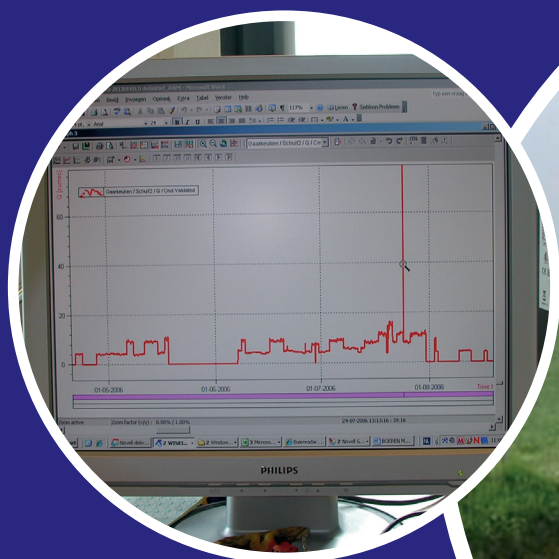


stowa

VALIDATIEPLAN

WATERKWANTITEITSMETINGEN



RAPPORT

2009
20

VALIDATIEPLAN WATERKWANTITEITSMETINGEN

STOWA

2009

20

ISBN 978.90.5773.436.6



COLOFON

Utrecht, juni 2009

UITGAVE STOWA, Utrecht

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Roger de Crook (Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, voorzitter)
Loes Thorbecke (Waterschap Noorderzijlvest)
Rutger van Ouwerkerk (Waterschap Brabantse Delta)
Michelle Talsma (STOWA)

AUTEURS

Rudolf Versteeg (HKV lijn in water)
Bertus de Graaff (HKV lijn in water)

WIJ DANKEN DE VOLGENDE WATERBEHEERDERS VOOR HUN INBRENG IN HET PROJECT

Toon Basten (Waterschap Peel en Maasvallei)
Hans van Dijk (Waterschap Zuiderzeeland)
Jan Gooijer (WS Noorderzijlvest)
Peter Heinen (Rijkswaterstaat, Waterdienst)
Marijn van Helvert (Waterschap de Dommel)
Peter Hulst (Waterschap Roer en Overmaas)
Paul Jeschar (Waterschap Rivierenland)
Ton Kremers (Rijkswaterstaat, Waterdienst)
Arjen Peters (Waterschap Aa en Maas)
Henk Rappard (Waterschap Aa en Maas)
Albert Siebring (Waterschap Hunze en Aa's)
Gerben Talsma (Wetterskip Fryslân)
Henk Top (Waterschap Regge en Dinkel)

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA rapportnummer 2009-20
ISBN 978.90.5773.436.6

TEN GELEIDE

Begin 2007 is het Platform Monitoring Kwantiteit opgericht door waterschapsmedewerkers. Doel van het Platform is de borging van kwaliteit door het delen van kennis over monitoring, het samen optrekken bij nieuwe ontwikkelingen en het leveren van een bijdrage aan de NEN commissie Hydrometrie.

Het Platform Monitoring Kwantiteit heeft geconstateerd dat er behoefte is aan een handreiking over de benodigde stappen bij het valideren van meetreeksen, waaronder afvoermetingen. Momenteel valideert elk waterschap in verschillende mate, op uiteenlopende manieren en met diverse softwarepakketten de hoogfrequente waterkwantiteitsmetingen.

STOWA heeft in opdracht van het Platform een Validatieplan Waterkwantiteitsmetingen ontwikkeld. Het handboek beschrijft veel voorkomende meetfouten, validatietechnieken en een methode om tot passend validatieproces te komen. Het Validatieplan is in nauwe samenwerking met zowel gegevensbeheerders als gegevensgebruikers van de waterschappen ontwikkeld.

Wij verwachten dat dit rapport een praktische handreiking is voor waterbeheerders om hun validatieproces effectief en efficiënt in kunnen richten.

Juni 2009

De directeur van de STOWA
Ir. J.M.J. Leenen

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n zes miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 030 -2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

VALIDATIEPLAN WATERKWANTITEITSMETINGEN

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
	1.1 Aanleiding tot het onderzoek	1
	1.2 Probleemstelling	1
	1.3 Doelstelling	1
	1.4 Afbakening van het onderzoek en definities	2
	1.5 Leeswijzer	3
2	MEETFOUTEN	4
	2.1 Inleiding	4
	2.2 Fouten in meetreeksen	4
	2.3 Fouten in afgeleide meetreeksen	4
3	VALIDATIETECHNIEKEN EN HULPMIDDELEN	7
	3.1 Inleiding	7
	3.2 Logboek meta-data meetopstelling	7
	3.3 Controle individuele meetreeksen	7

3.4	Controle op relaties tussen meetreeksen	10
3.5	Controle met waterbalans	13
3.6	Controle met beschrijvende statistiek	15
3.7	Controle met modellen	16
3.8	Controle met afvoernorm	17
3.9	Gebruik van controlemetingen	18
3.10	Markeren van verdachte of foute gegevens	18
3.11	Verwijderen van foute gegevens	18
3.12	Invullen van ontbrekende waarden	18
3.13	Toepassingstabel voor validatietechnieken	19
3.14	Vivatest voor de gegevensbeheerder	21
4	VALIDATIE IN DE PRAKTIJK	22
4.1	Inleiding	22
4.2	Stand van zaken validatie	22
4.3	Kwaliteit van de gegevens	23
4.4	Toegevoegde waarde validatie	23
4.5	Gebruik en overdracht van gegevens	24
5	MEERWAARDE VALIDATIE	26
5.1	De invloed van validatie op de bedrijfsvoering	26
5.2	Voorbeelden van de invloed van validatie	26
6	NORMERING VALIDATIESTAPPEN	30
6.1	Inleiding	30
6.2	Validatiestappen	30
6.3	Volgorde validatiestappen	32
6.4	Kwaliteitsniveau van het validatieproces	33
6.5	Vaststellen kwaliteitsniveau van het validatieproces	33
6.6	Aanpak bij inrichten validatieproces	34
6.7	Validatie van reeds gevalideerde gegevens	37
7	REFERENTIES	38
	BIJLAGEN	
A	Vivatest	39
B	Vragenlijst voor de gegevensbeheerder	43
C	Vragenlijst voor de gegevensgebruiker	61

1

INLEIDING

1.1 AANLEIDING TOT HET ONDERZOEK

In 2005 is bij alle waterschappen een Bedrijfsvergelijking Monitoring Waterkwantiteit gehouden. Daaruit kwamen in 2006 enkele punten ter verbetering van monitoring en gegevensbeheer naar voren. In 2006 is het Functioneel Ontwerp Waterkwantiteit Informatie Systeem (FO-WIS) ontwikkeld en later door het Waterschapshuis in beheer genomen. In het FO-WIS zijn de belangrijkste criteria vastgelegd voor het beoordelen en/of bouwen van informatiesystemen waarin de processen van gegevensinwinning, -validatie, -opslag en ontsluiting zoveel mogelijk worden geautomatiseerd. Validatie is een onderdeel van het FO-WIS, dat nog niet in detail is uitgewerkt, terwijl dat wel wenselijk is voor een goede implementatie.

Begin 2007 is het Platform Monitoring opgericht door waterschapsmedewerkers die zich bezighouden met het monitoren van waterkwantiteit. Het doel van het platform is borging van kwaliteit door het delen van kennis rondom het monitoren, het samen optrekken bij nieuwe ontwikkelingen en een bijdrage te leveren aan de NEN commissie Hydrometrie. Tijdens de eerste bijeenkomst is gebleken dat er behoefte bestaat om tot afstemming te komen over de gewenste stappen bij het valideren van meetreeksen en over het belang van de afzonderlijke stappen voor het waterschap.

1.2 PROBLEEMSTELLING

Elk waterschap valideert in verschillende mate, op uiteenlopende manieren en met diverse softwarepakketten hoogfrequente waterkwantiteitsmetingen. Handboeken of richtlijnen voor het inrichten van het validatieproces ontbreken, waardoor ook uniformiteit in het validatieproces ontbreekt. De eindgebruikers van de gegevens zijn daarnaast vaak niet op de hoogte van de validatiewerkzaamheden en de effecten daarvan op de bruikbaarheid van de meetreeksen en op de uit de meetreeksen afgeleide informatie.

1.3 DOELSTELLING

Het doel van het onderzoek is het opstellen van een Validatieplan Waterkwantiteitsmetingen dat als handreiking kan dienen voor ieder waterschap bij het inrichten of verbeteren van hun validatieproces. Het handboek beschrijft voorkomende meetfouten, validatietechnieken, de stappen in het validatieproces, de toegevoegde waarde van de stappen en een methode om tot een voor de organisatie passend validatieproces te komen.

Naast het realiseren van een Validatieplan is een belangrijke doelstelling van het project het uitwisselen van kennis tussen de waterbeheerders onderling en tussen de gegevensbeheerders en de gegevensgebruikers. Hiertoe zijn twee workshops georganiseerd.

1.4 AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK EN DEFINITIES

Het valideren van meetreeksen staat in het onderzoek centraal. Aan valideren worden vaak meerdere betekenissen toegekend. We geven in deze paragraaf een definitie van valideren zoals die in dit onderzoek is gehanteerd. Daarnaast beschrijven we de typen meetreeksen die in het onderzoek zijn beschouwd en geven we een aantal aan meetreeksen gerelateerde definities.

VALIDATIE

Strikt genomen is validatie het op geldigheid toetsen van gegevens in een meetreeks. De gegevens in de meetreeks zijn geldig als er een getal aanwezig is. Of dit getal een plausibele waarde is voor het betreffende meetpunt valt niet onder validatie, maar onder verificatie. In het waterbeheer wordt vaak een ruimere definitie van validatie gehanteerd die zowel de verificatie als het corrigeren of aanvullen van gegevens omvat. Deze ruimere definitie hebben we ook in dit onderzoek gehanteerd. In het Validatieplan omvat validatie het volgende:

- Controleren van de geldigheid van gegevens
- Controleren van de plausibiliteit van gegevens
- Corrigeren en aanvullen van gegevens
- Markeren en commentariëren van gegevens

PRIMAIRE EN SECUNDAIRE VALIDATIE

Vaak wordt daarnaast onderscheid gemaakt tussen primaire en secundaire validatie. De primaire validatie omvat daarbij de eenvoudige controles die doorgaans geautomatiseerd worden uitgevoerd, bijvoorbeeld de controles op ontbrekende waarden en op grenswaarden. De secundaire validatie omvat de meer complexe controles die hydrologisch inzicht vereisen en waarbij relaties worden gelegd met andere meetpunten. Als we het in dit onderzoek over validatie hebben, kan het zowel de primaire als de secundaire validatie betreffen.

MEETREEKSEN

De meetreeksen die in dit onderzoek zijn beschouwd bestaan uit hoogfrequente (dagelijks of vaker) metingen van waterkwantiteit. Daaronder vallen de volgende typen metingen:

- Oppervlaktewaterstand
- Grondwaterstand
- Afvoer
- Inlaathoeveelheid
- Stroomsnelheid
- Klep-/schuifstand
- Neerslag
- Gemaalbedrijf
- Gemaalfrequentie

AFGELEIDE MEETREEKSEN

Een aantal van de bovenstaande meetreeksen komt tot stand door omzetting van het signaal van één meetapparaat naar een gemeten waarde. Dit geldt voor meetreeksen van de oppervlaktewaterstand, de grondwaterstand, de stroomsnelheid, de klep- en schuifstand, neerslag, het gemaalbedrijf en de gemaalfrequentie. Deze reeksen noemen we in het onderzoek simpelweg meetreeksen. Andere reeksen komen tot stand door een combinatie van grootheden. Deze reeksen noemen we in het onderzoek afgeleide meetreeksen. Van de bovenstaande meetreeksen zijn de reeksen van afvoer en inlaathoeveelheid afgeleide reeksen.

AFGELEIDE INFORMATIE

We spreken in het onderzoek van afgeleide informatie als een meetreeks zodanig wordt bewerkt dat het geen tijdschaal meer heeft, of als de tijdschaal van de resulterende reeks significant verandert ten opzichte van de meetreeks. Het aantal ontbrekende gegevens in een meetreeks is een voorbeeld van afgeleide informatie waarbij de tijdschaal ontbreekt. Het jaarlijkse aantal draaiuren en de gemiddelde wekelijkse waterstand zijn voorbeelden van afgeleide informatie waarin de tijdschaal significant verandert.

1.5 LEESWIJZER

Het validatieplan start in hoofdstuk 2 met een beschrijving van de meest voorkomende fouten in meetreeksen. Hoofdstuk 3 beschrijft de validatietechnieken en hulpmiddelen die kunnen worden ingezet om deze fouten te ontdekken en te herstellen. Het hoofdstuk sluit af met een test waarmee de gegevensbeheerder een oordeel krijgt over de wijze waarop hij/zij de hulpmiddelen inzet. Hoofdstuk 4 presenteert de stand van de huidige validatie op basis van een onder de waterbeheerders uitgevoerde inventarisatie. Hoofdstuk 5 beschrijft de meerwaarde die de validatie aan een meetreeks toevoegt en presenteert daarnaast een aantal voorbeelden waarbij een fout in de meetreeks grote impact heeft op het werk van de waterbeheerder. De rapportage sluit af met hoofdstuk 6, waarin de validatiestappen zijn gedefinieerd en geordend. Het hoofdstuk bevat een methode waarmee de gegevensbeheerder een bij de waterbeheerder passend validatieproces kan kiezen en opzetten.

Voor de gegevensbeheerder is het gehele rapport van belang. Voor de gegevensgebruiker en de manager van de gegevensbeheerder hebben wij een aantal hoofdstukken geselecteerd die in het bijzonder voor hen van belang zijn. Voor de gegevensgebruiker is het belangrijk te weten welke fouten in meetreeksen kunnen voorkomen en wat de meerwaarde van validatie is. Deze onderwerpen worden in hoofdstuk 2 en 5 behandeld. Voor de manager is het belangrijk achtergrondkennis te hebben over de werkzaamheden van de gegevensbeheerder en over de aanpak bij het inrichten van het validatieproces. Deze onderwerpen worden in hoofdstuk 6 behandeld.

2

MEETFOUTEN

2.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de meest voorkomende fouten in meetreeksen. Hieronder vallen zowel fouten door uitval van of storing in het meetapparaat en fouten in de opstelling, als fouten in de datacommunicatie, opslag van de gegevens of berekening van afgeleide meetreeksen. In het hoofdstuk is onderscheid gemaakt in fouten in meetreeksen (§2.2) en fouten in afgeleide meetreeksen (§2.3)

2.2 FOUTEN IN MEETREEKSEN

Een deel van de fouten in meetreeksen zijn herkenbaar in een plot van de meetreeks, een deel van de fouten is echter pas zichtbaar als de meetreeksen nader worden geïnspecteerd. Veel voorkomende fouten zijn

Foutwaarden:	Deze fout is in de meetreeksen doorgaans opgenomen als standaard waarde, bijvoorbeeld -999, geen waarde of NULL. In een plot vallen ze dan ook buiten het normale bereik. De fout kan optreden door het uitvallen van het meetapparaat.
Verkeerd nulpunt:	Deze fouten zijn in een plot doorgaans te zien als een sprong. Hierbij wordt opgemerkt dat deze fout bij een kleine sprong in de meetreeks niet zichtbaar is. Deze fout kan bijvoorbeeld optreden door het terugplaatsen/vervangen van meetapparatuur zonder daarbij het nulpunt te corrigeren.
Verschuiving nulpunt:	Een geleidelijke verschuiving van het nulpunt laat een geleidelijke verandering in de meetreeks zien. Deze verschuiving kan zo klein zijn dat ze pas zichtbaar is na een lange periode. Deze fout kan optreden door het wegzakken van het meetpunt door bijvoorbeeld bodemdaling.
Beperkt meetbereik:	Als een meting buiten de grenzen van het meetbereik komt zal de meetreeks afwijkingen vertonen. Dit kan in de meetreeks bijvoorbeeld een foutwaarde zijn of het uiterste bereik van het meetapparaat.
Te grote of beperkte levendigheid:	Veel meetreeksen kennen een bepaalde levendigheid. Als deze levendigheid wegvalt of groter wordt dan verwacht is er mogelijk iets mis met dat deel van de meetreeks. Te grote levendigheid, of resonantie, kan worden veroorzaakt doordat de waterstanden in de buis waarin een vlotter is geplaatst onvoldoende worden gedempt. Het ontbreken van levendigheid kan bijvoorbeeld betekenen dat de vlotter blijft hangen door vuil of bevroering.

2.3 FOUTEN IN AFGELEIDE MEETREEKSEN

Naast fouten in meetreeksen kunnen fouten worden geïntroduceerd in afgeleide meetreeksen. Fouten in één van de signalen of in de bij de omzetting gebruikte formules en grootheden kunnen leiden tot fouten in de resulterende meetreeks. Afgeleide meetreeksen betreffen in dit validatieplan meetreeksen van afvoeren bij stuwten, onderspuisers en spuisluizen, gemalen en akoestische debietmeters.

Afvoeren bij stuwen, onderspuiers en spuisluizen worden doorgaans berekend op basis van meerdere gemeten variabelen, zoals de geregistreerde waterstand, de klepstand/schuifstand en geijkte of ingeschatte relaties tussen waterstand, klepstand/schuifstand en afvoer. Afgevoerde hoeveelheden van gemalen worden doorgaans bepaald door het aantal draaiuren te vermenigvuldigen met de capaciteit van het gemaal, al dan niet gecorrigeerd voor de buitenwaterstand. De afvoer bij meetkruizen of akoestische debietmeters worden doorgaans berekend op basis van de gemeten gemiddelde stroomsnelheid en de relatie tussen de gemeten waterstand en het doorstroomoppervlak. De fouten in de berekening worden hieronder in meer detail beschreven.

FOUTEN IN DE BEREKENING VAN DE AFVOER OVER STUWEN

- Een stuw kan verdronken raken als de benedenstroomse waterstand boven de kruinhoogte van de stuw stijgt. De afvoer over de stuw is in een verdronken situatie niet alleen afhankelijk van de bovenstroomse waterstand en de kunstwerkafmetingen, maar ook van de benedenstroomse waterstand. Als bij de berekening van de afvoer over de stuw geen rekening wordt gehouden met de benedenstroomse waterstand, zal de berekende afvoer in verdronken situaties te hoog zijn. Het is dan niet bekend wanneer sprake is van een verdronken situatie en ook niet in welke mate de stuw verdronken is geraakt.
- Als de relatie tussen de afvoer en de benedenstroomse waterstanden bij een verdronken situatie niet is geijkt, maar theoretisch is bepaald, is de berekende afvoer onzeker. Er treden daardoor fouten op bij hogere afvoeren.
- De voor de berekening van de afvoer gebruikte coëfficiënten zijn doorgaans geijkt in een ideale omgeving. Door vuil of aangroei wijken de zo bepaalde coëfficiënten mogelijk af van de praktijksituatie.

Daarnaast wordt opgemerkt dat fouten in de meetreeksen van benedenstroomse waterstand, bovenstroomse waterstand en klepstand direct doorwerken in de bepaling van de afvoer.

FOUTEN IN DE BEREKENING VAN AFVOEREN VAN GEMALEN

- Door slijtage van een gemaal en daardoor een te hoge schatting van de capaciteit kan de vertaling van de gemaalstatus naar een afvoer een te hoge afvoer opleveren.
- Als de capaciteit van een gemaal sterk afhankelijk is van een fluctuerende buitenwaterstand zal de afvoer afhangen van de vorm van de pompkromme van de pompen. Als uitgegaan wordt van een vaste capaciteit van het gemaal ontstaan fouten.

Daarnaast wordt opgemerkt dat fouten in de meetreeksen van de gemaalstatus of de pompfrequentie direct doorwerken in de bepaling van de afvoer.

FOUTEN IN DE BEREKENING VAN AFVOEREN DOOR SPUISLUIZEN

Hiervoor gelden dezelfde opmerkingen als bij de afvoer over een stuw betreffende ijking van de waterstand-afvoer relatie. Een andere belangrijke fout bij het berekenen van de afvoer door spuisluizen is dat er geen rekening wordt gehouden met de duur van openen en dichtzetten van de sluitmiddelen. Daarnaast wordt opgemerkt dat fouten in de meetreeksen van benedenstroomse waterstand, bovenstroomse waterstand en klepstand direct doorwerken in de bepaling van de afvoer.

FOUTEN IN DE BEREKENING VAN AFVOEREN BIJ MEETKRUIZEN/ADM'S:

Afhankelijk van de plaats van de opstelling kan het doorstroomoppervlak worden beïnvloed door sedimenttransport. Door afkalving van de oevers, erosie of sedimentatie van de bodem kan het doorstroomoppervlak veranderen. Als de relatie tussen de gemeten waterstand en het doorstroomoppervlak daar niet op wordt aangepast treden fouten op in de afleiding van de afvoer. Daarnaast wordt opgemerkt dat fouten in de meetreeksen van waterstand en stroomsnelheid direct doorwerken in de bepaling van de afvoer.

3

VALIDATIETECHNIEKEN EN HULPMIDDELEN

3.1 INLEIDING

Bij validatie controleert de gegevensbeheerder meetreeksen op fouten, markeert en/of verwijdert fouten en corrigeert zo mogelijk foute waarden. De gegevensbeheerder gebruikt daarbij basistechnieken die dit hoofdstuk beschrijft. Niet alle technieken zijn geschikt voor alle typen meetreeksen. §3.13 presenteert een overzichtstabel met per type meetgegeven de toepasbare technieken.

3.2 LOGBOEK META-DATA MEETOPSTELLING

Het bijhouden van de kenmerken en veranderingen in de kenmerken van de meetopstelling in een logboek is een belangrijk onderdeel van validatie. In veel gevallen zal een fout in de meetreeksen immers ontstaan door een foutieve meetopstelling, storing van de meetopstelling of vandalisme. De meetopstelling zal in die gevallen moeten worden ingemeten, geijkt, aangepast en/of verbeterd met als doel de betrouwbaarheid van de meetreeksen vanaf dat moment te verhogen. Bij verdere beoordeling van de gegevens zal informatie over de veranderingen van de meetopstelling inzichtelijk moeten zijn. Als bekend is hoe de meetfouten ontstaan en hoe groot de fout is kan de historische reeks bovendien worden aangepast door de waarden te verbeteren. Aanbevolen wordt bij de aangepaste waarden aan te geven dat deze zijn verbeterd.

Daarnaast is het van belang om wijzigingen in het watersysteem die invloed hebben op de metingen bij te houden. Hiermee kunnen veranderingen in de reeksen op basis waarvan de reeksen als verdacht zouden moeten worden aangemerkt worden verklaard. De meetwaarden worden dan niet afgekeurd.

Het logboek kan bijvoorbeeld de volgende onderdelen bevatten:

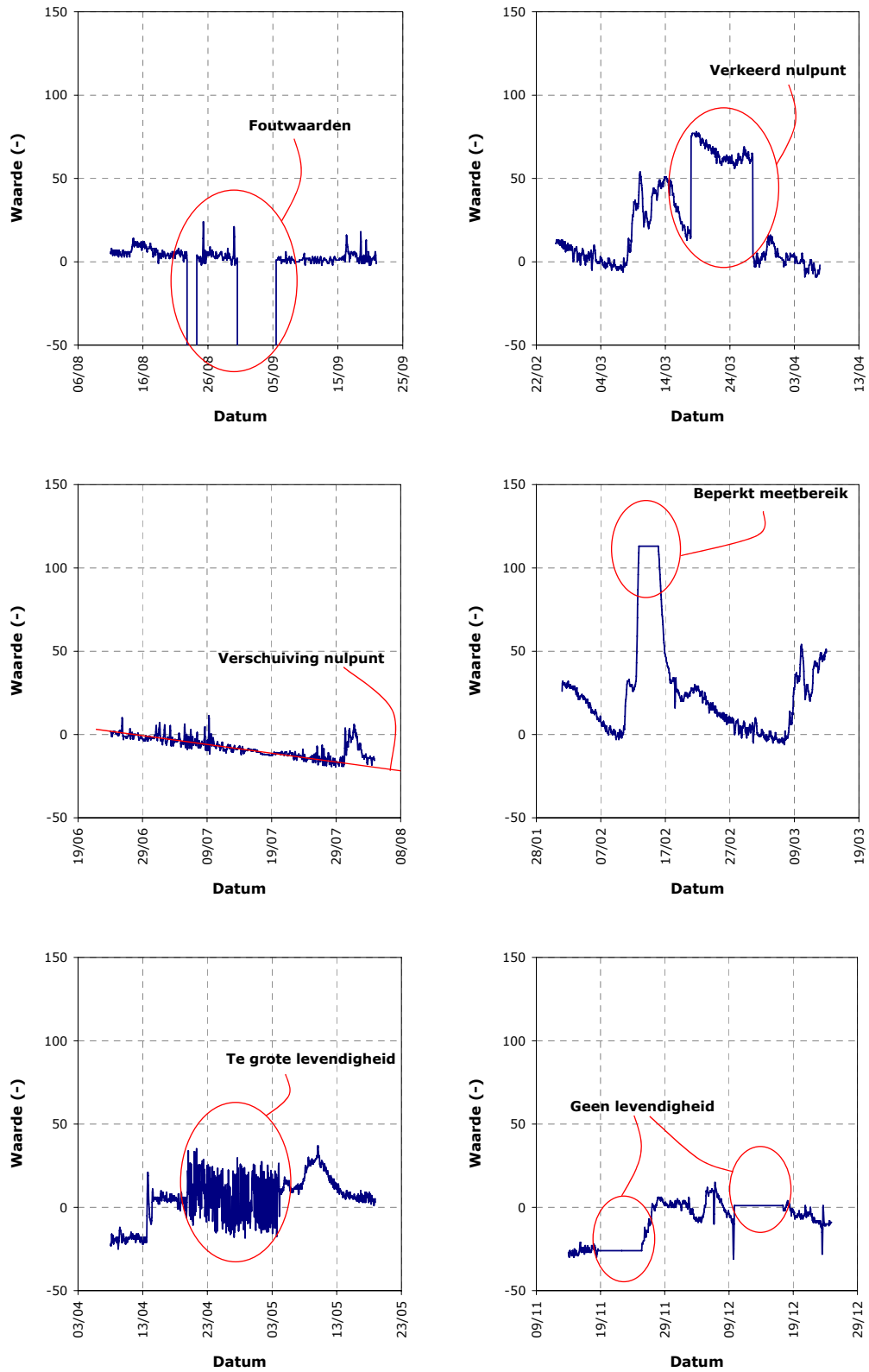
- Meetinstrument (naam, type, leverancier, datum ingebruikneming, onderhoudsstaat)
- Ijking (formule/figuur, datum ijking, nauwkeurigheid, verwijzing naar documenten)
- Watersysteem (bekleding watergang, onderhoudsstaat, relevante relaties met meetpunten/kunstwerken)
- Directe omgeving (bomen, weg, recreanten, vandalisme)

3.3 CONTROLE INDIVIDUELE MEETREEKSEN

Met controle van de individuele meetreeksen worden uitschieters in meetwaarden gevonden. De controle is geschikt om met automatische routines te doorlopen. De meetreeksen worden gecontroleerd op maxima, minima, stijgsnelheden, daalsnelheden en uitbijters. De gegevensbeheerder definieert de criteria en grenzen waarbij een meting als onbetrouwbaar wordt aangemerkt. De gegevens worden gemerkt en de gegevensbeheerder krijgt een melding van het aantal onbetrouwbare waarden en/of een alarmering als teveel waarden onbetrouwbaar zijn.

Een visuele inspectie van de gegevens is vervolgens noodzakelijk. Figuur 3-1 geeft voorbeelden van een aantal veel voorkomende fouten.

FIGUUR 3-1 VEEL VOORKOMENDE FOUTEN, ZICHTBAAR IN EEN PLOT VAN DE MEETREEKS



De volgende toetsen worden vaak toegepast om fouten te detecteren:

Foutwaarden:	Als de meetopstelling foutwaarden doorgeeft worden deze herkend doordat ze (ver) buiten het meetbereik komen. Doorgaans worden dergelijke waarden weergegeven met een zeer kleine waarde (-999), grote waarde (999) of een -1 (neerslag).
Grenswaarden:	Door controle op per meetreeks opgegeven grenswaarden kunnen verdachte waarden worden herkend. Grenswaarden kunnen bijvoorbeeld zijn het meetbereik van het kunstwerk, de historisch maximaal en minimaal gemeten waarde of begrenzings van de omgeving zoals kadehoogtes en de minimale waterpeilen.
Levendigheid:	Een gebrek aan levendigheid kan worden gevonden door controle op de minimale verandering per tijdstap (of over meerdere tijdstappen). Een teveel aan levendigheid kan worden gevonden door controle op het aantal fluctuaties per vastgesteld periode. Waarden worden ingesteld op basis van kennis van de dynamica van het watersysteem en vervolgens getest op de meetreeks. Om tijdrovend controlewerk te voorkomen is het belangrijk daarbij de waarden niet 'strak' in te stellen zodat alleen echt verdachte waarden worden gedetecteerd
Stijg- en daalsnelheden	Door controle van de meetreeks op veranderingen per tijdstap kunnen onrealistische veranderingen worden herkend. De instellingen van de controle worden op een zelfde manier verkregen als bij de controles op levendigheid.
Verandering gemiddelde:	Een systematische verandering van het voortschrijdend gemiddelde van een meetreeks geeft aan of er een fout in de meetreeks optreedt. De gegevensbeheerder geeft een realistisch geacht gemiddelde op met bandbreedte waarin het voortschrijdend gemiddelde dient te blijven. Het gemiddelde kan worden bepaald door een de betrouwbare meetreeks over een lange periode te middelen. De bandbreedte kan worden gekozen als een fractie van het verschil tussen de minimale en maximale waarde in de reeks. Ook hier geldt dat de bandbreedte niet te klein moet worden gekozen om tijdrovend werk te voorkomen.
Verkeerd nulpunt:	Sprongen in het nulpunt kunnen worden herkend op basis van de controles die worden gedaan bij levendigheid, stijg- en daalsnelheden en verandering van het gemiddelde.

Bij het toetsen van de meetreeksen is het belangrijk om te controleren of vreemde meetwaarden zijn veroorzaakt door wijzigingen in het beheer of calamiteiten. Deze moeten niet worden verward met meetfouten. Een terugkoppeling met het beheer blijft daarom belangrijk.

Voordeel van de controle van individuele reeksen ten opzichte van andere technieken is dat fouten snel worden herkend met achtergrondkennis van de meetsystemen en het watersysteem. Daarnaast is de techniek bruikbaar voor alle type metingen.

Nadeel van de controle van individuele reeksen ten opzichte van andere technieken is dat niet alle fouten zichtbaar worden. Fouten die langzaam verlopen of kleine fouten met een beperkte duur, of in die een beperkt deel van het meetbereik optreden, zijn slecht te herkennen. Ook veel systematische fouten zijn niet of slecht te herkennen bij controle van individuele reeksen, zoals toepassing van een verkeerd nulpunt.

3.4 CONTROLE OP RELATIES TUSSEN MEETREEKSEN

Op basis van relaties tussen meetreeksen kunnen afwijkingen in de meetreeksen worden herkend. Dit kan op veel manieren gebeuren. Er kan bijvoorbeeld worden gecontroleerd op relaties tussen tijdreeksen van waterstanden onderling en afvoeren onderling. Er kan ook worden gecontroleerd op relaties tussen grootheden, zoals controle op een tijdreeks van een waterstand en afvoer, een grondwaterstand en een oppervlaktewaterstand of de neerslag en de afvoer.

Voorbeelden van controles die zijn gebaseerd op relaties tussen meetreeksen zijn

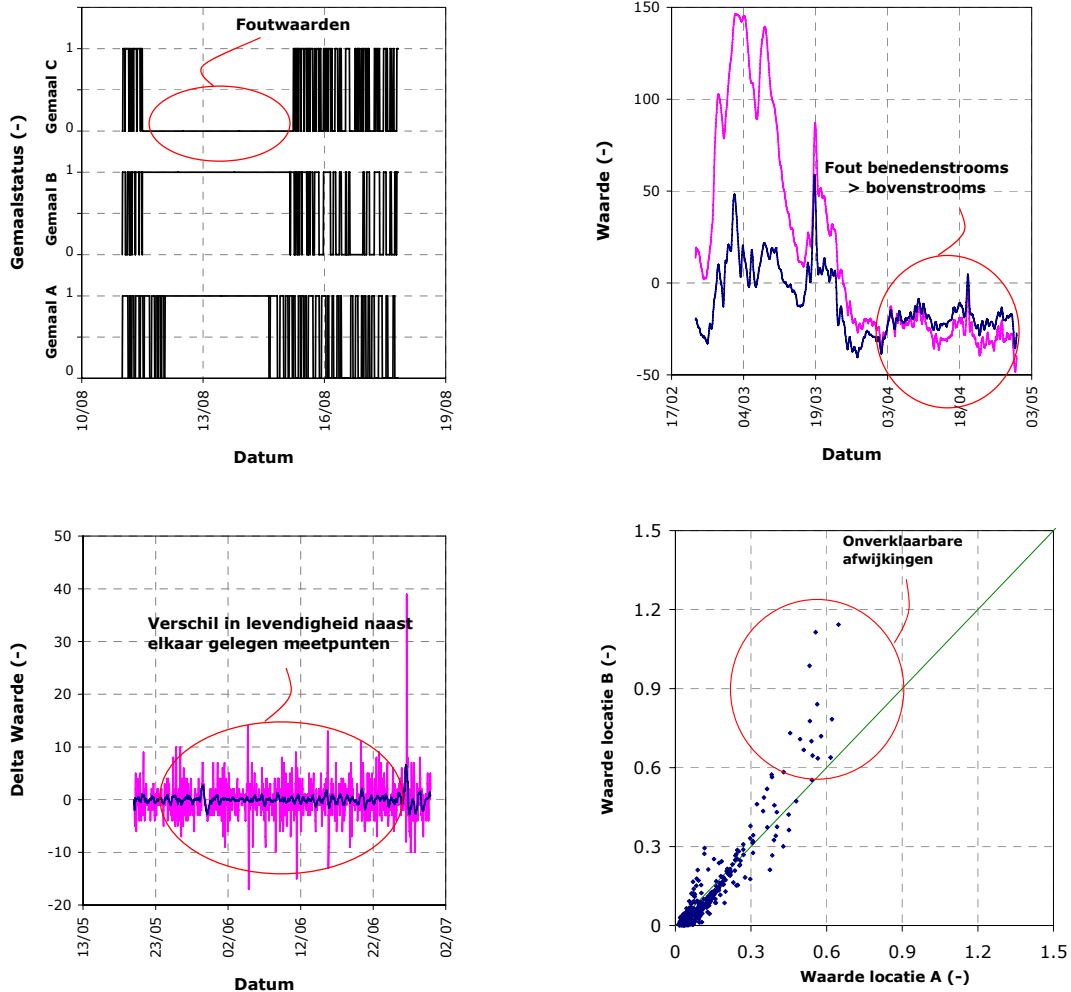
- controle van gecombineerde grafieken;
- controle van de homogeniteit van tijdreeksen met een dubbele sommatiekromme en
- controle van tijdreeksen met relatiecurven of op basis van op fysica gebaseerde relaties.

INSPECTIE GECOMBINEERDE GRAFIEKEN

De meest eenvoudige controle is de visuele vergelijking van meetreeksen. Voor een bepaald tijdvak wordt een plot van meerdere meetreeksen gemaakt, waarvan men veronderstelt dat ze aan elkaar zijn gerelateerd. Voorbeelden van correlaties in ruimtelijke zin zijn relaties tussen waterstanden in één boezemsysteem of relaties tussen afvoeren van gemalen van naast elkaar gelegen vergelijkbare polders. Een voorbeeld van correlaties tussen gegevenstypen is bijvoorbeeld de relatie tussen de waterstand in een beek en de gemeten afvoer of stroomsnelheid in die beek. Als de verwachte relatie niet zichtbaar is in de plot, kan de in de gegevens aanwezige afwijking als verdacht worden aangemerkt. Bij vergelijking van twee meetreeksen is het niet altijd duidelijk welke meetreeks fouten vertoont. Het gebruik van aanvullende reeksen kan dan een uitkomst bieden. Onderstaande figuren geven enkele voorbeelden van visueel zichtbare onbetrouwbare gegevens bij controle op correlaties.

FIGUUR 3-2

ILLUSTRATIE VAN CONTROLE OP CORRELATIES

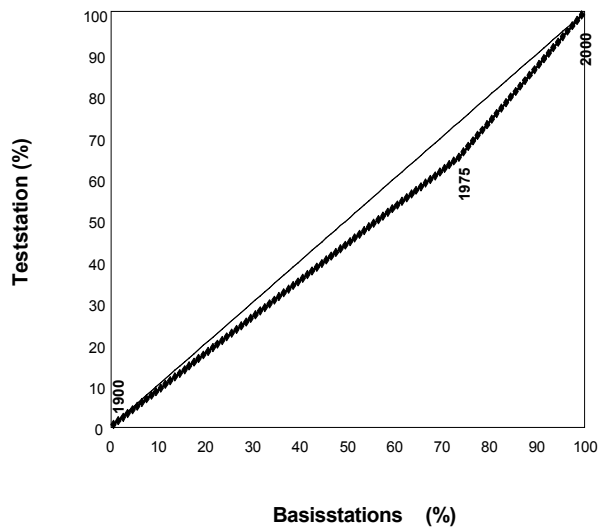


DUBBELE SOMMATIEKROMME

Door wijzigingen in de meetopstelling of in het watersysteem kan in de loop van de tijd een wijziging in de meetreeks optreden die niet direct in de meetreeks zichtbaar is. Dubbele sommatiekrommes (engels: Double-Mass analysis) zijn bij uitstek geschikt om de homogeniteit van dergelijke meetreeksen te toetsen.

Figuur 3-3 geeft een voorbeeld van een dubbele sommatiekromme voor neerslagstations. De horizontale as geeft procentueel de gemiddelde cumulatieve neerslag weer over alle neerslagstations in het gebied over de periode 1900 tot en met 2000. De verticale as geeft procentueel de cumulatieve neerslag weer voor één van de stations. Omdat de stations meteorologisch gezien in een vergelijkbaar gebied zijn gesitueerd, zou je mogen verwachten dat deze in de tijd een constant gedrag vertonen. Dit blijkt niet het geval te zijn voor het teststation. Vanaf 1975 vertoont de meting een ander gedrag. Mogelijk is vanaf dat moment gebruik gemaakt van een ander meetapparaat of is de meetopstelling gewijzigd. Doordat op de horizontale as een middeling over een groot aantal stations is toegepast, valt de fout van het teststation op de horizontale as weg. Indien alle stations vanaf 1975 een wijziging in de meetopstelling hebben, komt deze inhomogeniteit met een dubbele sommatiekromme niet naar voren.

FIGUUR 3-3: ILLUSTRATIE VAN EEN DUBBELE SOMMATIEKROMME

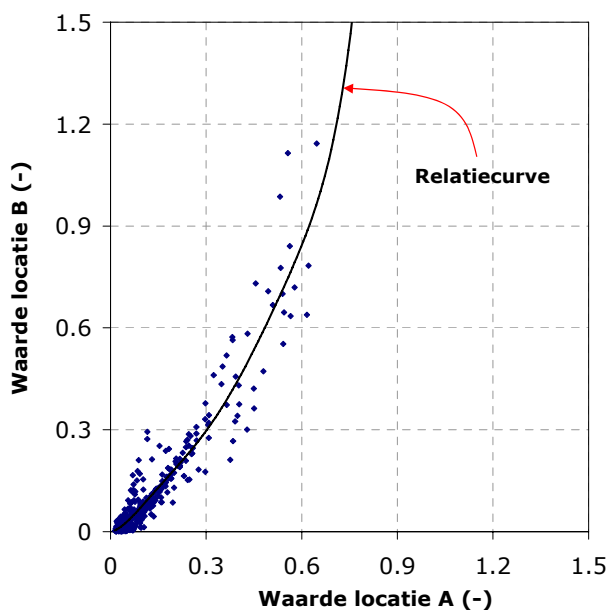


RELATIECURVEN EN OP FYSICA GEBASEERDE RELATIES

Voor inspectie met relatiecurven tussen twee meetreeksen moet de relatie tussen de meetreeksen sterk zijn, zoals tussen meetpunten in een riviersectie zonder grote zijdelingse instromingen. Als de relatie slecht is, zal de inspectie zo zijn dat óf te vaak verdachte waarden, óf te weinig verdachte waarden worden aangemerkt. In het eerste geval is alsnog visuele inspectie van grafieken van bijna de volledige reeks vereist, in het tweede geval worden niet alle fouten gedetecteerd. Een voorbeeld van een relatiecurve bij een zwakke correlatie is weergegeven in Figuur 3-4.

Relatiecurven worden afgeleid uit historische meetreeksen. Een nadeel van de relatiecurven is dat zij niet meer geldig zijn na wijzigingen in het gedrag van het watersysteem en in die situatie opnieuw moeten worden bepaald. Bovendien gelden relaties alleen voor parameters en locaties die elkaar daadwerkelijk beïnvloeden.

FIGUUR 3-4: ILLUSTRATIE VAN EEN RELATIECURVE



Met op fysica gebaseerde relaties kan rekening worden gehouden met meer variabelen dan in een relatiecurve en kan rekening worden gehouden met wijzigingen in het watersysteem. Er kan een relatie tussen meerdere variabelen worden bepaald. Zoals een relatie tussen de waterstand van een andere locatie, de klepstand van de locatie zelf en de waterstand op de locatie zelf. De relaties worden bijvoorbeeld afgeleid op basis van modelresultaten met geijkte modellen.

Naast bovenstaande relaties kunnen ook empirische relaties worden gebruikt zoals vastgesteld met bijvoorbeeld getrainde neurale netwerken. Deze relaties kunnen vervolgens worden toegepast voor controle van de tijdreeksen. Ook hiervoor geldt dat na wijzigingen in het watersysteem nieuwe relaties moeten worden bepaald (en in geval van een neurale netwerk opnieuw moet worden getraind).

Voordeel van de hiervoor genoemde technieken ten opzichte van de controle van individuele reeksen is dat fouten kunnen worden gevonden die bij de controle van individuele reeksen niet naar voren komen. Nadeel van de technieken is dat de foutdetectie wordt gehinderd als de individuele reeksen niet zijn gefilterd op fouten (zoals foutwaarden) en als de reeksen te weinig gecorreleerd zijn.

3.5 CONTROLE MET WATERBALANS

Neerslag, verdamping, kwel, wegzijging, inlaathoeveelheden en afvoer in een stroomgebied kunnen worden gecontroleerd met een waterbalans. Met behulp van een waterbalans voor een stroomgebied kunnen fouten in bijvoorbeeld afvoerhoeveelheden, neerslag en/of de kwel worden geïdentificeerd. Een stroomgebied kan daarbij in grootte variëren van een peilvak tot een geheel beekstelsel of boezemstelsel.

Een niet-sluitende waterbalans kan aangeven dat er posten in de waterbalans missen en ook of een post afwijkingen vertoont. Een belangrijk hulpmiddel bij het identificeren van de fout in de waterbalans - en dus een fout in de gegevens - is het opstellen van een zogenaamde voortschrijdende waterbalans. Hiermee wordt elke dag bijgehouden hoe de berging in het beschouwde stroomgebied zich gedraagt ten gevolge van de gemeten waterbalansen. Systematische of momentane afwijkingen die ontstaan door foute balansen kunnen met deze voortschrijdende waterbalans worden achterhaald.

Het bergingsverloop in de tijd wordt dan bepaald door cumulatie van de in- en uittermen van de waterbalans. Een visualisatie hiervan is weergegeven in Figuur 3-5. De vergelijking van een dergelijke waterbalans ziet er over het algemeen als volgt uit:

$$Berging_t = Berging_{t-1} + \sum in_t - \sum uit_t$$

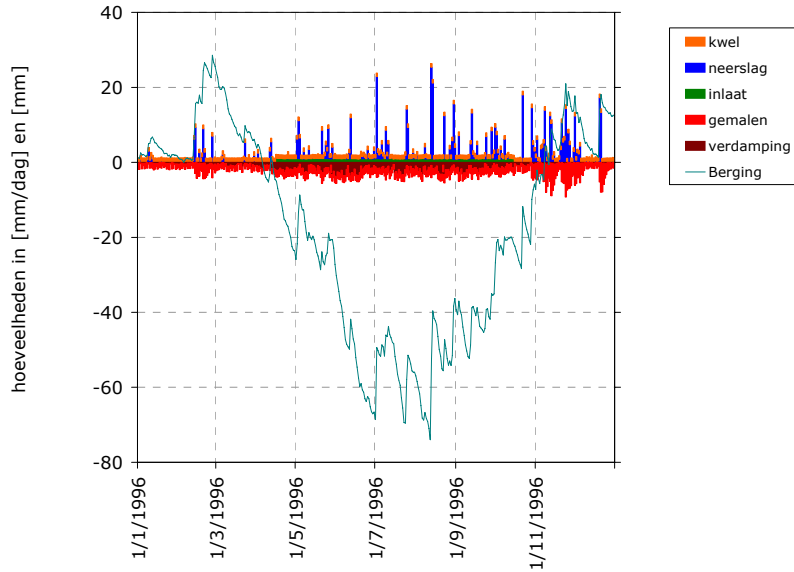
Waarin

Berging = de berging in het watersysteem

$\sum in$ = de som van alle ingaande termen zoals neerslag, kwel, aanvoer, lozingen etc. Dit is afhankelijk van de grenzen van het beschouwde systeem

$\sum uit$ = de som van alle uitgaande termen zoals gemaalafvoer, verdamping, wegzijging etc. Dit is afhankelijk van de grenzen van het beschouwde systeem

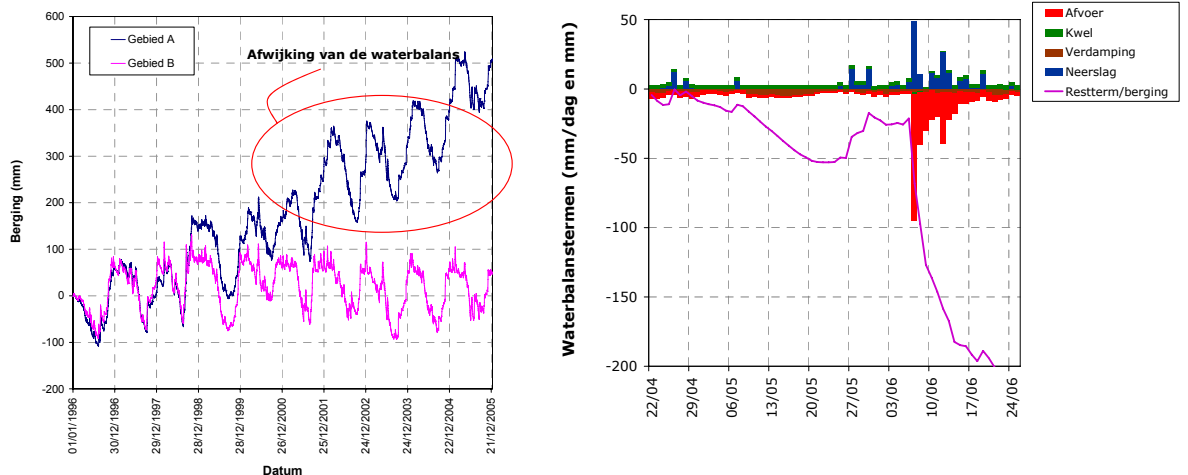
FIGUUR 3-5 VORBEELD VAN VISUALISATIE VAN DE WATERBALANS



De linker afbeelding van Figuur 3-6 beschrijft de bergingsterm van de waterbalans in de tijd. De basisgegevens zijn dagsommen. Iedere dag wijzigt de berging ten gevolge van de in- en uitgaande termen. Als de berging zoals in de voorbeeldfiguur toeneemt is er sprake van een fout in de waterbalans. Dit kan bijvoorbeeld een vergeten waterbalanssterm, een systematische fout in de afvoermeting of neerslagmeting zijn of een systematische fout in een andere term.

Ook op kleine tijdschaal kan deze controle inzicht geven. De rechter afbeelding in Figuur 3-6 is daarvan een voorbeeld. Het kan voorkomen dat gedurende een hoogwaterperiode 45 mm neerslag in een gebied is gemeten en de afvoer van het gebied in die periode (omgeslagen over het gebied) meer dan 100 mm is geweest. Dit betekent dat er volgens de metingen meer water het gebied uit is gegaan dan er in is gekomen. Deze fout kan dan worden veroorzaakt door bijvoorbeeld een vergeten balanstern, maar ook door fouten in de neerslagmeting of fouten in de afvoermeting. Afhankelijk van het wel of niet systematisch aanwezig zijn van de fout in andere delen van de meetreeks kunnen verdere conclusies worden getrokken.

FIGUUR 3-6: ILLUSTRATIES VAN WATERBALANSCONTROLE



Voordeel van de controle met een waterbalans ten opzichte van andere technieken is dat een groot aantal metingen in samenhang wordt gecontroleerd. De gegevensbeheerder krijgt door het uitvoeren van waterbalansanalyses inzicht in het systeemgedrag en in de daarbij horende grootheden (zoals neerslag, kwel, wegzijging en afvoer). Daarnaast is de informatie uit waterbalansanalyses nuttig voor de bouw en afregeling van modellen van het watersysteem.

Een nadeel van de techniek is dat alle significante termen van de waterbalans bemeten moeten zijn of voldoende nauwkeurig ingeschat moeten kunnen worden. Een aantal termen wordt vaak niet of beperkt gemeten. Neerslag wordt op een beperkt aantal locaties gemeten waardoor fouten optreden bij het bepalen van de neerslag in het balansgebied. De werkelijke verdamping wordt niet gemeten, maar ingeschat aan de hand van de gemeten referentieverdamping van een meteostation, de aanwezige gewassen en de bodemvochttoestand. Kwel en wegzijging worden niet gemeten en worden over het algemeen ingeschat met modellen of analytische berekeningen. Inlaathoeveelheden worden vaak niet gemeten. Een ander nadeel is dat het lastig kan zijn om een fout in de waterbalans toe te kennen aan één van de balans termen (en bijbehorende meetreeks).

3.6 CONTROLE MET BESCHRIJVENDE STATISTIEK

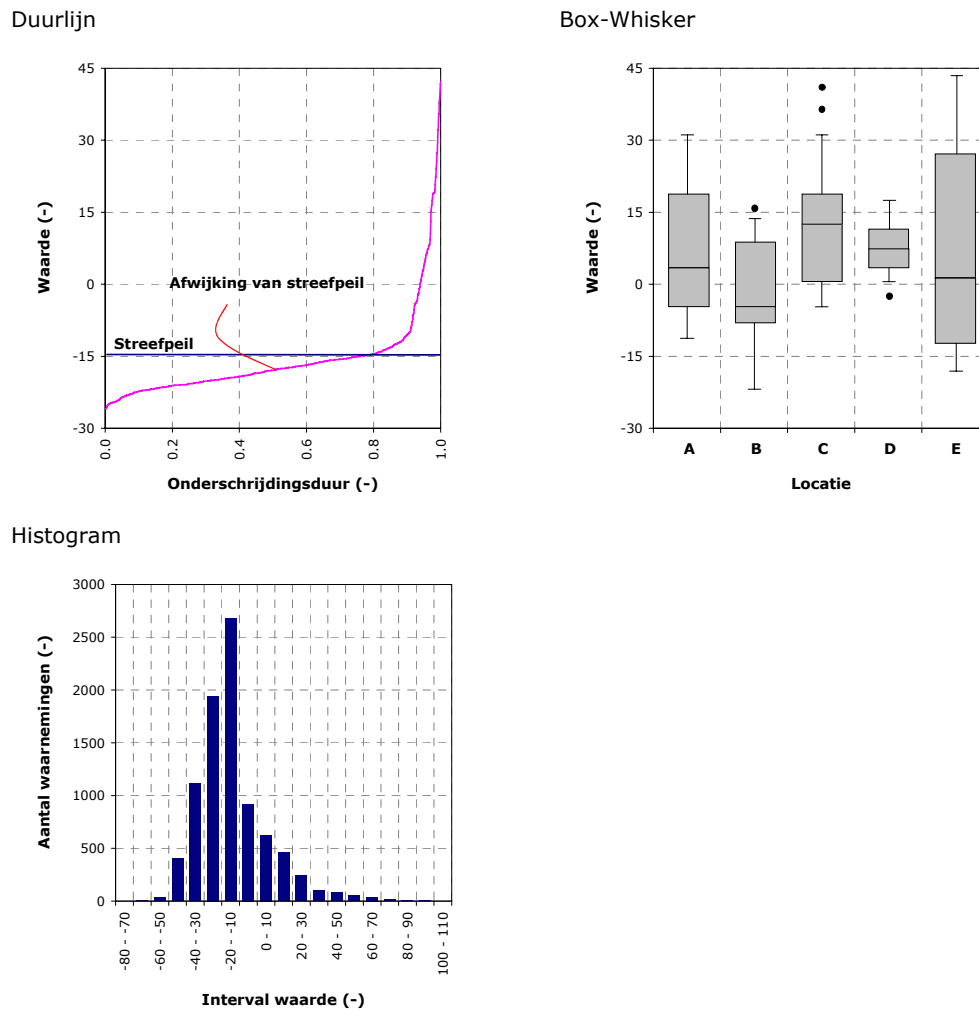
Door statistieken van meetreeksen onderling of over verschillende perioden te vergelijken kan worden gecontroleerd of de reeksen afwijken van het normale gedrag. De meetreeks wordt daartoe statistisch geanalyseerd voor een vastgestelde periode (week, maand, jaar etc.). De analyse bepaalt bijvoorbeeld het gemiddelde, de mediaan, het minimum, het maximum, de standaardafwijking en de som uit de meetreeks. Door vergelijking van deze waarden met waarden uit andere periodes en door de waarden te toetsen aan peilbesluiten of aan de kennis van de gegevensbeheerder kunnen fouten worden gedetecteerd. Statistische eigenschappen van de reeks kunnen bijvoorbeeld worden gevisualiseerd in duurlijnen, Box-Whisker plots en in histogrammen.

Figuur 3-7 geeft enkele voorbeelden van de visualisatie van beschrijvende statistiek. De duurlijn laat zien dat de waterstand een groot deel van de tijd onder streefpeil is. Mogelijk is hier sprake van een meetfout. De Box-Whiskersplot geeft de bandbreedten van de meetwaarden weer. In het voorbeeld is de bandbreedte van locatie E ruim groter dan die van de overige locaties. Mogelijk is de meetreeks van locatie E verstoord. Het histogram laat zien hoeveel waarnemingen binnen de intervallen voorkomen. In het voorbeeld is de waterstand ten opzichte van het streefpeil weergegeven. De waterstand lijkt te vaak onder het streefpeil te zakken.

Voordeel van de controle is dat de beschrijvende statistiek alleen de belangrijkste kenmerken van een meetreeks bevat en compact is. Hierdoor kunnen meerdere meetpunten en periodes tegelijkertijd worden bekeken. De controle geeft de gegevensbeheerder daarnaast snel inzicht in de prestaties van het watersysteem, bijvoorbeeld over de maximaal opgetreden waterstand en de frequentie waarmee een waterstand wordt overschreden. De controle kan voor alle typen metingen worden uitgevoerd.

Nadeel van de controle is dat de periode waarover de analyse wordt uitgevoerd relatief lang is (in de orde van een maand tot jaren) om ervoor te zorgen dat de reeks voldoende informatie bevat.

FIGUUR 3-7 VOORBEELDEN VAN VISUALISATIE VAN BESCHRIJVENDE STATISTIEK



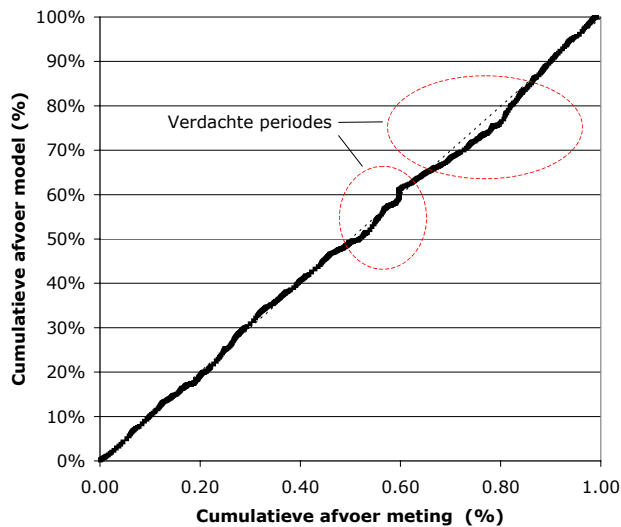
3.7 CONTROLE MET MODELLEN

Logica in modellen kan worden gebruikt om meetreeksen te controleren. Dergelijke modellen kunnen variëren van ingewikkeld, zoals een gekoppeld grondwater-hydraulisch model van een polder-boezemsysteem, tot eenvoudig, zoals de relatie tussen de neerslag en afvoer met een Unit-Hydrograph methode. Modellen die gebruikt worden voor controle hoeven dus niet per definitie 'ingewikkelde' neerslag-afvoer en stromingsmodellen te zijn die de relatie tussen neerslag en afvoer/waterstand leggen. Dit kunnen ook 'eenvoudige' empirische of relatiemodellen zijn, bijvoorbeeld opgebouwd met een neurale netwerk.

Het model wordt gevoed met gemeten informatie op de randen (afvoeren, waterstanden, stijghoogtes, neerslag, verdamping en/of wind) en berekent hydrologische en hydraulische informatie binnen, of op de modelgrenzen. Zo berekent een grondwatermodel stijghoogtes en berekent een hydraulisch model waterstanden, afvoeren en stroomsnelheden. De berekende informatie kan worden gebruikt om metingen binnen de modelgrenzen te controleren.

Figuur 3-8 geeft een voorbeeld van het gebruik van een boezemmodel om de met een akoestische debietmeter bepaalde afvoer uit de boezem te valideren. De figuur geeft de cumulatieve afvoer in de meting weer naast de cumulatieve afvoer in het model, een zogenaamde dubbele sommatiekromme. De grafiek geeft een tweetal perioden weer waarin de meting van het model afwijkt. Deze perioden moeten vervolgens nader worden beschouwd.

FIGUUR 3-8: VOORBEELDEN VAN VISUALISATIE VAN BESCHRIJVENDE STATISTIEK



Modellen kunnen een krachtig hulpmiddel zijn om relaties tussen metingen eenduidig te controleren. Een nadeel van de controle met modellen is dat de toetsing van metingen aan modelresultaten in sommige gevallen lastig is. Een model is een schematisatie van de werkelijkheid en kent onzekerheden door onzekere parameters, waardoor ook de controle onzekerheden bevat.

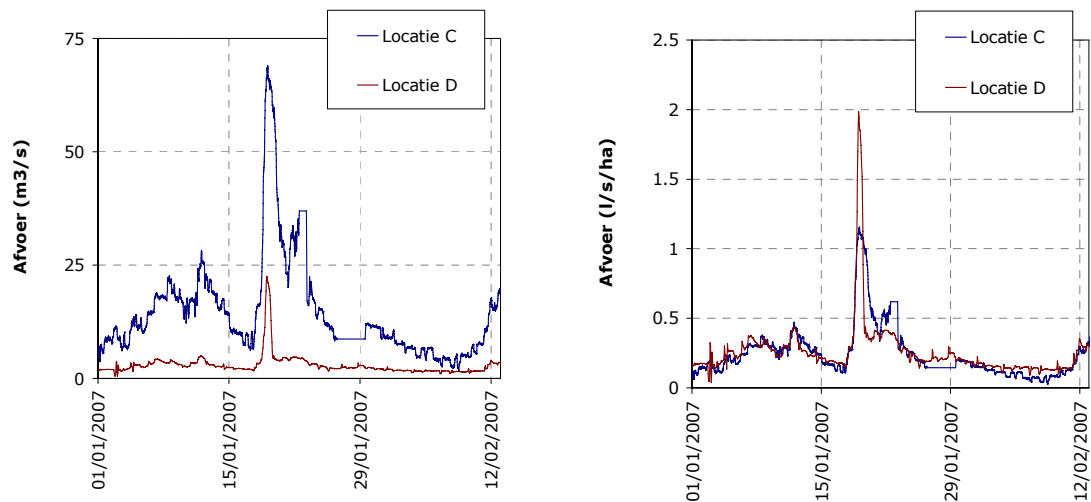
3.8 CONTROLE MET AFVOERNORM

Een controle die specifiek wordt gebruikt voor de validatie van afvoeren is het toetsen op afvoernormen (of specifieke afvoer). Hiertoe wordt de gemeten afvoer gedeeld door het oppervlak van het achterliggende stroomgebied. De afvoer wordt hiermee onafhankelijk gemaakt van de grootte van het gebied en uitgedrukt in mm/dag of l/s/ha. Door de gemeten waarden te vergelijken met realistisch geachte waarden kunnen meetfouten snel worden gedetecteerd. Als afvoerpieken die normaal gemiddeld 1 dag per jaar voorkomen (bijvoorbeeld 1,33 l/s/ha of 11,5 mm/dag) ieder jaar meerdere malen worden overschreden, is de afvoer mogelijk niet correct gemeten of bepaald.

Door de afvoerhoeveelheden om te slaan naar het oppervlak, kan de afvoer uit gebieden met verschillende grootte eenduidig met elkaar worden vergeleken. Met deze vergelijking kunnen niet-realistische afwijkingen worden opgespoord. Hierbij wordt opgemerkt dat de afvoeren uitgedrukt in l/s/ha of mm/dag van verschillende gebieden altijd zullen afwijken door verschil in neerslaghoeveelheid en verschillen in het neerslag-afvoerproces. Daarnaast kan de afvoer, door deze uit te drukken in mm/dag, op eenvoudige wijze worden gerelateerd aan de neerslag. Grote afwijkingen tussen de gevallen neerslag en afvoer kunnen zo visueel worden beoordeeld.

In Figuur 3-9 is links de afvoer voor twee meetlocaties weergegeven in m^3/s . Door het schaalverschil is de juistheid van de afvoeren en de relatie tussen de afvoeren moeilijk te beoordelen. In de rechterfiguur is de afvoer weergegeven in l/s/ha. De afvoeren zijn beter te vergelijken. De afvoer van 2 l/s/ha voor locatie D verdient nadere analyse, deze is niet per definitie fout.

FIGUUR 3-9 ILLUSTRATIE VAN CONTROLE OP AFVOERNORMEN



3.9 GEBRUIK VAN CONTROLEMETINGEN

Door gebruik te maken van controlemetingen kunnen fouten in metingen worden gedetecteerd en kunnen de consequenties van de fouten worden beperkt. Controlemetingen wordt uitgevoerd met separate meetapparatuur om de reguliere meetapparaten te controleren. Zo kan de hoogte van peilschalen worden ingemeten en kan de stuwhoogte worden ingemeten. Bij afwijking van de waarde in de meetreeks is de waarde in de meetreeks (of de periode tot de vorige controlemeting) verdacht of fout.

Als bekend is dat apparatuur onder bijzondere omstandigheden onnauwkeurig is, kunnen controlemetingen specifiek in deze omstandigheden worden uitgevoerd. Zo kan het nuttig zijn waterstanden in hoogwaterperiodes met controlemetingen op te nemen om te voorkomen dat gemeten waterstanden onbruikbaar zijn omdat de apparatuur buiten het meetbereik komt.

3.10 MARKEREN VAN VERDACHTE OF FOUTE GEGEVENS

Na detectie van verdachte of foute gegevens kan de gegevensbeheerder deze gegevens als zodanig markeren. De status van de gegevens is hiermee bekend en kan bij inzet van de gegevens worden gebruikt als een inzicht in de betrouwbaarheid gewenst is.

3.11 VERWIJDEREN VAN FOUTE GEGEVENS

Na detectie van foute of verdachte waarden kan de gegevensbeheerder de waarden verwijderen om fouten in het gebruik van de gegevens te voorkomen.

3.12 INVULLEN VAN ONTBREKENDE WAARDEN

In niet gevalideerde meetreeksen kunnen waarden ontbreken. Door validatie kan blijken dat het nodig is foutieve waarden te verwijderen. De resulterende gaten in de meetreeks kunnen worden opgevuld. In de meetreeks moet dan duidelijk worden aangegeven welke gegevens zijn gemeten en welke zijn geschat. De geschatte waarden zijn over het algemeen minder betrouwbaar dan de metingen en moeten zoveel mogelijk worden vermeden. Het opvullen

van gegevens kan pas worden uitgevoerd na de validatie van de gegevens en het verwijderen van onbetrouwbare gegevens.

Reeksen kunnen op meerdere manieren worden opgevuld:

- Interpolatie van de tijdreeks.
- Met in het veld geregistreerde gegevens (van een back-up meetpunt of registraties van veldmedewerkers).
- Op basis van relaties met andere meetpunten.
- Op basis van modellen.

INTERPOLATIE VAN DE TIJDREEKS

Interpolatie van de tijdreeks kan enkel als het aantal opeenvolgende gaten beperkt is én als de meetreeks beperkt fluctueert in de periode dat waarden ontbreken. Afhankelijk van de levendigheid van de meting zal het tijdsinterval waarop met interpolatie kan worden opgevuld langer of korter zijn. Over het algemeen kan worden gesteld dat interpolatie alleen kan worden toegepast bij gaten die korter duren dan 3 uur. Bij grotere gaten worden de gegevens onbetrouwbaar. Bij zeer levendige metingen zal de duur waarover kan worden geïnterpoleerd korter zijn.

De interpolatie kan op een aantal manieren plaatsvinden:

- blokinterpolatie, ofwel de laatst bekende waarde uit de tijdreeks (klepstand)
- lineaire interpolatie (waterstand/afvoer)
- met nullen
- met een logaritmische recessiekromme (beek- of rivierafvoer)

OPVULLEN MET IN HET VELD GEREGISTREERDE GEGEVENS

Het opvullen van gaten op basis van veldwaarnemingen kan een goede methode zijn om bijvoorbeeld de maximale waterstanden te registreren als de meetapparatuur buiten het bereik is gekomen. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat de peilschalen die zijn gebruikt voor de waarnemingen voldoende betrouwbaar en geijkt moeten zijn. Voor belangrijke meetpunten kan het nodig zijn te beschikken over een back-up meetopstelling waarvan de waarden gebruikt kunnen worden bij uitval van de primaire meetopstelling.

OPVULLEN OP BASIS VAN RELATIES MET ANDERE MEETPUNTEN OF MODELLEN

Het opvullen van gaten op basis van relaties met andere metingen en modellen is beperkt betrouwbaar. Als bij de validatie van gegevens gebruik is gemaakt van controle op relaties met andere meetreeksen of met modellen kan van die kennis gebruik worden gemaakt om vervolgens de gaten op te vullen. Doorgaans zijn de correlaties in metingen niet sterk genoeg of de prestaties van modellen niet goed genoeg om met voldoende betrouwbaarheid meetreeksen op te vullen. Als dit toch gebeurt zal duidelijk moeten worden geregistreerd dat de gegevens zijn opgevuld, hoe de gegevens zijn opgevuld en, waar mogelijk, wat de betrouwbaarheid van de opgevulde gegevens is.

3.13 TOEPASSINGSTABEL VOOR VALIDATIETECHNIKEN

De hiervoor genoemde validatietechnieken en hulpmiddelen zijn niet zonder meer geschikt voor alle typen metingen. Tabel 3-1 geeft per type meting aan welke techniek of wel hulpmiddel geschikt wordt geacht. Of de techniek daadwerkelijk geschikt is hangt mede af van de uiteindelijke manier van toepassing van de techniek, het aantal beschikbare meetlocaties en de kenmerken van het watersysteem.

TABEL 3-1 TOEPASSINGSTABEL VALIDATIETECHNIKEN EN HULPMIDDELEN

	Oppervlaktewaterstanden	Grondwaterstand	Klepstand/Schuifstand	Stroomsnelheid	Afvoer	Inlaathoeveelheid	Gemaalbedrijf	Gemaalrequentie	Neerslag	Verdamping
Logboek meta-data meetopstelling										
Controle individuele meetreeksen										
Controle op relaties tussen meetreeksen										
Inspectie gecombineerde grafieken										
Dubbele sommatiekromme										
Relatiecurven										
Fysische relaties										
Controle met waterbalans										
Controle met beschrijvende statistiek										
Controle met modellen										
Controle met afvoernorm										
Gebruik van controlemetingen										
Markeren van foute of verdachte gegevens										
Verwijderen van foute gegevens										
Invullen van ontbrekende waarden										

Een aantal hulpmiddelen of technieken is geschikt voor alle typen meetreeksen. Het opstellen van een logboek met meta-data van de meetopstelling is voor alle typen meetreeksen belangrijk. Ook het markeren van foute waarden, het verwijderen van foute waarden en het invullen van ontbrekende waarden is toepasbaar voor alle typen meetreeksen.

De controle van individuele reeksen, beschrijvende statistiek en de controle op relaties met andere reeksen zijn tevens toepasbaar op alle typen meetreeksen. De controle op relaties tussen meetreeksen hangt overigens sterk af van de beschikbaarheid van aan elkaar gecorrleerde reeksen.

Naast deze algemeen toepasbare technieken zijn er technieken die krachtig kunnen zijn, maar die slechts voor bepaalde typen meetreeksen bruikbaar zijn. De dubbele sommatiekromme is bijvoorbeeld vooral geschikt voor validatie van waterhoeveelheden (m^3 , m^3/s of mm). Een waterbalanscontrole is geschikt voor afvoer- en inlaathoeveelheden. Neerslag- en verdampinggegevens van het KNMI vormen doorgaans de betrouwbaar geachte waterbalanscomponenten en worden daarom niet met waterbalansen gecontroleerd. Modellen zijn geschikt om een groot aantal meetpunten en typen metingen in samenhang te controleren, maar zijn niet geschikt om neerslag en verdamping te controleren. Neerslag en verdamping vormen doorgaans de - terecht of niet - betrouwbaar geachte modelinvoer. De controle op afvoernormen (of specifieke afvoeren) is alleen mogelijk voor afvoer- en inlaathoeveelheden.

3.14 VIVATEST¹ VOOR DE GEGEVENSBEHEERDER

Bijlage A bevat een test waarin de in dit hoofdstuk gepresenteerde technieken en hulpmiddelen worden behandeld. Door het invullen van de test kan de gegevensbeheerder de eigen validatietechnieken en hulpmiddelen kritisch tegen het licht houden en nieuwe ideeën opdoen. De test resulteert in een score voor het toepassen van de validatietechnieken.

1 Deze test is geïnspireerd op het tijdschrift Viva dat door het projectteam is geraadpleegd bij het vormgeven van de enquêtevorm.

4

VALIDATIE IN DE PRAKTIJK

4.1 INLEIDING

Om inzicht te krijgen in de stand van de validatie en om kennis te delen tussen de waterschappen is een inventarisatie uitgevoerd onder de twaalf deelnemende waterschappen. Hiertoe zijn twee vragenlijsten opgesteld, één voor de beheerder van de gegevens en één voor de gebruiker van de gegevens. Dertien gebruikers van de gegevens hebben de vragenlijsten ingevuld en twaalf gegevensbeheerders hebben de vragenlijsten ingevuld. De resultaten van de inventarisatie zijn gepresenteerd en bediscussieerd tijdens de eerste workshop. De resultaten van de inventarisatie en de discussies zijn in dit hoofdstuk verwerkt. Bijlage B en C bevatten de vragenlijsten van respectievelijk de gegevensbeheerder en de gegevensgebruiker.

4.2 STAND VAN ZAKEN VALIDATIE

Gemiddeld worden per waterschap per jaar dertig tot vijftig mensdagen besteed aan validatie van meetreeksen. Doorgaans zijn twee tot drie medewerkers verantwoordelijk voor de validatie van gegevens. De bestede tijd komt overeen met de voor validatie beschikbare tijd. Door de waterschappen is aangegeven dat de beschikbare tijd, gegeven de grote hoeveelheid gegevens, onvoldoende is om gegevensvalidatie systematisch en gestructureerd uit te voeren. Dit ondanks de bij enkele waterschappen vergaande automatisering van (een deel van) het validatieproces.

Bij enkele waterschappen is gegevensvalidatie niet als taak vastgelegd. De gegevensbeheerder heeft in die gevallen vaak de taak om gegevens beschikbaar te maken. Een controle van gegevens wordt niet gevraagd en is niet begroot. De nadruk bij gegevensverzameling ligt daardoor vaak op het verzamelen van gegevens en het onderhoud van het meetnet en minder op de verwerking en controle van de gegevens.

De gegevens worden eens per kwartaal, maar ook vaak minder dan eens per jaar gevalideerd. In het laatste geval worden gegevens enkel gecontroleerd na een gegevensvraag. Bij geautomatiseerde validatie worden alle gegevens continu gevalideerd op grenswaarden. Validatie bestaat meestal uit:

- controle op maxima en minima (soms visueel, vaak geautomatiseerd);
- visuele controle van de reeks;
- visuele controle met gerelateerde reeksen en
- het opvullen van kortdurende gaten in de reeksen met lineaire interpolatie.

Bij veel waterschappen worden enkel de eerste twee toegepast. Dat men niet verder gaat in de validatie heeft meerdere redenen, waaronder: tijdgebrek, beperkingen van de gebruikte software, onbekendheid met de mogelijkheden van de software en/of geen noodzaak om uitgebreider te valideren. De gegevensbeheerders noemen als gewenste verbetering van het validatieproces de automatisering van validatie en een systematische controle op basis van relaties tussen meetlocaties.

De vaak gebruikte softwarepakketten voor validatie zijn: FEWS, WISKI en HYMOS. De software wordt meestal gebruikt voor eenvoudige geautomatiseerde controles en ter ondersteuning van de visuele controle.

4.3 KWALITEIT VAN DE GEGEVENS

De kwaliteit van de aan de gebruiker te leveren tijdreeksen wordt sterk bepaald door de kwaliteit van de ruwe meetgegevens. De meeste fouten in de gegevens worden veroorzaakt door het ontbreken van gegevens, gevolgd door verkeerde ijking of opstelling van de meetapparatuur en verkeerde afleiding van de afvoer op basis van meetwaarden. Zowel de gegevensbeheerder als de gegevensgebruiker geven aan dat de kwaliteit van de gegevens na validatie door correctie en opvullen van ontbrekende waarden licht verbeterd.

Als belangrijk voordeel van validatie zien zowel gegevensbeheerder als gegevensgebruiker het toevoegen van een betrouwbaarheidsstempel aan de gegevens. Doordat de gebruiker kan zien of de gegevens betrouwbaar of onbetrouwbaar zijn kan deze daarmee rekening houden in het gebruik. De gebruiker kan er dan bijvoorbeeld voor kiezen om een deel van de gegevens niet te gebruiken, of het onbetrouwbare deel minder zwaar mee te laten wegen in het advies.

Inzicht in het functioneren van het meetnet wordt als belangrijk voordeel van validatie gezien. Door validatie komt aan het licht welke meetpunten slecht presteren en bijvoorbeeld vaak uitvallen of storingen vertonen. Door validatie is bekend welke meetpunten dit zijn en kunnen deze meetpunten worden verbeterd. Vermindering van uitval en storing en tijdige alarmering en alarmopvolging als uitval of storing optreedt is een belangrijk middel om de kwaliteit van de tijdreeksen te verbeteren.

De kwaliteit van meetreeksen van waterstanden en gemaalstaten worden doorgaans als voldoende beschouwd. Afgeleide waarden zoals afvoer zijn door de gebruikers als slecht tot matig beoordeeld. De gegevensbeheerder beoordeelt deze als matig tot voldoende. Als oorzaak wordt vooral de beperking in de vertaling naar de afvoer gezien. Daarnaast worden ook de metingen van grondwaterstanden als slecht beoordeeld. De gegevensbeheerder blijkt over het algemeen kritischer bij de beoordeling van de gegevens dan de gebruiker.

4.4 TOEGEVOEGDE WAARDE VALIDATIE

Als toegevoegde waarde van validatie wordt vooral gezien het betrouwbaarder worden van beleidsadviezen. Vooral de beleidsadviezen die zijn gebaseerd op afgeleide gegevens uit de metingen en/of uitkomsten van modellen die zijn gekalibreerd met de metingen. Kalibratie van modellen wordt makkelijker als de gegevens betrouwbaar zijn. Ook kunnen de parameters van de modellen met meer zekerheid worden afgeleid. De gebruikers geven aan dat de uitkomsten van de modellen daardoor betrouwbaarder zijn en de beslissingen in het beleid met meer zekerheid kunnen worden genomen.

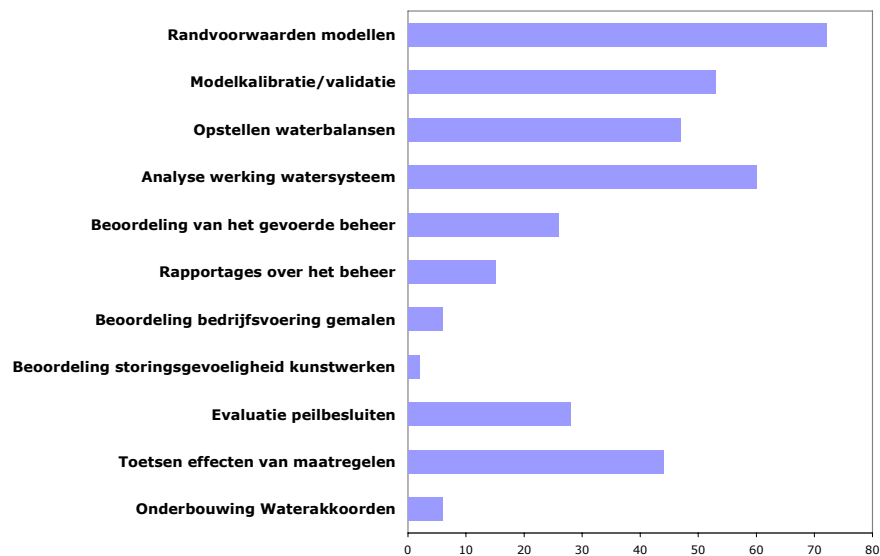
Een deel van de gebruikers is sceptisch. Zij geven aan dat ook nu beleidsbeslissingen kunnen worden genomen en dat dus ook met minder betrouwbare gegevens goed beleid kan worden uitgestippeld. Ook wordt genoemd dat niet alleen de metingen invloed hebben op de kwaliteit van de modellen, maar dat de keuze van het modelinstrumentarium en de manier van kalibratie een minstens even grote rol spelen in de betrouwbaarheid van de modellen. Zij geven ook aan dat de beperkingen mede zitten in het gebrek aan meetlocaties om de modellen te kunnen toetsen. Vermeld is vooral het gebrek aan locaties met afvoermetingen.

4.5 GEBRUIK EN OVERDRACHT VAN GEGEVENS

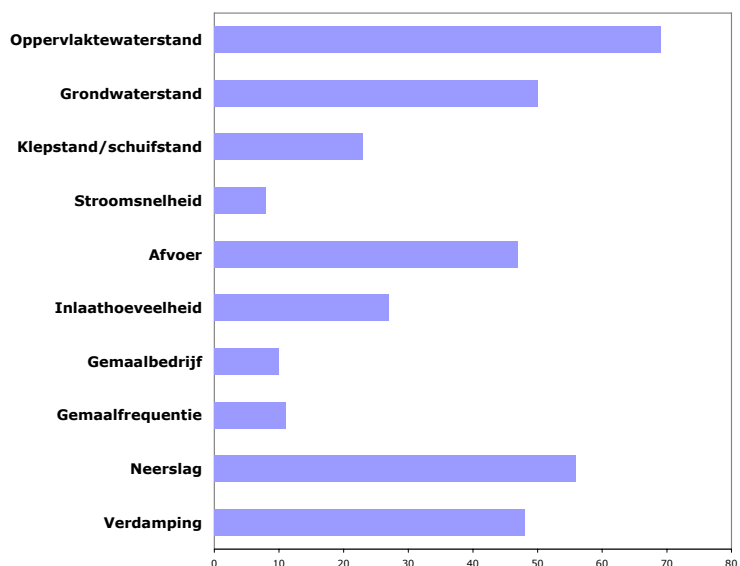
De validatie heeft ten doel om het gebruik van gegevens te ondersteunen. Afhankelijk van het gebruik zal de validatie meer of minder nauwkeurig moeten worden uitgevoerd. Vaak is echter niet bekend waar gegevens in de toekomst voor worden gebruikt. Waarvoor de gegevens worden gebruikt is zeer uiteenlopend.

In een voor dit onderzoek opgesteld enquête onder de waterschappen is gevraagd hoe vaak gegevens worden gebruikt voor verschillende toepassingen en hoe vaak gegevenstypen worden gebruikt voor die toepassingen. De uitkomsten zijn respectievelijk opgenomen in Figuur 4-1 en Figuur 4-2.

FIGUUR 4-1 GEBRUIK VAN GEGEVENS VOOR VERSCHILLENDE TOEPASSINGEN²



FIGUUR 4-2 TYPE GEGEVENS DIE WORDEN GEBRUIKT³



2 Dit is het aantal malen dat een type genoemd is in de enquête, omdat per gebruik respectievelijk gegevenstype meerdere gegevenstypen respectievelijk gebruikstypen mogelijk zijn is het aantal groter dan het aantal ingevulde enquêtes

3 Aantal malen genoemd in de enquête. Omdat per gebruik meerdere gegevenstypen nodig kunnen zijn is het aantal groter dan het aantal ingevulde enquêtes

Uit de enquête blijkt dat naast oppervlaktewaterstanden ook grondwaterstanden en afvoeren veel worden gebruikt. De laatste twee worden vaak als onbetrouwbaar bestempeld. Hieruit kan worden geconcludeerd dat bij het verbeteren van de validatiepraktijk de nadruk gelegd moet worden op verbetering van de afvoergegevens en grondwaterstandgegevens. Ook meteorologische gegevens van neerslag en verdamping worden veel gebruikt. Deze worden vaak door het KNMI geleverd. Aangegeven is dat dit door het KNMI gevalideerde gegevens zijn en dat deze daarom niet nogmaals gevalideerd worden.

De manier van gegevensoverdracht verschilt per waterschap. De meest genoemde vorm van gegevensoverdracht heeft de volgende vorm:

- De gegevensgebruiker vraagt de tijdreeksen aan de gegevensbeheerder, deze verzamelt de tijdreeksen en levert ze aan de gebruiker. De gegevensgebruiker bewerkt de tijdreeksen zelf tot de gewenste informatie.
- De gegevensbeheerder verzamelt en levert de tijdreeksen en helpt vervolgens bij de bepaling van de geschiktheid voor het gebruik van de meetgegevens.
- Enkel betrouwbare gegevens worden overgedragen. Onbetrouwbare gegevens worden weggelaten tenzij de gebruiker daar specifiek om vraagt.

Aangegeven is dat de meeste gegevens met een interval van eens per maand tot eens per kwartaal worden gevraagd. Dit komt overeen met het validatieinterval. Dit interval is sterk afhankelijk van het gebruik. Voor operationele doeleinden worden dagelijks of vaker actuele gegevens opgevraagd. Voor modelstudies wordt dit eens per jaar of minder vaak gedaan. Voor een groot deel van het gebruik worden meetreeksen van een periode van meerdere jaren gevraagd.

5

MEERWAARDE VALIDATIE

5.1 DE INVLOED VAN VALIDATIE OP DE BEDRIJFSVOERING

Validatie wordt uitgevoerd om de kwaliteit en betrouwbaarheid van meetreeksen en afgeleide informatie te verbeteren. Aangezien meetreeksen voor veel doeleinden worden gebruikt kunnen de gevolgen van validatie op de bedrijfsvoering van het waterschap zeer divers zijn. Validatie en verbetering van gegevens kan invloed hebben op onder andere:

- het operationeel beheer
- analyse van de werking van het watersysteem
- beoordeling van het gevoerde beheer
- rapportages van het gevoerde beheer
- toetsen van effecten van maatregelen
- evaluaties van peilbesluiten
- onderbouwing en/of toetsen van waterakkoorden
- modelkalibratie en validatie
- beleidsbeslissingen die zijn gebaseerd op deze modellen (normering, verdroging etc.)

Naast de doorwerking van de validatie op de meetreeksen en hierdoor ook op de bedrijfsvoering van het waterschap heeft validatie ook direct invloed op de bedrijfsvoering door:

- het vergroten van het inzicht in de kwaliteit van het meetnet
- het vergroten van de samenwerking tussen gegevens- een meetnetbeheerder
- het voorkomen van verkeerd gebruik van de reeksen.

Het inzicht in het meetnet neemt toe doordat slecht presterende meetpunten tijdens de validatie naar voren komen. Deze meetpunten kunnen vervolgens worden verbeterd. Vermindering van uitval en storing en ook tijdige alarmering en alarmopvolging als uitval of storing optreedt is een belangrijk middel om de kwaliteit van de tijdreeksen te verbeteren.

Door de brug te maken van validatieresultaten naar het verbeteren van het meetnet en door het bijhouden van een logboek van de meetpunten wordt de afstand tussen de gegevensbeheerder en de beheerder van de meetlocaties kleiner. De gegevensbeheerder krijgt informatie over het meetpunt van de beheerder van de meetlocaties en vice versa. Hierdoor kan sneller ingegrepen worden als een meetpunt in storing is.

Tijdens de validatie worden foutwaarden verwijderd of gemarkeerd. Daarmee kan verkeerd gebruik van reeksen en kunnen fouten in beleidsbeslissingen worden voorkomen.

5.2 VOORBEELDEN VAN DE INVLOED VAN VALIDATIE

Het concreet bepalen van de invloed van validatie is omvangrijk omdat meetreeksen voor veel doeleinden worden ingezet en omdat er diverse typen fouten in voor kunnen komen. Zowel het type fout als het doeleinde waarvoor de meetreeks wordt ingezet hebben invloed op de

manier waarop de fout in de bedrijfsvoering doorwerkt. In deze paragraaf behandelen we vier voorbeelden van de doorwerking van de validatie om de noodzaak van validatie te illustreren zonder daarbij alle mogelijke combinaties van fouten en gebruik van een meetreeks uit te werken.

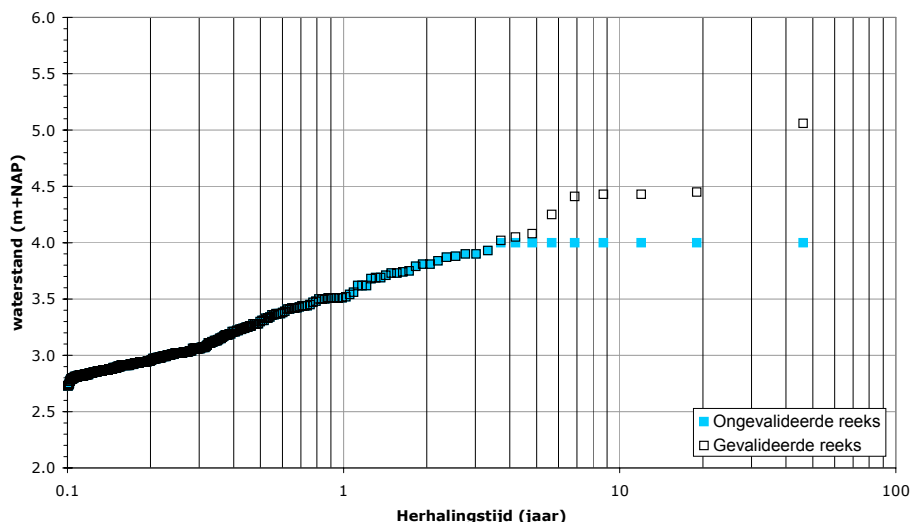
Wij adviseren de gegevensbeheerder per gegevensvraag met de gebruiker te overleggen hoe de gegevens gebruikt kunnen worden en of de gegevens betrouwbaar genoeg zijn voor het gewenste gebruik. Als het nodig is om een indruk te krijgen van de doorwerking van fouten, kan afgeleide informatie met de gevalideerde reeks worden vergeleken met afgeleide informatie uit de niet gevalideerde reeks.

VOORBEELD: BEPERKT MEETBEREIK

Een meetreeks van waterstanden wordt gebruikt voor het afleiden van statistiek van boezemwaterstanden. Het is bekend dat de meetapparatuur in hoogwatersituaties tegen het extreme meetbereik van NAP + 4 m aanloopt, waardoor de maximale gemeten waterstand op NAP + 4 m blijft steken. Een medewerker van het waterschap leest in hoogwaterperiodes twee maal per dag de waterstand op de peilschaal bij het meetpunt af. De gegevensbeheerder beschikt over deze aflezingen en kan deze gebruiken om de waterstanden in hoogwatersituaties te corrigeren.

Figuur 5-1 geeft de waterstandstatistiek voor de ongevalideerde reeks in het blauw weer. In de figuur is te zien dat de waterstand tegen het meetbereik aanloopt. De figuur geeft daarnaast de gevalideerde reeks in het zwart weer, waarbij de originele reeks is gecorrigeerd met de aflezingen van de peilschaal. Door de validatie is duidelijk geworden dat de meetreeks tegen het meetbereik aanloopt en zijn de waarden in hoogwaterperiodes gecorrigeerd met aflezingen van de peilschaal. Hierdoor is het mogelijk met meer zekerheid uitspraken te doen over de waterstandstatistiek in extreme situaties. Voor de ongevalideerde reeks is de onzekerheid over de waterstandstatistiek voor herhalings tijden groter dan 5 jaar zeer groot.

FIGUUR 5-1 INVLOED VAN VALIDATIE OP EEN MEETREEKS BIJ GEBRUIK VAN CONTROLEMETINGEN

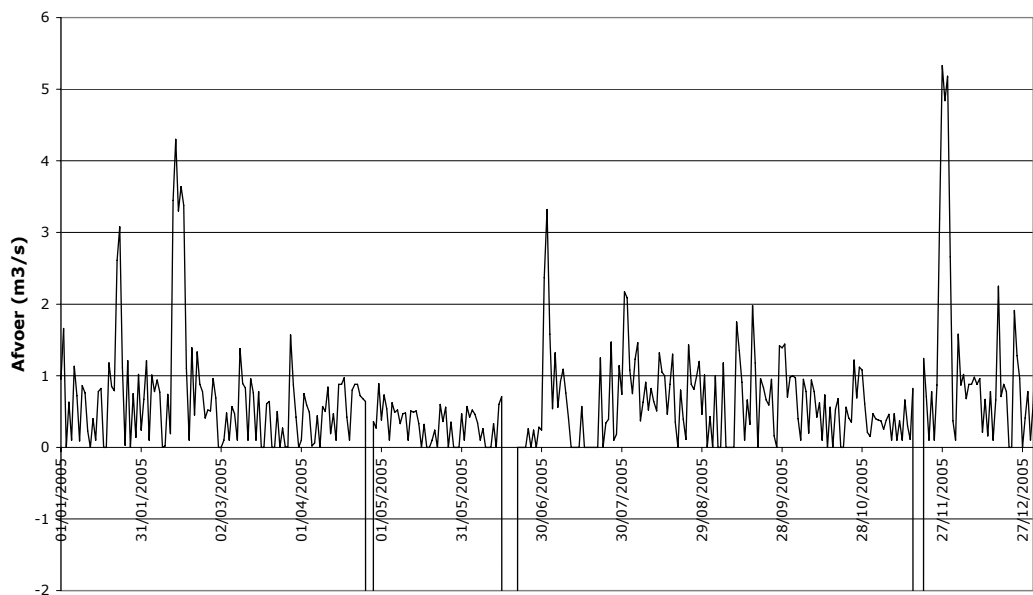


VOORBEELD: FOUTWAARDEN

Een waterschap bepaalt de jaarlijkse afvoer die via een gemaal is afgevoerd in 2005. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de metingen die Figuur 5-2 weergeeft. De gegevensbeheerder bepaalt dat in 2005 een volume van 20.3 miljoen m³ is afgevoerd en dat voor 10 dagen geen metingen beschikbaar zijn. In Figuur 5-2 zijn deze dagen te zien als dagen met een negatieve afvoer (foutwaarden zijn waarden van -999). De gegevensbeheerder maakt een inschatting van het ontbrekende volume door lineaire interpolatie tussen gemeten waarden en komt op een gecorrigeerd volume van 20.8 miljoen m³. Door validatie is bekend hoeveel metingen ontbreken en is door het invullen van ontbrekende waarden een schatting te maken van de totale jaarlijkse afvoer.

FIGUUR 5-2

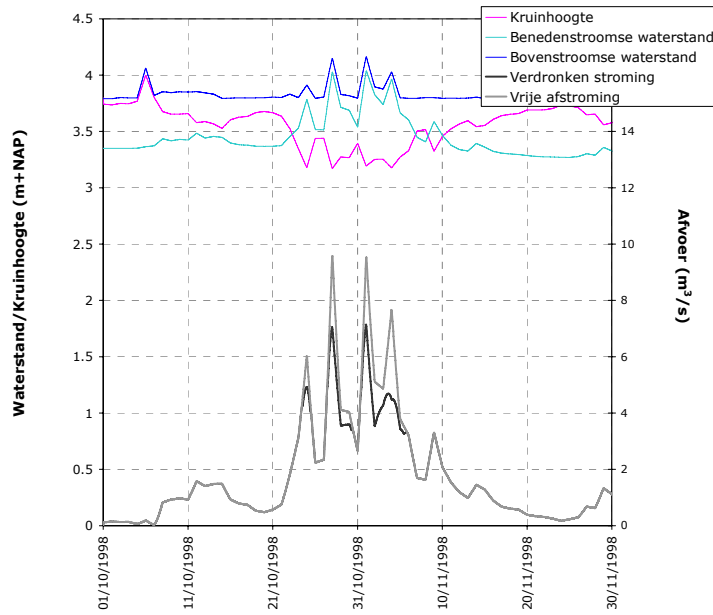
AFVOER VIA GEMAAL IN 2005

**VOORBEELD: AFVOER VERDRONKEN STUW**

Figuur 5-3 geeft een voorbeeld van de fout die gemaakt kan worden bij de afleiding van de afvoer over een stuw met een beweegbare klep. De afvoer is weergegeven voor twee situaties: i) de situatie waarbij de afvoer is berekend zonder dat de benedenstroomse waterstand gebruikt is (vrije afstroming in de figuur) en ii) de situatie waarbij de afvoer is bepaald met medeneming van de benedenstroomse waterstand (verdrongen stroming). In situaties met hoge afvoer zorgt het niet meenemen van de benedenstroomse waterstand voor een overschatting van de afvoer met meer dan 50%.

Als op basis van de afvoeren bij vrije afstroming neerslag-afvoermodellen en/of hydraulische modellen worden gekalibreerd zullen de parameters verkeerd worden ingeschat of kunnen de modellen zelfs niet passend op de metingen worden gekalibreerd. Als de modellen vervolgens worden gebruikt voor het berekenen van bijvoorbeeld herhalingstijden van waterstanden ten behoeve van normering (wateroverlast/keringen) of voor de bepaling van effecten van maatregelen kan dit betekenen dat verkeerde keuzen worden gemaakt en investeringen verkeerd - en in dit geval te hoog - worden ingeschat.

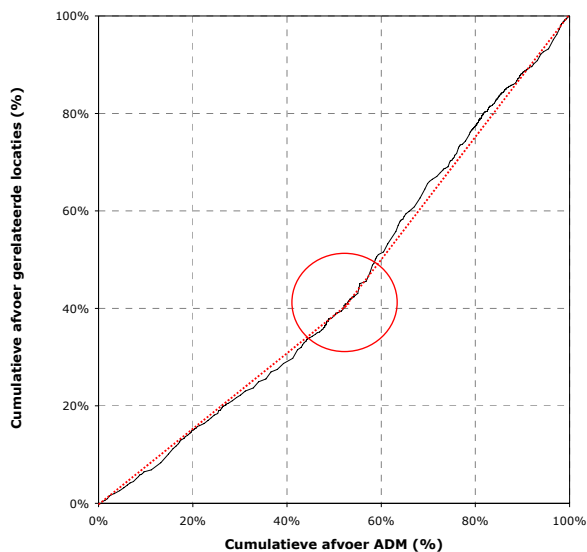
FIGUUR 5-3 INVLOED AANNAMEN STUWBEREKENINGEN OP DE BEREKENDE AFVOER

**VOORBEELD: BEPALING AFVOERVOLUMES WATERAKKOORD**

Binnen een waterakkoord is afgesproken dat voor de lozing van water bij een bepaalde locatie een bedrag per afgevoerd volume wordt betaald. De meting van de afvoer wordt bepaald op basis van de gegevens van een ADM. De ADM wordt op een eenvoudige manier gevalideerd op minima, maxima en uitval. Na enkele jaren worden de tijdreeksen van de ADM vergeleken in relatie tot tijdreeksen van gerelateerde afvoermeetpunten. Uit deze validatie blijkt dat de ADM vanaf een bepaald moment afwijkende afvoeren registreert. Dit is te zien in bijgevoegde grafiek van een dubbele sommatiekromme (Figuur 5-4).

Op basis van foute ADM meting is het afgevoerde volume 28.1 miljoen m³ per jaar. Als de afvoer wordt gecorrigeerd op basis van de relaties met andere metingen is een betere inschatting van de afvoer 47.1 miljoen m³ per jaar. Op basis van de ADM zou een bedrag van 1.4 miljoen Euro betaald moeten worden, met de correctie gaat het om een veel hoger bedrag, namelijk 2.4 miljoen Euro.

FIGUUR 5-4 DUBBELE SOMMATIEKROMME VAN DE AFVOER VAN DE ADM



6

NORMERING VALIDATIESTAPPEN

6.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk beschrijft de stappen in het validatieproces (§6.2), adviseert over een te hantieren volgorde in de stappen om de validatie van meetreeksen efficiënt te laten verlopen (§6.3) en stelt een aanpak voor om binnen de eigen organisatie een efficiënt validatieproces op te zetten (§6.4 t/m §6.6).

Elke opeenvolgende validatiestap levert mogelijk een kwaliteitsverbetering van de meetreeks, maar het doorlopen van alle stappen om tot het hoogste kwaliteitsniveau te komen zal niet voor alle meetreeksen nodig zijn. Dit hoofdstuk presenteert een methode om vast te stellen welk kwaliteitsniveau vereist is voor een bepaalde meetreeks. In de methode wordt de kwaliteit van de meetreeks in een niveau uitgedrukt, afhankelijk van de validatiestappen die zijn doorlopen. Welk kwaliteitsniveau vereist is voor een meetreeks zal uiteindelijk door het waterschap moeten worden vastgesteld, bijvoorbeeld in overleg met de gegevensgebruiker. Dit hoofdstuk presenteert hulpmiddelen die daarbij kunnen worden ingezet.

6.2 VALIDATIESTAPPEN

Gedurende de validatie van een meetreeks worden een aantal stappen doorlopen. Deze zijn als volgt ingedeeld:

1. KIEZEN OM AL DAN NIET TE VALIDEREN

Afhankelijk van het gebruik van een meetreeks door het waterschap kan de gegevensbeheerder kiezen de meetreeks niet te valideren. Meetreeksen die naar verwachting nu en in de toekomst niet tot nauwelijks zullen worden gebruikt en geen bedrijfskritische informatie bevatten kunnen buiten het validatieproces worden gelaten. Ook metingen van derden (bijv. KNMI) die al zijn gevalideerd kunnen buiten beschouwing worden gelaten.

2. BEOORDELEN FUNCTIONEREN MEETPUNT

Het meetpunt bevindt zich binnen een watersysteem met een bepaald fysisch gedrag. De gegevensbeheerder kent dit fysische gedrag, zowel op locale schaal rondom het meetpunt als in relatie tot andere meetpunten. De gegevensbeheerder bestudeert de ijkingsrapporten als een kunstwerk bemeten wordt (stuwen en gemalen) en van de meetapparatuur (bijv. ADM of drukopnemer). De gegevensbeheerder stelt zich daarnaast op de hoogte van de onderhoudsstaat van het meetpunt, het eventueel naastgelegen kunstwerk en de watergang waarin het meetpunt zich bevindt. Vanuit deze achtergrondkennis is de gegevensbeheerder in staat de meetreeks te beoordelen. De gegevensbeheerder houdt een logboek bij met relevante informatie over het meetpunt.

3. EENVOUDIGE CONTROLES OP FOUTE GEGEVENS

De gegevensbeheerder voert de controles visueel of geautomatiseerd uit. De gegevensbeheerder controleert op ontbrekend waarden, evidente te hoge/lage waarden, nulpuntverschuiving, te grote levendigheid (resonantie), te weinig levendigheid (flatliner) en het aanlopen tegen het meetbereik. In het geval van afvoeren kan daarnaast worden gecontroleerd of de meetwaarden passen bij de afvoernormen die ter plaatse gelden.

4A. MARKEREN EN BECOMMENTARIËREN VAN FOUTE GEGEVENS

De gegevensbeheerder markeert foute gegevens in de meetreeks en geeft een beschrijving van de fout en de oorsprong van de fout.

4B. VERWIJDEREN VAN FOUTE GEGEVENS

De gegevensbeheerder verwijdert de foute gegevens. De originele gegevens blijven behouden in de ruwe reeks.

5. CORRIGEREN OF OPVULLEN VAN FOUTE GEGEVENS ALS DIT MOGELIJK IS

Soms is het mogelijk foute gegevens te verbeteren als er een back-up meetpunt is ingericht, als er duidelijke relaties zijn met andere meetpunten, of als de fout kortdurend is. In het laatste geval kan een waarde worden ingevuld door interpolatie tussen omliggende waarden. De dynamiek van de meetreeks moet dit wel toelaten.

6A. CONTROLE OP LANGE TERMIJN CONSISTENTIE IN DE MEETREEKS

De gegevensbeheerder controleert of de meetreeks op lange termijn consistent is. Voor afvoeren, neerslag en verdamping kan de beheerder bijvoorbeeld een dubbele sommatiekromme inzetten. Met een dergelijke analyse kunnen wijzigingen in de meetopstelling in de tijd worden bepaald. Voor (grond)waterstandsmetingen is deze techniek doorgaans niet bruikbaar, maar kan de beheerder gebruik maken van beschrijvende statistiek, zoals periodegemiddelden om te zien of er een verloop in nulpunt optreedt.

6B. CONTROLE OP RELATIES MET ANDERE MEETPUNTEN

De gegevensbeheerder vergelijkt meerdere meetreeksen waarvan verwacht wordt dat deze aan elkaar zijn gerelateerd. Voorbeelden van relaties in ruimtelijke zin zijn de relaties tussen waterstanden in één boezemsysteem of relaties tussen afvoeren van gemalen van naast elkaar gelegen vergelijkbare polders. Een voorbeeld van relaties tussen gegevenstypen is de relatie tussen de waterstand in een beek en de gemeten afvoer. De gegevensbeheerder kan de correlaties visueel of geautomatiseerd uitvoeren.

7A. CONTROLE DOOR OPSTELLEN WATERBALANSEN

De gegevensbeheerder stelt een waterbalans op van een duidelijk begrensde watersysteem waarvoor de ingaande en uitgaande termen (aanvoeren, afvoeren, neerslag, verdamping, kwel/wegzijing) bekend zijn of ingeschat kunnen worden. Met een dergelijke analyse kunnen alle waterbalanstermen in samenhang worden gecontroleerd.

7B. CONTROLE MET MODELLEN

Indien modellen beschikbaar zijn die de meetreeks kunnen verklaren, kan de gegevensbeheerder deze inzetten om de gemeten situatie te reproduceren. De beheerder kan de modelresultaten gebruiken om de plausibiliteit van de meetreeks te beoordelen.

8. FEEDBACK FUNCTIONEREN MEETREEKS NAAR BEHEER- EN ONDERHOUDSORGANISATIE

Indien de gegevensbeheerder vermoedt dat de meetapparatuur defect is, niet goed gekalibreerd is, niet goed ingemeten is, of op een onhandige locatie geplaatst is, brengt de gegevensbeheerder deze vermoedens over naar de beheer- en onderhoudsorganisatie. Deze kan het meetpunt vervolgens inspecteren en zonodig werkzaamheden in gang zetten om de metingen te verbeteren.

6.3 VOLGORDE VALIDATIESTAPPEN

Voor een efficiënte uitvoering van het validatieproces adviseren we de volgende volgorde in validatiestappen te hanteren:

- Kiezen om al dan niet te valideren
- Beoordelen functioneren meetpunt
- Eenvoudige controles op foute gegevens
- Markeren en becommentariëren van foute gegevens / Verwijderen van foute gegevens
- Corrigeren of opvullen van foute gegevens als dit mogelijk is
- Controle op lange termijn consistentie in de meetreeks / Controle op correlaties met andere meetpunten
- Controle door opstellen waterbalansen / Controle met modellen
- Feedback functioneren meetreeks naar beheer- en onderhoudsorganisatie

In de bovenstaande prioritering starten wij met het beoordelen of de meetreeks gevalideerd moet worden (stap 1). Indien de meetreeks gevalideerd moet worden, stelt de gegevensbeheerder zich op de hoogte van het functioneren van het meetpunt, zodat de deze over voldoende achtergrondkennis beschikt om fouten door het niet functioneren van het meetpunt te kunnen herkennen (stap 2).

Daarna adviseren wij te starten met eenvoudige relatief weinig tijdrovende controles (stap 3) om de grove of duidelijk zichtbare fouten uit de meetreeks te verwijderen. De meer geavanceerde technieken (stappen 6 en 7) kunnen daarna worden ingezet om niet duidelijk zichtbare fouten te verwijderen. Een meetwaarde van -978 kan bijvoorbeeld als foutief worden aangemerkt door de meetwaarden te controleren op een realistisch geachte bandbreedte (stap 3). Toepassing van een dergelijke eenvoudige techniek is efficiënt om de fout te detecteren. De -978 meetwaarde kan bijvoorbeeld ook met een meer geavanceerde techniek zoals een waterbalansanalyse (stap 7) worden gevonden, maar dit is minder efficiënt en verstoort het detecteren van minder evidente fouten.

Na de eenvoudige controles worden foute gegevens gemarkeerd en becommentarieerd (stap 4), zodat gebruikers op de hoogte zijn van de beperkingen van de meetreeks. Ook kan worden gekozen de foute gegevens simpelweg te verwijderen. De gegevensbeheerder kan foute gegevens vervolgens verbeteren (stap 5) als deze de beschikking heeft over back-up meetapparatuur, als er duidelijke relaties zijn met andere meetpunten of als interpolatie tussen omliggende correcte meetwaarden toelaatbaar is.

De meer geavanceerde stappen om foute waarden uit de meetreeks te halen zijn ondergebracht in stappen 6 en 7, waarbij wij ingeschat hebben dat de technieken onder stap 7 bewerklijker zijn dan de technieken onder stap 6. Daarom zijn deze in stap 7 ondergebracht.

Ter afsluiting van elke validatie van een meetreeks, onafhankelijk of alle validatiestappen tot en met 7 zijn doorlopen, bestaat uit het beoordelen of de beheer- en onderhoudsorganisatie informatie dient te ontvangen over de staat van het meetpunt. Indien de gegevensbeheerder vermoedt dat het meetpunt onvoldoende functioneert zal deze dit doorgeven (stap 8), zodat toekomstige meetreeksen van hogere kwaliteit zullen zijn.

6.4 KWALITEITSNIVEAU VAN HET VALIDATIEPROCES

Waterschappen beschikken over het algemeen over een groot aantal meetpunten en bijbehorende meetreeksen. De noodzaak tot validatie van de meetreeksen varieert, afhankelijk van het gebruik van de reeks. Zo zijn reeksen voor het onderbouwen van afspraken uit waterakkoorden van groot belang en worden aan dergelijke reeksen hoge kwaliteitseisen gesteld. Aan reeksen die nu en in de toekomst naar verwachting niet tot nauwelijks worden gebruikt, worden lagere kwaliteitseisen gesteld. Het verschil in kwaliteitseisen stelt eisen aan de mate van validatie.

Naarmate het validatieproces van een meetreeks uit meer validatiestappen bestaat (zoals hiervoor gedefinieerd onder stappen 1 t/m 7), neemt de kans op detectie van fouten toe. Een meetreeks die meer validatiestappen heeft doorlopen achten wij daarom van hogere kwaliteit, ook als de aanvullende stappen geen extra detectie van fouten hebben opgeleverd. Er is immers wel meer inzicht in de betrouwbaarheid van de meetreeks.

Het in de vorige alinea gedefinieerde kwaliteitsniveau van het validatieproces zegt niet direct iets over de kwaliteit van een meetreeks. De meetreeks kan een groot aantal controles hebben doorlopen waarna is geconstateerd dat de reeks onbruikbaar is. De kwaliteit van het validatieproces zal in dat geval hoog zijn, maar de kwaliteit van de meetreeks is zeer laag. De meerwaarde van de validatie is dat de kwaliteit van de meetreeks bekend wordt en dat werkzaamheden in gang kunnen worden gezet om de kwaliteit van de meetreeks in de toekomst te verbeteren.

6.5 VASTSTELLEN KWALITEITSNIVEAU VAN HET VALIDATIEPROCES

Deze paragraaf presenteert een methode om het kwaliteitsniveau van het validatieproces te kunnen vaststellen. De methode is toepasbaar voor:

- afzonderlijke meetreeksen (waterstand op locatie x)
- bepaalde typen meetreeksen (waterstanden/afvoeren e.d.)
- meetreeksen met een bepaald belang (boezem/sloot e.d.)
- meetreeksen met een bepaald gebruik (operationeel/beleid e.d.).

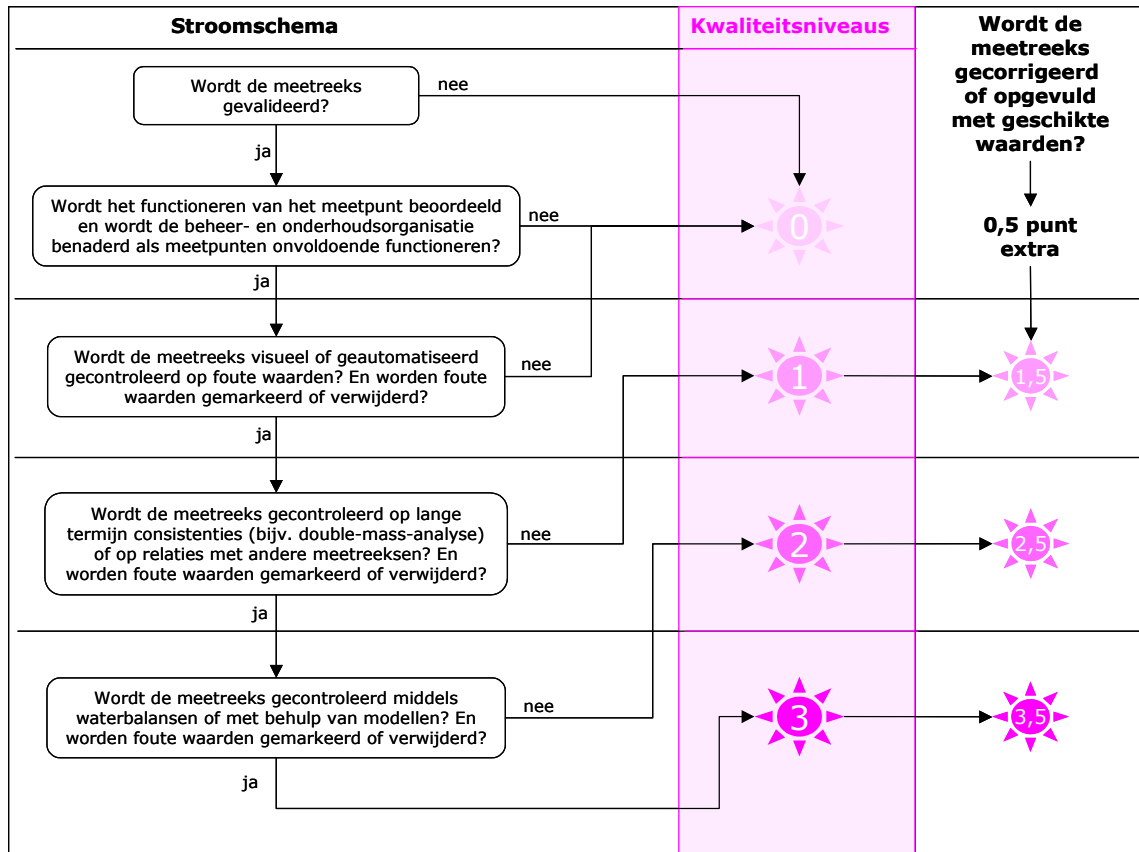
Met de methode kan zowel de huidige kwaliteit als de gewenste kwaliteit van het validatieproces worden vastgesteld. Na vaststelling van de huidige en de gewenste kwaliteit kunnen beiden met elkaar worden geconfronteerd om te achterhalen op welke onderdelen het validatieproces binnen het waterschap kan worden verbeterd.

Centraal in de methode staat het stroomschema van Figuur 6-1. Het stroomschema wordt voor een meetreeks of bepaalde verzameling van meetreeksen van boven naar onder doorlopen totdat een kwaliteitsniveau kan worden vastgesteld. De kwaliteitsniveaus variëren van 0 tot 3,5. Het stroomschema kent additionele halve punten toe indien gegevens op een passende wijze worden ingevuld of gecorrigeerd. De volgende kwaliteitsniveaus worden gehan-

teerd (zonder halve punten):

- 0: De gegevens zijn niet gevalideerd en de kwaliteit van de gegevens is onbekend.
- 1: Er zijn eenvoudige controles uitgevoerd op evidente fouten en deze fouten zijn verwijderd en/of becommentarieerd.
- 2: Er zijn controles uitgevoerd op evidente en minder zichtbare fouten met eenvoudige en meer geavanceerde controles. Ook zijn de fouten verwijderd en/of becommentarieerd.
- 3: Vrijwel alle mogelijke controles zijn ingezet, van eenvoudig tot geavanceerd, en fouten zijn verwijderd en/of becommentarieerd.

FIGUUR 6-1 STROOMSCHEMA VOOR HET BEPALEN VAN HET KWALITEITSNIVEAU



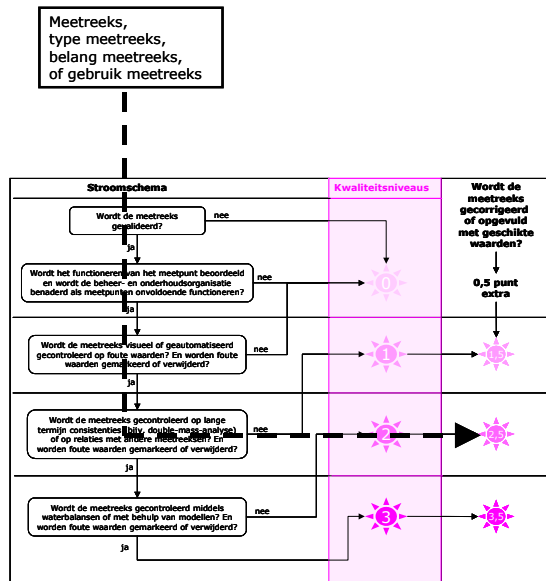
6.6 AANPAK BIJ INRICHTEN VALIDATIEPROCES

Het stroomschema kan worden ingezet om een voor de organisatie passend validatieproces te kiezen voor een meetreeks of een bepaalde verzameling van meetreeksen. Het schema kan op twee manieren worden doorlopen zoals in:

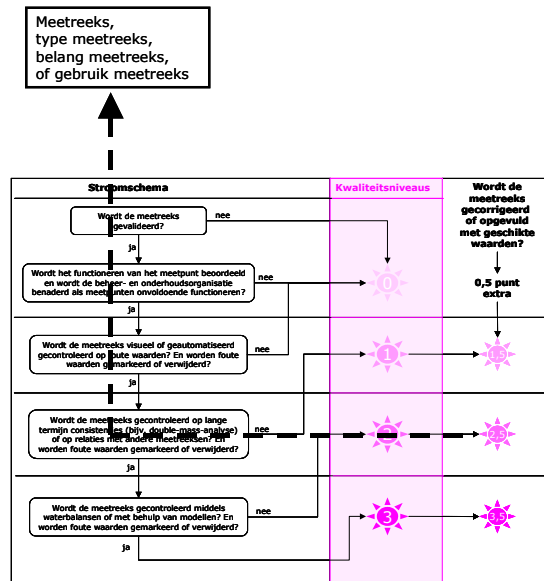
- het linkerdeel van Figuur 6-2 om het huidige en het gewenste kwaliteitsniveau van de validatie vast te stellen
- het rechterdeel van Figuur 6-2 om vast te stellen welke validatiestappen moeten worden uitgevoerd om een bepaald kwaliteitsniveau te bereiken

FIGUUR 6-2 DOORLOPEN STROOMSCHEMA

Welk kwaliteitsniveau haal ik nu of is nu gewenst?



Wat moet ik doen om een kwaliteitsniveau te halen?



De aanpak voor het opnieuw inrichten van het validatieproces kan in de volgende werkzaamheden worden verdeeld:

- 1 Bepalen huidige kwaliteit van de validatie
- 2 Bepalen gewenste kwaliteitsniveau van de validatie
- 3 Confronteren huidige met gewenste kwaliteitsniveau
- 4 Keuze kwaliteitsniveau
- 5 Aanpassen validatieproces

De stappen zijn hieronder toegelicht. De toelichting bestaat uit een beschrijving van de activiteit en een concreet (schuingedrukt) voorbeeld dat hieronder is ingeleid:

De gegevensbeheerder van een waterschap heeft van zijn afdelingshoofd de vraag gekregen of er grote problemen ontstaan als zijn urenbudget wordt gehalveerd. De gegevensbeheerder is ongeveer de helft van zijn tijd bezig met validatie. Het grootste deel van de tijd is hij kwijt met het valideren van de boezemmeetpunten. Dit zijn belangrijke meetpunten omdat ze worden gebruikt voor het toetsen van boezemkades en voor het Hoogwaterinformatiesysteem. Andere meetpunten valideert de gegevensbeheerder alleen als er een gegevensvraag is. Om de vraag van het afdelingshoofd te kunnen beantwoorden doorloopt de gegevensbeheerder de vijf hiervoor genoemde stappen voor de boezemmeetpunten.

1. BEPALEN HUIDIGE KWALITEIT VAN DE VALIDATIE

De gegevensbeheerder bepaalt aan de hand van het stroomschema (linkerdeel van Figuur 6-2) voor de meetreeksen de huidige mate van validatie en welk kwaliteitsniveau daarbij hoort. Dit kan eventueel worden onderverdeeld in type meetreeksen.

De gegevensbeheerder doorloopt het stroomschema en komt tot kwaliteitsniveau 1. De gegevensbeheerder van het waterschap controleert meetpunten visueel op foute waarden en markeert verdachte of foute waarden. Als de fouten structureel lijken te zijn belt hij met de onderhoudsdienst om deze in te lichten en te kijken of de fouten kunnen worden verbeterd.

2 BEPALEN GEWENSTE KWALITEITSNIVEAU VAN DE VALIDATIE

In overleg met gegevensgebruikers wordt op basis van de beschreven validatiestappen en het stroomschema (linkerdeel van Figuur 6-2) bepaald welk kwaliteitsniveau zij voor verschillende typen gebruik of meetreeksen verwachten.

De boezemmeetpunten worden met name door het Hoogwaterteam (HT) en de afdeling Waterkeringen gebruikt. De gegevensbeheerder doorloopt met beide gebruikers het stroomschema om te zien welk kwaliteitsniveau zij van de validatie verwachten.

Het HT gebruikt voornamelijk zeer recente metingen in het geval van hoogwaters en vindt het vooral belangrijk dat het bereik van de meetpunten voldoende hoog is en dat de metingen voldoende nauwkeurig zijn. Bij het doorlopen van het stroomschema komt het HT tot een kwaliteitsniveau van 0.

De afdeling Waterkeringen heeft aanvullende wensen. De afdeling bepaalt langjarige waterstandstatistiek uit de meetgegevens en vindt het belangrijk dat gecontroleerd wordt op lange termijn consistenties en vindt het belangrijk dat de correlaties tussen de boezemmeetpunten worden gecontroleerd. De medewerkers van de afdeling zijn verbaasd dat dergelijke controles niet worden uitgevoerd. Dat had men wel verwacht. Bij het doorlopen van het stroomschema komt de afdeling Waterkeringen tot een kwaliteitsniveau van 2.

3 CONFRONTEREN HUIDIGE MET GEWENSTE KWALITEITSNIVEAU

Het huidige kwaliteitsniveau en het gewenste kwaliteitsniveau worden met elkaar vergeleken. De gegevensbeheerder kan vervolgens beoordelen of de kwaliteit van de huidige validatie voldoende is.

De kwaliteit van het huidige validatieproces van de boezemmeetpunten is 1, terwijl de afdeling Waterkeringen een kwaliteitsniveau 2 verwacht. Uit de opmerkingen van de medewerkers van Waterkeringen heeft de gegevensbeheerder begrepen dat er grote waarde wordt gehecht aan de controle van de boezemmeetpunten en schat in dat een kwaliteitsniveau 2 gehaald zou moeten worden. Zijn afdelingshoofd heeft in het managementteamoverleg van het hoofd van Waterkeringen begrepen dat de werkzaamheden van de gegevensbeheerder uitgebreid moeten worden en dat daarvoor budget vrijgemaakt moet worden.

4 KEUZE KWALITEITSNIVEAU

De gegevensbeheerder stelt vast welke inzet van menskracht en middelen nodig is om het gewenste kwaliteitsniveau te kunnen bereiken. De beheerder geeft daarbij aan welke validatiestappen de grootste inspanning kosten en welke stappen minimaal nodig zijn. Op basis van deze informatie kan bijvoorbeeld vanwege te grote benodigde inspanning worden gekozen om een lager kwaliteitsniveau na te streven. Door inzet van het stroomschema als communicatiemiddel en het betrekken van de gegevensgebruiker bij de afweging om een bepaald kwaliteitsniveau te kiezen is het voor zowel de gegevensbeheerder als gebruiker duidelijk welke validatiestappen voor meetreeksen worden doorlopen en wat daar de achterliggende redenen voor zijn.

De gegevensbeheerder bekijkt de mogelijkheden om het huidige werk efficiënter te kunnen doen, zodat er ruimte ontstaat voor de extra validatiestappen. De beheerder ziet daarvoor mogelijkheden in het automatiseren van de visuele controles. In de automatisering worden dan ook de aanvullende controles ingebracht. De gegevensbeheerder bericht zijn afdelingshoofd dat zijn tijdsbesteding waarschijnlijk niet omlaag kan, maar dat hij met een investering in automatisering wel meer kan doen en beter aan de verwachtingen van de gebruikers kan voldoen. Zijn afdelingshoofd stemt in met het voorstel.

5 AANPASSEN VALIDATIEPROCES

Na vaststelling van het gewenste kwaliteitsniveau voor alle meetreeksen van het waterschap, kan de gegevensbeheerder de benodigde werkzaamheden in gang zetten om het validatieproces hierop aan te passen. Dit kan betekenen dat meer (of minder) mensen bij de validatie van gegeven betrokken worden, dat software wordt aangeschaft waarmee reeksen efficiënter automatisch kunnen worden gecontroleerd of dat bijvoorbeeld aanvullende controlemechanismen in de bestaande software worden geïmplementeerd.

De gegevensbeheerder schrijft een programma van eisen waaraan de automatisering van de validatie moet voldoen en laat een pakket aanschaffen dat de gewenste functionaliteit bezit. Zelf wil hij graag wat meer weten van de mogelijkheden van de aanvullende controles, schaft daarover literatuur aan en volgt een cursus bij de aanbieder van de software.

6.7 VALIDATIE VAN REEDS GEVALIDEERDE GEGEVENS

Na aanpassing van het validatieproces kan de wens ontstaan om de nieuwe controles en databewerkingen toe te passen op de historische database die in het verleden met andere technieken is gevalideerd. Wij bevelen in dit geval aan om de nieuwe validatieprocedures en -technieken toe te passen op de ruwe ongevalideerde gegevens. Hierdoor ontstaat een reeks die consistent is en die geen sporen van 'oude' validatietechnieken bevat. Daarnaast bevelen wij aan om de met oude technieken gevalideerde reeks te bewaren, zodat de uitkomsten van studies die met deze reeksen zijn uitgevoerd herleidbaar zijn.

7

REFERENTIES

Dingman, S.L., Physical Hydrology, Second edition, Waveland Press Inc., ISBN 1-57766-561-9 / 978-1-57766-561-8, 2002.

Delft|Hydraulics, Hymos manual, Version 3.00, maart 1992.

Environment Agency Asiantaeth yr Amgylchedd, How to quality assure surface water data, Operational instruction, 29/02/2008.

Hydrologic, Funtioneel Ontwerp Waterkwantiteit Informatie Systeem (FOWIS), oktober 2006.

Unie van Waterschappen, Landelijke bedrijfsvergelijking waterbeheer 2005, Water slimmer beheren door van elkaar te leren, oktober 2006.

BIJLAGE A

VIVATEST

De test is opgesteld om ogen te openen voor alternatieve opties bij het valideren. Er wordt van uitgegaan dat u gegevensbeheerder bent van meetreeksen waterkwantiteit. Na het invullen telt u de punten op, zodat u aan het eind kan lezen welk type u bent.

Toelichting van termen:

Markeren doe je om de kwaliteit van de gegevens aan te geven. Met foutwaarden wordt in deze test bedoeld dat de waarde een onverklaarbare uitschieter betreft. Met outliers wordt over het algemeen een waarde verstaan die onrealistisch extreem hoog of laag is. De rest-term van de waterbalans ontstaat als uitgegaan wordt van metingen zonder modelberekeningen.

Wat doe je in onderstaande situaties ...

1	Bewaar je de ruwe data:	
A	nee, ruwe gegevens worden niet bewaard maar overschreven	0
B	ja, maar die is niet gemarkeerd	1
C	ja en die is gemarkeerd	3
2	Als je wilt weten of er wat aan een meetopstelling gewijzigd is, dan:	
A	moet je dat gaan rondvragen	0
B	kijk je in het logboek	2
C	staat dat al bij de reeks vermeld in je database	3
D	maak je een dubbele sommatiekromme en zie je het daar wel aan	2
3	Als we reeksen visueel inspecteren, dan:	
A	is dat heel bijzonder, want dat doen we nooit	0
B	doen we dat op jaargrafieken	1
C	doen we dat op kwartaal grafieken	2
D	doen we dat nog nauwkeuriger	3
4	Als je uitbijters tegenkomt:	
A	doe je daar niks aan	0
B	ga je ze handmatig te lijf	1
C	Dat kan niet wij hebben een automatische validatie	2
D	Dat kan niet wij hebben een automatische validatie die ook max en min elimineert	3
E	Dat kan niet wij hebben een automatische validatie die ook max, min, stijgsnelheid en daalsnelheid elimineert	4
5	Als je foutwaarden tegenkomt:	
A	alleen markeren, niet verwijderen	1
B	eerst markeren, dan verwijderen	2
C	niet markeren, alleen verwijderen	0

6	Als je gaten kleiner dan 3 uur opvult, gebruik je:	
A	lineaire interpolatie	1
B	relatie met ander meetpunt	3
C	relatie met andere parameter	3
D	combinatie van bovenstaande	4
E	niet van toepassing	0
7	Als je gaten kleiner dan 14 dagen moet opvullen, gebruik je:	
A	lineaire interpolatie	0
B	relatie met ander meetpunt	3
C	relatie met andere parameter	3
D	combinatie van bovenstaande	4
E	niet van toepassing	0
8	Als je gaten groter dan 14 dagen tegenkomt, zijn dat perioden:	
A	waarvan de meting niet te schatten is	2
B	van nalatigheid van de meetploeg	1
C	die goed op te vullen zijn met willekeurige waarden	0
D	die met modelberekeningen opgevuld worden	3
9	Als je ziet dat er een verkeerd nulpunt is gebruikt, worden gegevens:	
A	verbeterd met een verschuiving omhoog of omlaag	3
B	gemarkeerd als onbetrouwbaar	1
C	weggegooid en ontstaat er een gat dat niet opgevuld wordt	0
D	weggegooid en ontstaat er een gat dat wel opgevuld wordt	2
10	Bij een te grote levendigheid ("resonantie") in de meetreeks, worden de gegevens:	
A	gemarkeerd als onbetrouwbaar	1
B	weggegooid en ontstaat er een gat dat niet opgevuld wordt	0
C	weggegooid en ontstaat er een gat dat wel opgevuld wordt	1
D	vervangen door schatting op basis van relatie met andere meetreeks	3
E	vervangen door een voortschrijdend gemiddelde hiervan	2
F	gefilterd en blijven de hoogsten over	1
G	gefilterd en blijven de laagsten over	1
11	Bij geen levendigheid ("flatliners") in de meetreeks, worden de gegevens:	
A	gemarkeerd als onbetrouwbaar	1
B	weggegooid en ontstaat er een gat dat niet opgevuld wordt	0
C	weggegooid en ontstaat er een gat dat wel opgevuld wordt	2
12	Als het meetbereik beperkt blijkt te zijn, worden de gegevens:	
A	opgevuld met een schatting van de piek of het dal	1
B	opgevuld met een handwaarneming	2
C	gemarkeerd als onbetrouwbaar	1
D	weggegooid en ontstaat er een gat dat niet opgevuld wordt	0

13	Bij de check met waterbalansen wordt gekeken naar:	
A	het grafisch verloop van de restterm per dag	2
B	het ruimtelijk patroon van de restterm per maand	3
C	vergelijkbare perioden in andere jaren	4
D	combinatie van bovenstaande	5
E	niet van toepassing	0
14	Als jullie reeksen onderling vergelijken, dan:	
A	is dat heel bijzonder, want dat doen we nooit	0
B	worden de waterstanden van een station bekeken	1
C	worden de waterstanden van verschillende stations met elkaar vergeleken	2
D	worden afvoeren van verschillende stations met elkaar vergeleken	3
15	Bij de vergelijking met andere locaties en/of parameters wordt gecontroleerd op de verandering van het verschil van:	
A	gemarkeerde reeksen met gaten	0
B	goede reeksen met gaten	1
C	gemarkeerde, opgevulde reeksen	2
D	goede, opgevulde reeksen	3
E	niet van toepassing	0
16	Bij detectie van foutbronnen met behulp van statistiek wordt gebruik gemaakt van:	
A	gemarkeerde reeksen met gaten	1
B	goede reeksen met gaten	2
C	gemarkeerde, opgevulde reeksen	3
D	goede, opgevulde reeksen	4
E	niet van toepassing	0
17	Als je voor de waterbalans de jaarlijkse afvoer moet bepalen, dan doe je dat:	
A	alleen als meer dan de helft van de gegevens bestaat uit goede en opgevulde waarden	1
B	op basis van alle beschikbare gegevens, ongeacht de kwaliteit	0
C	op basis van een criterium van kwaliteitsmarkeringen	2
18	Om te zien wat de invloed van ontbrekende gegevens op de jaarlijkse afvoer is, dan:	
A	zet je het voorkomen en de duur van ontbrekende waarden tegen elkaar uit	2
B	kijk je naar het percentage ontbrekende waarden per maand	1
C	zie je een periode gekleurd vanwege te hoog percentage ontbrekende waarden	2
D	heb je pech, want daar wordt niet op gelet	0

UITSLAG

Als u een score heeft van meer dan 45 punten, dan bent u exceptioneel goed bezig!
U mag uzelf zien als een toegewijd gegevensbeheerder die oog heeft voor betrouwbare cijfers voor de meest kritische gebruiker.

Als u een score tussen 30 en 45 punten heeft, dan sluit u waarschijnlijk goed aan bij de behoeften van de gebruikers. U weet wat de kwaliteit van de gegevens is.

Heeft u score tussen 15 en 30 punten, dan kunnen een aantal alternatieve opties die hierboven genoemd zijn u zeker een eind op weg helpen bij de validatie.

Heeft u een score tussen 0 en 15 punten, dan moet u nog een hoop leren.

BIJLAGE B

VRAGENLIJST VOOR DE GEGEVENSBEHEERDER

1 STAND VAN ZAKEN VALIDATIE

FUNCTIE/WERKZAAMHEDEN

- a) Wat is uw functie binnen de organisatie?

- b) Wat verstaat u onder validatie van gegevens?

TIJDSINSPANNING

- c) Hoeveel tijd heeft u het afgelopen jaar besteed aan het valideren van tijdreeksen? Hiermee wordt de tijdbesteding bedoeld voor het valideren van de hoogfrequente tijdreeksen (tijd-stappen van één dag en korter) van oppervlaktewaterstanden, afvoeren, grondwaterstanden, neerslag, verdamping, bodemvocht etc.

_____ dagen

- d) Zijn er bijzondere omstandigheden geweest waardoor dit afwijkt van de tijd die u in een normaal jaar besteed aan validatie? Zo ja, wat is de normale tijdbesteding per jaar?

ja/nee _____ dagen

- e) Hoeveel medewerkers houden zich bezig met het valideren van tijdreeksen?

_____ medewerkers

- f) Valt dit onder de primaire taken van de betreffende medewerkers?

Ja

Nee

- g) Hoeveel tijd is het afgelopen jaar door medewerkers van het waterschap besteed aan het valideren van tijdreeksen? Hiermee wordt de tijdbesteding bedoeld voor het valideren van de hoogfrequente tijdreeksen (tijdstappen van één dag en korter) van oppervlaktewaterstanden, afvoeren, grondwaterstanden, neerslag, verdamping, bodemvocht etc.

_____ dagen

- h) Zijn er bijzondere omstandigheden geweest waardoor dit afwijkt van de tijd die de medewerkers in een normaal jaar aan validatie besteden? Zo ja, wat is de normale tijdbesteding per jaar?

ja/nee _____ dagen

- i) Zijn er gegevens waarvan de validatie veel moeite kost en daardoor relatief tijdbesteding vraagt? Zo ja, geef aan welk type gegevens het betreft, zoals oppervlaktewaterstanden, afvoeren, grondwaterstanden, neerslag, verdamping en bodemvocht. Geef ook aan waarom de validatie van deze gegevens relatief veel tijd kost.

ja/nee, gegevenstype:

Reden:

OMVANG METINGEN EN VALIDATIE

- j) Van hoeveel locaties worden de gegevens beheerd en opgeslagen? Met een locatie wordt hier een kunstwerk, losstaand meetpunt of bijvoorbeeld meteostation bedoeld.

_____ objecten

- k) Hoeveel tijdreeksen worden beheerd en opgeslagen? Met een tijdreeks wordt hier het verloop in de tijd van één variabele bedoeld. Bijvoorbeeld de bovenstroomse waterstand, de klepstand en de gemaalstatus

_____ tijdreeksen

l) Hoeveel van deze tijdreeksen zijn afgelopen jaar gevalideerd?

_____ meetreeksen

m) Wordt in het meetnet onderscheid gemaakt in te valideren reeksen? Kruis in de tabel aan wat van toepassing is. Geef indien nodig een toelichting.

	Alle beheerde reeksen worden gevalideerd	Reeksen van belangrijke meetpunten worden beter gevalideerd dan reeksen van andere meetpunten	Enkel de reeksen van belangrijke meetpunten worden gevalideerd	Enkel als gegevens worden gevraagd wordt gevalideerd	Anders, namelijk: _____ _____	En/of: _____ _____
Oppervlaktewaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grondwaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klepstand/schuifstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stroomsnelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afvoer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inlaathoeveelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalbedrijf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalrequentie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neerslag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdamping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aanvullingen:						
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Toelichting:

n) Met welke frequentie worden tijdreeksen gevalideerd? Kruis in de tabel aan wat van toepassing is. Geef indien nodig een toelichting.

	Minder vaak dan eens per jaar	Eens per jaar	Eens per half jaar	Eens per kwartaal	Eens per maand	Eens per week	Vaker dan eens per week	Continu
Oppervlaktewaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grondwaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klepstand/schuifstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stroomsnelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afvoer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inlaathoeveelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalbedrijf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neerslag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdamping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aanvullingen:								
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Toelichting:

WIJZE VAN VALIDEREN

o) Benoem de gebruikte technieken in volgorde van toepassing. Met techniek wordt bijvoorbeeld een controle op grenswaarden en een controle op de relatie met andere meetreeksen bedoeld.

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____
- 4. _____
- 5. _____
- 6. _____

p) Beschrijf globaal de workflow die een meetwaarde doorloopt in het validatieproces. Geef hierbij ook aan hoe met onbetrouwbare data wordt omgegaan: wordt deze bijvoorbeeld gemarkeerd, of wordt deze verwijderd.

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____
- 4. _____
- 5. _____
- 6. _____

q) Welke technieken worden momenteel niet gebruikt, maar zijn een belangrijke aanvulling op de eerder genoemde technieken

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____
- 4. _____

ONTWIKKELINGEN

- r) Zijn er momenteel ontwikkelingen of plannen waardoor de plaats van validatie binnen de organisatie en de inspanning voor validatie in de toekomst verandert. Voorbeelden van ontwikkelingen zijn de implementatie van (nieuwe) software voor validatie en een wijziging in het aantal mensen dat zich bezig houdt met validatie.

ja/nee, en zo ja, wat is die ontwikkeling en wat betekent dat voor de gegevensvalidatie?

2 KWALITEIT VAN DE METINGEN/RUWE DATA

- a) Welke fouten komen vaak voor in de tijdreeksen? Kruis aan wat van toepassing is, per variabele zijn meerdere opties mogelijk. Geef indien nodig een toelichting.

	Ontbrekende gegevens	Onbetrouwbare gegevens door beperking in het bereik van de meetapparatuur	Onbetrouwbare gegevens door verkeerde opstelling van de meetapparatuur	Onbetrouwbare gegevens door onjuiste ijking van de meetapparatuur	Onbetrouwbare gegevens door fouten in de verwerking van de datacommunicatie met de meetapparatuur	Onbetrouwbare gegevens door fouten in de vertaling naar afgeleide gegevens	Anders, namelijk: _____
Oppervlaktewaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grondwaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klepstand/schuifstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stroomsnelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afvoer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inlaathoeveelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalbedrijf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalrequentie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neerslag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdamping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aanvullingen:							
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Toelichting:

- b) Geef een globaal oordeel over de kwaliteit van de tijdreeksen vóór validatie, op een schaal van 1 tot 5.

	1. Slecht	2. Matig	3. Voldoende	4. Goed	5. Uitmuntend
Oppervlaktewaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grondwaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klepstand/schuifstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stroomsnelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afvoer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inlaathoeveelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalbedrijf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalrequentie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neerslag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdamping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aanvullingen:					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Toelichting:

- c) Hoeveel procent van de tijdreeksen zijn niet bruikbaar door de matige kwaliteit van de metingen?

		Toelichting:
Oppervlaktewaterstand	_____ %	
Grondwaterstand	_____ %	
Klepstand/schuifstand	_____ %	
Stroomsnelheid	_____ %	
Afvoer	_____ %	
Inlaathoeveelheid	_____ %	
Gemaalbedrijf	_____ %	
Gemaalrequentie	_____ %	
Neerslag	_____ %	
Verdamping	_____ %	
Aanvullingen:		
	_____ %	
	_____ %	
	_____ %	

3 KWALITEIT VALIDATIE

MIDDELEN VOOR DE VALIDATIE

a) Is het valideren binnen het waterschap als een taak/verantwoordelijkheid gedefinieerd?

Ja

Nee

b) Hoe is dit vastgelegd?

Niet

Via werkinstructies van het afdelingshoofd

Via beschrijving van het werkproces

Via de functiebeschrijving van de medewerker

Anders, nl:

c) Hoeveel tijd is per jaar beschikbaar voor validatie van tijdreeksen?

_____ dagen

d) Hoe beoordeelt u de hoeveelheid tijd die beschikbaar is om de validatie uit te voeren?

Voldoende tijd beschikbaar

Onvoldoende tijd beschikbaar

e) Gebruikt het waterschap software voor validatie van tijdreeksen? Geef aan welke software, meerdere softwarepakketten aangeven is mogelijk. Geef dan ook aan welk pakket voor welk soort metingen wordt gebruikt.

Ja, namelijk:

_____ voor metingen van: _____

_____ voor metingen van: _____

_____ voor metingen van: _____

Nee

- f) Beoordeelt u de software als gebruiksvriendelijk?
- De software is voldoende gebruiksvriendelijk
- De software is onvoldoende gebruiksvriendelijk
- g) Heeft de software voldoende functionaliteit om validatie uit te voeren?
- De software heeft voldoende functionaliteit voor validatie
- De software heeft onvoldoende functionaliteit voor validatie
- h) Hoe interactief werkt de voor de validatie gebruikte software?
- Bewerkingen vinden plaats via rekenregels (niet interactief)
- Bewerkingen vinden plaats door selectie van deelreeksen via een tabel (beperkt interactief)
- Bewerkingen vinden plaats door selectie van deelreeksen via grafiek (interactief).
- Anders, nl:
-
-
-
- i) Worden mogelijkheden om kennis van validatie op peil te houden en te verbeteren geboden?
- Ja
- Nee

4 TOEGEVOEGDE WAARDE VALIDATIE

- a) Neemt de kwaliteit van de gegevens toe door validatie? Geef aan:
- De gevalideerde gegevens bestaan enkel uit betrouwbaar geachte gegevens, de onbetrouwbaar geachte gegevens zijn verwijderd
- De gevalideerde gegevens bestaan uit betrouwbaar geachte gegevens en niet gecorrigeerde onbetrouwbaar geachte gegevens, aangegeven met een kwaliteitsstempel
- De gevalideerde gegevens bestaan uit betrouwbaar geachte gegevens én geschatte gegevens, aangegeven met een kwaliteitsstempel
- Anders, nl.:
-
-

b) Geef een globaal oordeel over de kwaliteit van de reeksen ná validatie.

	1. Slecht	2. Matig	3. Voldoende	4. Goed	5. Uitmuntend
Oppervlaktewaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grondwaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klepstand/schuifstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stroomsnelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afvoer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inlaathoeveelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalbedrijf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalrequentie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neerslag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdamping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aanvullingen:					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Toelichting:

c) Wat gaat er mis als niet wordt gevalideerd?

5 OVERDRACHT EN GEBRUIK GEGEVENS

OVERDRACHT VAN GEGEVENS

a) Op welke manier vraagt de gebruiker de gegevens? Als meerdere manieren voorkomen, geef aan welk percentage van de gegevensvraag daar binnen valt.

<input type="checkbox"/>	De gegevensgebruiker verzamelt zelf de tijdreeksen (uit de gegevensdatabase van het waterschap) en bewerkt ze tot de gewenste informatie.	_____ %
<input type="checkbox"/>	De gegevensgebruiker vraagt de tijdreeksen aan de gegevensbeheerder, deze verzamelt de tijdreeksen en levert ze aan de gebruiker. De gegevensgebruiker bewerkt de tijdreeksen zelf tot de gewenste informatie.	_____ %
<input type="checkbox"/>	De gegevensgebruiker vraagt informatie aan de gegevensbeheerder. De beheerder verzamelt de daarvoor benodigde tijdreeksen en bewerkt ze tot de gewenste informatie.	_____ %
<input type="checkbox"/>	Anders, nl: _____ _____ _____ _____	_____ %

Toelichting:

b) Heeft de gegevensbeheerder een duidelijke adviesfunctie bij het gebruik van tijdreeksen?

- De gegevensgebruiker toetst zelf de geschiktheid van de tijdreeksen
- De gegevensbeheerder helpt de gegevensgebruiker bij de bepaling van de geschiktheid voor het gebruik van de tijdreeksen
- De gegevensbeheerder adviseert de gegevensgebruiker over het gebruik van tijdreeksen
- De gegevensbeheerder toetst hoe de gegevens uiteindelijk door de gebruiker zijn toegepast
- Anders, nl:

GEBRUIK VAN GEGEVENS

c) Voor welke doeleinden worden tijdreeksen gebruikt? Kruis aan wat van toepassing is.

- Randvoorwaarden modellen
- Modelkalibratie/validatie
- Opstellen waterbalansen
- Analyse werking watersysteem
- Beoordeling van het gevoerde beheer
- Rapportages over het beheer
- Beoordeling bedrijfsvoering gemalen
- Beoordeling storingsgevoeligheid kunstwerken
- Evaluatie peilbesluiten
- Toetsen effecten van maatregelen
- Onderbouwing Waterakkoorden
- Aanvullingen:

KWALITEIT VAN DIE GEGEVENS

d) Kruis aan van welk type gegevens de tijdreeksen doorgaans niet aan de kwaliteitseisen voldoen. Per meettype zijn meerdere opties mogelijk. Geef indien nodig een toelichting.

	Randvoorwaarden modellen	Modelkalibratie/validatie	Opstellen waterbalansen	Analyse werking watersysteem	Beoordeling van het gevoerde beheer	Rapportages over het beheer	Beoordeling bedrijfsvoering gemalen	Beoordeling storingsgevoeligheid kunstwerken	Evaluatie peilbesluiten	Toetsen effecten van maatregelen	Onderbouwing Waterakkoorden
Oppervlaktewaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grondwaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klepstand/schuifstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stroomnselheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afvoer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inlaathoeveelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalbedrijf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalrequentie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neerslag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdamping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aanvullingen:											
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Toelichting:

6 TIJDREEKS, BEWERKT EN ONBEWERKT

Graag ontvangen wij van u van één locatie een bewerkte en onbewerkte tijdreeks met een lengte van één jaar. Geef daarbij ook een korte beschrijving van de meetreeks (de metadata) en een beschrijving van de betekenis van de inhoud van het bestand. De reeks is liefst kenmerkend voor de belangrijkste soorten fouten waar het waterschap op valideert of zou willen valideren.

BIJLAGE C

VRAGENLIJST VOOR DE GEGEVENSGBRUIKER

1 STAND VAN ZAKEN VALIDATIE

FUNCTIE/WERKZAAMHEDEN

a) Wat is uw functie binnen de organisatie?

b) Wat verstaat u onder validatie van gegevens?

c) Welk type gegevens gebruikt u bij uw werkzaamheden? Geef in onderstaande tabel aan welke gegevens u gebruikt. Geef procentueel aan hoe vaak u die typen gegevens ten opzichte van elkaar gebruikt.

<input type="checkbox"/> Oppervlaktewaterstand	_____ %
<input type="checkbox"/> Grondwaterstand	_____ %
<input type="checkbox"/> Klepstand/schuifstand	_____ %
<input type="checkbox"/> Stroomsnelheid	_____ %
<input type="checkbox"/> Afvoer	_____ %
<input type="checkbox"/> Inlaathoeveelheid	_____ %
<input type="checkbox"/> Gemaalbedrijf	_____ %
<input type="checkbox"/> Gemaalrequentie	_____ %
<input type="checkbox"/> Neerslag	_____ %
<input type="checkbox"/> Verdamping	_____ %

Aanvullingen:

<input type="checkbox"/> _____	_____ %
<input type="checkbox"/> _____	_____ %
<input type="checkbox"/> _____	_____ %

Toelichting:

2 GEGEVENSOVERDRACHT

a) Op welke manier verkrijgt u gegevens? Als meerdere manieren voorkomen, geef aan welk percentage van de gegevensvraag daar binnen valt.

U verzamelt de meetreeksen zelf (uit de gegevensdatabase van het waterschap) en bewerkt ze tot de gewenste informatie. _____ %

U vraagt de meetreeksen aan de gegevensbeheerder, deze verzamelt de meetreeksen en levert ze uit. U bewerkt de meetreeksen zelf tot de gewenste informatie. _____ %

U vraagt informatie aan de gegevensbeheerder De beheerder verzamelt de daarvoor benodigde meetreeksen en bewerkt ze tot de gewenste informatie. _____ %

Anders, nl: _____ %

b) Heeft de gegevensbeheerder een duidelijke adviesfunctie bij het gebruik van meetgegevens?

U toetst zelf de geschiktheid van de meetgegevens

De gegevensbeheerder helpt u bij de bepaling van de geschiktheid voor het gebruik van de meetgegevens

De gegevensbeheerder adviseert u over het gebruik van meetgegevens

De gegevensbeheerder toetst hoe de gegevens uiteindelijk door u zijn toegepast

Anders, nl:

3 GEGEVENSVRAAG EN TOEPASSINGEN

- a) Welke typen gegevens zijn bij uw werkzaamheden van belang? Kruis aan wat van toepassing is, per variabele zijn meerdere opties mogelijk. Geef indien nodig een toelichting.

	Randvoorwaarden modellen	Modelkalibratie/validatie	Opstellen waterbalansen	Analyse werking watersysteem	Beoordeling van het gevoerde beheer	Rapportages over het beheer	Beoordeling bedrijfsvoering gemalen	Beoordeling storingsgevoeligheid kunstwerken	Evaluatie peilbesluiten	Toetsen effecten van maatregelen	Onderbouwing Waterakkoorden
Oppervlaktewaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grondwaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klepstand/schuifstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stroomsnelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afvoer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inlaathoeveelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalbedrijf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalrequentie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neerslag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdamping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aanvullingen:											
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Toelichting:

b) Met welke frequentie vraagt u doorgaans gegevens? Kruis in de tabel aan wat van toepassing is. Geef indien nodig een toelichting.

	Minder vaak dan eens per jaar	Eens per jaar	Eens per half jaar	Eens per kwartaal	Eens per maand	Eens per week	Vaker dan eens per week
Oppervlaktewaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grondwaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klepstand/schuifstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stroomsnelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afvoer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inlaathoeveelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalbedrijf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalfrequentie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neerslag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdamping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aanvullingen:							
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Toelichting:

4 KWALITEIT GEGEVENS

- a) Wat is uw oordeel over de kwaliteit van de aangeleverde gegevens in het algemeen?
Geef bij een slechte beoordeling bij de toelichting aan wat de belangrijkste tekortkomingen zijn van de gegevens.

	1. Slecht	2. Matig	3. Voldoende	4. Goed	5. Uitmuntend
Oppervlaktewaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grondwaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klepstand/schuifstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stroomsnelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afvoer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inlaathoeveelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalbedrijf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalfrequentie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neerslag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdamping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aanvullingen:					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Toelichting:

- b) Wat is de kwaliteit van de door u daaruit afgeleide gegevens. Kunt u de verkregen gegevens wel of niet gebruiken voor uw doel? Kruis aan als de gegevens niet geschikt of onbetrouwbaar zijn voor het betreffende doel.

	Randvoorwaarden modellen	Modelkalibratie/validatie	Opstellen waterbalansen	Analyse werking watersysteem	Beoordeling van het gevoerde beheer	Rapportages over het beheer	Beoordeling bedrijfsvoering gemalen	Beoordeling storingsgevoeligheid kunstwerken	Evaluatie peilbesluiten	Toetsen effecten van maatregelen	Onderbouwing Waterakkoorden
Oppervlaktewaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grondwaterstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klepstand/schuifstand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stroomsnelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afvoer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inlaathoeveelheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalbedrijf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemaalfrequentie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neerslag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdamping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aanvullingen:											
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Toelichting:

- c) Geef aan waar de meetgegevens aan moeten voldoen die niet kunnen worden gebruikt, of onbetrouwbaar zijn in het gebruik.

5 TOEGEVOEGDE WAARDE VALIDATIE

- a) Bent u op de hoogte van de manier waarop en de mate waarin de door u gebruikte gegevens zijn gevalideerd?

- b) Wat gaat er mis als gegevens niet worden gevalideerd?

- c) Wat is naar uw mening de toegevoegde waarde van validatie?
