

RESULTATEN MONITORING RECREATIEPLAS TULL EN 'T WAAL

Volgnummer 22 - eindevaluatie 2022

Dekker Landschapsontwikkeling

16 FEBRUARI 2022



Contactpersoon

Iris Vreugdenhil
Adviseur geohydrologie

M +31615910940
E iris.vreugdenhil@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Aanpak	4
1.3	Leeswijzer	4
2	MEETNET	5
2.1	Originele meetnet	5
2.2	Huidig meetnet	5
2.3	Monitoring 2022	6
3	ANALYSE MEETGEGEVENS	7
3.1	Beschouwing relatie stijghoogte en waterstand Lek	7
3.2	Invloedsgebied	9
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	10
BIJLAGEN		
BIJLAGE A - MEETREEKSEN		11
BIJLAGE B - RESULTATEN RELATIE STIJGHOOGTE EN LEKPEIL		14
COLOFON		29

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Nabij het dorp Tull en 't Waal is in de noordelijke uiterwaarde van de Lek langs een oude arm van de rivier de Honswijkerplas¹ gerealiseerd. De plas ligt ter hoogte van de stuw Hagestein in de gemeente Houten.

De verwachting is dat tijdens en na de aanleg van de recreatieplas de stijghoogtes in het watervoerend pakket in de omgeving van de recreatieplas toenemen, evenals de kweldruk onder de deklaag ter plaatse van het binnendijkse gebied. Na de aanleg is de verwachting dat de taludweerstand van de plas toeneemt, waardoor het gebied dat beïnvloed wordt door hogere grondwaterstanden zal afnemen.

Om de reactie in grondwaterstanden te meten, is een meetnet aangelegd. Het doel van dit systeem is de reactie van de stijghoogte op de waterstand in de Lek te kunnen volgen voor, tijdens en na de aanleg van de recreatieplas. In de periode vanaf 2006 t/m 2016 heeft Arcadis de monitoring van de grondwaterstand rondom de zandwinning in Tull en 't Waal verzorgd. Na een korte tussenstop is in 2019 de monitoring herstart. Vanaf 2019 heeft Arcadis jaarlijks een evaluatie uitgevoerd. In deze rapportage is de monitoring van 2021 geëvalueerd, tevens vormt deze rapportage de eindevaluatie.

1.2 Aanpak

Bij het opstellen van de resultaten van het meetnet door Arcadis bestaan de werkzaamheden uit het peilen van de peilbuizen, het verwerken van de meetgegevens en het schrijven van deze rapportage.

In 2019 is de monitoring herstart. Voor de meeste peilbuizen is daardoor vanaf juli 2019 een meetreeks beschikbaar, welke tot op heden zijn voortgezet. In voorliggend rapport wordt de data gepresenteerd in grafieken. Daarbij is de relatie tussen de waterstand in de Lek en de stijghoogte in het binnendijkse gebied bijgewerkt, mede in relatie tot de eerder vastgelegde nulsituatie. Door de vergelijking met de nulsituatie analyseren we de invloed van de aanleg van de recreatieplas.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijven wij het huidige meetnet. Daarvan presenteren we in hoofdstuk 3 de analyse-resultaten. De rapportage eindigt met de conclusies in hoofdstuk 4.

Aanvullend zijn in de bijlagen een overzichtskaart, gegevens van de divers, de waterstanden van de Lek en grafieken van de (grond)waterstanden opgenomen.

¹ In eerdere rapportages is verwezen naar de Honswijkerplas als recreatieplas Tull en 't Waal.

2 MEETNET

Voor de aanleg van de Honswijkerplas is in opdracht van Dekker Landschapsontwikkeling door Fugro Ingenieursbureau BV een meetnet voor grondwaterstanden geplaatst in 2001. Waarna over de periode maart 2001 tot december 2003 een nulsituatie is vastgelegd.

Sindsdien zijn er verschillende peilbuizen verwijderd, herplaatst of toegevoegd. Daarnaast kunnen reeksen gaten bevatten als gevolg van defecte divers. Al deze ontwikkelingen hebben geleid tot het huidige meetnet. In dit hoofdstuk lichten we het originele en het huidige meetnet toe.

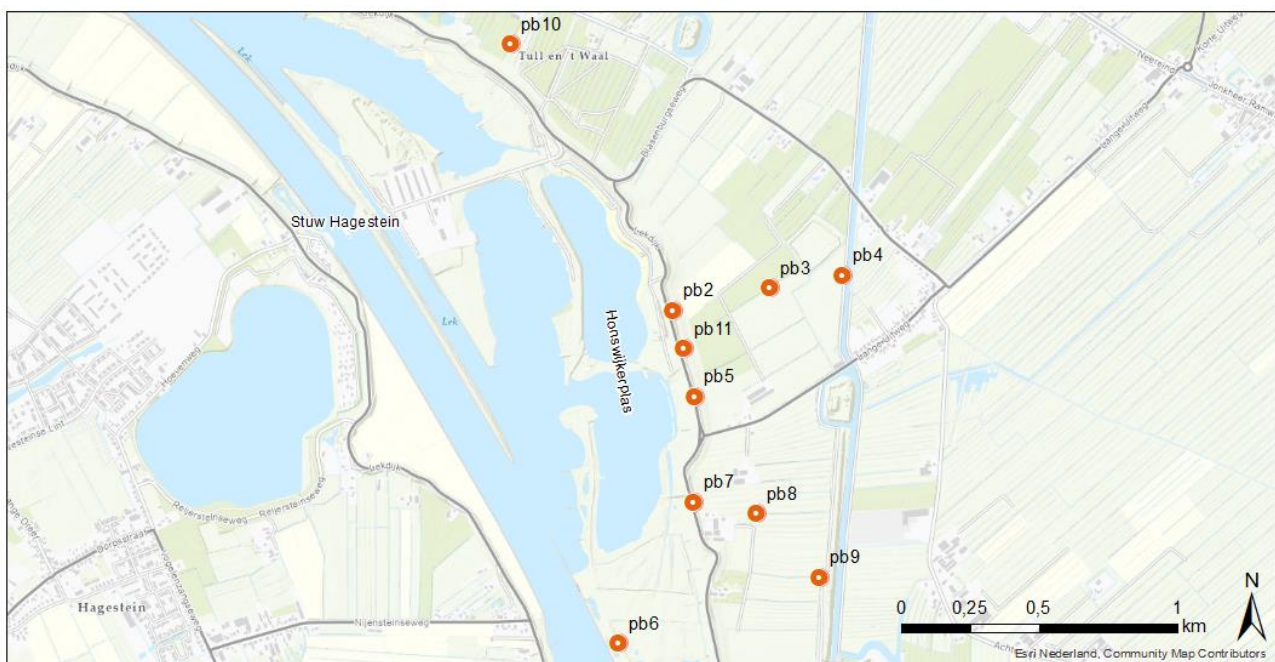
2.1 Originele meetnet

Het originele meetnet bestond uit 11 peilbuislocaties met 15 filters. Er zijn meer filters dan peilbuislocaties omdat op een aantal locaties meerdere filters zijn toegepast. Zo kan de grondwaterstand op één locatie op verschillende dieptes worden gemeten. Dit is voor deze locatie relevant omdat de bodem vanuit grondwater-oogpunt opgebouwd is uit twee verschillende lagen, een deklaag bestaande uit voor grondwater slecht doorlatende lagen klei en veen en een watervoerend pakket bestaande uit voor grondwater relatief goed doorlatende zanden. In deze omgeving reikt deze deklaag tot circa 5 meter onder maaiveld en is de rivier ingesneden in de deklaag. Daardoor is de reactie van het grondwater in het watervoerend pakket relatief sterk op wisselende rivierwaterstanden.

2.2 Huidig meetnet

In Figuur 1 is de ligging van het bestaande meetnet weergegeven. Hierin zijn nog 11 filters, verdeeld over negen locaties operationeel. Dit zijn vier filters minder dan in het originele meetnet, de volgende locaties zijn afgevallen:

- Filter 2c wordt sinds 2019 niet meer bemeten. Gezien filter 2a en 2b nog functioneel zijn is gekozen deze meetlocatie niet meer te vervangen.
- De meetapparatuur zit klem in Filter 3b. Er is voor gekozen om voor de beperkte levensduur van het meetnet (t/m 2022) deze meetlocatie niet meer te vervangen.
- Locatie 6 is bij het herstarten van het meetnet in de zomer van 2019 niet teruggevonden. Deze peilbuis wordt dermate sterk beïnvloed door de Lek dat het verdwijnen van deze peilbuis voor de kwaliteit van het meetnet geen gevolgen heeft.



Figuur 1. Ligging Honswijkerplas en het meetnet.

2.3 Monitoring 2022

Ten opzichte van 2019 hebben nog een drietal wijzigingen plaatsgevonden. Deze wijzigingen betreffen de filters 2C en 3b en peilbuis 6, van deze peilbuizen zijn geen meetreeksen beschikbaar. Peilbuis 8 is beschadigd waardoor de reeks niet meer bruikbaar is. In bijlage A zijn de gemeten grondwaterstanden voor de verschillende peilbuizen.

Tabel 1. Overzicht status meetnet, inclusief periode metingen en uitgevoerde acties

	19 ^e uitleesronde (januari 2021)	20 ^e uitleesronde (augustus 2021)	21 ^e uitleesronde (januari 2021)	22 ^e uitleesronde (januari 2022)
2a	Data tot dec. 2018: herstart	Data van 14 juni tot 28 aug.	Data van 1 januari tot en met 31 december	Data van 1 januari tot en met 31 december
2b	Data tot sep. 2018: herstart	Data van 14 juni tot 4 aug.	Data tot en met 11 december	Data van 1 januari tot en met 26 februari
2c	Data tot sep. 2018: herstart	Data van 14 juni tot 28 aug.	-	-
3a	Data tot sep. 2018: herstart	Data van 14 juni tot 28 aug.	Data van 1 januari tot en met 31 december	Data van 1 januari tot en met 31 december
3b	Ontbreekt: Diver vast in peilbuis	-	-	-
4	Ontbreekt: Diver kapot	Ontbreekt: Diver vervangen	Data van 1 januari tot en met 31 december	Data van 1 januari tot en met 31 december
5	Ontbreekt: Diver kapot	Ontbreekt: Diver vervangen	Data van 1 januari tot en met 31 december	Data van 1 januari tot en met 31 december
6	Ontbreekt: Peilbuis verdwenen	-	-	-
7	Ontbreekt: Diver kapot	Ontbreekt: Diver vervangen	Data van 1 januari tot en met 31 december	Data van 1 januari tot en met 31 december
8	Data tot nov. 2016: herstart	Ontbreekt: Diver kapot en vervangen	Data van 1 januari tot en met 31 december	Peilbuis beschadigd; geen meting
9	Data tot dec. 2017: herstart	Data van 14 juni tot 28 aug.	Data van 1 januari tot en met 31 december	Data van 1 januari tot en met 31 december
10	Data tot juni 2019: herstart	Data van 14 juni tot 28 aug.	Data van 1 januari tot en met 31 december	Data van 1 januari tot en met 31 december
11	Data tot juni 2017: Storing diver	Ontbreekt: Diver vervangen	Data vanaf 8 juni i tot en met 31 december	Data van 1 januari tot en met 31 december

3 ANALYSE MEETGEGEVENS

In dit hoofdstuk presenteren we de analyse van de meetgegevens. Deze bestaat uit de relatie stijghoogte-waterstand Lek en de vergelijking met de nulsituatie.

3.1 Beschouwing relatie stijghoogte en waterstand Lek

Achtergrond correlatie (R^2)

In bijlage 2 zijn de grafieken weergegeven waarin de stijghoogte is uitgezet tegen de waterstand in de Lek. Gebaseerd op deze gegevens is de R^2 (van een lineaire relatie) bepaald. De R^2 laat zien in hoeverre de variantie van een variabele de variantie van de tweede variabele verklaart, de zogenoemde correlatie. Een R^2 van bijvoorbeeld 0,5 laat zien dat ongeveer de helft van de fluctuatie van de stijghoogte verklaard kan worden aan de hand van de fluctuatie van het Lekpeil. Daarnaast heeft ook de fluctuatie van het Lekpeil zelf invloed op de R^2 .

De fluctuatie van het Lekpeil was in 2022, in tegenstelling tot de nulsituatie, gering. Wanneer het Lekpeil weinig fluctueert, worden de fluctuaties in stijghoogte op grotere afstand van de Lek relatief meer beïnvloed door neerslag en verdamping en minder door het Lekpeil. Daarmee is er in 2022 dus relatief weinig correlatie tussen het Lekpeil en de stijghoogte, met name verder van de Lek af.

In de nulsituatie zitten een aantal pieken in de waterstand van de Lek, deze pieken werken verder door en verminderen de invloed van neerslag en verdamping waardoor de fluctuatie van de stijghoogte sneller gerelateerd kan worden aan het Lekpeil. Om deze reden mogen we de berekende R^2 van verschillende periodes onderling niet met elkaar vergelijken. Wel kan de R^2 gebruikt worden om te bepalen welke peilbuizen we kunnen relateren aan het Lekpeil en hiermee bruikbaar zijn voor verdere analyse.

Resultaten correlatie (R^2)

In tabel 2 is de correlatie (R^2) tussen de waterstand van de Lek en de grondwaterstand in het binnendijkse gebied weergegeven. Gebaseerd op de R^2 in combinatie met de tijdreeksen (weergegeven in bijlage 1) trekken we de volgende conclusies:

- De filters 5, 7 en 10 geven een R^2 van tenminste 0,5. Ook in de tijdreeksen van deze peilbuizen (weergegeven in bijlage 1) lijkt een relatie zichtbaar; waarbij de fluctuatie van het Lekpeil een gelijkenis vertoont met de fluctuatie van de stijghoogte.
- De filters 2a en 4 hebben een R^2 van respectievelijk 0,14 en 0,19. Deze R^2 betekent dat er een beperkte relatie is tussen lekpeil en de grondwaterstand.
- De overige peilbuizen 2b, 3a, 9 en 11 geven een R^2 van 0,1 of lager. De pieken van het Lekpeil zijn niet direct zichtbaar in de fluctuatie van de stijghoogte.

De meetreeksen van peilbuis 5, 7 en 10 worden vanwege de goede correlatie verder geanalyseerd. Op basis van de meetreeksen van 2021 zijn dit de enige buizen waarbij de variantie van de stijghoogte verklaard kan worden aan de hand van de variantie van het Lekpeil. De overige peilbuizen vertonen een onvoldoende correlatie; de variatie van de stijghoogte kan niet direct verklaard worden aan de hand van variatie van het lekpeil.

Tabel 2. Correlatie tussen de waterstand Lek en de grondwaterstand

PB	Nulsituatie 2001 – 2005	Relatie 2017	Relatie 2018	Relatie 2019	Relatie 2020	Relatie 2021
1a	0,85	-	-	-	-	-
1b	0,85	-	-	-	-	-
2a	0,24	0,10	0,82	0,06	0,00	0,14
2b	0,58	0,69	0,82	0,02	0,01	0,00
2c	0,15	0,73	0,84	0,32	-	-
3a	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,02
3b	0,52	-	-	-	-	-
4	0,42	-	-	0,21	0,07	0,19
5	0,57	-	-	0,68	0,48	0,53
6	0,94	-	-	-	-	-
7	0,35	-	-	0,68	0,60	0,59
8	0,20	-	-	0,50	0,39	-
9	0,20	0,58	-	0,20	0,18	0,00
10	0,82	0,74	0,86	0,65	0,80	0,84
11	0,18	0,01	-	-	0,00	0,00

Nadere analyse peilbuis 5, 7 en 10

Om te bepalen hoe sterk de relatie is tussen de stijghoogte en het Lekpeil en om te bepalen of deze relatie veranderd in de tijd wordt gekeken naar het hellingsgetal (zie bijlage 2). Een hellingsgetal van bijvoorbeeld 0,6 indiceert dat een meter peilstijging van de Lek resulteert in een 60 cm hogere grondwaterstand. Wanneer dit getal verder toeneemt, neemt de beïnvloeding van de Lek op deze locatie ook toe. Het hellingsgetal is enkel relevant wanneer er een duidelijke correlatie is (dit is het geval bij peilbuis 5, 7 en 10). In Tabel 3 is het hellingsgetal weergegeven van de metingen in de nulsituatie en de meetreeks van 2020 waar de correlatie R^2 hoger was dan 0,5. Hieruit trekken we de volgende conclusies:

- In peilbuis 5 is het hellingsgetal tenopzichte van de huidige situatie iets afgenomen. Sinds 2015 is een afname van de invloed van het lekpeil zichtbaar. Mogelijk is na het gereedkomen van de recreatieplas (medio 2014) de intredeweerstand op het talud langzaam weer toegenomen. Hierdoor neemt het uitstralend effect af.
- In peilbuis 7 kon er in de nulsituatie geen hellingsgetal worden bepaald, doordat de R^2 destijds geen verband liet zien (tevens laten de tijdreeksen ook geen verband zien). Er zit een gat in de meetreeks in de periode tussen 2016-2019. Daarom zijn de hellingsgetallen ook vergeleken met de meetreeks van 2015. In peilbuis 7 is een afname van de invloed van het Lekpeil op de stijghoogte zichtbaar. Mogelijk is na het gereedkomen van de recreatieplas (medio 2014) de intredeweerstand op het talud langzaam weer toegenomen. Hierdoor neemt het uitstralend effect af.
- In peilbuis 10 is het hellingsgetal gelijk met het hellingsgetal in de nulsituatie. Beïnvloeding van het waterpeil van de Lek is hier niet tot nauwelijks toegenomen. Deze peilbuis ligt benedenstrooms van de stuw en relatief ver van de zandwinning. Op deze locatie werden ook geen effecten verwacht en dat wordt hiermee aangetoond.

Tabel 3 Hellingsgetal tussen de waterstand Lek en de grondwaterstand

PB	Nulsituatie 2001 – 2005	Relatie 2015	Relatie 2019	Relatie 2020	Relatie 2021
2a	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2b	0,47	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2c	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
3a	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
5	0,49	0,62	0,52	n.v.t.	0,36
7	n.v.t.	0,60	0,53	0,44	0,37
8	n.v.t.	n.v.t.	0,35	n.v.t.	n.v.t.
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	0,22	0,22	0,22	0,23	0,22

*Bij de peilbuizen waar geen hellingsgetal kan worden bepaald gezien er geen correlatie in de reeks te vinden is zijn gemarkeerd als n.v.t.

3.2 Invloedsgebied

Tijdens de aanleg van de plas wordt de stijghoogte in de omgeving van de plas beïnvloed. De deklaag wordt verwijderd en afhankelijk van het waterpeil in de plas wordt de stijghoogte in de omgeving hoger of lager. Door de peilbuismetingen in 2021 van de plas te vergelijken met de peilbuismetingen van de nul-situatie wordt deze verandering in stijghoogte in de omgeving van de plas bepaald.

In het jaar 2021 is er geen significante verandering in de gemeten stijghoogte in de nulsituatie ten opzichte van de huidige situatie. Zoals ook in hoofdstuk 3.1 is geconcludeerd, is er geen toename van peilbuizen welke beïnvloed worden door het lekpeil ten opzichte van de nulsituatie. Ook hieruit blijkt dat er in 2021 extra beïnvloeding is vanuit de plas.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk vatten we de conclusies en aanbevelingen samen.

Conclusies 2021

Voor alle meetreeksen van 2021 is bepaald of de reeks gecorreleerd kan worden aan het Lekpeil en, als dit het geval is, wat de reactie is van de grondwaterstand op het Lekpeil.

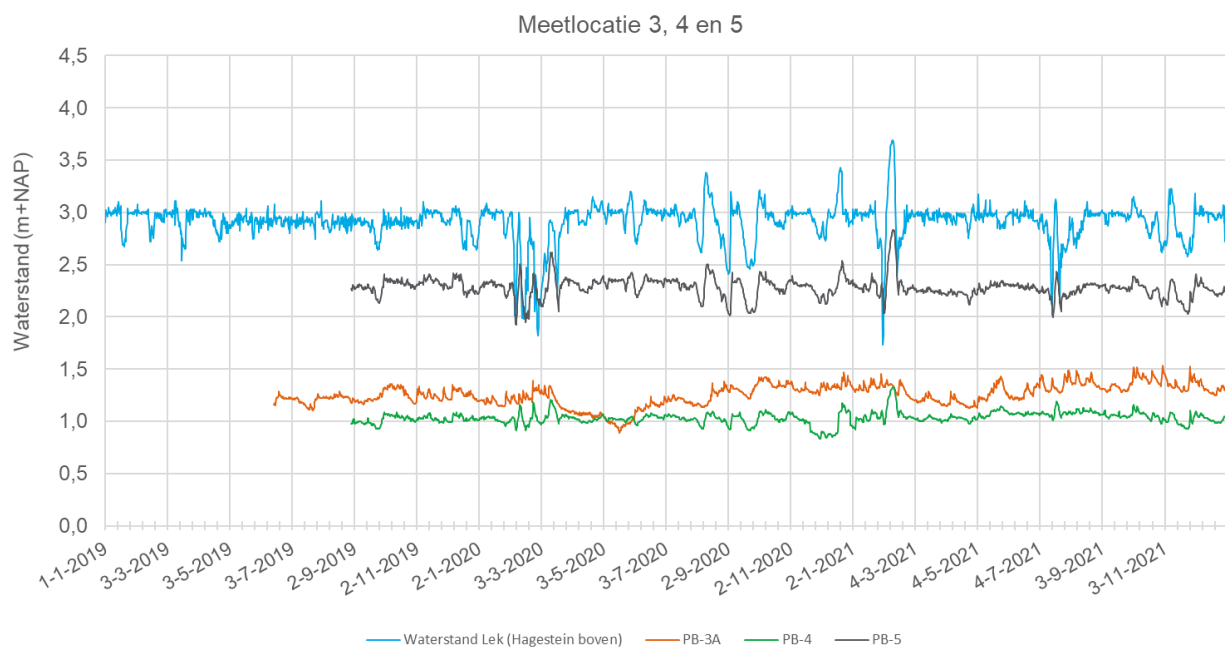
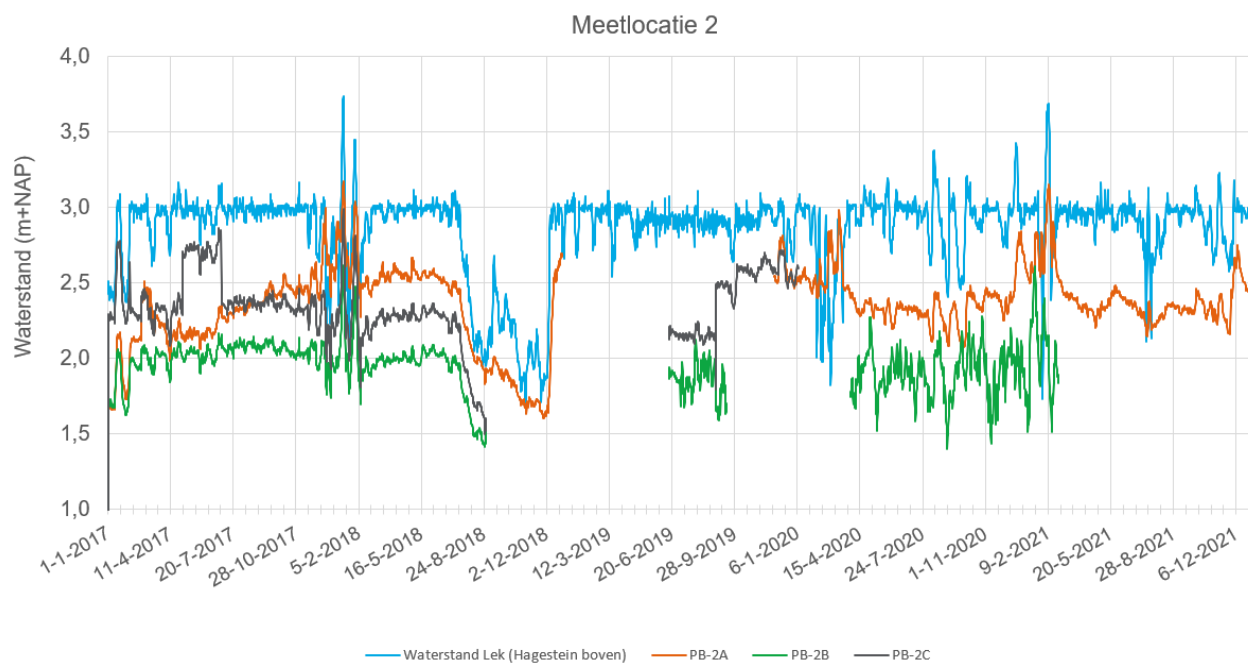
In totaal waren slechts drie meetreeksen te correleren aan het Lekpeil. Uit de vergelijking met eerdere reacties op het Lekpeil concluderen we het volgende:

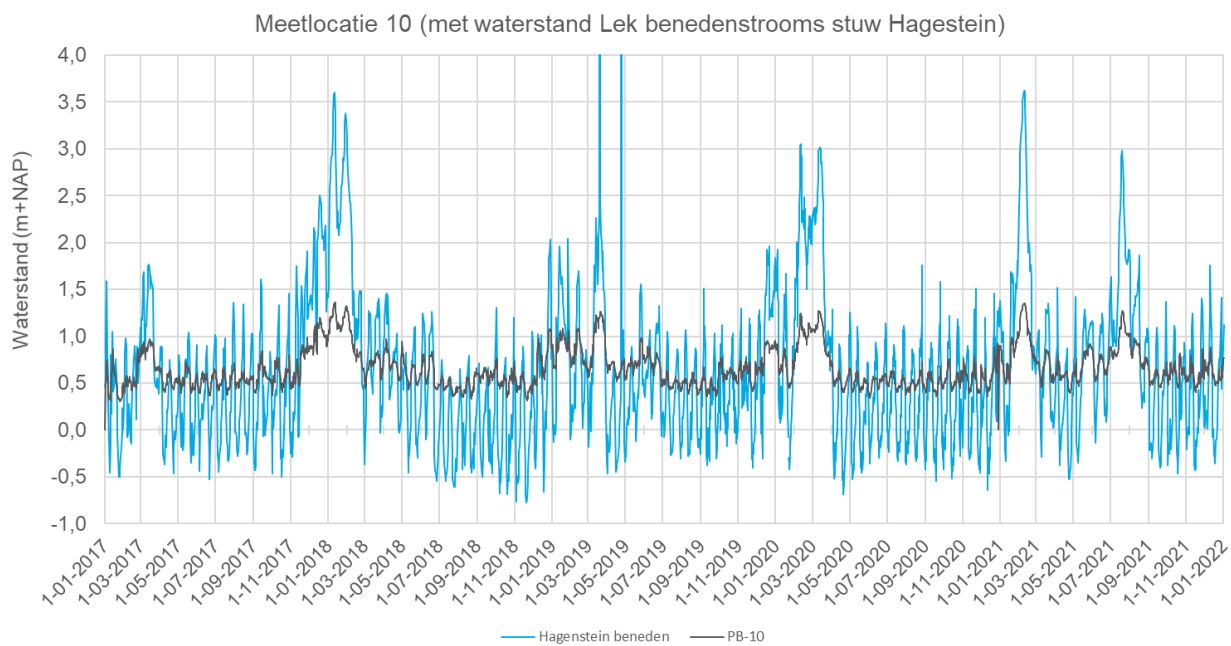
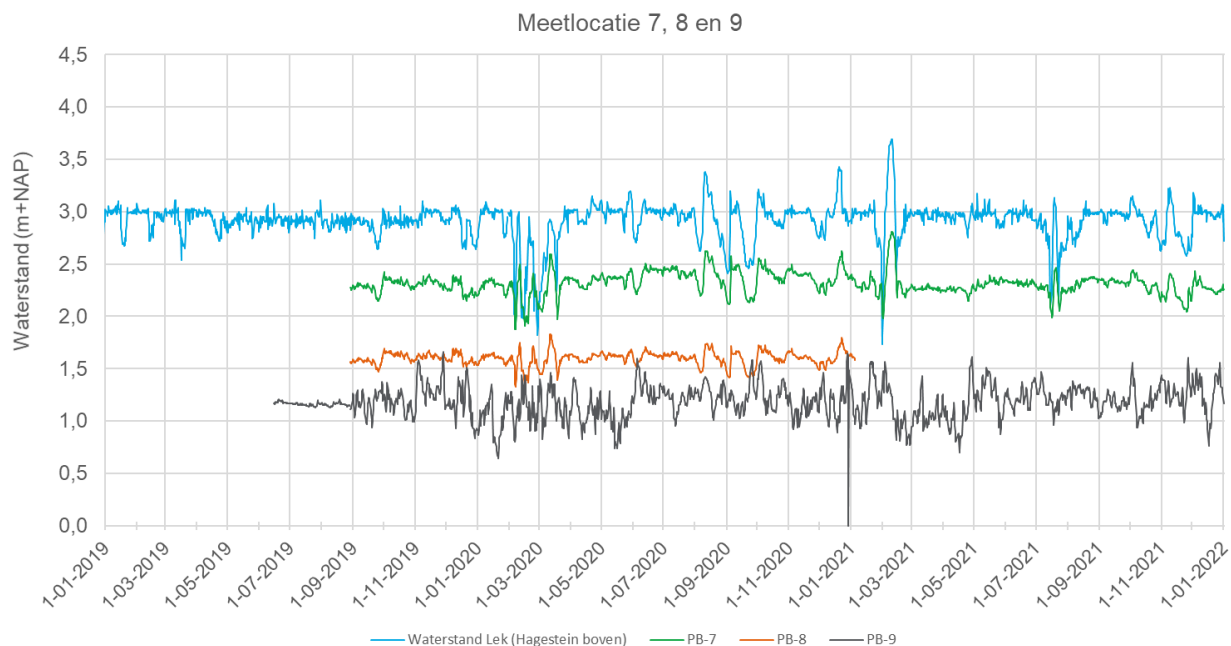
- De relatie tussen het Lekpeil en de grondwaterstand is bij één peilbuizen sinds 2015 afgenomen (peilbuis 7). Mogelijk is dit het gevolg van het gereedkomen van de recreatieplas (medio 2014). Van deze peilbuis kan er geen relatie worden bepaald tussen het Lekpeil en de grondwaterstand in de nulsituatie.
- Peilbuis 10 laat geen verandering zien in de relatie tussen het Lekpeil en de grondwaterstand sinds de nulsituatie. Deze peilbuis ligt ook benedenstrooms en relatief ver van de zandwinning. Hier werden ook geen effecten verwacht.
- Peilbuis 5 laat een kleinere relatie zien tussen het lekpeil en de grondwaterstand. Mogelijk is dit het gevolg van het gereedkomen van de recreatieplas.

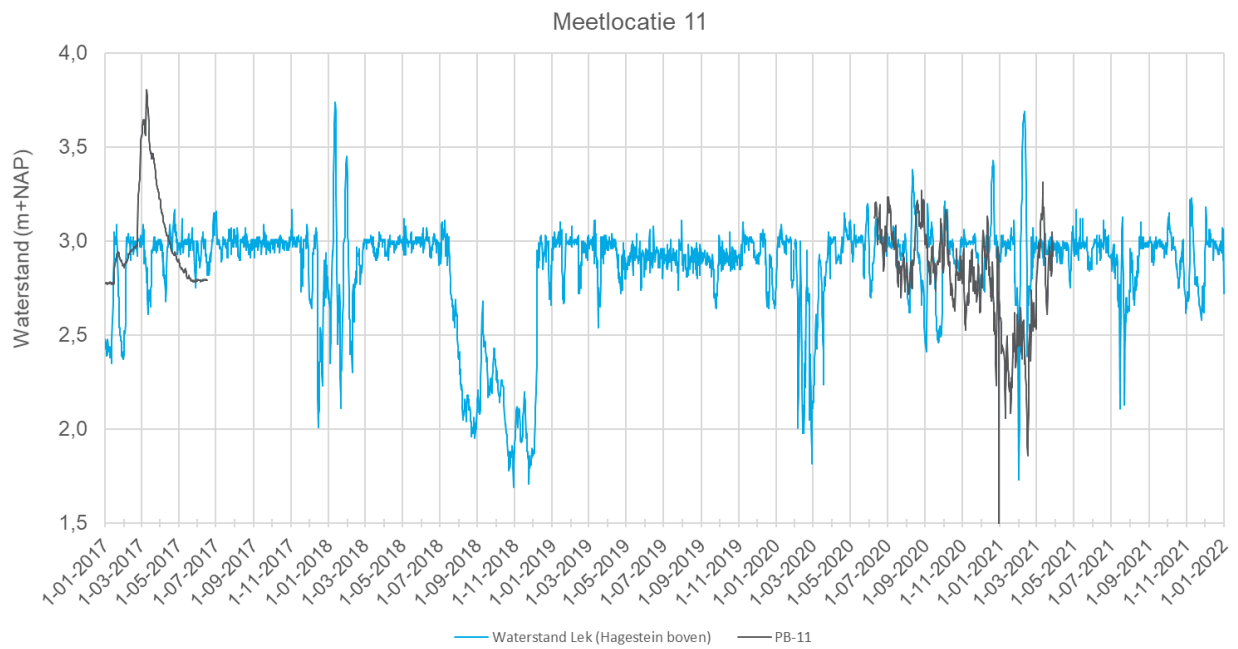
Conclusies eindevaluatie

Door de jaren heen zijn het aantal buizen waarbij de variantie van de stijghoogte verklaard kan worden aan de hand van de variantie van het Lekpeil niet toegenomen. De buizen waarbij de variatie van de stijghoogte gecorreleerd kan worden aan de variatie van het lekpeil laten in 2021 geen sterker verband zien in vergelijking met de nulsituatie. In het jaar 2015 was wel een toename van de invloed het lekpeil op de stijghoogte zichtbaar. Mogelijk is na het gereedkomen van de recreatieplas (medio 2014) de intredeweerstand op het talud langzaam weer toegenomen. Waardoor het uitstralend effect in de jaren na 2015 opnieuw is afgenomen. In 2021 laat geen enkele peilbuis een toename van de invloed van het lekpeil op de stijghoogte zien. Dit betekent dat er ten opzichte van de nulsituatie geen negatieve omgevingseffecten op de stijghoogte wordt verwacht.

BIJLAGE A - MEETREEKSEN

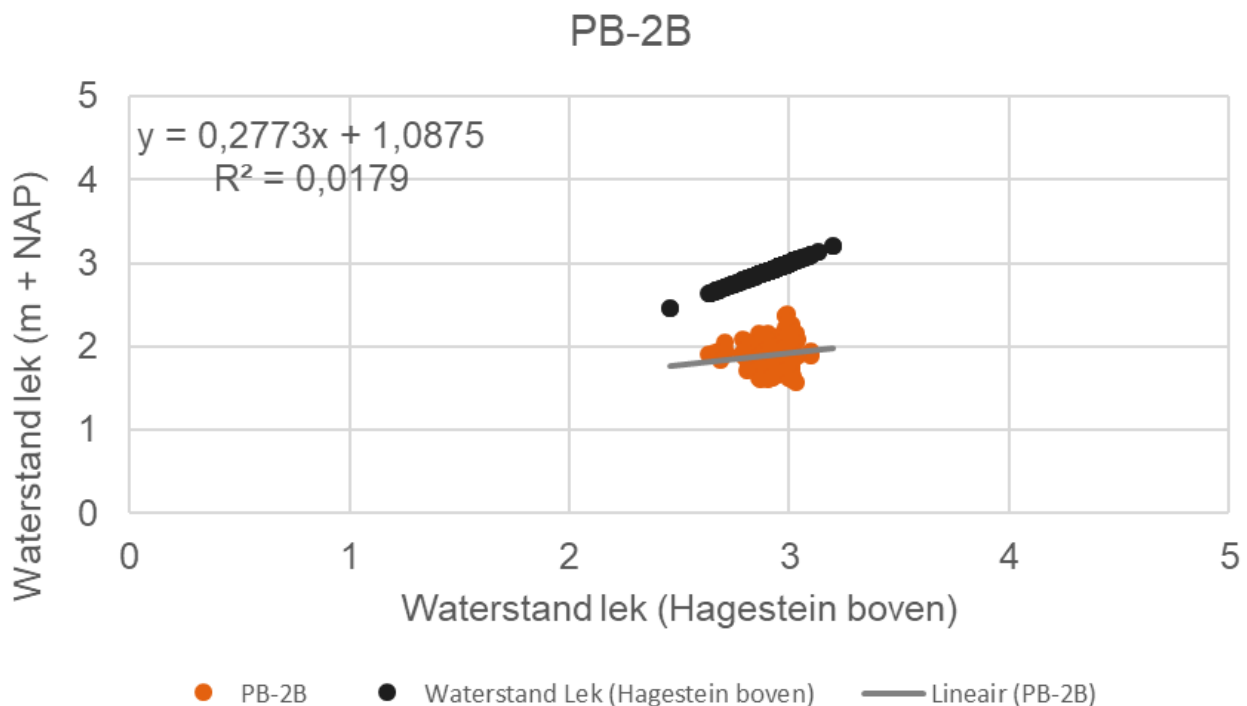
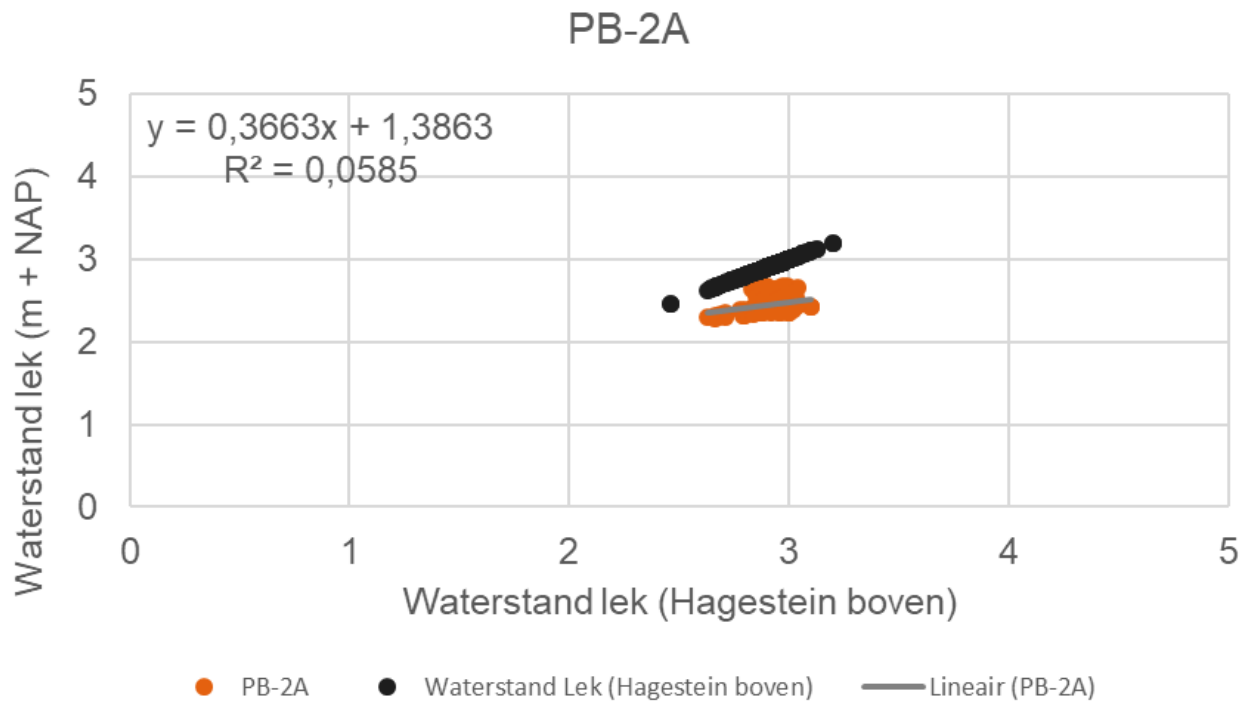


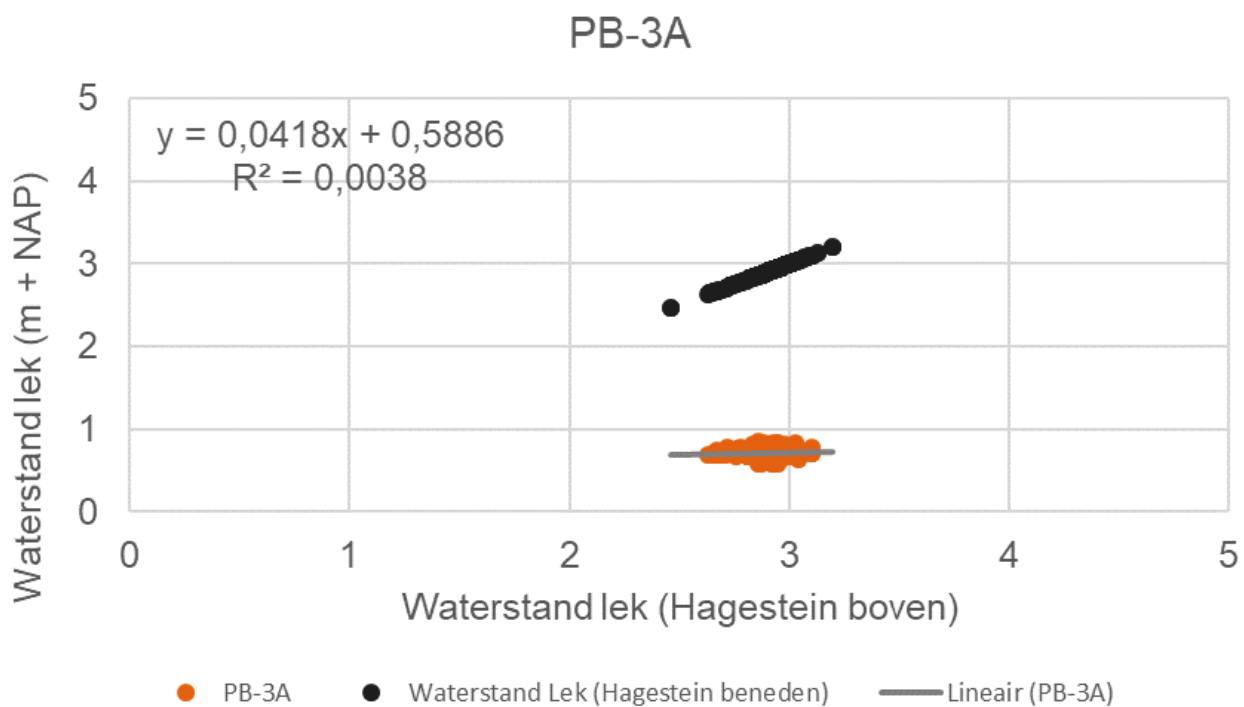
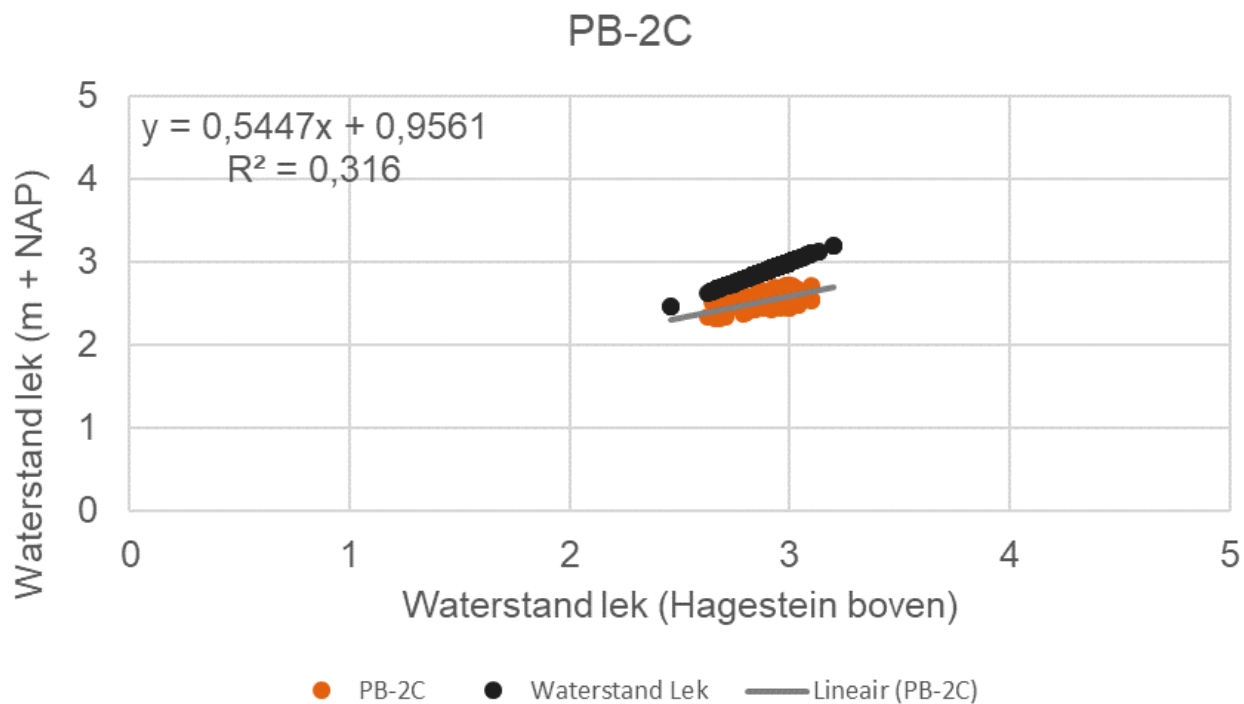




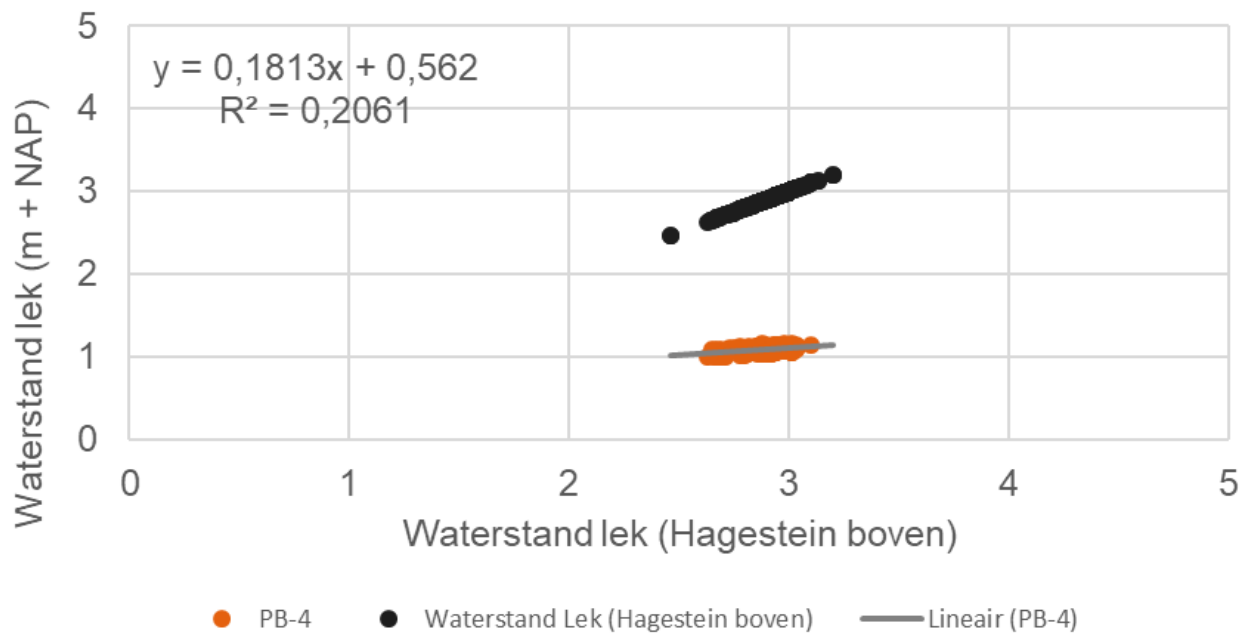
BIJLAGE B - RESULTATEN RELATIE STIJGHOOGTE EN LEKPEIL

Relatie tussen de stijghoogte en rivierwaterstand voor het jaar 2019

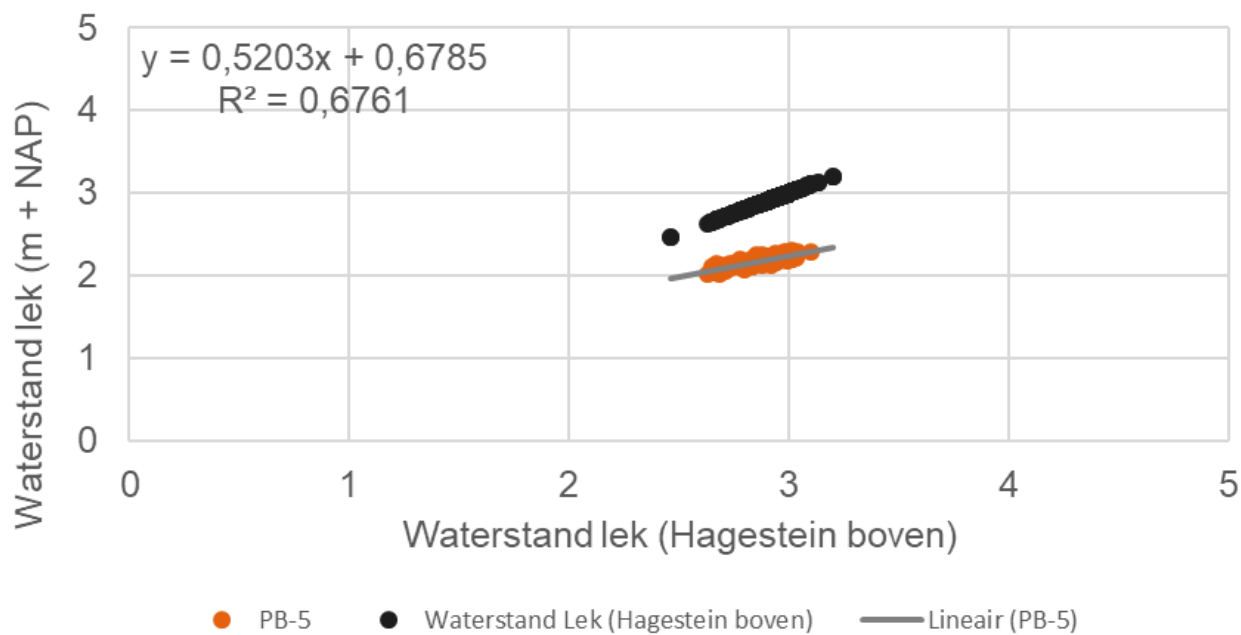




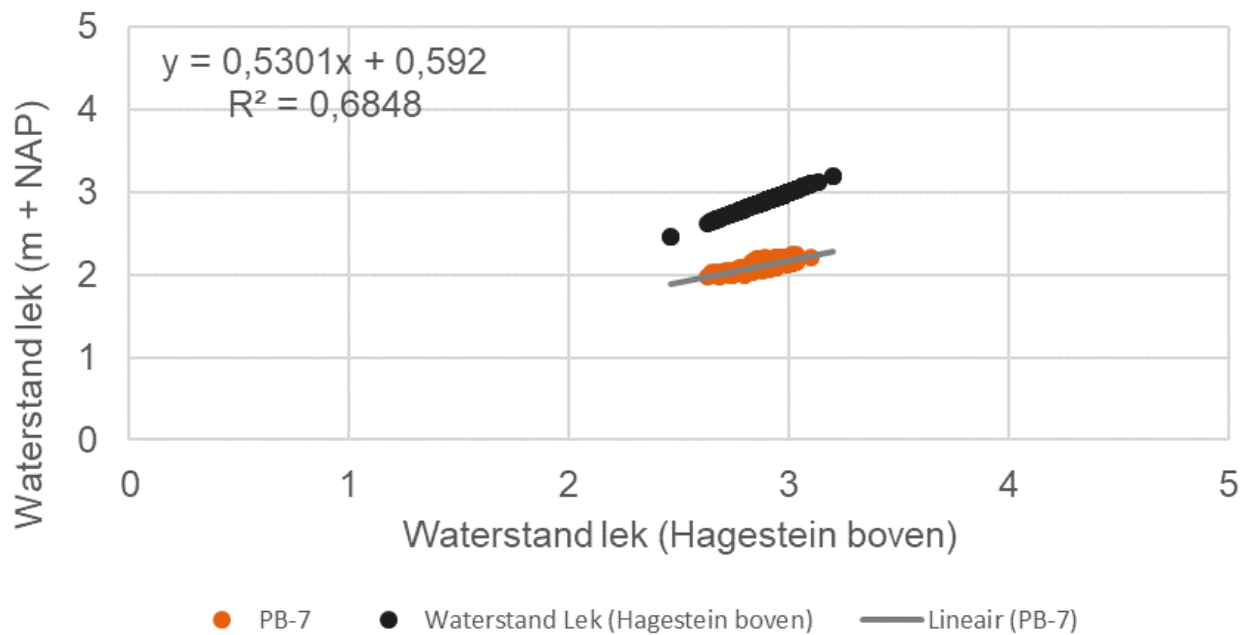
PB-4



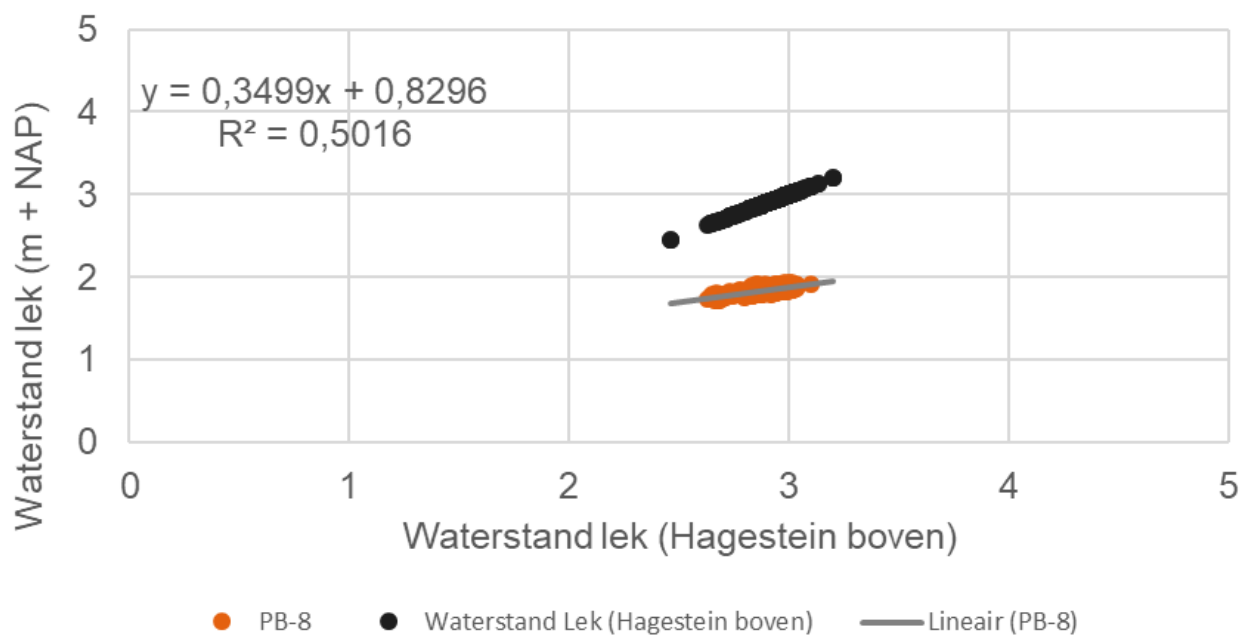
PB-5

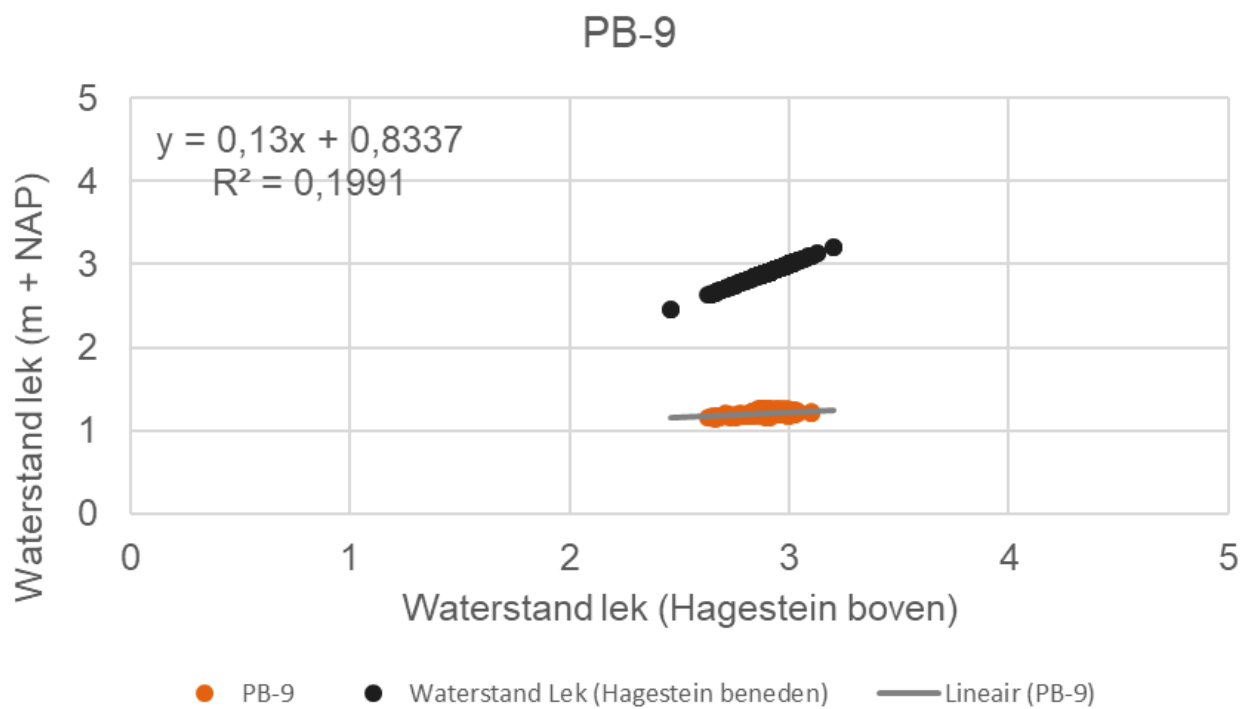


PB-7

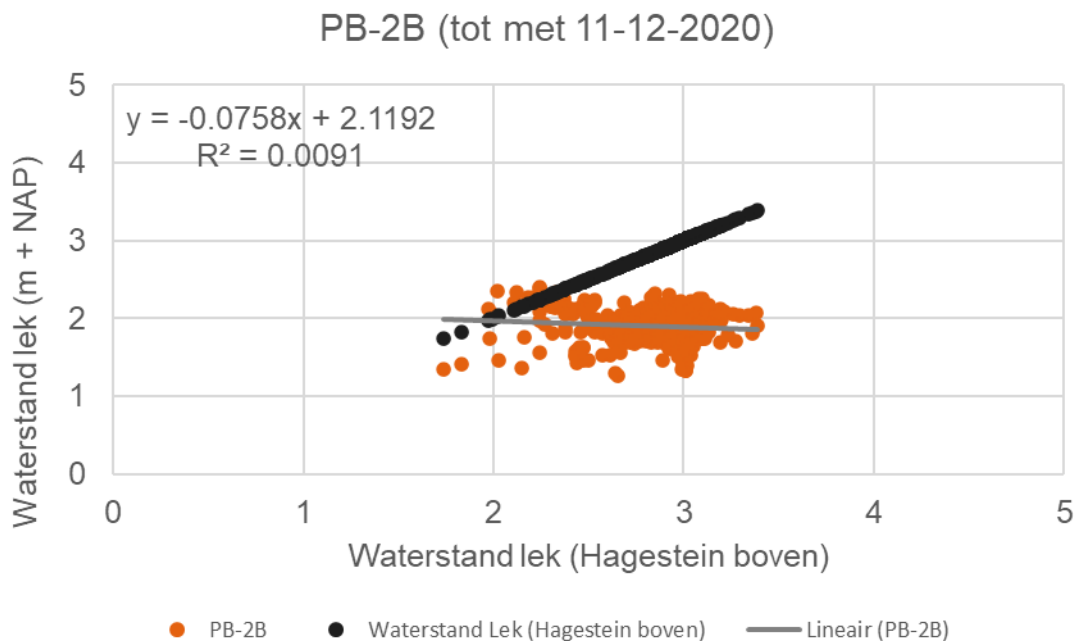
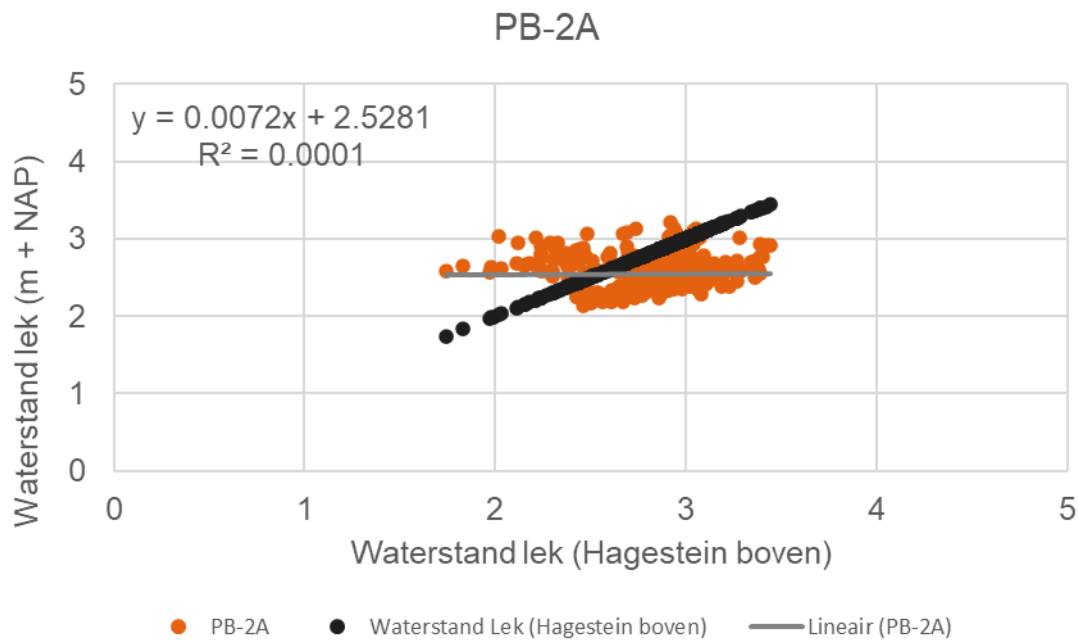


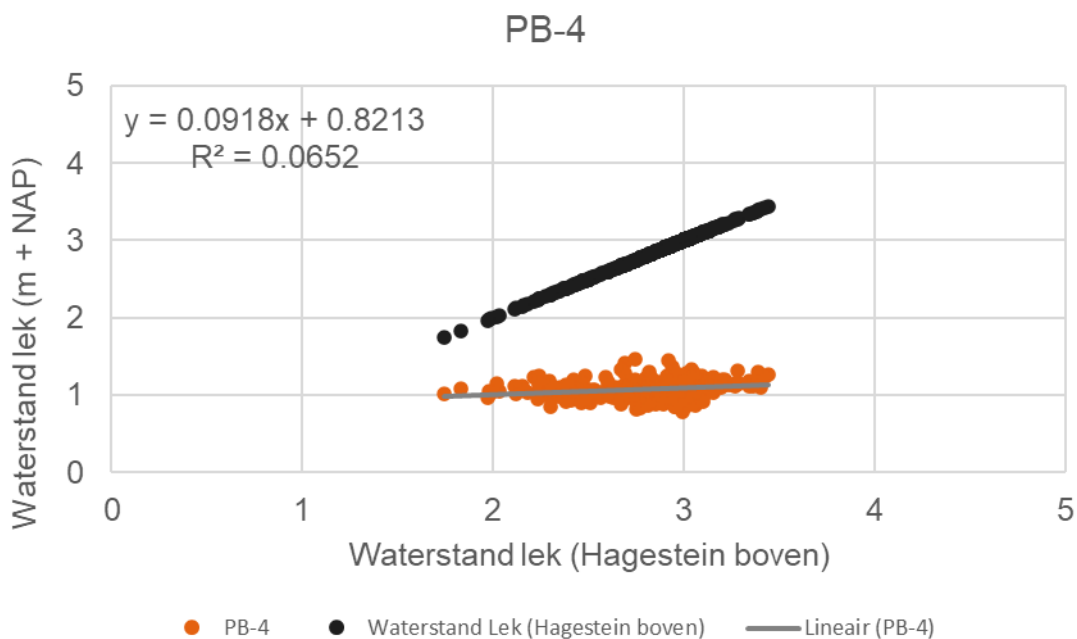
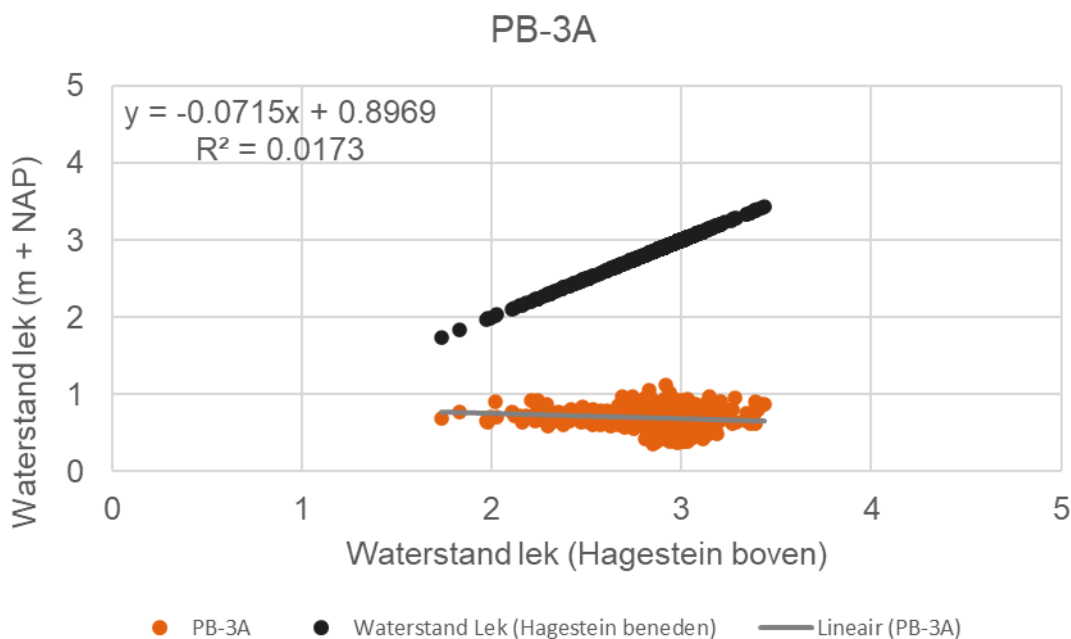
PB-8

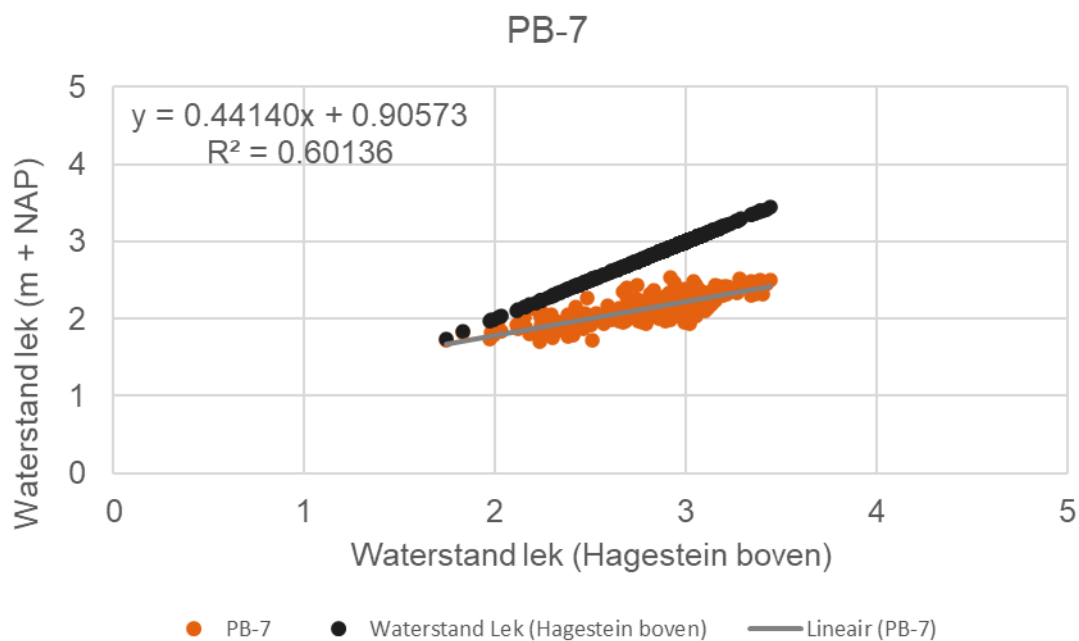
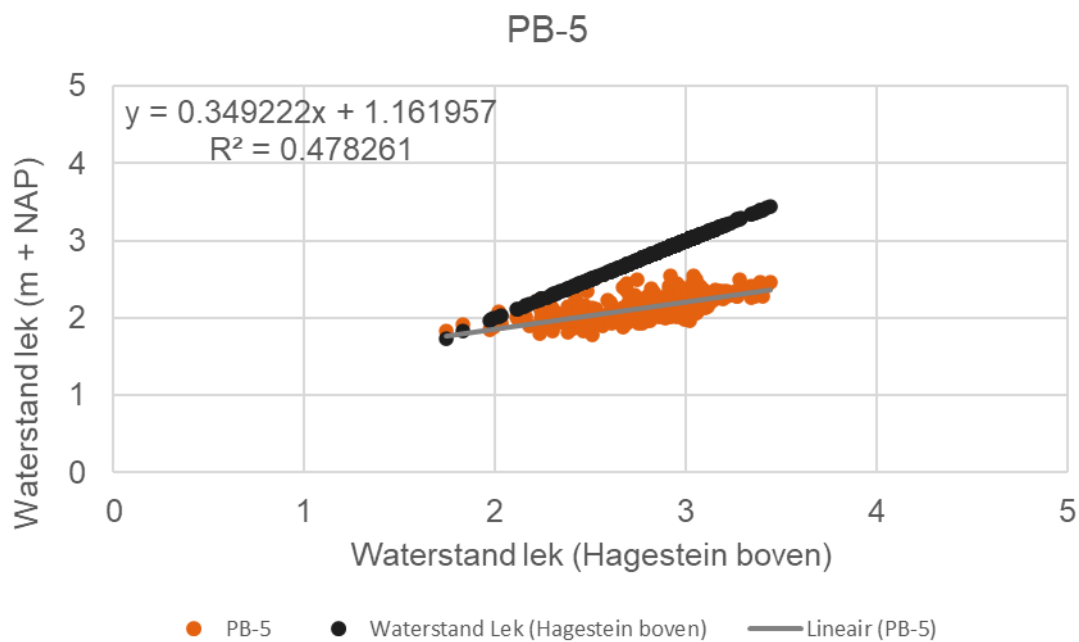


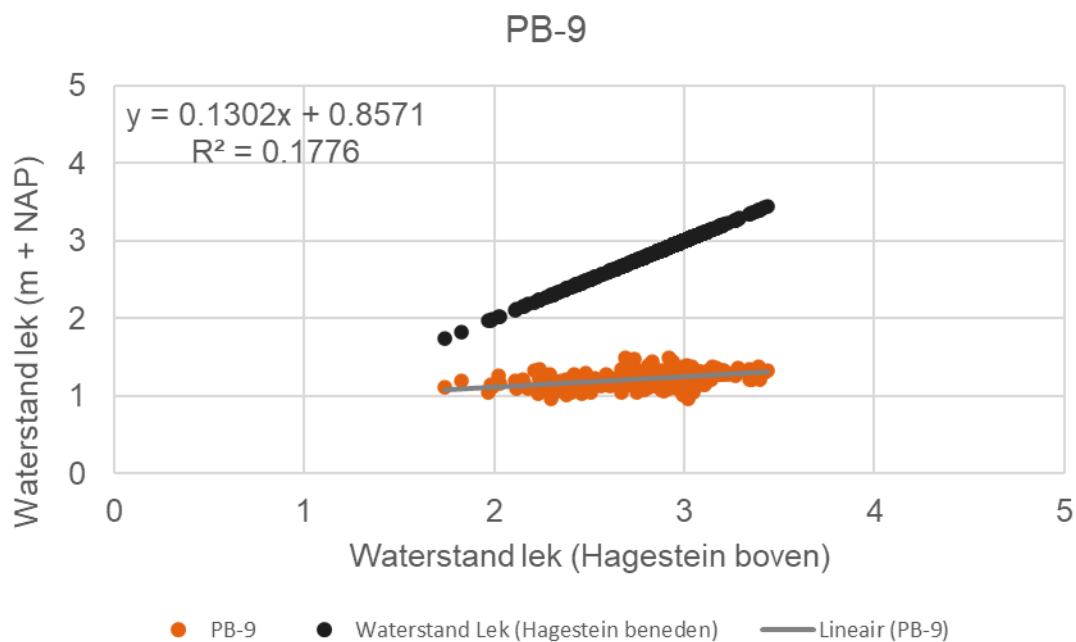
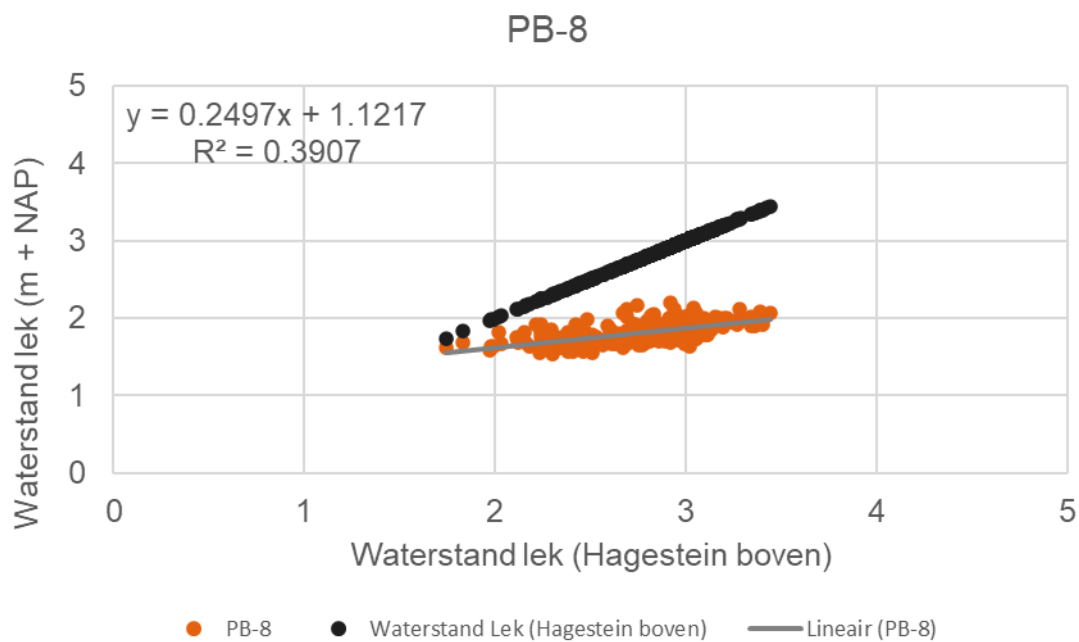


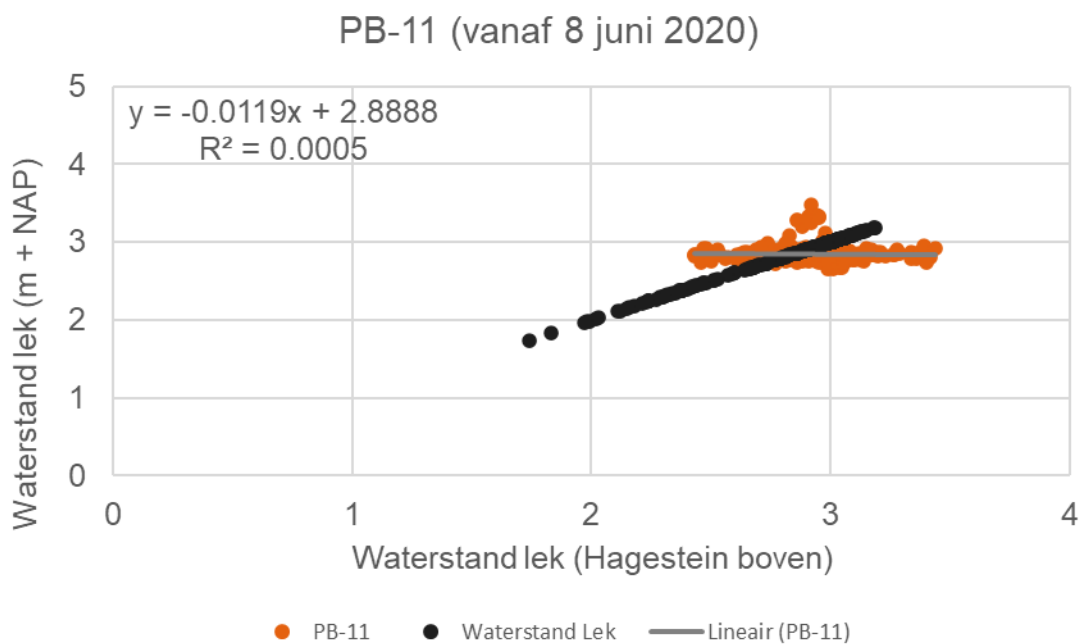
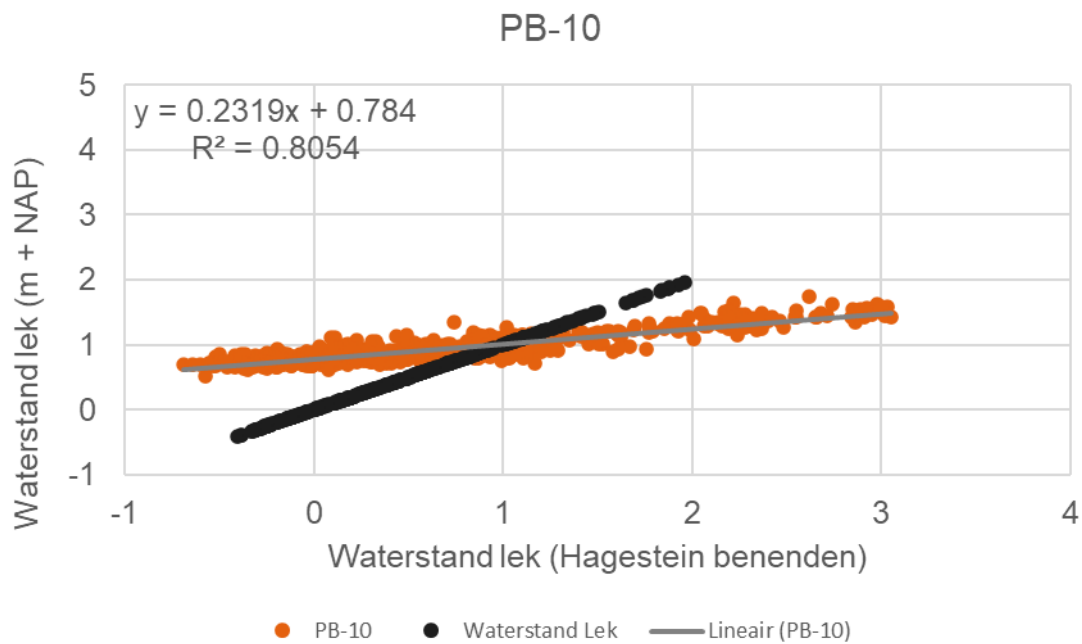
Relatie tussen de stijghoogte en rivierwaterstand voor het jaar 2020.



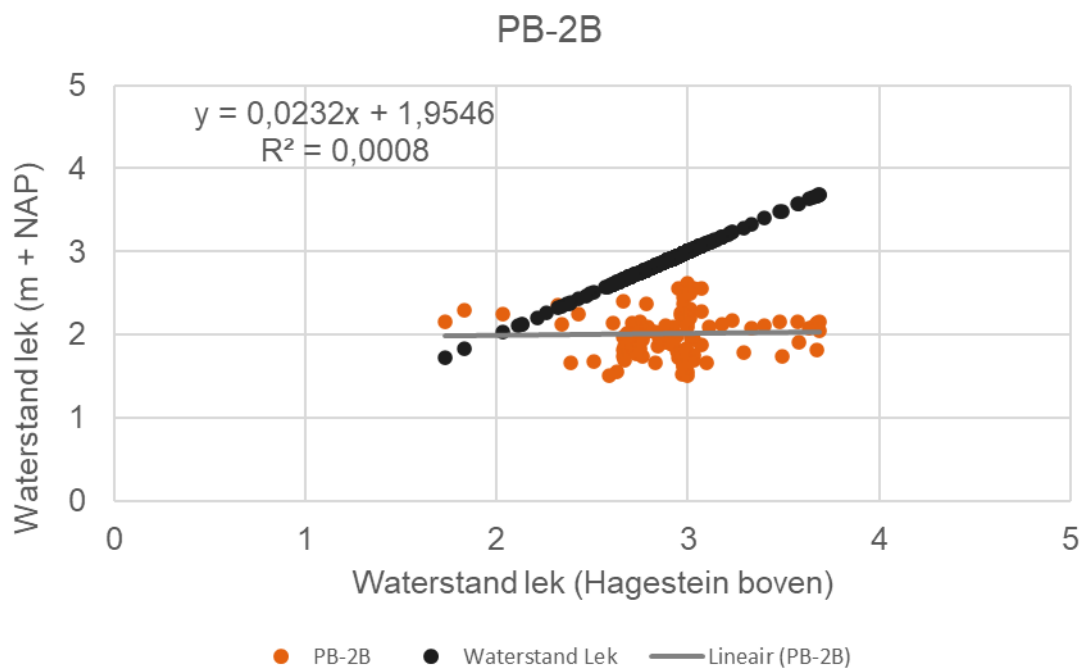
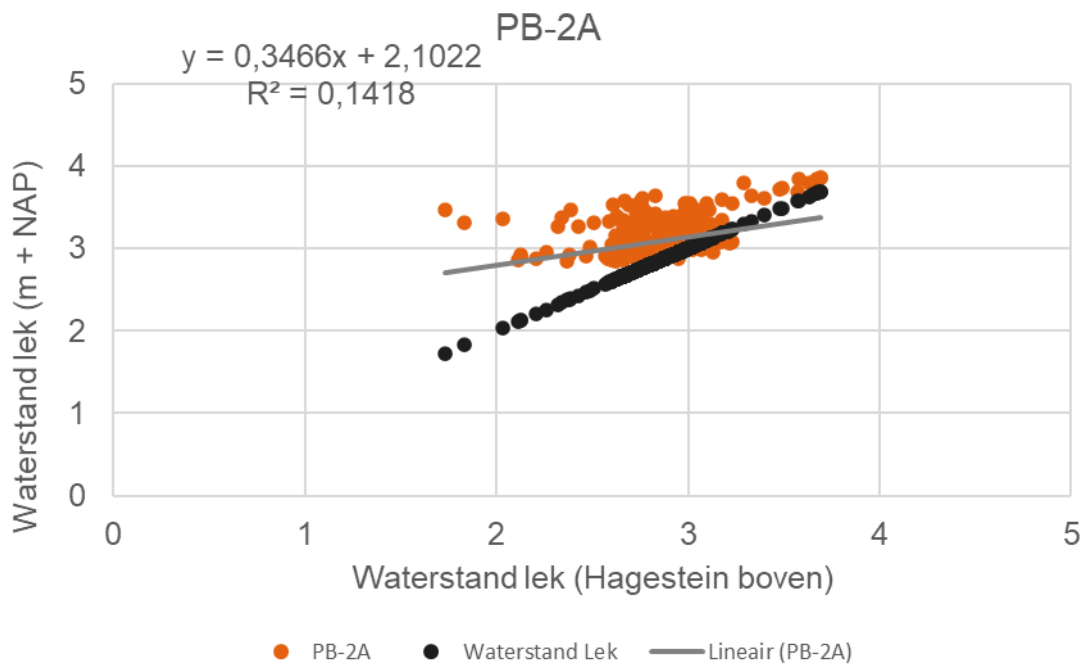


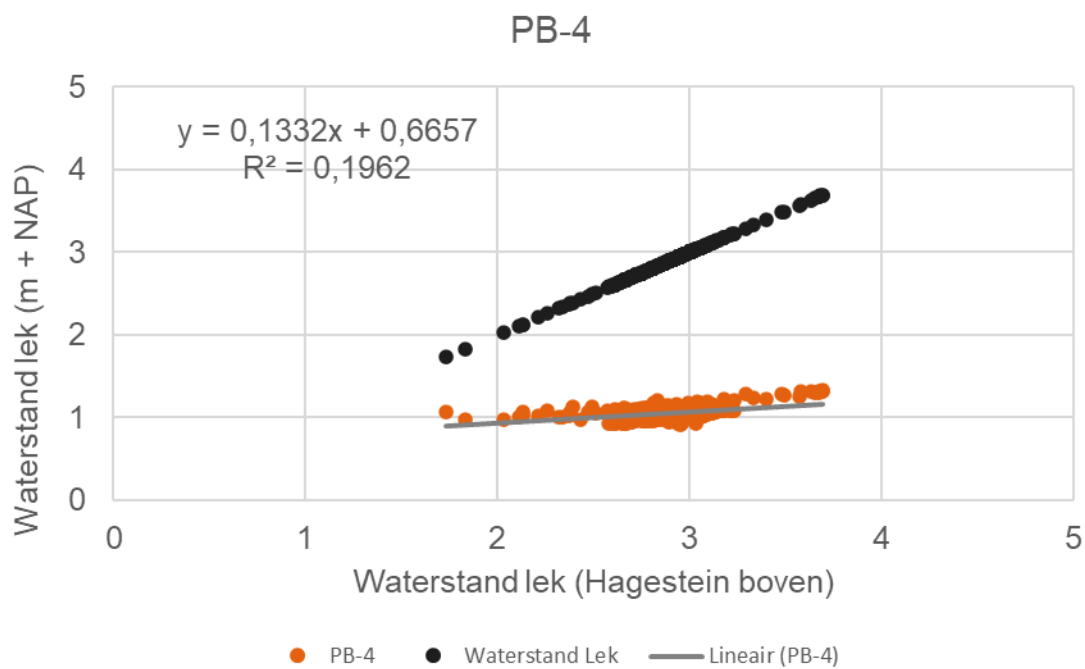
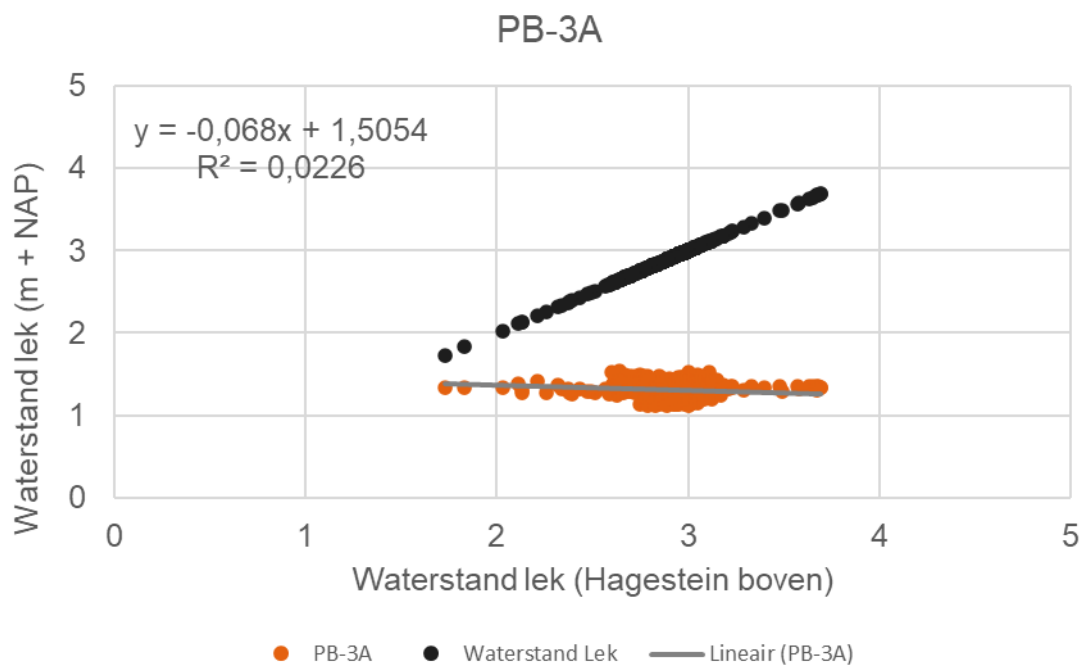


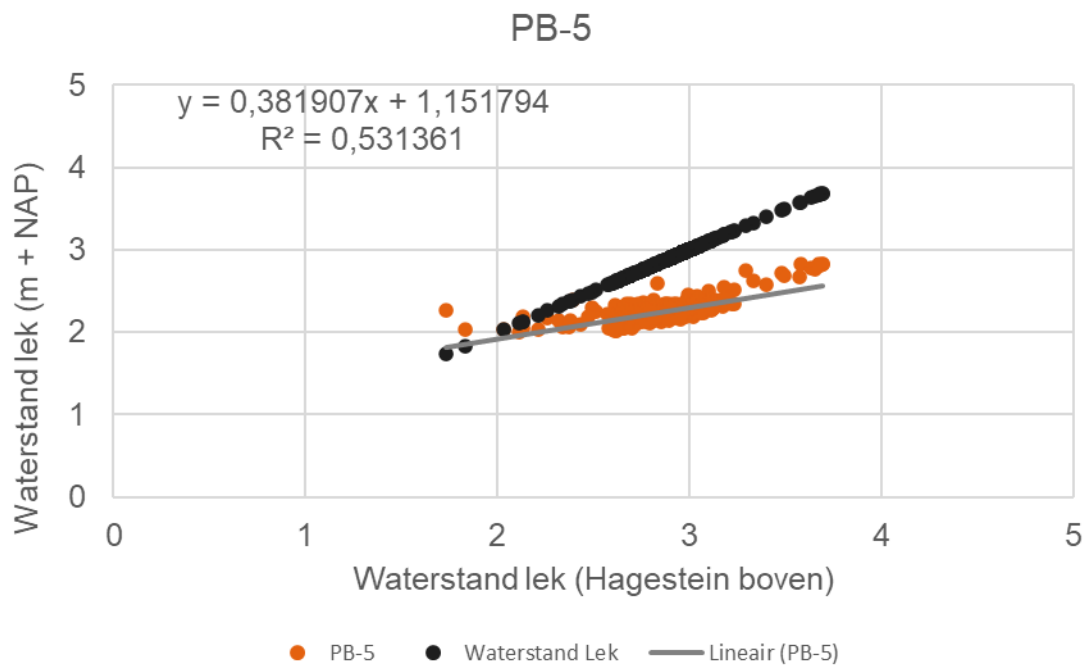


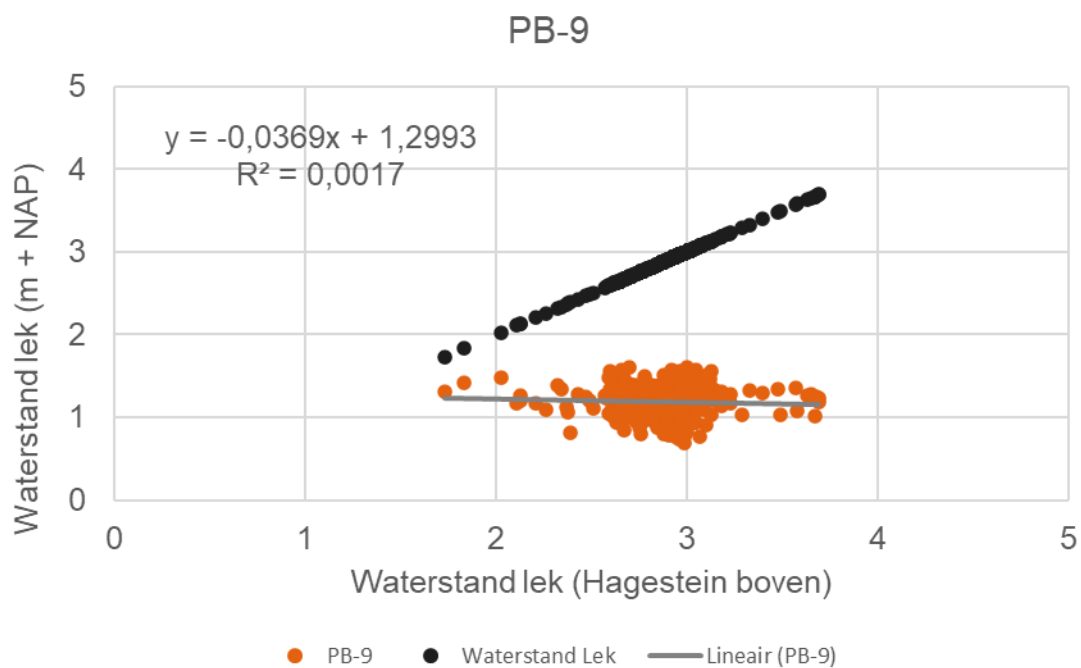
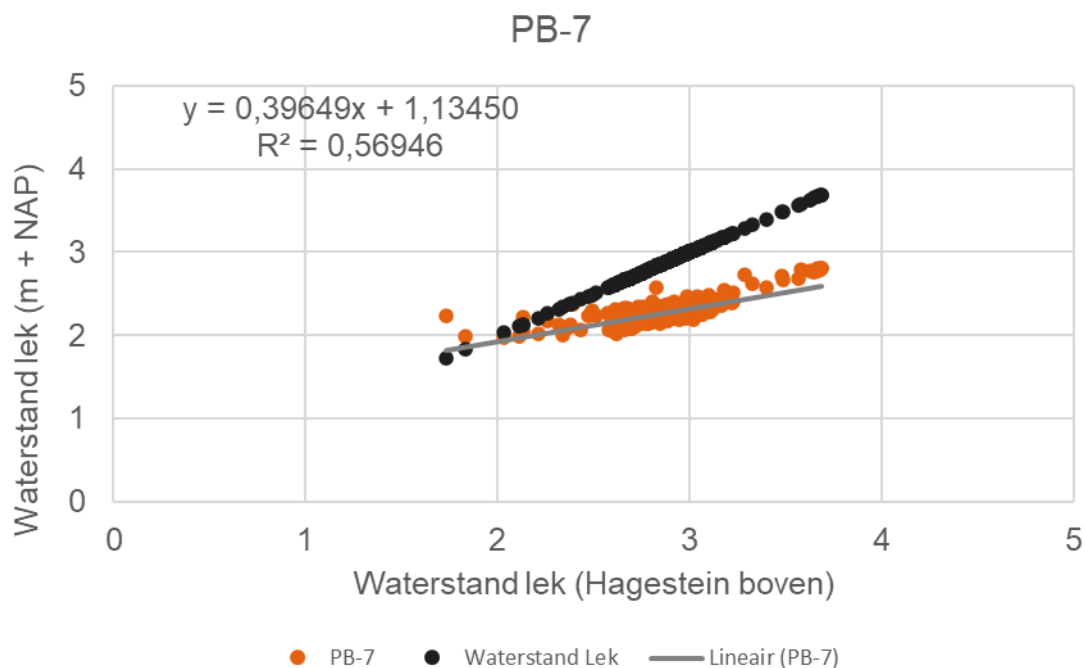


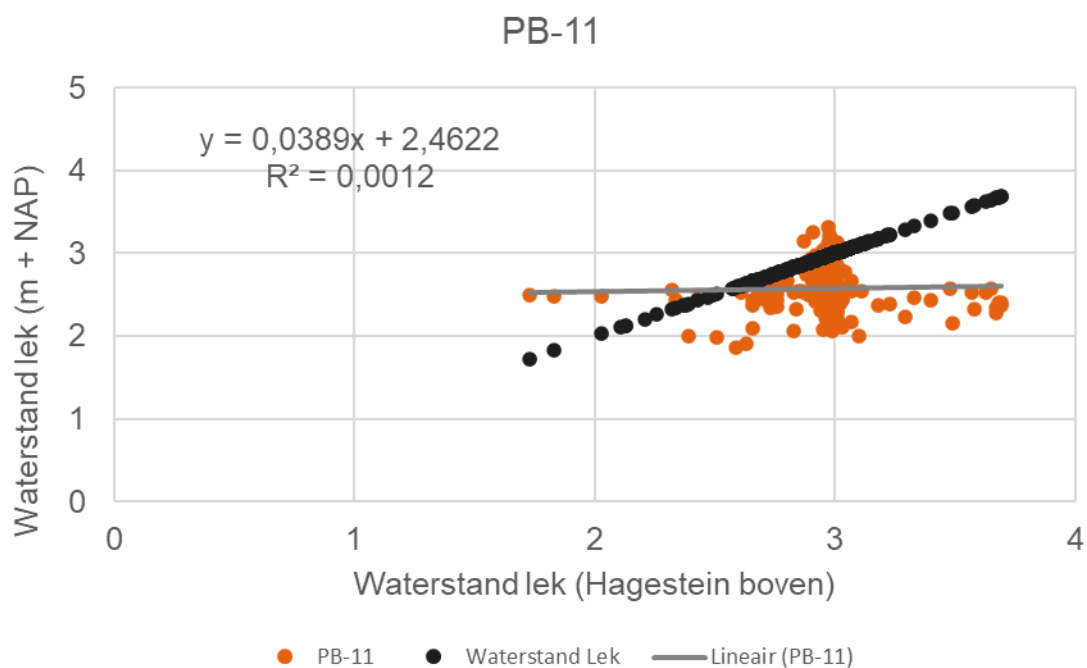
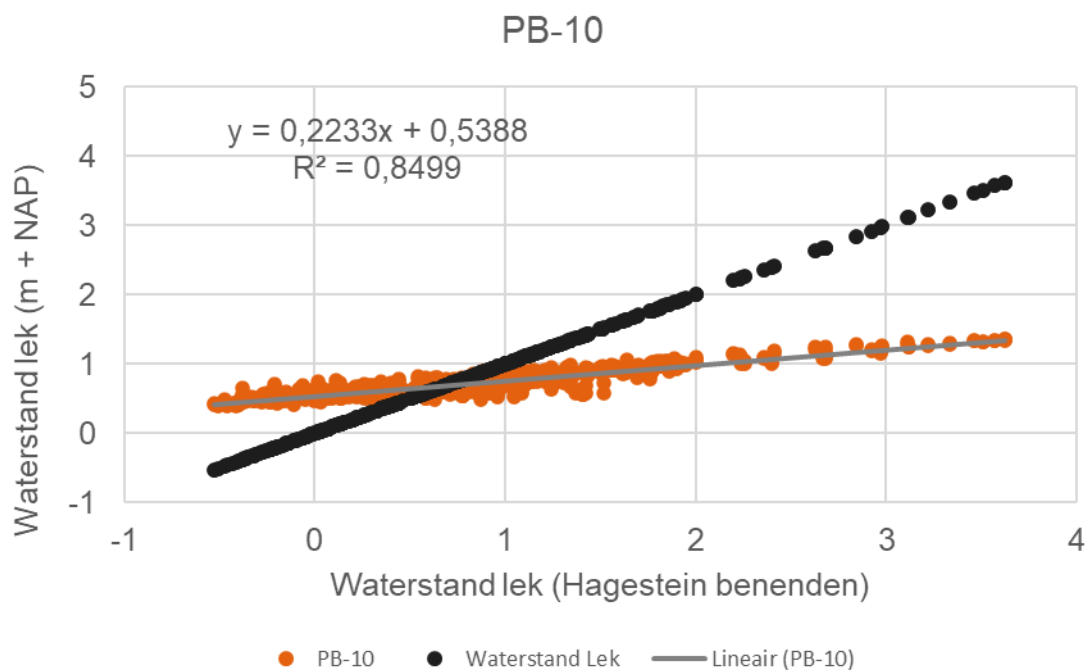
Relatie tussen de stijghoogte en rivierwaterstand voor het jaar 2021











COLOFON

RESULTATEN MONITORING RECREATIEPLAS TULL EN 'T WAAL
VOLGNUMMER 22 - EINDEVALUATIE 2022

KLANT

Dekker Landschapsontwikkeling

AUTEUR

Daphne Buijert

PROJECTNUMMER

C03081.000437.0100/LB

ONZE REFERENTIE

BIM360Docs

DATUM

16 februari 2022

STATUS

Concept

GECONTROLEERD DOOR

Iris Vreugdenhil
Adviseur geohydrologie

VRIJGEGEVEN DOOR

Iris Vreugdenhil
Adviseur geohydrologie

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com