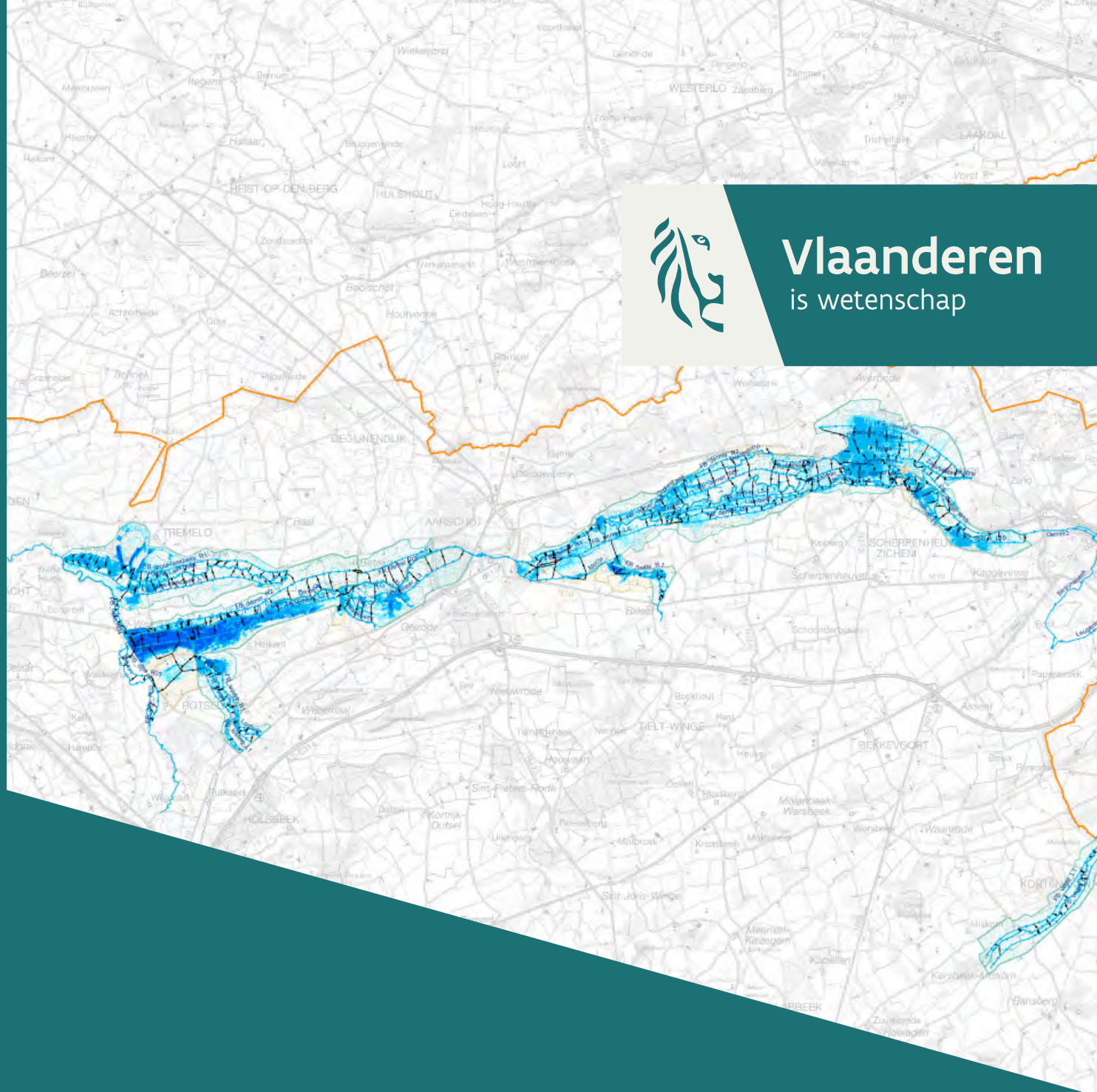




Vlaanderen
is wetenschap



14_106_1
WL rapporten

Mike11 model Demer

Beschrijving versie 2015

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Mike11 model Demer

Beschrijving versie 2015

Vanderkimpen, P.; De Boeck, K.; Deschamps, M.; Mostaert, F.

Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.
De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.
Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2019
D/2019/3241/038

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Vanderkimpfen, P.; De Boeck, K.; Deschamps, M.; Mostaert, F. (2019). Mike11 model Demer: Beschrijving versie 2015. Versie 4.0. WL Rapporten, 14_106_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	Waterbouwkundig Laboratorium	Ref.:	WL2019R14_106_1
Keywords (3-5):	Demer, model, 1D, Mike11		
Tekst (p.):	67	Bijlagen (p.):	204
Vertrouwelijk:	☒ Nee ☒ Online beschikbaar		

Auteur(s)	Vanderkimpfen, P.; De Boeck, K.
-----------	---------------------------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Deschamps, M.	Getekend door: Maarten Deschamps (Signa) Getekend op: 2019-02-25 14:48:19 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Maarten Deschamps</i>
Projectleider:	Vanderkimpfen, P.	Getekend door: Paul Vanderkimpfen (Signa) Getekend op: 2019-02-25 16:00:34 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Paul Vanderkimpfen</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	Getekend door: Frank Mostaert (Signature) Getekend op: 2019-02-25 20:51:12 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Frank Mostaert</i>
-----------------	--------------	--



Abstract

Het WL beschikt over een aantal 1D hydrodynamische modellen van de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen. Deze modellen werden opgemaakt met het softwarepakket Mike11 (DHI). Dit rapport beschrijft de opbouw en de validatie van het 1D-model van de Demer.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VIII
Lijst van de figuren	IX
1 Inleiding	1
1.1 Kader.....	1
1.2 Opbouw van het rapport.....	1
2 Beschrijving studiegebied.....	2
2.1 Algemene beschrijving	2
2.1.1 Situering.....	2
2.1.2 Hydrografie	3
2.1.3 Geografie en reliëf.....	6
2.1.4 Bodemtype	7
2.1.5 Bodemgebruik	7
2.1.6 Overstromingen.....	8
2.2 Aanvullende beschrijving.....	10
2.2.1 Begrenzing	10
2.2.2 Waterlopen.....	11
2.2.3 Kunstwerken.....	16
2.2.4 Historische gebeurtenissen	38
3 Beschikbare gegevens	39
3.1 Topografie en bathymetrie.....	39
3.2 Hydrologische gegevens	41
3.2.1 Debietsmetingen	41
3.2.2 Waterstandsmetingen.....	42
3.2.3 Kunstwerken.....	43
4 Modelbeschrijving	44
4.1 Algemeen.....	44
4.2 Gebruikte software.....	44
4.3 Geografische referentie en tijdszone	44
4.4 Hydrologische deelbekkens.....	44

4.5	Waterlopen.....	47
4.6	Dwarssecties.....	49
4.6.1	Herkomst en naamgeving.....	49
4.6.2	De hydraulische weerstand	49
4.6.3	Het plaatsen van 'markers'/processed data.....	50
4.7	Overstromingsgebieden	52
4.7.1	Modelleringsstechniek.....	52
4.7.2	Link channels	52
4.7.3	Naamgeving.....	53
4.8	Hydraulische structuren	54
4.8.1	Algemeen.....	54
4.8.2	Culverts.....	54
4.8.3	Weirs.....	55
4.8.4	Control structures.....	56
4.9	Randvoorwaarden	56
4.9.1	Opwaartse en zijdelingse randvoorwaarden.....	56
4.9.2	Afwaartse randvoorwaarden.....	58
5	Kalibratie en validatie.....	59
5.1	Kalibratie.....	59
5.1.1	Werkwijze	59
5.1.2	Perioden	59
5.1.3	Resultaten.....	59
5.2	Validatie.....	61
5.2.1	Perioden	61
5.2.2	Werkwijze	61
5.2.3	Resultaten.....	62
5.3	Numerieke stabiliteit	65
5.3.1	Hoge afvoeren	65
5.3.2	Lage afvoeren	65
6	Conclusies en aanbevelingen	66
6.1	Conclusies	66
6.2	Aanbevelingen	66
7	Referenties	67
Bijlage A	Modelschematisatiekaarten	B1
Bijlage B	Culverts in het hydrodynamisch model.....	B6
Bijlage C	Weirs in het hydrodynamisch model.....	B17

Bijlage D	Control Structures in het hydrodynamisch model	B20
Bijlage E	Runoff in het hydrodynamisch model	B32
Bijlage F	Randvoorwaarden in het hydrodynamisch model	B38
Bijlage G	Grafieken kalibratie en validatie.....	B41
	Grafieken voor de Demer, november 2010.....	B41
	Grafieken voor de Demer, januari 2011.....	B88
	Grafieken voor de Demer, juni 2016	B135
Bijlage H	Lengteprofielen	B186
Bijlage I	Overstromingskaarten.....	B193
	Overstromingen november 2010	B193
	Overstromingen januari 2011.....	B197
	Overstromingen juni 2016.....	B201

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Overzicht topografische opmetingen	39
Tabel 2 – Overzicht debietsmetingen.....	41
Tabel 3 – Overzicht waterstandsmetingen.....	42
Tabel 4 – Overzicht metingen kunstwerken.....	43
Tabel 5 – Overzicht van hydrologische deelbekkens.....	45
Tabel 6 – Overzicht van gemodelleerde waterlopen	47
Tabel 7 – Herkomst opwaartse randvoorwaarden.....	57
Tabel 8 – Herkomst afwaartse randvoorwaarden.....	58
Tabel 9 – Overzicht kalibratieperioden	59
Tabel 10 – Overzicht gekalibreerde ruwheid	59
Tabel 11 – Overzicht validatieperioden.....	61

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Situering stroomgebiedsdistrict Schelde	2
Figuur 2 – Situering Demerbekken in Vlaanderen.....	3
Figuur 3 – Hydrografie van het Demerbekken	5
Figuur 4 – Reliëf in het Demerbekken	6
Figuur 5 – Bodem in het Demerbekken.....	7
Figuur 6 – Bodemgebruik in het Demerbekken	8
Figuur 7 – Van nature overstroombare gebieden (NOG) en recent overstroomde gebieden (ROG) in het Demerbekken	9
Figuur 8 – Wachtbekken Schulen en de bijhorende kunstwerken.....	16
Figuur 9 – Wachtbekken Webbekom en de bijhorende kunstwerken.....	18
Figuur 10 – Dorpsmolen	20
Figuur 11 – Stuw Dorpsmolen	20
Figuur 12 – Herkenrodemolen	21
Figuur 13 – Stuw Herkenrodemolen	21
Figuur 14 – Van Veldekemolen.....	22
Figuur 15 – Stuw Van Veldekemolen.....	22
Figuur 16 – Grote Molen	23
Figuur 17 – Stuw K7	23
Figuur 18 – Grote Steunbeer	24
Figuur 19 – Molen Zichem	24
Figuur 20 – Inlaat molenarm Testelt	25
Figuur 21 – Molen Testelt.....	25
Figuur 22 – ‘s Hertogenmolens.....	25
Figuur 23 – Bovenhoofd sluis	26
Figuur 24 – Benedenhoofd sluis	26
Figuur 25 – Kleine Molen.....	27
Figuur 26 – Stuw molen Geetbets	28
Figuur 27 – Grazenmolen	28
Figuur 28 – Nieuwe molen	29
Figuur 29 – Herkermolen.....	30
Figuur 30 – Arnautsmolen	31
Figuur 31 – Rotemse molen.....	32
Figuur 32 – Wachtbekken Halen	32

Figuur 33 – Zelkermolen	33
Figuur 34 – Stuw K18	33
Figuur 35 – Verdeelwerk K7	34
Figuur 36 – Verdeelwerk K24	34
Figuur 37 – Inlaat/uitlaat Laarbeek	35
Figuur 38 – Verdeelwerk Motte – Oude Motte	36
Figuur 39 – Molen Te Leefdaal	36
Figuur 40 – Molen Schoonhoven	37
Figuur 41 – Stuw toren Ter Heide	37
Figuur 42 – Stuw Rotselaar	38
Figuur 43 – Molen Rotselaar	38
Figuur 44 – Voorbeeld van ‘markers’ voor linker- en rechteroever	50
Figuur 45 – Voorbeeld van een dwarssectie opgesplitst in drie deelsecties	51

1 Inleiding

1.1 Kader

Het WL beschikt over een aantal 1D hydrodynamische modellen van de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen. Deze modellen werden opgemaakt met het softwarepakket Mike11, ontwikkeld en verdeeld door het Danish Hydraulic Institute (DHI). De modellen worden gebruikt voor studiewerk, maar ook voor hoogwatervoorspellingen. In de toekomst zullen ze waarschijnlijk ook gebruikt worden voor de analyse van zoutintrusie en sedimenttransport.

Dit rapport beschrijft de opbouw van het numeriek 1D-model van de Demer. Dit model is enkel bedoeld voor de studie van de bevaarbare Demer tussen Diest en Werchter. De waterlopen en wachtbekkens opwaarts Diest en de zijlopen afwaarts Diest worden in vereenvoudigde vorm gemodelleerd om goede randvoorwaarden voor de bevaarbare Demer te bekomen. Voor de studie van de onbevaarbare bovenlopen en zijlopen dient gebruik gemaakt te worden van meer gedetailleerde modellen, opgesteld in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM).

1.2 Opbouw van het rapport

Hoofdstuk 2 bevat een beschrijving van het studiegebied. Het eerste deel bestaat uit een algemene beschrijving van het stroomgebied en de relevante bekkens. Het tweede deel bevat aanvullende informatie over de waterlopen en kunstwerken die in het model opgenomen werden.

Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de gegevens die gebruikt werden bij de opbouw van het model.

In hoofdstuk 4 wordt een gedetailleerde beschrijving gegeven van de opbouw van het model. Hierbij worden achtereenvolgens de dwarssecties, de overstromingsgebieden, de hydraulische structuren en de randvoorwaarden besproken.

De kalibratie en validatie van het model worden besproken in hoofdstuk 5.

Hoofdstuk 6 besluit met conclusies en aanbevelingen.

2 Beschrijving studiegebied

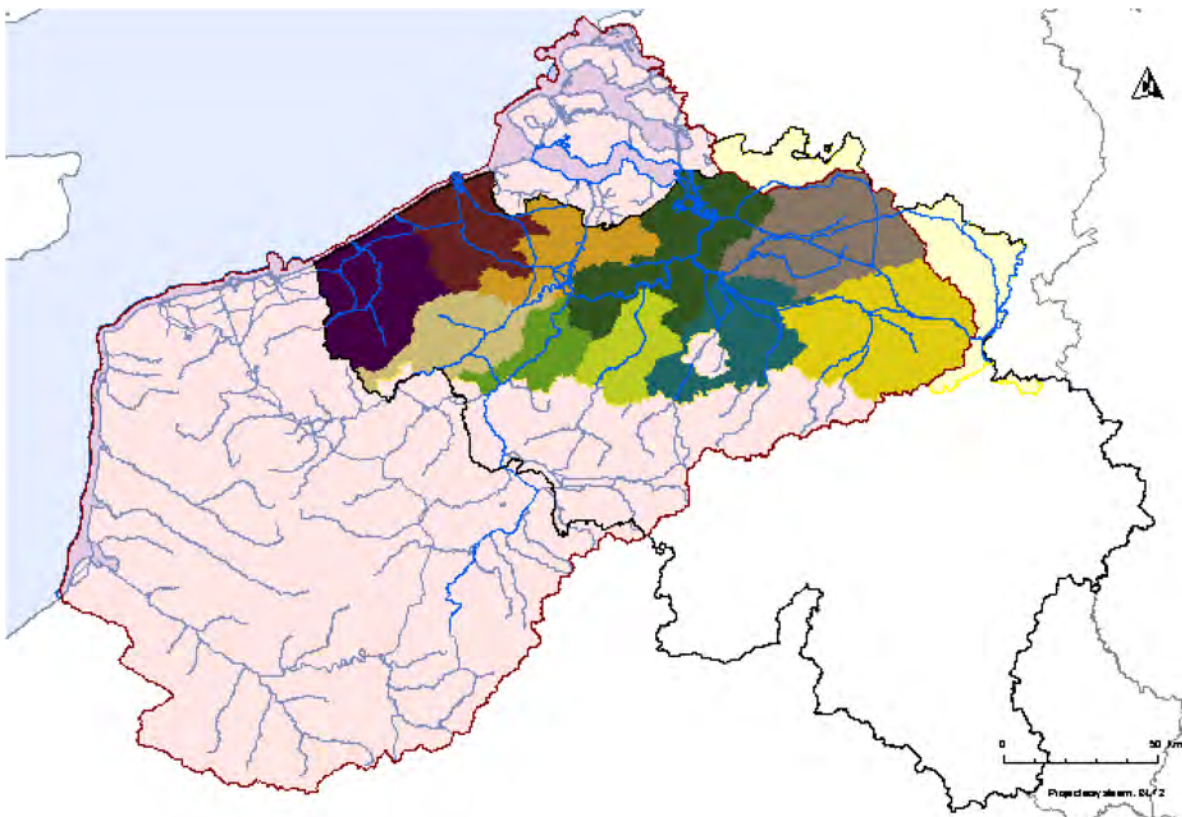
2.1 Algemene beschrijving

2.1.1 Situering

Stroomgebiedsdistrict Schelde

Het studiegebied bevindt zich in het internationale stroomgebiedsdistrict van de Schelde. Dit heeft een oppervlakte van 36.500 km², waarvan ongeveer een derde in Vlaanderen ligt. Het Vlaamse deel van het internationale stroomgebiedsdistrict van de Schelde (Figuur 1) wordt gevormd door het afstroomgebied van de rivieren Schelde en IJzer en hun zijrivieren en de Brugse Polders, samen met het bijbehorende grondwater en het kustwater.

Figuur 1 – Situering stroomgebiedsdistrict Schelde (Bron: Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021, Beheerplan voor het Vlaams deel van het internationale stroomgebiedsdistrict van de Schelde [CIW, 2015a])



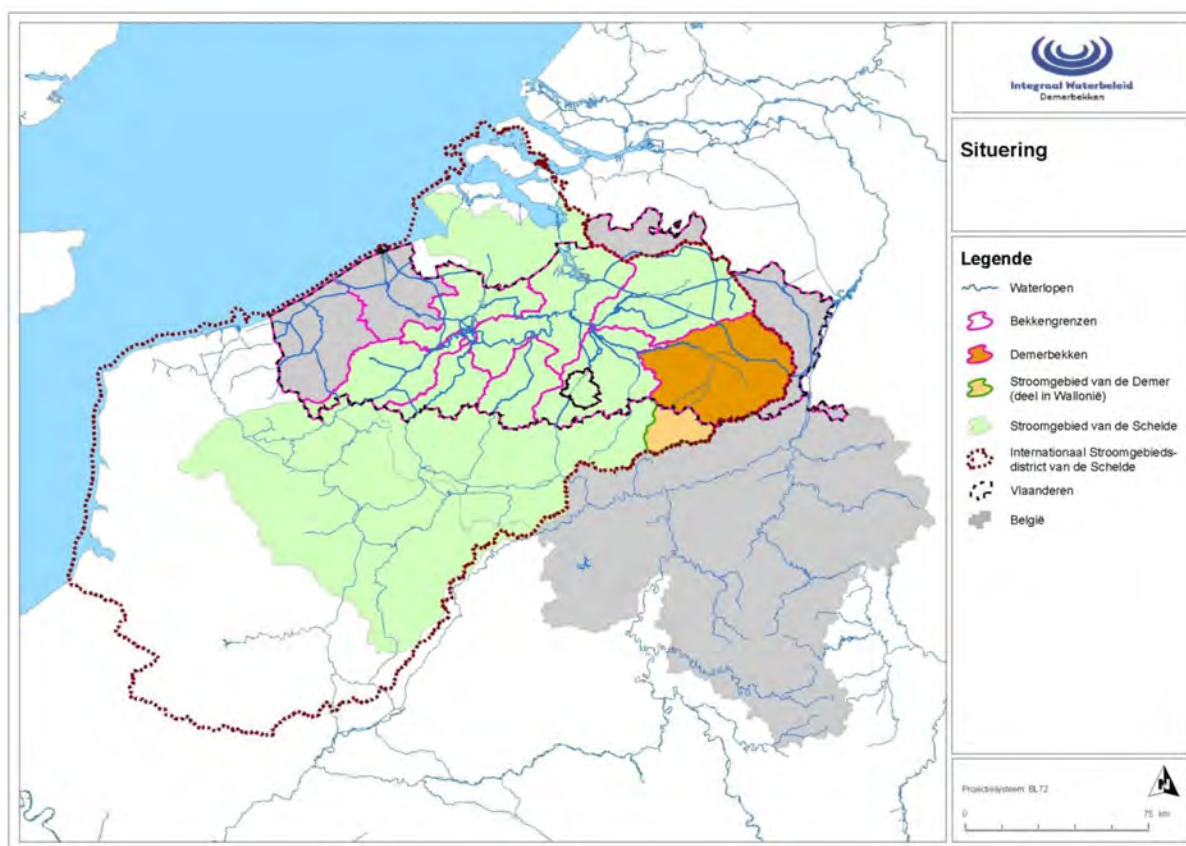
Het Schelde district is verder onderverdeeld in tien bekken. Van west naar oost zijn dit: 1. IJzerbekken, 2. Bekken van de Brugse Polders, 3. Bekken van de Gentse Kanalen, 4. Benedenscheldebekken, 5. Leiebekken, 6. Bovenscheldebekken, 7. Denderbekken, 8. Dijle-Zennebekken, 9. Demerbekken en 10. Netebekken.

In de volgende paragrafen wordt een beschrijving gegeven van de hydrografie en de fysische en ruimtelijke kenmerken van het Demerbekken. Deze informatie is overgenomen uit het Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021, meer bepaald uit de bekkenspecifieke deel Demerbekken [CIW, 2015b].

Demerbekken

Het bekken ligt voor circa 1/3e van de oppervlakte in de provincie Vlaams-Brabant en 2/3e in de provincie Limburg. Het Demerbekken omvat 51 gemeenten (geheel of gedeeltelijk).

Figuur 2 – Situering Demerbekken in Vlaanderen
(Bron: Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021, bekkenspecifiek deel Demerbekken [CIW,2015b])



2.1.2 Hydrografie

Waterlopen

Het brongebied van de **Demer** bevindt zich in Berg (Tongeren) in het zuiden van de provincie Limburg. In Werchter mondt de Demer uit in de Dijle. De totale lengte van de waterloop bedraagt 84,4 km. Het gedeelte van het Demerbekken dat in het Vlaams Gewest is gelegen, kent een oppervlakte van 1.922 km². Het volledige hydrografische Demerbekken is 2.334 km² groot, en omvat ook de bovenloop van de zowel Grote als Kleine Gete in Wallonië.

De **Gete, Herk, Velpe, Zwarte Beek, De Hulpe** en **Begijnenbeek** zijn de belangrijkste zijwaterlopen van de Demer en monden uit in de Demer ter hoogte van de zone Schulen-Halen-Diest. In deze zone komen van nature frequent overstromingen voor. Dit knooppunt van valleien, belangrijk voor

waterveiligheid en natuur, is verder verbonden met de Demer die vanaf Diest tot aan zijn monding in de Dijle als bevaarbaar gecatalogeerd wordt.

Hoewel er in de bovenloop van de Demer meerdere bronwaterlopen voorkomen, wordt de Demer als een regenrivier aanzien. De Demer reageert immers vrij hevig op neerslagbuien met piekdebieten als gevolg. Nagenoeg alle waterlopen zorgen zowel voor afwatering van oppervlaktewater (doorvoer van water) als voor de ontwatering (lokale afvoer en drainage).

De zware bedijking langs de Demer beïnvloedt eveneens in belangrijke mate het hydraulische regime. Het betreft vooral het tracé tussen Werchter en Aarschot. Door de bedijking kan het waterpeil bij hoge afvoer vrij hoog stijgen zonder dat de Demer buiten haar oevers treedt. Als gevolg van de terugstuwing van de hoge waterpeilen in de Demer naar de zijlopen toe, kunnen deze zijwaterlopen hun water niet meer kwijt aan de Demer. Daardoor worden deze opgestuwd en veroorzaken ze overstromingen.

De Grote Steunbeer, een stuw met meerdere schuiven die de waterdoorvoer van de Demer ter hoogte van Diest bepaalt, beïnvloedt, samen met het wachtbekken te Schulen, in belangrijke mate het hydraulische regime van de Demer. De Grote Steunbeer zorgt voor een opstuwing van het water opwaarts Diest om, indien nodig, het water in het wachtbekken te Schulen te kunnen bergen en zo het piekdebiet te Diest en het meer afwaarts gedeelte van de Demer te kunnen afvlakken. Het wachtbekken te Webbekom zorgt, indien nodig, voor een tijdelijke berging van het water afkomstig van de Velpe en/of de Begijne(n)beek/Leugenbeek. De wachtbekkens te Hoeleden en Halen zorgen eveneens voor een tijdelijke berging van het water meer opwaarts de Velpe. Dit om de waterellende, die zich te Halen voordeed te verhelpen. In de valleien van de verschillende zijwaterlopen van de Demer wordt bij piekdebieten eveneens veel overstromingswater opgehouden, wat zorgt voor de gewenste vertraagde afvoer bij piekdebieten. De natuurlijke bergingscapaciteit van de valleien zou echter nog sterker kunnen worden aangesproken.

Kanalen

Het Demerbekken wordt in het noordoosten doorsneden door het **Albertkanaal**, een belangrijke ader voor economie en scheepvaart, die o.a. de gemeenten Beringen, Heusden-Zolder, Hasselt, Diepenbeek, Genk, Zutendaal en Bilzen doorkruist. Het kanaal wordt gevoed met Maaswater en staat in die zin hydrografisch los van het Demerbekken. Het Albertkanaal verbindt de Antwerpse haven met de Maas (Monsin-Luik). De volledige lengte bedraagt 130 km waarvan 43 km in het Demerbekken. Het totale peilverschil (Monsin-Antwerpse Haven) bedraagt 55.5 m. Vijf sluizen met een schuthoogte van 10 m en één van 5,5 m (Wijnegem), zorgen voor de overbrugging. In het Demerbekken zijn drie sluizen op het Albertkanaal gelegen, nl. te Hasselt, Diepenbeek en Genk.

Het Albertkanaal ontvangt water van een gebied dat gekenmerkt is door een totale oppervlakte van 13 km². Het stroomgebied van de Bosbeek (Hasselt - categorie 3) en het stroomgebied van de Zusterkloosterbeek (Hasselt – categorie 2) wateren namelijk af naar het Albertkanaal.

Het Albertkanaal ontvangt in Vlaanderen water van een gebied dat gekenmerkt is door een totale oppervlakte van 13 km². Het stroomgebied van de Bosbeek (Hasselt - categorie 3) en het stroomgebied van de Zusterkloosterbeek (Hasselt – categorie 2) wateren namelijk af naar het Albertkanaal. Dit zijn echter uitzonderingen. Alle andere onbevaarbare waterlopen die het Albertkanaal kruisen doen dit via duikers.

Stilstaande waters en vijvers

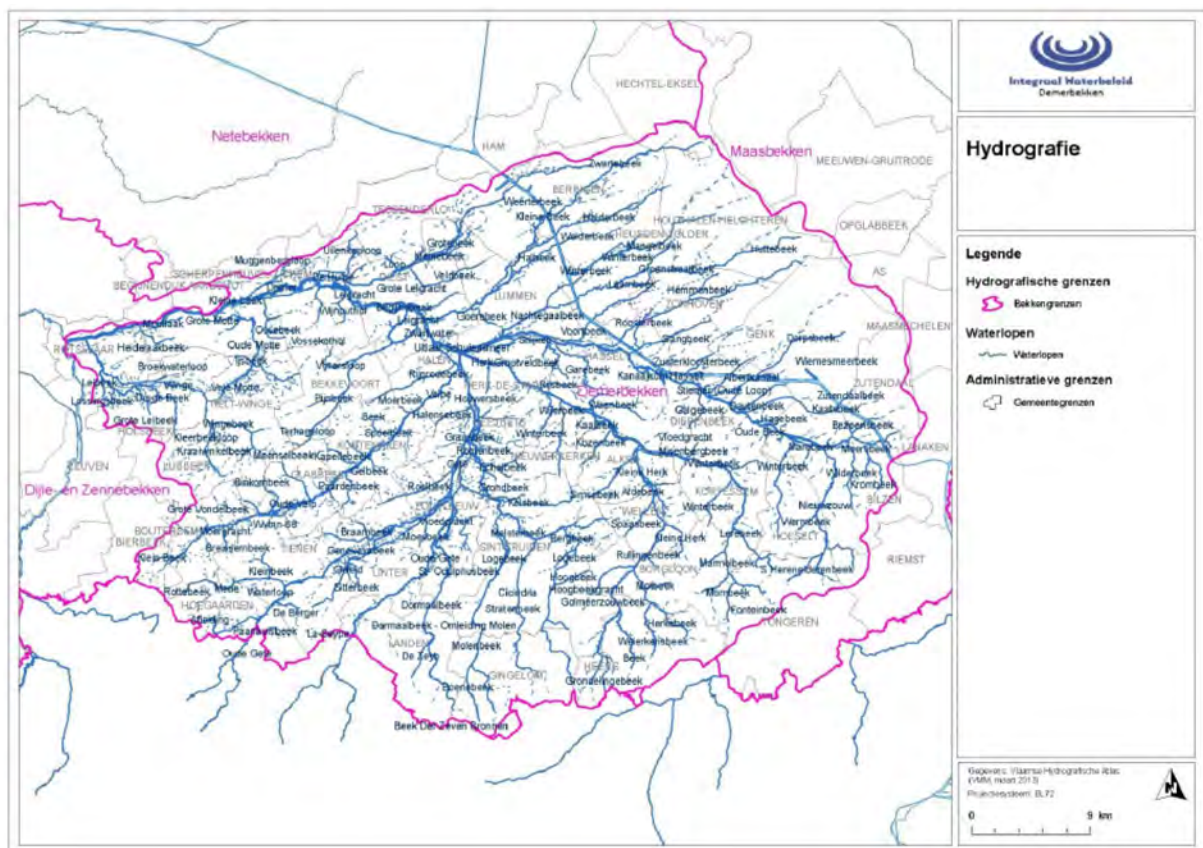
Het Schulensmeer en het Vinne zijn belangrijke stilstaande waters in het Demerbekken.

Het **Schulensmeer** ligt in Herk-de-Stad (deelgemeente Schulen) en Lummen (deelgemeente Linkhout). Het Schulensmeer doet dienst als kunstmatig wachtbekken. Het meer is gelegen in

habitatrichtlijn- en vogelrichtlijngebied en wordt gevoed door de Demer. Rond het meer (binnenbekken) ligt bijkomend overstromingsgebied (buitenbekken), dat grotendeels overeenkomt met het natuurgebied Schulensbroek.

Het Vinne was oorspronkelijk een natuurlijk meer, dat in het verleden werd drooggelegd om aan populierenkweek te kunnen doen. Een herinrichting van het gebied heeft het natuurlijk meer hersteld (zij het dat er nog steeds water moet worden opgepompt, om schade aan omliggende percelen te voorkomen). In die zin wordt het nog steeds als 'sterk veranderd' gekwalificeerd. Het is gelegen ter hoogte van Zoutleeuw in een depressie aansluitend op de vallei van de Kleine Gete.

Figuur 3 – Hydrografie van het Demerbekken
(Bron: Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021, bekkenspecifiek deel Demerbekken [CIW,2015b])



Grensoverschrijdende waterlopen

De **Grote Gete** ontspringt thv Perwez in Wallonië (110 mTAW). Ze stroomt in noordoostelijke richting door de gemeenten Hoegaarden, Tienen, Linter en Zoutleeuw. Het deel van de Grote Gete, dat zich op het grondgebied van het Vlaamse Gewest bevindt, is gecatalogeerd als een waterloop van 1ste categorie. De lengte bedraagt 22,9 km. Het volledige hydrografische bekken van de Grote Gete heeft een oppervlakte van 299,5 km². In Wallonië stroomt de Grote Gete hoofdzakelijk doorheen akkerbouwgebied van Haspengouw en de stadskern van Jodoigne. In Hoegaarden stroomt de Grote Gete Vlaanderen binnen.

De **Kleine Gete** ontspringt eveneens in Wallonië thv Ramillies (79 mTAW). Ze stroomt door de gemeenten Landen, Linter en Zoutleeuw. De belangrijkste zijwaterloop is de Dormaalbeek. De Dormaalbeek ontspringt op een hoogte van 95 mTAW en mondt uit in de Kleine Gete (35 mTAW). De Kleine Gete is, binnen de grenzen van het Vlaamse Gewest, een waterloop van 1ste categorie. Het

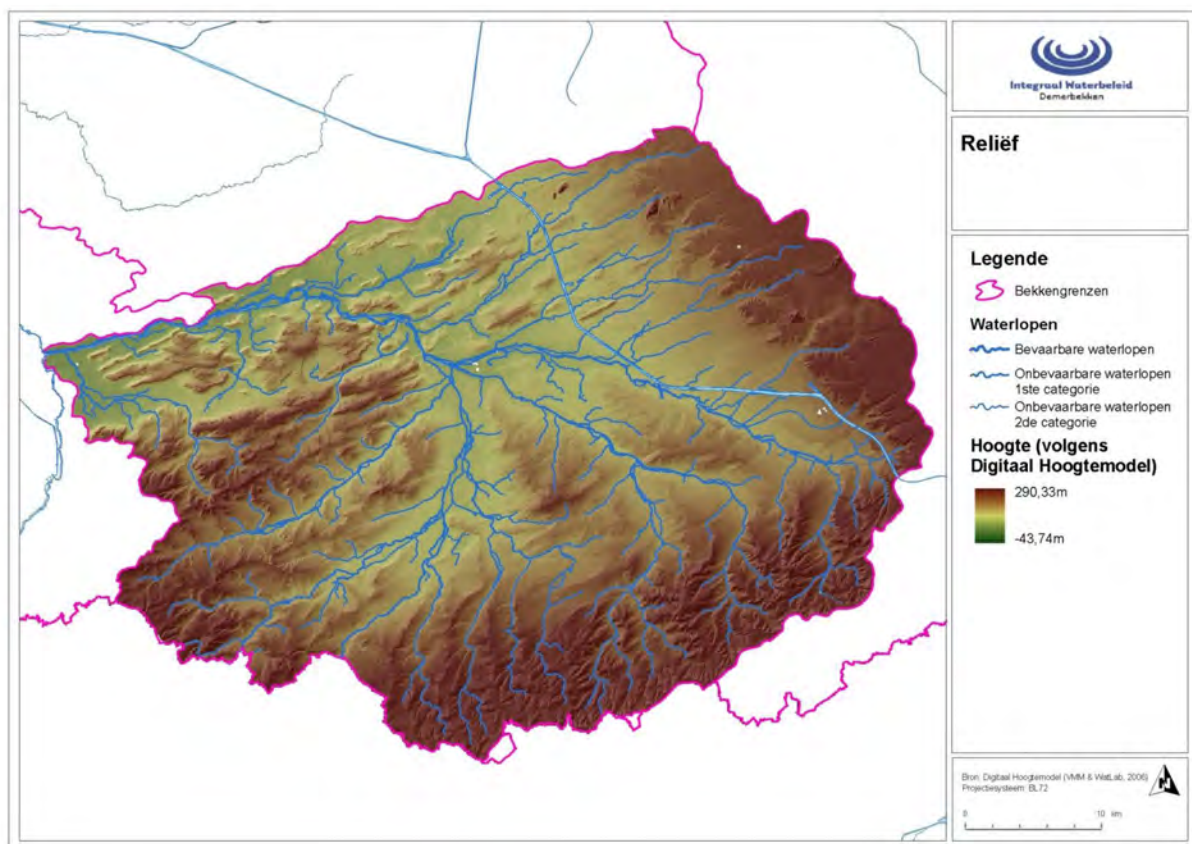
volledig hydrografische bekken van de Kleine Gete heeft een grootte van 277,6 km². In Wallonië stroomt de Kleine Gete doorheen hoofdzakelijk akker-bouwgebied van Haspengouw langsheen de dorpskernen van Jauche, Orp-Jauche, Orp-le-Grand en stroomt te Ezemaal in Vlaanderen binnen.

2.1.3 Geografie en reliëf

Het Demerbekken heeft een oppervlakte van 1.919 km² (totale stroomgebied van de Demer (Wallonië en Vlaanderen): 2.334 km²).

Vier geografische regio's zijn bepalend voor het watersysteem in het Demerbekken. Ten noorden van de Demer vinden we het typisch plassenlandschap in de zandbodems aan de rand van het Kempisch plateau. Verder zuidwaarts komen we in de zandleemgebieden van het glooiende Hageland en het vlakkere Vochtig Haspengouw en verder zuidwaarts in de leembodems van het sterk versneden landschap van Droog Haspengouw. De zuidelijke gordel van het Demerbekken is dan ook reliëfrijk en sterk erosiegevoelig. Hevige zomeronweders zorgen verspreid over het bekken voor lokale pieken van water- en modderoverlast. De winteroverstromingen situeren zich eerder in de benedenlopen en rondom het 'knooppunt', waar ook de grote gecontroleerde overstromingsgebieden van Schulen, Webbekom gesitueerd zijn, die samen met de natuurlijke overstromings- en waterconserveringsgebieden wateroverlast en verdroging moeten voorkomen.

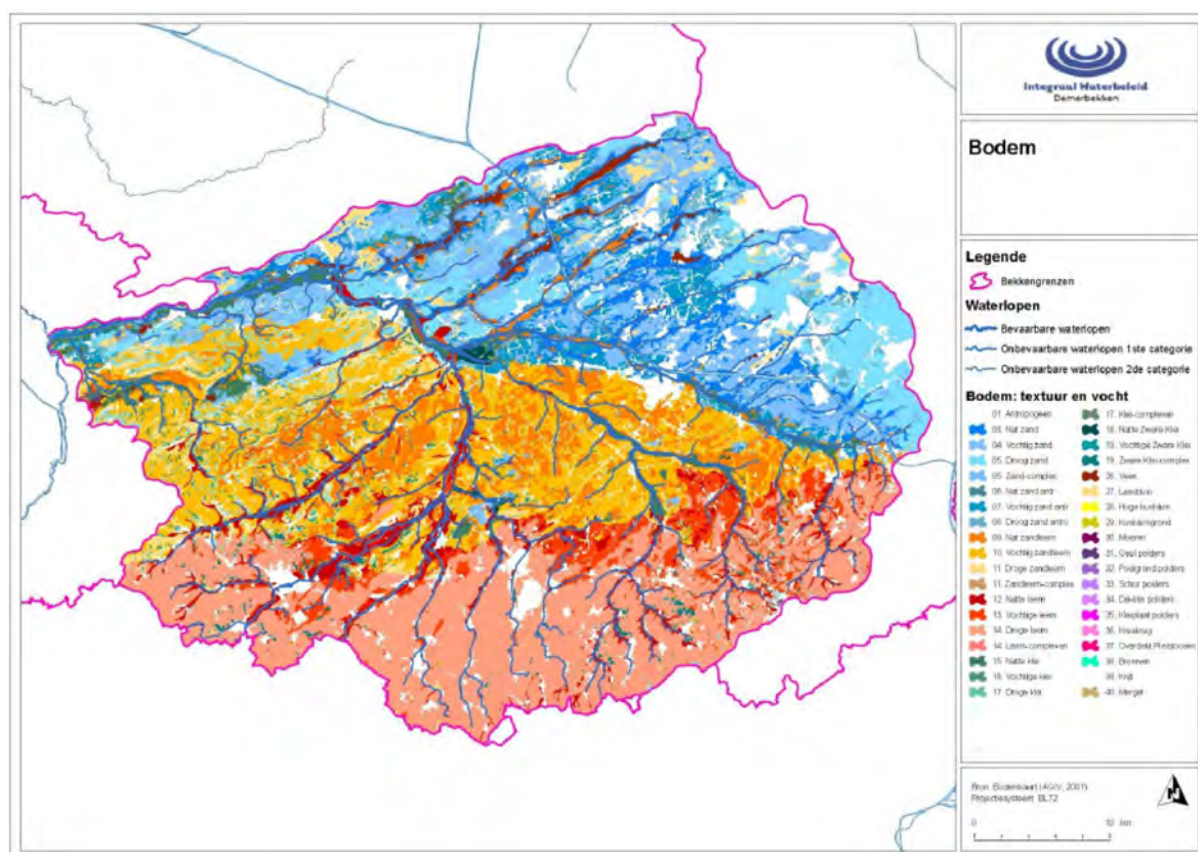
Figuur 4 – Reliëf in het Demerbekken
(Bron: Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021, bekkenspecifiek deel Demerbekken [CIW,2015b])



2.1.4 Bodemtype

Het gebied ten noorden van de Demer (met o.m. het Kempens plateau) wordt gekarakteriseerd door zandbodems. Meer zuidwaarts is de overgang naar de zandleemstreek merkbaar. Zandbodems gaan zuidwaarts van de Demer over naar zandleembodems (Hageland en Vochtig Haspengouw) om nog meer zuidwaarts te resulteren in leembodems (Droog Haspengouw). De textuurklasse van de bodem geeft een richtwaarde voor het vochtophoudend vermogen en de verzadigde hydraulische conductiviteit van de bodem, hetgeen een impact heeft naar infiltratie en erosiegevoeligheid.

Figuur 5 – Bodem in het Demerbekken
(Bron: Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021, bekkenspecifiek deel Demerbekken [CIW,2015b])



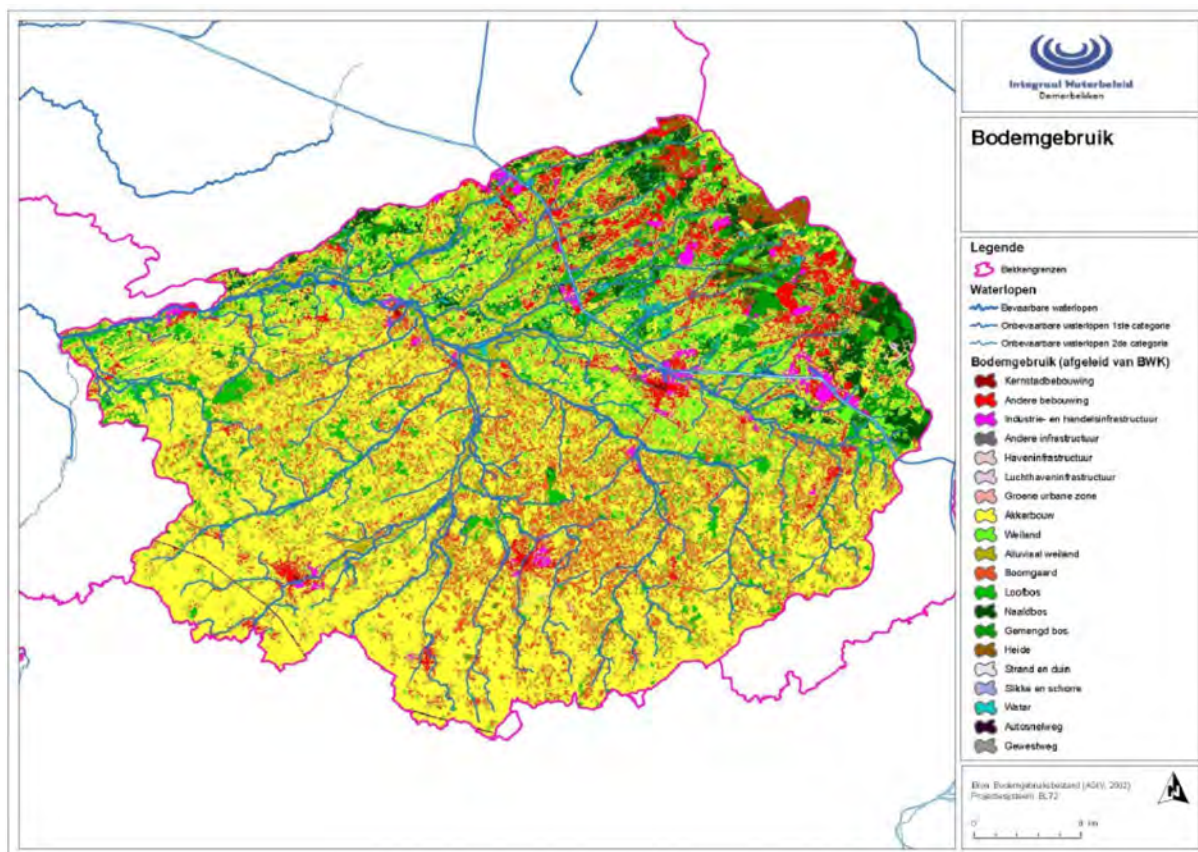
2.1.5 Bodemgebruik

Akkerland heeft met 40 % het grootste aandeel binnen het bodemgebruik van het bekken van de Demer. Akkers liggen in hoofdzaak in het zuidelijk deel van het bekken (Hageland en Haspengouw) omwille van de vruchtbare leemgronden. Het noordelijk deel is meer bebost. De open ruimte wordt voornamelijk ingenomen door akkerland en weiland, bos, en in mindere mate maar toch niet onbelangrijk door een aantal waterplassen en heideterreinen. Weiland (20 %) komt vooral voor op de nattere gronden in de valleien langsheen de verschillende waterlopen. Het Demerbekken kent in zijn geheel een kleine verstedelijkingsgraad, en daarmee gepaard een lage graad van verharding. Bebouwde terreinen (20 %) komen in hoofdzaak voor ter hoogte van de stedelijke gebieden (Hasselt, Aarschot, Diest, Tienen, Sint-Truiden, Beringen, Houthalen, Genk) en langsheen verschillende infrastructuur (autowegen, hoofdwegen, kanalen...). In het noordelijk gedeelte van het bekken vallen de vele lintbebouwing en verspreide bebouwing op. De toename van verharde oppervlakte hypothekeert in bepaalde gebieden de infiltratiecapaciteit en zorgt voor een versnelde afvoer. Bos

(16 %) komt voor in aaneengesloten gehelen. De belangrijkste boscomplexen doen zich voor op het Kempens Plateau (oostelijk deel van het bekken).

Belangrijke waterplassen (1 %) zijn terug te vinden in het oosten van het bekken. Het grootste aaneengesloten plassenlandschap is het vijvergebied Midden-Limburg (het gebied van 'De Wijers'). Andere grote plassen zijn de Paalse plas aan de E313 en het Schulensmeer langsheen de Demer.

Figuur 6 – Bodemgebruik in het Demerbekken
(Bron: Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021, bekkenspecifiek deel Demerbekken [CIW,2015b])



2.1.6 Overstromingen

Overstromingen zijn een natuurlijk verschijnsel: vooral tijdens de winterperiodes zorgt de verhoogde aanvoer van water ervoor dat waterlopen hun winterbedding aanspreken en dus buiten hun oevers treden. Kanaliseringen en de inname van valleigebieden door bebouwing en infrastructuur zorgen er echter voor dat waterlopen hun natuurlijke overstromingsgebieden niet meer maximaal kunnen benutten waardoor ze plaatselijk soms ook buiten hun van nature overstroombare gebieden overstromen. Gebieden die (nu) overstromen vallen dus niet altijd en overal samen met de van nature overstroombare gebieden van de waterlopen.

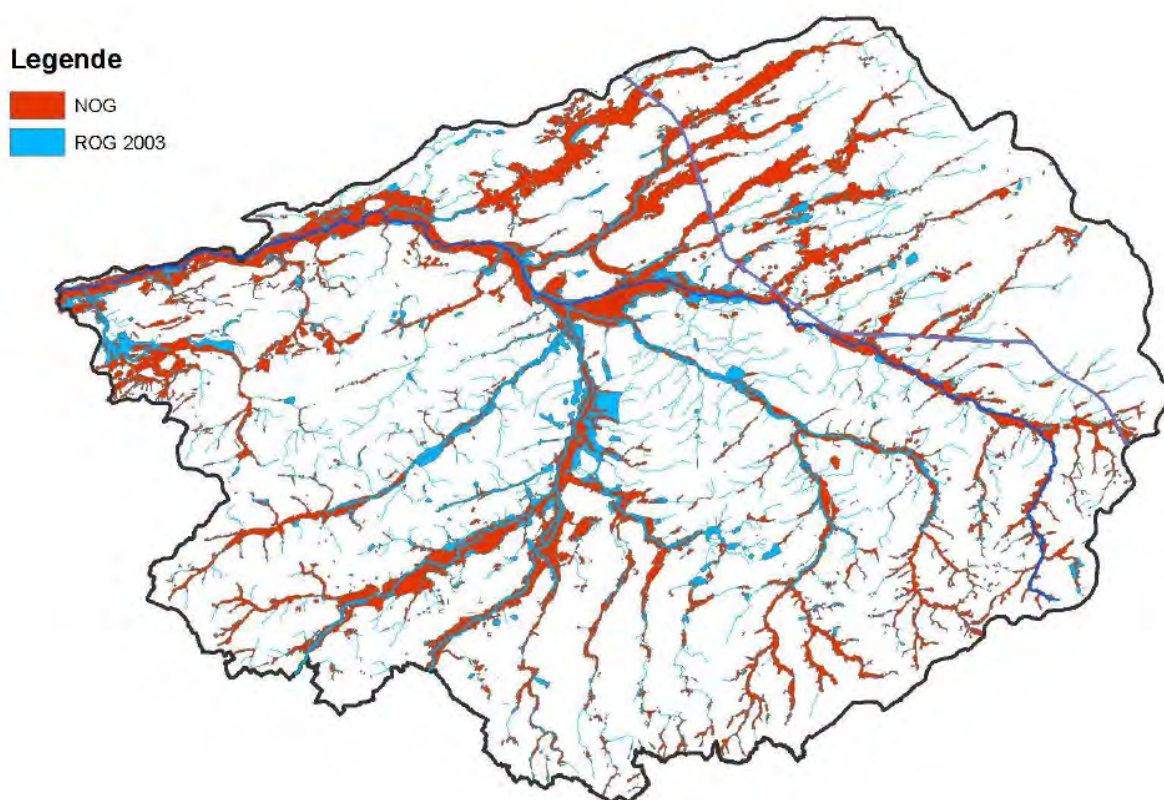
De van nature overstroombare gebieden (NOG) zijn afgebakend op basis van de bodemkaart. Uit de bodem kan immers afgeleid worden welke sedimenten er zich in het verleden hebben afgezet door overstromingen vanuit de waterloop zelf (valleigebieden) of vanuit de zee (poldergebieden). Deze gebieden hebben niet noodzakelijk een verhoogd actueel overstromingsrisico. Het is eerder een indicatie van waar overstromingen zich kunnen voordoen in afwezigheid van menselijk ingrijpen. Toch zijn ze van groot belang om een beeld te kunnen geven van de mogelijke gevolgen van extreme

weersomstandigheden of het falen van bestaande waterkeringen. De van nature overstroombare gebieden zijn de valleigebieden van de Demer en haar zijwaterlopen.

De aanleg van zware dijken langs de Demer zorgt ervoor dat de Demer zelf niet overstroomt. Daar op de zijwaterlopen kleinere of zelfs geen bedijking aanwezig is, treden de zijwaterlopen echter door opstuwing buiten hun oevers. Hoe hoger de Demer wordt ingedijkt, hoe hoger de waterpeilen zich zullen manifesteren [CIW,2008].

De recent overstroomde gebieden (ROG) zijn een weergave van de bekende overstromingen die zich hebben voorgedaan in de periode 1988-2003.

Figuur 7 – Van nature overstroombare gebieden (NOG) en recent overstroomde gebieden (ROG) in het Demerbekken
(Bron: Het bekkenbeheerplan van het Demerbekken [CIW,2008]).



In het Demerbekken hebben zich in het verleden meermaals zware overstromingen voorgedaan. Naar aanleiding daarvan zijn in het verleden diverse maatregelen ter voorkoming van wateroverlast/overstromingen genomen waaronder de bouw van stuwen en pompstations, de aanleg van (plaatselijke) dijken en de inrichting van de gecontroleerde overstromingsgebieden of wachtbekkens.

2.2 Aanvullende beschrijving

In dit hoofdstuk wordt een meer gedetailleerde beschrijving gegeven van bepaalde delen van het studiegebied. De beschrijving richt zich vooral op de waterlopen en kunstwerken die hydrodynamisch gemodelleerd werden. Ze is gedeeltelijk gebaseerd op rapporten van eerdere modelleringsstudies (Vanham (2003) en Bogman (2010)).

2.2.1 Begrenzing

Het Demerbekken behoort tot het stroomgebied van de Dijle. Samen maken ze deel uit van het Scheldebekken. Het Demerbekken wordt ten noorden begrensd door het Netebekken, ten oosten door het Maasbekken en ten westen door het Dijlebekken. Het stroomgebied situeert zich in het oostelijk deel van de provincie Brabant en het zuidelijk deel van de provincie Limburg. Een klein gedeelte van het bekken, nl. de bovenlopen van de Kleine en de Grote Gete, bevindt zich in Wallonië. De totale lengte van de Demer bedraagt ongeveer 85 km. De Demer mondt uit in de Dijle te Werchter.

De Demer ontspringt te Ketsingen (Berg) bij Tongeren op een hoogte van ca. 85 meter. Tot Bilzen stroomt de Demer en een aantal grote zijrivieren in noordelijke richting. De belangrijkste van deze zijrivieren zijn: de Herk en de Mombeek, de Kleine en de Grote Gete, die samen met de Melsterbeek de Gete vormen, de Velpe, de Mangelbeek, het Zwart Water en de Zwarte Beek. Na Bilzen buigt de Demer af in westelijke richting. De vallei wordt veel breder en het verval van 0,35% in de bovenloop daalt naar 0,097% nabij Werchter.

Het noordelijke gedeelte van het Demerbekken behoort tot de Zandstreek, meer bepaald tot de Limburgse Kempen, terwijl het gedeelte ten zuiden van de Demer zich in de zandleem- en leemgebieden van Haspengouw en het Hageland bevindt.

De waterlopen in de zandstreek zijn typische laaglandbeken, voornamelijk gevoed door regenwater. Hierdoor vertonen ze grote schommelingen van het waterpeil. De beken in Haspengouw worden door verscheidene bronnen gevoed zodat het waterpeil van de grote zijrivieren, zoals de Gete, de Herk en de Mombeek, ook in de zomerperiode relatief hoog blijft. In het Hageland treft men een intermediaire situatie aan. De Winge en de Velpe hebben in hun bovenlopen een aantal bronnen, maar dit geldt minder voor de Motte en de Begijnebeek. Die beken vertonen door het gering aantal bronnen vrij grote schommelingen in de afvoer.

De afvoer van de centraal gelegen Demer is sterk afhankelijk van de neerslag en de grondwaterstand. De bovenloop vertoont een aantal bronnen, maar de totale afvoer wordt grotendeels bepaald door de zijbekkens, waarin zich zowel bronbeken als regenbeken bevinden.

Het globale bronkarakter van het stroomgebied is duidelijk minder uitgesproken dan dat van het Dijlebekken, waar ongeveer 93% van het water ter hoogte van Leuven afkomstig is van bronnen. Dit zou tevens kunnen verklaren waarom de rivier na de samenvloeiing van Dijle en Demer, de naam Dijle krijgt, alhoewel het stroomgebied van de Demer meer dan dubbel zo groot is.

De Demer wordt over het algemeen beschouwd als een regenrivier wat wil zeggen dat de rivier vrij hevig reageert op neerslagbuien, met hoge piekdebieten als gevolg. Het hydrologische regime van de Demer wordt in belangrijke mate beïnvloed door de knijpende werking van de “Grote Steunbeer” te Diest.

Door menselijke activiteiten is het uitzicht van de vallei van de Demer in de loop der eeuwen sterk gewijzigd. Vooral in de laatste helft van de 20^{ste} eeuw werden grote veranderingen aan de Demer en haar vallei aangebracht.

In 1960 werd een studie uitgevoerd i.v.m. ‘verbeteringswerken voor betere waterafvoer van de Demer’. In deze studie werd de Demer gedimensioneerd op een debiet van 95 m³/s. In 1966-1967 waren er overstromingen in de vallei. Nadien begon men met de uitvoer van kalibrerings- en bedijkingswerken tussen Werchter en Diest.

De werken tussen Werchter en Aarschot werden volledig uitgevoerd. Terwijl de werken in het gebied tussen Aarschot en Diest uitgevoerd werden, rees er echter twijfel over het (ecologisch) geoorloofd zijn van deze werken en over de dimensionering op 95 m³/s.

Sinds de overstromingen van september 1998 wint een nieuwe visie over de inrichting van de Demervallei meer en meer terrein. Volgens deze visie wordt de vallei maximaal overstroombaar gemaakt met de nodige voorzorgen inzake veiligheid. Vanuit die optiek werden enkel de meest noodzakelijke herstellingswerken aan de dijken uitgevoerd.

In 1995 werd door AMINAL afdeling Water gestart met een Integraal Waterbeheer Project (IWP) voor de Demervallei tussen Werchter en Diest. Dit werd later door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) uitgewerkt tot het “Ontwikkelingsplan Demer” (OPD). Het OPD werd op zijn beurt door AWZ (nu De Vlaamse Waterweg (DVW)) verder uitgewerkt tot het “Sigmaplan Demer”.

2.2.2 Waterlopen

Demer

De Demer wordt gemodelleerd vanaf de limnigraaf te Hasselt tot aan de monding in de Dijle.

Net afwaarts van de limnigraaf bevindt zich een kleine bodemval.

De Bosbeek en de Zusterkloosterbeek (Hasselt) staan niet meer in verbinding met de Demer, maar monden uit in het Albertkanaal.

Afwaarts van het Albertkanaal staan nog (restanten van) vier molens: de Dorpsmolen (Kuringen), de Herkenrodemolen (Kuringen), de Van Veldekemolen (Kermt) en de Grote Molen (Lummen).

Ter hoogte van de gemeentegrens tussen Lummen en Herk-de-Stad ontvangt de Demer op de rechteroever de Mangelbeek.

Net opwaarts van de monding van de Mangelbeek treft men op de linkeroever de inlaatstructuur voor het wachtbekken van Schulen (inlaat A) aan. Op de Demer zelf bevindt zich onmiddellijk afwaarts van de monding van de Mangelbeek een stuw (K7).

Net afwaarts van Schulensbroek ontvangt de Demer op haar linkeroever het debiet van de Gete, die een weinig opwaarts zelf het debiet van de Herk heeft ontvangen.

Na de doorgang onder de E313 mondt op de linkeroever de Velpe in de Demer uit.

Vanaf de monding van de Gete tot aan de stad Diest loopt de Demer ongeveer parallel met het Zwart Water dat nadat het op haar rechteroever de Zwarte Beek heeft ontvangen Zwarte Beek wordt genoemd. Ter hoogte van het wachtbekken van Webbekom bevindt zich een overlaat (K31) van de Demer naar de Zwarte Beek.

Ten noordoosten van Diest, aan de “Sassepoort”, bevindt zich een oude stuwconstructie die bekend staat als de “Grote Steunbeer”. Juist opwaarts de Grote Steunbeer, waar de Zwarte Beek en de Demer dicht bij elkaar komen, bevindt zich een overstort, beter bekend als de “Teerlings”. De drie constructies maakten deel uit van de 19^{de}-eeuwse verdedigingsgordel rond Diest. Ze dienden oorspronkelijk om de stadsvesten van water te voorzien en bij gevaar het Webbekomsbroek snel onder water te kunnen zetten, maar hebben momenteel geen functie meer.

Tot de beginjaren '60 liep de Demer via de Sassepoort door Diest, maar om belangrijke overstromingen te Diest te vermijden werd de Demer omgeleid via de Walgracht en de bedding van de Zwarte Beek. Nu loopt ze volledig ten noorden van de stad. Zeer recent werd de bedding van de Oude Demer in het centrum van Diest terug open gelegd. Deze heeft slechts een beperkt watervoerende functie en wordt gevoed door de Begijnebeek.

Enkele meters afwaarts van de Grote Steunbeer ontvangt de Demer op haar linkeroever het debiet van de Begijnebeek en ongeveer 500 meter afwaarts op de rechteroever het debiet van de Zwarte Beek.

Ter hoogte van Zichem splitst de Demer zich in twee takken. De meest noordelijke tak wordt de Oude Demer genoemd. Op de Demer zelf is een watermolen aanwezig.

Ongeveer 1,5 km afwaarts van de molen te Zichem splitst de Demer opnieuw. De zuidelijke tak wordt Laarbeek genoemd.

Te Testelt bevindt zich nog een watermolen, die echter volledig van de Demer is afgesloten. De Demer loopt er ongehinderd voorbij. Wel is er een sterkere bodemhelling merkbaar.

Net opwaarts Aarschot ontvangt de Demer op haar linkeroever het debiet van de Motte.

In Aarschot splitst de Demer zich over een korte afstand in twee takken. Op de linker zijtak bevinden zich de 's Hertogenmolens, op de rechter zijtak twee voormalige sluishoofden in serie.

Verder naar afwaarts ontvangt de Demer op haar rechteroever nog de Grote Laak en de Kleine Laak en op haar linkeroever nog de Moutlaak, de Heilaakbeek en de Winge.

Tenslotte mondt de Demer te Werchter uit in de Dijle.

De Grote Laakbeek is gelegen ten noorden van de Demer en mondt uit in de Dijle. Vroeger werd een deel van het Demerwater via een overstort boven Aarschot naar deze beek en zo naar de Dijle afgevoerd. Tijdens de normalisatiewerken op de Demer in de jaren '70 en '80 werd deze verbinding verbroken. In het kader van het "Sigmaplan Demer" zal de Grote Laakbeek opnieuw verbonden worden met de Demer (zowel opwaarts als afwaarts Aarschot).

Mangelbeek

De Mangelbeek wordt gemodelleerd vanaf de limnigraaf te Lummen tot aan de monding in de Demer.

Langsheen het gemodelleerde traject ligt de Kleine Molen (Lummen). Verder afwaarts komen twee stuwtjes voor ter hoogte van de vijvers van Vijversheide (Lummen).

Zwart Water en Zwarte Beek (Lummen)

Het Zwart Water wordt gemodelleerd vanaf het Schulensbroek tot aan de monding in de Zwarte Beek.

De Zwarte Beek wordt gemodelleerd vanaf de limnigraaf te Lummen tot aan de monding in de Demer.

De Zwarte Beek ontvangt het water van het Zwart Water te Halen, de Grote Leigracht of Leugenbeek te Diest en mondt tenslotte afwaarts van de "Grote Steunbeer" uit in de Demer.

Op het gemodelleerde traject komen, buiten enkele bruggen of duikers, geen bijzondere kunstwerken voor.

Gete

De Gete wordt gemodelleerd vanaf de limnigraaf te Budingen tot aan de monding in de Demer.

De Gete ontstaat bij de samenvloeiing van de Kleine Gete en de Grote Gete te Budingen. Afwaarts ontvangt de Gete het debiet van de Melsterbeek en net vóór de monding in de Demer de waterloop de Herk.

In 1991 en 1992 werden normalisatiewerken uitgevoerd aan de monding van de Gete en de Herk te Halen. Stroomafwaarts de rijksweg Hasselt-Diest is de Gete gehertraceerd. De oude sterk meanderende loop is vervangen door een nieuwe rechtlijnige loop. Aan de monding is de nieuwe loop uitgerust met schanskorven. Aan de rijksweg is er een bodemval met woelkom gebouwd. De oude loop is volledig gedempt tot aan de monding in de Demer. De samenvloeiing van de Gete en de Herk is noordelijker verschoven.

Op het gemodelleerde traject liggen de restanten van de stuw van de molen van Geetbets.

Melsterbeek

De Melsterbeek wordt gemodelleerd vanaf de limnigraaf te Rummen (Geetbets) tot aan de monding in de Gete.

Net afwaarts de limnigraaf ligt een kleine bodemval en nog iets verder bevinden zich de restanten van de Grazenmolen te Grazen (Geetbets).

Herk

De Herk wordt gemodelleerd vanaf de limnigraaf te Spalbeek (Hasselt) tot aan de monding in de Gete.

Enkele kilometers opwaarts van de limnigraaf bevindt zich het wachtbekken van Stevoort (Hasselt).

Langsheen de Herk bevinden zich twee molens: de Nieuwe Molen (Herk-de-Stad) en de Herkermolen (Herk-de-Stad).

Het afwaartse deel van de Herk is ingedijkt en loopt door het wachtbekken van Schulensbroek.

Velpe

De Velpe wordt gemodelleerd vanaf de limnigraaf te Ransberg (Kortenaken) tot aan de monding in de Demer.

Net opwaarts van de limnigraaf bevindt zich het wachtbekken van Hoeleden (Kortenaken) en iets verder afwaarts het wachtbekken van Halen. Beide wachtbekkens worden gevuld door middel van een stuw op de Velpe.

Langsheen het gemodelleerde traject bevinden zich ook nog drie molens: de Arnautsmolen (Kortenaken), de Rotemsemolen (Halen) en de Zelkermolen (Halen).

Net voor de monding in de Demer bevindt zich op de linkeroever een inlaat van het wachtbekken van Webbekom (K19). Tussen deze inlaat en de Demer bevindt zich ook nog een stuw (K18). Deze stuw bepaalt het niveau in de Velpe bij lage debieten in de Demer en voorkomt mogelijke terugstroming vanuit de Demer tijdens wasperiodes.

Begijnebeek en Leugenbeek

De Begijnebeek en Leugenbeek worden gemodelleerd vanaf de splitsing in Webbekom (Diest) tot aan de monding in respectievelijk de Demer en de Zwarte Beek.

De Begijnebeek wordt juist voor de Kloosterberg verdeeld in twee armen: de rechterarm richting Webbekom, de linkerarm richting Diest. De rechterarm wordt Leugenbeek en (afwaarts van het wachtbekken Webbekom) Grote Leigracht genoemd. De linkerarm is de Begijnebeek of Grote Beek. De juiste verdeling van het debiet over de twee armen wordt gecontroleerd door een verdeelwerk (K7).

De Begijnebeek mondt uit in de Demer, net afwaarts van de “Grote Steunbeer”. Net voor de monding bevindt zich een kleine inlaatconstructie, die toelaat een beperkt debiet af te leiden naar de heropende Oude Demer in het centrum van Diest.

Te Webbekom (Diest) treffen we op de Leugenbeek een verdeelwerk (K24) aan. Deze constructie fungeert als inlaatkunstwerk voor het wachtbekken van Webbekom en zorgt daarnaast voor een opstuwing op de Leugenbeek zelf. De Leugenbeek / Grote Leigracht sifonneert te Diest onder de Demer naar de Zwarte Beek.

Zwart Water en Hulpe

De Hulpe wordt gemodelleerd vanaf de monding van de Leigracht op de grens tussen Diest en Scherpenheuvel-Zichem tot aan de monding in de Demer. Aan de opwaartse zijde werden ook delen van de Leigracht en het Zwart Water aan het model toegevoegd.

Op het gemodelleerde traject komen, buiten enkele bruggen of duikers, geen bijzondere kunstwerken voor.

Zwarte Beek (Zichem)

De Zwarte Beek te Zichem wordt gemodelleerd vanaf de E. Claesstraat te Zichem (Scherpenheuvel-Zichem) tot aan de monding in de Demer.

Op het gemodelleerde traject komen, buiten enkele bruggen of duikers, geen bijzondere kunstwerken voor.

Laarbeek

De Laarbeek wordt over de volledige lengte gemodelleerd.

De Laarbeek is gelegen ten zuiden van de Demer en kan aanzien worden als een soort bypass van de Demer. Ze mondt op twee plaatsen uit in de Demer, namelijk in het westen van Zichem (Scherpenheuvel-Zichem) en in het noorden van Rillaar (Aarschot). De Laarbeek zelf ontvangt de Vossekothol en de Ossebeek. Het bodemverhang van de Laarbeek vertoont een hydraulische top (een maximum in het bodempeil) ter hoogte van de monding van de Vossekothol. Bij lage afvoer in de Demer stroomt het water van de zijlopen van de Laarbeek zowel in westelijke als in oostelijke richting naar de Demer. Bij hoge afvoer in de Demer stroomt er Demerwater ter hoogte van Zichem de Laarbeek in. In die omstandigheden verandert dus de richting van de stroming in de Laarbeek in het traject tussen de monding van de Vossekothol en de monding van de Laarbeek in de Demer. Ter hoogte van Zichem mondt de Laarbeek in de Demer uit via een uitlaatconstructie, die met schuiven afgesloten kan worden.

Grote Laak

De Grote Laak wordt gemodelleerd vanaf de monding van de Muggenbergloop en de Mertenloop tot aan de monding in de Demer.

Op het gemodelleerde traject komen, buiten enkele bruggen of duikers, geen bijzondere kunstwerken voor.

Grote Motte

De Grote Motte wordt gemodelleerd vanaf de limnigraaf te Rillaar (Aarschot) tot aan de monding in de Demer.

Net afwaarts van de limnigraaf staat een klein verdeelwerk dat gebruikt kan worden om de verdeling van water tussen de Grote Motte en de Oude Motte bij te sturen.

Op het gemodelleerde traject staan twee molens: de molen Te Leefdaal (Rillaar) en de molen Schoonhoven (Aarschot).

Heilaakbeek

De Heilaakbeek wordt gemodelleerd vanaf de Turfputten te Gelrode tot aan de monding in de Demer.

Op het gemodelleerde traject komen, buiten enkele bruggen of duikers, geen bijzondere kunstwerken voor.

Winge

De Winge wordt gemodelleerd vanaf de limnigraaf te Rotselaar tot aan de monding in de Demer

Op het gemodelleerde traject staat een stuw nabij de toren "Ter Heide" te Rotselaar. Voorts zijn er nog een aantal bruggen en duikers.

Grote Losting

De Grote Losting wordt gemodelleerd vanaf de limnigraaf te Wezemaal (Rotselaar) tot aan de monding in de Winge.

Op het gemodelleerde traject komen, buiten enkele bruggen of duikers, geen bijzondere kunstwerken voor.

Dijle

De Dijle wordt gemodelleerd vanaf de limnigraaf te Willese (Leuven) tot aan de tijpost van Rijmenam (Bonheiden).

Het belangrijkste kunstwerk is de stuw te Rotselaar. De overige kunstwerken zijn voornamelijk een aantal bruggen te Werchter. Te Rotselaar splitst de Dijle in twee takken. Op de rechter zijtak bevindt zich een oude molen- en stuwconstructie. Op de linker zijtak bevindt zich een recente automatische klepstuw. De stuw wordt zodanig geregeld dat het waterpeil opwaarts van de stuw constant wordt gehouden.

Grote Laakbeek

De Grote Laakbeek wordt gemodelleerd vanaf de Varentstraat te Rotselaar tot aan de monding in de Dijle.

Op het gemodelleerde traject komen, buiten enkele bruggen of duikers, geen bijzondere kunstwerken voor.

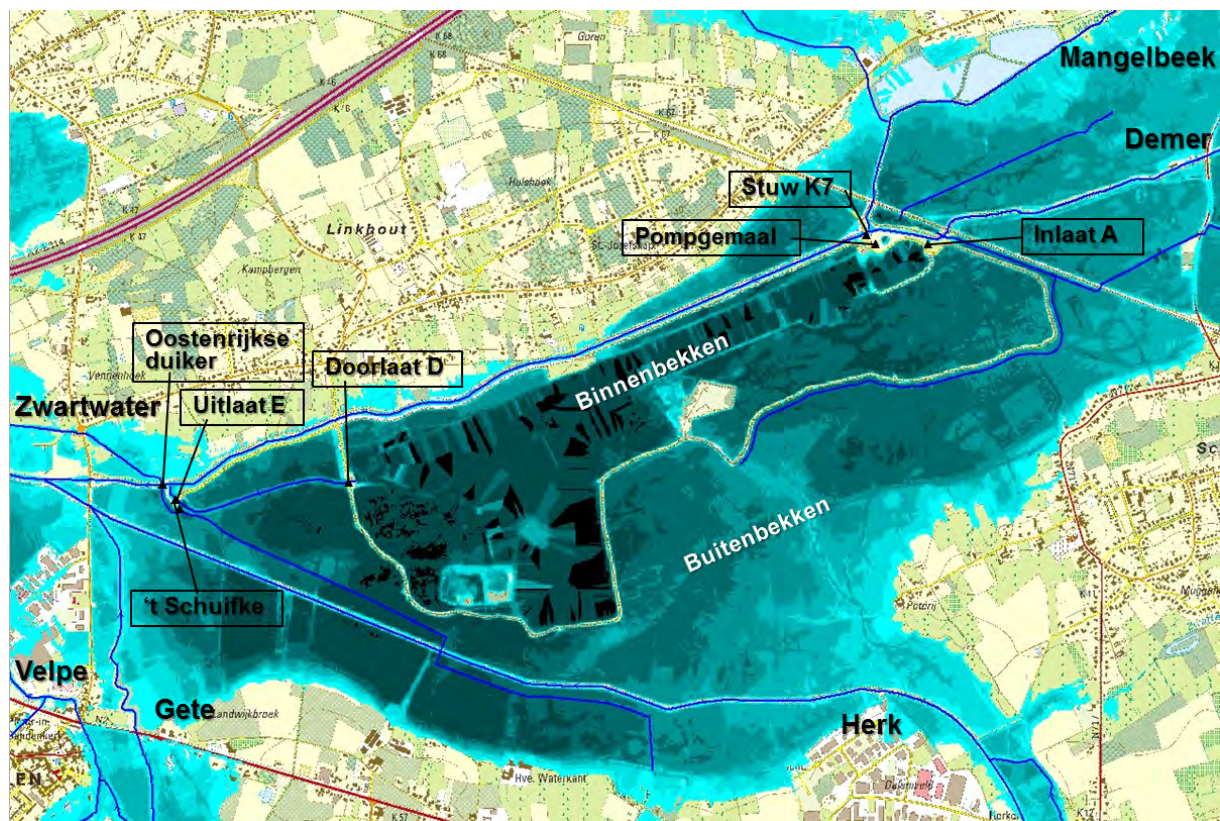
2.2.3 Kunstwerken

In de loop van de jaren zijn verschillende kunstwerken gebouwd, voornamelijk om het hydraulisch regime van de Demer en haar zijlopen te regelen. De meeste van de kunstwerken concentreren zich in de nabijheid van de wachtbekkens van Schulen en Webbekom. Hierna wordt een korte beschrijving gegeven van de belangrijkste kunstwerken. Kleinere kunstwerken zoals duikers en bruggen worden niet afzonderlijk vermeld.

Wachtbekken Schulen

Het wachtbekken Schulen ligt op het grondgebied van de gemeenten Schulen (Herk-de-Stad) en Linkhout (Lummen). Het bestaat uit een binnenbekken (omdijkt) en een buitenbekken (niet omdijkt). Het wachtbekken werd voor het eerst in gebruik genomen in de tweede helft van de jaren '80, maar werd later nog aangepast om de capaciteit te verhogen. Het binnenbekken heeft momenteel een capaciteit van 5.100.000 m³ (bij volledige vulling tot 23 mTAW). Het buitenbekken heeft momenteel een capaciteit van 7.815.000 m³ (bij volledige vulling tot 22,8 mTAW).

Figuur 8 – Wachtbekken Schulen en de bijhorende kunstwerken (bron: VMM)



Het binnenbekken (Schulensmeer) wordt bij droog weer gevoed door een aantal zijlopen van de Demer. Het watert via een doorlaat (kunstwerk D), de Vlootgracht en een uitlaat (kunstwerk E) af naar de Demer.

Het buitenbekken bestaat uit twee delen. Het westelijke deel watert via de Houwersbeek en een duiker onder de Demer ("Oostenrijkse duiker") af naar het Zwart Water en de Zwarte Beek. Het oostelijke deel watert via het Snyken af naar het wachtbekken van het pompemaal van Schulen.

Rondom het wachtbekken bevinden zich volgende kunstwerken:

Inlaat A	Een elektromechanisch bediende klepstuw met als doel de inlaat vanuit de Demer controleren. Het kunstwerk bestaat uit twee kleppen die verlaagd kunnen worden bij hoge waterstanden in de Demer.
Stuw K7	Een systeem van twee kleppen die geplaatst zijn op de Demer zelf. Door de beweging van de kleppen is het mogelijk om het waterpeil op de Demer op te stuwen. Daarmee kan de bypass naar Schulen met stuw A optimaal gecontroleerd worden.
Doorlaat D	Als het binnenbekken een kritisch peil bereikt, wordt het overtollige water geloosd naar het buitenbekken door dit doorlaatkunstwerk. Een dubbele set van kleppen wordt gebruikt om via de Vlootgracht beide bekken te verbinden.
Uitlaat E	Na de was kan het geborgen water via dit uitlaatkunstwerk terug geloosd worden naar de Demer. De controle wordt doorgevoerd aan de hand van twee segment kleppen (C en D, lozing onder druk) en twee vlakke kleppen (A en B, lozing met vrij oppervlak).
Schuifke	Het "Schuifke" is een manueel bediende hefschuif tussen de Vlootgracht en de Houwersbeek. Het laat toe om water vanuit het wachtbekken te lozen naar het Zwart Water en de Zwarte Beek, indien het peil op de Demer te hoog staat.
Pompemaal	Het pompemaal laat toe om het water van een aantal zijlopen die uitmonden in het binnenbekken op te pompen naar de Demer, wanneer het binnenbekken gevuld wordt. Door het pompemaal uit of terug aan te schakelen wordt het oostelijke deel van het buitenbekken gevuld of geledigd.

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van het wachtbekken en de bijhorende kunstwerken wordt verwezen naar VMM (2018a).

Wachtbekken Webbekom

Het wachtbekken Webbekom ligt op het grondgebied van de gemeente Webbekom (Diest). Het bestaat uit een binnenbekken en een buitenbekken. Het wachtbekken werd voor het eerst in gebruik genomen in de tweede helft van de jaren '90, maar werd later nog aangepast om de capaciteit te verhogen. Het binnenbekken heeft momenteel een capaciteit van 1.457.000 m³ (bij volledige vulling tot 22,5 mTAW). Het buitenbekken heeft momenteel een capaciteit van 1.602.000 m³ (bij volledige vulling tot 22 mTAW).

Figuur 9 – Wachtbekken Webbekom en de bijhorende kunstwerken (bron: VMM)



Het binnenbekken staat bij droog weer volledig droog. Het water via grachten en een doorlaat (kunstwerk K30) af naar het buitenbekken.

Het buitenbekken bestaat uit twee delen. Het zuidelijke deel ligt op de linkeroever van de Demer. Het water via een kleine, oude duiker onder de Demer af naar de Zwarte Beek. Het noordelijke deel ligt op de rechteroever van de Demer en werd pas in 2014 in gebruik genomen. Het water via een uitlaat (kunstwerk K29) af naar de Zwarte Beek. Beide delen zijn met elkaar verbonden door een nieuwe, grote duiker onder de Demer.

Rondom het wachtbekken bevinden zich volgende kunstwerken:

- | | |
|--------------|---|
| Stuw K18 | Samen met K19 controleert deze stuw de uitmonding van de Velpe in de Demer. Deze stuw (bestaande uit één klep) bepaalt het niveau van de Velpe bij lage debieten in de Demer en voorkomt mogelijke terugstromingen tijdens wasperiodes. |
| Inlaat K19 | Deze klep opent de inlaat naar het binnenbekken tijdens de wasperiodes zodanig dat het waterpeil op de Velpe wordt verlaagd. Tijdens droge periodes blijft de inlaat gesloten. |
| Doorlaat K30 | Het kunstwerk K30 bevindt zich tussen het binnen- en het buitenbekken. De verbinding tussen het binnen- en buitenbekken wordt geopend om de capaciteit van het wachtbekken te verhogen in perioden van extreem hoog water. Het doorlaatkunstwerk bestaat uit één klep. Het overtollig debiet gaat rechtstreeks naar de Grote Leigracht in het buitenbekken. |
| Verdeel K24 | Een complex kunstwerk met twee functies: enerzijds fungeert het als inlaatkunstwerk voor de Leugenbeek naar het wachtbekken (K24B), anderzijds stuwt het de Leugenbeek op (K24A). Onder normale omstandigheden zijn de kleppen zo geregeld dat het debiet rechtstreeks via de Leugenbeek naar de Grote Leigracht geleid wordt. |

Bij hoge waterstanden in de Begijnebeek en Leugenbeek, wordt er een deel van het debiet naar het binnenbekken afgeleid om de effecten in Diest te verminderen.

- Verdeel K7 De Begijnebeek wordt juist voor de Kloosterberg verdeeld in twee armen: De rechterarm (Leugenbeek) richting Webbekom en de linkerarm richting Diest. De juiste verdeling van het debiet over de twee armen wordt gecontroleerd door twee kleppen. In droge perioden wordt het debiet volledig naar Diest gestuurd terwijl in perioden van was een belangrijk deel naar Webbekom wordt gestuurd. Bij uitzonderlijke was geniet de bescherming van Webbekom-dorp de voorkeur.
- Uitlaat K29 Deze constructie laat toe om het buitenbekken te ledigen naar de Demer. Ze bestaat uit twee vlakke kleppen (A en B) en een schuif (C). De uitlaat werd pas in gebruik genomen na de aanpassingswerken aan het buitenbekken in 2014.
- Stuw K31 Deze stuw vormt een overlaat van de Demer naar de Zwarte Beek. Ze bestaat uit één vlakke klep.
- Pompgemaal Nabij verdeelwerk K24 bevindt zich nog een klein pompgemaal dat ingezet kan worden om plaatselijke wateroverlast langsheen de Kleine Leigracht te voorkomen, wanneer het wachtbekken gevuld wordt. Dit gemaal werd niet opgenomen in het model.

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van het wachtbekken en de bijhorende kunstwerken wordt verwezen naar VMM (2018b).

Demer (Onbevaarbaar)

Dorpsmolen

De Dorpsmolen of Robbenmolen bevindt zich aan de Overdemerstraat te Kuringen (Hasselt). De molen staat op een afzonderlijke molenarm. Op de Demer zelf staat een stuw. De molen is niet meer in gebruik.

Naast het molengebouw staan vier schuiven. Achter de eerste schuif bevindt zich nog een waterrad. De vier schuiven staan allemaal dicht. De stuw op de Demer bestaat uit één enkele klep.

Figuur 10 – Dorpsmolen (bron: VMM)



Figuur 11 – Stuw Dorpsmolen (bron: WL)



Herkenrodemolen

De Herkenrodemolen bevindt zich aan de Herkenrodeabij te Kuringen (Hasselt). De molen staat op een afzonderlijke molenarm. Op de Demer zelf staat een stuw. De molen werd in 2006 gedeeltelijk hersteld, maar was rond 2015 nog niet in gebruik.

Naast het molengebouw bevinden zich twee openingen. In één ervan bevindt zich een waterrad. De stuw op de Demer bestaat uit één enkele klep.

Figuur 12 – Herkenrodemolen (bron: VMM)



Figuur 13 – Stuw Herkenrodemolen (bron: VMM)



Van Veldekemolen

De Van Veldekemolen bevindt zich aan de Lummense Kiezel te Kermt (Hasselt). De molen staat op een afzonderlijke molenarm. Op de Demer zelf staat een stuw. De molen is buiten gebruik.

Naast de molen stonden twee schuiven. Deze zijn niet meer in gebruik en lijken vervangen te zijn door een vaste drempel. De stuw op de Demer bestaat uit één enkele klep.

Figuur 14 – Van Veldekemolen (bron: VMM)



Figuur 15 – Stuw Van Veldekemolen (bron: VMM)



Grote Molen

De Grote Molen bevindt zich aan de Schulensebaan te Lummen. Ook deze molen is buiten gebruik.

Naast het molengebouw bevinden zich twee openingen. In de kleinste opening bevindt zich een waterrad. Door de grootste opening is vermoedelijk vrije doorstroming mogelijk.

Figuur 16 – Grote Molen (bron: VMM)



Stuw K7

Stuw K7 bevindt zich net afwaarts van de inlaat naar het wachtbekken van Schulen. Ze bestaat uit twee automatisch gestuurde kleppen in parallel.

Figuur 17 – Stuw K7 (bron: VMM)



Grote Steunbeer

De Grote Steunbeer bevindt zich ten noordoosten van Diest, aan de Sassepoort. De constructie bestaat uit drie openingen. De linkse en rechtse openingen worden gecontroleerd door een overlaat, de middelste opening door een schuif. De schuif is in principe manueel regelbaar, maar dit is door de vervallen toestand in de praktijk onmogelijk. Er bestaan plannen om het kunstwerk te renoveren.

Figuur 18 – Grote Steunbeer (bron: WL)



Demer (Bevaarbaar)

Molen Zichem

De Grote Molen of Nieuwe Molen bevindt zich in de Pater van de Wouwerstraat te Zichem (Zichem-Scherpenheuvel). De molen is buiten gebruik.

Naast het molengebouw bevinden zich drie openingen. De twee kleine openingen zijn op een drempel gelegen en kunnen door middel van een schuif afgesloten worden. Achter de eerste schuif staat nog een waterrad. De grootste opening laat vrije doorstroming toe.

Figuur 19 – Molen Zichem (bron: WL)



Molen Testelt

De Watermolen of Abdijmolen bevindt zich op een oude Demerarm aan Dorp te Testelt (Zichem-Scherpenheuvel). De molen is buiten gebruik.

De oude Demerarm is via een kleine leiding verbonden met de huidige loop van de Demer. Deze leiding wordt grotendeels afgesloten door middel van een hefschuif.

Figuur 20 – Inlaat molenarm Testelt (bron: WL)



Figuur 21 – Molen Testelt (bron: WL)



's Hertogenmolens

De 's Hertogenmolens bevinden zich aan de Demerstraat te Aarschot. De molen is niet meer in gebruik.

De constructie bestaat uit één hoofdopening en twee zijopeningen. Bij normale afvoer stroomt het water alleen door de hoofdopening. Bij hoge afvoeren worden de drie openingen benut.

Figuur 22 – 's Hertogenmolens (bron: DVW)



Sluis Aarschot

Op de Demerarm die rond 's Hertogenmolens heen loopt, bevinden zich de restanten van het bovenhoofd en het benedenhoofd van een voormalige sluis. De sluisdeuren zijn nog aanwezig, maar staan altijd open. Ook de voormalige omloopriolen staan altijd open.

Figuur 23 – Bovenhoofd sluis (bron: DVW)



Figuur 24 – Benedenhoofd sluis (bron: DVW)



Mangelbeek

Kleine Molen

De Kleine Molen bevindt zich aan de Mangelbeekstraat in Lummen. De molen was in onbruik geraakt, maar werd in 2009 gerestaureerd en opnieuw in dienst genomen. Terzelfdertijd werd een viaduct rondom de molen aangelegd.

Voor de restauratie bestond de molen uit één grote vrije doorstroomopening. Tijdens de restauratie werd de opening verdeeld in compartimenten en werd een nieuw waterrad aangebracht. Deze restauratiewerken werden nog niet in het model verwerkt.

Figuur 25 – Kleine Molen (bron: VMM)



Stuwtjes Vijversheide

Ter hoogte van de vijvers van Vijversheide (Lummen) kon het water opgestuwd worden door middel van twee stuwtjes die aan bruggen van landbouwwegen bevestigd waren. Deze stuwtjes vormden een vismigratieknelpunt en werden verwijderd. Ze werden niet in het model opgenomen.

Gete

Molen Geetbets

De molen van Geetbets bevindt zich aan de Molenstraat in Geetbets. De molen staat op een afzonderlijke molenarm. Op de Gete liggen nog de restanten van een stuw. De molen is momenteel buiten gebruik.

De stuw bestaat uit drie hefschuiven die altijd open staan.

Figuur 26 – Stuw molen Geetbets (bron: VMM)



Melsterbeek

Grazenmolen

De restanten van de Grazenmolen of Lutzemolen bevinden zich aan de Lutzestraat te Rummen (Geetbets). De molen is buiten gebruik.

Naast het molengebouw is er nog een vernauwing en een kleine drempel of bodemval.

Figuur 27 – Grazenmolen (bron: VMM)



Herk

Wachtbekken Stevoort

Het wachtbekken bevindt zich opwaarts van de Hasseltsedreef te Stevoort (Hasselt). Het werd in 2014 in gebruik genomen en heeft een totale capaciteit van 700.000 m³.

De vulling van het bekken wordt gecontroleerd door automatische stuwten op de Herk en de Kleine Herk.

Aangezien het bekken enkele kilometers opwaarts van de limnigraaf te Spalbeek (Hasselt) gelegen is, werd het niet opgenomen in het model.

Nieuwe Molen

De Nieuwe Molen of Vinckemolen bevindt zich aan de Nieuwmolenstraat in Herk-de-stad. De molen is buiten gebruik.

Het molengebouw overspant de Herk. De ruimte tussen beide oevers is onderverdeeld in één kleine en twee grote openingen. In de kleinste opening bevond zich vroeger een waterrad. De grote openingen vormen momenteel een drempel in de Herk.

Figuur 28 – Nieuwe molen (bron: VMM)



Herkermolen

De Herkermolen bevindt zich aan de Molenstraat in Herk-de-Stad. De molen is buiten gebruik, maar nog wel maalvaardig.

Naast het molengebouw bevinden zich drie schuiven onder een afdak. De eerste schuif is gesloten. Achter deze schuif bevindt zich het waterrad. De overige twee schuiven staan open.

Figuur 29 – Herkermolen (bron: VMM)



Velpe

Wachtbekken Hoeleden

Het wachtbekken bevindt zich tussen de Nieuwstraat te Hoeleden (Kortenaken) en de Strostraat te Miskom (Kortenaken). Het werd rond 1995 gebouwd en heeft een capaciteit van 900.000 m³.

Het wachtbekken wordt begrensd door een inlaatconstructie (stuw met vistrap) en een uitlaatconstructie (stuw). Enkel de uitlaat is in het model opgenomen.

Aangezien het bekken opwaarts van de limnigraaf te Ransberg (Kortenaken) gelegen is, werd het niet opgenomen in het model.

Arnautsmolen

De Arnautsmolen bevindt zich aan de Heerbaan te Kersbeek – Miskom (Kortenaken). De molen is niet meer in gebruik. Er zijn wel plannen om hem in de toekomst te gebruiken voor de productie van hydro-elektriciteit.

Door een verlegging van de Velpe ligt het molengebouw nu op enige afstand van het water. In de bedding van de verlegde Velpe werd een nieuw kunstwerk gebouwd. Het bestaat uit drie onderdelen: een klep, een vistrap en een opening voor een waterrad. De automatische klep is bedoeld om het waterpeil opwaarts het kunstwerk te controleren. Het pegelpeil bedraagt 29,45 tot 29,50 mTAW. De vistrap bestaat uit een reeks driehoekige overlaten in serie. In de opening voor het waterrad bevindt zich, in afwachting van de installatie van een nieuw rad, een tijdelijke vaste drempel.

Figuur 30 – Arnautsmolen (bron: VMM)



Rotemse Molen

De Rotemse Molen bevindt zich ter hoogte van de Gidsenstraat te Halen. Hij is momenteel buiten gebruik, maar er bestaan plannen om hem te restaureren. In 2009 werd naast de molen een vistrap aangelegd.

Naast het molengebouw staan drie schuiven. Achter de eerste, gesloten, schuif bevindt zich het waterrad. De twee andere schuiven zijn geopend en vormen een drempel met bodemval in de Herk.

Figuur 31 – Rotemse molen (bron: VMM)



Wachtbekken Halen

Het wachtbekken bevindt zich net opwaarts van de Zepstraat te Halen. Het werd in 2013 in gebruik genomen en heeft een totale capaciteit van 200.000 m³.

Onder normale omstandigheden wordt de vulling van het bekken gecontroleerd door een kleine automatische stuw op de Velpe. Deze stuw bestaat uit één enkele klep. Om overvulling te voorkomen, werd in de vallei op de linkeroever een overlooppdijk aangelegd.

Figuur 32 – Wachtbekken Halen (bron: VMM)



Zelkermolen

De Zelkermolen bevindt zich in de Zelemstraat te Halen, net opwaarts de duiker onder de A2/E314. De molen is buiten gebruik.

Naast het molengebouw bevindt zich een gesloten schuif met daarachter een waterrad. Daarnaast bevindt zich een tweede, bredere opening. In deze opening bevindt zich een vaste drempel, gevolgd door een bodemval.

Figuur 33 – Zelkermolen (bron: VMM)



Stuw K18

Stuw K18 bevindt zich tussen de inlaat naar het wachtbekken van Webbekom en de monding in de Demer. Ze bestaat uit één automatisch gestuurde vlakke klep.

Figuur 34 – Stuw K18 (bron: VMM)



Begijnebeek en Leugenbeek

Verdeelwerk K7

Het verdeelwerk K7 bestaat uit twee automatische klepstuwen. Ze verdelen het water over de Begijnebeek en de Leugenbeek.

Figuur 35 – Verdeelwerk K7 (bron: VMM)



Verdeelwerk K24

Het verdeelwerk K24 bestaat uit twee automatische klepstuwen. Ze verdelen het water over de Leugenbeek en het binnenbekken van Webbekom.

Figuur 36 – Verdeelwerk K24 (bron: VMM)



Laarbeek

Inlaat/uitlaat

Deze constructie bevindt zich aan het oostelijke uiteinde van de Laarbeek te Zichem (Zichem-Scherpenheuvel). Bij droog weer fungeert ze als uitlaat naar de Demer en bij hoge afvoeren in de Demer als inlaat naar de Laarbeek. De constructie bestaat uit twee handmatig bediende schuiven.

Figuur 37 – Inlaat/uitlaat Laarbeek (bron: WL)



Grote Motte

Verdeelwerk Motte – Oude Motte

Het verdeelwerk Motte – Oude Motte te Rillaar (Aarschot) bestaat uit een drempel, die met een schuif afgesloten kan worden. De schuif lijkt altijd open te staan.

Figuur 38 – Verdeelwerk Motte – Oude Motte (bron: WL)



Molen Te Leefdaal

De molen Te Leefdaal bevindt zich aan de Molendreef te Rillaar (Aarschot). De molen is nog steeds maalvaardig.

Figuur 39 – Molen Te Leefdaal (bron: WL)



Naast de molen bevindt zich een afdak met daaronder twee openingen met schuiven. Achter de eerste schuif staat een waterrad.

Molen Schoonhoven

De molen Schoonhoven bevindt zich aan de Diestsesteenweg in Aarschot. De molen werd rond 2009 gerestaureerd en wordt nu gebruikt voor het opwekken van hydro-elektriciteit. De restauratiewerken werden nog niet in het model verwerkt.

Naast het molengebouw bevinden zich drie schuiven. De eerste schuif wordt gebruikt om het waterrad af te sluiten. De overige twee kunnen gebruikt worden om het waterpeil op te stuw.

Figuur 40 – Molen Schoonhoven (bron: WL)



Winge

Stuw toren Ter Heide

Ter hoogte van de toren “Ter Heide” (Rotselaar) bevindt zich een oude stuw. Deze stuw werd destijds opgericht om de slotgracht van de toren van water te voorzien, maar is volledig vervallen.

Figuur 41 – Stuw toren Ter Heide (bron: VMM)



Dijle

Stuw Rotselaar

De stuw van Rotselaar bevindt zich net opwaarts van de Vijfde Liniestraat in Rotselaar. Ze bestaat uit twee identieke automatisch gestuurde kleppen. Deze worden gebruikt om het water in de Dijle op te stuwen, om de werking van de nabijgelegen molen mogelijk te maken.

Figuur 42 – Stuw Rotselaar (bron: VMM)



Molen Rotselaar

De molen van Rotselaar bevindt zich aan de Molenstraat te Rotselaar. De molen is nog steeds maalvaardig, maar wordt ook gebruikt voor het opwekken van hydro-elektriciteit. Dit gebeurt door middel van een turbine die zich in het molengebouw bevindt. Naast het molengebouw staan drie schuiven, die meestal gesloten zijn.

Figuur 43 – Molen Rotselaar (bron: VMM)



2.2.4 Historische gebeurtenissen

Gedurende de laatste decennia vonden enkele belangrijke overstromingen in de Demervallei plaats. In 1993 en 1995 kwam de vallei blank te staan. De grootste ramp deed zich voor in september 1998. Tijdens deze overstromingen leden de bestaande dijken heel wat schade. Meestal is het niet de Demer zelf die overstroomt, maar zijn het de kleinere waterlopen die hun water niet kwijt kunnen aan de ingedijkte Demer.

3 Beschikbare gegevens

3.1 Topografie en bathymetrie

Grote delen van het model werden opgebouwd op basis van topografische gegevens afkomstig van twee grote meetcampagnes van VMM. De eerste meetcampagne vond plaats in 1996 en omvatte de Demer en haar zijlopen afwaarts Diest. De tweede meetcampagne vond plaats rond 2000 en omvatte de Demer en haar zijlopen opwaarts Diest. Tijdens deze meetcampagnes werden waterlopen, kunstwerken en overstroombare delen van de vallei opgemeten.

De Demer afwaarts Diest werd later geactualiseerd op basis van bathymetrische metingen van de bedding en Lidar-metingen van de oevers, uitgevoerd in opdracht van DVW in 2014.

Tabel 1 geeft een overzicht van de meest recente topografische opmetingen. Voor elke waterloop wordt de herkomst van de gegevens en het (benaderende) jaartal van de opmetingen weergegeven.

Tabel 1 – Overzicht topografische opmetingen

Waterloop	Herkomst	Datum
Begijnebeek	VMM	2000
Demer (Hasselt – Diest)	VMM	2000-2001
Demer (Diest – Aarschot)	VMM	1996
Demer (Aarschot – Werchter)	DVW	2014
Dijle (Wilsele – Werchter)	VMM	1996
Dijle (Werchter – Rijmenam)	DVW	2001-2002
Gete	VMM	2000
Grote Laak	VMM	1996
Grote Laakbeek	VMM	2000
Grote Leigracht	VMM	2000
Heilaakbeek	VMM	1996
Herk	VMM	2000
Hulpe	VMM	2000
Laarbeek	VMM	1996

Leigracht (B3055)	VMM	1996
Leigracht (B3055) omlegging	VMM	2002
Leigracht (B134)	VMM	1996
Leugenbeek	VMM	2000
Losting	VMM	2000
Mangelbeek	VMM	2000
Melsterbeek	VMM	2000
Motte	VMM	1996
Oude Motte	VMM	1996
Schulen - Vlootgracht	VMM	2000
Velpe	VMM	2000
Winge	VMM	2000
Zwarte Beek (Lummen)	VMM	2000
Zwarte Beek (Zichem)	VMM	1996
Zwart Water (Zwarte Beek)	VMM	2000
Zwart Water (Hulpe)	VMM	2000

Tijdens de meetcampagnes van VMM uit de periode 1996-2001 werden ook de wachtbekkens van Schulen en Webbekom en de overstroombare delen van de valleien opgemeten.

In 2005 werd het DHM-Vlaanderen I opgeleverd door het toenmalige OC GIS-Vlaanderen. Dit DHM is gebiedsdekkend voor heel Vlaanderen en gebaseerd op opnames in de periode 2000-2004.

In 2016 werd het DHM-Vlaanderen II opgeleverd door het toenmalige AGIV. Dit DHM is gebiedsdekkend voor heel Vlaanderen en gebaseerd op opnames in de periode 2013-2015.

3.2 Hydrologische gegevens

3.2.1 Debietsmetingen

Tabel 2 geeft een overzicht van de beschikbare debietsmetingen. Voor de meetposten van het HIC wordt naast de huidige code ook de oude code gegeven.

Tabel 2 – Overzicht debietsmetingen

Meetpost	Waterloop	Locatie	Beheerder
L08_093	Dijle	Wilsele	VMM
Dem02a (122)	Demer	Aarschot	HIC
Dem04a (123)	Demer	Zichem	HIC
L09_126	Demer	Molenstede	VMM
L09_129	Demer	Halen	VMM
L09_136	Demer	Hasselt	VMM
L09_141	Winge	Rotselaar	VMM
L09_143	Losting	Wezemaal	VMM
L09_144	Motte	Rillaar	VMM
L09_14A	Motte	Tielt	VMM
L09_145	Velpe	Ransberg	VMM
L09_147	Zwart Water (Hulpe)	Molenstede	VMM
L09_148	Zwarte Beek	Lummen	VMM
L09_152	Gete	Halen	VMM
L09_153	Gete	Budingen	VMM
L09_156	Melsterbeek	Rummen	VMM
L09_161	Mangelbeek	Lummen	VMM
L09_162	Mangelbeek	Lummen (Hemelrijkstr)	VMM
L09_163	Herk	Spalbeek	VMM

3.2.2 Waterstandsmetingen

Tabel 3 geeft een overzicht van de beschikbare waterstandsmetingen. Voor de meetposten van het HIC wordt naast de huidige code ook de oude code tussen haakjes gegeven.

Tabel 3 – Overzicht waterstandsmetingen

Meetpost	Waterloop	Locatie	Beheerder
Dij10a	Dijle	Rijmenam	HIC
L08_093	Dijle	Wilsele	VMM
Dem02m (121)	Demer	Aarschot (opwaarts)	HIC
Dem02a (122)	Demer	Aarschot (afwaarts)	HIC
Dem04a (123)	Demer	Zichem	HIC
L09_126	Demer	Molenstede	VMM
Dem03a (128)	Demer	Testelt	HIC
L09_129	Demer	Halen	VMM
L09_132	Demer	Linkhout	VMM
L09_134	Demer	Spalbeek	VMM
L09_136	Demer	Hasselt	VMM
L09_141	Winge	Rotselaar	VMM
L09_143	Losting	Wezemaal	VMM
L09_144	Motte	Rillaar	VMM
L09_14A	Motte	Tielt	VMM
L09_145	Velpe	Ransberg	VMM
L09_147	Zwart Water (Hulpe)	Molenstede	VMM
L09_148	Zwarte Beek	Lummen	VMM
L09_14D	Begijnebeek	Diest	VMM
L09_151	Gete + Herk	Halen	VMM
L09_152	Gete	Halen	VMM
L09_153	Gete	Budingen	VMM
L09_156	Melsterbeek	Rummen	VMM
L09_161	Mangelbeek	Lummen	VMM
L09_162	Mangelbeek	Lummen (Hemelrijkstr)	VMM
L09_163	Herk	Spalbeek	VMM
K09_015	Pompgemaal	Schulen	VMM

3.2.3 Kunstwerken

Tabel 4 geeft een overzicht van de beschikbare metingen bij beweegbare kunstwerken. Bij de meeste kunstwerken worden het opwaartse waterpeil, het afwaartse waterpeil en de stand van het beweegbare onderdeel gemeten.

Tabel 4 – Overzicht metingen kunstwerken

Meetpost	Kunstwerk	Locatie	Beheerder
K09_001	Stuw K7	Linkhout	VMM
K09_002	Inlaat A	Schulen	VMM
K09_003	Doorlaat D	Linkhout	VMM
K09_004	Uitlaat E	Linkhout	VMM
K09_014	Schuifke	Linkhout	VMM
K09_007	Stuw K18	Zelem	VMM
K09_008	Inlaat K19	Zelem	VMM
K09_005	Doorlaat K30	Webbekom	VMM
K09_009	Verdeelwerk K24 A	Webbekom	VMM
K09_010	Verdeelwerk K24 B	Webbekom	VMM
K09_011	Verdeelwerk K7	Webbekom	VMM
K09_006	Stuw K31	Schaffen	VMM
K09_022	Arnautsmolen	Kortenaken	VMM
K09_023	Stuw / Uitlaat	Halen	VMM
K08_020	Stuw	Rotselaar	VMM

4 Modelbeschrijving

4.1 Algemeen

Het hydrodynamische model zal beschreven worden aan de hand van de zogenaamde modelschematisatiekaarten. Deze kaarten geven weer waar zich de verschillende modelementen bevinden en hoe de overloopgebieden werden geschematiseerd.

De modelschematisatiekaarten bevinden zich in BIJLAGE A. Ze bestaan uit een overzichtskaart voor het volledige bekken en twee deelkaarten: één voor het gebied afwaarts Diest (bevaarbare Demer) en één voor het gebied opwaarts Diest (onbevaarbare Demer).

4.2 Gebruikte software

De software gebruikt voor de 1D-hydrodynamische berekeningen is Mike11, versie 2012 SP3 (DHI, 2012).

Voor de verwerking van de gegevens in GIS wordt gebruik gemaakt van ArcMAP 10.1 SP1 (ESRI, 2012).

Voor de opmaak van de overstromingskaarten werd gebruik gemaakt van de overstromings- en vrijboordkaartentool versie 4.2.1 (IMDC & GeoSolutions, 2015).

4.3 Geografische referentie en tijdszone

Het verticaal referentievlak is TAW en als coördinatenstelsel wordt voor het 1D-model Lambert 1972 gebruikt.

De gebruikte tijdsreferentie is GMT+1 (winteruur).

4.4 Hydrologische deelbekkens

Tabel 5 geeft een lijst van de hydrologische deelbekkens die in het model van de Demer werden opgenomen. Naast de huidige naam wordt telkens ook de oude naam tussen haakjes weergegeven.

Tabel 5 – Overzicht van hydrologische deelbekkens

Naam	Beschrijving	Oppervlakte (km ²)
V09DEM136000 (1)	Demer (bemeten limnigraaf 136)	255,100
V08DIJ093400 (42)	Dijle (bemeten limnigraaf 93)	884,300
V09GET152080 (6-10)	Gete (bemeten limnigraaf 152)	800,400
V09HER163010 (10-13)	Herk (bemeten limnigraaf 163)	274,600
V09HUL147150 (24)	Zwart Water - Hulpe (bemeten limnigraaf 147)	80,100
V09LOS143300 (41)	Losting (bemeten limnigraaf 143)	15,100
V09MAN161040 (18)	Mangelbeek (bemeten limnigraaf 161)	102,900
V09MOT144270 (33)	Motte (bemeten limnigraaf 144)	33,600
V09VEL145100 (16)	Velpe (bemeten limnigraaf 145)	96,800
V09WIN141310 (39)	Winge (bemeten limnigraaf 141)	64,700
V09ZWA148120 (21)	Zwarte Beek (Lummen)(bemeten limnigraaf 148)	96,200
V09DEM000030 (2)	Demer (onbemeten, Hasselt - Spalbeek)	111,805
V09DEM000050 (3)	Demer (onbemeten, Spalbeek - Schulen)	16,040
V09DEM000070 (4)	Demer Zwart Water (onbemeten, afw)	8,633
V09VOO000090 (5)	Voortbeek Zwart Water (onbemeten, opw)	18,611
V09HER000060 (14)	Herk (onbemeten)	18,114
V09HER000075 (15)	Herk (onbemeten)	4,166
V09VEL000110 (17)	Velpe (onbemeten)	44,224
V09MAN000130 (19)	Mangelbeek (onbemeten)	2,369
V09LEU000155 (20)	Leugenbeek (onbemeten)	8,273
V09ZWA000140 (22)	Zwarte Beek (Lummen) (onbemeten)	24,816
V09HUL000170 (23)	Hulpe (onbemeten)	10,168
V09ZWA000210 (25)	Zwarte Beek (Zichem) (onbemeten)	19,332
V09BEG000160 (26)	Begijnebeek (onbemeten)	52,288

V09LEI000180 (27)	Leigracht (onbemeten)	2,290
V09WIJ000190 (28)	Wijnputhol (onbemeten)	6,951
V09VOS000200 (29)	Vossekothol (onbemeten)	6,344
V09OSS000230 (30)	Ossebeek (onbemeten)	12,017
V09LAA000220 (31)	Laarbeek (onbemeten)	4,844
V09GLA000240 (32)	Grote Laak (onbemeten)	13,893
V09MOT000260 (34)	Motte (onbemeten)	8,634
V09WER000250 (35)	Weerdelaak (onbemeten)	3,448
V08GLA000450 (36)	Grote Laakbeek (onbemeten)	28,973
V09MOU000280 (37)	Moutlaak (onbemeten)	4,721
V09HEI000290 (38)	Heilaakbeek (onbemeten)	11,780
V09WIN000320 (40)	Winge (onbemeten)	17,375
V08DIJ000425 (43)	Dijle (onbemeten)	40,186
V08DIJ000455 (43)	Dijle (onbemeten)	9,420
V09GET153081 (-)	Gete (bemeten, limnigraaf 153)	576,204
V09MEL156082 (-)	Melsterbeek (bemeten, limnigraaf 156)	151,296
V09GET000084 (-)	Gete (onbemeten)	69,602
V09MEL000083 (-)	Melsterbeek (onbemeten)	7,090

De hydrologische deelbekkens worden weergegeven op de overzichtskaart in BIJLAGE A.

4.5 Waterlopen

De volgende tabel geeft een lijst van de waterlopen die in het model van de Demer werden opgenomen:

Tabel 6 – Overzicht van gemodelleerde waterlopen

Waterloop	Gedeelte gemodelleerd	Categorie	Gemodelleerde lengte (km)
Begijnebeek	Van het verdeelwerk K7 tot de monding in de Demer	1	3,9
Demer	Van de limnigraaf te Hasselt tot Diest	1	27,8
Demer	Van Diest tot de monding in de Dijle	0	31,7
Demer-molenarm1	Volledig (Dorpsmolen-Kuringen)	1	0,2
Demer-molenarm2	Volledig (Van Veldekemolen-Kermt)	1	0,3
Demer-molenarm3	Volledig ('s Hertogenmolens-Aarschot)	0	0,2
Dijle	Van de limnigraaf te Wilsele tot de monding van de Demer	1	7,0
Dijle	Van de monding van de Demer tot de tijpost te Rijmenam	0	11,7
Dijle-molenarm	Volledig (molen Rotselaar)	1	0,5
Donderbosbeek	Van de Halensestraat te Zelem tot de monding in het Zwart Water	3	1,7
Gete	Van de limnigraaf te Budingen tot de monding in de Demer	1	12,6
Grote-Laak	Van de monding van de Muggenbergloop en de Mertenloop tot de monding in de Demer	2	1,7
Grote-Laakbeek	Van de Varentstraat te Rotselaar tot de monding in de Dijle	2	8,1
Grote-Leigracht	Van het wachtbekken Webbekom tot de monding in de Zwarte Beek	3	0,4
Heilaakbeek	Van de Turfputten te Gelrode tot de monding in de Demer	2	1,6
Herk	Van de limnigraaf te Kermt tot de monding in de Gete	1	9,1
Hulpe	Van de monding van de Leigracht tot de monding in de Demer	2	3,0
Laarbeek	Volledig	2	5,8

Leigracht-B3055	Van de Beemdenstraat te Zichem tot het begin van de omlegging	3	1,4
Leigracht-B3055-omleg	Van het begin van de omlegging tot de monding in de Demer	3	0,2
Leigracht-B3134	Van de Demervallei ten zuiden van de spoorweg Diest-Aarschot tot de monding in de Hulpe	3	0,3
Leugenbeek	Volledig	3	3,2
Losting	Van de limnigraaf te Wezemaal tot de monding in de Winge	3	1,2
Mangelbeek	Van de limnigraaf te Lummen tot de monding in de Demer	1	3,6
Melsterbeek	Van de limnigraaf te Rummen tot de monding in de Gete	1	9,2
Mertenloop	Van de spoorweg Diest-Aarschot te Testelt tot de monding in de Grote Laak	2-3	3,9
Motte	Van de limnigraaf te Rillaar tot de monding in de Demer	2	6,4
Oude-Demer	Volledig	0	1,1
Oude-Motte	Volledig	3	0,9
Schulen-Houwersbeek	Van de monding van de Dalemveldbeek tot de monding in het Zwart Water	2	1,9
Schulen-Laarbeek	Van de monding van de Nachtegaalbeek tot wachtbekken Schulen (pompgemaal)	2-1	2,8
Schulen-Vlootgracht	Van wachtbekken Schulen (doorlaat D) tot de monding in de Demer	2	0,9
Velpe	Van de limnigraaf te Ransberg tot de monding in de Demer	1	14,8
Winge	Van de limnigraaf te Rotselaar tot de monding in de Demer	1	5,0
Zwart-Water	Van de monding van de Houwersbeek tot de monding in de Zwarte Beek	1	4,2
Zwartebeek-Lummen	Van de limnigraaf te Lummen tot de monding in de Demer	1	8,4
Zwartebeek-Zichem	Van de E. Claesstraat te Zichem tot de monding in de Demer	2	2,9
Zwartwater-Hulpe	Van de limnigraaf te Molenstede tot de monding in de Hulpe	3	1,4

De gemodelleerde waterlopen worden weergegeven op de schematisatiekaarten in BIJLAGE A.

4.6 Dwarssecties

4.6.1 Herkomst en naamgeving

De dwarssecties in Mike11 worden aangeduid door middel van de naam van de waterloop, een TopoID en een chainage.

De naam van de gemodelleerde waterloop stemt overeen met de werkelijke naam van de waterloop. De bevaarbare waterlopen hebben slechts één naam. De zijrivieren worden genoemd volgens de naam van de zijrivier ter hoogte van de monding.

De Topo-ID bevat informatie over het jaar van de metingen en eventueel over de bron van de gegevens.

De chainage is de cumulatieve afstand tussen de secties langs een vooraf gedefinieerde as van de waterloop. Deze afstand kan gemeten worden van opwaarts naar afwaarts, of omgekeerd. Wanneer de meest afwaartse sectie van de rivier chainage 0 krijgt, is de 'flow direction' 'negative'. Wanneer de meest opwaartse sectie van de rivier chainage 0 krijgt, is de 'flow direction' 'positive'. De waarden van de chainages worden afgerond zonder decimalen.

De dwarssecties in het 1D model van de Demer werden afgeleid uit de topografische gegevens beschreven in paragraaf 3.1. Bij de meeste van deze opmetingen werden volledige dwarssecties aangeleverd door de topografen en moesten enkel nog markers geplaatst worden.. Bij de opmeting van de Demer tussen Aarschot en Werchter werden bathymetrische opmetingen van het Demerbed (DVW, 2014) en Lidar metingen van de oevers (DVW, 2013) aangeleverd. Deze werden in een GIS-omgeving samengevoegd om nieuwe dwarsprofielen samen te stellen.

4.6.2 De hydraulische weerstand

De hydraulisch weerstand (radius type) kan in Mike11 op twee manieren worden weergegeven. De eerste manier is via de 'hydraulische straal' (hydraulic radius) zoals in België meestal wordt gebruikt, een tweede mogelijkheid is de 'resistance radius' (waarvoor geen Nederlandse vertaling bestaat). Beide grootheden worden berekend op basis van de geometrie van de dwarssectie (en eventueel op basis van de relatieve weerstand), maar via formules die iets verschillend zijn. Voor de juiste formules wordt verwezen naar de Mike11 reference manual, namelijk §1.3. (DHI, 2012). Over het algemeen is de 'resistance radius' geschikt voor secties met een belangrijke variatie in de geometrie (zoals de stroming in het winterbed of over de oever), daar waar de hydraulische straal meer geschikt is voor diepe, smalle uniforme secties.

Standaard wordt in Mike11 de 'resistance radius' vooropgesteld. Omdat de hydraulische straal echter meer gekend is bij ons en ook in de belangrijkste literatuur over hydraulica en omdat dus de Manningwaarden uit de literatuur (die als startwaarden worden gebruikt voor de kalibratie) in principe enkel geldig zijn bij het gebruik van de hydraulisch straal, wordt in deze studie voor alle waterloopsecties van het zomerbed de hydraulische straal gebruikt. Enkel voor de brede en niet-uniforme secties voor de voorstelling van de overstromingsgebieden die gebaseerd zijn op de geometrie van het DTM wordt gebruik gemaakt van de 'resistance radius'.

De keuze tussen de hydraulische straal en de 'resistance radius' kan zijn invloed hebben op de waarden van de afgeijkte Manningwaarden. Zo is het mogelijk dat bij het gebruik van de 'resistance radius' andere Manningwaarden worden gevonden dan bij het gebruik van de hydraulische straal. Het verschil tussen beide is bovendien afhankelijk van de geometrie van de sectie.

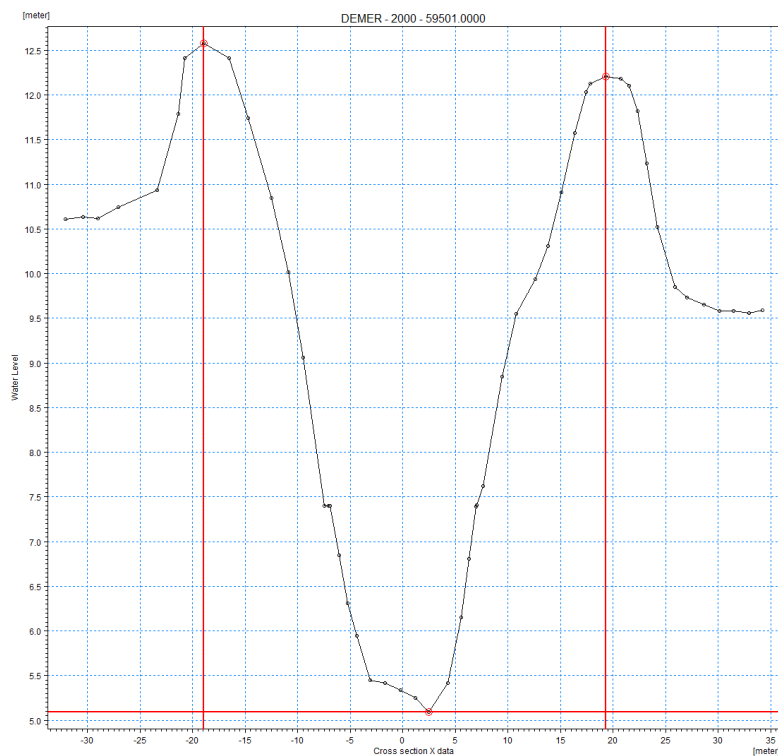
De hydraulische weerstand van de dwarssecties in het 1D model van de Demer werd bepaald door kalibratie. De gekalibreerde waarden worden beschreven in paragraaf 5.1.

4.6.3 Het plaatsen van 'markers'/processed data

Een groot aantal van de gemeten dwarssecties hebben aan linker- en/of rechteroever delen van het maaiveld die lager gelegen zijn dan de maximale terreinhoogte aan het talud. Wanneer het waterpeil stijgt tot boven die lager gelegen delen maar onder de oeverwal blijft, zal het softwarepakket Mike11 onder normale omstandigheden toch water laten stromen over deze gebieden. Daarom werden alle dwarssecties voorzien van markers voor linker- en rechteroever. Op deze manier wordt tijdens de berekening enkel de geometrie van de sectie 'binnen' deze markers in rekening genomen. Een voorbeeld van de positie van deze markers wordt gegeven in Figuur 44 voor de Demer met chainage 59501 meter.

Mike11 houdt inwendig enkel de zogenaamde 'verwerkte' gegevens bij van de dwarsdoorsneden (processed data). De geometrische gegevens die door de gebruiker worden ingegeven, de ruwe data, worden omgezet in grootheden die rechtstreeks bruikbaar zijn in het numerieke schema van het programma (natte oppervlakte, kombergingsbreedte, doorvoercapaciteit, ...). Bij het berekenen van de 'processed data' houdt Mike11 rekening met de positie van deze markers.

Figuur 44 – Voorbeeld van 'markers' voor linker- en rechteroever



Mike11 berekent de processed data voor elke dwarssectie voor een discreet aantal waterhoogtes. Tussen deze waterhoogtes worden de processed data bekomen via lineaire interpolatie. Voor de keuze van de waterhoogtes voorziet het programma in drie mogelijkheden:

- **Automatisch:** De waterhoogtes worden door Mike11 zelf geselecteerd. Als voor de hydraulische weerstand de 'resistance radius' wordt gebruikt, worden deze punten geselecteerd op basis van de variatie in kombergingsbreedte en bij gebruik van de hydraulische straal op basis van de variatie in de doorvoercapaciteit (conveyance). De dichtheid van de gekozen waterhoogtes wordt groter, naarmate de kombergingsbreedte of de doorvoercapaciteit sneller verandert.

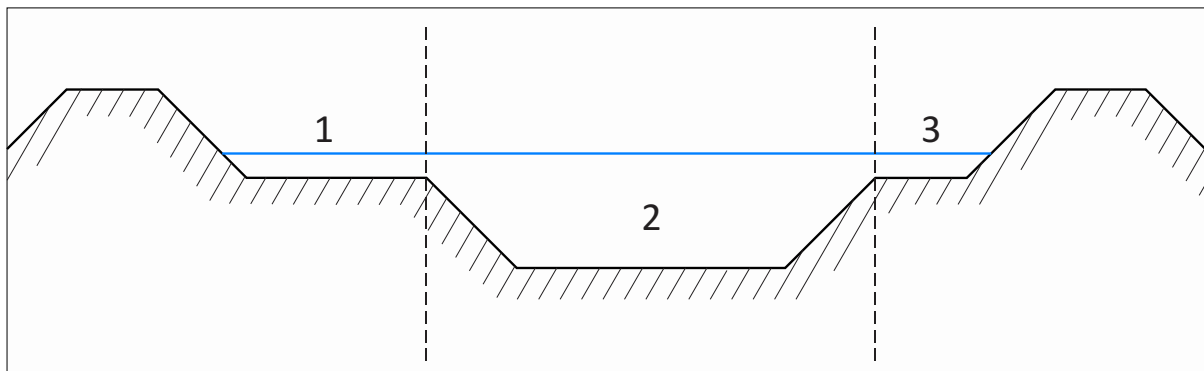
- Equidistant: De waterhoogtes worden geselecteerd met gelijke tussenafstanden en dit tussen de minimale en maximale hoogte van de dwarssectie.
- Ingegeven door de gebruiker: Hierbij worden per sectie alle waterhoogtes handmatig ingegeven.

Bij de opmaak van de hydrodynamische modellen van het WL wordt standaard gebruik gemaakt van de tweede optie (equidistant).

Bij het gebruik van de hydraulische straal komt het vaak voor dat de berekende doorvoercapaciteit niet monotoon stijgt in functie van de waterhoogte (ook bij een equidistante selectie van de waterhoogtes waarvoor de processed data worden berekend). De doorvoercapaciteit wordt immers berekend op basis van de hydraulische straal die bij discontinuïteiten in de dwarssectie ook niet steeds monotoon stijgt met de hoogte. Bij een plotse verbreding van de sectie neemt de natte omtrek immers sterk toe, terwijl de natte sectie min of meer ongewijzigd blijft. De hydraulische straal, gedefinieerd als de verhouding tussen natte oppervlakte en natte omtrek, wordt hierdoor plots kleiner.

Dit fenomeen is om twee redenen te vermijden. Ten eerste kan het aanleiding geven tot instabiliteiten. Bij eenzelfde doorvoercapaciteit kunnen immers twee waterhoogtes horen, waartussen de berekening zal oscilleren. Ten tweede is een terugval in de doorvoercapaciteit bij toenemende hoogte fysisch onmogelijk. Daarom werden de processed data van alle secties visueel gecontroleerd op dit fenomeen. Als vastgesteld werd dat de doorvoercapaciteit niet monotoon steeg met de waterhoogte werd de dwarssectie ter hoogte van deze discontinuïteit opgesplitst in deelsecties (zie Figuur 45). De doorvoercapaciteit van de totale sectie wordt dan berekend als de som van de doorvoercapaciteiten van de deelsecties.

Figuur 45 – Voorbeeld van een dwarssectie opgesplitst in drie deelsecties.



4.7 Overstromingsgebieden

4.7.1 Modelleringsstechniek

Er zijn in Mike11 vier mogelijkheden om overstromingsgebieden te beschrijven:

- Uitgebreide dwarsprofielen: De geometrie van de dwarsdoorsnede wordt langs linker- en/of rechteroever uitgebreid op basis van de topografie van het maaiveld. Het maaiveld krijgt daarbij over het algemeen een grotere ruwheid dan het zomerbed. Deze methode kan worden toegepast als winterbed en zomerbed steeds dezelfde waterhoogte hebben (er is geen zomerdijk aanwezig) en als de stroming in het winterbed niet verwaarloosbaar is.
- Berging: Aan linker- en of rechteroever van de dwarsdoorsnede wordt bijkomende berging toegekend. Deze methode kan worden toegepast als winterbed en zomerbed dezelfde waterhoogte hebben (er is geen zomerdijk aanwezig) en als de stroming in het winterbed verwaarloosbaar is.
- Parallele waterloop: Overstromingsgebieden met een 'sterke' stroming en waarbij de waterhoogte kan verschillen van de waterhoogte in de hoofdriever, kunnen in het model worden ingebracht als een riviertak, parallel aan de hoofdriever. De parallelle tak en de hoofdriever worden met elkaar verbonden door zijdelingse overlaten die de stroming over de dijk voorstellen. Deze overlaat wordt gedefinieerd door in het waterloppennetwerk een 'link channel' aan te brengen. Dit 'verbindingskanaal' wordt bepaald door de geometrie van de overlaat (dwarssectie), bijzondere ladingsverliezen en door de eventuele aanwezigheid van bijkomende berging. Door het regelen van deze bijkomende berging kan men er nauwkeurig op toezien dat hetzelfde bergingsvolume niet tweemaal in het model wordt ingebracht.
- Reservoir: De "link channel" kan ook worden gebruikt om een riviertak te verbinden met een reservoir in Mike11 "Flood Cell" genoemd. Het reservoir wordt dan gedefinieerd als bijkomende berging aan een fictieve dwarssectie. Deze methode wordt gebruikt als waterhoogte in winterbed en zomerbed verschillend (kunnen) zijn en als de stroming in het winterbed verwaarloosbaar is.

De valleigebieden in het 1D model van de Demer werden gemodelleerd door middel van een combinatie van parallelle takken (Flood branch) en reservoirs (Flood cell).

Valleigebieden waarvan vermoed wordt dat ze vooral een waterbergende functie hebben, worden gemodelleerd als reservoir. Valleigebieden die naast een waterbergende ook een watervoerende functie hebben, worden gemodelleerd als parallelle takken.

In de loop der jaren werden bij opeenvolgende modelactualisaties steeds meer reservoirs omgevormd tot parallelle takken. De huidige modelversie telt 60 parallelle takken en 31 reservoirs.

De ligging van de gemodelleerde valleigebieden en de gebruikte modelleringsstechniek wordt weergegeven op de schematisatiekaarten in BIJLAGE A.

Voor de modellering van de wachtbekkens en de overstroombare valleigebieden werd oorspronkelijk gebruik gemaakt van de digitale hoogtemodellen opgesteld in het kader van de meetcampagnes van VMM (zie 3.1). Bij latere modelactualisaties werd gebruik gemaakt van het DHM-Vlaanderen I.

4.7.2 Link channels

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen link channels die gebruikt worden voor het verbinden van overstromingsgebieden onderling of met de waterloop, en link channels die gebruikt worden voor het modelleren van een structuur.

Onderstaande beschrijving geldt enkel voor link channels die gebruikt worden voor het verbinden van overstromingsgebieden onderling of met de waterloop.

Elk link channel wordt gekenmerkt door:

- De richting van de link channel: de link channels worden gedigitaliseerd volgens de “dominante” richting van de stroming:
 - van de hoofdwaterloop naar de overstromingsgebieden toe
 - bij verbinding tussen twee overstromingsgebieden: te kiezen
- De geometrie van de link channel: deze wordt beschreven door middel van depth-width relaties. De maximale breedte van de link channel houdt rekening met de verhanglijn. De werkelijke geometrie van een link channel wordt schematisch ingevoerd in een V vorm met een standaard 10 cm verschil tussen het laagste punt en het volgende punt. Indien uit gegevens blijkt dat de werkelijke geometrie significant afwijkt van de V vorm kan een andere meer gedetailleerde vorm gebruikt worden. Er wordt een maximaal hoogte verschil van 1,00 m voorgesteld. Op basis van de huidige modellen en voor de hoogste terugkeerperiode, moet gecontroleerd worden welke de maximale gesimuleerde waterstand boven de link is.



- De lengte van de link channel in de stromingsrichting: voor dijken wordt de lengte vastgelegd op 10 m, voor keermuren kan een kleinere lengte gebruikt worden.
- De coëfficiënten van de link channel: alle coëfficiënten worden gelijk gesteld aan de standaard coëfficiënten.
 - De manning waarde “n” wordt gebruikt (=0.05)
 - Critical flow coefficient: wordt gelijkgesteld aan de standaardwaarde van 1

4.7.3 Naamgeving

Voor de namen van de waterlopen of takken zijn volgende conventies gedefinieerd. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de hoofdas van de waterlopen, en riviertakken in overstromingsgebieden.

De naam van de hoofdas van de waterloop stemt overeen met de werkelijke naam van de waterloop (zie Tabel 6).

De benaming van de riviertakken in de overstromingsgebieden is 3-delig, deze delen worden gescheiden door “_”:

- in het eerste deel wordt aangegeven om welk type tak het gaat:
 - FB = flood branch (parallele tak in overstromingsgebied)
 - LC = link channel (overloop, verbinding tussen hoofdwaterloop en parallele tak of 2 parallele takken)
 - FC = flood cell (verbinding tussen hoofdwaterloop of parallele tak en een overstromingsbekken)
- het tweede deel geeft aan op welke chainage de benoemde tak gekoppeld is
- het derde deel geeft aan langs welke zijde van de rivier de benoemde tak zich bevindt (L of R), en het volgnummer, geteld van opwaarts naar afwaarts

4.8 Hydraulische structuren

4.8.1 Algemeen

Om de kunstwerken te modelleren, werd gebruik gemaakt van volgende modelementen:

- 'Culverts'
- 'Weirs'
- 'Control structures'

In de volgende paragrafen wordt elk van deze modelementen verder toegelicht.

4.8.2 Culverts

Het 'culvert' modelement wordt gebruikt om kokers van verschillende vorm, lengte en helling te modelleren. Alle mogelijke stromingscondities kunnen worden voorgesteld met inbegrip van volledig verdrongen stroming, gedeeltelijk verdrongen stroming, kritische instroom, vrije uitstroom en stroming doorheen een opening.

Een culvert modelement kan de stroming in een hydraulische structuur simuleren, rekening houdend met intrede- en uittredeverliezen en algemene ladingsverliezen (wandruwheid). De formules die gehanteerd worden zijn gebaseerd op de formule van Bernoulli.

Het Mike11 culvert element wordt binnen deze studie gebruikt voor:

- de voorstelling van duikers/onderdoorgangen
- de voorstelling van de terugloop vanuit overstromingsgebieden naar de waterloop
- de voorstelling van instroom vanuit de waterloop naar gereduceerde getijdegebieden
- de voorstelling van de uitmonding van waterlopen die via een uitlaatconstructie, eventueel met een terugslagklep, in een andere waterloop uitmonden

In Mike11 worden bruggen gemodelleerd door middel van een 'culvert' modelement, als één enkele koker. Er wordt geen opsplitsing gemaakt in 2 of 3 kokers als er pijlers aanwezig zijn. Enkel de bruggen die een belangrijke opstuwing (kunnen) veroorzaken worden gemodelleerd als koker. Hierbij wordt de hoogte-breedteverhouding van de koker aangepast naar de bathymetrie en de vorm van de brug.

In BIJLAGE B wordt een overzicht gegeven van de in het hydrodynamische model aanwezige culvert modelementen. Per culvert worden volgende gegevens weergegeven:

- de positie van de structuur: naam van de waterloop en chainage
- een identificatie (ID)
- de drempelhoogte op- en afwaarts
- de lengte in de stromingsrichting
- het aantal openingen
- of er al dan niet een terugslagklep aanwezig is
 - geen
 - negatief = only negative flow
 - positief = only positive flow
- de vorm (rechthoekig, cirkelvormig, onregelmatig)

Opmerkingen:

- De culvert modelementen die bestaande kokers voorstellen, worden steeds op een apart (onoverstroombaar) 'link channel' geplaatst. De naam van dit link channel bevat UIT of IN, voor respectievelijk uit- of inwateringskokers.
- De ID van een culvert die op een link channel wordt geplaatst is steeds '\$LINK'. Dit wordt opgelegd door de modelleringssoftware.
- In een waterloop moeten de op- en afwaartse sectie groter zijn dan de koker.

4.8.3 Weirs

In Mike11 zijn er vier mogelijkheden om vaste overlaten (weirs) via modelementen voor te stellen:

- broad crested weir
- weir formula 1 (Villemonste)
- weir formule 2 (Honma)
- special weir

Het modelement 'special weir' wordt enkel gebruikt als geen enkele van de drie andere formuleringen in staat is het Qh verband van de overlaat voor modulaire (of volkomen) stroming nauwkeurig te beschrijven. Dit kan enkel worden vastgesteld als dit Qh-verband via fysische laboratoriumproeven werd bepaald. Voor onderhavige studie was dit niet het geval.

De 'broad crested weir' (overlaat met brede drempel) wordt gebruikt als kan verondersteld worden dat de overlaat in de richting van de stroming lang genoeg is opdat de kritische waterhoogte zich zou kunnen instellen. De verliezen worden aangeduid met een intredeverliescoëfficiënt ζ_1 (gebruikt in geval van modulaire of volkomen stroming) en een uittredeverliescoëfficiënt ζ_2 (bijkomend gebruikt in geval van onvolkomen stroming).

Bij de 'weir formula 1' en 'weir formule 2' worden de verliezen (bij volkomen stroming) aangeduid met een debietscoëfficiënt C_d . Bij onvolkomen stroming zijn de verliezen functie van de opwaartse en afwaartse waterhoogte. Een dergelijke formulering stemt overeen met de 'klassieke' overlaatformules en leent zich eenvoudiger voor de voorstelling van overlaten in dunne wand.

Omdat de ladingsverliezen bij gebrek aan gegevens niet in detail gekend zijn, worden in deze studie de overlaten systematisch voorgesteld door middel van het modelement 'broad crested weir' waarbij voor de verliescoëfficiënten de standaardwaarden van 0.5 voor het intredeverlies en 1 voor het uittredeverlies worden behouden.

Wanneer er stroming over het wegdek van een brug mogelijk is, wordt eventueel een 'weir' modelement in parallel geplaatst met een 'culvert'. Een combinatie van meerdere structuren in parallel op dezelfde locatie wordt op de modelschematisatiekaarten (zie BIJLAGE A) weergegeven als een "aggregated structure".

In BIJLAGE C wordt een overzicht gegeven van de in het hydrodynamische model aanwezige weir modelementen. Per weir worden volgende gegevens weergegeven:

- de positie van de structuur: naam van de waterloop en chainage
- een identificatie (ID)
- de drempelhoogte (mTAW)
- de drempelbreedte (m)

4.8.4 Control structures

Control structures worden gebruikt voor de modellering van structuren met beweegbare onderdelen. Zowel structuren met onderstroming of overstorting (of een combinatie van beide) kunnen met dit modelelement worden gemodelleerd.

In BIJLAGE D worden voor elke control structure volgende gegevens weergegeven:

- de positie van de structuur: naam van de waterloop en chainage
- een identificatie (ID)
- het type: overflow (overstorting), underflow (onderstroming), sluice gate (hefschuif) of radial gate (segment klep)
- de drempelbreedte en –hoogte

Daarnaast worden voor elke structuur ook de sturingsregels beschreven.

De sturingsregels in het 1D model van de Demer hebben een lange voorgeschiedenis. In de allereerste modelversies werden zeer rudimentaire sturingsregels gebruikt. In de loop der jaren werden deze regels regelmatig aangepast om de resultaten voor een specifieke kalibratiegebeurtenis te verbeteren.

De werkelijke regels voor de automatische sturing van de kunstwerken opwaarts Diest zijn in de loop der jaren meermaals gewijzigd. De meeste documenten met betrekking tot de sturingsregels werden opgesteld in het kader van de implementatie van het MPC systeem en dateren uit 2012. De automatische sturingsregels die toen ingevoerd werden, werden voor een aantal kunstwerken (bv K7) inmiddels alweer gewijzigd.

De sturingsregels voor de kunstwerken opwaarts Diest die in het model ingevoerd werden zullen onvermijdelijk altijd een benaderend karakter hebben. De sturing gebeurt immers niet volledig automatisch. Zo moet de lediging van de wachtbekkens manueel geïnitieerd worden door de tussenkomst van een operator. Tijdens extreme gebeurtenissen vinden er vaak ook nog andere manuele tussenkomsten van de operatoren plaats. Deze manuele tussenkomsten gebeuren op basis van ervaring en vallen niet zomaar in enkele eenvoudige regels te vatten.

4.9 Randvoorwaarden

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen opwaartse randvoorwaarden (inclusief de zijdelingse instroomdebieten) en afwaartse randvoorwaarden.

4.9.1 Opwaartse en zijdelingse randvoorwaarden

Aan de opwaartse en zijdelingse randen van het model worden debieten opgelegd. Indien beschikbaar wordt gebruik gemaakt van gemeten reeksen voor deelstroomgebieden die door limnigrafen bemeten worden. Een aantal opwaartse en zijdelingse randen zijn niet bemeten. Hiervoor worden de debietreeksen berekend door middel van herschaling van debietreeksen van naburige bemeten deelstroomgebieden. In Tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de gebruikte metingen en de toegepaste herschalingen.

Tabel 7 – Herkomst opwaartse randvoorwaarden

Deelbekken	Meting / herschaling	Meetpost
V09DEM136000	Meting	L09_136
V08DIJ093400	Meting	L08_093
V09GET152080	Meting	L09_152
V09HER163010	Meting	L09_163
V09HUL147150	Meting	L09_147
V09LOS143300	Meting	L09_143
V09MAN161040	Meting	L09_161
V09MOT144270	Meting	L09_144
V09VEL145100	Meting	L09_145
V09WIN141310	Meting	L09_141
V09ZWA148120	Meting	L09_148
V09DEM000030	Herschaling	L09_136
V09DEM000050	Herschaling	L09_136
V09DEM000070	Herschaling	L09_136
V09VOO000090	Herschaling	L09_136
V09HER000060	Herschaling	L09_163
V09HER000075	Herschaling	L09_163
V09VEL000110	Herschaling	L09_145
V09MAN000130	Herschaling	L09_161
V09LEU000155	Herschaling	L09_144
V09ZWA000140	Herschaling	L09_148
V09HUL000170	Herschaling	L09_147
V09ZWA000210	Herschaling	L09_147
V09BEG000160	Herschaling	L09_144
V09LEI000180	Herschaling	L09_147
V09WIJ000190	Herschaling	L09_147
V09VOS000200	Herschaling	L09_147
V09OSS000230	Herschaling	L09_147
V09LAA000220	Herschaling	L09_147
V09GLA000240	Herschaling	L09_147
V09MOT000260	Herschaling	L09_144
V09WER000250	Herschaling	L09_147

V08GLA000450	Herschaling	L09_147
V09MOU000280	Herschaling	L09_143
V09HEI000290	Herschaling	L09_143
V09WIN000320	Herschaling	L09_141
V08DIJ000425	Herschaling	L08_093
V08DIJ000455	Herschaling	L08_093
V09GET153081	Meting	L09_153
V09MEL156082	Meting	L09_156
V09GET000084	Herschaling	L09_153
V09MEL000083	Herschaling	L09_156

Voor de Motte te Rillaar (L09_144) waren geen debietgegevens beschikbaar. De afvoeren werden geschat door het herschalen van de debietmetingen voor de Motte te Tielt (L09_14A).

Voor de Mangelbeek te Lummen (L09_161) waren geen debietgegevens beschikbaar. De debieten werden geschat op basis van de waterstanden en een QH-relatie.

De gemeten of herschaalde debieten worden in Mike11 ingegeven als “rainfall-runoff links” in de network file. In BIJLAGE E wordt een overzicht gegevens van alle rainfall-runoff links.

Mike11 heeft opwaartse randvoorwaarden nodig aan alle vrije opwaartse randen van het hydrodynamische model, dus ook aan de opwaartse randen van de parallelle waterlopen en daar waar een Flood Cell (reservoir) “dood loopt”. Op die plaatsen worden fictieve randvoorwaarden ingegeven van constante debieten gelijk aan nul of bijna nul. Deze fictieve opwaartse randvoorwaarden worden in Mike11 ingegeven als constante waarde in de boundary file. In BIJLAGE F wordt een overzicht gegeven van de locaties waar dit gebeurt is.

4.9.2 Afwaartse randvoorwaarden

Aan de afwaartse rand van het model worden gemeten waterstanden opgelegd. Tabel 8 geeft een overzicht van de afwaartse randvoorwaarden in het Demermodel.

Tabel 8 – Herkomst afwaartse randvoorwaarden

Waterloop	Locatie	Meetpost
Dijle	Rijmenam	Dij10a

De afwaartse randvoorwaarden worden in Mike11 ingegeven als tijdreeks in de boundary file. Voor een overzicht wordt nogmaals verwezen naar BIJLAGE F.

5 Kalibratie en validatie

5.1 Kalibratie

5.1.1 Werkwijze

Eerdere modelversies werden gekalibreerd op basis van een combinatie van meetreeksen (voor de bemeten bekkens) en hydrologische modellen (voor de onbemeten bekkens). Voor een volledige beschrijving van de werkwijze wordt verwezen naar Bogman et al. (2011) en Bogman et al. (2013).

De huidige modelversie (2015) werd niet geherkalibreerd, maar enkel gevalideerd op basis van recente gebeurtenissen. De eerder bepaalde ruwheidscoëfficiënten voor de waterlopen en de valleigebieden werden allemaal ongewijzigd behouden.

5.1.2 Perioden

De perioden die gebruikt werden voor de kalibratie worden weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 – Overzicht kalibratieperioden

Naam	Type	Begin	Einde
Januari 2007	Was	01/01/2007	31/01/2007
Maart 2008	Was	10/03/2008	10/04/2008

Tijdens de was van januari 2007 bedroeg de piekafvoer van de Demer, gemeten te Aarschot, 58 m³/s en tijdens de was van maart 2008 55 m³/s. De hoogste afvoeren van de Demer, gemeten te Aarschot, bedroegen 73 m³/s in december 2002 en 71 m³/s in september 1998.

5.1.3 Resultaten

De vroeger uitgevoerde kalibraties leidden tot de Manning-ruwheidscoëfficiënten vermeld in Tabel 10.

Tabel 10 – Overzicht gekalibreerde ruwheid

Waterloop	US Chainage	DS-Chainage	Ruwheid (Manning)
Hulpe	0	2968	0,035
Zwartwater-Hulpe	0	1360	0,05
Losting	0	1194	0,08

Winge	0	4983	0,055
Mertenloop	0	3878	0,1
Leigracht-B3055	0	1360	0,1
Mangelbeek	0	3575	0,04
Velpe	0	14805	0,055
Herk	0	9130	0,055
Zwartebeek-Lummen	0	8357	0,07
Gete	0	2488	0,035
Gete	2488	10477	0,035-0,055
Gete	10477	12590	0,055
Demer	0	27046	0,035
Demer	27046	27214	0,035-0,03
Demer	27214	32418	0,03
Demer	32418	32495	0,03-0,038
Demer	32495	59551	0,038
Leugenbeek	0	3192	0,06
Begijnebeek	0	3927	0,06
Motte	0	6440	0,04
Melsterbeek	0	9194	0,04
Dijle	0	18684	0,04
Dijle-molenarm	0	514	0,043
FB_WEBBEKOM-BINNEN1	0	1400	0,06
FB_WEBBEKOM-BUITEN1	0	700	0,06
FB_WEBBEKOM-BINNEN2	0	1100	0,06
FB_WEBBEKOM-BUITEN2	0	1400	0,06

De waterlopen en valleigebieden die niet in de tabel vermeld werden, kregen allen een Manning ruwheidscoëfficiënt van 0.05.

5.2 Validatie

5.2.1 Perioden

De perioden die gebruikt werden voor de validatie worden weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11 – Overzicht validatieperioden

Naam	Type	Begin	Einde
November 2010	Was	01/11/2010 00:30	05/12/2010 00:00
Januari 2011	Was	01/01/2011 00:00	11/02/2011 00:00
Juni 2016	Was	15/05/2016 00:00	16/07/2016 00:00

Tijdens de wassen van november 2010 en januari 2011 bedroeg de piekafvoer van de Demer, gemeten te Aarschot, 65 m³/s en tijdens de was van juni 2016 61 m³/s. Deze afvoeren liggen iets hoger dan die van de kalibratiegebeurtenissen (58 m³/s en 55 m³/s), maar zijn nog steeds lager dan de allerhoogste gemeten afvoer (73 m³/s te Aarschot).

De was van november 2010 werd reeds gebruikt in eerdere studies (Bogman et al., 2011 en Bogman et al., 2013). De wassen van januari 2011 en juni 2016 niet.

5.2.2 Werkwijze

Correcties randvoorwaarden

Om een goede opwaartse randvoorwaarde voor de bevaarbare Demer te kunnen bekomen, dient het totale afvoervolume opwaarts Diest correct te zijn. Het totale afvoervolume van alle bekkens (bemeten en onbemeten) opwaarts Diest werd opgeteld en vergeleken met het totale afvoervolume gemeten op de Demer te Molenstede. Voor de gebeurtenis van november 2010 was het totale volume opwaarts Diest in goede overeenstemming met het volume in Molenstede. Voor de gebeurtenissen van januari 2011 en juni 2016 werd het volume te Molenstede onderschat. Daarom werd een bijkomende constante correctiefactor toegepast op de herschaalde meetreeksen voor de onbemeten bekkens opwaarts Diest.

Correcties hydrodynamisch model

De modelversie 2015 geeft de situatie rond 2015 weer. Voor het doorrekenen van de wassen van november 2010 en januari 2011 moesten twee recente ingrepen uit het model verwijderd worden.

De eerste ingreep was de aanleg van het wachtbekken op de Velpe te Halen (bouw stuw op Velpe, aanleg overlooppdijk in vallei op linkeroever). Dit wachtbekken werd eind 2013 in gebruik genomen.

De tweede ingreep was de uitbreiding van het wachtbekken van Webbekom (aanleg nieuwe sifon onder Demer, ingebruikname uitlaat K29 en verhoging dijken). Deze werken werden midden 2014 afgerond.

Simulaties

Elke validatieperiode werd twee maal doorgerekend. Bij de eerste berekening werd voor alle kunstwerken gebruik gemaakt van een automatische regeling. Bij de tweede berekening werden alle beschikbare en betrouwbare gemeten klep- en schuifstanden gebruikt.

De kunstwerken waarvoor gemeten klep- en schuifstanden beschikbaar waren zijn:

- Wachtbekken Schulensbroek: inlaat A, doorlaat D, uitlaat E, stuw K7 en schuifke
- Wachtbekken Webbekomsbroek: inlaat K19, doorlaat K30, stuw K18, verdeelwerk K7, verdeelwerk K24 en uitlaat K29 (enkel juni 2016)
- Dijle: stuw Rotselaar
- Velpe: stuw wachtbekken Halen (enkel juni 2016)

De klepstanden van de stuw op de Dijle te Rotselaar voor november 2010 en januari 2011 zijn duidelijk niet uitgedrukt in mTAW en werden dan ook niet gebruikt.

De klepstanden van de stuw op de Velpe te Halen voor juni 2016 werden initieel als verdacht beschouwd en bijgevolg niet gebruikt.

5.2.3 Resultaten

De resultaten van de validatie worden weergegeven onder vorm van grafieken, lengteprofielen en overstromingskaarten. Deze kunnen teruggevonden worden in BIJLAGE G., BIJLAGE H en BIJLAGE I.

De grafieken (BIJLAGE G) tonen waterpeilen of debieten en cumulatieve volumes op de locaties van de meetposten. Elke grafiek toont een gemeten curve (indien beschikbaar tijdens de beschouwde periode) en twee gesimuleerde curven (met automatische regeling (AR) en met historische regeling (HR) voor een aantal kunstwerken). Daarnaast zijn er ook grafieken met de stand van de regelbare kunstwerken. Deze bevatten telkens twee curven: één met de werkelijke, gemeten stand en één met de gesimuleerde stand.

De lengteprofielen (BIJLAGE H) tonen de maximale waterstanden langsheen de Demer (tussen Diest en Werchter) en de Dijle (tussen Wilsele en Rijmenam). De gemeten waarden worden weergegeven door middel van discrete symbolen ter hoogte van de meetposten. De gesimuleerde waarden worden weergegeven door middel van twee continue lijnen (met automatische regeling (AR) en met historische regeling (HR) voor een aantal kunstwerken).

De overstromingskaarten (BIJLAGE I) bestaan, net zoals de modelschematisatiekaarten, uit een overzichtskaart voor het volledige bekken en twee deelkaarten. Op elke kaart wordt de maximale overstromingsdiepte weergegeven. Deze diepte is afkomstig van de simulatie met historische regeling voor een aantal kunstwerken. Op de deelkaarten worden ook de contouren van de Recent Overstroomde Gebieden (ROG, versie 2017) weergegeven.

In de volgende paragrafen worden de resultaten voor de verschillende validatieperioden kort besproken. Daarbij wordt vooral gefocust op de bevaarbare Demer tussen Diest en Werchter.

Aan de modelranden zijn er soms verschillen tussen de gemeten en de gesimuleerde waarden. Dit is het gevolg van het gebruik van hoogfrequente (15 min) bewerkte meetreeksen (met verwijdering van outliers en aanvulling van ontbrekende perioden) als randvoorwaarde voor het model en laagfrequente (60 min) ruwe meetreeksen (met outliers en ontbrekende perioden) voor de metingen in de grafieken. Voor de zomer van 2016 werden de randvoorwaarden voor het model nog opgesteld op basis van niet-gevalideerde gegevens. Bij de opmaak van de grafieken waren reeds gevalideerde gegevens beschikbaar.

November 2010

De berekende waterpeilen in de onbevaarbare Demer opwaarts Diest en in de zijlopen wijken soms af van de gemeten waterpeilen.

De vulling van het wachtbekken van Schulen wordt goed weergegeven, maar de vulling van het wachtbekken van Webbekom wordt overschat.

De berekende piekwaterstand te Zichem is ongeveer 10 cm te hoog. De berekende piekwaterstand te Testelt wijkt slechts enkele cm af van de gemeten piekwaterstand. De berekende piekwaterstand opwaarts Aarschot is ongeveer 20 cm te hoog en die afwaarts Aarschot is ongeveer 10 cm te hoog.

De piekdebieten te Molenstede, Zichem en Aarschot worden goed benaderd. De afwijking bedraagt slechts enkele m³/s. Tijdens de dalende flank van het hydrogram dalen de gesimuleerde debieten iets sneller dan de gemeten debieten.

Ondanks de voorafgaandelijke correctie op de randvoorwaarden voor de onbemeten deelbekkens opwaarts Diest (zie 5.2.2) worden de totale afvoervolumes te Molenstede, Zichem en Aarschot licht onderschat. Dit is vermoedelijk het gevolg van een te trage leegloop van de wachtbekkens opwaarts Diest.

De automatische regeling van de kunstwerken rondom de wachtbekkens van Schulen en Webbekom wijkt vaak af van de historische regeling. Het gebruik van de historische regeling levert slechts een beperkte verbetering van het gedrag van de wachtbekkens op. De impact op de piekwaterstanden en de piekdebieten in de bevaarbare Demer is zeer beperkt.

Tijdens deze gebeurtenis steeg het water op de Dijle te Wilsele tot boven het meetbereik van de limnigraaf. De piekwaterstanden en de piekafvoeren op de Dijle worden dan ook onderschat. Het verloop van de waterstand opwaarts van de stuw van Rotselaar wijst erop dat de stuw tijdelijk geopend werd.

Het lengteprofiel van de Demer bevestigt de goede overeenstemming tussen de simulaties en de waarnemingen en de geringe impact van de regeling van de kunstwerken opwaarts Diest. In het lengteprofiel is de impact van 's Hertogenmolens te Aarschot duidelijk zichtbaar.

Het lengteprofiel van de Dijle is moeilijk te interpreteren. De waterstand afwaarts van de stuw te Rotselaar is sterk onderschat. Het is niet duidelijk of dit het gevolg is van een onderschatting van de ruwheid van de Dijle tussen de stuw en de monding van de Demer of van een foutieve weergave van de bediening van de stuw in het model.

Het merendeel van de gemodelleerde overstromingen valt binnen de contouren van de ROG. Enkel de overstromingen van de oude meanders in de vallei van de Grote Laakbeek vallen erbuiten.

Januari 2011

De berekende waterpeilen in de onbevaarbare Demer opwaarts Diest en in de zijlopen wijken soms af van de gemeten waterpeilen.

De vulling van het binnenbekken van Schulen wordt goed weergegeven, maar de vulling van het buitenbekken wordt onderschat. De vulling van het binnenbekken en het buitenbekken van Webbekom wordt sterk overschat.

De berekende piekwaterstand te Zichem is enkele cm te hoog. De berekende piekwaterstand te Testelt eveneens. De berekende piekwaterstand opwaarts Aarschot is ongeveer 20 cm te hoog en die afwaarts Aarschot is ongeveer 10 cm te hoog.

De piekdebieten te Molenstede, Zichem en Aarschot worden goed benaderd. De afwijking bedraagt slechts enkele m³/s. Tijdens de dalende flank van het hydrogram dalen de gesimuleerde debieten iets sneller dan de gemeten debieten.

Ondanks de voorafgaandelijke correctie op de randvoorwaarden voor de onbemeten deelbekkens opwaarts Diest (zie 5.2.2) worden de totale afvoervolumes te Molenstede, Zichem en Aarschot licht onderschat. Dit is vermoedelijk het gevolg van een te sterke vulling en een te trage leegloop van de wachtbekkens opwaarts Diest.

De automatische regeling van de kunstwerken rondom de wachtbekkens van Schulen en Webbekom wijkt vaak af van de historische regeling. Het gebruik van de historische regeling leidt tot een overschatting van de vulling van het buitenbekken van Schulen. De overvulling van het binnenbekken van Webbekom neemt af, maar de overvulling van het buitenbekken neemt toe. De impact op de piekwaterstanden en de piekdebieten in de bevaarbare Demer is zeer beperkt.

Voor de lengteprofielen en de overstromingskaarten gelden dezelfde observaties als voor de gebeurtenis van november 2010.

Juni 2016

De berekende waterpeilen in de onbevaarbare Demer opwaarts Diest en in de zijlopen wijken soms af van de gemeten waterpeilen. Bij de start van de simulatie treedt een zeer hoge afvoerpiek op in de Gete. Dit is mogelijk het gevolg van een fout in de ongevalideerde meetreeks die als randvoorwaarde voor het model gebruikt werd. In de gevalideerde meetreeks die voor de opmaak van de grafieken gebruikt werd, treedt deze piek niet langer op.

De vulling van het binnenbekken van Schulen wordt goed weergegeven, maar de vulling van het buitenbekken wordt onderschat. De vulling van het binnenbekken en het buitenbekken van Webbekom wordt sterk overschat.

De berekende piekwaterstand te Zichem is ongeveer 10 cm te hoog. De berekende piekwaterstand te Testelt is ongeveer 5 cm te laag. De berekende piekwaterstand opwaarts Aarschot is ongeveer 10 cm te hoog en die afwaarts Aarschot is ongeveer 30 cm te hoog.

Het piekdebiet te Molenstede wordt goed weergegeven. De afwijking bedraagt slechts 2 m³/s. De piekdebieten te Zichem en te Aarschot zijn enkele m³/s te hoog.

Ondanks de voorafgaandelijke correcties op de randvoorwaarden voor de onbemeten deelbekkens opwaarts Diest (zie 5.2.2) worden de totale afvoervolumes te Molenstede, Zichem en Aarschot licht onderschat. Dit is vermoedelijk het gevolg van een te sterke vulling en een te trage leegloop van de wachtbekkens opwaarts Diest.

De automatische regeling van de kunstwerken rondom de wachtbekkens van Schulen en Webbekom wijkt vaak af van de historische regeling. Het gebruik van de historische regeling leidt tot een overschatting van de vulling van het buitenbekken van Schulen. De overvulling van het binnenbekken van Webbekom neemt af, maar de overvulling van het buitenbekken neemt toe. De impact op de piekwaterstanden en de piekdebieten in de bevaarbare Demer is zeer beperkt.

De automatische regeling van de stuw van het nieuwe wachtbekken op de Velpe te Halen verschilt eveneens van de theoretische regeling. De gemeten klepstand suggereert dat de klep voortdurend opgetrokken was. Aangezien dit onwaarschijnlijk leek, werden de gemeten klepstanden niet gebruikt bij de simulaties met historische regeling voor de kunstwerken. De onderschatting van het waterpeil opwaarts van de stuw, doet vermoeden dat de klep misschien toch opgetrokken was.

Deze gebeurtenis is de enige waarvoor er de gemeten klepstanden voor de stuw op de Dijle te Rotselaar betrouwbaar zijn. De gesimuleerde en gemeten klepstanden stemmen redelijk goed overeen.

De lengteprofielen voor Demer en Dijle zijn vergelijkbaar met die van de vorige gebeurtenissen. Aangezien voor deze gebeurtenis de klepstanden van de stuw op de Dijle te Rotselaar realistisch zijn,

is de onderschatting van de piekwaterstand afwaarts van de stuw vermoedelijk te wijten aan een onderschatting van de ruwheid van de Dijle.

Het merendeel van de gemodelleerde overstromingen valt binnen de contouren van de ROG, opnieuw met uitzondering van de vallei van de Grote Laakbeek.

Nabeschuwing

De afwijkende waterpeilen in de onbevaarbare Demer opwaarts Diest en in de zijlopen kunnen het gevolg zijn van een verouderde bathymetrie (sommige dwarssecties zijn meer dan 20 jaar oud), een niet optimale ruwheidscoëfficiënt of een verouderde weergave van kunstwerken (bv molens die inmiddels gerenoveerd zijn). Omwille van het beperkte belang voor de studie van de bevaarbare Demer werd daar weinig aandacht aan besteed.

Het verschil tussen de gesimuleerde en de gemeten piekwaterstand op de bevaarbare Demer kan oplopen tot 30 cm. Dit verschil is groter dan het verschil dat optrad tijdens de kalibratie-gebeurtenissen (gerapporteerd in Bogman et al., 2011). Dit is mogelijk het gevolg van de aanpassingen uitgevoerd als onderdeel van latere studies, waaronder de actualisatie van de bathymetrie tussen Aarschot en Werchter en de verplaatsing van de afwaartse rand van Haacht naar Rijmenam. Een andere mogelijke verklaring is de gewijzigde methodologie voor het schatten van de toevoer van onbemeten deelbekkens (d.m.v. herschaalde meetreeksen i.p.v. hydrologische modellen). De significante afwijkingen doen vermoeden dat de kalibratie nog verder geoptimaliseerd kan worden.

Het gebruik van de historische regeling voor de kunstwerken rondom de wachtbekkens van Schulen en Webbekom levert slechts een beperkte verbetering van het gedrag van de wachtbekkens op. Dit wijst op onnauwkeurigheden bij de inschatting van de toevoer naar de wachtbekkens of de bepaling van het bergingsvolume in de wachtbekkens.

5.3 Numerieke stabiliteit

Om de numerieke stabiliteit van het model te evalueren werd het onderworpen aan een reeks testsimulaties met hoge en lage afvoeren.

5.3.1 Hoge afvoeren

Het model werd doorgerekend met compositiehydrogrammen met een terugkeerperiode van 10, 100 en 1000 jaar als opwaartse randvoorwaarde en een QH-relatie voor de Dijle te Rijmenam als afwaartse randvoorwaarde. Alle gebeurtenissen konden doorgerekend worden met een tijdstap van 3 minuten.

5.3.2 Lage afvoeren

Het model werd doorgerekend met een nuldebiet als opwaartse randvoorwaarde en met een QH-relatie voor de Dijle te Rijmenam als afwaartse randvoorwaarde. Deze gesimuleerde droogteperiode (die ongeveer twee weken aanhield) kon eveneens doorgerekend worden met een tijdstap van 3 minuten.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Het 1D model van de Demer geeft het gedrag van de waterlopen en wachtbekkens opwaarts Diest en van de zijlopen afwaarts Diest niet erg nauwkeurig weer, zelfs niet bij gebruik van de historische regeling van de kunstwerken. Het model kan dan ook niet gebruikt worden voor de gedetailleerde studie van de waterlopen opwaarts Diest.

De afwijkingen in het watersysteem opwaarts Diest blijken slechts een beperkte invloed te hebben op het modelmatige gedrag van de bevaarbare Demer tussen Diest en Werchter. De waterstanden en debieten in de bevaarbare Demer worden door het 1D model van de Demer wel vrij goed weergegeven. Het model is dus wel geschikt voor de studie van de bevaarbare Demer tussen Diest en Werchter.

De weergave van een aantal kunstwerken (bv gerenoveerde molens) is verouderd en zou geactualiseerd moeten worden. De resultaten van de validatie tonen ook aan dat de modelkalibratie uit het verleden nog verder geoptimaliseerd kan worden.

De validatie beschreven in dit rapport maakte gebruik van (herschaalde) meetreeksen als opwaartse randvoorwaarde voor het hydraulische model. De conclusies mogen dan ook niet zomaar geëxtrapoleerd worden naar situaties waarbij gebruik gemaakt wordt van hydrologische modellen als opwaartse randvoorwaarde. In dergelijke situaties is een aanvullende validatie van de gecombineerde hydrologische en hydraulische modellen aangewezen.

6.2 Aanbevelingen

Het 1D model van de Demer is enkel bedoeld voor de studie van de bevaarbare Demer tussen Diest en Werchter. De waterlopen en wachtbekkens opwaarts Diest en de zijlopen afwaarts Diest worden in vereenvoudigde vorm gemodelleerd om goede randvoorwaarden voor de bevaarbare Demer te bekomen. Voor de studie van de onbevaarbare bovenlopen en zijlopen dient steeds gebruik gemaakt te worden van meer gedetailleerde modellen, opgesteld in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM).

De overstromingskaarten in bijlage werden vooral gebruikt om het algemene overstromingsgedrag van het 1D model te controleren en werden niet in detail onderzocht. Zij vormen dan ook zeker geen substituuut voor de officiële overstromingsgevaarkaarten. Deze laatste kunnen geraadpleegd worden op www.waterinfo.be.

In 2018 is de uitvoering van het Sigmaplan Demer gestart. Daarbij worden ingrijpende werken uitgevoerd die het gedrag van de bevaarbare Demer tussen Diest en Werchter bij droog weer en tijdens wassen zullen wijzigen. Deze werken worden gefaseerd uitgevoerd over een periode van een 10-tal jaar. In de periode 2020-2030 zal het 1D model van de Demer dan ook voortdurend geactualiseerd moeten worden om de alsmaar wijzigende toestand te blijven weergeven.

7 Referenties

Bogman, P. (2010) Actualisatie en verbetering van het hydrodynamische model van de Demer; Versie 1_0. WL Rekennota, 706_14. Waterbouwkundig Laboratorium & IMDC: Antwerpen, België.

Bogman, P.; Smets, S.; Van Eerdenburgh, K.; Pereira, F.; Mostaert, F. (2011). Actualisatie en verbetering van het hydrodynamische model van de Demer. Versie 2_0. WL Rapporten, 725_02. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

Bogman, P.; Buitrago S.; Coen, L.; Smets, S.; Pereira, F.; Peeters, P.; Verwaest, T.; Mostaert (2013) Modelactualisatie en opmaak overstromingskaarten ihkv. ROR – Deelraport 2 – Demer. WL2013R00_154_2rev2_0, WL Rapporten, Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

CIW (2008) Het bekkenbeheerplan van het Demerbekken 2008-2013 – Integraal waterbeleid in de praktijk, Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, D/2009/6871/011.

CIW (2015a) Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021 - Beheerplan voor het Vlaams deel internationale stroomgebieddistrict Schelde, Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, D/2016/6871/001.

CIW (2015b) Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021 - Bekkenspecifiek deel Demerbekken, Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, D/2016/6871/015.

DHI (2012). MIKE11. A modelling system for rivers and channels. Reference manual. MIKE by DHI

Vanham, D. (2003) Leveren van numerieke hydrologische en hydraulische modelleringssoftware, met de implementatie van het Demerbekken - Deel I: inventarisatie. I/RA/11193/01.024/DVH, WL Rapporten, Eindrapport 15/05/2003, Waterbouwkundig Laboratorium & IMDC: Antwerpen, België.

VMM (2018a). Beschrijving wachtbekken Webbekom.

VMM (2018b). Beschrijving wachtbekken Scholen.

Bijlage A

Modelschematisatiekaarten





Bijlage B

Culverts in het hydrodynamisch model

Waterloop	Chainage	ID	Drempelhoogte opwaarts (mTAW)	Drempelhoogte afwaarts (mTAW)	Lengte (m)	Aantal openingen	Terugslagklep	Vorm
Begijnebeek	3865	brug Antwerpsestraat (KW021)	19.27	19.22	13.1	1	None	Rectangular
Begijnebeek	3920	Grote Steunbeer (KW001)	19.12	19.07	7.9	1	None	Rectangular
Demer	36500	brug Dijk	13.62	13.57	6.6	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Demer	48250	Brug Beckerstraat	10.82	10.77	15	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Demer	49119	Spoorlijnbrug	8.6	8.55	19.5	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Demer	48879	's hertogensmolen rechts1	11.11	11.06	10	1	None	Rectangular
Demer	48879	's hertogensmolen rechts2	11.68	11.63	10	1	None	Rectangular
Demer	48879	's hertogensmolen midden	10.18	10.13	10	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Demer	48879	's hertogensmolen links	11.3	11.25	10	1	None	Rectangular
Demer	33740	brug E.Claesstraat	15.45	15.4	15	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Demer	3350	duiker Albertkanaal (KW430)	27	26.95	88	1	None	Rectangular
Demer	16081	Grote Molen (KW210)	20.98	20.92	2	1	None	Rectangular
Demer-molenarm1	100	Robbemolen (KW020b)	26.89	26.84	2	1	None	Rectangular
Donderbosbeek	1620	fictief	19.8	19.7	10	1	Only Positive Flow	Circular
FB_demer_L10	1300	koker onder weg	18.5	18.5	5	1	None	Circular
FB_demer_L12	2100	kokers	21.1	21.1	10	2	None	Circular
FB_demer_L13	1300	koker	24.1	24.1	10	1	None	Circular
FB_demer_L13	2100	koker	23.6	23.6	10	1	None	Circular
FB_demer_L3	530	koker Nieuwlandlaan	10.5	10.45	5	1	None	Rectangular
FB_demer_L3	3100	onderdoorgang moutlaak	10	10	5	1	None	Irregular, Depth-Width Table
FB_demer_L3	3100	kokers onder begijnendijksesteenweg	10.5	10.5	5	2	None	Circular
FB_demer_L4	1700	brugje (foto)	13.2	13.1	3	1	None	Rectangular
FB_demer_L5	1850	kerkendijk ggl earth	14	14	10	2	None	Circular
FB_demer_L9	100	Dryout	18.5	18.5	1	1	Only Positive Flow	Circular

Waterloop	Chainage	ID	Drempelhoogte opwaarts (mTAW)	Drempelhoogte afwaarts (mTAW)	Lengte (m)	Aantal openingen	Terugslagklep	Vorm
FB_demer_R11	1230	koker onder spoorweg (foto)	16.3	16.3	15	1	None	Rectangular
FB_demer_R13	2100	brug	16.8	16.8	5	1	None	Rectangular
FB_demer_R13	900	koker	17.2	17.2	5	1	None	Circular
FB_demer_R21	3050	koker	20.2	20.2	10	1	None	Circular
FB_demer_R6	2300	\$LINK	14.69	14.69	10	1	None	Circular
FB_demer_R6	900	\$link	15.3	15.3	5	1	None	Circular
FB_gete_R1	4100	koker	23.2	23.2	10	1	None	Circular
FB_melsterbeek_L1	1300	koker	24.6	24.6	10	2	None	Circular
FB_melsterbeek_R1	2900	koker	24.5	24.5	10	2	None	Circular
FB_velpe_L1	250	koker	30	30	10	1	None	Circular
FB_velpe_L1	1300	koker	29	29	10	1	None	Circular
FB_velpe_R1	300	koker	30	30	10	1	None	Circular
FB_velpe_R1	7100	koker	24	24	10	1	None	Circular
FB_zwartebeek-Lummen_L1	4100	koker	19.67	19.67	10	1	None	Circular
FB_zwartebeek-Lummen_R1	3900	koker	19.6	19.6	10	1	None	Circular
FC_donderbosbeek_1000_L	5	\$LINK	18.2	18.2	5	1	Only Negative Flow	Circular
FC_mertenloop_1200_R	5	\$link	14.3	14.3	1	1	Only Negative Flow	Circular
FC_motte_3081_L	5	\$LINK	15.55	15.55	5	1	Only Negative Flow	Circular
FC_motte_4208_L	5	\$LINK	15	15	5	1	Only Negative Flow	Circular
FC_oude-demer_139_R	5	\$link	16.75	16.75	1	1	Only Negative Flow	Circular
FC_schulen-berging	5	\$LINK	19.6	19.6	5	1	Only Positive Flow	Circular
FC_schulen-bezinking	5	\$link	19	19	10	1	None	Rectangular
FC_schulen-buiten01	5	\$LINK	18.8	18.8	5	1	Only Negative Flow	Circular
FC_schulen-buiten02	5	\$LINK	18.8	18.8	5	1	Only Negative Flow	Circular

Waterloop	Chainage	ID	Drempelhoogte opwaarts (mTAW)	Drempelhoogte afwaarts (mTAW)	Lengte (m)	Aantal openingen	Terugslagklep	Vorm
FC_schulen-buiten03	5	\$LINK	18.8	18.8	5	1	None	Circular
FC_schulen-buiten04	5	\$LINK	18.8	18.8	5	1	None	Circular
FC_schulen-buiten05	5	\$LINK	18.8	18.8	5	3	None	Circular
FC_schulen-buiten06	5	\$LINK	18.8	18.8	5	3	None	Circular
FC_schulen-buiten07	5	\$LINK	18.8	18.8	5	3	None	Circular
FC_schulen-buiten08	5	\$LINK	18.8	18.8	5	3	None	Circular
FC_schulen-buiten09	5	\$LINK	20.2	20.2	5	1	None	Circular
FC_schulen-buiten11	5	\$LINK	19	19	5	1	Only Negative Flow	Circular
Gete	3780	stuw molen Geetbets (KW130)	22.86	22.81	2	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Grote-Laak	280	brug Broekstraat (opw)	13.4	13.35	6	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Grote-Laak	1140	brug Broekstraat (afw)	13.2	13.15	6	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Grote-Laak	1700	koker monding Demer	13.3	13.25	6	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Grote-Laakbeek	7233	brug 6578/020	6.3	6.3	11.62	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Grote-Laakbeek	5039	brug 6578/040	7.3	7.3	11.54	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Grote-Laakbeek	3251	brug 6578/050	7.91	7.91	2.46	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Grote-Laakbeek	1912	brug 6578/060	8.2	8.2	5.72	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Grote-Laakbeek	910	brug 6578/080	8.84	8.84	12.61	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Grote-Leigracht	260	Duiker onder Demer	18.12	18.12	60	1	None	Circular
Hulpe	730	brug E.Claesstraat (KW30)	16.1	16.05	13.57	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Hulpe	2620	brug spoorlijn (KW020)	15.28	15.23	10.26	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Hulpe	2958	mondning Demer (KW010)	14.88	14.78	2.88	1	None	Rectangular
Laarbeek	5785	mondning Demer	12.2	12.15	5	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Laarbeek	245	brug veldweg	16.25	16.2	4	1	None	Irregular, Level-Width Table
Laarbeek	1330	brug Dijk	15.8	15.75	10	1	None	Irregular, Depth-Width Table

Waterloop	Chainage	ID	Drempelhoogte opwaarts (mTAW)	Drempelhoogte afwaarts (mTAW)	Lengte (m)	Aantal openingen	Terugslagklep	Vorm
Laarbeek	2700	brug Kerkendijk	14.4	14.4	5	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Laarbeek	3900	brug Amerstraat	13.82	13.77	5	1	None	Irregular, Depth-Width Table
LC_demer_14857_R	5	\$LINK	21.8	21.8	5	1	None	Circular
LC_demer_26180_R	5	\$LINK	19.3	19.3	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_demer_34720_L	5	\$link	17.3	17.3	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_demer_42574_L	5	\$link	13.5	13.5	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_demer_6977_R	5	\$LINK	27	27	5	1	None	Circular
LC_demer_9926_L	5	\$LINK	24.7	24.7	5	1	None	Rectangular
LC_FB_demer_L1_1000_L	5	\$link	9.4	9.4	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_FB_demer_L12_2600_L	5	\$LINK	18.8	18.8	5	1	None	Circular
LC_FB_demer_R13_1200_R	5	\$link	17.15	17.15	5	1	None	Rectangular
LC_FB_demer_R13_2200_R	5	\$LINK	16.54	16.54	5	1	None	Rectangular
LC_FB_webbekom-binnen1_FB_webbekom-binnen2	5	\$LINK	20	20	5	2	None	Circular
LC_FB_webbekom-buiten2_FB_webbekom-buiten1	5	\$LINK	20	20	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_FB_winge_L1_3000_L	5	\$LINK	9.5	9.5	5	1	Only Positive Flow	Circular
LC_FC_schulen-buiten03_FC_schulen-buiten04	5	\$LINK	18.8	18.8	5	3	None	Circular
LC_FC_schulen-buiten14_FC_schulen-buiten13	5	\$LINK	18.8	18.8	5	1	None	Circular
LC_FC_schulen-buiten14_FC_schulen-buiten15	5	\$LINK	18.8	18.8	5	1	None	Circular
LC_gete_11120_R	5	\$LINK	22.6	22.6	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_gete_11283_L	5	\$LINK	22.3	22.3	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_gete_4991_L	5	\$LINK	23.9	23.9	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_gete_8749_R	5	\$LINK	22.6	22.6	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_grote-laak_420_L	5	\$LINK	13.35	13.35	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_grote-laak_70_R	5	\$link	14.6	14.6	1	1	Only Negative Flow	Circular

Waterloop	Chainage	ID	Drempelhoogte opwaarts (mTAW)	Drempelhoogte afwaarts (mTAW)	Lengte (m)	Aantal openingen	Terugslagklep	Vorm
LC_heilaakbeek_1510_R	5	\$LINK	10.5	10.5	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_herk_2712_L	5	\$LINK	23.9	23.9	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_herk_4372_R	5	\$LINK	23	23	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_herk_4427_L	5	\$LINK	23.6	23.6	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_herk_4936_R	5	\$LINK	22.5	22.5	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_hulpe_2355_R	5	\$link	16.6	16.6	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_hulpe_553_L	5	\$link	16.75	16.75	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_laarbeek_1263_L	5	\$link	16.6	16.6	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_laarbeek_2377_L	5	\$link	15.8	15.8	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_laarbeek_3629_L	5	\$link	15	15	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_laarbeek_3827_R	5	\$link	14.5	14.5	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_laarbeek_5194_L	5	\$link	14	14	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_losting_1039_L	5	\$LINK	12.6	12.6	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_losting_514_R	5	\$LINK	13	13	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_losting_706_L	5	\$LINK	12.9	12.9	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_melsterbeek_3539_L	5	\$LINK	24.5	24.5	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_mertenloop_0_R	5	\$link	15.9	15.9	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_mertenloop_800_R	5	\$link	15.4	15.4	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_schulen-laarbeek_2500_L	5	\$LINK	20.2	20.2	10	1	None	Circular
LC_schulen-laarbeek_2500_R	5	\$LINK	20.9	20.9	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_sifon_FB_Demer_L11_Zwartwater	5	\$link	16	15.9	5	1	None	Rectangular
LC_sifon_webbekom	25	\$link	14	14	45	2	None	Rectangular
LC_tsk_stuw_webbekom-K24B	10	\$link	18.9	18.8	20	1	Only Positive Flow	Rectangular
LC_uitw_demer_31240_L	10	\$LINK	17.3	17.3	0	1	None	Irregular, Depth-Width Table

Waterloop	Chainage	ID	Drempelhoogte opwaarts (mTAW)	Drempelhoogte afwaarts (mTAW)	Lengte (m)	Aantal openingen	Terugslagklep	Vorm
LC_uitw_demer_33228_L	10	\$LINK	17	17	5	1	None	Irregular, Depth-Width Table
LC_uitw_demer_33626_L	10	\$LINK	17.06	17.06	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_33626_R	10	\$LINK	16.7	16.7	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_35103_L	10	\$LINK	16.35	16.35	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_35746_R	10	\$LINK	15.87	15.87	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_36802_R	10	\$LINK	15.92	15.92	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_36901_L	10	\$LINK	15.76	15.76	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_45645_R	10	\$LINK	13	13	5	1	None	Irregular, Depth-Width Table
LC_uitw_demer_46049_R	10	\$LINK	13.95	13.95	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_46440_R	10	\$LINK	13.6	13.6	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_46879_L	10	\$LINK	12	12	5	1	None	Irregular, Depth-Width Table
LC_uitw_demer_46879_R	10	\$LINK	13.6	13.6	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_47084_R	10	\$LINK	13.6	13.6	10	2	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_52848_L	10	\$LINK	9.64	9.62	15	1	None	Circular
LC_uitw_demer_53426_L	10	\$LINK	10.6	10.6	15	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_53861_R	10	\$LINK	11	11	15	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_56346_R	10	\$LINK	10.5	10.5	15	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_56540_R	10	\$LINK	10.5	10.5	15	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_56791_R	10	\$LINK	10.5	10.5	15	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_57506_L	10	\$LINK	9.5	9.5	15	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_57755_R	10	\$LINK	9.5	9.5	15	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_57937_R	10	\$LINK	9.5	9.5	15	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_58327_R	10	\$LINK	9.5	9.5	15	2	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_demer_59402_L	10	\$LINK	9.1	9.1	5	1	Only Negative Flow	Circular

Waterloop	Chainage	ID	Drempelhoogte opwaarts (mTAW)	Drempelhoogte afwaarts (mTAW)	Lengte (m)	Aantal openingen	Terugslagklep	Vorm
LC_uitw_demer_59501_R	10	\$LINK	9.5	9.5	15	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_dijle-molenarm_150_R	10	\$link	9.5	9.5	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_FB_demer_L12_2800_L	10	\$LINK	19.6	19.6	10	1	Only Positive Flow	Circular
LC_uitw_FB_demer_L4_2800_L	10	\$LINK	12.5	12.5	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_FB_demer_L5_400	10	\$LINK	16.1	16.1	11	6	None	Circular
LC_uitw_FB_demer_L9_1000_L	10	\$LINK	18	18	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_FB_demer_R3_FB_demer_R2	10	\$LINK	11	11	5	1	None	Rectangular
LC_uitw_FB_dijle_R02_800_R	10	\$link	10	10	20	1	None	Circular
LC_uitw_FB_dijle_R03_800_R	10	\$link	9.4	9.4	20	1	None	Circular
LC_uitw_gete_5248_R	10	\$LINK	23.1	23.1	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_grote-laakbeek_2484_R	10	\$link	8.76	8.76	10	1	None	Circular
LC_uitw_grote-laakbeek_2936_L	10	\$link	8.4	8.4	10	1	None	Circular
LC_uitw_grote-laakbeek_4064_L	10	\$link	8.41	8.41	10	1	None	Circular
LC_uitw_grote-laakbeek_5358_L	10	\$link	7.36	7.36	10	1	None	Circular
LC_uitw_grote-laakbeek_5722_R	10	\$link	7.56	7.56	10	1	None	Rectangular
LC_uitw_grote-laakbeek_6106_R	10	\$link	7.67	7.67	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_heilaakbeek_1250_L	10	\$LINK	11	11	15	2	None	Circular
LC_uitw_heilaakbeek_1250_L	10	\$LINK	11	11	15	1	None	Circular
LC_uitw_laarbeek_5264_R	10	\$LINK	14.2	14.2	0	1	None	Circular
LC_uitw_leigracht-B3055_457_R	10	\$LINK	16.5	16.5	15	1	None	Rectangular
LC_uitw_melsterbeek_3121_L	10	\$LINK	24.8	24.8	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_melsterbeek_5040_R	10	\$LINK	24	24	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_melsterbeek_7322_R	10	\$LINK	22.8	22.8	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_motte_835_L	10	\$LINK	18.8	18.7	5	1	Only Positive Flow	Irregular, Depth-Width Table

Waterloop	Chainage	ID	Drempelhoogte opwaarts (mTAW)	Drempelhoogte afwaarts (mTAW)	Lengte (m)	Aantal openingen	Terugslagklep	Vorm
LC_uitw_oude-demer_921_L	10	\$LINK	17	17	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_velpe_10823_R	10	\$LINK	22.2	22.2	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_velpe_3819_R	10	\$LINK	27.4	27.4	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_velpe_4001_L	10	\$LINK	27.2	27.2	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_velpe_4681_L	10	\$LINK	26.6	26.6	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_velpe_5941_R	10	\$LINK	25.8	25.8	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_velpe_6270_L	10	\$LINK	25.8	25.8	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_velpe_901_L	10	\$LINK	29	29	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_winge_4548_R	10	\$LINK	9.6	9.6	5	2	None	Rectangular
LC_uitw_winge_4548_R	10	\$LINK	9.6	9.6	5	1	None	Rectangular
LC_uitw_zwartebeek-lummen_3911_L	10	\$LINK	19.9	19.9	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_zwart-water_3985_L	10	\$LINK	19.3	19.3	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_uitw_zwart-water_4132_R	10	\$LINK	18.7	18.7	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_velpe_11320_R	5	\$LINK	22.2	22.2	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_velpe_11770_L	5	\$LINK	22.7	22.7	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_velpe_1409_R	5	\$LINK	28.6	28.6	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_winge_2630_R	5	\$link	11.3	11.3	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_winge_2728_L	5	\$link	11.2	11.2	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_winge_3878_R	5	\$link	10.1	10.1	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_winge_4026_L	5	\$link	9.5	9.5	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwartebeek-lummen_1653_R	5	\$LINK	21.25	21.25	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwartebeek-lummen_1950_L	5	\$LINK	21.1	21.1	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwartebeek-lummen_2963_R	5	\$LINK	20.6	20.6	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwartebeek-lummen_5993_L	5	\$LINK	19.3	19.3	5	1	Only Negative Flow	Circular

Waterloop	Chainage	ID	Drempelhoogte opwaarts (mTAW)	Drempelhoogte afwaarts (mTAW)	Lengte (m)	Aantal openingen	Terugslagklep	Vorm
LC_zwartebeek-lummen_6670_L	5	\$LINK	19.3	19.3	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwartebeek-lummen_7304_R	5	\$LINK	18.3	18.3	10	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwartebeek-zichem_1442_R	5	\$link	16.6	16.6	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwartebeek-zichem_2445_L	5	\$link	16.6	16.6	1	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwart-water_1760_L	5	\$LINK	20.3	20.3	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwart-water_187_R	5	\$LINK	20.3	20.3	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwart-water_288_L	5	\$LINK	20.3	20.3	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwart-water_2887_L	5	\$LINK	19.3	19.3	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwart-water_3692_L	5	\$LINK	19.3	19.3	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwart-water_623_L	5	\$LINK	20.3	20.3	5	1	Only Negative Flow	Circular
LC_zwartwater-hulpe_691_L	5	\$link	17.8	17.8	1	1	Only Negative Flow	Circular
Leugenbeek	1350	brug veldweg (KW041)	22.03	21.98	6.35	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Leugenbeek	2720	brug veldweg (KW001)	19.1	19.05	16.03	1	None	Rectangular
Leugenbeek	1810	overwelving (KW021)	21.4	20.27	670	1	None	Rectangular
Leugenbeek	1190	brug Papenbroekstraat (KW051)	22.08	22.03	15.2	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Losting	1115	duiker spoorweg (KW001)	11.57	11.52	11.3	1	None	Rectangular
Losting	50	brug Aarschotsesteenweg (KW031)	12.53	12.48	15.11	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Melsterbeek	2090	Grazenmolen (KW150)	25.56	25.51	1	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Mertenloop	1130	onder spoorlijn	14.5	14.5	15	1	None	Rectangular
Mertenloop	1735	onder spoorlijn	14	14	15	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Mertenloop	2300	koker	13.9	13.9	0	1	None	Circular
Mertenloop	1130	onder spoorlijn	14.5	14.5	15	1	None	Rectangular
Mertenloop	1735	onder spoorlijn	14	14	15	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Mertenloop	2300	koker	13.9	13.9	0	1	None	Circular

Waterloop	Chainage	ID	Drempelhoogte opwaarts (mTAW)	Drempelhoogte afwaarts (mTAW)	Lengte (m)	Aantal openingen	Terugslagklep	Vorm
Motte	6430	Koker Monding Demer	13.08	9.5	6	1	Only Positive Flow	Rectangular
Oude-Motte	95	koker monding oude motte	16.29	16.24	10	3	None	Circular
Schulen-Houwersbeek	275	Duiker onder de Herk	19.8	19.8	6	1	None	Rectangular
Schulen-Houwersbeek	1725	Duiker onder de Demer	18.73	18.73	23	1	None	Rectangular
Schulen-Laarbeek	2775	fictief	20.5	20	10	1	Only Positive Flow	Circular
Schulen-Vlootgracht	42	duiker uitlaat E (KW120)	17.7	17.7	11	2	None	Rectangular
Schulen-Vlootgracht	810	duiker doorlaat D (KW100)	17.4	17.4	13.5	2	None	Rectangular
Velpe	11430	brug F.Jacobsaan (KW0x0)	20.95	20.9	6	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Velpe	11710	brug Nederstraat (KW060)	21	20.95	15	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Velpe	11850	brug Mosstraat-Staatsbaan (KW050)	20.7	20.65	30	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Winge	4979	Koker monding Demer (KW001)	8.07	8.02	5	1	None	Rectangular
Zwartebeek-Lummen	1970	brug Melderstraat (KW140)	19.48	19.43	8.37	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Zwartebeek-Zichem	2820	koker + sluisleppen monding Demer	16.13	16.08	1	1	Only Positive Flow	Rectangular
Zwart-Water	2360	landbouwbrug (KW040)	18.11	18.11	5.89	1	None	Circular
Zwartwater-Hulpe	25	brug Molenweg (KW020)	17.4	17.3	1.55	1	None	Irregular, Depth-Width Table
Zwartwater-Hulpe	85	brug Reppelsebaan (KW010)	17.29	17.24	19.4	1	None	Irregular, Depth-Width Table

Bijlage C

Weirs in het hydrodynamisch model

Waterloop	Chainage	ID	Drempel- hoogte (mTAW)	Drempel- breedte (m)
Grote-Laakbeek	1881	molenVeldonk	9.1	6.2
Demer-molenarm3	130.5	'SHertogensmolen sluishoofd 1	10.03	5.2
Demer-molenarm3	4.5	'SHertogensmolen sluishoofd 2	9.99	5.2
Demer-molenarm3	163	'SHertogensmolen bodemval	9.85	19
Laarbeek	3900	brug Amerstraat	15.65	7
Winge	4979	brug monding Demer (KW001)	11.4	12
Demer	36500	brug Dijk	18.42	16
Winge	3430	stuw toren Ter Heide (KW031)	10.15	3
Laarbeek	5650	Fictief	13	6
Demer	33990	Molen te Zichem (doorstroomopening)	14.65	5.2
Zwartwater-Hulpe	85	brug Reppelsebaan (KW010)	19.61	10
Zwartwater-Hulpe	25	brug Molenweg (KW020)	19.17	10
FB_demer_R6	900	weg zavelbeemden	15.55	500
FB_demer_L5	4100	rommelaar	15.05	50
FB_demer_L5	2900	amerstraat	15.5	150
FB_demer_L5	1850	kerkendijk	16.1	500
FB_demer_L5	500	weg	16.5	200
FB_demer_L3	3100	begijnendijksesteenweg	12.6	800
FB_demer_R6	2300	dijk Melkbroek	15.6	500
FB_demer_R5	700	weg	16.6	100
FB_demer_R4	300	weg	15.1	40
FB_demer_L6	2300	amerstraat	16.1	200
FB_demer_L6	1100	kerkendijk	16.8	150
FB_demer_R8	500	weg	16.5	300
FB_demer_L8	1500	barriereDEM	17.8	100
FB_demer_L8	850	weg	18.5	200
FB_demer_L9	100	dijkje	19.5	100
FB_demer_L10	1300	weg	19.2	200
FB_demer_R9	3500	wildendriesdijk	18.6	25

Waterloop	Chainage	ID	Drempel- hoogte (mTAW)	Drempel- breedte (m)
FB_demer_R11	1230	spoorweg	18.3	100
FB_demer_R10	1840	spoorweg	18.3	100
FB_winge_L1	500	spoorweg	14.2	100
FB_winge_R1	900	spoorweg	13.4	50
FB_winge_L1	2100	steenweg op Wezemaal	11.7	200
FB_winge_R1	1900	steenweg op Wezemaal	12.3	150
FB_winge_R1	450	heuvelrug	14	100
FB_losting_L1	700	heuvelrug	13.2	25
Motte	950	Molen te Rillaar (overflow)	18.66	2.4
FB_demer_L4	1700	Mottestraat	14.2	500
Gete	12410	brug Mosstraat (KW010)	19.05	10.5
Demer	27151	Grote Steunbeer drempel L	20.3	3.92
Demer	27151	Grote Steunbeer drempel R	20.27	3.95
Mangelbeek	1755	Kleine Molen (KW007)	21.82	3.46
Demer-molenarm2	120	Van Veldekemolen (KW010a)	22.75	1.9
Melsterbeek	2090	Grazenmolen (KW150)	27.68	5.57
Melsterbeek	850	bodemval (KW210)	26.8	2.5
Herk	4570	Herkermolen (KW040)	21.87	3.49
Herk	1360	Nieuwe Molen (KW080)	23.72	6.6
Velpe	8055	Rotemse molen (KW170)	23.64	3
Velpe	14223	Zelkermolen (KW040)	20.22	4
FB_velpe_L1	250	dwarsdijk	32.2	100
FB_velpe_L1	1300	Bauwelstraat	29.5	100
FB_velpe_L1	3700	Krawatenstraat	28.6	100
FB_velpe_L1	4300	lapstraat	27.2	50
FB_velpe_L1	5500	Lindestraat	26.3	80
FB_velpe_R1	300	dwarsdijk	32.2	100
FB_velpe_R1	1700	Bauwelstraat	29.5	50
FB_velpe_R1	9300	oude spoorweg	24.2	100
FB_velpe_R1	7100	Gidsenstraat	24.8	100
FB_gete_L1	4100	Kasteellaan	25.5	200
FB_gete_R1	4100	Kasteellaan	25.3	200
FB_melsterbeek_R1	2900	Kasteellaan	25.2	500
FB_melsterbeek_L1	1300	dwarsweg	25.5	200

Waterloop	Chainage	ID	Drempel- hoogte (mTAW)	Drempel- breedte (m)
FB_herk_L1	2300	Gasterbosstraat	24.7	300
FB_herk_R1	3700	diestsesteenweg	25.2	200
FB_velpe_R1	3700	terreinverhoging	29	20
FB_velpe_R1	5300	terreinverhoging	26.8	20
FB_demer_L13	100	E313	27.5	300
FB_demer_L13	1300	Holrakkerstraat	24.8	300
FB_demer_L13	2100	N725	24.6	400
FB_demer_L12	2100	N717	22.8	300
FB_demer_R21	3050	spoorweg	23.6	200
FB_demer_L11	100	Mosstraat	22.9	600
FB_demer_L11	2100	dwarsweg	21.9	100
FB_demer_L11	2300	E314	30	50
FB_zwartebeek-Lummen_R1	1500	Meldertsestraat	22.5	200
FB_zwartebeek-Lummen_R1	2500	Broekstraat	21.6	60
FB_zwartebeek-Lummen_R1	3900	Van Zurpeledijk	22	100
FB_zwartebeek-Lummen_R1	5500	spoorweg	21.6	400
FB_zwartebeek-Lummen_L1	1900	Meldertsestraat	22.7	150
FB_zwartebeek-Lummen_L1	3500	spoorweg	22.1	200
FB_zwartebeek-Lummen_L1	4100	Van Zurpeledijk	21.2	200
Demer	150	bodemval (KW590)	30.44	16
FB_demer_R18	1530	dwarsdijk	20.35	113.62
FB_demer_R18	1150	dwarsdijk	20.33	65.29
FB_demer_R18	620	dwarsdijk	20.91	109.16
FB_demer_R19	720	terreinverhoging	21.61	118.82
FB_demer_R19	170	Mosstraat	22.5	190
FB_velpe_L1	9028	dwarsdijk	24.51	70
FB_velpe_R1	9100	dwarsdijk	25	90
Velpe	20	drempel limnigraaf (KW250)	29.6	6.5
Velpe	970	Arnautsmolen (radopening) (KW230)	29.6	1
Velpe	970	Arnautsmolen (vistrap) (KW230)	29.4	2

Bijlage D Control Structures in het hydrodynamisch model

Waterloop	Chainage	ID	Type	Aantal structuren	Drempel-breedte (m)	Drempel-hoogte (mTAW)
Begijnebeek	50	Webbekom_verdeelK7B_klep	Overflow	1	3	22.97
Demer	8730	Kermt_stuw_klep	Overflow	1	11.5	24
Demer	5775	Kuringen_stuw_klep	Overflow	1	9.97	25.63
Demer	12115	Lummen_stuw_klep	Overflow	1	10	22.8
Demer	17611	Schulen_stuwK7_klepA	Overflow	1	5.48	20.03
Demer	17611	Schulen_stuwK7_klepB	Overflow	1	5.48	20.03
Demer	33990	Zichem_molen_schuif	Sluice, Formula	1	3.4	16.8
Demer	27151	Diest_GroteSteunbeer_schuif	Sluice, Formula	1	4.47	17.68
Dijle	3226	Rotselaar_stuw_klep	Overflow	2	5	9.43
Dijle-molenarm	74	Rotselaar_molen_schuif	Sluice, Formula	4	1.7	10.72
Laarbeek	20	Zichem_inlaat_schuif1	Sluice, Formula	1	1	15.48
Laarbeek	20	Zichem_inlaat_schuif2	Sluice, Formula	1	1	15.48
LC_FB_webbekom-binnen2_FB_webbekom-buiten2	5	Webbekom_doorlaatK30_klep	Overflow	1	2	19
LC_pomp_schulen	10	Schulen_gemaal_pomp1	Discharge	1	0	0
LC_pomp_schulen	10	Schulen_gemaal_pomp2	Discharge	1	0	0
LC_pomp_schulen	10	Schulen_gemaal_pomp3	Discharge	1	0	0
LC_pomp_schulen	10	Schulen_gemaal_pomp4	Discharge	1	0	0
LC_pomp_schulen	10	Schulen_gemaal_pomp5	Discharge	1	0	0
LC_schuif_schulen-inlaat	10	Schulen_gemaal_schuif	Sluice, Formula	1	1	18.2
LC_schuif_schulen-uitlaat	10	Schulen_schuifke_schuif	Sluice, Formula	1	1.88	18.6
LC_stuw_demer-K31	10	Schaffen_stuwK31_klep	Overflow	1	10	17.05
LC_stuw_schulen-inlaat	10	Schulen_inlaatA_klepA	Overflow	1	6.8	20
LC_stuw_schulen-inlaat	10	Schulen_inlaatA_klepB	Overflow	1	6.8	20

Waterloop	Chainage	ID	Type	Aantal structuren	Drempel-breedte (m)	Drempel-hoogte (mTAW)
LC_stuw_webbekom-K19	10	Webbekom_inlaatK19_klep	Overflow	1	6	20.2
LC_stuw_webbekom-K24B	10	Webbekom_verdeelK24B_klep	Overflow	1	3	20.4
LC_stuw_webbekom-K29	10	Webbekom_uitlaatK29_klepA	Overflow	1	3	20.5
LC_stuw_webbekom-K29	10	Webbekom_uitlaatK29_klepB	Overflow	1	3	20.5
LC_stuw_webbekom-K29	10	Schaffen_uitlaat_schuif	Sluice, Formula	1	3	18.5
Leugenbeek	2595	Webbekom_verdeelK24A_klep	Overflow	1	2	20.03
Leugenbeek	30	Webbekom_verdeelK7L_klep	Overflow	1	3	22.97
Motte	5500	Schoonhoven_molen_rad	Overflow	1	1.2	14.94
Motte	5500	Schoonhoven_molen_schuif	Sluice, Formula	2	1.4	14.94
Schulen-Vlootgracht	20	Schulen_doorlaatD_klepA	Overflow	1	5	19
Schulen-Vlootgracht	20	Schulen_doorlaatD_klepB	Overflow	1	5	19
Schulen-Vlootgracht	785	Schulen_uitlaatE_klepA	Overflow	1	3	20
Schulen-Vlootgracht	785	Schulen_uitlaatE_klepB	Overflow	1	3	20
Schulen-Vlootgracht	785	Schulen_uitlaatE_segmentC	Sluice, Formula	1	4.2	17.5
Schulen-Vlootgracht	785	Schulen_uitlaatE_segmentD	Sluice, Formula	1	4.2	17.5
Velpe	970	Kersbeek-Miskom_Arnautsmolen_klep	Overflow	1	4	28.41
Velpe	10758	Halen_stuw_klep	Overflow	1	5	20.9
Velpe	14785	Webbekom_stuwK18_klep	Overflow	1	6	19.5

Webbekom_verdeelK7B_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	Q Begijnebeek $24 \leq 2$ EN H Begijnebeek $48 \leq 23.7$	↑
2	Q Begijnebeek $24 \leq 2$ EN H Begijnebeek $48 > 23.9$	↓
3	Q Begijnebeek $24 > 2$ EN Q Begijnebeek $24 \leq 3$ EN H Begijnebeek $48 < 23.8$	↑
4	Q Begijnebeek $24 > 2$ EN Q Begijnebeek $24 \leq 3$ EN H Begijnebeek $48 > 24.5$	↓
5	Q Begijnebeek $24 > 3$ EN Q Begijnebeek $24 \leq 7$ EN Q Begijnebeek $97 \leq 2.9$	↓
6	Q Begijnebeek $24 > 3$ EN Q Begijnebeek $24 \leq 7$ EN Q Begijnebeek $97 > 3.1$	↑
7	Q Begijnebeek $24 > 7$ EN Q Leugenbeek $76 > 4.1$ EN	↓
8	Q Begijnebeek $24 > 7$ EN Q Leugenbeek $76 < 3.9$ EN	↑
9	Alle andere gevallen	=

Kermt_stuw_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Demer $8698 < 25.95$	↑
2	H Demer $8698 > 26.05$	↓
3	Alle andere gevallen	=

Kuringen_stuw_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Demer $5754 > 27.75$	↓
2	H Demer $5754 < 27.65$	↑
3	Alle andere gevallen	=

Lummen_stuw_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Demer 12095 < 23.85	↑
2	H Demer 12095 > 23.95	↓
3	Alle andere gevallen	=

Schulen_stuwK7_klepA

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	Alle gevallen	= 20.43

Schulen_stuwK7_klepB

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	Alle gevallen	= 20.63

Zichem_molen_schuif

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	Alle gevallen	=

Diest_GroteSteunbeer_schuif

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	Alle gevallen	= 18.63

Rotselaar_stuw_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Dije 3216 > 12.53	↓
2	H Dije 3216 < 12.43	↑
3	Alle andere gevallen	=

Rotselaar_molen_schuif

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	Alle gevallen	=

Zichem_inlaat_schuif1

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	Alle gevallen	=

Zichem_inlaat_schuif2

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	Alle gevallen	=

Webbekom_doorlaatK30_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H FB_webbekom-binnen2 1000 < 22 EN H Velpe 14762 < 20.5	GL = #cm onder FB_webbekom-binnen2 1000
2	H FB_webbekom-binnen2 1000 < 22	↑
3	H FB_webbekom-buiten2 100 ≥ 21.5	↑
4	H FB_webbekom-binnen2 1000 ≥ 22	↓
5	Alle andere gevallen	=

Schulen_gemaal_pomp1

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H FB_schulen-binnen 300 > 22.5	Q=0
2	H FC_schulen-berging 10 ≥ 19.9 EN H FC_schulen-berging 10 < 21.5	Q=1
3	H FC_schulen-berging 10 ≤ 19.45	Q=0
4	Alle andere gevallen	=

Schulen_gemaal_pomp2

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H FB_schulen-binnen 300 > 22.5	Q=0
2	H FC_schulen-berging 10 ≥ 20 EN H FC_schulen-berging 10 < 21.5	Q=1
3	H FC_schulen-berging 10 ≤ 19.45	Q=0
4	Alle andere gevallen	=

Schulen_gemaal_pomp3

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H FB_schulen-binnen 300 > 22.5	Q=0
2	H FC_schulen-berging 10 ≥ 21.1 EN H FC_schulen-berging 10 < 21.5	Q=1
3	H FC_schulen-berging 10 ≤ 19.45	Q=0
4	Alle andere gevallen	=

Schulen_gemaal_pomp4

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H FB_schulen-binnen 300 > 22.5	Q=0
2	H FC_schulen-berging 10 ≥ 19.95 EN H FC_schulen-berging 10 < 21.5	Q=0.5
3	H FC_schulen-berging 10 ≤ 19.45	Q=0
4	Alle andere gevallen	=

Schulen_gemaal_pomp5

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H FB_schulen-binnen 300 > 22.5	Q=0
2	H FC_schulen-berging 10 ≥ 20.05 EN H FC_schulen-berging 10 < 21.5	Q=0.5
3	H FC_schulen-berging 10 ≤ 19.45	Q=0
4	Alle andere gevallen	=

Schulen_gemaal_schuif

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	$dH \quad [LC_schuif_schulen-inlaat \quad 0 \quad - \quad LC_schuif_schulen-inlaat \quad 20] < 0$	↓
2	Alle andere gevallen	= 19.28

Schulen_schuifke_schuif

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Schulen-Vlootgracht 22 < 21	↓
2	H Schulen-Vlootgracht 22 > 21	↑
3	Alle andere gevallen	=

Schaffen_stuwK31_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H LC_stuw_demer-K31 20 > 19.7	↑
2	dH [LC_stuw_Demer-K31 0 - LC_stuw_Demer-K31 20] > 0	↓
3	dH [LC_stuw_Demer-K31 0 - LC_stuw_Demer-K31 20] < 0	↑
4	Alle andere gevallen	=

Schulen_inlaatA_klepA

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H LC_stuw_schulen-inlaat 0 > 22.5	↓
2	H LC_stuw_schulen-inlaat 0 < 22.45 EN dH [LC_stuw_schulen-inlaat 20 - LC_stuw_schulen-inlaat 0] > 0.05	↓
3	H LC_stuw_schulen-inlaat 0 < 22.45	↑
4	Alle andere gevallen	=

Schulen_inlaatA_klepB

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	dH [LC_stuw_schulen-inlaat 20 - LC_stuw_schulen-inlaat 0] < 0	↑
2	H LC_stuw_schulen-inlaat 0 > 22.5	↓
3	H LC_stuw_schulen-inlaat 0 < 22.45	↑
4	Alle andere gevallen	=

Webbekom_inlaatK19_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H LC_stuw_webbekom-K19 0 ≥ 22 EN dh [LC_stuw_webbekom-K19 0 - LC_stuw_webbekom-K19 20] > 0.05	↓
2	H LC_stuw_webbekom-K19 0 < 22 EN dh [LC_stuw_webbekom-K19 0 - LC_stuw_webbekom-K19 20] > 0.05	↑

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
3	dh [LC_stuw_webbekom-K19 20 - LC_stuw_webbekom-K19 0] > 0.05 EN H LC_stuw_webbekom-K19 0 < 20.55	↓
4	dh [LC_stuw_webbekom-K19 20 - LC_stuw_webbekom-K19 0] ≤ 0.02 EN dh [LC_stuw_webbekom-K19 20 - LC_stuw_webbekom-K19 0] ≥ 0 EN H LC_stuw_webbekom-K19 0 < 20	↑
5	Alle andere gevallen	=

Webbekom_verdeelK24B_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H LC_stuw_webbekom-K24B 20 ≥ 22	↑
2	H LC_stuw_webbekom-K24B 20 < 22 EN dH [LC_stuw_webbekom-K24B 20 - LC_stuw_webbekom-K24B 0] > 0	↑
3	H LC_stuw_webbekom-K24B 20 < 22 EN dH [LC_stuw_webbekom-K24B 0 - LC_stuw_webbekom-K24B 20] > 0 EN H LC_stuw_webbekom-K24B 0 ≤ 20.6	↑
4	H LC_stuw_webbekom-K24B 20 < 22 EN dH [LC_stuw_webbekom-K24B 0 - LC_stuw_webbekom-K24B 20] > 0 EN H LC_stuw_webbekom-K24B 0 ≥ 20.8	↓
5	Alle andere gevallen	=

Webbekom_uitlaatK29_klepA

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H LC_stuw_webbekom-K29 20 > 19.7 EN H LC_stuw_webbekom-K29 0 < 21.9	↑
2	H LC_stuw_webbekom-K29 20 < 19.65	↓
3	H LC_stuw_webbekom-K29 20 ≥ 19.65 EN H LC_stuw_webbekom-K29 0 > 22	↓
4	Alle andere gevallen	=

Webbekom_uitlaatK29_klepB

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H LC_stuw_webbekom-K29 20 > 19.7 EN H LC_stuw_webbekom-K29 0 < 21.9	↑
2	H LC_stuw_webbekom-K29 20 < 19.65	↓
3	H LC_stuw_webbekom-K29 20 ≥ 19.65 EN H LC_stuw_webbekom-K29 0 > 22	↓
4	Alle andere gevallen	=

Schaffen_uitlaat_schuif

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H LC_stuw_webbekom-K29 20 > 19.55	↓
2	H LC_stuw_webbekom-K29 20 < 19.45	↑
3	Alle andere gevallen	=

Webbekom_verdeelK24A_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H LC_stuw_webbekom-K24B 20 ≥ 22 EN H Leugenbeek 2575 ≥ 20.8	↓
2	H LC_stuw_webbekom-K24B 20 ≥ 22 EN H Leugenbeek 2575 ≤ 20.6	↑
3	H LC_stuw_webbekom-K24B 20 < 22 EN H Zwartebeek-Lummen 7240 > 20.3	↑
4	H LC_stuw_webbekom-K24B 20 < 22 EN H Zwartebeek-Lummen 7240 ≤ 20.3 EN H Leugenbeek 2575 ≥ 20.8	↓
5	H LC_stuw_webbekom-K24B 20 < 22 EN H Zwartebeek-Lummen 7240 ≤ 20.3 EN H Leugenbeek 2575 ≤ 20.6	↑
6	Alle andere gevallen	=

Webbekom_verdeelK7L_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	Q Begijnebeek 24 < 3	↑
2	Q Begijnebeek 24 ≥ 3 EN Q Begijnebeek 24 < 7 EN Q Begijnebeek 97 ≥ 3.3	↓
3	Q Begijnebeek 24 ≥ 3 EN Q Begijnebeek 24 < 7 EN Q Begijnebeek 97 < 2.7	↑
4	Q Begijnebeek 24 ≥ 7 EN Q Leugenbeek 76 ≥ 4.3	↑
5	Q Begijnebeek 24 ≥ 7 EN Q Leugenbeek 76 < 3.7	↓
6	Alle andere gevallen	=

Schoonhoven_molen_rad

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	Alle gevallen	=

Schoonhoven_molen_schuif

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	Alle gevallen	=

Schulen_doorlaatD_klepA

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H LC_stuw_schulen-inlaat 0 > 22.6 EN H Schulen-Vlootgracht 35 < 22 EN H Schulen-Vlootgracht 0 > 22.6	↓
2	Q Schulen_inlaatA_klepA > 0	↑
3	Q Schulen_inlaatA_klepA < 0 EN H Schulen-Vlootgracht 35 < 21	↓
4	Alle andere gevallen	=

Schulen_doorlaatD_klepB

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H LC_stuw_schulen-inlaat 0 > 22.6 EN H Schulen-Vlootgracht 35 < 22 EN H Schulen-Vlootgracht 0 > 22.6	↓
2	Q Schulen_inlaatA_klepA > 0	↑
3	Q Schulen_inlaatA_klepA < 0 EN H Schulen-Vlootgracht 35 < 21	↓
4	Alle andere gevallen	=

Schulen_uitlaatE_klepA

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Schulen-Vlootgracht 780 < 20	↑
2	H Schulen-Vlootgracht 866 < 22 EN dH [Schulen-Vlootgracht 780 - Schulen-Vlootgracht 866] > 0.1	↓
3	Alle andere gevallen	=

Schulen_uitlaatE_klepB

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Schulen-Vlootgracht 780 < 20	↑
2	H Schulen-Vlootgracht 866 < 22 EN dH [Schulen-Vlootgracht 780 - Schulen-Vlootgracht 866] > 0.1	↓
3	Alle andere gevallen	=

Schulen_uitlaatE_segmentC

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Schulen-Vlootgracht 866 > 22.5	↑
2	H Schulen-Vlootgracht 866 < 22	↓
3	H Schulen-Vlootgracht 866 > 22 EN Schulen-Vlootgracht 780 > 22	↓
4	Alle andere gevallen	=

Schulen_uitlaatE_segmentD

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Schulen-Vlootgracht 866 > 22.5	↑
2	H Schulen-Vlootgracht 866 < 22	↓
3	H Schulen-Vlootgracht 866 > 22 EN Schulen-Vlootgracht 780 > 22	↓
4	Alle andere gevallen	=

Kersbeek-Miskom_Arnautsmolen_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Velpe 771 < 29.45	↑
2	H Velpe 771 > 29.55	↓
3	Alle andere gevallen	=

Halen_stuw_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Velpe 11003 > 23.3	↑
2	H Velpe 11003 < 23.3	↓
3	Alle andere gevallen	=

Webbekom_stuwK18_klep

Controle definitie	Voorwaarde	Controle strategie
1	H Velpe 14805 > 22.05	↑
2	H Velpe 14805 ≤ 21.9 EN H Velpe 14760 > 19.9	↓
3	H Velpe 14805 ≤ 20.45 EN H Velpe 14760 < 19.8	↑
4	Alle andere gevallen	=

Bijlage E

Runoff in het hydrodynamisch model

Deelbekken	Oppervlakte	Waterloop	US Chainage	DS Chainage
V09BEG000160	52.288	Begijnebeek	0	0
V09DEM000030	28.656	Demer	0	9694
V09DEM000030	73.305	Demer	0	9694
V09DEM136000	255.1	Demer	0	0
V08DIJ000455	9.42	Dijle	10484	18684
V08DIJ093400	35.787	Dijle	504	504
V08DIJ093400	4.398	Dijle	2400	5600
V08DIJ093400	884.3	Dijle	0	0
V09ZWA000140	2	Donderbosbeek	0	0
V09WIN000320	1.509	FB_demer_L1	0	1400
V09LEI000180	2.29	FB_demer_L10	0	2200
V09DEM000070	0.86	FB_demer_L11	0	2400
V09VOO000090	3.38	FB_DEMER_L12	0	3000
V09DEM000050	10	FB_demer_L13	0	3000
V09VOO000090	1.69	FB_DEMER_L13	3000	5700
V09WIN000320	2.936	FB_demer_L2	0	3900
V09MOU000280	4.721	FB_demer_L3	0	3400
V09WER000250	1.15	FB_demer_L4	0	3000
V09LAA000220	1.211	FB_demer_L5	0	4300
V09LAA000220	1.211	FB_demer_L6	0	3300
V09OSS000230	12.017	FB_demer_L6	3000	3000

Deelbekken	Oppervlakte	Waterloop	US Chainage	DS Chainage
V09LAA000220	1.211	FB_demer_L7	0	800
V09HUL000170	0.924	FB_demer_L8	0	800
V09LAA000220	1.211	FB_demer_L8	1600	2200
V09VOS000200	6.344	FB_DEMER_L8	1200	1200
V09WIJ000190	5.951	FB_demer_L9	0	1000
V08GLA000450	5	FB_demer_R1	0	600
V09ZWA000210	6.437667	FB_demer_R10	0	2000
V09HUL000170	0.924	FB_demer_R11	0	1600
V09HUL000170	0.924	FB_demer_R12	0	1400
V09HUL000170	0.924	FB_demer_R13	0	2600
V09HUL000170	0.924	FB_demer_R14	0	1400
V09HUL147150	1	FB_demer_R15	0	400
V09ZWA000140	1	FB_demer_R16	0	900
V09ZWA000140	1	FB_demer_R17	0	600
V09ZWA000140	1	FB_demer_R18	0	2000
V09ZWA000140	1	FB_demer_R19	0	2000
V08GLA000450	5	FB_demer_R2	0	5600
V09ZWA000140	0.5	FB_demer_R20	0	900
V09VOO000090	3.38	FB_DEMER_R21	0	3100
V09DEM000050	6	FB_demer_R22	3000	7000
V09DEM000030	9	FB_demer_R22	0	2500
V08GLA000450	5	FB_demer_R3	0	1900
V09GLA000240	0.447	FB_demer_R4	0	1500
V09GLA000240	1.9	FB_DEMER_R4	0	1500
V09GLA000240	1.9	FB_DEMER_R5	0	3000

Deelbekken	Oppervlakte	Waterloop	US Chainage	DS Chainage
V09GLA000240	1.9	FB_DEMER_R6	0	4200
V09GLA000240	1.9	FB_DEMER_R7	0	1600
V09GLA000240	1.9	FB_DEMER_R8	0	1000
V09ZWA000210	6.437667	FB_demer_R9	0	3400
V08DIJ093400	1	FB_dijle_R02	0	916
V08DIJ093400	1	FB_dijle_R03	0	1132
V08DIJ093400	1	FB_dijle_R04	0	892
V09GET000084	10.218	FB_gete_L1	4200	9600
V09GET000084	1.914	FB_gete_L1	2600	4000
V09GET000084	20.284	FB_gete_L1	0	2400
V09GET000084	1.209	FB_gete_R1	4000	7400
V09GET000084	7.935	FB_gete_R1	0	3800
V08GLA000450	5	FB_grote-laakbeek_L1	400	5000
V08GLA000450	10	FB_grote-laakbeek_R1	0	6152
V09HER000060	4.886	FB_herk_L1	0	3600
V09HER000060	13.018	FB_herk_R1	0	2000
V09HER000075	4.064	FB_herk_R1	2200	4200
V09WIN000320	0.322	FB_losting_L1	0	800
V09MEL000083	1.34	FB_melsterbeek_L1	0	1600
V09MEL000083	10.632	FB_melsterbeek_R1	3000	8500
V09MEL000083	17.169	FB_melsterbeek_R1	0	2600
V09MOT000260	2.878	FB_motte_L1	0	600
V09WER000250	1.15	FB_motte_R1	0	1600
V09VOO000090	1.69	FB_SCHULEN-binnen	300	2610
V09VEL000110	2.138	FB_velpe_L1	6300	10000

Deelbekken	Oppervlakte	Waterloop	US Chainage	DS Chainage
V09VEL000110	1.636	FB_velpe_L1	5400	6300
V09VEL000110	3.705	FB_velpe_L1	3600	9600
V09VEL000110	6.874	FB_velpe_L1	300	9600
V09VEL000110	0.525	FB_velpe_R1	8600	9600
V09VEL000110	4.528	FB_velpe_R1	5500	8600
V09VEL000110	1.862	FB_velpe_R1	3800	9600
V09VEL000110	7.33	FB_velpe_R1	1400	9600
V09VEL000110	1.45	FB_velpe_R1	300	9600
V09LEU000155	0.8	FB_WEBBEKOM-binnen1	0	1400
V09LEU000155	0.4	FB_WEBBEKOM-binnen2	0	1100
V09LEU000155	0.4	FB_WEBBEKOM-buiten1	0	700
V09LEU000155	0.4	FB_WEBBEKOM-buiten2	0	1400
V09WIN000320	4	FB_winge_L1	0	3000
V09WIN000320	5.875	FB_winge_R1	0	3000
V09ZWA000140	8	FB_zwartebeek-Lummen_L1	0	5100
V09ZWA000140	6	FB_zwartebeek-Lummen_R1	0	6100
V09WIJ000190	1	FC_demmer_33494_L	10	10
V09HUL000170	0.924	FC_demmer_33626_R	10	10
V09ZWA000140	2	FC_donderbosbeek_1000_L	10	10
V09WIN000320	1.2	FC_FB_DEMER_L1_200_L	10	10
V09WER000250	1.15	FC_FB_demmer_L4_2800_L	10	10
V09WIN000320	1.2	FC_FB_WINGE_L1_2600_L	10	10
V09HEI000290	1.8	FC_heilaakbeek_1250_L	10	10
V09HUL000170	0.924	FC_hulpe_158_L	10	10
V09HUL000170	0.924	FC_leigracht-B3055_35_R	10	10

Deelbekken	Oppervlakte	Waterloop	US Chainage	DS Chainage
V09GLA000240	1.9	FC_MERTENLOOP_1200_R	10	10
V09MOT000260	2.878	FC_motte_3081_L	10	10
V09MOT000260	2.878	FC_motte_4208_L	10	10
V09HUL000170	0.924	FC_oude-demer_139_R	10	10
V09HUL000170	0.924	FC_oude-demer_835_L	10	10
V09VOO000090	1.69	FC_SCHULEN-buiten01	10	10
V09DEM000070	0.86	FC_SCHULEN-buiten02	10	10
V09DEM000070	0.86	FC_SCHULEN-buiten03	10	10
V09DEM000070	0.86	FC_SCHULEN-buiten04	10	10
V09DEM000070	0.86	FC_SCHULEN-buiten05	10	10
V09VOO000090	1.69	FC_SCHULEN-buiten06	10	10
V09VOO000090	1.69	FC_SCHULEN-buiten07	10	10
V09VOO000090	1.69	FC_SCHULEN-buiten08	10	10
V09VOO000090	1.69	FC_SCHULEN-buiten09	10	10
V09DEM000070	0.86	FC_SCHULEN-buiten11	10	10
V09DEM000070	0.86	FC_SCHULEN-buiten12	10	10
V09DEM000070	0.86	FC_SCHULEN-buiten13	10	10
V09DEM000070	0.86	FC_SCHULEN-buiten14	10	10
V09DEM000070	0.86	FC_SCHULEN-buiten15	10	10
V09ZWA000140	1.8	FC_zwart-water_1287_R	10	10
V09GET153081	576.3	Gete	0	0
V09HEI000290	10	Heilaakbeek	0	0
V09HER163010	274.6	Herk	0	0
V09HUL000170	0.924	Hulpe	0	2968
V09LEU000155	6.673	Leugenbeek	0	3192

Deelbekken	Oppervlakte	Waterloop	US Chainage	DS Chainage
V09LOS143300	15.1	Losting	0	0
V09MAN000130	2.369	Mangelbeek	1400	1400
V09MAN161040	102.9	Mangelbeek	0	0
V09MEL156082	152.1	Melsterbeek	0	0
V09GLA000240	1.9	Mertenloop	0	3878
V09MOT144270	33.6	Motte	0	0
V09VOO000090	1.69	Schulen-Laarbeek	0	0
V09VEL000110	14.176	Velpe	11942	14556
V09VEL145100	96.8	Velpe	0	0
V09WIN141310	64.7	Winge	0	0
V09ZWA000140	0.5	Zwart-Water	78	1927
V09ZWA148120	96.2	Zwartebeek-Lummen	0	0
V09ZWA000210	6.437667	Zwartebeek-Zichem	0	0
V09HUL147150	79.1	Zwartwater-Hulpe	0	0

Bijlage F Randvoorwaarden in het hydrodynamisch model

Opwaartse randvoorwaarden (bemeten)

Beschrijving	Type	Waterloop	Chainage	ID	Q
Open	Inflow	Demer	0	Hasselt	0
Open	Inflow	Dijle	0	Wilsele	0
Open	Inflow	Gete	0	Budingen	0
Open	Inflow	Herk	0	Spalbeek	0
Open	Inflow	Losting	0	Wezemaal	0
Open	Inflow	Mangelbeek	0	Lummen	0
Open	Inflow	Melsterbeek	0	Rummen	0
Open	Inflow	Motte	0	Rillaar	0
Open	Inflow	Velpe	0	Ransberg	0
Open	Inflow	Winge	0	Rotselaar	0
Open	Inflow	Zwartebeek-Lummen	0	Lummen	0
Open	Inflow	Zwartwater-Hulpe	0	Molenstede	0

Opwaartse randvoorwaarden (onbemeten)

Beschrijving	Type	Waterloop	Chainage	ID	Q
Open	Inflow	Begijnebeek	0		0
Open	Inflow	Donderbosbeek	0		0
Open	Inflow	FB_demer_L5	0		0
Open	Inflow	FB_demer_L9	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R10	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R11	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R12	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R14	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R15	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R16	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R16	900		0
Open	Inflow	FB_demer_R17	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R17	600		0
Open	Inflow	FB_demer_R18	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R18	2000		0
Open	Inflow	FB_demer_R19	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R19	2000		0
Open	Inflow	FB_demer_R20	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R20	900		0
Open	Inflow	FB_demer_R5	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R7	0		0
Open	Inflow	FB_demer_R8	0		0
Open	Inflow	FB_dijle_R03	1132		0
Open	Inflow	FB_melsterbeek_L1	0		0

Beschrijving	Type	Waterloop	Chainage	ID	Q
Open	Inflow	FB_melsterbeek_R1	0		0
Open	Inflow	FB_velpe_L1	0		0
Open	Inflow	FB_velpe_R1	0		0
Open	Inflow	FB_webbekom-binnen1	0		0
Open	Inflow	FB_webbekom-binnen2	0		0
Open	Inflow	FB_webbekom-buiten1	700		0
Open	Inflow	FB_winge_R1	0		0
Open	Inflow	FC_donderbosbeek_1000_L	10		0
Open	Inflow	FC_leigracht-B3055_35_R	10		0
Open	Inflow	FC_mertenloop_1200_R	10		0
Open	Inflow	FC_oude-demer_139_R	10		0
Open	Inflow	FC_schulen-buiten01	10		0
Open	Inflow	FC_schulen-buiten02	10		0
Open	Inflow	FC_schulen-buiten09	10		0
Open	Inflow	Heilaakbeek	0		0
Open	Inflow	Leigracht-B3055	0		0
Open	Inflow	Schulen-Houwersbeek	0		0
Open	Inflow	Zwartebeek-Zichem	0		0

Afwaartse randvoorwaarden (bemeten)

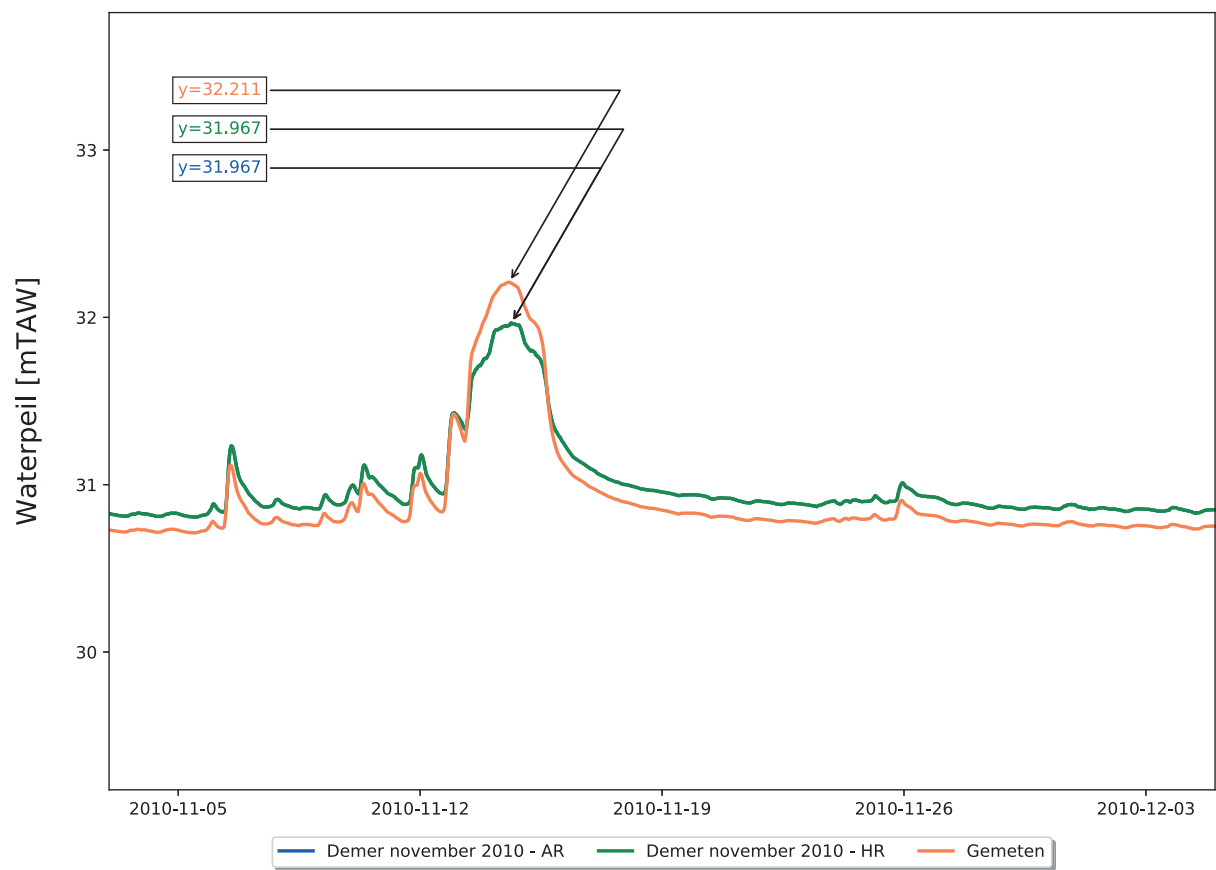
Beschrijving	Type	Waterloop	Chainage	ID	H
Open	Water Level	Dijle	18684	Rijmenam	TS

(TS = Time Series)

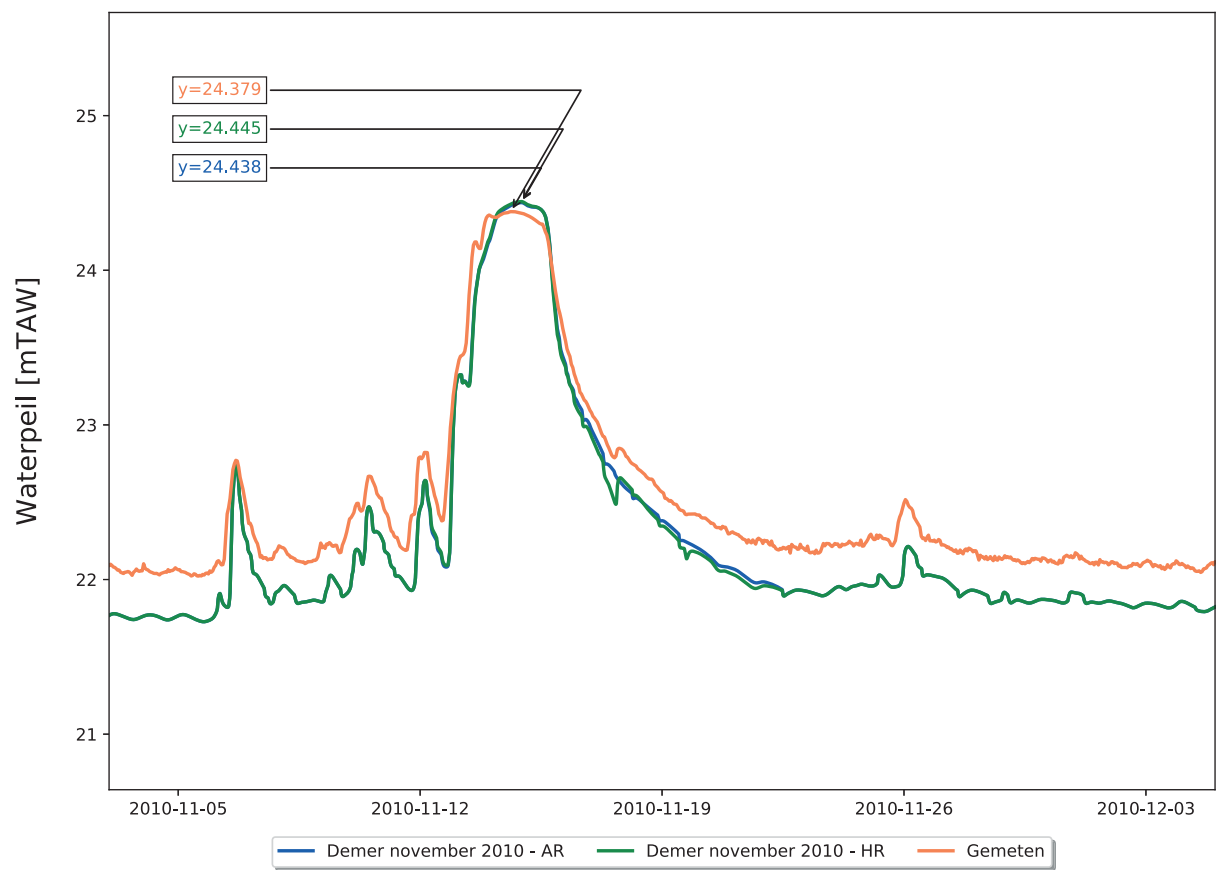
Bijlage G Grafieken kalibratie en validatie

Grafieken voor de Demer, november 2010

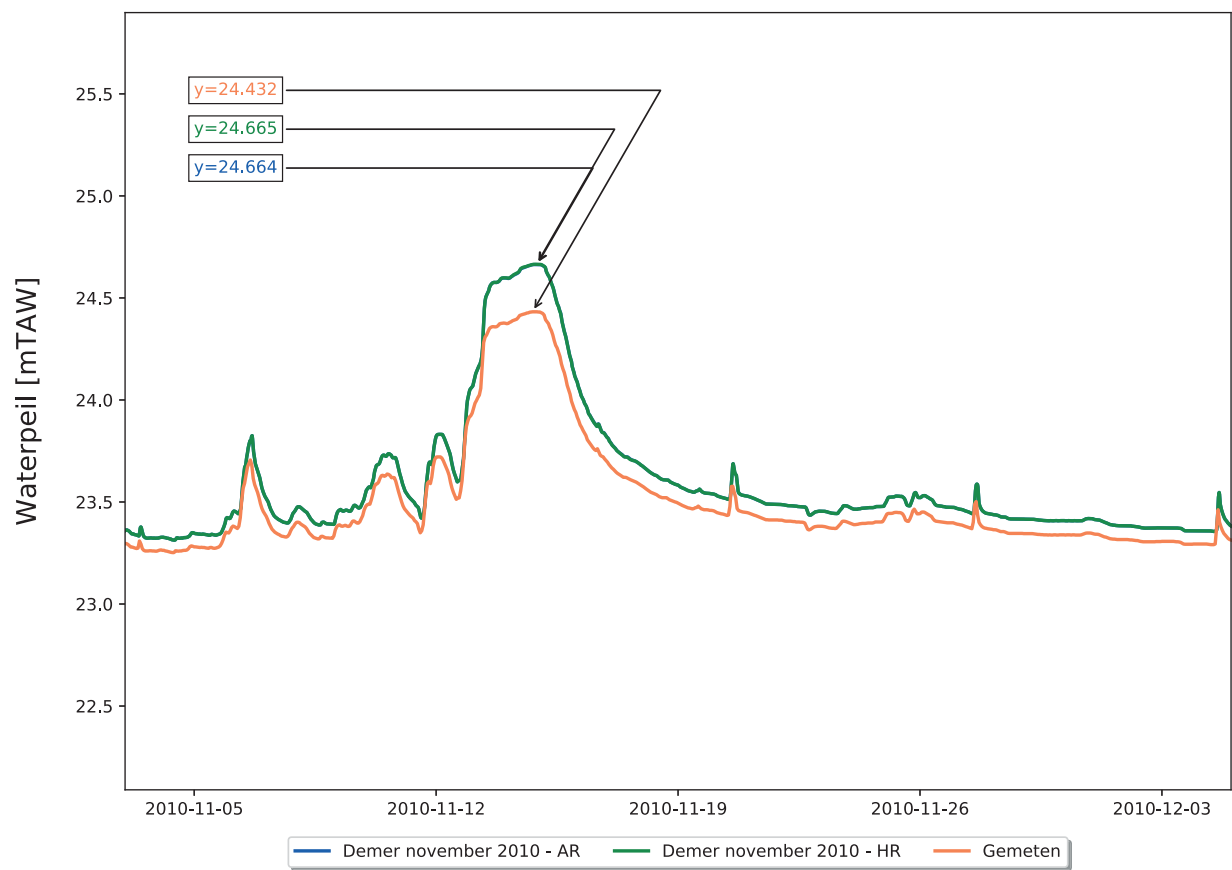
Waterpeil Hasselt Demer (VMM)



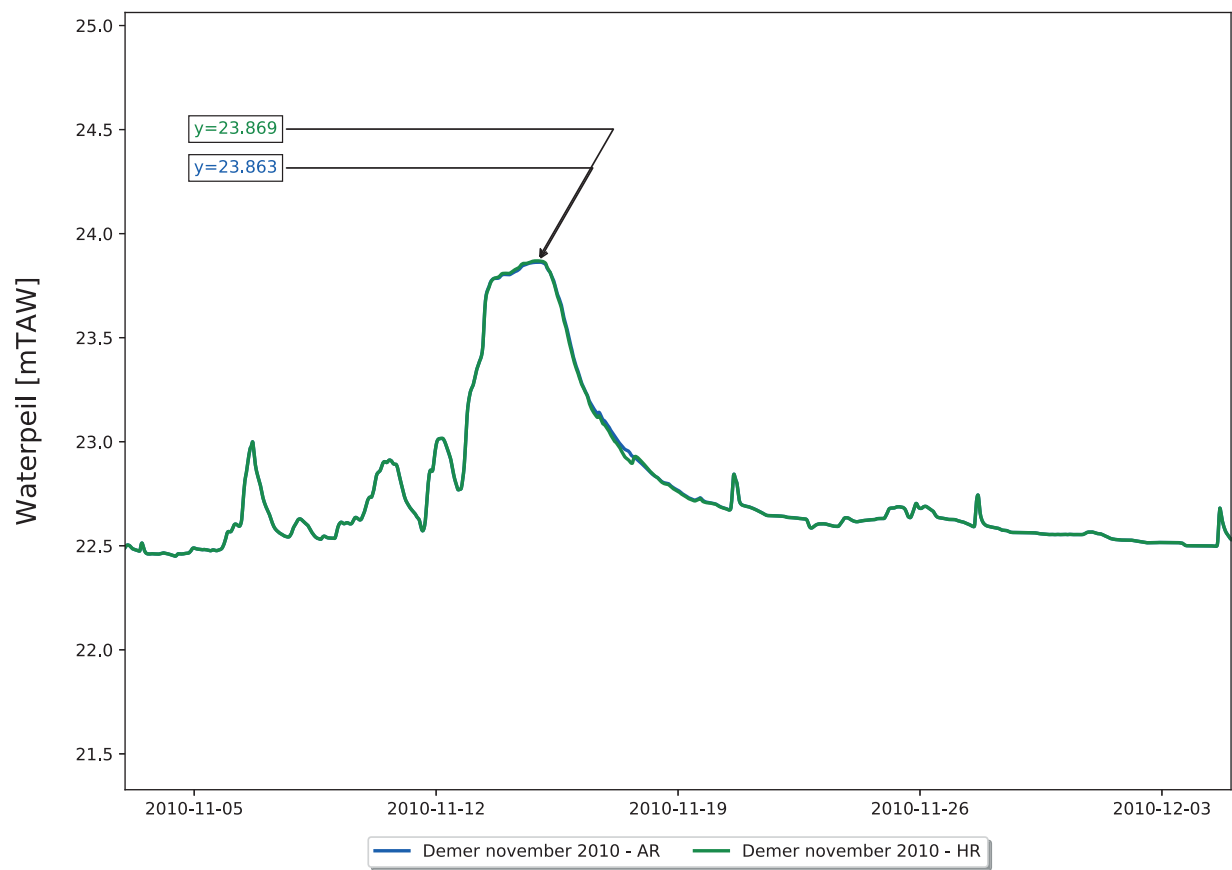
Waterpeil Spalbeek Demer (VMM)



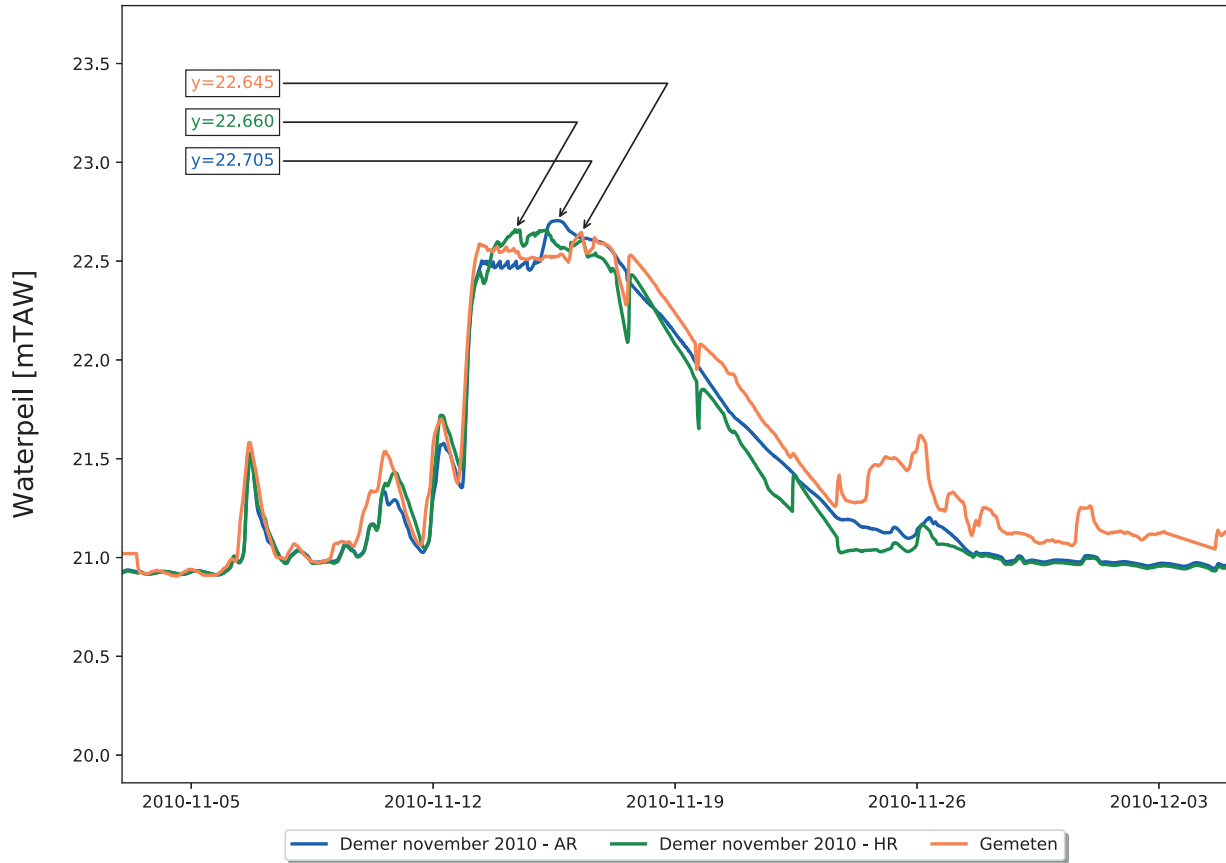
Waterpeil Lummen Mangelbeek (VMM)



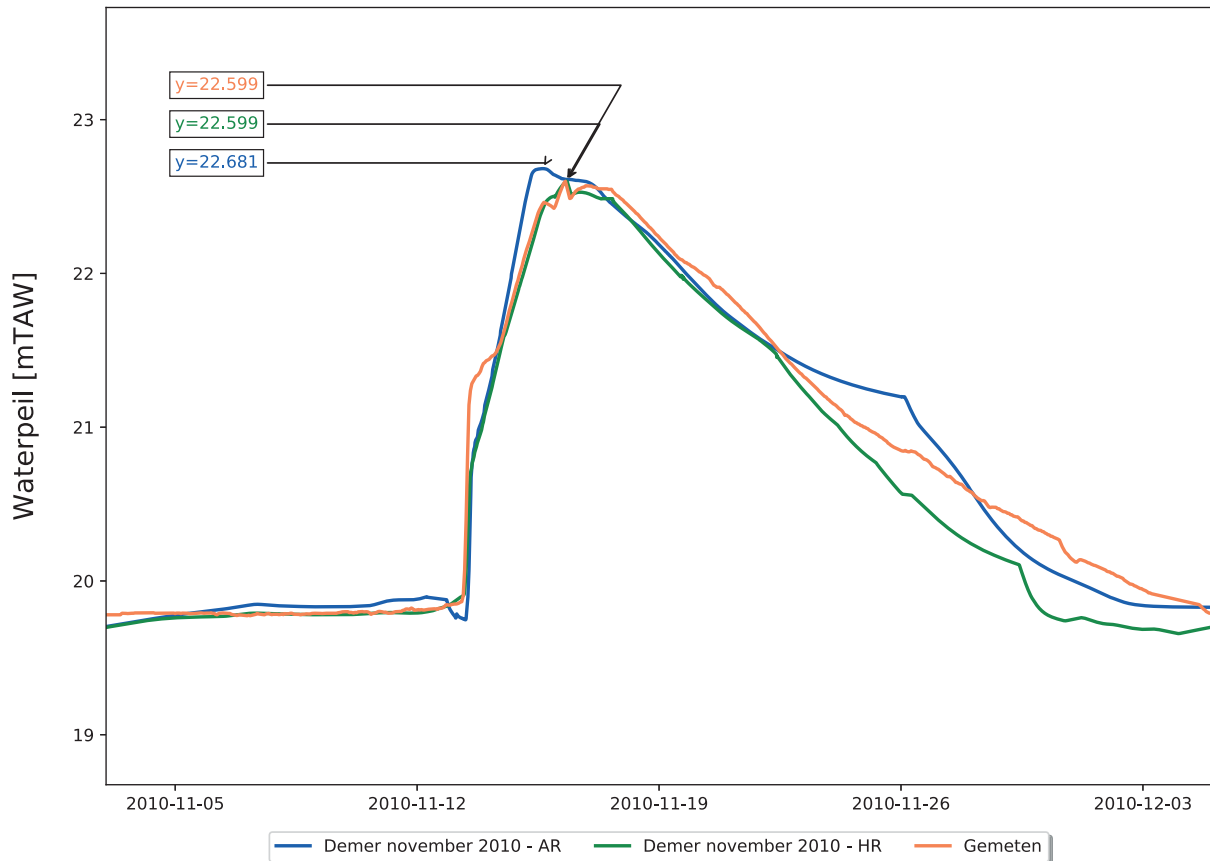
Waterpeil Lummen Mangelbeek Hemelrijkstraat (VMM)



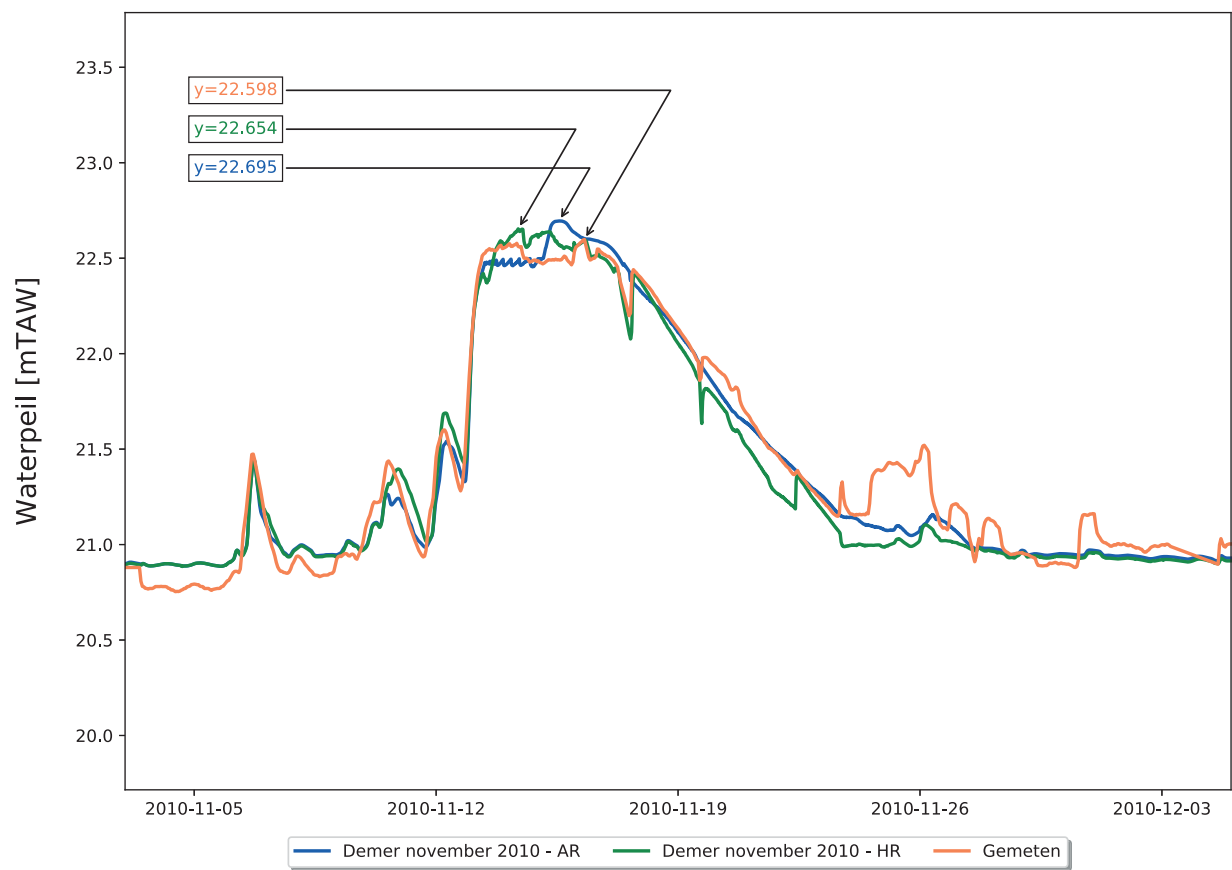
Waterpeil Scholen wachtbekken Schulensbroek inlaat A opwaarts (VMM)



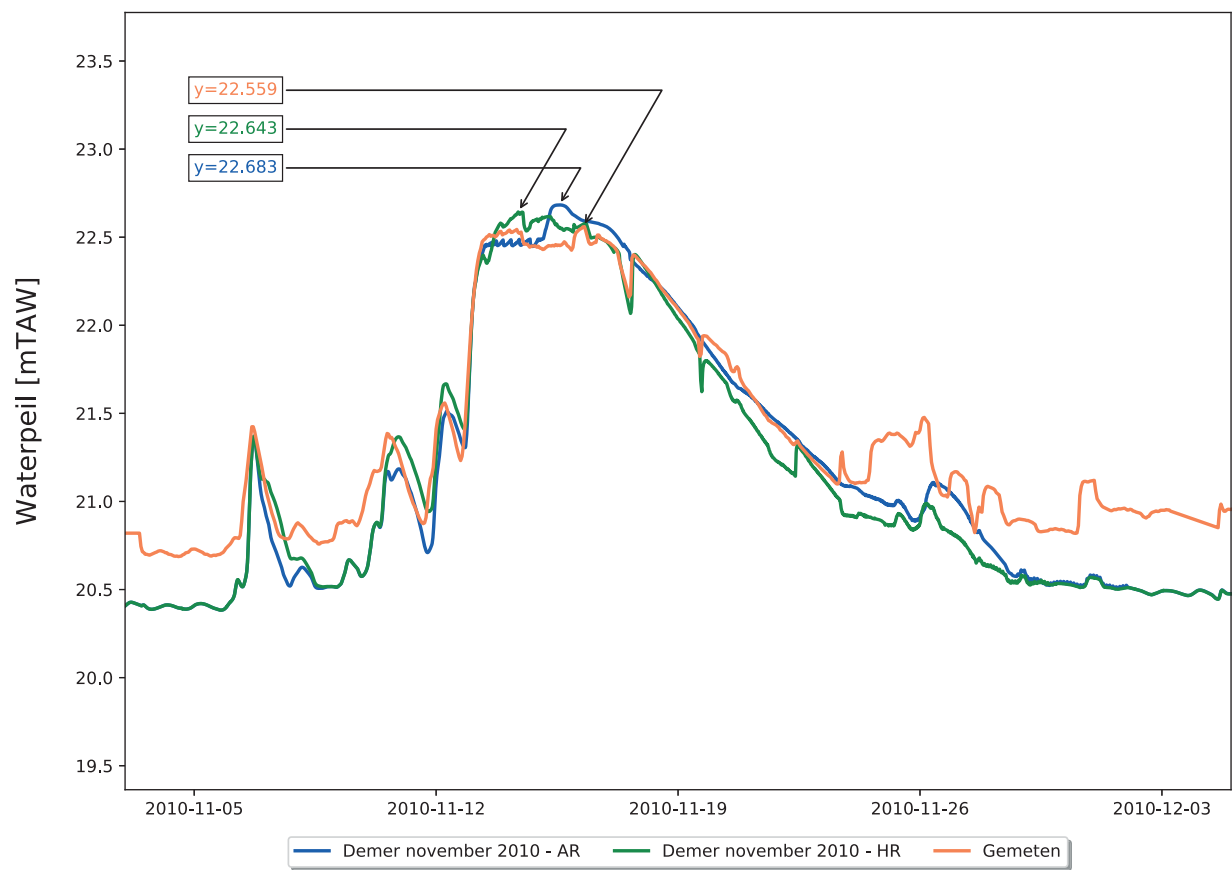
Waterpeil Scholen wachtbekken Schulensbroek inlaat A afwaarts (VMM)



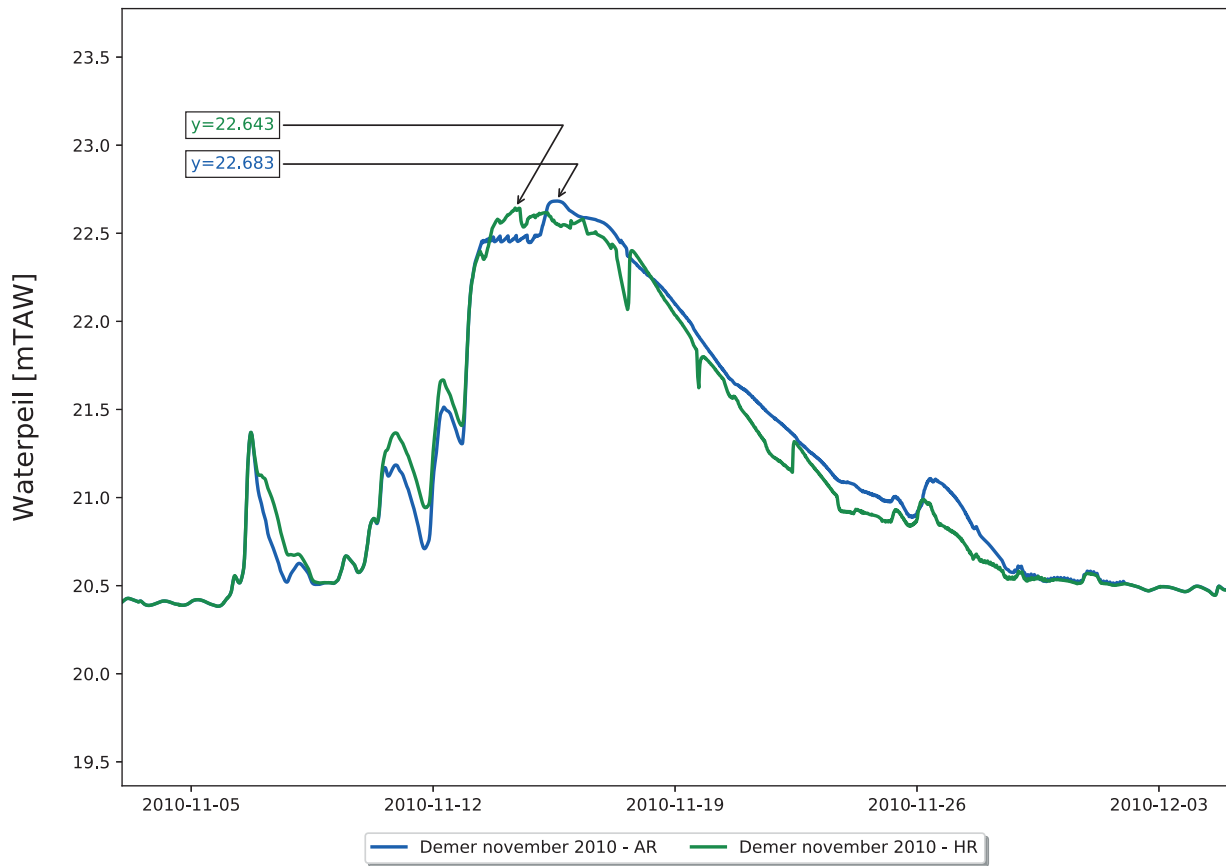
Waterpeil Linkhout Demer stuw K7 opwaarts (VMM)



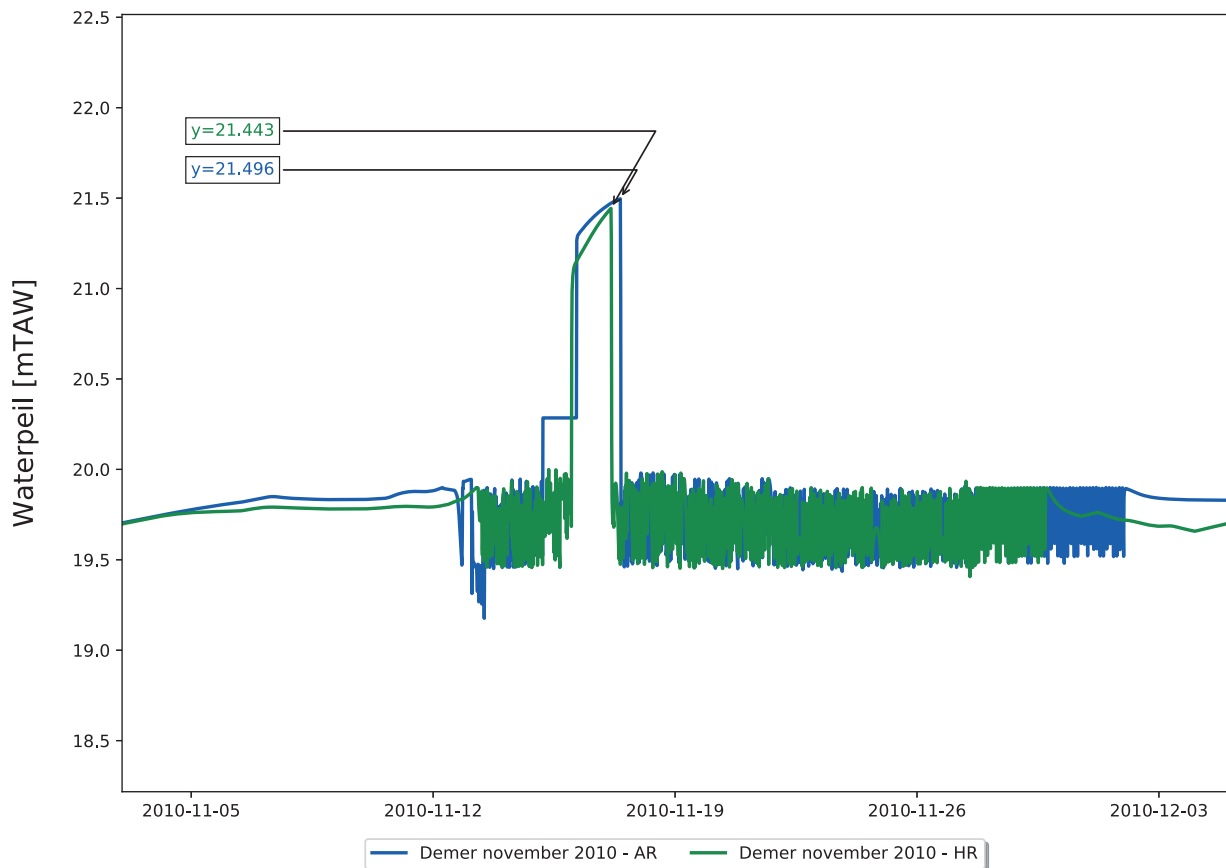
Waterpeil Linkhout Demer stuw K7 afwaarts (VMM)



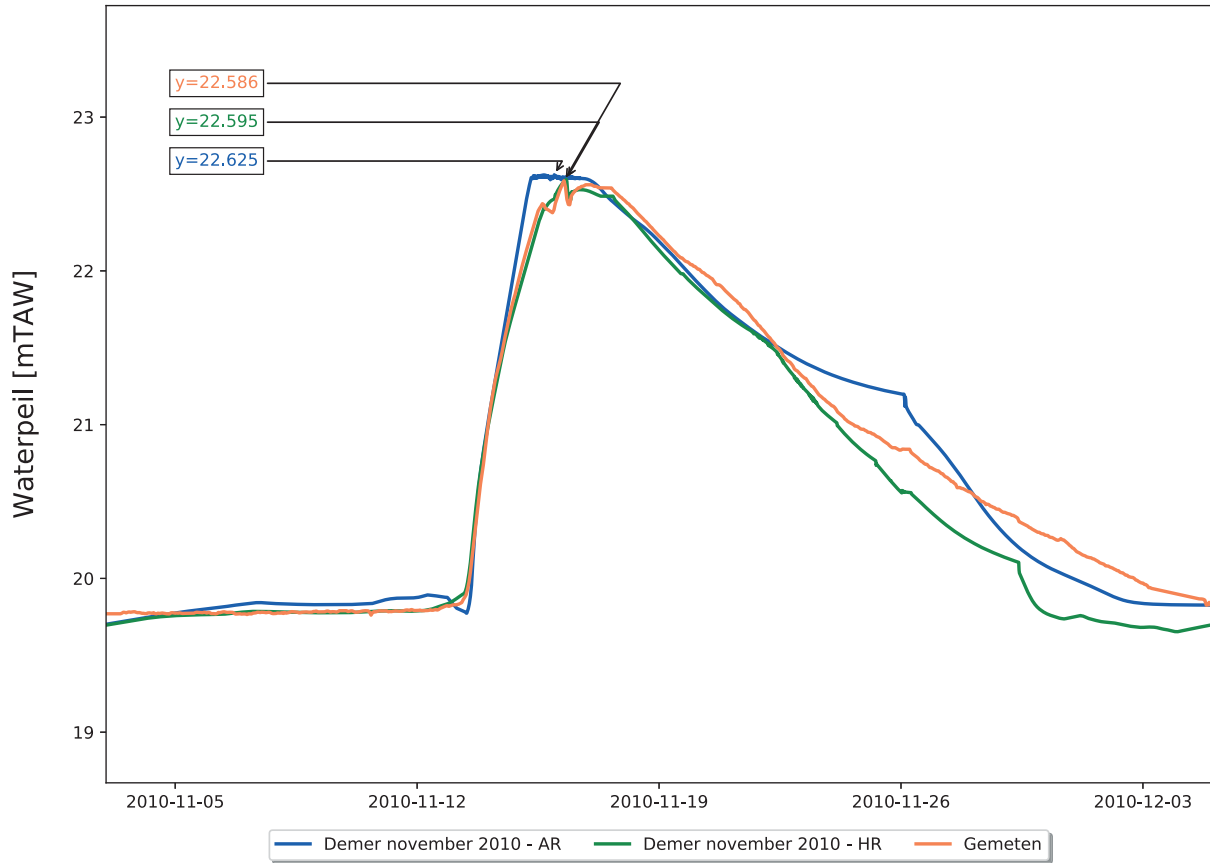
Waterpeil Linkhout Demer (VMM)



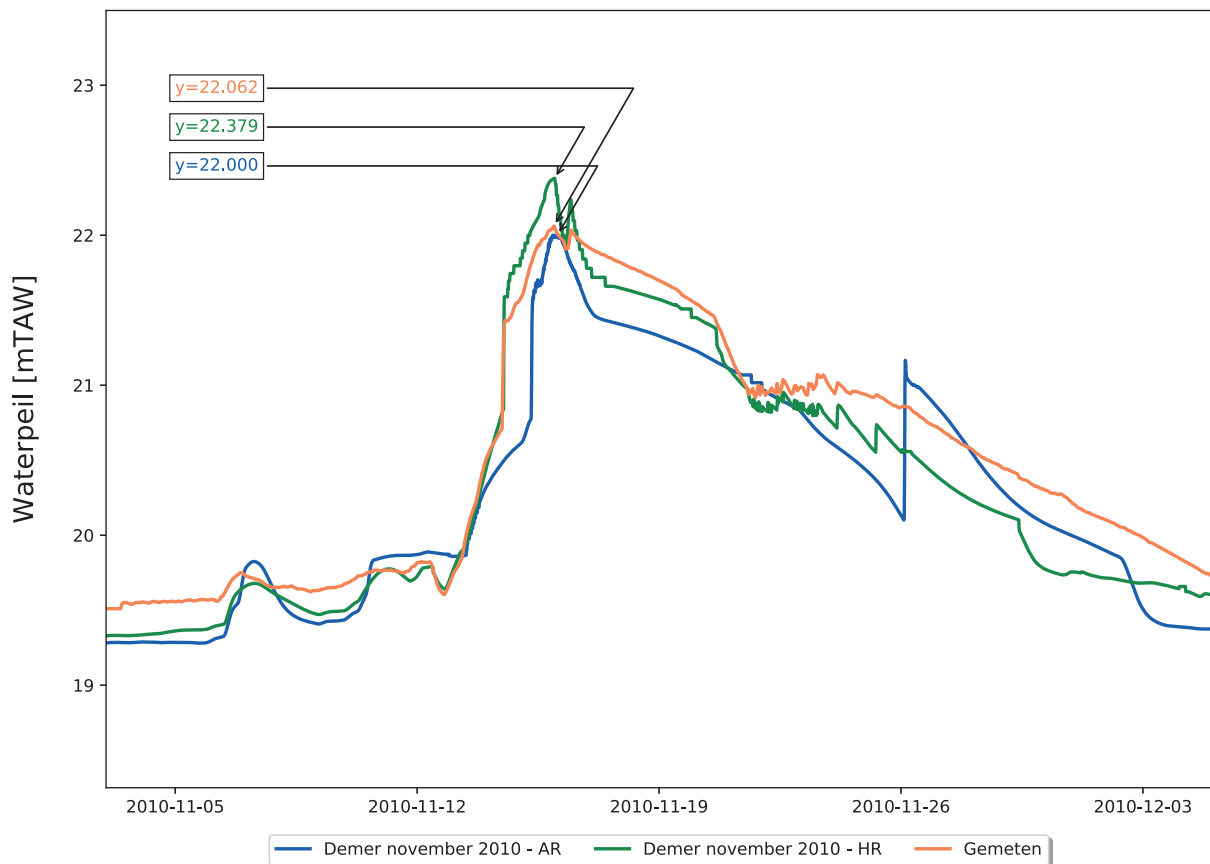
Waterpeil Scholen wachtbekken Schulensbroek pompgemaal opwaarts (VMM)



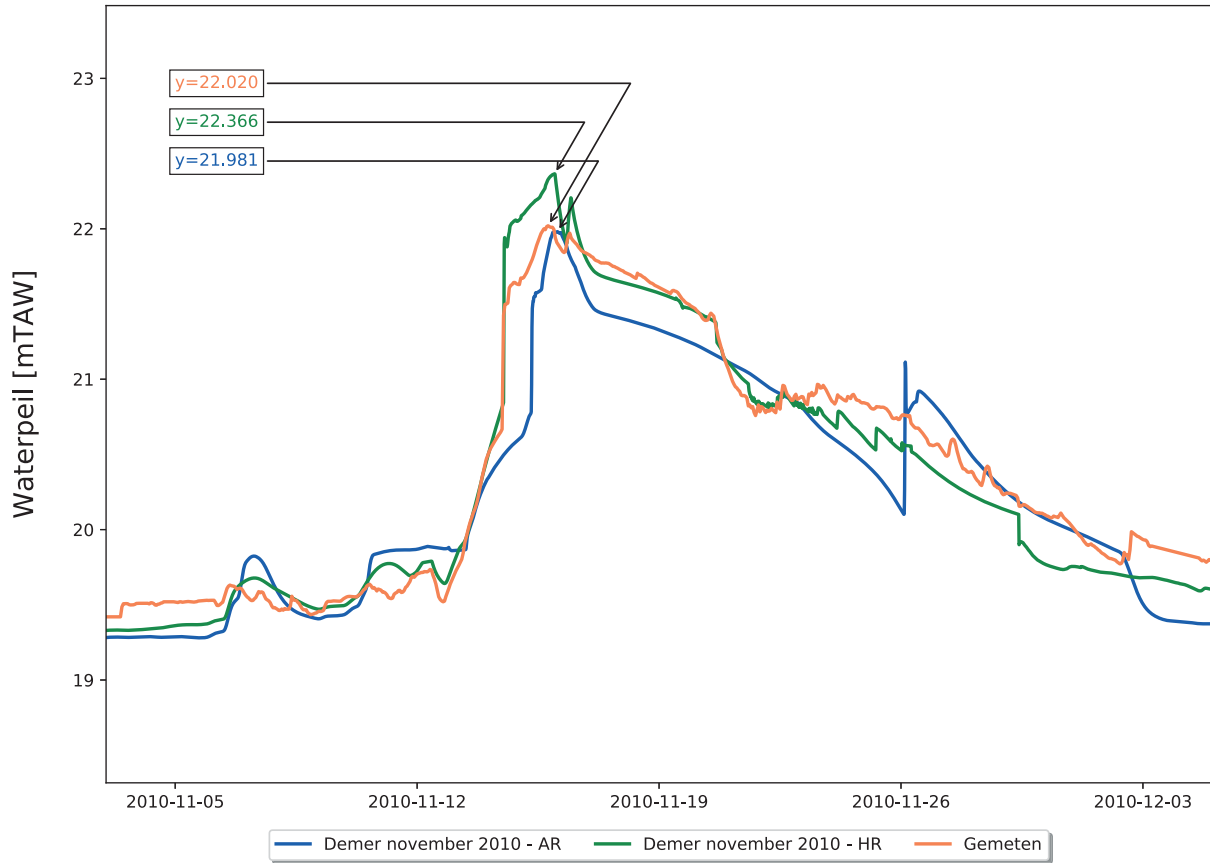
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek doorlaat D opwaarts (VMM)



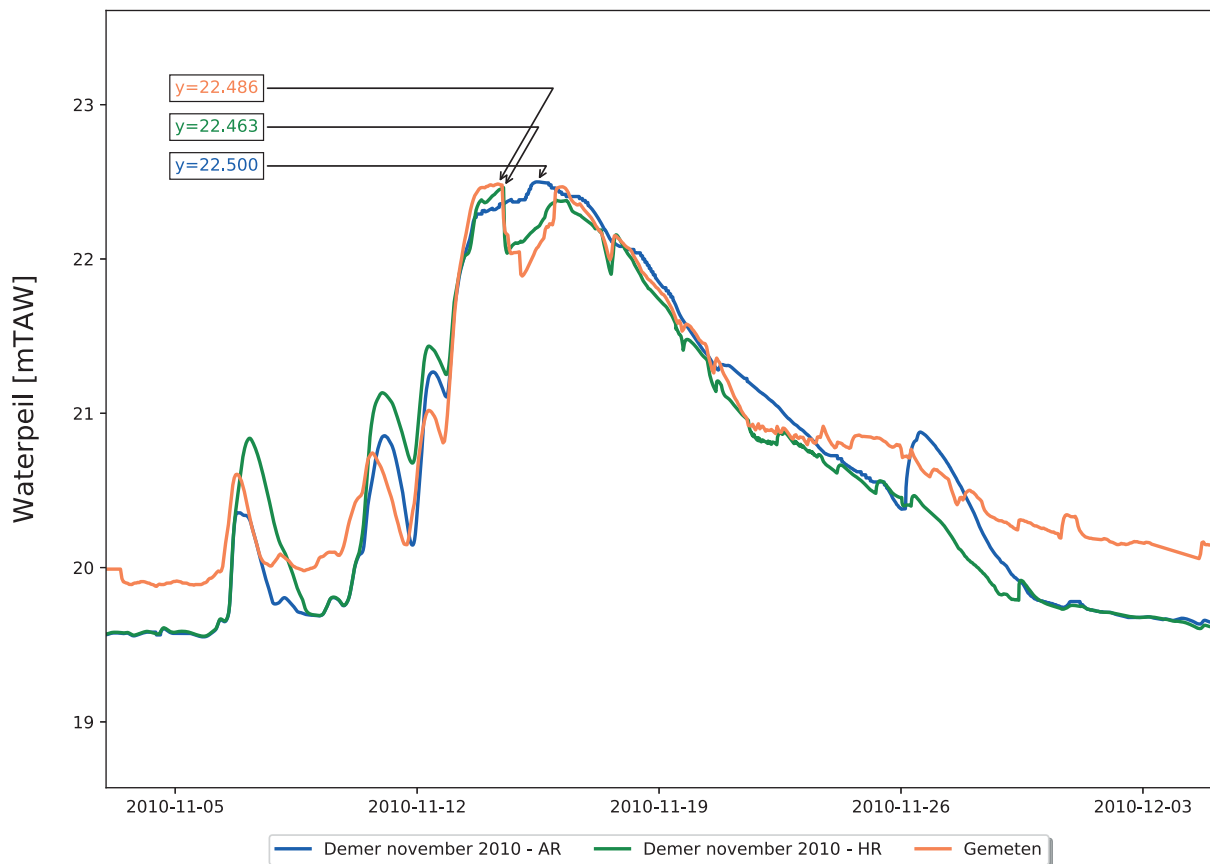
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek doorlaat D afwaarts (VMM)



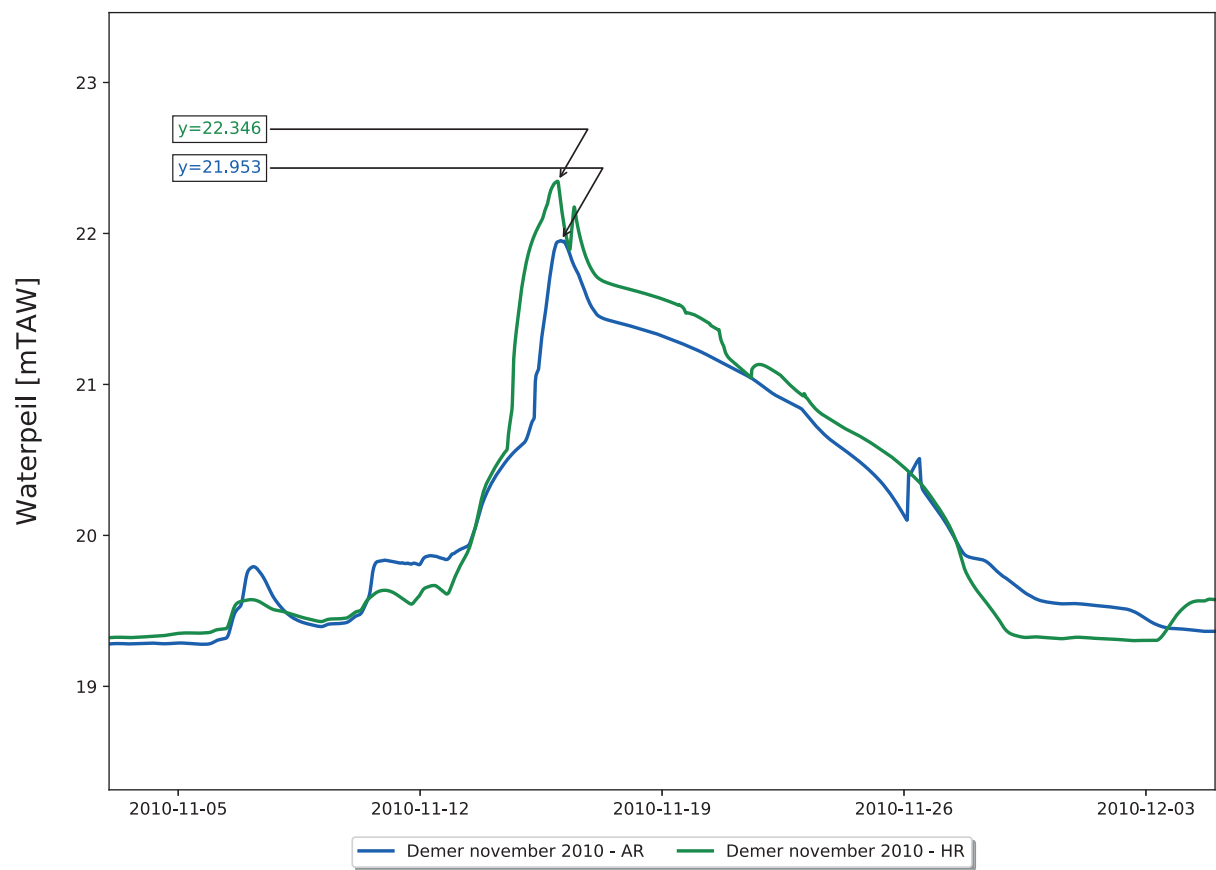
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek uitlaat E opwaarts (VMM)



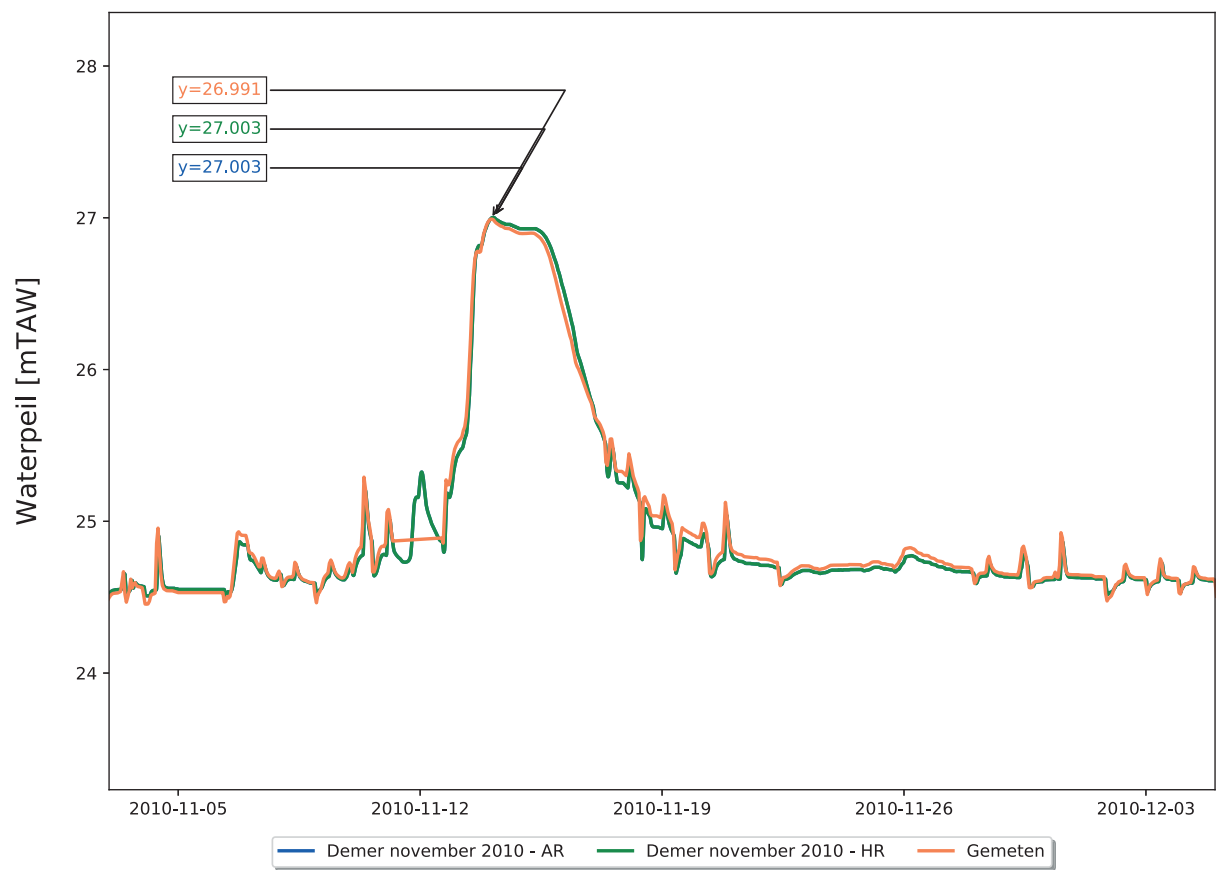
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek uitlaat E afwaarts (VMM)



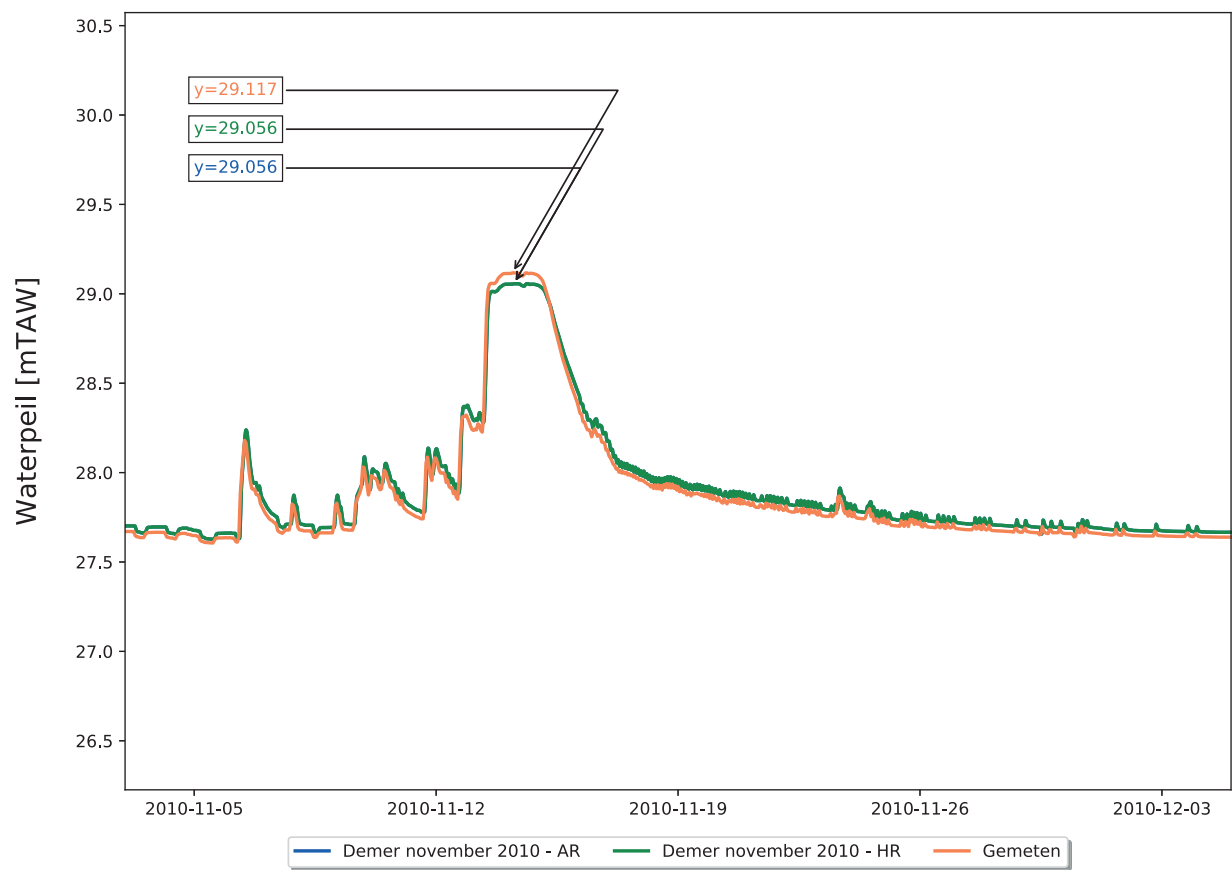
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek schuifke afwaarts (VMM)



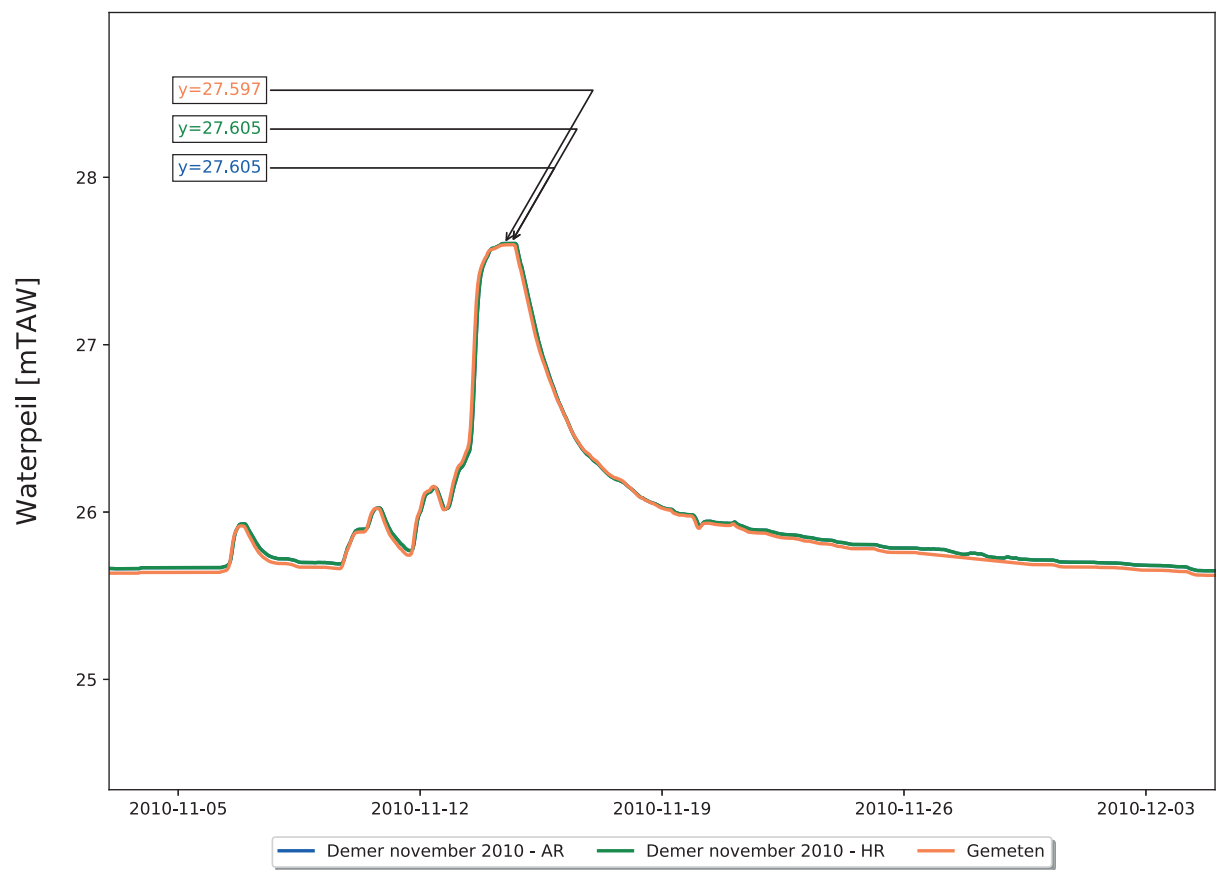
Waterpeil Spalbeek Herk (VMM)



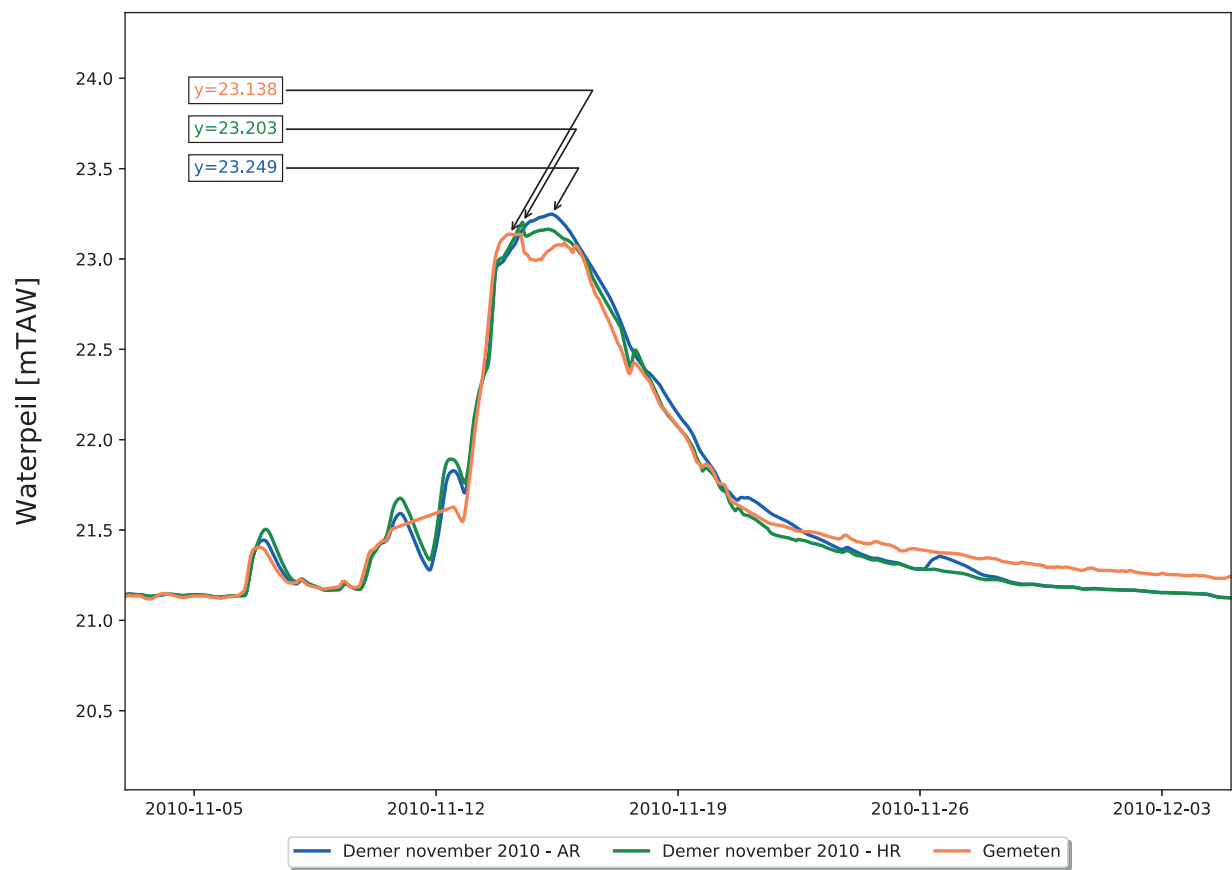
Waterpeil Rummen Melsterbeek (VMM)



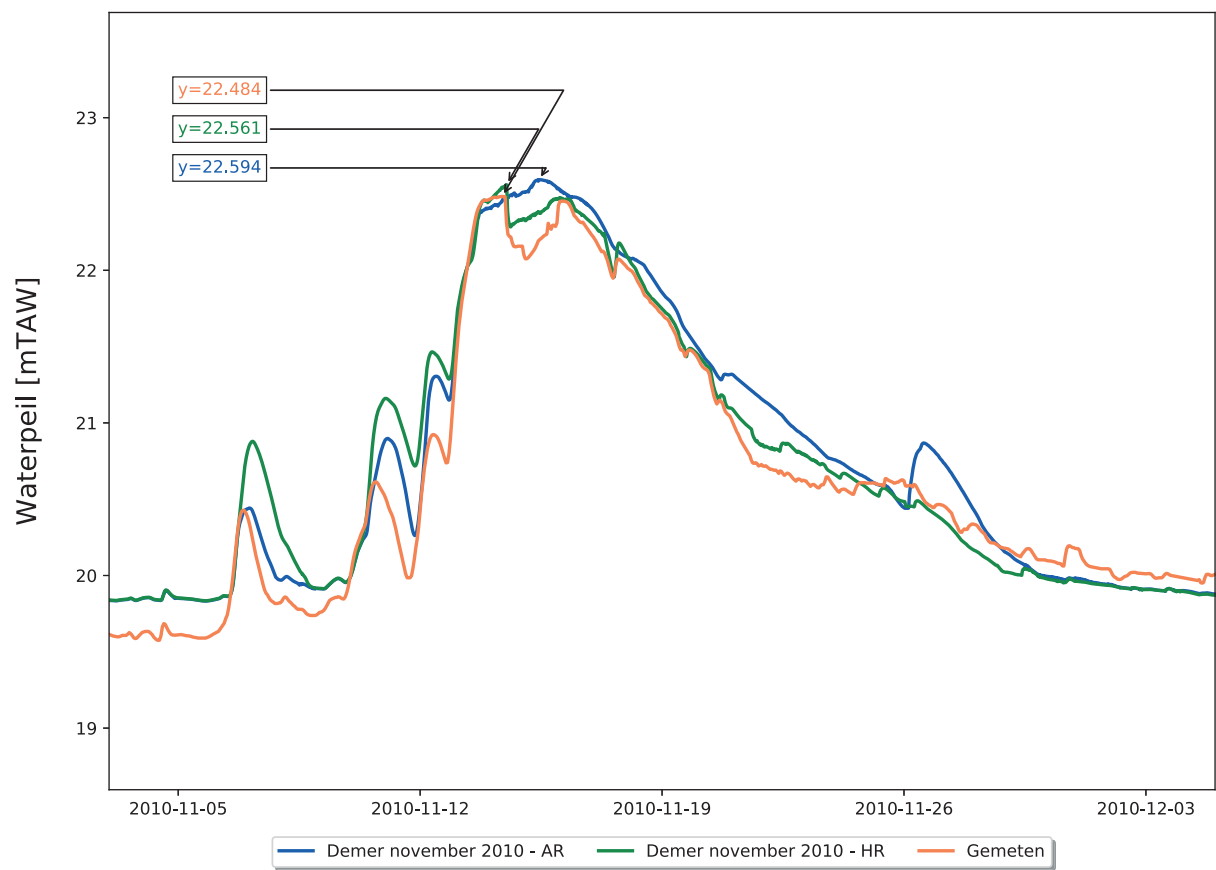
Waterpeil Budingen Gete (VMM)



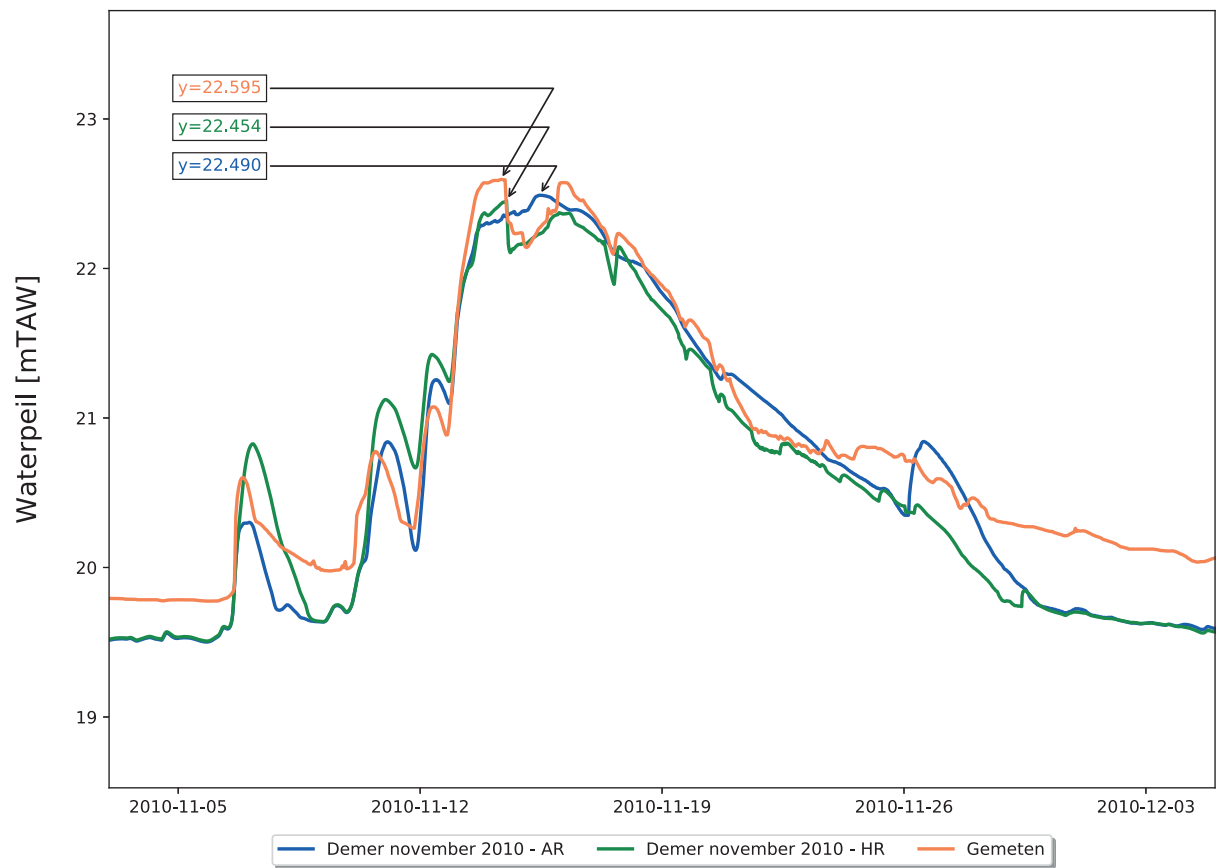
Waterpeil Halen Gete (VMM)



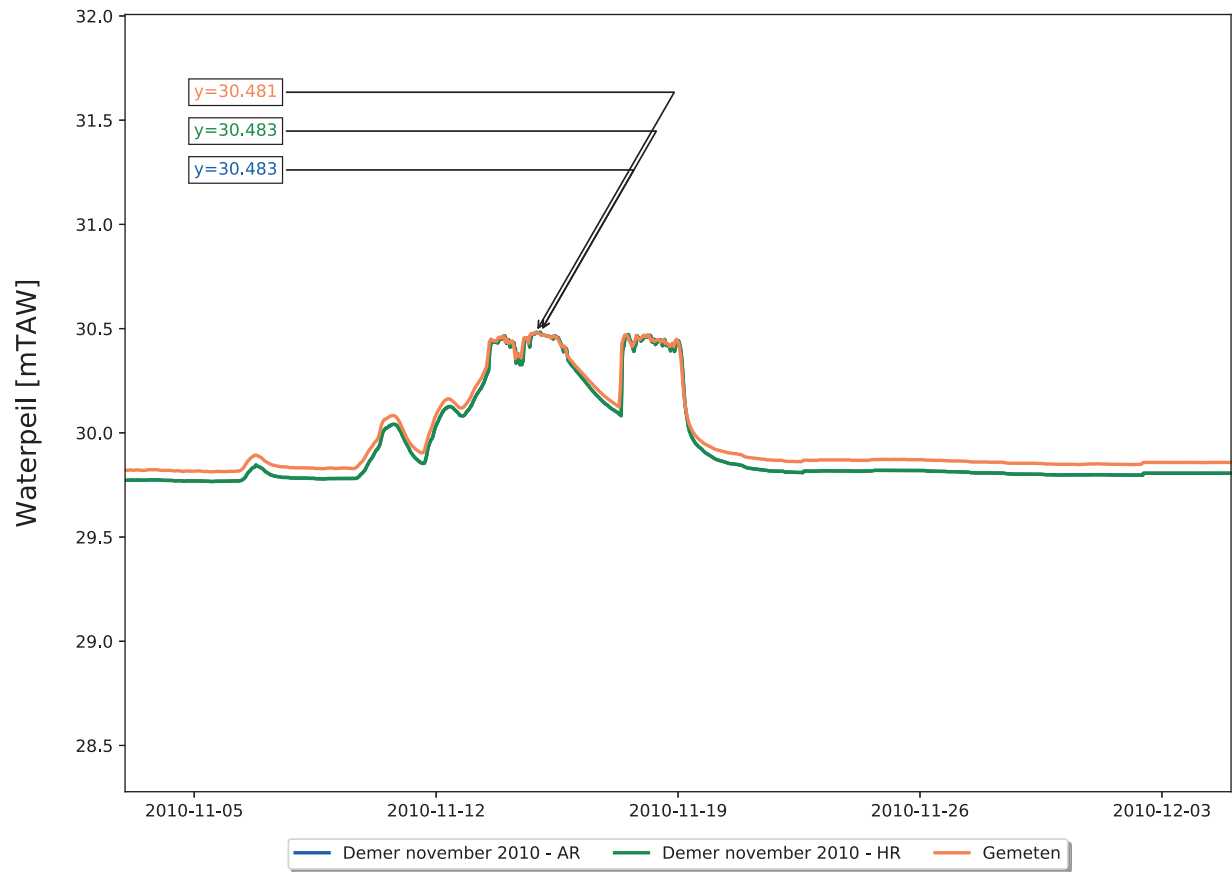
Waterpeil Halen Gete en Herk (VMM)



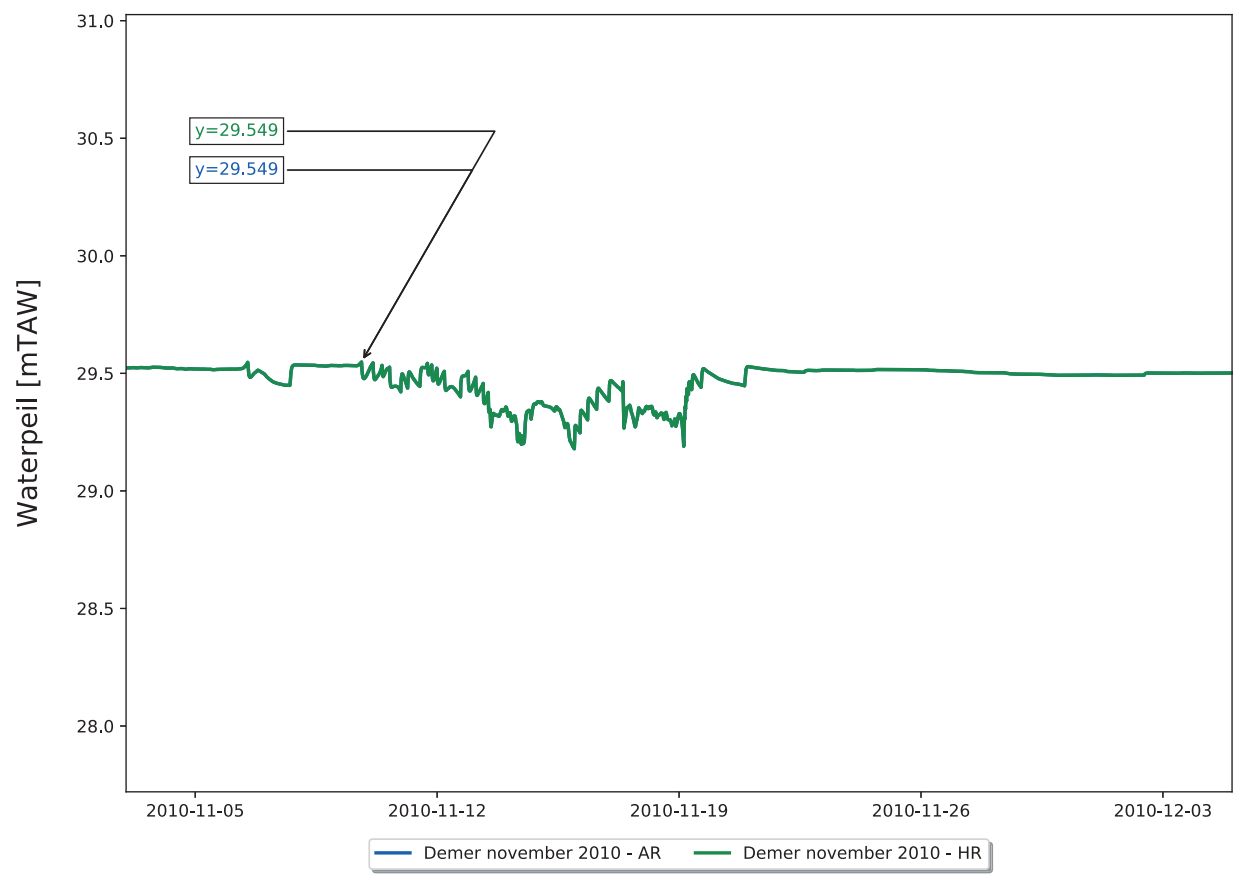
Waterpeil Halen Demer (VMM)



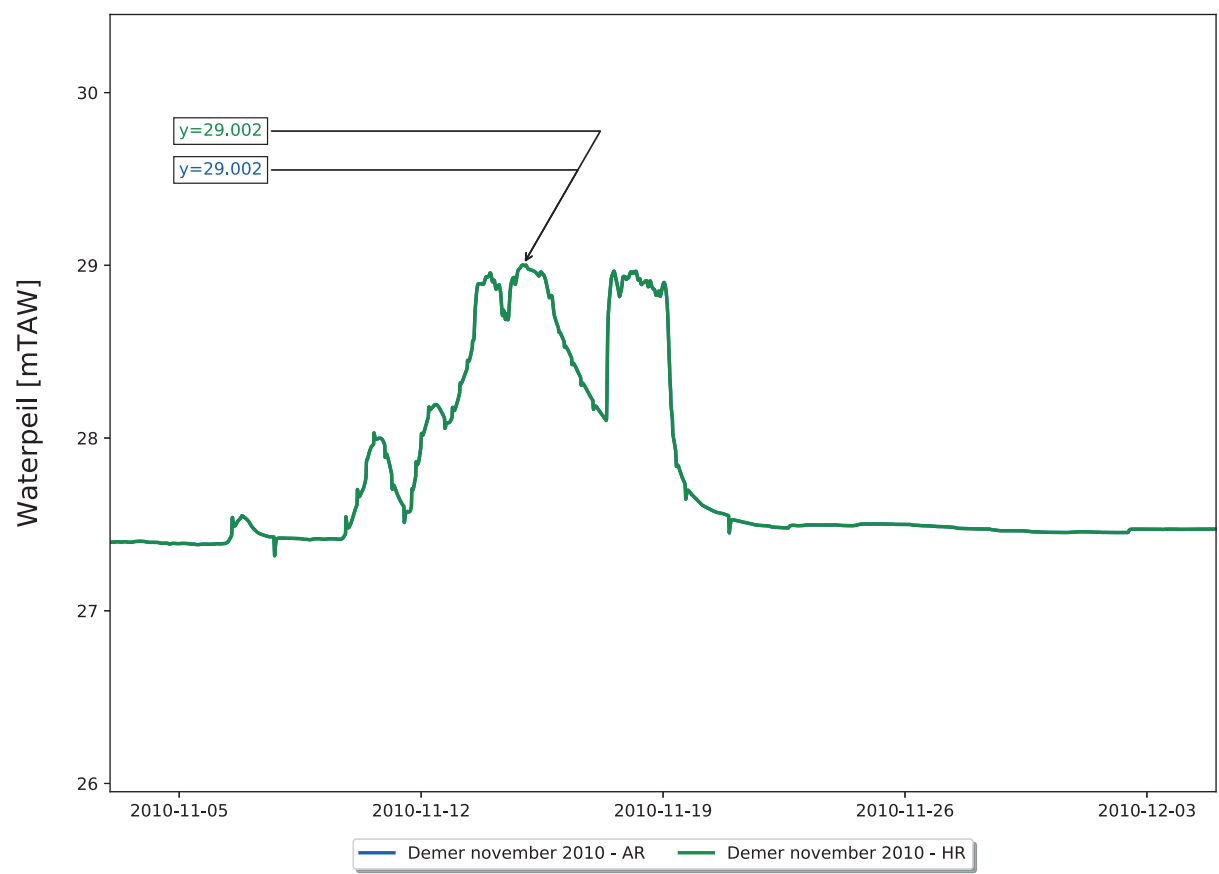
Waterpeil Ransberg Velpe (VMM)



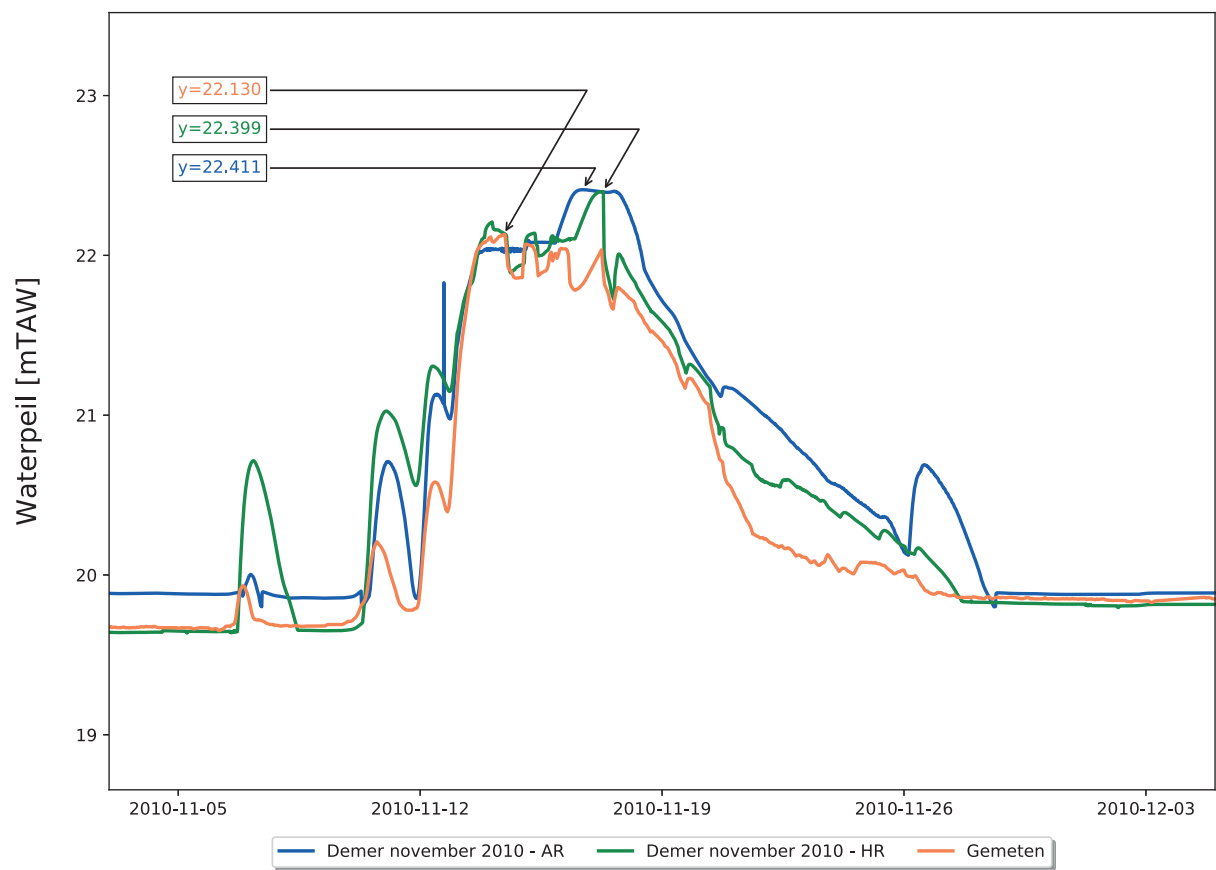
Waterpeil Kersbeek-Miskom Velpe Arnoutsmolen opwaarts (VMM)



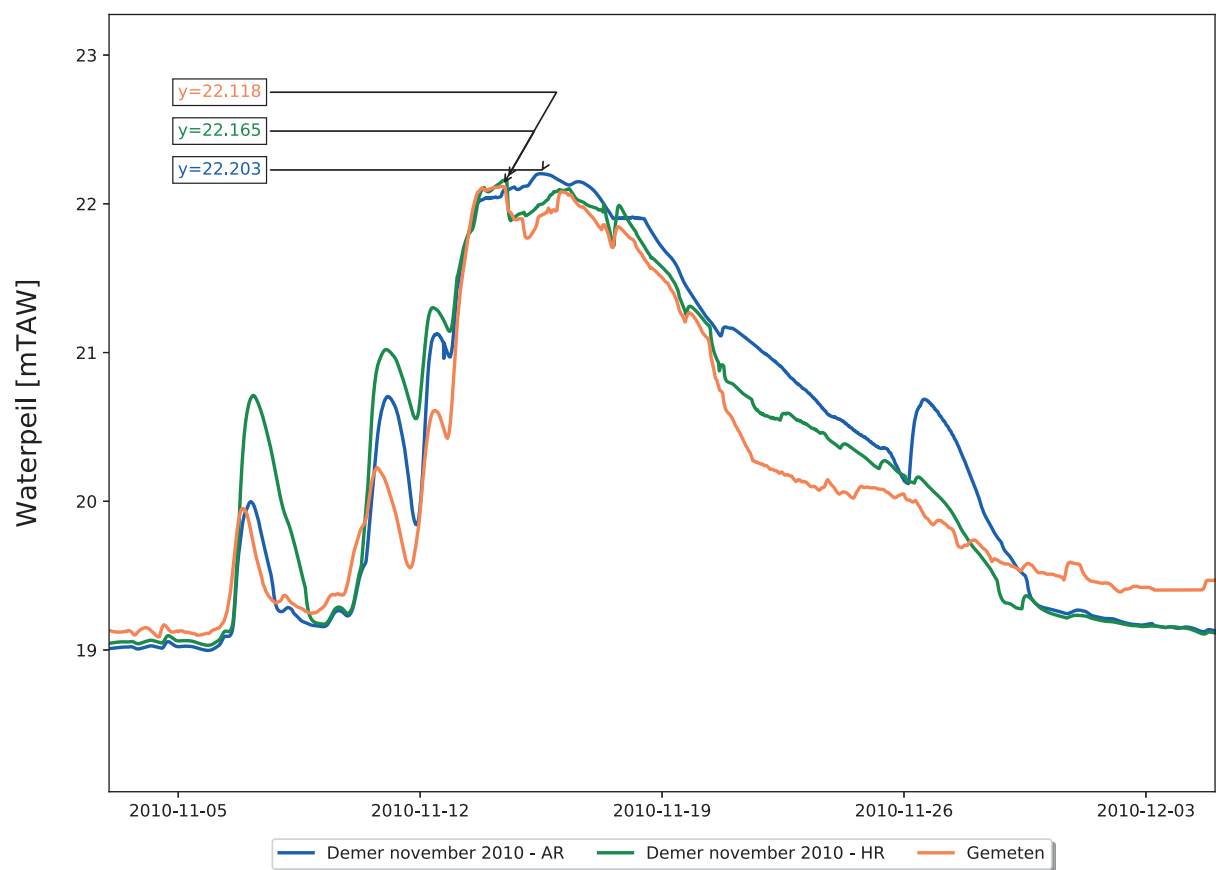
Waterpeil Kersbeek-Miskom Velpe Arnoutsmolen afwaarts (VMM)



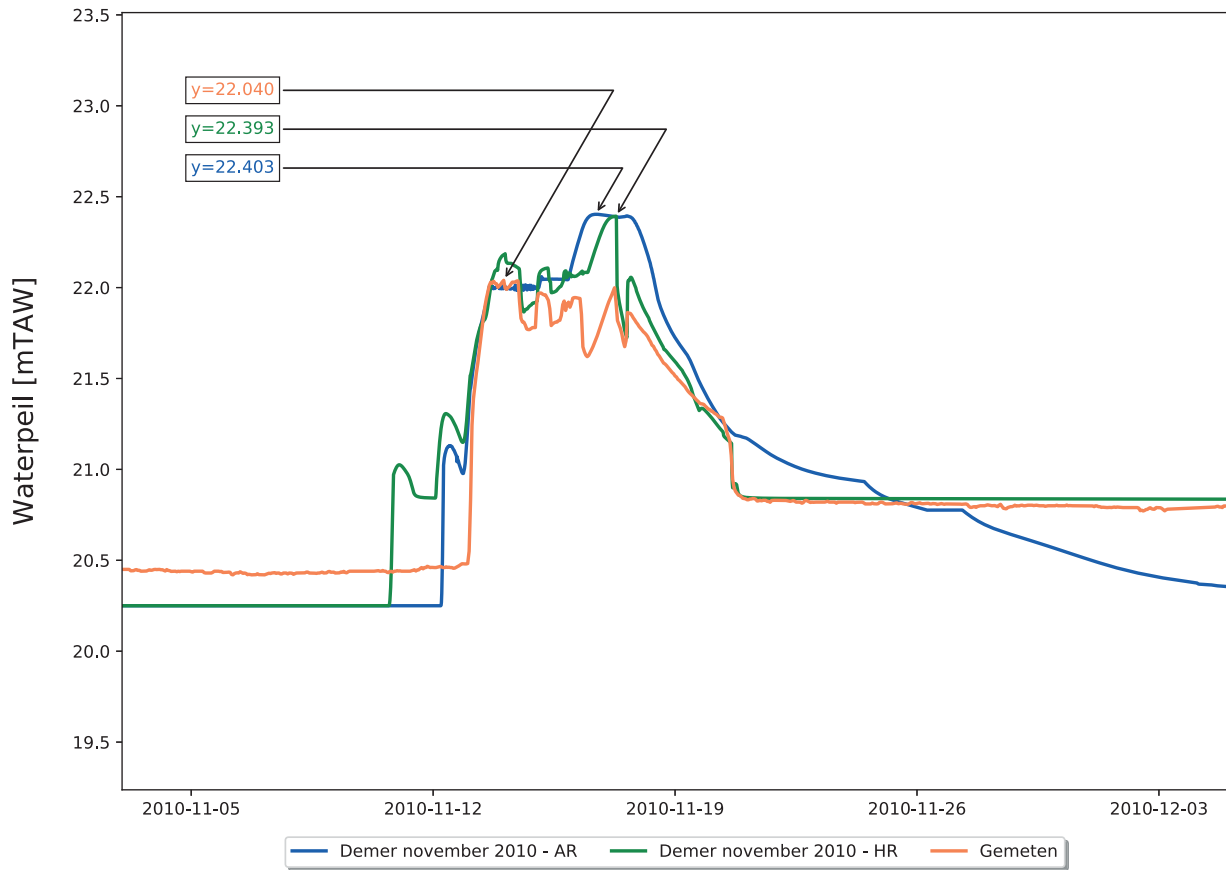
Waterpeil Zelem Velpse stuw K18 opwaarts (VMM)



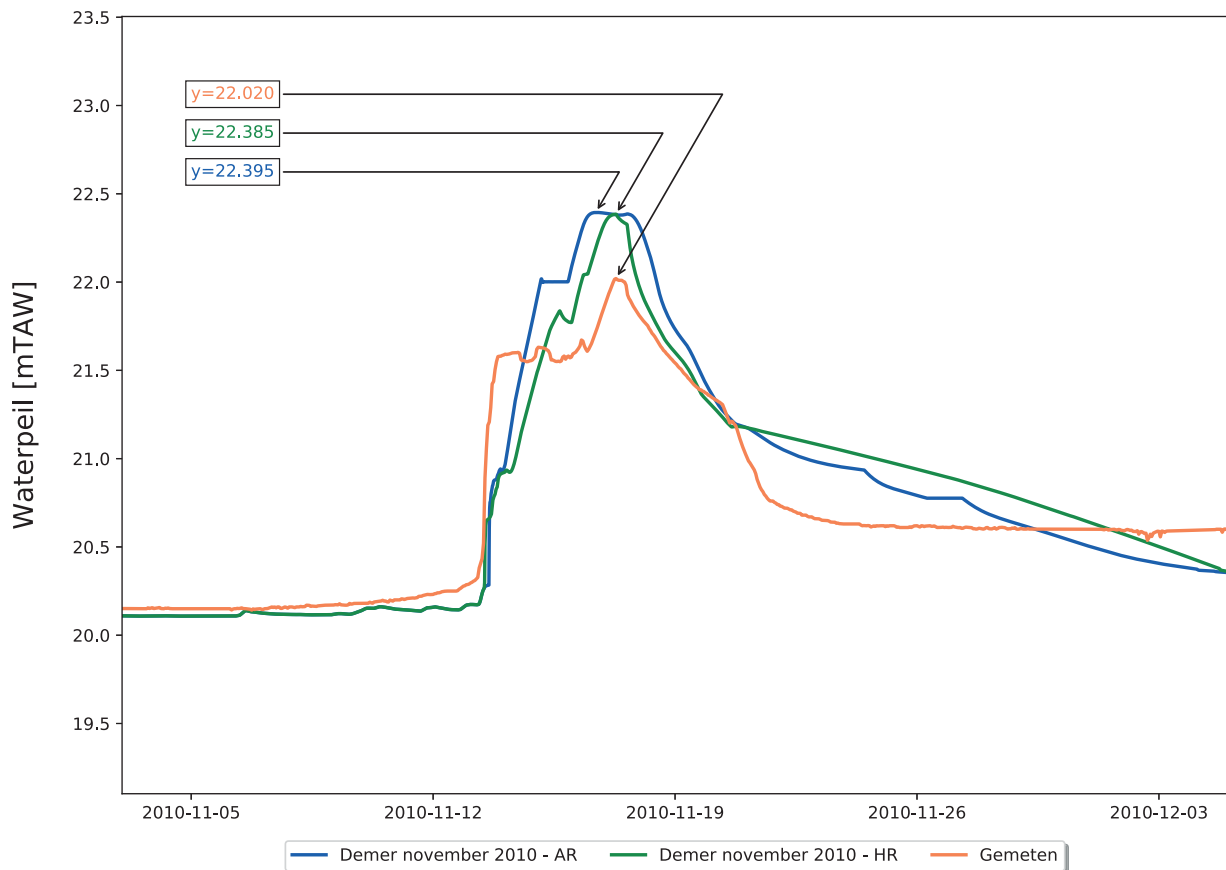
Waterpeil Zelem Velpse stuw K18 afwaarts (VMM)



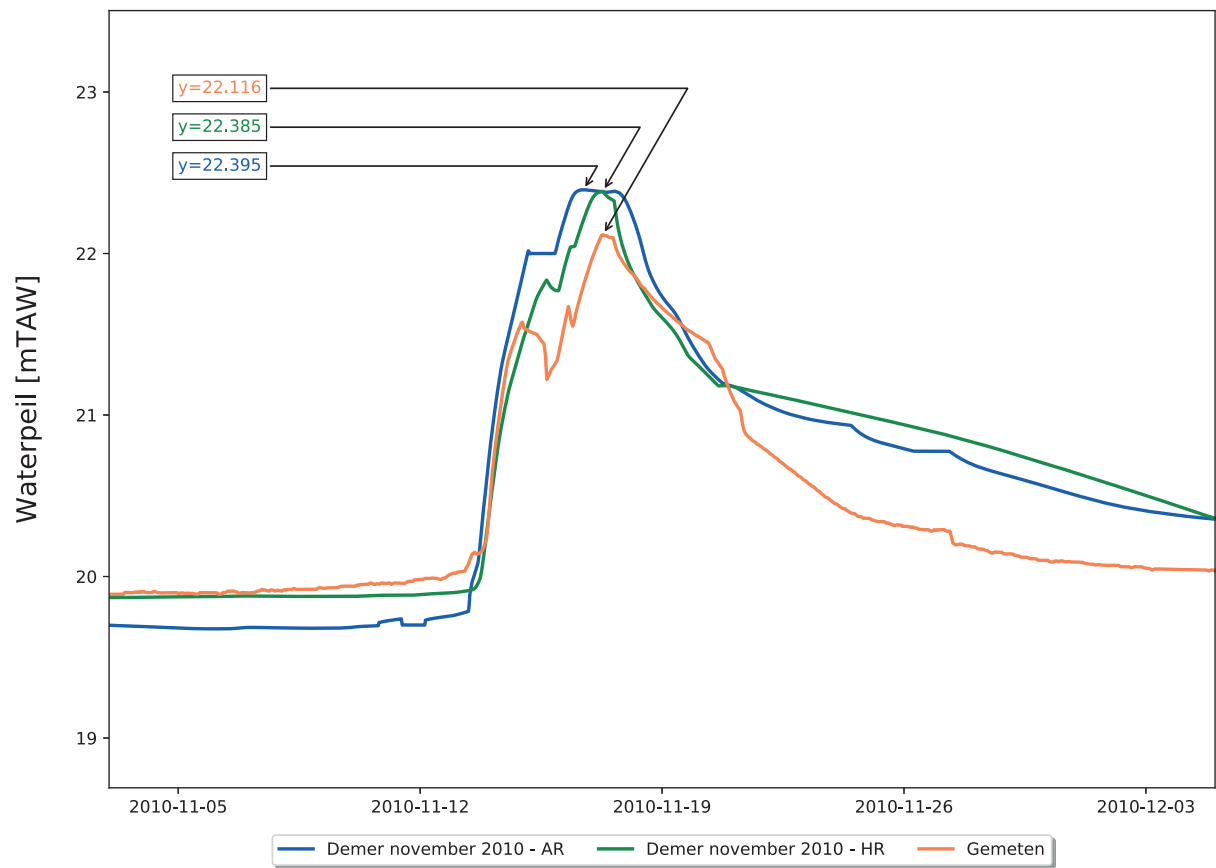
Waterpeil Zelem wachtbekken Webbekomsbroek inlaat K19 opwaarts (VMM)



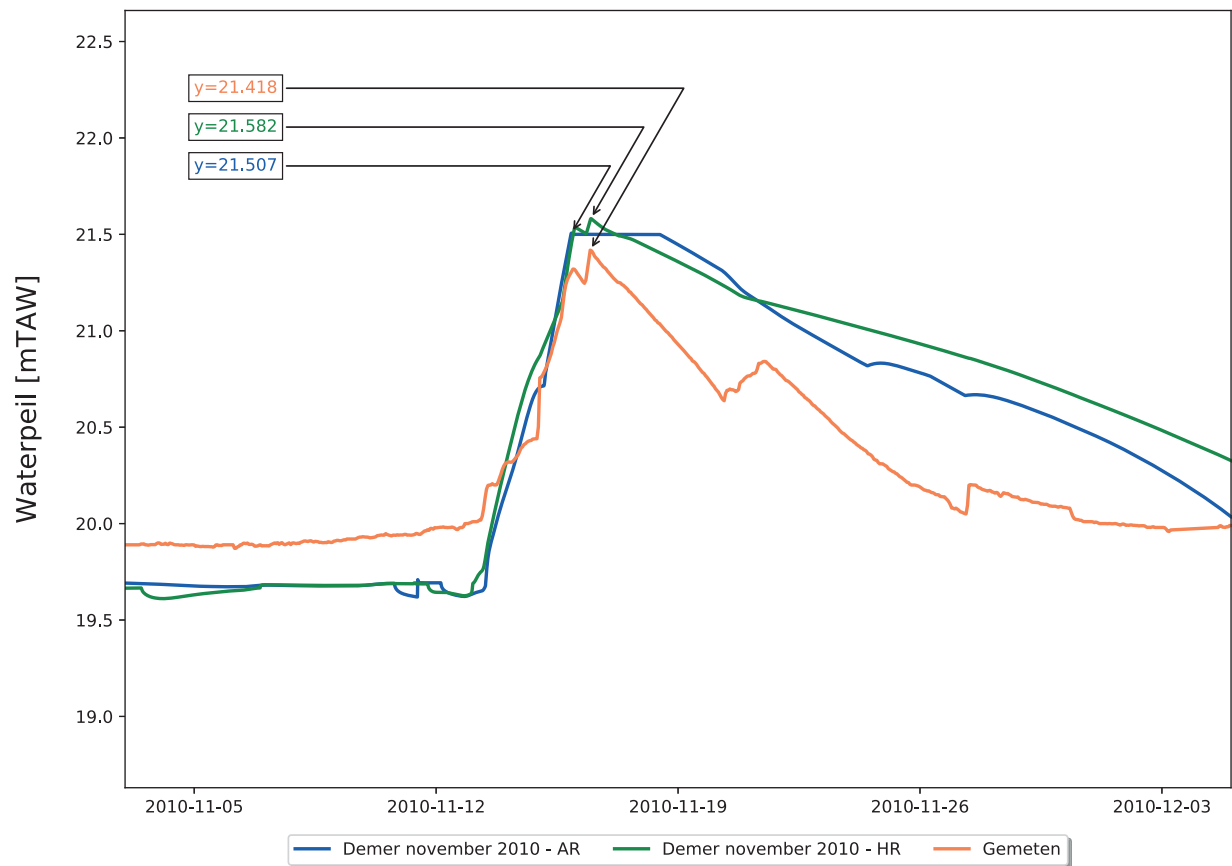
Waterpeil Zelem wachtbekken Webbekomsbroek inlaat K19 afwaarts (VMM)



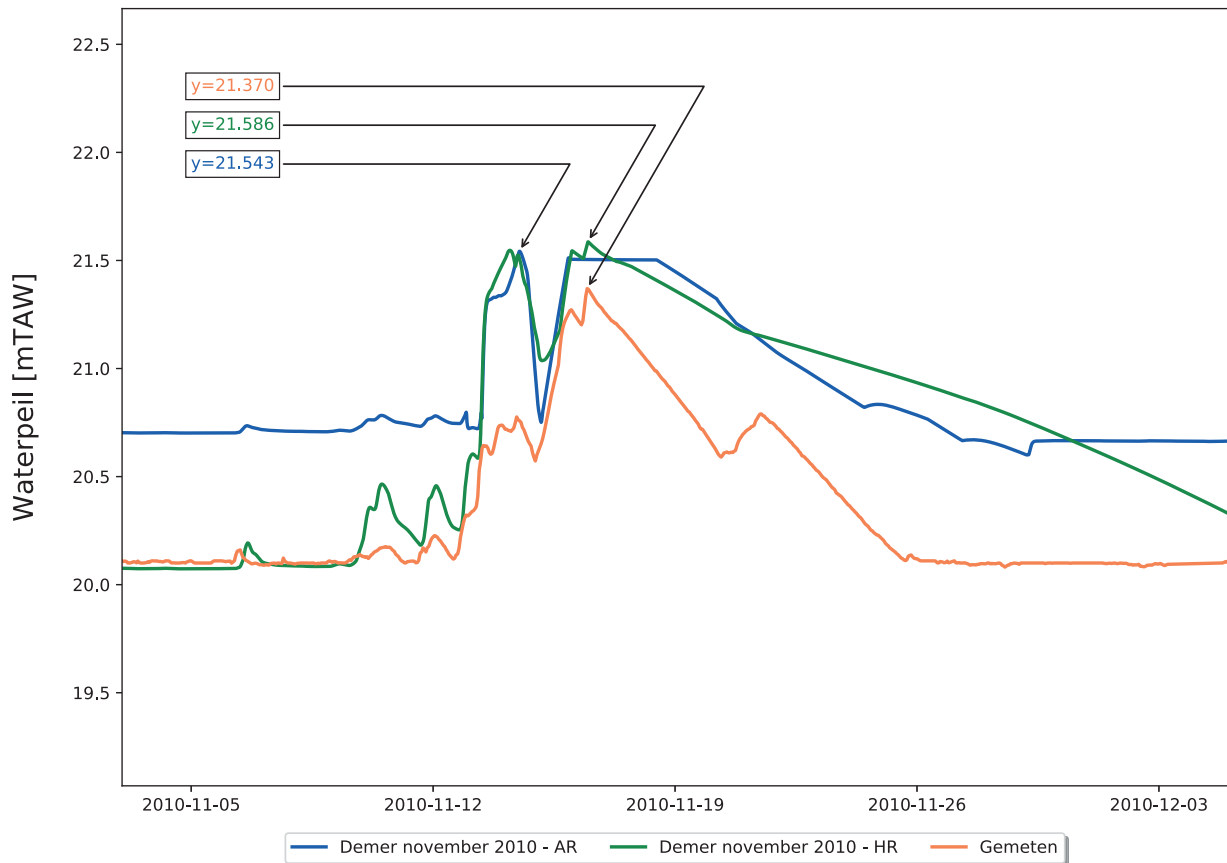
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek doorlaat K30 opwaarts (VMM)



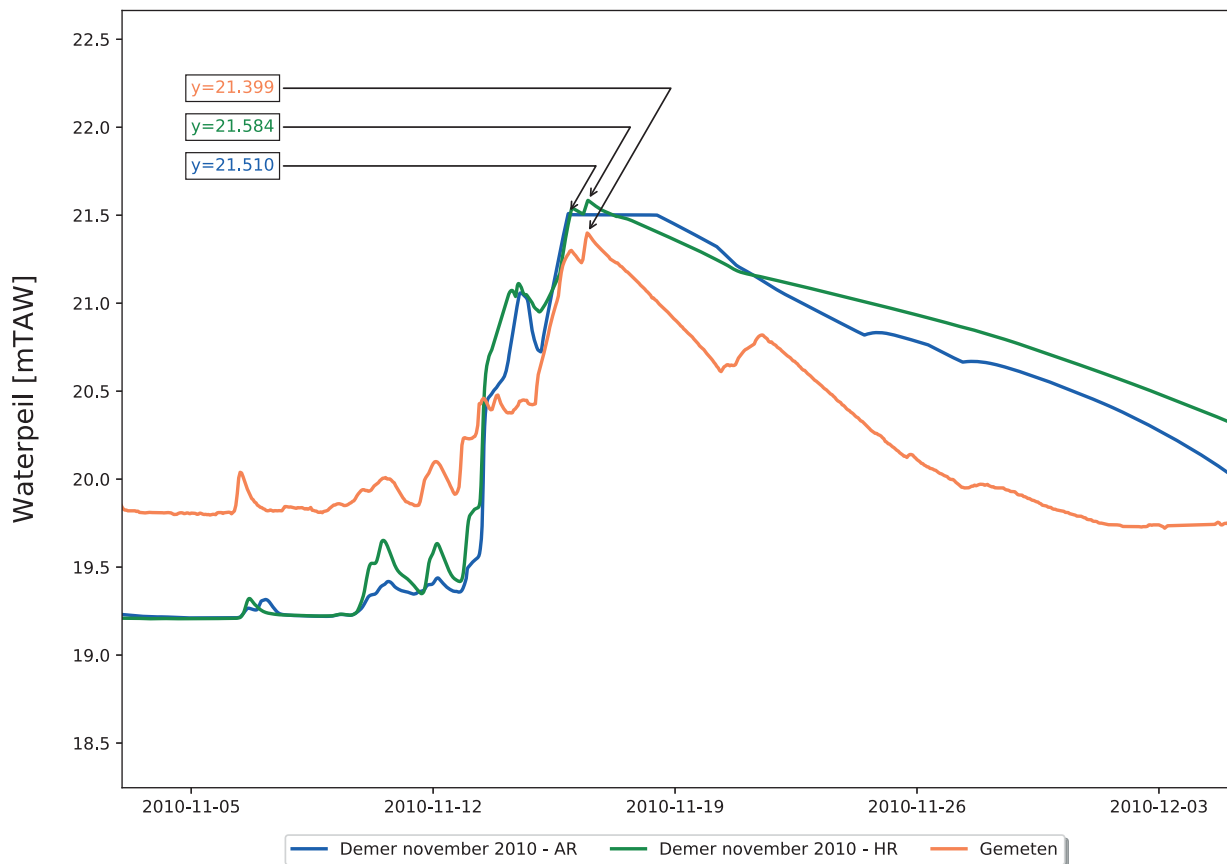
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek doorlaat K30 afwaarts (VMM)



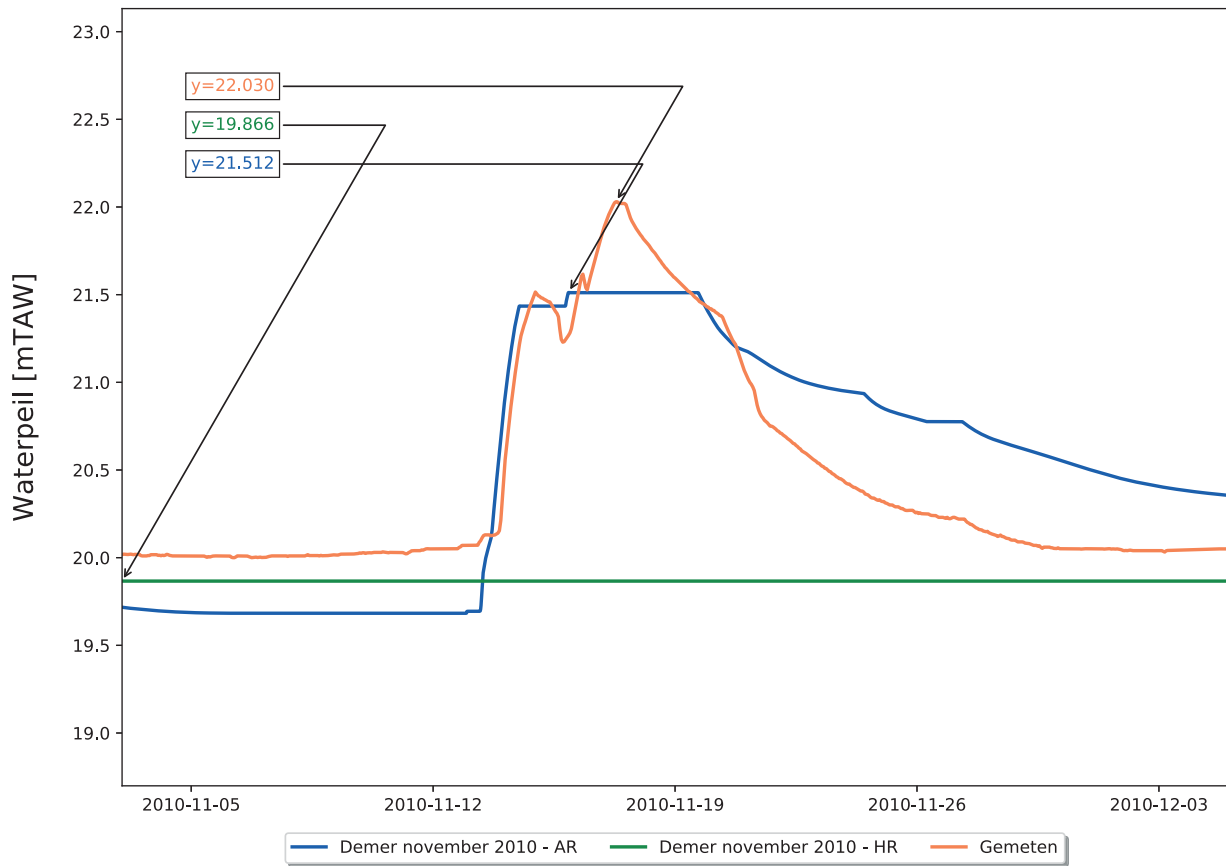
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek verdeelwerk K24A opwaarts (VMM)



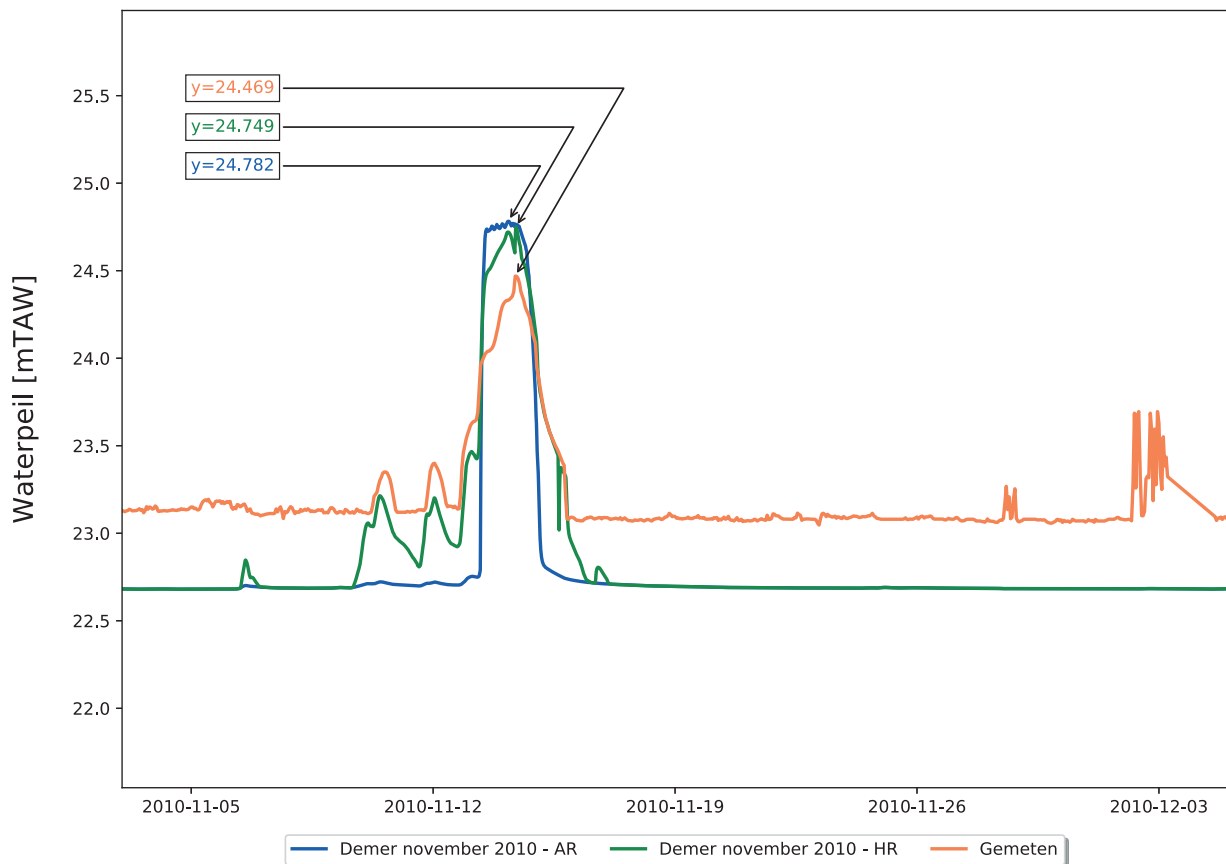
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek verdeelwerk K24A afwaarts (VMM)



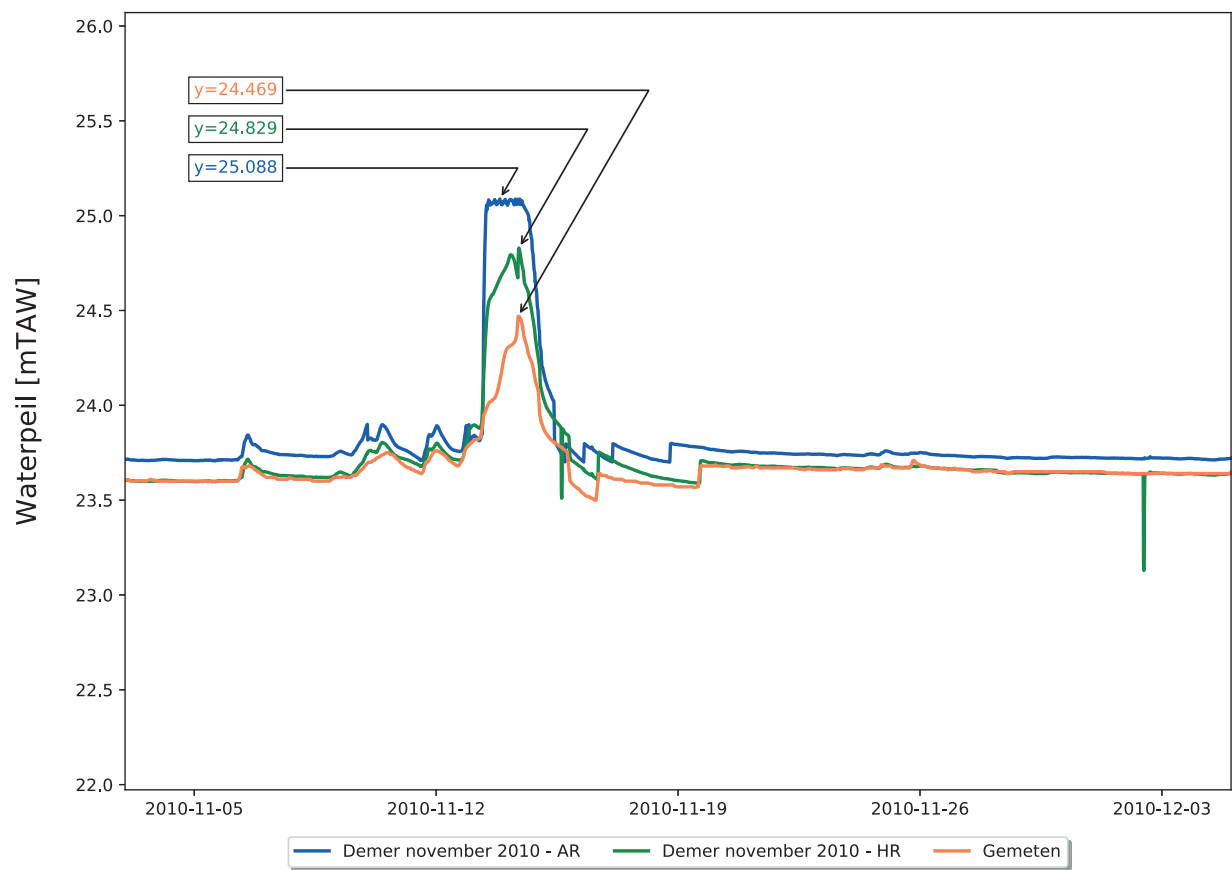
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek verdeelwerk K24B afwaarts (VMM)



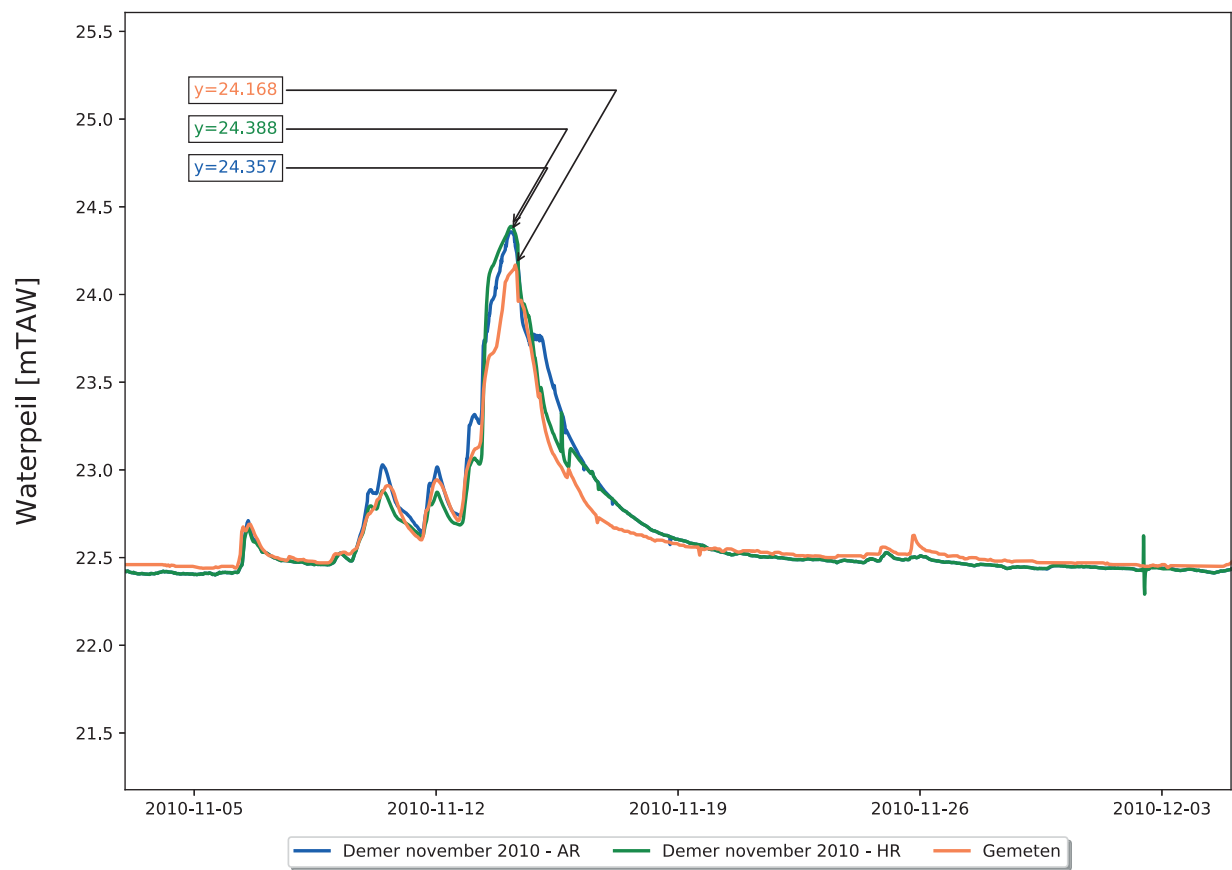
Waterpeil Webbekom Leugenbeek verdeelwerk K7 afwaarts (VMM)



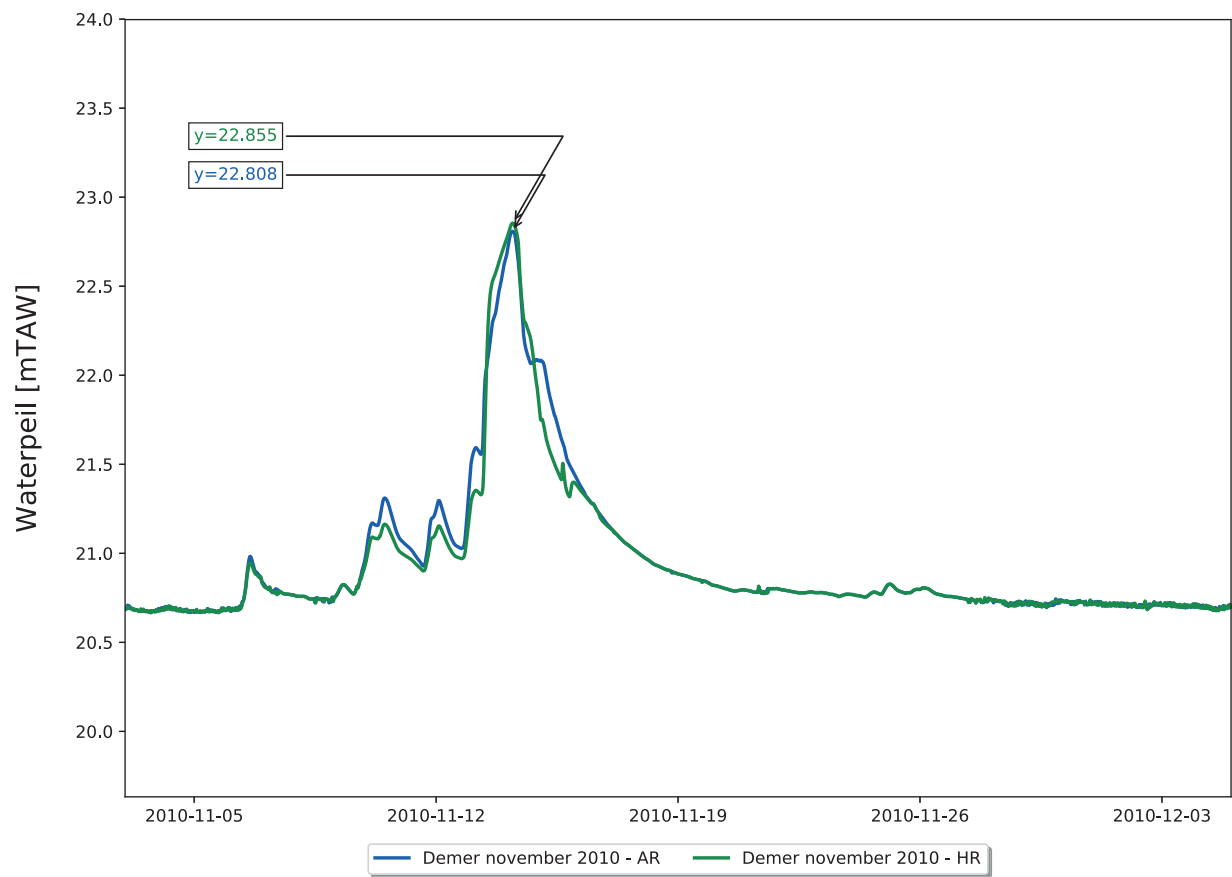
Waterpeil Webbekom Begijnebeek verdeelwerk K7 opwaarts (VMM)



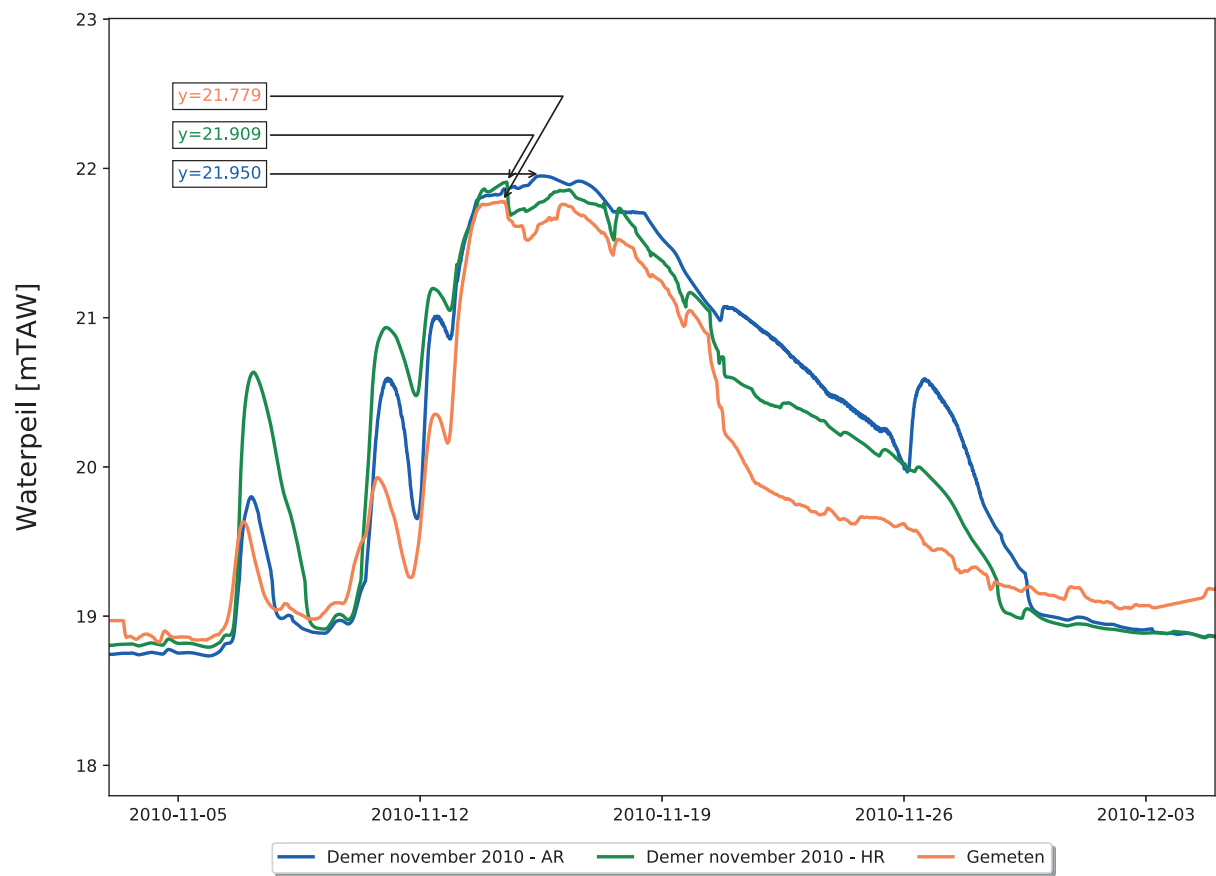
Waterpeil Webbekom Begijnebeek verdeelwerk K7 afwaarts (VMM)



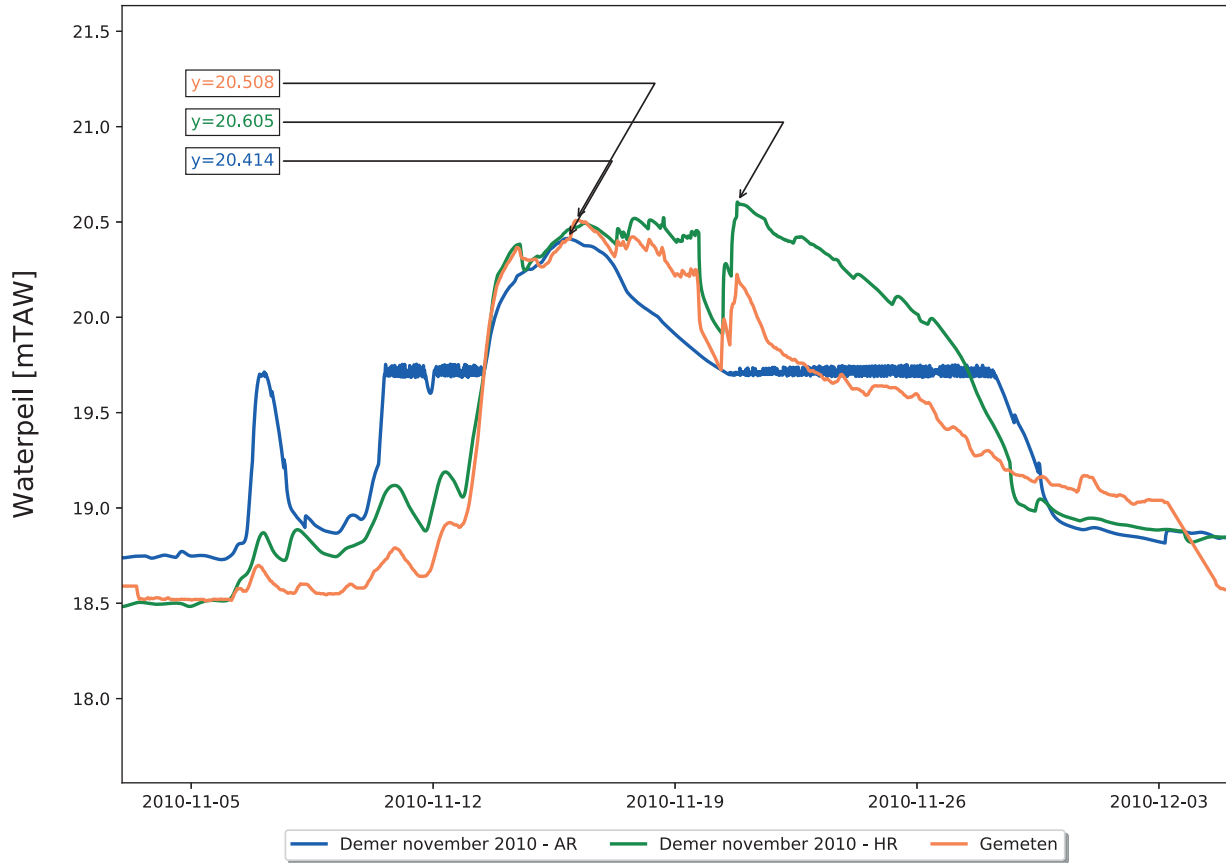
Waterpeil Diest Begijnebeek (VMM)



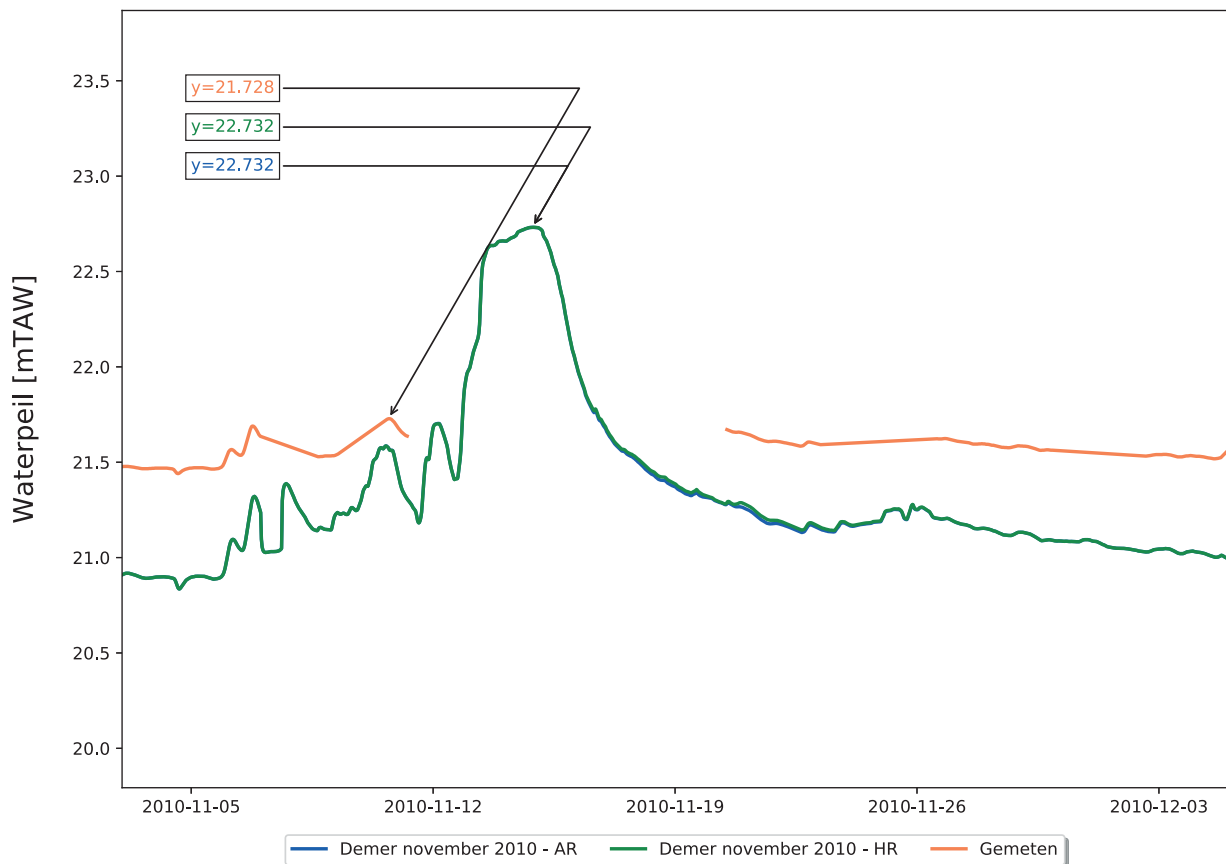
Waterpeil Schaffen Demer K31 opwaarts (VMM)



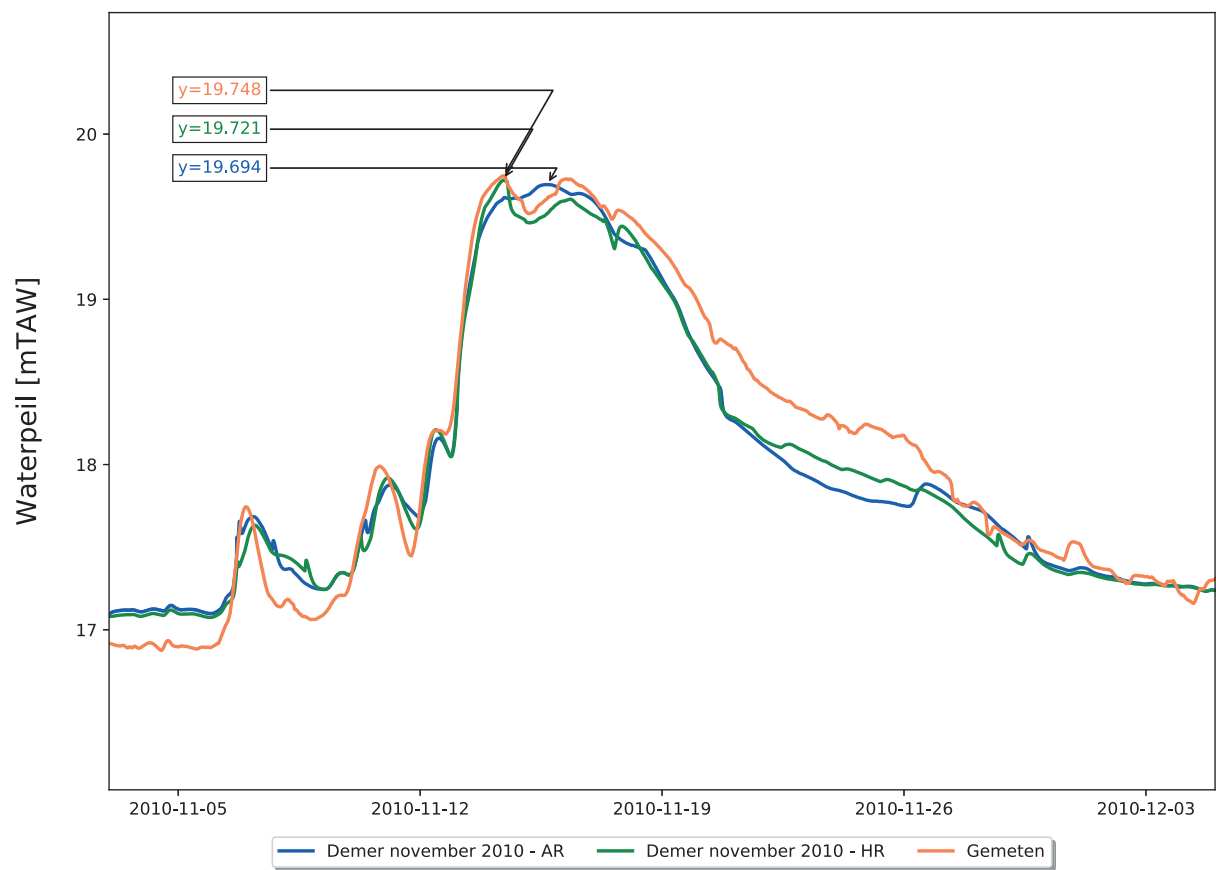
Waterpeil Schaffen Zwartebeek K31 afwaarts (VMM)



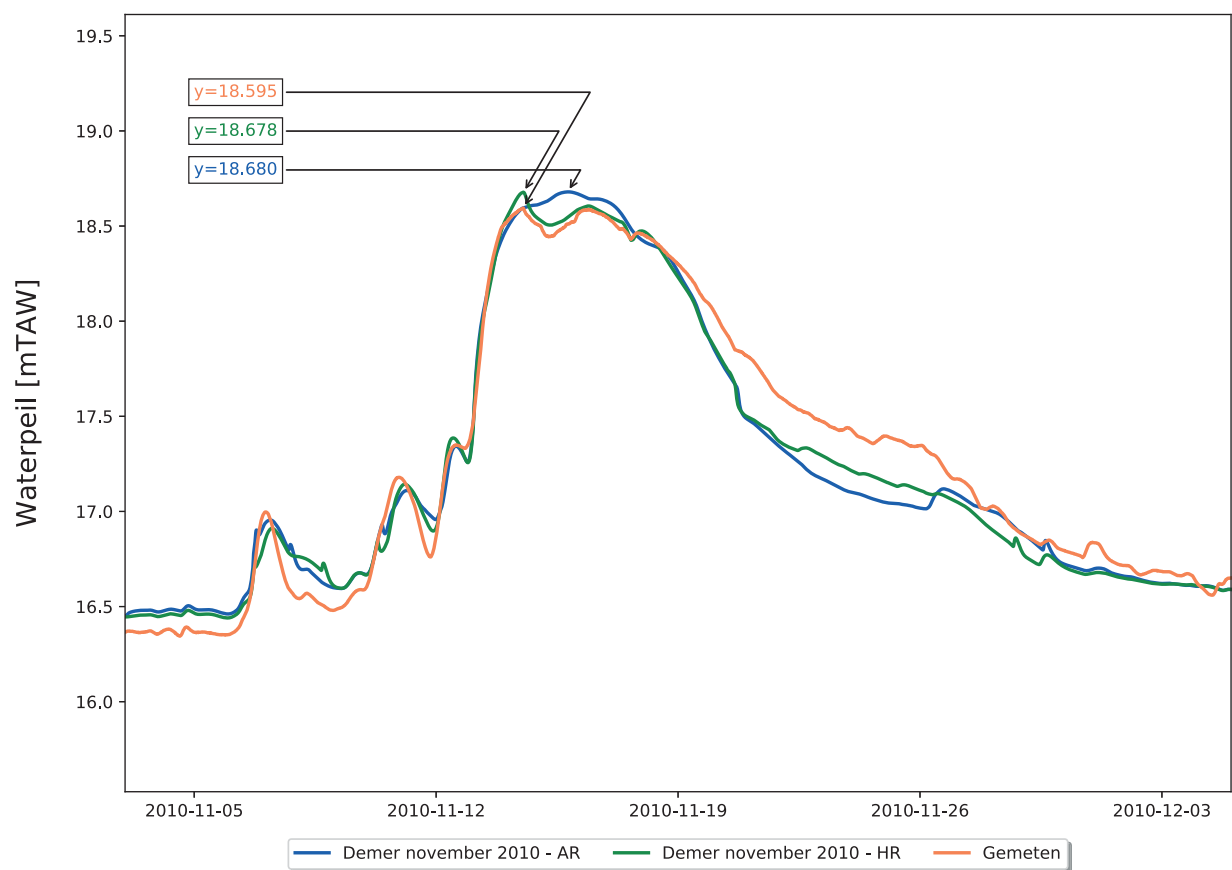
Waterpeil Lummen Zwartebeek (VMM)



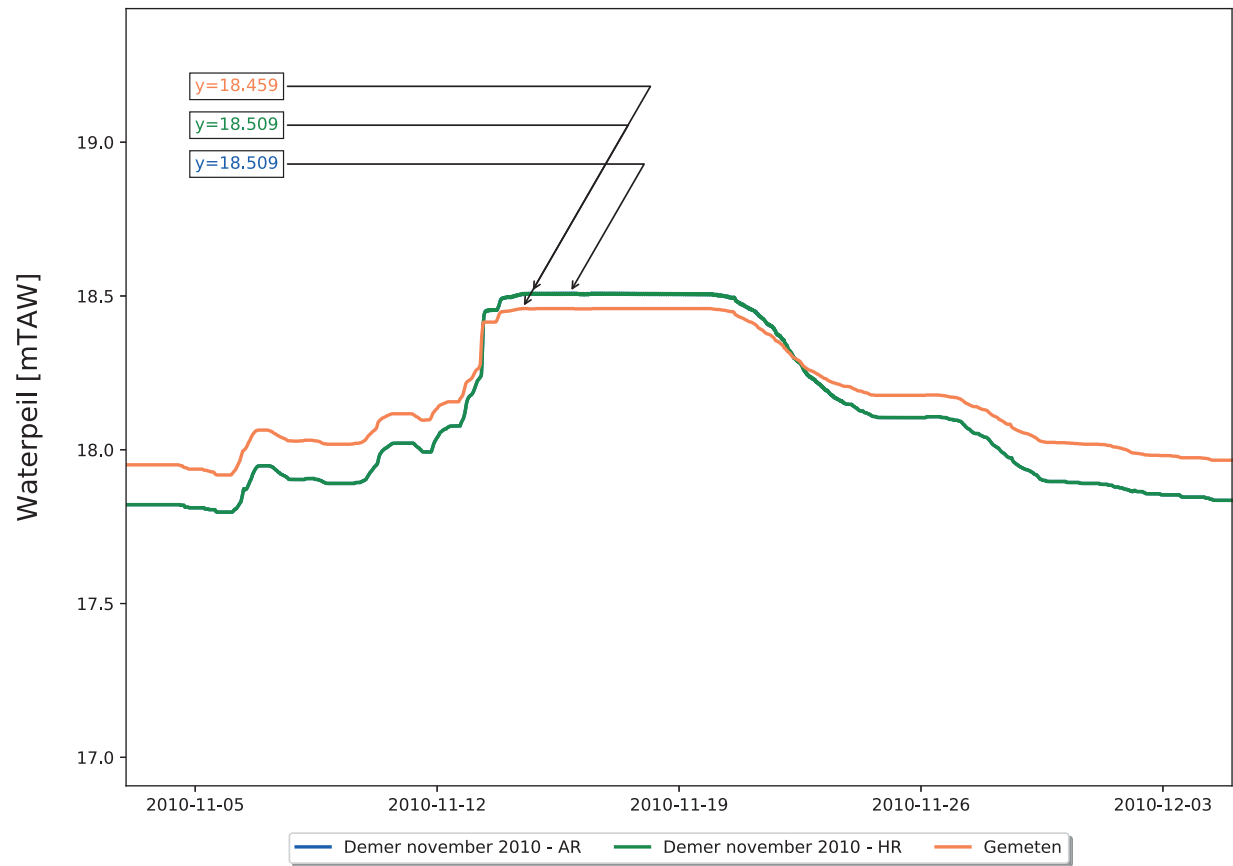
Waterpeil Molenstede Demer (VMM)



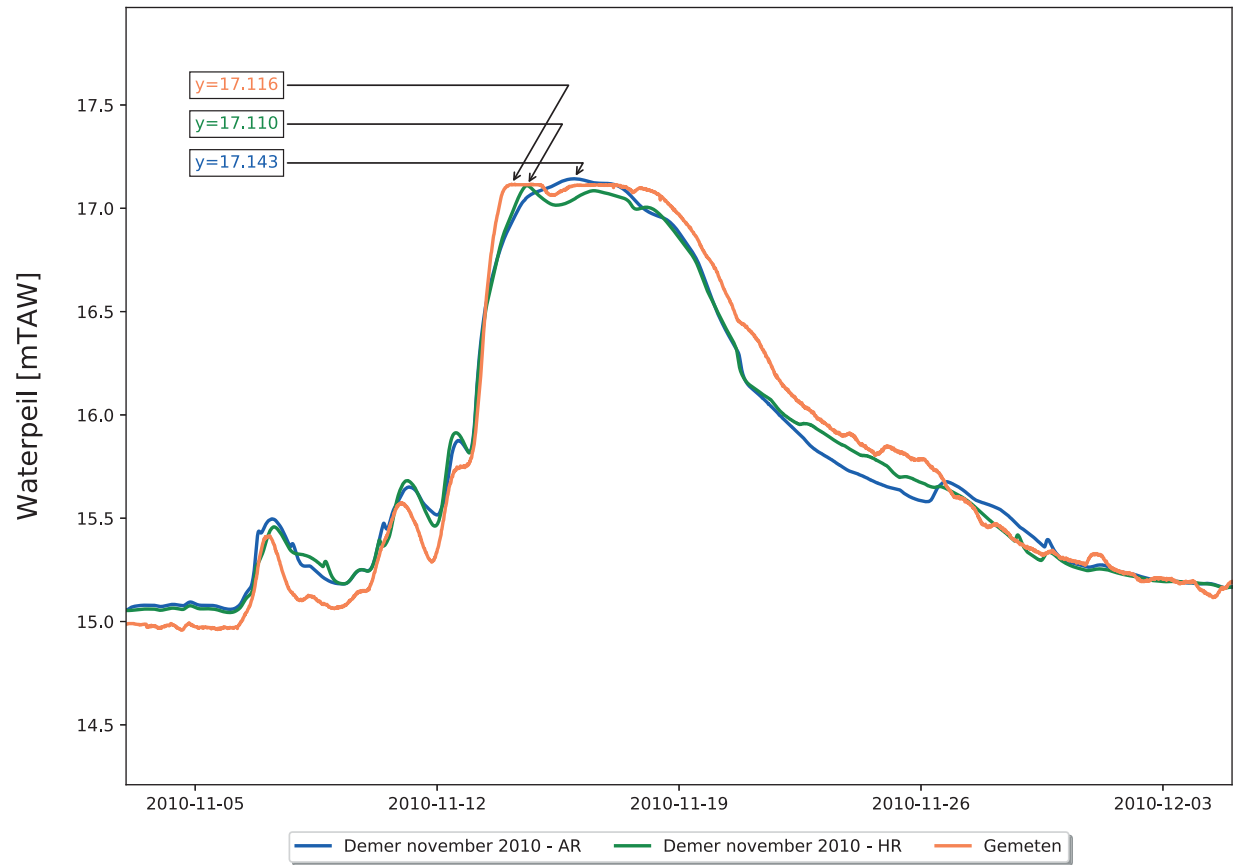
Waterpeil Zichem Demer (HIC)



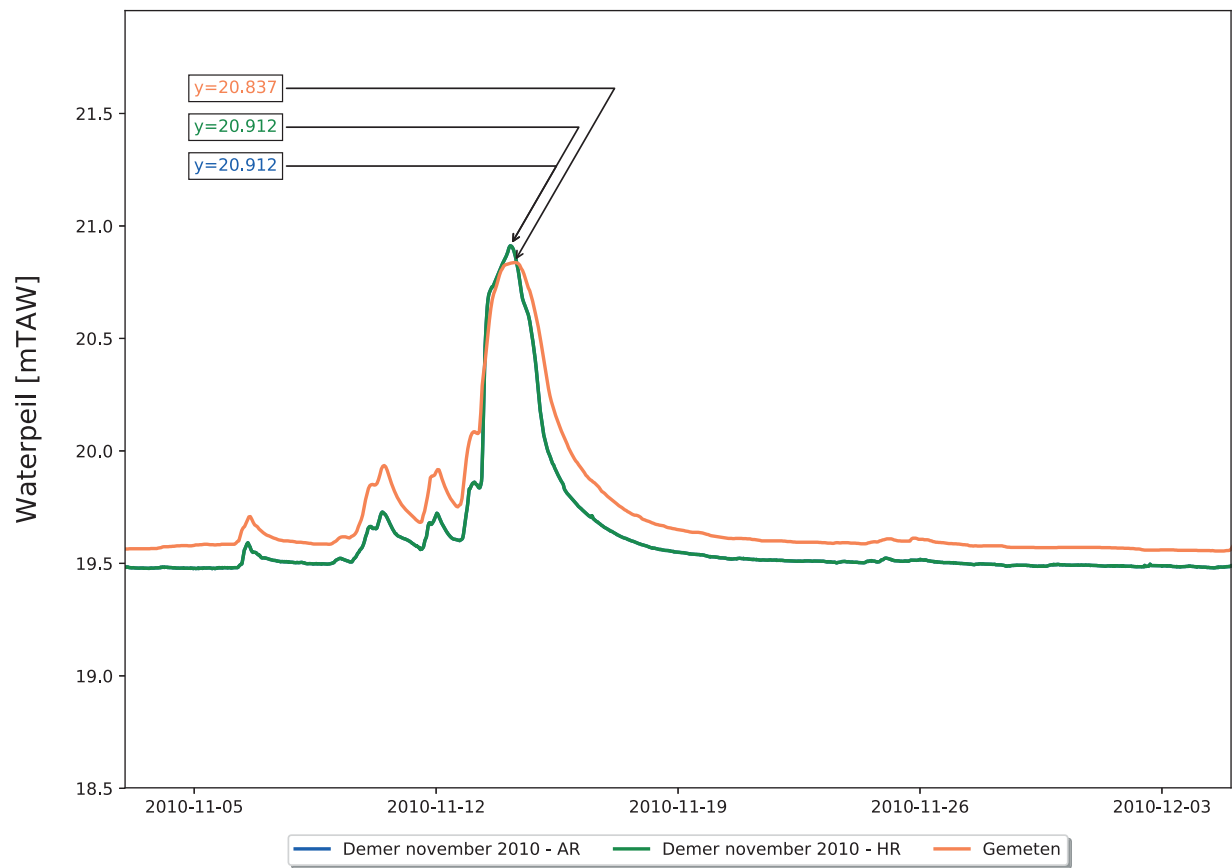
Waterpeil Molenstede Zwartwater-Hulpe (VMM)



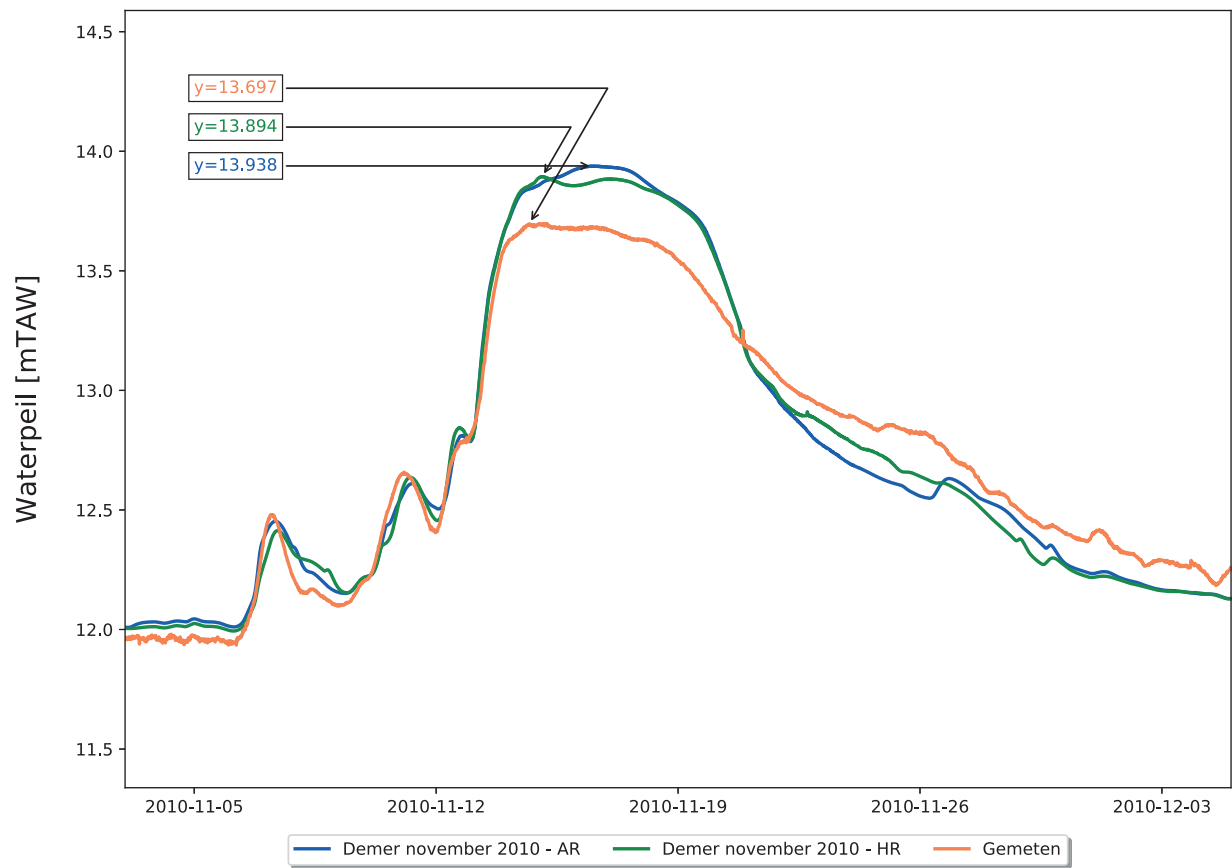
Waterpeil Testelt Demer (HIC)



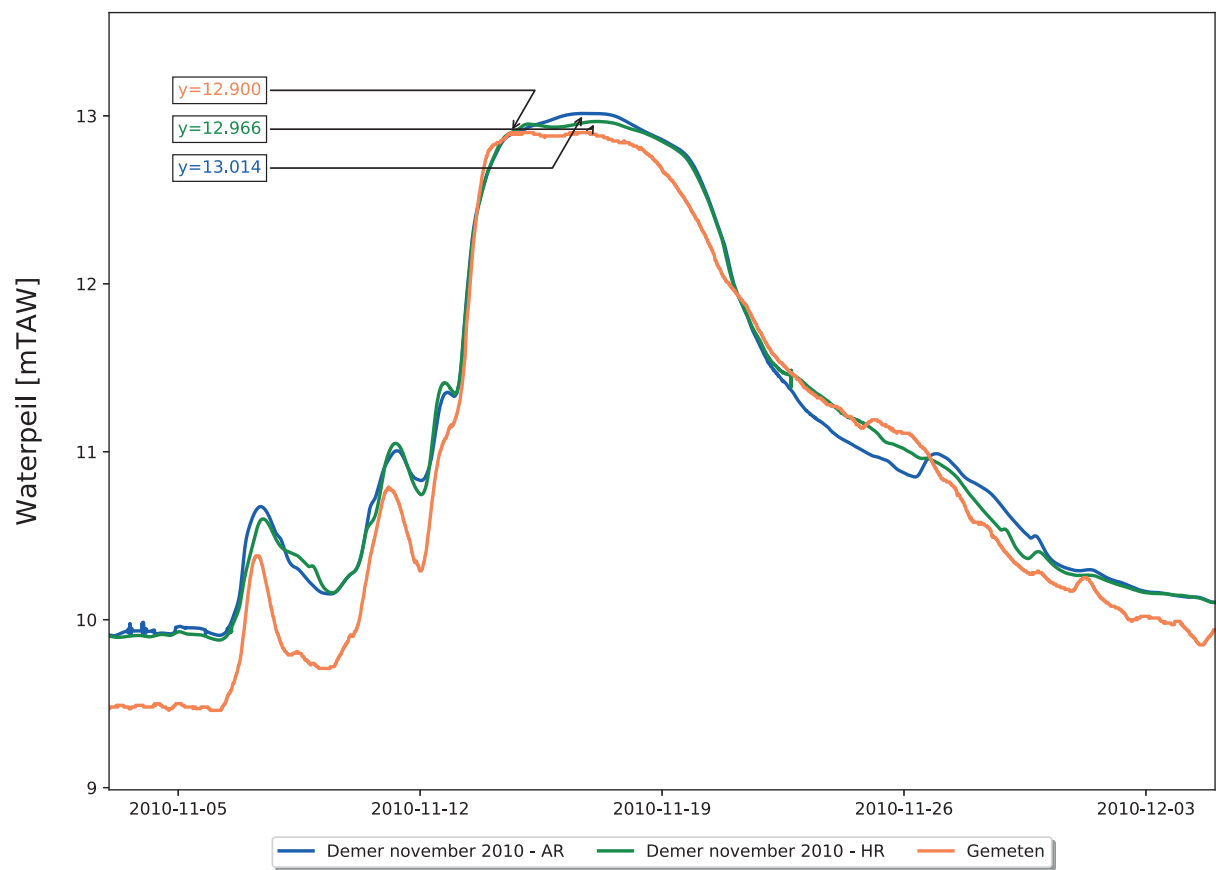
Waterpeil Rillaar Motte (VMM)



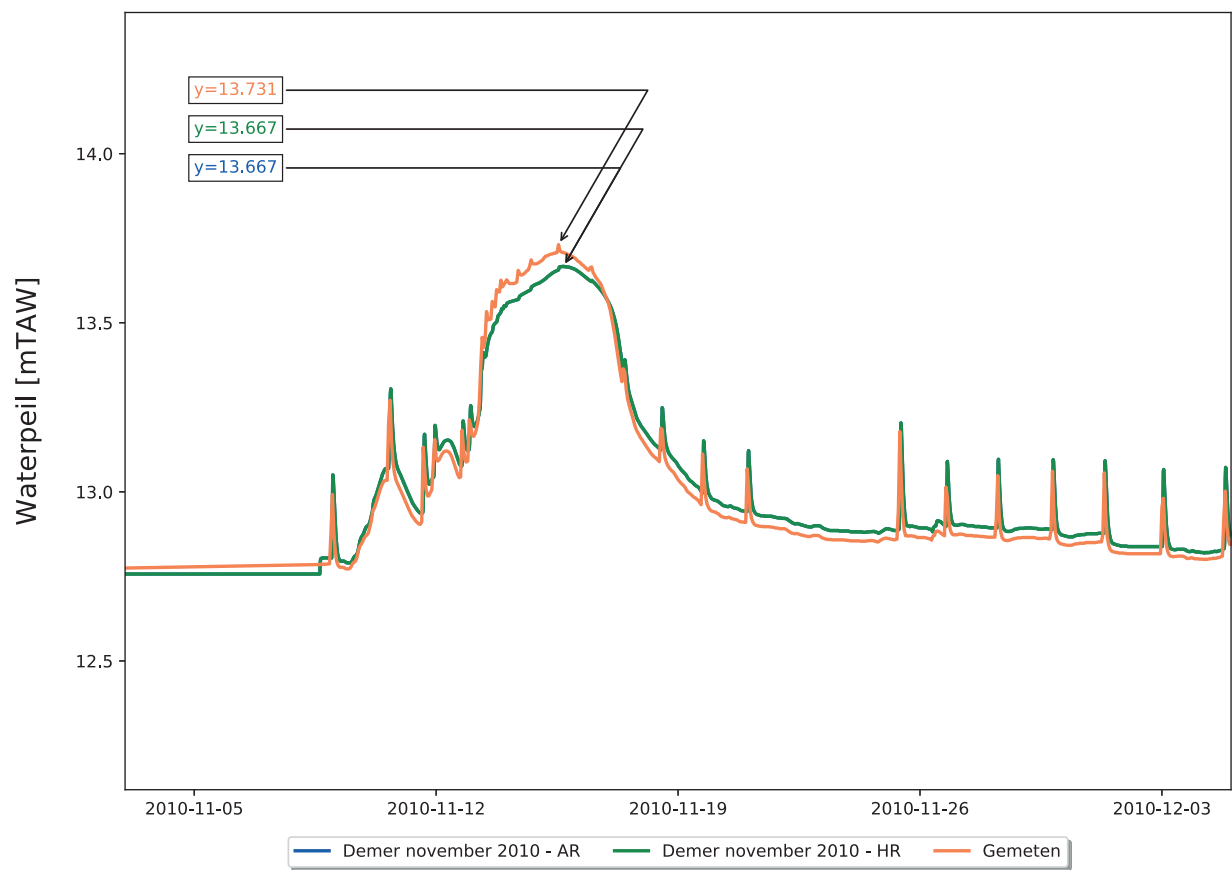
Waterpeil Aarschot Demer R25 (HIC)



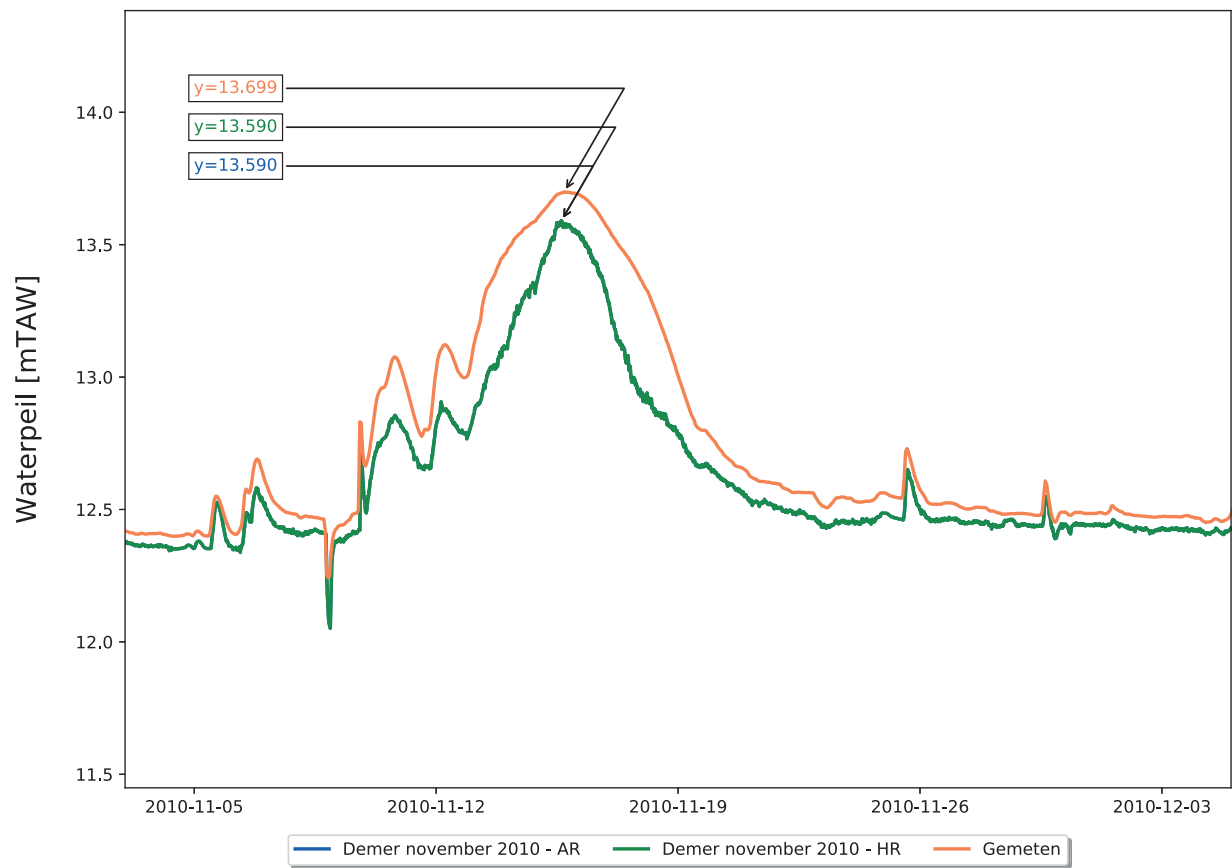
Waterpeil Aarschot Demer (HIC)



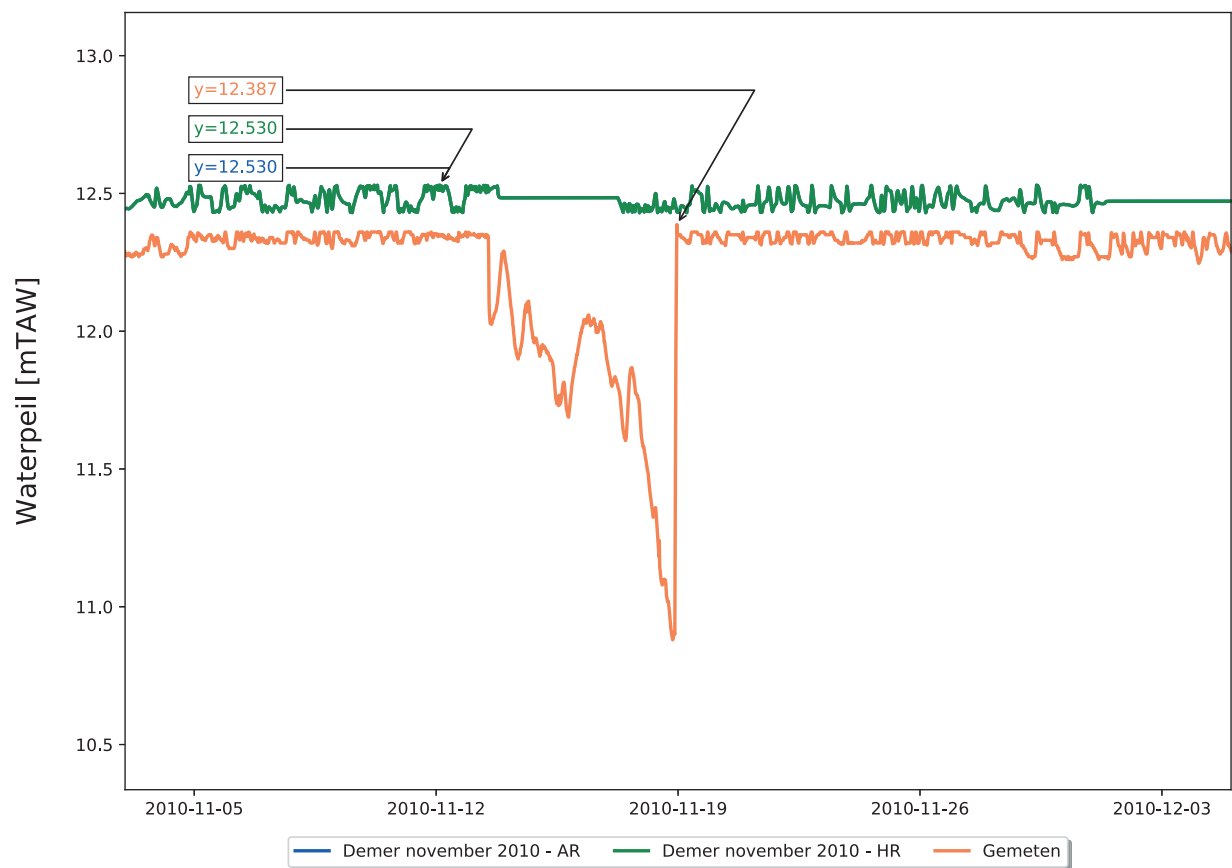
Waterpeil Wezemaal Losting (VMM)



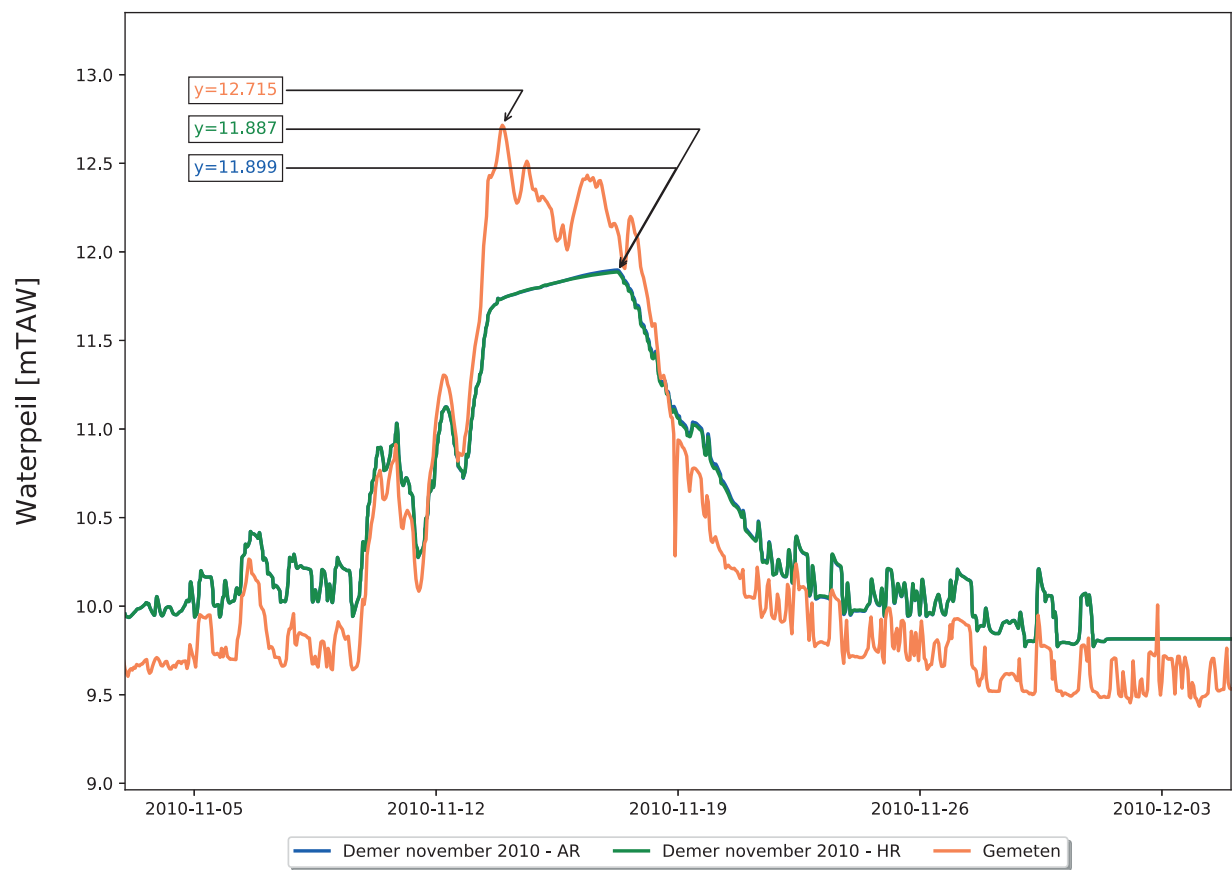
Waterpeil Rotselaar Winge (VMM)



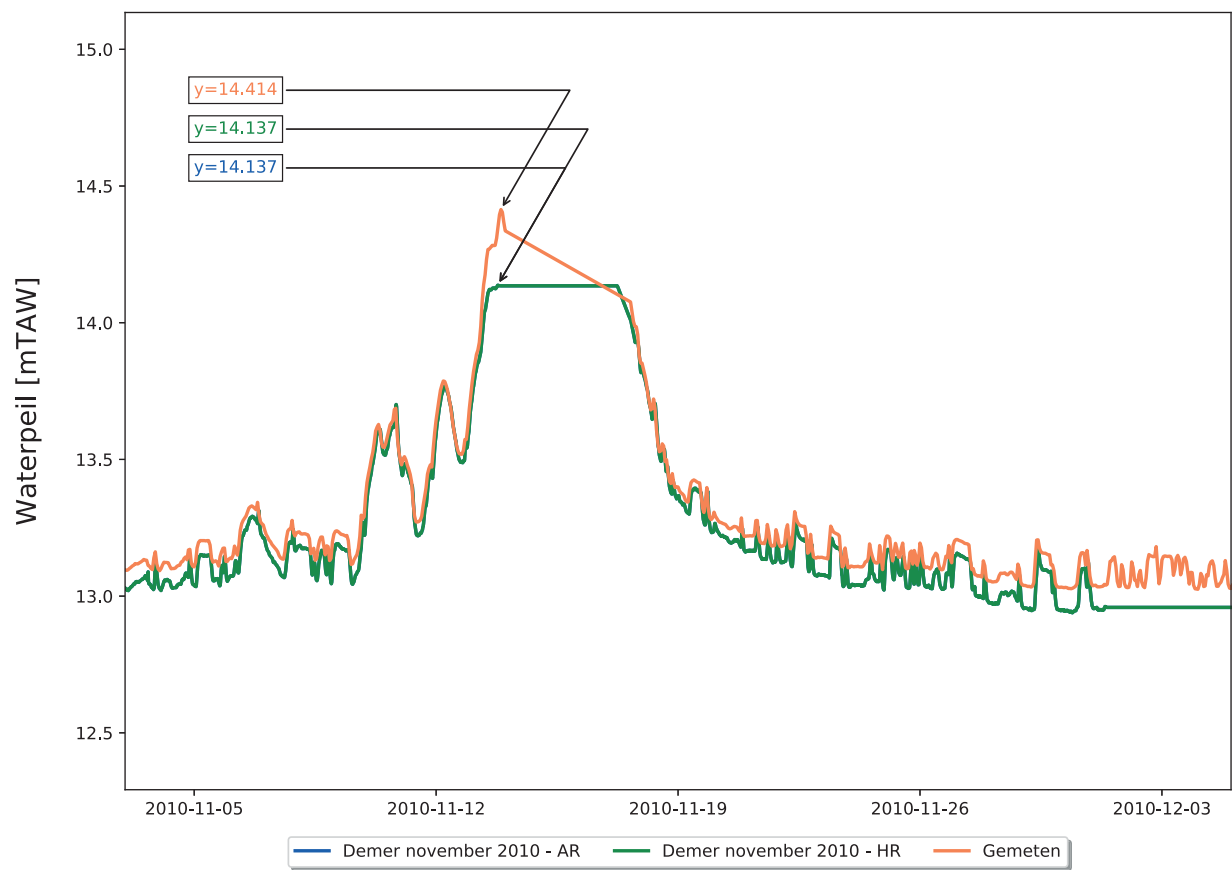
Waterpeil Rotselaar Dijle stuw opwaarts (VMM)



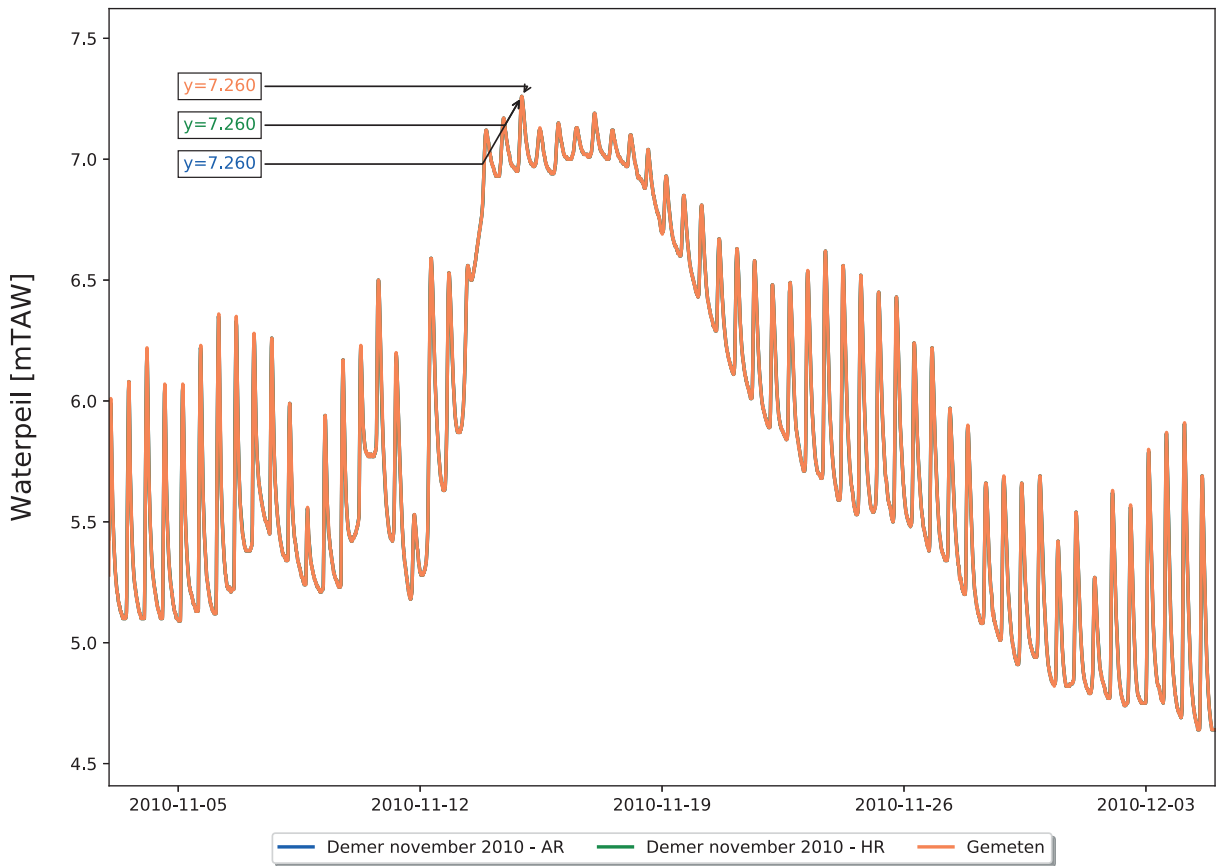
Waterpeil Rotselaar Dijle stuw afwaarts (VMM)



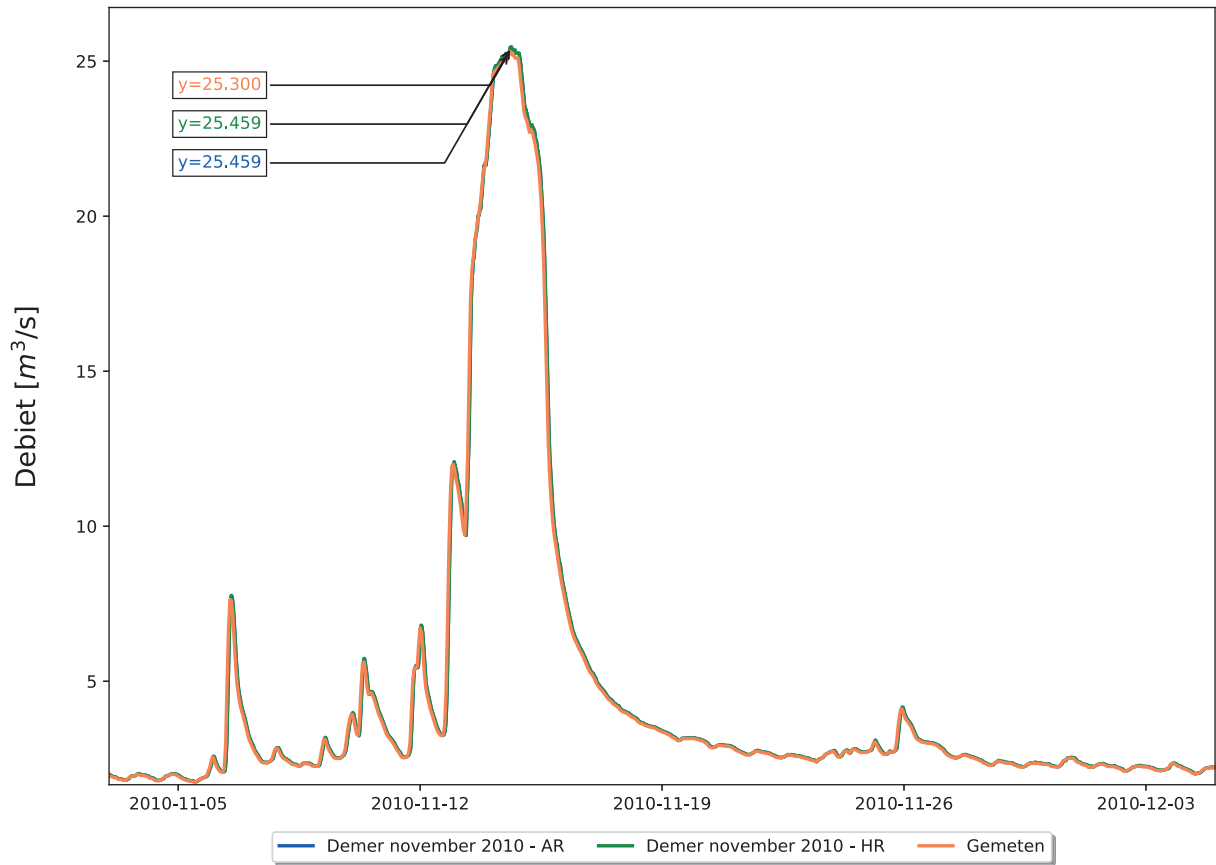
Waterpeil Wilsele Dijle (VMM)



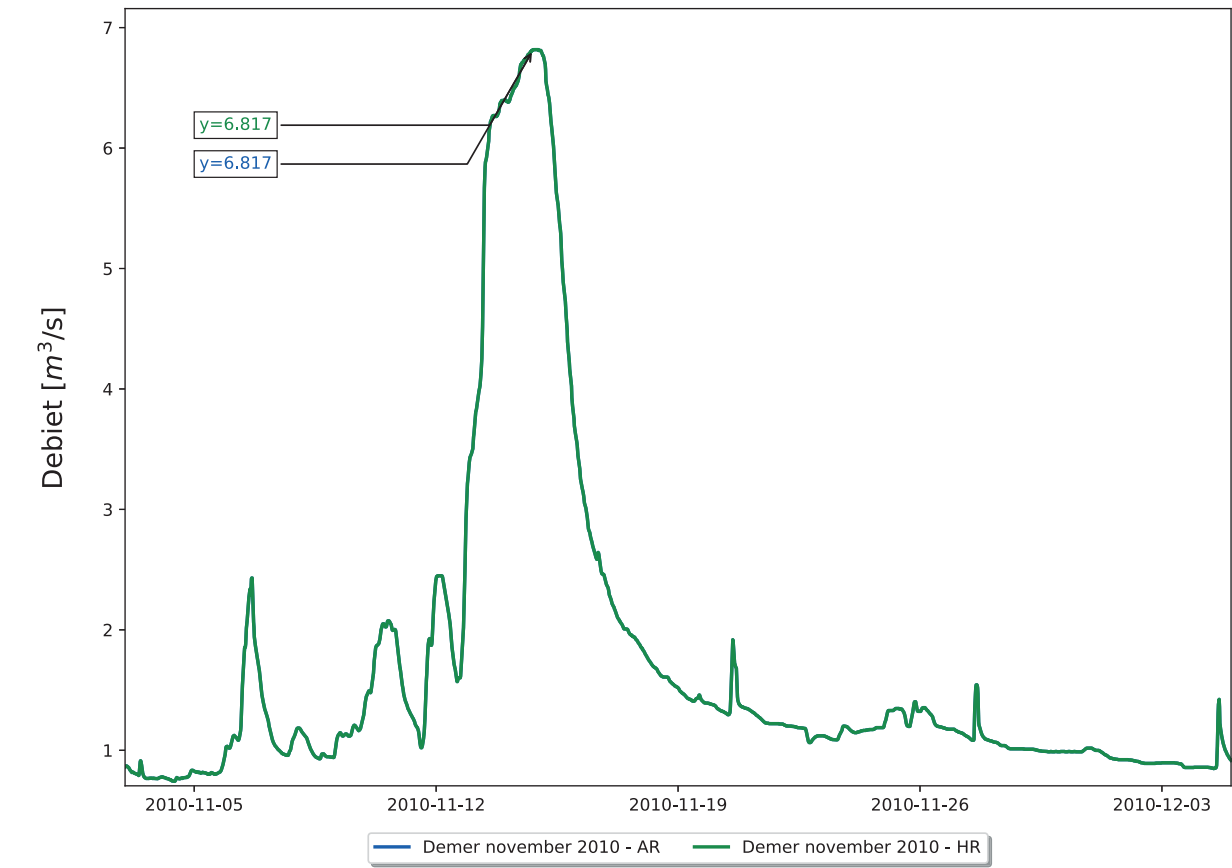
Waterpeil Rijmenam Dijke tij (HIC)



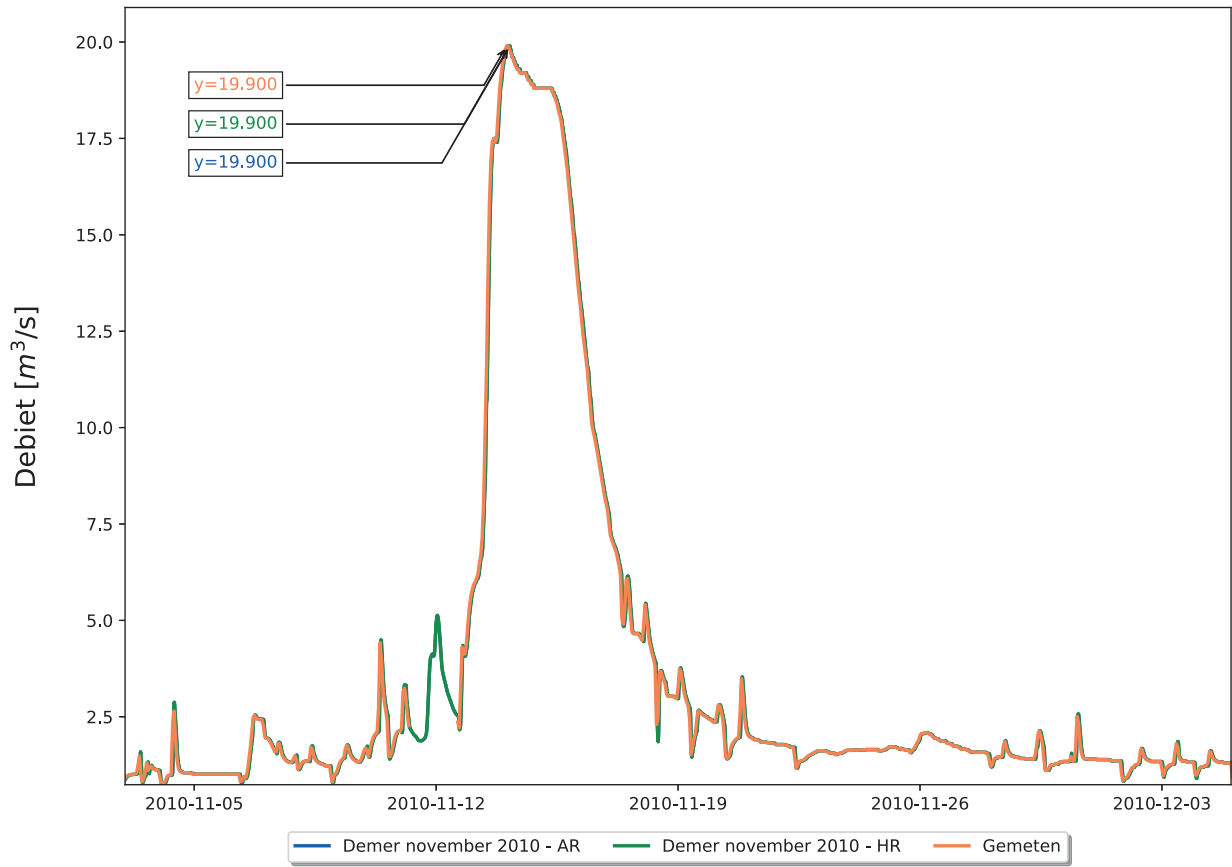
Debiet Hasselt Demer (VMM)



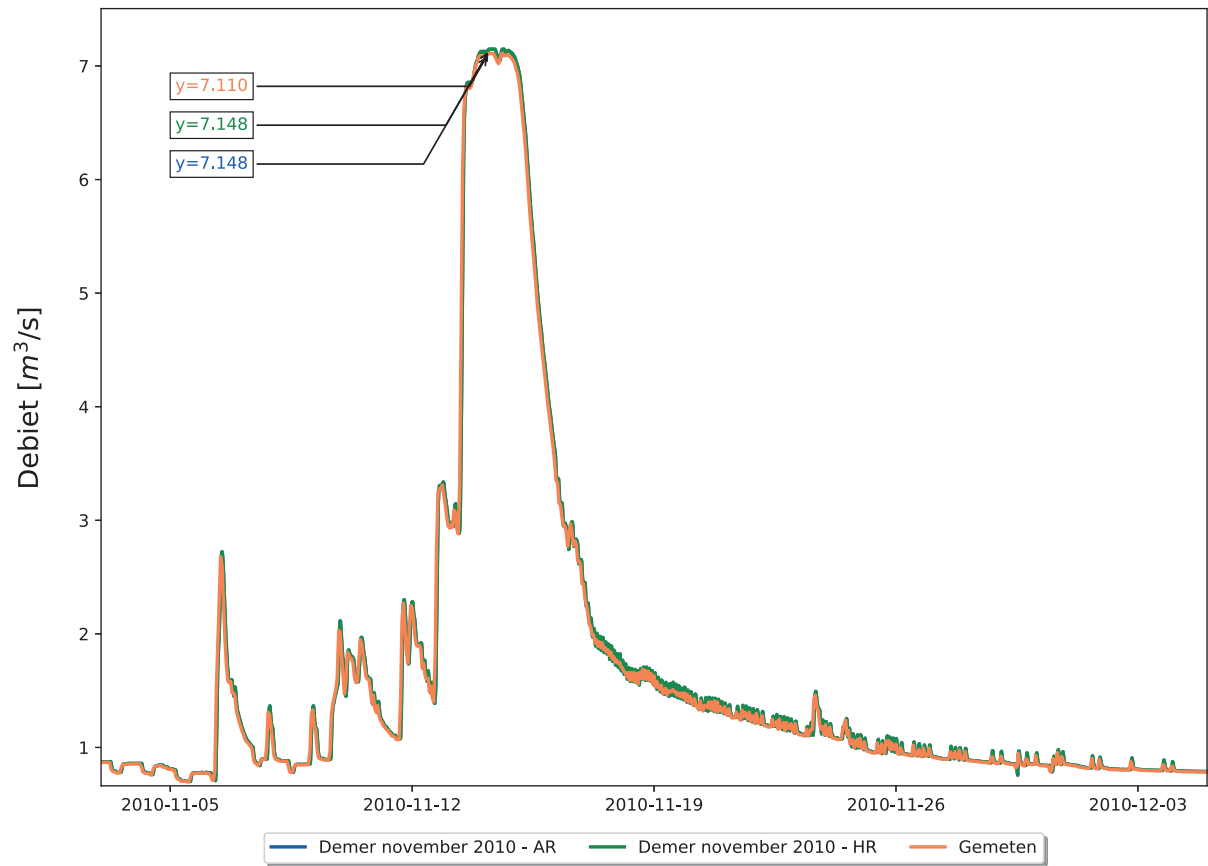
Debiet Lummen Mangelbeek (VMM)



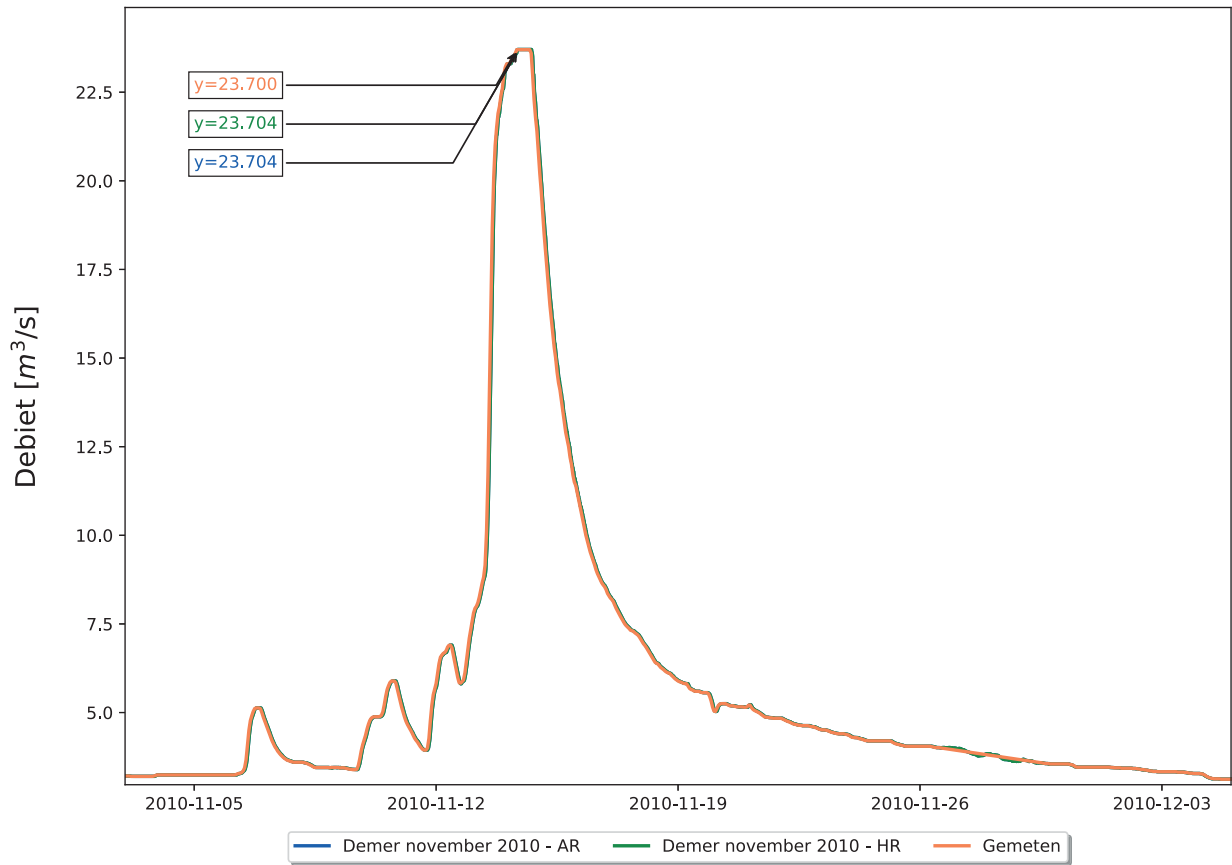
Debiet Spalbeek Herk (VMM)



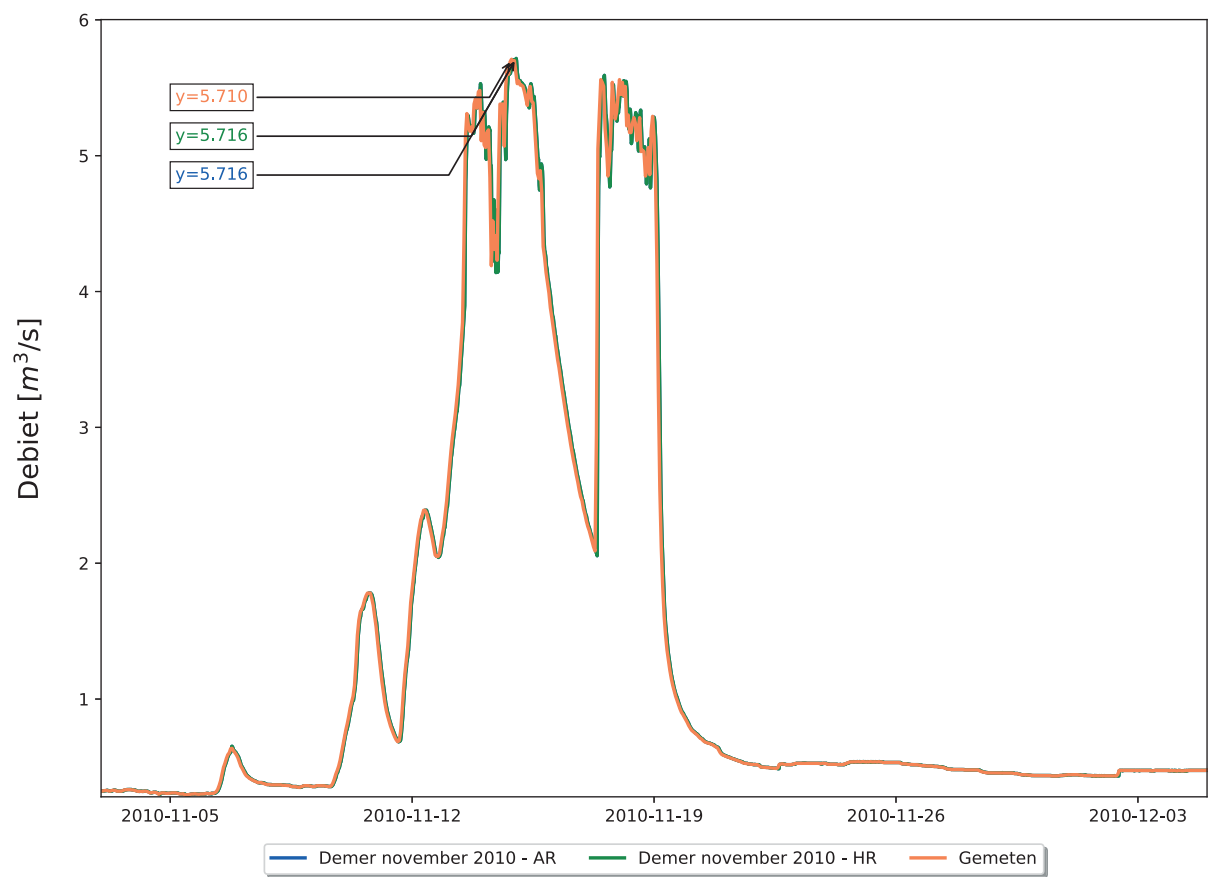
Debiet Rummen Melsterbeek (VMM)



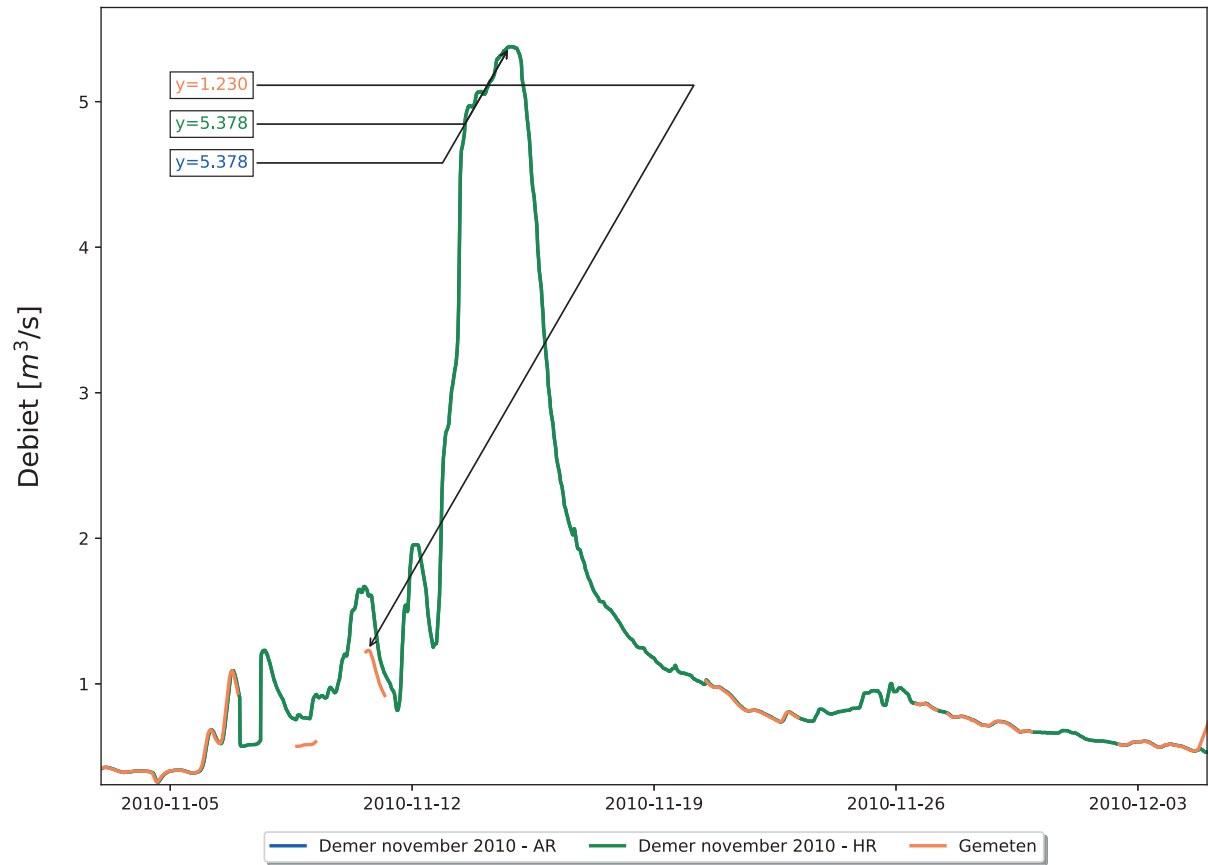
Debiet Budingen Gete (VMM)



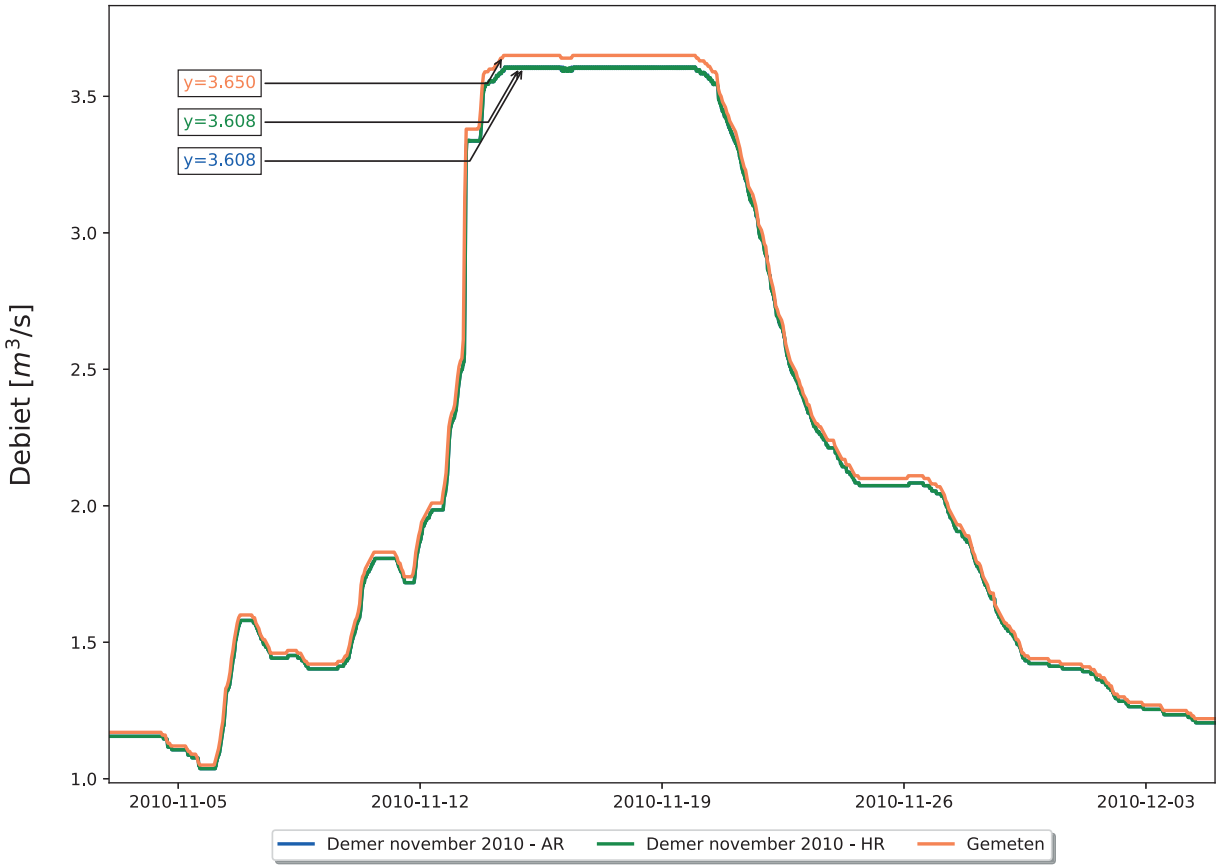
Debiet Ransberg Velpe (VMM)



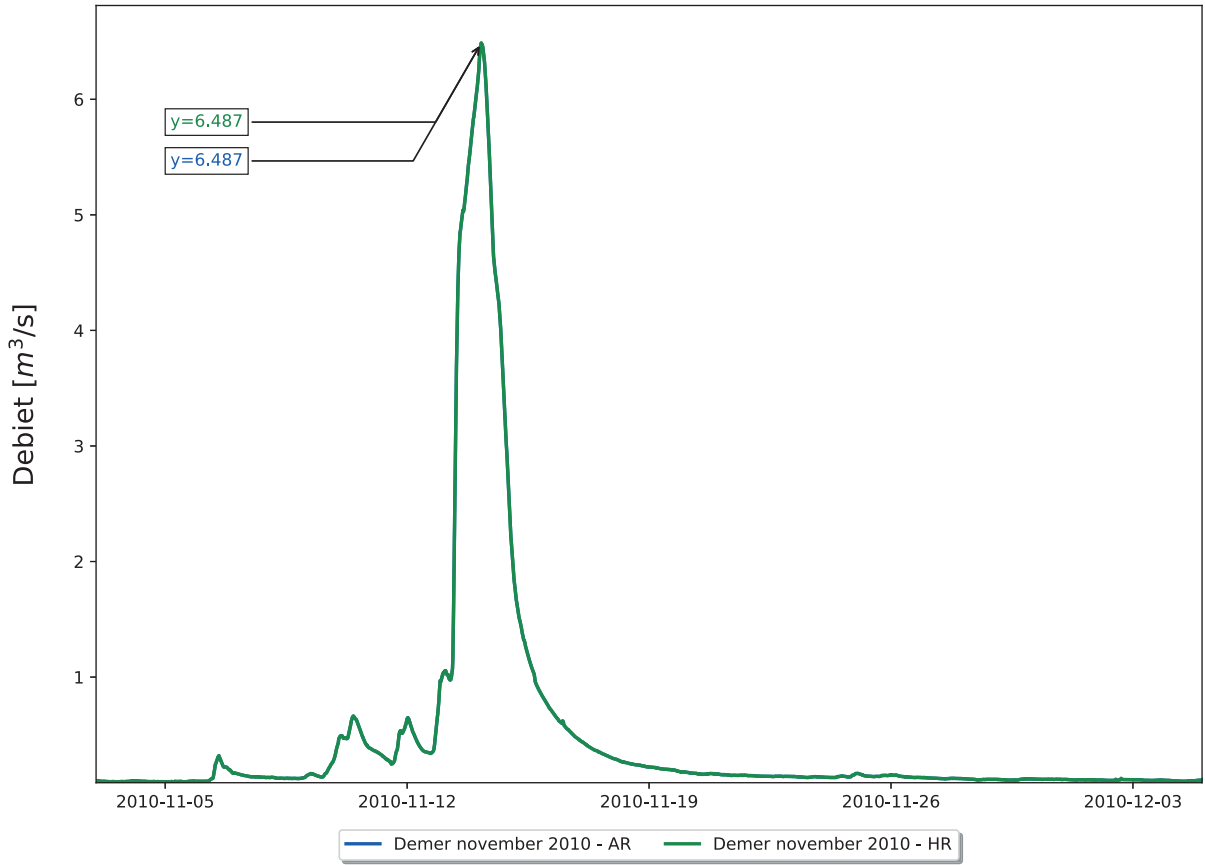
Debiet Lummen Zwartebeek (VMM)



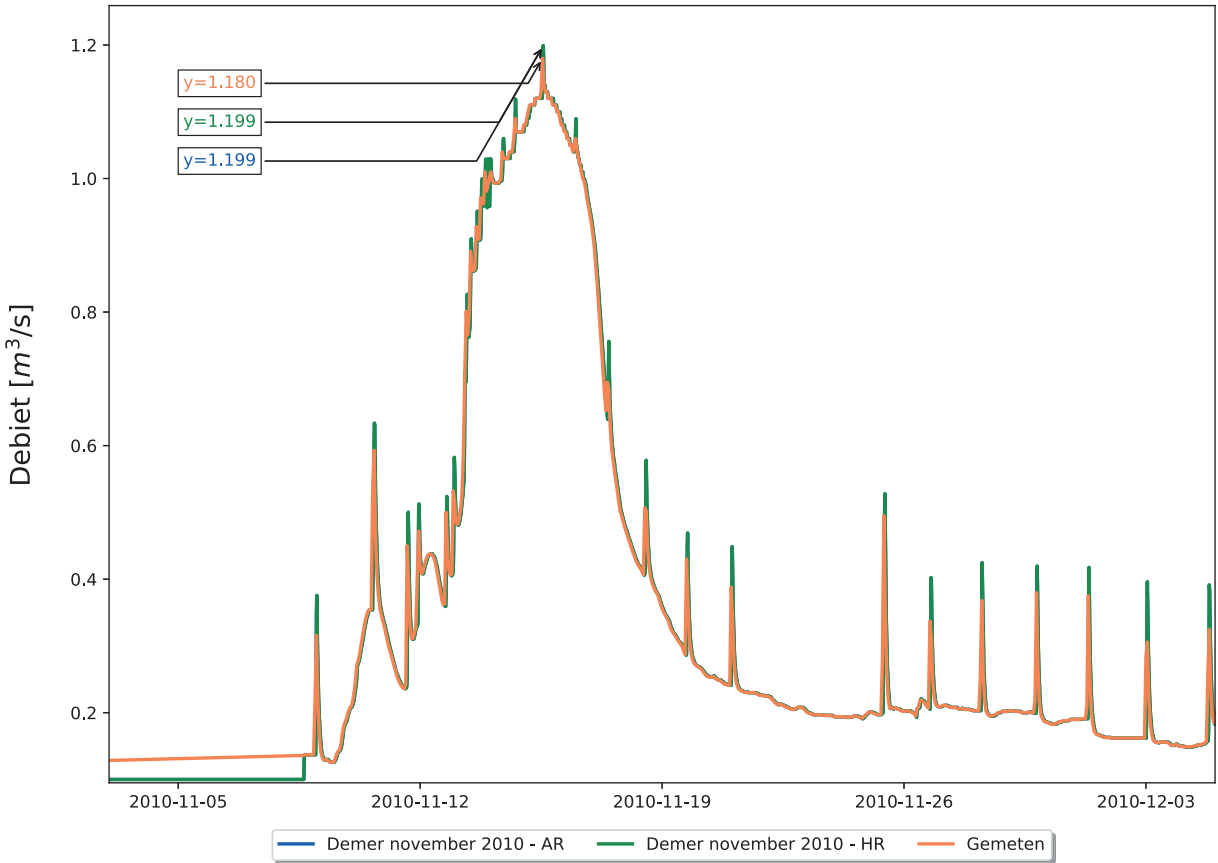
Debiet Molenstede Zwartwater-Hulpe (VMM)



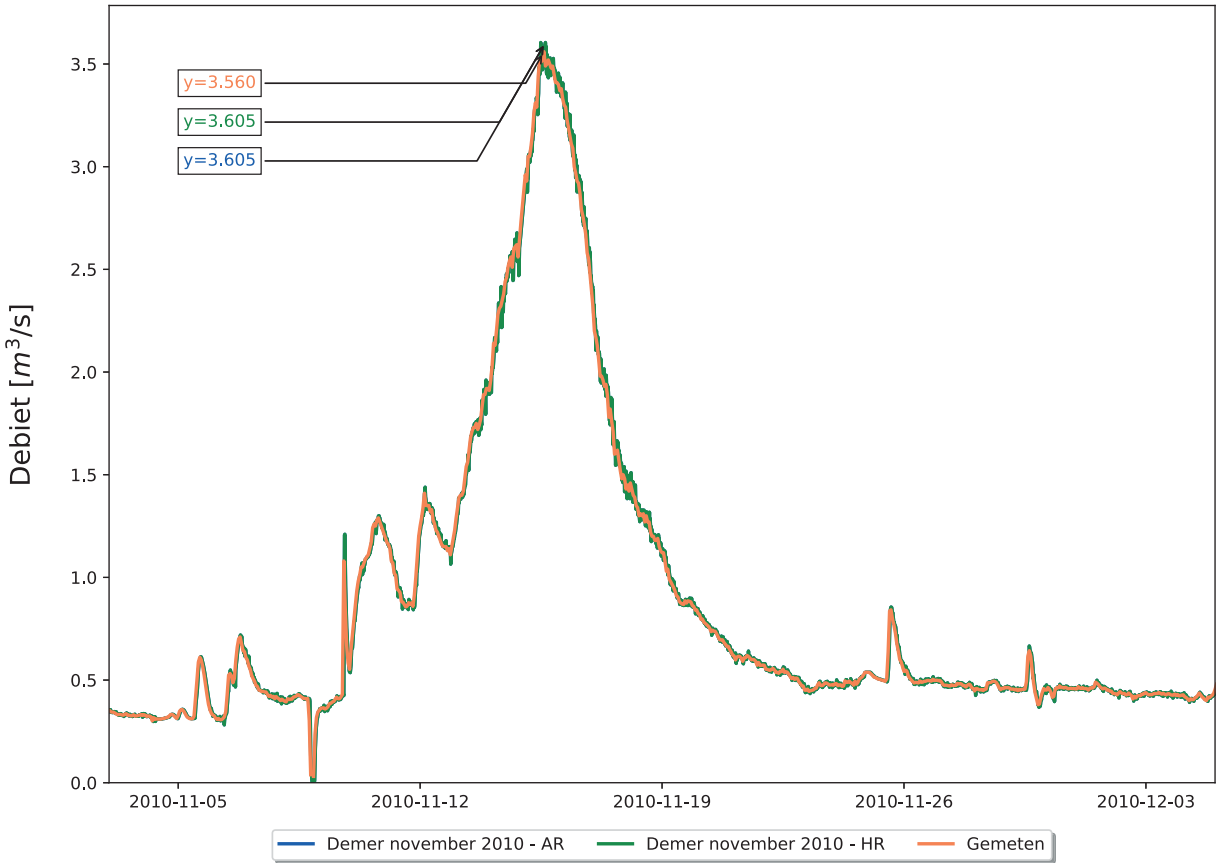
Debiet Rillaar Motte (VMM)



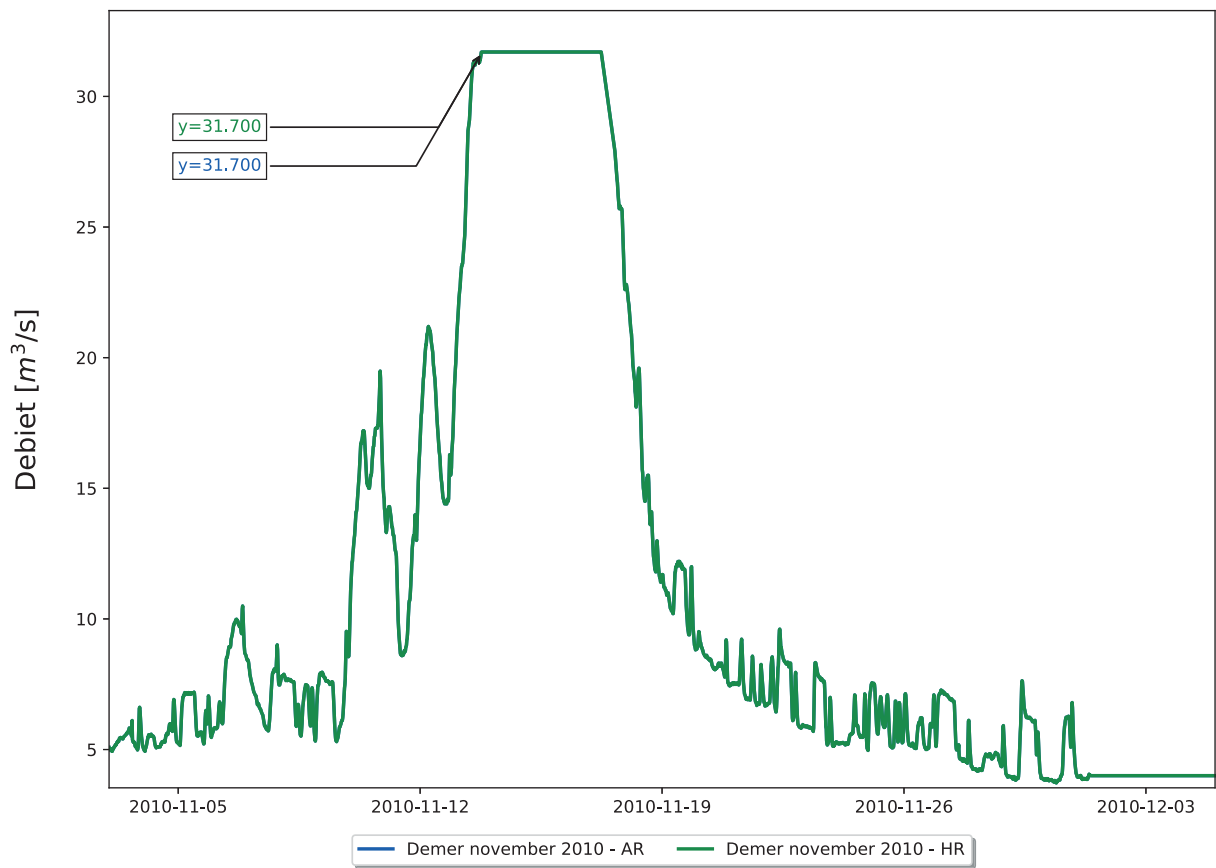
Debiet Wezemaal Losting (VMM)



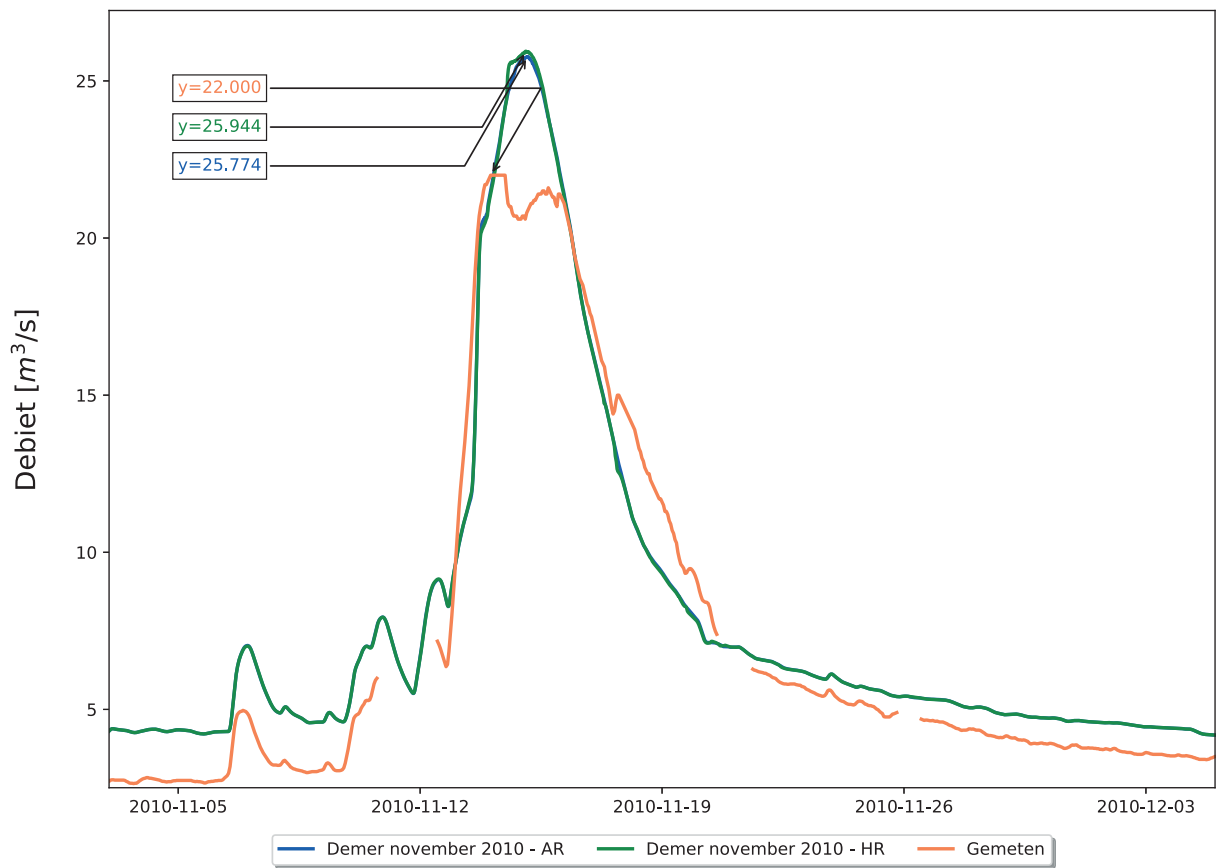
Debiet Rotselaar Winge (VMM)



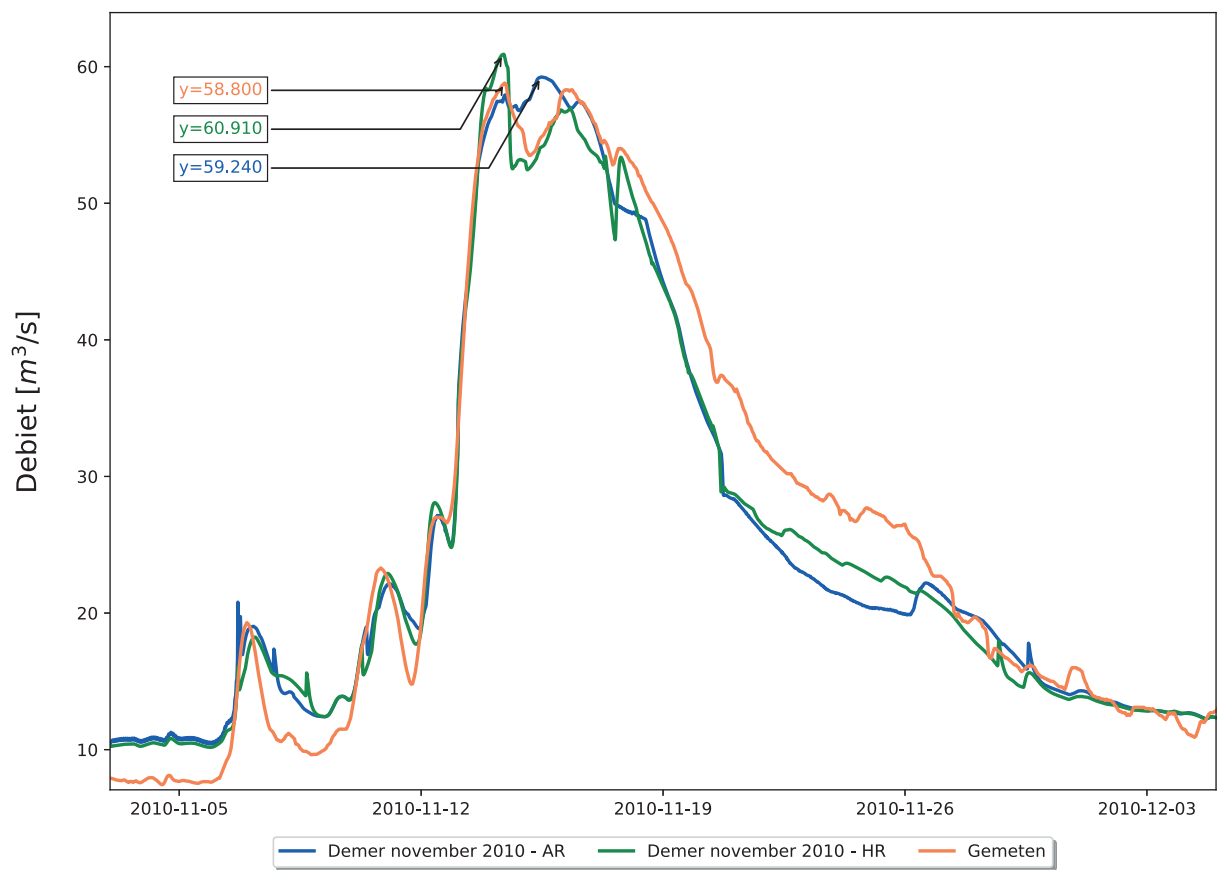
Debiet Wilsele Dijke (VMM)



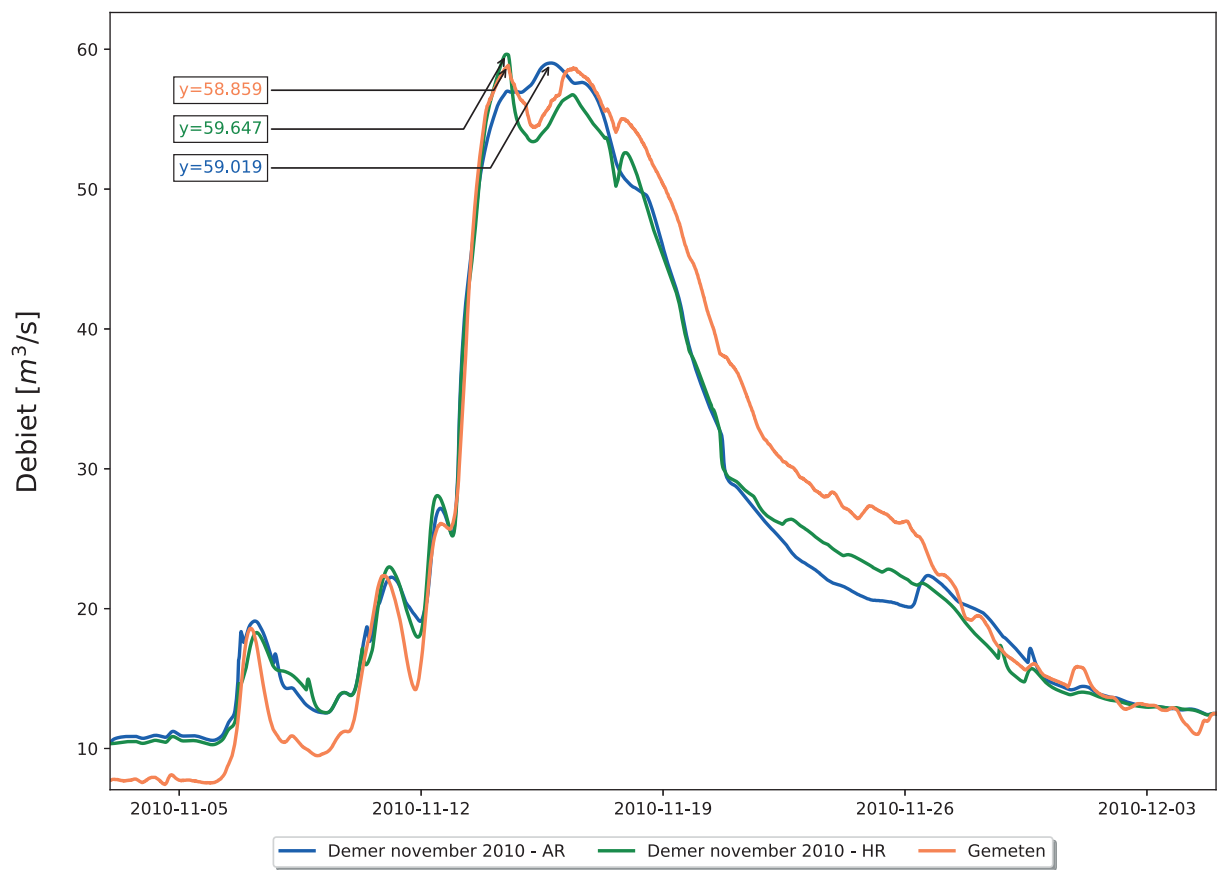
Debiet Halen Gete (VMM)



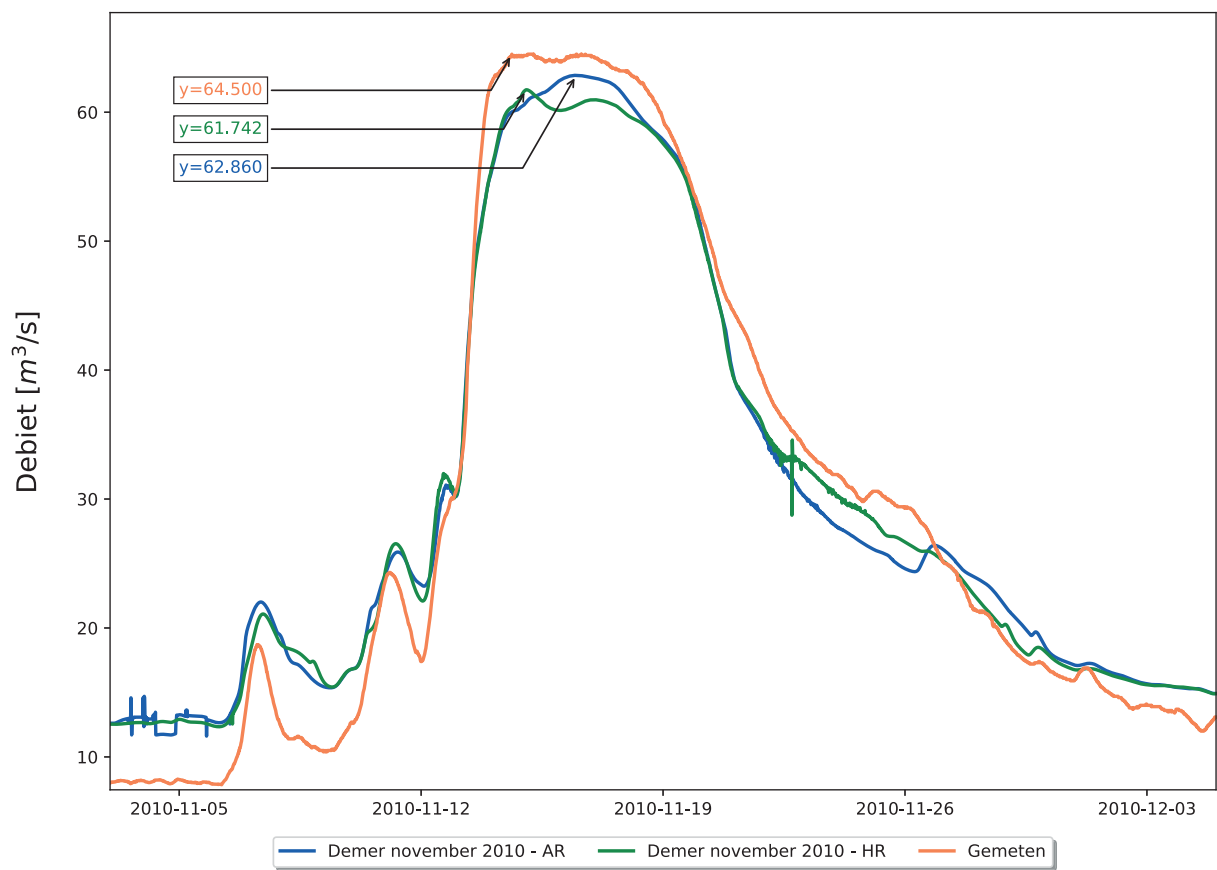
Debiet Molenstede Demer (VMM)



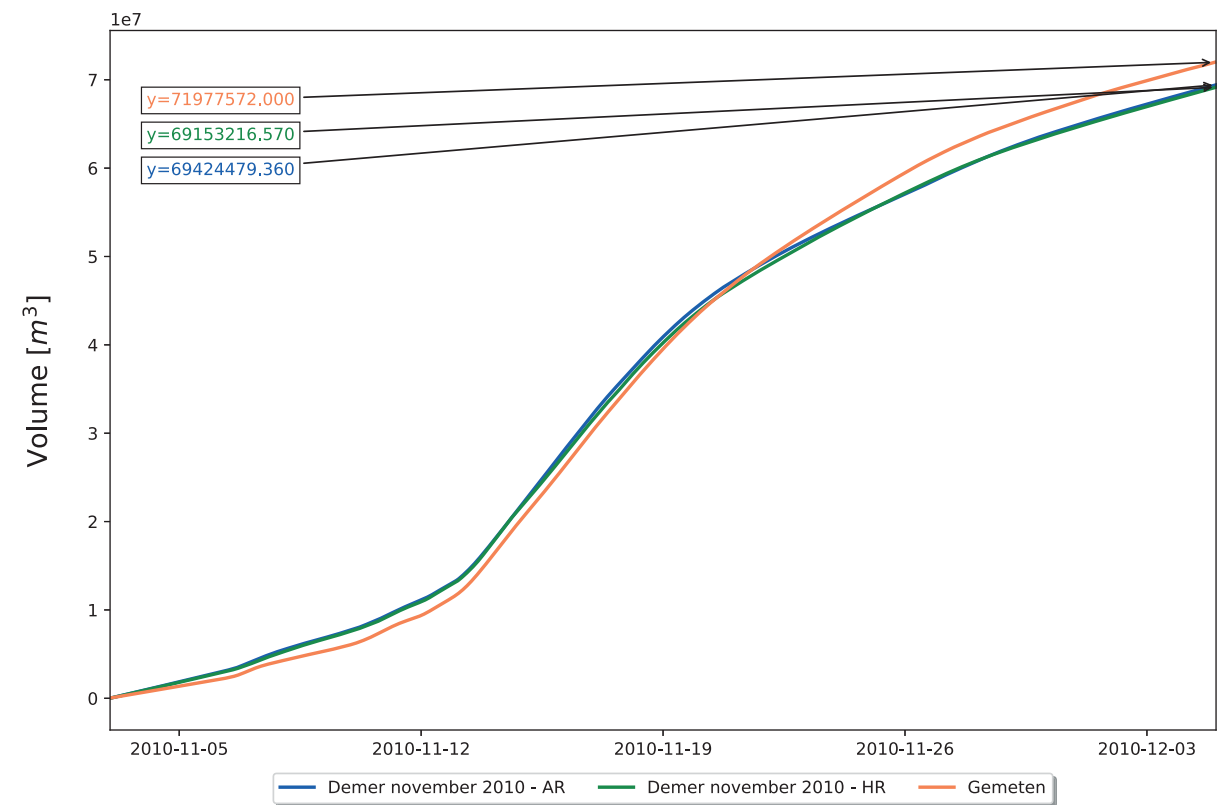
Debiet Zichem Demer (HIC)



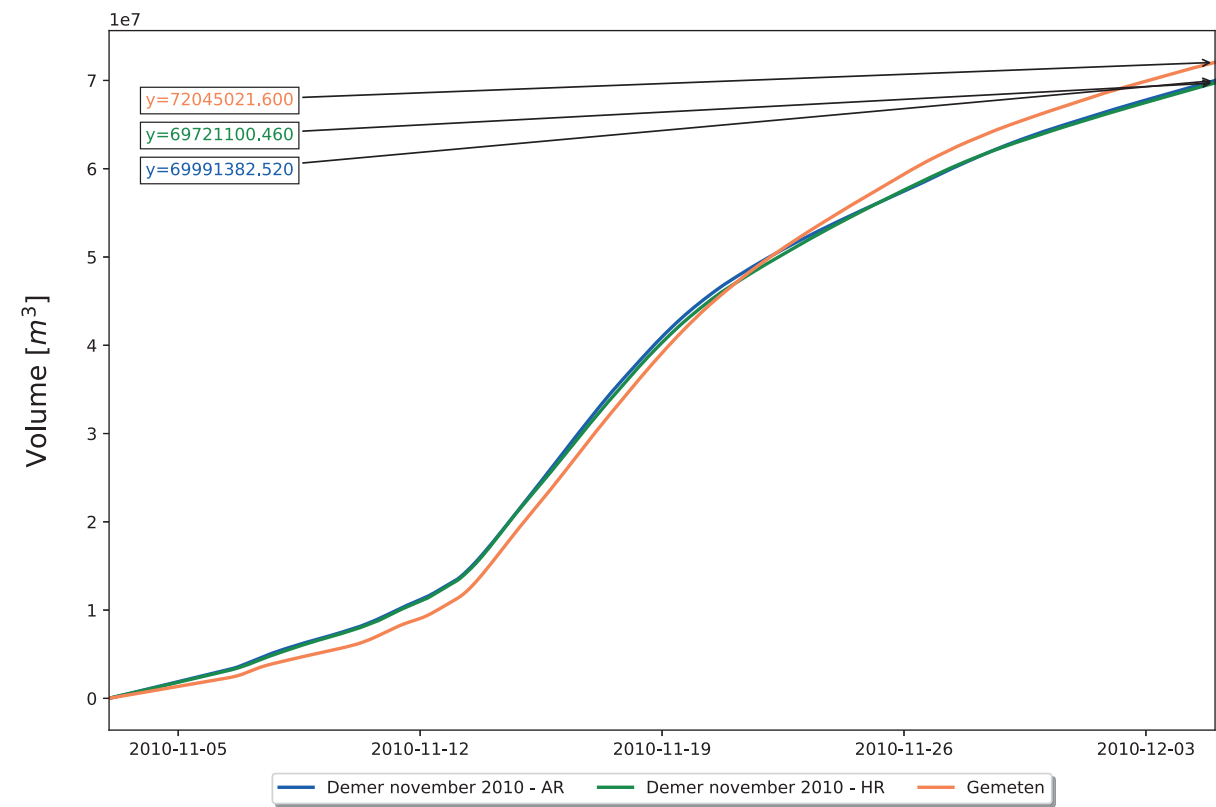
Debiet Aarschot Demer (HIC)



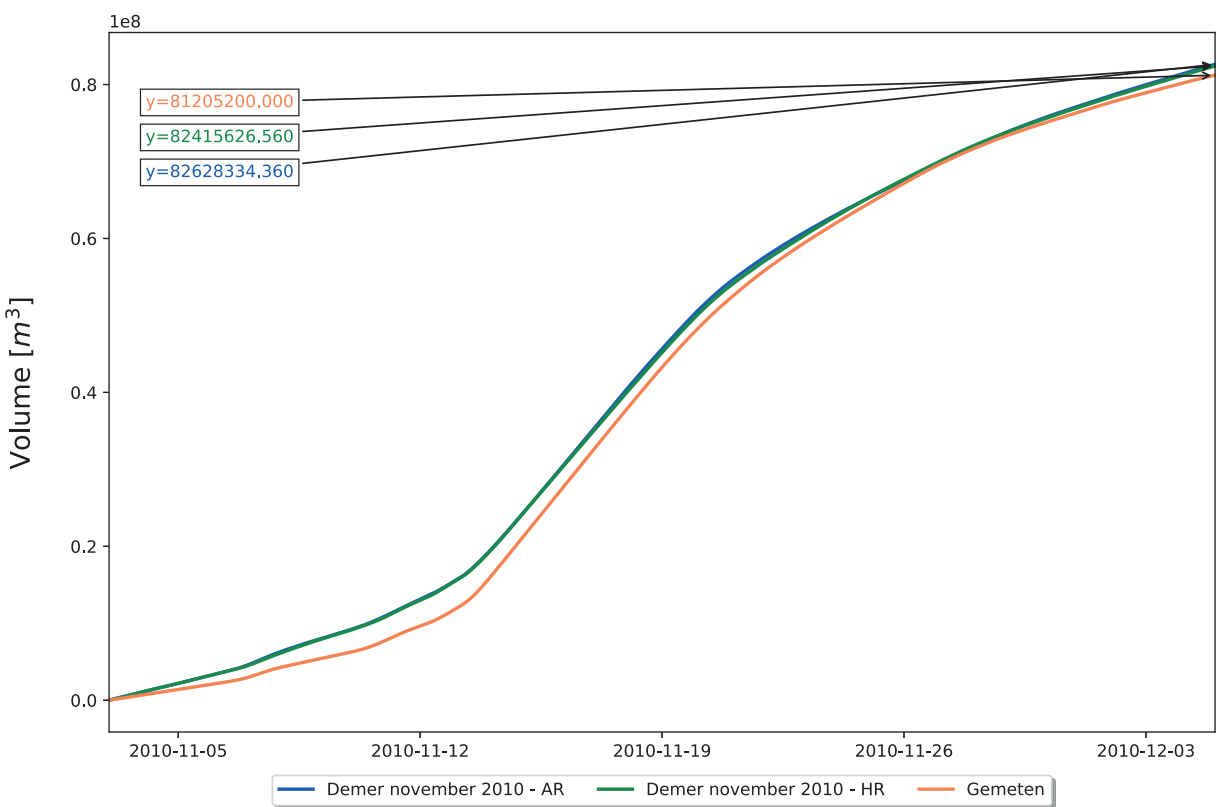
Volume Molenstede Demer (VMM)



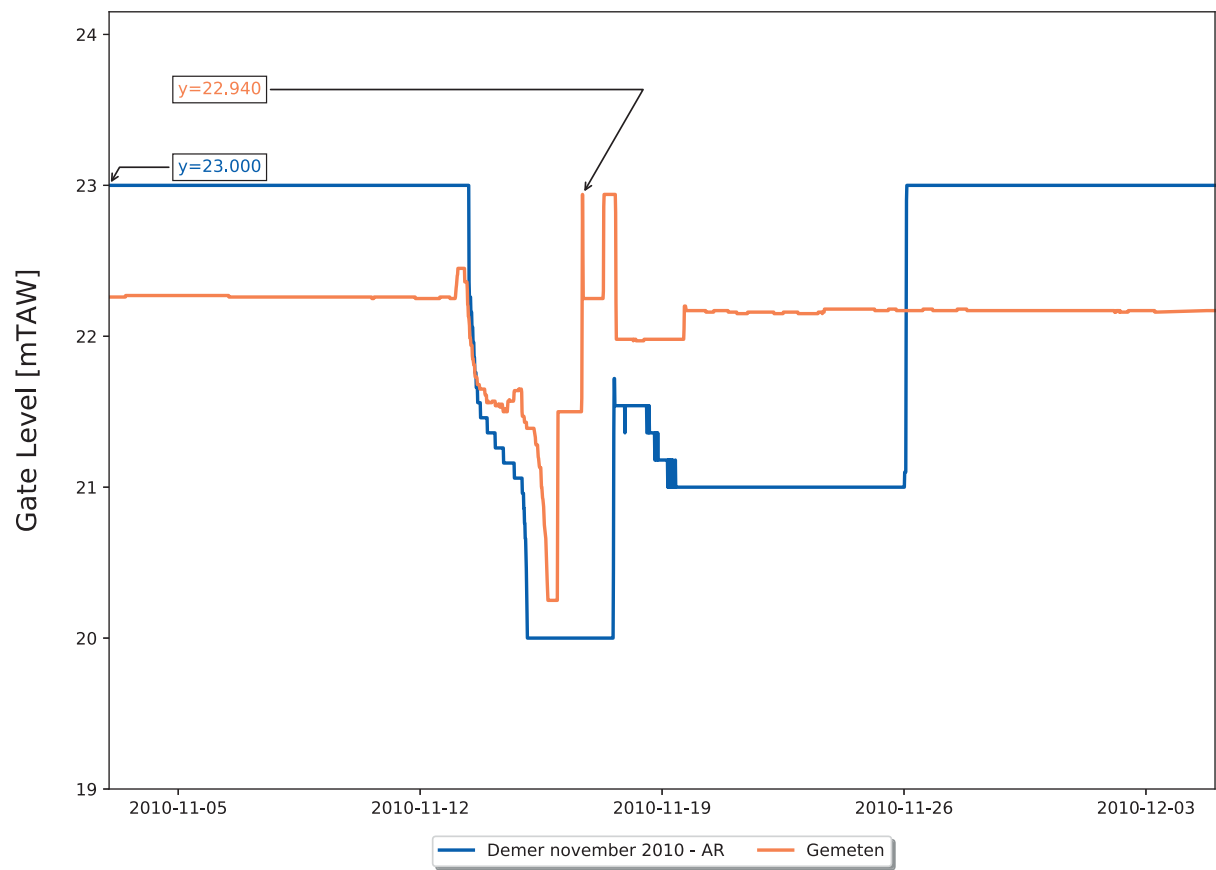
Volume Zichem Demer (HIC)



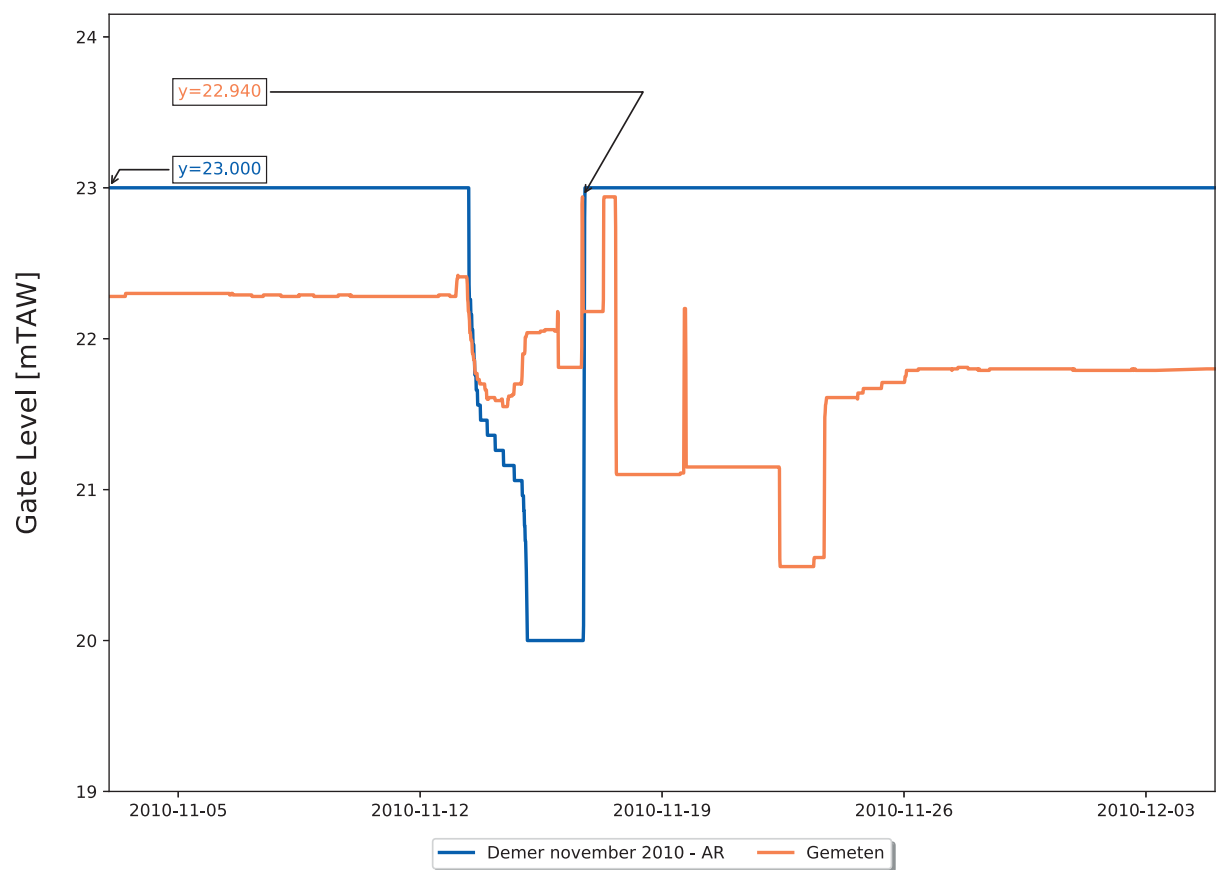
Volume Aarschot Demer (HIC)



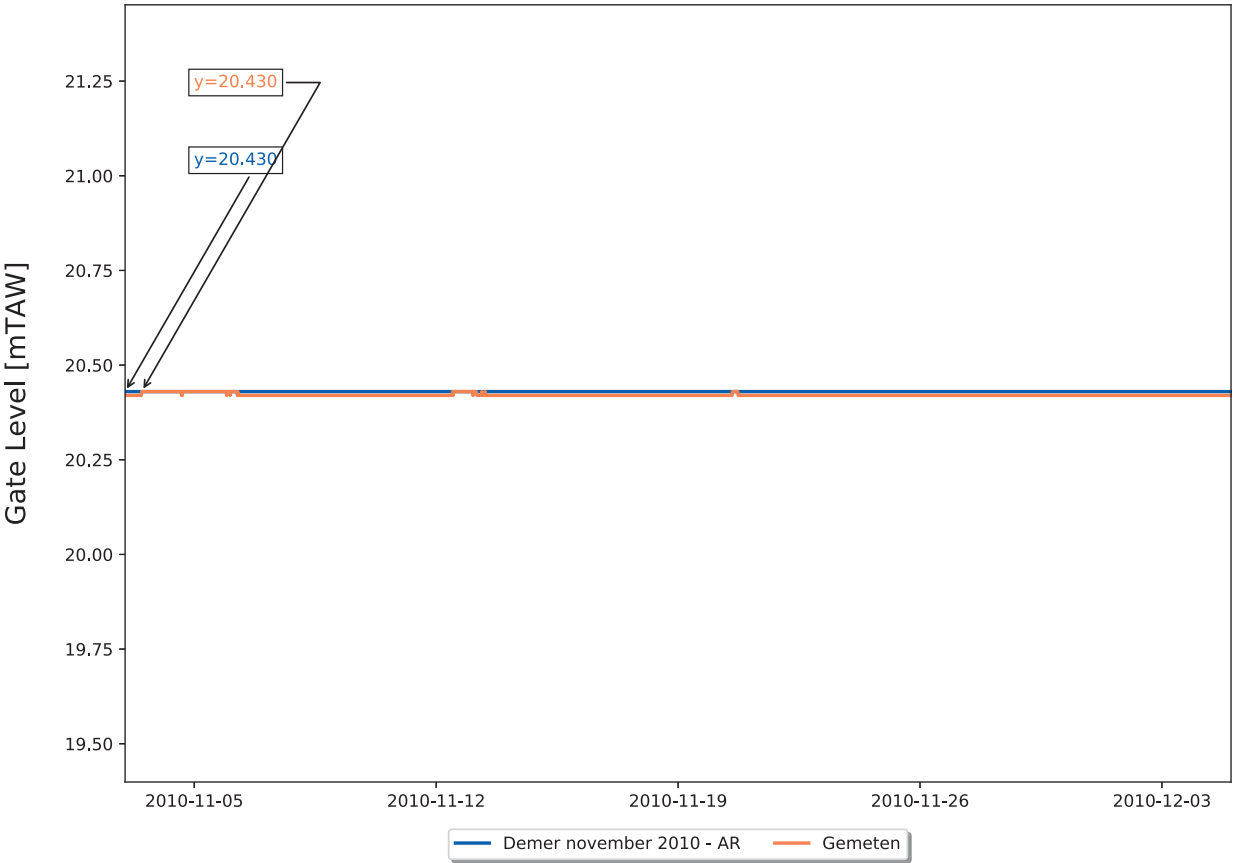
Gate Level Schulen_inlaatA_klepA



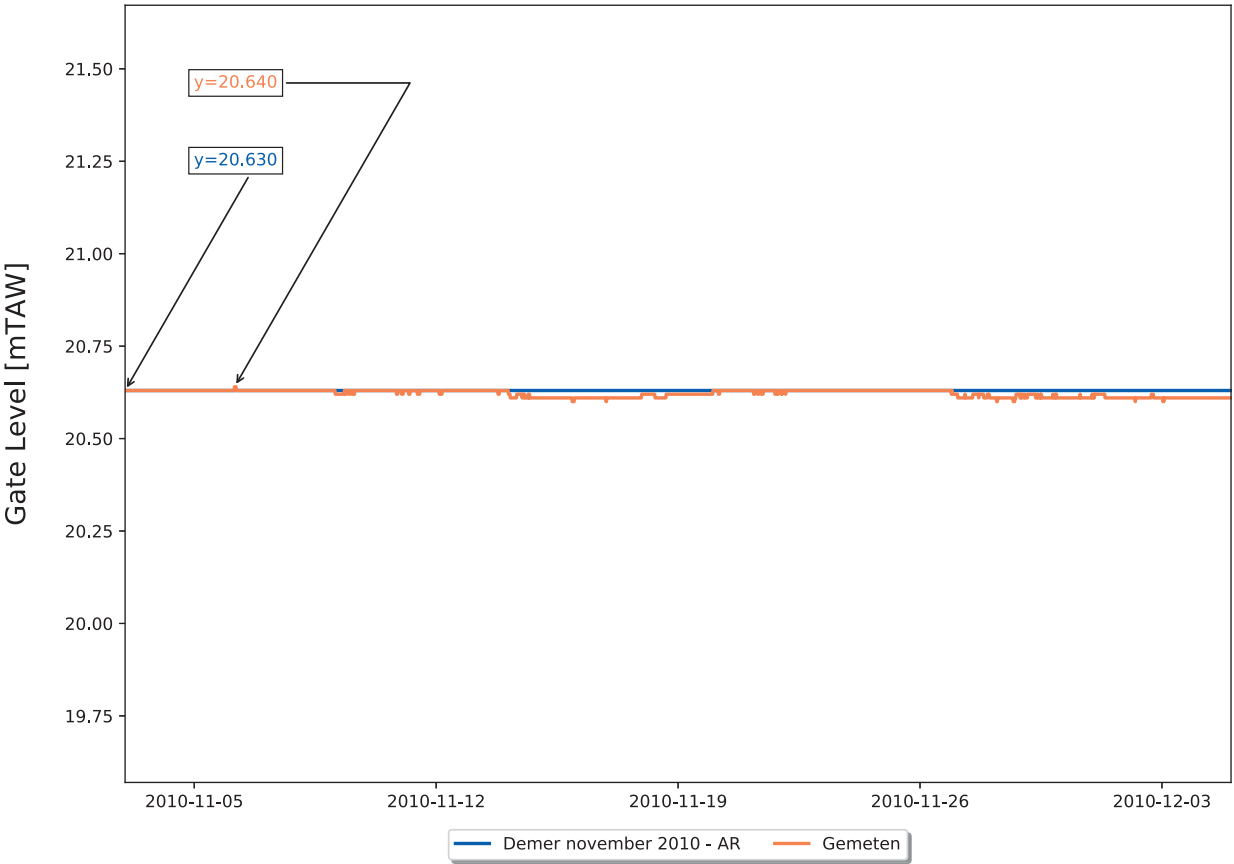
Gate Level Schulen_inlaatA_klepB



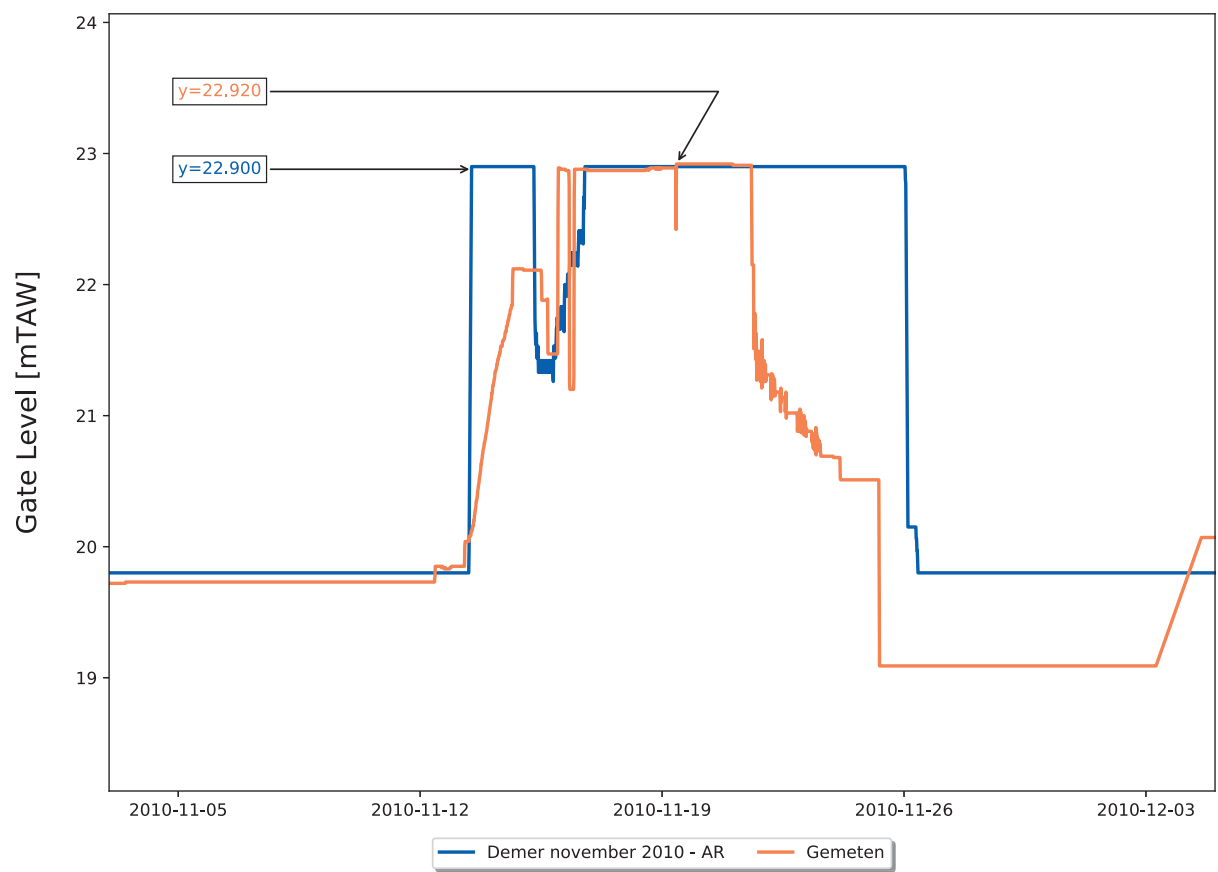
Gate Level Schulen_stuwK7_klepA



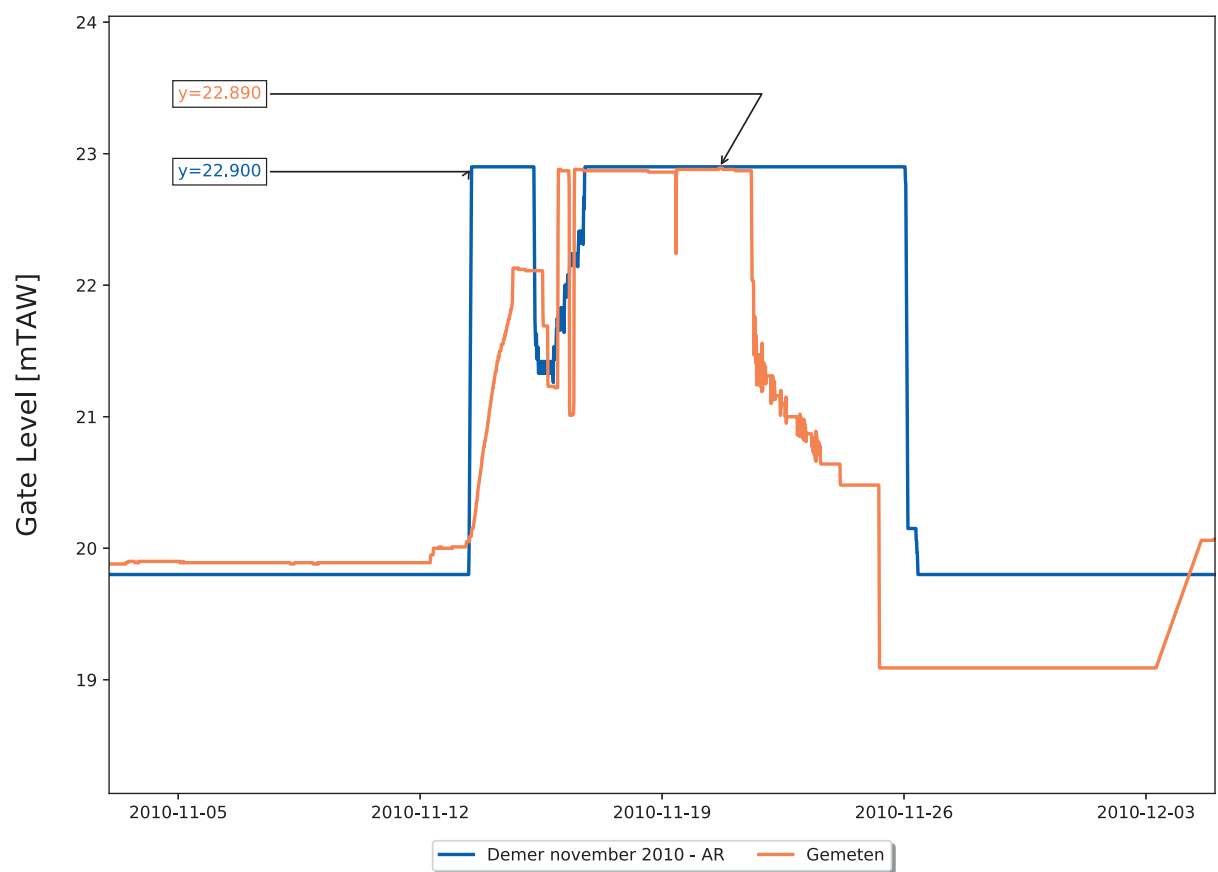
Gate Level Schulen_stuwK7_klepB



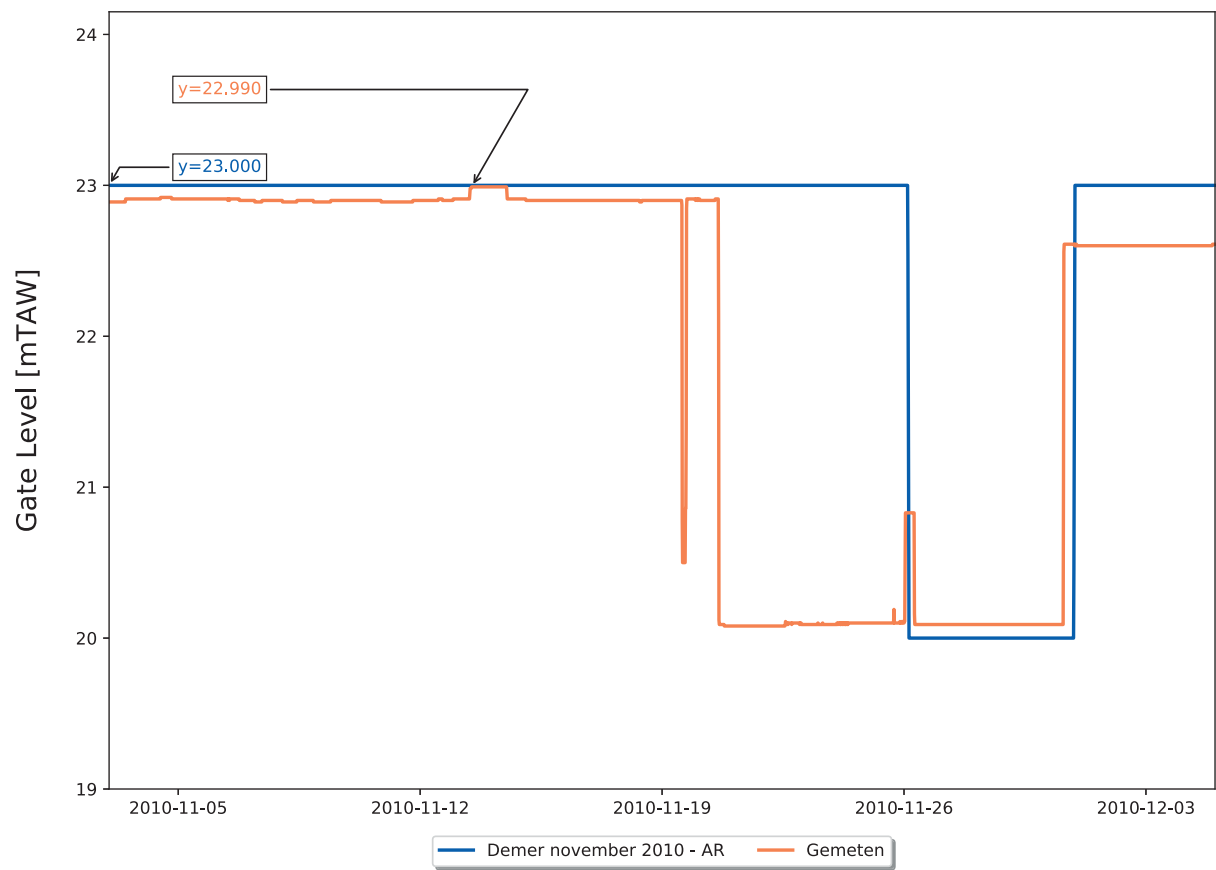
Gate Level Schulen_doorlaatD_klepA



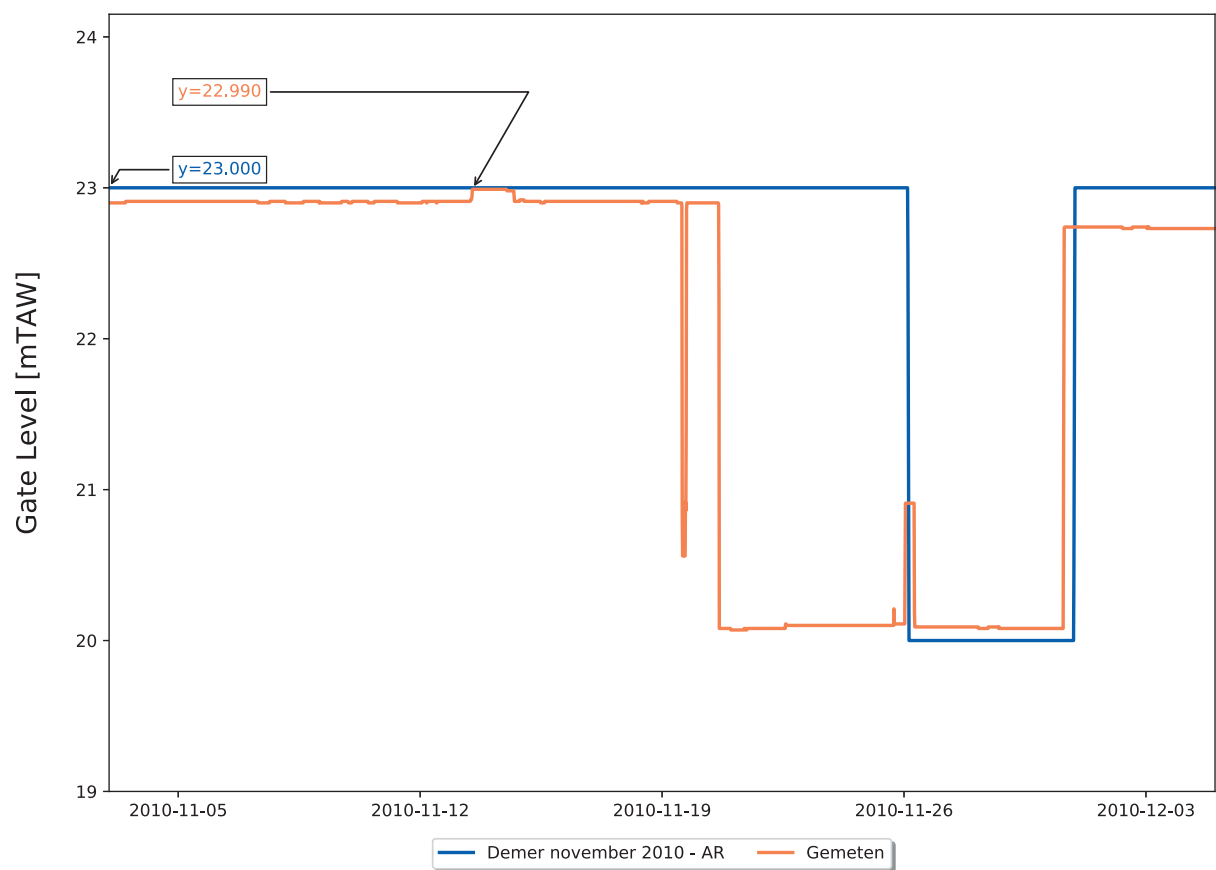
Gate Level Schulen_doorlaatD_klepB



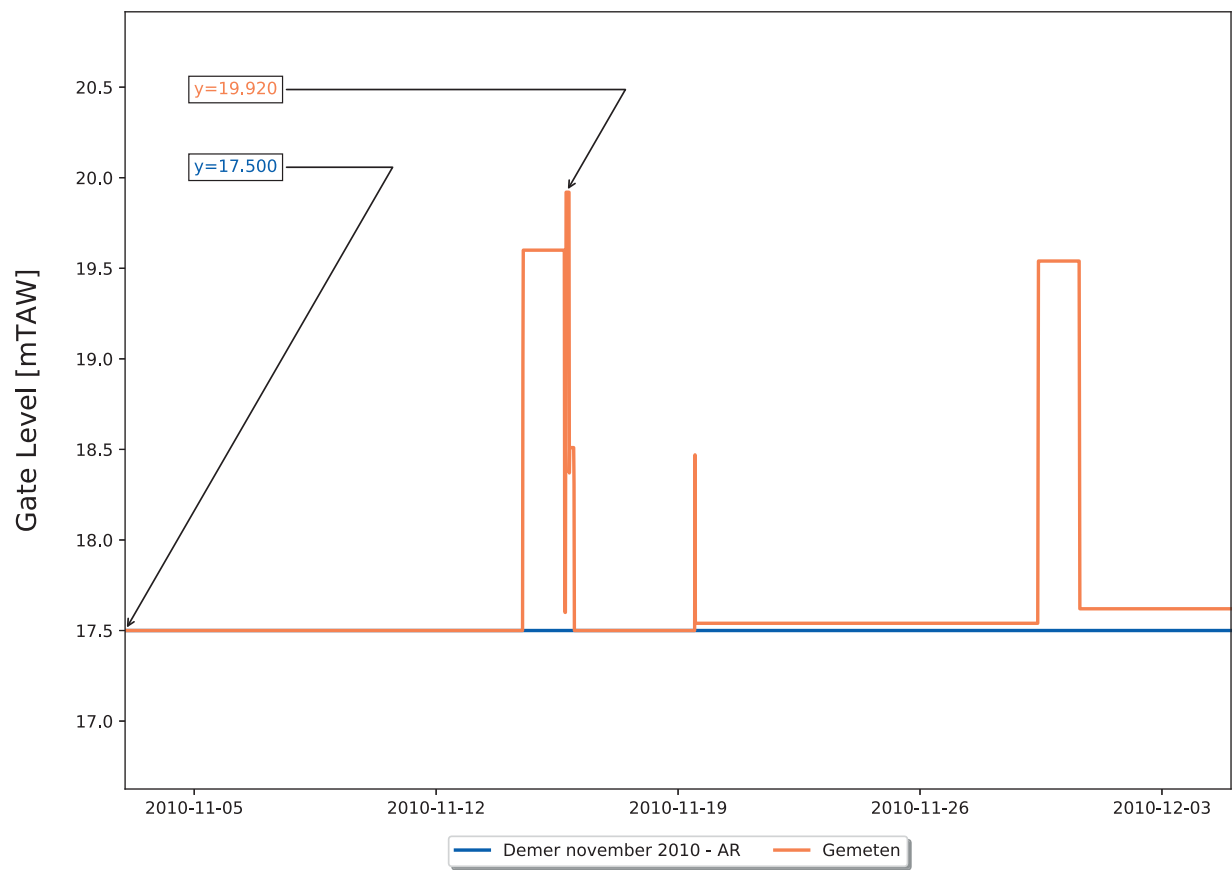
Gate Level Schulen_uitlaatE_klepA



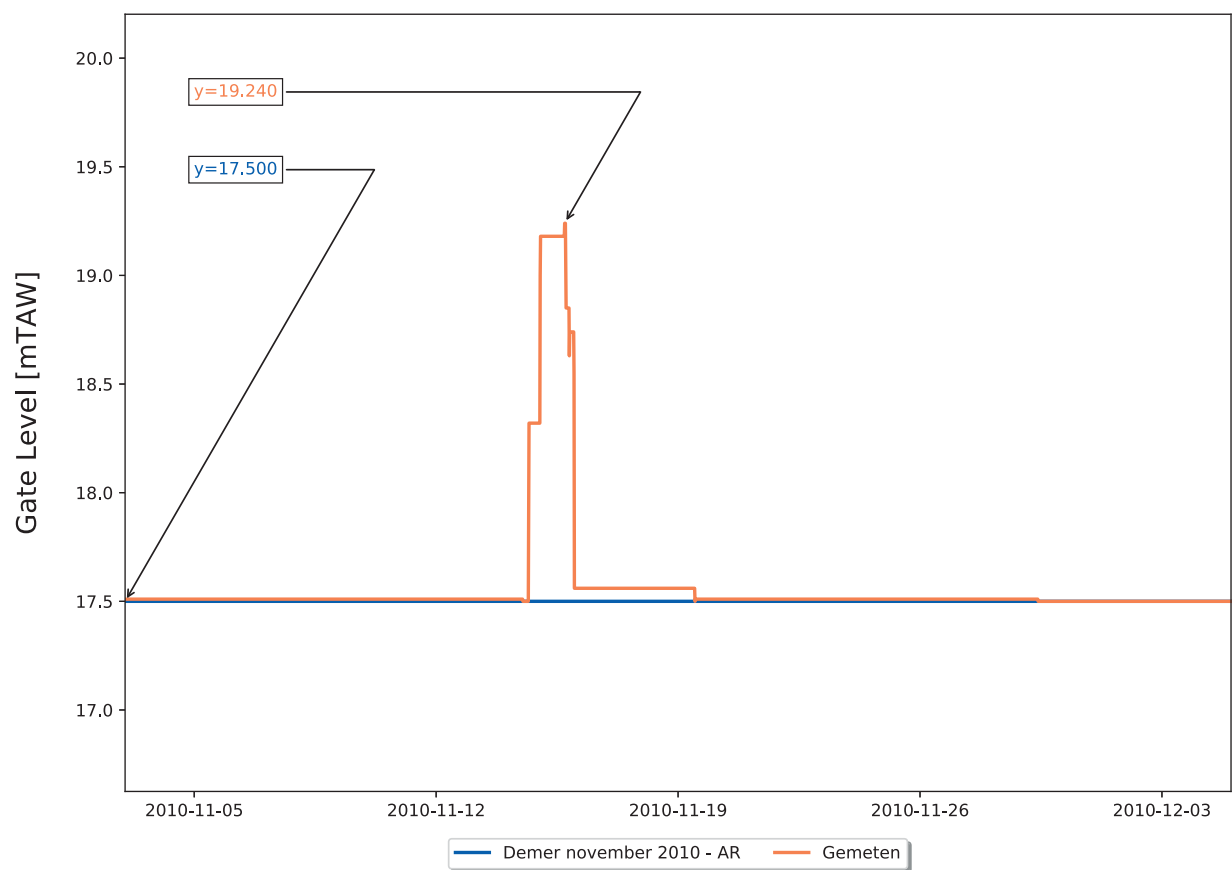
Gate Level Schulen_uitlaatE_klepB



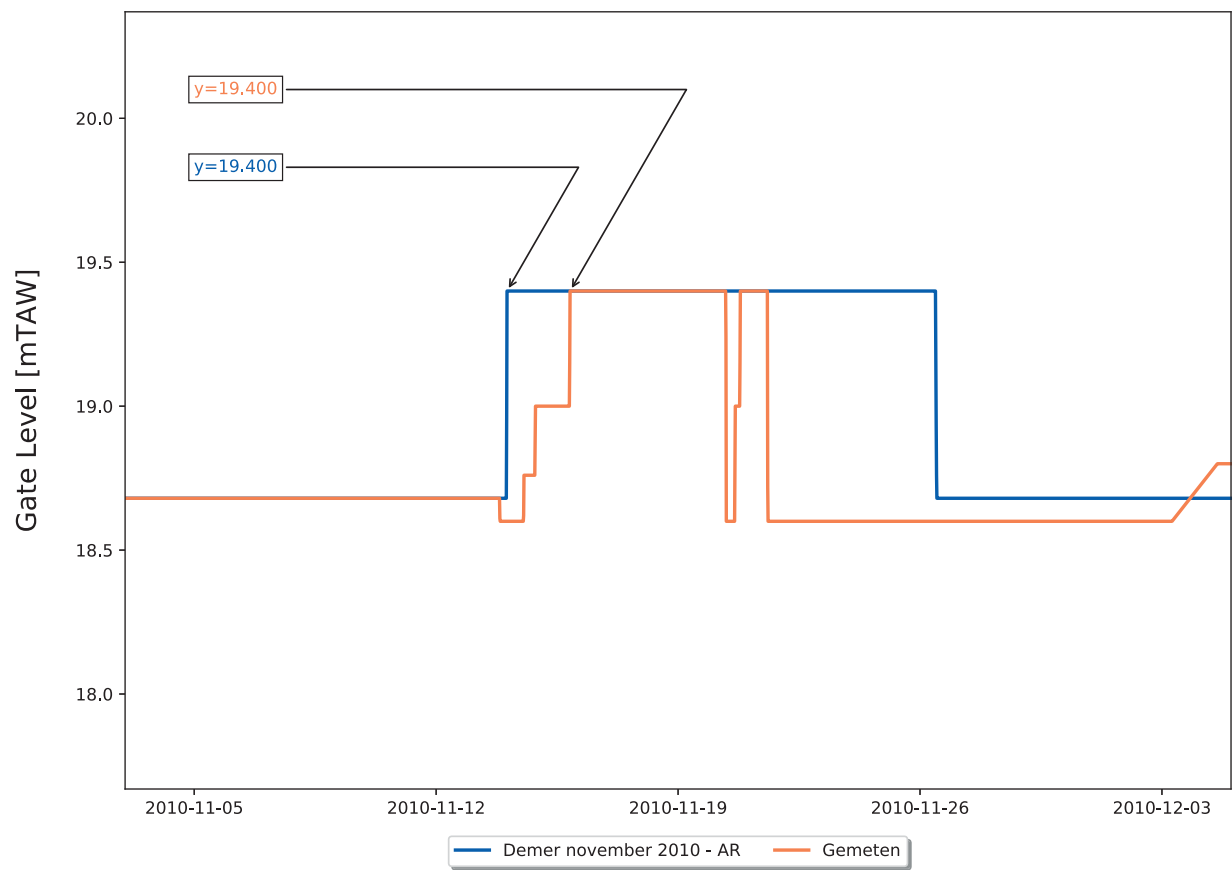
Gate Level Schulen_uitlaatE_segmentC



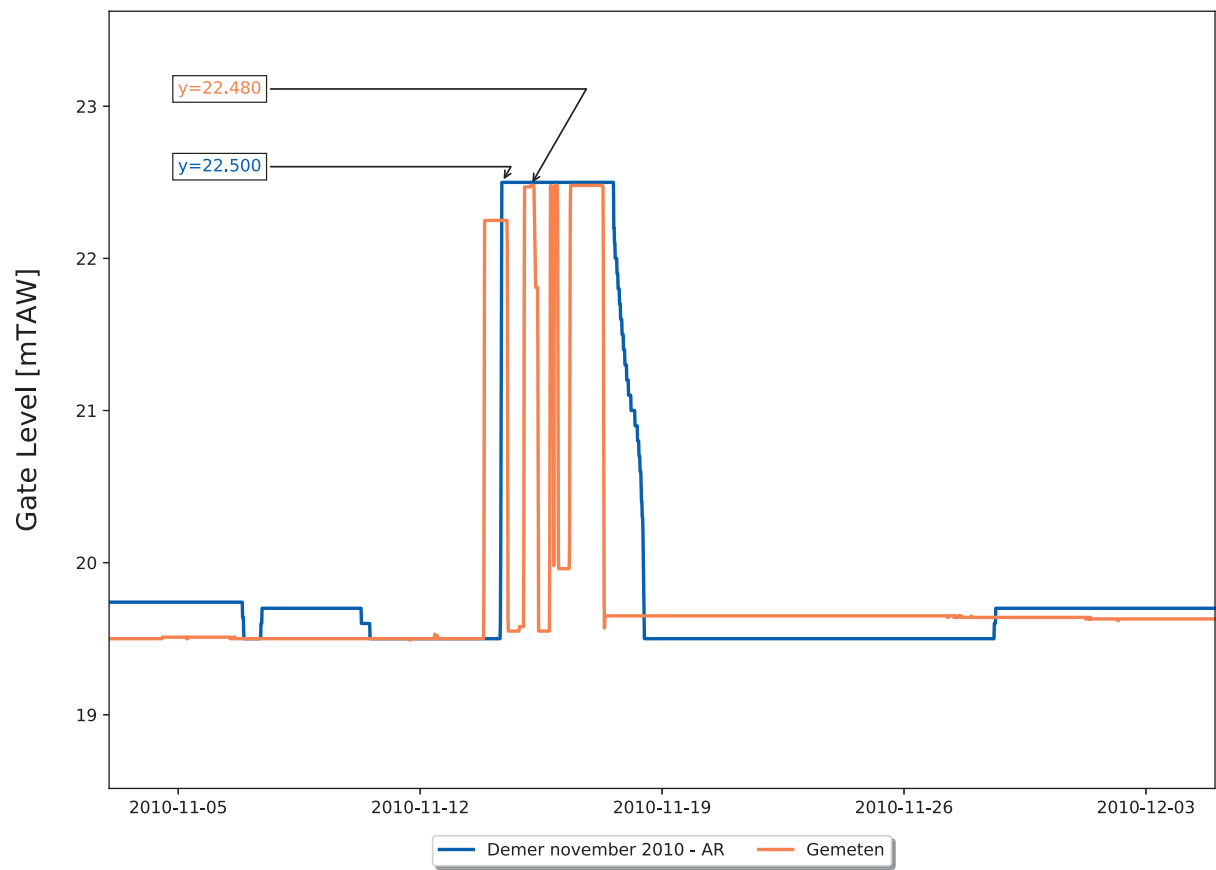
Gate Level Schulen_uitlaatE_segmentD



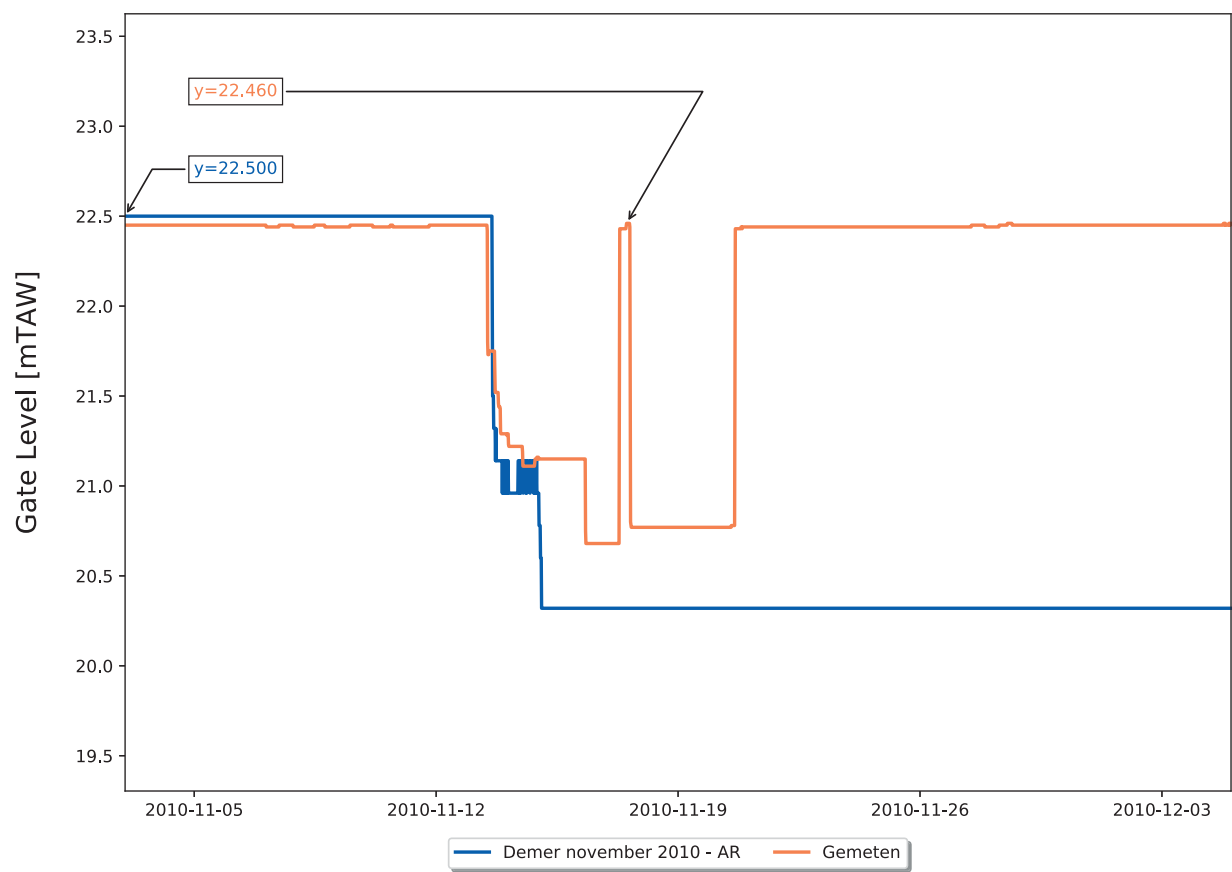
Gate Level Schulen_schuifke_schuif



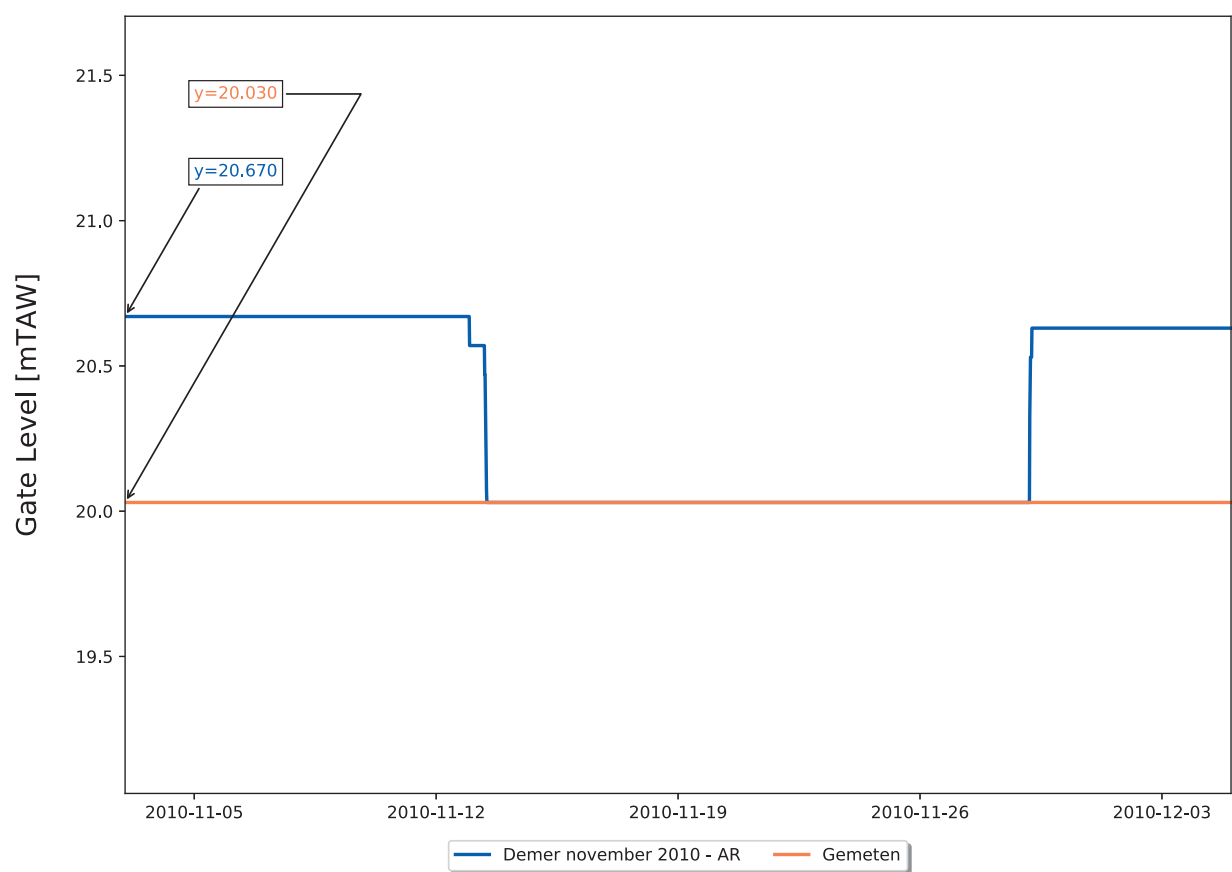
Gate Level Webbekom_stuwK18_klep



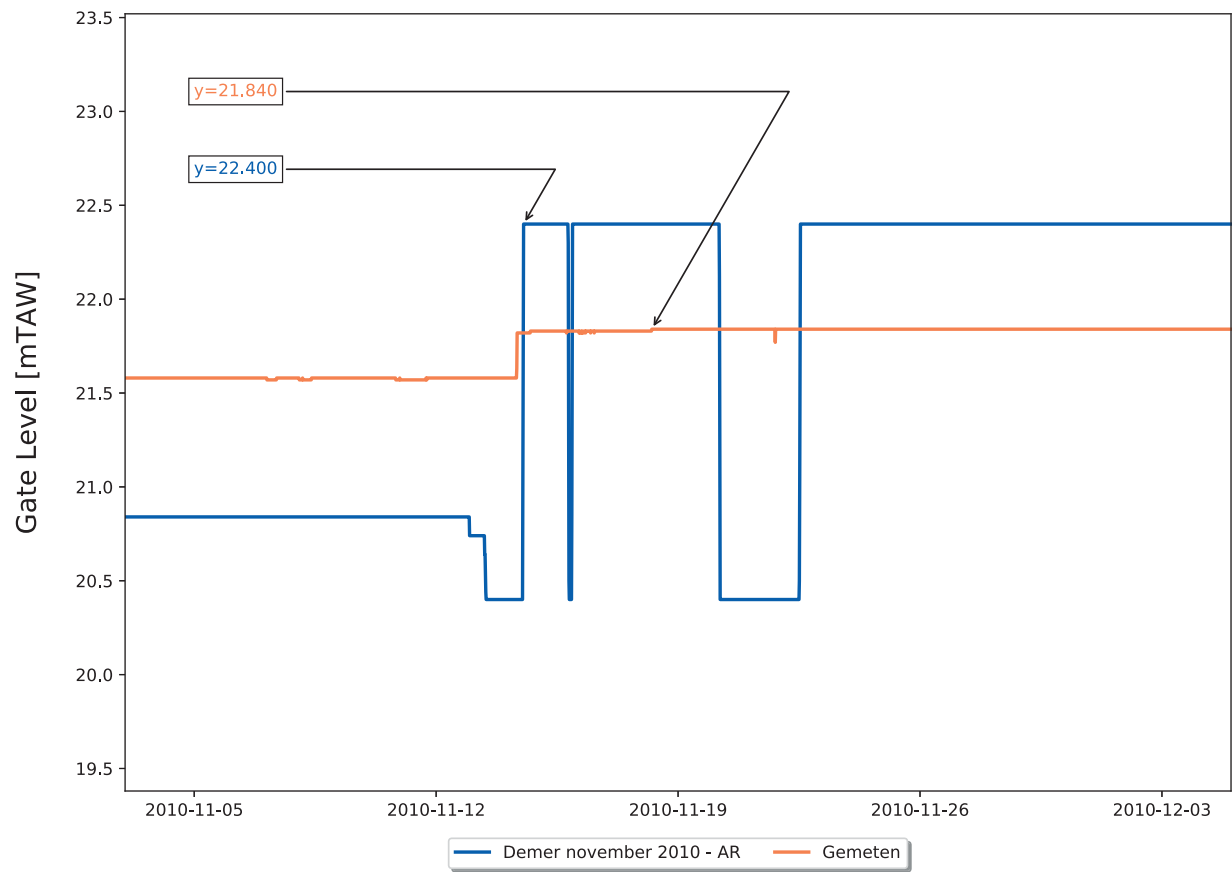
Gate Level Webbekom_inlaatK19_klep



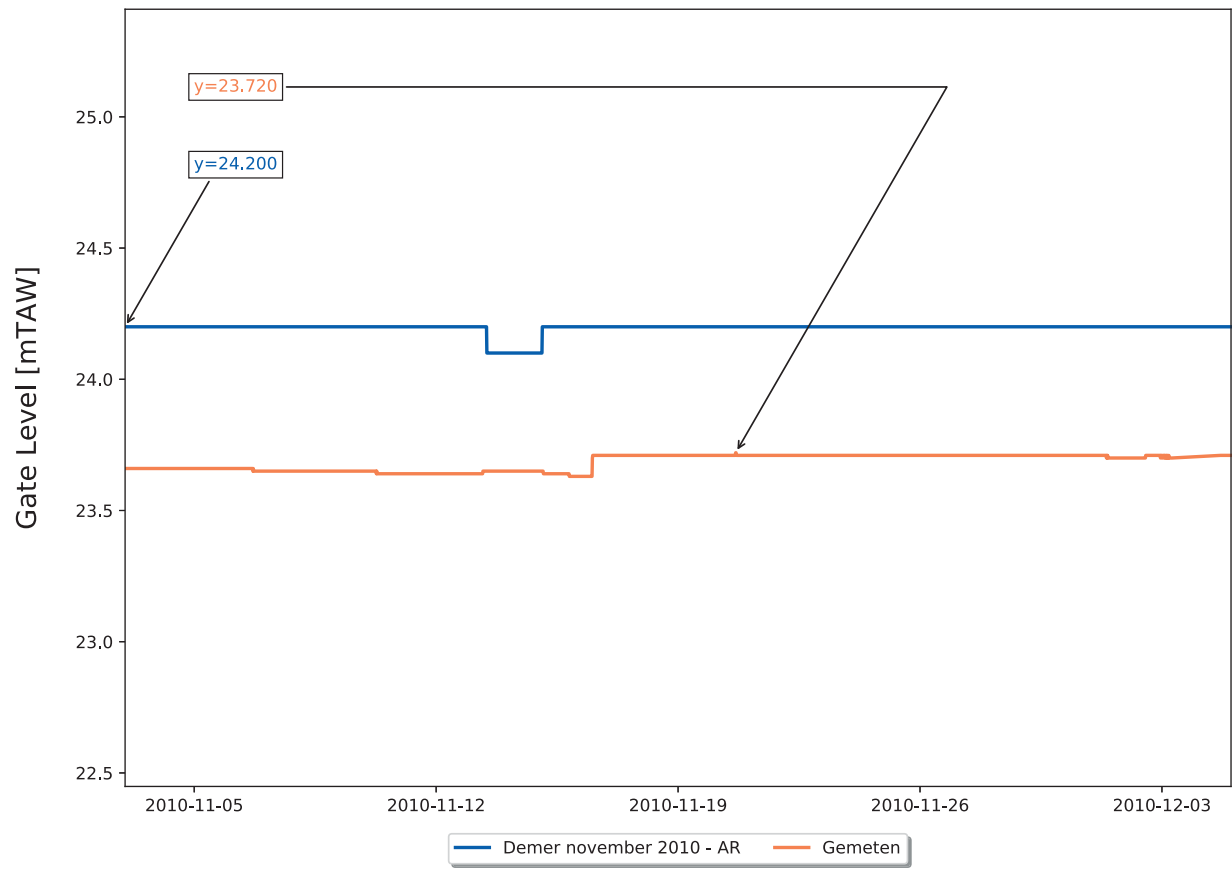
Gate Level Webbekom_verdeelK24A_klep



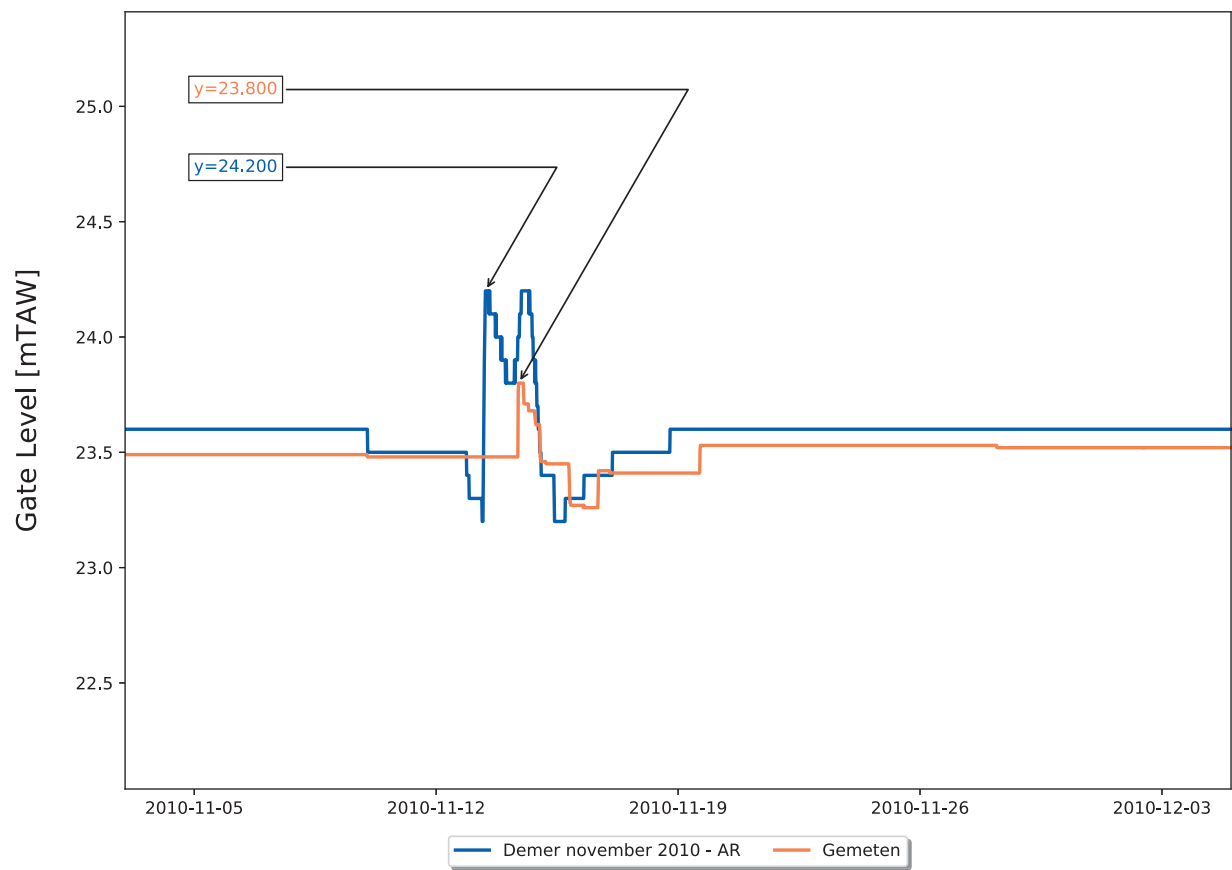
Gate Level Webbekom_verdeelK24B_klep



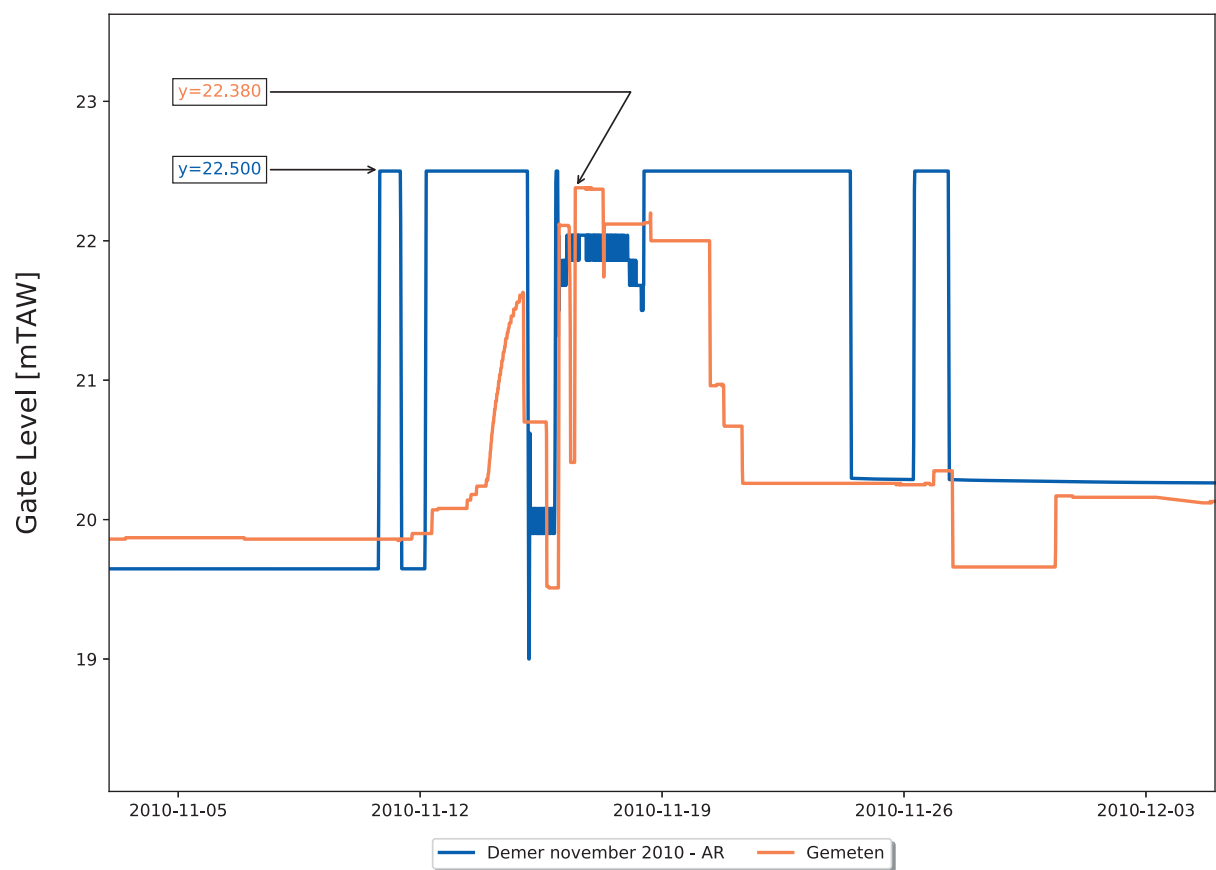
Gate Level Webbekom_verdeelK7I_klep



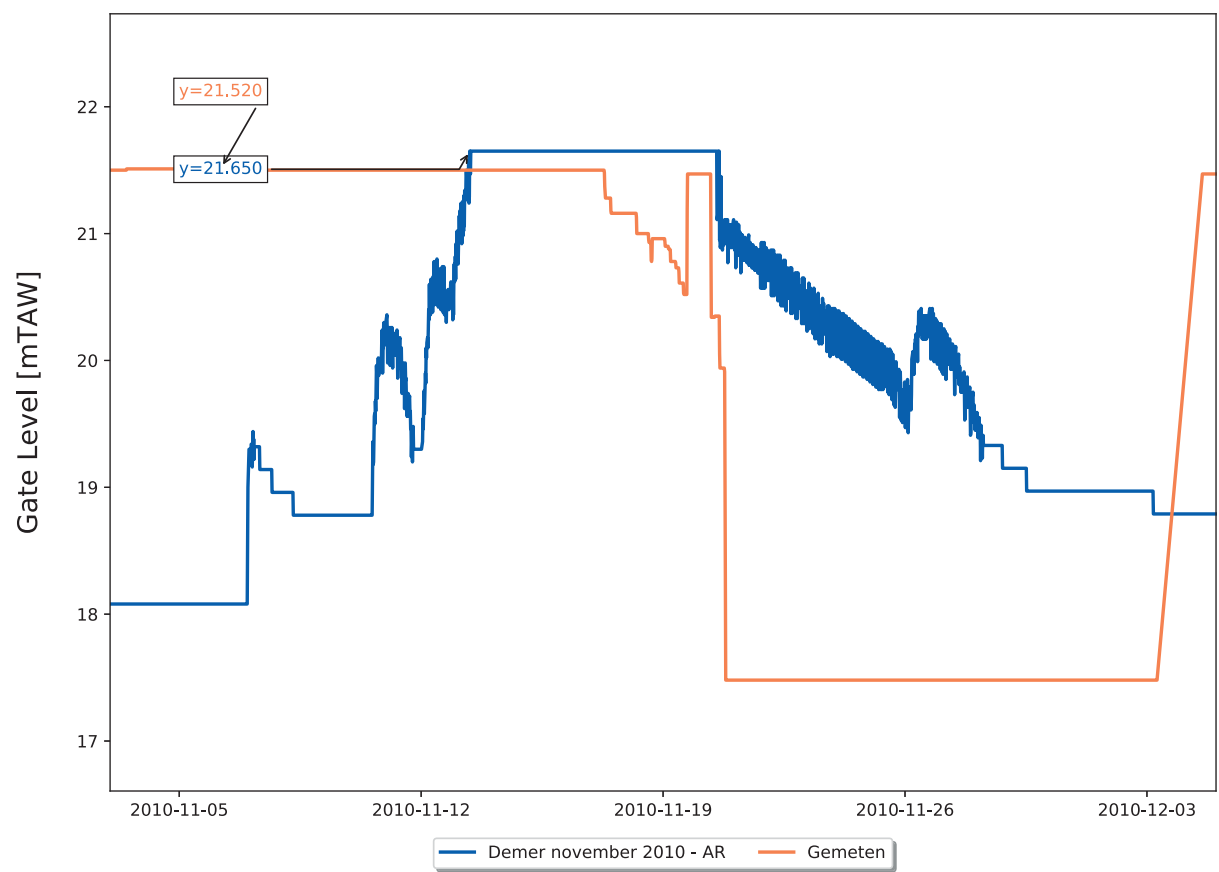
Gate Level Webbekom_verdeelK7B_klep



Gate Level Webbekom_doorlaatK30_klep

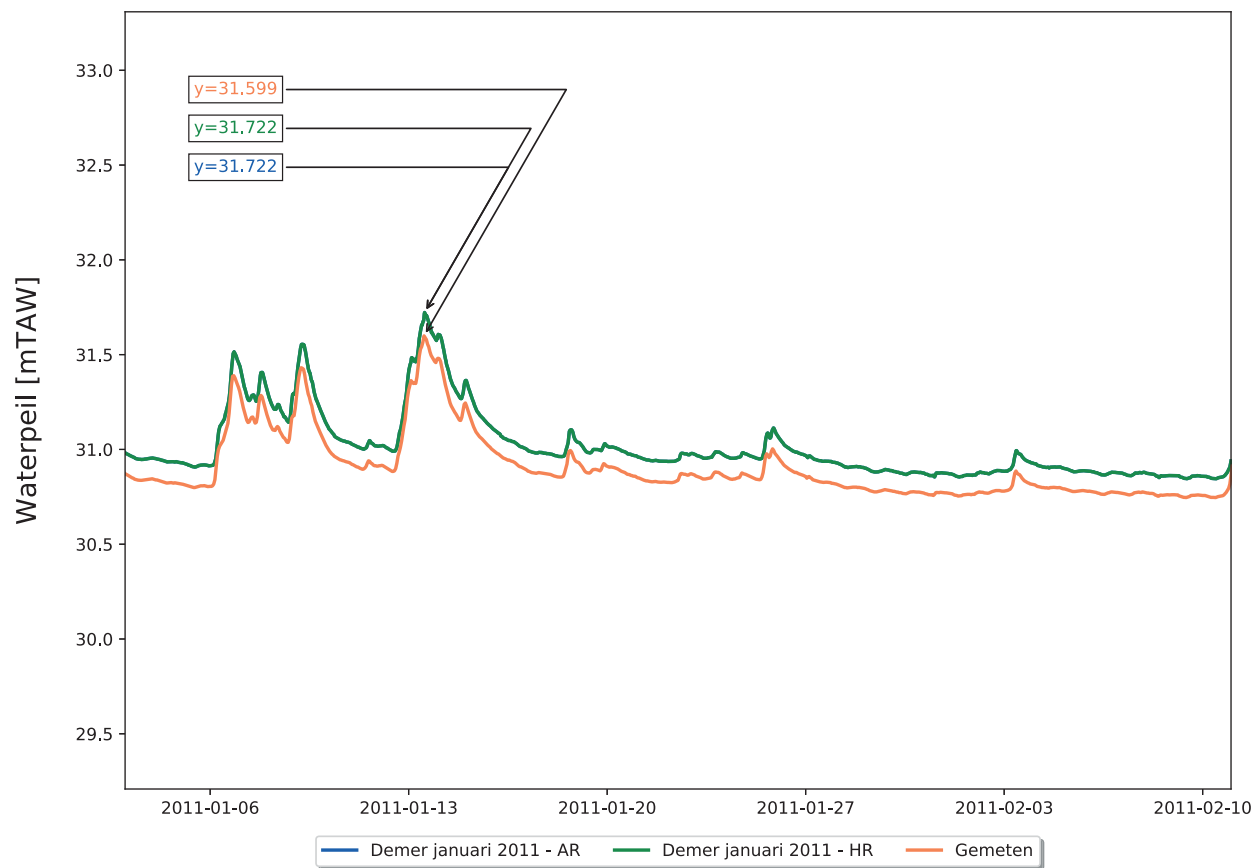


Gate Level Schaffen_stuwK31_klep

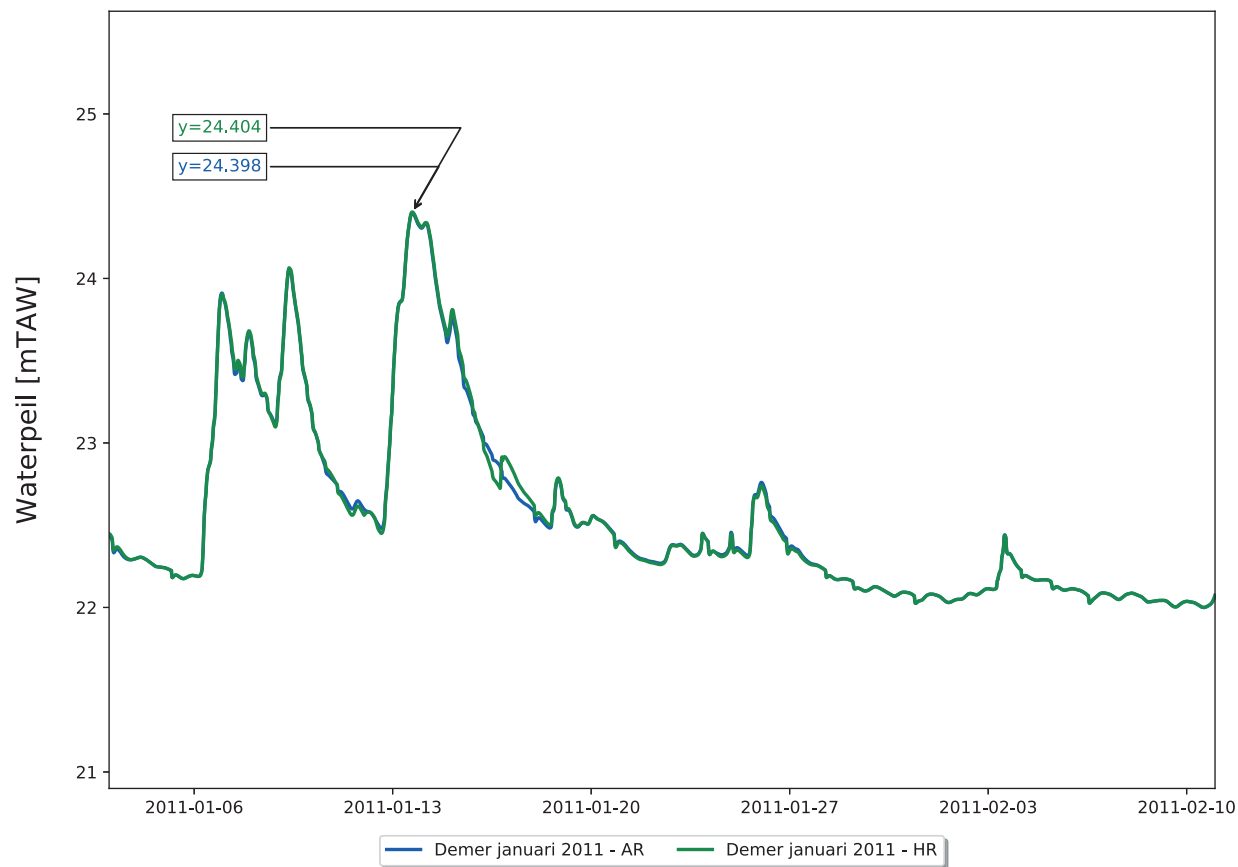


Grafieken voor de Demer, januari 2011

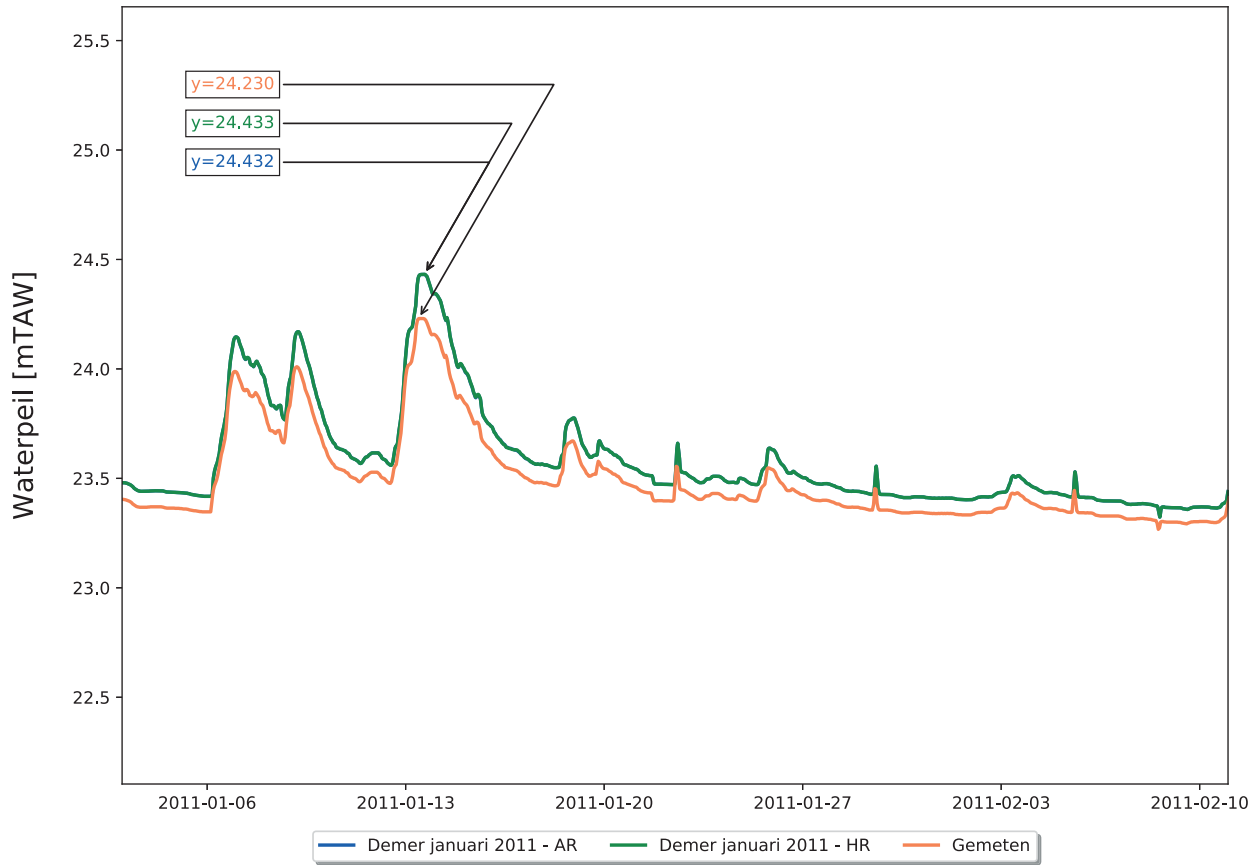
Waterpeil Hasselt Demer (VMM)



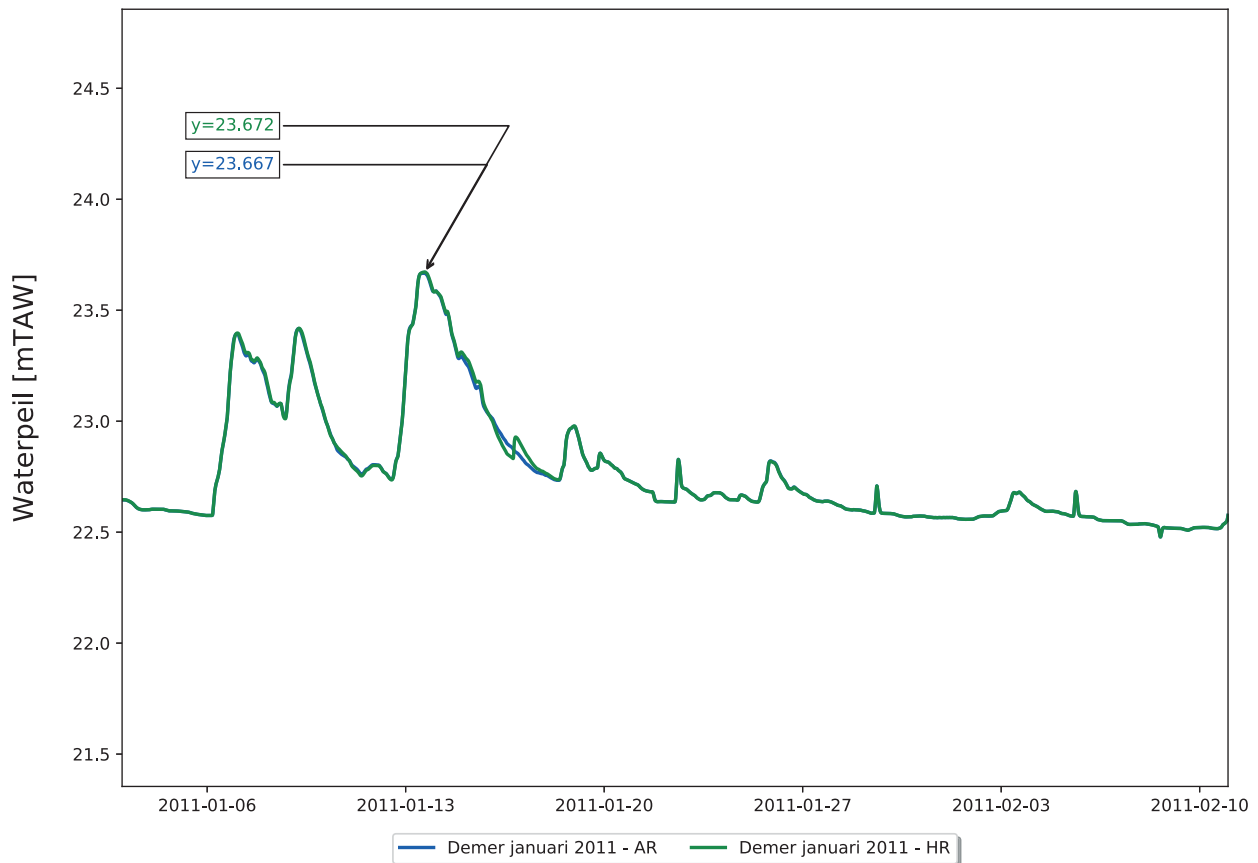
Waterpeil Spalbeek Demer (VMM)



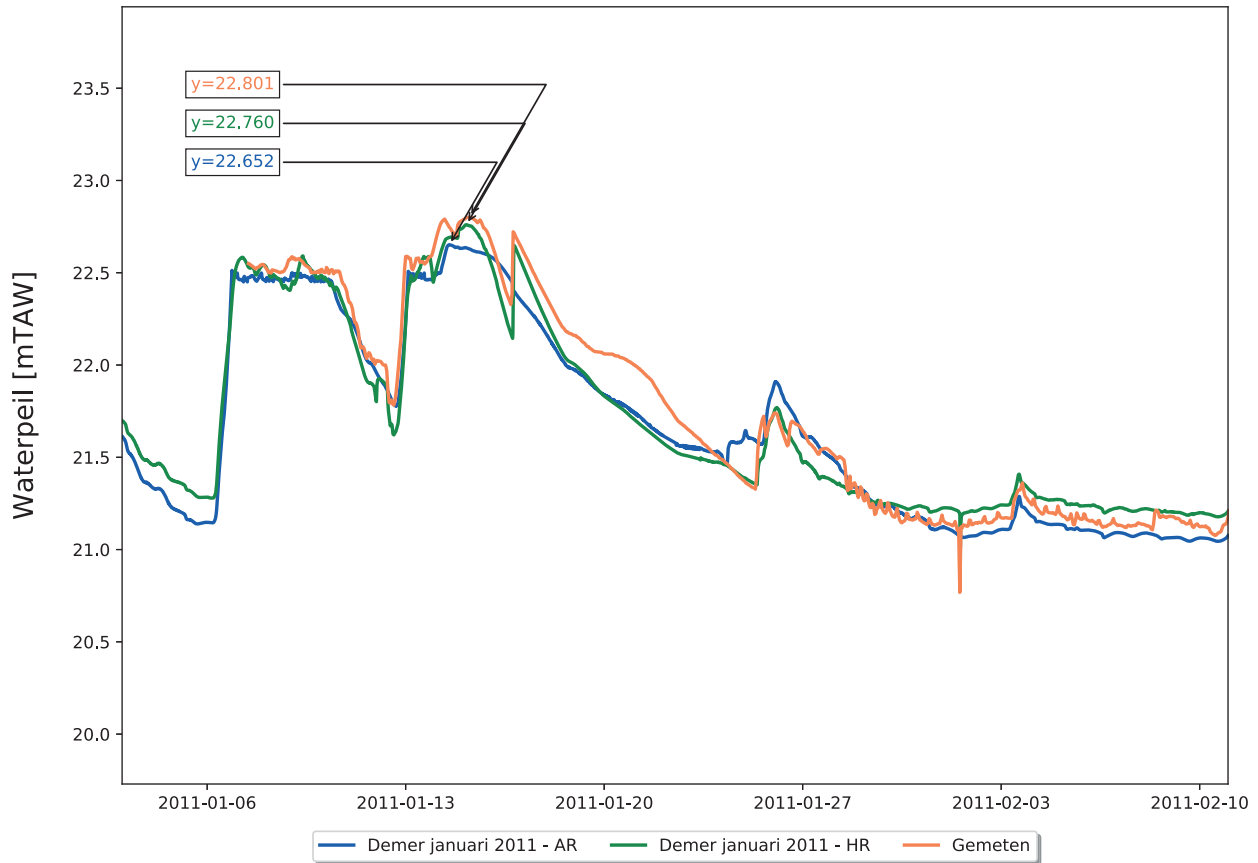
Waterpeil Lummen Mangelbeek (VMM)



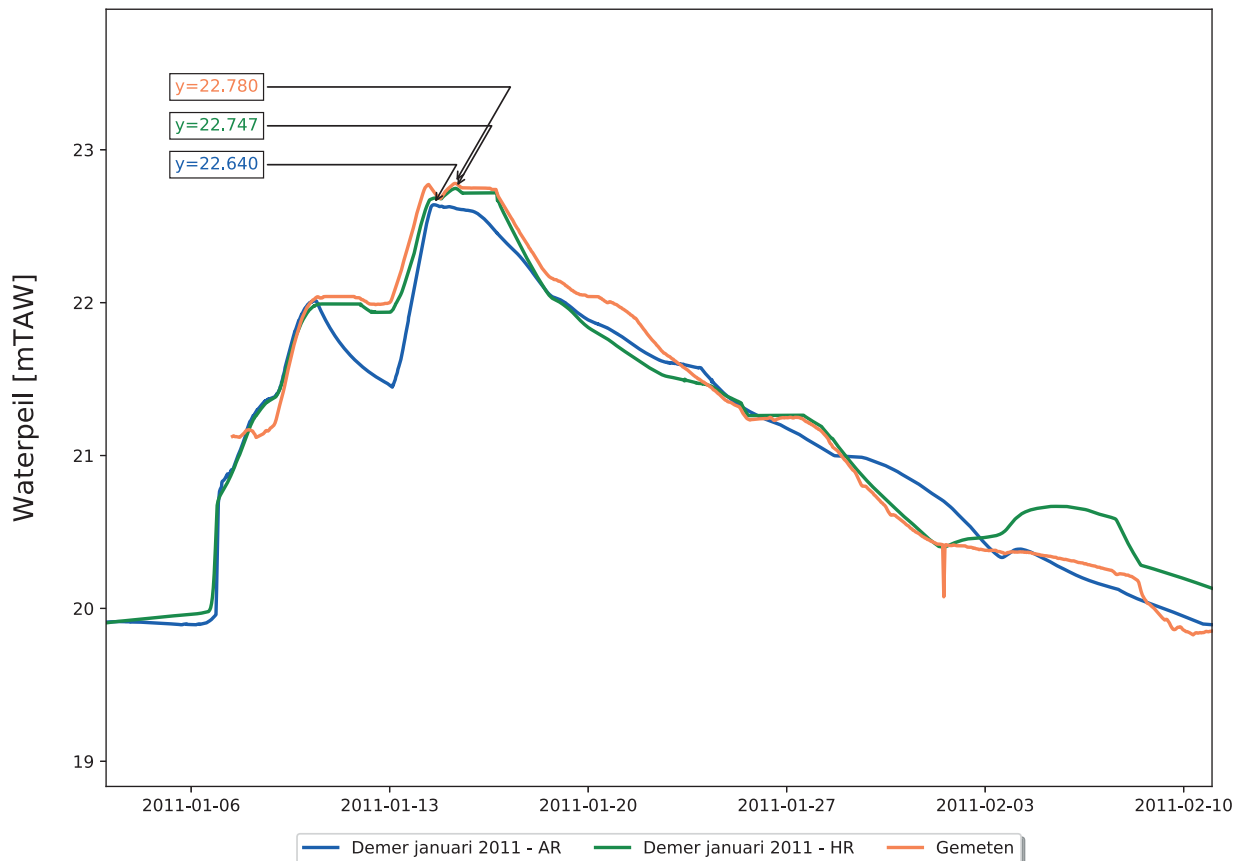
Waterpeil Lummen Mangelbeek Hemelrijkstraat (VMM)



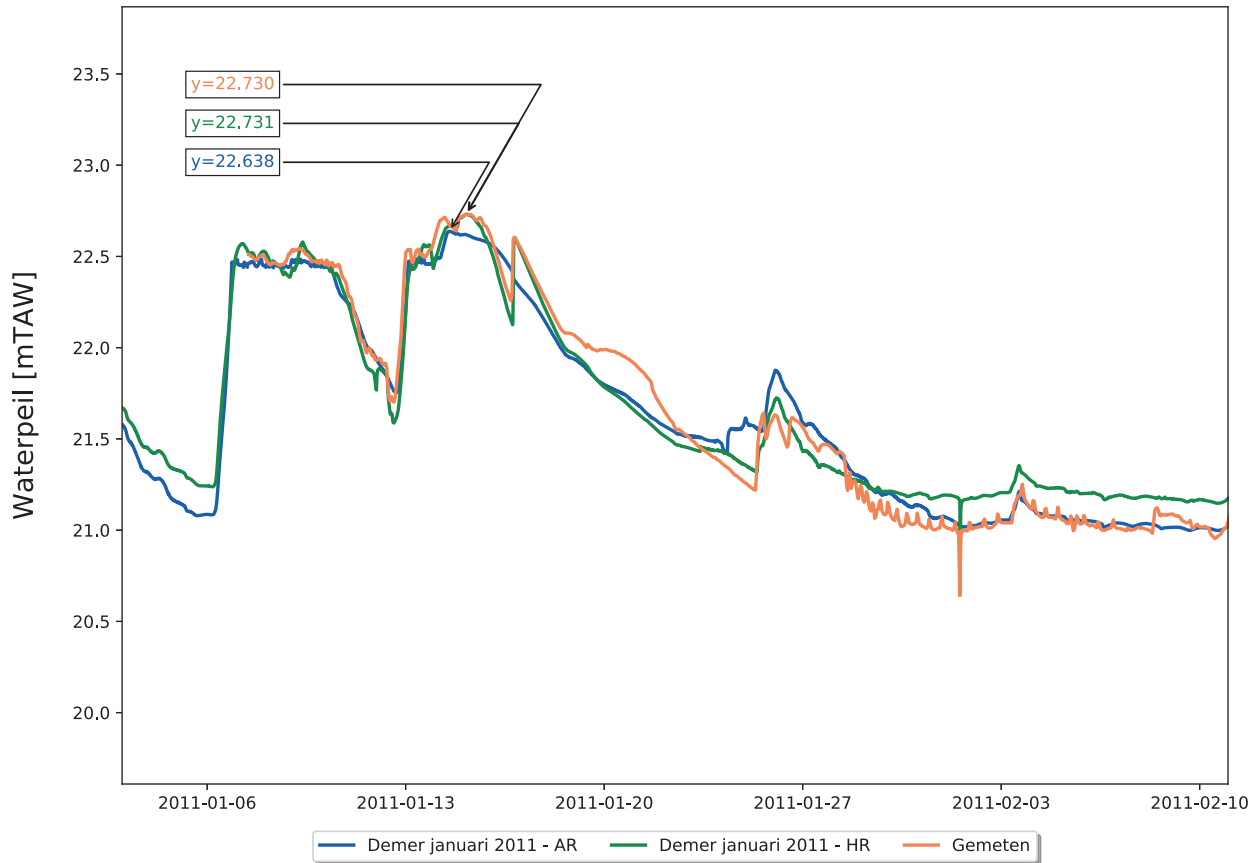
Waterpeil Scholen wachtbekken Schulensbroek inlaat A opwaarts (VMM)



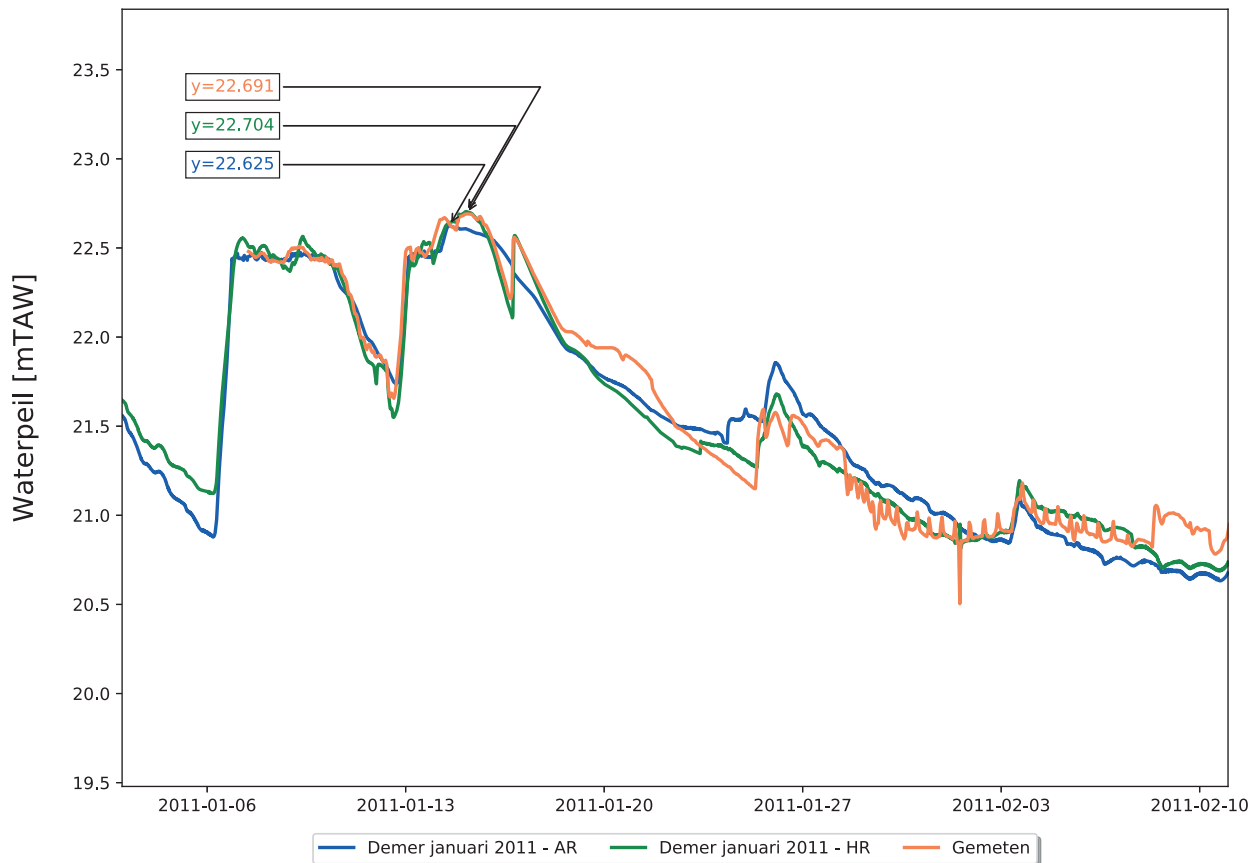
Waterpeil Scholen wachtbekken Schulensbroek inlaat A afwaarts (VMM)



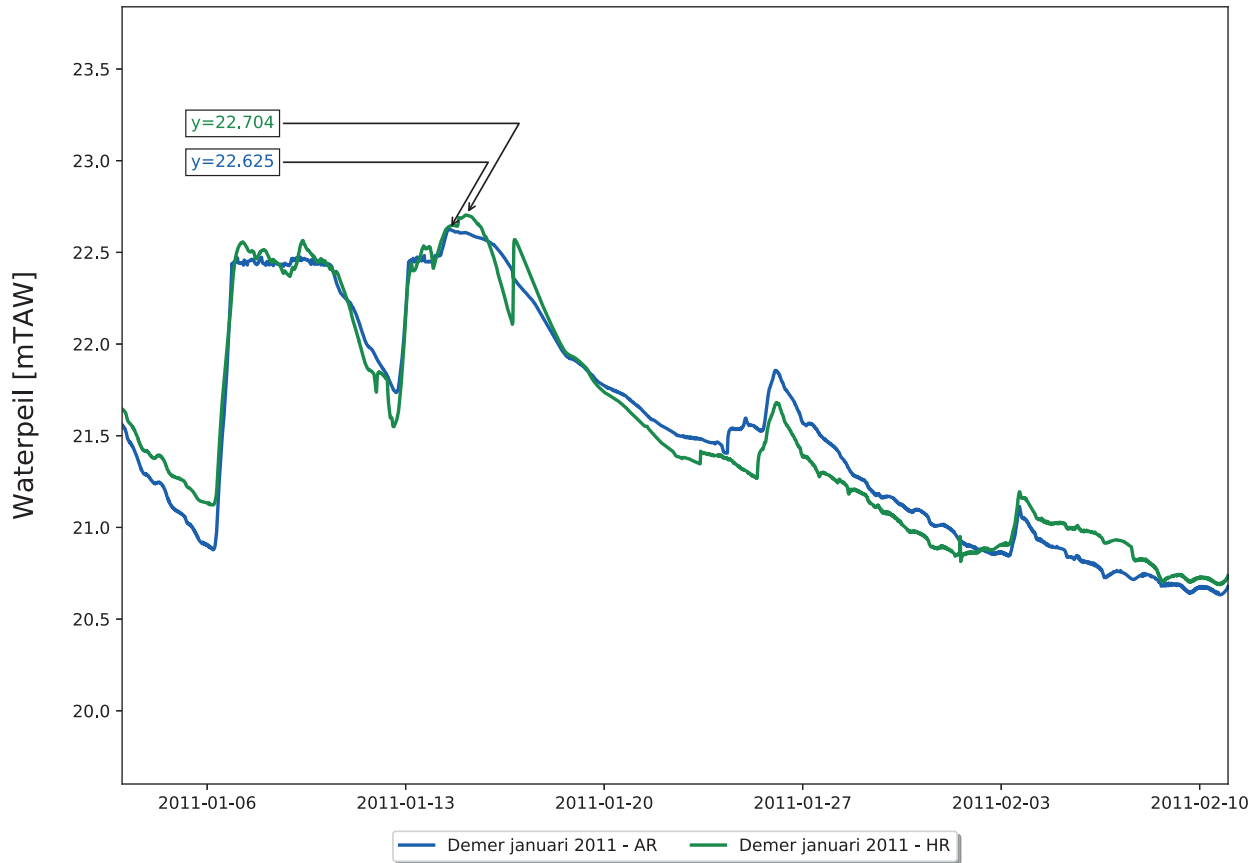
Waterpeil Linkhout Demer stuw K7 opwaarts (VMM)



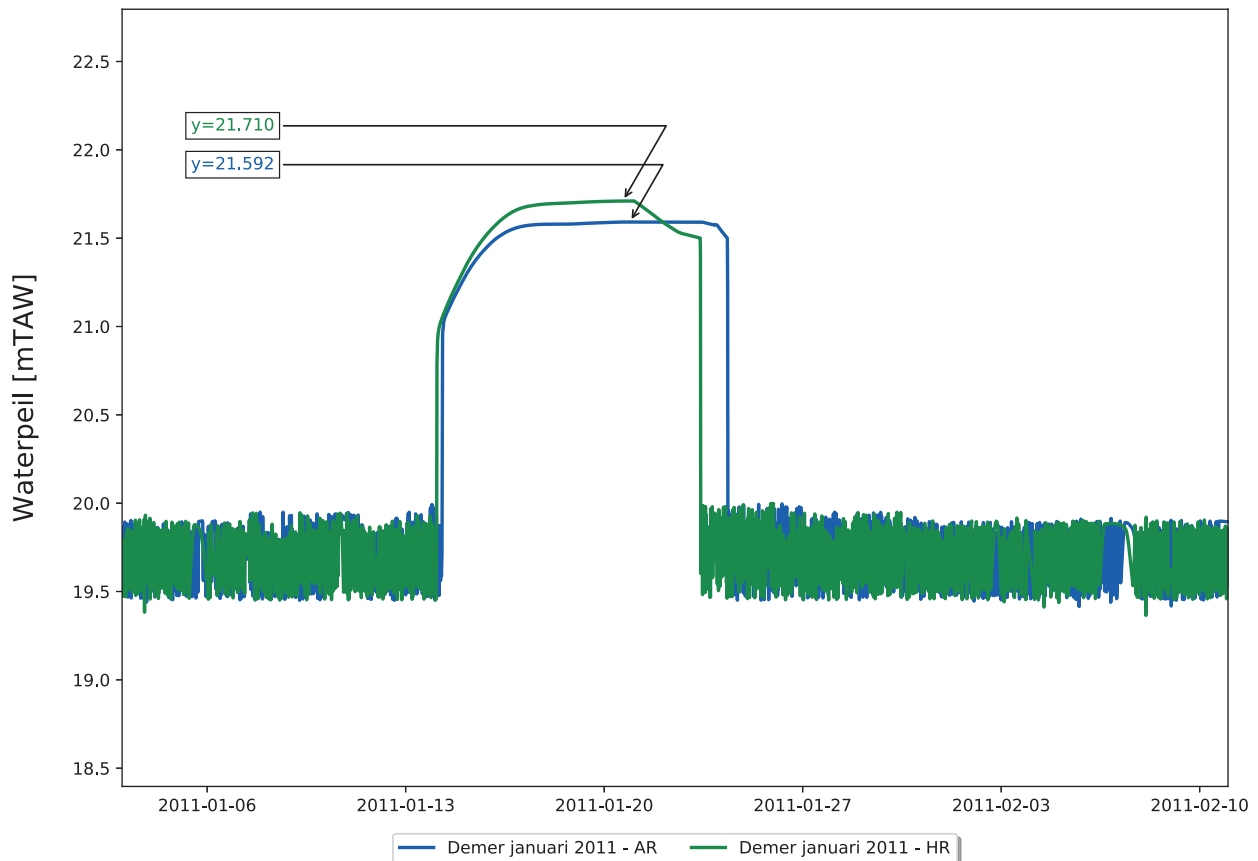
Waterpeil Linkhout Demer stuw K7 afwaarts (VMM)



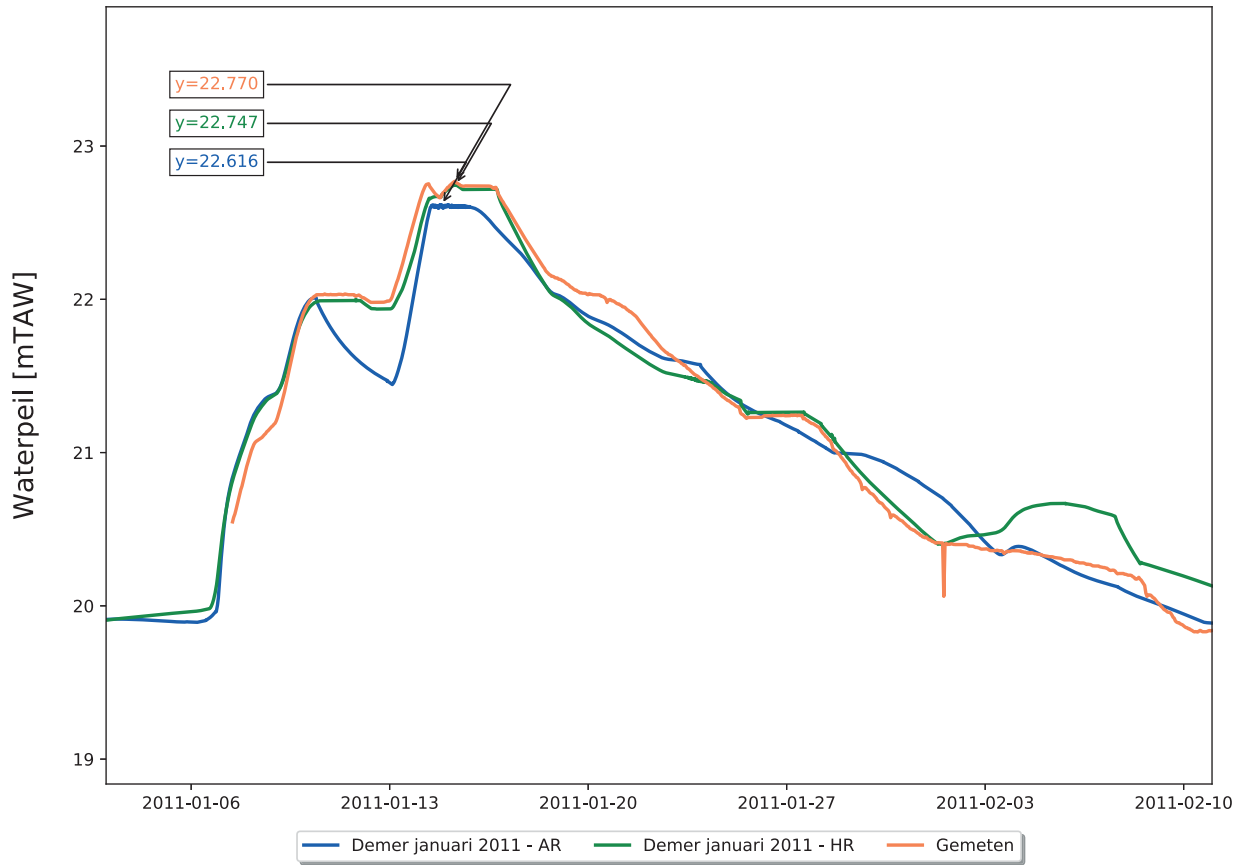
Waterpeil Linkhout Demer (VMM)



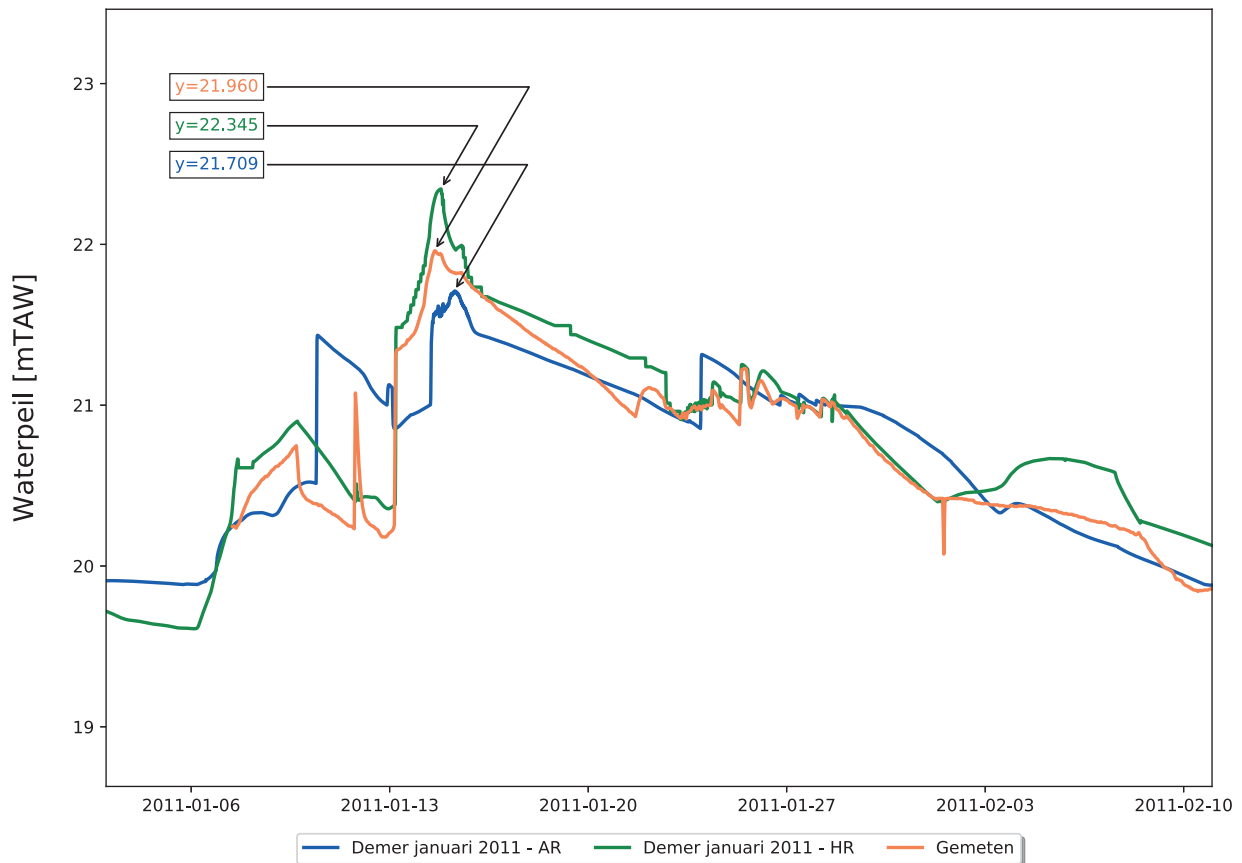
Waterpeil Scholen wachtbekken Schulensbroek pompgemaal opwaarts (VMM)



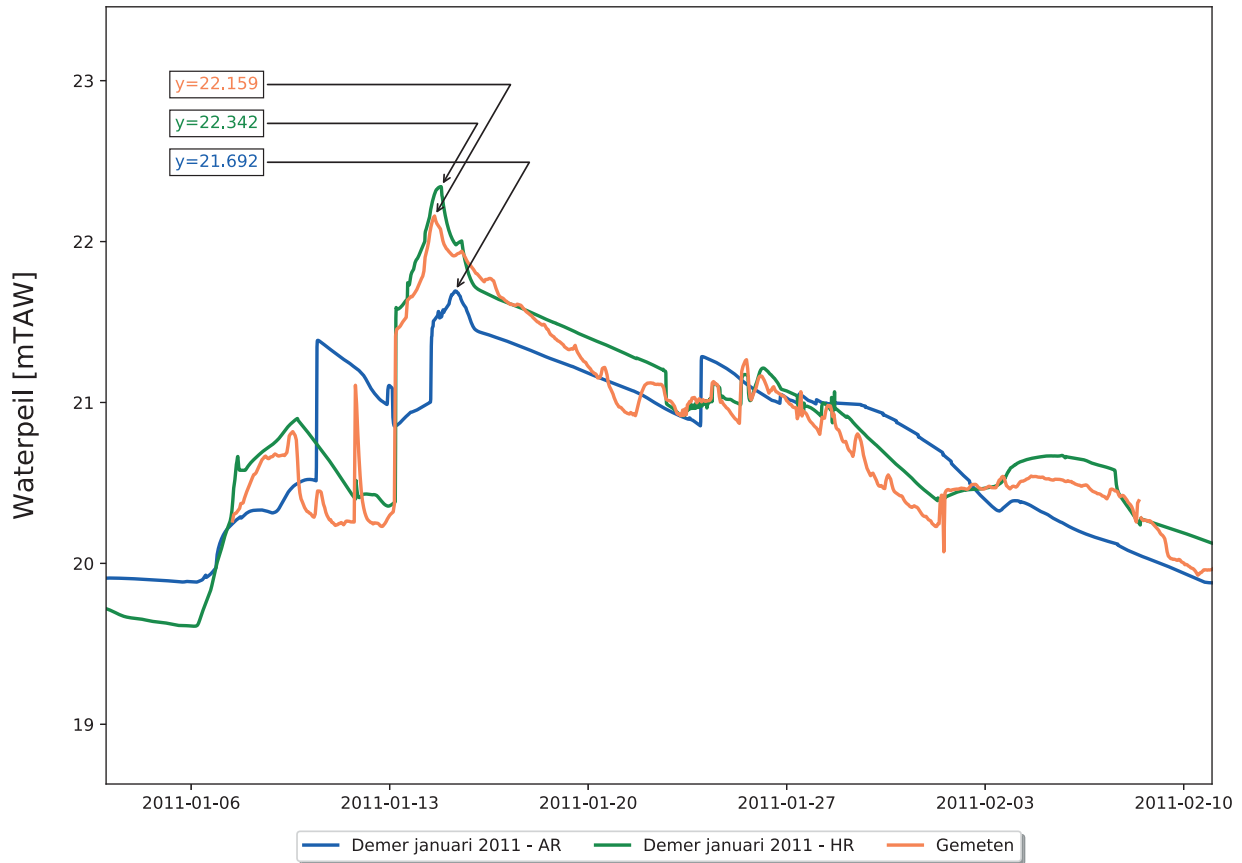
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek doorlaat D opwaarts (VMM)



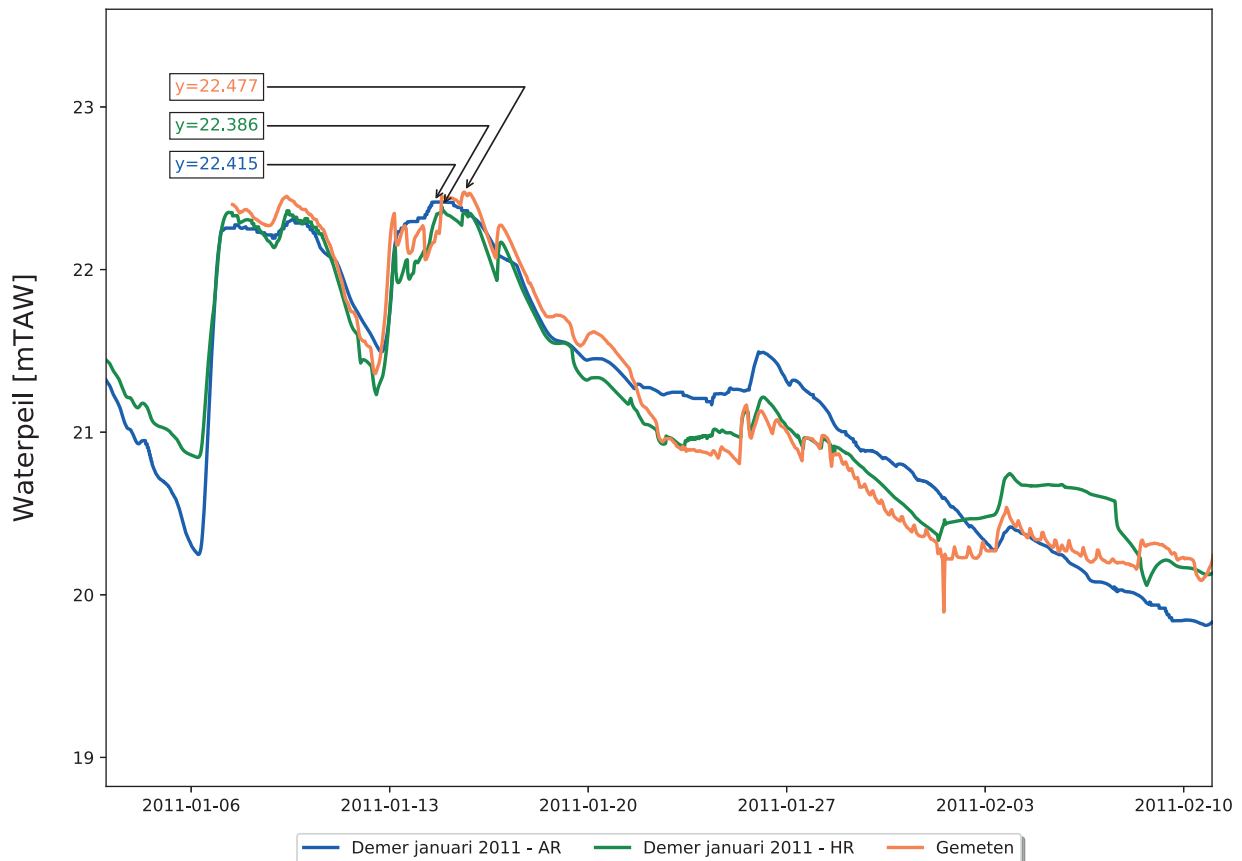
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek doorlaat D afwaarts (VMM)



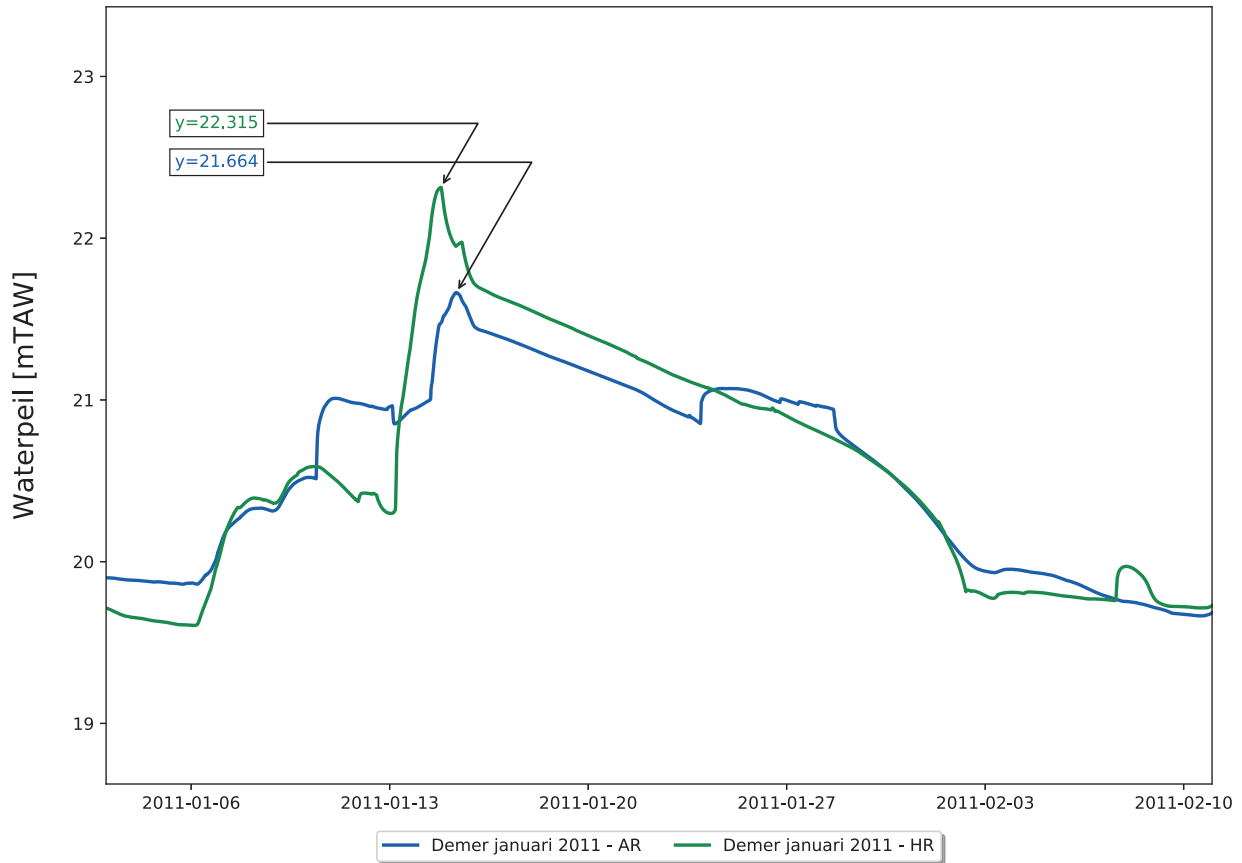
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek uitlaat E opwaarts (VMM)



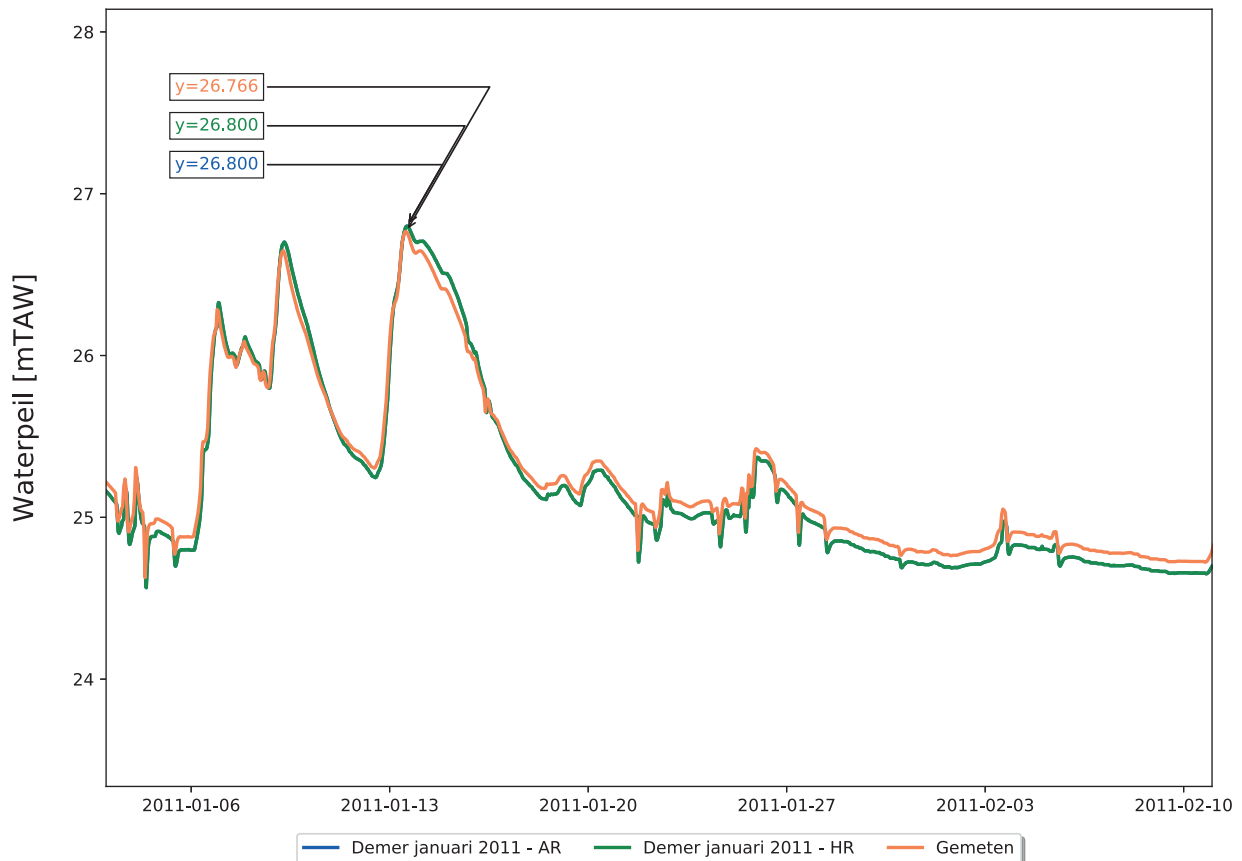
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek uitlaat E afwaarts (VMM)



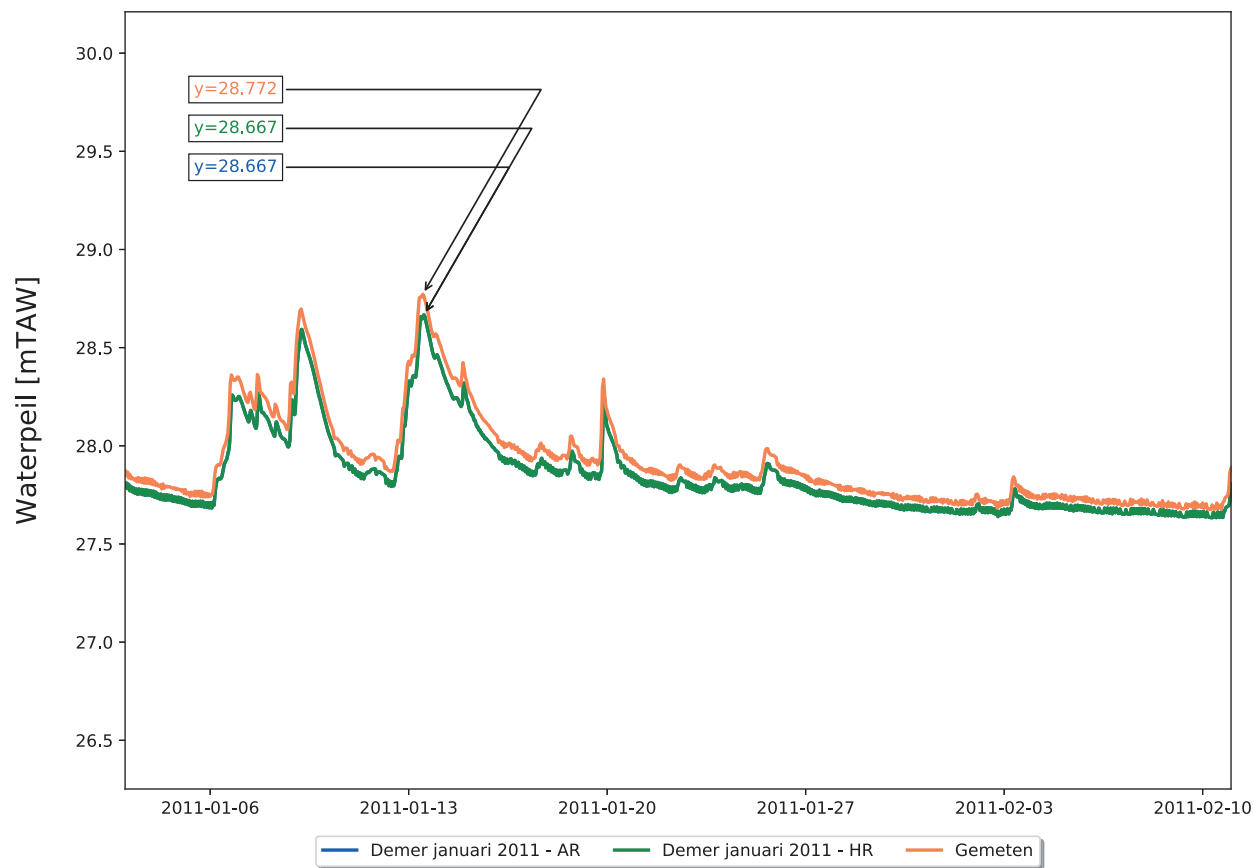
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek schuifke afwaarts (VMM)



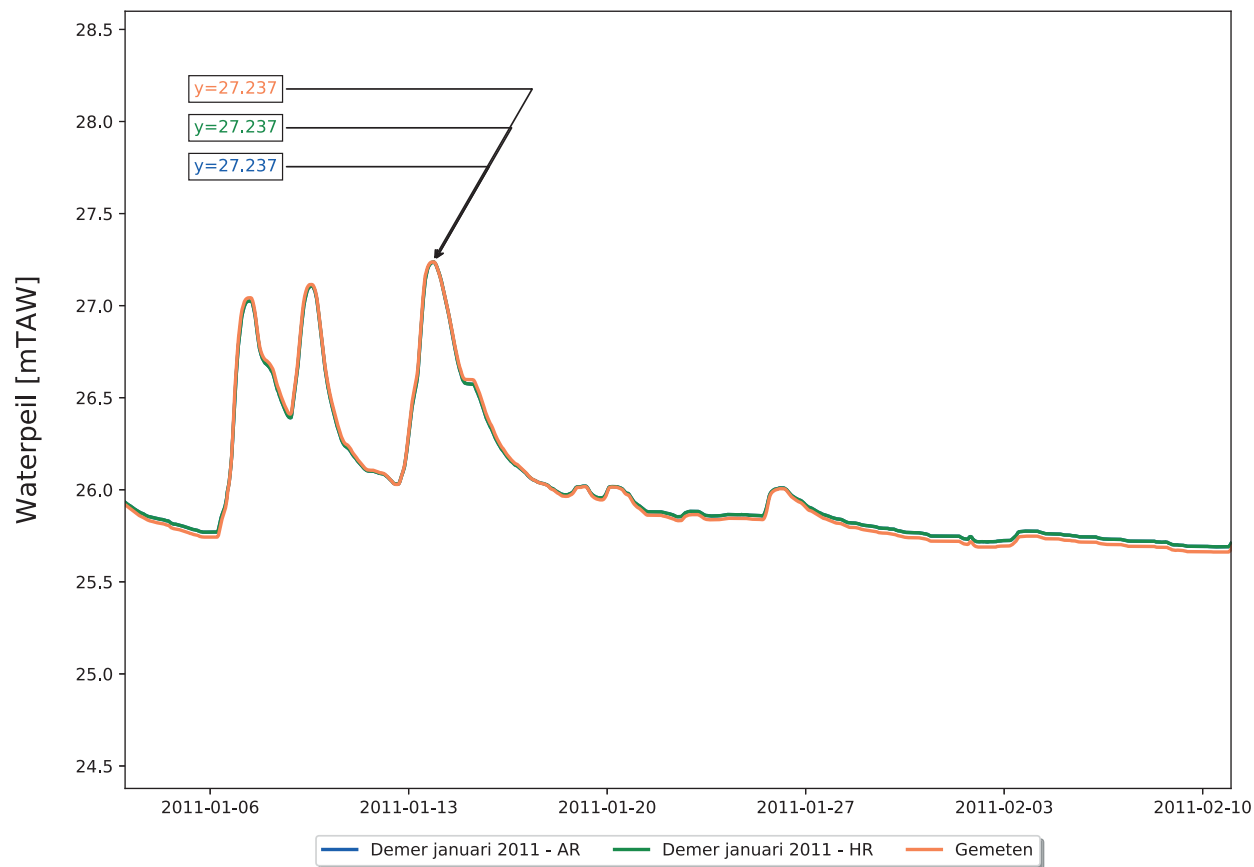
Waterpeil Spalbeek Herk (VMM)



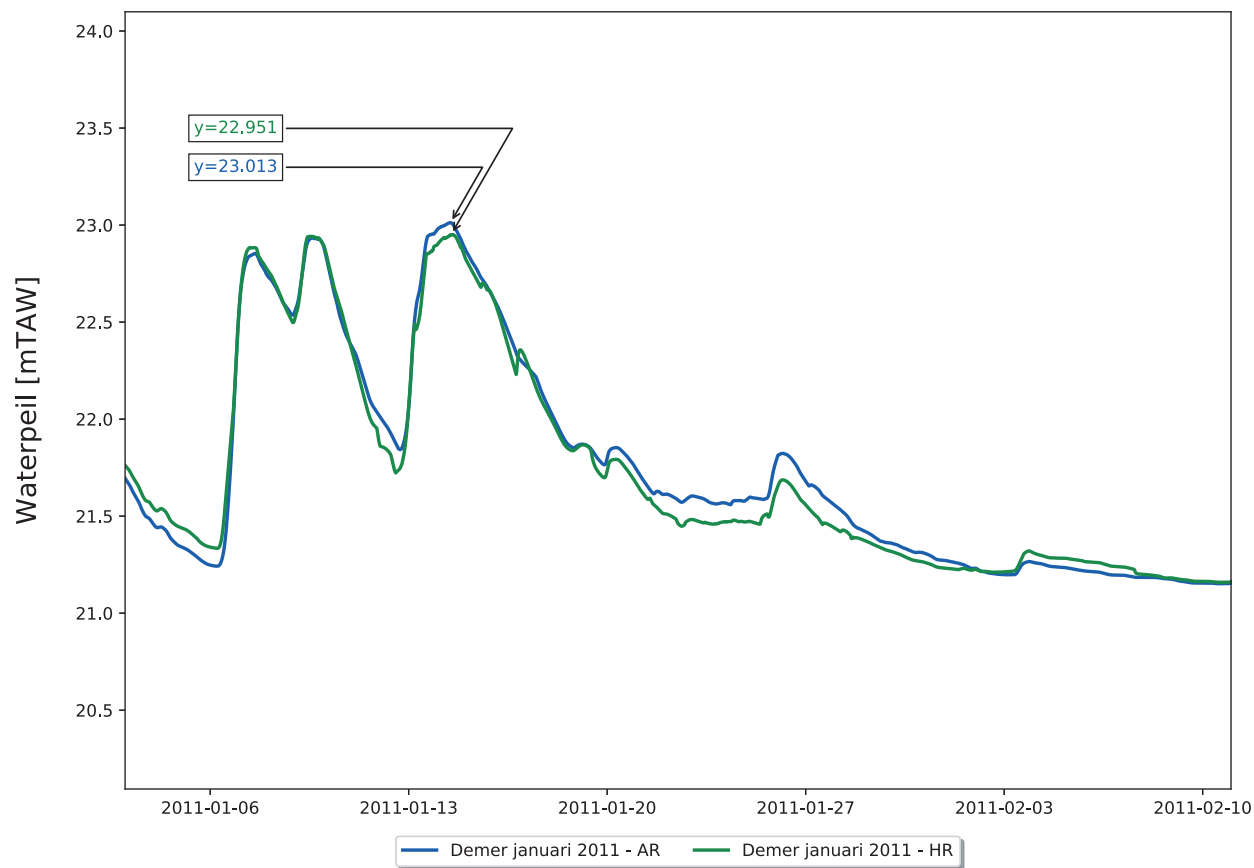
Waterpeil Rummen Melsterbeek (VMM)



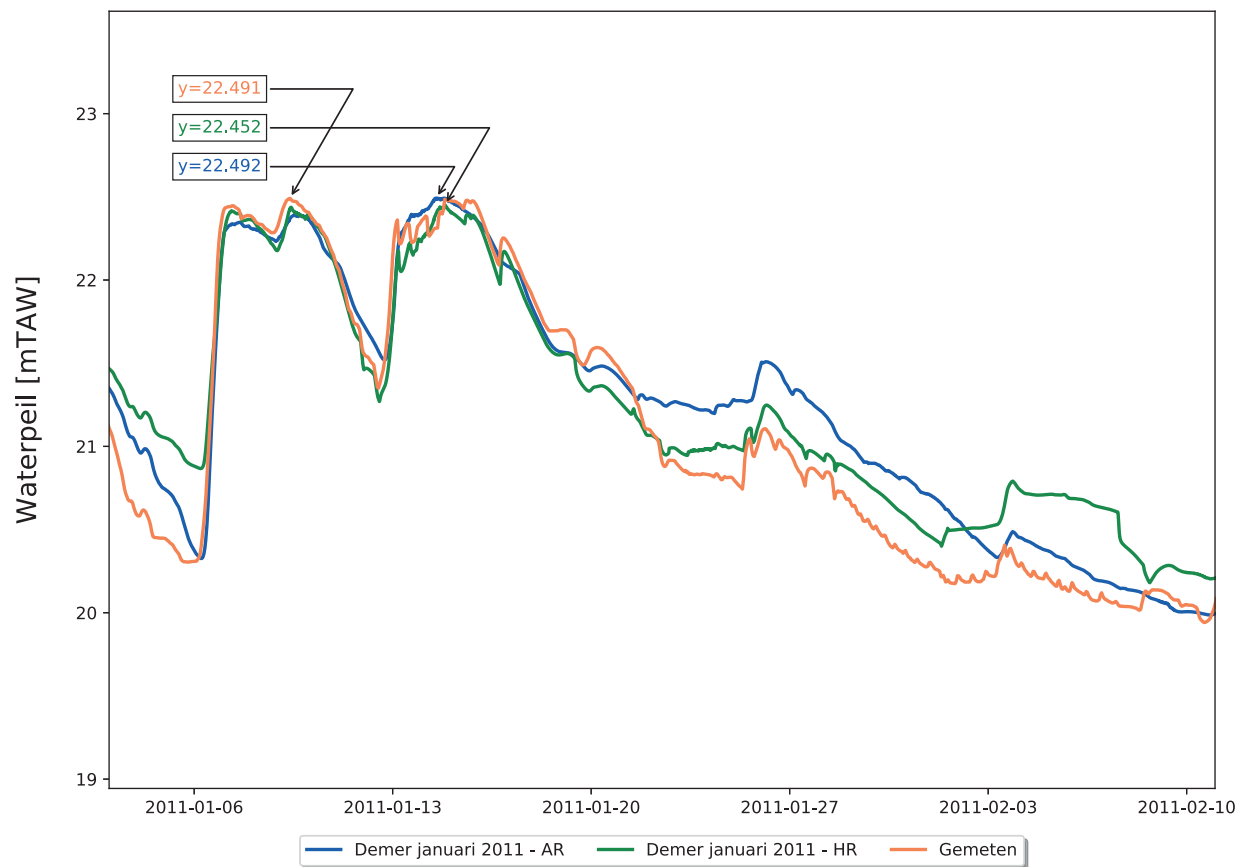
Waterpeil Budingen Gete (VMM)



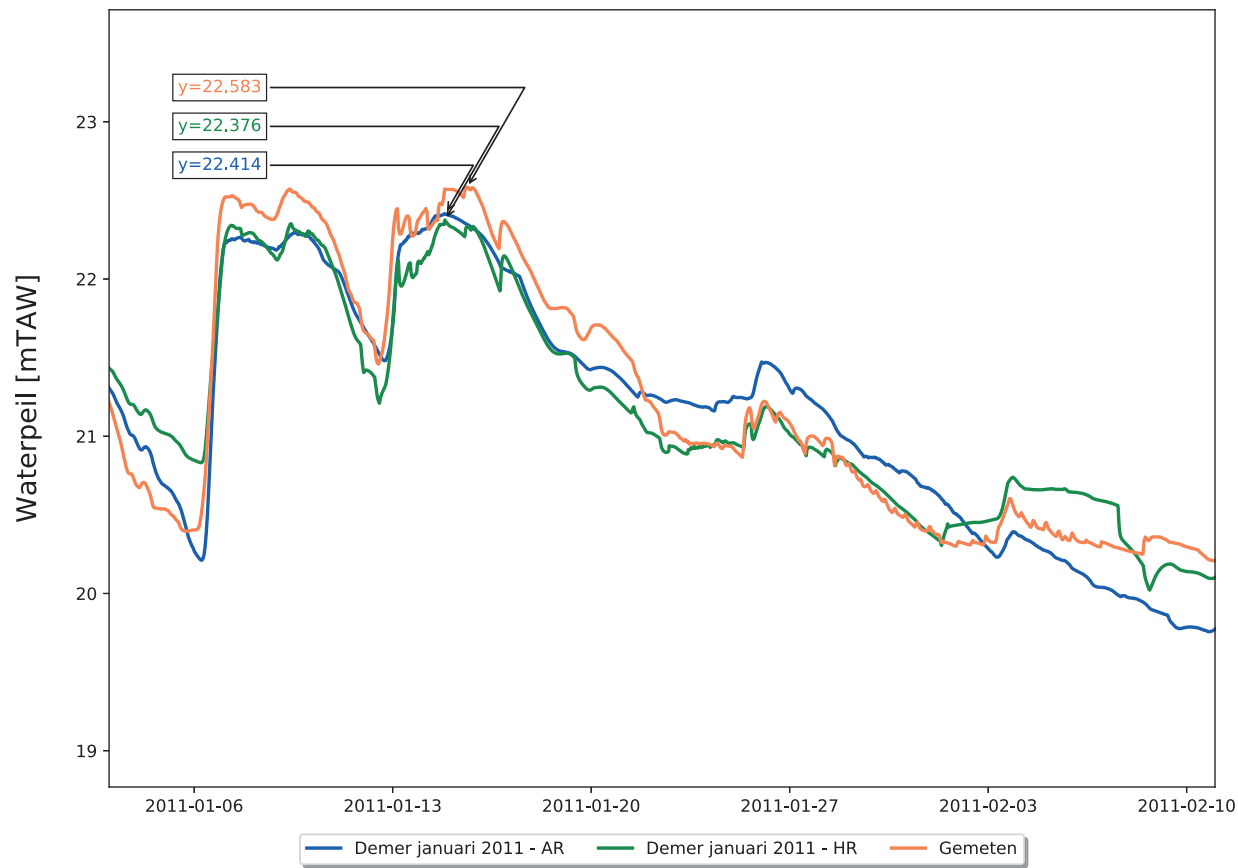
Waterpeil Halen Gete (VMM)



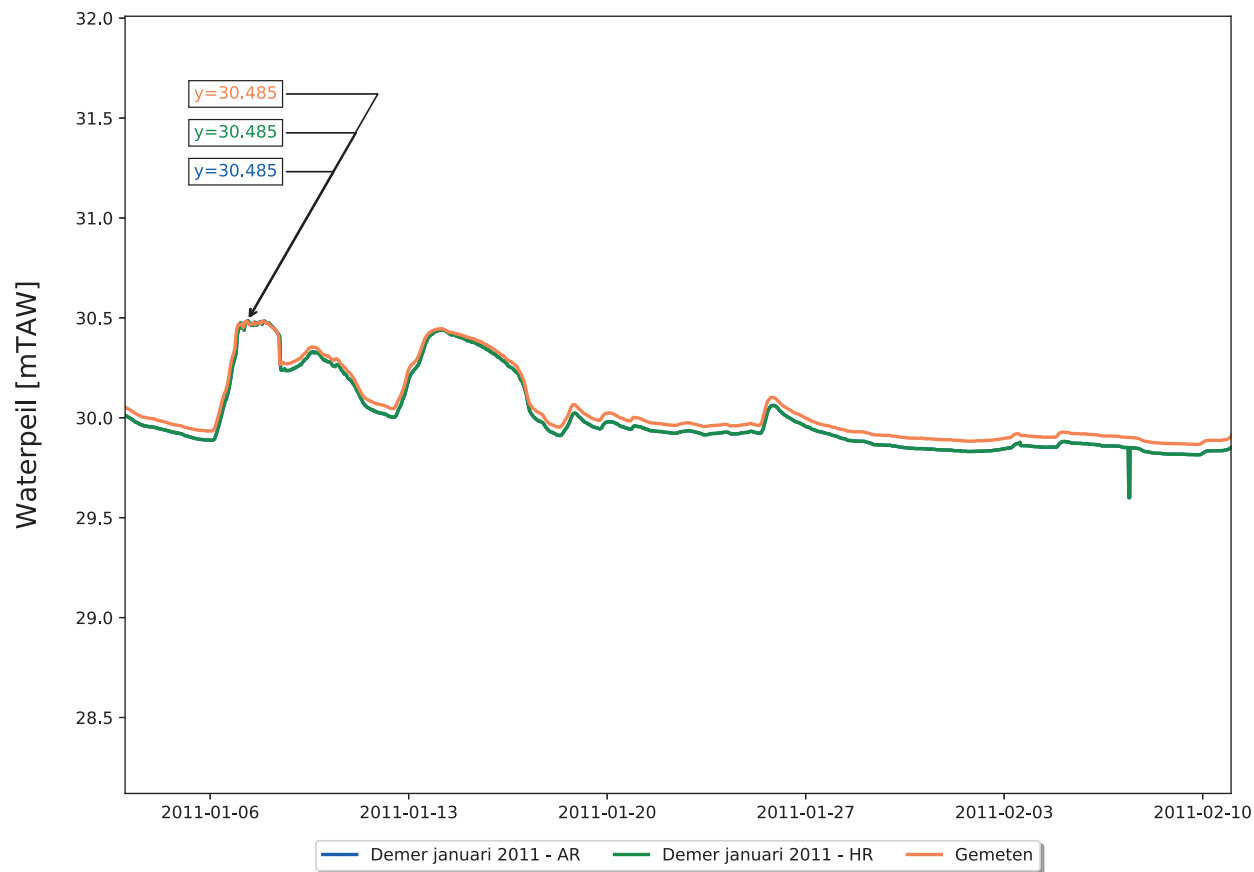
Waterpeil Halen Gete en Herk (VMM)



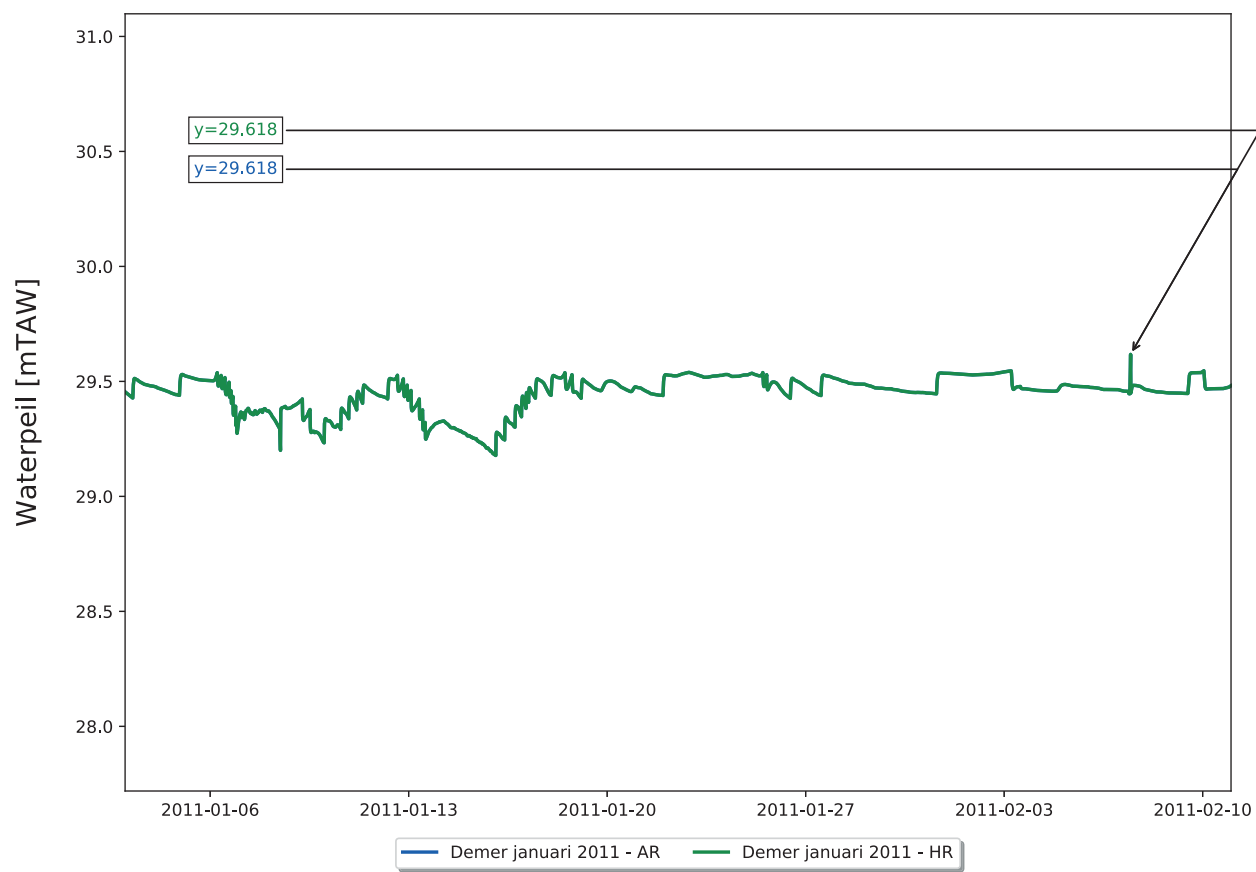
Waterpeil Halen Demer (VMM)



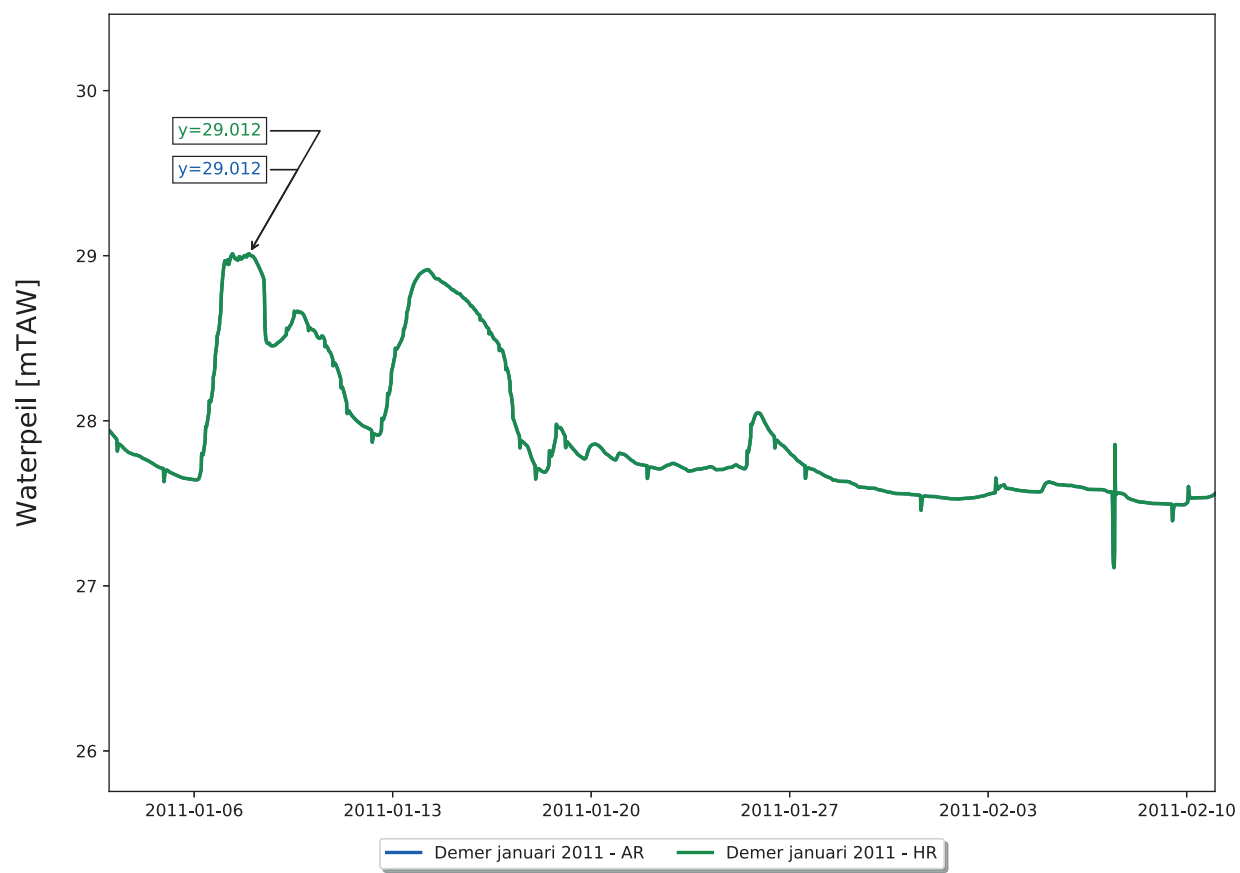
Waterpeil Ransberg Velpe (VMM)



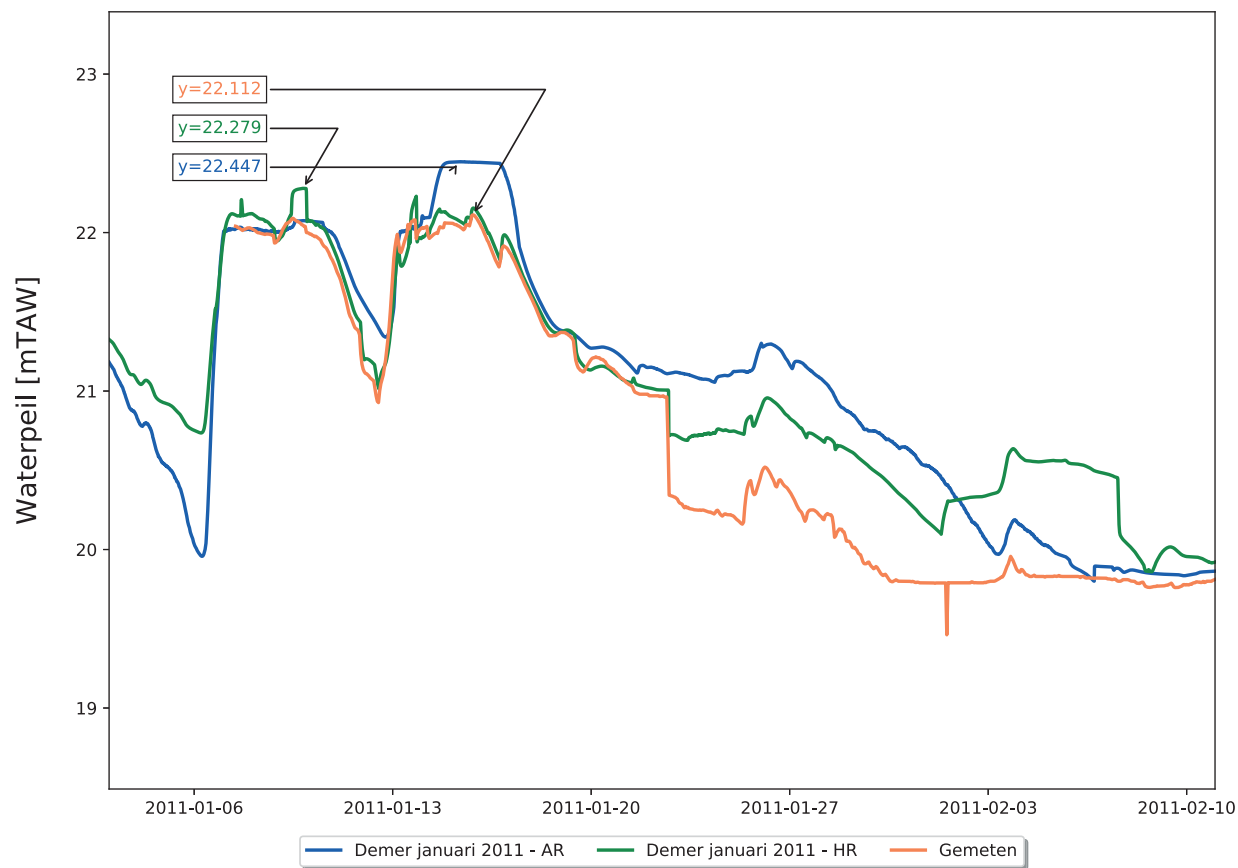
Waterpeil Kersbeek-Miskom Velpe Arnoutsmolen opwaarts (VMM)



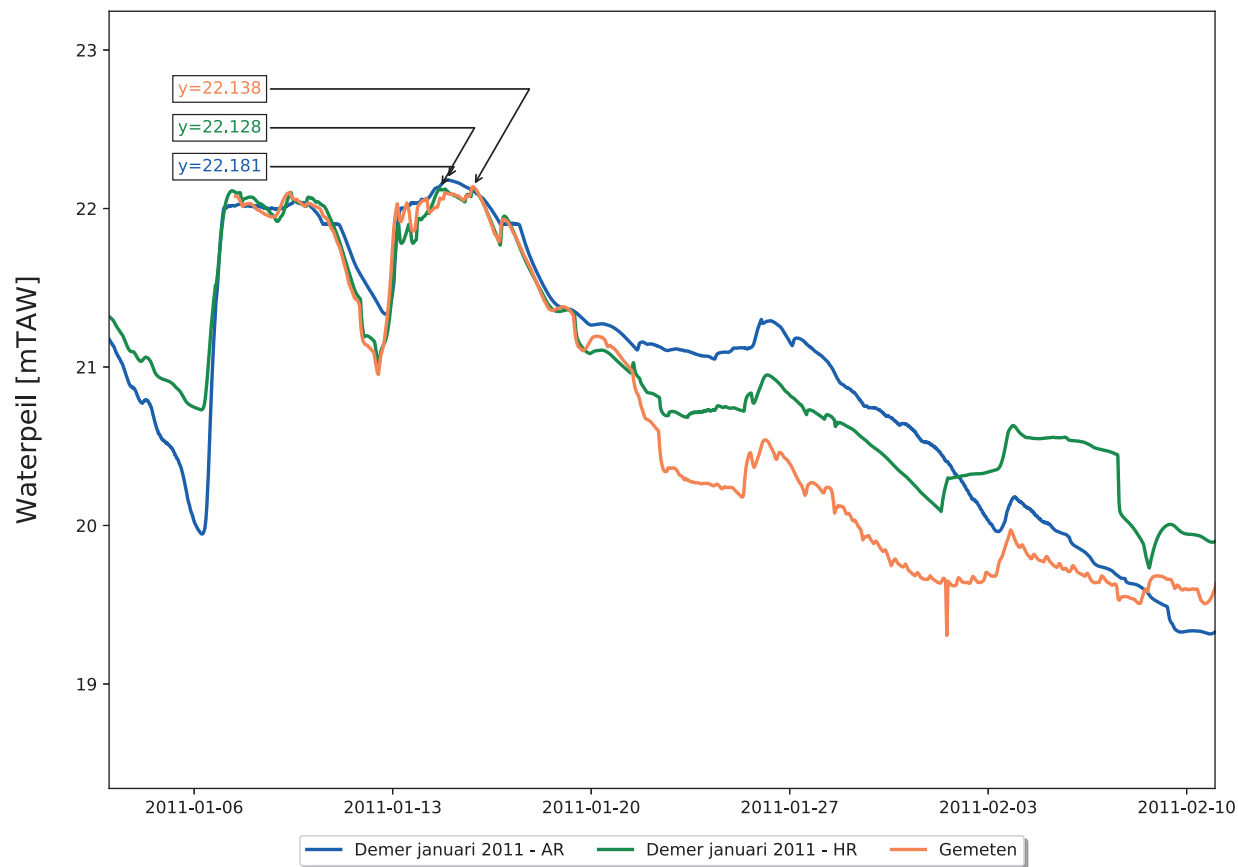
Waterpeil Kersbeek-Miskom Velpe Arnoutsmolen afwaarts (VMM)



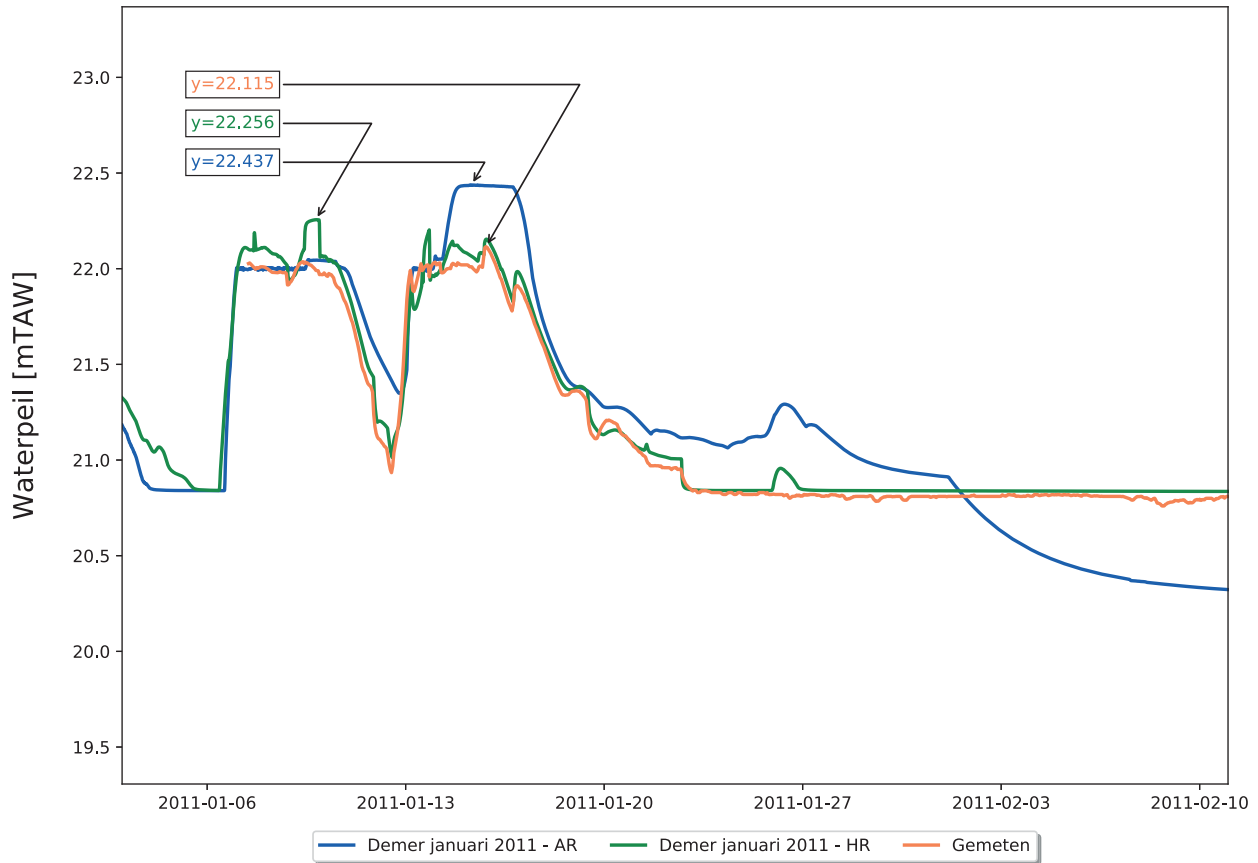
Waterpeil Zelem Velpe stuw K18 opwaarts (VMM)



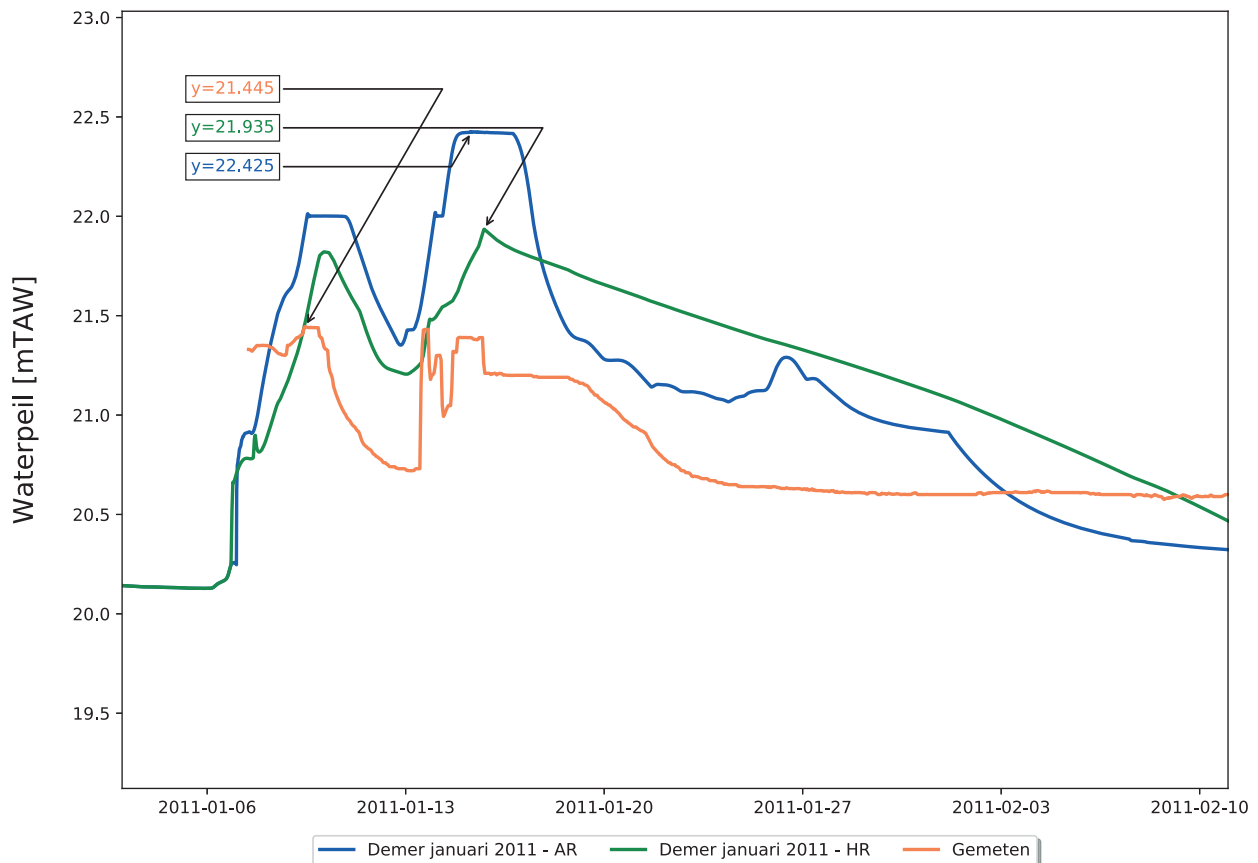
Waterpeil Zelem Velpe stuw K18 afwaarts (VMM)



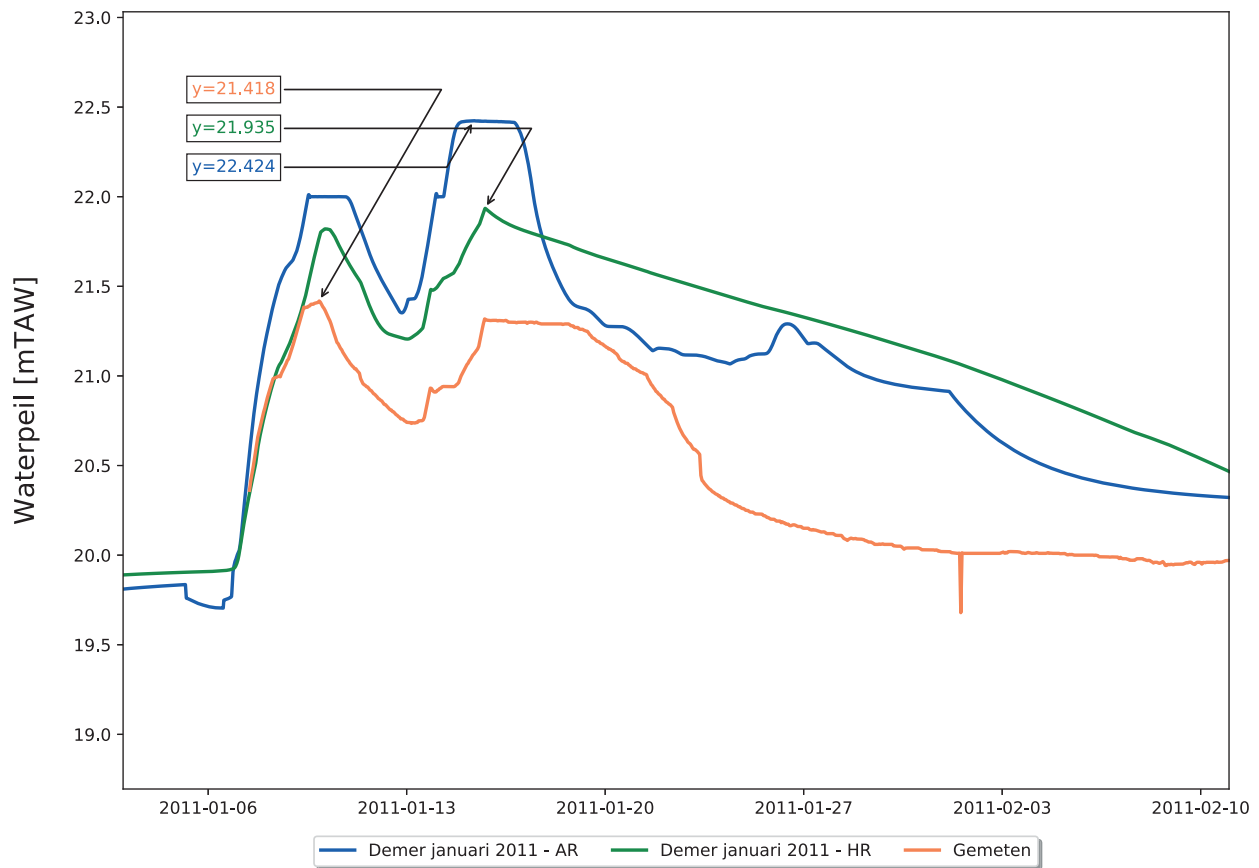
Waterpeil Zelem wachtbekken Webbekomsbroek inlaat K19 opwaarts (VMM)



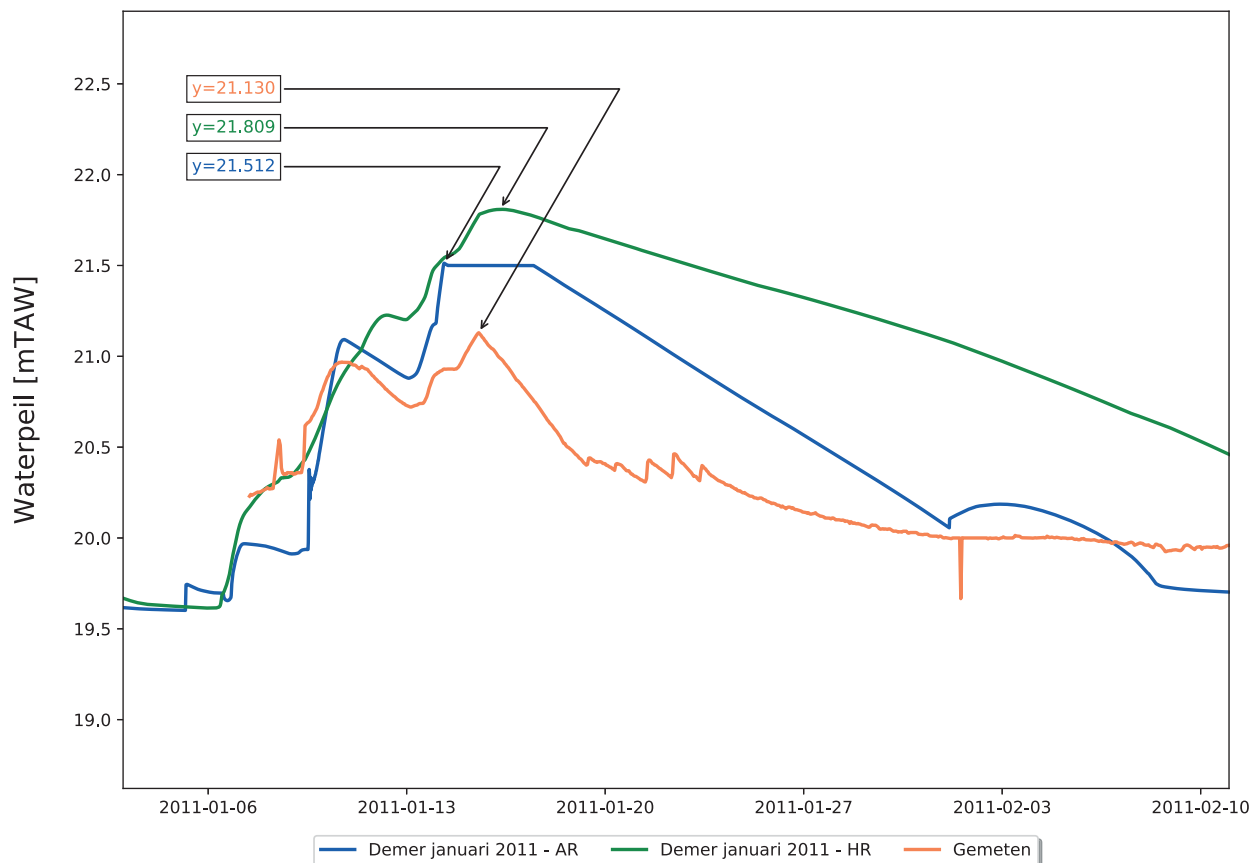
Waterpeil Zelem wachtbekken Webbekomsbroek inlaat K19 afwaarts (VMM)



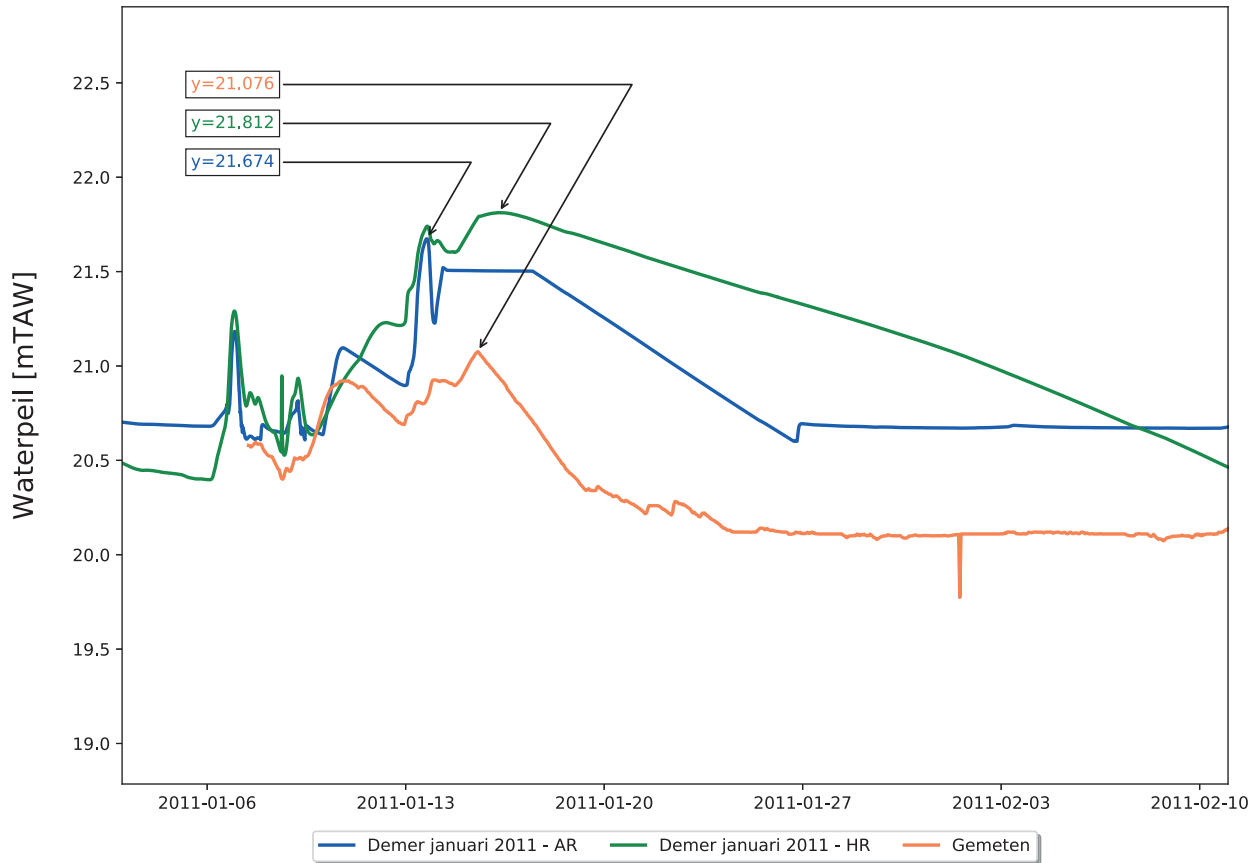
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek doorlaat K30 opwaarts (VMM)



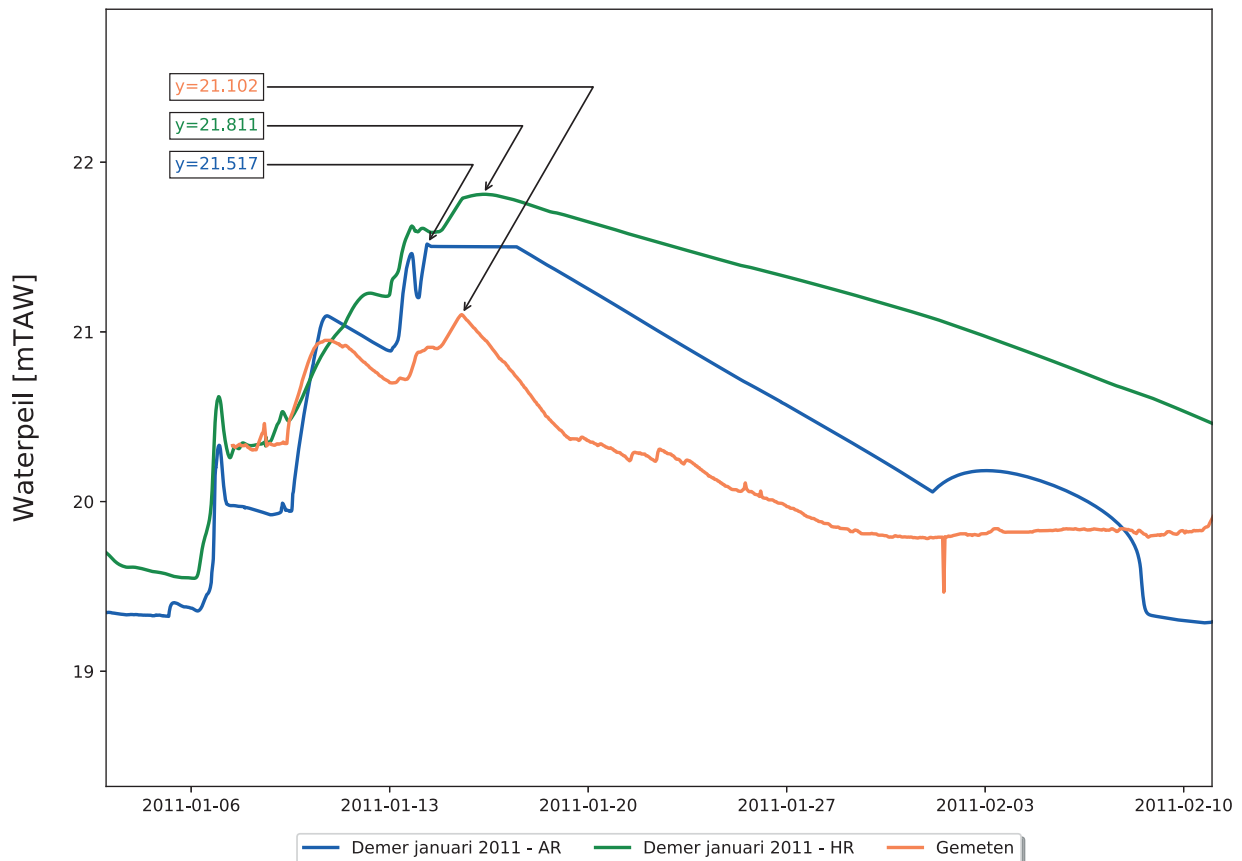
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek doorlaat K30 afwaarts (VMM)



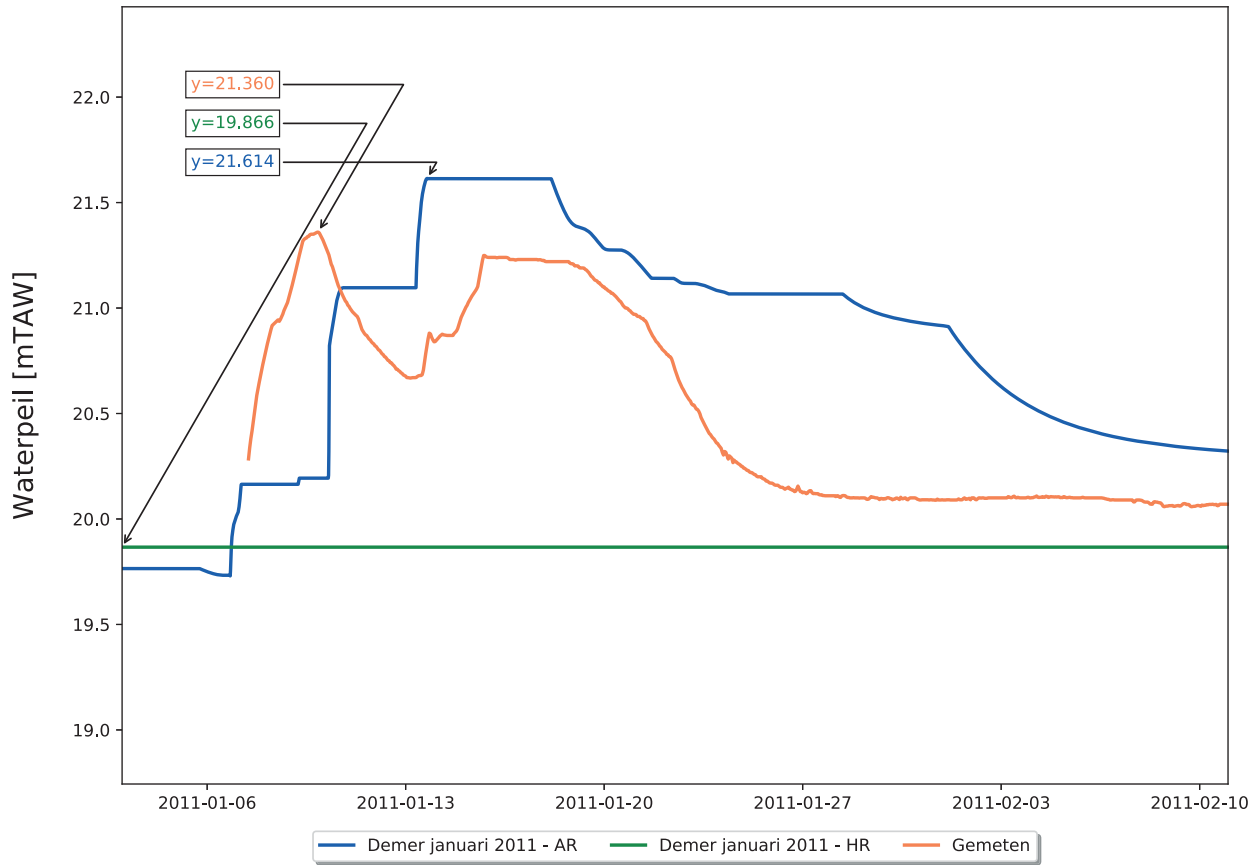
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek verdeelwerk K24A opwaarts (VMM)



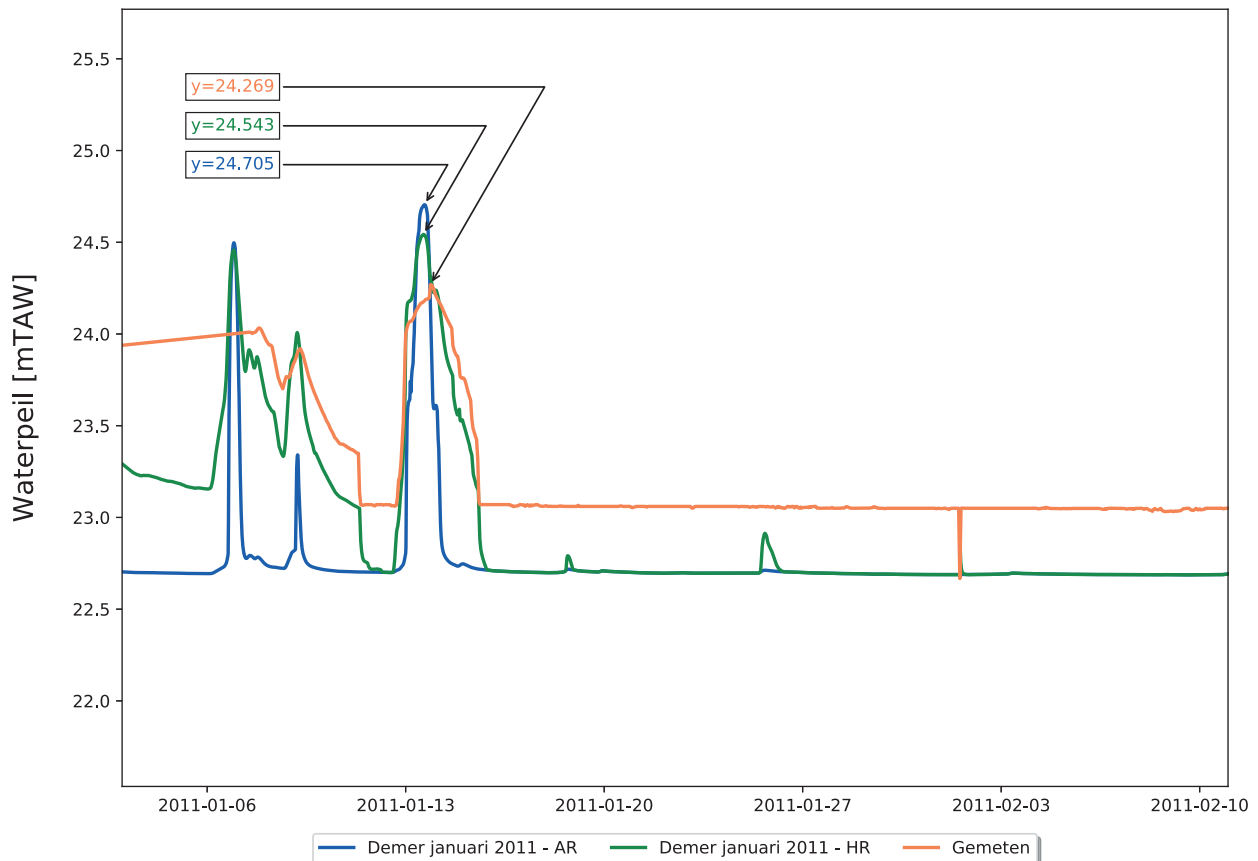
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek verdeelwerk K24A afwaarts (VMM)



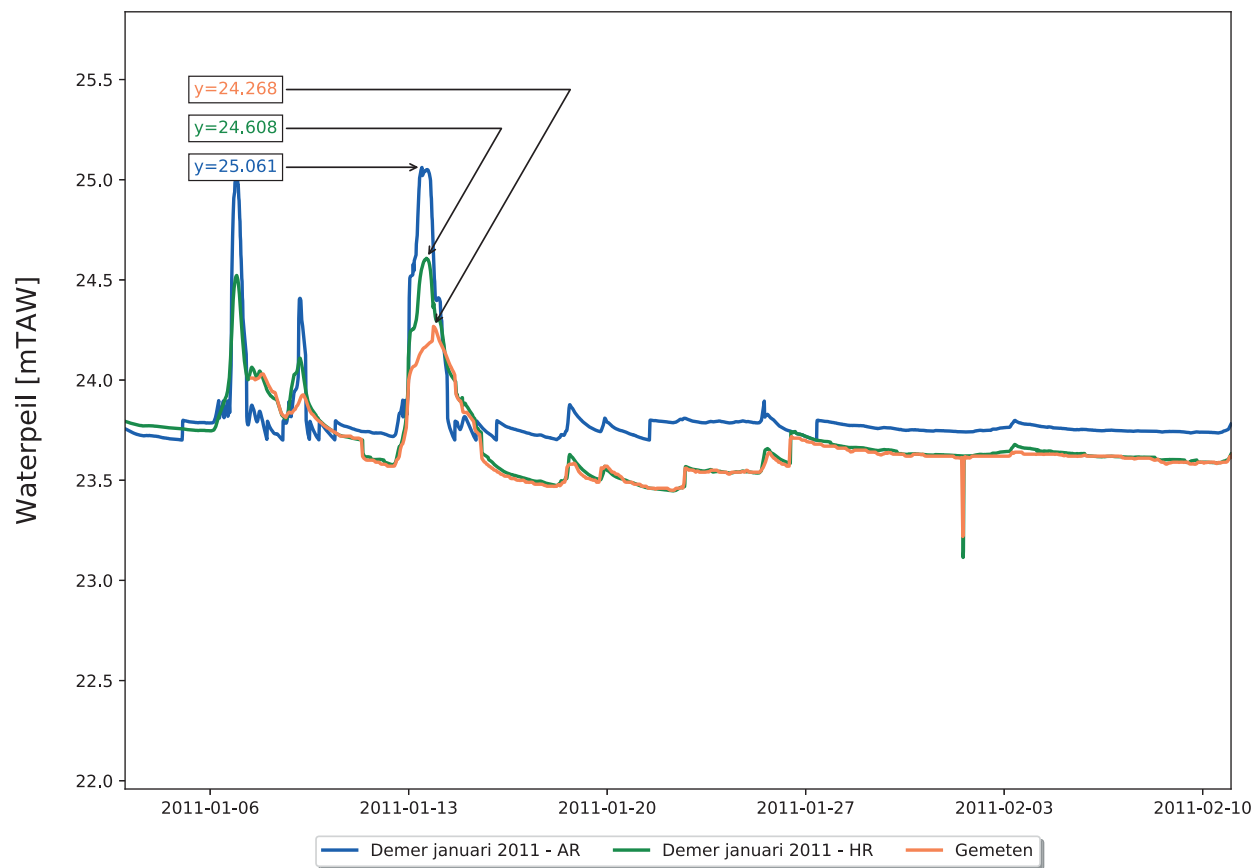
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek verdeelwerk K24B afwaarts (VMM)



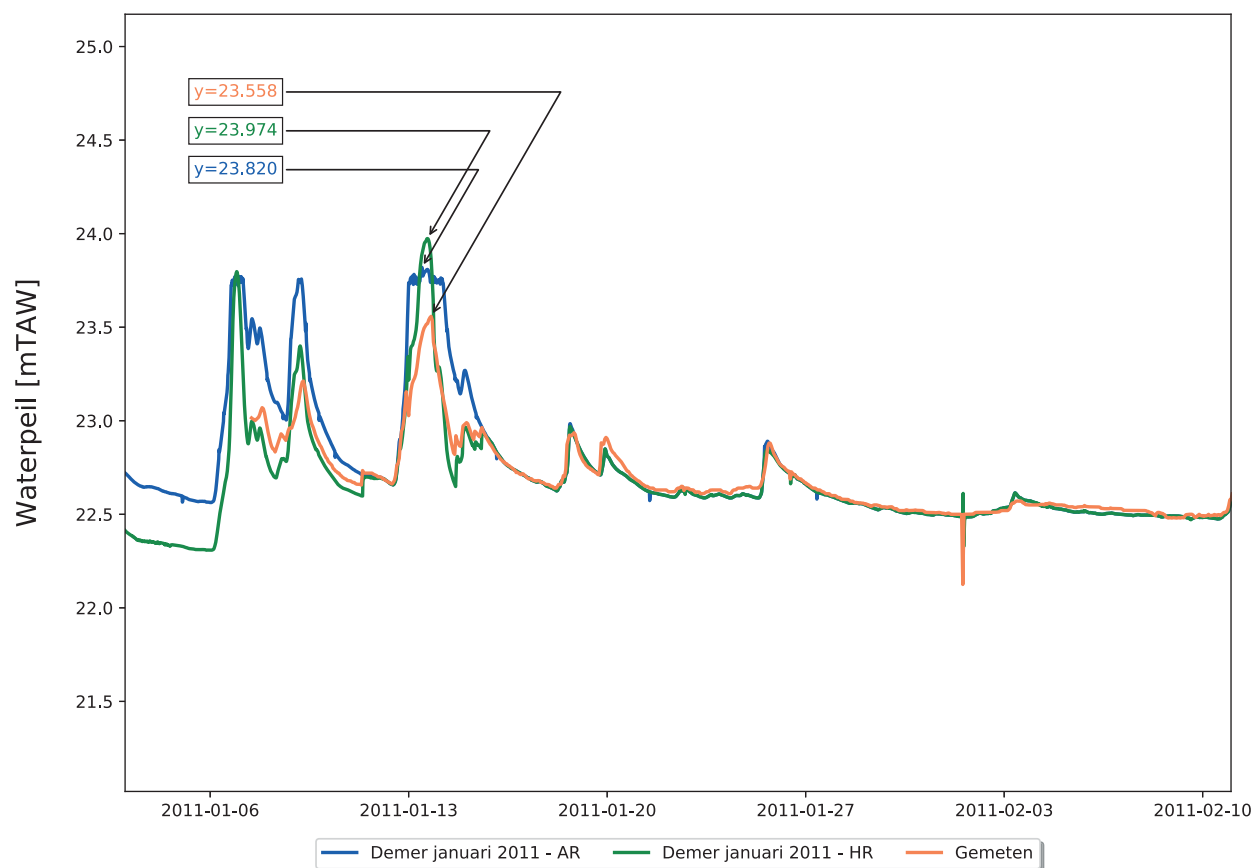
Waterpeil Webbekom Leugenbeek verdeelwerk K7 afwaarts (VMM)



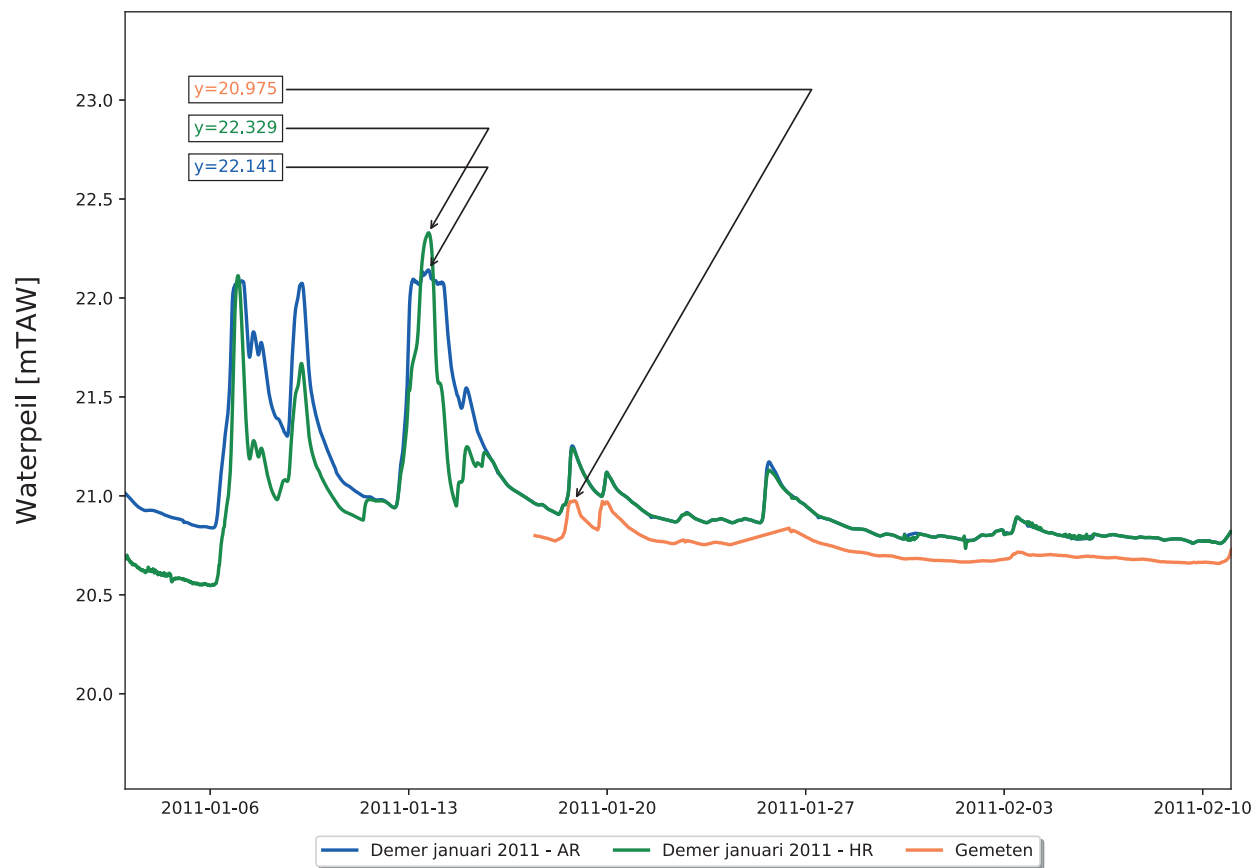
Waterpeil Webbekom Begijnebeek verdeelwerk K7 opwaarts (VMM)



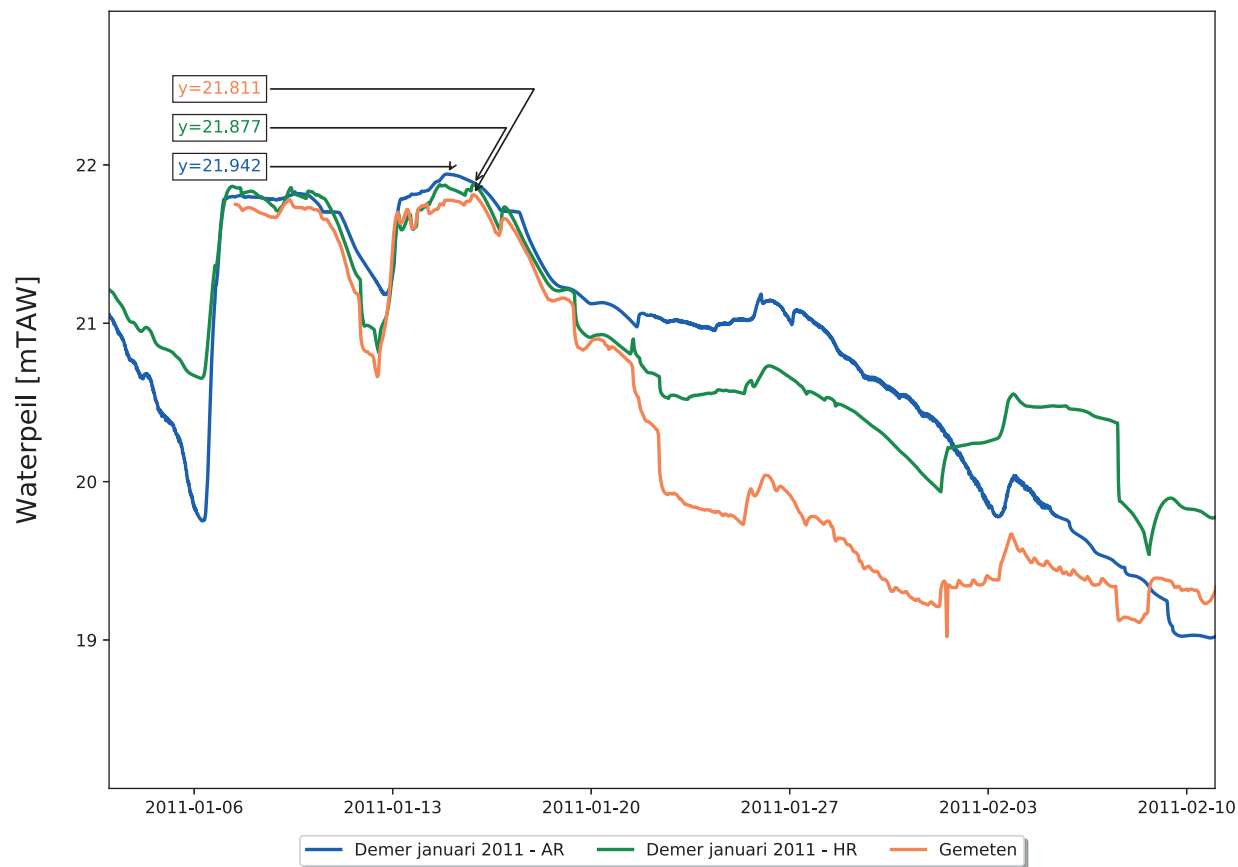
Waterpeil Webbekom Begijnebeek verdeelwerk K7 afwaarts (VMM)



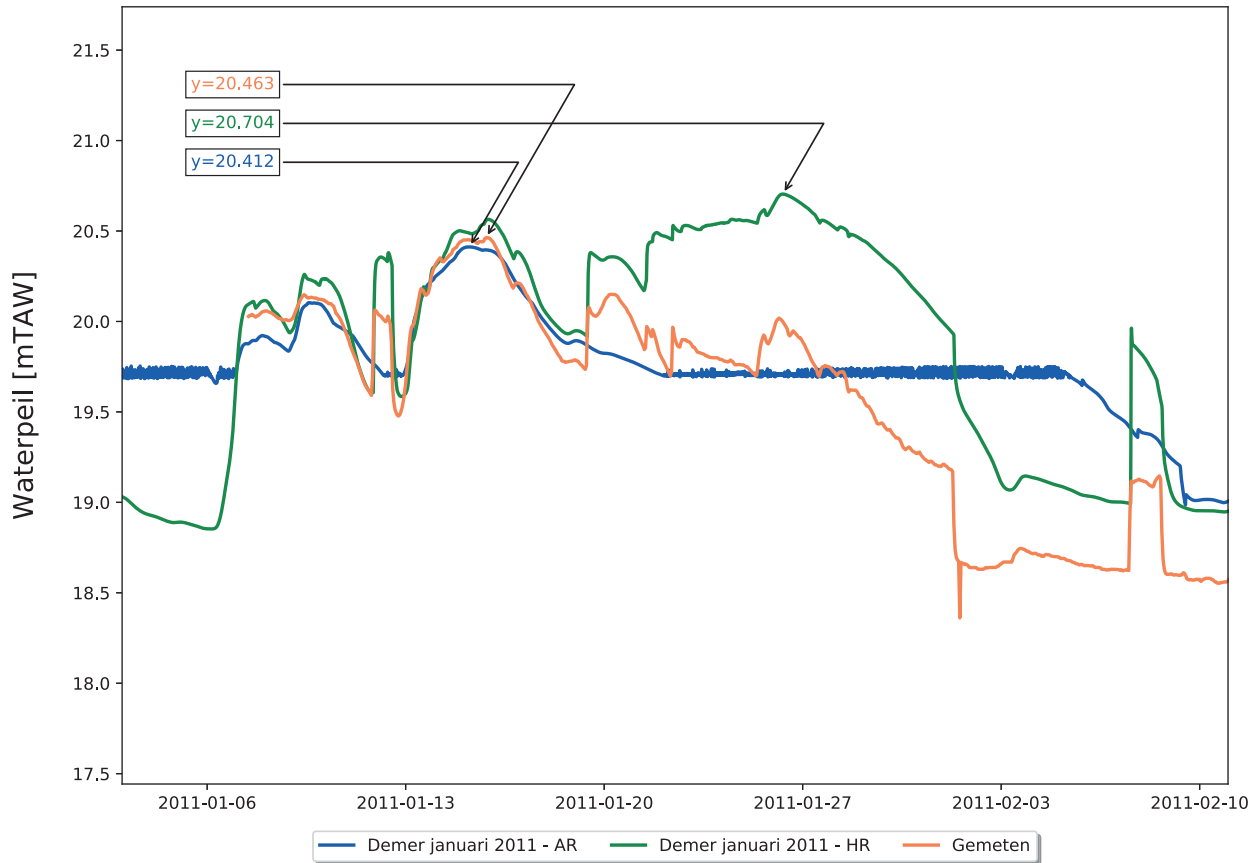
Waterpeil Diest Begijnebeek (VMM)



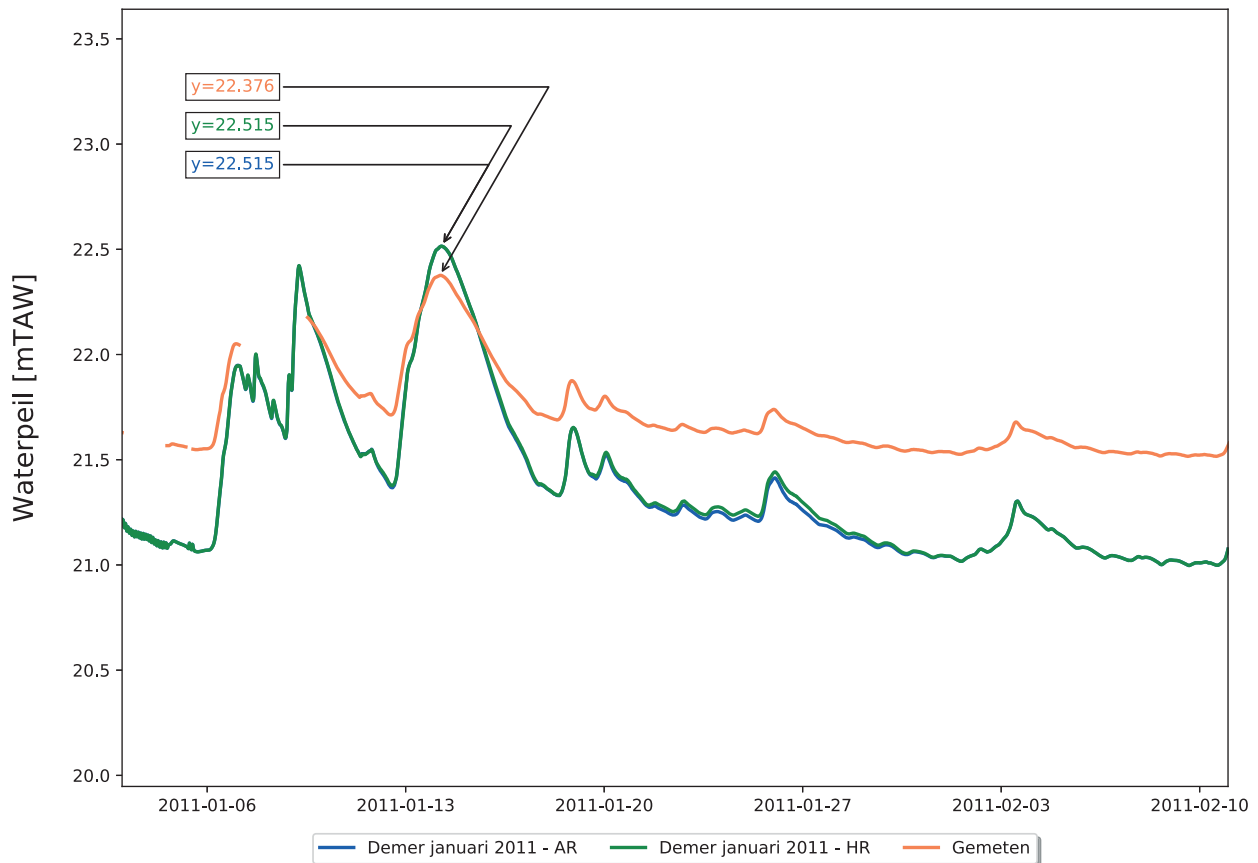
Waterpeil Schaffen Demer K31 opwaarts (VMM)



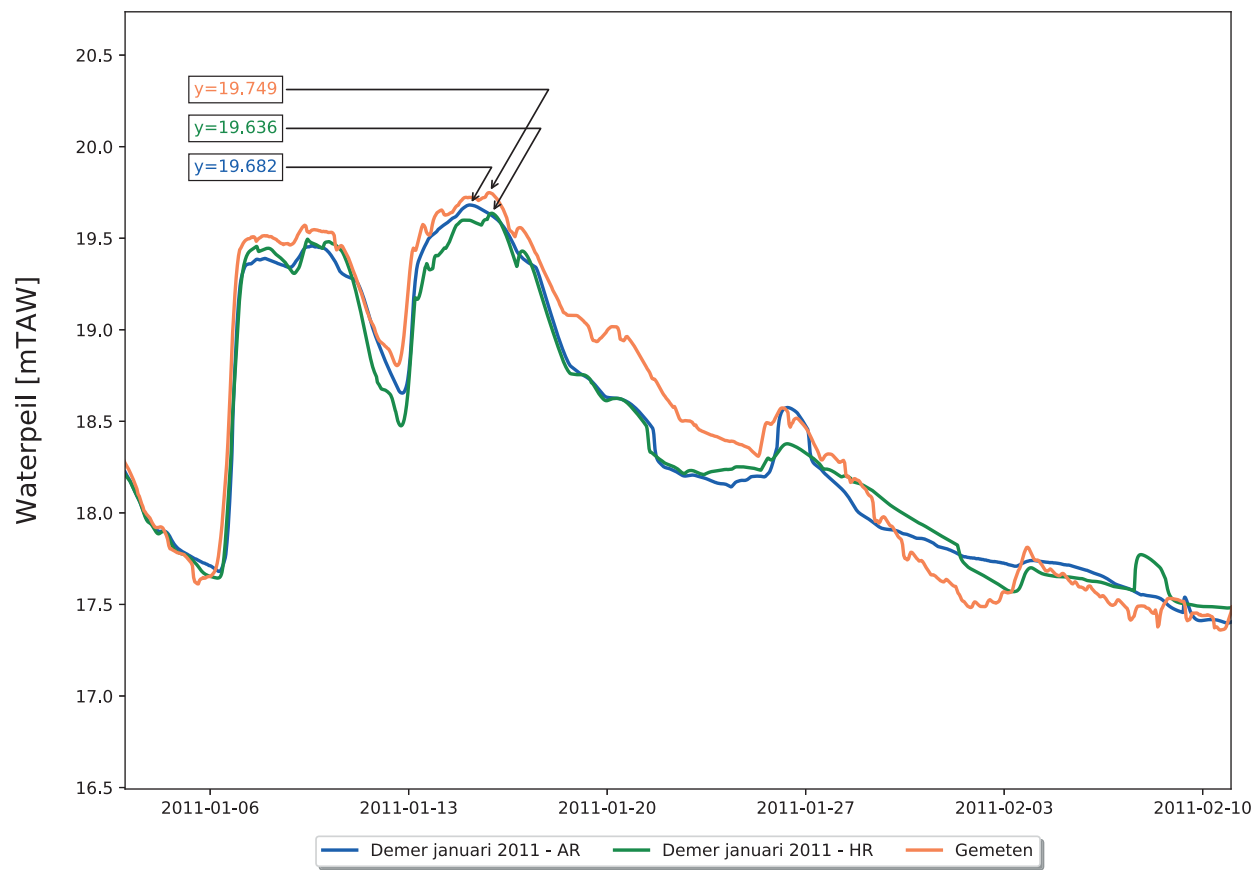
Waterpeil Schaffen Zwartebeek K31 afwaarts (VMM)



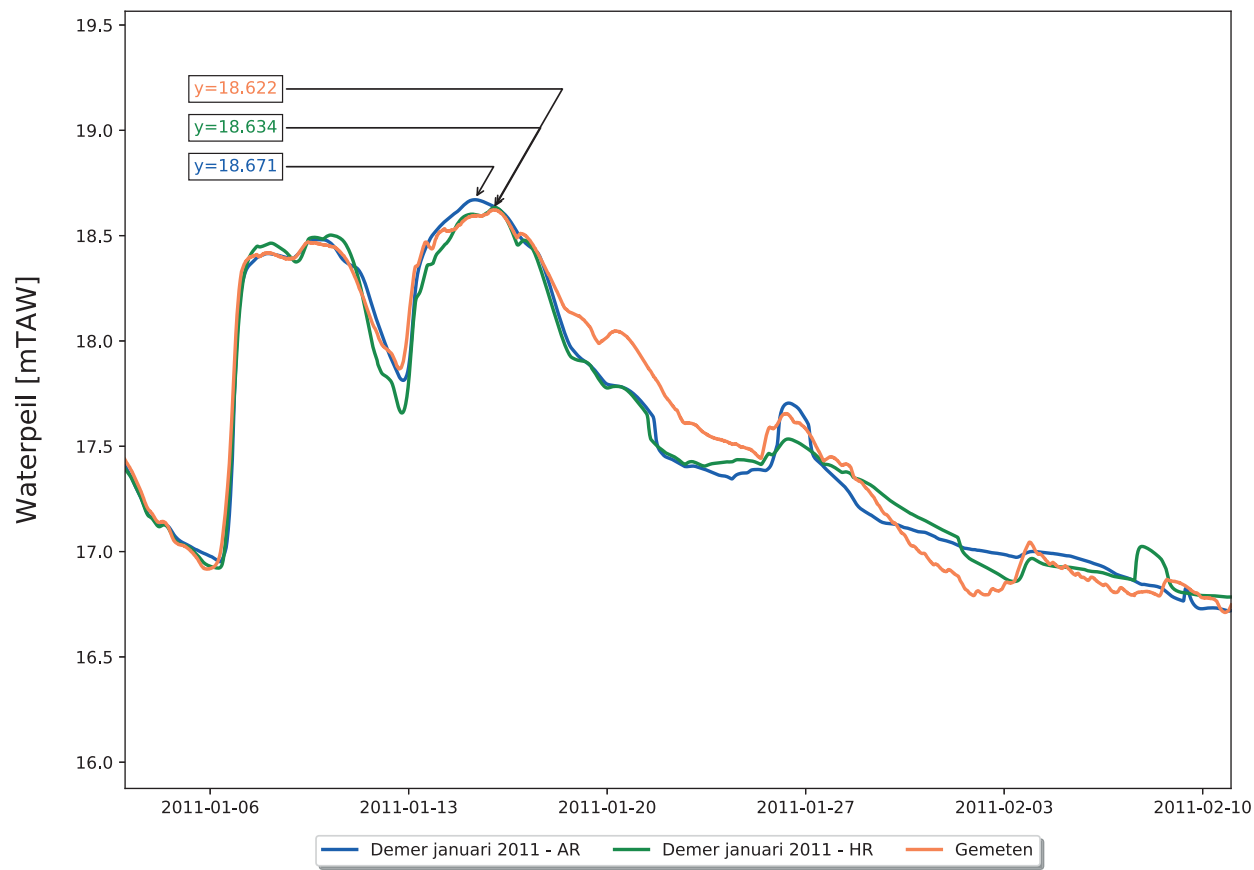
Waterpeil Lummen Zwartebeek (VMM)



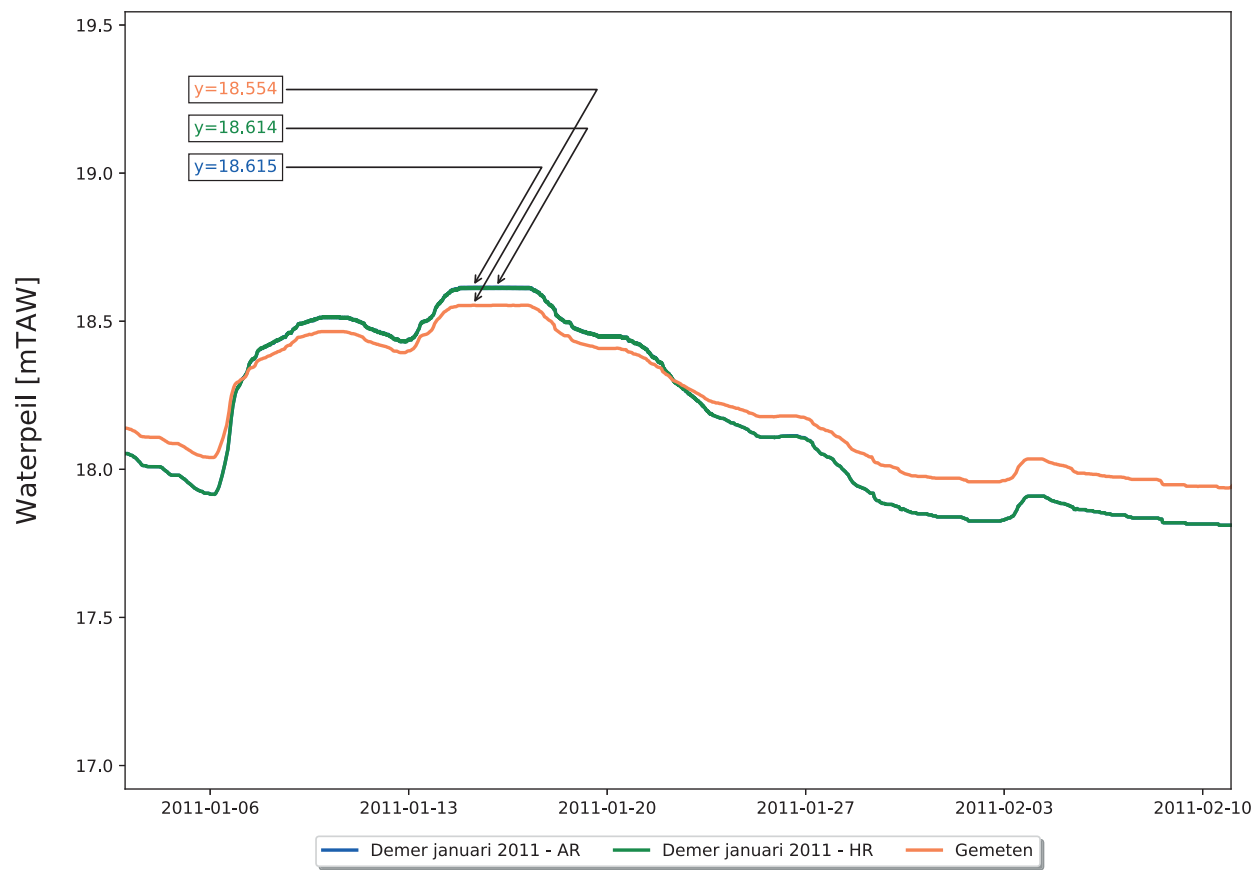
Waterpeil Molenstede Demer (VMM)



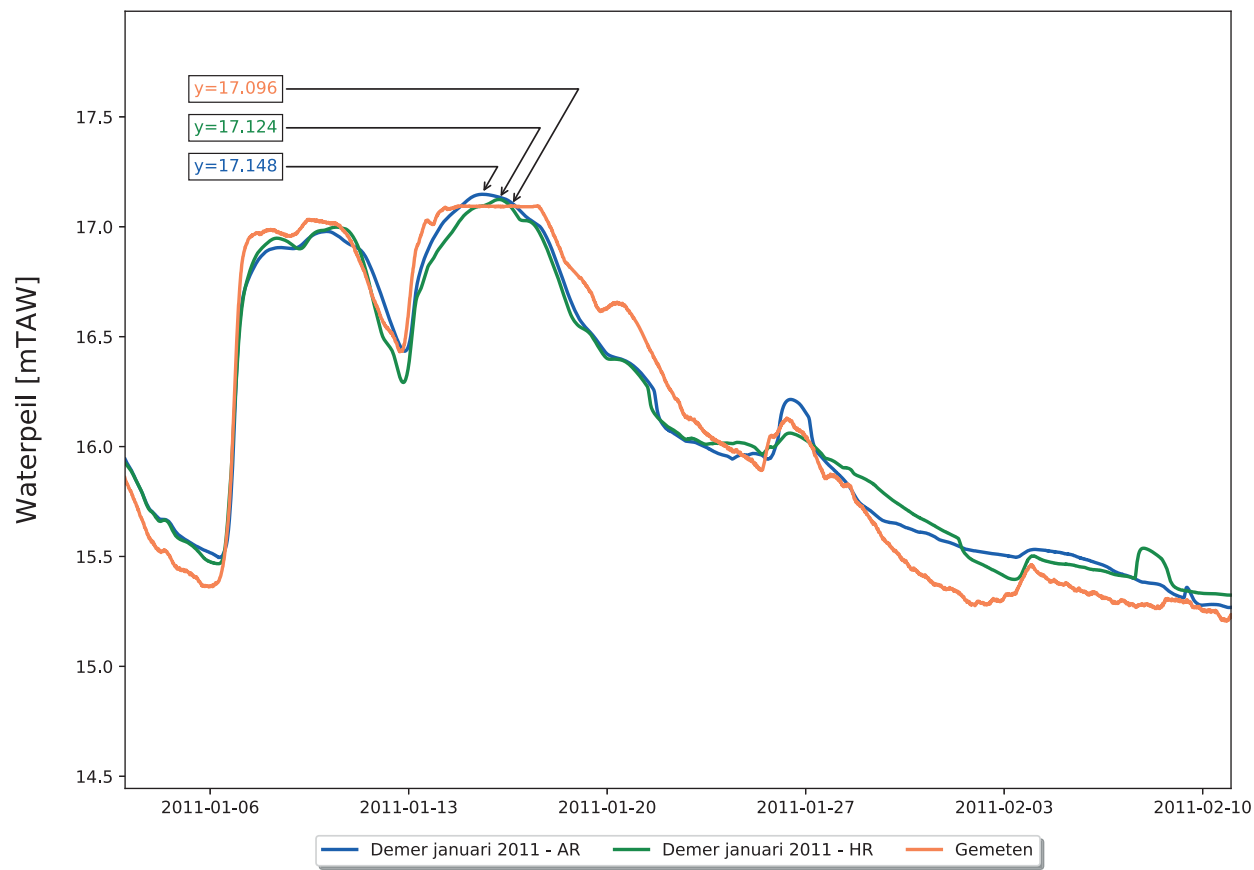
Waterpeil Zichem Demer (HIC)



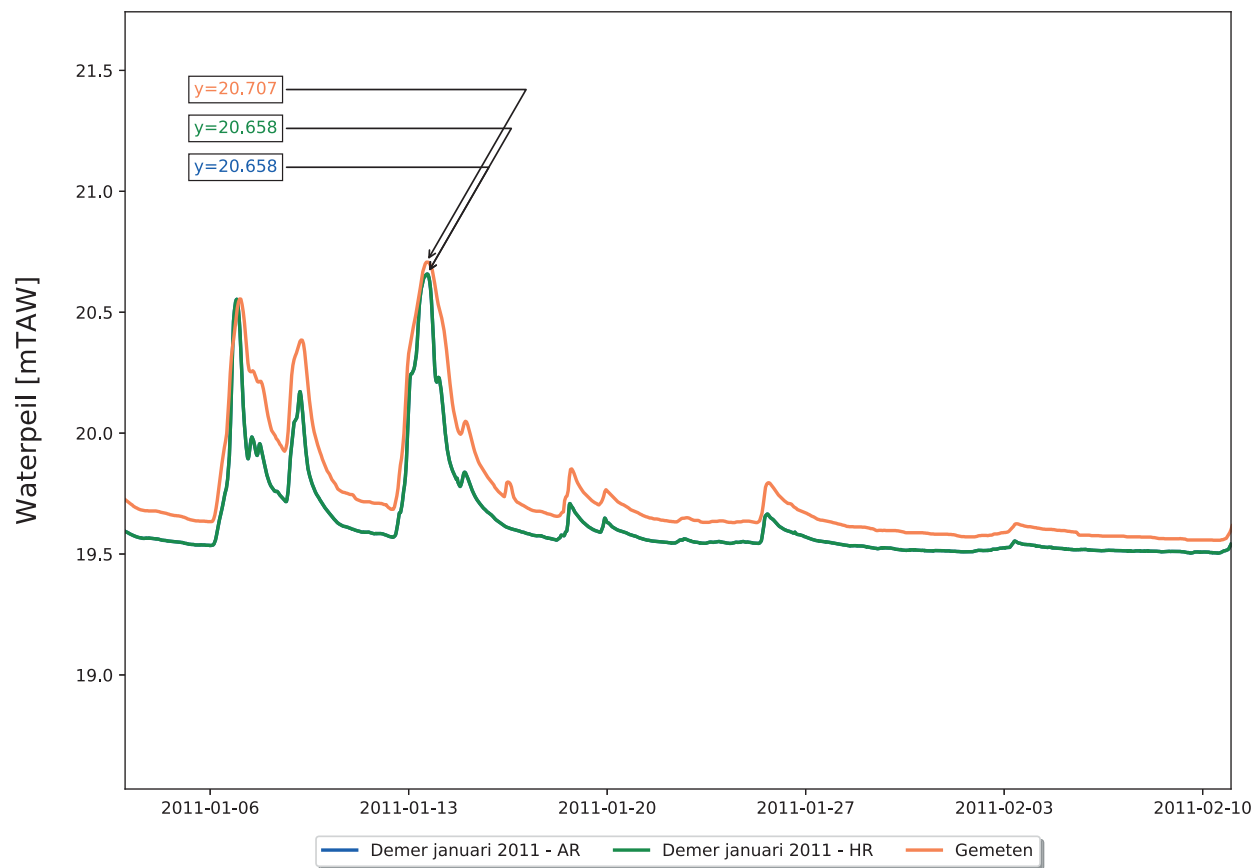
Waterpeil Molenstede Zwartwater-Hulpe (VMM)



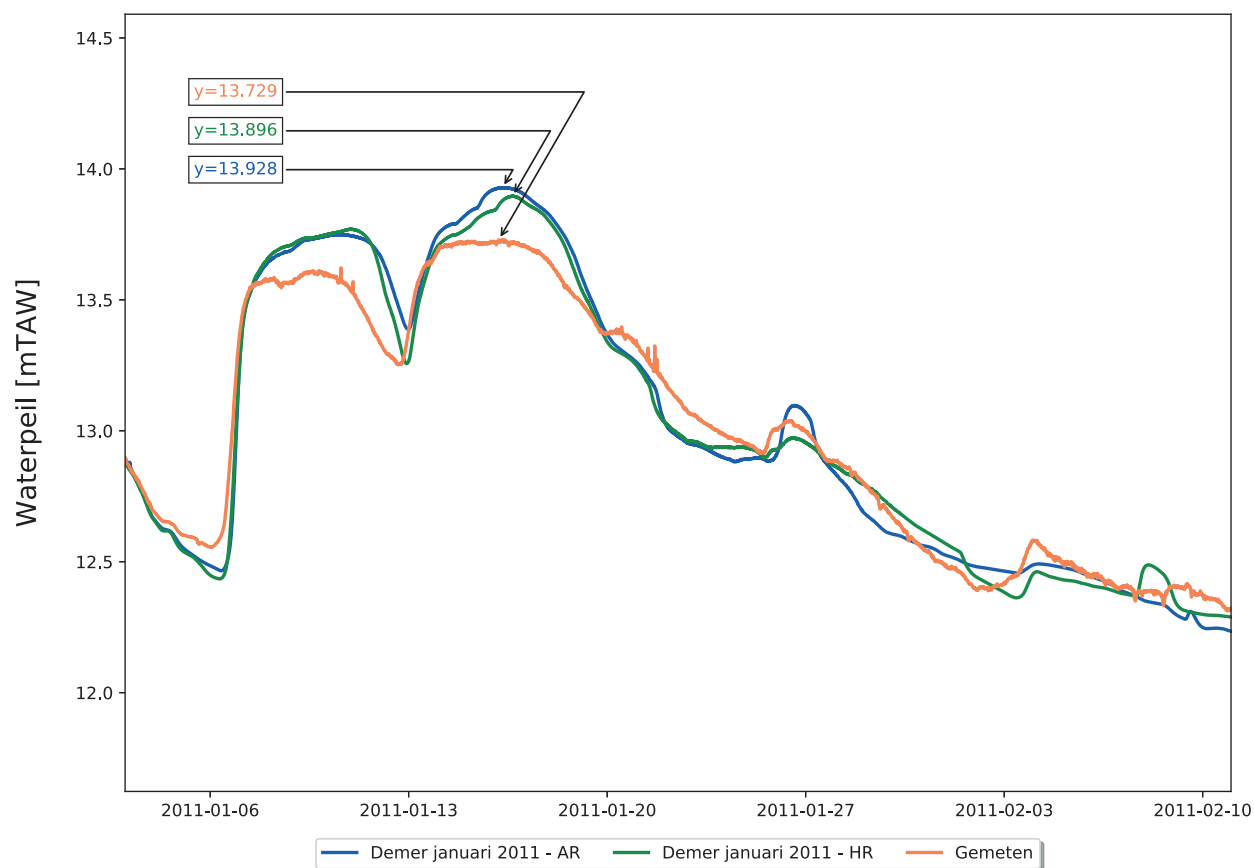
Waterpeil Testelt Demer (HIC)



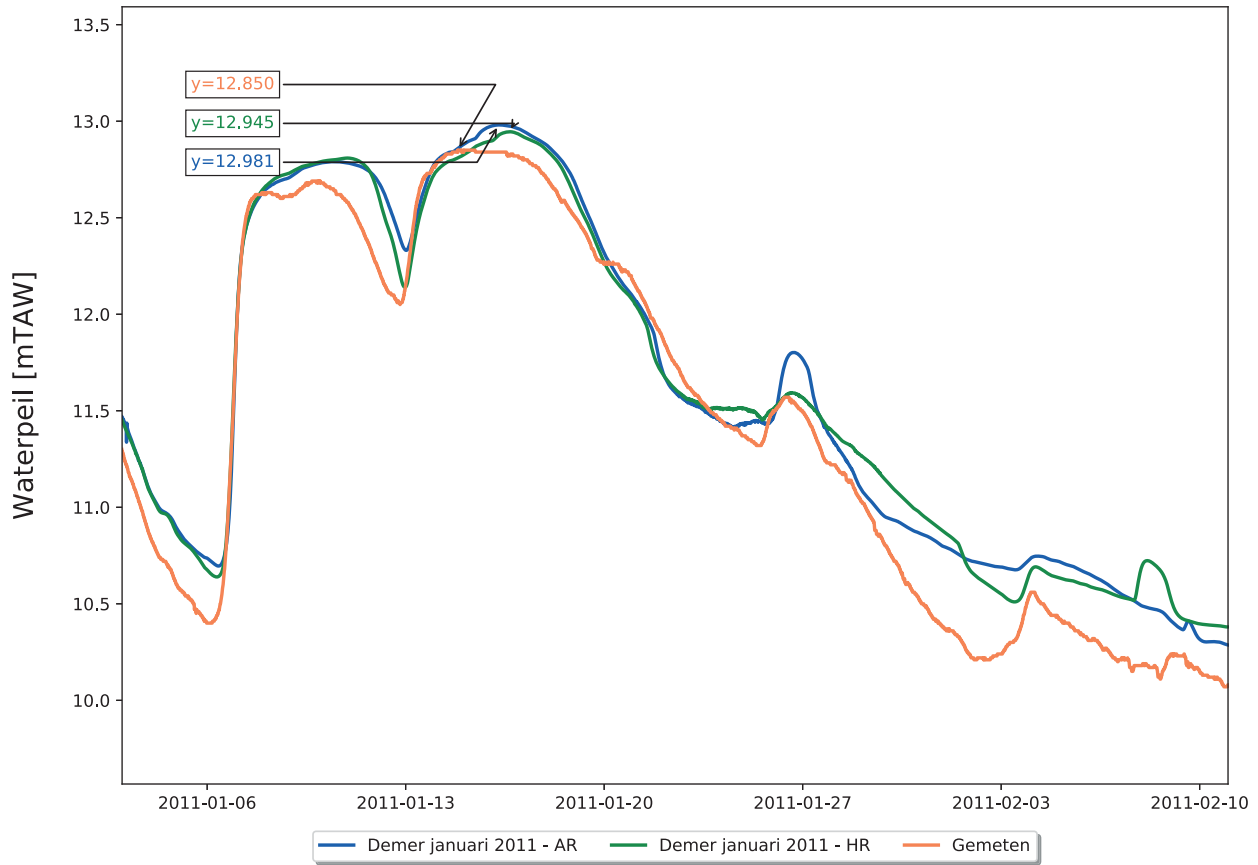
Waterpeil Rillaar Motte (VMM)



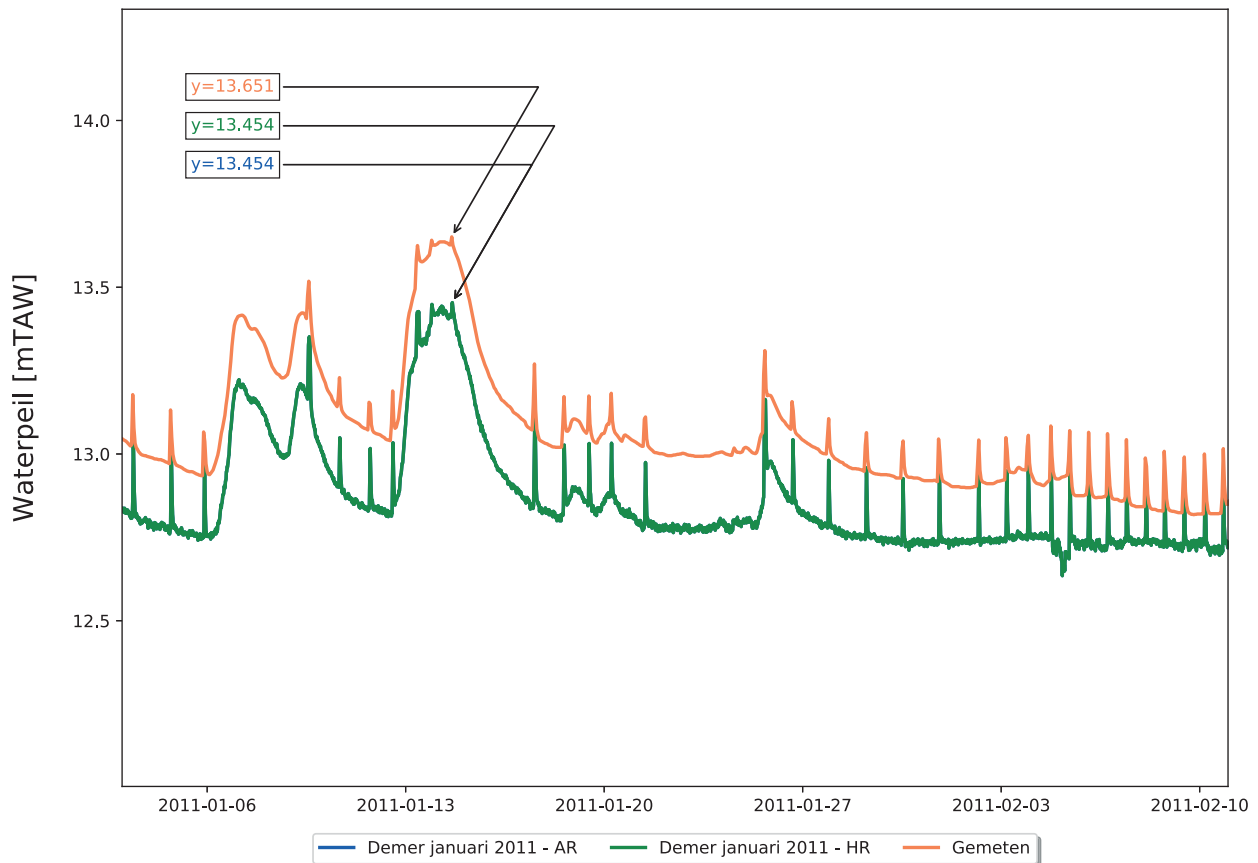
Waterpeil Aarschot Demer R25 (HIC)



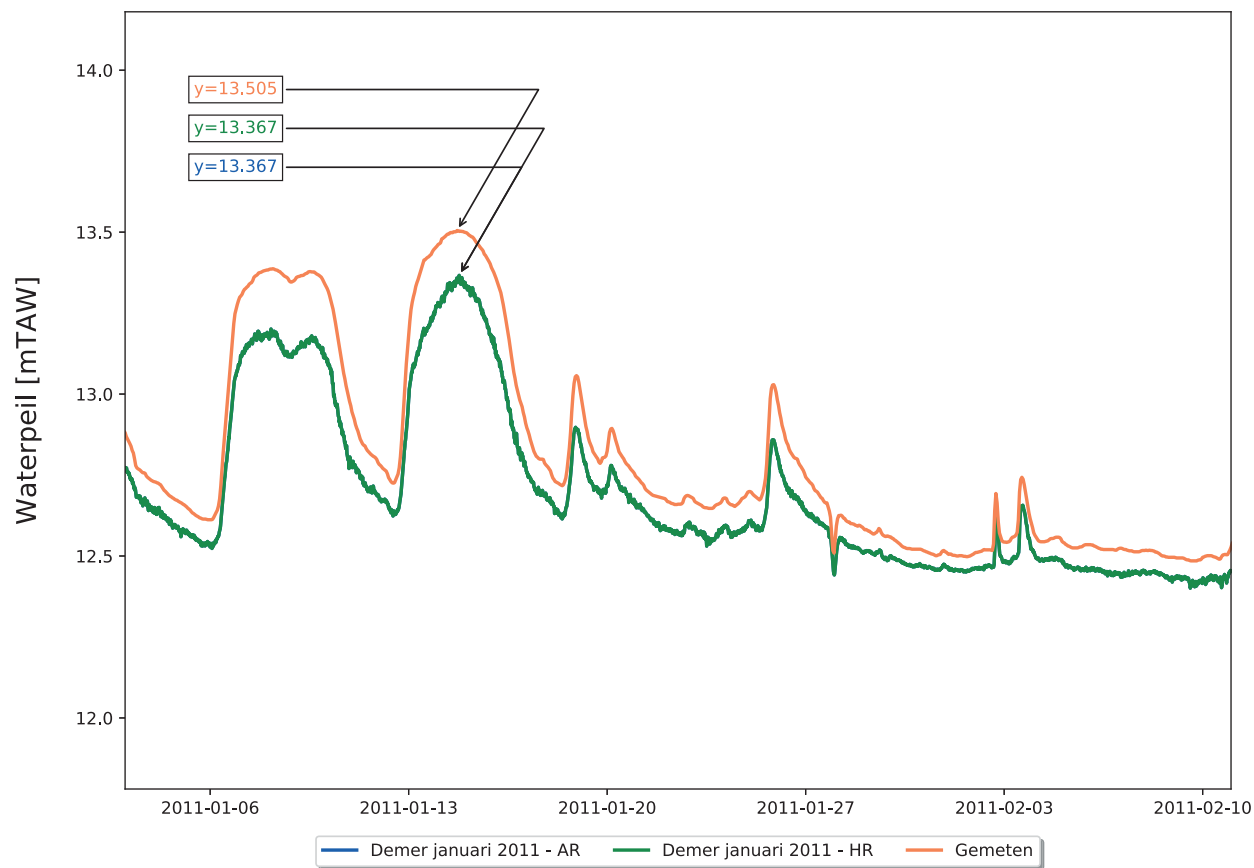
Waterpeil Aarschot Demer (HIC)



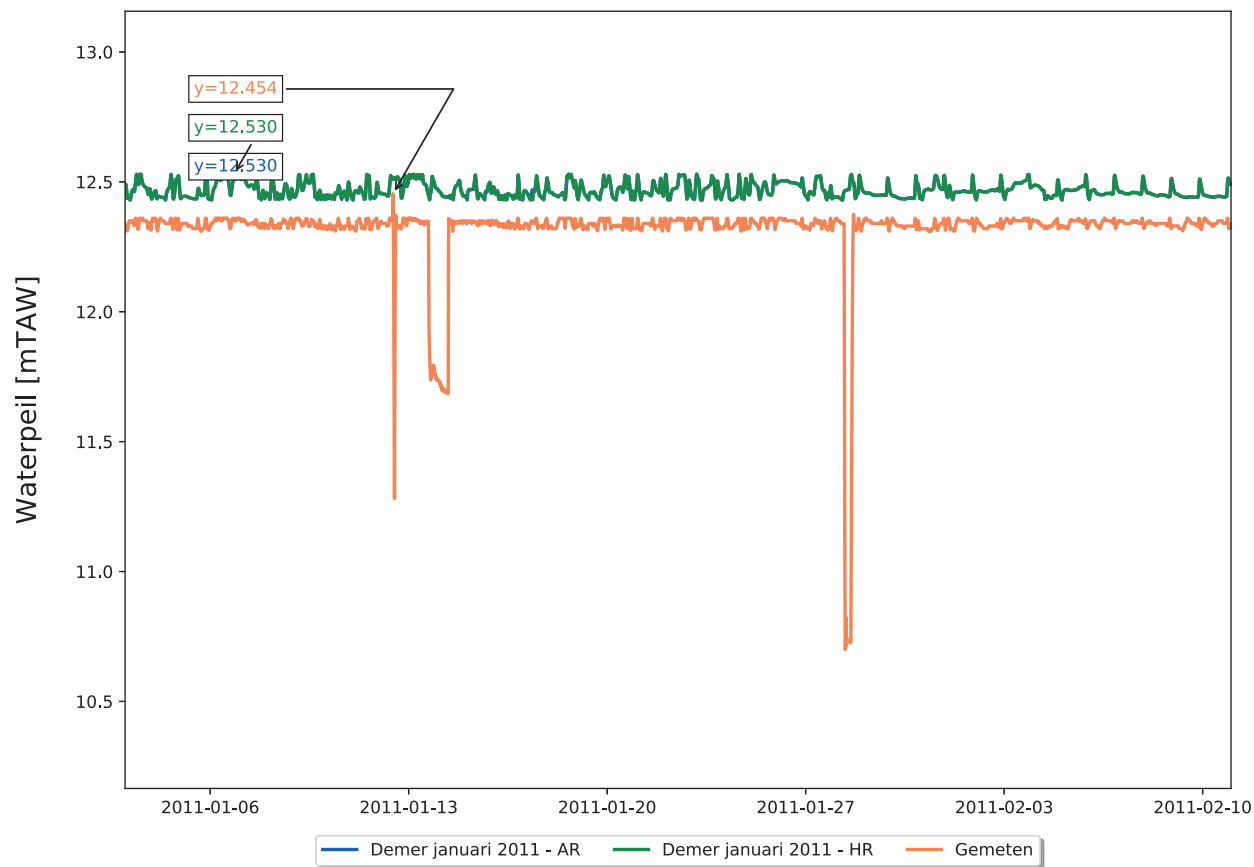
Waterpeil Wezemaal Losting (VMM)



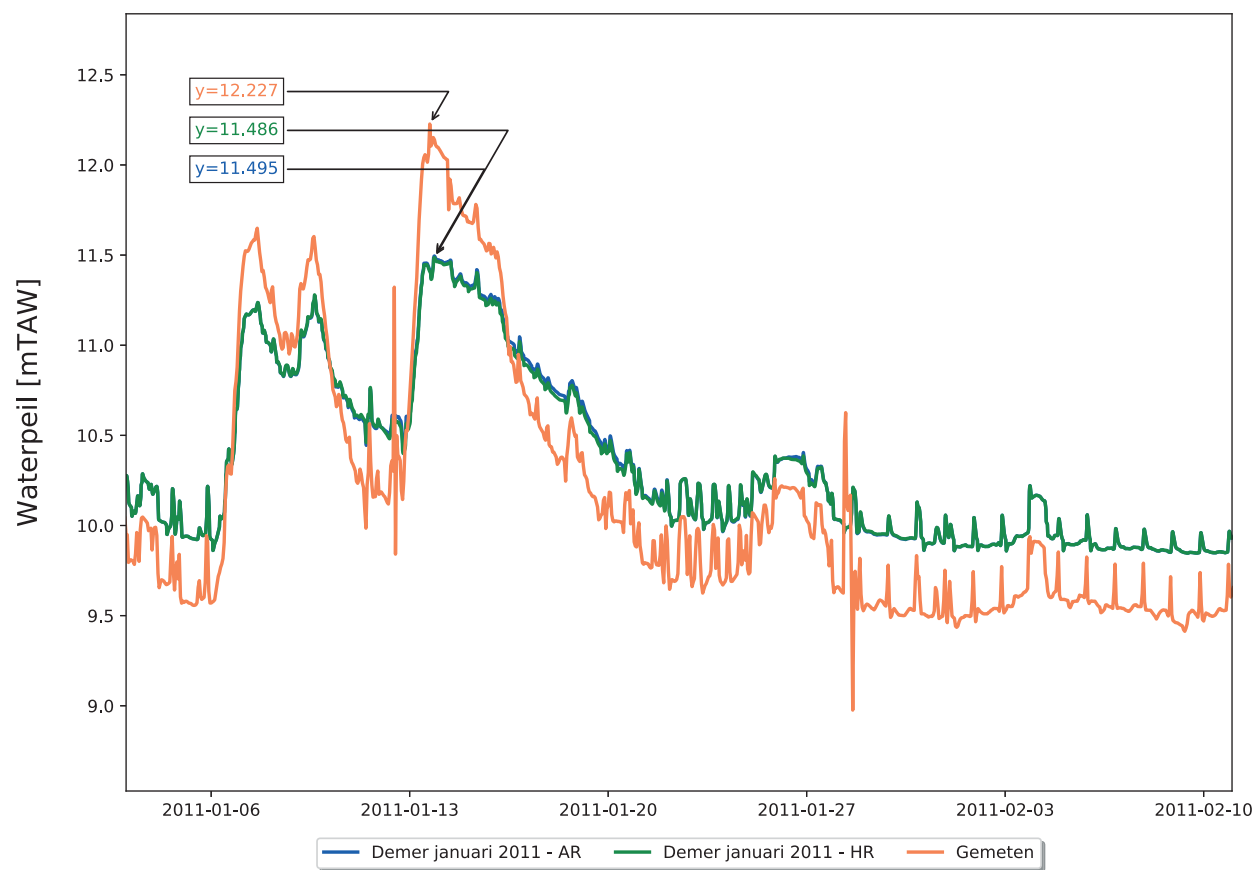
Waterpeil Rotselaar Winge (VMM)



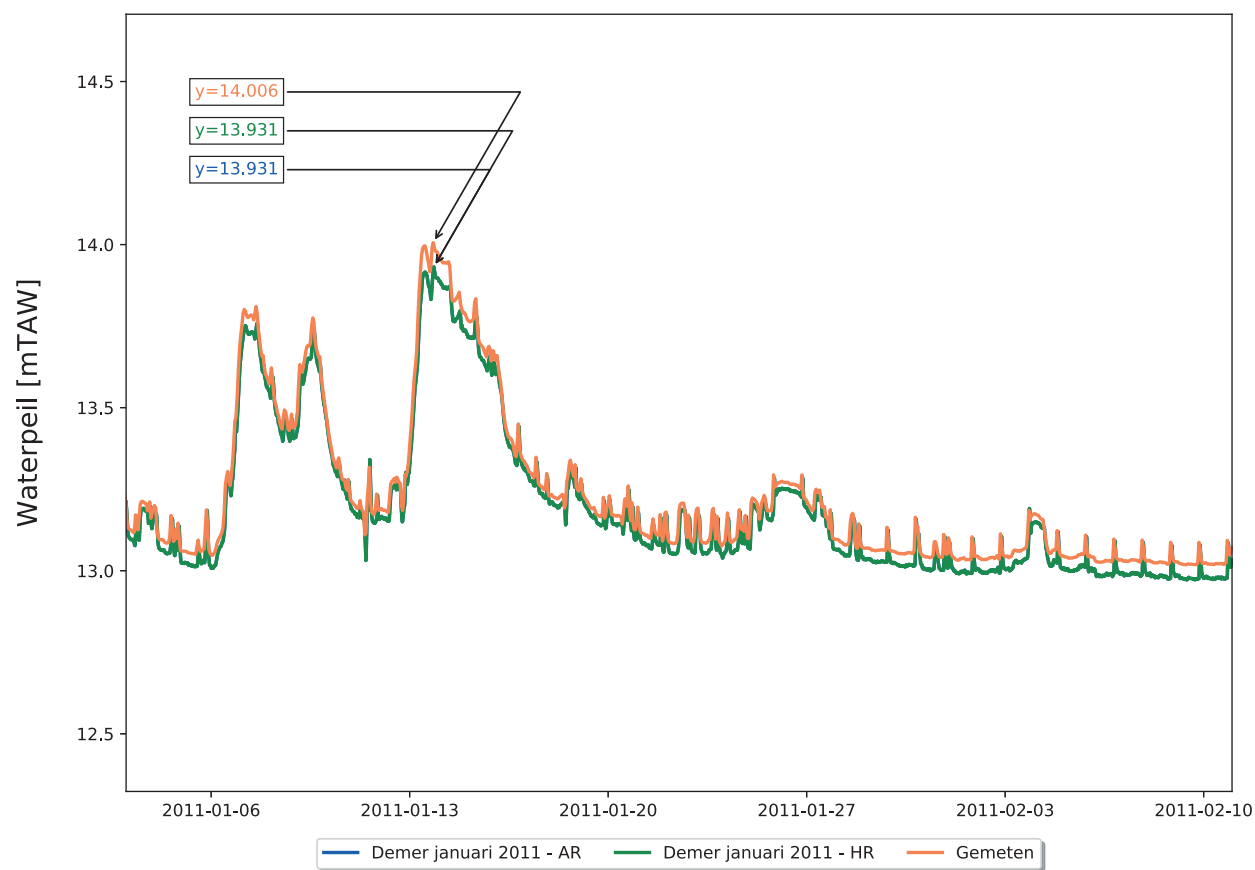
Waterpeil Rotselaar Dijle stuw opwaarts (VMM)



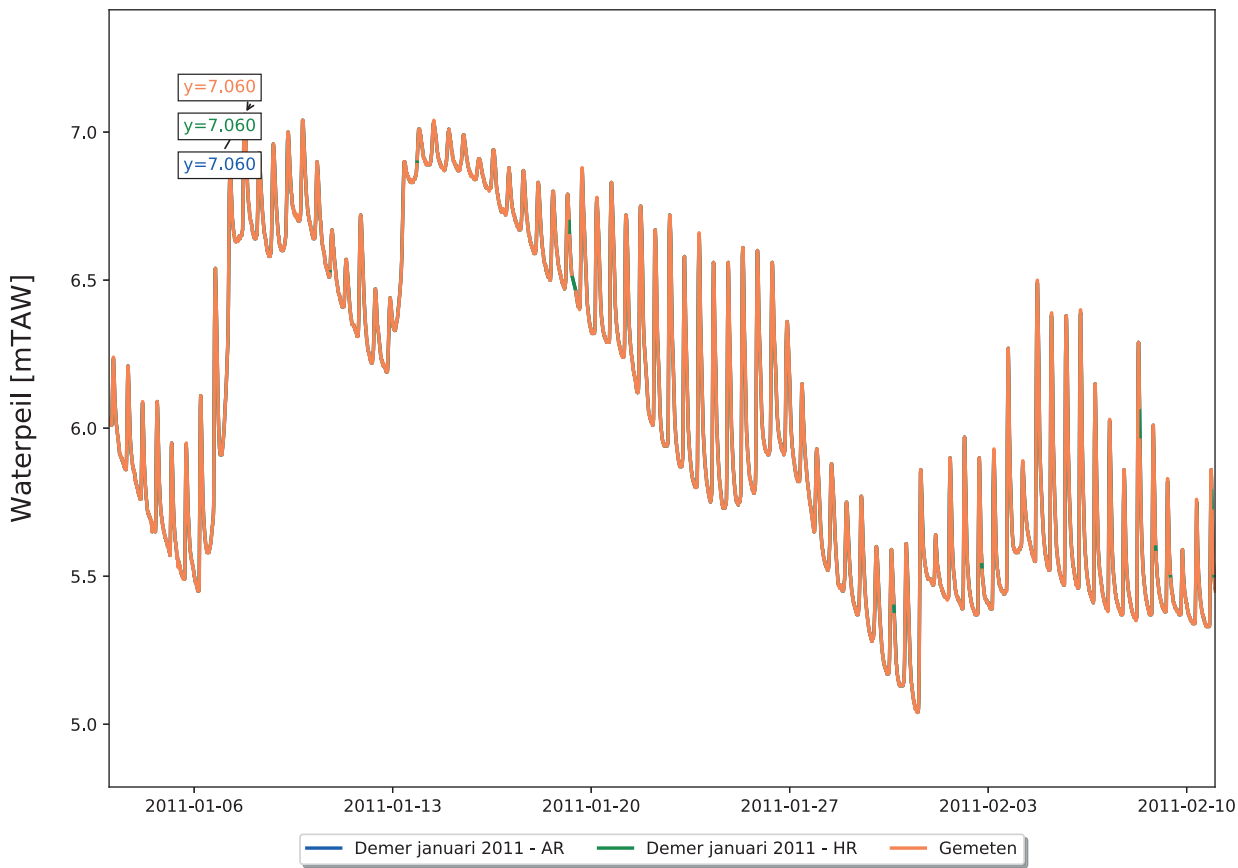
Waterpeil Rotselaar Dijke stuw afwaarts (VMM)



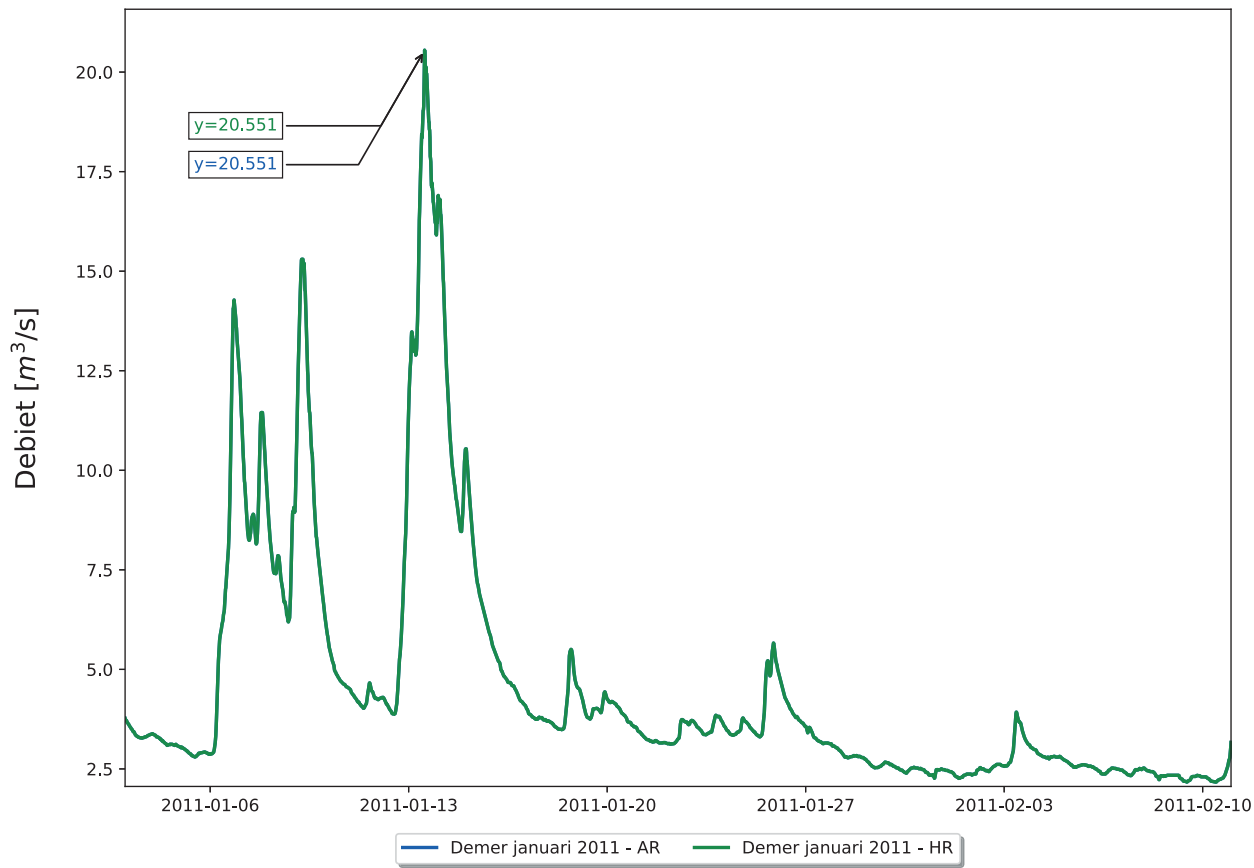
Waterpeil Wilsele Dijke (VMM)



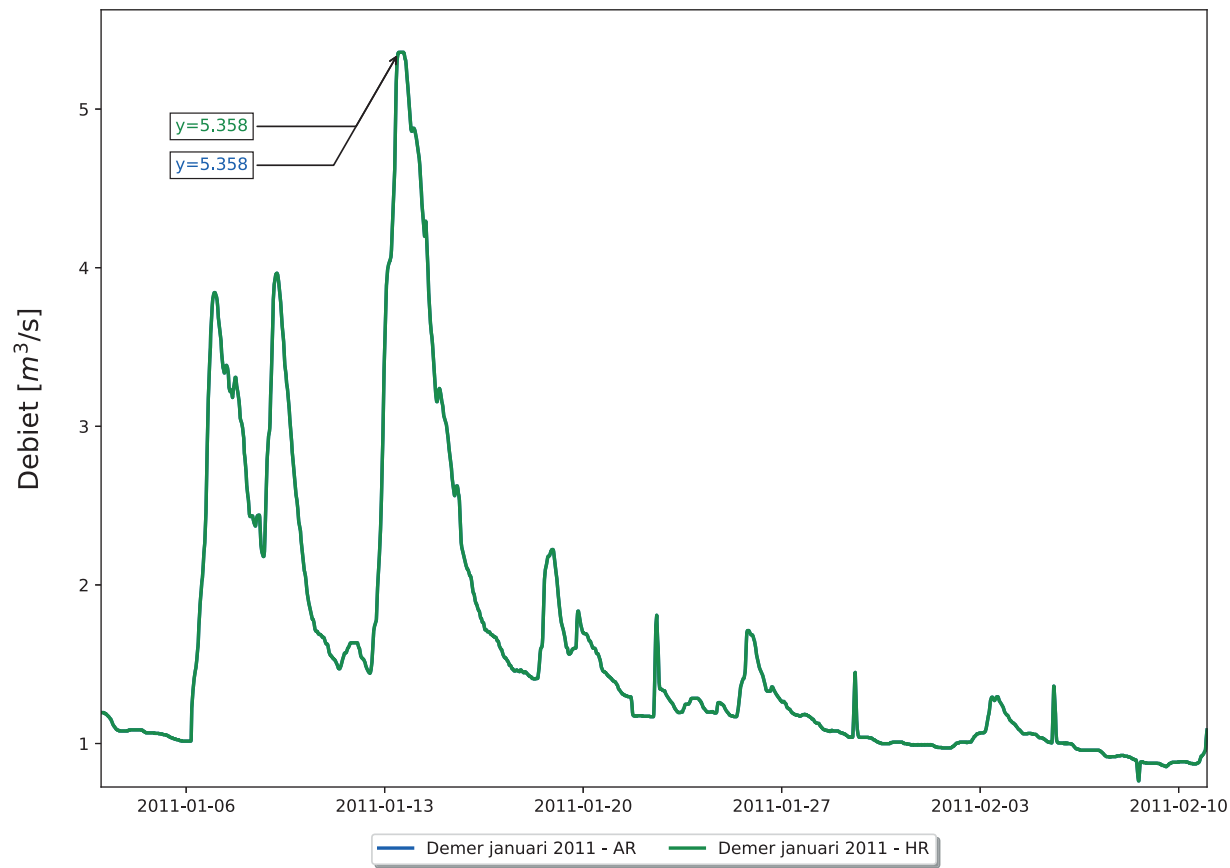
Waterpeil Rijmenam Dijke tij (HIC)



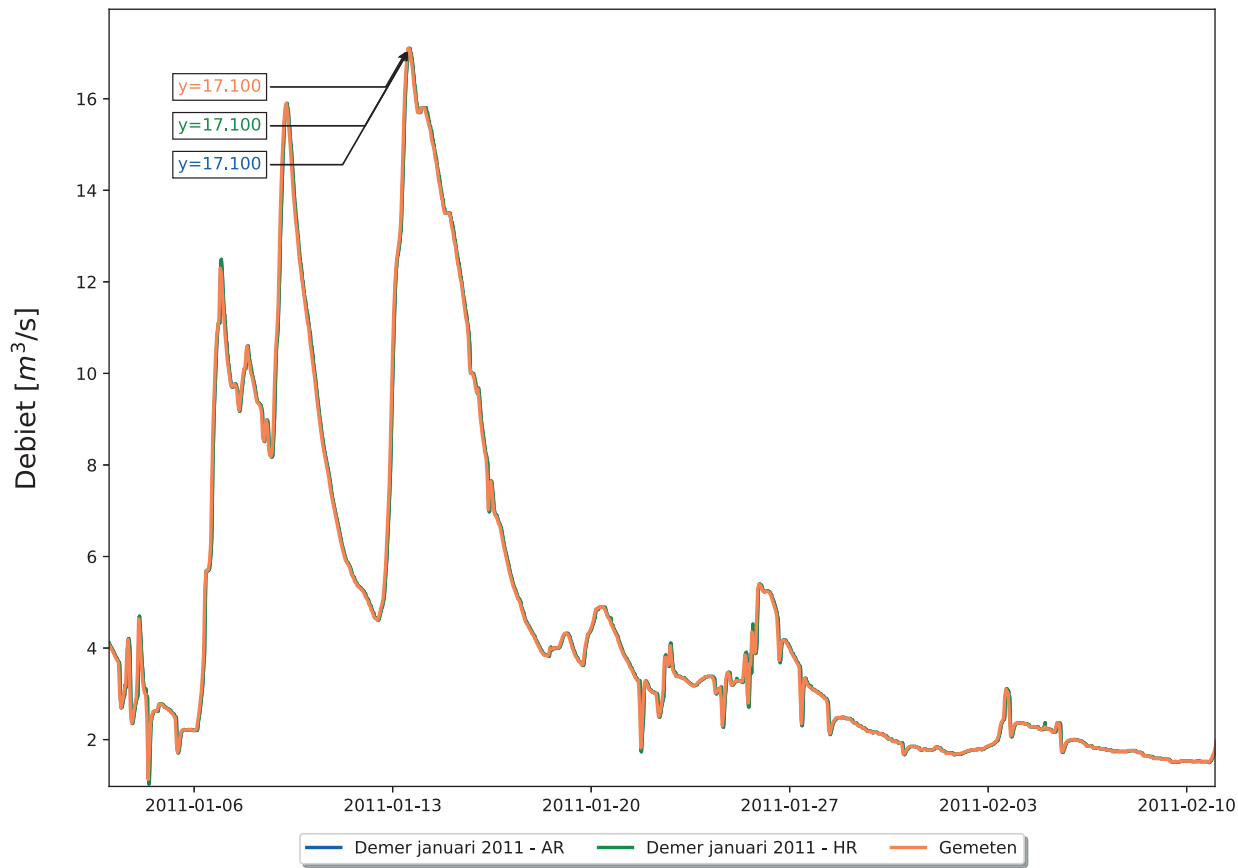
Debiet Hasselt Demer (VMM)



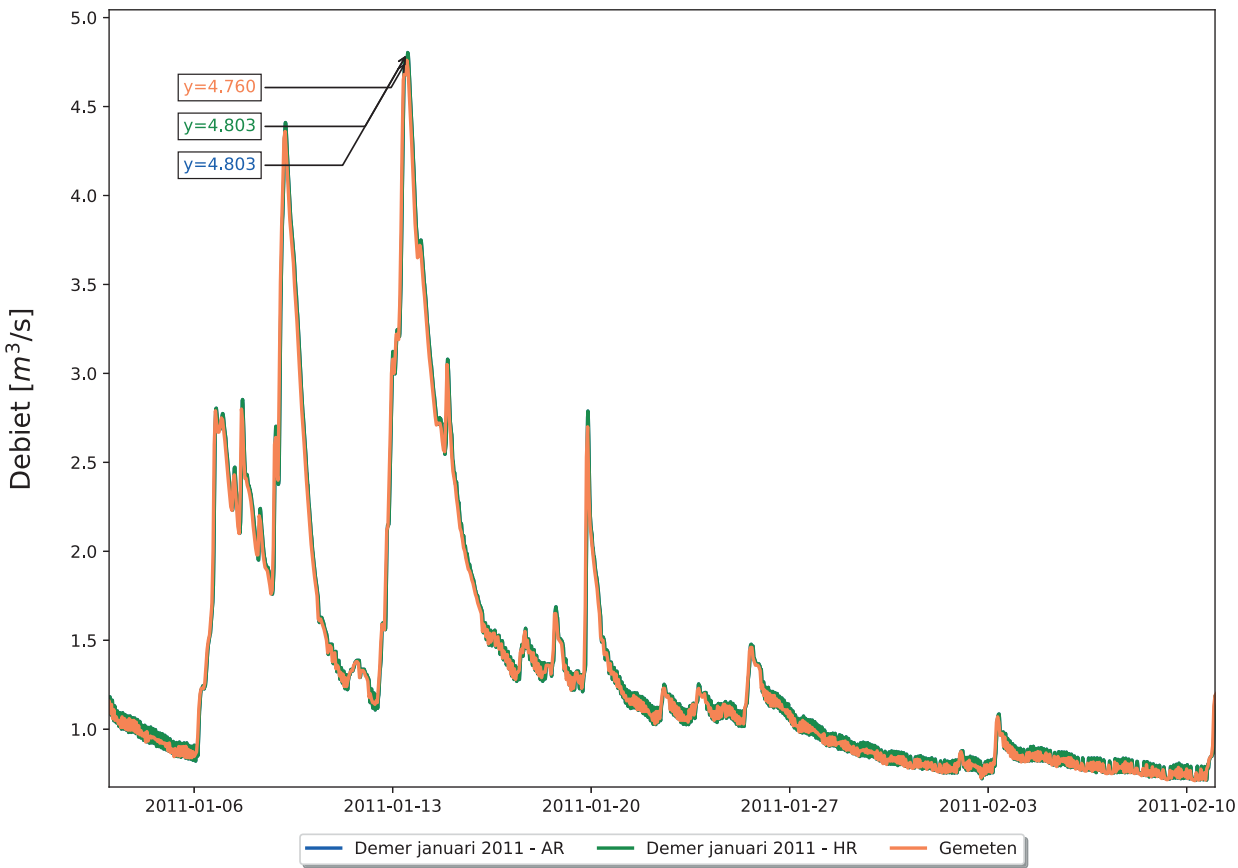
Debiet Lummen Mangelbeek (VMM)



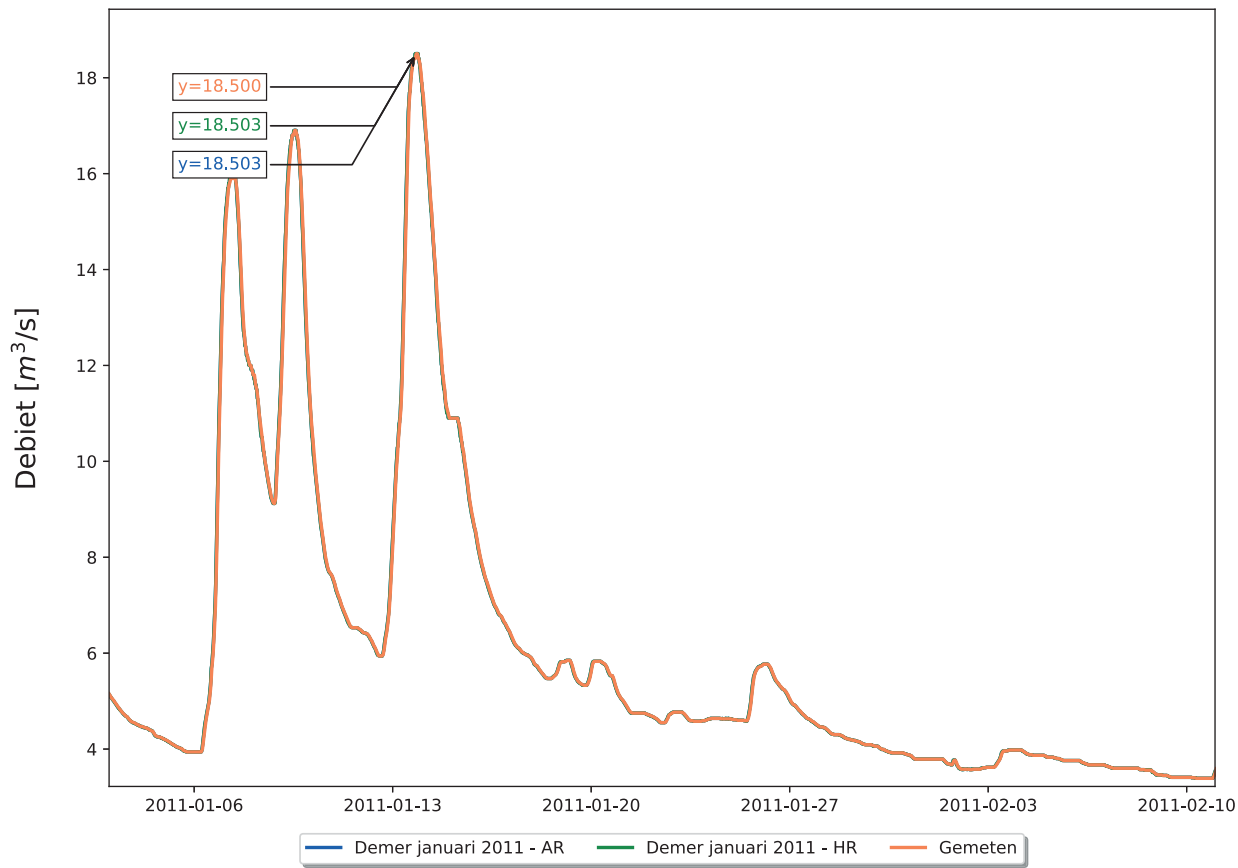
Debiet Spalbeek Herk (VMM)



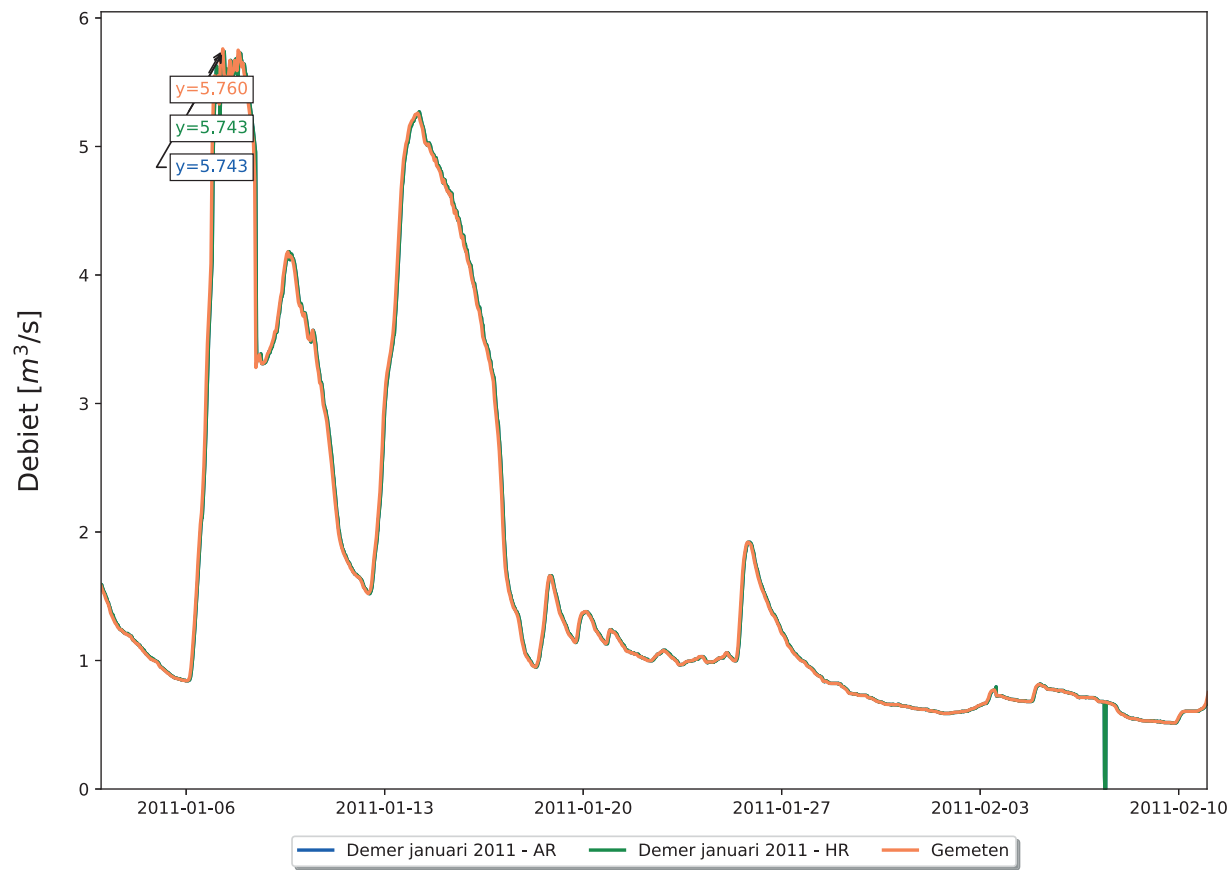
Debiet Rummen Melsterbeek (VMM)



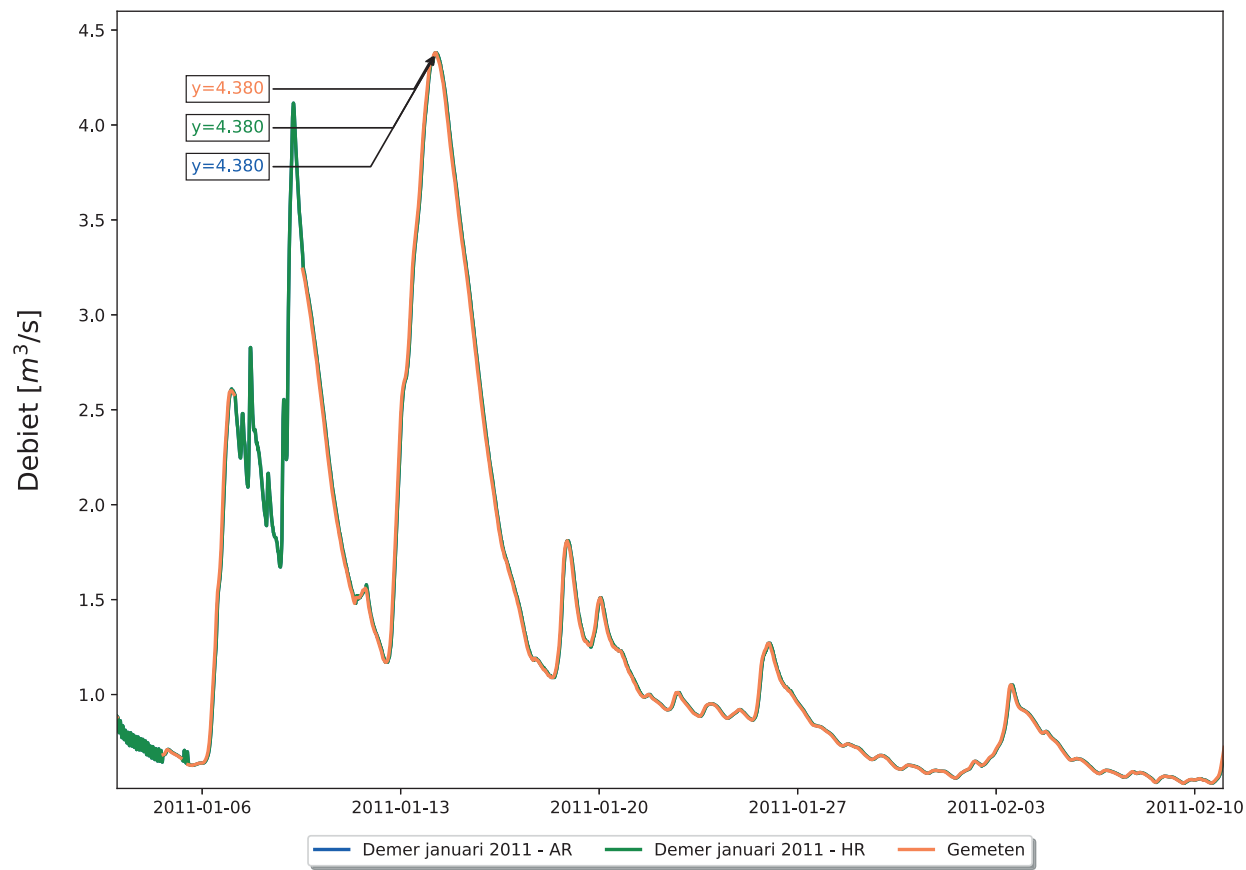
Debiet Budingen Gete (VMM)



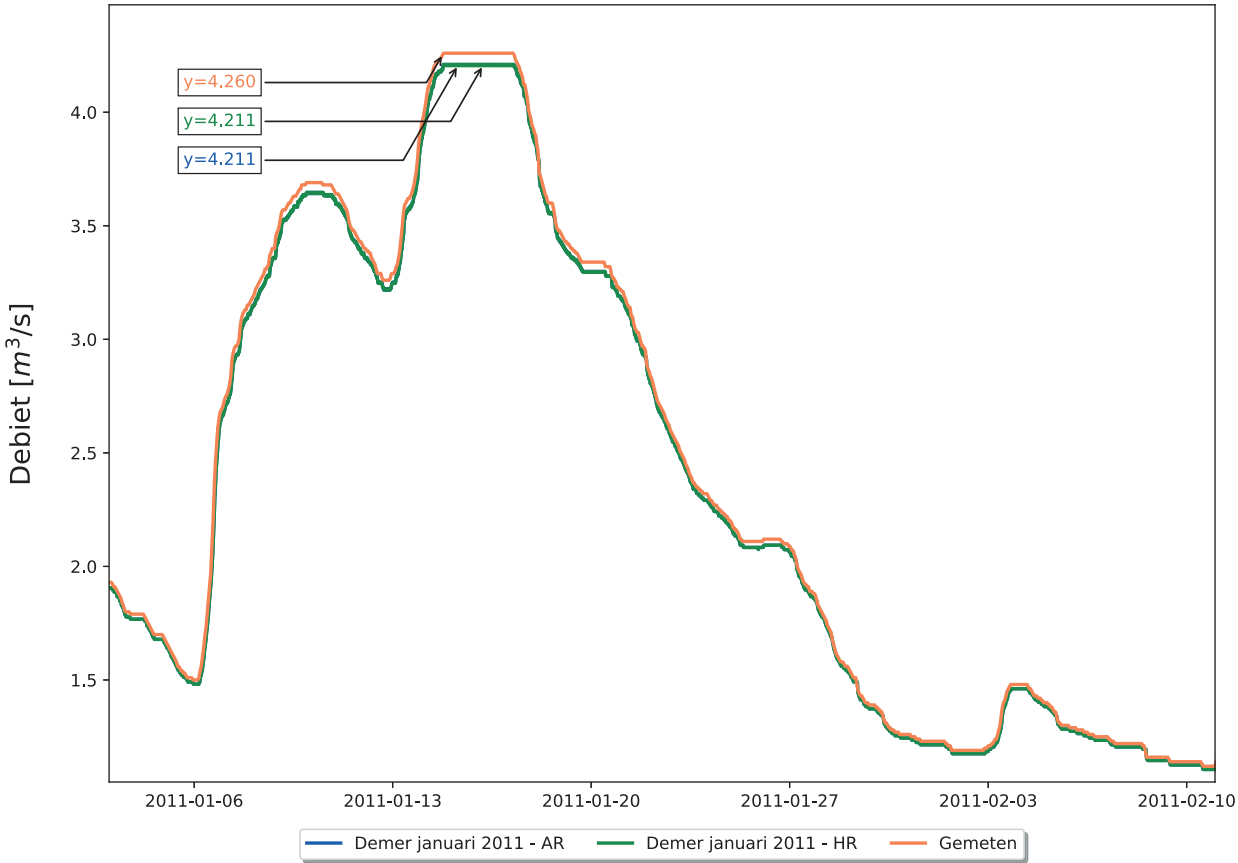
Debiet Ransberg Velpe (VMM)



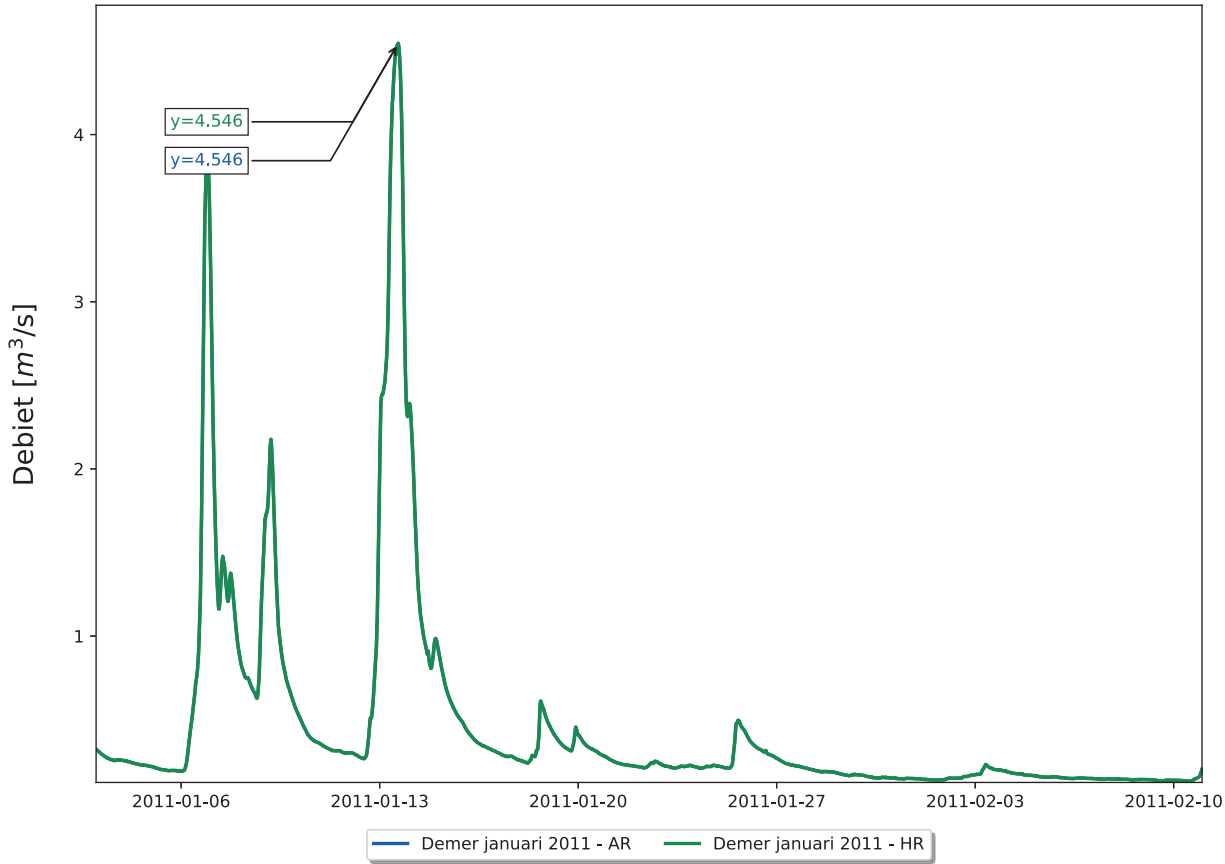
Debiet Lummen Zwartebeek (VMM)



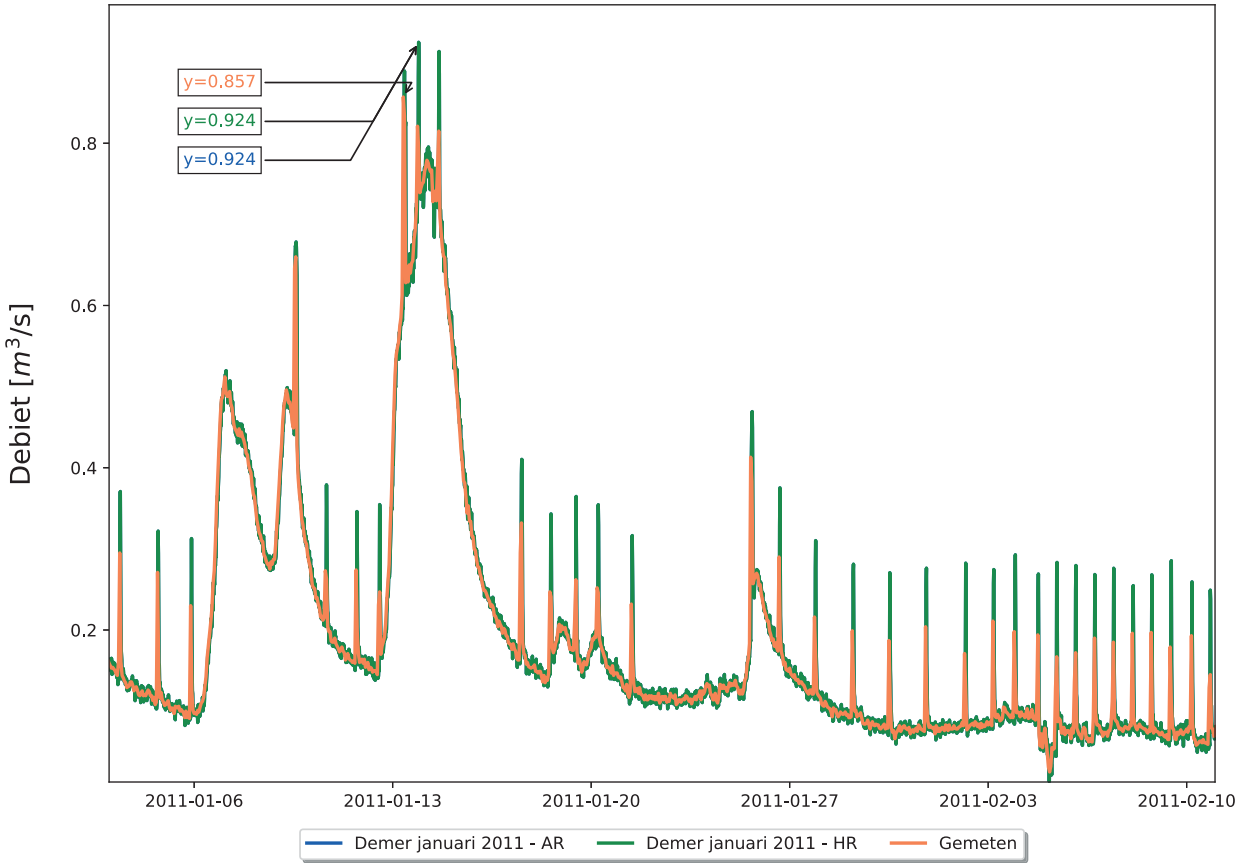
Debiet Molenstede Zwartwater-Hulpe (VMM)



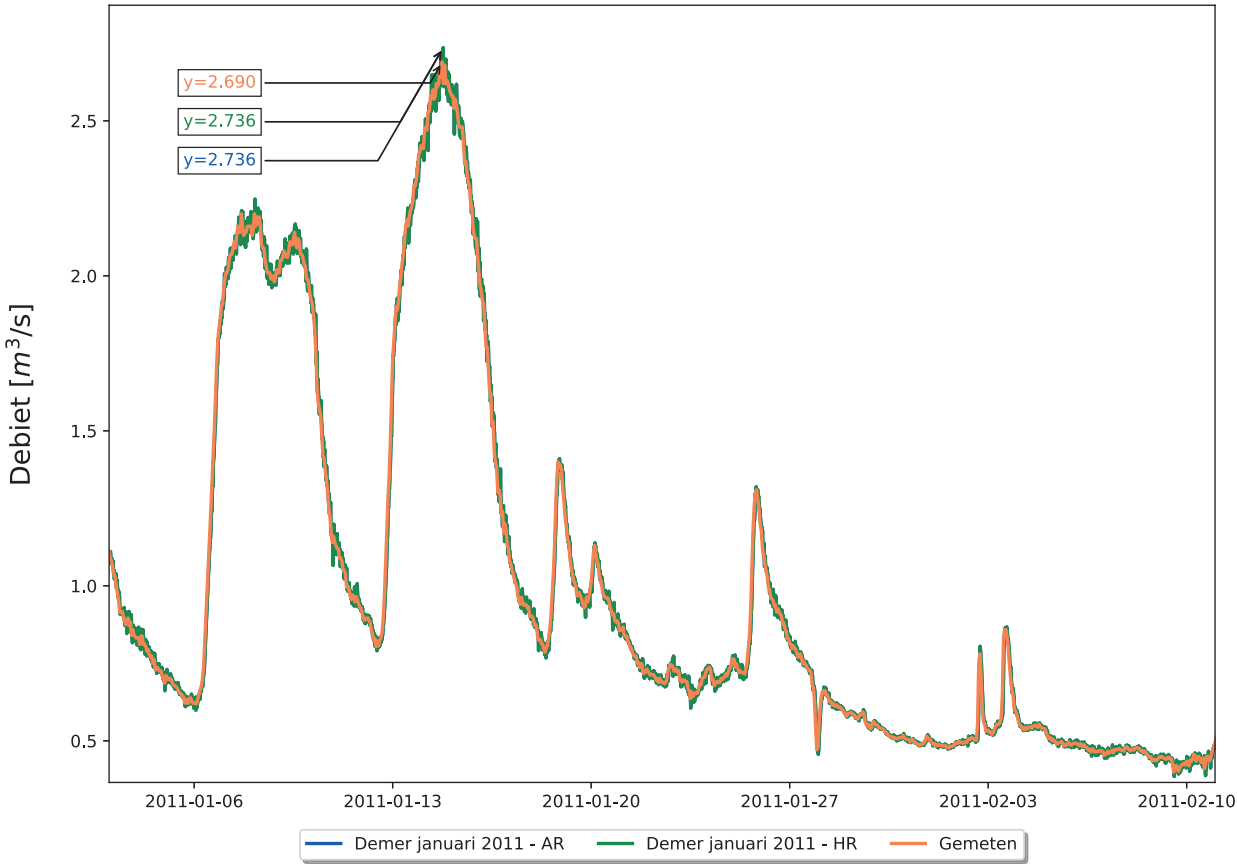
Debiet Rillaar Motte (VMM)



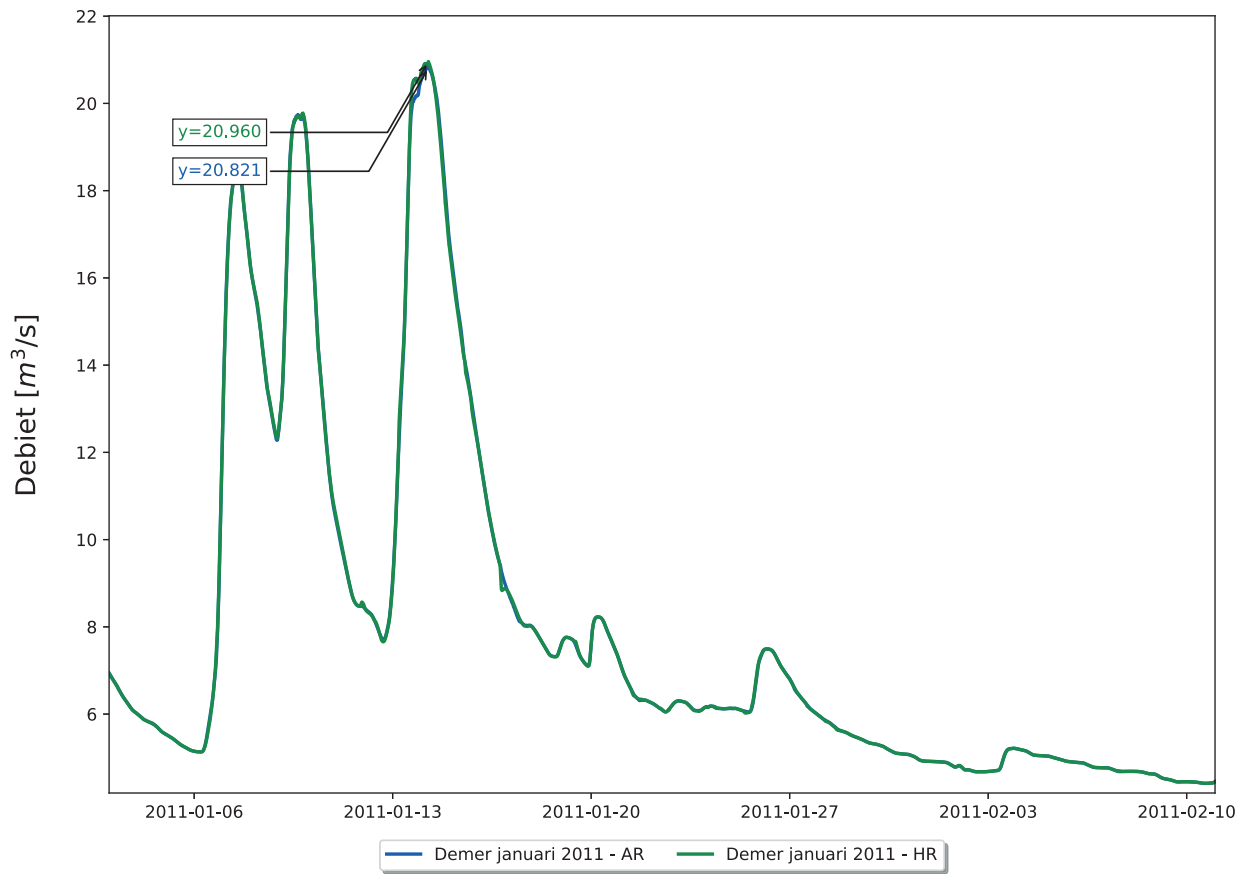
Debiet Wezemaal Losting (VMM)



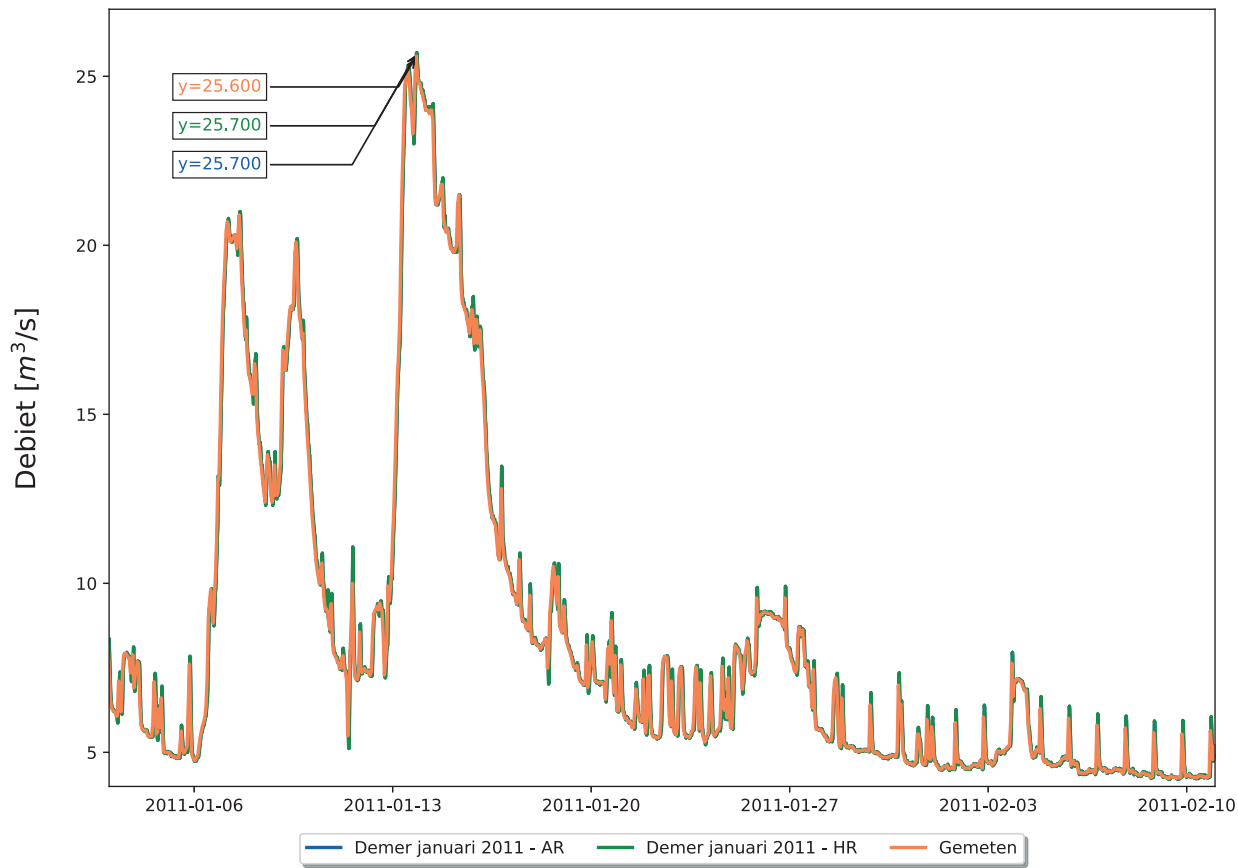
Debiet Rotselaar Winge (VMM)



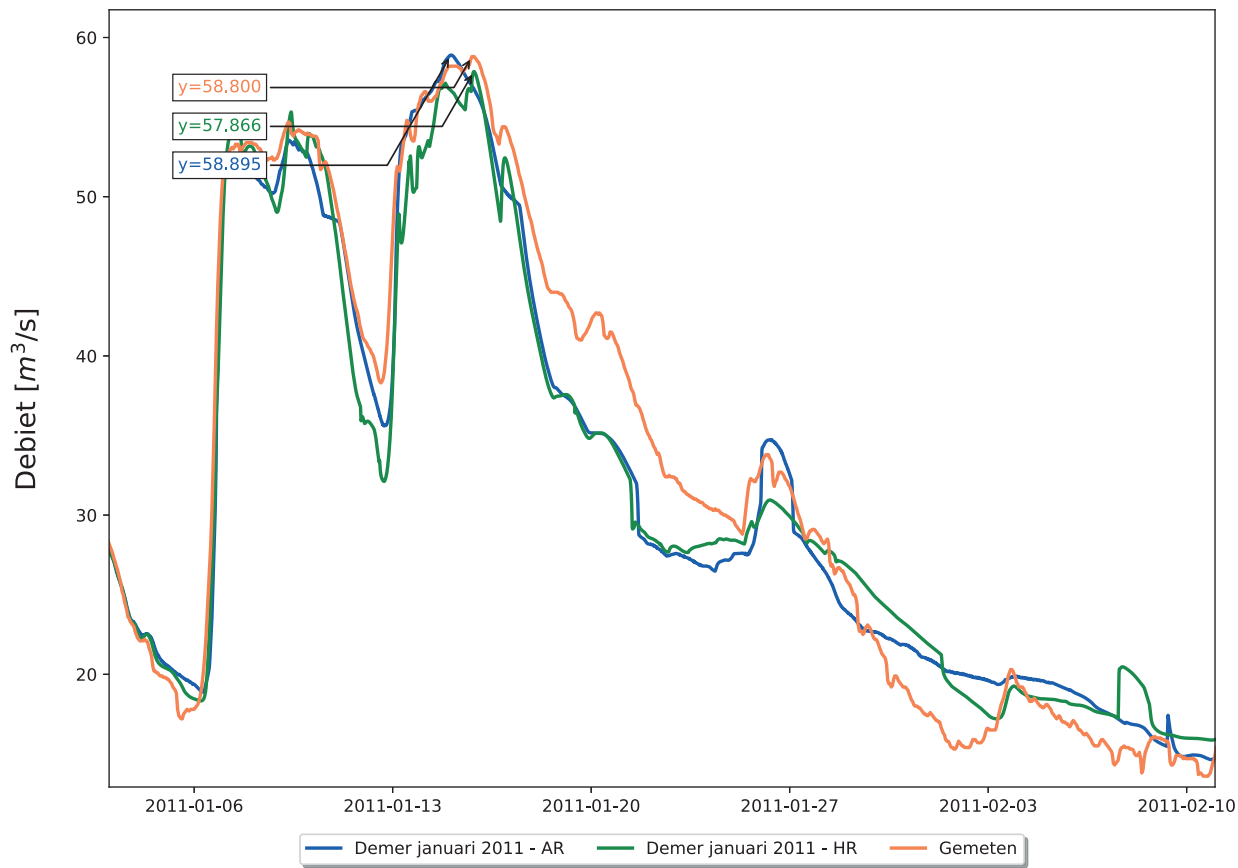
Debiet Halen Gete (VMM)



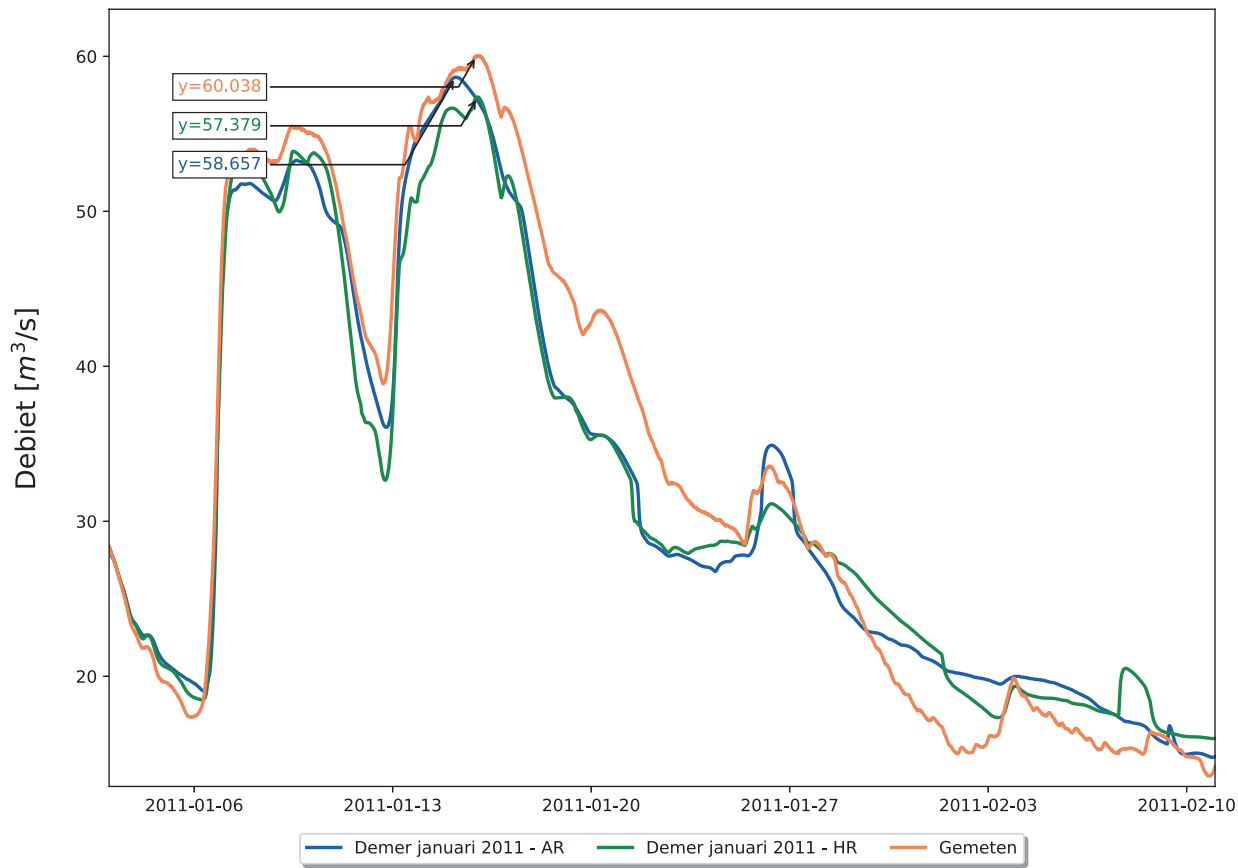
Debiet Wilsele Dijke (VMM)



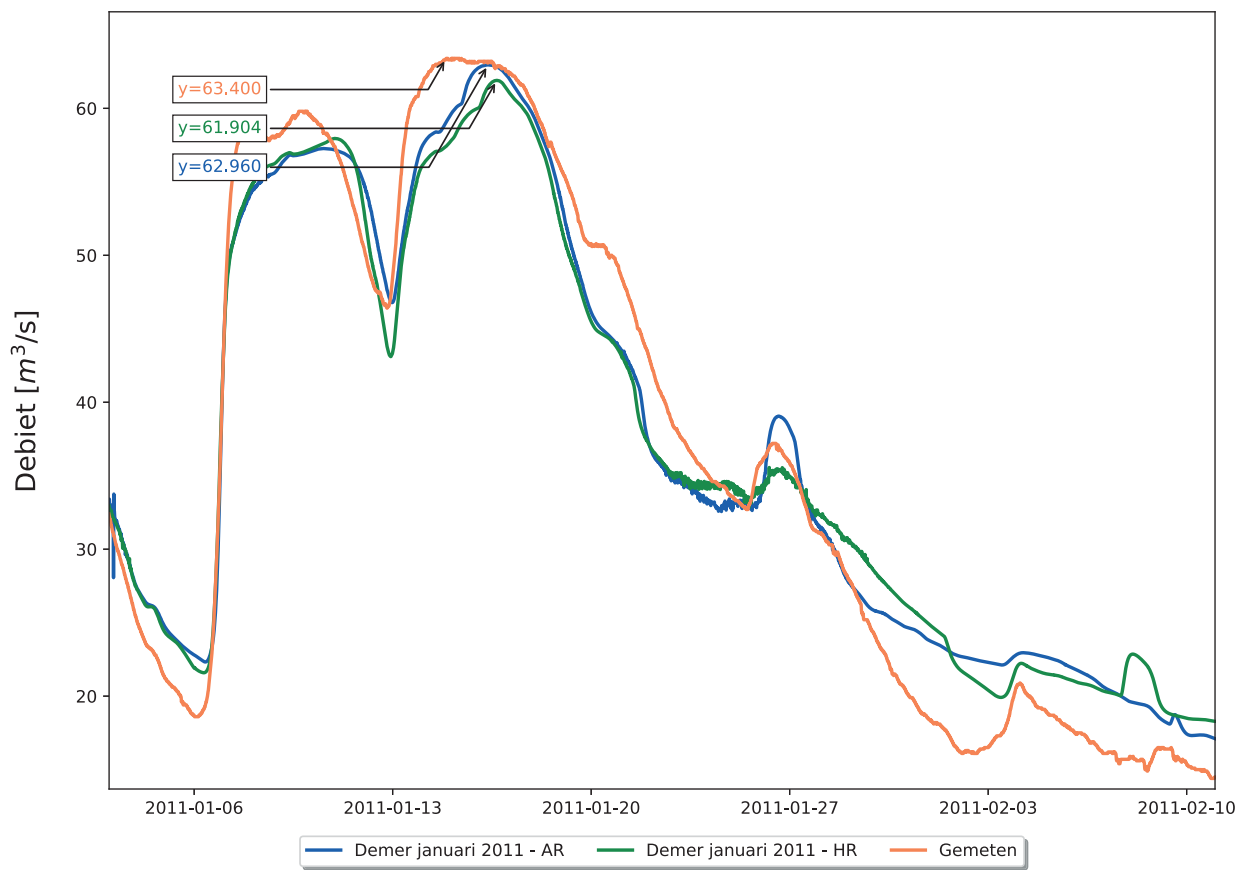
Debiet Molenstede Demer (VMM)



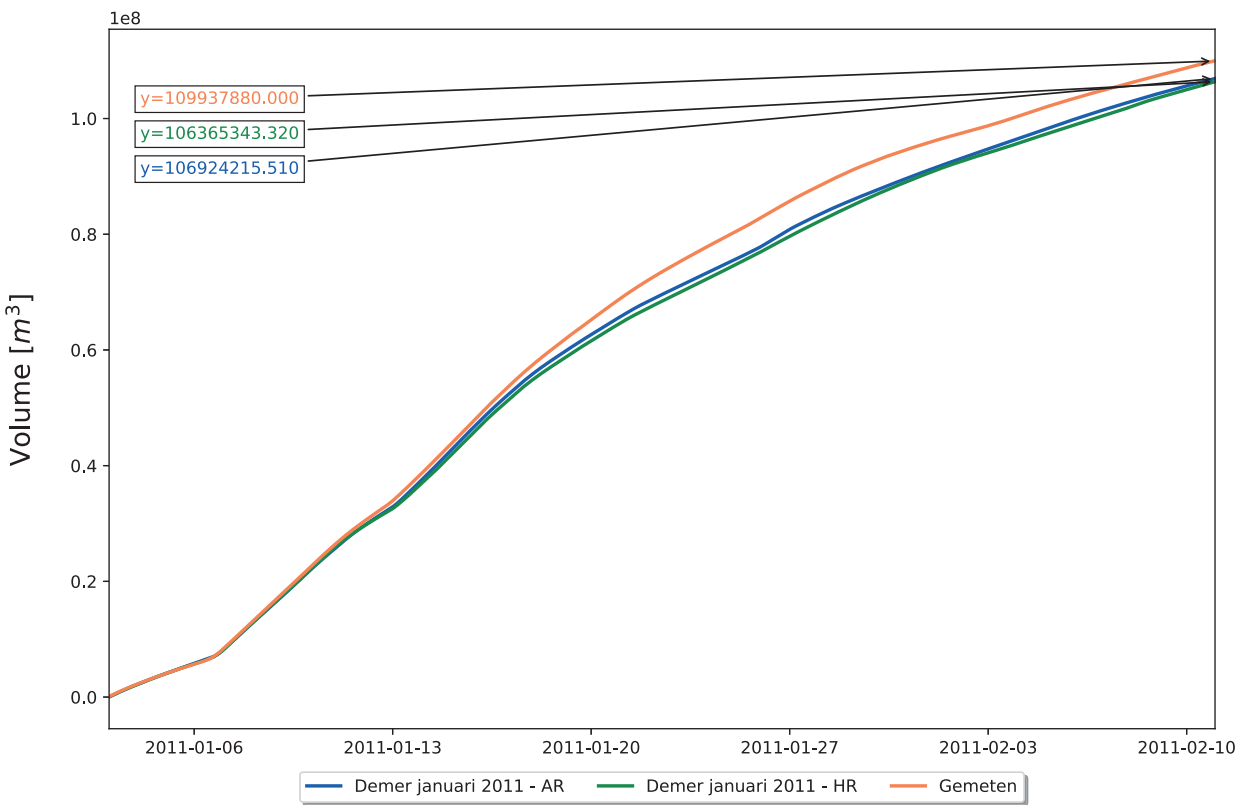
Debiet Zichem Demer (HIC)

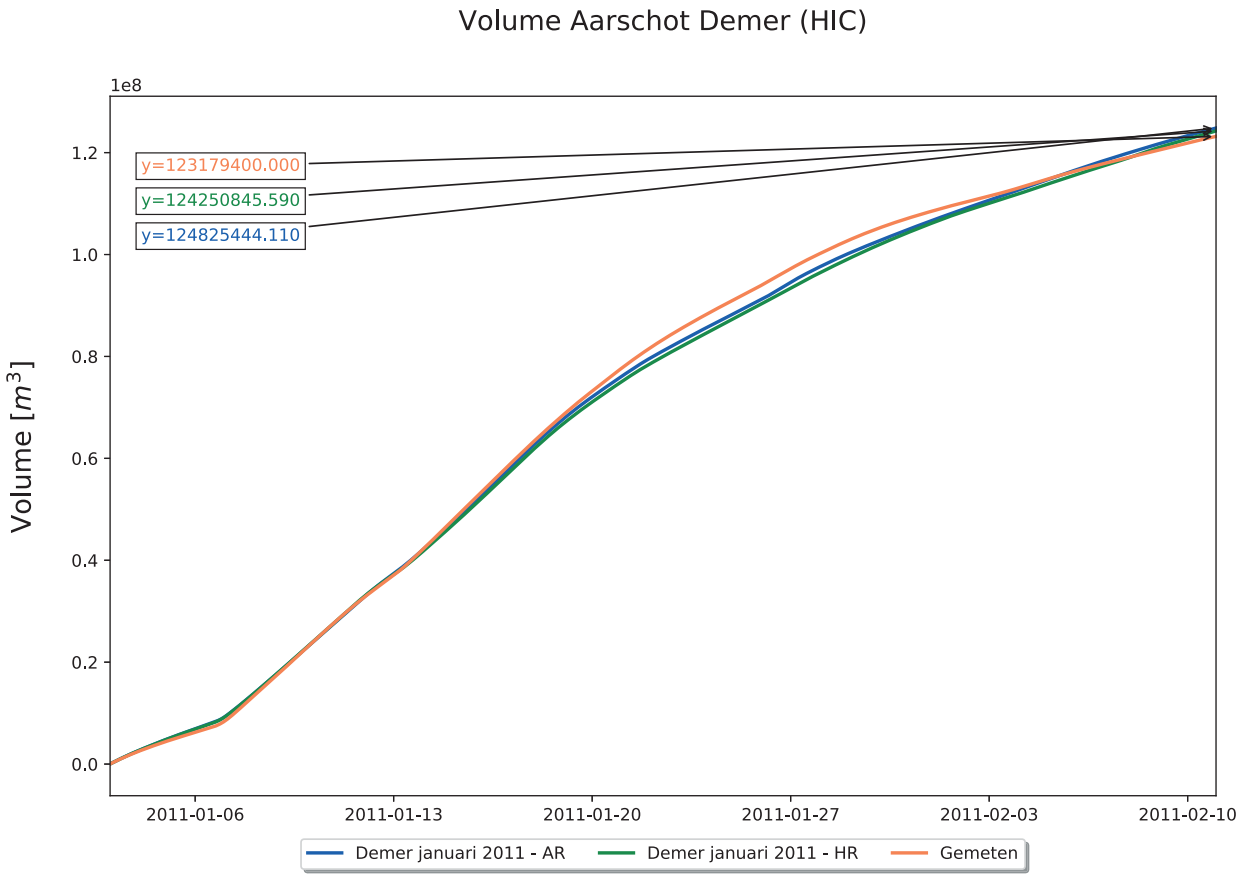
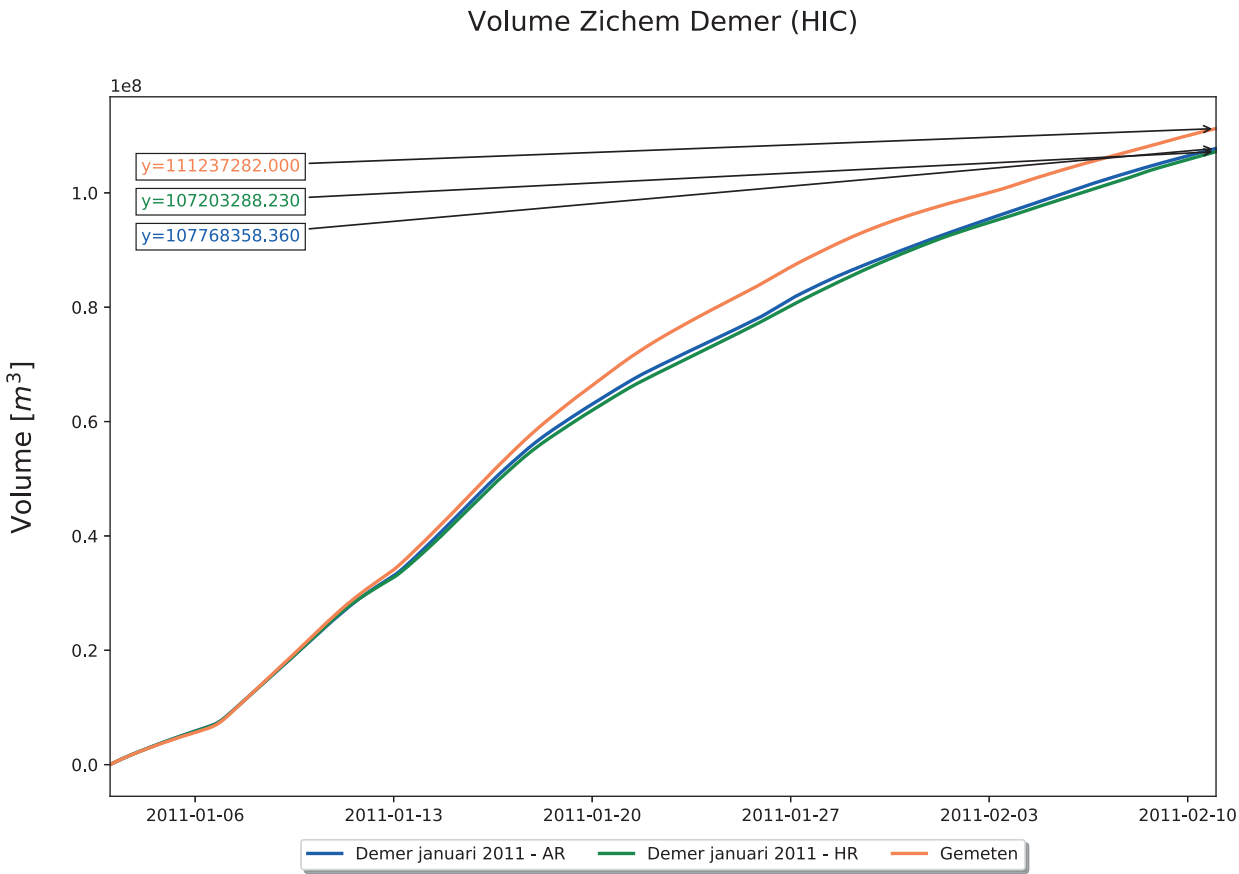


Debiet Aarschot Demer (HIC)

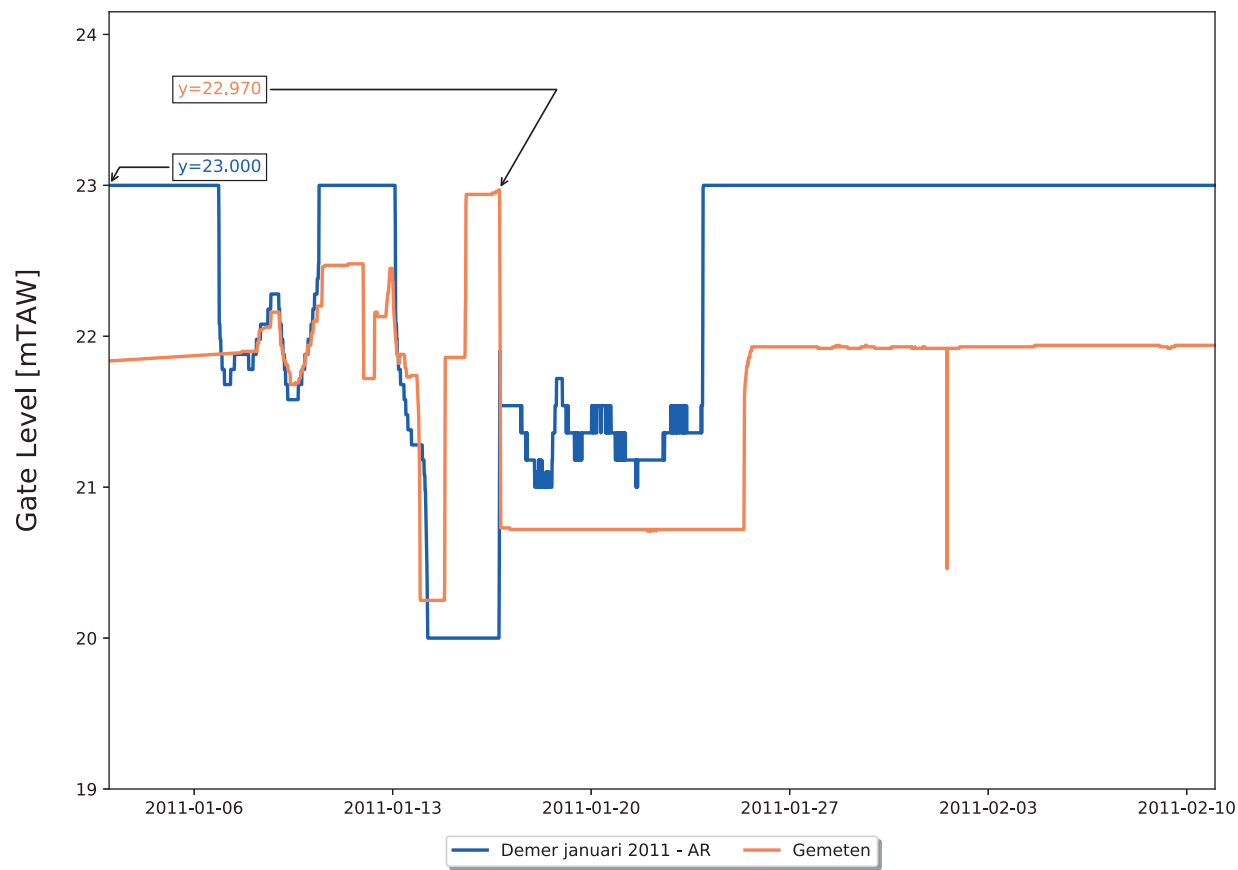


Volume Molenstede Demer (VMM)

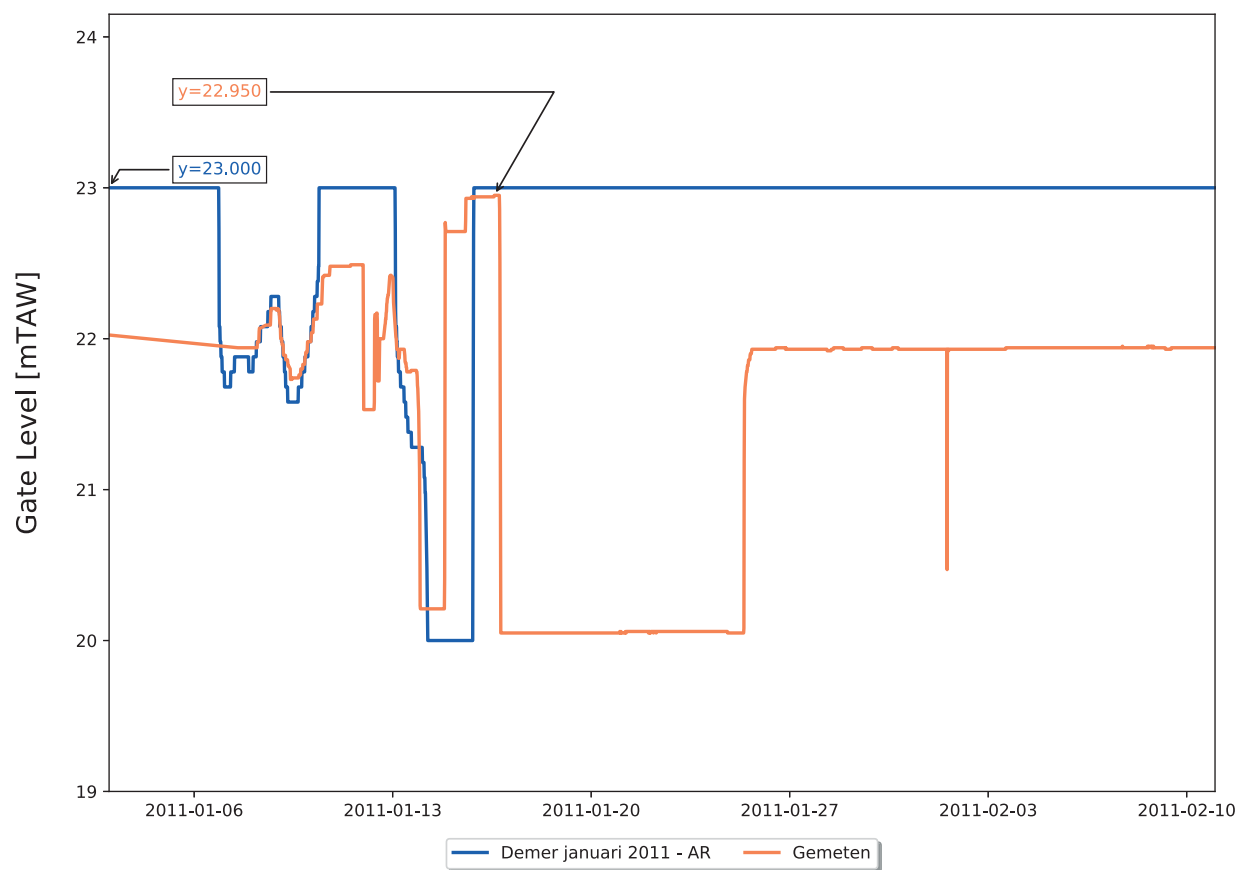




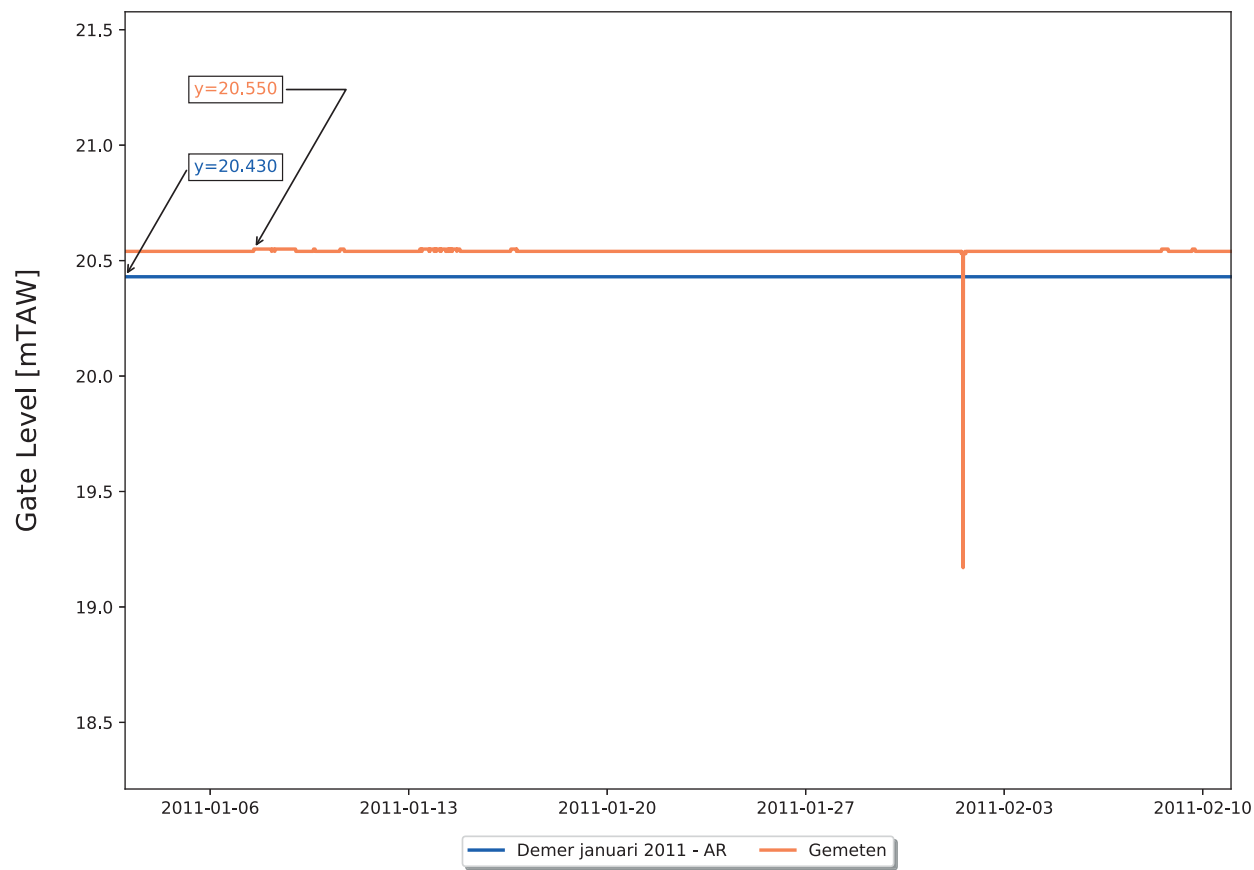
Gate Level Schulen_inlaatA_klepA



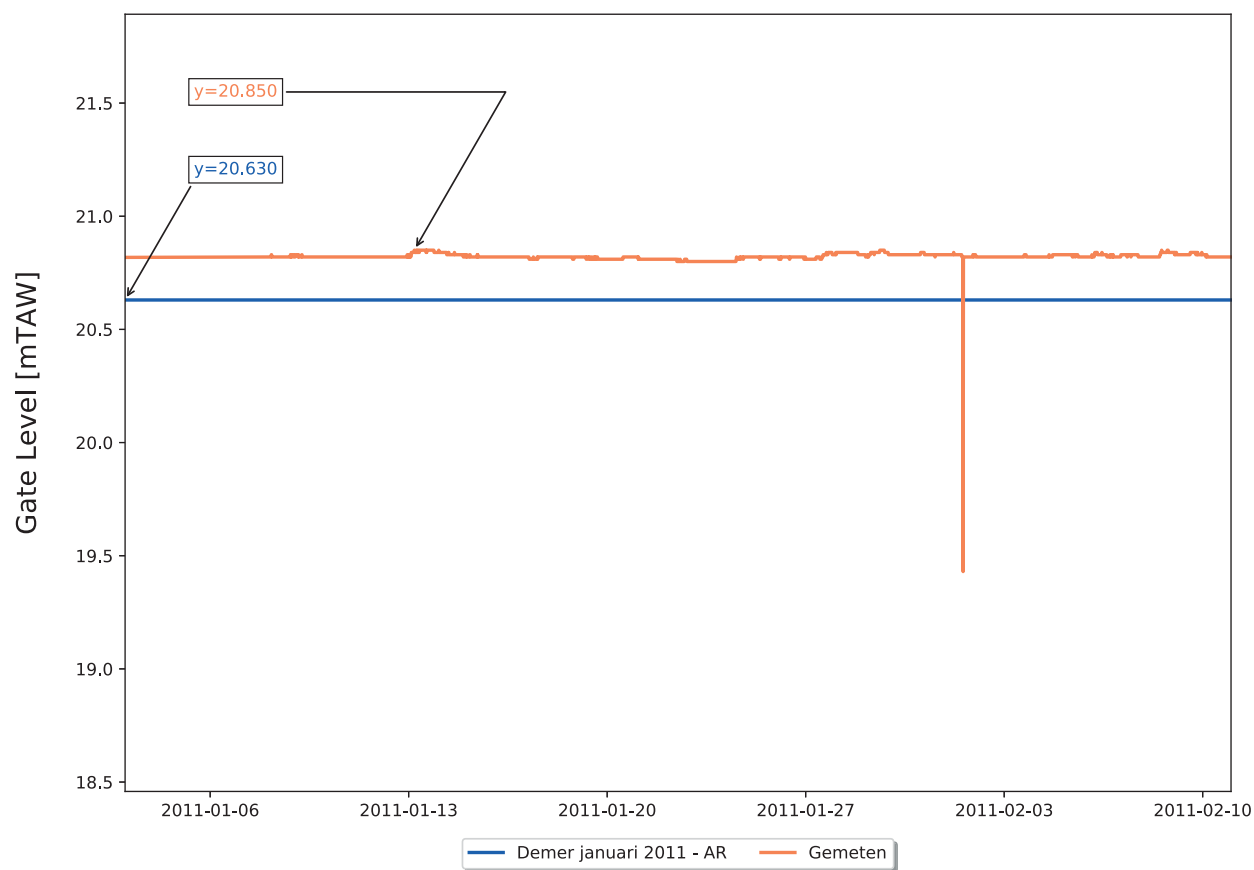
Gate Level Schulen_inlaatA_klepB



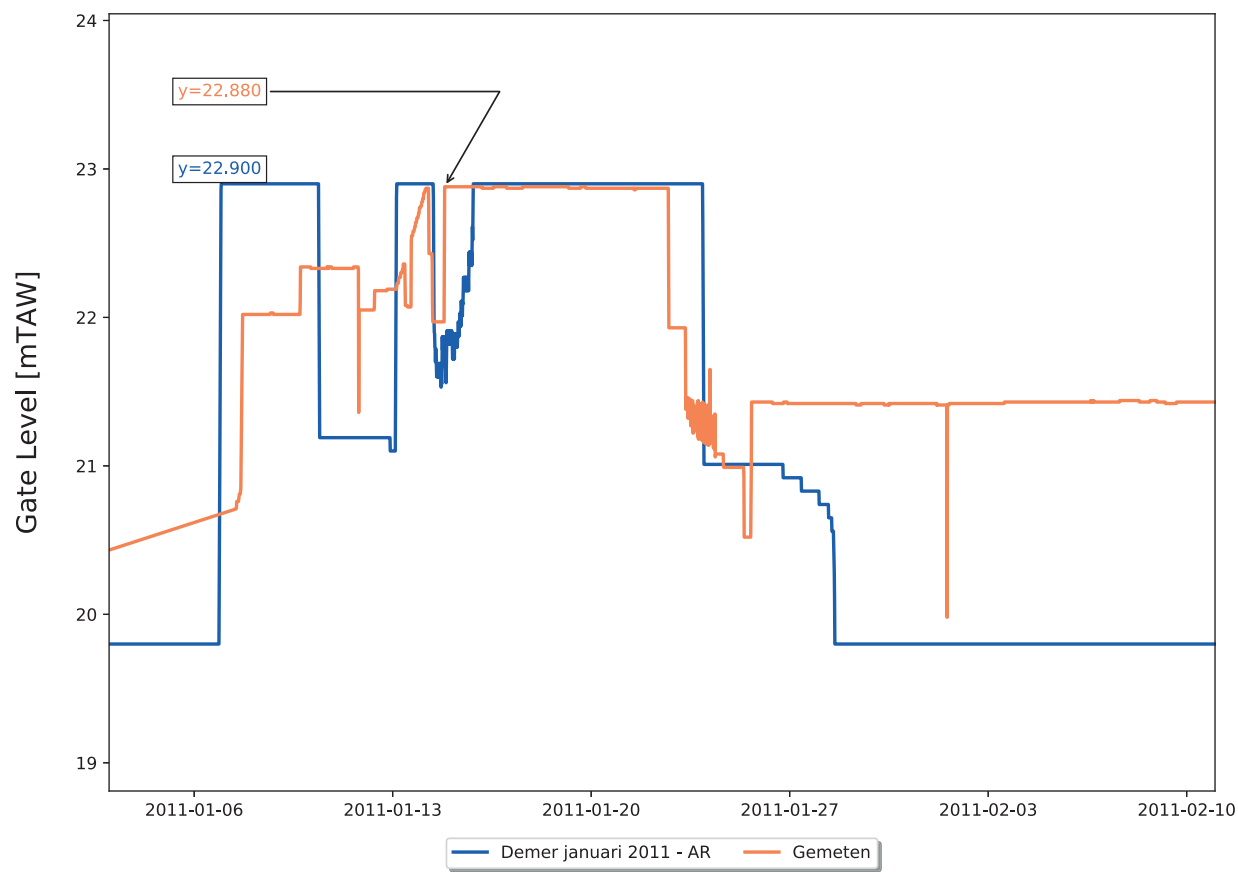
Gate Level Schulen_stuwK7_klepA



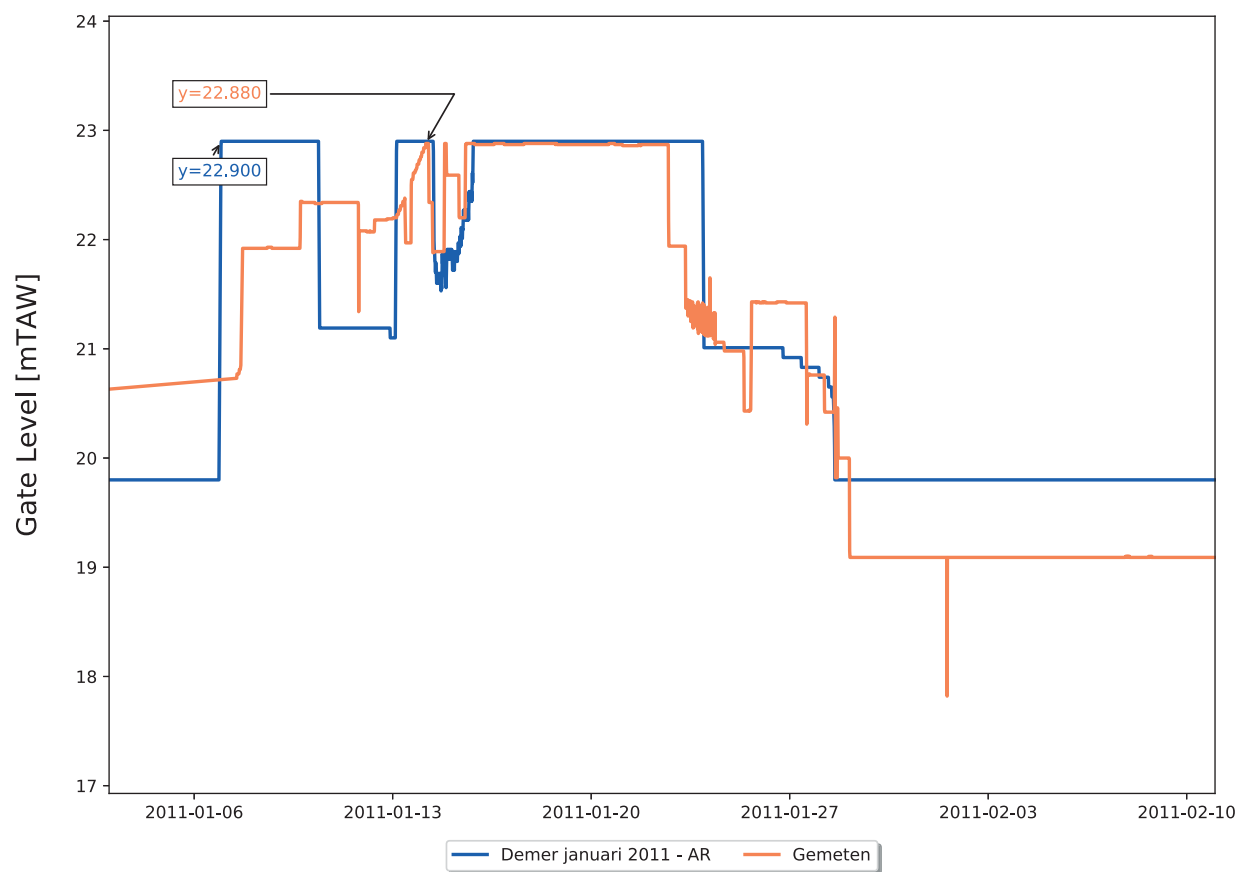
Gate Level Schulen_stuwK7_klepB



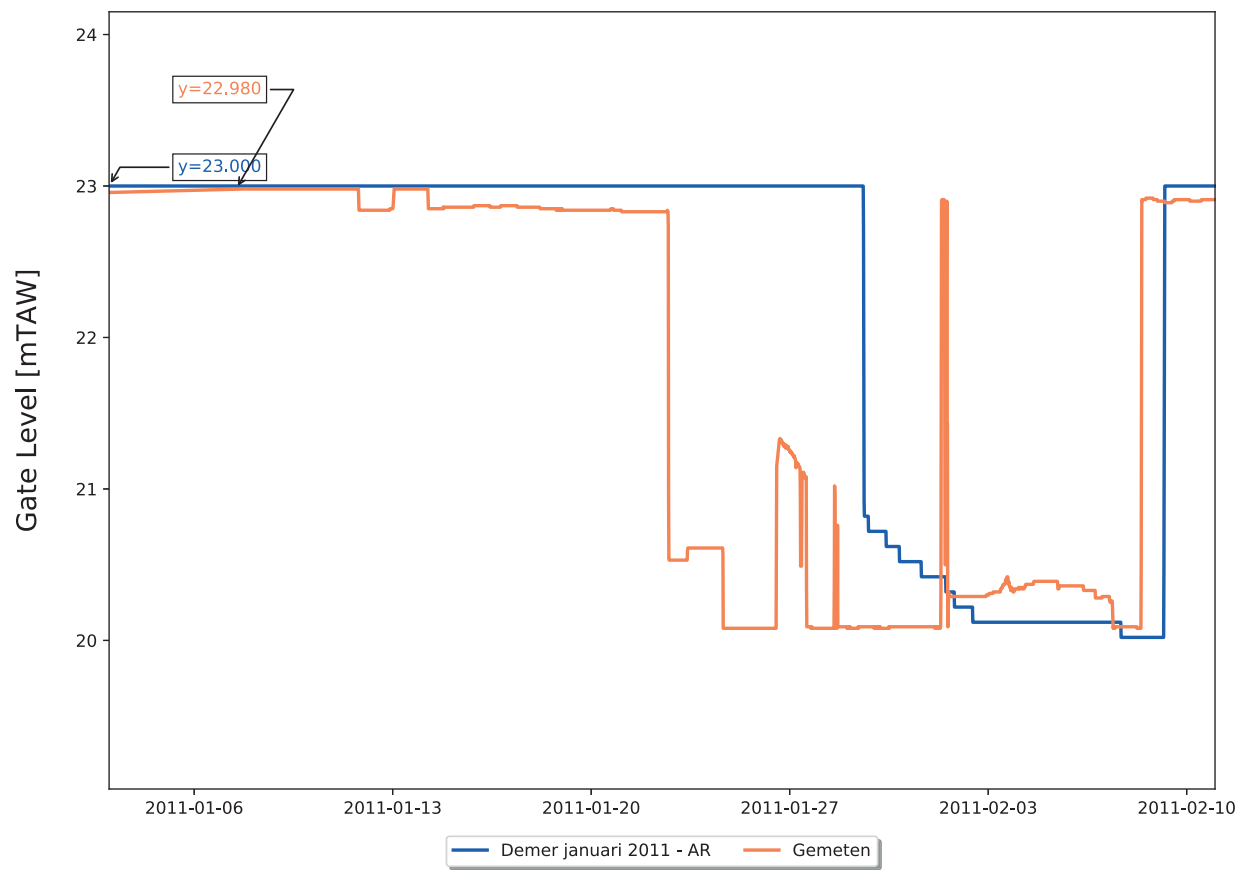
Gate Level Schulen_doorlaatD_klepA



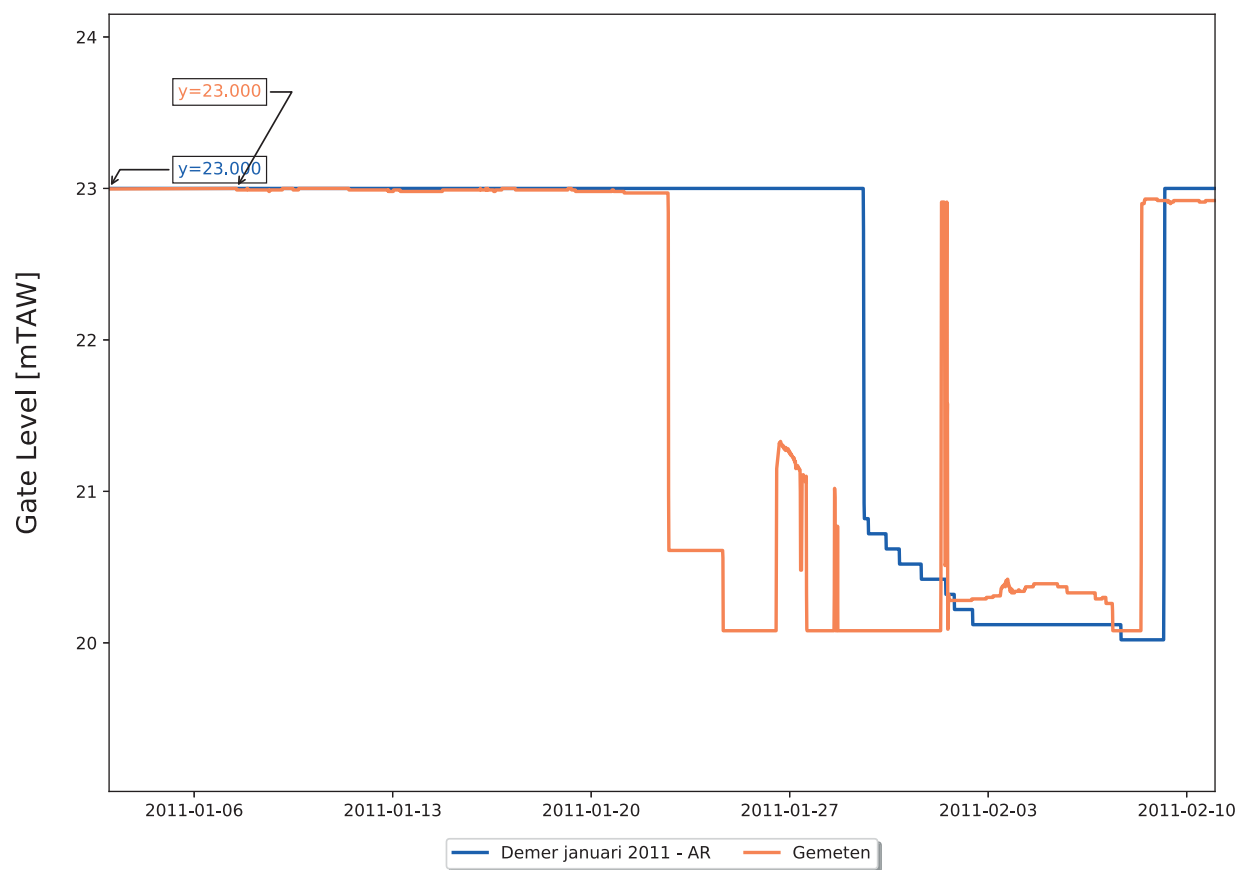
Gate Level Schulen_doorlaatD_klepB



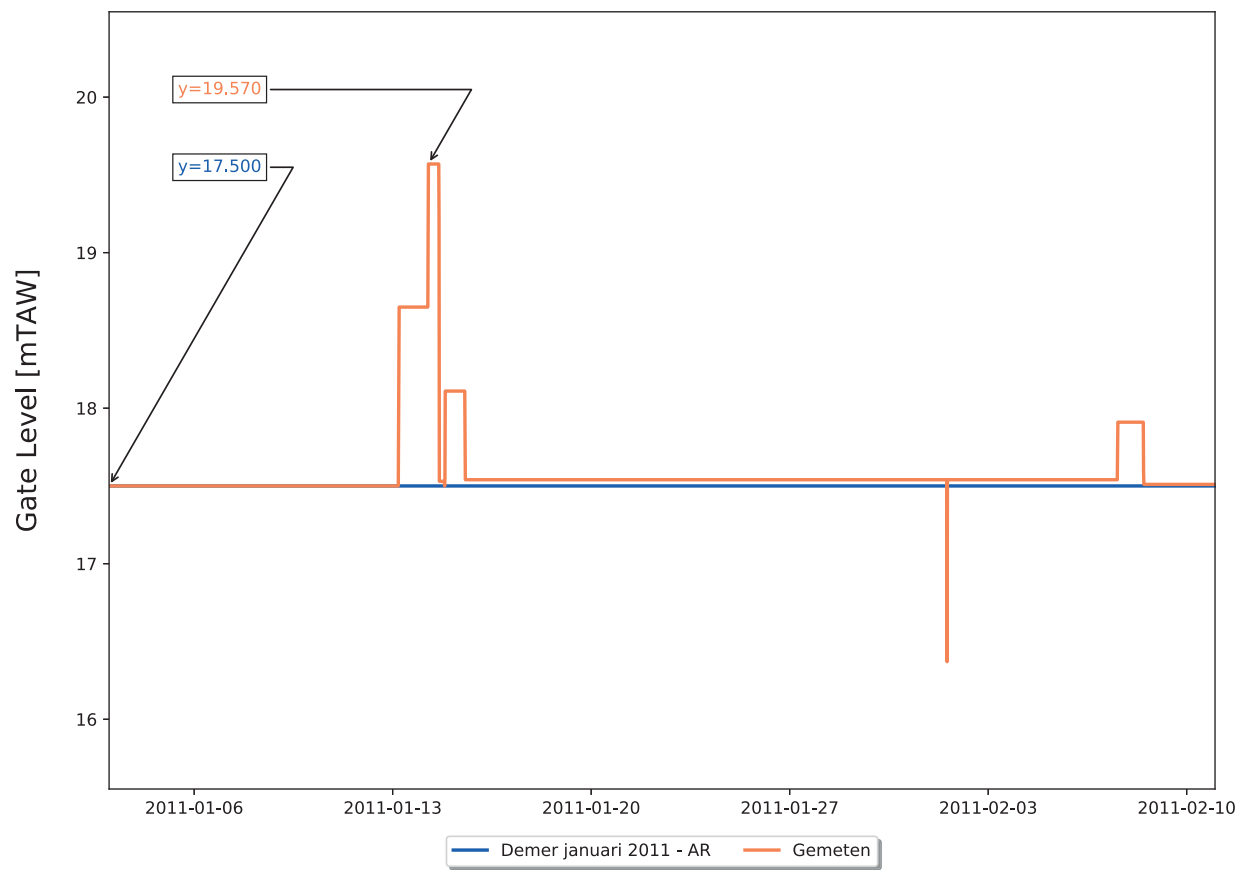
Gate Level Schulen_uitlaatE_klepA



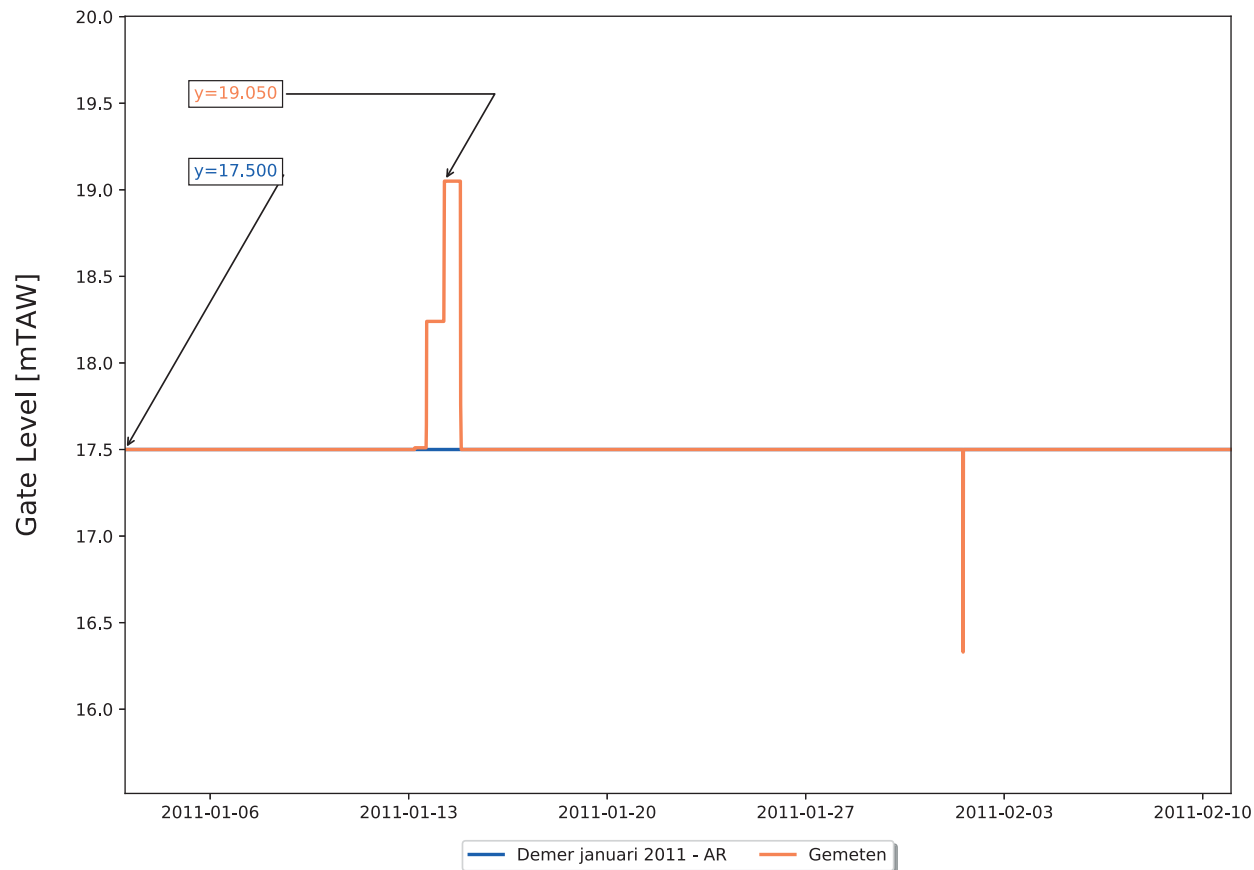
Gate Level Schulen_uitlaatE_klepB



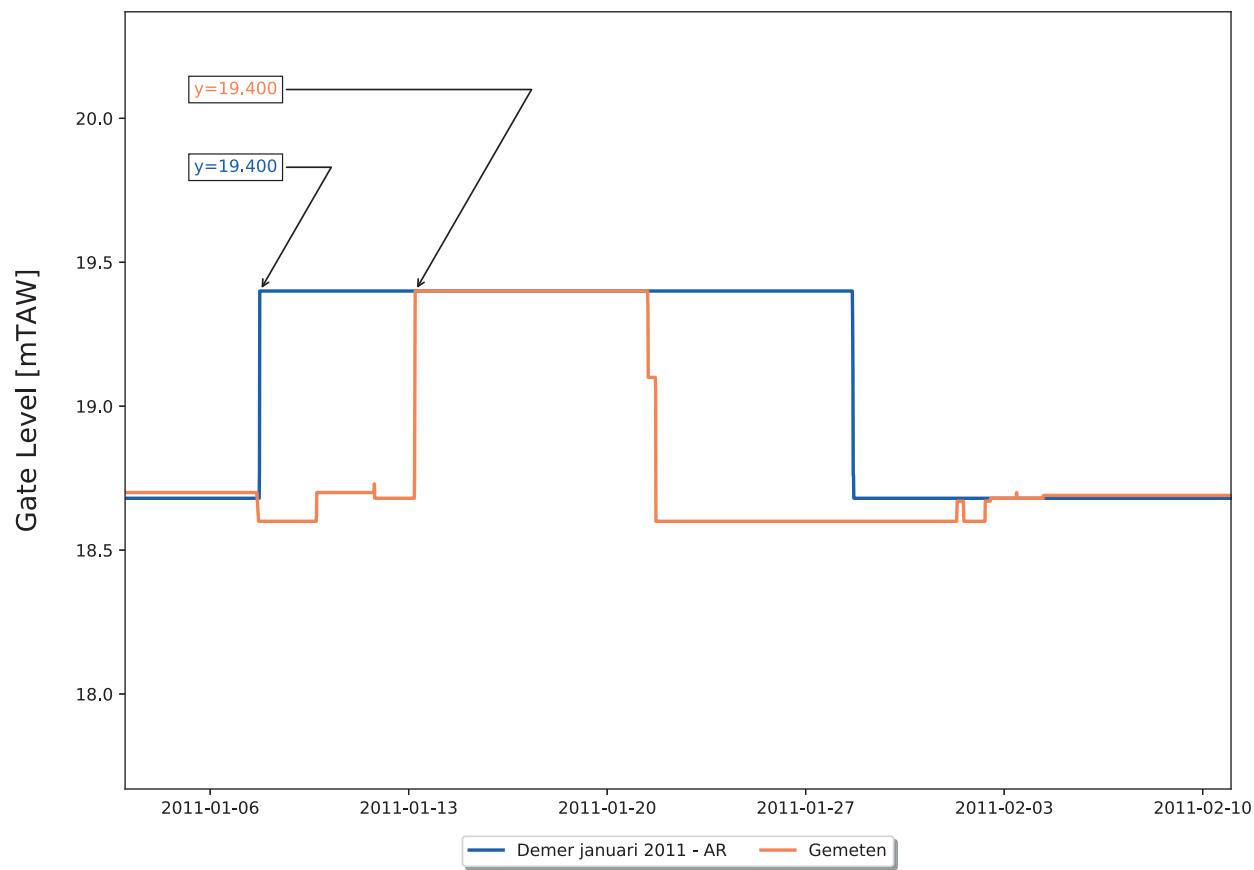
Gate Level Schulen_uitlaatE_segmentC



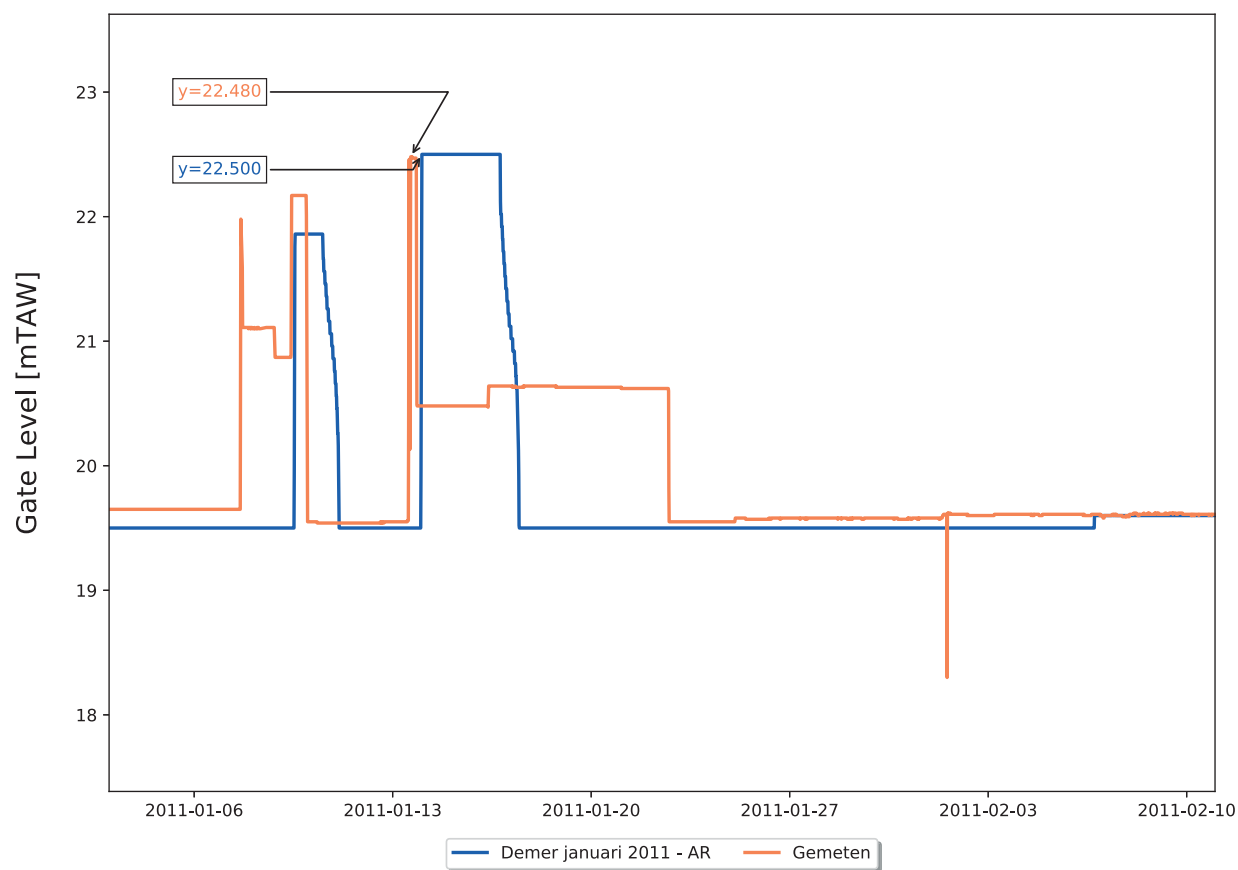
Gate Level Schulen_uitlaatE_segmentD



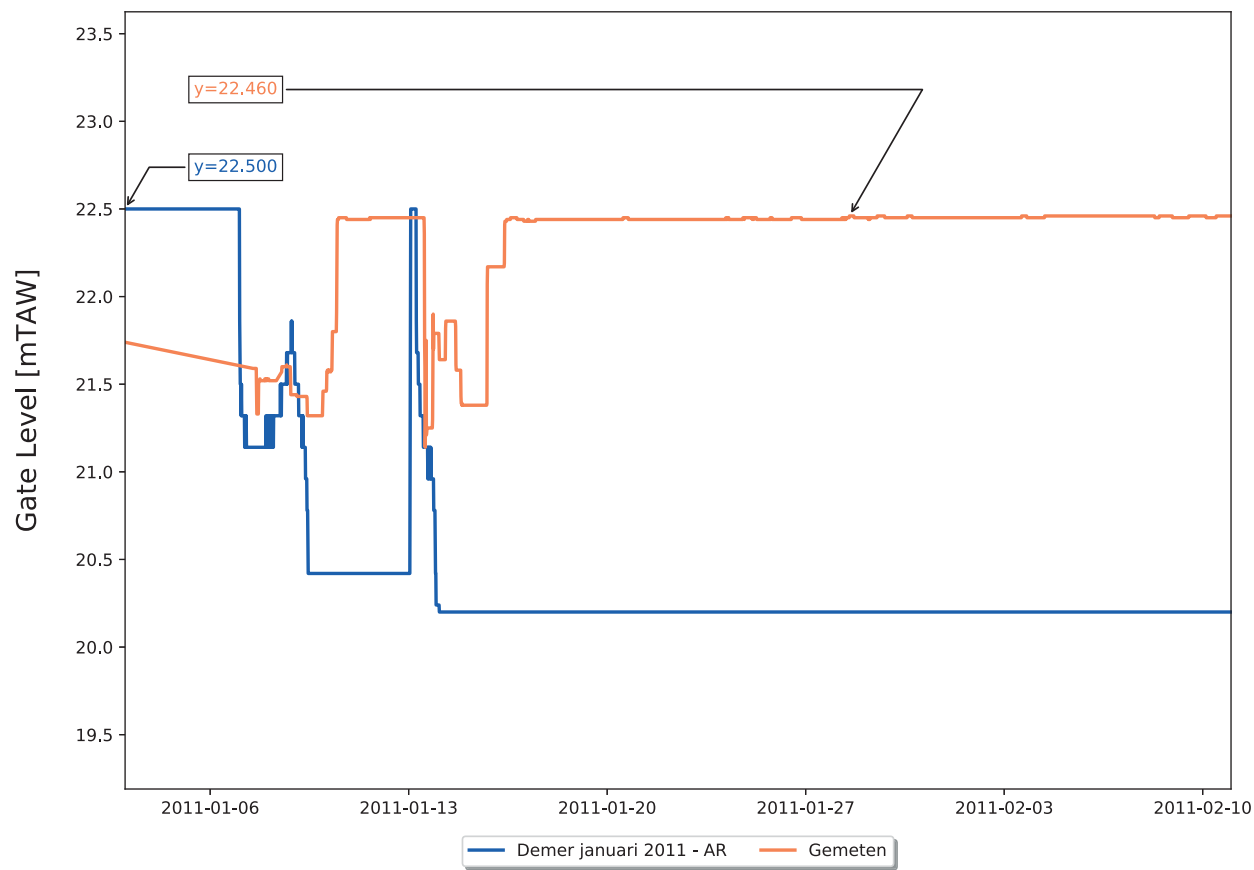
Gate Level Schulen_schuifke_schuif



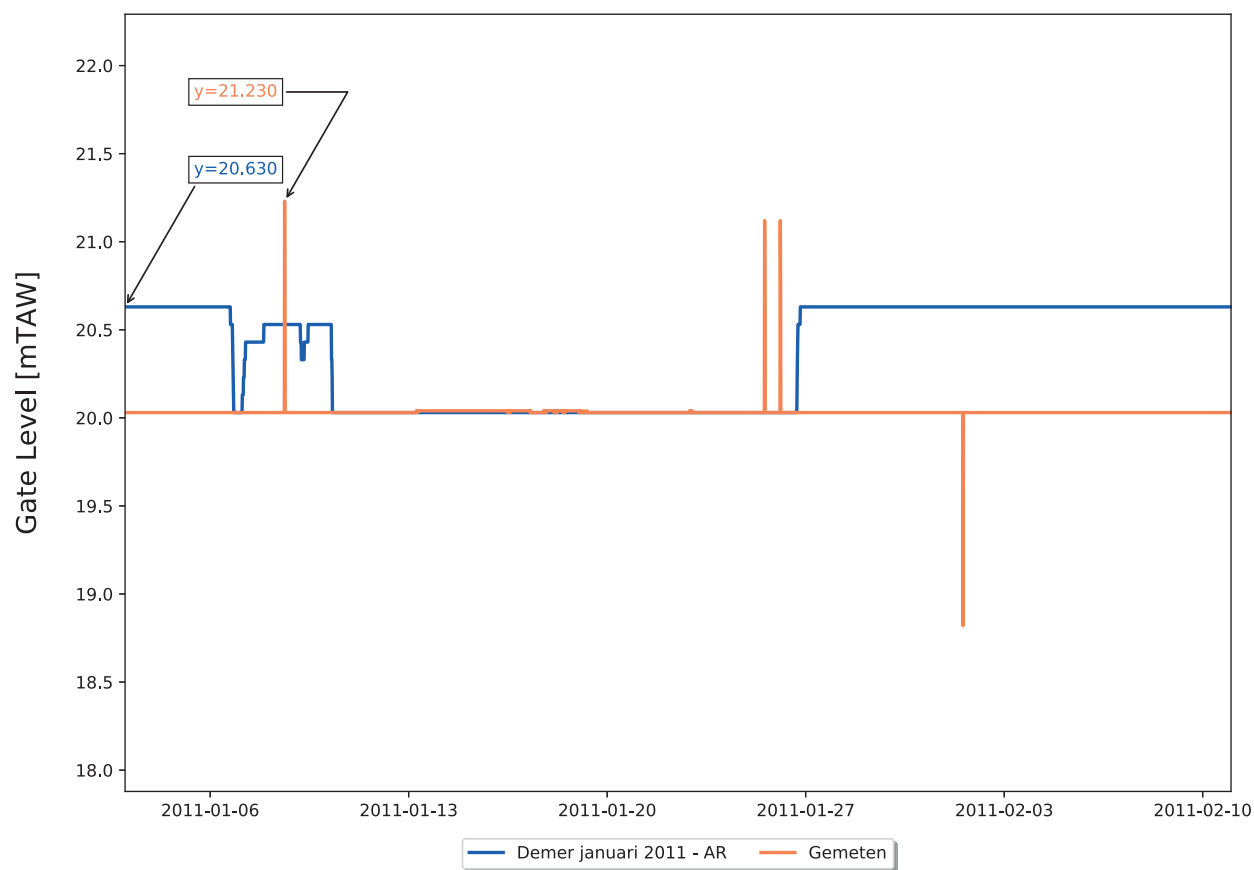
Gate Level Webbekom_stuwK18_klep



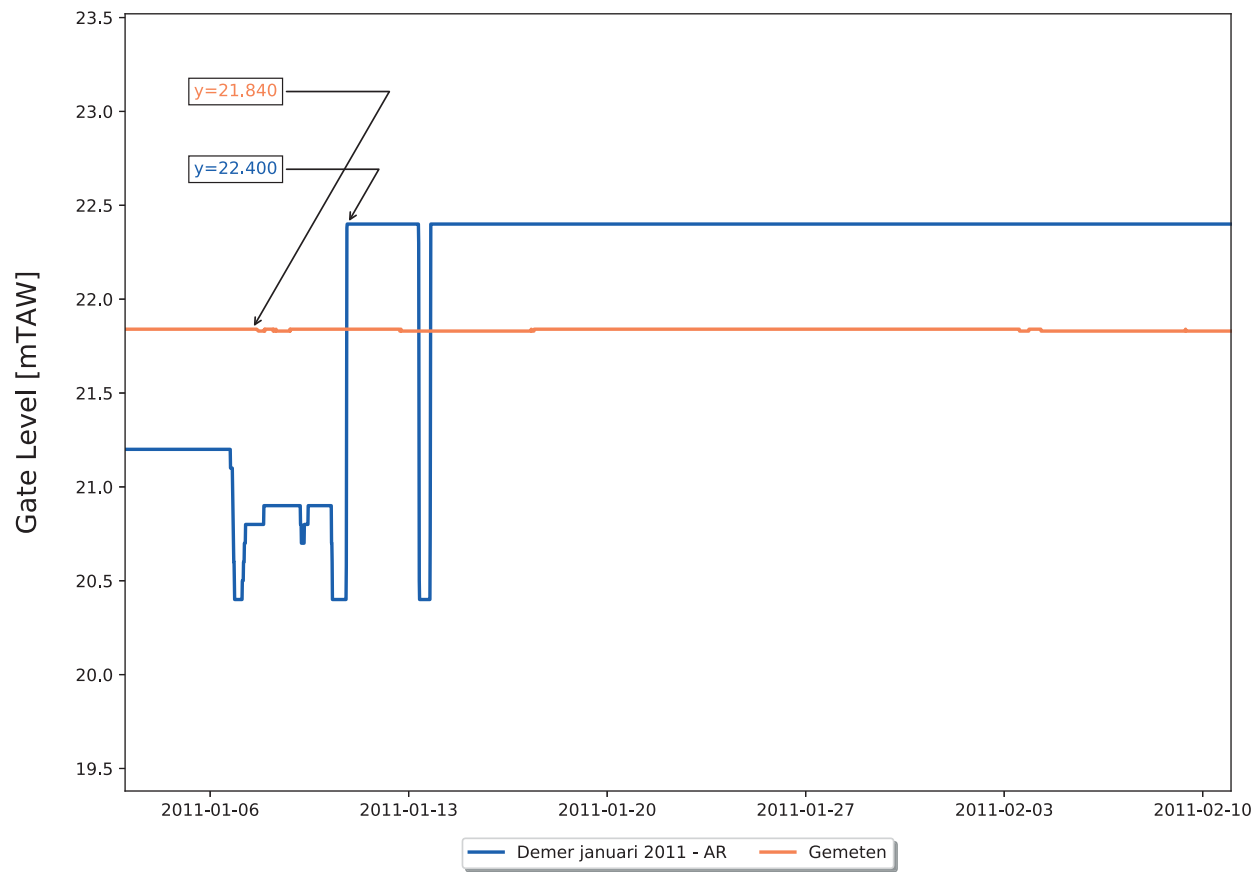
Gate Level Webbekom_inlaatK19_klep



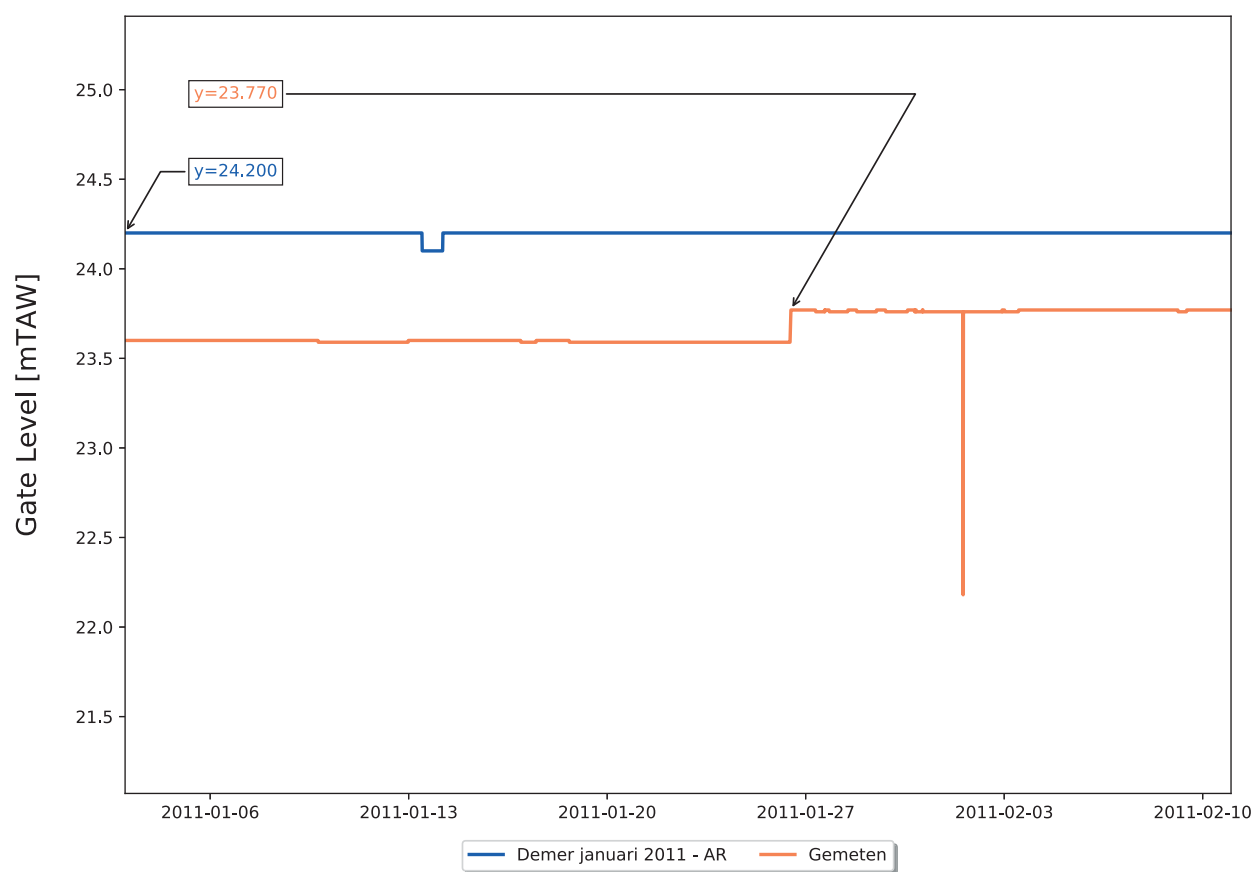
Gate Level Webbekom_verdeelK24A_klep



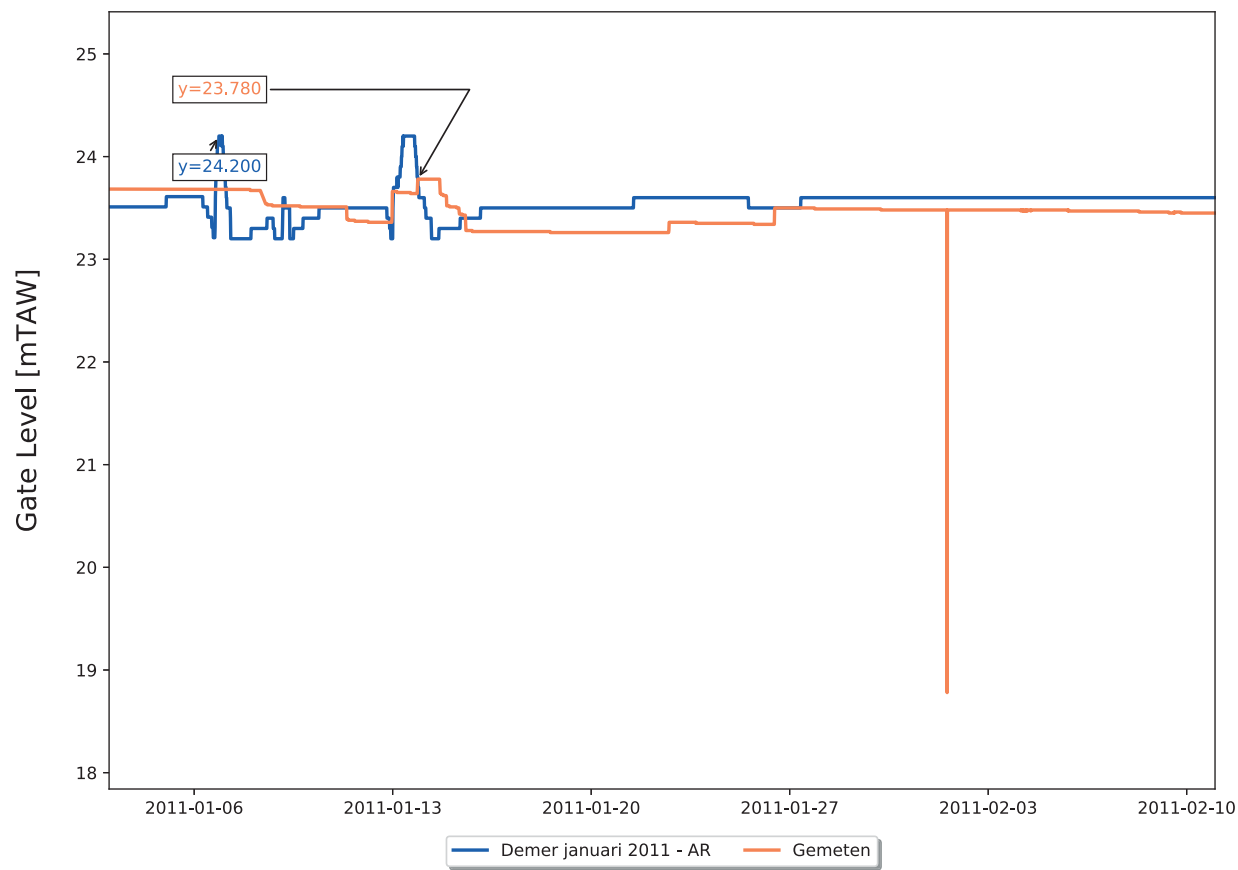
Gate Level Webbekom_verdeelK24B_klep



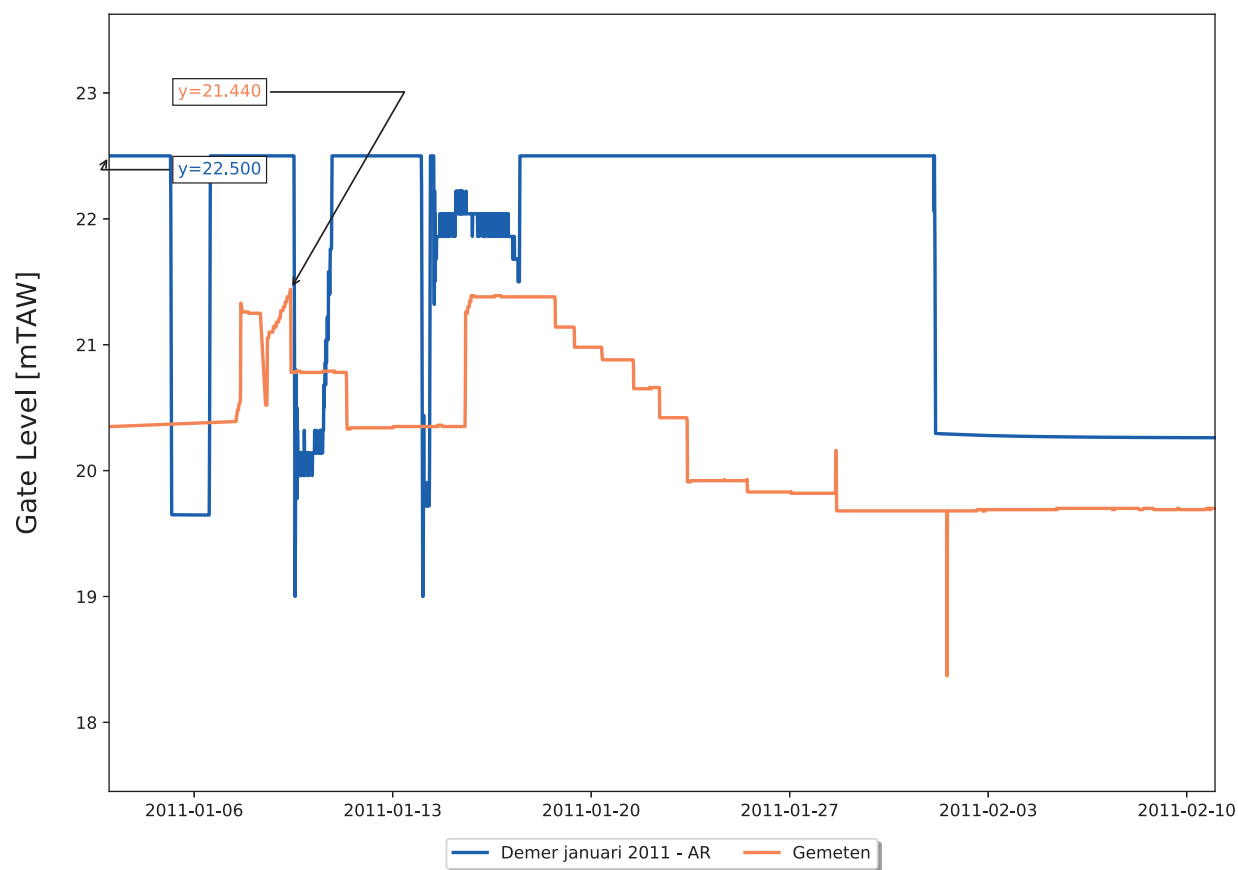
Gate Level Webbekom_verdeelK7I_klep



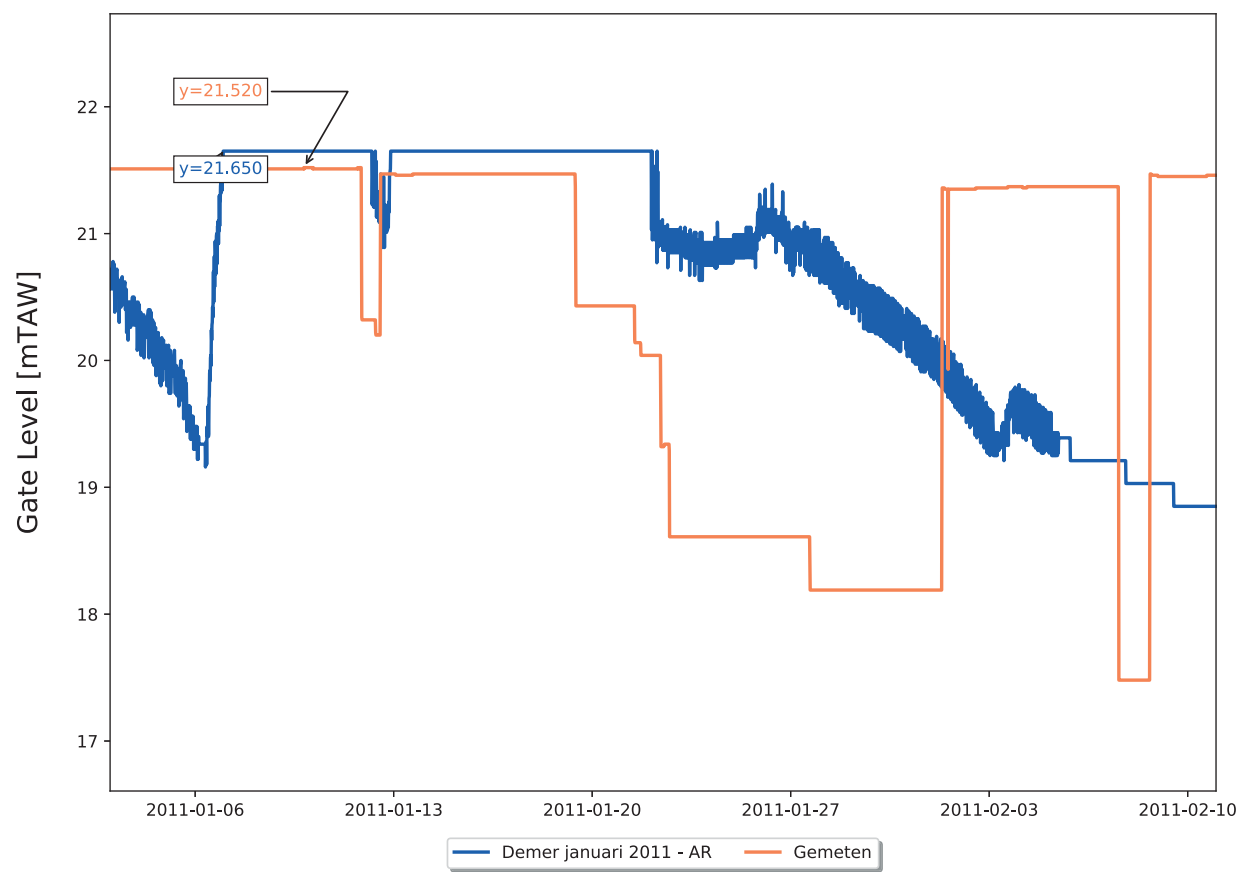
Gate Level Webbekom_verdeelK7B_klep



Gate Level Webbekom_doorlaatK30_klep

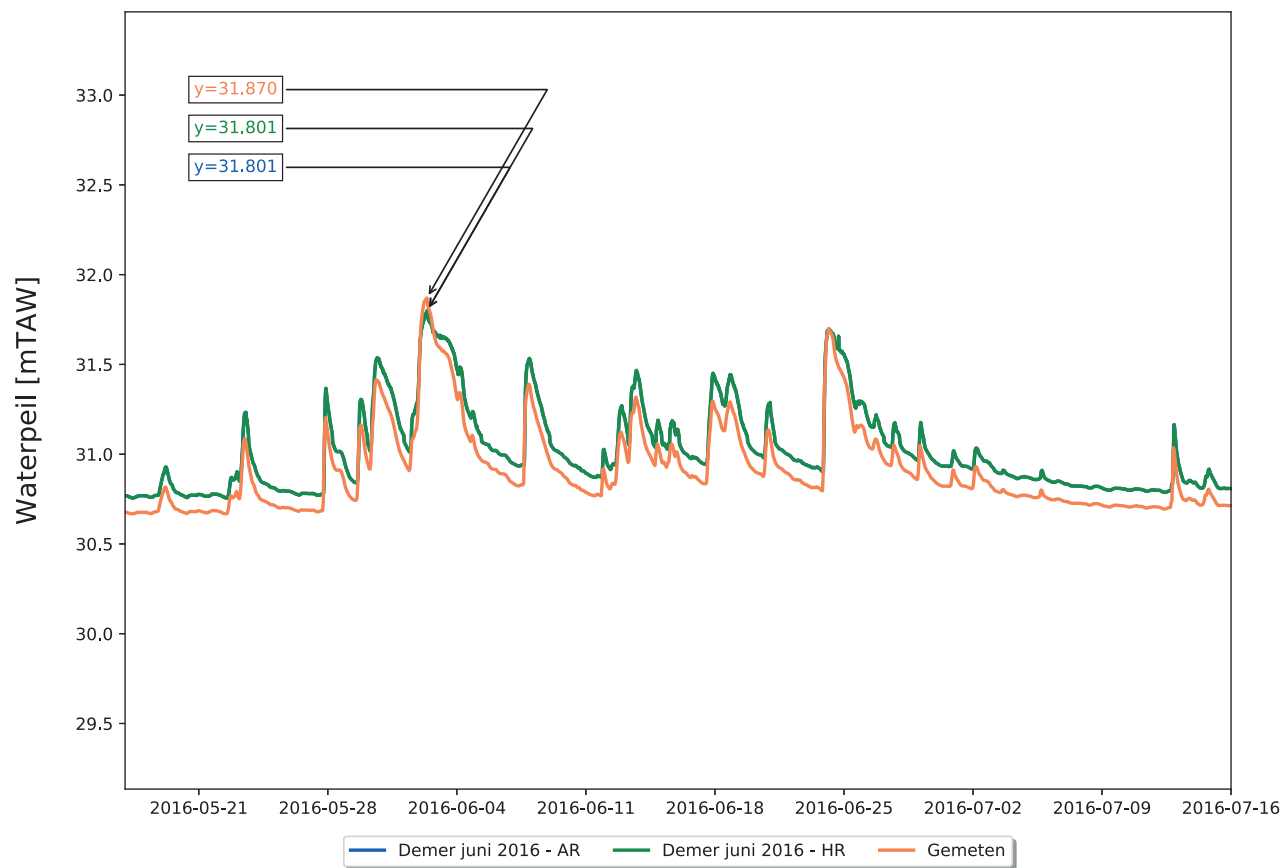


Gate Level Schaffen_stuwK31_klep

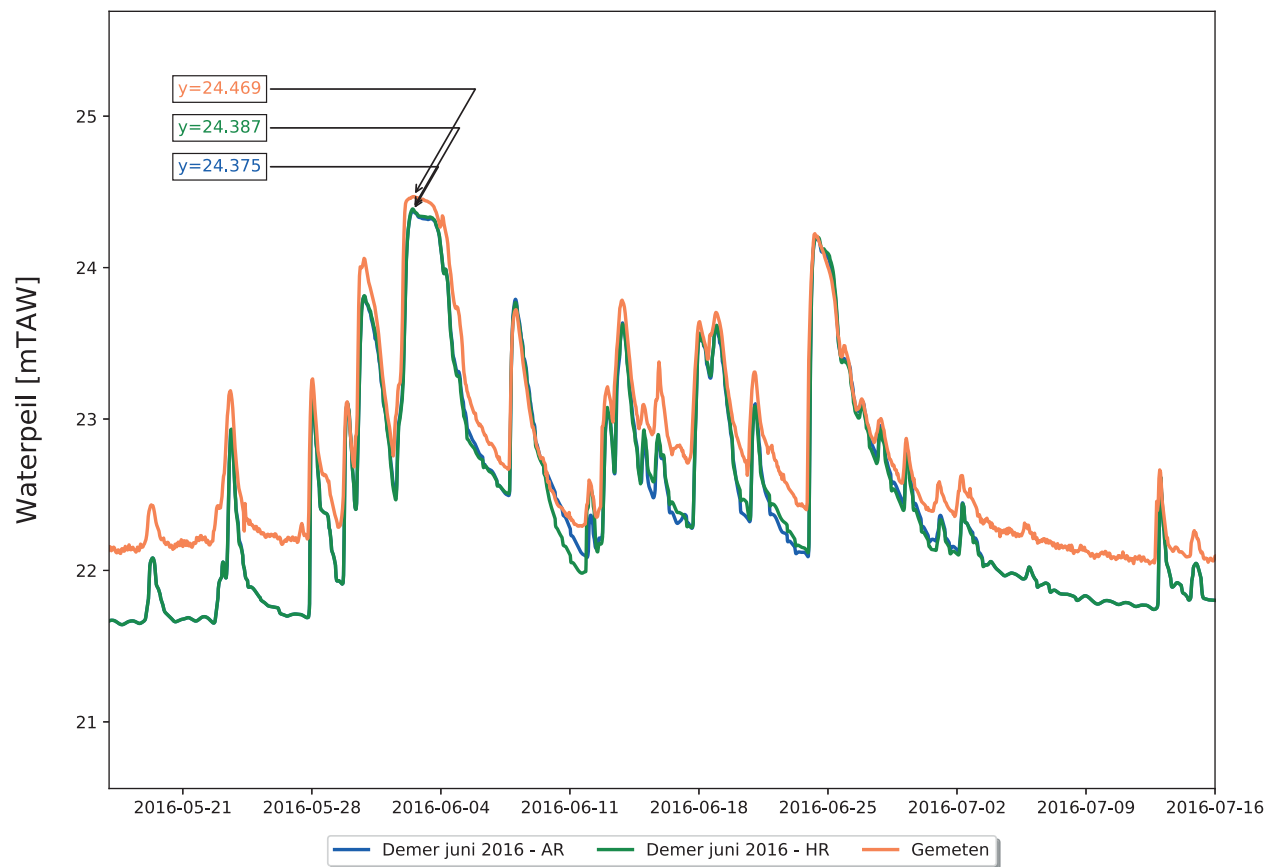


Grafieken voor de Demer, juni 2016

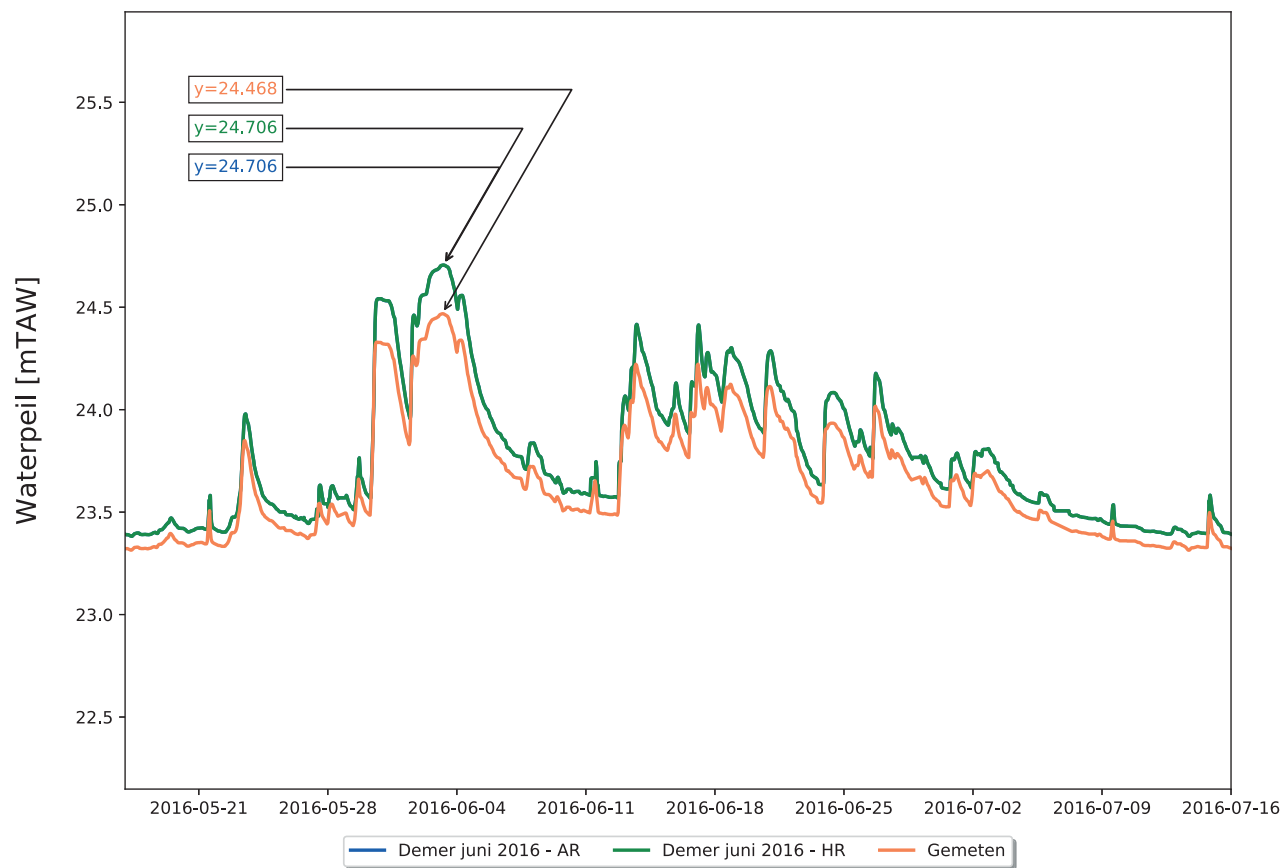
Waterpeil Hasselt Demer (VMM)



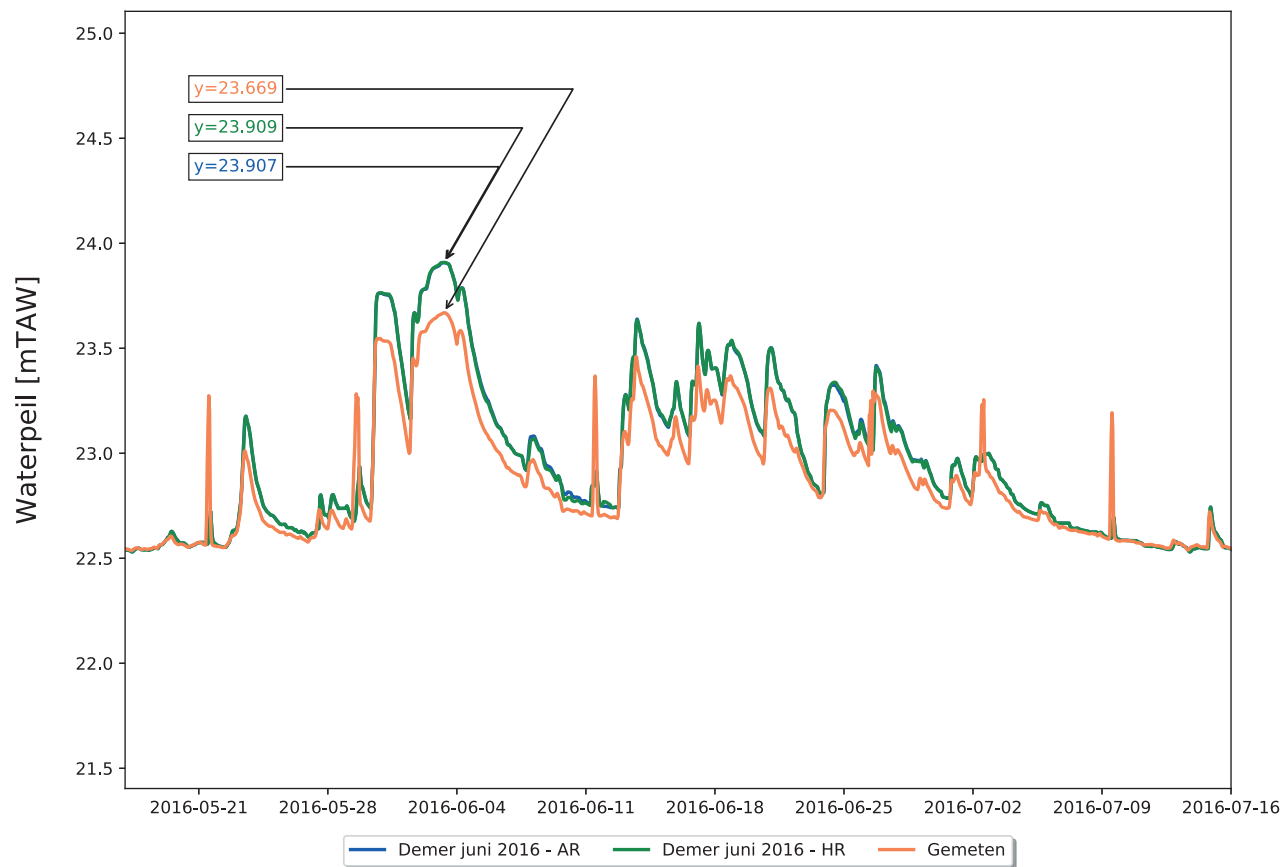
Waterpeil Spalbeek Demer (VMM)



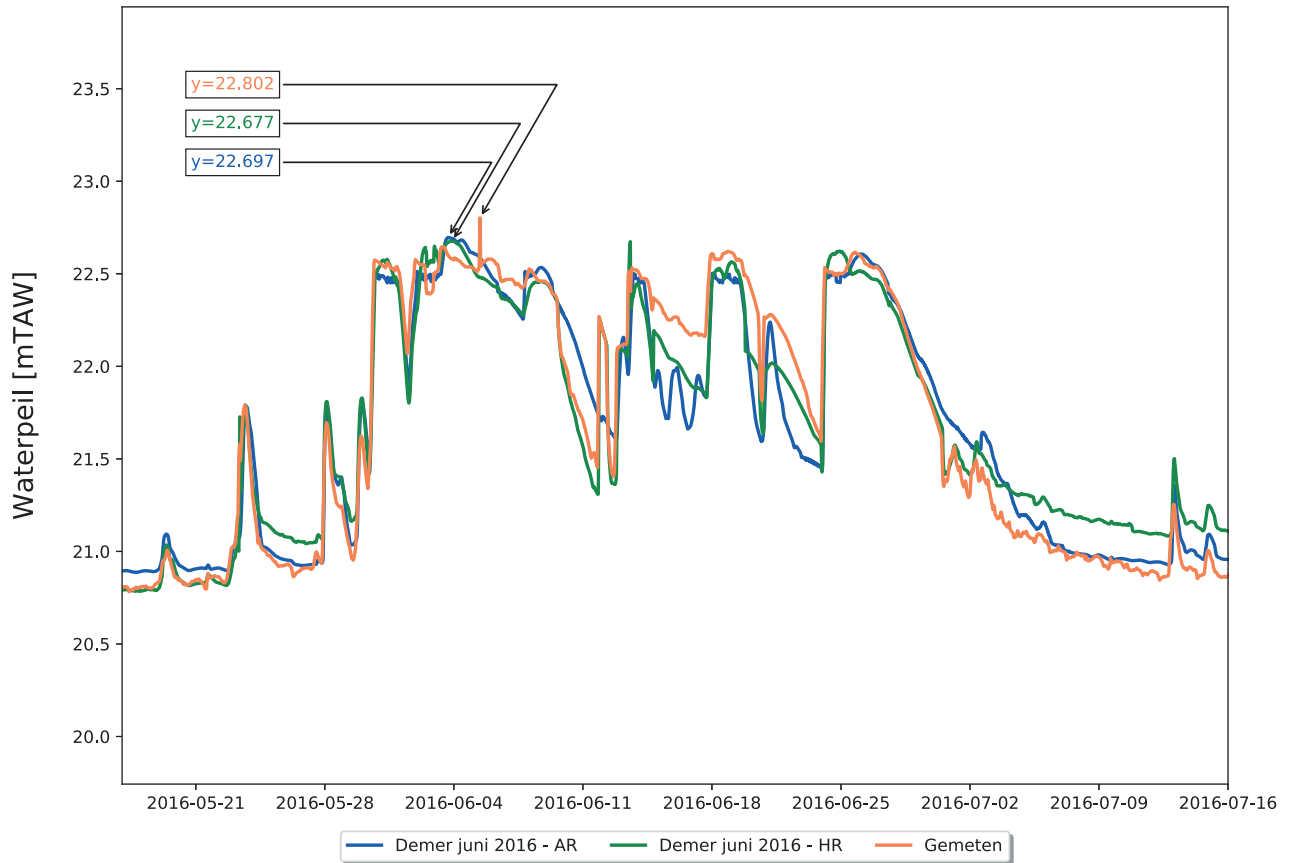
Waterpeil Lummen Mangelbeek (VMM)



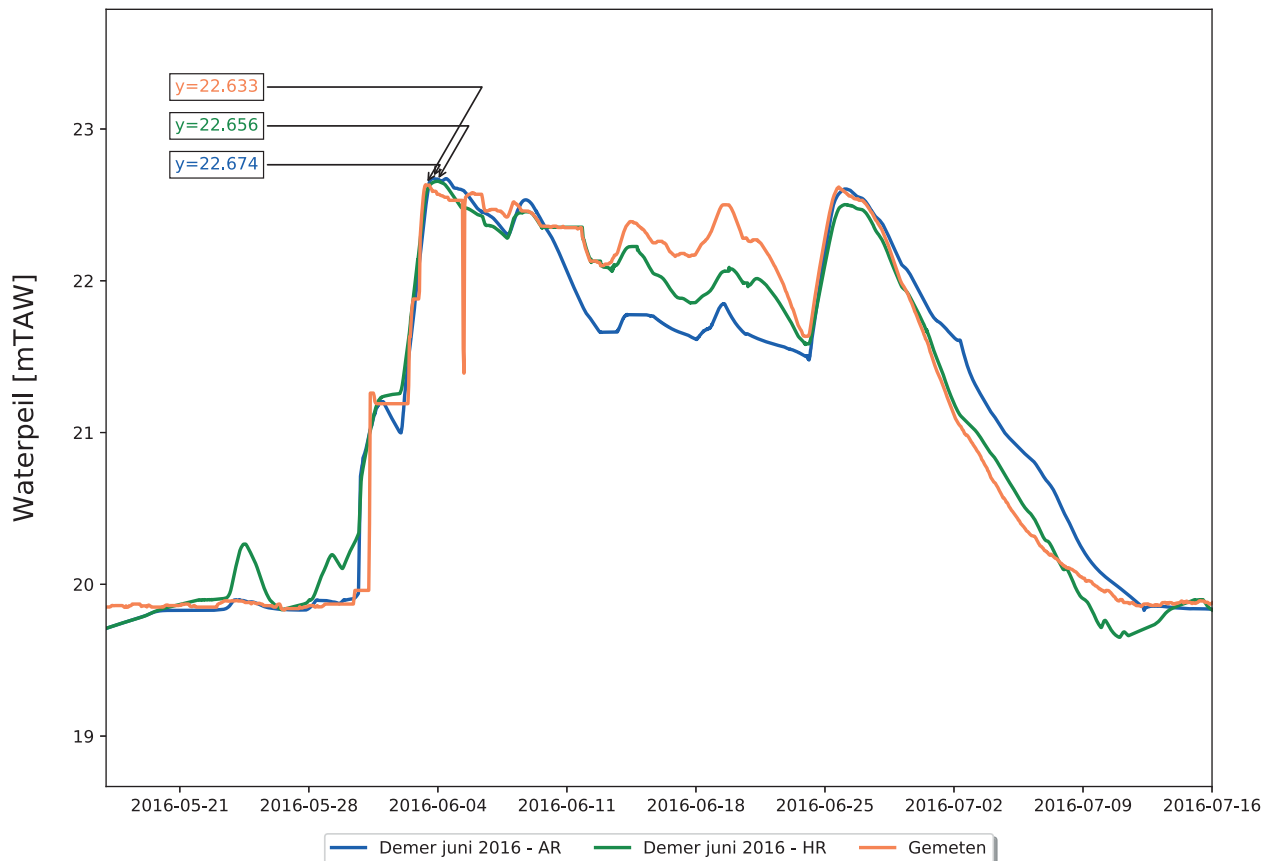
Waterpeil Lummen Mangelbeek Hemelrijkstraat (VMM)



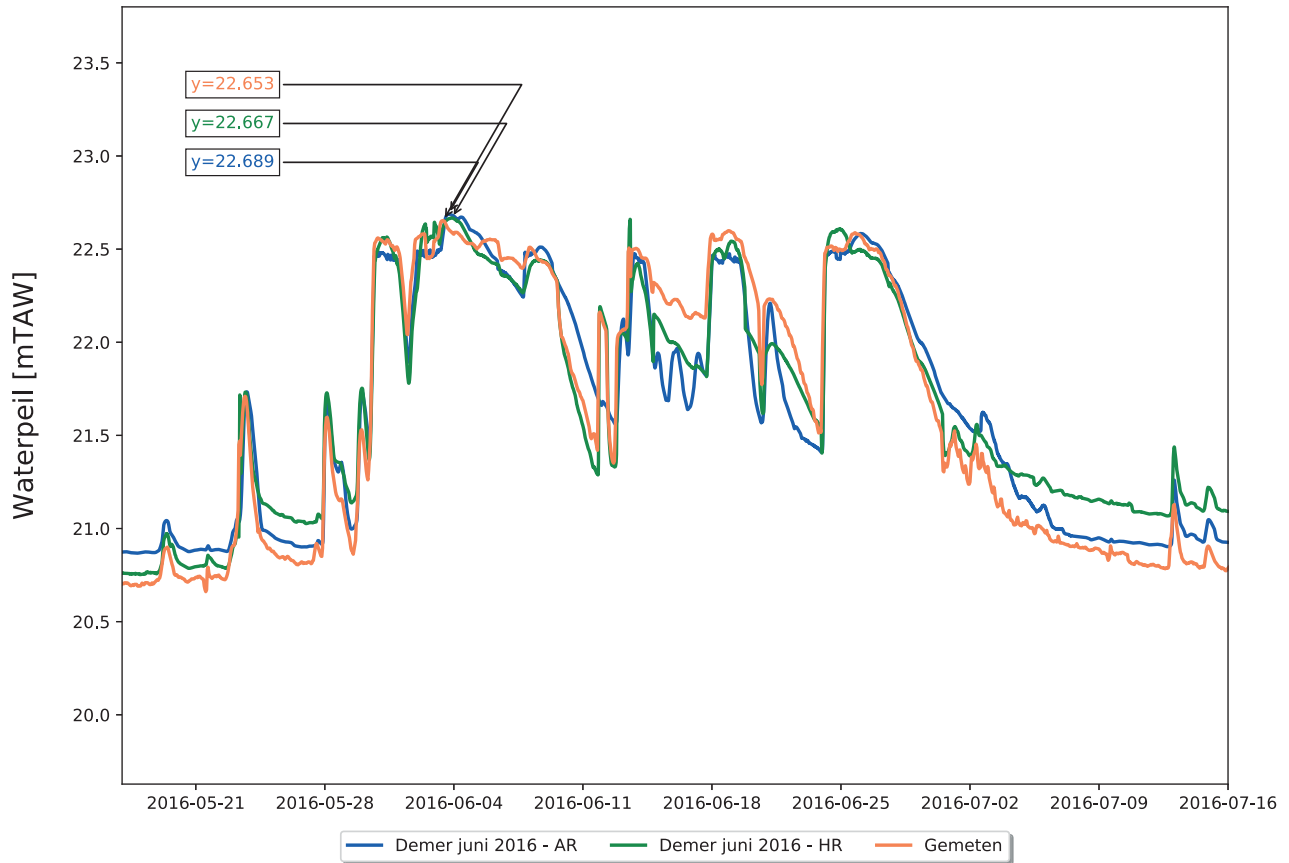
Waterpeil Schulen wachtbekken Schulensbroek inlaat A opwaarts (VMM)



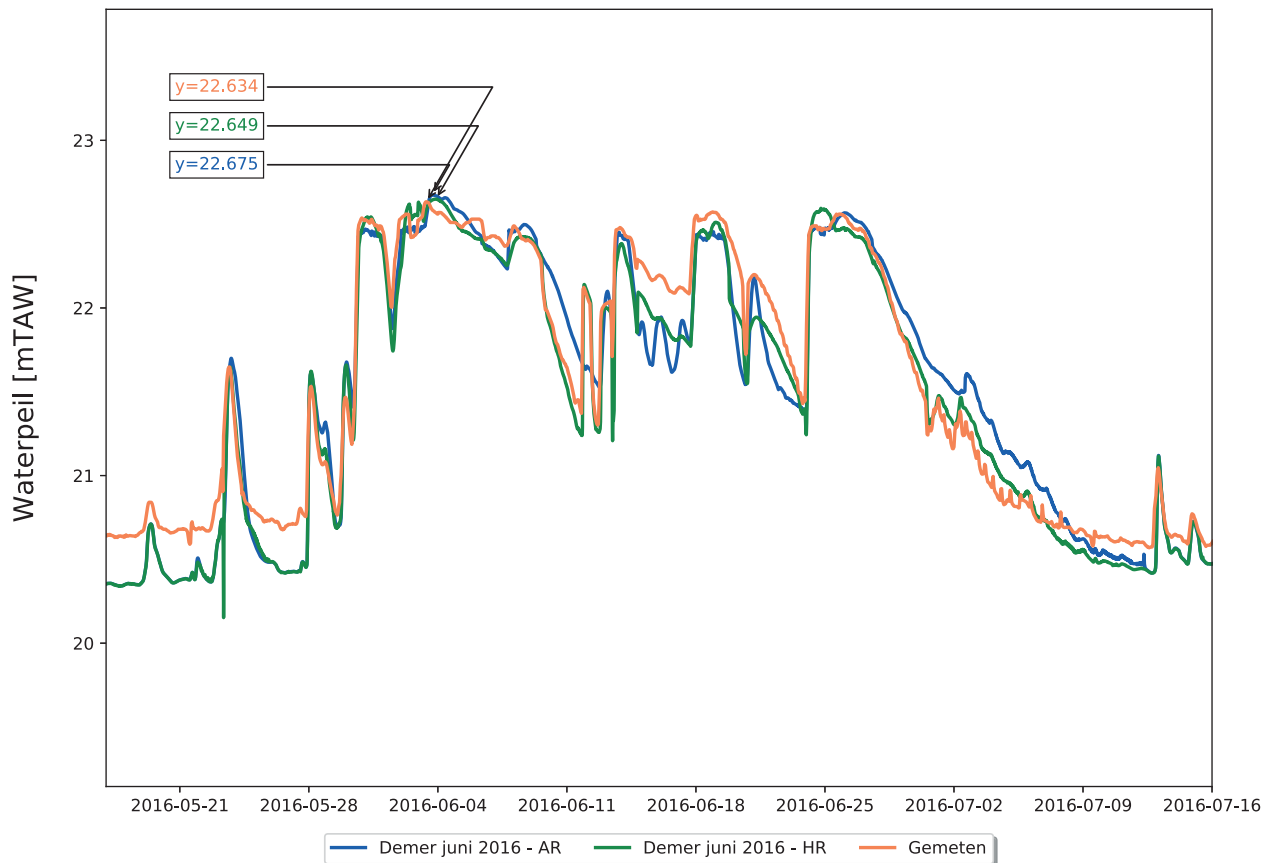
Waterpeil Schulen wachtbekken Schulensbroek inlaat A afwaarts (VMM)



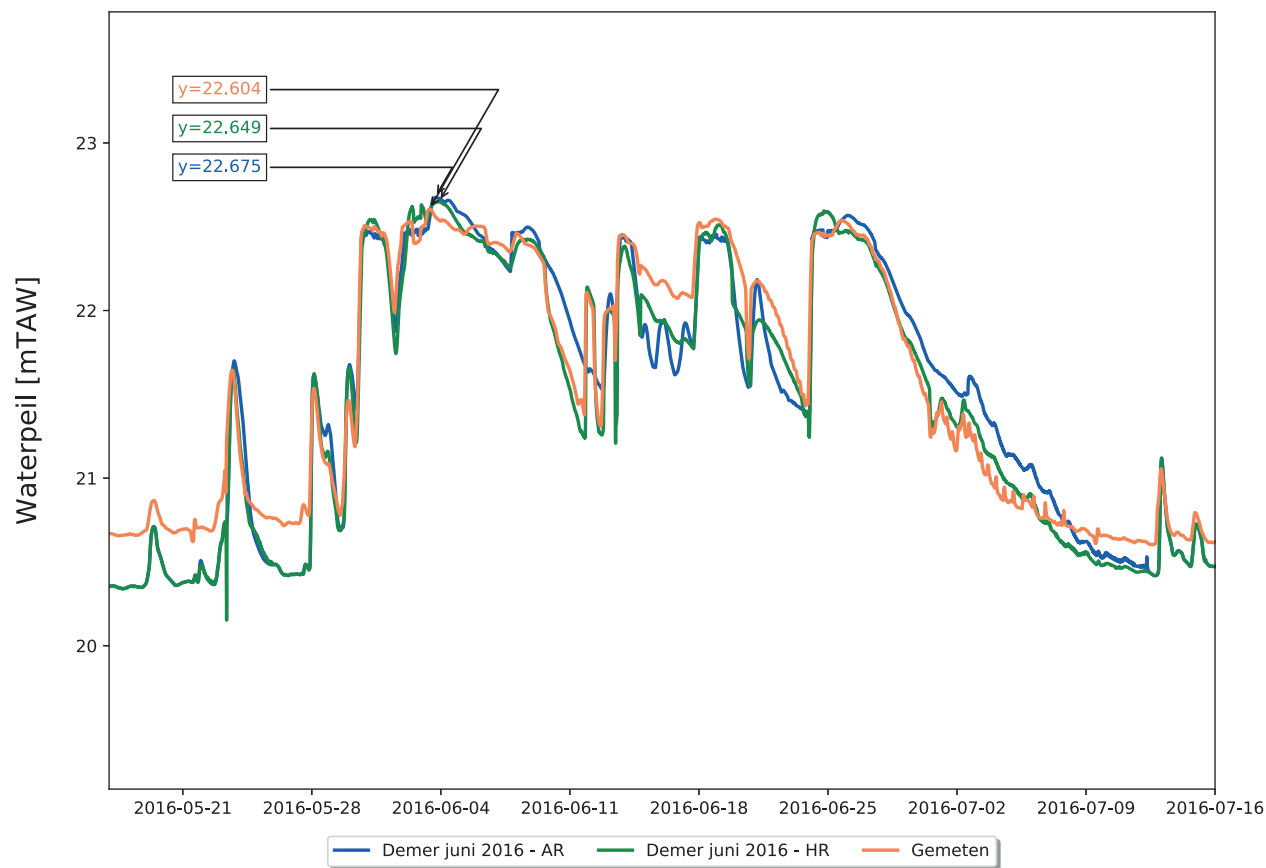
Waterpeil Linkhout Demer stuw K7 opwaarts (VMM)



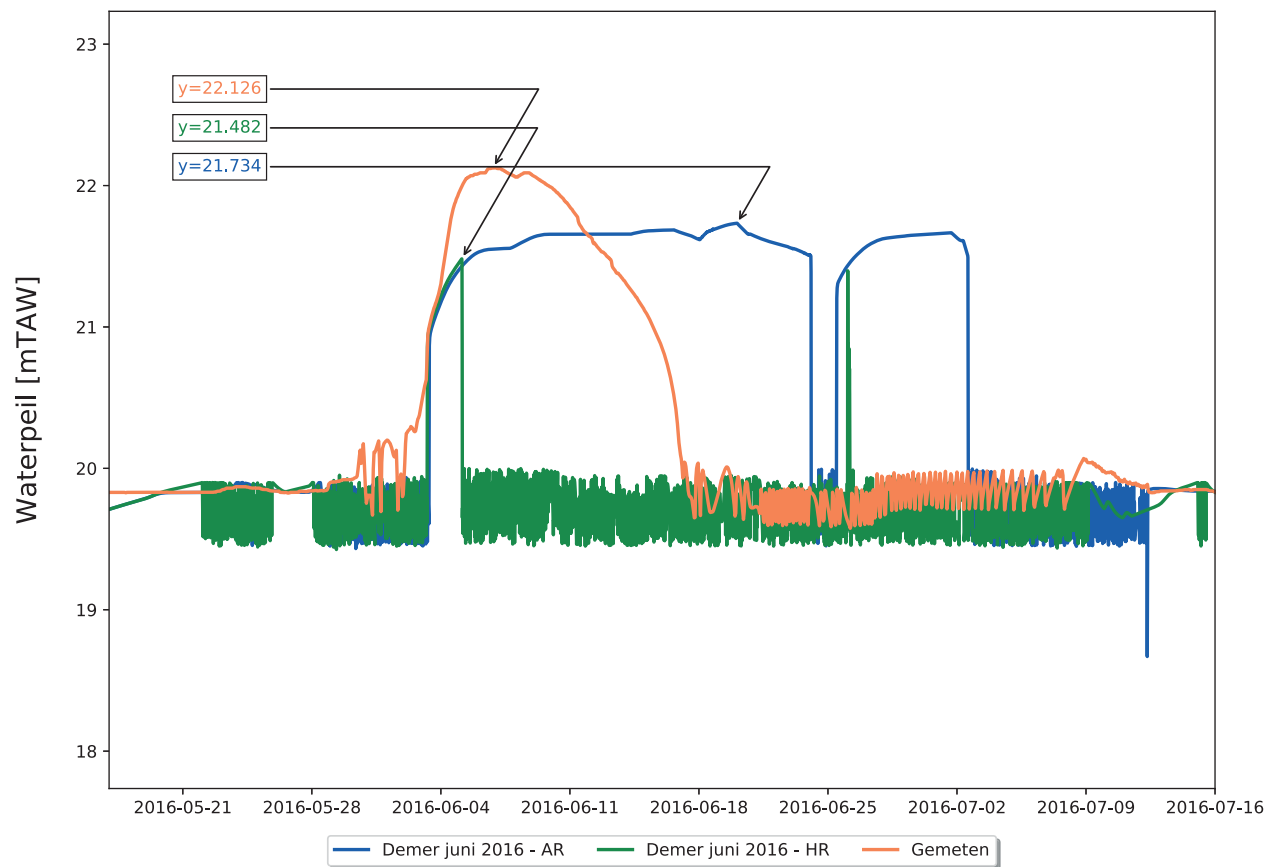
Waterpeil Linkhout Demer stuw K7 afwaarts (VMM)



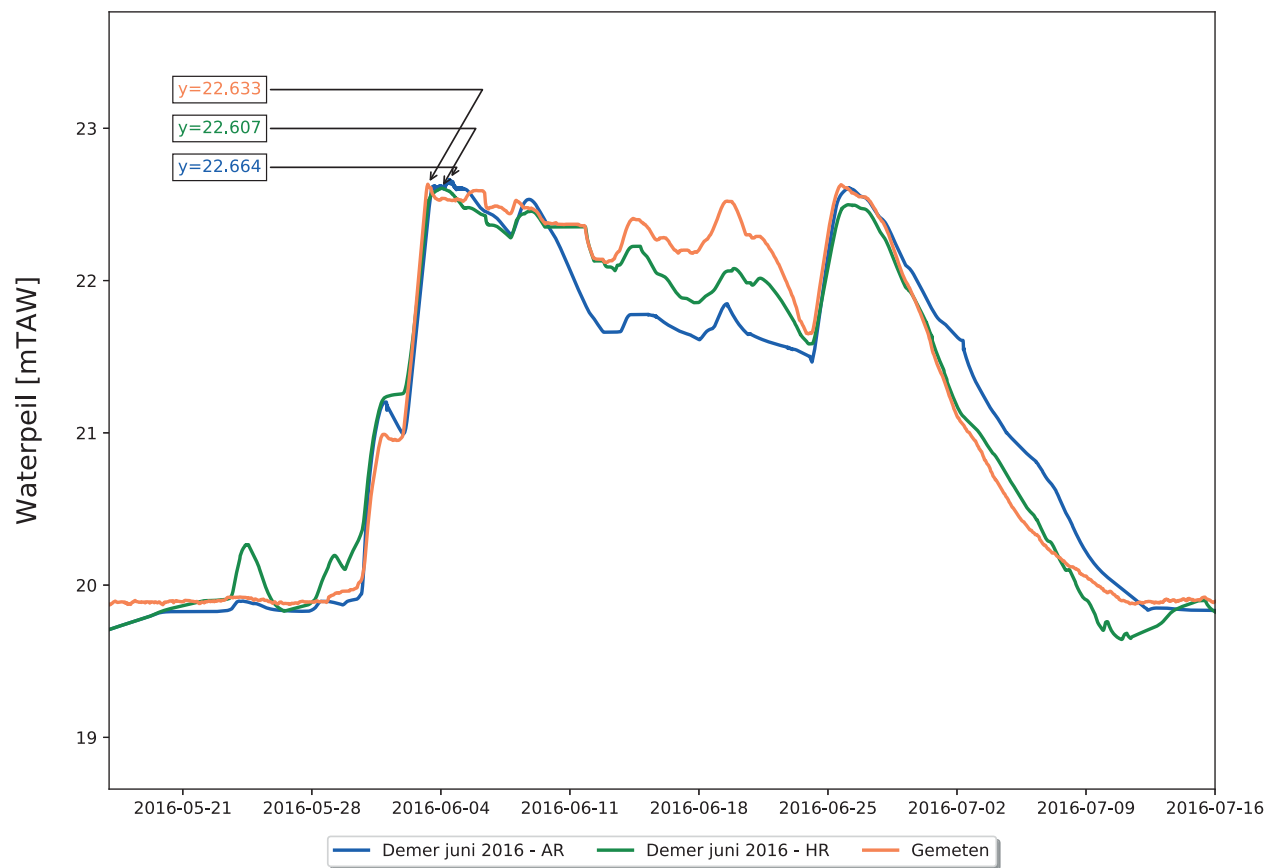
Waterpeil Linkhout Demer (VMM)



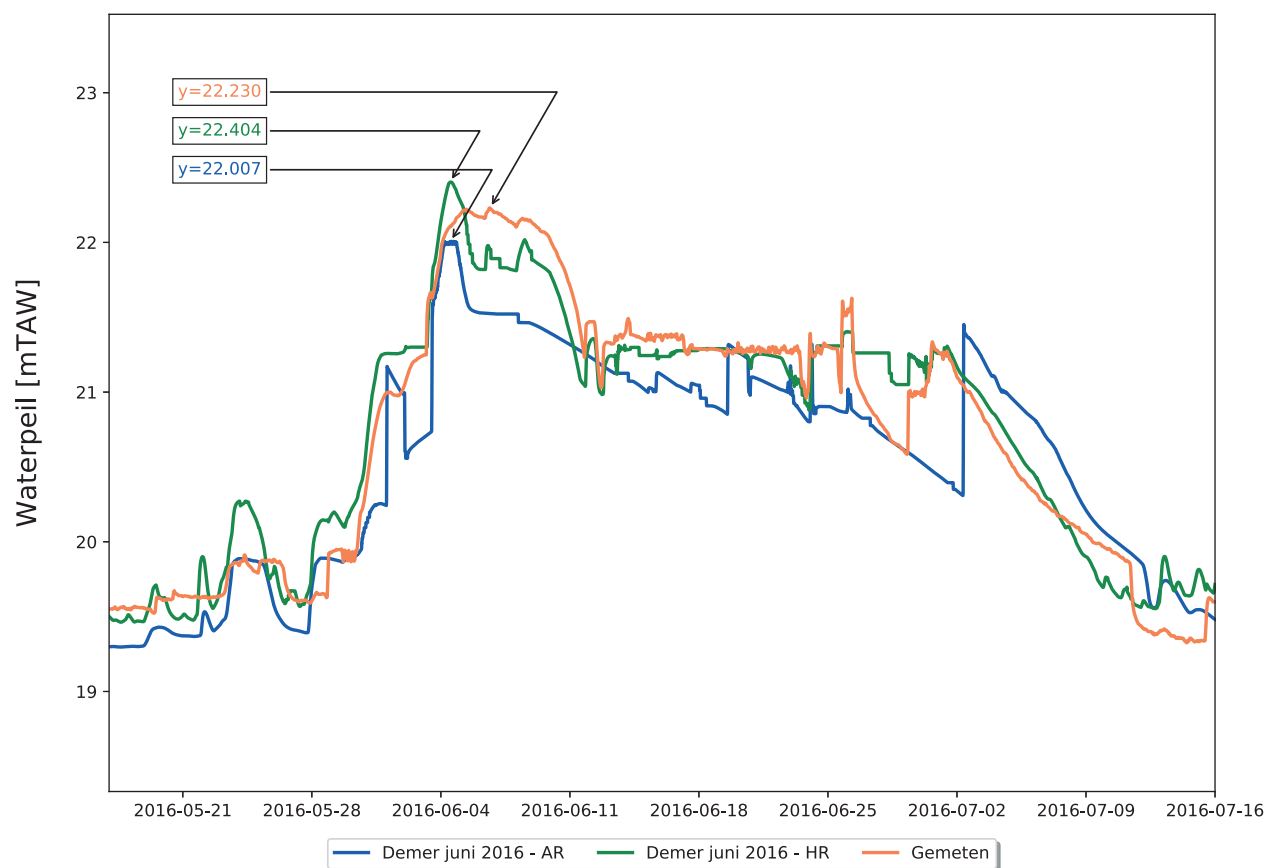
Waterpeil Scholen wachtbekken Schulensbroek pompemaal opwaarts (VMM)



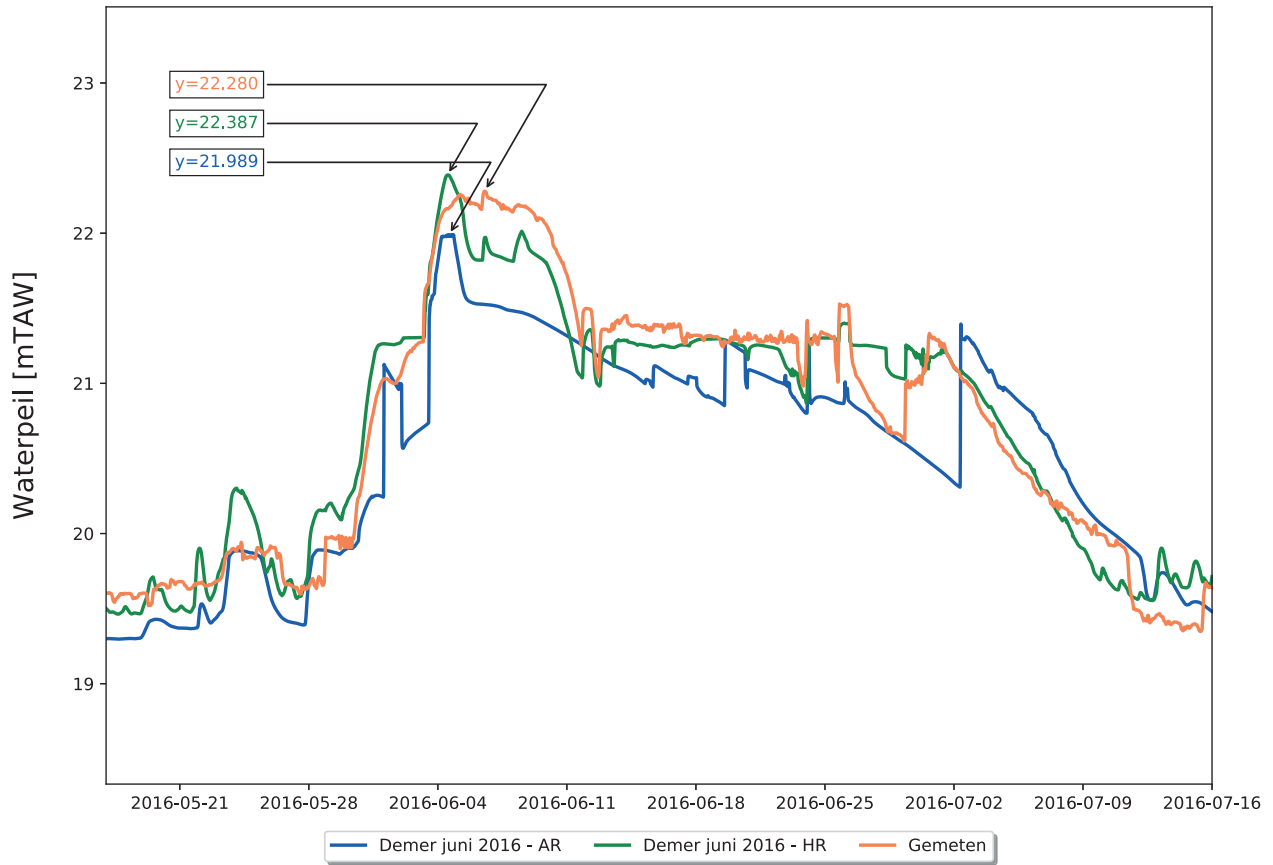
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek doorlaat D opwaarts (VMM)



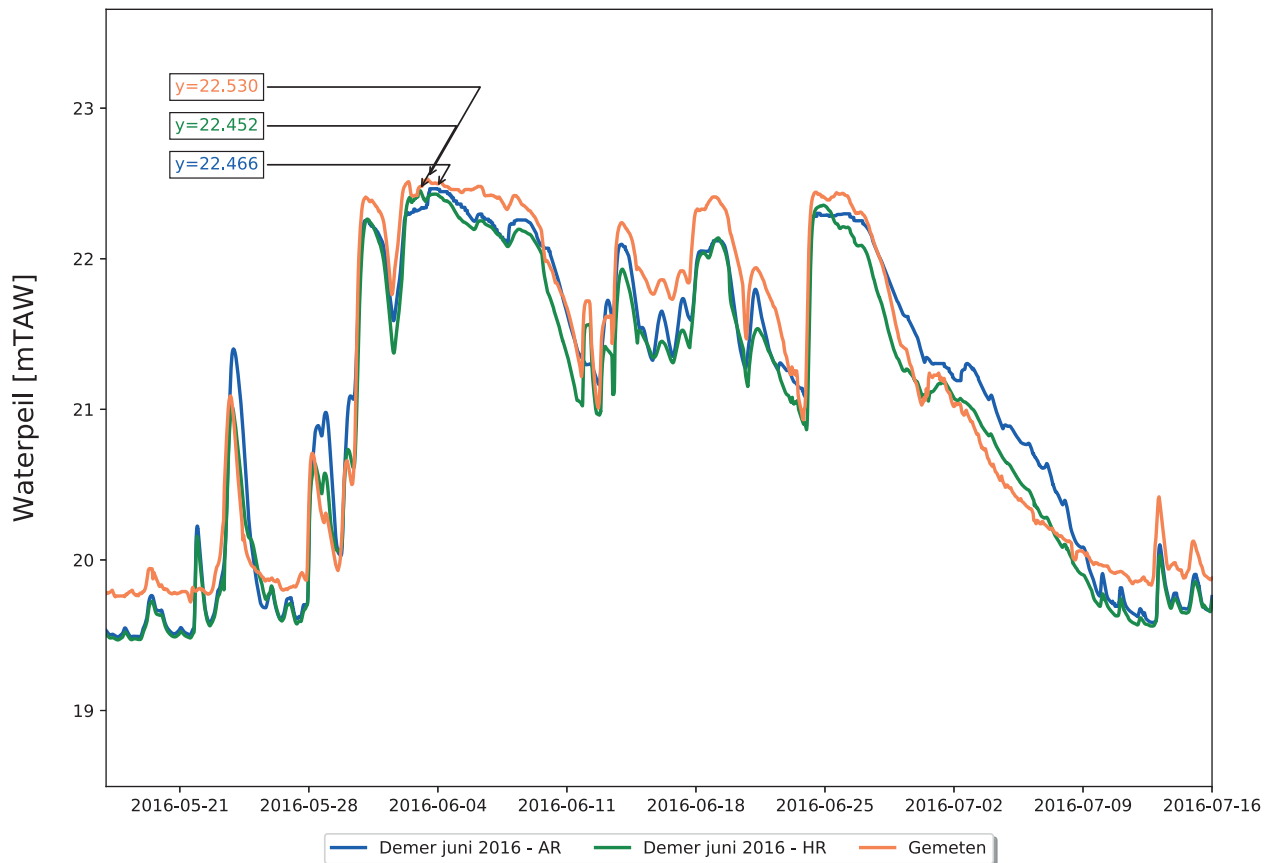
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek doorlaat D afwaarts (VMM)



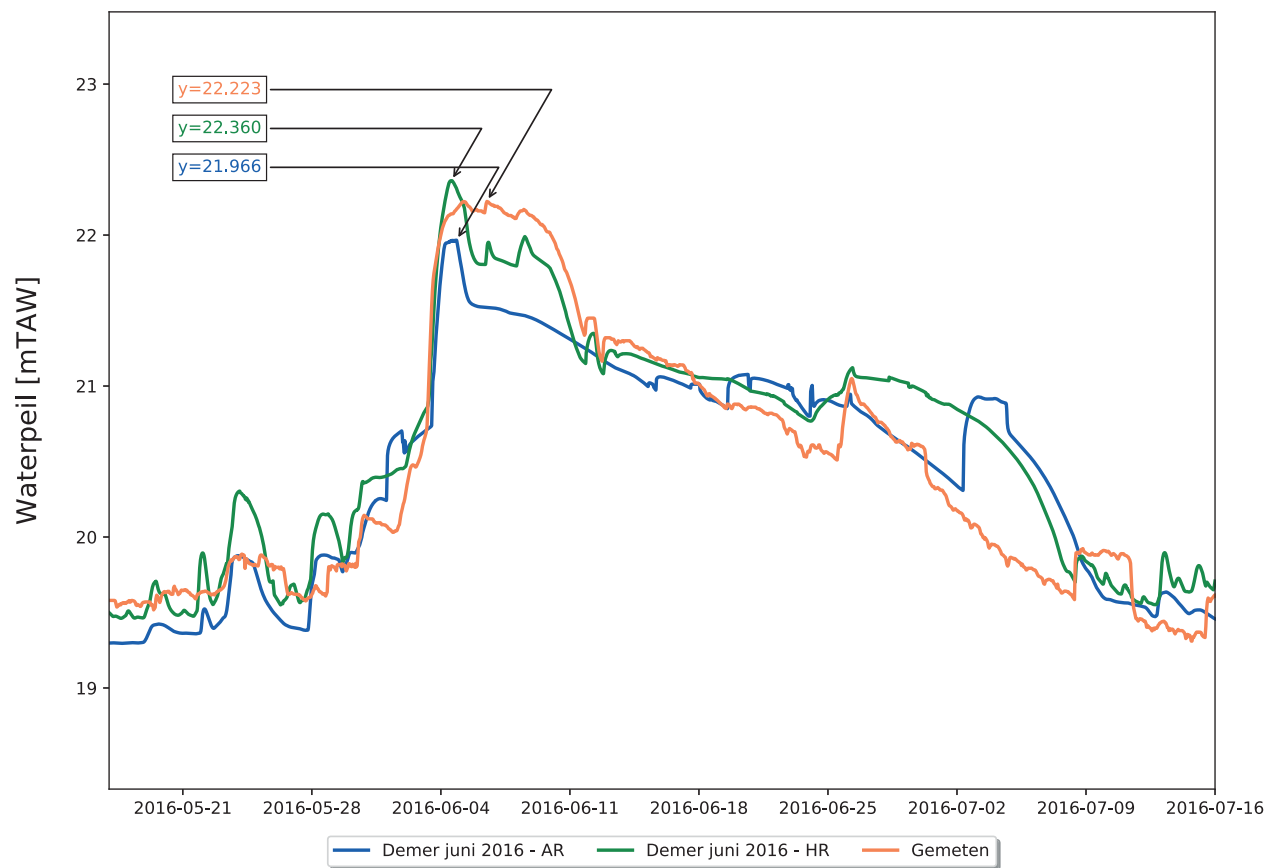
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek uitlaat E opwaarts (VMM)



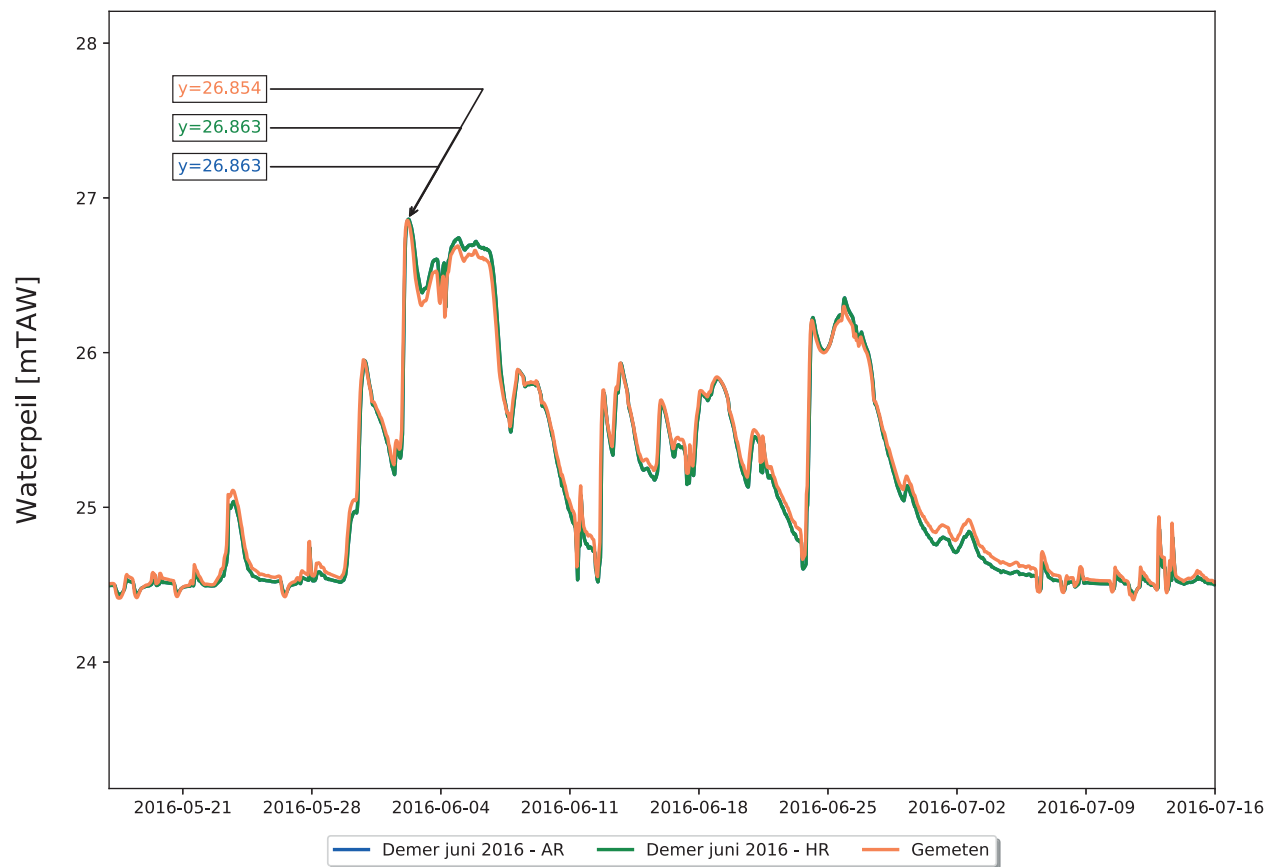
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek uitlaat E afwaarts (VMM)



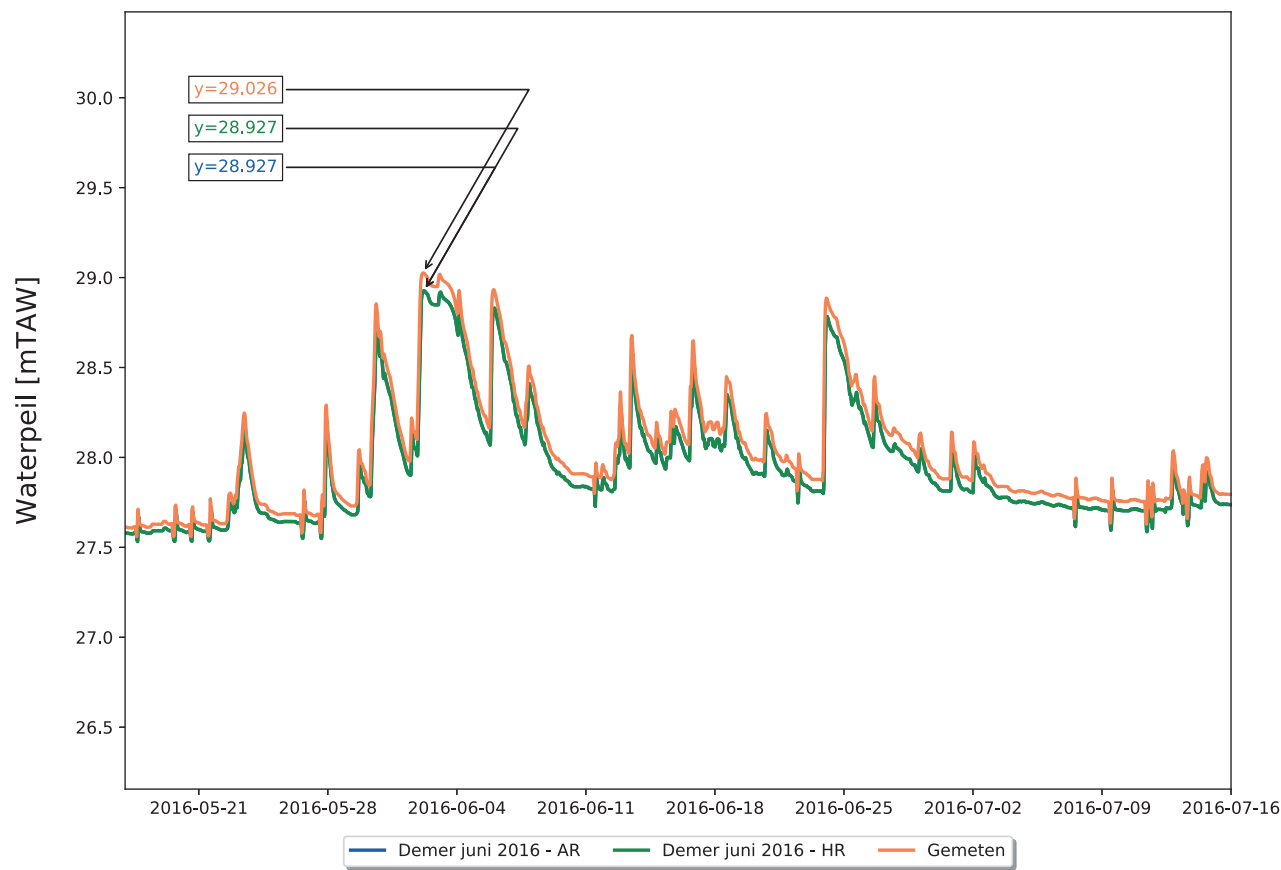
Waterpeil Linkhout wachtbekken Schulensbroek schuifke afwaarts (VMM)



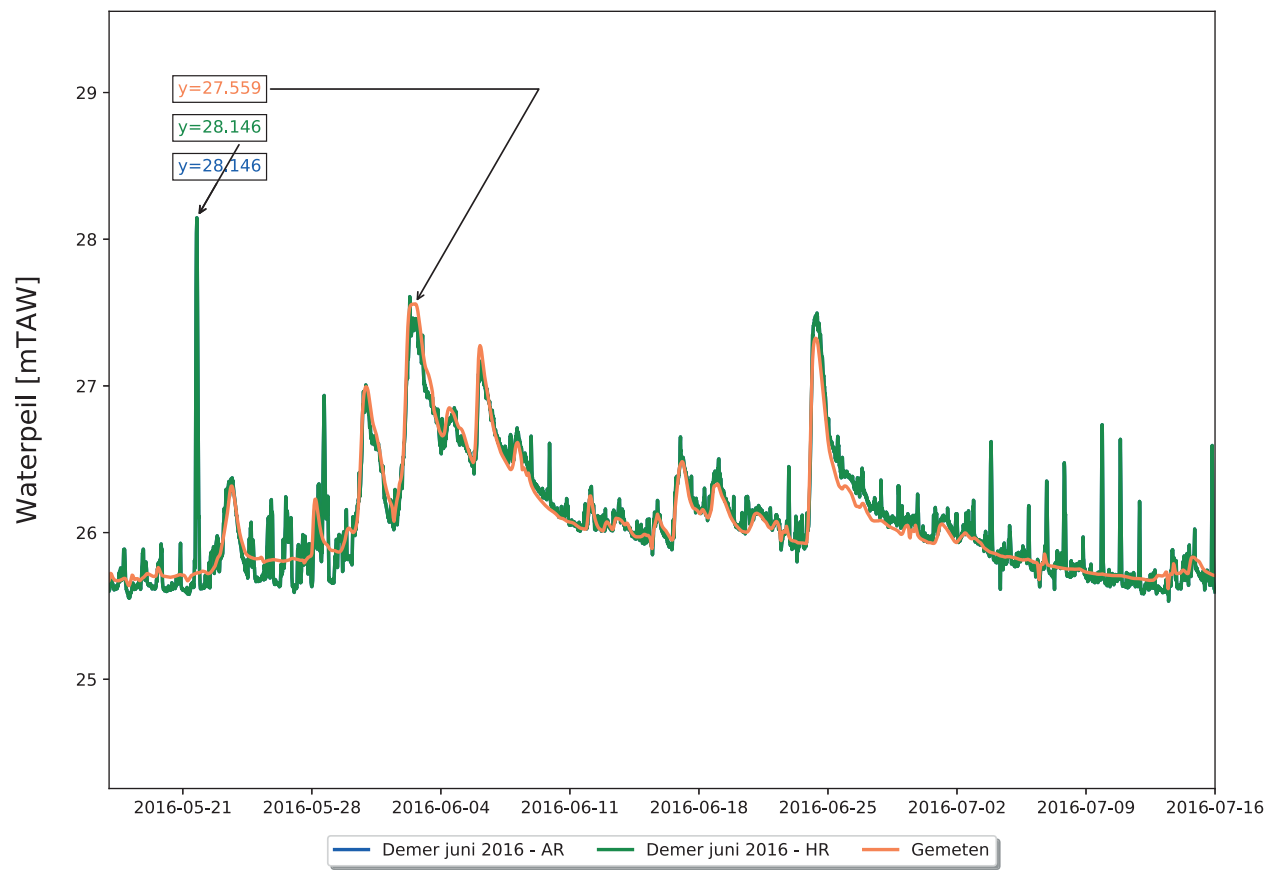
Waterpeil Spalbeek Herk (VMM)



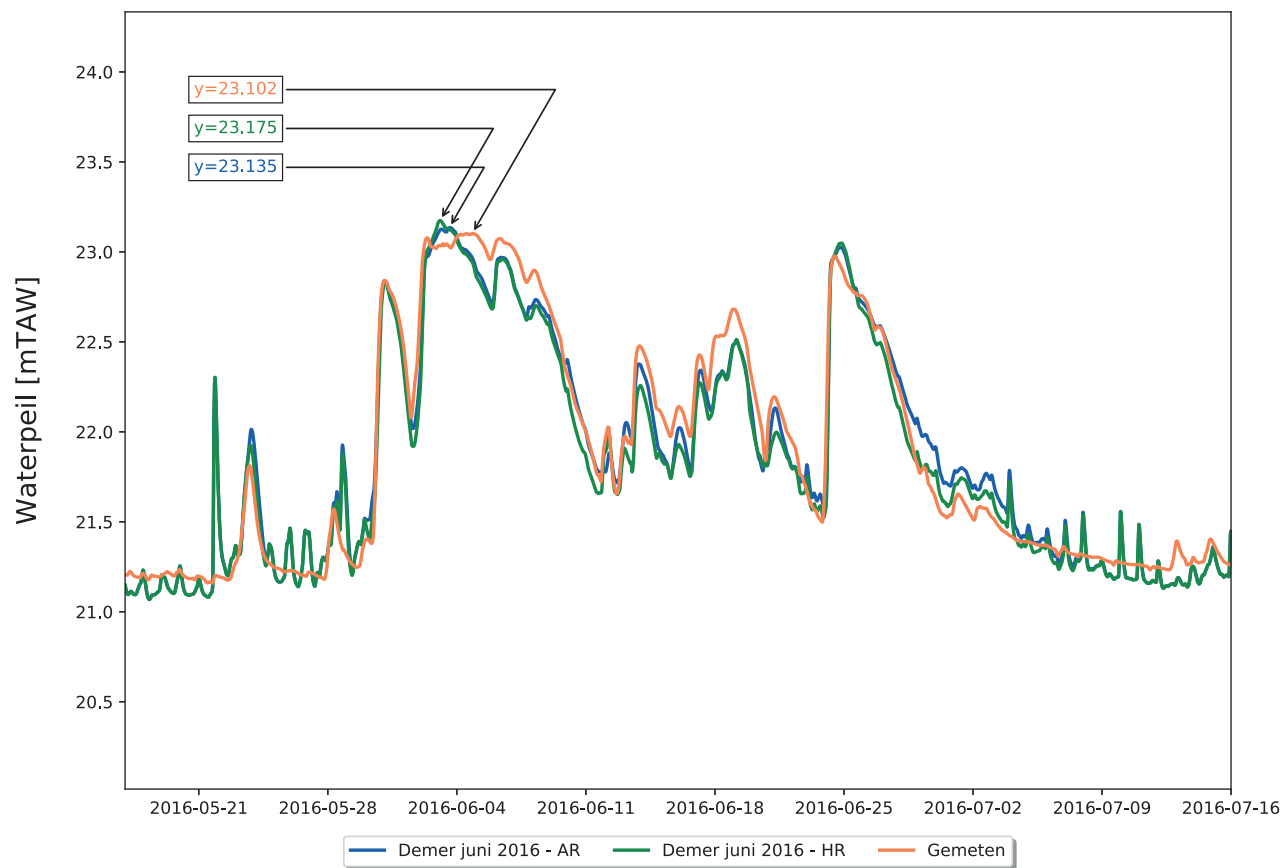
Waterpeil Rummen Melsterbeek (VMM)



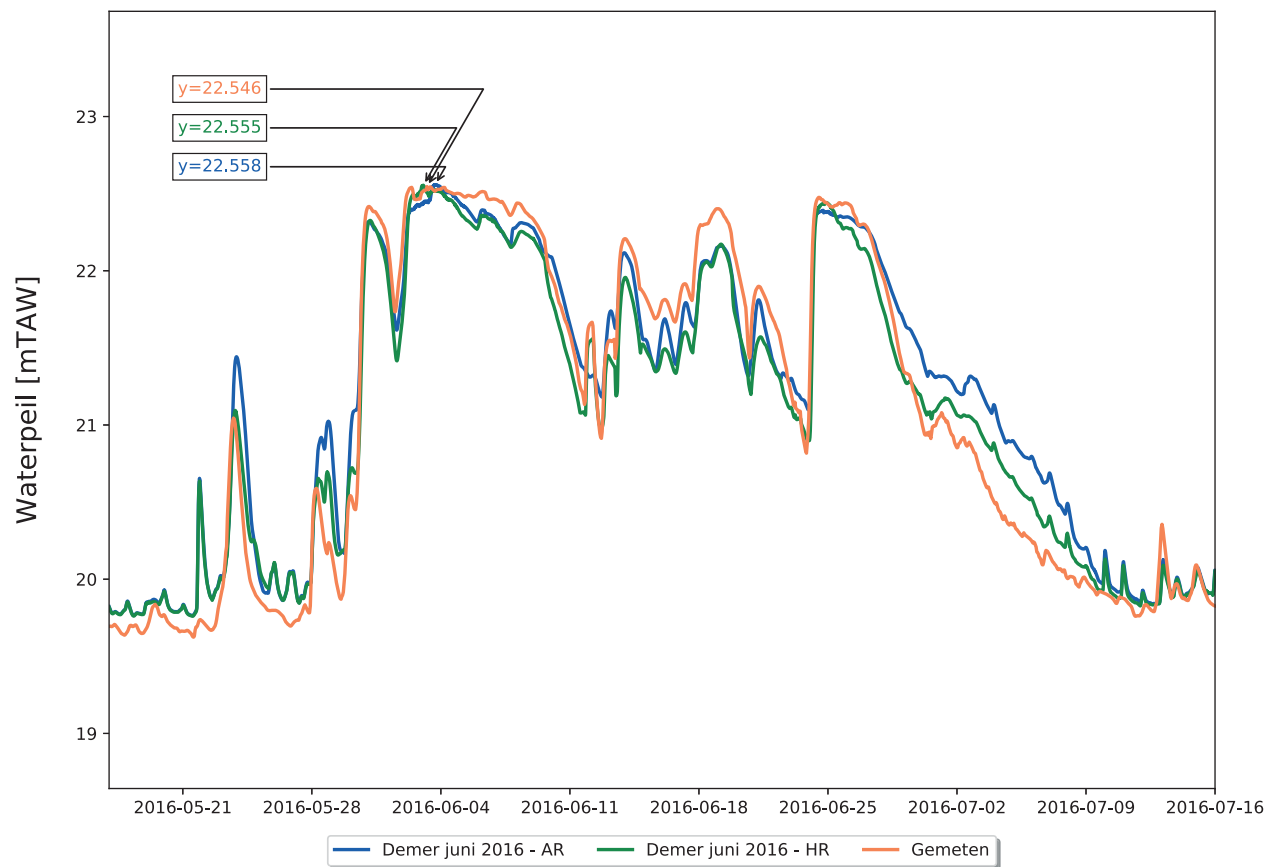
Waterpeil Budingen Gete (VMM)



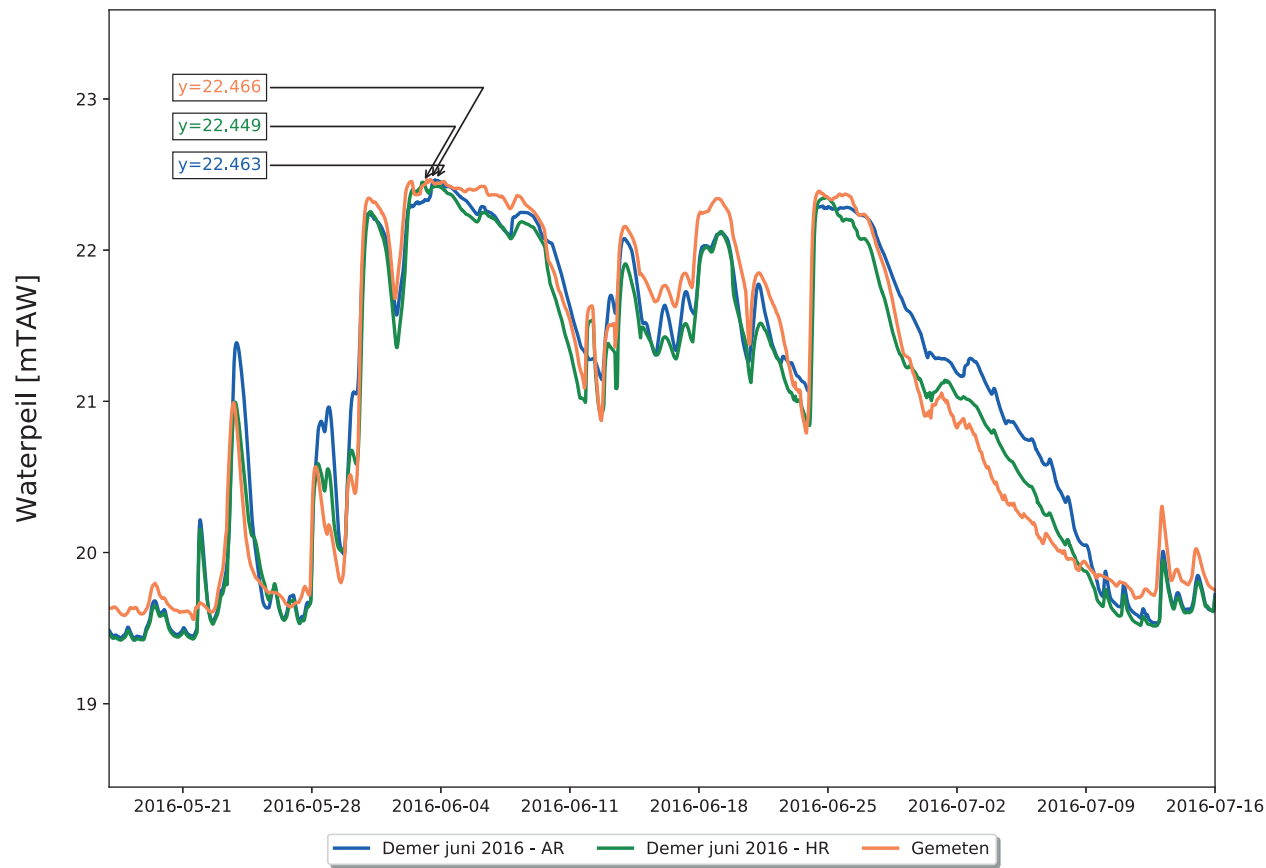
Waterpeil Halen Gete (VMM)



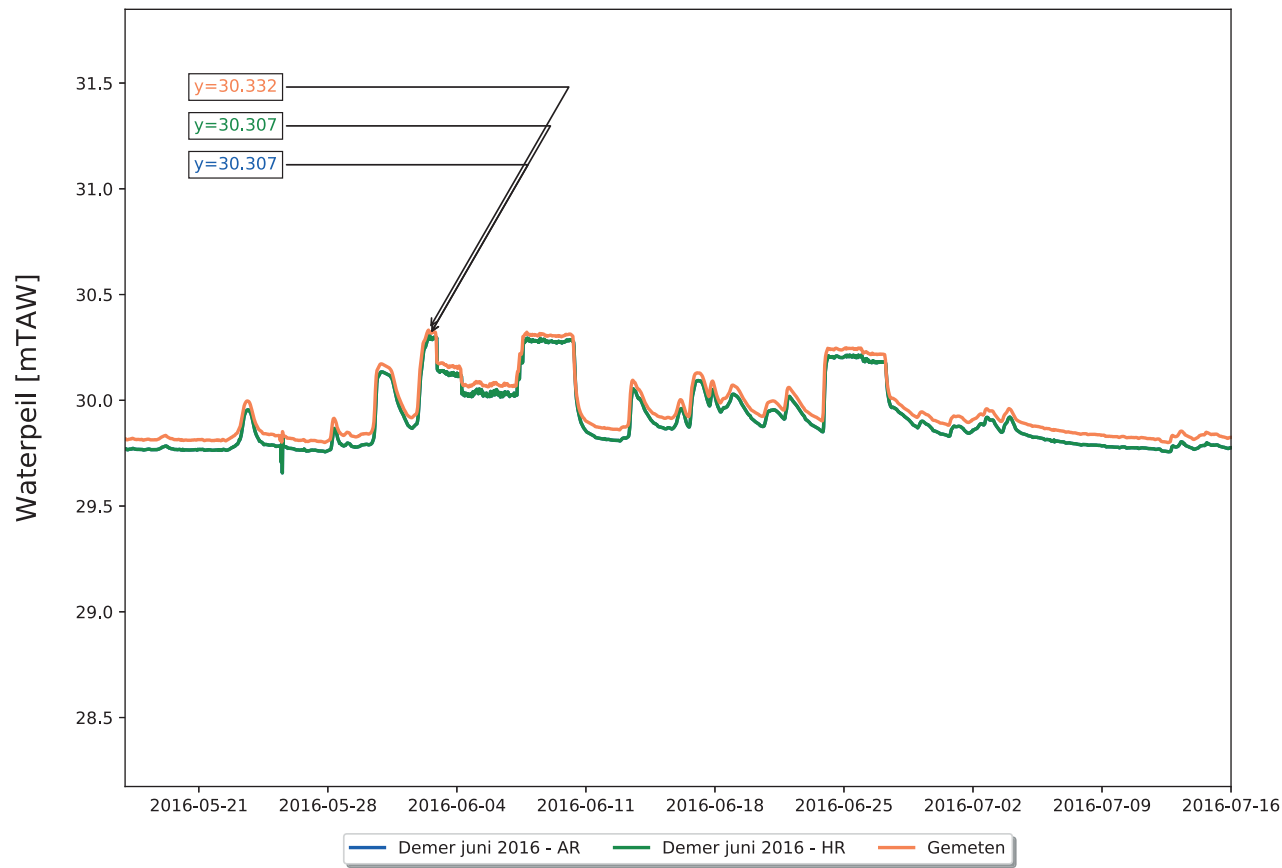
Waterpeil Halen Gete en Herk (VMM)



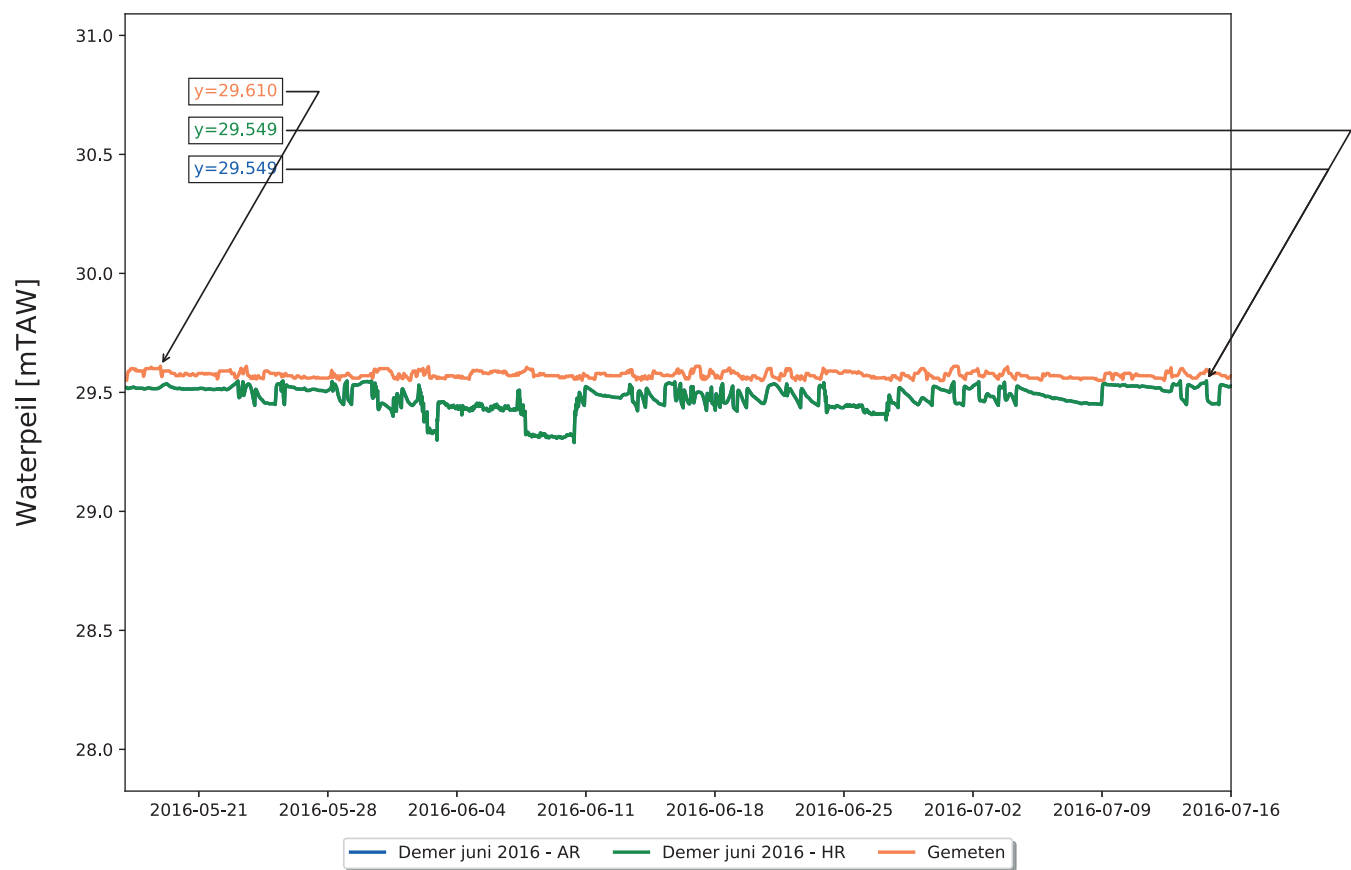
Waterpeil Halen Demer (VMM)



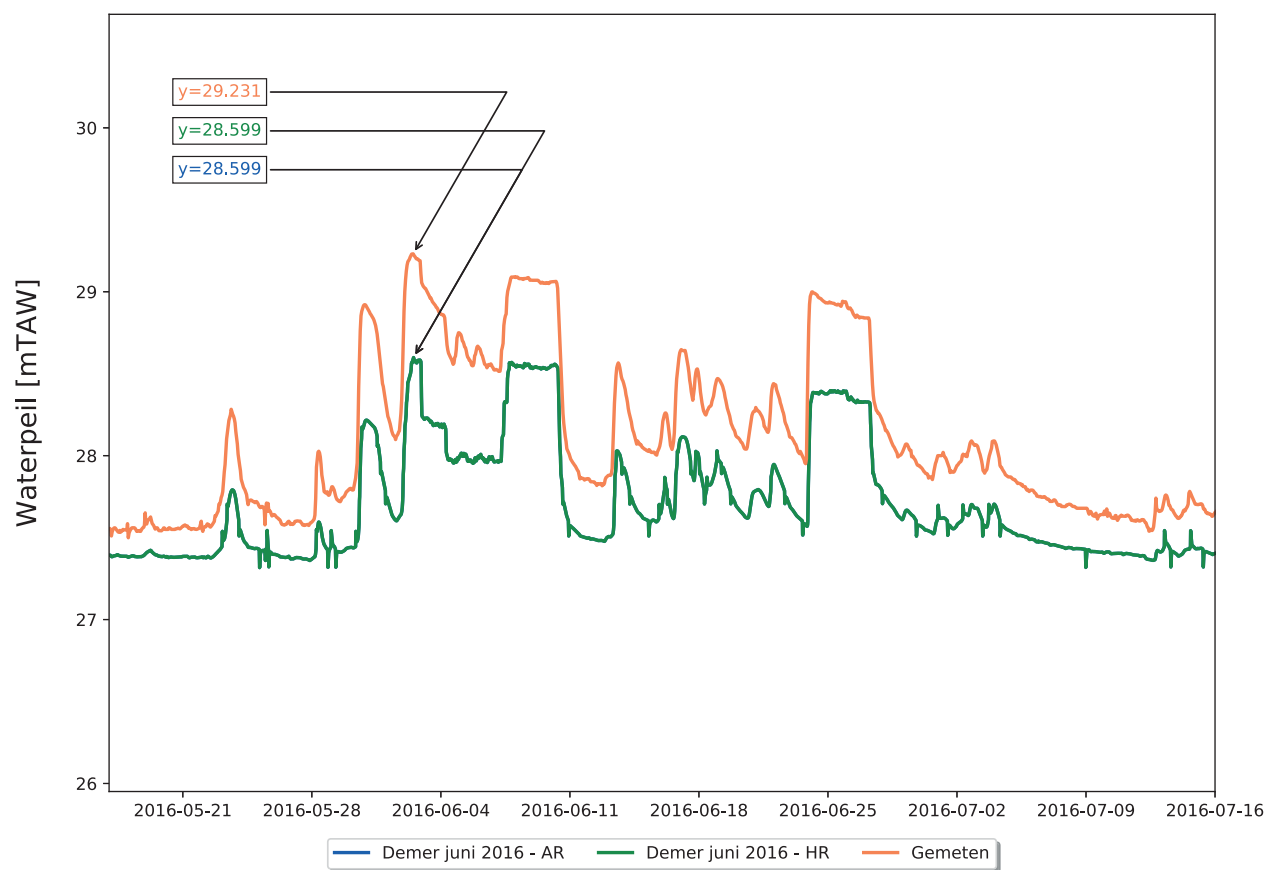
Waterpeil Ransberg Velpe (VMM)



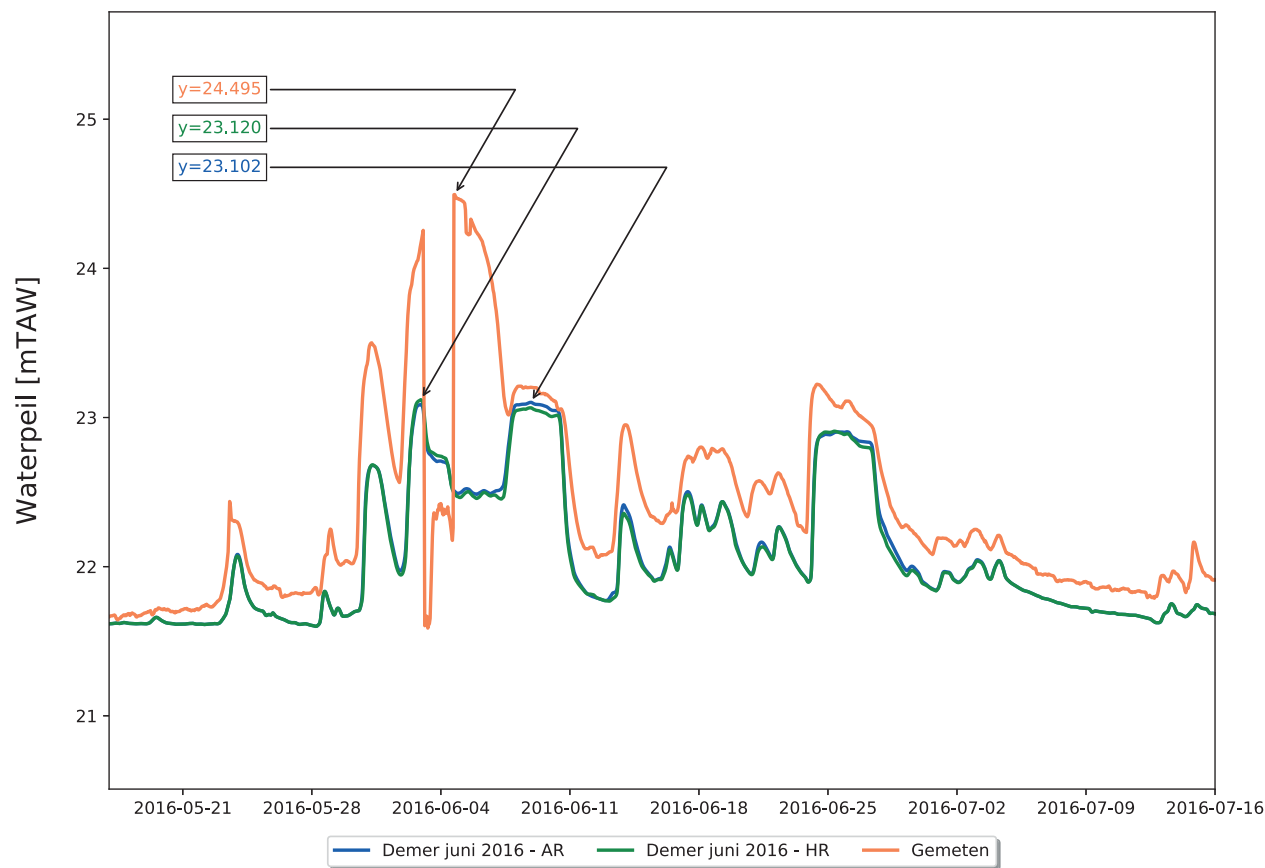
Waterpeil Kersbeek-Miskom Velpe Arnoutsmolen opwaarts (VMM)



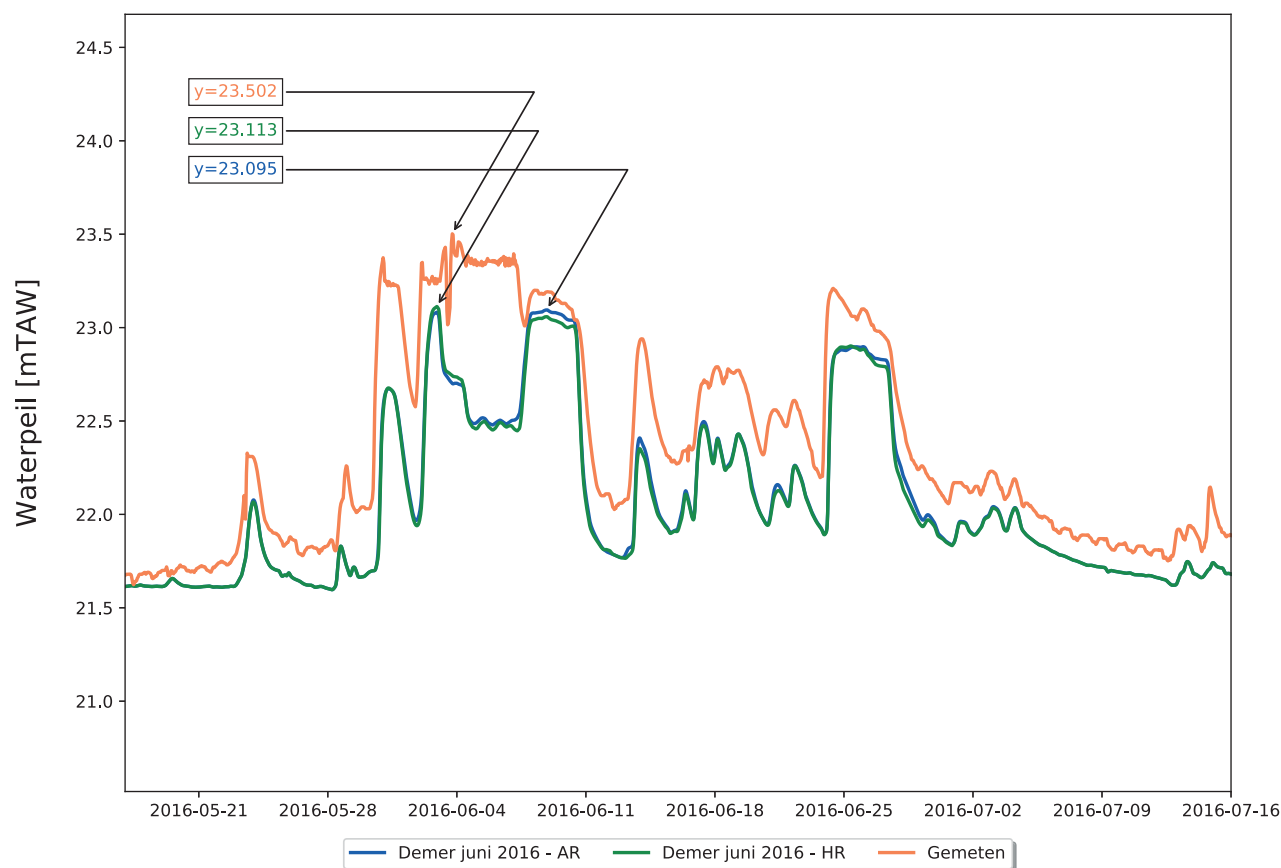
Waterpeil Kersbeek-Miskom Velpe Arnoutsmolen afwaarts (VMM)



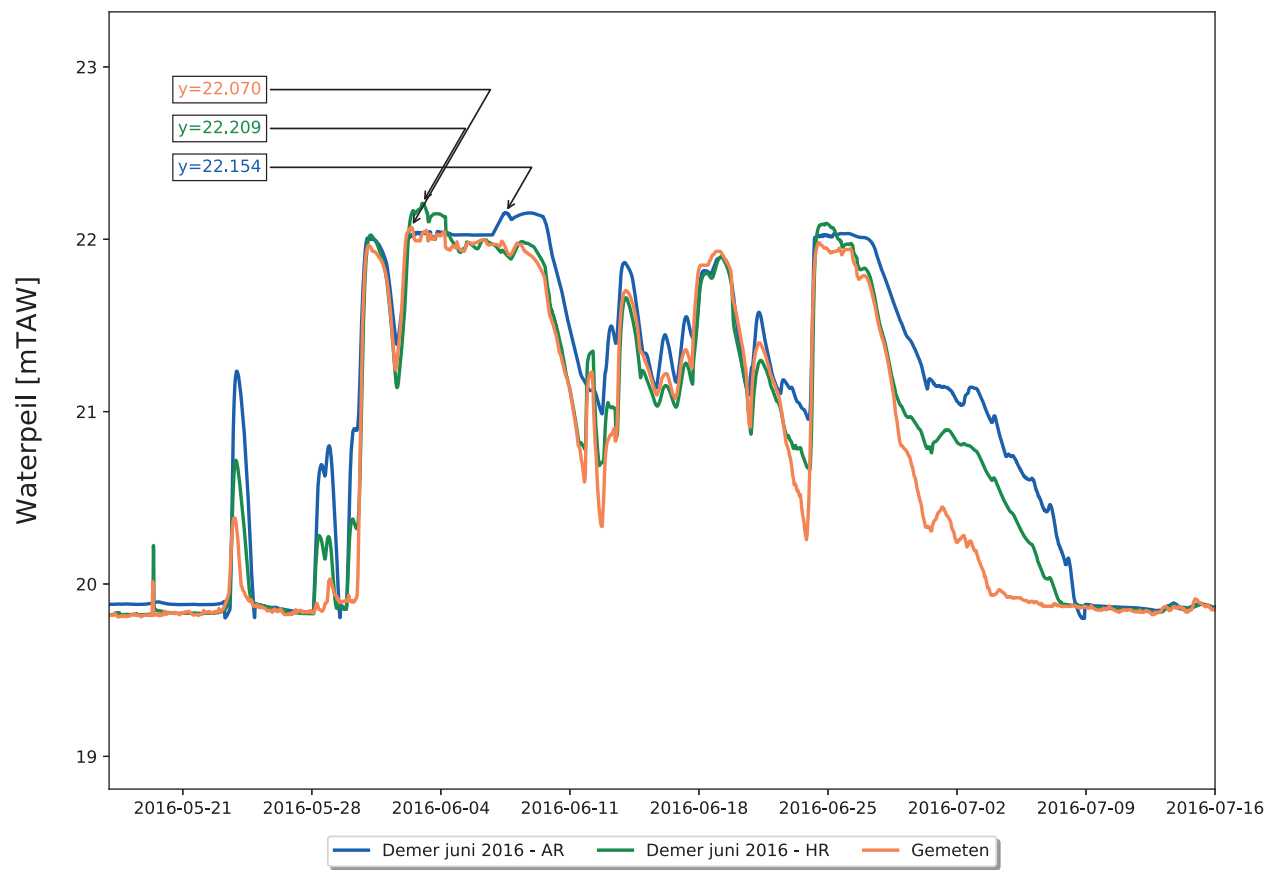
Waterpeil Halen Velpse stuw wachtbekken opwaarts (VMM)



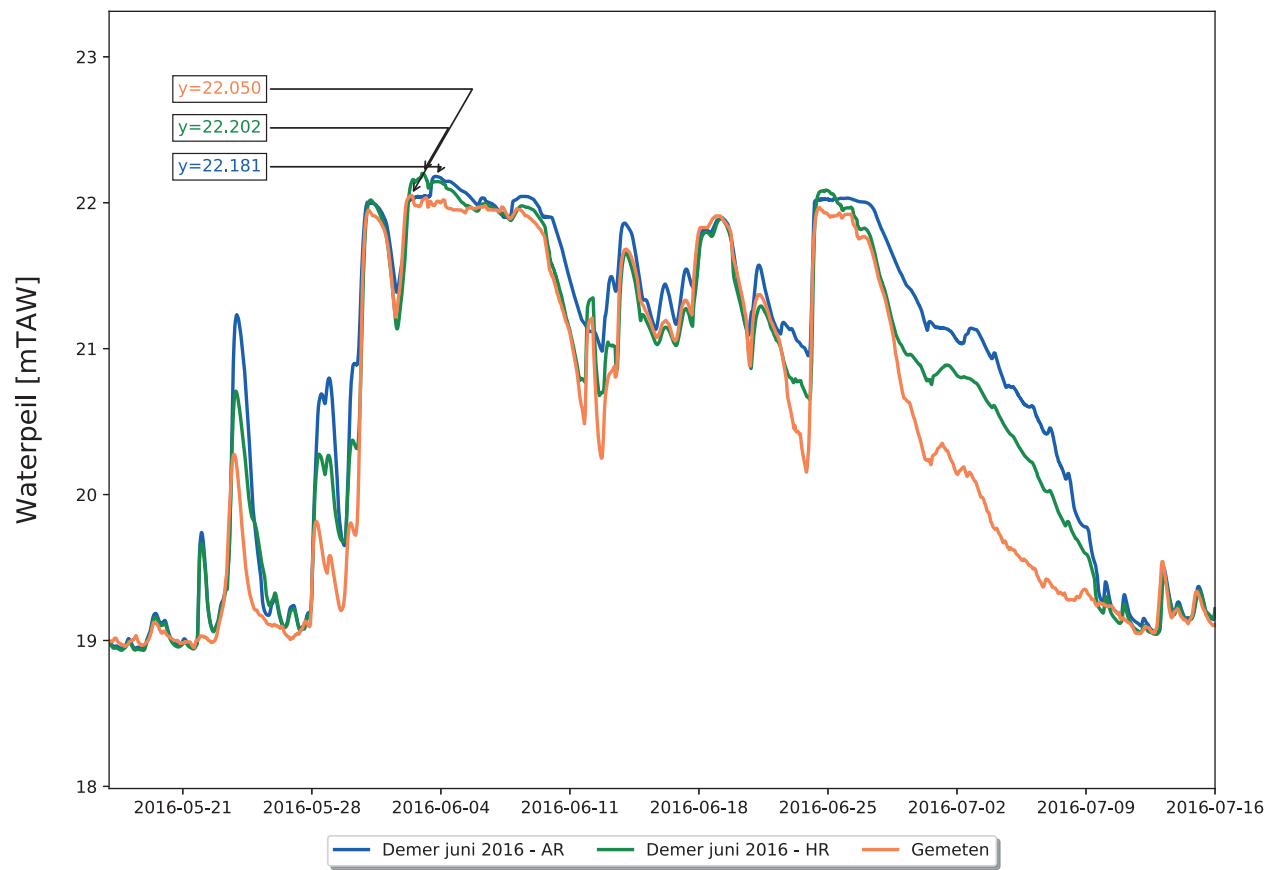
Waterpeil Halen Velpse stuw wachtbekken afwaarts (VMM)



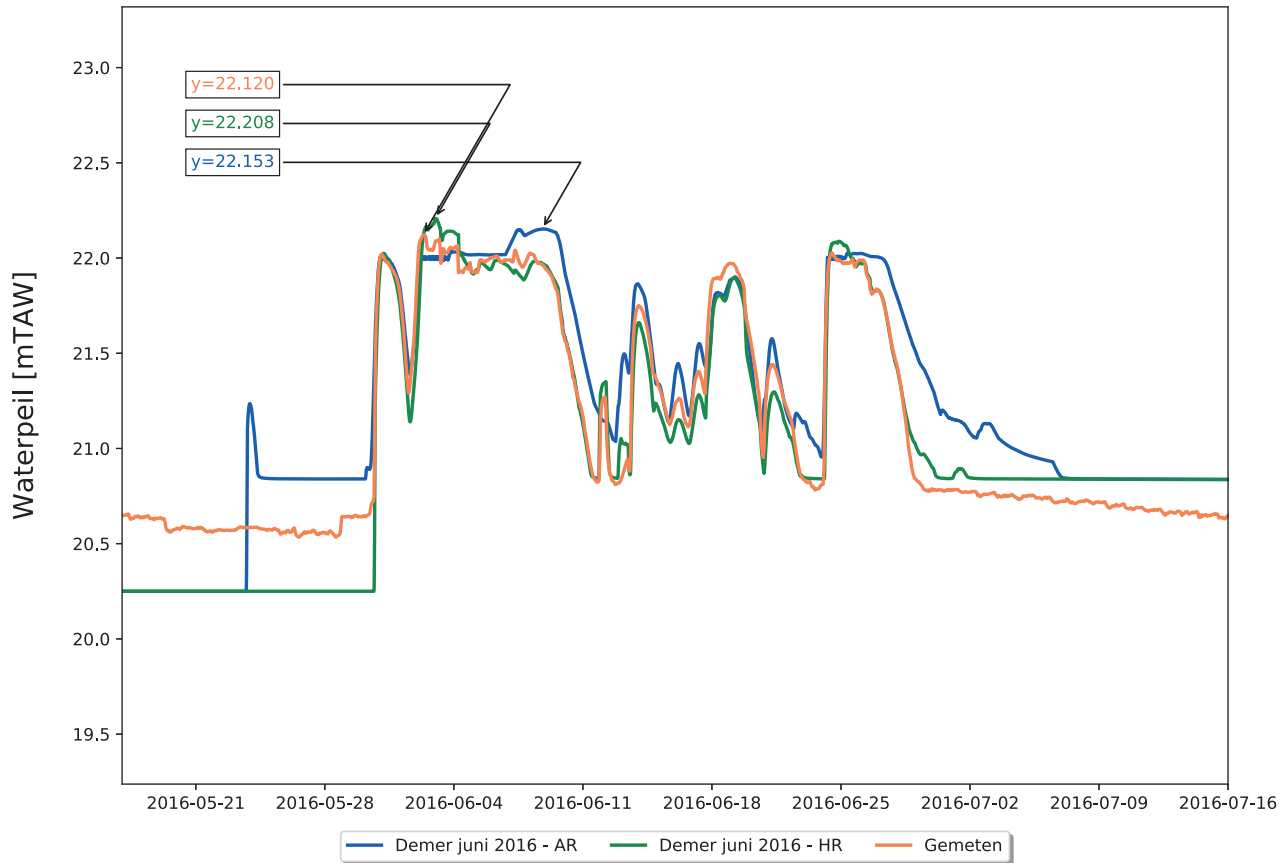
Waterpeil Zelem Velpe stuw K18 opwaarts (VMM)



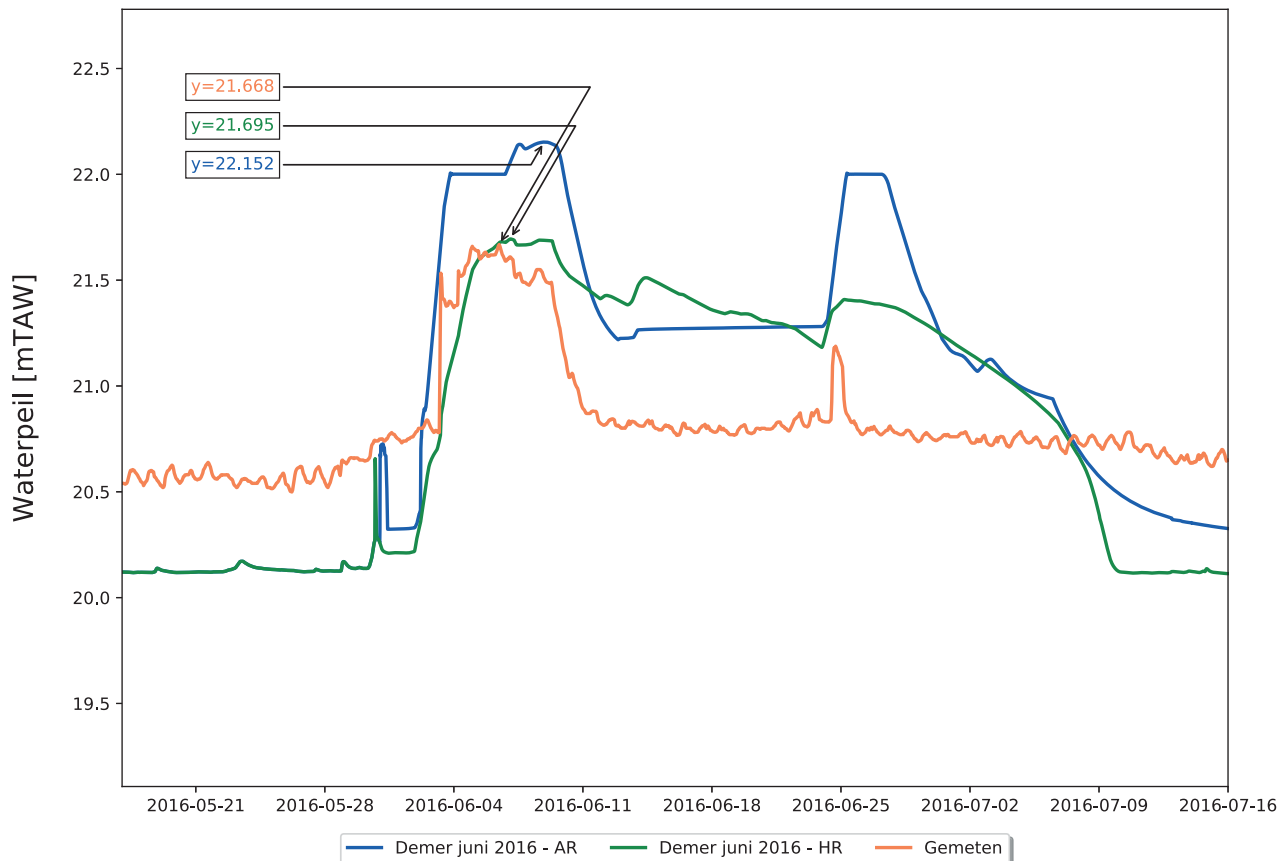
Waterpeil Zelem Velpe stuw K18 afwaarts (VMM)



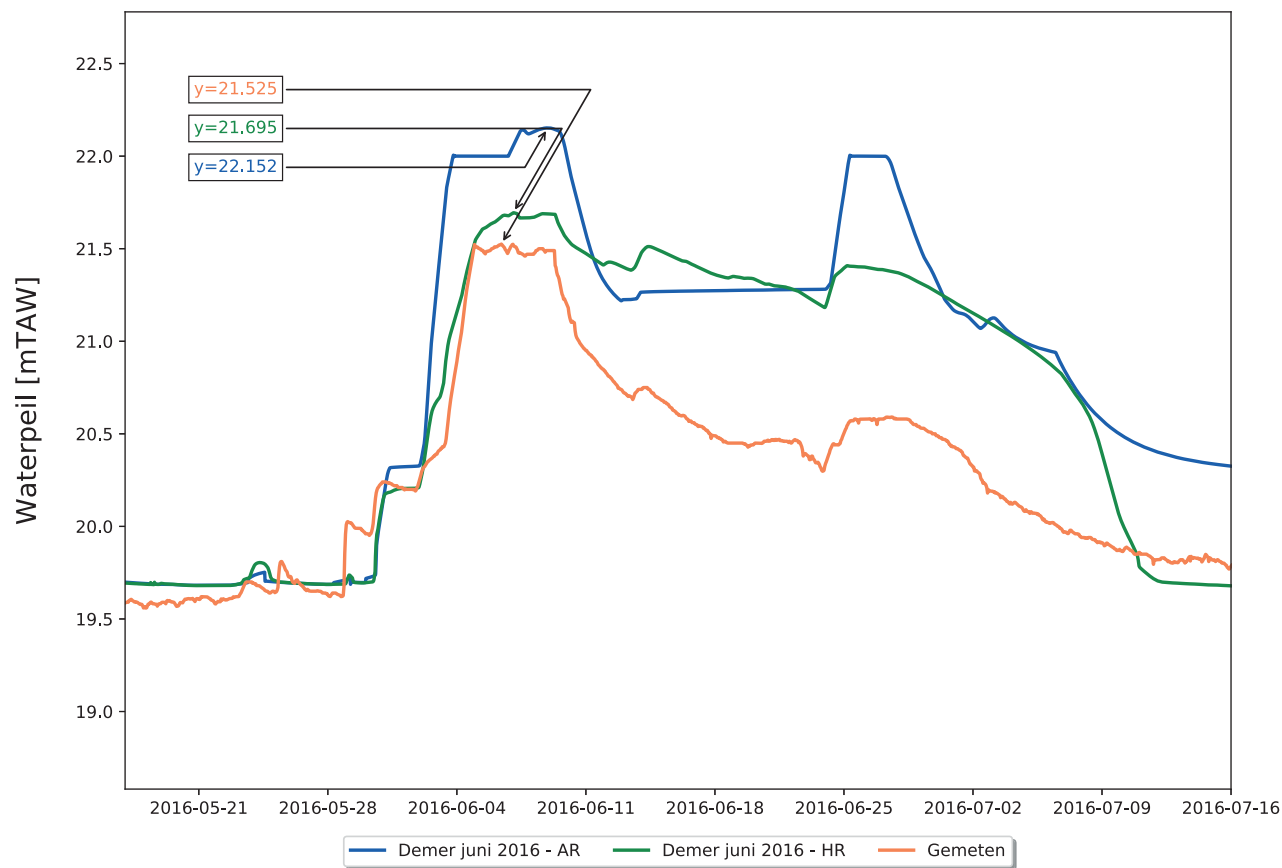
Waterpeil Zelem wachtbekken Webbekomsbroek inlaat K19 opwaarts (VMM)



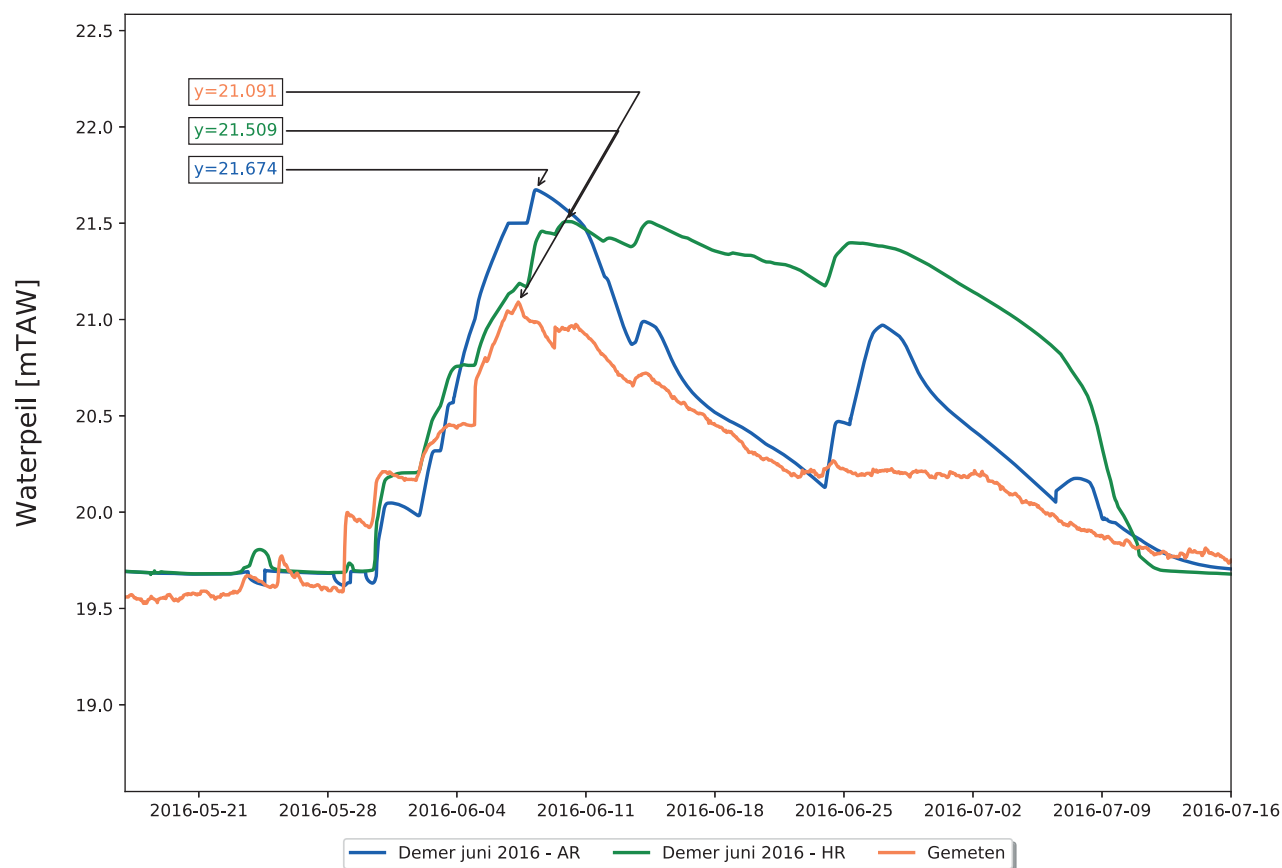
Waterpeil Zelem wachtbekken Webbekomsbroek inlaat K19 afwaarts (VMM)



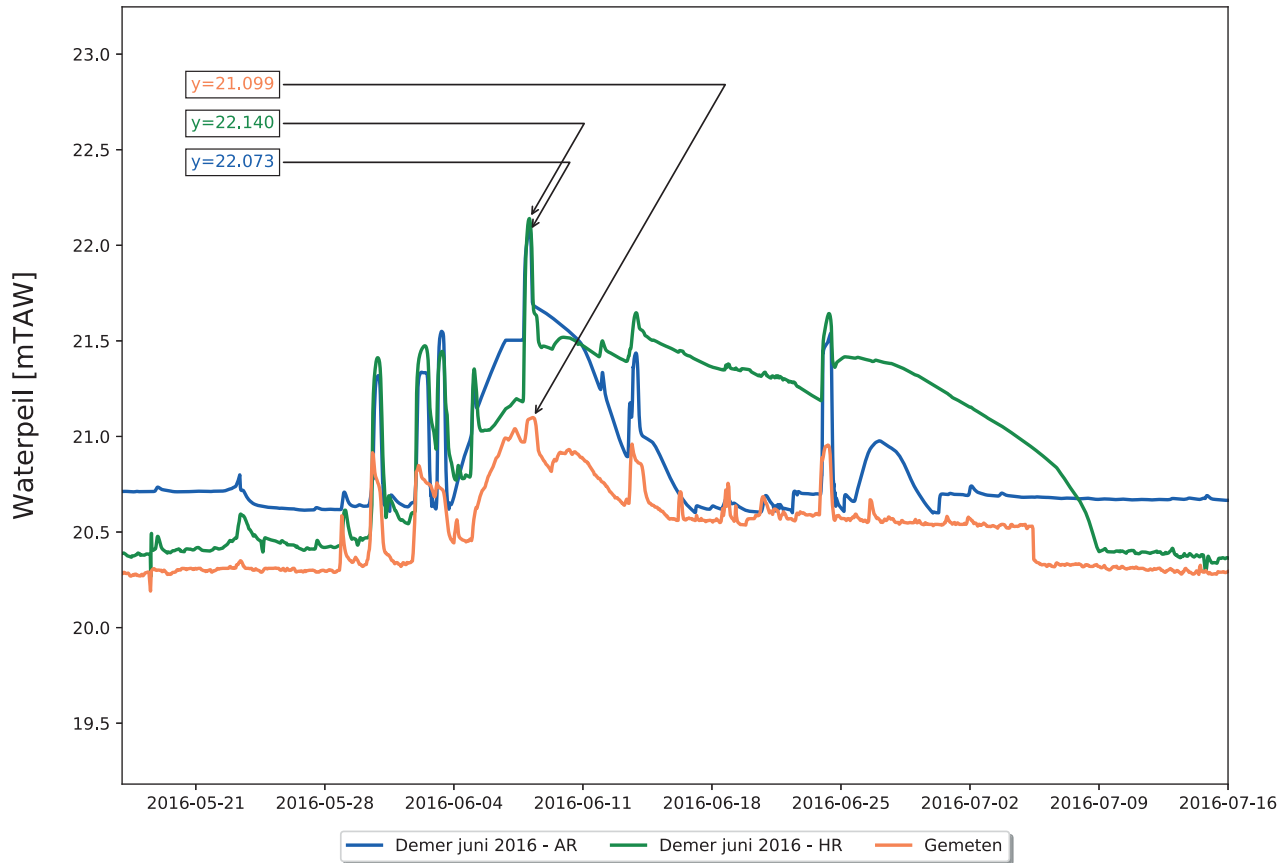
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek doorlaat K30 opwaarts (VMM)



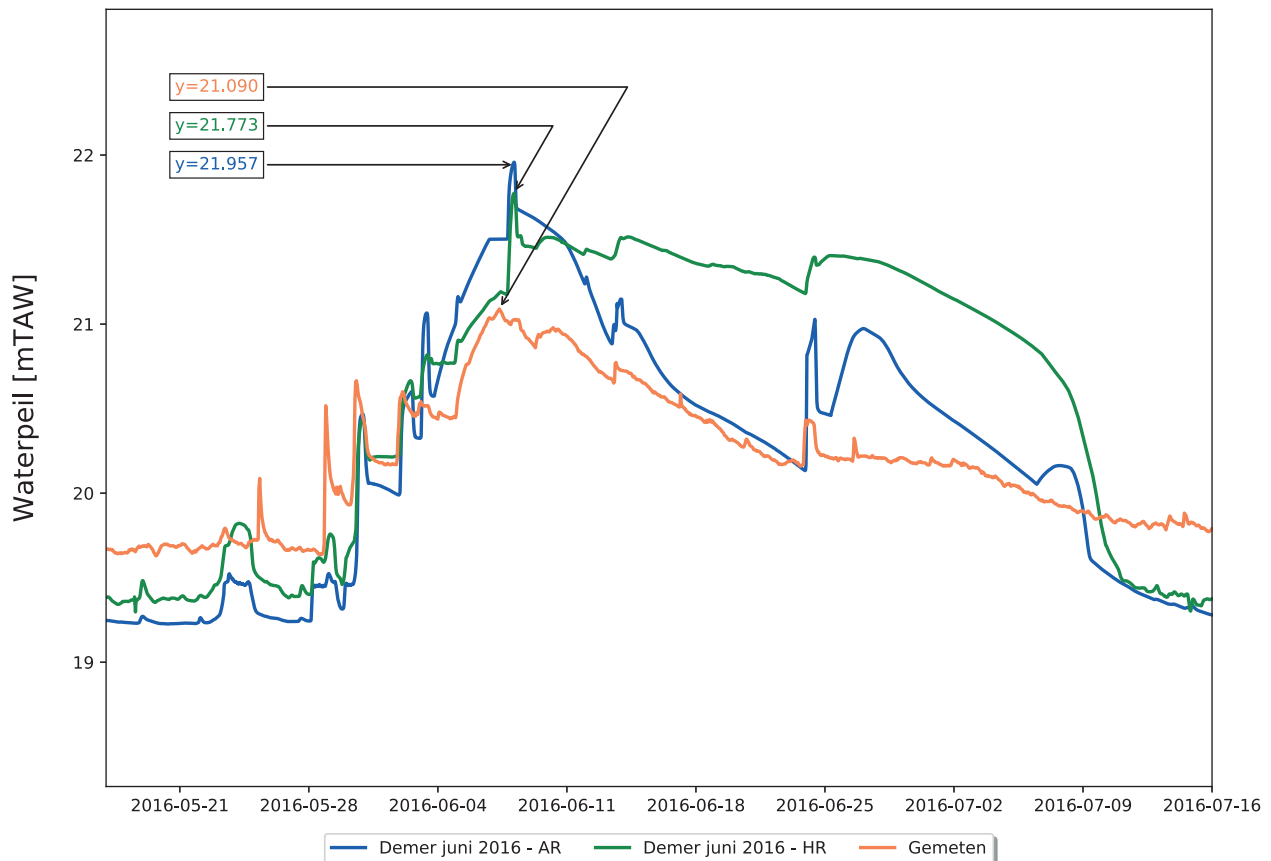
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek doorlaat K30 afwaarts (VMM)



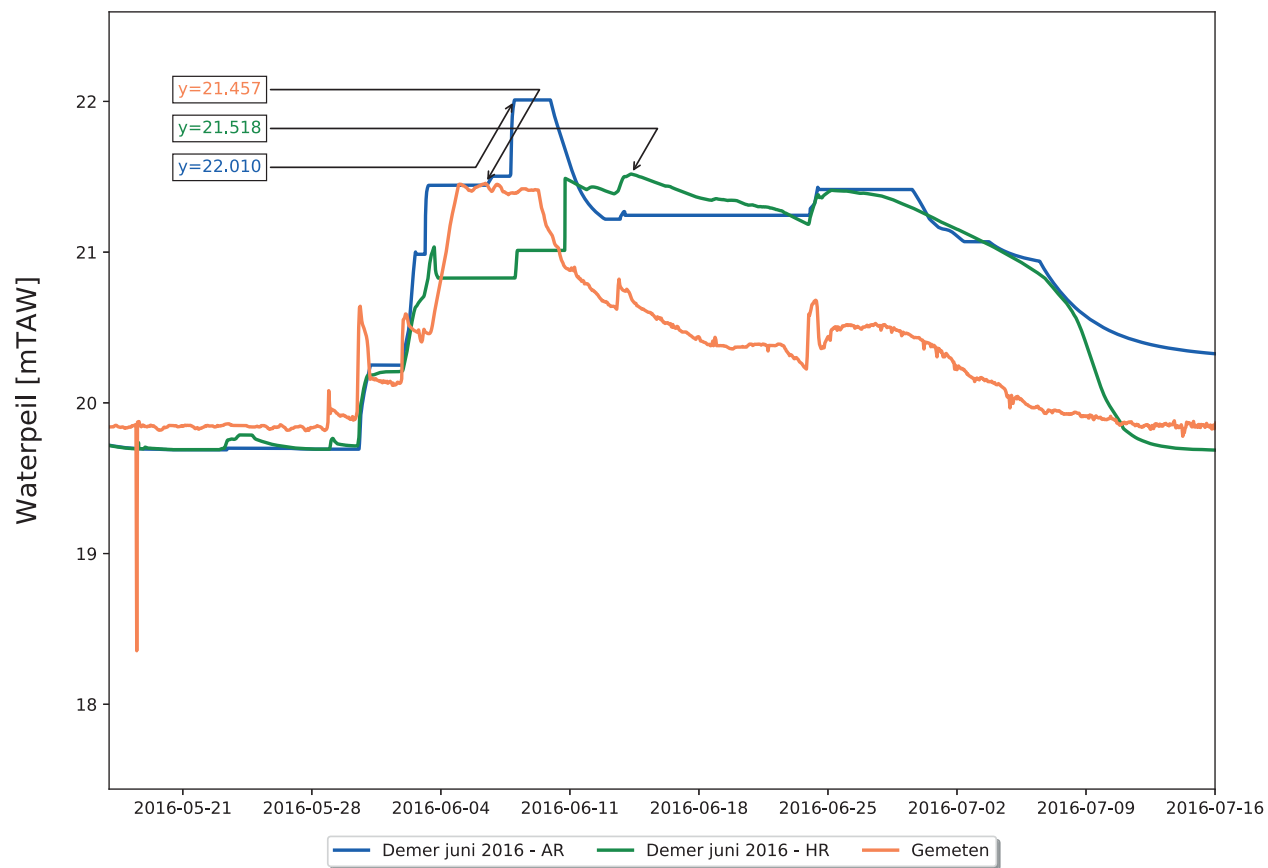
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek verdeelwerk K24A opwaarts (VMM)



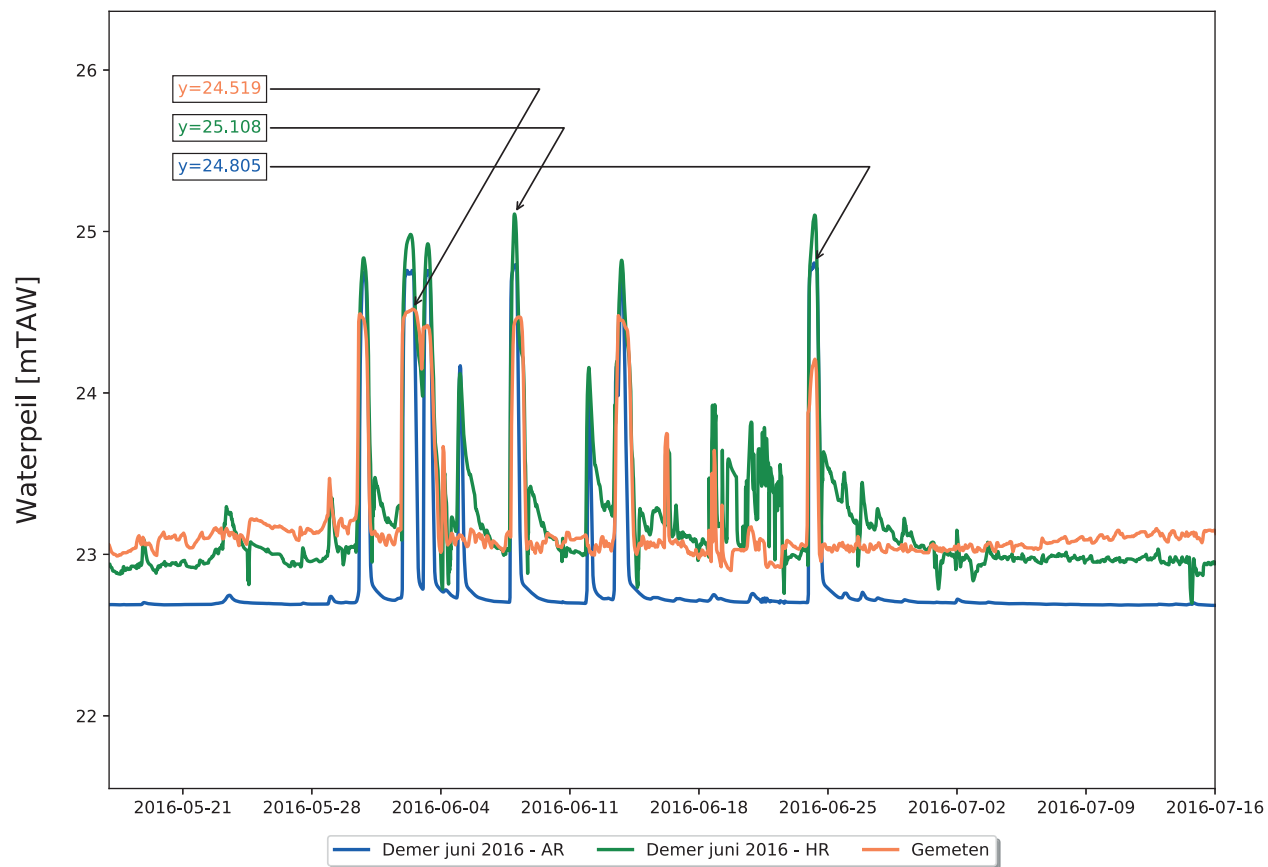
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek verdeelwerk K24A afwaarts (VMM)



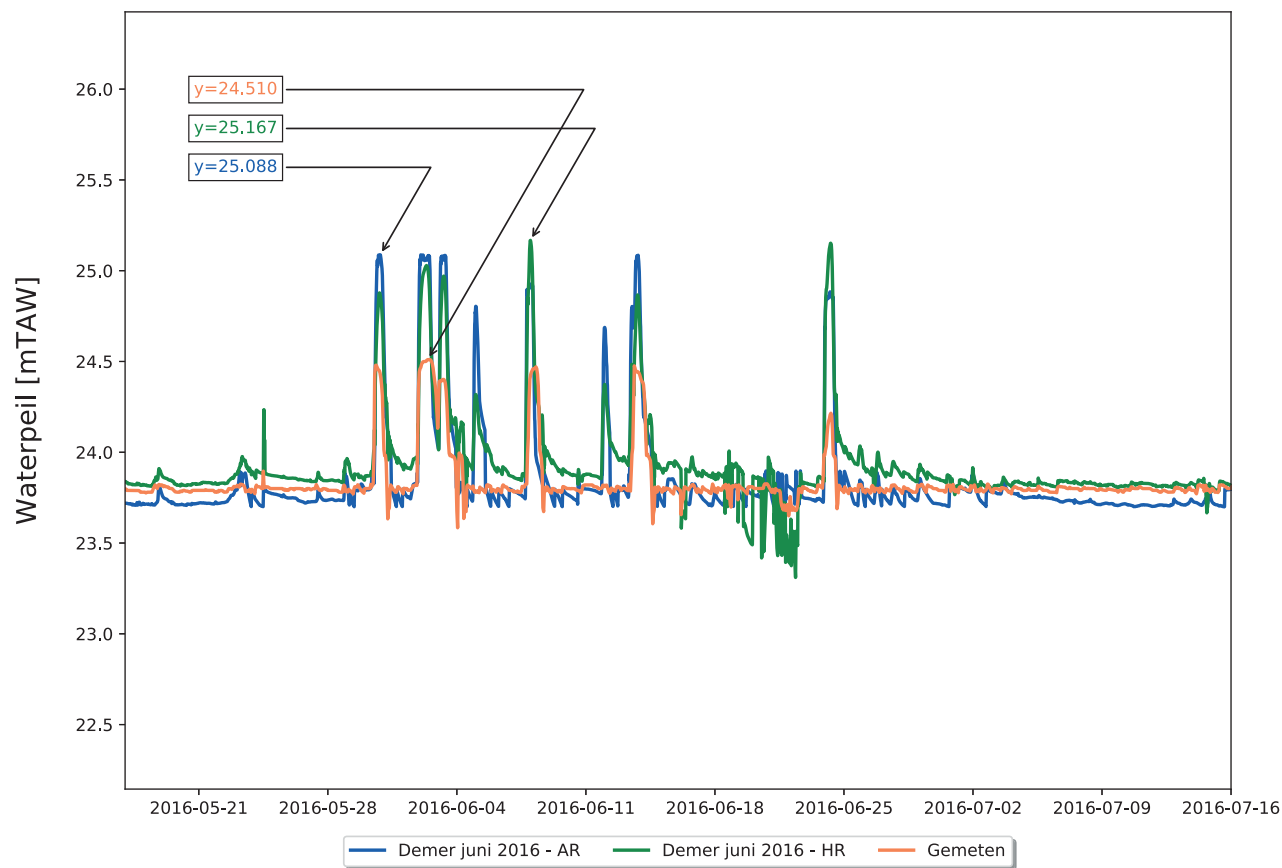
Waterpeil Webbekom wachtbekken Webbekomsbroek verdeelwerk K24B afwaarts (VMM)



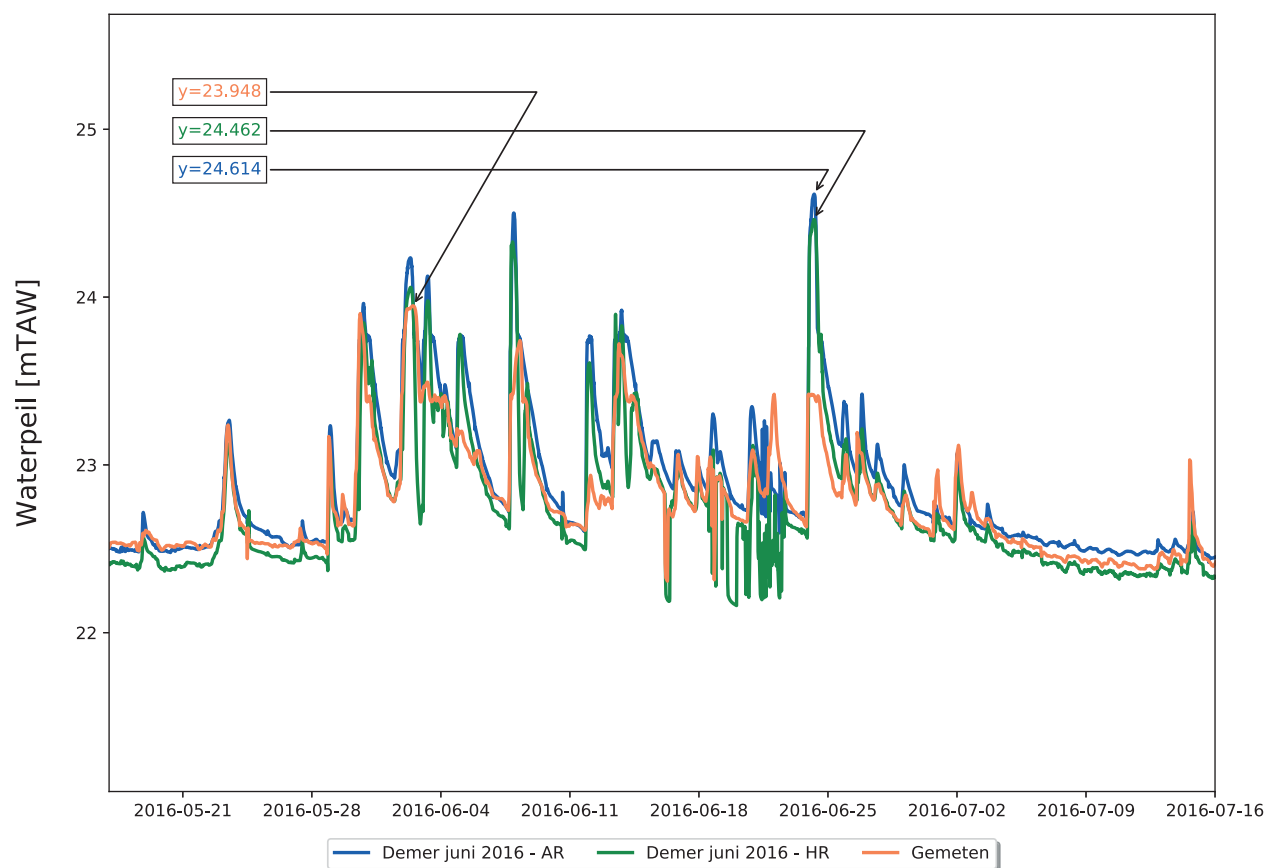
Waterpeil Webbekom Leugenbeek verdeelwerk K7 afwaarts (VMM)



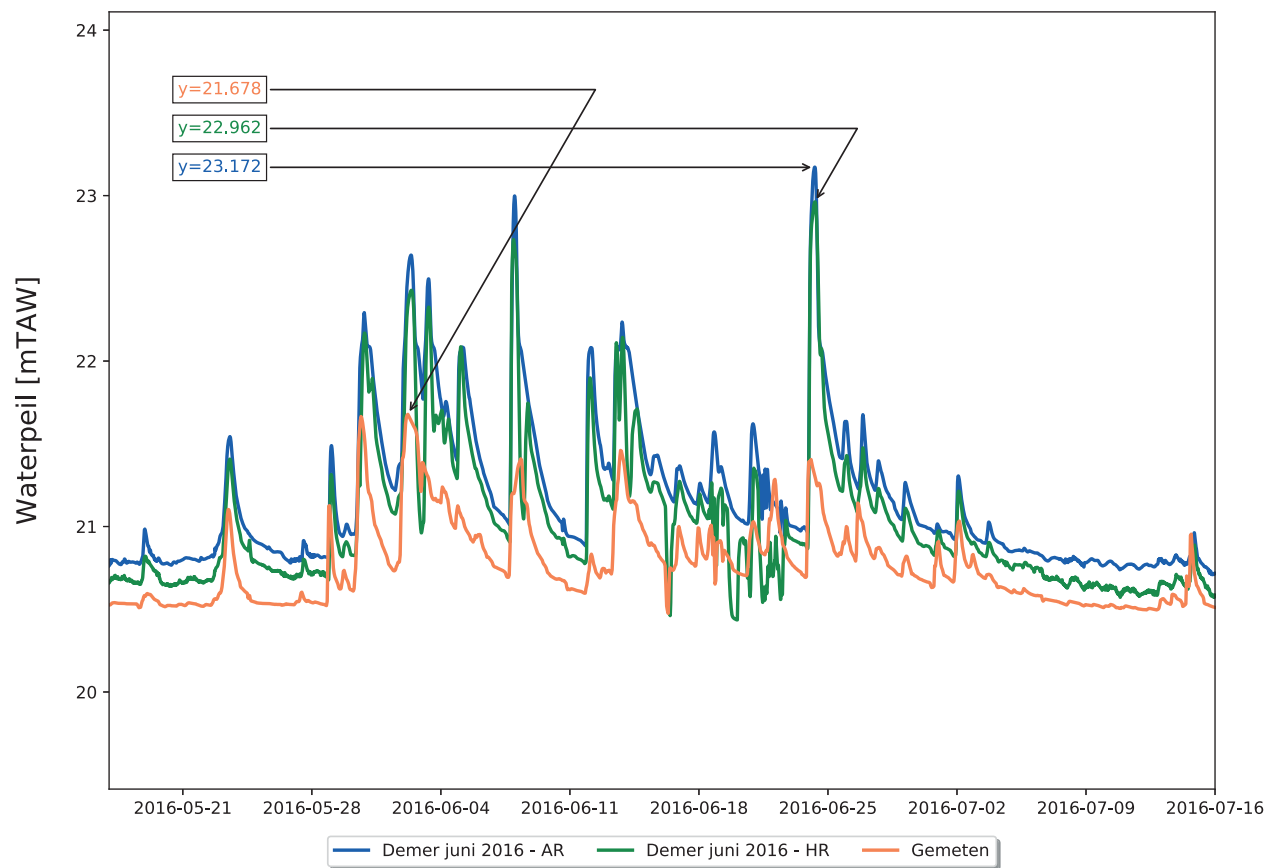
Waterpeil Webbekom Begijnebeek verdeelwerk K7 opwaarts (VMM)



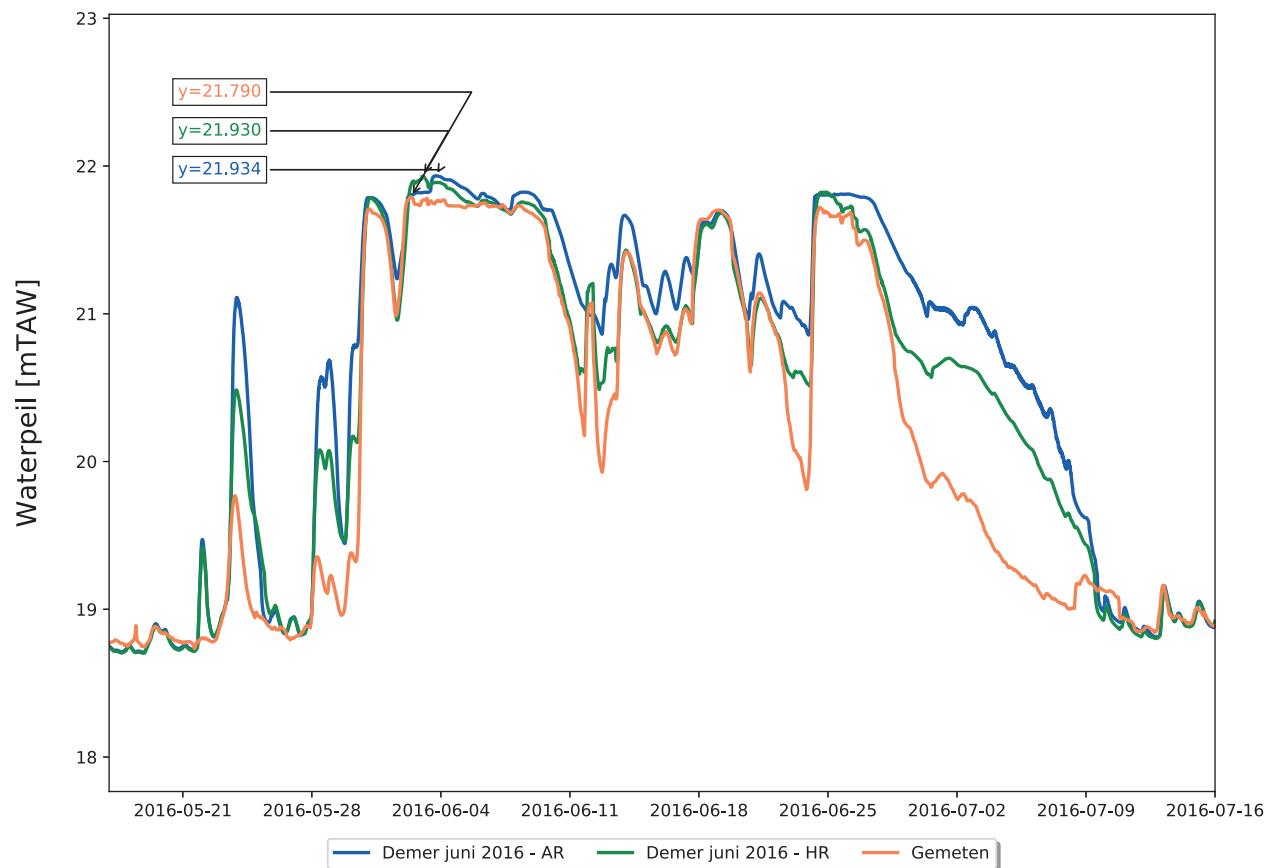
Waterpeil Webbekom Begijnebeek verdeelwerk K7 afwaarts (VMM)



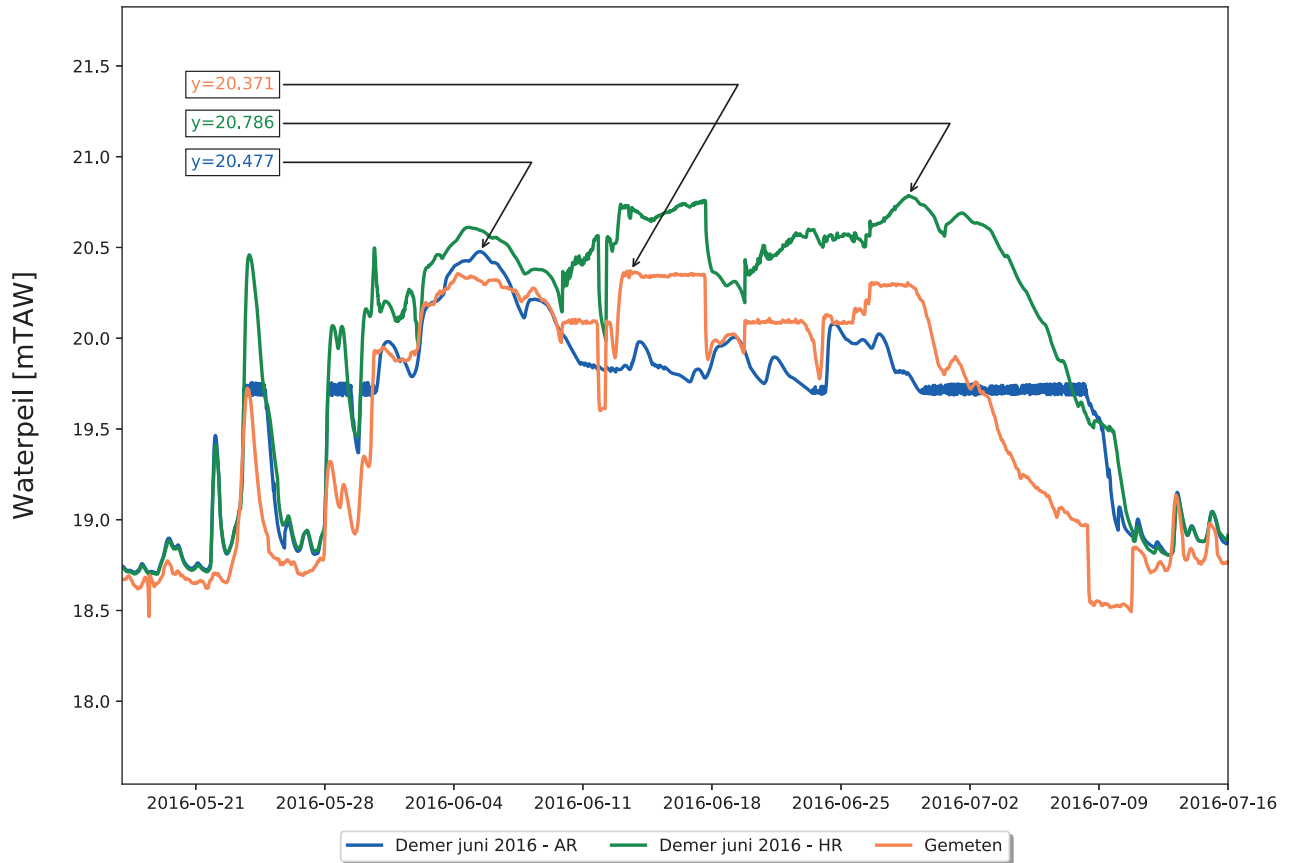
Waterpeil Diest Begijnebeek (VMM)



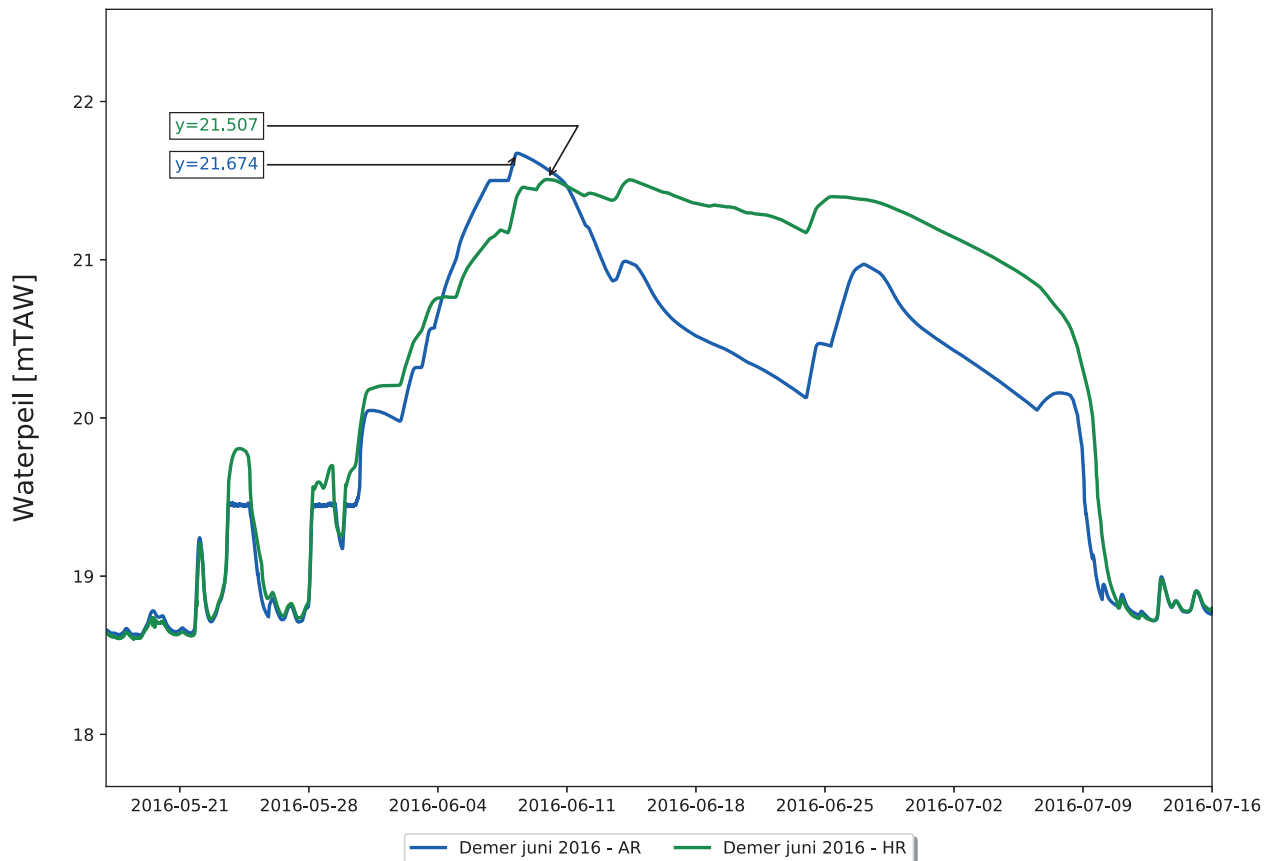
Waterpeil Schaffen Demer K31 opwaarts (VMM)



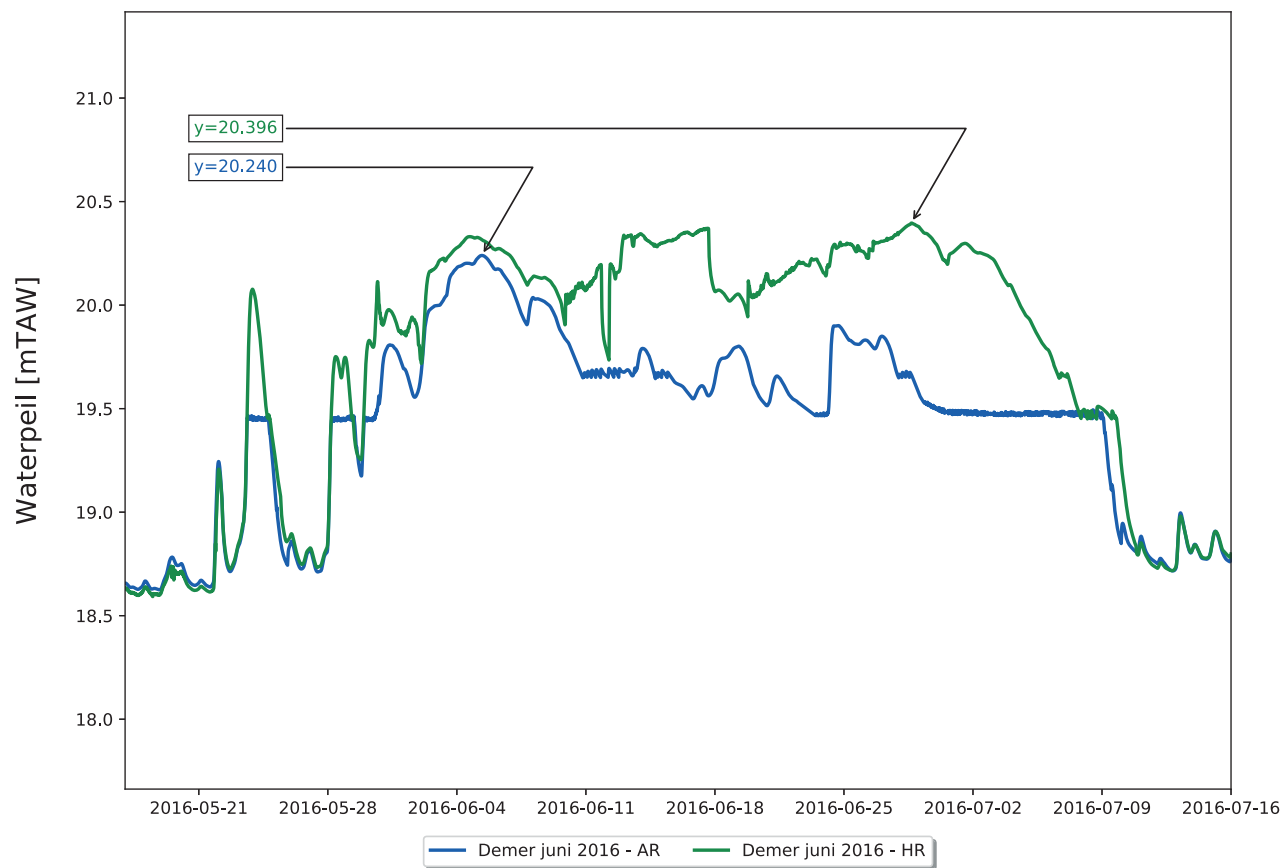
Waterpeil Schaffen Zwartebeek K31 afwaarts (VMM)



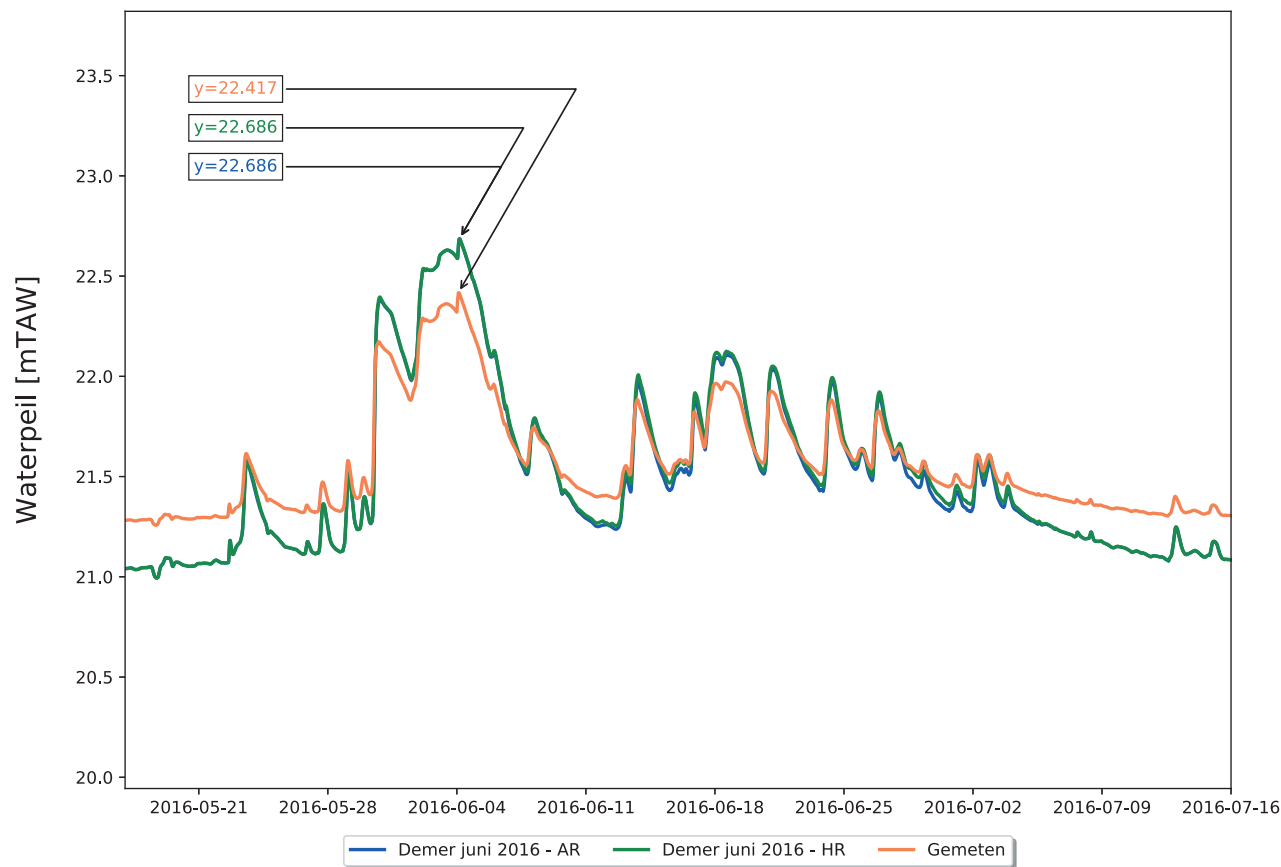
Waterpeil Schaffen wachtbekken Webbekomsbroek uitlaat K29 opwaarts (VMM)



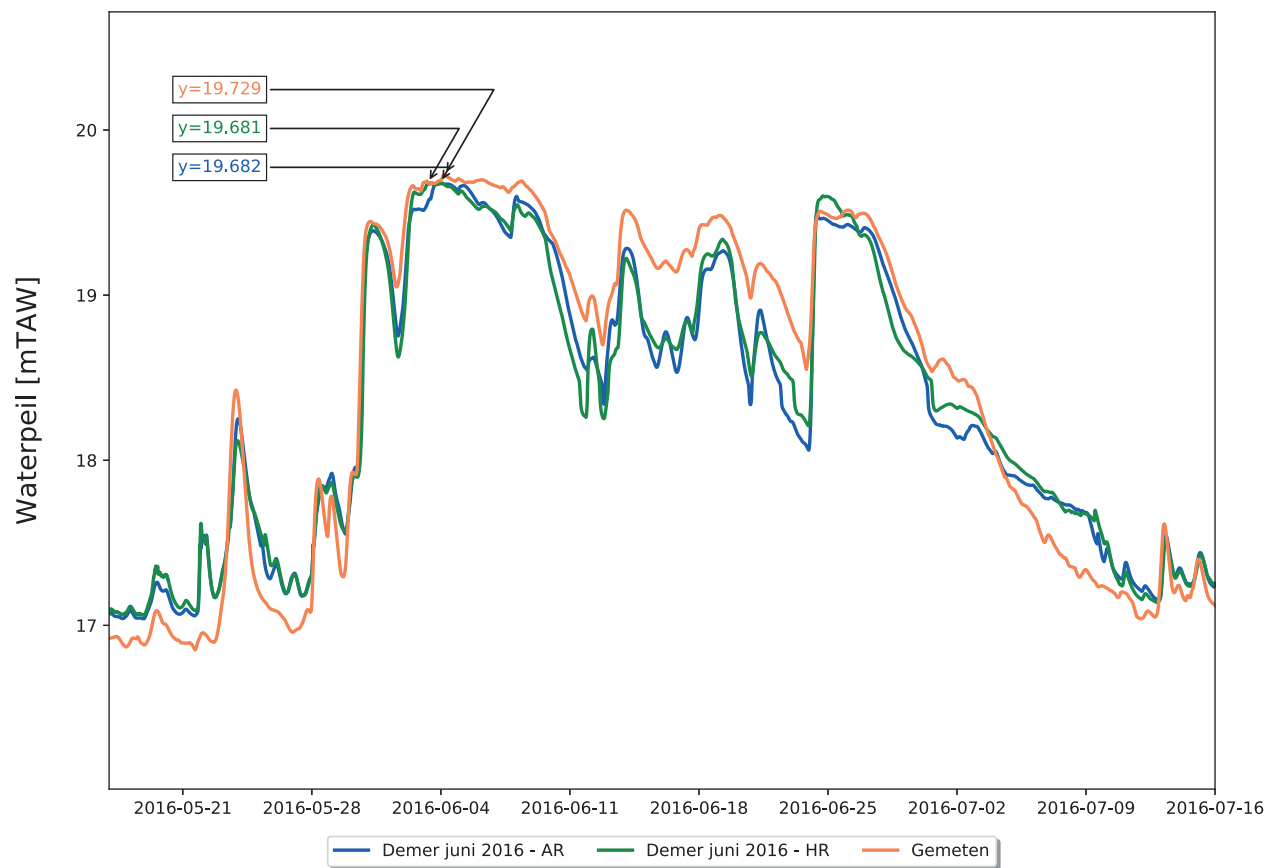
Waterpeil Schaffen wachtbekken Webbekomsbroek uitlaat K29 afwaarts (VMM)



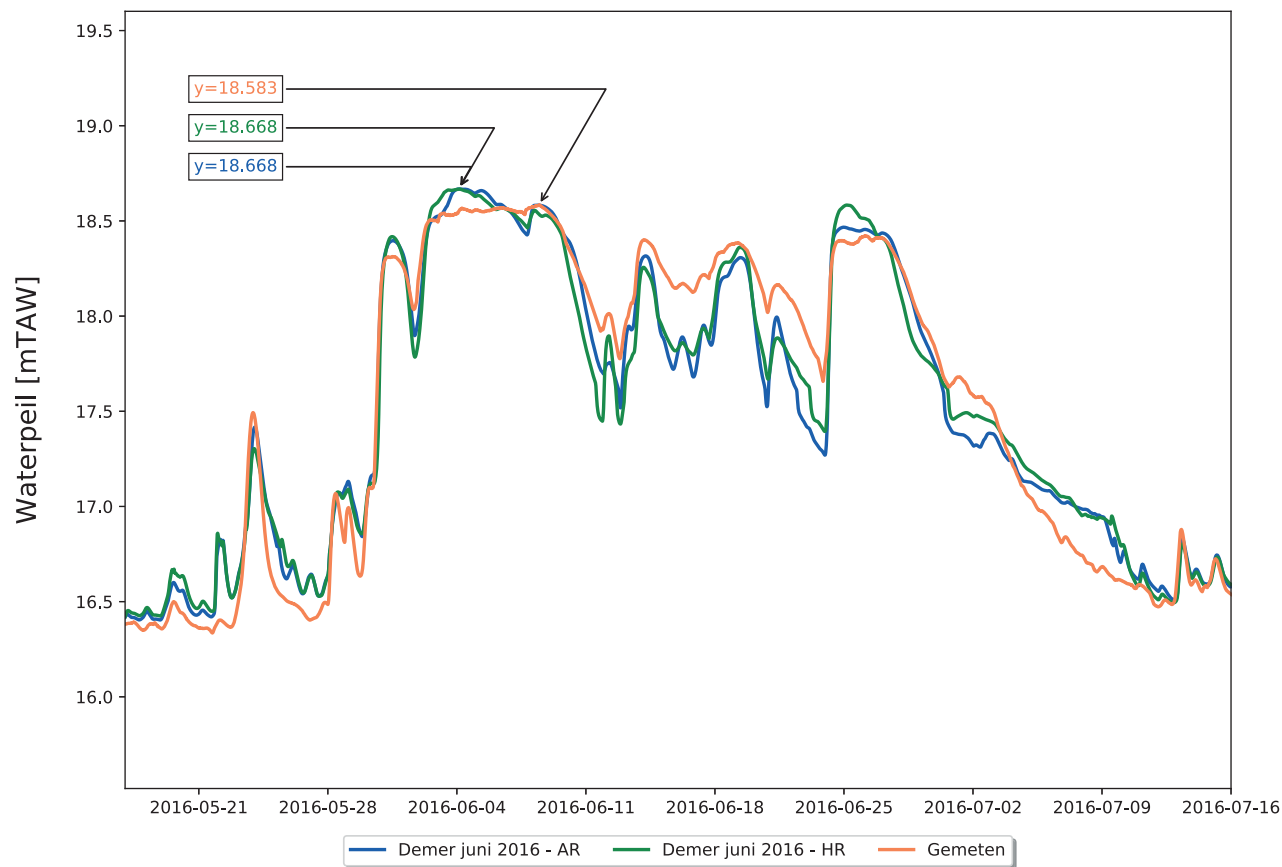
Waterpeil Lummen Zwartebeek (VMM)



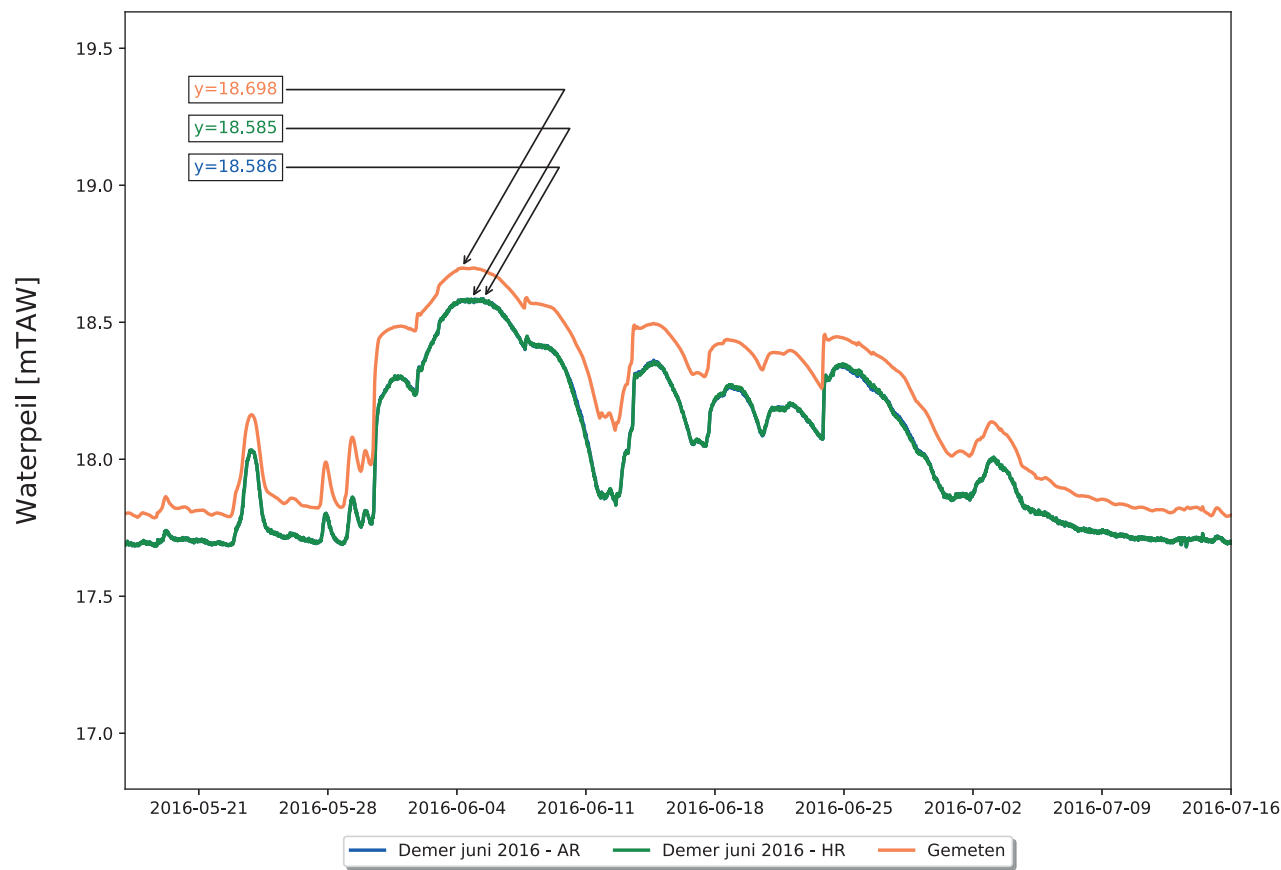
Waterpeil Molenstede Demer (VMM)



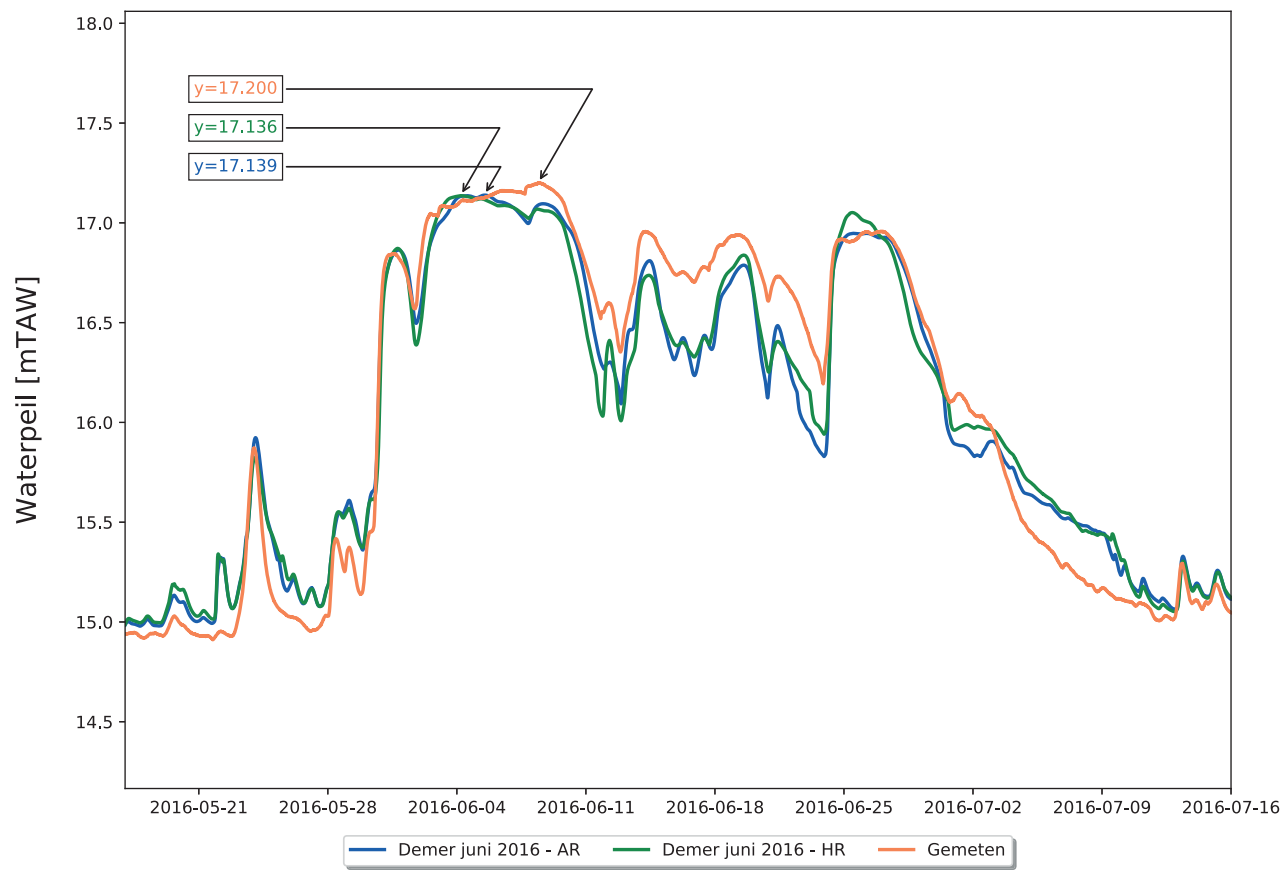
Waterpeil Zichem Demer (HIC)



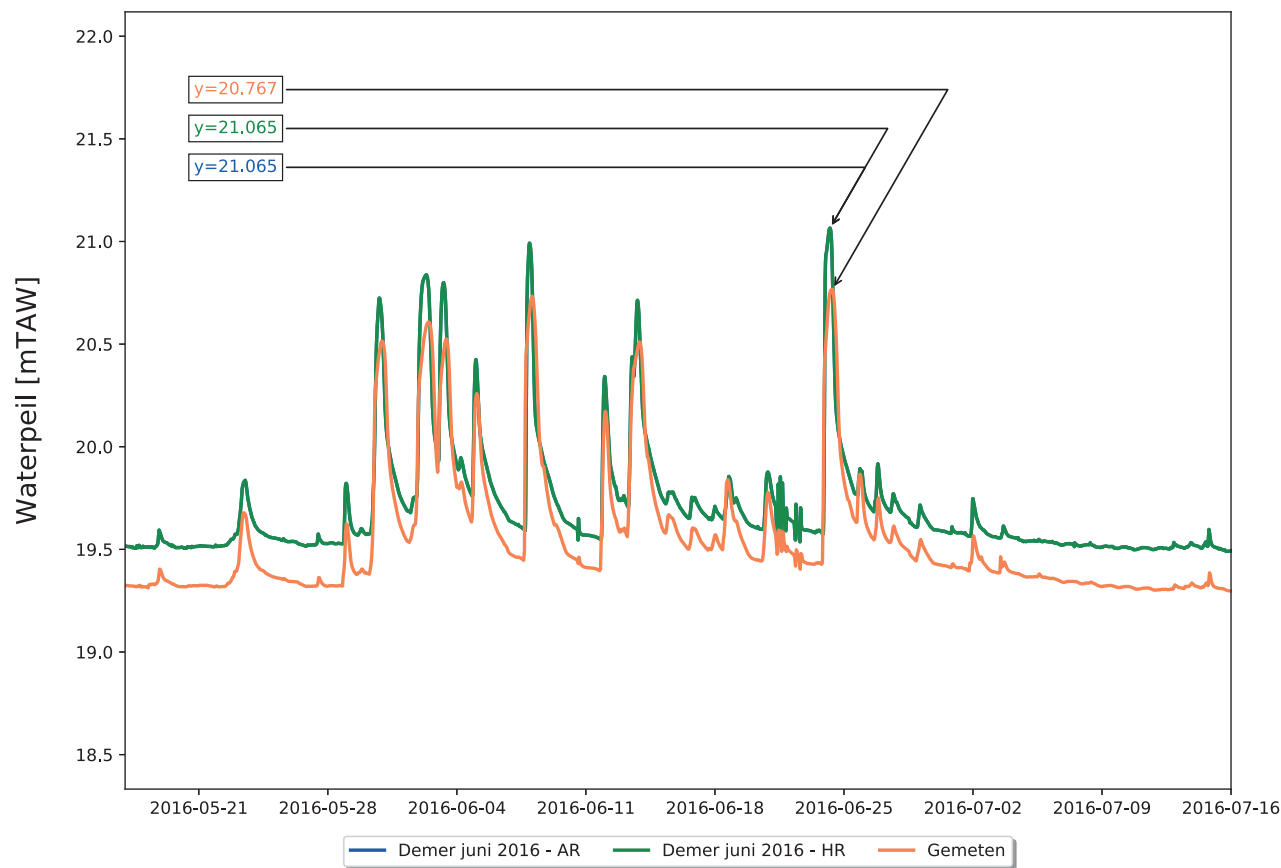
Waterpeil Molenstede Zwartwater-Hulpe (VMM)



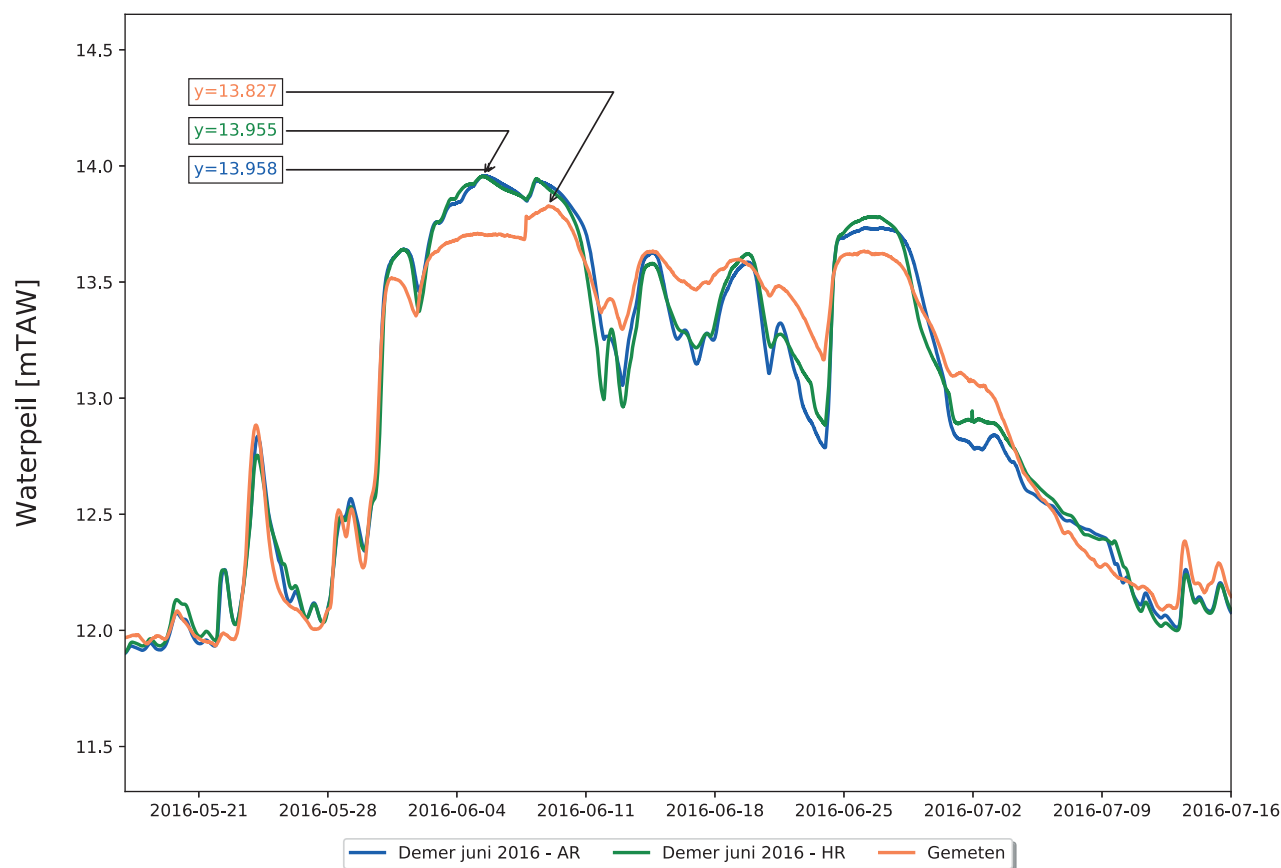
Waterpeil Testelt Demer (HIC)



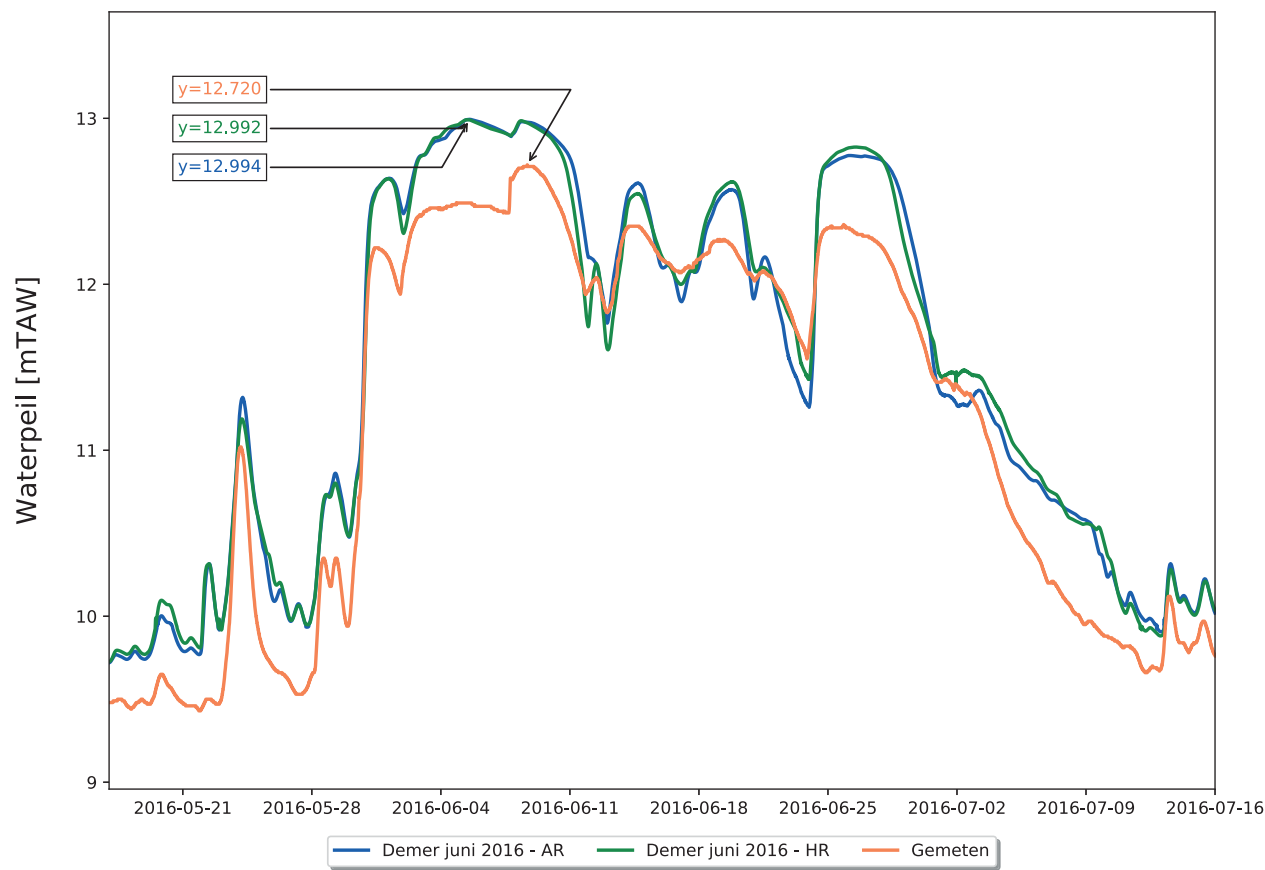
Waterpeil Rillaar Motte (VMM)



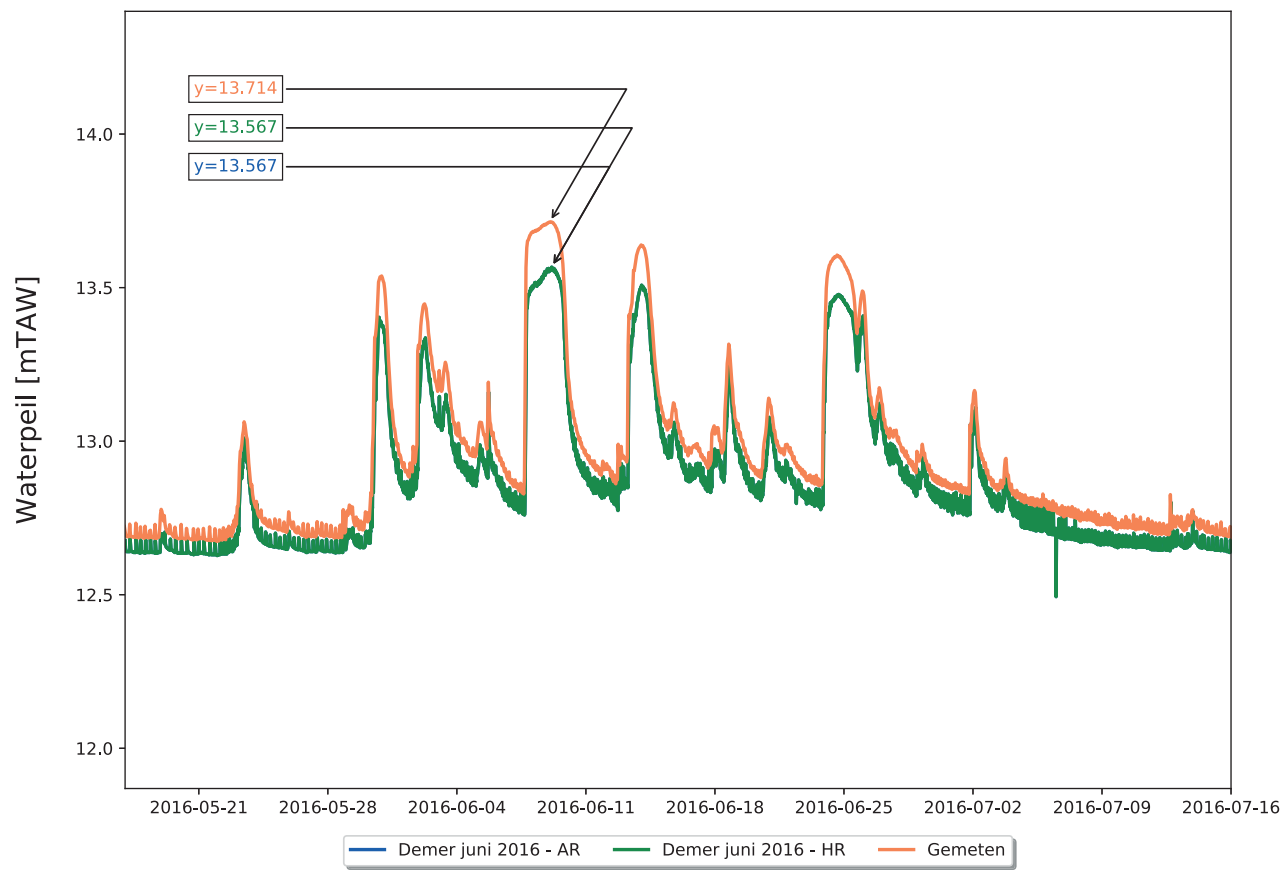
Waterpeil Aarschot Demer R25 (HIC)



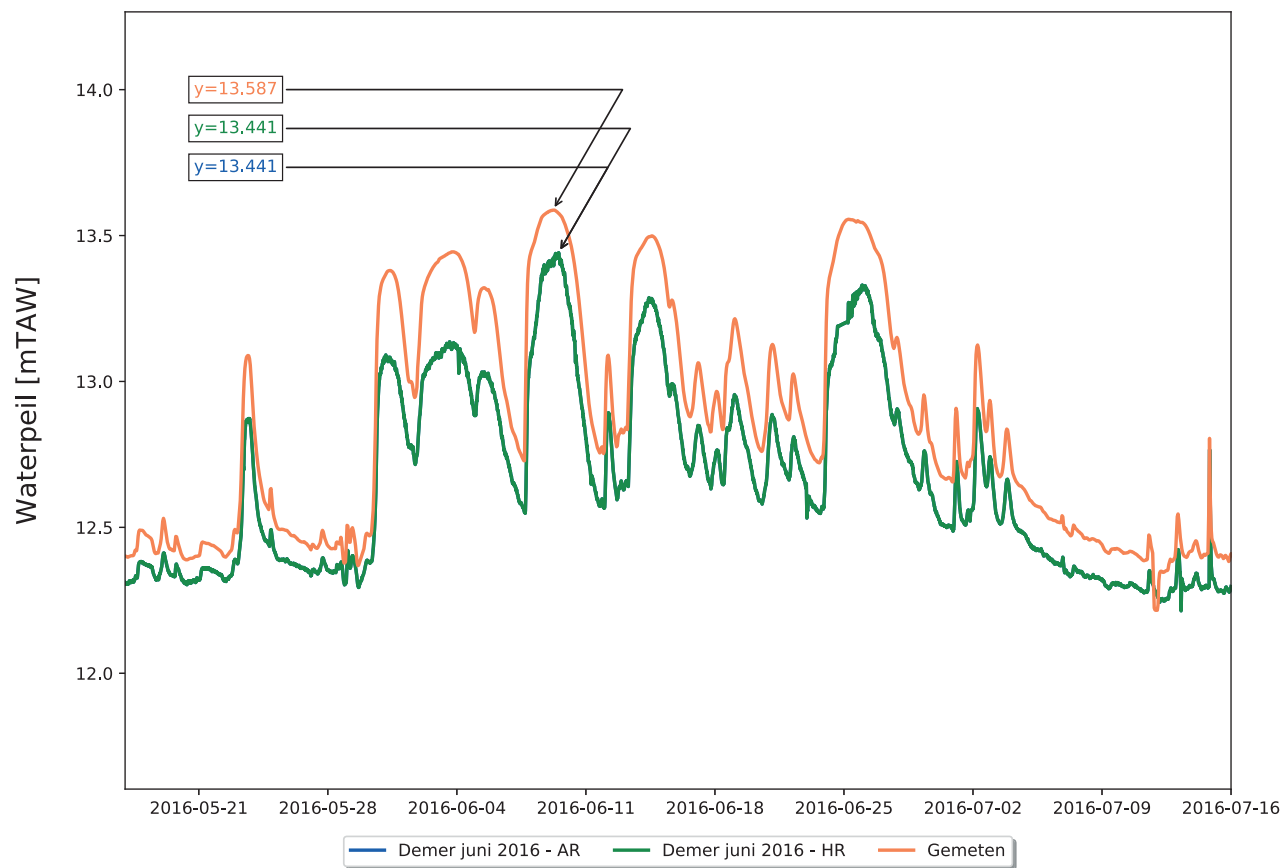
Waterpeil Aarschot Demer (HIC)



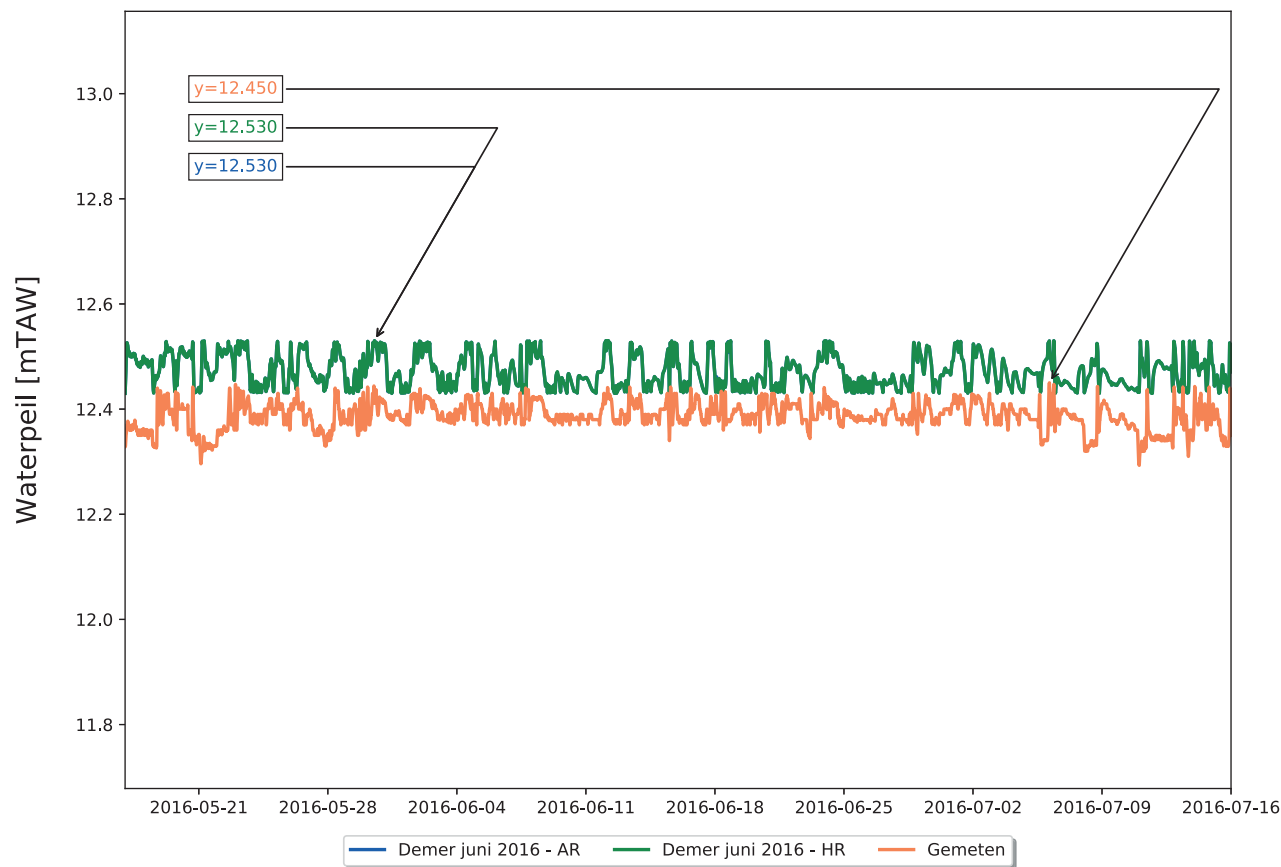
Waterpeil Wezemaal Losting (VMM)



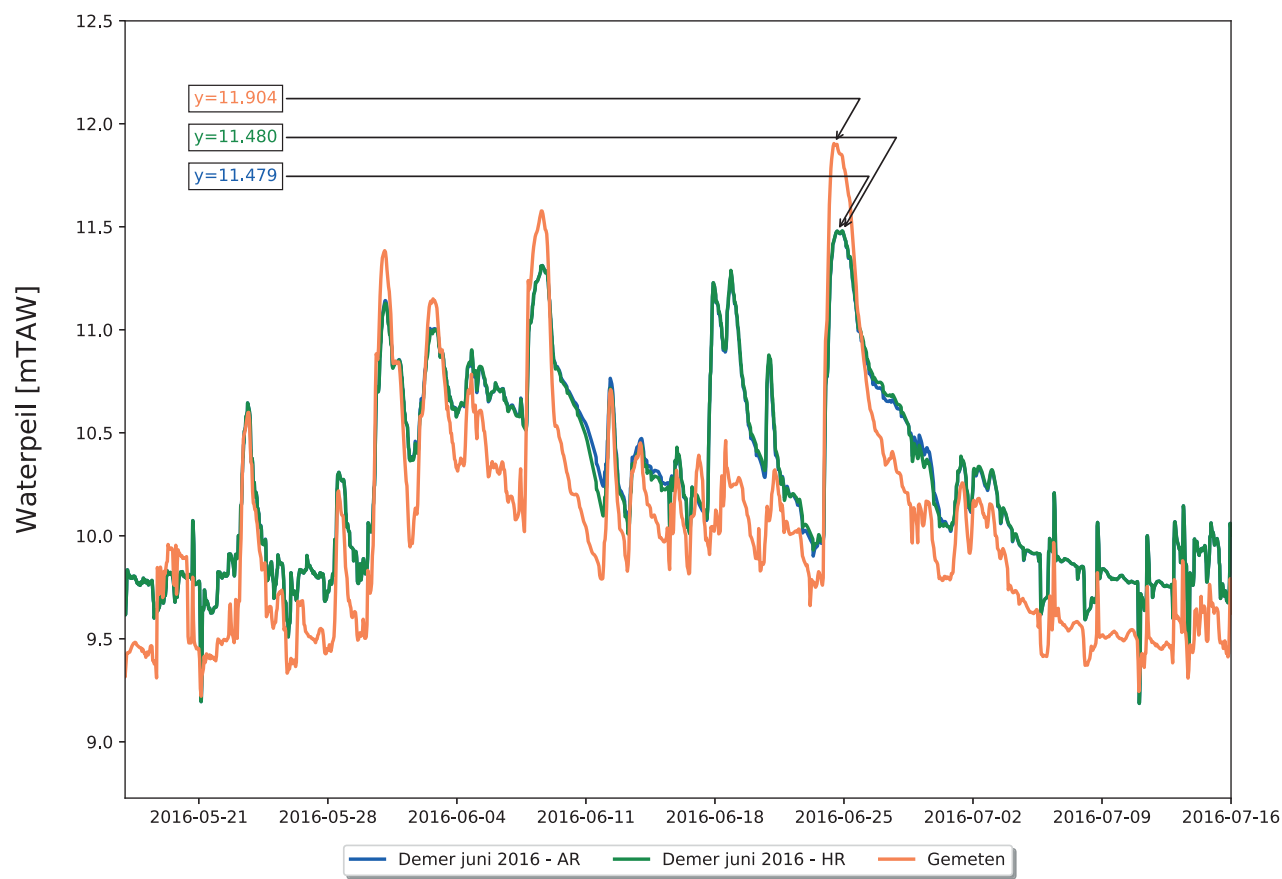
Waterpeil Rotselaar Winge (VMM)



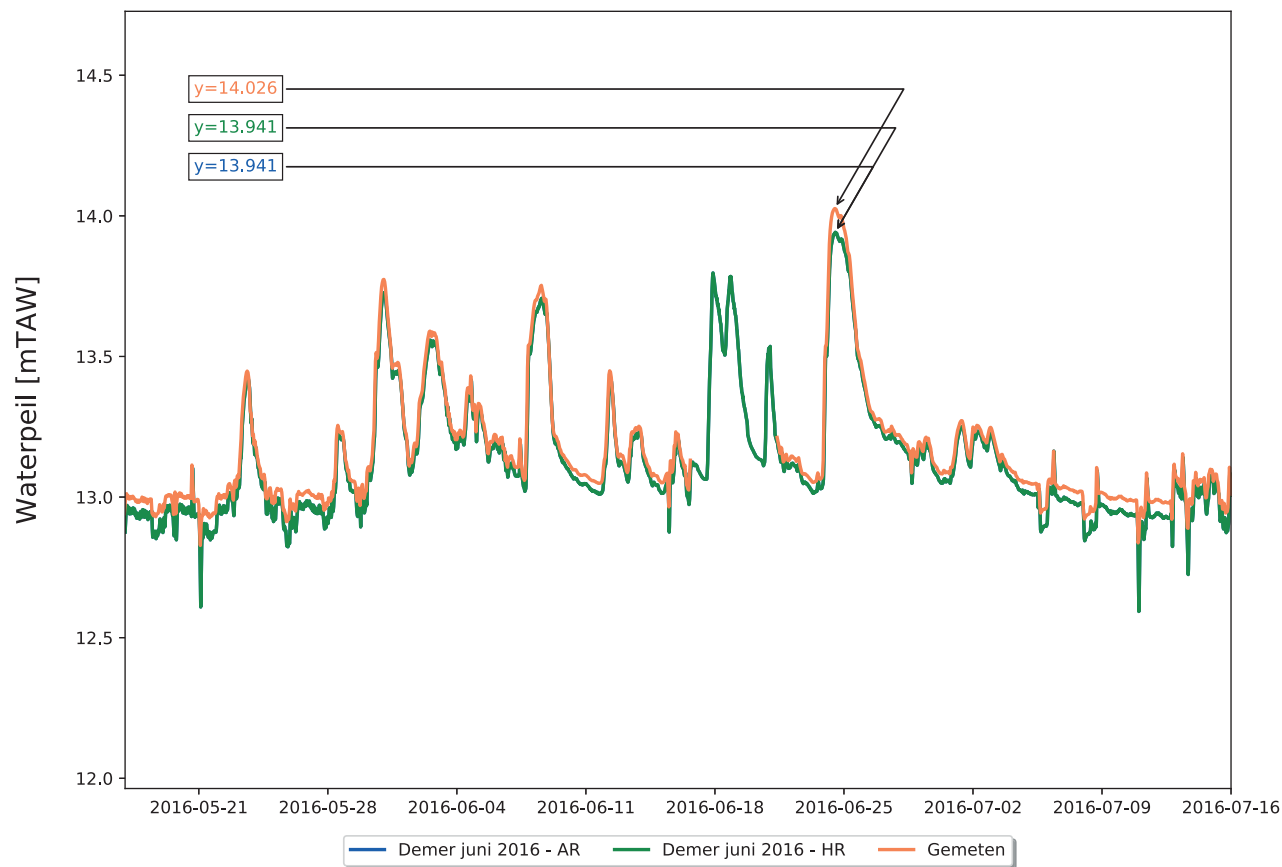
Waterpeil Rotselaar Dijle stuw opwaarts (VMM)



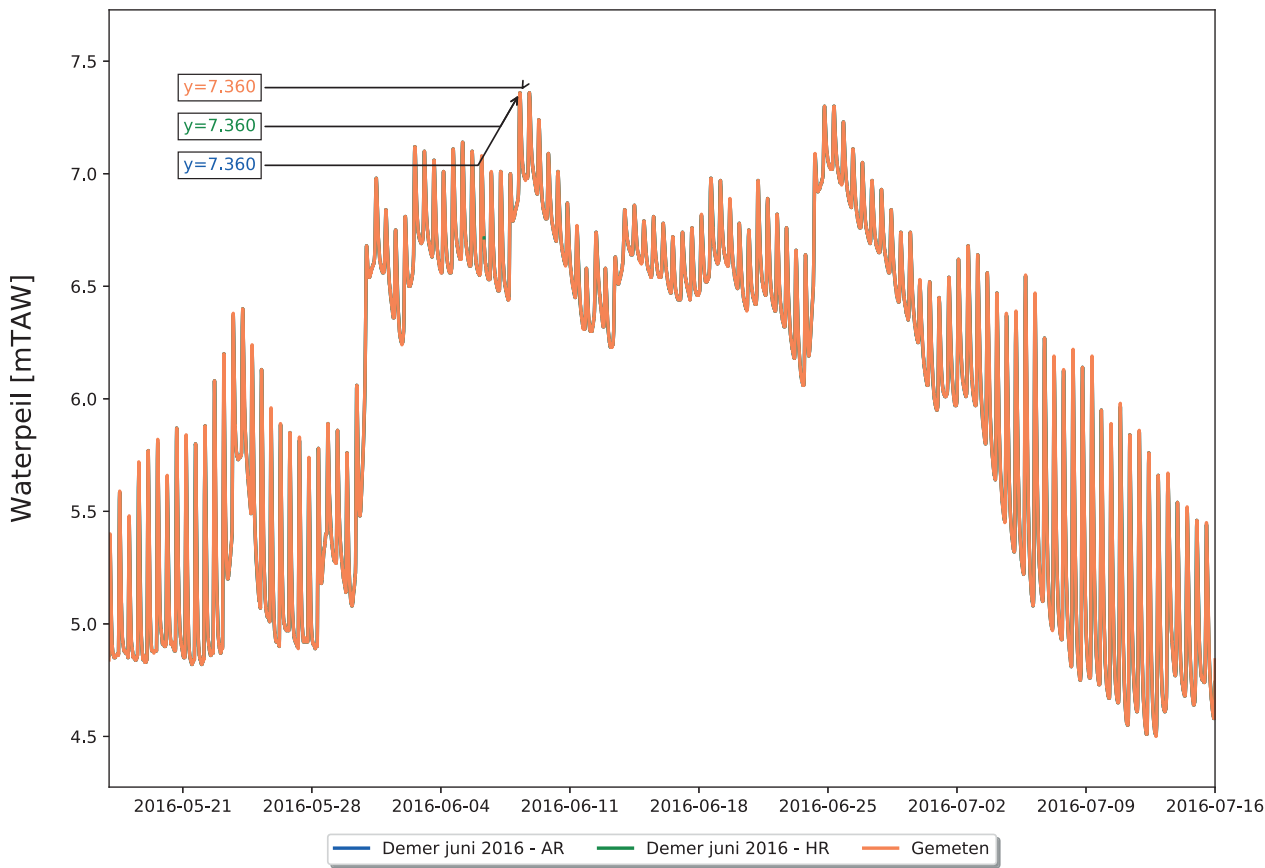
Waterpeil Rotselaar Dijke stuw afwaarts (VMM)



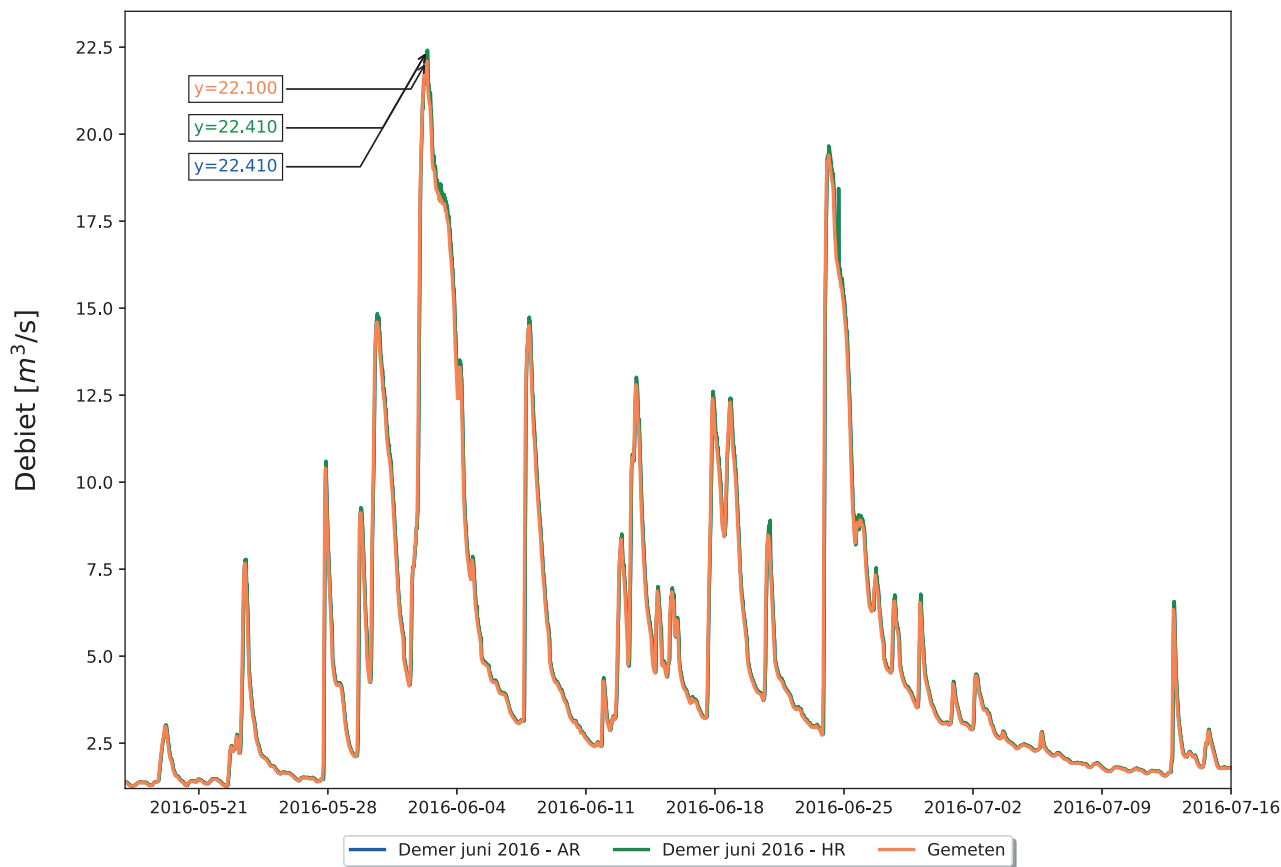
Waterpeil Wilsele Dijke (VMM)



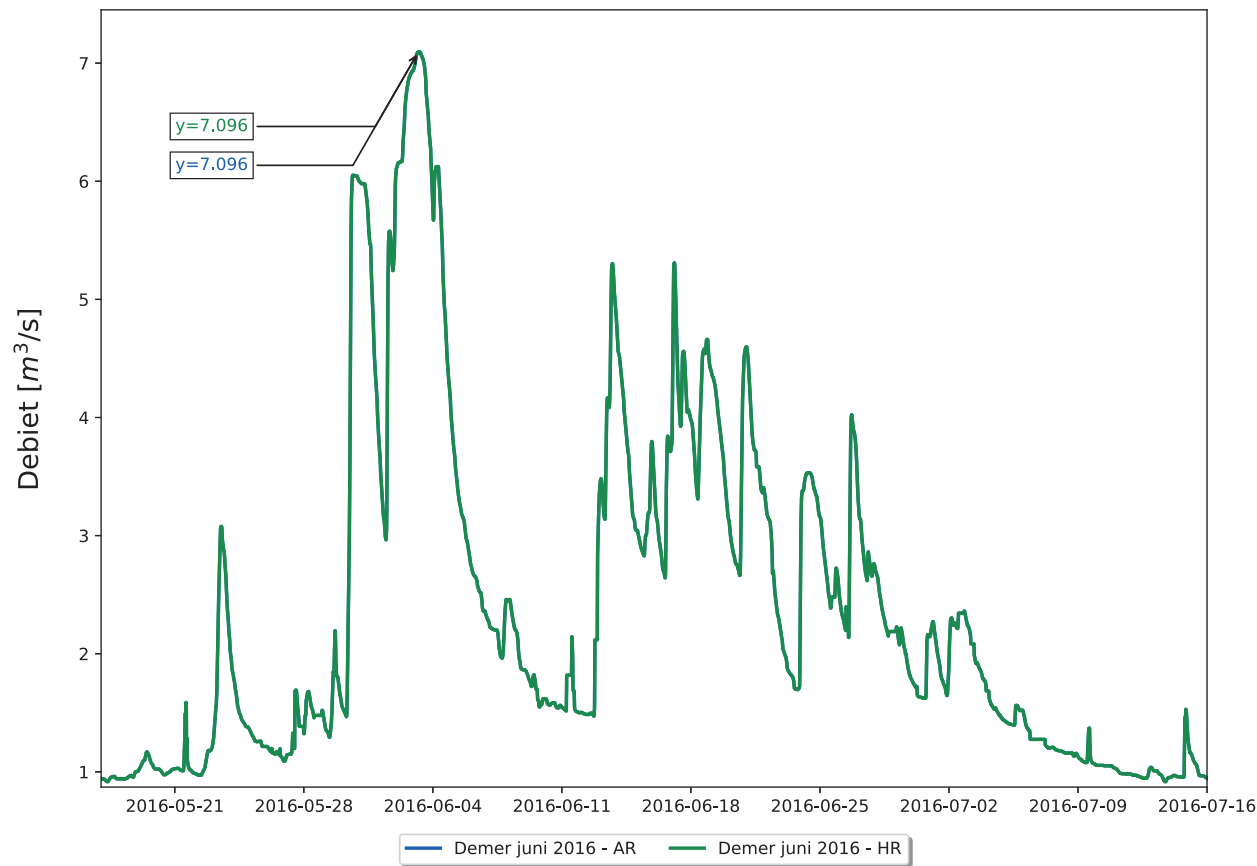
Waterpeil Rijmenam Dijke tij (HIC)



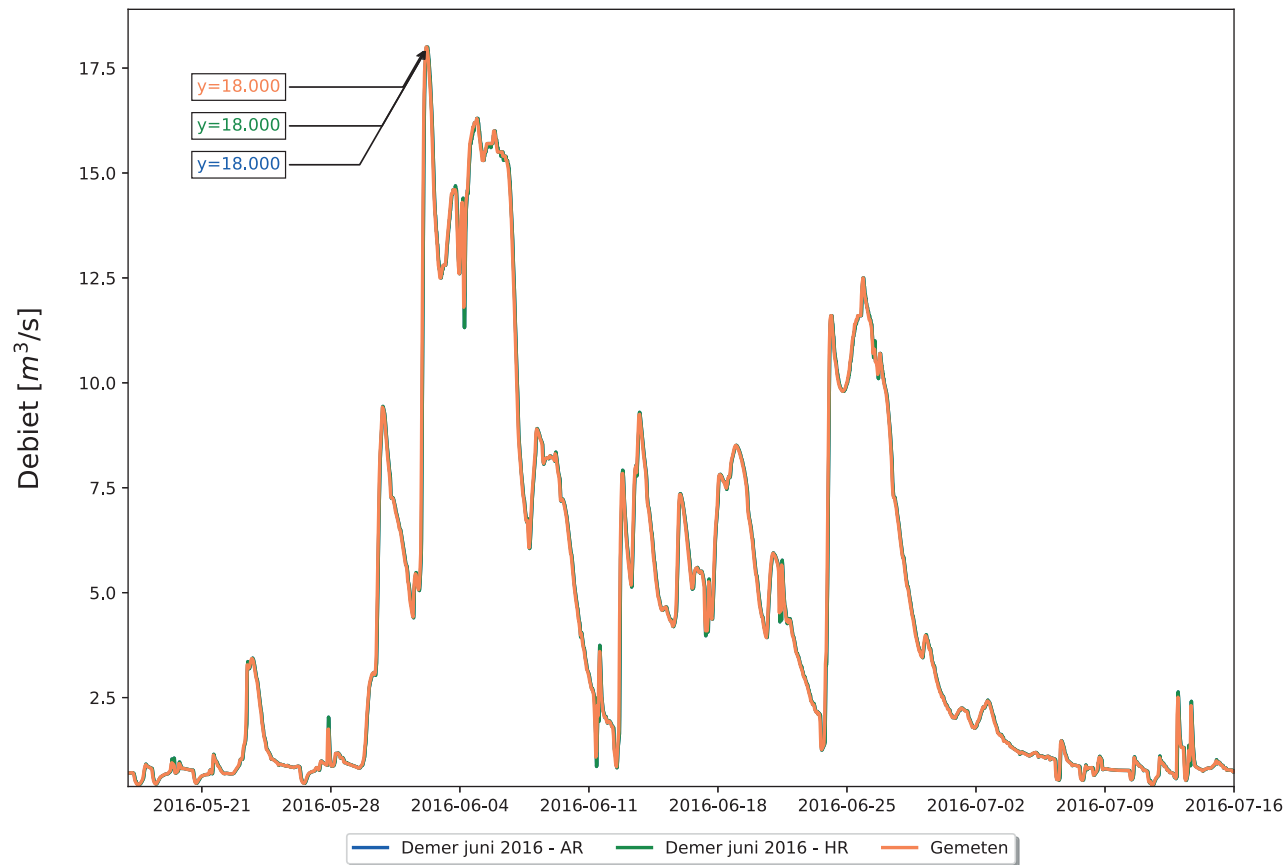
Debiet Hasselt Demer (VMM)



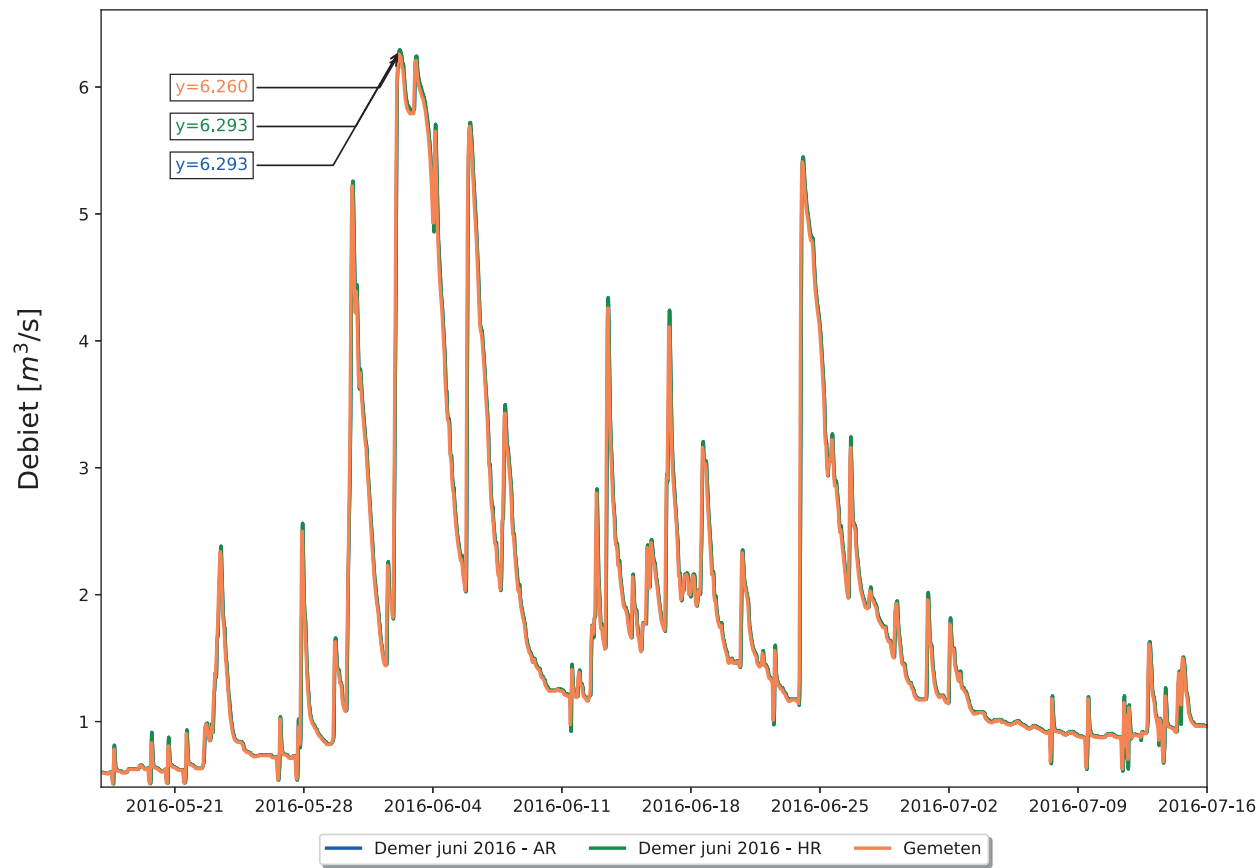
Debiet Lummen Mangelbeek (VMM)



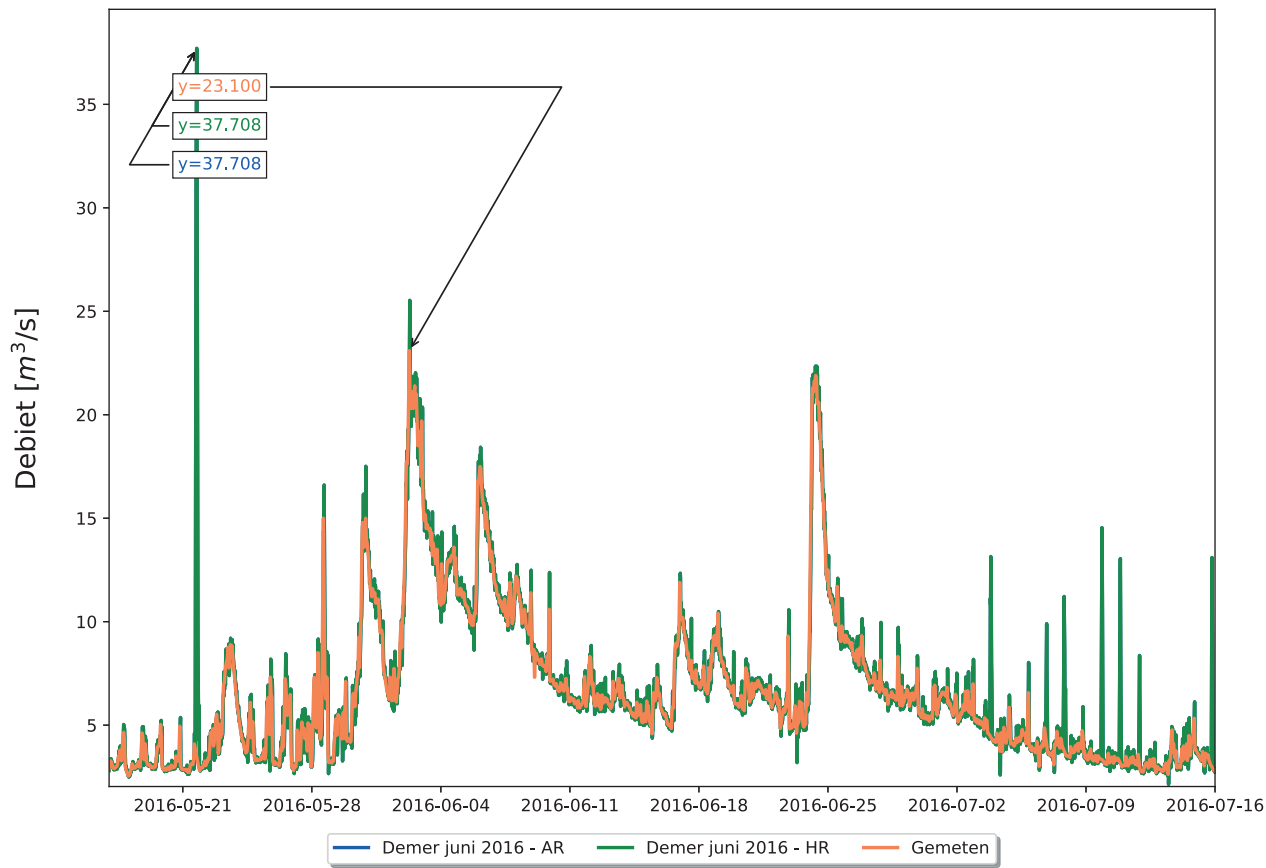
Debiet Spalbeek Herk (VMM)



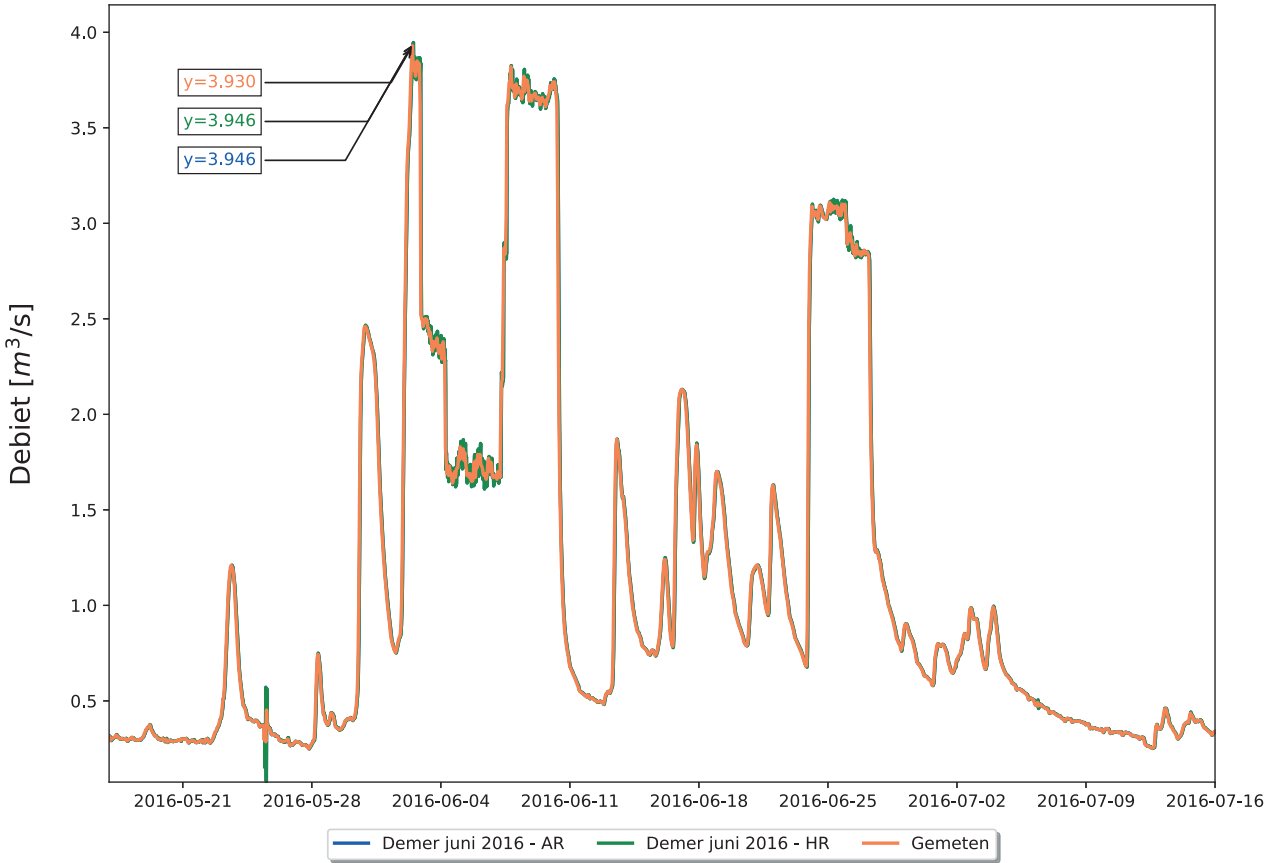
Debiet Rummen Melsterbeek (VMM)



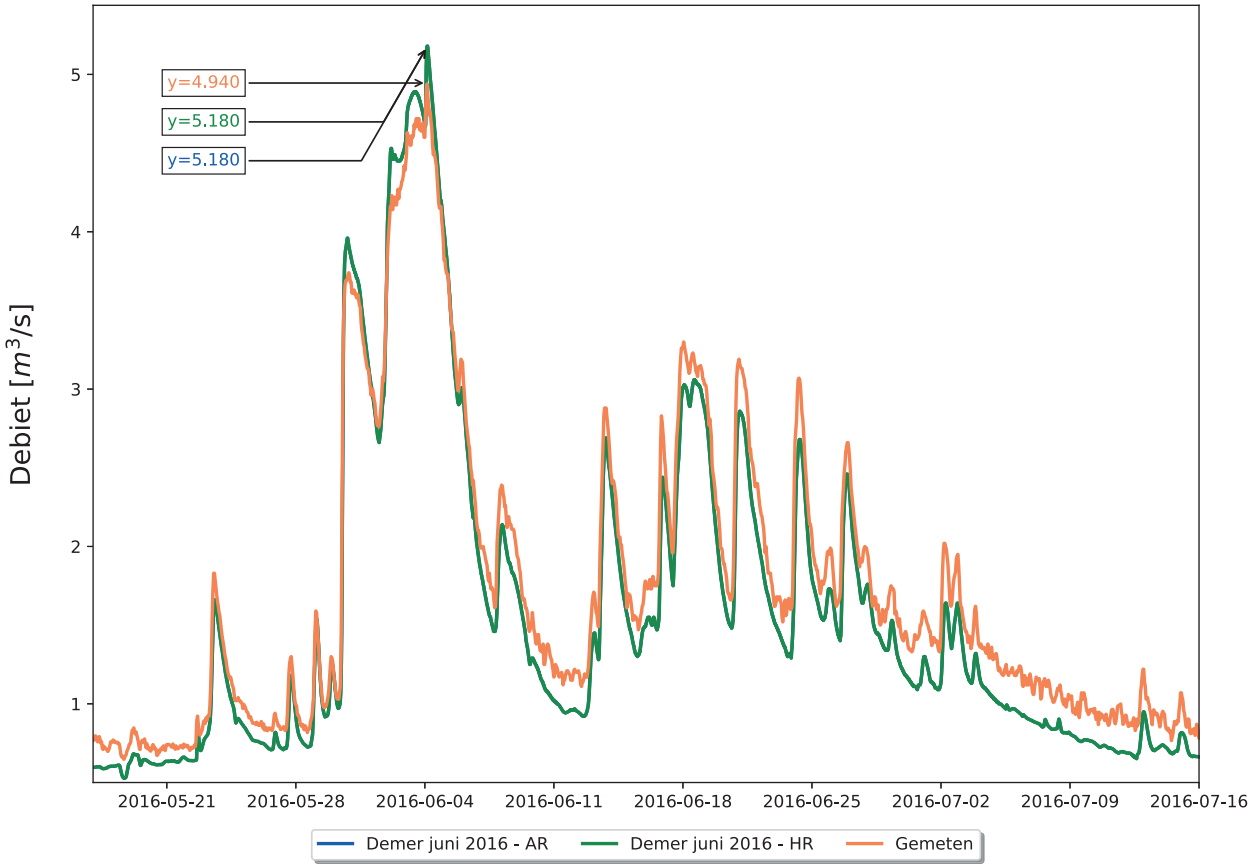
Debiet Budingen Gete (VMM)



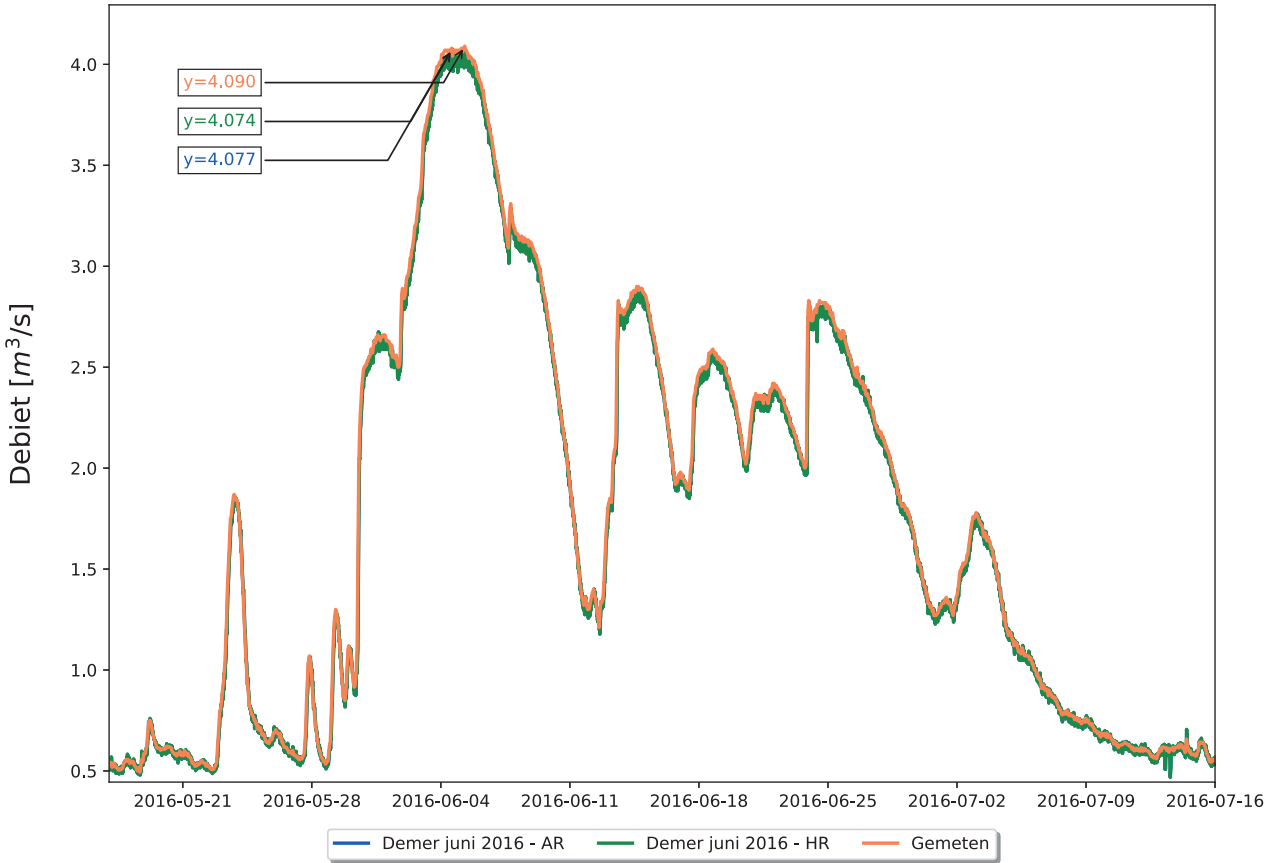
Debiet Ransberg Velpe (VMM)



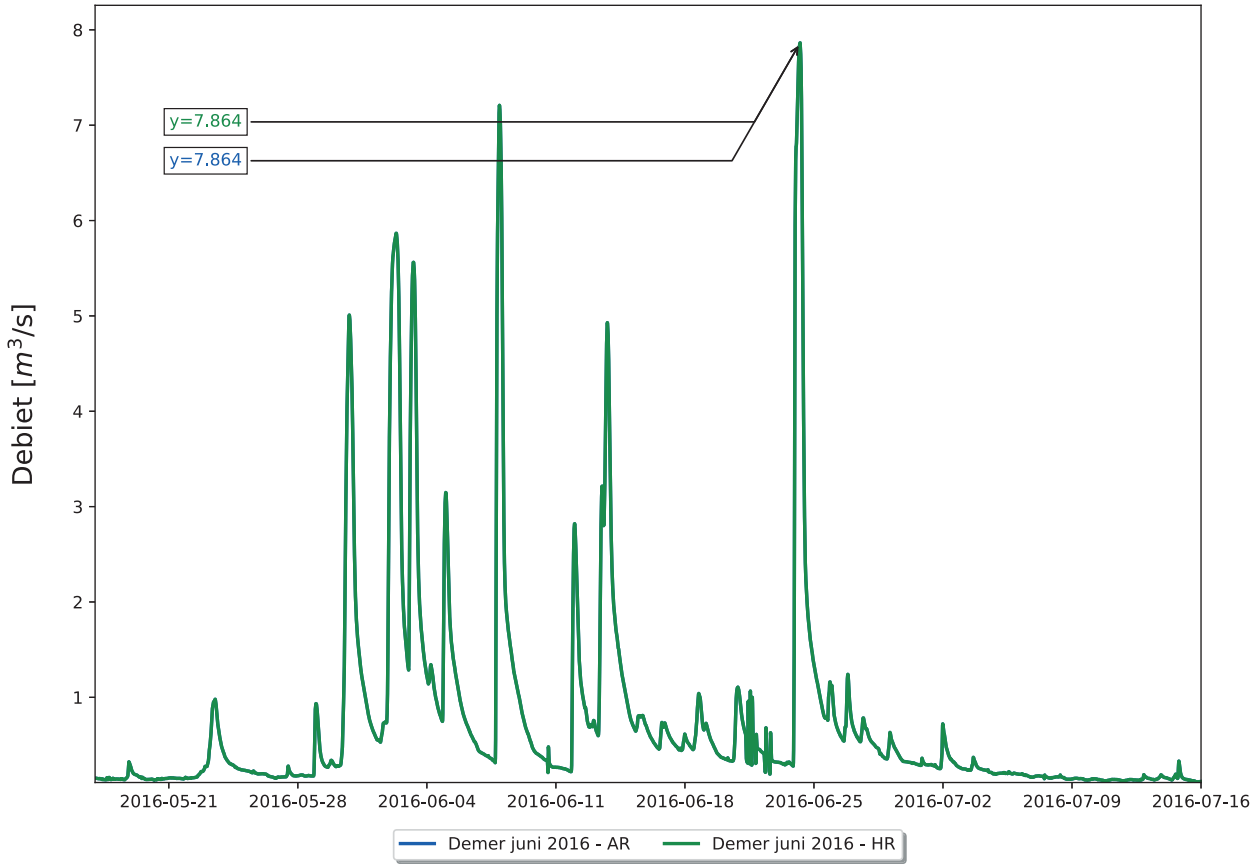
Debiet Lummen Zwartebeek (VMM)



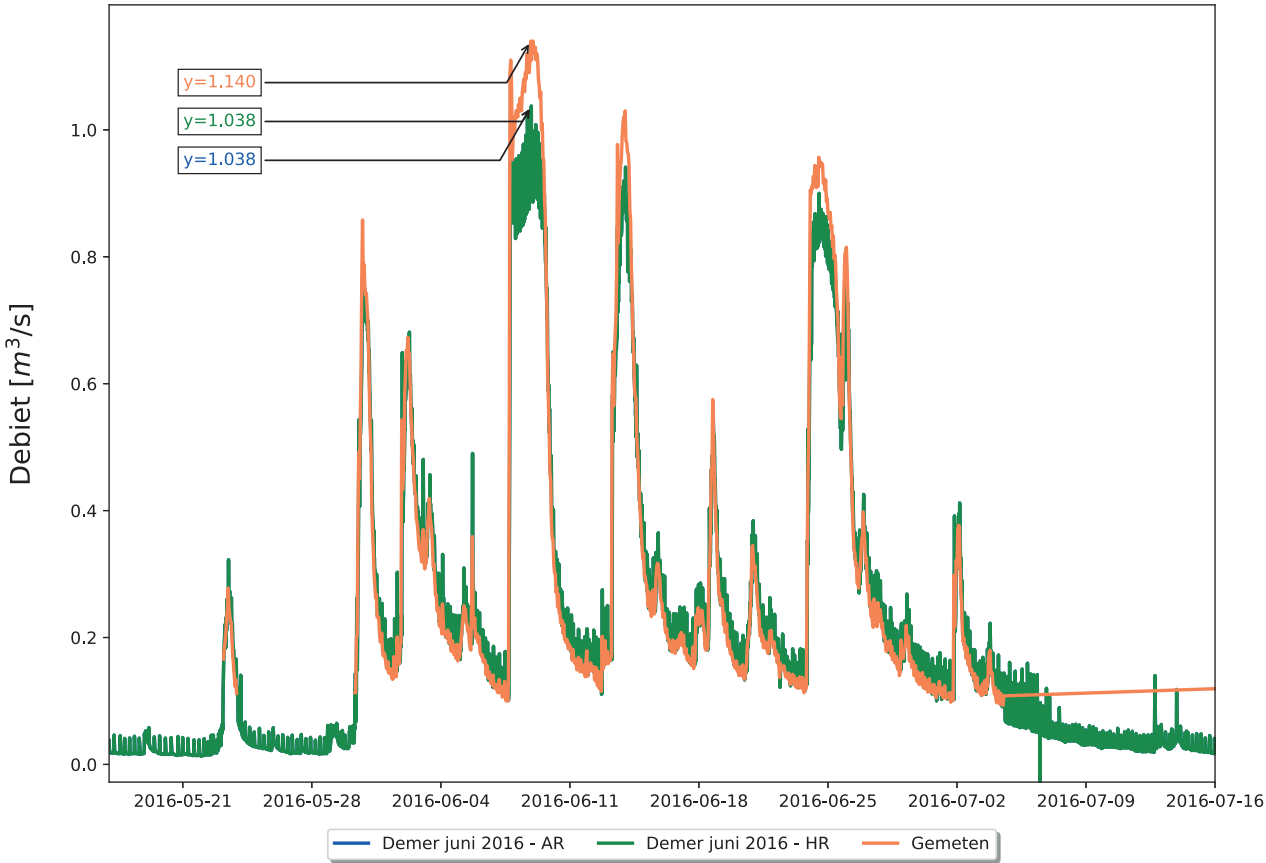
Debiet Molenstede Zwartwater-Hulpe (VMM)



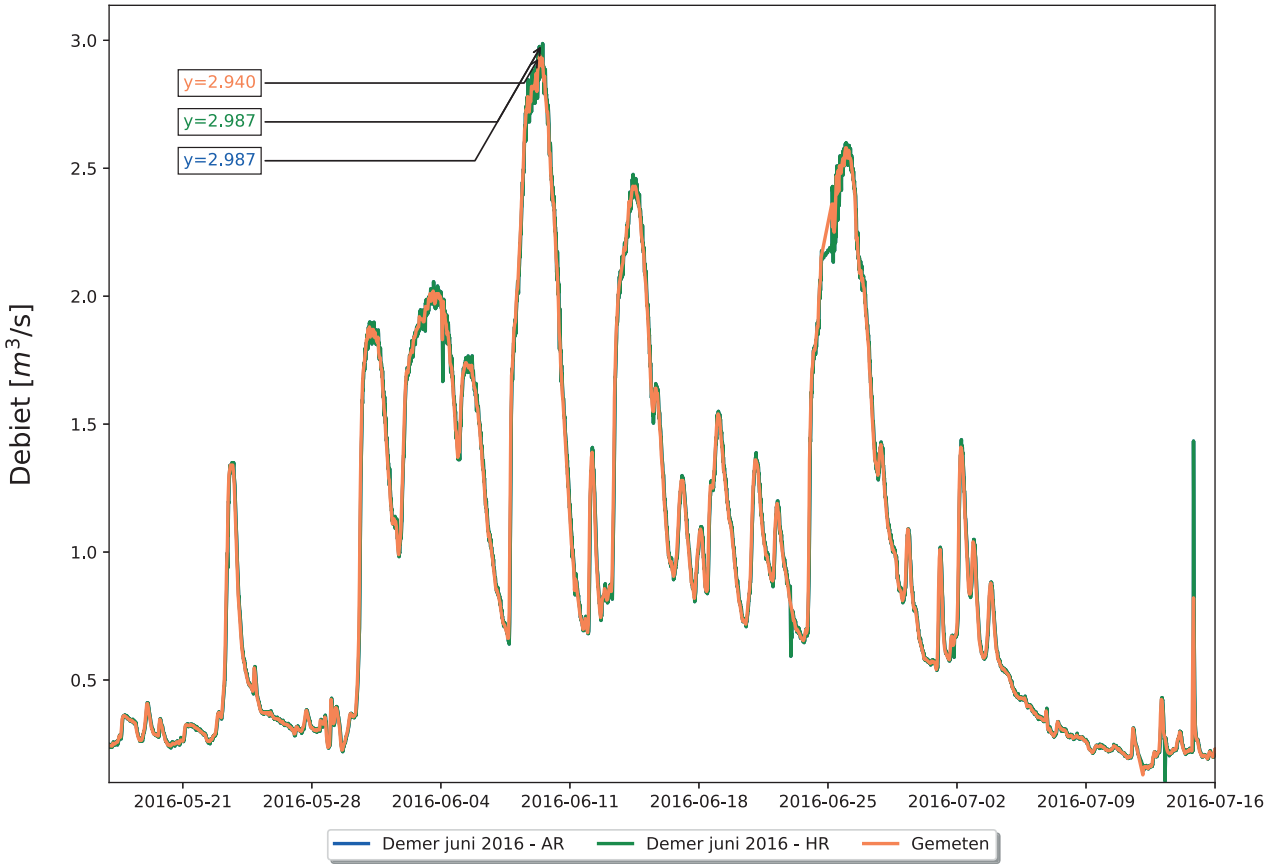
Debiet Rillaar Motte (VMM)



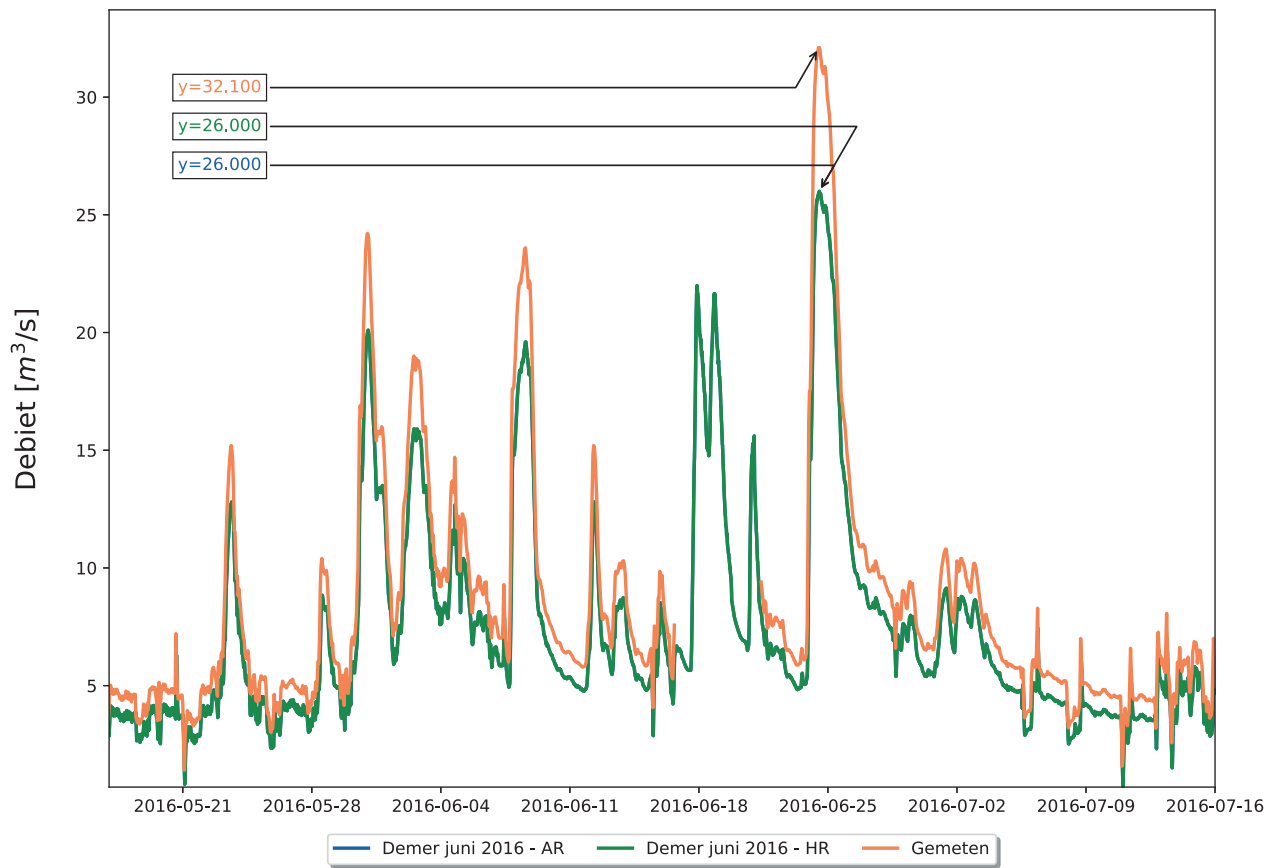
Debiet Wezemaal Losting (VMM)



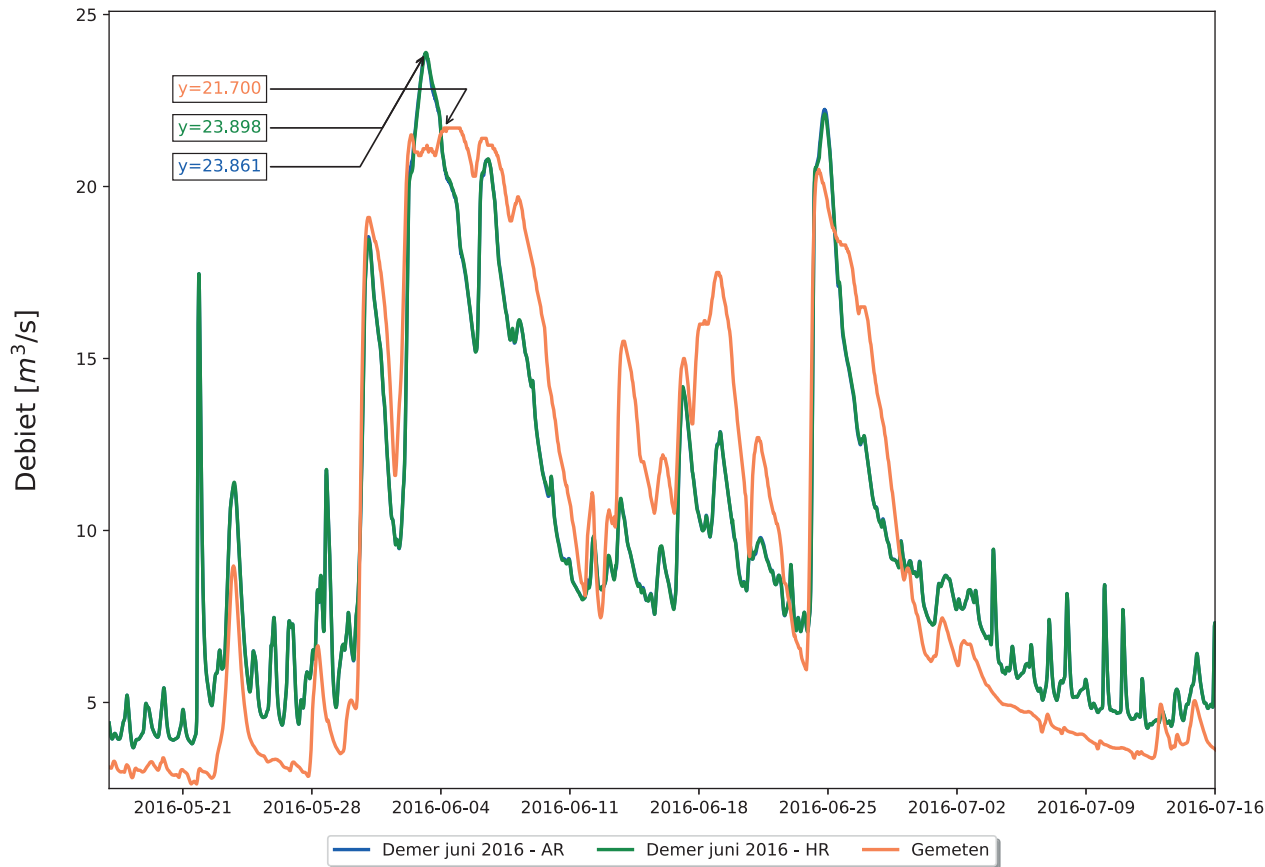
Debiet Rotselaar Winge (VMM)



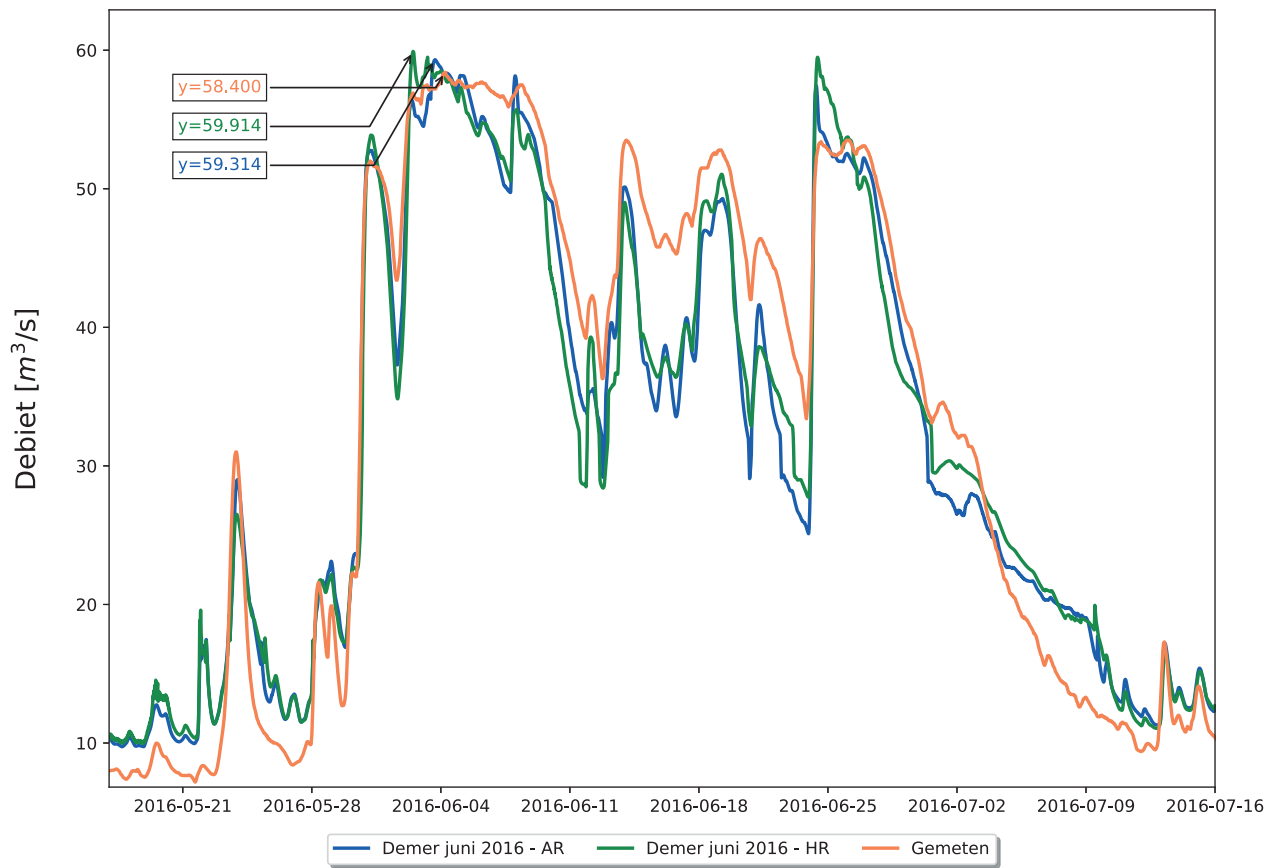
Debiet Wilsele Dijle (VMM)



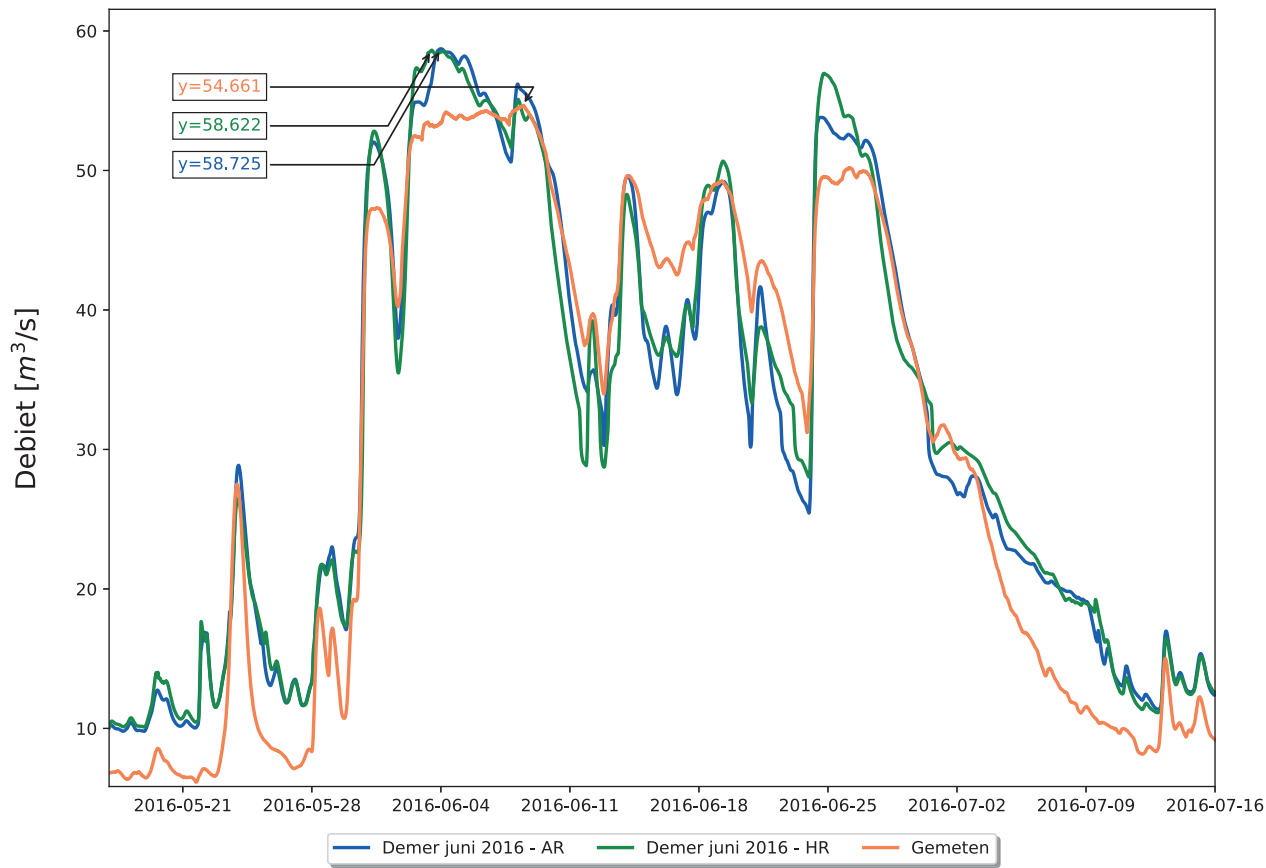
Debiet Halen Gete (VMM)



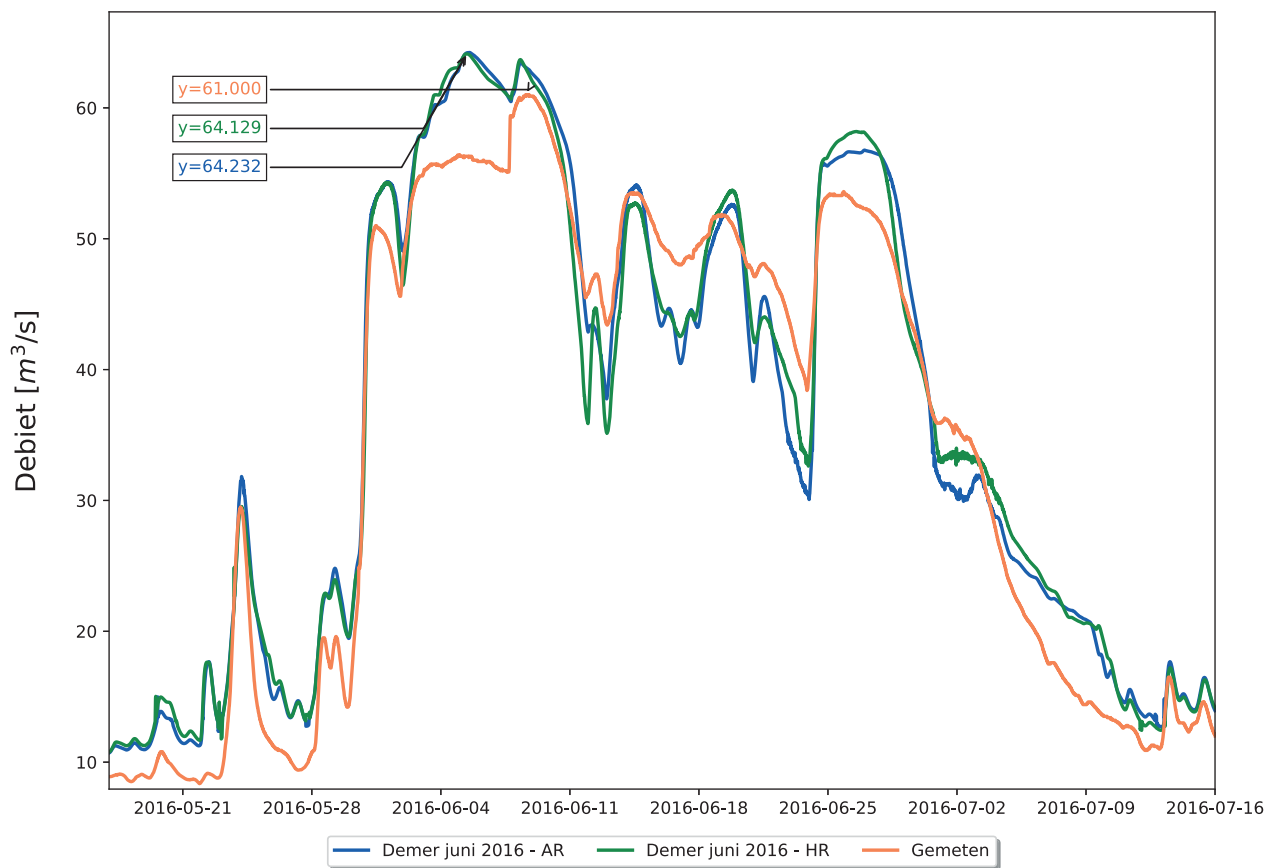
Debiet Molenstede Demer (VMM)



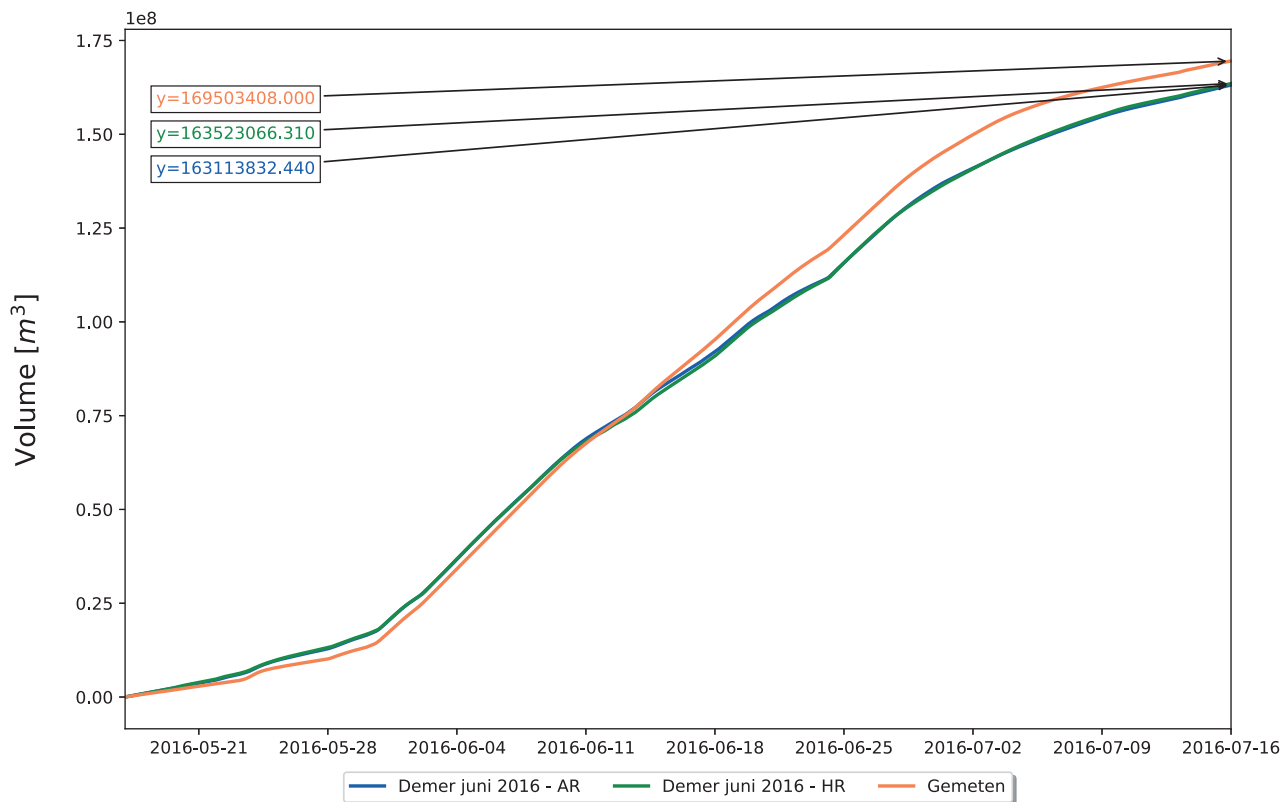
Debiet Zichem Demer (HIC)



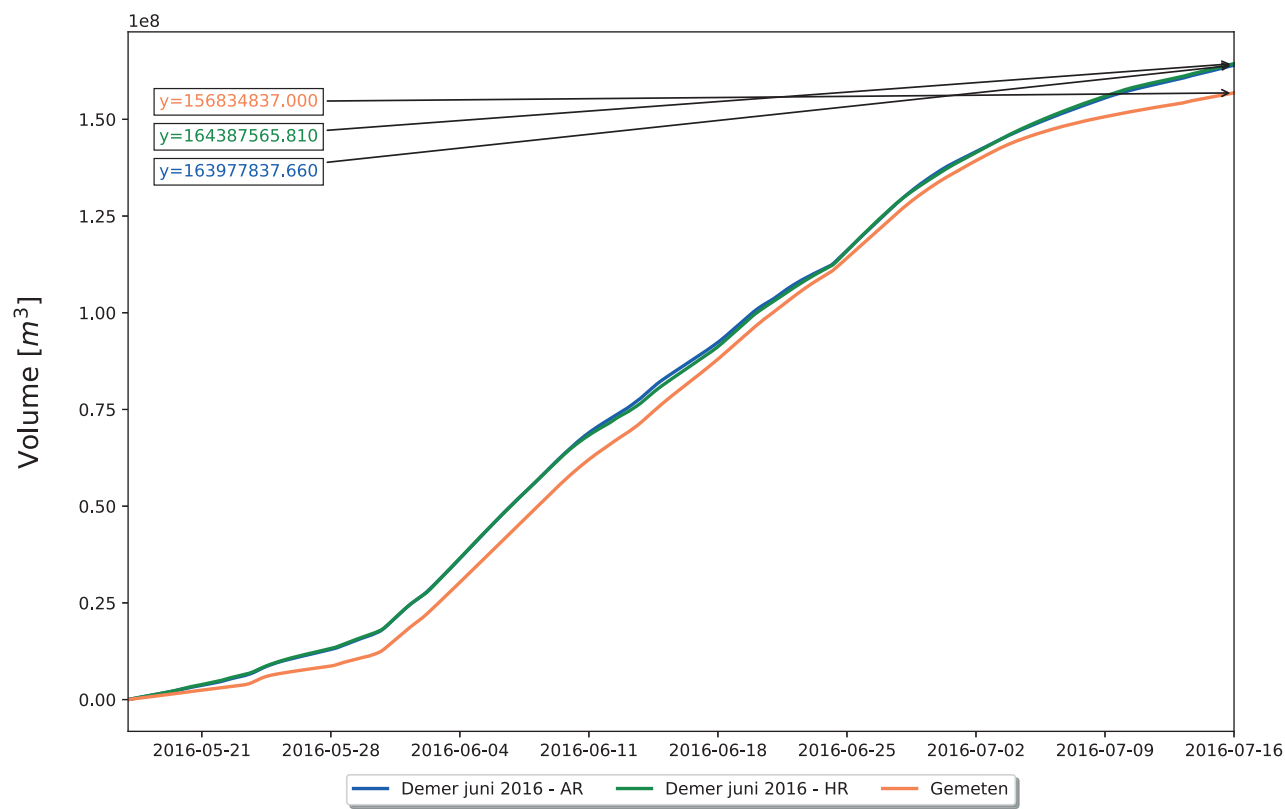
Debiet Aarschot Demer (HIC)



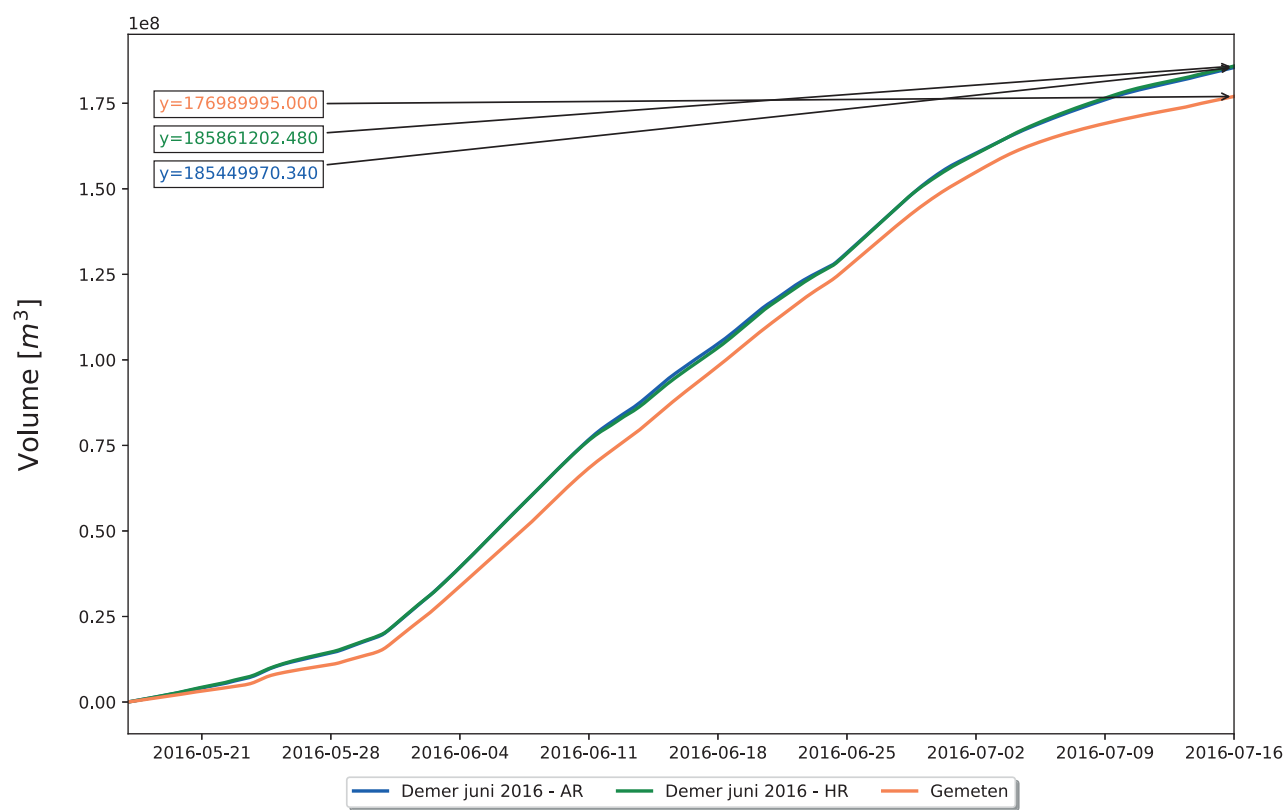
Volume Molenstede Demer (VMM)



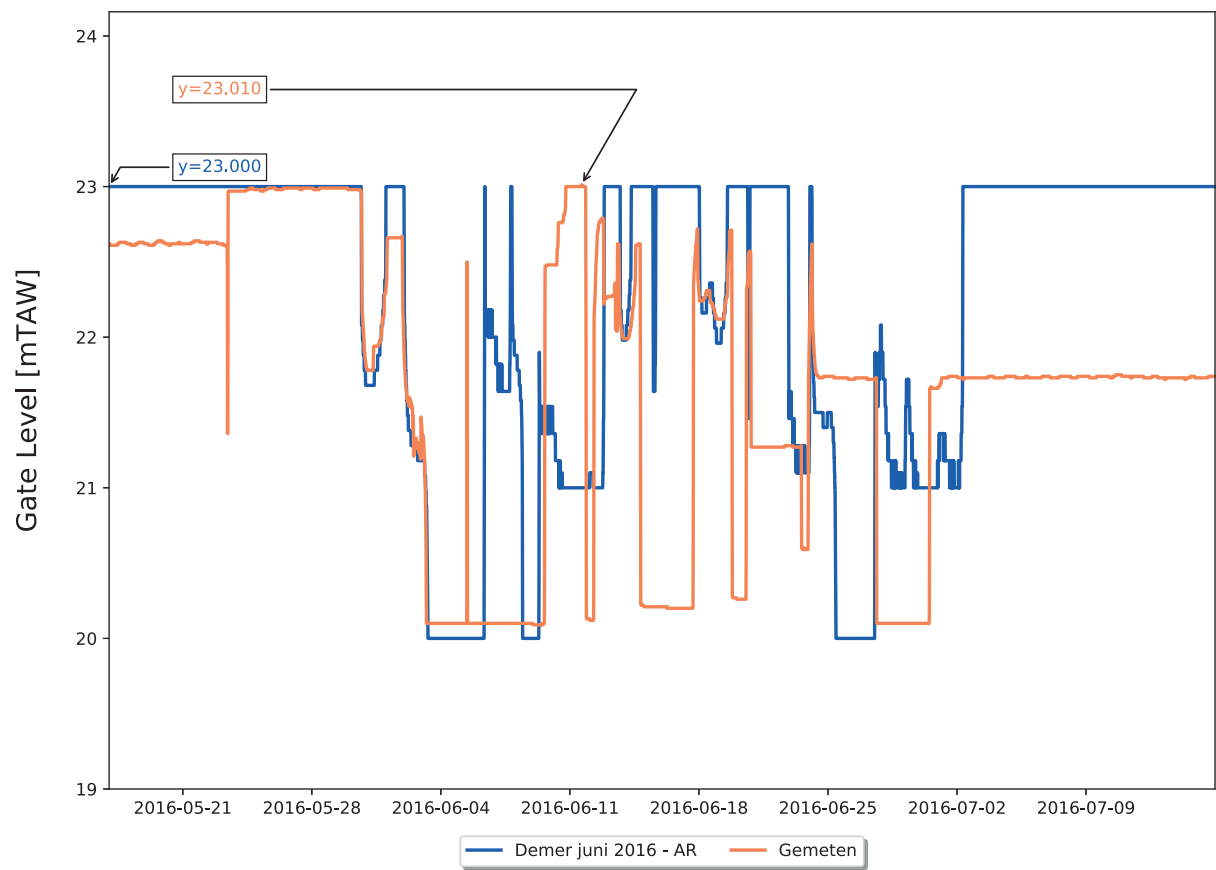
Volume Zichem Demer (HIC)



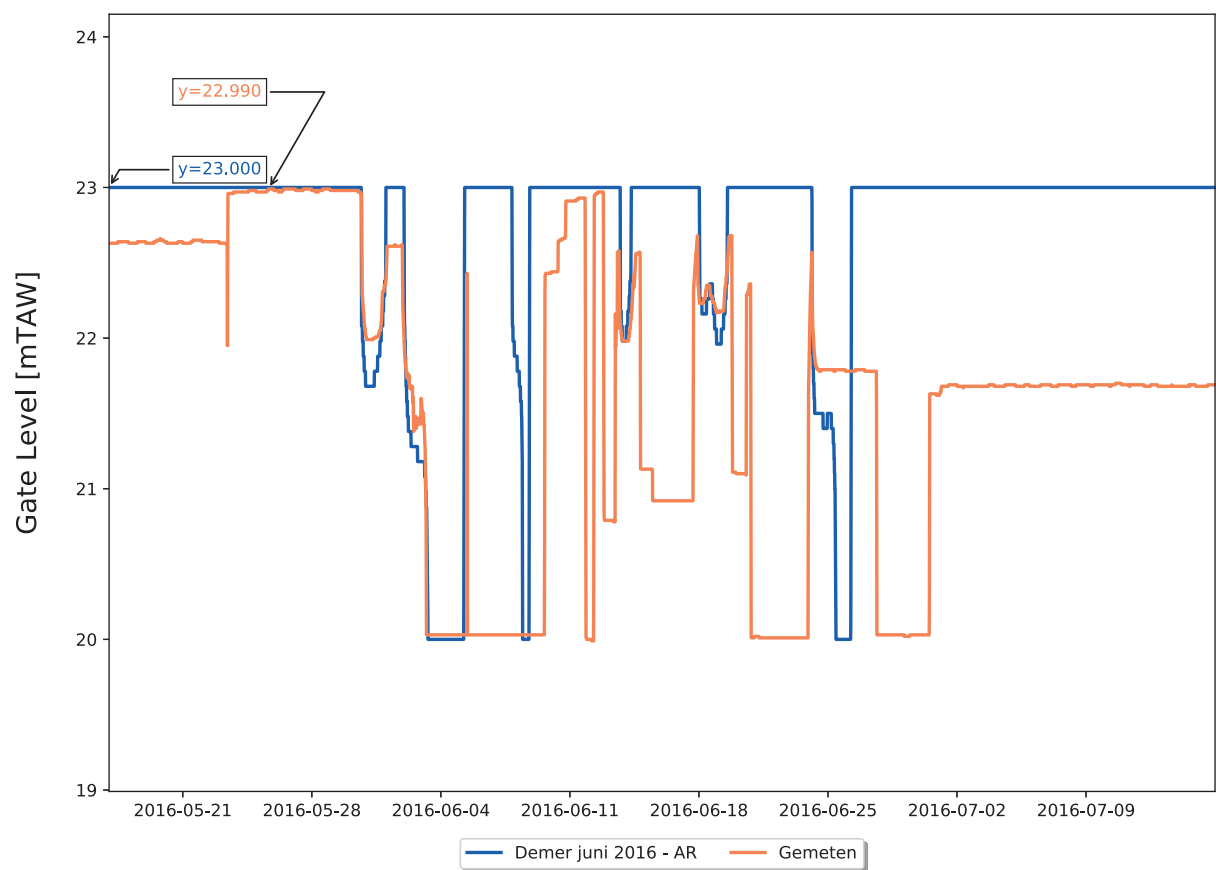
Volume Aarschot Demer (HIC)



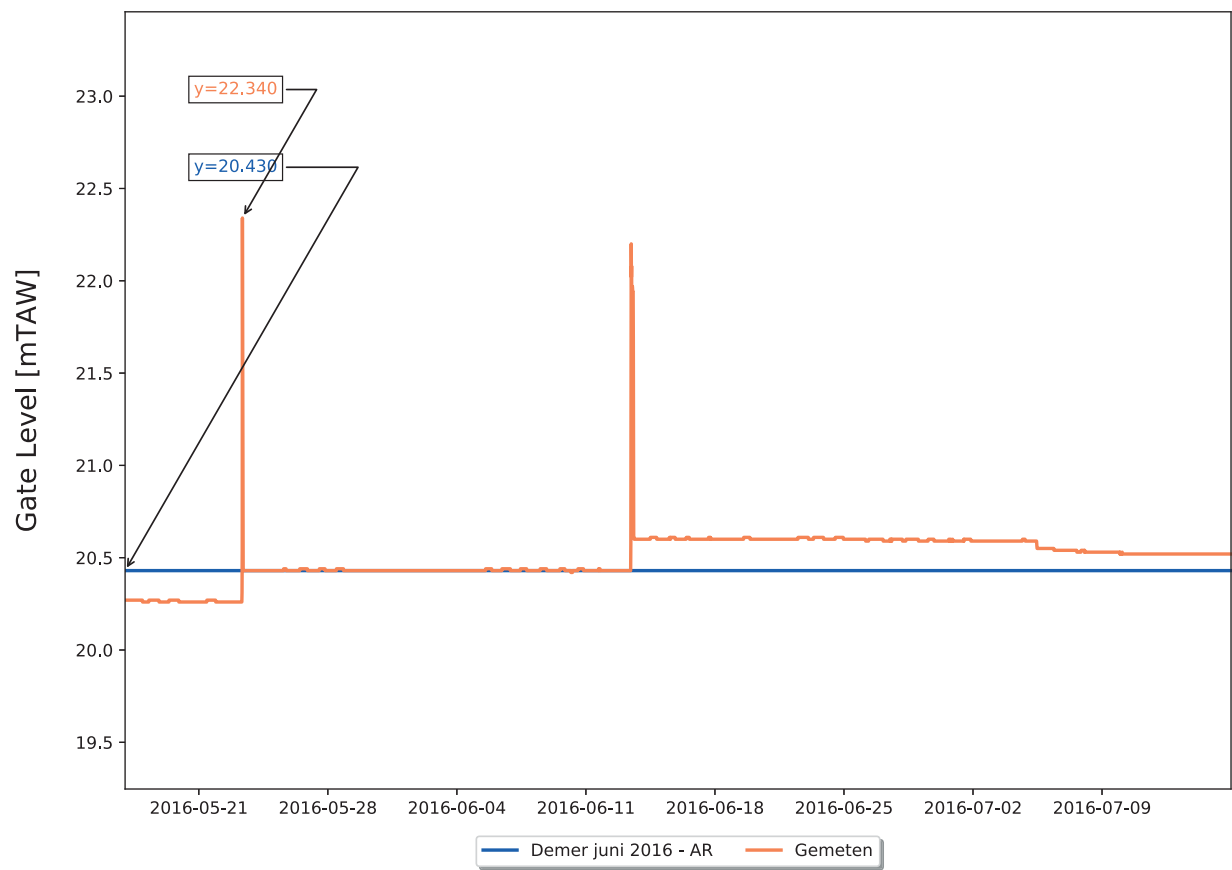
Gate Level Schulen_inlaatA_klepA



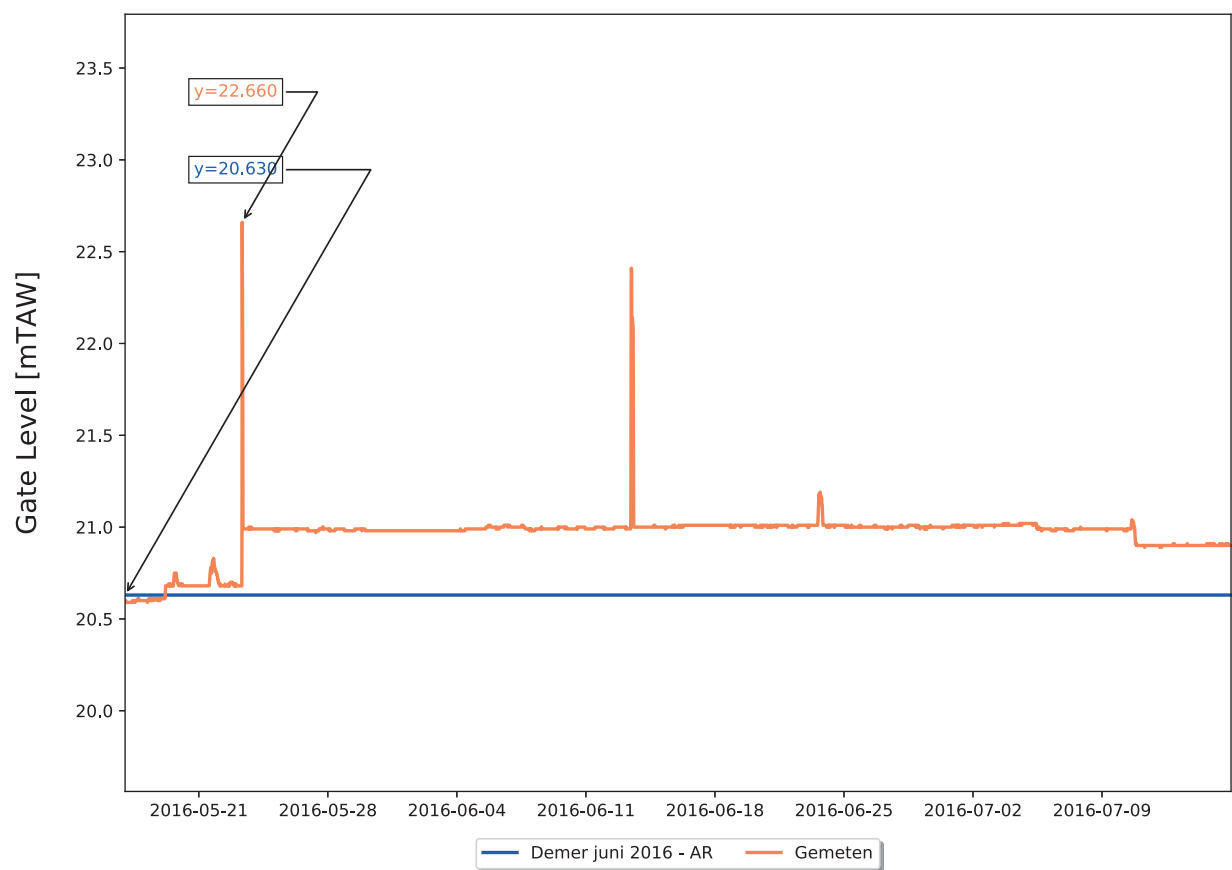
Gate Level Schulen_inlaatA_klepB



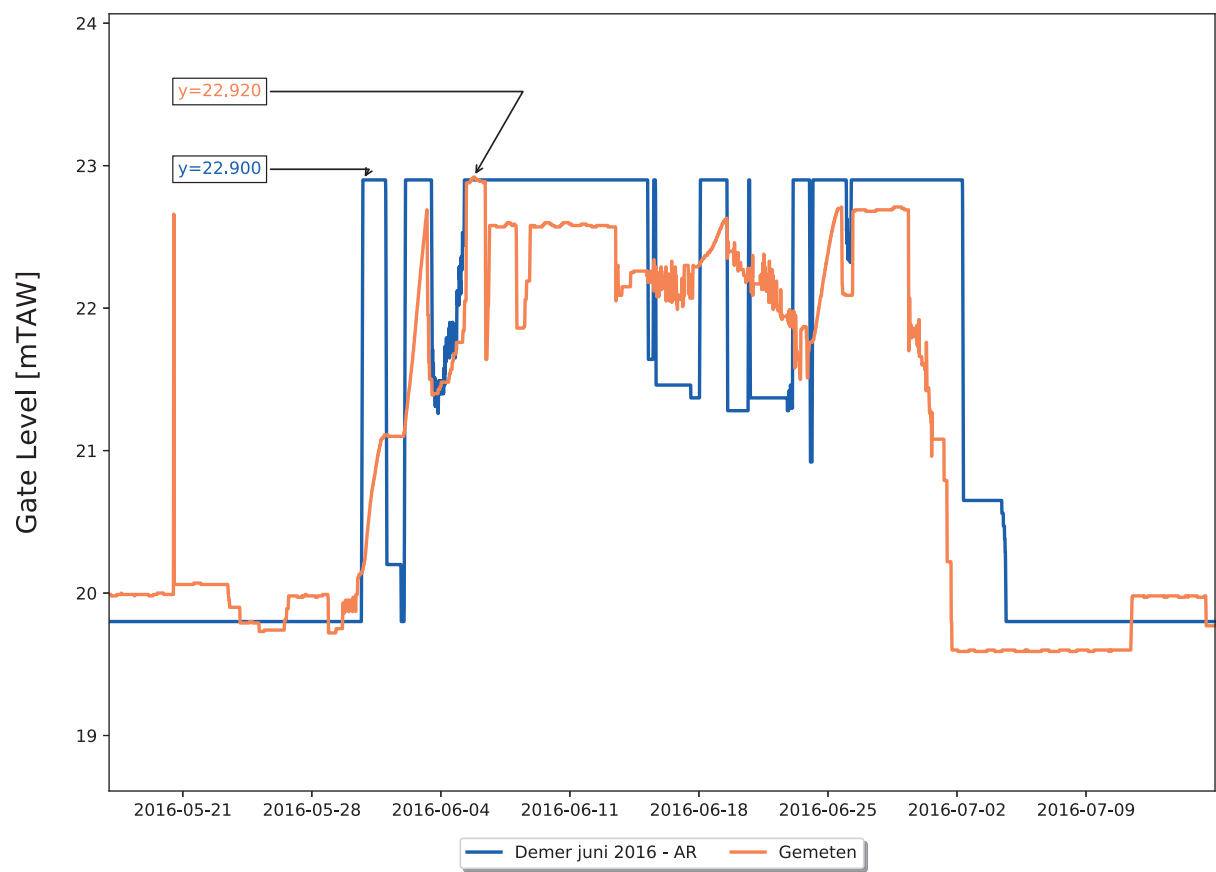
Gate Level Schulen_stuwK7_klepA



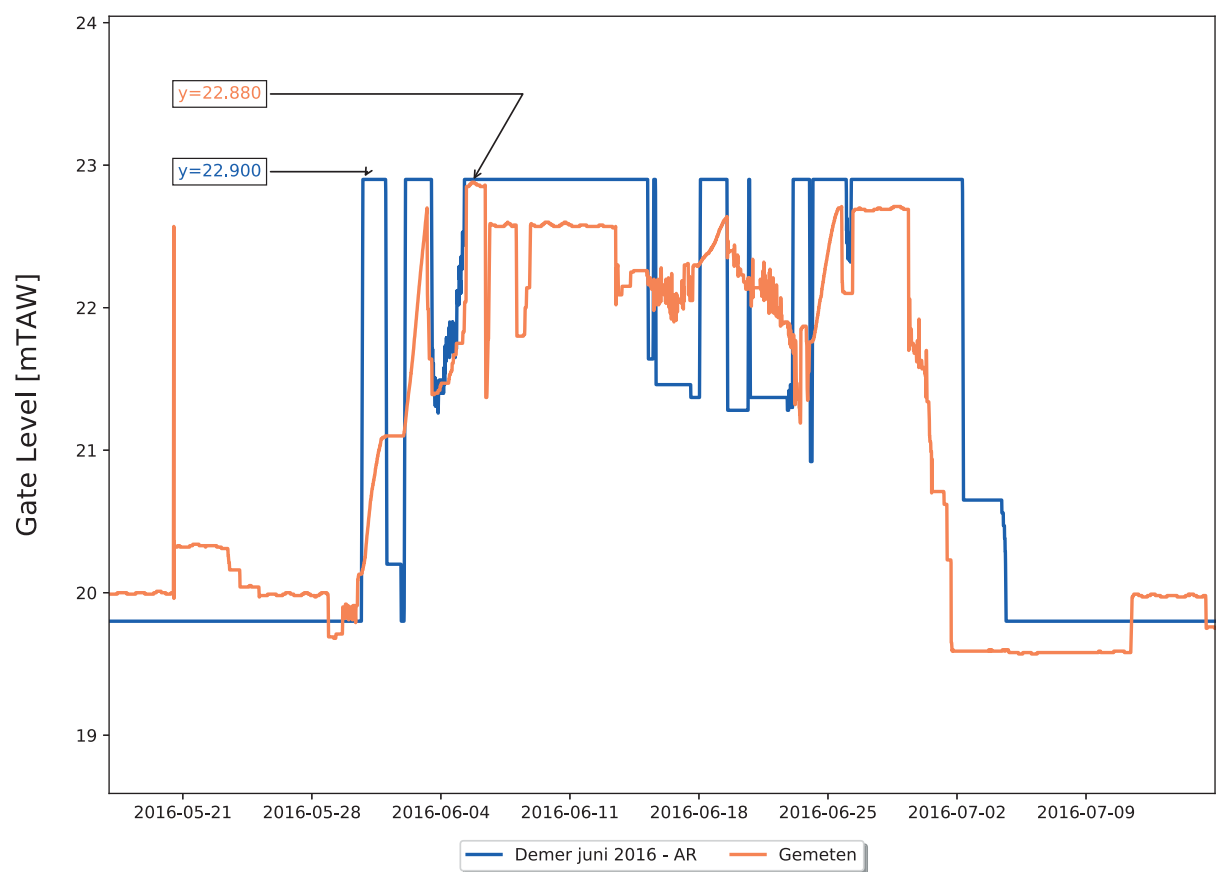
Gate Level Schulen_stuwK7_klepB



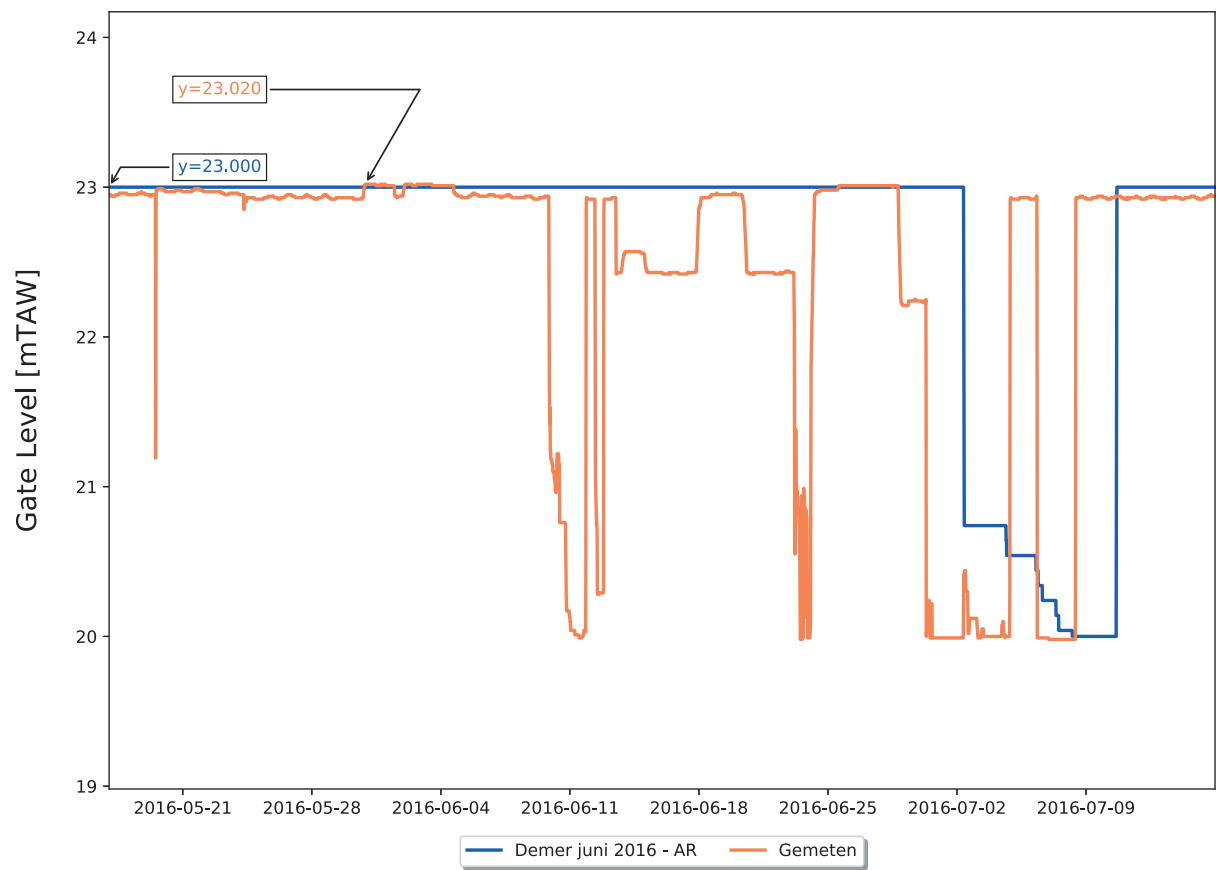
Gate Level Schulen_doorlaatD_klepA



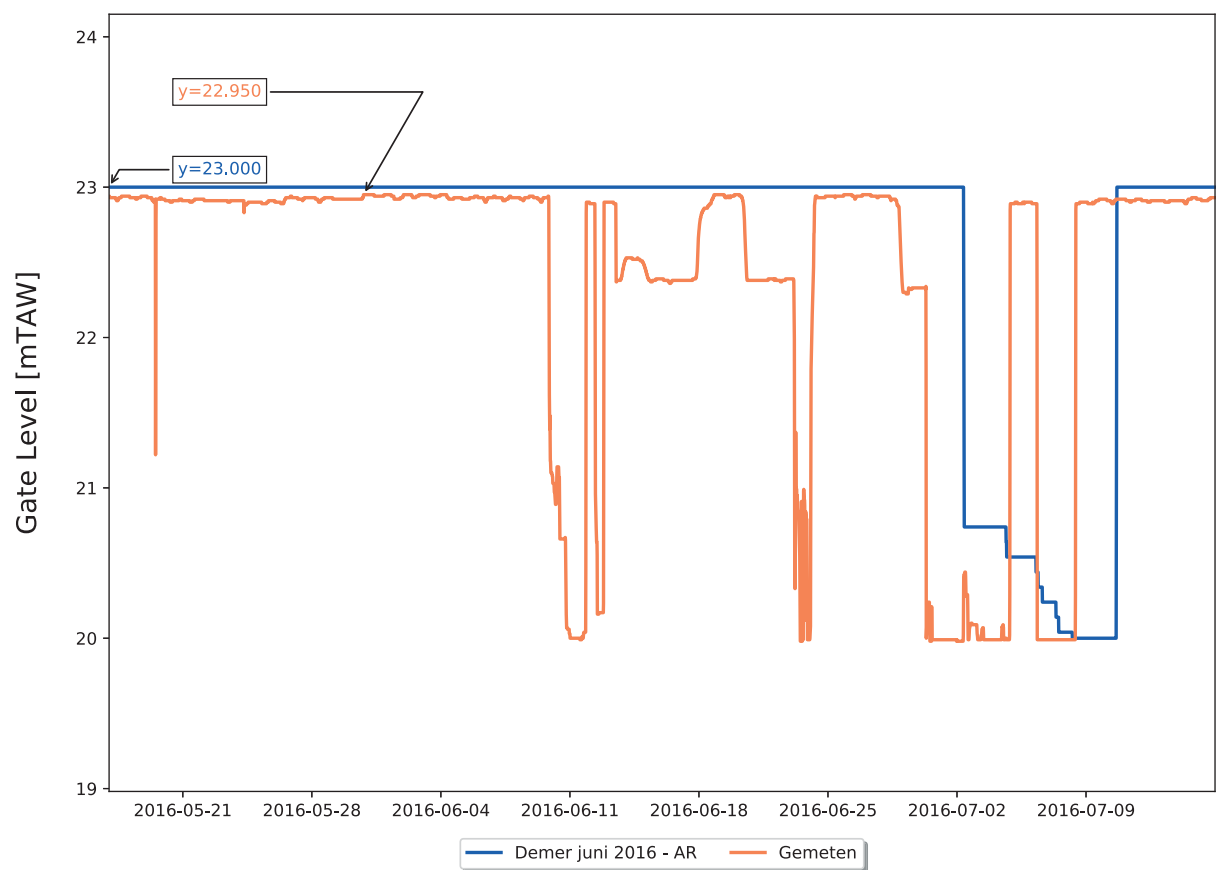
Gate Level Schulen_doorlaatD_klepB



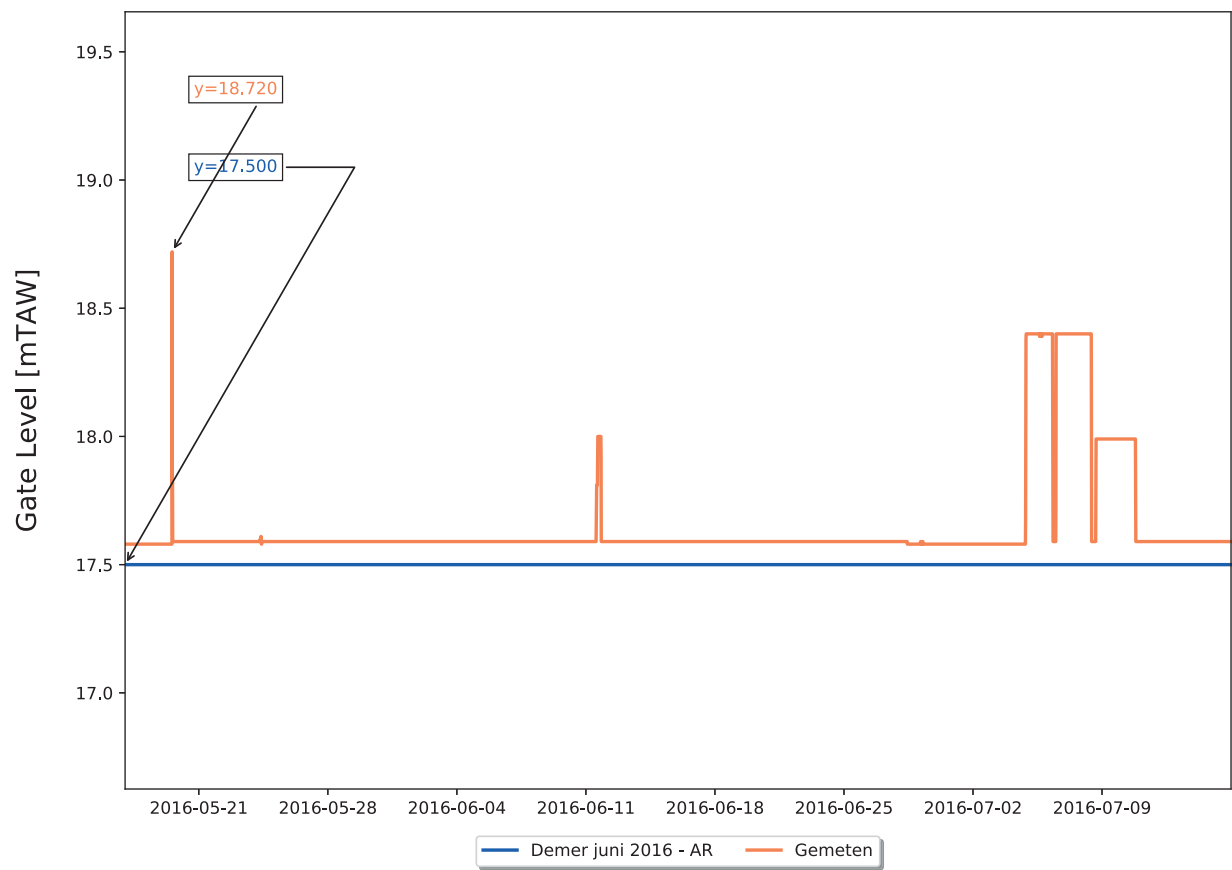
Gate Level Schulen_uitlaatE_klepA



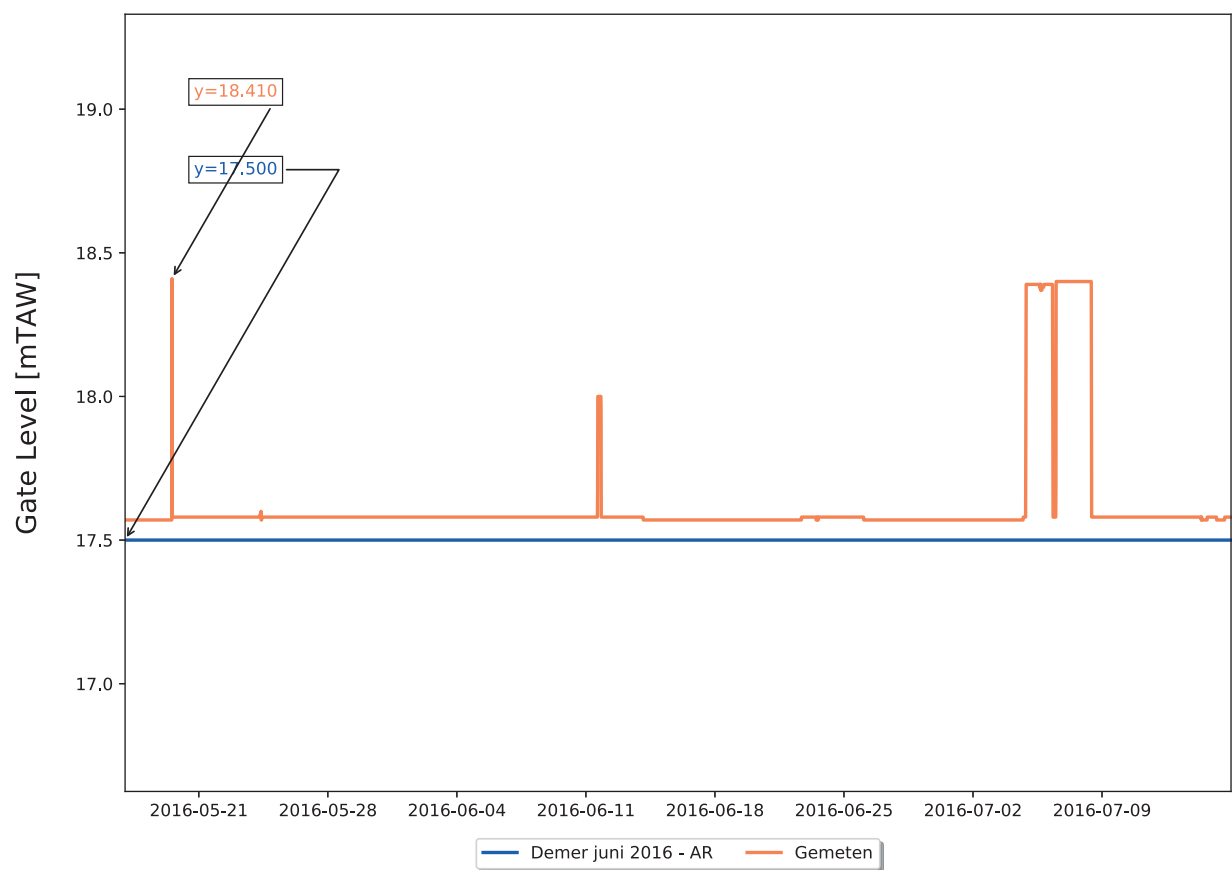
Gate Level Schulen_uitlaatE_klepB



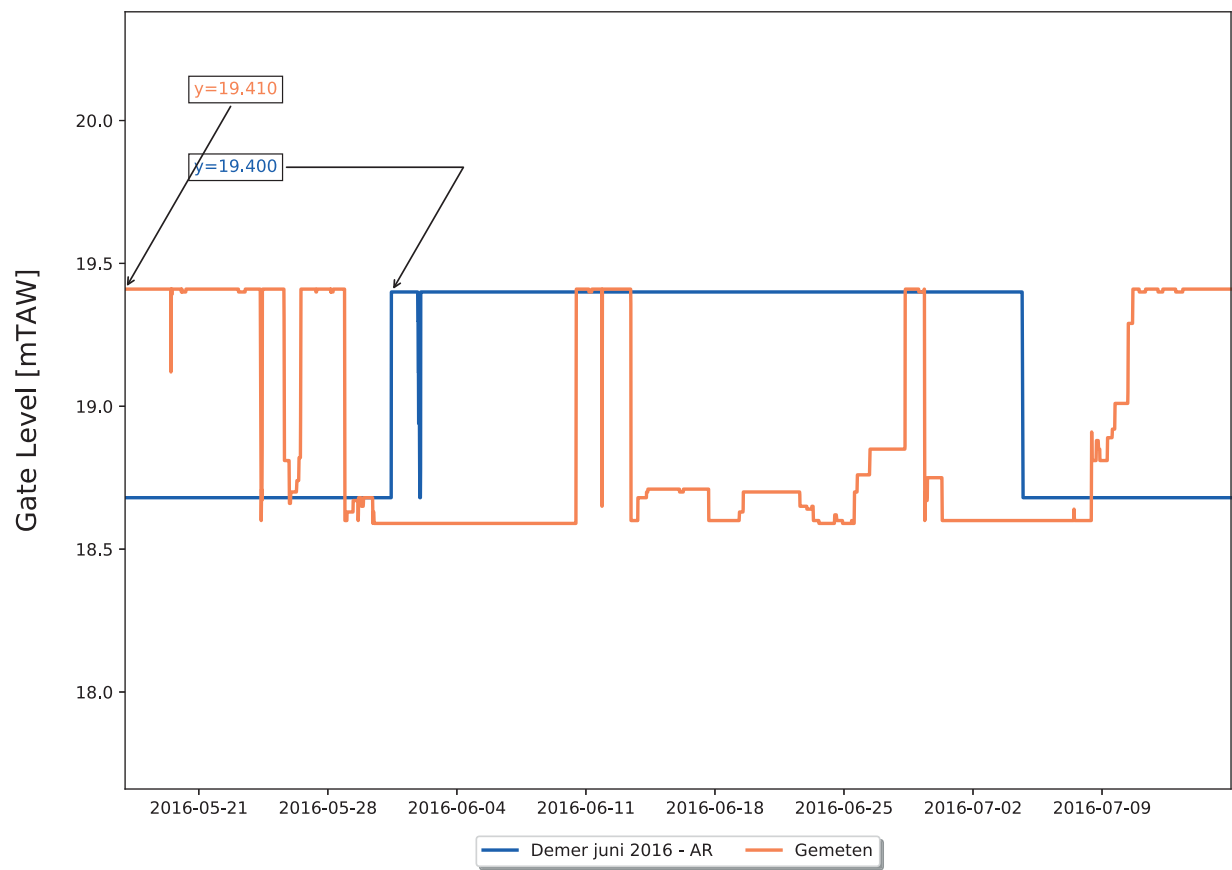
Gate Level Schulen_uitlaatE_segmentC



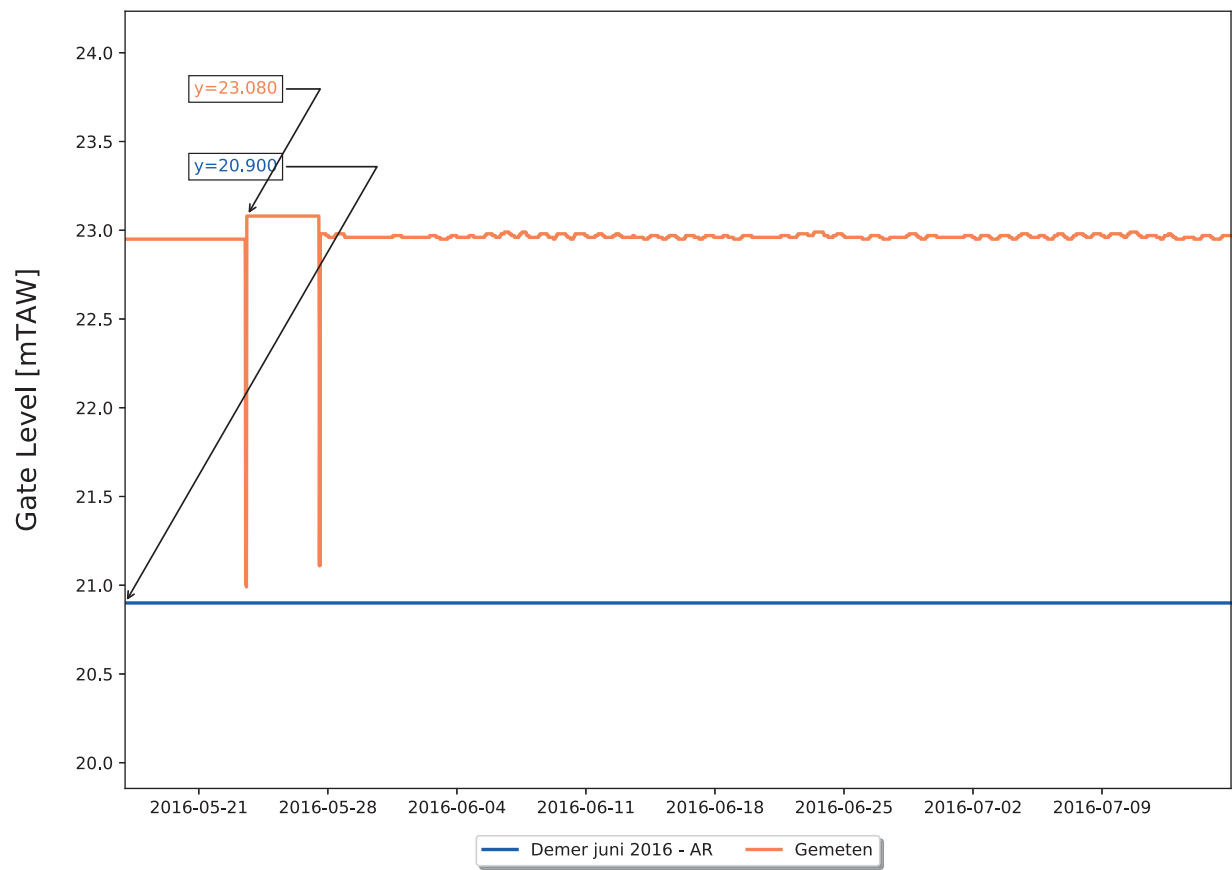
Gate Level Schulen_uitlaatE_segmentD



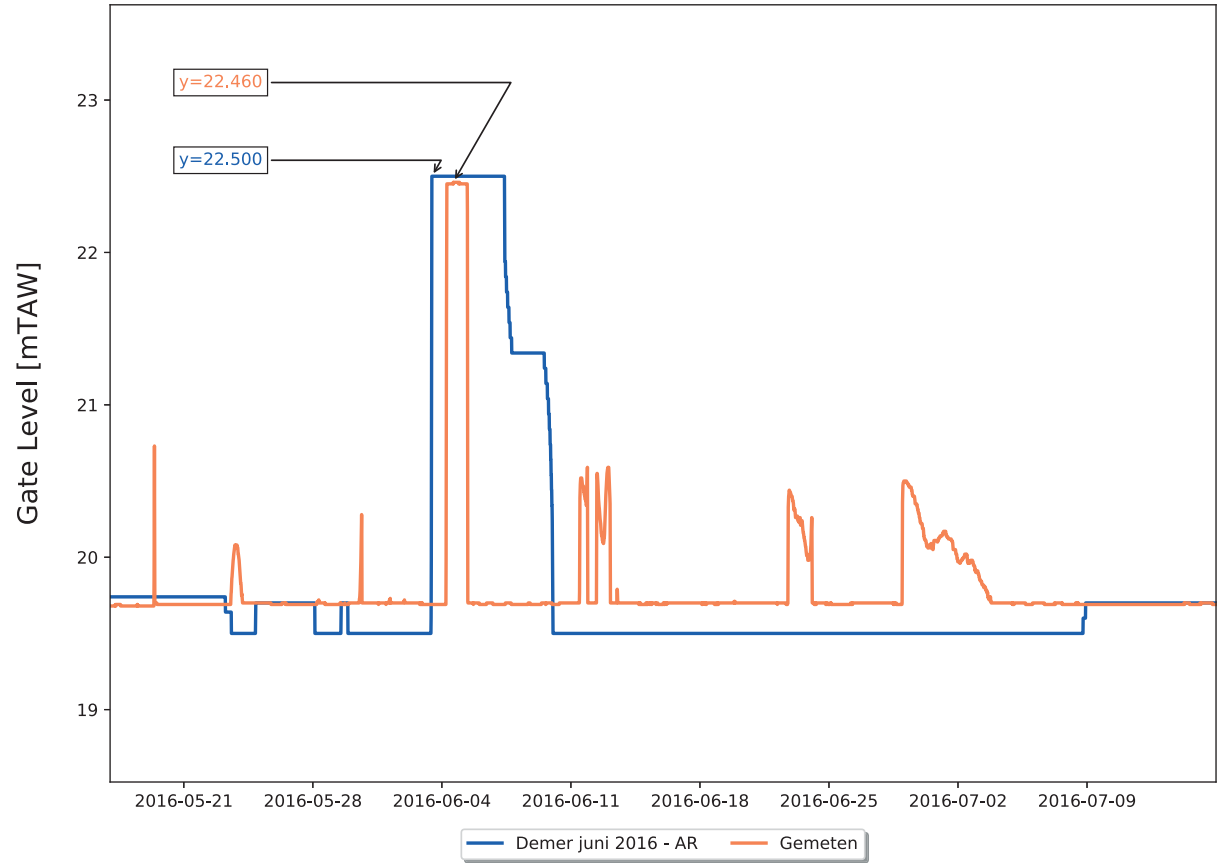
Gate Level Schulen_schuifke_schuif



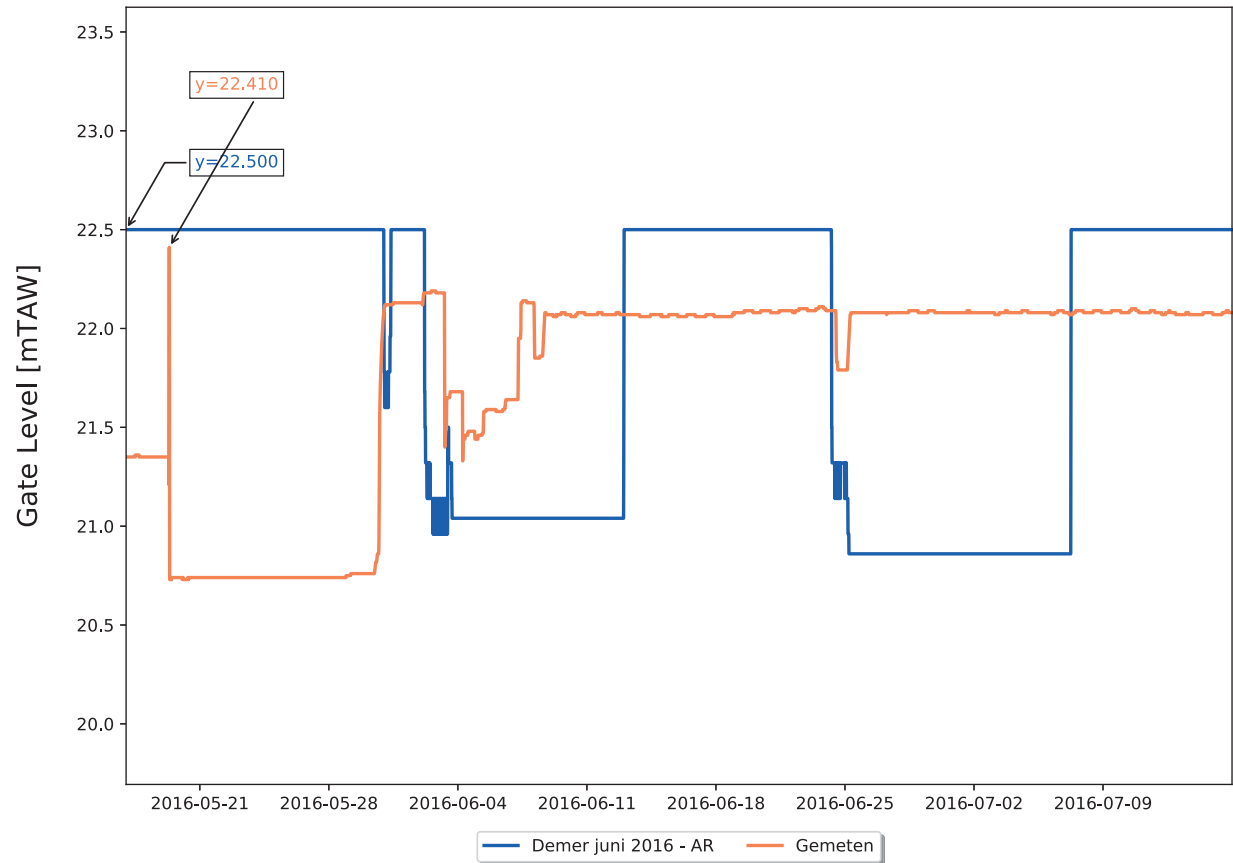
Gate Level Halen_stuw_klep



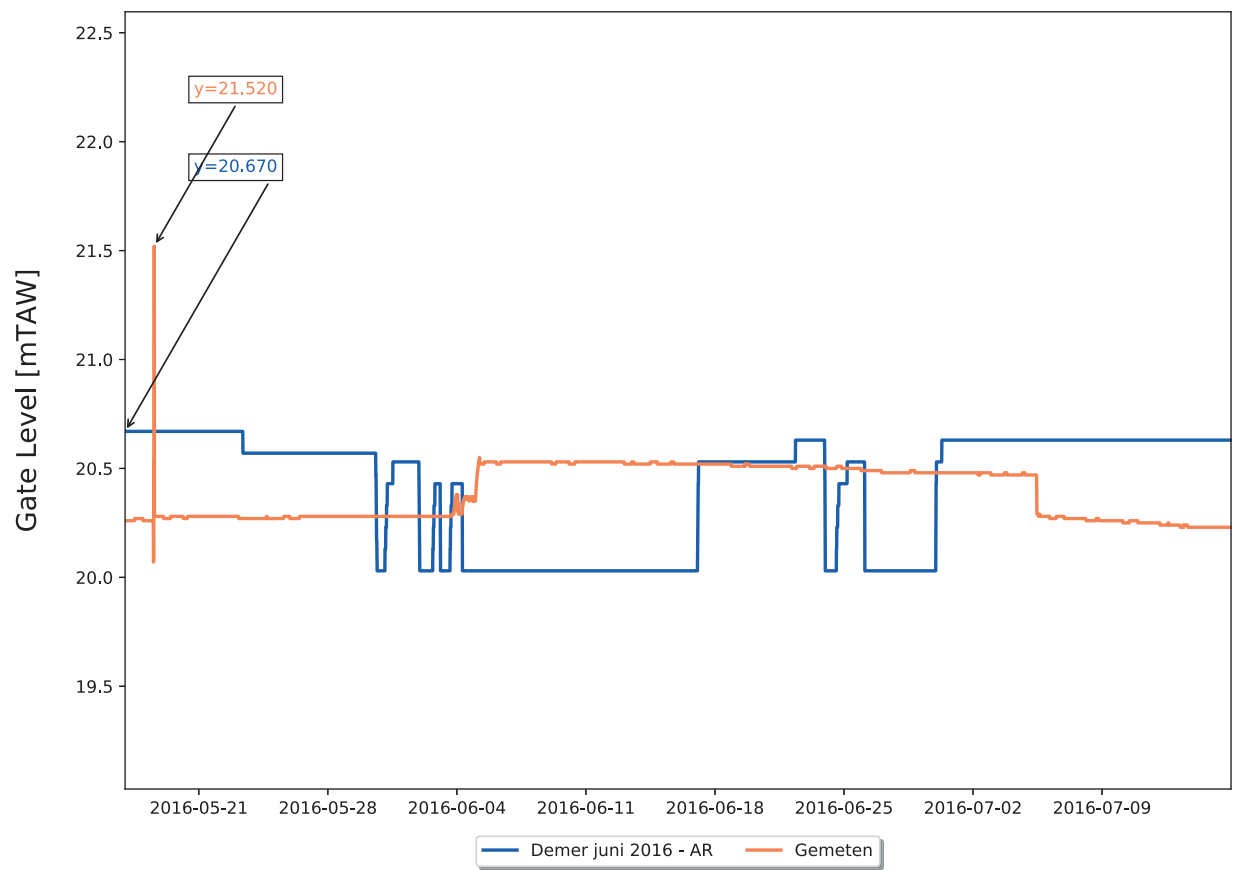
Gate Level Webbekom_stuwK18_klep



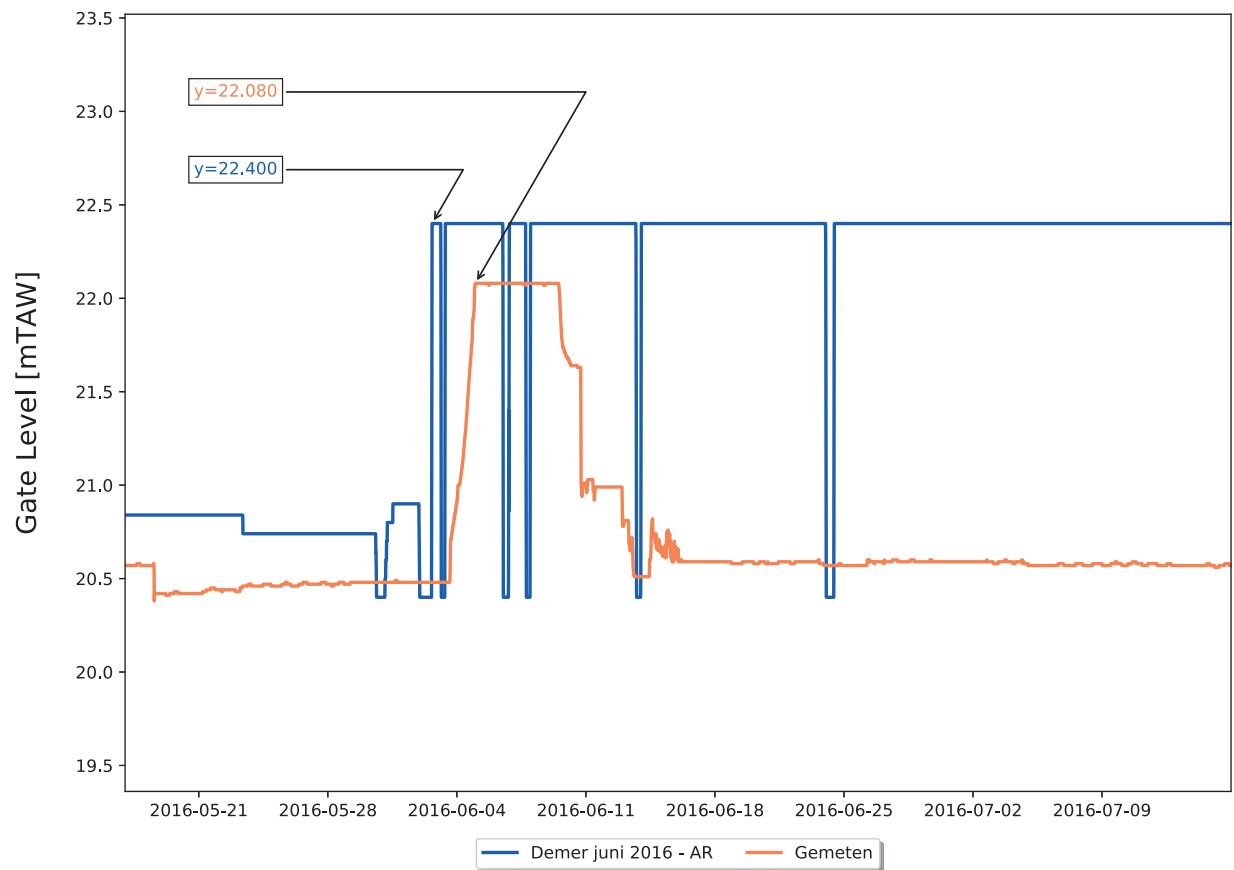
Gate Level Webbekom_inlaatK19_klep



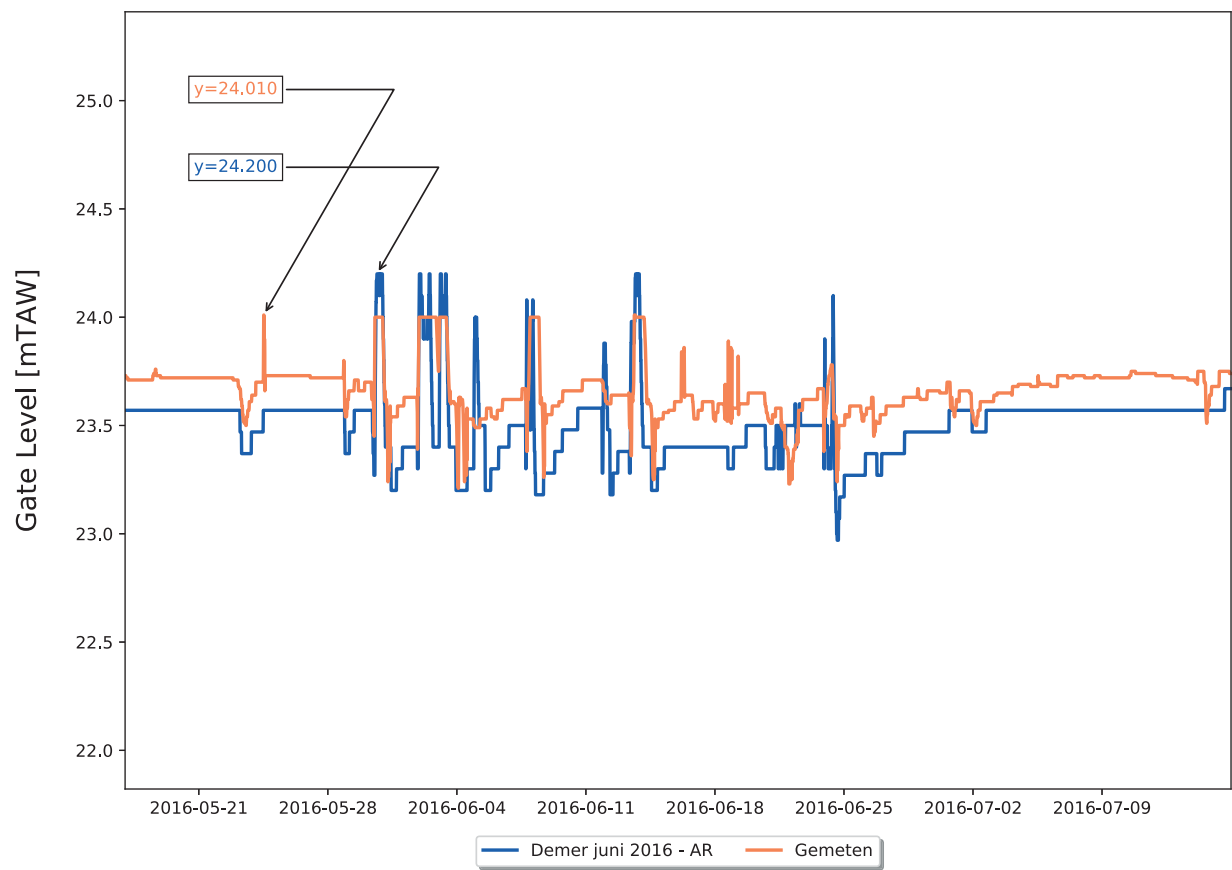
Gate Level Webbekom_verdeelK24A_klep



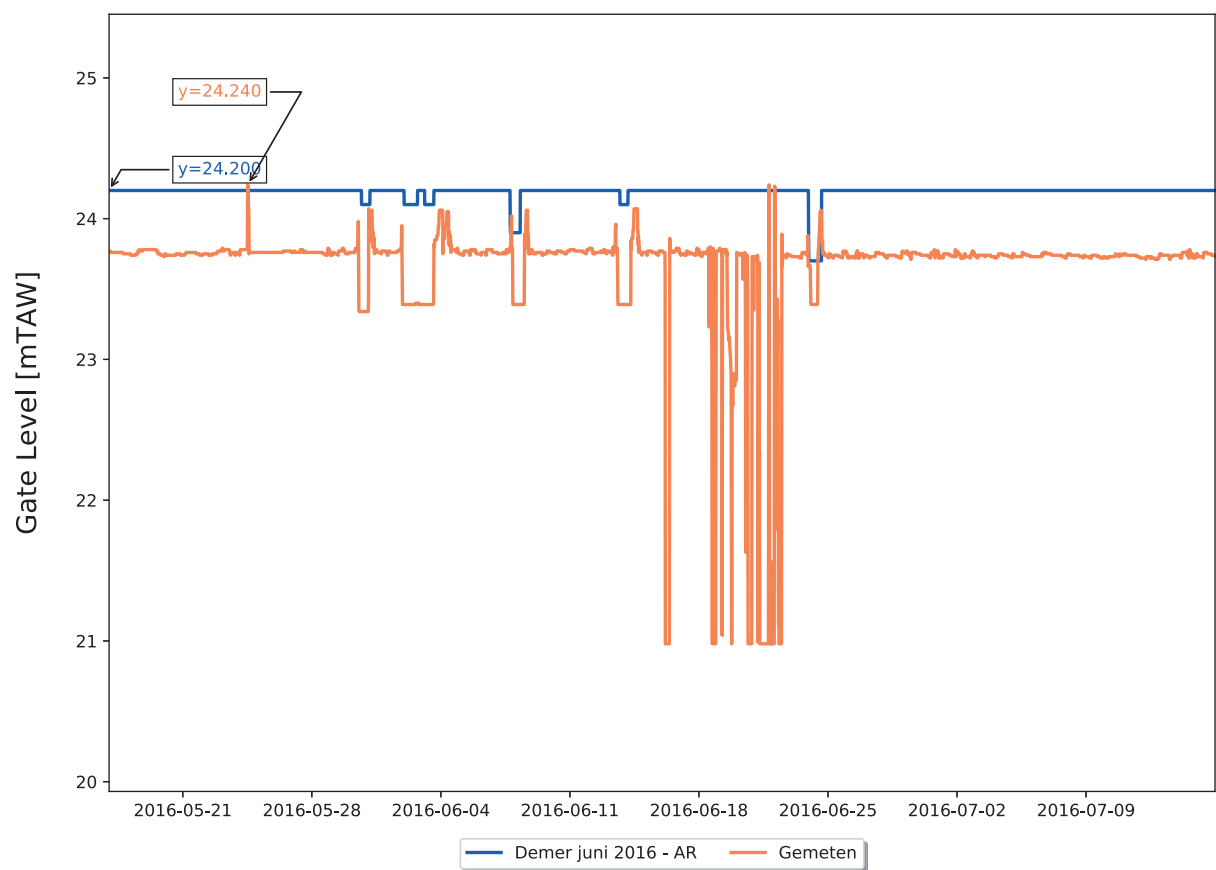
Gate Level Webbekom_verdeelK24B_klep



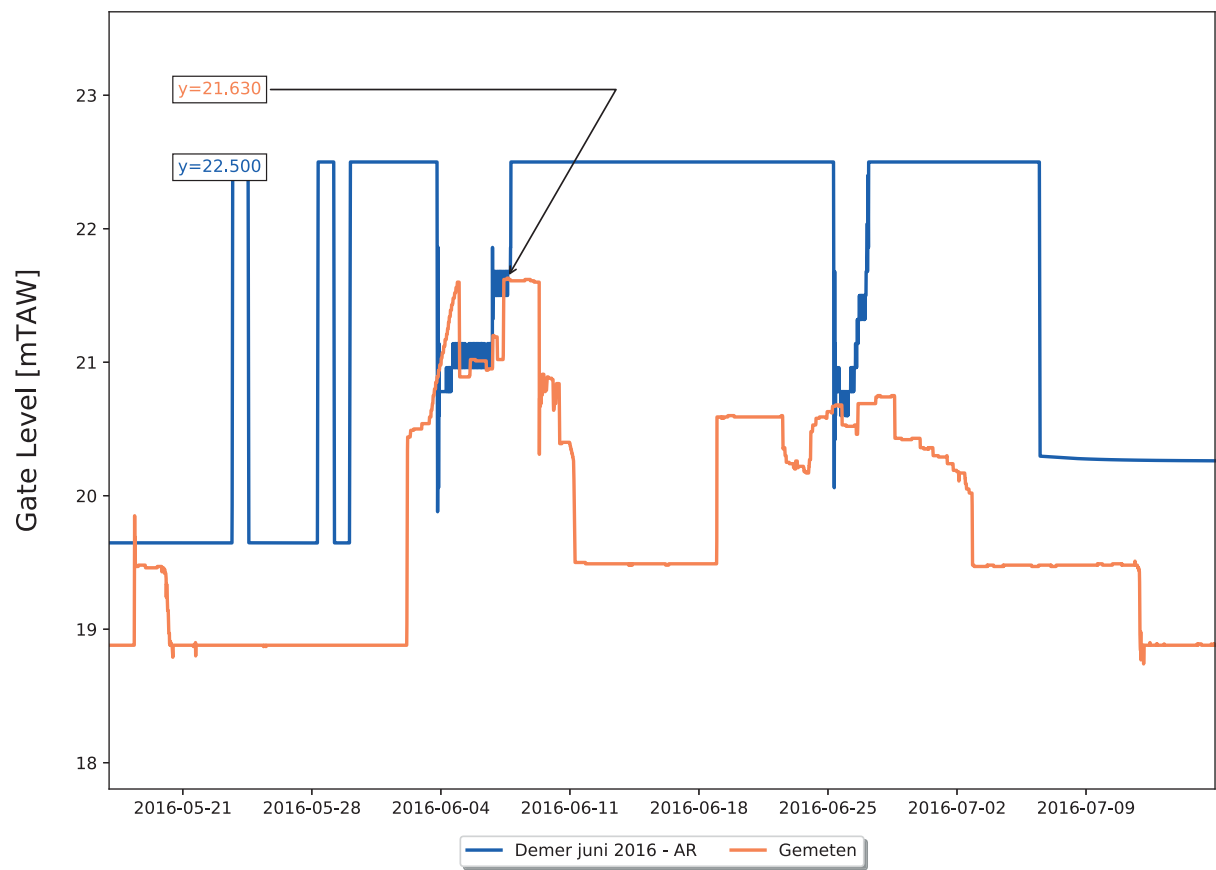
Gate Level Webbekom_verdeelK7B_klep



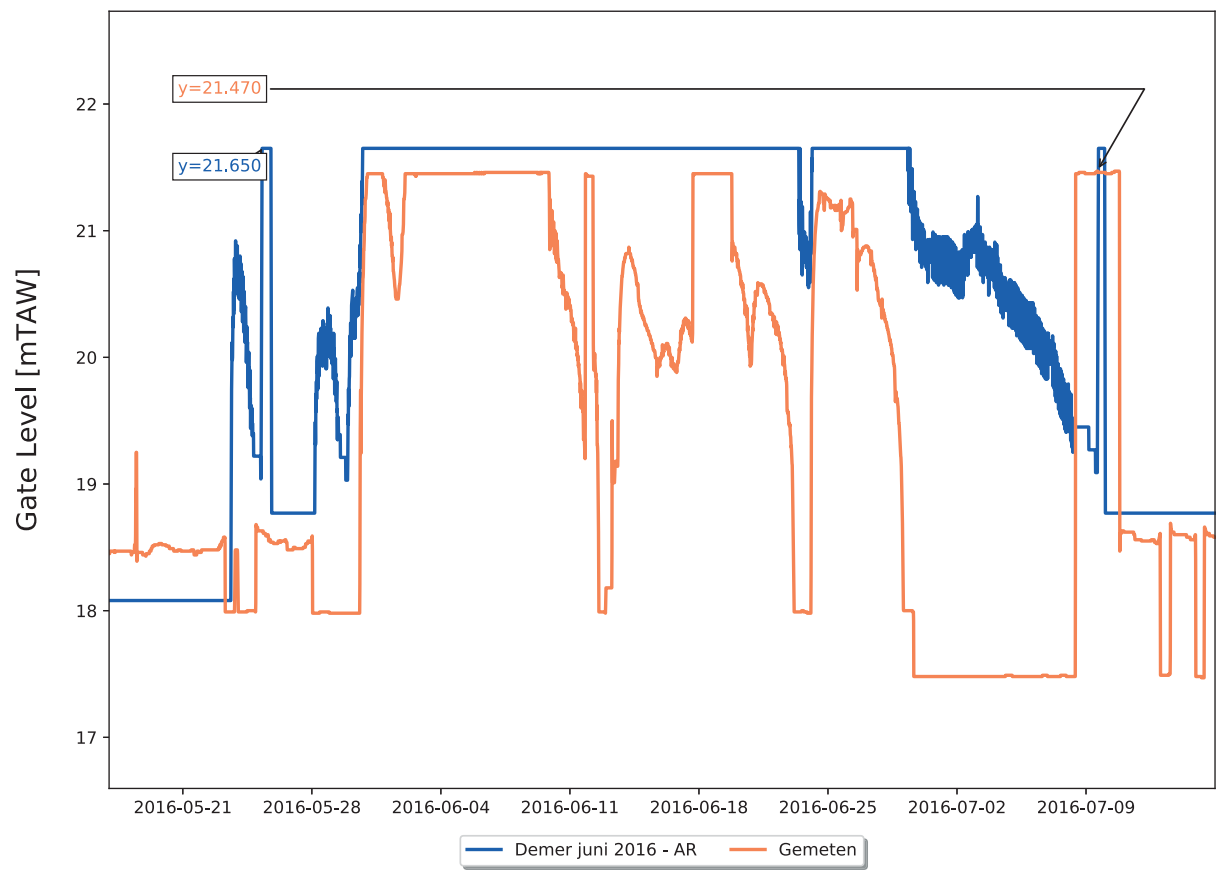
Gate Level Webbekom_verdeelK7L_klep



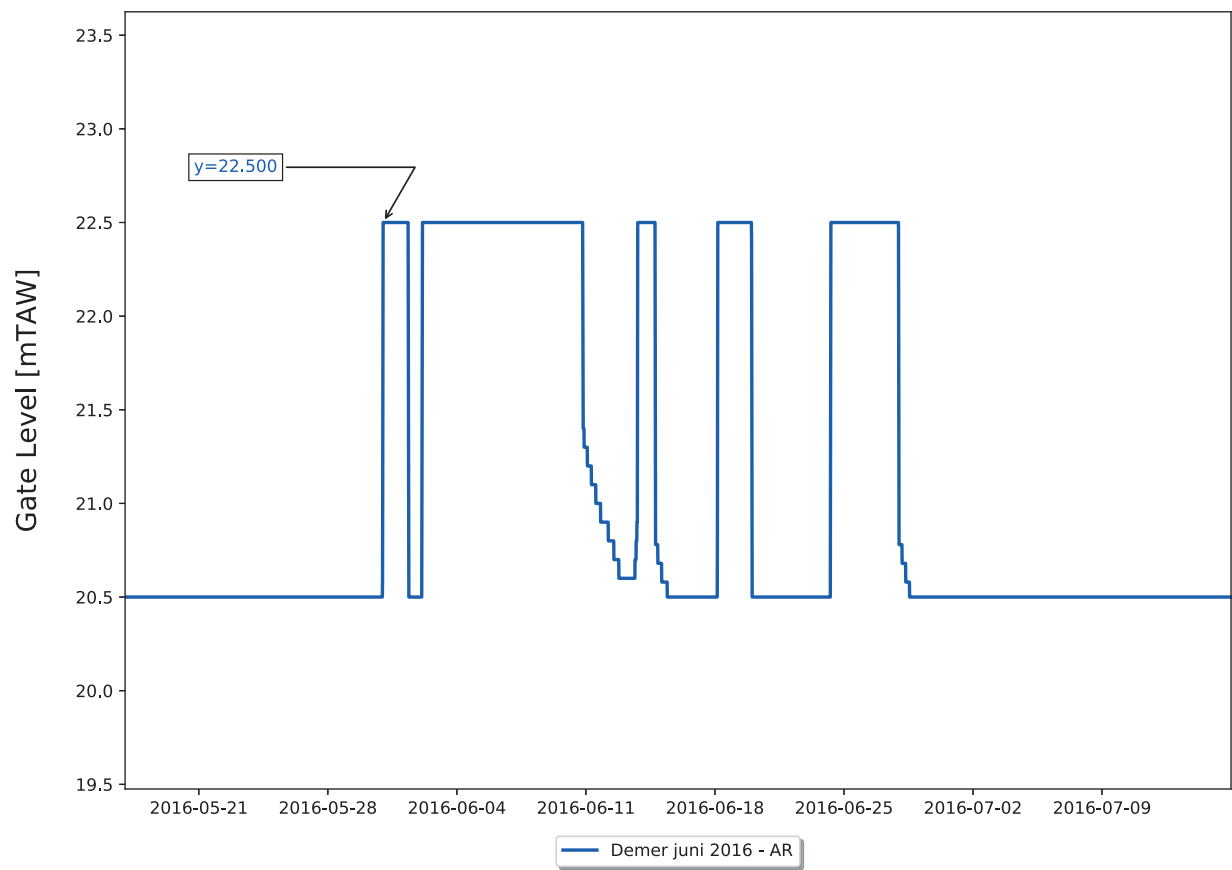
Gate Level Webbekom_doorlaatK30_klep



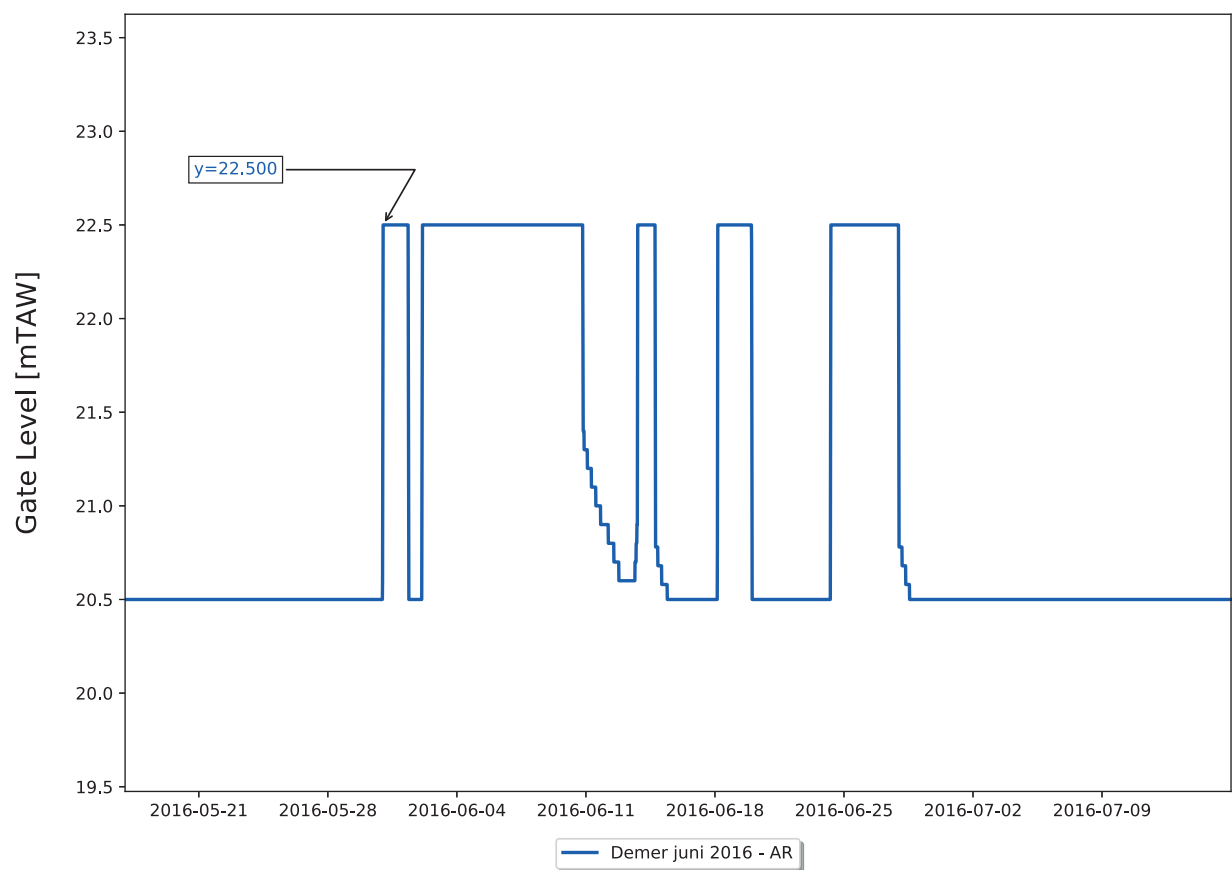
Gate Level Schaffen_stuwK31_klep



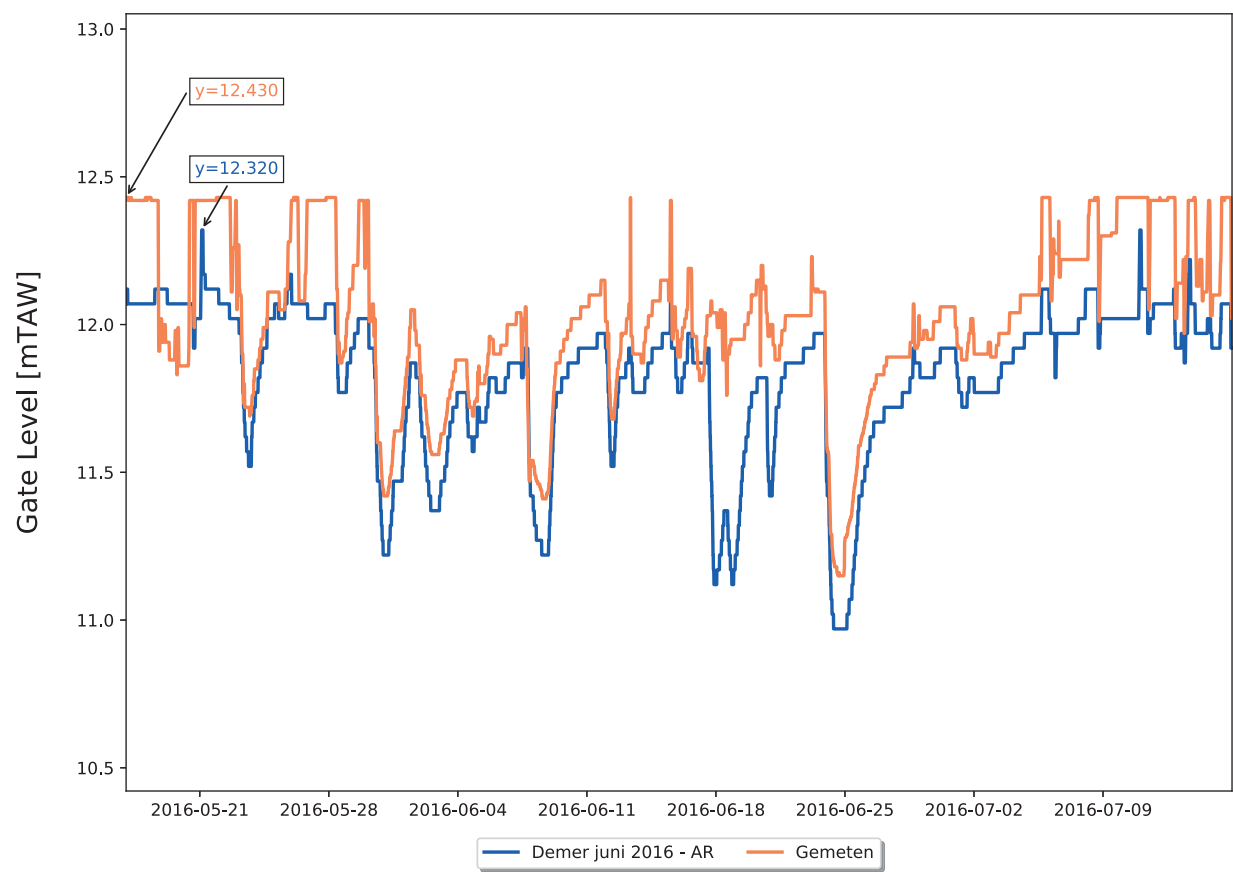
Gate Level Webbekom_uitlaatK29_klepA



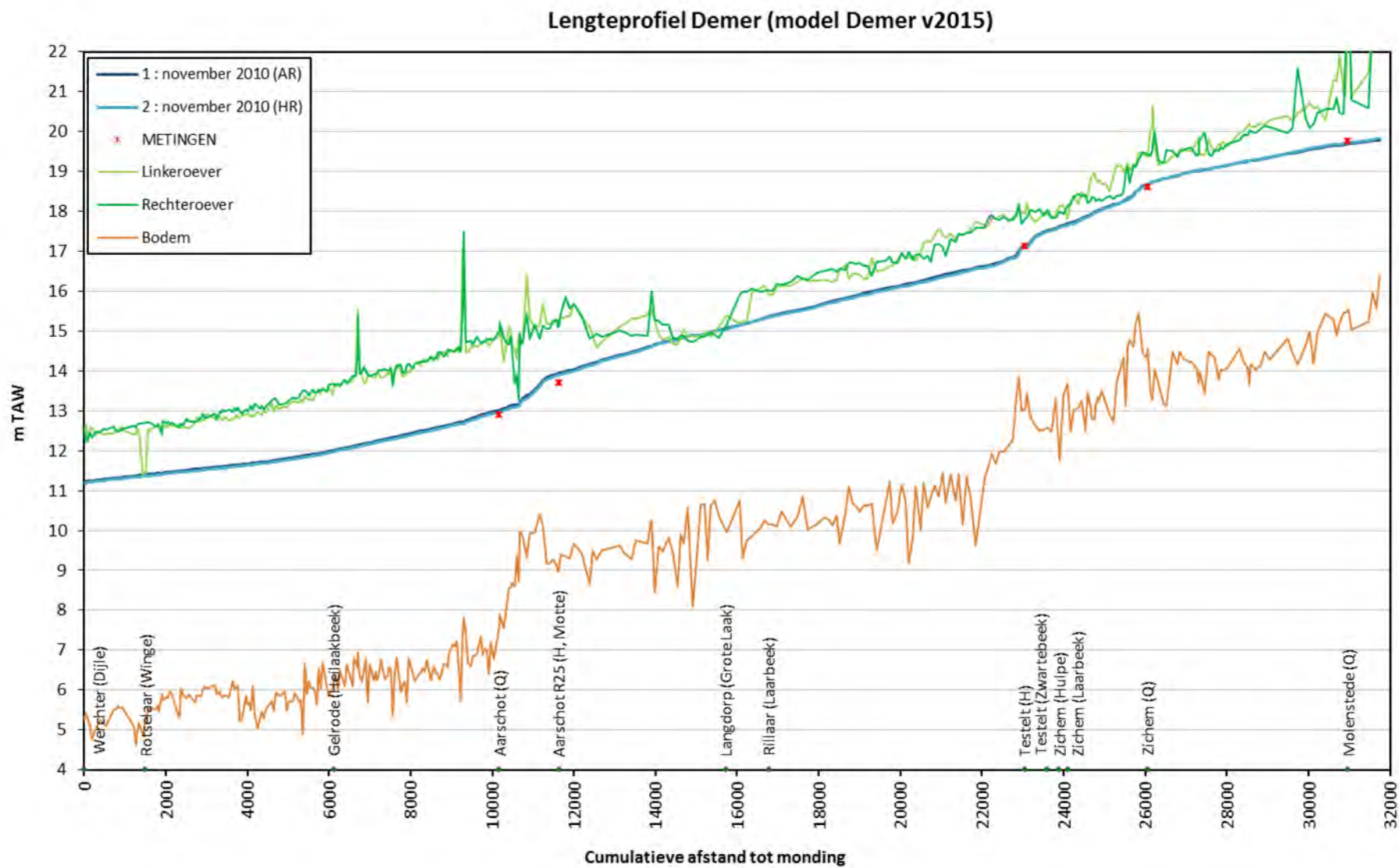
Gate Level Webbekom_uitlaatK29_klepB

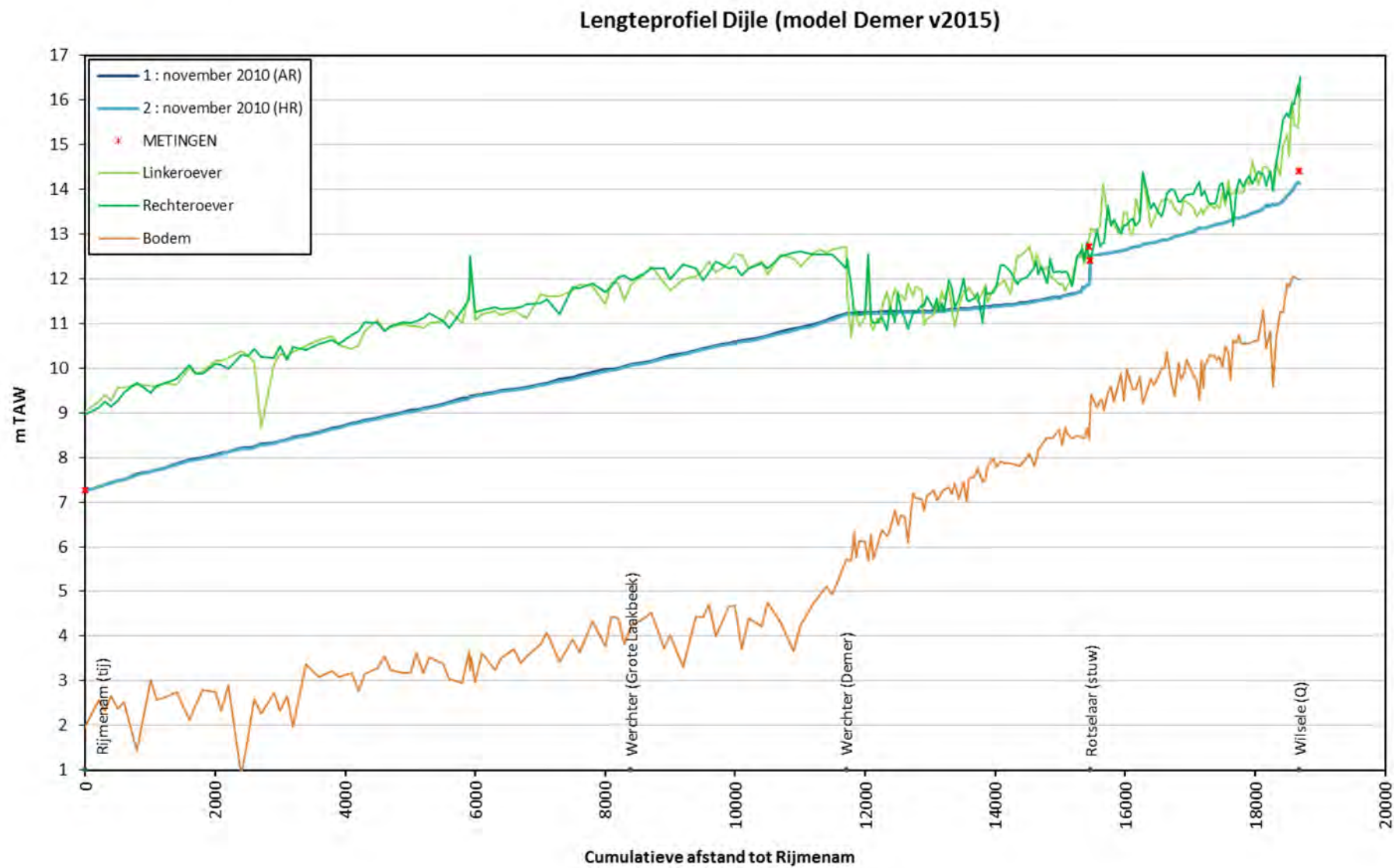


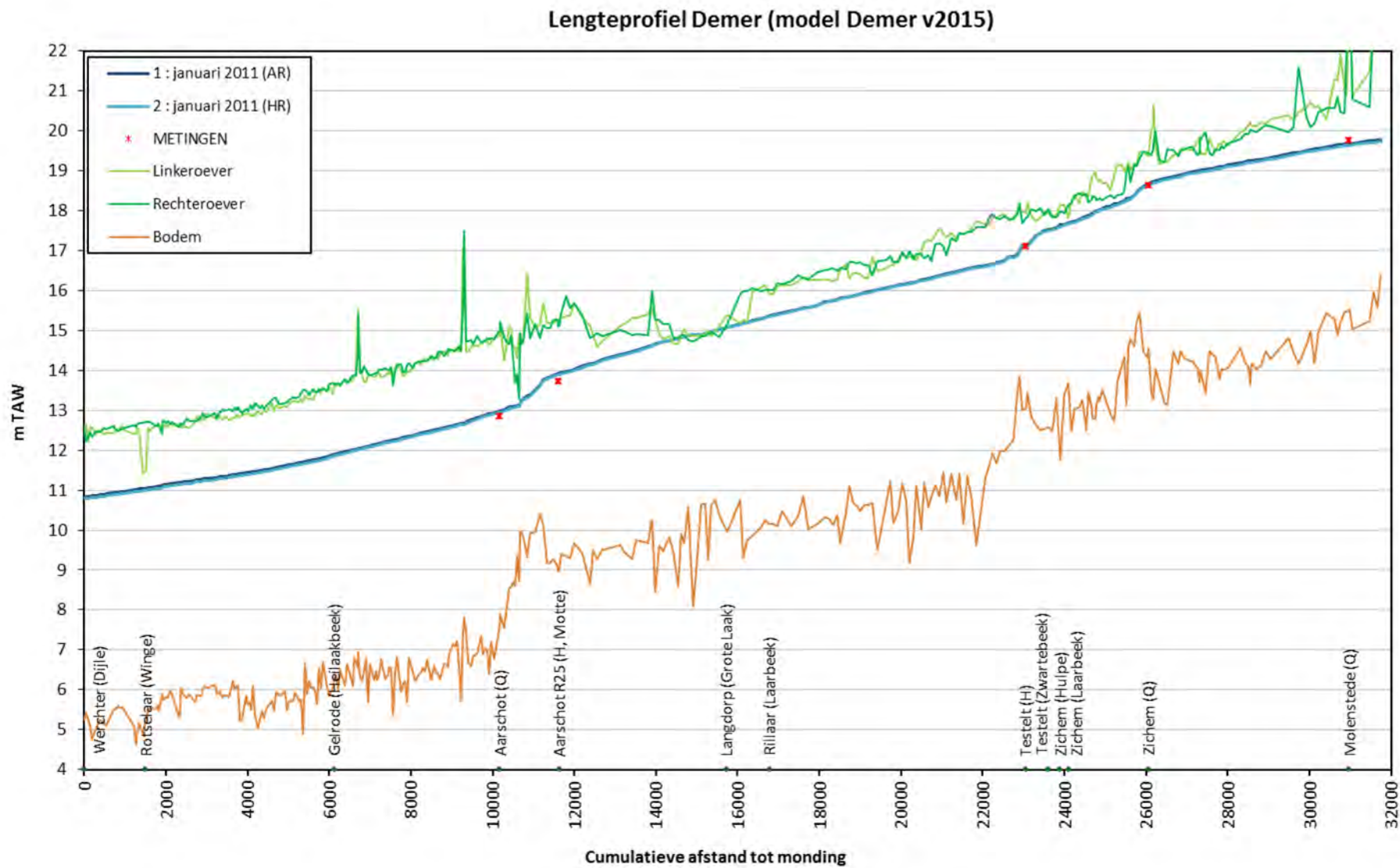
Gate Level Rotselaar_stuw_klep

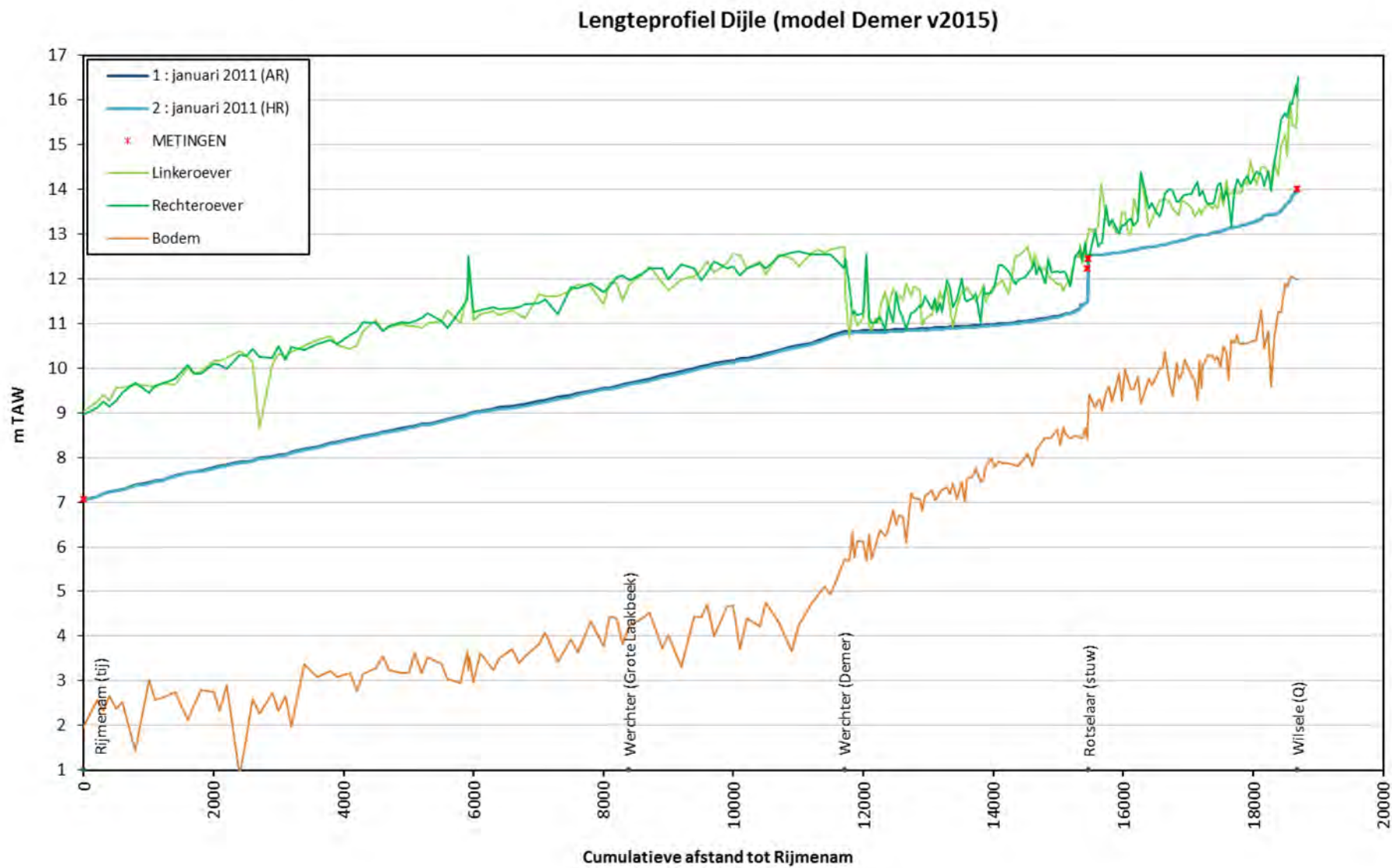


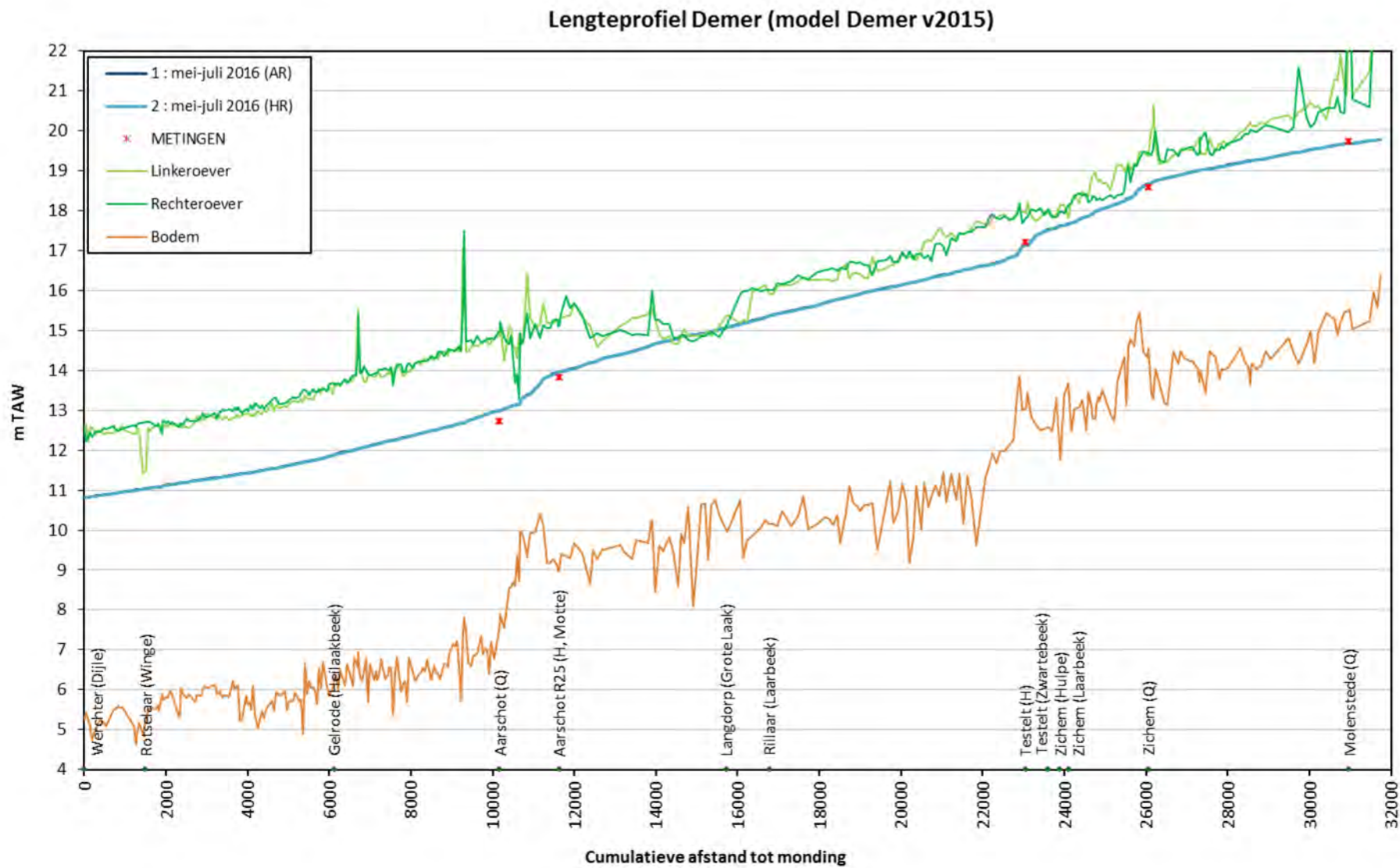
Bijlage H Lengteprofielen

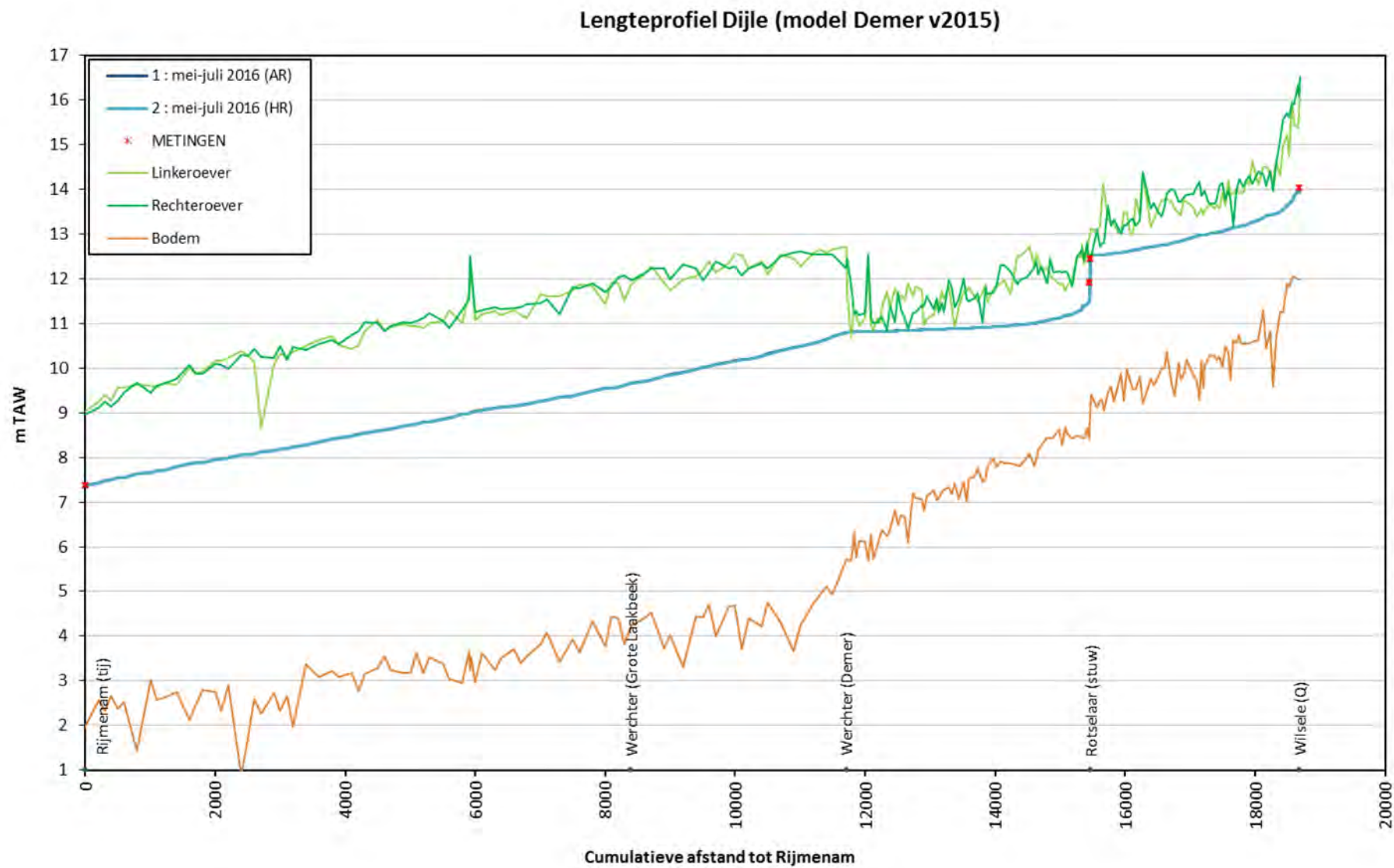






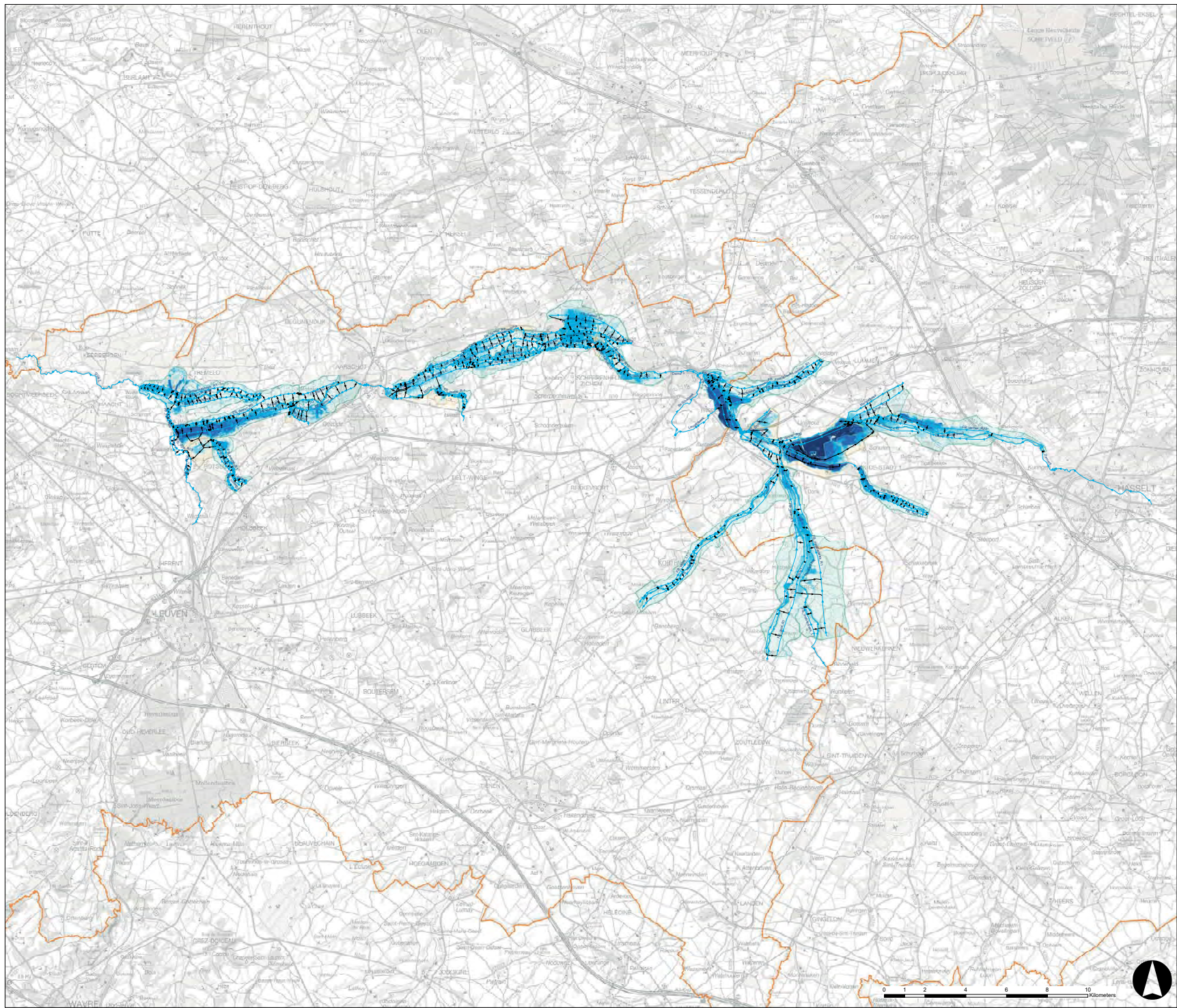






Bijlage I Overstromingskaarten

Overstromingen november 2010



Legende

Waterlopenetnetwerk

- Riviertak
- Link channels

Maximum waterpeil - Nov 2010

- < 0.25 m
- 0.25 - 0.50 m
- 0.5 - 1 m
- 1 - 2 m
- > 2 m

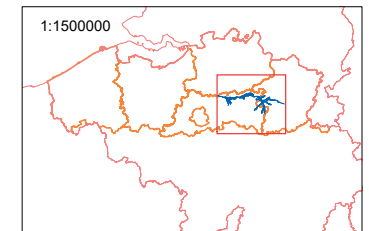
Gemodelleerde overstromingsgebieden

- Parallelle tak
- Reservoir

Administratieve grenzen

- Provincie

1:1500000



Mike11 model Demer

Overstromingen november 2010
Overzicht

WL2016R14_108_Demer
1:60000

Waterbouwkundig
Laboratorium

Vlaanderen

antegroup

Opdrachtgever
Antegroup
Boulevard 115
2000 Antwerpen
Tel: +32 3 226 88 33
Fax: +32 3 226 85 31

Opdrachtgever
Antegroup
Boulevard 115
2000 Antwerpen
Tel: +32 3 226 88 33
Fax: +32 3 226 85 31

Datum
18/11/2018

Wijziging
15/12/2018

Revisie
03

Bronnen: MCW
Grootplan: 1:60 000 1:100 000

Kennink: P114_108_Overstromingen11_Demer14_03R14_108_Overstromingen11_Demer_AB

Schaal: 1:80000

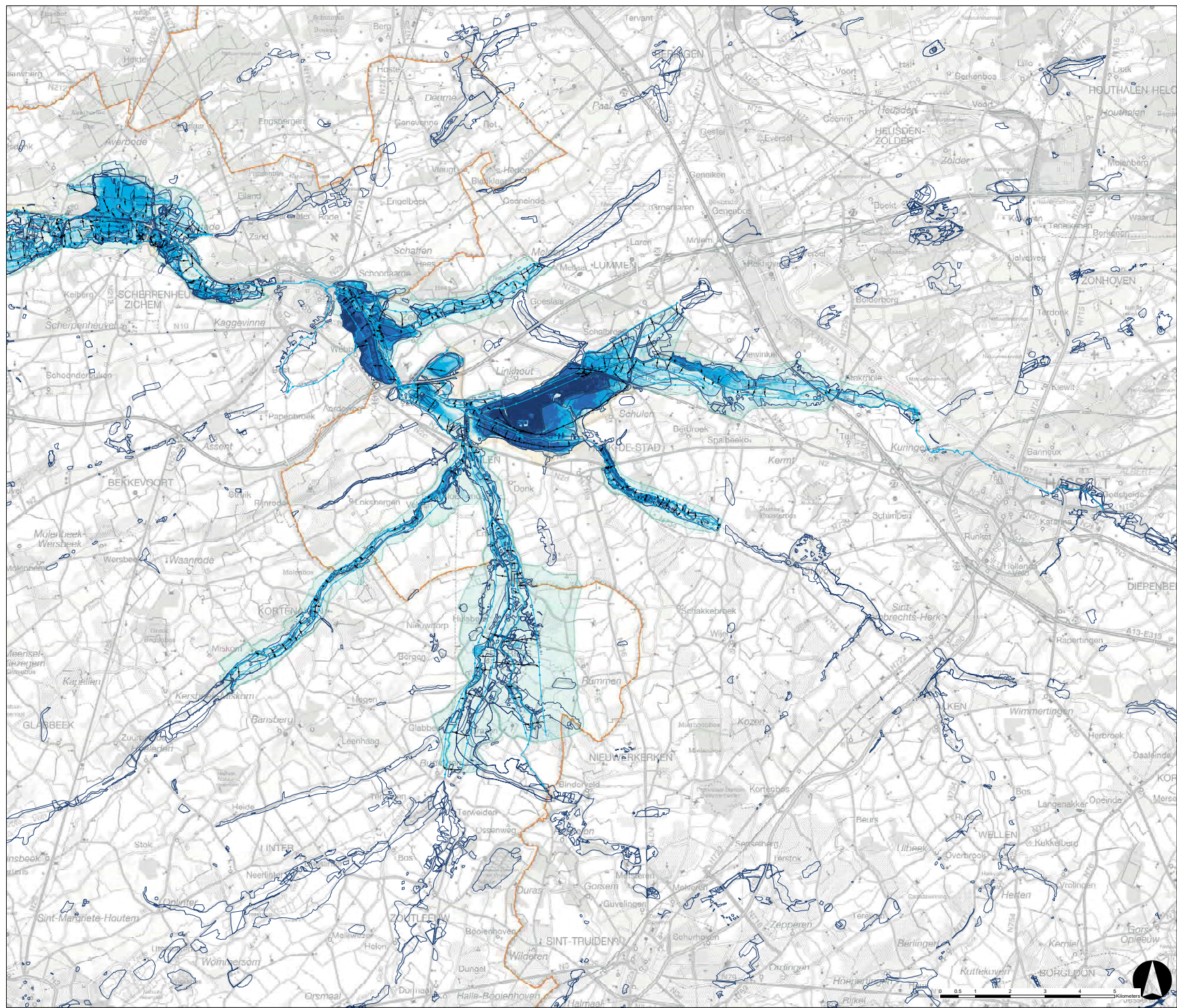
Formaat: A3



Overstromingen januari 2011



Kanmerk: P:\14_100-enderho-MRK1113_Uitvoering01_Demer04_GIS\Kaarten\MKD-42261-6261_Overstromingskaart_Demer_Pages_A3.mxd



Legende

Waterloopenetwerk

- Riviertak
- Link channels

Maximum waterpeil - Jan 2011

- < 0.25 m
- 0.25 - 0.50 m
- 0.5 - 1 m
- 1 - 2 m
- > 2 m

Recent overstromde gebieden

- ROG 2017

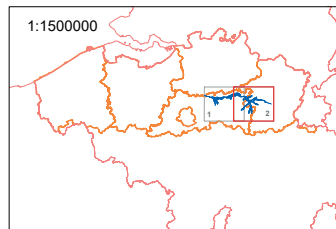
Gemodelleerde overstromingsgebieden

- Parallele tak
- Reservoir

Administratieve grenzen

- Provincie

1:1500000



Mike11 model Demer

Overstromingen januari 2011
Plan 2 / 2

WL2016R14_106_Demer
1:35000

Waterbouwkundig Laboratorium Antea Group Antea Group Breda 13 82140 Antwerpen Tel: +32 3 206 88 30 Fax: +32 3 224 65 30 info.be@antegrup.com	Antea Group Antea Group Breda 13 82140 Antwerpen Tel: +32 3 206 88 30 Fax: +32 3 224 65 30 info.be@antegrup.com
--	---

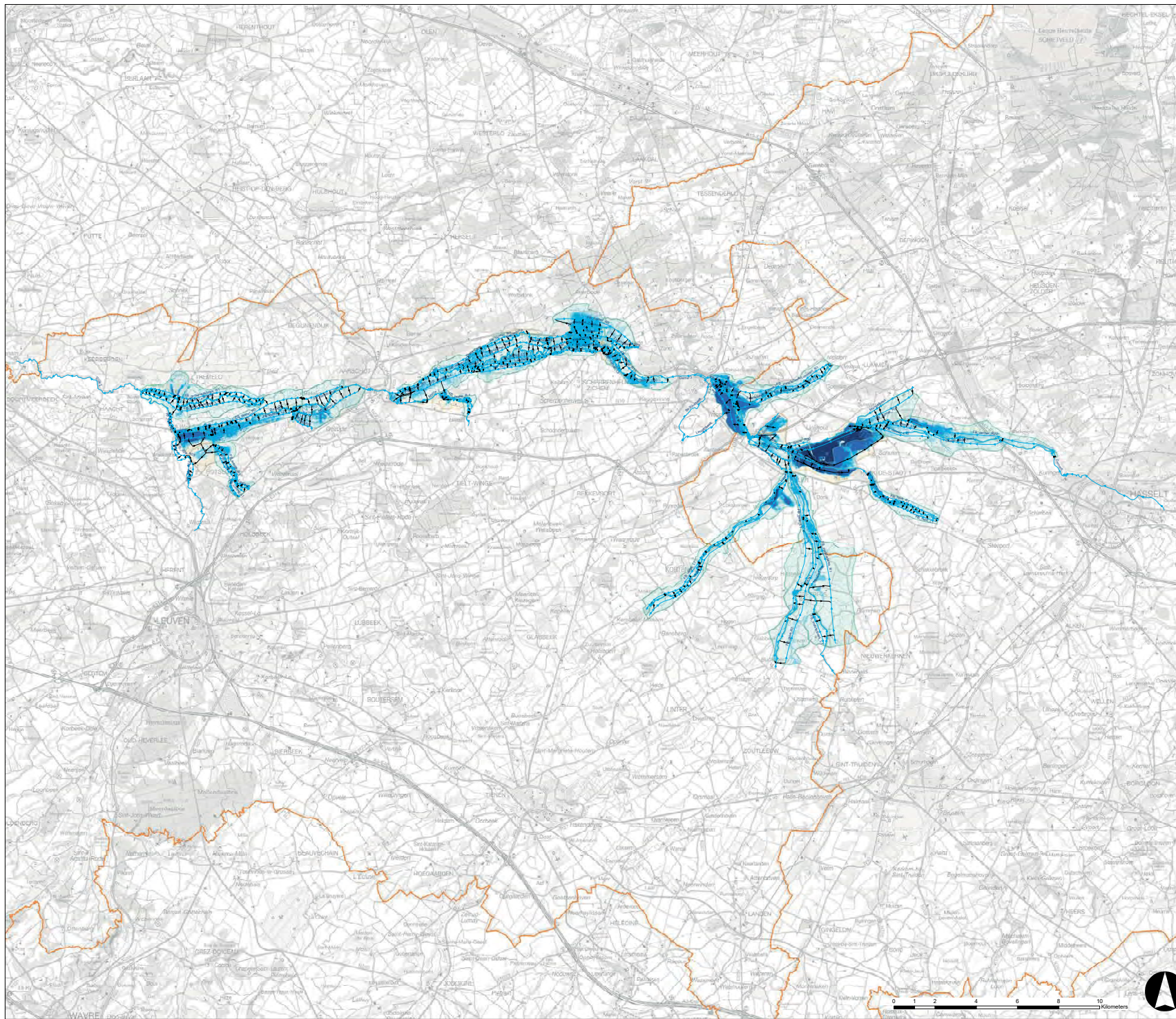
Datum: 18/11/2018

Wijziging: 17/12/2018

Revisie: 04

Bronnen: MCW
Grootplan: 1:60 000 1:100 000

Overstromingen juni 2016



Legende

Waterlopenetnetwerk

- Riviertak
- Link channels

Maximum waterpeil - Juni 2016

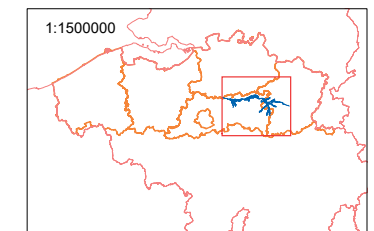
- < 0.25 m
- 0.25 - 0.50 m
- 0.5 - 1 m
- 1 - 2 m
- > 2 m

Gemodelleerde overstromingsgebieden

- Parallele tak
- Reservoir

Administratieve grenzen

- Provincie



Mike11 model Demer

Overstromingen juni 2016
Overzicht

WL2016R14_106_Demer
1:60000

Waterbouwkundig Laboratorium 	antegroup 
Opdrachtgever Waterbouwkundig Laboratorium Buitenveld 115 3020 Neuzen Tel: +32 3 226 88 35 Fax: +32 3 224 85 35	Opdrachtgever Antea Group Herestraat 1 3000 Neuzen Tel: +32 3 221 88 35 Fax: +32 3 224 85 35
Datum 18/11/2018	Wijziging 17/12/2018
Revisie 03	

Bronnen: MCW
Grootplan: 1:60 000

DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen

T +32 (0)3 224 60 35

F +32 (0)3 224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be