118.200	152.725	47.600	238.025	108.250	100.325	40.550	252.500	121.050	129.075	8.275
bergingsvolume bij stuwpeil	m3	36.065	40.107	5.894	94.171	20.072	12.151	11.221	70.442	24.837	22.328	384

Deze tabel wordt gebruikt voor het bepalen van de vullingsgraad (in %) van een compartiment, behorende bij een initieel totaal bergingsvolume (statisch + dynamisch) in een rekenperiode. Het bijbehorende totale bergingsoppervlak wordt vervolgens via interpolatie uit de tabel bepaald voor dezelfde vullingsgraad. Het beschikbare oppervlak voor herinfiltratie en verdamping wordt gevonden door het actuele ponding-oppervlak in de rekenperiode hierop in mindering te brengen.

3 Resultaten

De resultaten zijn opgenomen in een excel bestand met per compartiment (zone) de verschillende bergings- en overstortvolumes per tijdstap (14^e en 28^e van elke maand). Het totale bergingsvolume (V_{tot}) aan het eind van tijdstap t wordt berekend uit het statische volume (V_{stat}), het dynamische volume (V_{dyn}), de instroom uit een hoger compartiment (V_{ov_in}) en uitstroom naar een lager compartiment (V_{ov_out}) via:

$$V_{dyn}(t) = V_{dyn}(t-1) + V_{drn}(t) + V_{ov_in}(t) - V_{inf_evap}(t) - V_{ov_out}(t)$$

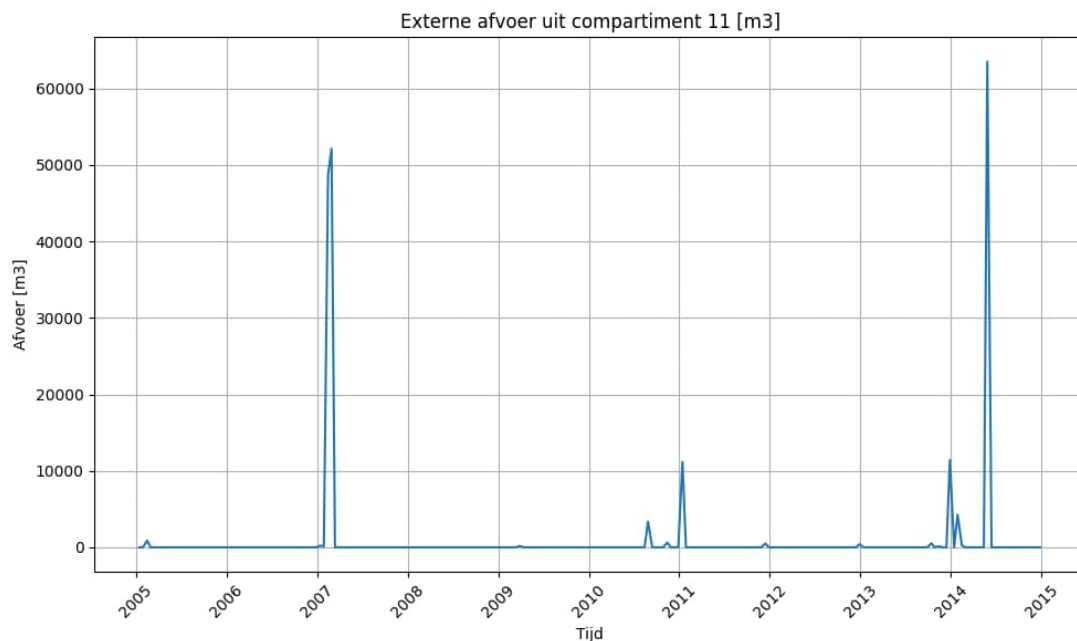
$$V_{tot}(t) = V_{stat}(t) + V_{dyn}(t) + V_{ov_out}(t) \quad (\text{inclusief overstort})$$

Als $V_{tot}(t)$ het maximale bergingsvolume van een compartiment overschrijdt, wordt het overschot $V_{ov_out}(t)$ binnen dezelfde tijdstap naar het volgende compartiment overgestort en direct in mindering gebracht op $V_{dyn}(t)$, waardoor $V_{tot}(t)$ in dezelfde tijdstap gecorrigeerd wordt tot het maximale bergingsvolume. In zowel het excel bestand als in de grafieken van bijlage 1 zijn eveneens het ongecorrigeerde totale volumes (dus inclusief eventuele overstort) weergegeven. Op deze wijze kan eenvoudig worden beoordeeld wanneer overstort plaatsvindt.

De resultaten zijn in bijlage 1 gepresenteerd door middel van grafieken met het verloop van de berging in de tijd per zone. In de grafieken zijn het pondingvolume (statische berging), dynamische berging en totale berging opgenomen per tijdstap. Het vastgestelde maximale bergingsvolume op basis van stuwpeil is in de grafieken met een stippellijn weergegeven. Als de totale berging het maximum overschrijdt, wordt het overschot naar de volgende zone gestuurd (overstort) en tegelijkertijd het dynamische bergingsvolume gecorrigeerd. In deze grafieken is het gecorrigeerde dynamische bergingsvolume weergegeven in combinatie met het ongecorrigeerde totale volume, zodat overstort duidelijk kan worden herkend.

In een enkele gevallen overschrijdt het berekende pondingvolume het maximale bergingsvolume (bijvoorbeeld in zone 3 op 28 mei 2014). Dit is theoretisch niet mogelijk, omdat pondingniveaus worden afgetopt op het compartimentspeil, en op maaiveld als het maaiveld hoger ligt dan het compartimentspeil. Er blijkt echter een onnauwkeurigheid te zitten in de pondingmodule, die er toe leidt dat het pondingniveau soms enkele cm hoger of lager ligt dan het maaiveldniveau. Bij compartimenten met een relatief klein bergingsvolume (zoals bijvoorbeeld zone 3) leidt deze onnauwkeurigheid soms tot een kleine overschrijding van het bergingsvolume. Deze onnauwkeurigheid is verwaarloosbaar ten opzichte van de totaal berekende overstort.

De totale externe afvoer vanuit compartiment 11, uitgedrukt in m³ per tijdstap, is weergegeven in onderstaande grafiek. Hieruit blijkt dat de afvoer in natte perioden kortstondig kan toenemen tot ruim 50.000 m³ (in een tijdsbestek van 14-17 dagen). De grootste afvoer binnen de rekenperiode treedt op in 2014.





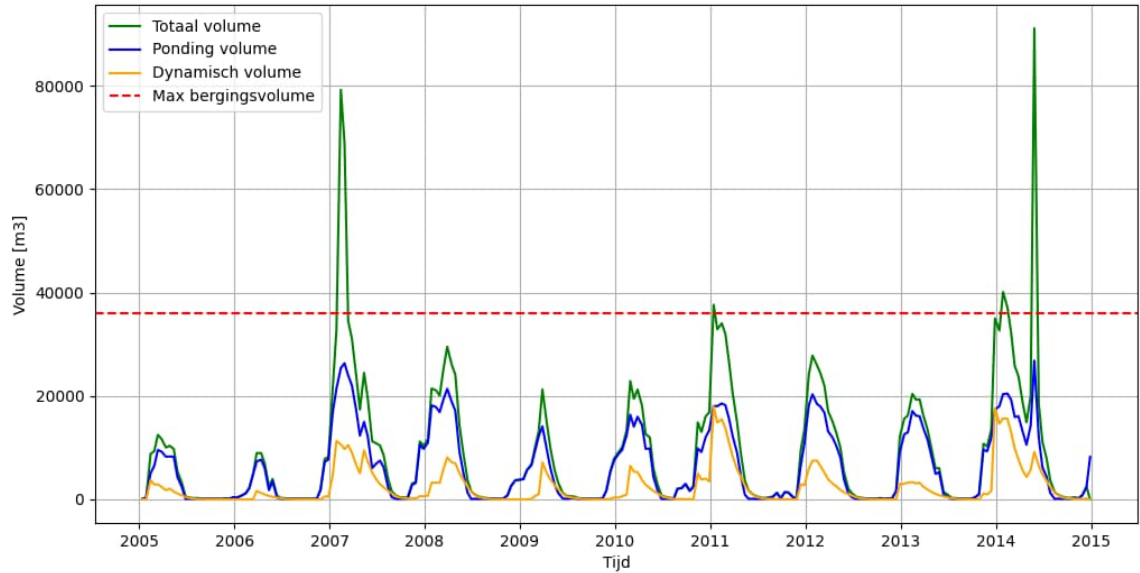
Kenmerk

R001-1300420MGS-V01-pws-NL

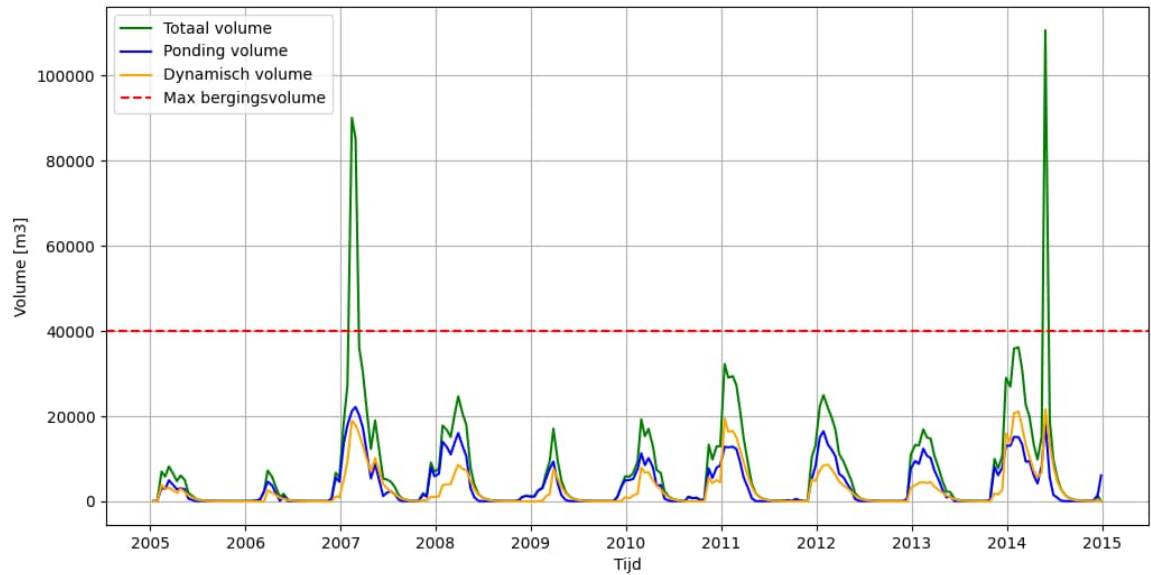
Bijlage 1

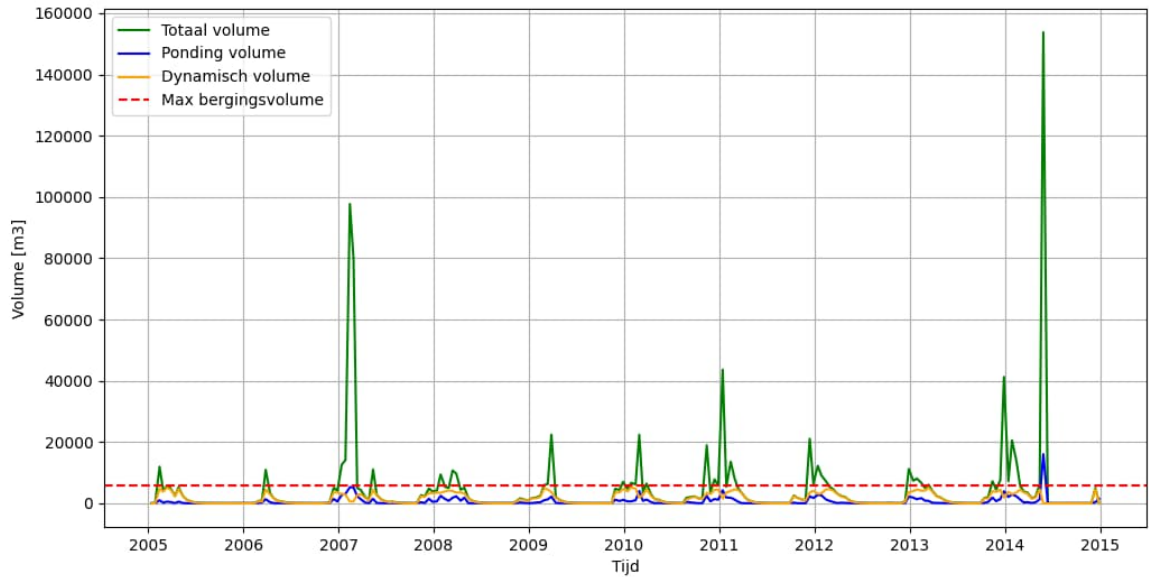
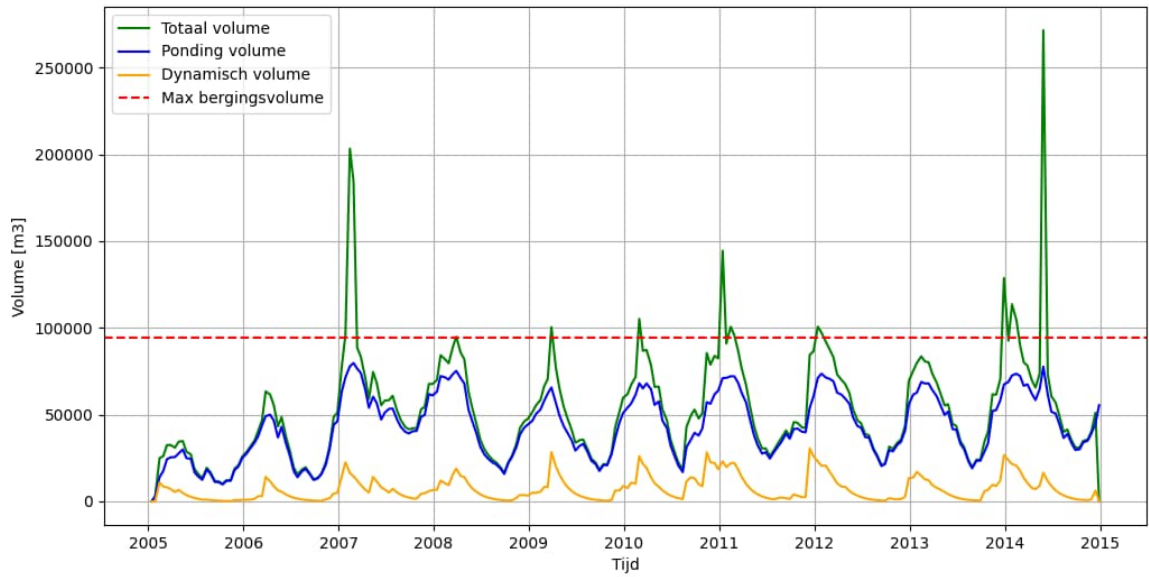
Bergingsverloop per compartiment

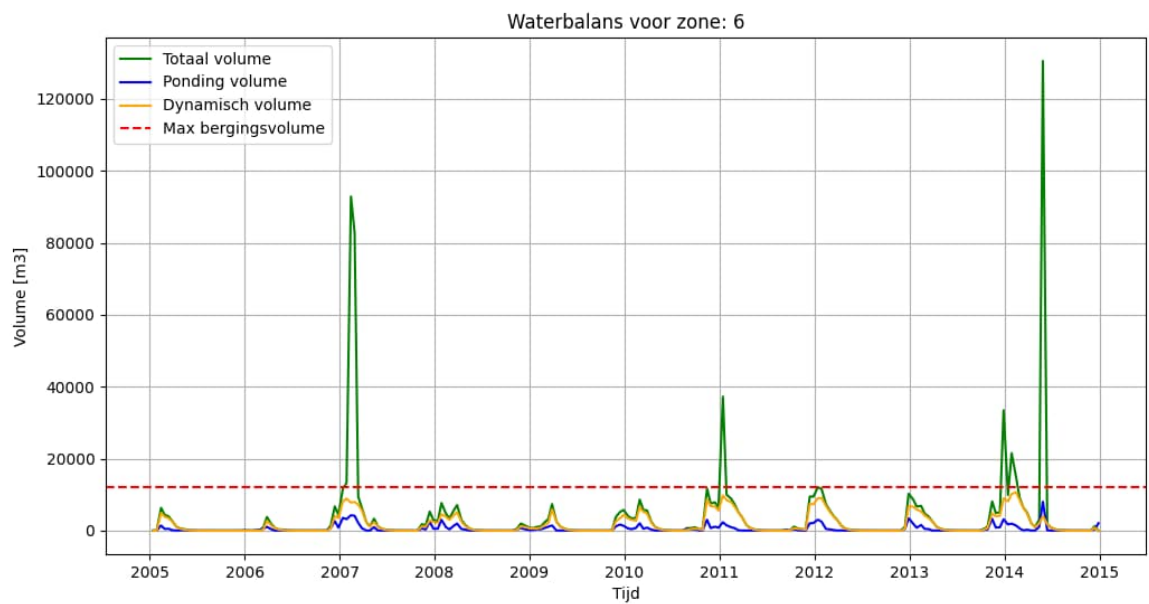
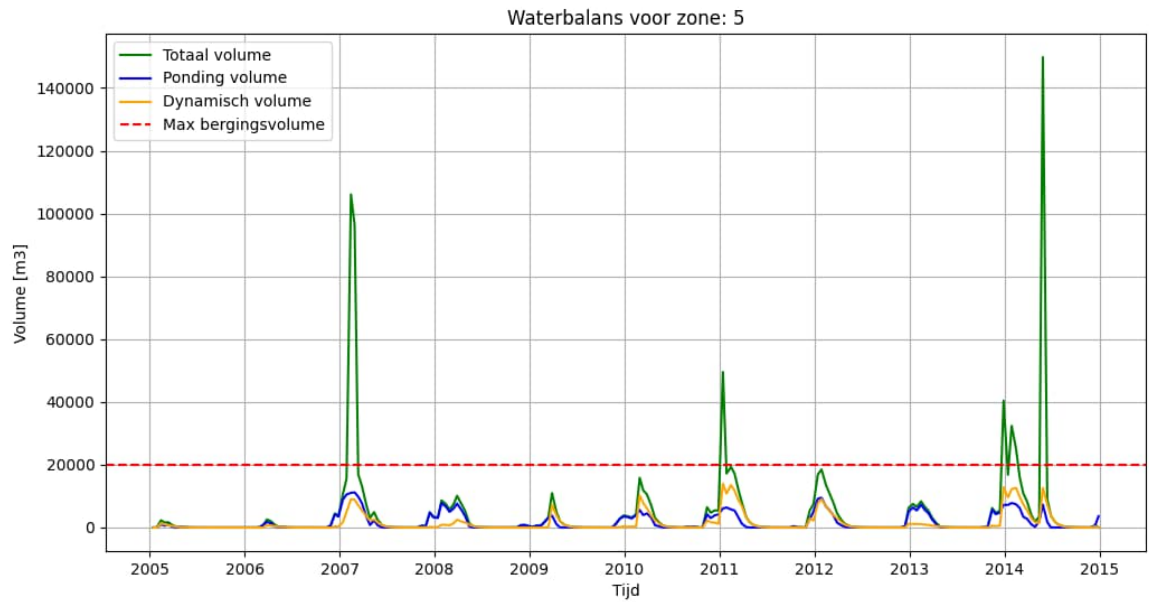
Waterbalans voor zone: 1



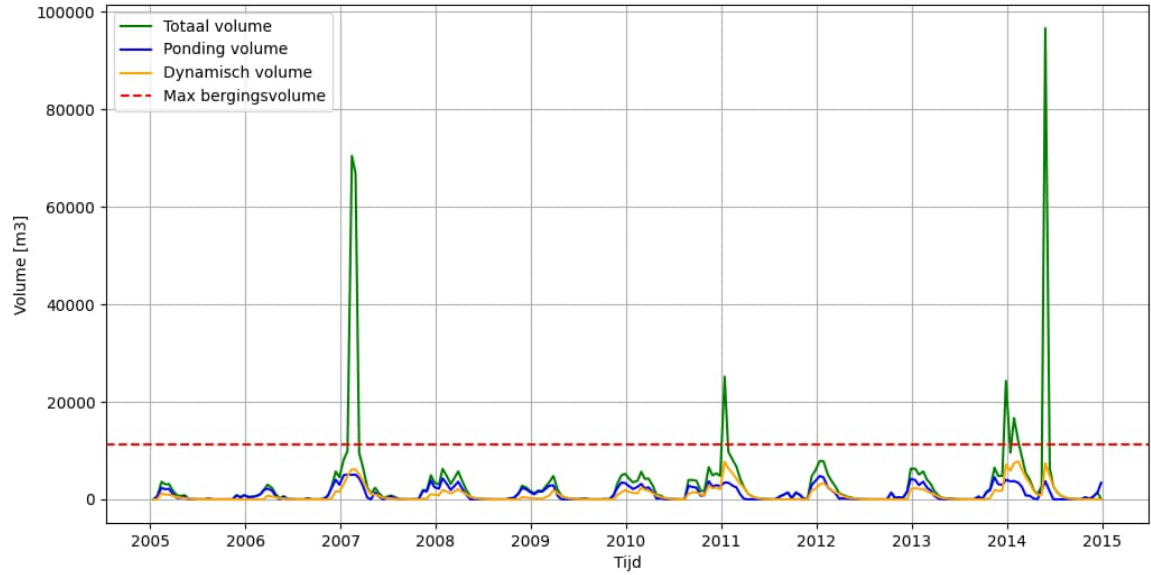
Waterbalans voor zone: 2



Waterbalans voor zone: 3

Waterbalans voor zone: 4




Waterbalans voor zone: 7



Waterbalans voor zone: 8

