

Hervalidatie waterkwantiteits- gegevens Vitens



Hervalidatie waterkwantiteits- gegevens Vitens

© 2014 Artesia B.V.

Opdrachtgever: Vitens
Projectnummer: 13.23.39
Datum: 9-10-2014
Auteur(s): Frank van Vliet
Borging: Frans Schaars

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Achtergrond	3
1.2	Problemen met de huidige datasets	3
1.2.1	Verschillen tussen DAWACO en DINO.....	3
1.2.2	Fouten in de dataset.....	3
1.2.3	Reproduceerbaarheid Divermetingen uit DAWACO	3
1.3	Doelstelling	4
1.4	Doorlooptijd	5
2	Methode van validatie.....	7
2.1	Validatie originele Divermetingen	8
2.2	Samenvoegen en validatie gecombineerde meetreeksen	9
2.3	Oplossen probleemgevallen	10
3	Resultaten hervalidatie	11
3.1	Overzicht gevalideerde meetpunten	11
3.2	Overzicht doorgevoerde correcties	12
3.2.1	Correcties Divermetingen	13
3.2.2	Correcties Handpeilingen.....	15
3.3	Validatie putkarakteristieken.....	17
3.3.1	Analyse putkenmerken	17
3.3.2	Keuze putkenmerken.....	18
3.4	Datamigratie naar FEWS.....	19
3.4.1	Meta-data	19
3.4.2	Meetreeksen.....	19
3.5	Oplevering Project.....	21
Bijlage 1:	Koppeling mon-files.....	27
Bijlage 2:	Keuze KNMI i.p.v. BaroDiver.....	32
Bijlage 3:	Veel voorkomende meetfouten	36
Bijlage 4:	Import/validatie-procedure ArtDiver.....	43

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Vitens beheert in 100 winvelden een grondwatermeetnet bestaande uit circa 20.000 waarnemingsfilters, waarin zowel via handpeilingen als met behulp van Divers (automatische drukopnemers) de grondwaterstand wordt gemeten. In het verleden bestonden de metingen uit tweewekelijkse handpeilingen. Sinds 2000 bestaan de metingen van circa 6.000 waarnemingsfilters uit Divermetingen (meetfrequentie variërend van dagelijks tot eens per uur).

De gegevens van deze meetpunten worden door Vitens vastgelegd in de database DAWACO. Vanuit DAWACO wordt van een selectie van meetpunten periodiek een export gemaakt. Deze export wordt door TNO opgenomen in de landelijke grondwaterdatabank DINO, die in de nabije toekomst zal overgaan in de Basisregistratie Ondergrond (BRO).

1.2 Problemen met de huidige datasets

1.2.1 Verschillen tussen DAWACO en DINO

Gebleken is dat allerlei soorten verschillen aanwezig kunnen zijn tussen de in DAWACO en DINO geregistreerde grondwaterstanden. Deze situatie is ongewenst omdat deze data de basis vormt voor het hydrologische onderzoek dat wordt verricht. Daarnaast is nu gebleken dat bij het raadplegen van één van de twee datasets een grote kans bestaat dat een deel van de beschikbare informatie wordt gemist. Sommige metingen staan alleen in DINO, anderen alleen in DAWACO. Feitelijk is het op dit moment nodig dat bij ieder onderzoek beide datasets worden gecombineerd.

1.2.2 Fouten in de dataset

Naast het gelijk maken van de twee datasets is het ook gewenst om de dataset te valideren. Met deze validatie worden zoveel mogelijk fouten gecorrigeerd, waarbij rekening wordt gehouden met de oorsprong van de data. Handpeilingen worden vooral gecorrigeerd voor meterfouten en filterverwisselingen; Divermetingen worden vooral gecorrigeerd voor afwijkende metingen (zoals spikes, luchtpieken en droogval), structurele afwijking met controlepeilingen (bijvoorbeeld door drift), of voor fouten als gevolg van het gebruik van een structureel afwijkende luchtdruk. Voor een succesvolle validatie is het eenvoudig kunnen visualiseren van de metingen een zeer belangrijk aspect.

1.2.3 Reproduceerbaarheid Divermetingen uit DAWACO

In de afgelopen jaren is Vitens steeds meer met automatische drukopnemers (Divers) gaan meten. Een groot voordeel van deze metingen is dat de meetlocaties niet meer tweewekelijks gepeild hoeven worden en dat er een beter (temporeel) beeld van het verloop van de grondwaterstand of oppervlaktepeil wordt verkregen. Wel vereist de verwerking van de meetgegevens extra aandacht en structuur, zodat de meting uit het veld ook daadwerkelijk goed wordt omgezet naar een betrouwbare waterstand op NAP-niveau. Hiervoor zijn een flink aantal stappen vereist die stuk voor stuk nauwkeurig doorlopen moeten worden, zoals:

- Controle putkenmerken meetlocatie (juist NAP-hoogte bovenkant buis)
- Juiste koppeling uitleesbestand Diver (mon-file) aan meetlocatie
- Luchtdrukcompensatie meetreeks (gebruik betrouwbare luchtdrukreeks, bijv. KNMI)

- Controle meetreeks met juiste kabellengte en handpeilingen (breng meetreeks op juiste NAP-niveau)
- Controle meetreeks op (technische) afwijkingen en plausibiliteit

De verwerking en validatie van Divermeetreeksen in DAWACO is momenteel niet optimaal en sluit niet goed aan op de gewenste verwerking-/validatiestructuur. Zo is de verwerking van de data van waterdruk tot grondwaterstand op NAP-niveau niet reproduceerbaar. Ook is het niet altijd duidelijk welke luchtdrukreeks er gebruikt is voor de barometrische compensatie van de Divermetingen.

Om dit te verbeteren zijn in dit project alle beschikbare Diver-bestanden (mon/dat-files) opnieuw gevalideerd met ArtDiver en volgens een transparante en gestructureerde methode verwerkt tot een representatieve waterstand. Deze dataset is vooral gecheckt op veel voorkomende fouten in Divermetingen.

De gevalideerde dataset afkomstig uit ArtDiver is vervolgens samengevoegd met de dataset uit DAWACO en waar deze overlappen zullen de bestaande Divermetingen uit DAWACO worden overschreven.

Vervolgens is deze dataset vergeleken en eventueel samengevoegd met de dataset afkomstig uit DINO, waarna de gecombineerde meetreeks gecheckt wordt op veel voorkomende fouten in Handpeilingen. Bij deze samenvoeging is de DAWACO dataset leidend geweest en de DINO dataset aanvullend.

1.3 Doelstelling

Het doel van dit project is om de bestaande opgebouwde dataset van hydrologische meetreeksen te controleren op fouten en tekortkomingen.

Geconstateerde fouten zijn aan de hand van nieuwe geautomatiseerde validatietechnieken en databronnen (zoals KNMI barometrische gegevens) hersteld, waardoor een nieuw kwalitatief voldoende betrouwbare dataset is ontstaan waarmee voldaan wordt aan eisen van landelijke validatie eisen zoals die opgenomen zullen worden in de BRO. Deze gegevens zijn tenslotte ingebracht in de nieuwe database van Vitens: FEWS.

1.4 Doorlooptijd

Tijdens het project zijn de volgende trajecten doorlopen en hebben de volgende overleggen plaatsgevonden:

- | | |
|-----------------------------|--|
| • 20 tot 30 september 2013: | start project / eerste inventarisatie dataset |
| • 30 september 2013: | startoverleg Vitens in Zwolle |
| • oktober 2013: | tweede inventarisatie dataset en koppeling mon/dat-files |
| • 17 oktober 2013: | overleg met TNO in Utrecht |
| • november/december 2013: | validatie divermetingen |
| • 13 november 2013: | overleg met Vitens en N&S over data-migratie en formaat |
| • december 2013: | validatie handpeilingen representatieve meetnetten |
| • 16 december 2013: | workshop validatiemethodiek/resultaten repr. meetnetten |
| • januari/april 2014: | validatie divermetingen |
| • 26 februari 2014: | overleg voortgang project en inventarisatie export FEWS |
| • februari 2014: | aanmaken dataset gecombineerde handpeilingen DINO |
| • februari/mei 2014: | validatie handpeilingen |
| • 24 april 2014: | updaten dataset met nieuwe DAWACO dataset |
| • mei 2014: | validatie nieuwe handpeilingen/putkenmerken DAWACO |
| • 9 mei 2014: | aanlevering FEWS bestanden dataset 1 |
| • 14 mei 2014: | aanlevering FEWS bestanden dataset 2 |
| • 21 mei 2014: | cursus ArtDiver Vitens Utrecht |
| • 7 juni 2014: | aanlevering FEWS bestanden dataset 3 |
| • 17 juni 2014: | oplevering adi-bestanden ArtDiver per loopronde Vitens |
| • juni/oktober 2014 | validatie nieuwe divermetingen samen met Vitens |
| • 28 augustus 2014: | aanlevering meetreeksen Overijssel |
| • 17 september 2014: | aanlevering meetreeksen gemeente Hilversum |
| • 25 september 2014: | 2 ^e aanlevering meetreeksen Overijssel |
| • oktober 2014: | afronden rapportage Hervalidatie |

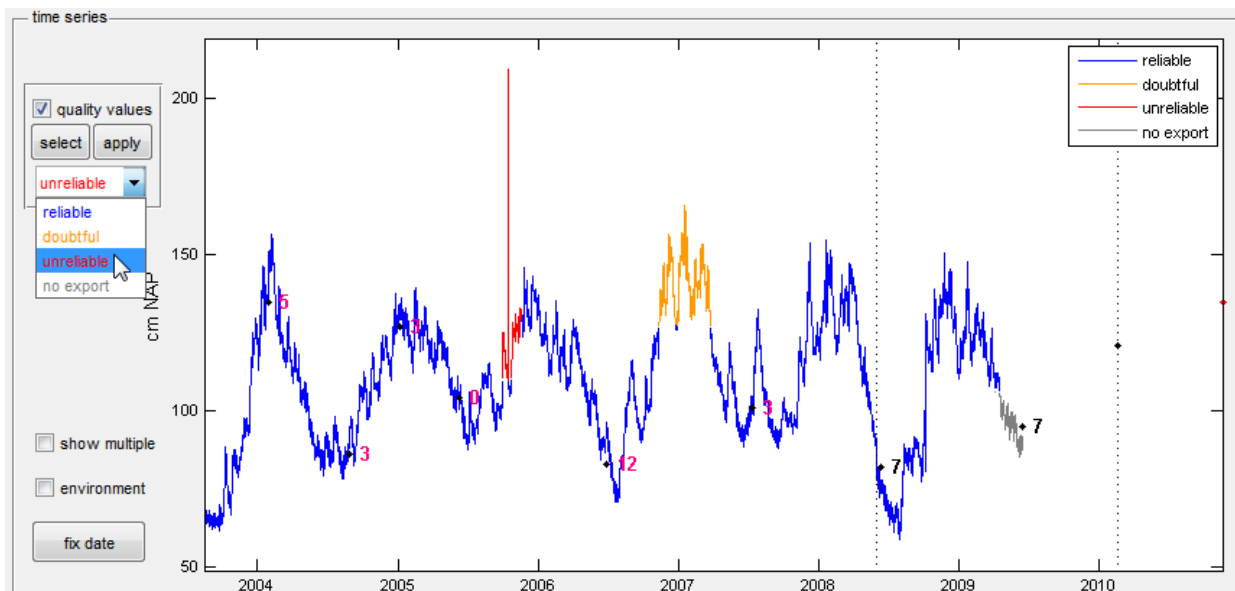
2.1 Validatie originele Divermetingen

De Divermetingen zijn in het programma ArtDiver opnieuw gevalideerd. De verwerking is zoveel mogelijk geautomatiseerd en is als volgt verlopen (per validatie eenheid):

- Import basisgegevens (putkenmerken) en controlepeilingen uit DAWACO (PP, PF, PFR en PFC-bestanden uit DAWACO) in ArtDiver. Import en koppeling originele mon/dat-bestanden in ArtDiver op basis van geprogrammeerde locatiennaam in Diver en op basis van de Diver-administratie uit DAWACO (PFR-file). In totaal zijn er 215.834 mon bestanden en 55.087 dat-bestanden verwerkt en ingelezen (in totaal 270.921). In **bijlage 1** staat deze koppeling nader beschreven.
- Import DAWACO-meetreeks op NAP ter controle en vergelijking (afkomstig uit PFS-bestand uit DAWACO).
- Import luchtdruk- en neerslagmetingen (uurmetingen) van dichtstbijzijnde KNMI-station.
- Vergelijking BaroDivers data met KNMI luchtdruk. Naar aanleiding van een vergelijking tussen de KNMI luchtdruk en alle BaroDivers is besloten om voor alle meetpunten de KNMI luchtdruk te gebruiken ter barometrische compensatie. In **bijlage 2** is de keuze voor de KNMI luchtdruk nader beschreven.
- Barometrische compensatie van waterdrukreeks met juiste luchtdrukreeks (meestal dichtstbijzijnde KNMI station).
- Meetreeks naar juiste NAP-hoogte brengen op basis van kabellengte en controle-handpeilingen. Dit is een belangrijke stap waarbij de meetgegevens uit het veld (ingemeten kabellengte en de controle-handpeilingen) goed afgewogen moeten worden. Ook de controle-handpeilingen en opgemeten kabellengte bevatten meetfouten en moeten worden beoordeeld in dit proces. Hoe meer goede controlemetingen, hoe beter de meetreeks naar het juiste NAP-niveau te brengen is. De "bias" die geïdentificeerd wordt is vaak een optelsom van de meetfouten van de controle-metingen uit het veld en de meetfout van de drukopnemer. Door deze goed in samenhang te beoordelen kan een minimale afwijking worden verkregen.
- De volgende procedure wordt gehanteerd: de meetreeks wordt eerst op basis van de kabellengte op NAP gebracht. Bij een structurele afwijking met goed beoordeelde controle-handpeilingen, zal er een correctiewaarde worden doorgevoerd op de gebruikte kabellengte om zo een representatief NAP-niveau te bereiken.
- Controle meetreeksen op technisch aantoonbare meetfouten. Deze validatie gebeurt met behulp van (semi)automatische validatietools. Automatische controle op vooral kenmerkende afwijkingen die optreden bij loggermetingen (spikes, luchtpieken, droogval en structurele afwijking met controlepeilingen (bijvoorbeeld door drift)).
- Doorvoeren van correctie van duidelijke afwijkingen in de meetreeks inclusief correctie-reden.
- Bij twijfel wordt de meetreeks vergeleken met een vergelijkbare locatie (zelfde watervoerend pakket en nabij gelegen) en eventueel KNMI neerslag.
- De kwaliteit van de metingen wordt apart gekenmerkt in klassen betrouwbaar, twijfelachtig en onbetrouwbaar (zie figuur 2).

In **bijlage 3** worden de veel voorkomende meetfouten weergegeven die op een redelijk eenvoudige en geautomatiseerde manier te identificeren en te corrigeren zijn. In dit overzicht staan zowel de fouten die veel voorkomen bij Divermetingen en de fouten die veel voorkomen bij Handpeilingen.

Tenslotte bevat **bijlage 4** een beschrijving van de import en validatie routine zoals deze in ArtDiver gehanteerd is voor de meetreeksen van Vitens.



figuur 2: Toekennen betrouwbaarheid meetreeksen in ArtDiver.

2.2 Samenvoegen en validatie gecombineerde meetreeksen

Het samenvoegen en valideren van de meetreeksen gebeurt met behulp van het programma ArtMerge. Voor dit project zijn de functionaliteiten van ArtMerge in ArtDiver gebouwd zodat ook deze samenvoeging en validatie van handpeilingen in ArtDiver heeft plaatsgevonden. De verwerking is zoveel mogelijk geautomatiseerd en verloopt volgens de volgende procedure (per validatie eenheid):

- Allereerst zijn de gevalideerde Divermetingen uit ArtDiver toegevoegd aan dataset van DAWACO. In veel gevallen zullen deze de bestaande Divermetingen van de dataset uit DAWACO overschrijven. De Divermetingen waar geen mon-bestanden van gevonden zijn, worden niet overschreven en zullen dus alleen uit DAWACO komen. Deze hebben een lager betrouwbaarheidskenmerk (doubtful) gekregen.
- Identificatie van doorgevoerde correcties in DAWACO en meenemen ter beoordeling in de nieuw gevalideerde meetreeksen in ArtDiver..
- Import van de gecombineerde dataset uit DAWACO en de dataset uit DINO.
- Koppelen van de DAWACO en DINO meetpunten op basis van NITG- of OLGA-code. De koppeling heeft plaatsgevonden op basis van de naamgeving en filternummering.
- Beoordeling en samenvoeging van de putkenmerken uit DAWACO en DINO; welke verschillen en wijzigingen in bovenkant buis, maaiveld, X/Y coördinaten en positie filterstelling treden er op en welke is het meest plausibel. Voor recente meta-data heeft DAWACO de betrouwbaarste waarde; voor 'oudere' putkenmerken is DINO waarschijnlijker. Dit komt omdat in oude versies van DAWACO het wijzigingen van putkenmerken slecht geregeld was, waardoor deze slecht herleidbaar zijn.
- Beoordeling en samenvoeging van de meetreeksen uit DAWACO en DINO; welke metingen vullen aan of zijn juist nieuw. Hier geldt over het algemeen dat DAWACO leidend is en DINO aanvullend. Voor recente metingen zal DAWACO de betrouwbaarste waarden bevatten; DINO kan aanvullende metingen bevatten voor oudere perioden.
- De opmerkingen uit DAWACO worden meegenomen tijdens de validatie. Deze informatie kan van belang zijn bij de validatie.
- Per meetnet zijn alle waarnemingsfilters gecontroleerd op de automatische samenvoeging van de putkenmerken en stijghoogtemetingen van de DAWACO/DINO-reeksen.
- Validatie van de gecombineerde meetreeksen, waarbij de aandacht voornamelijk ligt op de controle van de handpeilingen. Deze worden zoveel mogelijk automatisch gecheckt en gecorrigeerd voor veel voorkomende fouten in handpeilingen (zoals meterfouten, filterverwisselingen, invoer nulwaarde etc.). Daarnaast heeft er een visueel plausibiliteitsoordeel plaatsgevonden door een

hydroloog. De Divermetingen zijn al in ArtDiver (hoofdstuk 2.1) gevalideerd. Daar waar de Divermetingen alleen in DAWACO zitten (mon-files niet gevonden), zal dit traject van de meetreeks beoordeeld worden op de mate van aansluiting met de rest van de metingen en het optreden van typische fouten in loggermetingen (spikes, droogval etc.).

- Bij twijfel worden de meetreeksen onderling vergeleken. Veel meetfouten treden op tussen de filters van een waarnemingsput. Daarnaast worden ook vergelijkbare meetreeksen (nabij gelegen meetpunten en in hetzelfde watervoerende pakket) geraadpleegd.

2.3 Oplossen probleemgevallen

Nadat de meetreeksen voor de belangrijkste fouten gecorrigeerd zijn, zijn er een aantal meetpunten overgebleven die niet direct goed gezet kunnen worden. Het gaat hier met name om meetreeksen waarbij de meta-data (putkenmerken) in twijfel wordt gesteld. Door extra veld-informatie in te winnen is het mogelijk geweest om een groot deel van deze meetreeksen goed te zetten. Het gaat hier om de volgende metingen:

- Inmeten X/Y coördinaten
- Inmeten maaiveldhoogte
- Inmeten bovenkant peilbuis

Daarnaast is in enkele gevallen extra informatie bij Vitens aangevraagd (boorstaten, extra informatie uit DAWACO) om de meetreeksen te kunnen verklaren.

Niet alle meetreeksen zijn op deze manier goed te krijgen. Daar waar twijfel bestaat over de plausibiliteit van een meetreeks is deze gekenmerkt met een lagere betrouwbaarheidsoordeel (doubtful of unreliable). Tevens is bijgehouden om welke meetpunten het gaat (zie "OVERZICHT_opmerking.xls").

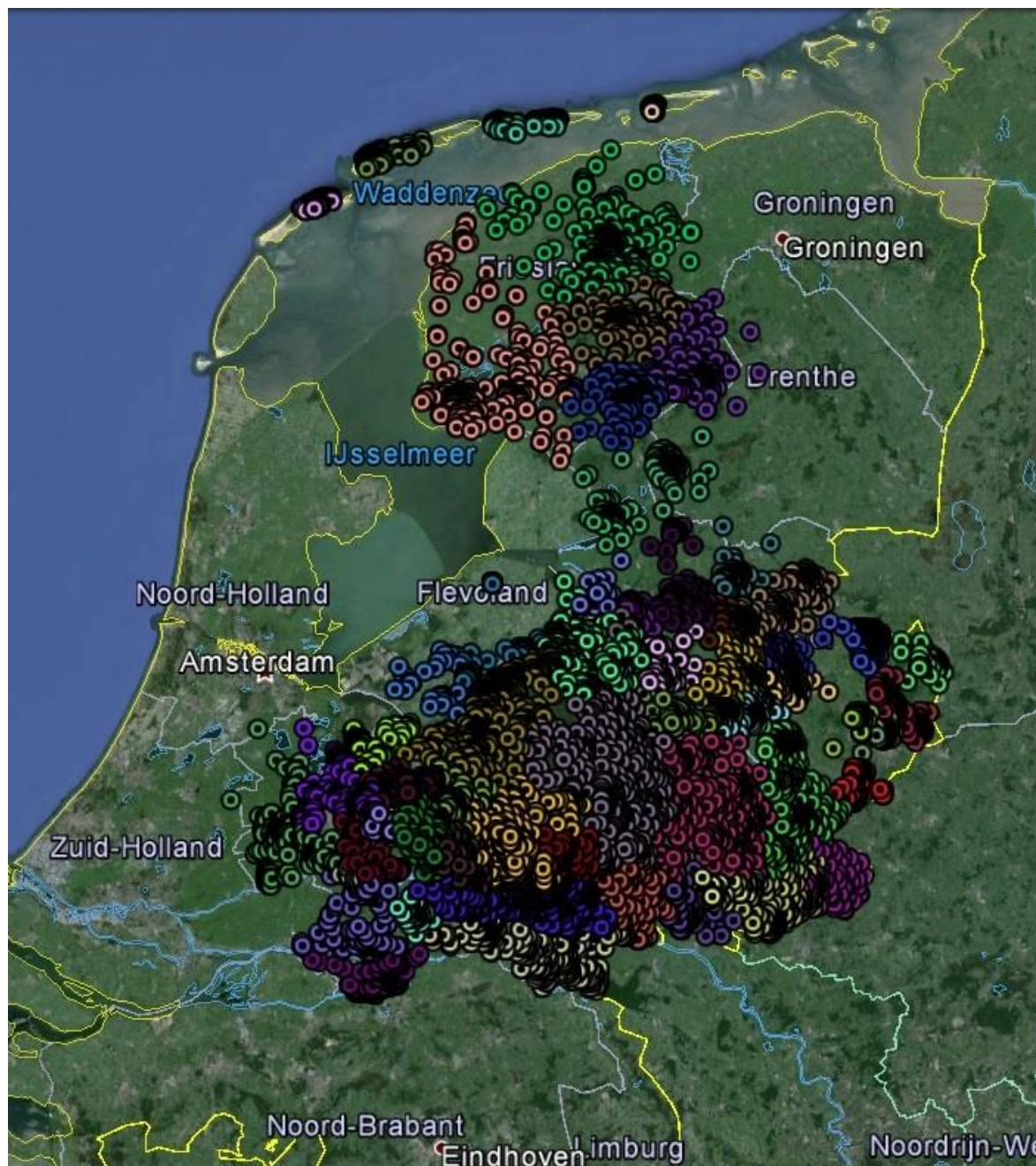


figuur 3: activiteiten om probleemgevallen op te lossen.

3 Resultaten hervalidatie

3.1 Overzicht gevalideerde meetpunten

In totaal zijn er 25.449 waarnemingsfilters verwerkt waarvan 13.152 waarnemingsfilters met één of meer grondwaterstandsmetingen. Deze waarnemingsfilters zijn onderverdeeld in 119 actieve looprondes (loopronde 1001 t/m 5005) en een inactieve loopronde (loopronde 0). Tijdens de validatie zijn niet alleen de actieve meetpunten gevalideerd maar ook de meetreeksen van waarnemingsfilters die inmiddels zijn afgesloten. Op basis van hun geografische ligging zijn de actieve en inactieve meetpunten onderverdeeld in 66 validatie eenheden. In figuur 4 zijn de meetpunten per validatie eenheid weergegeven.



figuur 4: Ligging van de meetpunten onderverdeeld per validatie eenheid (kleur)

	AANTAL FILTERS	% VAN TOTAAL
Totale dataset Vitens	25449	100.0%
Met Handpeilingen of Divermetingen	13152	51.7%
Met Divermetingen	6697	26.3%
Met alleen Handpeilingen	6455	25.4%
Totale dataset DINO	10698	42.0%

Circa de helft van de waarnemingsfilters met grondwaterstandsmetingen bevat een Diver waarmee de stijghoogte automatisch geregistreerd wordt. Deze filters bevatten praktisch allemaal meerdere controle handpeilingen (ieder kwartaal) waarmee de Divers gecontroleerd kunnen worden. De andere helft van de waarnemingsfilters bevat alleen handpeilingen.

Niet alle waarnemingsfilters met grondwaterstandsmetingen worden naar DINO overgezet. Circa 80% van de waarnemingsfilters van Vitens (met metingen) zit ook in DINO.

3.2 Overzicht doorgevoerde correcties

De dataset van Vitens bestaat uit ruim 72 miljoen grondwaterstandsmetingen waarvan ruim 90% van dit aantal uit Divermetingen bestaat.

	AANTAL METINGEN	% VAN TOTAAL
Totale dataset Vitens	72697345	100.0%
aantal Divermetingen	66159806	91.0%
aantal Handpeilingen	6375297	8.8%
aantal Controle-handpeilingen	162242	0.2%
<i>betrouwbaarheid</i>		
aantal reliable	72010539	99.1%
aantal doubtful	502021	0.7%
aantal unreliable	20208	0.0%
<i>correcties</i>		
aantal correcties	3702778	5.1%
aantal gewijzigd	32533	0.0%
aantal verwijderd	3670245	5.0%

Tijdens de validatie zijn er in totaal circa 3.7 miljoen metingen gecorrigeerd in 9.842 waarnemingsfilters. Dit is circa 5% van het totale aantal metingen, waarbij het merendeel van de correcties bestaat uit het verwijderen van de foute meting (en het labelen van de fout met een correctie-reden). In een aantal gevallen is de foute meting nog te herleiden naar een juiste meting, namelijk bij de zogenaamde **inhangfouten**, **meterfouten** en bij **filterverwisselingen**. In dit geval is de meting gewijzigd, waarbij de correctie-waarde en correctie-reden worden opgeslagen.

Naast het corrigeren van metingen zijn deze bij geval van twijfel van de plausibiliteit van een de meting gekenmerkt met een lagere betrouwbaarheid. Minder dan 1% van de metingen heeft als label twijfelachtig of onbetrouwbaar gekregen. Een evidente fout wordt gecorrigeerd en heeft geen lagere betrouwbaarheid gekregen.

De controle-handpeilingen zijn alleen beoordeeld op betrouwbaarheid (betrouwbaar of onbetrouwbaar). Onbetrouwbare metingen zijn niet meegewogen bij het naar NAP zetten van de Divermeetreeksen. Het betrouwbaarheidsoordeel is meegenomen naar FEWS.

3.2.1 Correcties Divermetingen

Voor de validatie van de Divermetingen zijn de onderstaande correcties doorgevoerd:

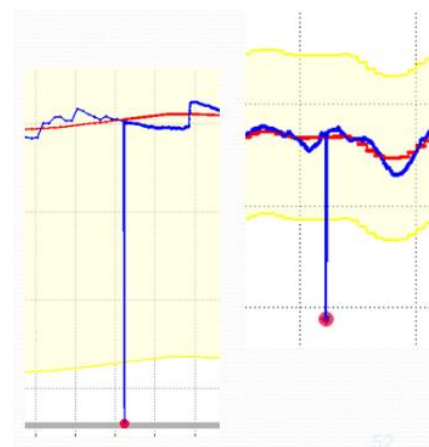
TYPE CORRECTIE DIVERMETINGEN		AANTAL CORRECTIES	% VAN TOT	TYPE	ACTIE
1	lucht	483273	17.2%	DIVER	verwijderd
2	droog	613988	21.9%	DIVER	verwijderd
3	piek	12178	0.4%	DIVER	verwijderd
4	foute meting	718542	25.6%	DIVER	verwijderd
5	onbetrouwbare meting	188488	6.7%	DIVER	verwijderd
6	drift logger	768390	27.4%	DIVER	verwijderd
7	inhang	19474	0.7%	DIVER	verticaal verschoven
8	vorst	15	0.0%	DIVER	verwijderd
9	volloper	101	0.0%	DIVER	verwijderd
totaal		2804449	100.0%		

Toelichting type correctie:

- 1 Diver meet lucht en hangt niet op de juiste referentiehoogte in de peilbuis.
- 2 Diver meet lucht en hangt wel op de juiste referentiehoogte in de peilbuis (stijghoogte onder Diver positie).
- 3 Diver laat een enkele piekmeting zien (omhoog of omlaag); mogelijk door luchtbel achter membraan.
- 4 Diver meet een onrealistische waarde buiten het meetbereik.
- 5 Diver laat een afwijkende meetwaarde zien binnen het meetbereik.
- 6 Diver verloopt als gevolg van drift. Grote afwijkingen worden verwijderd. Beperkte afwijkingen krijgen dubtful kenmerk.
- 7 Diver hangt niet op de juiste referentiehoogte, maar hangt wel in het water in de juiste peilbuis. Door een verticale verschuiving zijn de metingen goed te zetten.
- 8 Peilbuis zit verstopt in de winter door vorst waardoor Diver een onrealistische waarde geeft.
- 9 Peilbuis loopt van boven vol door neerslag (infiltratie via straatputje). In extreme gevallen zijn deze metingen verwijderd. In andere gevallen gekenmerkt met betrouwbaarheid dubtful.

Tijdens de validatie van de Divermetingen is er gebruik gemaakt van een automatische correctie module in ArtDiver. Met behulp van een hulplijn (moving average) worden de metingen getoetst op veel voorkomende fouten bij loggermetingen. Het gaat hier om de volgende fouten:

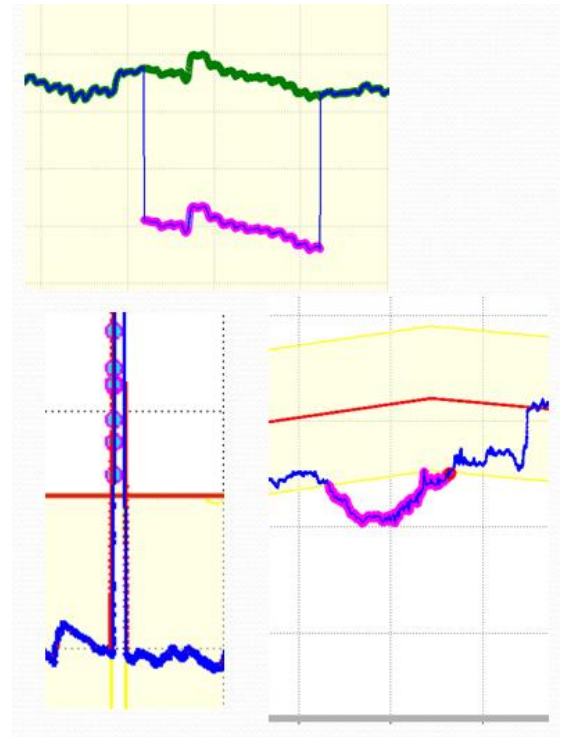
- **droog** → verschil tussen watermeting en luchtmeting is ~ 0 (standaard < 10 cm). Verloop meetreeks geleidelijk naar 0 (positie logger, grijze band).
- **lucht** → verschil tussen watermeting en luchtmeting is ~ 0 (standaard < 10 cm). Aanwezigheid van abrupte sprong in meetreeks naar verschilmeting ~ 0
- **piek** → Incidentele abrupte sprong in meetreeks (standaard > 20 cm). Meting komt niet rond loggerpositie uit.



Fouten detectering met gebruik hulplijn (moving average)

- **inhang** → enkele sprong naar beneden gevolgd door enkele sprong naar boven (waarde sprong is ongeveer gelijk) en valt binnen toelaatbare bandbreedte van hulplijn
- **foute meting** → meetwaarde treedt buiten fysieke grenzen van de meetopstelling (boven BKB, of lager dan positie logger).
- **onbetrouwbare meting** → Meting valt, binnen fysieke grenzen van meetopstelling, maar buiten toelaatbare bandbreedte van hulplijn. Aan gebruiker om deze meting wel/niet te vertrouwen/corrigeren

Alleen het correctie type **droog** en **lucht** is automatisch doorgevoerd tijdens de validatie. Bij de andere correctie types geeft de automatische correctie module een suggestie voor correctie. Hier bepaalt het plausibiliteitsoordeel van de hydroloog of de gesuggereerde correctie daadwerkelijk doorgevoerd (verwijderd) moet worden of dat de meting voorzien moet worden van een lager betrouwbaarheidskenmerk (doubtful of unreliable).



Correctie kabellengte (inhangdiepte)

Naast de correctie van de metingen zijn de meetreeksen ook gecorrigeerd voor de juiste inhangdiepte. Tijdens de validatie zijn op basis van de goed beoordeelde controle-handpeilingen de loggermeetreeksen naar het juiste NAP-niveau gebracht (zie hoofdstuk 2.1 validatie Divermetingen). Dit is gedaan door een correctiewaarde op de gemeten kabellengte door te voeren. Hoe meer goede controlemetingen, hoe beter de meetreeks naar het juiste NAP-niveau te brengen is. Als de afwijking tussen de controle-handpeilingen en de kabellengte meer dan 1 cm is, wordt er een correctiewaarde op de kabellengte doorgevoerd. Het blijkt dat praktisch alle logger-meetreeksen tijdens de validatie voorzien zijn van een correctiewaarde van > 1 cm. In **bijlage 4** staat beschreven hoe deze correctie is doorgevoerd.

Veel Divers vertonen een beperkte langjarige drift (< 1 cm per jaar) die wordt opgelost door de meetreeks op te splitsen in enkele secties en op basis van de handpeilingen (berekende inhangdiepte met minimale afwijking handpeilingen) een correctiewaarde op de gemeten kabellengte wordt doorgevoerd. Hiermee wordt de meetreeks op het juiste NAP-niveau gebracht (gevalideerde inhangdiepte = gemeten kabellengte + correctiewaarde op basis van controle-handpeilingen).

3.2.2 Correcties Handpeilingen

Voor de validatie van de Handpeilingen zijn de onderstaande correcties doorgevoerd:

TYPE CORRECTIE HANDPEILINGEN		AANTAL CORRECTIES	% VAN TOT	TYPE	ACTIE
1	Onbetrouwbare meting	3988	16.1%	HAND	verwijderd
2	Meterfout	4448	18.0%	HAND	gecorrigeerd
3	Buiten test bereik	1213	4.9%	HAND	verwijderd
4	Nulwaarde correctie	4896	19.8%	HAND	verwijderd
5	Buiten fysiek bereik	1621	6.5%	HAND	verwijderd
6	Teruggerekend in DAWACO	861	3.5%	HAND	verwijderd
7	Filterverwisseling	7157	28.9%	HAND/DIVER	gecorrigeerd
8	Schrijffout	593	2.4%	HAND	gecorrigeerd
totaal		24777	100.0%		

Toelichting type correctie:

- 1 Handpeiling wijkt af en is niet meer te reconstrueren.
- 2 Handpeiling wijkt precies 1 of meerdere meters af van nabij gelegen metingen (automatische detectie).
- 3 Handpeiling wijkt sterk af op basis van de automatische test op uitbijters (automatische detectie).
- 4 Handpeiling is precies 0 cm t.o.v. BKB en wijkt duidelijk af van nabij gelegen metingen (automatische detectie).
- 5 Handpeiling valt onder filterstelling of boven BKB terwijl dat niet mogelijk is volgens Dawaco (automatische detectie).
- 6 Handpeilingen zijn verkeerd omgerekend in DAWACO.
- 7 Handpeilingen of Divermetingen zijn verwisseld met een ander filter.
- 8 Handpeiling wijkt af maar is te reconstrueren.

Ook bij de handpeilingen is gebruik gemaakt van automatische validatie-methoden. Zo zijn de Meterfouten, Nulwaarde correcties en Buiten fysiek bereik automatisch gecorrigeerd. Bij het correctie type Buiten test bereik geeft de automatische correctie module een suggestie voor correctie, omdat deze meting sterk afwijkt van nabij gelegen metingen maar niet te herleiden is tot de bovenstaande correctie types. Hier bepaalt het plausibiliteitsoordeel van de hydroloog of de gesuggereerde correctie daadwerkelijk doorgevoerd (verwijderd) moet worden of dat de meting voorzien moet worden van het betrouwbaarheidskenmerk dubtful.

Naast de correcties die tijdens de hervalidatie zijn uitgevoerd, bevat de dataset van Vitens ook correcties of kenmerken van de metingen die al eerder in DAWACO zijn doorgevoerd. Deze correcties worden voor de handpeilingen (in een enkel geval gaat het om een Divermeting die alleen in DAWACO zit) overgenomen. Het gaat om de onderstaande correcties:

TYPE CORRECTIE DAWACO AL DOORGEVOERD		AANTAL CORRECTIES	% VAN TOT	TYPE	ACTIE
1	Geen waarneming (-90)	88836	72.3%	HAND/DIVER	verwijderd
2	Droog (-91)	11309	9.2%	HAND/DIVER	verwijderd
3	Bevroren (-92)	2805	2.3%	HAND	verwijderd
4	Beschadigd/defekt (-93)	3115	2.5%	HAND	verwijderd
5	Verstopt (-94)	259	0.2%	HAND	verwijderd
6	Vervallen (-95)	910	0.7%	HAND	verwijderd
7	Loopt over (-96)	4163	3.4%	HAND	verwijderd
8	Onder water (-97)	1955	1.6%	HAND	verwijderd
9	Geen luchtdruk (-98)	6	0.0%	HAND/DIVER	verwijderd
10	Verwijderd uit Dawaco (-99)	9581	7.8%	HAND	verwijderd
totaal		122939	100.0%		

Tenslotte zijn er nog een aantal andere correctie-types doorgevoerd die zijn uitgevoerd naar aanleiding van de samenvoeging van de DAWACO en DINO dataset. Door een tijdsverschuiving is het namelijk mogelijk dat dezelfde metingen net verschillend vallen (om 11:00 in DINO, maar om 12:00 in DAWACO). Het gaat hier in principe om dezelfde meting, maar door samenvoeging van de meetreeks ontstaat er een dubbeling. Hier is voor gecorrigeerd. Ook kan het mogelijk zijn dat een meting verkeerd is teruggerekend in DAWACO, maar in DINO wel goed staat. In dat geval zijn de DINO metingen overgenomen (of andersom). Deze terugreken-acties in DAWACO zijn in het verleden uitgevoerd, omdat het vroeger niet mogelijk was om de waarde van de bovenkant van de peilbuis te wijzigen in DAWACO. Het gaat hier voornamelijk om de handpeilingen die vòòr 2000 zijn uitgevoerd. Bij dit type correctie wordt uitgegaan van de handpeiling t.o.v. bovenkantbuis afkomstig uit DINO.

TYPE CORRECTIE DOOR DUBBELING		AANTAL CORRECTIES	% VAN TOT	TYPE	ACTIE
1	Fout in DINO	666012	88.7%	DIVER/HAND	verwijderd
2	Fout in DAWACO	84601	11.3%	DIVER/HAND	verwijderd
totaal		750613	100.0%		

3.3 Validatie putkarakteristieken

Tijdens de validatie zijn ook de putkenmerken (meta-data) onder de loep genomen en onder andere vergeleken met DINO. Naast valide veldmetingen (Diver of Handpeilingen) zijn ook de juiste putkenmerken van groot belang voor het verkrijgen van een representatieve grondwaterstand t.o.v. NAP. De belangrijkste informatie is de locatie (X /Y coördinaten), de bovenkant peilbuis, de maaiveldhoogte en de diepte van het filter t.o.v. NAP.

3.3.1 Analyse putkenmerken

Voor de keuze van de juiste XY-coördinaten en Bovenkant buis zijn er twee excel-overzichten gemaakt waarin de DAWACO en DINO waardes met elkaar vergeleken zijn. Daarnaast is deze analyse ook de maaiveldhoogte afkomstig van het AHN2 meegenomen. Deze overzichten staan in de map "03 analyse – putkenmerken".

Vergelijking X / Y-coördinaten

In excelbestand **XY_keuze.xlsx** zijn de X en Y-coördinaten van DAWACO en DINO met elkaar vergeleken en de afstand tussen beide bron-data bepaald. Standaard gaan we uit van de coördinaten uit DAWACO. Bij het gelijktrekken zullen ook de DINO meetpunten deze coördinaten krijgen. Alleen bij een afstand van meer dan 50 meter worden de meetpunten nader bekeken, omdat het niet altijd duidelijk is welke bron-data juist is. In de tabel staan alle gekoppelde meetpunten met een afstand van meer dan 50 meter tussen de coördinaten van DAWACO (veld DAW_LOC_X en DAW_LOC_Y) en de coördinaten van DINO (veld DINO_LOC_X en DINO_LOC_Y). De afstand staat in veld VERSCHIL_LOC_XY weergegeven. Grote verschillen in afstand zijn verdacht (> 500 meter zijn in rood aangegeven). Ook verschillen van precies 100 tot 10.000 m (in stappen van 100 meter) zijn verdachte verschillen en kunnen duiden op een invoerfout. Tevens zijn bij enkele coördinaten de getallen omgewisseld, bijvoorbeeld bij meetpunt B26G0271 waar de X-coördinaat fout is ingevoerd (186xxx en 168xxx). Het is dan onduidelijk welke bron (DINO of DAWACO) juist is. Ook zijn er een aantal meetpunten die in DAWACO X=0 en Y=0 hebben gekregen, maar die in DINO wel echte coördinaten hebben. Voor deze meetpunten worden de coördinaten van DINO overgenomen. In de kolom KEUZE_BRON staat voor welke bron-data er gekozen wordt.

Vergelijking Bovenkant buis

In excelbestand **BKB_keuze.xlsx** is een overzicht gemaakt van alle 'verdachte' waarden van de bovenkant peilbuis. Alle meetpunten (bovenkant buis en maaiveld) uit DAWACO zijn vergeleken met de maaiveldhoogte uit het AHN (hoogtebestand Nederland). Bij een verschil van meer dan 150 cm tussen het AHN en de bovenkant buis is deze MEETPUNT hoogte verdacht. Daarnaast zijn ook alle BKB-hoogtes van precies 0 als verdacht aangegeven, al kan deze waarde wel plausibel zijn als de AHN-hoogte ook nabij NAP ligt.

In veld DAW_LOC_MEETPUNT staat de bovenkant van de peilbuis (in cm NAP) aangegeven en in veld DAW_MAAVELD_AHN de hoogte van het maaiveld volgens het AHN (cm NAP). In kolom VERSCHIL_AHN_DAW_MEETPUNT staat het verschil tussen beide aangegeven (> 150 cm is verdacht).

Nu zijn niet al deze verdachte metingen ook echt fout. Een kanttekening is bijvoorbeeld dat een verschil ook kan komen doordat de XY-coördinaat van het meetpunt niet helemaal klopt, waardoor ook de precieze (locatie van de) AHN hoogte niet bepaald kan worden.

In de kolom BEOORDELING BOVENKANT BUIS staat aangegeven in welke mate de bovenkant buis onbetrouwbaar is. Als een meetpunt aangegeven is met "BKB is onbekend" (oranje cel), dan is deze met zeer grote waarschijnlijkheid ook echt fout. Het gaat hier vooral om de meetpunten met een BKB=0 of onrealistische waarde (79900 of 99900). In de kolom LAATSTE_DIVERMETING staat de datum van de laatste Divermeting. De tabel is hierop gesorteerd, zodat de meest actuele meetpunten bovenaan staan.

Deze exceltabellen zijn door Vitens beoordeeld, waarna een keuze is gemaakt.

3.3.2 Keuze putkenmerken

Naar aanleiding van deze analyse zijn op een flink aantal locaties de X / Y-coördinaten, de bovenkant peilbuis en de maaiveldhoogte opnieuw ingemeten door Vitens. In het bestand *XY_BKB_MV_inmeting_keuzes_Vitens.xlsx* staan deze waardes weergegeven.

X / Y-coördinaten

De historie van de X / Y-coördinaten kan niet in DINO of DAWACO worden opgeslagen. Ook in de nieuwe database (FEWS) kan de locatie niet tijdsafhankelijk worden ingebracht. Op basis van de analyse uit hoofdstuk 3.3.1 worden de meest plausibele X / Y-coördinaten overgenomen. Van circa 700 waarnemingsfilters is in het voorjaar van 2014 de X / Y-coördinaten opnieuw bepaald.

Maaiveld

De historie van het maaiveld kan niet in DAWACO worden opgeslagen en is dus niet bekend. In DINO wordt de historische reeks van het maaiveld wel gehandhaafd. De historie van het maaiveld uit DINO is daarom meegenomen in de nieuwe dataset. Voor de laatste periode is in de meeste gevallen de maaiveldhoogte uit DAWACO genomen. Op basis van de analyse uit hoofdstuk 3.3.1 wordt de meest plausibele maaiveldhoogte overgenomen. Bij grote verschillen tussen DINO en DAWACO zijn enkele maaiveldhoogtes in het voorjaar van 2014 opnieuw ingemeten. Het gaat om de maaiveldhoogte van circa 900 waarnemingsfilters. Deze waardes zijn overgenomen vanaf de ingemeten datum.

Bovenkant buis

Voor de historische reeks is tijdens de validatie de meest plausibele waarde van de bovenkant buis gekozen. In veel gevallen wordt er voor de periode van vòòr 2000 uitgegaan van de waarde uit DINO. Bij dit plausibiliteitsoordeel is ook het verloop van de grondwaterstand t.o.v. NAP in overweging genomen en wordt er gestreefd naar een reeks met bijvoorbeeld minder sprongen.

Voor de laatste periode is in de meeste gevallen de actuele bovenkant buis uit DAWACO genomen. Op basis van de analyse uit hoofdstuk 3.3.1 wordt de meest plausibele bovenkant buis overgenomen. Bij grote verschillen tussen DINO en DAWACO zijn enkele waardes van de bovenkant buis in het voorjaar van 2014 opnieuw ingemeten. Het gaat om circa 900 waarnemingsfilters. Deze waardes zijn overgenomen vanaf de ingemeten datum.

Filterdieptes

De historie van het verloop van de filterdieptes kan in DAWACO niet worden opgeslagen. Tevens wordt deze waarde alleen t.o.v. bovenkant peilbuis opgeslagen en niet zoals in DINO t.o.v. NAP. In DAWACO moet bij een wijziging in bovenkant peilbuis dus ook de lengte van het filter aangepast worden om ervoor te zorgen dat de filterstelling t.o.v. NAP gelijk blijft. In een aantal gevallen is dit in het verleden niet goed gegaan. Tijdens de validatie is de filterstelling tussen DINO en DAWACO vergeleken voor de laatste periode en is de meest plausibele waarde overgenomen. Deze NAP waarde geldt voor de gehele periode. Een filterstelling wijzigt dus niet in de tijd.

Clusterputten

Tijdens het samenvoegen van de dataset uit DAWACO en DINO zijn de zogenaamde “clusterputten” van DINO overgenomen. Clusterputten zijn een opeenvolging van waarnemingsfilters die min of meer op dezelfde locatie en diepte staan. Als een peilbuis bijvoorbeeld omver wordt gereden, zal er op min of meer dezelfde plek een nieuwe gezet worden. In DAWACO werd de meetreeks van de nieuwe peilbuis voortgezet bij de meetreeks van de vervallen peilbuis. Deze meetreeks heeft dezelfde OLGA-nummer. In DINO wordt echter een nieuw meetpunt met een nieuw NITG-nummer aangemaakt. De meetreeks bestaat dus uit verschillende clusters van peilbuizen. Er is gekozen om deze cluster-methodiek over te nemen in de nieuwe database van FEWS. Hiervoor zijn de meetreeksen uit DAWACO opgesplitst aan de hand van de DINO clusters. Hierbij zijn de putkenmerken van DINO overgenomen. Ook de naamgeving is gewijzigd en bestaat nu uit een NITG-nummer. In totaal gaat het om 960 clusterputten. In de map “02 validatie – resultaat xls” staat in het bestand *OVERZICHT_clusterputten.xls* de clusterputten weergegeven.

3.4 Datamigratie naar FEWS

Samen met Nelen & Schuurmans is er een formaat afgesproken waarin de gevalideerde dataset kan worden overgezet naar FEWS. Er is hierbij onderscheid gemaakt tussen het overzetten van de meta-data (putkenmerken) en de meetreeksen. In de map "04 export – FEWS migratie" staan de zip-bestanden van de verschillende datasets t.b.v. de migratie. Deze zijn in drie rondes aangeleverd.

3.4.1 Meta-data

De putkenmerken zijn via een CSV-bestand overgezet. Deze bestanden zijn per validatie eenheid aangeleverd. Het bestand bevat alle informatie omtrent de putkenmerken en is tijdsafhankelijk (met START en EIND datum) aangeleverd. Hieronder zijn de veldnamen weergegeven van de verschillende kolommen.

LOCATION;PUTCODE;FILTNR;X;Y;START;EIND;MEETPUNT;MAAIVELD;INHANG;BK_FILT;OK_FILT;EXT_AAN;PROJECT;CORRECTIE_VAL;TYPE;DIVNR;KABNR;BARO;TNO_CODE;OLGA_CODE;NITG_CODE;OPDRACHTGEVER;EIGENAAR;WAARNEMER;GEGEVENSBEHEERDER;GEMEENTE;PROVINCIE;LAND;BOORDATUM;BOORFIRMA;LIGGING;OPMERKING;CLUSTER_PUT;CLUSTER_D BK;CLUSTER_AANTAL;DAW_LOCCODE;DAW_SOORT;DAW_MEETNET;DAW_RGD;DAW_DATUM_PLAATSING;DAW_DIA_BORING;DAW_METH_BORING;DAW_TNO_RAP;DAW_GEO_LOG;DAW_PEILSCHAAL;DAW_LOOPRONDE;DAW_LOOPRONDE_NR;DAW_AANT_FIL;DAW_EIGENAAR;DAW_VERVAL_DATUM;DAW_WVP;DAW_DIA_FILT_IN;DAW_DIA_FILT_UT;DAW_DIA_STIJG1_IN;DAW_DIA_STIJG1_UT;DAW_DIA_STIJG2_IN;DAW_DIA_STIJG2_UT;DAW_VERLOOP;DAW_STIJG_MIN;DAW_STIJG_MAX;DAW_SK_FREQ;DAW_SK_SD;DAW_SK_VORIG;DAW_SK_DATUM;DAW_SK_TIJD;DAW_SK_METING;DAW_SK_STATUS;DAW_LAB_CODE;DAW_DIV_ID;DAW_DIV_BEREIK;DAW_DIV_BOVEN_REF;DAW_DIV_LUCHT;DAW_DIV_EINDDAT;DAW_DIV_BATTERIJ;DAW_DIV_VRIJ;DAW_DIV_DATVAN;DAW_DIV_DATTO;DAW_DIV_AANT;DAW_DIV_AANT_DROOG;DAW_DIV_AANT_NAT;DAW_DIV_AANT_BEREIK;DAW_DIV_AANT_LUCHT;DAW_SPLEEDWIJDTE;DAW_ZANDVANG;DAW_MAT_FILT;DAW_MAT_STGB

3.4.2 Meetreeksen

Voor het overzetten van de gevalideerde meetreeksen is gebruik gemaakt van een standaard pi XML-bestand dat door FEWS kan worden ingelezen. Er zijn verschillende datasets voor de Divermetingen en Handpeilingen aangeleverd, ook weer per validatie eenheid. In het figuur hiernaast en in tabel 1 zijn de parameter ID's weergegeven die zijn weggeschreven voor de Divermetingen.

Voor de handpeilingen zijn alleen de originele handpeilingen t.o.v. bovenkant peilbuis (LDMETING – WNS930) en de gevalideerde handpeilingen t.o.v. NAP (TOTAALCORR – WNS9040) weggeschreven.

FEWS settings

User: Vitens Load

DATABASE URL: jdbc:vdjbc:rmi://localhost:2000/VJdbc,Fev

Export settings

☐ SW ☒ GW

OWNER: Vitens

FILTER_ID: Diver_Ruw

METING: WNS9040.hand ☒

GMETING: WNS9041.hand ☒

GMETINGINHANG: G.meting.inhangdiepte ☒

LDMETING: WNS930 ☒

LDCORR: WNS9039 ☒

METINGHANDCORR: GW.meting.handcorrectie

CORR: GW.meting.correctie

KNMILUCHTDruk: WNS928 ☒

KNMINEERSLAG: WNS1400 ☒

TOTAALCORR: WNS9040 ☒

TEMPERATURE: WNS7870 ☒

CONDUCTIVITY: WNS9697 ☒

UITLEZING: Uitlezing.tijdstip ☒

INHANG: Inhang.diepte

MAAIVELD: Maaiveld.hoogte

MEETPUNT: Meetpunt.hoogte

Surface water: Add SW

Ok

Tabel 1: beschrijving parameter ID's voor de import van XML-file naar FEWS

	Parameter ID	Beschrijving	Eenheid
1	CORR (GW.meting.correctie)	Gemeten grondwaterstand, volledig gecorrigeerd en gevalideerd. De meting bevat een kwalificatie-flag maar geen comment	mNAP
2	METINGHANDCORR (GW.meting.handcorrectie)	Gemeten grondwaterstand die handmatig gecorrigeerd is. De meting bevat een correctiewaarde en een comment (reden van correctie)	mNAP
3	LDMETING WNS930	Gemeten drukhoogte van de logger in de peilbuis (originele ruwe meting)	m
4	LDCORR WNS9039	Gemeten drukhoogte van de bijbehorende baro-logger	m
5	GMETINGINHANG G.meting.inhangdiepte	Berekende inhangdiepte (kabel lengte) van de logger. Met deze lengte wordt in combinatie met de NAP-hoogte van het meetpunt de (barometrisch gecompenseerde) loggermeetreeks naar NAP gebracht (zie onderstaande formule)	m
6	INHANG (Inhang.diepte)	Gemeten inhangdiepte van de logger weergegeven als periode met start- of wijzigingsdatum en bijbehorende waarde	m
7	MAAIVELD (Maaiveld.hoogte)	Gemeten maaiveldhoogte bij meetpunt weergegeven als periode met start- of wijzigingsdatum en bijbehorende waarde	mNAP
8	MEETPUNT (Meetpunt.hoogte)	Gemeten hoogte bovenkant buis weergegeven als periode met start- of wijzigingsdatum en bijbehorende waarde	mNAP
9	GMETING WNS9041.hand	Handmatig gemeten grondwaterstand t.o.v. bovenkant buis (datum handpeiling en bijbehorende peiling)	m
10	METING WNS9040.hand	Handmatig gemeten grondwaterstand t.o.v. NAP (datum handpeiling en bijbehorende peiling)	mNAP
11	UITLEZING Uitlezing.tijdstip	Tijdstip dat de logger uitgelezen is	yyyymmdd hhmmss
12	TOTAALCORR WNS9040	Gemeten grondwaterstand, volledig gecorrigeerd en gevalideerd. De meting bevat een kwalificatie-flag en een comment	mNAP
13	TEMPERATURE WNS7870	Gemeten temperatuur van de logger in de peilbuis	deg C
14	CONDUCTIVITY WNS9697	Gemeten geleidbaarheid van de logger in de peilbuis	mS/cm
15	KNMILUCHTDRUK WNS928	Gemeten luchtdruk van geïmporteerd KNMI station (let op: luchtdruk wordt in hPa weggeschreven en niet in cm/wk zoals bij parameter LDCORR)	hPa
16	KNMINEERSLAG WNS1400	Gemeten luchtdruk van geïmporteerd KNMI station	mm

3.5 Oplevering Project

Vanwege de fikse omvang van de dataset is het resultaat van de samengevoegde en gevalideerde meetreeksen alleen via digitale bestanden te bekijken. Het project Hervalidatie wordt opgeleverd via de volgende mappenstructuur:

-  01 import - databasedump
-  02 validatie - resultaat.xls
-  03 analyse - putkenmerken
-  04 export - FEWS migratie
-  05 export - meetreeksen adi
-  06 export - meetreeksen.csv
-  07 export - meetreeksen.xlsx
-  08 export - figuren.png
-  09 export - figuren.pdf
-  10 rapportage

01 import – databasedump

Bevat de database dump-files van DINO en DAWACO die gebruikt zijn (in zip). Voor DAWACO is de dataset aan het begin (september 2013) en eind (april 2014) gebruikt. Van de laatste dataset zijn alleen de nieuwe en gewijzigde metingen overgenomen in de gevalideerde dataset.

-  2013-9-18_dawaco_alles.zip
-  2014-4_dawaco.zip
-  20131128_DINOExport.zip

02 validatie – resultaat.xls

Bevat een overzicht van de clusterputten in de dataset. Tevens bevat deze map een bestand met alle opmerkingen en bijzonderheden die tijdens de validatie zijn opgevallen. Deze tabel bevat een kolom ACTIE met daarin zaken die nader uitgezocht dienen te worden.

-  OVERZICHT_clusterputten.xls
-  OVERZICHT_opmerkingen.xls
-  OVERZICHT_resultaat.xls

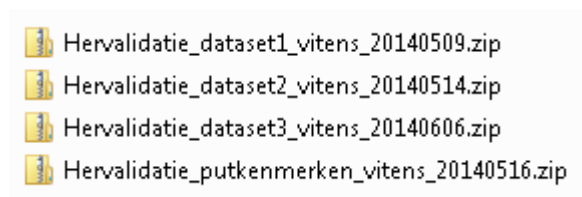
03 analyse – putkenmerken

Bevat de excel bestanden met daarin alle informatie die gebruikt is bij de bepaling van valide putkenmerken. In hoofdstuk 3.3 worden deze bestanden nader behandeld.

-  uitzoekwerk_Vitens_20140424
-  BKB_keuze.xlsx
-  DAWACO_meta_wijzigingen.xlsx
-  XY_BKB_MV_inmeting_keuzes_Vitens.xlsx
-  XY_keuze.xlsx

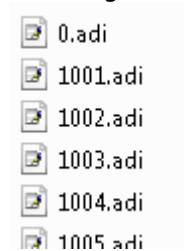
04 analyse – FEWS migratie

Bevat de verschillende migratie datasets die naar Nelen & Schuurmans gestuurd zijn. In hoofdstuk 3.4 worden deze bestanden nader beschreven. De gevalideerde datasets zijn in drie rondes (9 mei, 14 mei en 7 juni) aangeleverd aan Nelen & Schuurmans.



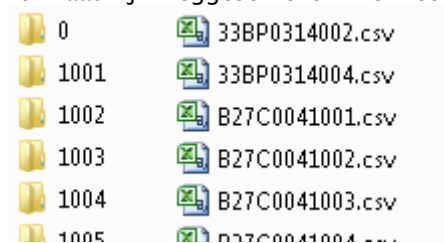
05 export – meetreeksen adi

Bevat per loopronde de adi-file (ArtDiver project) van de gevalideerde Divermetingen. Deze bestanden kunnen gebruikt worden voor een verdere voortzetting van de validatie van de Divermetingen.



06 export – meetreeksen csv

Bevat per loopronde een map met daarin de csv-bestanden van de gevalideerde meetreeksen. Dit zijn de gecombineerde meetreeksen (handpeilingen en Divermetingen) in cm NAP die volgens het DINO csv-formaat zijn weggeschreven. De meetreeksen zijn met NITG-nummering weggeschreven.



De volgende correctie codering is gehanteerd:

codes	betekenis	waarde
g	geen meetwaarde	-90
D	droog	-91
B	bevroren	-92
	beschadigd/defect	-93
	verstopt	-94
V	vervallen, niet gepeild	-95
O	loopt over	-96
W	onder water	-97
	bronnering	-98
U	buiten bereik	-99

07 export – meetreeksen xlsx

Bevat per loopronde een map met daarin per waarnemingsfilter een xlsx-bestand van de gevalideerde data.

0	27CP0041-1.xlsx
1001	27CP0041-2.xlsx
1002	27CP0041-3.xlsx
1003	27CP0041-4.xlsx
1004	27CP0041-5.xlsx
1005	27CP0041-1.xlsx

Het bestand bestaat uit een tabblad “METADATA” met daarin de gevalideerde putkenmerken en een tabblad “MEETREEKS” met daarin de gevalideerde meetreeks (handpeilingen en Divermetingen gecombineerd) in cm NAP. Tevens staat hierin de bron weergegeven (handpeiling of Divermeting) en de betrouwbaarheid van de meting.

Tabblad METADATA

A	B
LOCATION	27CP0041-1
X	185680
Y	475580
LOOPRONDE	1001
VALUNIT	60
LOCCODE	PRIM
NITG_CODE	B27C0041
TNO_RAP	J
BARO	KNMI_275_Deelen_uur

D	E	F	G	H	I	J	K	L
START	EIND	BOVENKANT BUIS	MAAIVELD	BK FILTER	OK FILTER	KABELLENGTE	DIVERNR	KABELNR
24-10-1968 0:00	14-10-1988 0:00	5769	5746	-1785	-1985			
14-10-1988 0:00	1-4-2002 0:00	5767	5746	-1785	-1985			
1-4-2002 0:00	28-12-2002 0:00	5767	5746	-1785	-1985	4000	37051	3959
28-12-2002 0:00	6-1-2003 13:30	5767	5746	-1785	-1985	4004	37051	3959
6-1-2003 13:30	15-6-2003 0:00	5767	5746	-1785	-1985	4003	37051	3997
15-6-2003 0:00	27-6-2007 11:55	5767	5746	-1785	-1985	4000	37051	3997
27-6-2007 11:55	1-3-2010 13:00	5767	5746	-1785	-1985	3998	B4505	2785127
1-3-2010 13:00	15-4-2010 8:55	5767	5746	-1785	-1985	4007	G0828	29196102
15-4-2010 8:55	29-3-2011 14:55	5767	5746	-1785	-1985	4015	G0828	29196102
29-3-2011 14:55		5767	5746	-1785	-1985	4025	G0828	29196102

Tabblad MEETREEKS

	A	B	C	D	E
1	DATUM TIJD	GEVALIDEERD (CMNAP)	BRON	BETROUWBAARHEID	CORRECTIEREDI
2	25-3-1969 12:00	2368	HANDPEILING	1.RELIABLE	
3	31-3-1969 12:00	2368	HANDPEILING	1.RELIABLE	
4	17-4-1969 12:00	2363	HANDPEILING	1.RELIABLE	
5	28-4-1969 12:00	2363	HANDPEILING	1.RELIABLE	
6	14-5-1969 12:00	2362	HANDPEILING	1.RELIABLE	

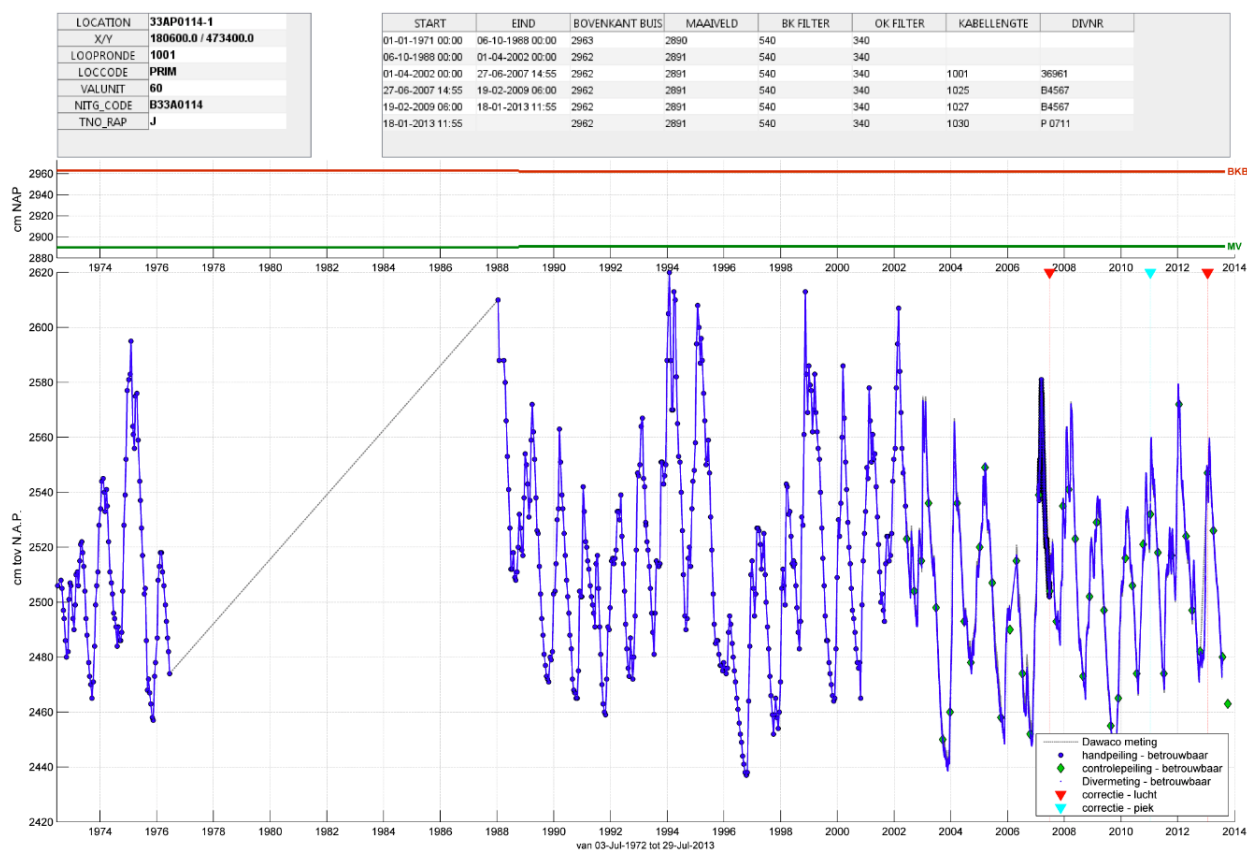
08 export – figuren png

Bevat per loopronde een map met daarin de png-figuren van de gevalideerde meetreeksen.

0	27CP0041-1.png
1001	27CP0041-2.png
1002	27CP0041-3.png
1003	27CP0041-4.png
1004	27CP0041-5.png
1005	27CP0049-1.png

Dit figuur bevat een overzicht van de gevalideerde putkenmerken in tabelvorm en de gevalideerde en gebruikte stijghoogtemetingen met bron (handpeiling of Divermeting). De meetreeks afkomstig uit DAWACO is als grijze lijn weergegeven. Tevens staan hierin de doorgevoerde correcties weergegeven (gekleurde driehoeken) en de kwaliteit van de meting (blauw = betrouwbaar, oranje=twijfelachtig en rood=onbetrouwbaar). Ook de controle-peilingen zijn weergegeven.

Het verloop van de bovenkant peilbuis en maaiveldhoogte is in de bovenste grafiek weergegeven.



09 export – figuren pdf

Bevat per loopronde een map met daarin de pdf-figuren van de gevalideerde meetreeksen. Zie hierboven voor een beschrijving van de figuren.

0	27CP0041-1.pdf
1001	27CP0041-2.pdf
1002	27CP0041-3.pdf
1003	27CP0041-4.pdf
1004	27CP0041-5.pdf
1005	27CP0049-1.pdf

10 rapportage

Bevat deze rapportage met een korte beschrijving van het project en het resultaat.

Bijlage 1: Koppeling mon-files

Maken Validatie_eenheden

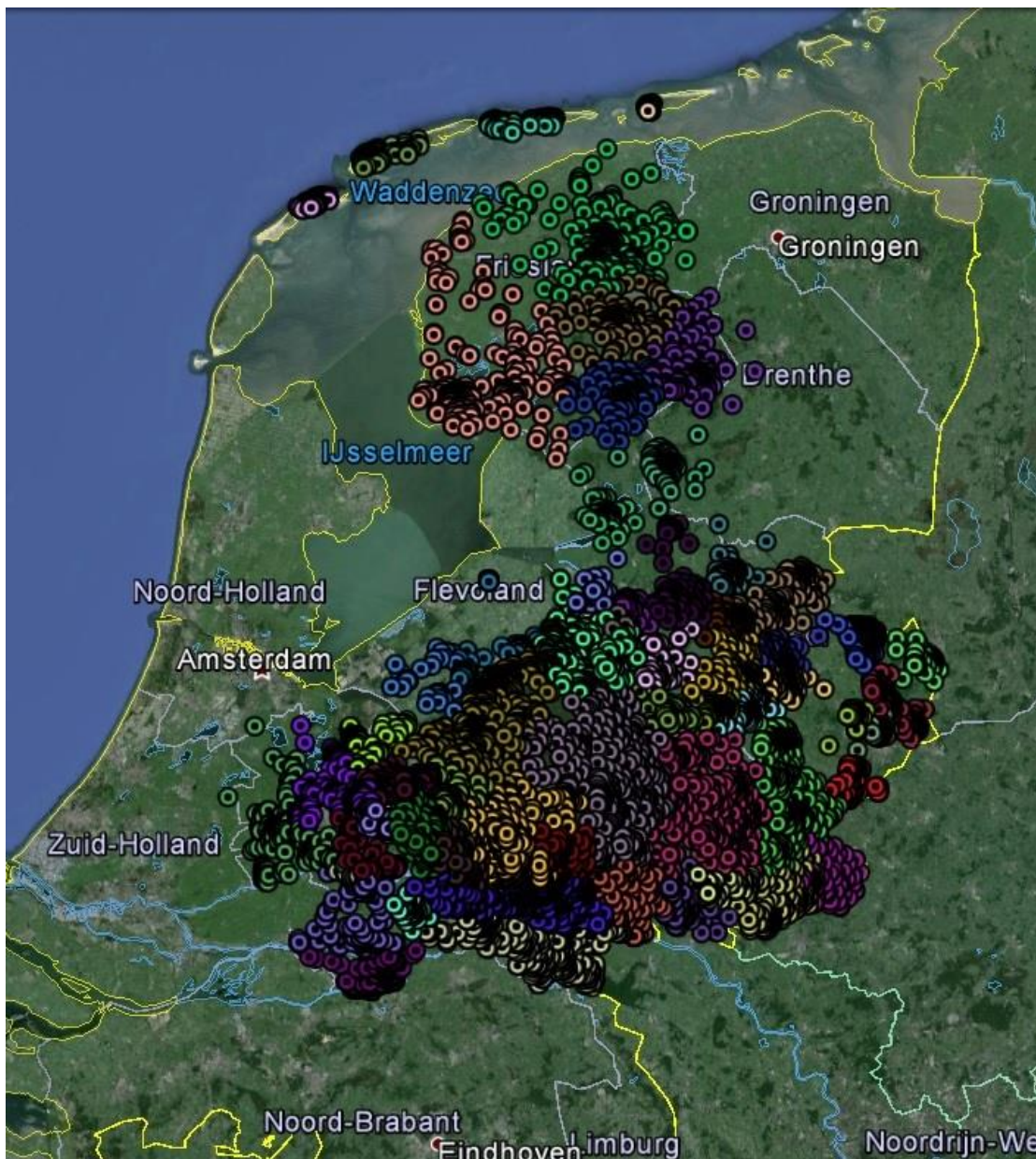
In DAWACO staan 11822 meetlocaties. In totaal zijn dit 24733 filters. De meetlocaties worden onderverdeeld in zgn. validatie- eenheden. Het is de bedoeling dat de punten in een validatie-eenheid hydrologisch verband met elkaar hebben punten die dicht bij elkaar liggen, komen in 1 validatie-eenheid. Veel locaties zijn onderdeel van een loopronde. Deze looprondes zijn gecombineerd tot een validatie-eenheid. Soms zijn losse punten die erg afwijken naar een andere eenheid verplaatst. De overige punten (die niet in een loopronde zijn) zijn vervolgens aan de dichtstbijzijnde validatie eenheid toegekend. (ten opzichte van het middelpunt)

Ten slotte is er nog een handmatige check gedaan om rekening te houden met rivieren en dergelijke.

Als toevoeging op dawaco zijn onder andere deze coördinaten toegevoegd:

'00A0002'	152574	483515
'27A-XXX'	186753	496384
'ZET-PROEF'	179369	438200
'MA2009-19'	250444	497490
'EER-P00-13'	199623	457276
'EER-P00-14'	199866	457433
'B15E1662'	163157	547212

Een aantal putten hebben geen goede coördinaten (0 of 1) : deze zijn in de NaN eenheid toegevoegd.

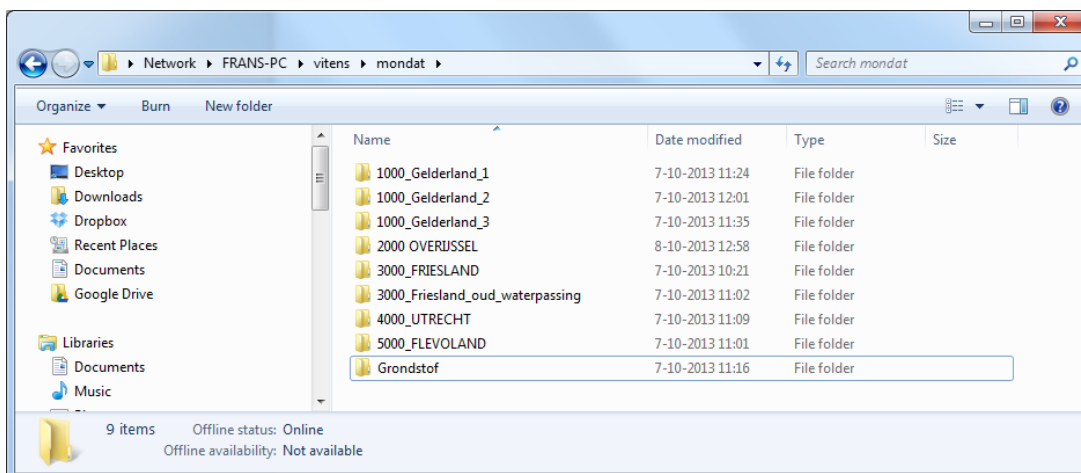


Vervolgens zijn de pp,pf,pfs,pfc, en pfr – file gesplitst naar validatie_eenheid. En op de a-schijf gezet.

Koppeling monfiles

De dataset is in 3 zips aangeleverd en op de A-schijf uitgepakt: hieronder de hoofd directory structuur.

Aan deze data wordt niets veranderd!



Met behulp van een dos-commando “ dir mondat /A-D /B /S > filelijst.txt” zijn alle filenamen in alle onderliggende directories in een tekstbestand gezet. Dit is de basis voor het inlezen van mon- en datfiles. In totaal zijn het 272.052 bestanden. Hieronder is een lijst gemaakt met extensies en wat (na handmatige steekproef) het bestand voorstelt. Voor ons zijn de extensies met belangrijk ‘mon’ en ‘dat’ in de tweede kolom. Deze files selecteren we om mee verder te gaan (dus ook bestanden zonder extensie, of met de extensie “ MON Id3 van gemaakt” bijvoorbeeld).

```
un_e_type={ " 'mon'
'.MON'      'mon'
'.CHK'      'dat'
'.CSV'      'csv'
'.DAT'      'dat'
'.ERR'      'niet' % corrupte datfiles
'.MON'      'mon'
'.MON Id3 van gemaakt' 'mon'
'.MONNB31A' 'mon'
'.XLS'      'niet' % handmetingen
'.access^'  'niet' % lege file
'.csv'      'niet' % waterpassingen
'.dat'      'dat'
'.data + temp corruptMON' 'mon'
'.doc'      'niet' % meestal klembord gekopieerd uit diver office
'.docx'     'niet' % zie doc
'.feb'      'dat' % wel husky
'.iml'      'niet' % een raar xml bestandje
'.lnk'      'niet' % een snelkoppeling
'.mht'      'niet' % een raar baggerplaatje als mhtml of zo
'.mon'      'mon' % lijkt me wel
'.mon alleen barodruk' 'mon'
'.org'      'mon'
'.pdf'      'niet' % friesland: twee locatie tekeningen van baros, flevoeland: ingescande handpeilingen
'.shs'      'niet' % twee scrap-documenten, gedeeltelijk leesbaar met wat info over peilfilters
'.txt'      'niet' % ook desktop plaksels
'.xls'      'niet' % zie onder
'.xlsx'     'niet' % zie onder
'.zip'      'niet'; % zip gecheckt, die monfiles waren al in uitgepakte vorm aanwezig
```

Er zijn 215834 mon bestanden en 55087 dat- bestanden. In totaal 270921.

Met behulp van Matlab is gechecked hoeveel mon- en dat bestanden dubbel voorkomen. Hierbij is eerst gekeken naar bestanden waar de geprogrammeerde ‘ location’, de startdatum, en het aantal metingen gelijk is. Vervolgens is voor deze bestanden de data ingelezen en is gekeken of er op enig tijdstip verschillen in de “LEVEL” waren, nadat ze op een tiende afgerond zijn. Dit laatste is nodig omdat de precisie in de monfile afhangt van de uitleessoftware. wij gaan bij het omzetten van de datfile uit van diver office.

Als dit allemaal hetzelfde was zijn de dubbele verwijderd. Bij identieke mon en datfiles is de datfile komen te vervallen. Het record was 1 file die 44 maal identiek voorkwam.

In totaal zijn er 95759 duplicaten. daarvan zijn er 57880 monfiles en 37879 dat-files. Er zijn dus 17208 datfiles die vermoedelijk extra informatie bevatten t.o.v. de monfiles.

Vervolgens is per unieke mon-file onderzocht aan welk filter hij gekoppeld zou moeten worden. Hiervoor zijn diverse methodes gebruikt. De vergelijking werd altijd zonder spaties aan het begin en eind van de code gedaan, en hoofdletter-ongevoelig.

Serienr en pfr bestand

Bij de eerste methode werd gekeken naar het serienummer en het pfr bestand van DAWACO. In dit bestand staat wanneer een diver (geïdentificeerd aan een code van 5 karakters of cijfers) is ingehangen. Elke nieuwe periode is een nieuwe regel in het bestand. Wanneer er slechts 1 periode voor een bepaalde

diver is gegeven, is hij aan dat betreffende filter gekoppeld. Wanneer er meerdere tijden zijn gegeven is de periode gekozen die hoort bij de starttijd van de mon-file, met een marge van 1 dag.

DIV_ID en Location

Bij de deze methode werd gekeken of de DIV_ID in die DAWACO aan de filters is gekoppeld overeen kwam met de location in de mon of dat-file. Het bleek dat een aantal DIV_ID's gekoppeld waren aan meerdere filters:

'28cp0169-2' '32cp0122-1' '32cp0331-1' '32dp0165-1' '39bp0254-1' 'b00a000-1'

Voor drie daarvan was te achterhalen wat er misgegaan is. Deze zijn als volgt gecorrigeerd:

PUTCODE_FILTERNR	DIV_ID
'28CP0196_2'	'28cp0196-2'
'GVWP030_2'	'32DP0165-2'
'00A0001_2'	'b00a000-2';

DIV_Lucht en Location

Bij de deze methode werd gekeken of de DIV_LUCHT in die DAWACO aan de filters is gekoppeld overeen kwam met de location in de mon of dat-file. Het gaat hierbij om baro-divers. Dit levert natuurlijk heel veel combinaties op omdat veel filters aan dezelfde baro gekoppeld zijn.

Location en PUTCODE

Sommige locations zijn gelijk aan de putcode (zonder filternr). met deze methode worden deze geïdentificeerd.

Location(naar olga) en DIV_ID

Op diverse manieren is geprobeerd de location om te zetten naar een olga code, zoals die veel in de DIV_ID voorkomt: putcode-filternr.

Veel voorkomende varianten van het minteken zijn: 0, /,f

Location(zonder plaatsnaam) en DIV_ID

In een aantal gevallen word de location voorafgegaan of gevolgd door een plaatsnaam of ander toevoegsel:

stroe','hierden','hierden-','hierden-','aalten','edese bos','eibergen-','arnhem-','arnhemnw-','gelderm-','keppel-','mrk-','ruurlo','zelhemnw','brummen','duiven','loenen','!','-ctd','ctd',''

Deze zijn verwijderd en opnieuw getest met de DIV_ID

Location(zonder plaatsnaam) en LAB_CODE

Soms is de DIV_ID leeg en staat er wel iets bij de LAB_CODE. Dat is getest met deze test.

Location (zonder plaatsnaam) en gecombineerde PUTCODE en Filternr

Hierbij is een code samengesteld uit dawaco putcode en filternr. (met een minteken ertussen) .

Dit is eenmaal geprobeerd met de originele putcode en een putcode waaruit de mintekens verwijderd zijn.

Handmatig

Van de overgebleven lijst van unieke locations die op geen enkele manier gekoppeld zijn is een bestand gemaakt (over.txt) aan de hand van de codes, de filenames en wat er in dedawaco filterbestanden staat zijn sommige mon/datfiles direct aan bepaalde filters gekoppeld. De koppeling staat in de file over.xlsx

Aloc: 6206 van 24733 meetpunten gekoppeld
Aloc: 156276 van 175162 monfiles gekoppeld
Alucht: 24438 van 24733 meetpunten gekoppeld
Alucht: 4256 van 175162 monfiles gekoppeld
A_putcode: 270 van 24733 meetpunten gekoppeld
A_putcode: 3222 van 175162 monfiles gekoppeld
A_p: 6171 van 24733 meetpunten gekoppeld
A_p: 156220 van 175162 monfiles gekoppeld
A_lab: 300 van 24733 meetpunten gekoppeld
A_lab: 7322 van 175162 monfiles gekoppeld
A_streep: 5143 van 24733 meetpunten gekoppeld
A_streep: 138916 van 175162 monfiles gekoppeld
A_streep1: 4146 van 24733 meetpunten gekoppeld
A_streep1: 138916 van 175162 monfiles gekoppeld
A_olga: 6092 van 24733 meetpunten gekoppeld
A_olga: 153968 van 175162 monfiles gekoppeld
A_olga2: 6094 van 24733 meetpunten gekoppeld
A_olga2: 155820 van 175162 monfiles gekoppeld
A_olga3: 6206 van 24733 meetpunten gekoppeld
A_olga3: 156270 van 175162 monfiles gekoppeld
A_olga3: 6206 van 24733 meetpunten gekoppeld
A_olga3: 156282 van 175162 monfiles gekoppeld
A_I_NR: 6 van 24733 meetpunten gekoppeld
A_I_NR: 44 van 175162 monfiles gekoppeld
Aserie: 6209 van 24733 meetpunten gekoppeld
Aserie: 158545 van 175162 monfiles gekoppeld
A_hand: 83 van 24733 meetpunten gekoppeld
A_hand: 575 van 175162 monfiles gekoppeld
Atotaal: 24483 van 24733 meetpunten gekoppeld
Atotaal: 173104 van 175162 monfiles gekoppeld
2058 monfiles niet gekoppeld

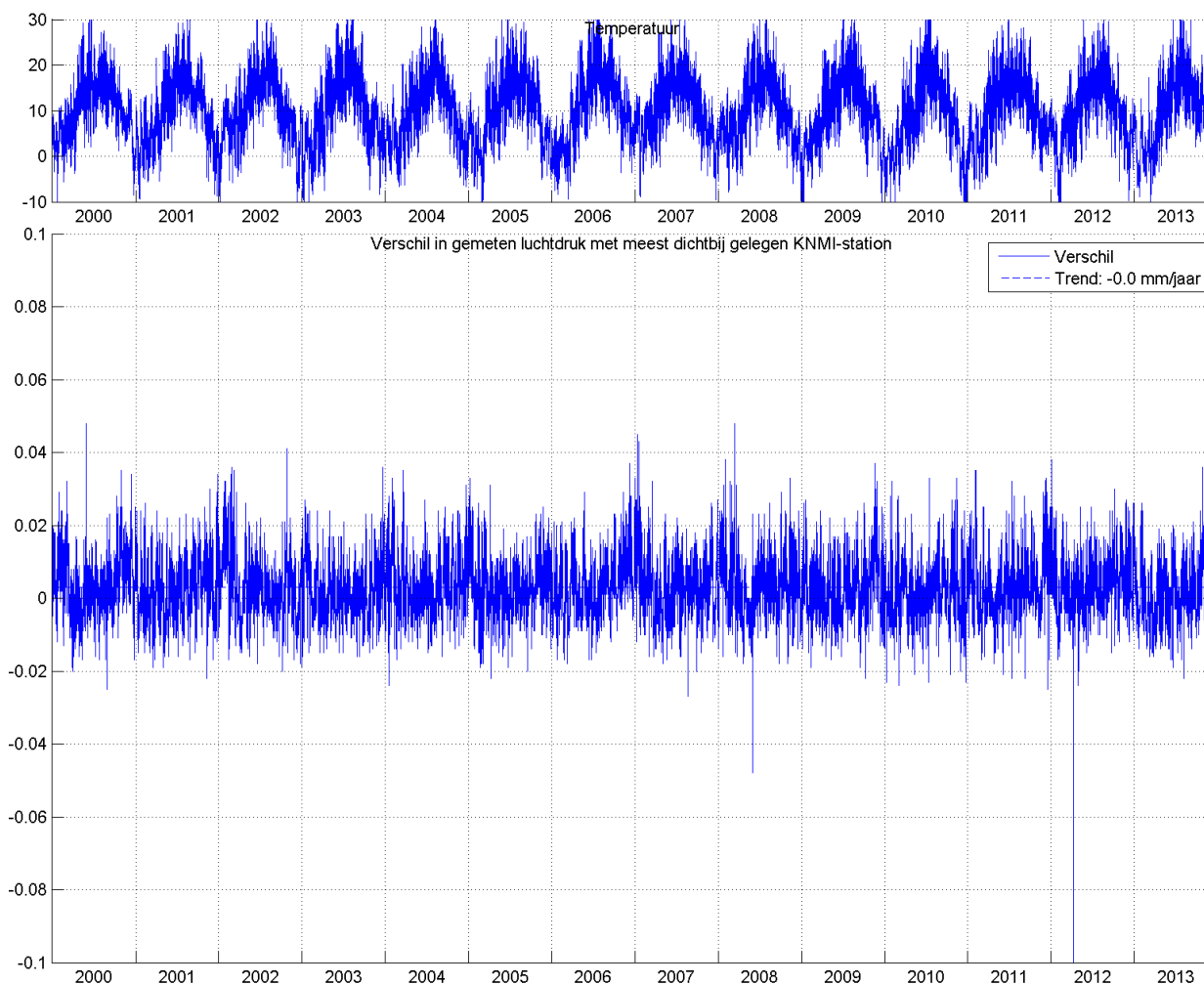
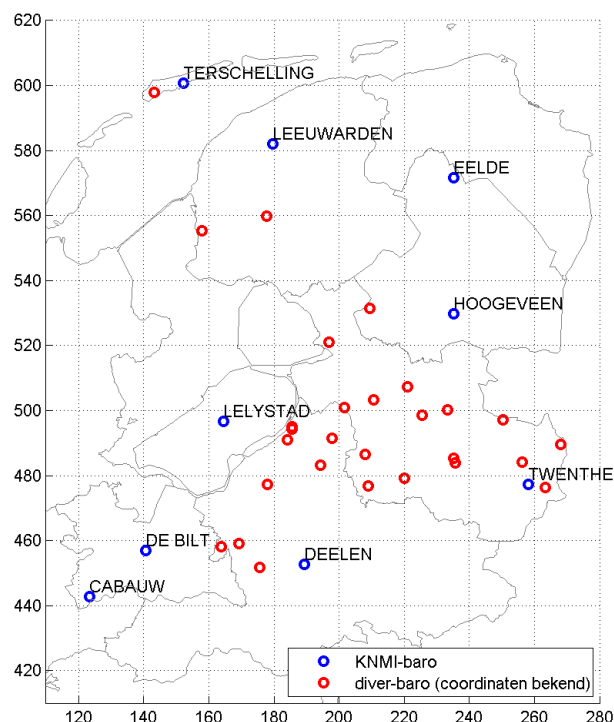
Bijlage 2: Keuze KNMI i.p.v. BaroDiver

De gemiddelde afstand tussen een baro-diver en het meest dichtbijgelegen meteorologische station van het KNMI bedraagt 25.3 km. De gemiddelde kleinste afstand tussen twee KNMI-stations bedraagt 38.6 km.

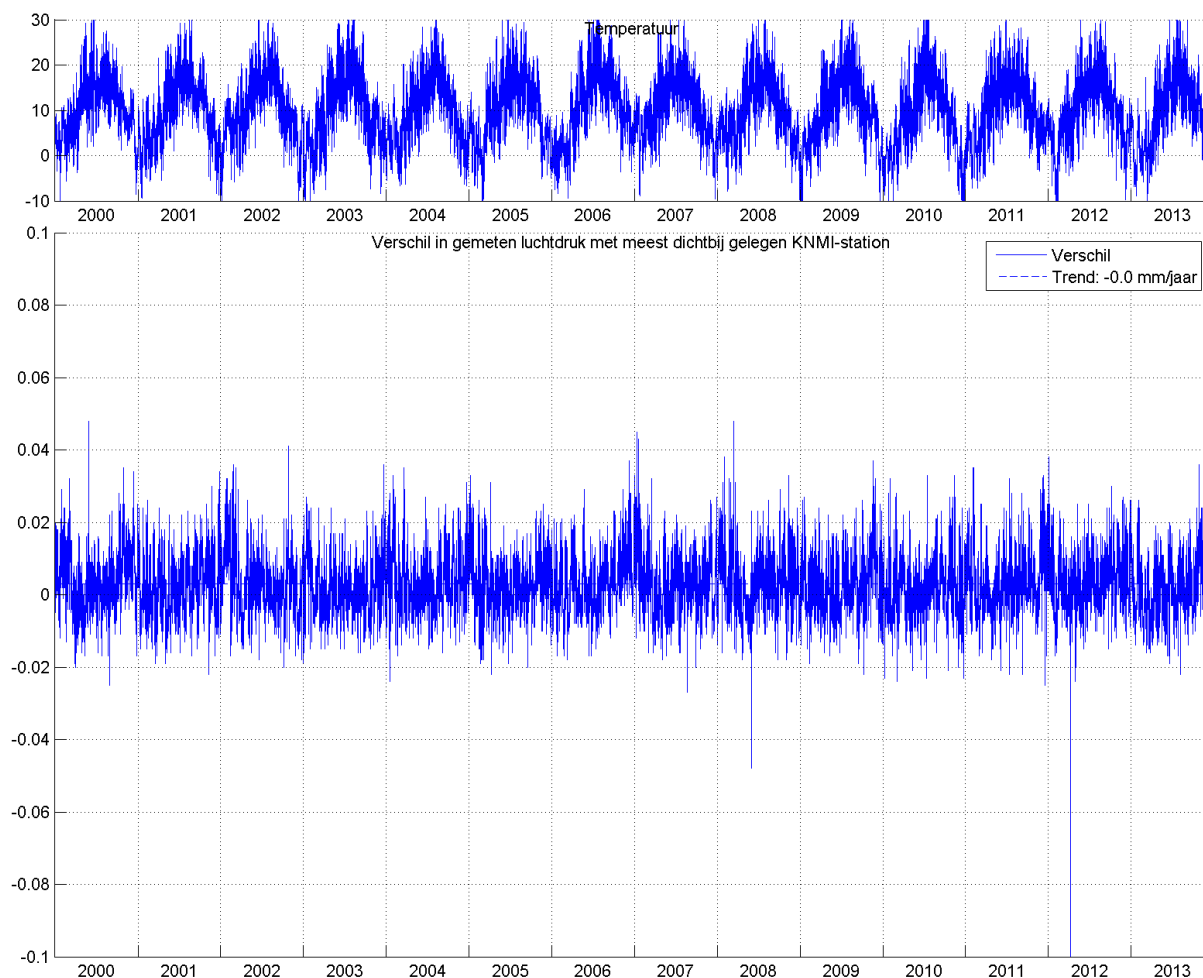
Alleen het meteorologische station in Terschelling bevat een gat in zijn data: Gedurende 10 dagen in 2002. De data is beschikbaar via een automatische download tot afgelopen nacht.

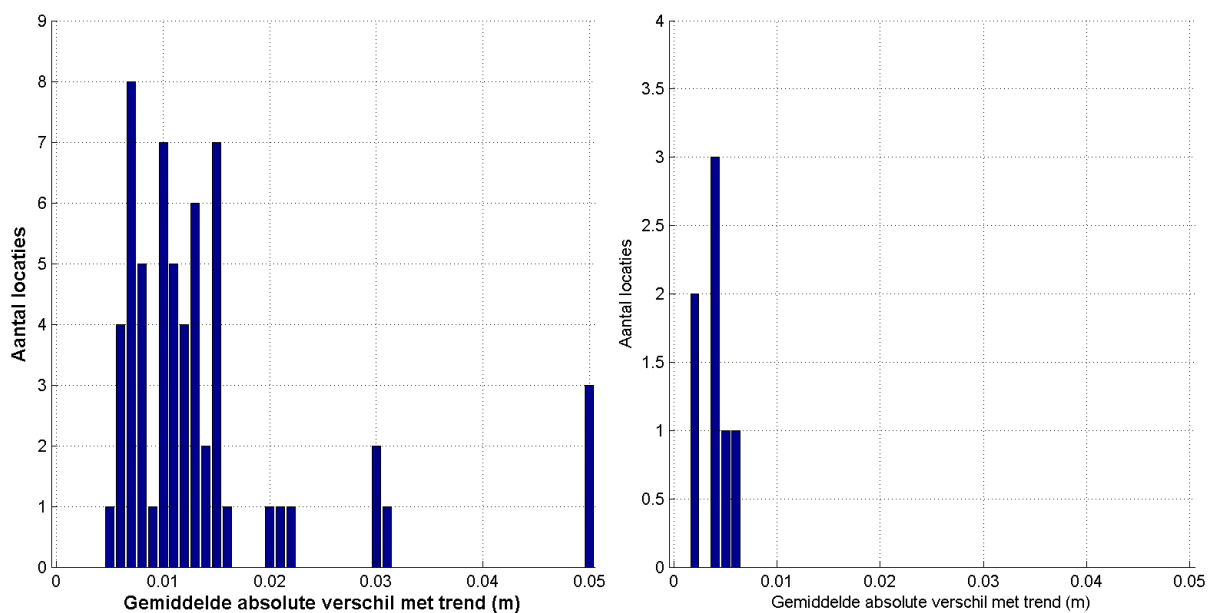
Er zijn 60 meetreeksen van Vitens die waarschijnlijk als baro zijn gebruikt en meer dan 1 jaar aan data bevatten. De locatie is bekend bij 29 van deze reeksen.

De slechtse KNMI-vergelijking: Twenthe, ligt het verst van een ander station, grootste absolute verschillen, zie figuur hieronder.

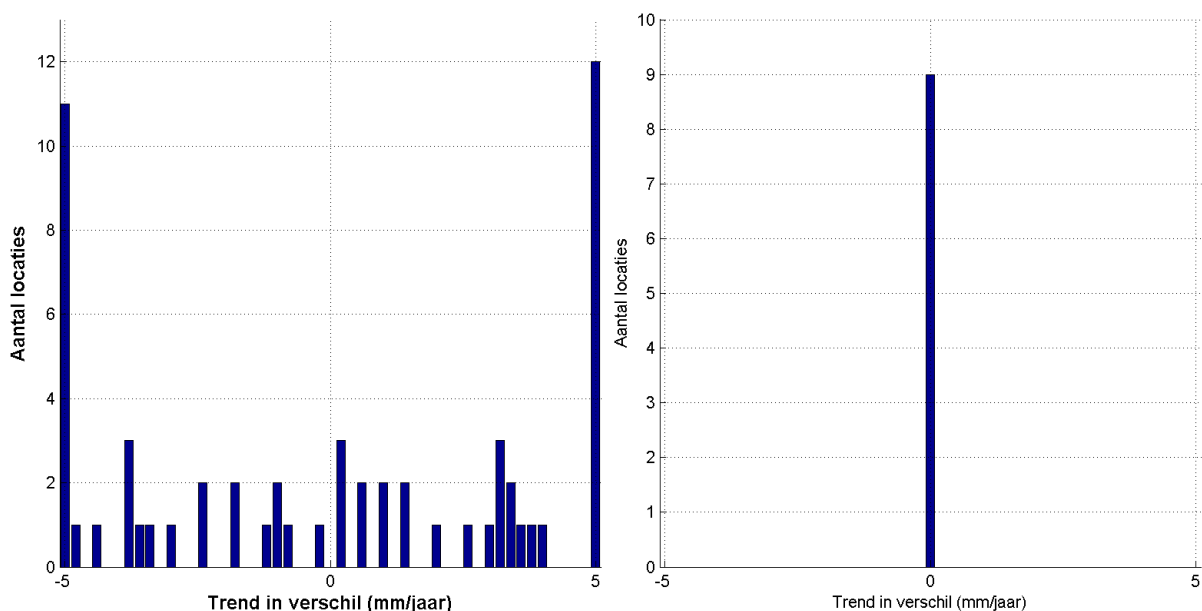


De beste BARO-vergelijking: 28HP0230-LD-0, verschil heeft een kleine trend en ligt dicht bij 0, bevat geen gaten en heeft data over meer dan 5 jaar. Het verschil toont wel een duidelijke afhankelijkheid van de temperatuur.



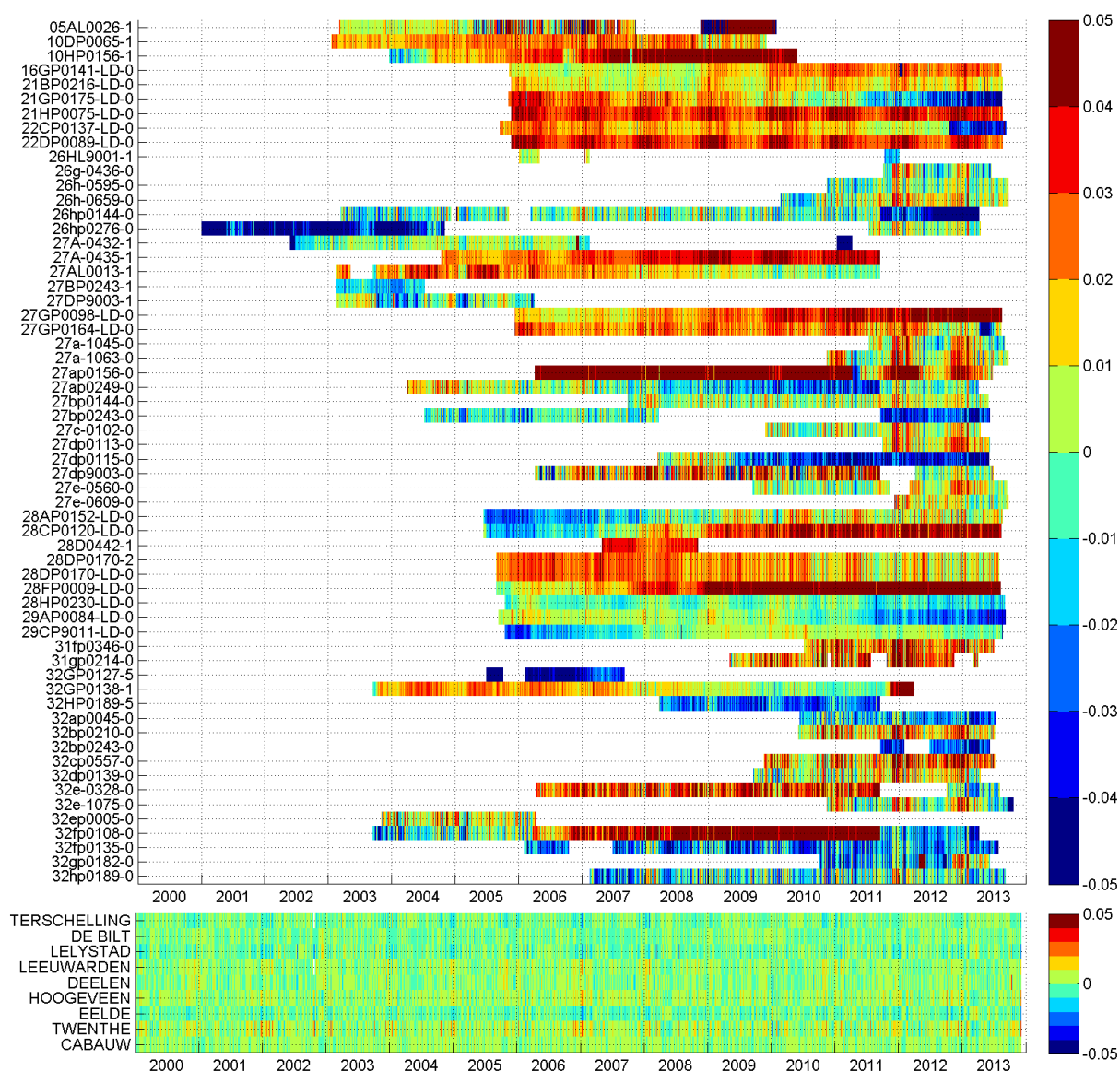


figuur 5: De verdeling van de gemiddelde ruis rond de trend van het verschil in druk tussen een baro-diver en het meest dichtbij gelegen meteorologische station (links) en de verdeling van de gemiddelde ruis rond de trend van het verschil in druk tussen twee dichtbij elkaar gelegen meteorologische stations (rechts).



figuur 6: De verdeling van de trend in het verschil in druk tussen een baro-diver en het meest dichtbij gelegen meteorologische station (links) en de verdeling van de trend in het verschil in druk tussen twee dichtbij elkaar gelegen meteorologische stations (rechts).

In onderstaande figuren is een overzicht het hierboven besproken verschil, nu aangeduid als kleur, voor de baro-divers (boven) en de KNMI-baro's (onder).



Bijlage 3: Veel voorkomende meetfouten

Droogval

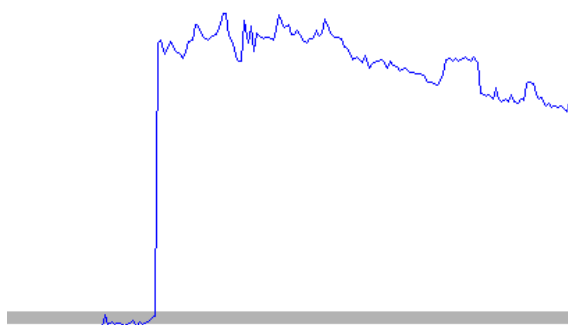
Droogval treedt op als het grondwater- of stijghoogteniveau in de peilbuis onder het niveau van de logger komt te staan. Dit resulteert in een vlakke lijn die gecompenseerd voor de luchtdruk een waarde heeft zo rond de 0 cm/wk. Deze metingen moeten uit de meetreeks verwijderd worden, omdat het anders gevalideerd naar NAP een vlakke grondwaterstand suggereert terwijl het grondwater lager staat. Ook als de logger bijna droog staat (minder dan 3 cm) worden de metingen onbetrouwbaar.



figuur 7: voorbeeld van droogval. De grijze lijn geeft het niveau van de logger weer. Bij droogval zal rond dit niveau een vlakke lijn optreden die gecorrigeerd dient te worden.

Luchtmeting

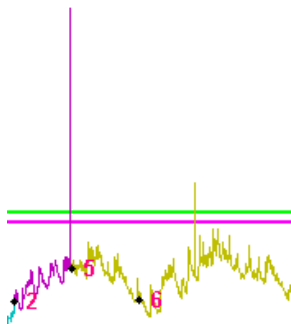
Een luchtmeting treedt vaak op aan het begin van een loggermeetreeks of tijdens een uitleesmoment van de logger. De logger hangt (nog) niet in de peilbuis en meet dus alleen de luchtdruk. Dit resulteert net als bij droogval in een vlakke lijn die gecompenseerd voor de luchtdruk een waarde heeft zo rond de 0 cm/wk. Deze metingen moeten uit de meetreeks verwijderd worden, omdat deze luchtmeting niets te maken heeft met de grondwaterstand in de peilbuis. Dit is tevens het verschil met droogval; bij een luchtmeting hangt de logger niet op de juiste positie in de peilbuis of hangt zelfs helemaal niet in de peilbuis.



figuur 8: voorbeeld van luchtmeting. De grijze lijn geeft het niveau van de logger weer. Bij luchtmeting is de logger nog niet in de peilbuis geïnstalleerd en zal rond het grijze traject een vlakke lijn optreden die verwijderd dient te worden.

Piek of foute meting logger

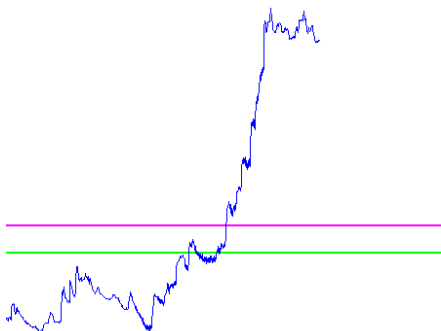
Bij een piek of foute meting van de logger is er één meting die duidelijk afwijkt van de rest van metingen. De piekmeting kan veroorzaakt worden door een verstoring van buitenaf, bijvoorbeeld tijdens of net na een handpeiling of doordat de Logger een incorrecte meting heeft opgeslagen. Deze metingen moeten uit de meetreeks verwijderd worden, omdat deze piekmeting niets te maken heeft met de grondwaterstand van de omgeving, maar slechts een zeer lokale verstoring van de waterkolom in de peilbuis is.



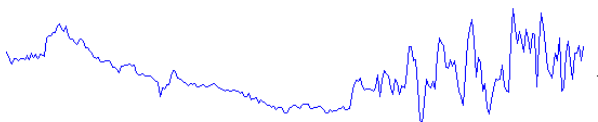
figuur 9: voorbeeld van piekmeting. De meting onder het rode punt wijkt duidelijk af van de rest van de metingen. Deze piekmetingen dienen verwijderd te worden.

Meting onbetrouwbaar

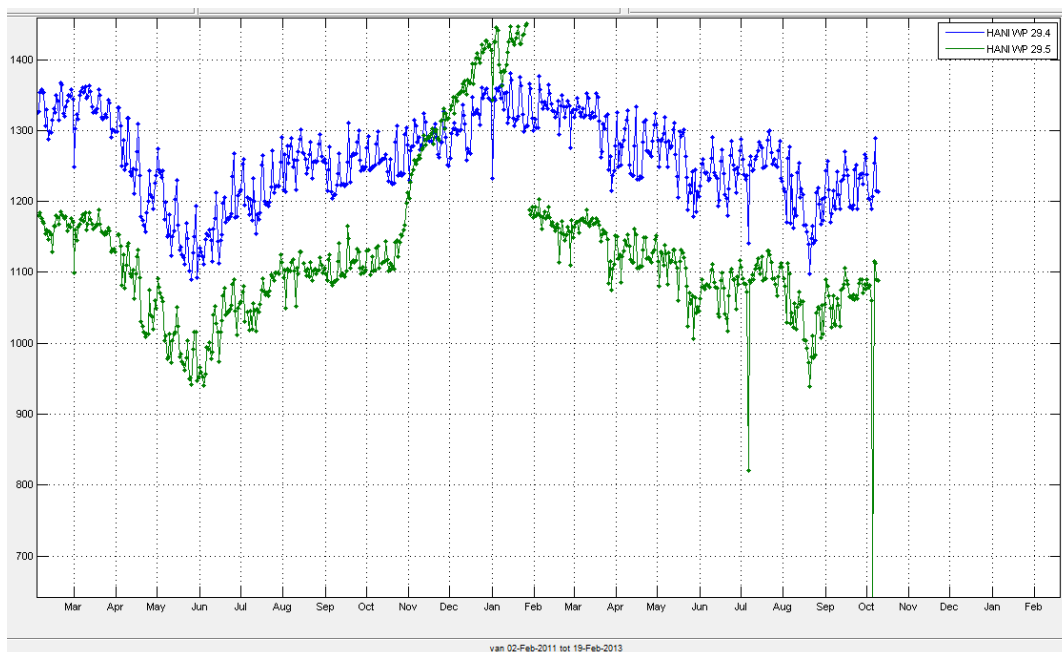
Bij meting onbetrouwbaar worden metingen verstaan die vanwege uiteenlopende redenen (bijvoorbeeld logger kapot) niet volledig te vertrouwen zijn, maar waar ook geen duidelijke oorzaak aan te koppelen is (wel een vermoeden). Deze metingen worden uit de meetreeks verwijderd, omdat er een sterk vermoeden bestaat dat deze metingen niet representatief zijn voor de grondwaterstand.



figuur 10: voorbeeld van meting onbetrouwbaar. De roze lijn geeft het niveau van de bovenkant van de buis weer. Bij deze meetreeks lopen de metingen sterk op tot een niveau ver boven de bovenkant van de peilbuis. Dit is zeer onwaarschijnlijk en doet vermoeden dat de logger kapot is gegaan. Deze metingen dienen verwijderd te worden.



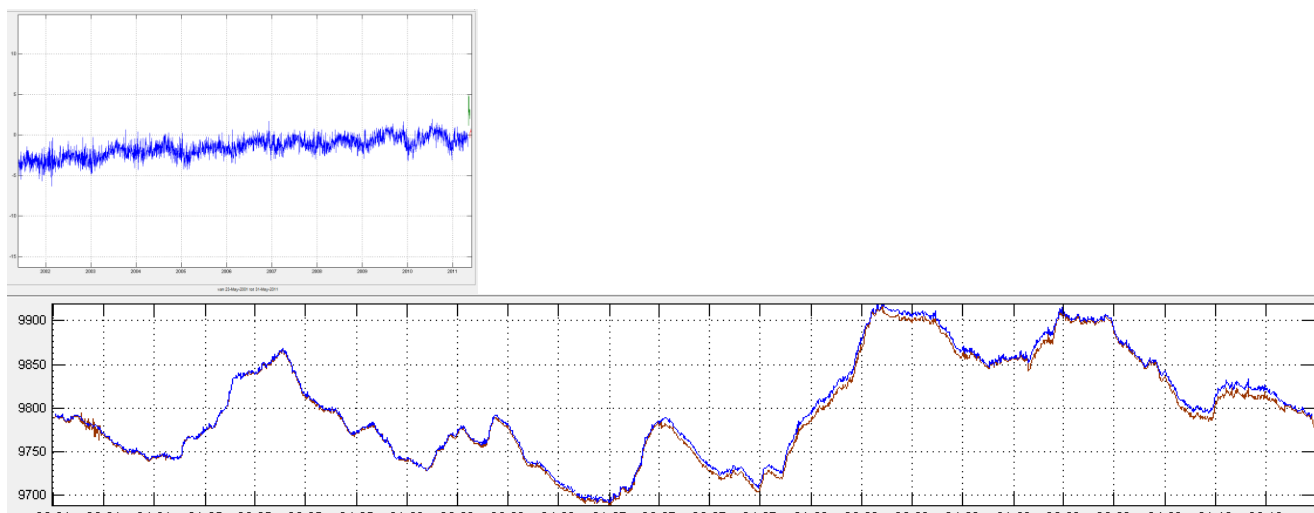
figuur 11: voorbeeld van meting onbetrouwbaar. Het laatste deel van de meetreeks vertoont een heel ander karakter dan de rest van de meetreeks. Deze metingen zijn verdacht en zullen een apart betrouwbaarheidskenmerk moeten krijgen worden. Bij grote afwijking (met omgevingsbuizen of handpeilingen) zullen de metingen verwijderd moeten worden.



figuur 12: voorbeeld van meting onbetrouwbaar als gevolg van drift van de Diver in filter 5. De groene lijn laat duidelijk een toenemende afwijking zien ten gevolge van drift. Met genoeg controle-peilingen is drift duidelijk te identificeren aan de hand van een toenemende afwijking met de handpeilingen. Bij twijfel vergelijken met nabij gelegen meetreeksen in zelfde watervoerende pakket.

Drift en BIAS in BaroDiver

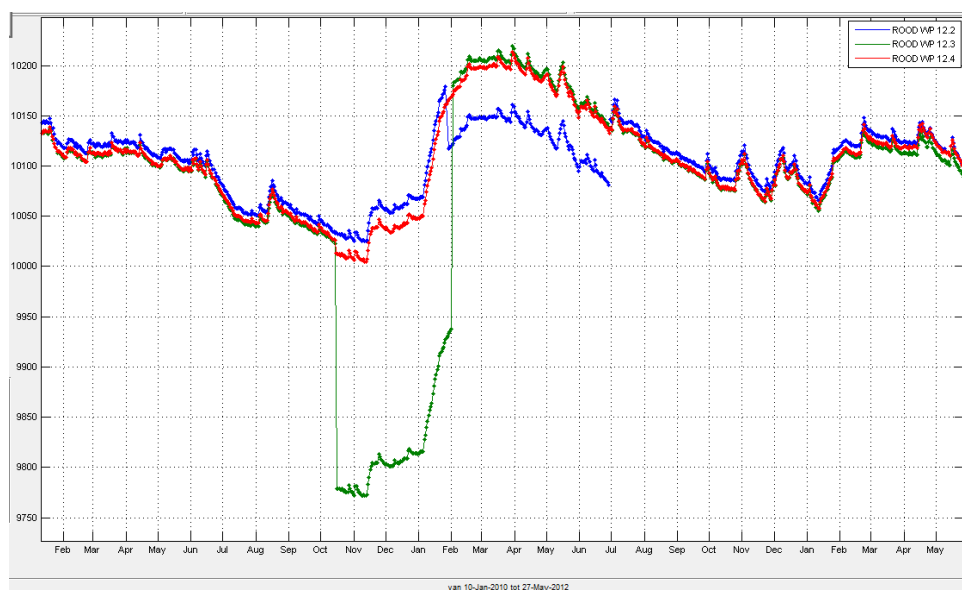
Door een systematische fout in de barodiver (drift + temperatuursafhankelijkheid) ontstaat geleidelijk een fout in de stijghoogte. (zie onderste grafiek). Deze reeks kan gerepareerd worden door met de KNMI reeks te compenseren, of de baroreeks te corrigeren op basis van de KNMI reeks.



figuur 13: Voorbeeld van een systematische fout in de baro-diver.

Foute inhang van de logger

Bij een foute inhang van de logger wordt een deel van de loggermeetreeks verstaan die in absolute hoogte afwijkt van de rest van de loggermeetreeks zonder dat de kabellengte van de logger is aangepast. Deze fout ontstaat doordat de logger tijdelijk niet op de juiste referentiehoogte hangt in de peilbuis, bijvoorbeeld omdat deze halverwege de peilbuis klem blijft zitten of omdat een deel van de kabel nog uit de peilbuis hangt. Dit deel van de meetreeks wordt gecorrigeerd door bij de metingen met foute inhang een waarde toe te voegen die gelijk is aan de sprong die wordt waargenomen in de meetreeks.

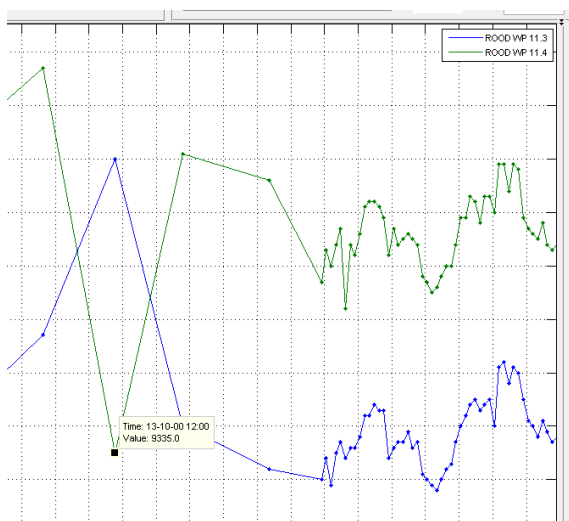


figuur 14: voorbeeld een foute inhang van de logger. Deze treedt zowel in filter 2 als in filter 3 op. De rode lijn van filter 4 dient als referentie. Dit kan voorkomen doordat de logger niet op de juiste diepte in de peilbuis is ingehangen (bijvoorbeeld doordat de logger is blijven steken). De logger meet dan een te lage waterdruk omdat deze te ondiep hangt. De meetreeks dient gecorrigeerd te worden door voor iedere meting de geïdentificeerde sprong op te tellen.

Filterverwisseling

Bij een filterverwisseling is de logger gedurende een bepaalde meetperiode (gedeelte van de meetreeks) in het verkeerde filter gehangen of verwisseld met een logger van een ander filter. Deze fout is te herkennen aan een sprong in (of slechte vervolgbaarheid van) de meetreeks en treedt eigenlijk alleen op bij waarnemingsputten met meerdere filters.

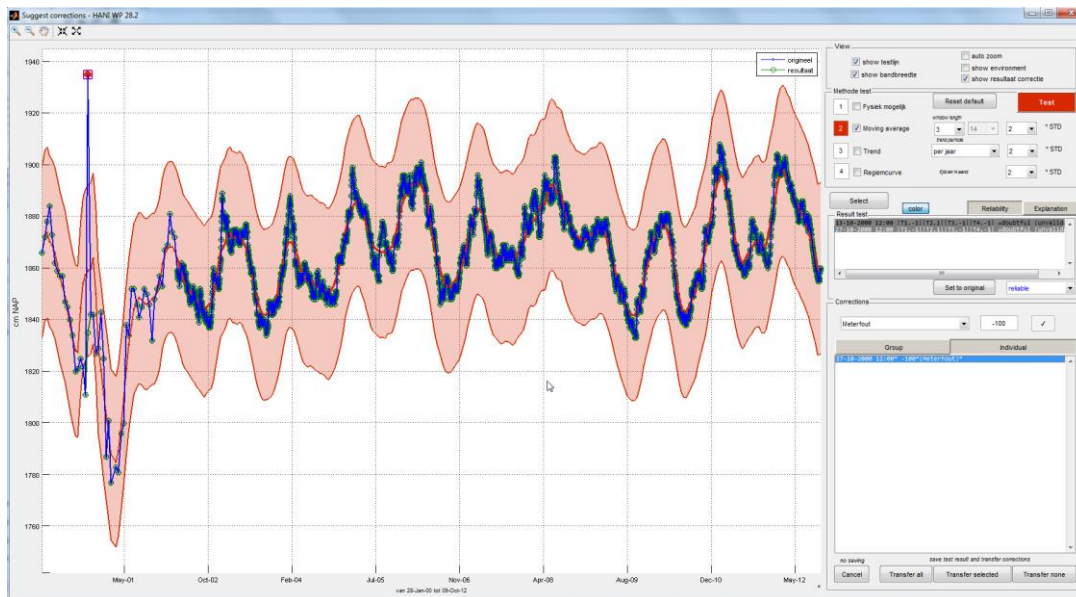
De filterverwisseling treedt voornamelijk op bij handpeilingen en is in veel gevallen duidelijk te herkennen en weer goed te zetten; de meting t.o.v. bovenkant buis wordt vergeleken en verwisseld. De filterverwisseling bij loggermetingen komt voornamelijk doordat een Diver in het verkeerde filter heeft gehangen. Deze verwisseling is goed te zetten door de originele mon-bestanden te koppelen aan het juiste filter of door het verschil in meting tussen de verwisselde filters te bepalen en deze verschillen als correctie-waarde door te voeren bij de validatie-stap manual correction.



figuur 15: voorbeeld een filterverwisseling tussen twee handpeilingen. De metingen t.o.v. bovenkant buis wordt vergeleken en weer terug verwisseld om de metingen goed te zetten.

Meterfout

Een meterfout treedt alleen op bij handpeilingen. De afwijking ten opzichte van de rest van de metingen is min of meer één of meerdere meters (omhoog of omlaag). De meterfouten zijn goed te reconstrueren door de originele meting met één of meerdere meters op (of af) te tellen.



figuur 16: voorbeeld van een meterfout.

Nulwaarde invoer

Een nulwaarde invoer treedt alleen op bij handpeilingen. In veel gevallen is er op het moment van de nulwaarde invoer een 0 ingevoerd, terwijl dit eigenlijk een niet gemeten waarde was, bijvoorbeeld omdat er niet gepeild is of kon worden. De nulwaardes worden verwijderd uit de meetreeks. In enkele gevallen kan een nulwaarde wel voorkomen; de peilbuis staat dan vol met water. Hiermee wordt rekening gehouden.

Bijlage 4: Import/validatie-procedure ArtDiver

Import/update Data

- Import / update van de putkenmerken zoals de bovenkant peilbuis, maaiveld, kabellengte logger (inhangdiepte).
- Import / update van de controle-handpeilingen
- Import en koppeling originele MON/DAT-bestanden in ArtDiver. Hierbij worden alle mogelijke koppelingen gemaakt met het meetpunt (op basis van de Location ID, serienummer, filenaamgeving etc). Na de import wordt een overzicht gegeven van gekoppelde en niet gekoppelde loggerbestanden. De koppeling kan vervolgens eventueel verfijnd worden.
- Import DAWACO-meetreeks op NAP ter controle en vergelijking (alleen bij validatie historische meetreeksen)
- Import / update luchtdruk- en neerslagmetingen (uurmetingen) van 3 dichtstbijzijnde KNMI-station
- Koppeling meetpunt aan dichtstbijzijnde KNMI-station
- Barometrische compensatie van waterdrukreeks met juiste luchtdrukreeks (KNMI)

Eerste automatische correctie

Na de import van de meetgegevens wordt er een eerste automatische check op technisch foute metingen uitgevoerd. Dit is een automatische correctie zonder accordering van de meetnet-beheerder. Hieronder verstaan we alleen de correctie van de metingen die na baro-compensatie kleinere dan 5 cm zijn. Deze metingen worden als gevolg van de geringe (of negatieve) waterdruk van de logger als onbetrouwbaar gezien. In de meeste gevallen zal de logger de luchtdruk meten.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende fouten:

- **Lucht** → verschil tussen watermeting en luchtmeting is ~ 0 (standaard < 5 cm). Aanwezigheid van abrupte sprong in meetreeks naar verschilmeting ~ 0 . In deze situatie hangt de logger niet in de peilbuis of niet op het juiste referentieniveau.
- **Droog** → verschil tussen watermeting en luchtmeting is ~ 0 (standaard < 5 cm). Verloop meetreeks geleidelijk naar 0. In deze situatie hangt de logger wel op het juiste referentieniveau in de peilbuis, maar komt de grondwaterstand onder het niveau van de logger uit.
- **Foute meting** → verschil tussen watermeting en luchtmeting is flink negatief (standaard < -15 cm). In deze situatie meet de logger zeer waarschijnlijk ook geen luchtdruk meer, maar is de logger kapot gegaan. De waterdruk die gemeten wordt kan fysisch niet optreden en moet wel een technische fout zijn.

Bovenstaande fouten worden na de import automatisch gecorrigeerd. De meting krijgt een correctiewaarde met bijbehorende correctie-reden.

Meetreeks naar juiste NAP-niveau

De volgende stap is om de meetreeks naar het juiste NAP-hoogte te brengen op basis van kabellengte en controle-handpeilingen. Dit is een belangrijke stap waarbij de meetgegevens uit het veld (ingemeten kabellengte en de controle-handpeilingen) goed afgewogen moeten worden. Ook de controle-handpeilingen en opgemeten kabellengte bevatten meetfouten en moeten worden beoordeeld in dit

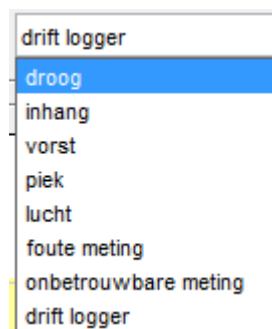
proces. Hoe meer goede controlemetingen, hoe beter de meetreeks naar het juiste NAP-niveau te brengen is en de betrouwbaarheid van deze compensatie-stap toeneemt. De “bias” die geïdentificeerd wordt is vaak een optelsom van de meetfouten van de controle-metingen uit het veld en de meetfout van de drukopnemer. Door deze goed in samenhang te beoordelen kan een minimale afwijking worden verkregen. De volgende procedure wordt gehanteerd:

- De meetreeks wordt per inhangdiepte-sectie beoordeeld op NAP-niveau. Standaard wordt een sectie op basis van de kabellengte op NAP gebracht (methode “file”).
- Vervolgens worden de controle-handpeilingen onderling beoordeeld in relatie tot de loggermeetreeks. De controle-handpeilingen die duidelijk afwijken (> 8 cm) van de andere controle-handpeilingen worden inactief gezet en niet meegenomen in de beoordeling. Voor dit proces zijn genoeg handpeilingen nodig (bijvoorbeeld iedere kwartaal). Als er niet genoeg controle-metingen zijn kan de betrouwbaarheid van deze compensatie-stap met latere uitleesgegevens beter beoordeeld en verbeterd worden.
- Op basis van de goed beoordeelde controle-handpeilingen bepaalt ArtDiver per sectie een berekende inhangdiepte. Dit is een inhangdiepte die je zou krijgen als de meetreeks (verticaal) naar de handpeilingen getild wordt, waarbij de gemiddelde afwijking tussen de handpeilingen en de loggermeetreeks nul is. De berekende inhangdiepte wordt vergeleken met de gemeten inhangdiepte. Indien deze meer dan 1 cm afwijkt wordt de berekende inhangdiepte van ArtDiver overgenomen. De sectie wordt dan op methode “calculated” gezet.

Beoordeling meetreeks

Vervolgens worden de meetreeksen gecontroleerd op plausibiliteit en het voorkomen van meetfouten. Bij deze validatie-stap kan gebruik gemaakt worden van (semi)automatische validatietools.

- Via de suggest-tool wordt de meetreeks automatisch gecontroleerd op kenmerkende afwijkingen die optreden bij loggermetingen, zoals spikes, luchtpieken, droogval, foute metingen die optreden buiten de fysieke grenzen van de meetopstelling en mogelijk onbetrouwbare metingen zoals drift. De gebruiker krijgt na het opstarten van deze tool direct een lijst met automatisch gedetecteerde afwijkingen die mogelijk gecorrigeerd moeten worden. Met behulp van enkele instellingen kan deze automatische detectering verder verfijnd worden, afhankelijk van het gedrag van het hydrologisch systeem waarin gemeten wordt (worden abrupte sprongen in de meetreeks verwacht bijvoorbeeld nabij winputten, of wordt juist een zeer geleidelijke grondwaterstand verwacht). Binnen deze tool zijn deze afwijkingen goed te visualiseren en te beoordelen, zodat de gebruiker (een deel van) de correcties direct kan accepteren en doorvoeren naar ArtDiver. Deze wijzigingen worden dus alleen met accordering van de meetnet-beheerder doorgevoerd.
- Evidente fouten kunnen ook direct (buiten de suggest-tool om) gecorrigeerd worden door de metingen grafisch te selecteren en deze te voorzien van een correctie-waarde ('NaN' bij verwijdering) en een correctie-reden. Het programma houdt bij wie en wanneer de laatste wijziging heeft doorgevoerd.
- Bij twijfel wordt de meetreeks vergeleken met een vergelijkbare locatie (zelfde watervoerend pakket en nabij gelegen) en eventueel KNMI neerslag of temperatuur van de logger.
- De betrouwbaarheid van de metingen wordt apart gekenmerkt in klassen betrouwbaar, twijfelachtig en onbetrouwbaar. Dit gebeurt door de metingen grafisch te selecteren en het juiste kenmerk toe te kennen. Het programma houdt bij wie en wanneer de laatste wijziging heeft doorgevoerd.

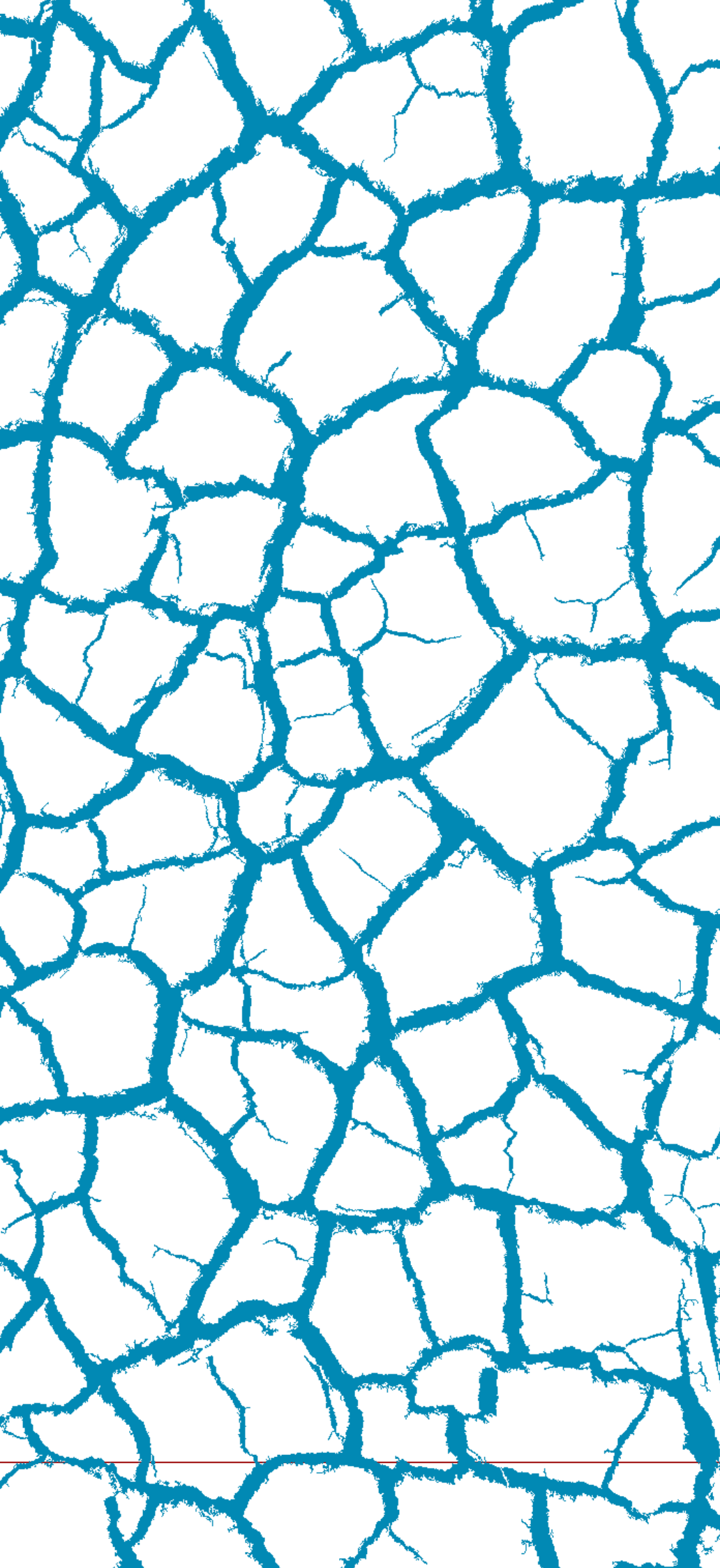


- Tevens is het mogelijk om een verklaring aan één of meerdere metingen toe te kennen. Dit om bepaalde delen van de meetreeks met een specifiek gedrag van een (hydrologische) verklaring te voorzien.

geen
bedrijfsvoering infiltratieplas
bedrijfsvoering diepe winning
bedrijfsvoering ondiepe winning
neerslag
monstername
infiltratie via peilbuis
onttrekking
variabele winning
filter verstopt/lek

Criteria bij beoordeling fouten en betrouwbaarheid meetreeks:

- Beperkte langjarige drift (< 1 cm per jaar) wordt gecompenseerd door de meetreeks op te splitsen in enkele secties en deze op basis van de handpeilingen (berekende inhangdiepte met minimale afwijking handpeilingen) naar NAP te brengen.
- Bij fikse drift (> 1 cm per jaar) worden de metingen verwijderd en voorzien van de correctie-reden "drift logger". Bij een onduidelijke overgangssituatie, bijvoorbeeld wanneer er niet genoeg betrouwbare handpeilingen ter controle beschikbaar zijn, kan ervoor gekozen worden om het begin van de driftende periode als twijfelachtig of onbetrouwbaar te kenmerken.
- De beschikbaarheid van controlemetingen (kabel lengte en handpeilingen) bepaalt de betrouwbaarheid van de meetreeks-compensatie:
 - Als een (deel van de) loggermeetreeks (sectie) geen inhangdiepte heeft maar wel één handpeiling dan wordt deze sectie op twijfelachtig gezet; bij meer dan één betrouwbare handpeiling wordt deze betrouwbaar. De meetreeks wordt alleen op basis van de handpeilingen naar NAP gebracht (methode "calculated").
 - Als een (deel van de) loggermeetreeks (sectie) wel een inhangdiepte heeft maar geen handpeiling dan wordt deze sectie op twijfelachtig gezet. De meetreeks wordt alleen op basis van de inhangdiepte naar NAP gebracht (methode "file").
 - Als een (deel van de) loggermeetreeks (sectie) geen inhangdiepte en geen handpeiling heeft dan wordt deze sectie op onbetrouwbaar gezet. De meetreeks kan niet naar een betrouwbaar NAP-niveau gebracht worden.
 - Als een (deel van de) loggermeetreeks (sectie) geen inhangdiepte en geen handpeiling heeft, maar wel goed kan aansluiten op de voorgaande of opvolgende loggermeetreeks (die beoordeeld is als betrouwbaar; genoeg controle-metingen), dan is dit deel twijfelachtig. Voor deze meetreeks dan wordt een inhangdiepte aangenomen, waarmee de meetreeks goed aansluit (methode "fixed"). Bij een goede aansluiting en de aanwezigheid van een betrouwbare handpeiling en/of inhangdiepte wordt dit deel betrouwbaar beoordeeld.



Korte Weistraat 12
2871 BP Schoonhoven
Tel: (0182) 387138
www.artesia-water.nl