

Protocol voor datakwaliteitscontrole (QC) 2024

Kwaliteitsborging Grondwaterkwaliteitsdata provincies & RIVM

Inhoudsopgave

Inleiding.....	3
QC0: Meetopstelling	6
QC1: Data-integriteit.....	8
QC2: Bemonstering	10
QC3: Consistentie.....	11
QC4: Plausibiliteit.....	12
QC5: Status.....	14
Bijlage I: Overzicht werkschema beoordeling QC status	17
Bijlage II: Additionele informatiecontroles	18
Bijlage III: Relatie met de BRO	25
Kwaliteitsborging historische gegevens.....	25
Kwaliteitsregimes.....	25
Veldgegevens	26
Bijlage IV: Overzicht formulier monsterneming	27
Bijlage V: Overzichten minimaal benodigde gegevens vanuit veldwerk	28

Inleiding

Dit protocol beschrijft de werkwijze om grondwaterkwaliteitsgegevens te controleren en beoordelen. Het protocol wordt door provincies en RIVM gebruikt voor de controle en beoordeling van grondwaterkwaliteitsgegevens. Hiermee wordt een uniforme aanpak geborgd door de verschillende bronhouders alvorens de kwaliteitsgegevens worden opgenomen in de Basisregistratie Ondergrond (BRO).

Dit protocol kan ook worden gehanteerd voor de controle en beoordeling van de historische kwaliteitsgegevens.

De bestaande werkwijze voor controle en beoordeling van grondwaterkwaliteitsgegevens wordt beschreven in het Handboek Monitoring Grondwaterkwaliteit KRW. Deze werkwijze is ontwikkeld door het RIVM en vanaf de inrichting van het Landelijk Meetnet Grondwater (LMG) gebruikt voor de controle en beoordeling van de LMG-gegevens. De kwaliteitscontrole, de QC- onderdelen, in deze bestaande werkwijze zijn uitgebreid en in een aantal gevallen verder gespecificeerd. De verschillende QC- onderdelen in deze vernieuwde versie van het protocol zijn opgesteld volgens de structuur van het *Protocol voor datakwaliteitscontrole: kwaliteitsborging grondwaterstands- en stijghoogtegegevens*.

Ter invulling van de nieuwe QC-onderdelen, ten opzichte van het *Handboek Monitoring Grondwaterkwaliteit KRW provincies en RIVM*, zijn in samenwerking met de provincies aanvullende tests opgesteld. De uit te voeren tests in dit protocol sluiten indien mogelijk aan op de vereisten vanuit de BRO. In dit document wordt regelmatig verwezen naar de BRO Gegevenscatalogus Grondwatersamenstellingsonderzoek¹.

Het zo veel als mogelijk automatiseren van de werkwijze voor controle en beoordeling van grondwaterkwaliteitsgegevens, leidt tot een uniforme en eenduidige dataset tussen de verschillende bronhouders. Analoog aan de ontwikkeling van dit protocol worden per test scripts ontwikkeld die door de verschillende bronhouders worden gebruikt bij het beoordelen van toekomstige datasets (<https://github.com/rivm-syso/KRWQCprotocol>).

Het is mogelijk om de beoordeelde grondwatermonsters en parameters aan de hand van dit protocol in de toekomst, met meer informatie, opnieuw te beoordelen. Dit is vooral relevant voor locaties waar de kwaliteit van het grondwater plotseling is veranderd. Op die locaties kan soms pas aan de hand van toekomstige meetwaardes worden ingeschat of de waarde correct is (door echte wijzigingen in grondwaterkwaliteit) of dat het om een foutieve waarde gaat.

De grondwaterkwaliteitsgegevens die worden gecontroleerd en beoordeeld zijn afkomstig uit een grondwatersamenstellingsonderzoek².

¹ <https://broprogramma.github.io/GAR/>

² https://broprogramma.github.io/GAR/#Het_GAR

Leeswijzer

De werkwijze voor het controleren en beoordelen van grondwaterkwaliteitsgegevens wordt beschreven in dit vernieuwde protocol. Een overzicht van het werkproces wordt weergegeven in bijlage I.

Voor de controle en beoordeling van de grondwaterkwaliteitsgegevens wordt op verschillende onderdelen gecontroleerd: meetopstelling (QC0), data-integriteit (QC1), bemonstering (QC2), consistentie (QC3) en plausibiliteit (QC4). We behandelen deze verschillende QC-onderdelen hieronder één voor één en geven per QC-onderdeel een overzicht van de verschillende aspecten en controles die daar onder vallen.

Bij iedere controle wordt een concept QC-oordeel bepaald. In bijlage I wordt schematisch weergegeven hoe te komen van het toegekende concept QC-oordeel tot een definitief QC-oordeel, eventueel middels hiervoor benodigde acties. De volgende indeling wordt gehanteerd bij het concept QC-oordeel en het definitieve QC-oordeel:

- Onverdacht;
- Twijfelachtig;
- Verdacht;
- Ontbrekend;
- Test niet uitvoerbaar.

Tot slot leidt het definitieve QC-oordeel aan de hand van beslisregels tot een QC-Status. In het QC-onderdeel Status (QC5) wordt een eindoordeel gegeven over de kwaliteit van iedere individuele meting in het grondwatersamenstellingsonderzoek. Voor QC-Status wordt de volgende indeling gehanteerd, conform de BRO grondwatersamenstellingsonderzoek (GAR) catalogus:

- Goedgekeurd;
- Afgekeurd;
- Onbeslist;
- Onbekend (niet toe te kennen voor nieuwe (IMBRO) gegevens).

De bronhouders streven van veld tot lab naar een kwalitatief hoogwaardig werkproces zodat zoveel als mogelijk het QC-Status goedgekeurd aan de gegevens kan worden toegekend.

Bijlage II bevat additionele informatie over een deel van de uit te voeren controles. Controles die extra toelichting vereisen zijn hierin opgenomen.

In bijlage IV staat een overzicht van het monsternemingsformulier zoals te gebruiken bij veldonderzoek.

Bijlage V geeft overzichten van de minimaal benodigde gegevens vanuit het veldwerk, zowel vanuit het QC-protocol als vanuit de BRO. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de kwaliteitsregimes waaronder kan worden aangeleverd aan de BRO: IMBRO (nieuwe gegevens) en IMBRO/A (historische gegevens).

Een QC-protocol is een levend document. Bij het gebruik van dit QC-protocol zullen er zaken zijn die nog niet optimaal zijn beschreven of kunnen worden getest. Mogelijk zijn er ook nog stappen opgenomen die na gebruik als niet zinvol zijn danwel als overbodig worden beschouwd. Belangrijk is dat er een lijst wordt bijgehouden en ook wordt ingevuld als er zaken zijn die het werken met het QC-protocol kunnen vereenvoudigen danwel gebruikersvriendelijker maken. Deze lijst zal centraal worden geplaatst zodat deze voor elke meetnetbeheerder toegankelijke en beschikbaar is (<https://github.com/rivm-syso/KRWQCprotocol>).

QC0: Meetopstelling

Definitie en afbakening:

Dit QC-onderdeel richt zich op de vraag in hoeverre de meetopstelling representatief is. Voor grondwaterkwaliteitsgegevens zijn de volgende aspecten van belang:

1. Representativiteit meetlocatie;
2. Constructie put en filter;
3. Representativiteit filter.

Uitwerking van de uit te voeren controles binnen QC0:

De volgende controles worden uitgevoerd:

1. Representativiteit meetlocatie

QC0a. Controle XY-coördinaten

- ✓ **Controle op overeenkomstigheid van de XY-coördinaten met de in het bronbestand van de meetnetbeheerder of in de BRO geregistreeerde putcoördinaten**
 - > Controleer of het verschil in X- en/of Y-coördinaten groter is dan 20 meter. Indien de coördinaten meer dan 20 meter afwijken van de oorspronkelijke putcoördinaten, ken het concept QC-oordeel verdacht toe aan het monster.

QC0b. Controle landgebruik

- ✓ **Controle op verandering in landgebruik**
 - > Alleen uitvoerbaar indien het 'vorige' landgebruik is vastgelegd
 - > Deze controle heeft meerdere doelen; controle of het juiste meetpunt is bemonsterd & monitoren van veranderingen in landgebruik om zodoende veranderingen in grondwaterkwaliteit te kunnen duiden.
 - > Controleer het huidige dominante landgebruikstype aan de hand van meegeleverde veldgegevens en vergelijk dit met het bronbestand. De landgebruiksclassificatie als gebruikt in *Representativiteit KRW Monitoringprogramma Grondwaterkwaliteit* wordt gehanteerd (Wattel-Koekkoek et al., 2009). Zie tabel 1 in bijlage II. Indien het landgebruikstype afwijkt, ken het concept QC-oordeel twijfelachtig toe aan het monster.

2. Constructie put en filter

Beoordeel de constructie tijdens de bemonstering van de put.

QC0c. Controle beschadiging put en filter

- ✓ **Controle op representativiteit van de put en het filter**
 - > Controleer of de veldmedewerker beschadigingen/afwijkingen heeft waargenomen in het veld. Heeft deze beschadigingen of afwijkingen genoteerd, ken het concept QC-oordeel twijfelachtig toe aan het monster.

QC0d. Controle afdekking put

- ✓ **Controle op contaminatie van het grondwater**

> Controleer of de veldmedewerker een put zonder een goed sluitende afdekking heeft geconstateerd. Heeft deze bijzonderheden rondom de afdekking genoteerd, ken het concept QC-oordeel twijfelachtig toe aan het monster.

3. Representativiteit filter

QC0e. Controle filterdiepte

✓ **Controle op meetfout in de filterdiepte, of aanwezigheid van zand in het filter**

> Indien de filterdiepte meer dan 50 centimeter afwijkt van de geregistreerde filterdiepte, controleer dan het volgende:

- Is het juiste filter bemonsterd?
- Controleer of schoonspoelen van het filter nodig is.
- Controleer of de BRO-registratie correct is, en pas indien nodig aan.

> Ken het concept QC-oordeel twijfelachtig toe aan het monster indien er twijfel is over de juistheid

QC0f. Controle zoet-zout grondwater

✓ **Controle op de chloridegegevens en of er sprake is van eenheidsfouten**

> Deze controle heeft meerdere doelen:

- Classificatie van het betreffende filter als zoet of zout (nuttig voor eigen administratie, communicatie met lab, normstelling en interpretatie resultaten).
- Controle of het juiste filter is bemonsterd.
- Controle van veranderingen in de tijd.
- Controle op eenheidsfouten bij de meting.

> Controleer of de samenstelling van het grondwater is veranderd van zoet (<300 mg/l Cl) naar brak/zout (>300 mg/l Cl) of vice versa.

> Afwijking van de classificatie heeft geen gevolgen voor het concept QC-oordeel van het monster, maar wordt o.b.v. QC4a toegekend.

QC0g. Controle redoxklasse

✓ **Controle op fouten in de redoxparameters**

> Deze controle heeft meerdere doelen:

- Classificatie van het betreffende filter (nuttig voor eigen administratie en interpretatie resultaten).
- Controle of het juiste filter is bemonsterd.
- Controle van veranderingen in de tijd.

> Controleer of de redoxklasse (bepaald volgens werkwijze in bijlage II) overeenkomt met de redoxklasse uit het bronbestand.

> Afwijking van de redoxklasse heeft geen gevolgen voor het concept QC-oordeel van het monster, maar wordt o.b.v. QC4a toegekend.

QC1: Data-integriteit

Definitie en afbakening:

Dit QC-onderdeel richt zich op het dataformat en op de beschikbaarheid van gegevens. Er wordt gecontroleerd op de structuur en het format van het te valideren bestand. Dit sluit aan op in de BRO vastgestelde voorwaarden.

Uitwerking van de uit te voeren controles binnen QC1:

De volgende controles worden uitgevoerd:

QC1a. Controle datum veldonderzoek vóór labanalyse

- ✓ **Controle op de plausibiliteit van de waarden van datum veldonderzoek en datum laboratoriumanalyse**
 - > Ga na of datum laboratoriumanalyse na datum veldonderzoek ligt. Indien dit niet het geval is, ken het concept QC-oordeel verdacht toe aan:
 - het gehele monster (in geval van afwijkingen bij meerdere parameters), of
 - de betreffende parameter (in geval van afwijking bij 1 parameter).

QC1b. Controle registratie putfilter in de BRO

- ✓ **Controle op of het betreffende putfilter is opgenomen in de BRO**
 - > Ga na of het BRO-ID van het putfilter voorkomt in de lijst met BRO-geregistreerde putfilters. Als deze niet hierin voorkomt, ken het concept QC-oordeel 'onbekend' toe aan het monster.

QC1c. Controle parameterlijst³ BRO

- ✓ **Controle op ID, aquocode, CASnummer, omschrijving, eenheid en hoedanigheid**
 - > Controleer of de identificatiekenmerken van de individuele metingen overeenkomen met de Parameterlijst BRO. In geval van afwijken, ken het concept QC-oordeel verdacht toe aan de betreffende parameter(s).
 - > Indien een parameter niet op de Parameterlijst BRO aanwezig is, dan dient deze te worden aangevraagd via de servicedesk BRO. De parameterlijst wordt hiermee uitgebreid wanneer het een legitieme, nieuwe parameter betreft.

QC1d. Controle apparaat⁴, techniek⁵ & procedure^{6,7}

- ✓ **Controle op bemonsteringsapparaat**
 - > Controleer of het bemonsteringsapparaat is vermeld conform de waardelijst BRO. Indien afwijkend, ken het concept QC-oordeel verdacht toe aan het monster.
- ✓ **Controle op bemonsteringsprocedure**
 - > Controleer of de bemonsteringsprocedure is vermeld conform de waardelijst BRO. Indien afwijkend, ken het concept QC-oordeel verdacht toe aan het monster.
- ✓ **Controle op waardebepalingstechniek**
 - > Controleer of de waardebepalingstechniek is vermeld conform de waardelijst BRO. Indien afwijkend, ken het concept QC-oordeel verdacht toe aan de betreffende deelverzameling van parameters.
- ✓ **Controle op waardebepalingsprocedure**

³ Actuele versie parameterlijst BRO: https://broprogramma.github.io/GAR/#detail_class_Model_Parameterlijst

⁴ https://broprogramma.github.io/GAR/#global_class_Model_Bemonsteringsapparaat

⁵ https://broprogramma.github.io/GAR/#detail_class_Model_Waardebepalingstechniek

⁶ https://broprogramma.github.io/GAR/#detail_class_Model_Bemonsteringsprocedure

⁷ https://broprogramma.github.io/GAR/#detail_class_Model_Waardebepalingsprocedure

> Controleer of de waardebepalingsprocedure is vermeld conform de waardelijst BRO. Indien afwijkend, ken het concept QC-oordeel verdacht toe aan de betreffende deelverzameling van parameters.

QC1e. Controle rapportagegrens

✓ **Controle op aanwezigheid rapportagegrens**

> Controleer of de rapportagegrens voor iedere parameter is opgegeven. Indien ontbrekend, ken het concept QC-oordeel verdacht toe aan de betreffende parameter.

✓ **Controle op weergave van meetwaarden beneden de rapportagegrens**

> Ga na of bij meetwaarden beneden de rapportagegrens het "kleiner dan symbool" ("<") is meegegeven. Indien dit niet het geval is, ken het concept QC-oordeel verdacht toe aan de betreffende parameter.

Uitzondering: indien de bronhouder een meetwaarde tussen detectiegrens en rapportagegrens wil opgeven, dan is dat mogelijk; de meetwaarde kan worden opgegeven. Op basis van de verplicht opgegeven rapportagegrens wordt afgeleid dat dit een meting < rapportagegrens betreft.

QC1f. Controle conformiteit dataformat

✓ **Controle op het dataformat in relatie tot het BRO-format**

> Controleer van elke kolom die noodzakelijk is voor het uitwerken van één of meerdere tests of het dataformat overeenkomt met het format in de BRO. Indien het dataformat afwijkt, ken het concept QC-oordeel verdacht toe aan het monster.

> De classificatie van domeinen en typen zijn gegeven in sectie 4.1 van de BRO gegevenscatalogus⁸. In sectie 5.3 is het type per attribuut is gedefinieerd⁹.

QC1g. Controle analysegegevens

✓ **Controle op aanwezigheid van analysegegevens voor alle genomen monsters**

> Controleer of ieder monster in het bestand meetwaarden bevat van de parameters die zijn uitgevraagd bij het laboratorium. Als dit niet het geval is, ken het concept QC-oordeel ontbrekend toe aan het monster.

QC1h. Controle negatieve waarden

✓ **Controle op aanwezigheid van negatieve meetwaarden**

> Ga na of in het bestand meetwaarden voorkomen die kleiner zijn dan 0. Indien de meetwaarde ook na navraag negatief is, ken het concept QC-oordeel verdacht toe aan de betreffende parameter(s).

Uitzondering: Redoxpotential en isotopenverhouding

⁸ <https://broprogramma.github.io/GAR/#type-formaten>

⁹ <https://broprogramma.github.io/GAR/#entiteiten-en-attributen>

QC2: Bemonstering

Definitie en afbakening:

Dit QC-onderdeel richt zich op de bemonstering van de put. Er wordt gecontroleerd op de gehanteerde bemonsteringsprocedure en op eventuele afwijkingen of bijzonderheden waargenomen in het veld.

Uitwerking van de uit te voeren controles binnen QC2:

De volgende controles worden uitgevoerd:

QC2a. Controle toestroming filter

✓ **Controle op de toestroming van grondwater naar het filter**

> Controleer of de grondwaterstand voor het voorpompen hoger is dan de grondwaterstand na het voorpompen.> Indien de grondwaterstand hoger is na het voorpompen, dan geeft de put meer water dan er wordt opgepompt. Dit is theoretisch onmogelijk. Mogelijk wordt er ander water aangetrokken dan het grondwater ter hoogte van het filter. Dit kan een reden zijn voor afwijkingen in de meetgegevens.

> In het geval dat de grondwaterstand < 10 cm hoger is na het voorpompen, ken het concept QC-oordeel twijfelachtig toe aan het monster. Als de grondwaterstand > 10 cm hoger is na het voorpompen, ken dan het concept QC-oordeel verdacht toe aan het monster.

QC2b. Controle conformiteit bemonsteringsprocedure

✓ **Controle op het voldoen aan de eisen en de voorgeschreven werkwijze ten aanzien van bemonstering**

> Ga na of de bemonstering heeft plaatsgevonden volgens de voorgeschreven procedure in de NTA8017 [moet dit nog nader gespecificeerd worden? Er wordt af en toe afgeweken van de NTA8017, is dan altijd het oordeel "twijfelachtig"?]. Indien afwijkingen zijn genoteerd door de veldwerker, ken het concept QC-oordeel twijfelachtig toe aan het monster.

QC2c. Controle veldwaarnemingen

✓ **Controle op waarnemingen in het veld tijdens de bemonstering**

> Ga na of er bijzonderheden zijn waargenomen tijdens de bemonstering. De in het veld aan het grondwater uitgevoerde waarnemingen en bijbehorende mogelijke uitkomsten zijn gegeven in de BRO¹⁰. Indien er bijzonderheden zijn genoteerd door de veldwerker, ken het concept QC-oordeel twijfelachtig toe aan het monster.

Toelichting: de verschillende veldwaarnemingen worden nader toegelicht onderaan in sectie 3.4.3 van de BRO Gegevenscatalogus¹¹. [Wordt deze lijst integraal overgenomen in het formulier?]

¹⁰ https://broprogramma.github.io/GAR/#global_class_Model_Veldwaarneming

¹¹ <https://broprogramma.github.io/GAR/#intro-velddonderzoek>

QC3: Consistentie

Definitie en afbakening:

In dit QC-onderdeel wordt de waarschijnlijkheid van metingen geëvalueerd. De waarschijnlijkheid van een meting wordt beoordeeld op basis van consistentie met historische gegevens. In geval van twijfel over de waarschijnlijkheid van een meting, leidt navraag bij het lab of veld tot een oordeel over de waarschijnlijkheid. Dit bepaalt of een meting wordt gemarkeerd.

Uitwerking van de uit te voeren controles binnen QC3:

QC3a. Beoordeling waarschijnlijkheid meting op basis van consistentie met historische gegevens

✓ **Controle consistentie metingen met historische meetgegevens**

> Per putfilter wordt voor elke parameter een vergelijking met het verleden gemaakt. Dit kan worden gedaan voor ieder meetjaar, indien er voldoende voorgaande metingen ter beschikking zijn. De consistentie van metingen met de historische meetwaarden wordt in standaardafwijking uitgedrukt. De test wordt in 2 stappen uitgevoerd.

Stap 1; Eerst wordt een "lagere" standaardafwijking gebruikt om patronen e.d. in de data te ontdekken (bijvoorbeeld filterverwisselingen). Deze afwijkingen moeten verder bekeken worden.

Stap 2; Vervolgens vindt voor overgebleven uitbijters een visuele inspectie plaats met een standaardafwijking van groter dan 3.5 (ten opzichte van de historische gegevens). Voor deze uitbijters wordt conform protocol navraag gedaan bij het lab. Van de metingen die na visuele inspectie als afwijkend van de tijdreeks worden beoordeeld en waar geen verklaring door het lab kan worden gegeven, ken het concept QC-oordeel twijfelachtig toe aan de betreffende parameter.

> Zie bijlage II voor de methodiek ter beoordeling van de consistentie van meetwaarden.

QC3b. Controle filterverwisseling

✓ **Controle of er verwisseling van meetresultaten heeft plaatsgevonden**

> Filterwisseling kan verschillende oorzaken hebben; bemonstering van het verkeerde filter, verwisseling van monsterflessen of fouten in de rapportage. Op basis van QC3a kan filterverwisseling visueel in beeld worden gebracht, beoordeeld worden en waar mogelijk hersteld.

> Na herstel van filterverwisseling kan het betreffende monster worden goedgekeurd.

QC4: Plausibiliteit

Definitie en afbakening:

De volgende stap van de controle en beoordeling is de plausibiliteitscheck. Hierbij wordt nagegaan of de meetwaarde en bijbehorende aangeleverde informatie plausibel zijn. Hierbij wordt nog niet gekeken naar de waarschijnlijkheid van de meetwaarde zelf (in QC4), maar wel naar informatie die betrekking heeft op de meting en nog niet gecontroleerd is onder QC1. Qua karakter zit de controle tussen QC1 en QC4 in. Het is meer dan een zuivere format-check maar er is nog geen controle van meetwaarden zoals in QC4.

Uitwerking van de uit te voeren controles binnen QC4:

De volgende controles worden uitgevoerd:

QC4a. Controle ionenbalans

- ✓ **Berekening en controle van de ionenbalans (IB) op monsterniveau**
 - > Bereken de ionenbalans volgens de methode in bijlage II.
 - > De signaleringswaarde voor monsters is $IB > 10$ procent. Als de ionenbalans boven de signaleringswaarde ligt, ken het concept QC-oordeel 'twijfelachtig' toe aan het monster.
 - > Indien de ionenbalans niet kan worden berekend (er ontbreekt minimaal één parameter) ken het concept QC oordeel 'kan niet worden uitgevoerd' toe aan het monster.

QC4b. Controle EC-veld & EC-lab

- ✓ **Vergelijking EC-veld en EC-lab**
 - > De signaleringswaarde voor monsters is $\Delta EC > 10$ procent. Als de ΔEC boven de signaleringswaarde ligt, ken het concept QC-oordeel 'twijfelachtig' toe aan de EC-meting, maar niet aan het monster.

QC4c. Controle EC-gemeten & EC-berekend

- ✓ **Vergelijking gemeten geleidbaarheid (EC-lab) en berekende geleidbaarheid**
 - > Bereken de geleidbaarheid volgens de methode in bijlage II.
 - > De signaleringswaarde voor monsters is $\Delta EC > 10$ procent. Als de ΔEC boven de signaleringswaarde ligt, ken het concept QC-oordeel 'twijfelachtig' toe aan de EC-meting, maar niet aan het monster.

QC4d. Controle technisch waardebereik

- ✓ **Controle op de waarschijnlijkheid van meetwaarden middels een waardebereik**
 - > Controleer of een meting fysisch niet mogelijk is.
 - > Parameters met een fysisch waardebereik:
 - pH: 0 – 14 [-]
 - > Indien de meetwaarde buiten het fysisch waardebereik valt, ken de betreffende parameter het concept QC-oordeel verdacht toe.

QC4e. Controle pH-veld & pH-lab

- ✓ **Vergelijking pH-veld en pH-lab**
 - > De signaleringswaarde voor monsters is $\Delta pH > 1$ pH-eenheid. Als de ΔpH boven de signaleringswaarde ligt, ken het concept QC-oordeel twijfelachtig toe aan het monster.
 - > Controleer of er binnen de meetronde meerdere afwijkingen zijn en gebruik ook historische gegevens. Verder is het aan de expert om te beoordelen of de afwijking in pH verdacht is.

QC4f. Controle pH & HCO₃

✓ **Controle relatie pH en HCO₃**

> Controleer per putfilter of aan de volgende condities wordt voldaan:

- 1) pH < 5 & HCO₃ > 15 mg/l
- 2) pH < 5.5 & HCO₃ > 50 mg/l

> Indien aan ten minste één van de condities wordt voldaan, ken het concept QC-oordeel twijfelachtig toe aan de betreffende parameters. Vergelijk veldwaarden enkel met veldwaarden en labwaarden enkel met labwaarden.

QC4g. Controle NO₃ & NH₄

✓ **Controle relatie NO₃ en NH₄**

> Controleer per putfilter of aan de volgende condities wordt voldaan:

- 1) NO₃ > 0,5 mg/l & NH₄ > 2 mg/l
- 2) NO₃ > 0,5 mg/l & NH₄ > NO₃

> Indien aan ten minste één van de condities wordt voldaan, ken het concept QC-oordeel twijfelachtig toe aan de betreffende parameters.

QC5: Status

In QC5 wordt aan de metingen een QC-status toegekend.

Bij elke individuele meting van een parameter in het grondwatersamenstellingsonderzoek geeft de bronhouder (of een externe partij in opdracht van de bronhouder) een eindoordeel over de kwaliteit van de meting. Dit eindoordeel wordt gevormd aan de hand van een voor het hele grondwatersamenstellingsonderzoek gebruikte beoordelingsprocedure. Het eindoordeel wordt geregistreerd in de *status kwaliteitscontrole*. Het is een oordeel over de kwaliteit van de meting van de parameter, geen oordeel over het grondwatermonster als geheel.

Er wordt gebruik gemaakt van vier statusdefinities: goedgekeurd, afgekeurd, onbekend en onbeslist¹².

Status	Omschrijving
Goedgekeurd	Er is geen reden om aan de juistheid van dit gegeven te twijfelen op basis van de gehanteerde beoordelingsprocedure
Afgekeurd	Er is reden om dit gegeven als onjuist te beschouwen. De waarde kon niet geverifieerd worden op basis van de gehanteerde beoordelingsprocedure
Onbekend	Er is geen beoordeling gedaan van de kwaliteit, of het is onbekend of er een beoordeling is gedaan (alleen IMBRO/A)
Onbeslist	Er zijn twijfels over de juistheid van dit gegeven, maar uitsluitel kon niet gegeven worden op basis van de gehanteerde beoordelingsprocedure

Systematiek om te komen tot QC status:

Op niveau van een meting (veld- en labwaarden van chemische parameters) wordt een QC-status toegekend. Deze QC-status moet worden meegeleverd aan de BRO.

Het protocol is zodanig ontwikkeld dat de resultaten van alle testen tezamen iets zeggen over de kwaliteit van de gegevens. Op basis van alle uitslagen van de testen moet een QC-status aan de metingen worden toegekend. Hierbij is het mogelijk voor een expert om een inschatting te maken, op basis van de uitkomsten van de testen en de antwoorden van het lab en veld. Als in testen bijzonderheden worden geconstateerd, is dat niet automatisch reden om een meting af te keuren of op onbeslist te zetten. Als alle protocollen (lab, veld, etc.) zijn gevolgd en na navraag bij veld en lab blijken er geen fouten te zijn gemaakt, dan kan de meting alsnog worden goedgekeurd. Tegelijkertijd is het voor de expert ook mogelijk om gemotiveerd monsters of parameters af te keuren, als onbekend te beoordelen of om een correctie door te voeren, zelfs als geen fout achterhaald kan worden bij het veld of lab.

Een overzicht van hoe tot een QC-status te komen staat in bijlage I. Zoals genoemd zijn dit geen harde regels, maar een hulpmiddel bij de beoordeling. Een meting is:

¹² <https://docs.geostandaarden.nl/bro/def-im-gar-20200326/>

- **goedgekeurd** als er geen aanleiding is om aan de juistheid van dit gegeven te twijfelen op basis van de gehanteerde beoordelingsprocedure.
- **afgekeurd** als:
 - o blijkt dat de verkeerde put is bemonsterd (QC0a) of het verkeerde filter is bemonsterd (QC0e). In deze situatie krijgt het gehele monster de QC status 'afgekeurd' toegekend, niet alleen de betreffende meting.
 - o de meetwaarde negatief is na navraag bij lab/veld (QC1f).
 - o de grondwaterstand meer dan 10 cm hoger is na het voorpompen (QC2a) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o de meetwaarde buiten het technisch waardebereik valt (QC3b).
- **onbeslist** als:
 - o de putlocatie niet kan worden geverifieerd o.b.v. de XY-coördinaten (QC0a) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o de put en/of het filter beschadigd is (QC0c) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o de put niet correct is afgedicht (QC0d) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o niet is gecontroleerd op bemonstering van het juiste filter (QC0e) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o de grondwaterstand minder dan 10 cm hoger is na het voorpompen (QC2a) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o de toestroming van grondwater naar het putfilter niet kan worden geverifieerd (QC2a) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o in significante mate is afgeweken van de bemonsteringsprocedure (QC2b) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o bijzonderheden zijn waargenomen tijdens de bemonstering (QC2c) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o de ionenbalans meer dan 10 procent afwijkt (QC4c) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC4a).
 - o de ionenbalans niet kan worden gecontroleerd (QC4c) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o EC-veld en EC-lab niet kunnen worden vergeleken (QC4d) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o EC-lab niet kan worden vergeleken met de berekende EC (QC4e) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o pH-veld en pH lab niet kunnen worden vergeleken (QC4f) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o tenminste aan één van de condities beschreven in QC4g wordt voldaan én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
 - o de relatie pH-HCO₃ niet kan worden gecontroleerd (QC4g) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).

- tenminste aan één van de condities beschreven in QC4h wordt voldaan én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
- de relatie $\text{NO}_3\text{-NH}_4$ niet kan worden gecontroleerd (QC4h) én de meetresultaten niet consistent zijn met de historie (QC3a).
- de meetwaarde niet consistent is met de historie (QC3a).
- **onbekend** als er geen beoordeling is gedaan van de kwaliteit, of als onbekend is of er een beoordeling is gedaan. Deze QC-status mag alleen worden toegekend aan historische (voor 01/01/2021) gegevens.

Toelichting op beoordelingsprocedure QC-status (zie bijlage I)

Als bij het concept QC-oordeel (kolom J-P) bij tenminste één test gegevens ontbreken (kolom O), dan is dit aanleiding voor het opnieuw bepalen van het concept QC-oordeel voor iedere test. Allereerst moeten de acties bij ontbreken van gegevens worden uitgevoerd (kolom P) om eventuele ontbrekende gegevens toe te voegen. Vervolgens worden de testen opnieuw doorlopen om het concept QC-oordeel opnieuw te bepalen. Indien er dit geval nog steeds gegevens als ontbrekend gemarkeerd staan, wordt aangenomen dat deze gegevens niet te achterhalen zijn. Vervolgens worden de acties in geval van twijfelachtige metingen (kolom L) en verdachte metingen (kolom N) uitgevoerd. Hierbij is het mogelijk voor een expert om gemotiveerd correcties uit te voeren (bijvoorbeeld in het geval van eenheidsfouten en filterverwisselingen) of om overduidelijke foute waardes te verwijderen. Hierna wordt doorgesgaan met het definitieve QC-oordeel (kolom R-U).

Aan de hand van het definitieve QC-oordeel wordt de QC-status bepaald (kolom X-AC). Middels beslisregels wordt beoordeeld welke QC-status de parameters* krijgen toegekend. Zie kolom AA en AC (Excelversie van Bijlage I) voor de beslisregels voor respectievelijk QC-status *onbeslist* en *afgekeurd*. Indien er aan de hand van de beslisregels geen reden is om de QC-status *onbeslist* of *afgekeurd* toe te kennen, dan wordt het monster *goedgekeurd*. Zoals eerder ook genoemd, is het mogelijk voor een expert om gemotiveerd afwijkend van deze regels te beoordelen welke QC-status een monster of parameter zou horen te krijgen, bijvoorbeeld op basis van antwoorden uit het veld/lab of op basis van aanvullend onderzoek.

Daarnaast is het mogelijk om de beoordeelde monsters en parameters aan de hand van dit protocol in de toekomst, met meer informatie, opnieuw te beoordelen. Dit is vooral relevant voor locaties waar de kwaliteit van het grondwater plotseling is veranderd. Op die locaties kan soms pas aan de hand van toekomstige meetwaardes worden ingeschat of de waarde correct is (door echte wijzigingen in grondwaterkwaliteit) of dat het om een foutieve waarde gaat.

*in test QC0a en QC0e geldt de QC status 'onbeslist' en 'afgekeurd' voor het gehele monster. Bemonstering van de verkeerde put of het verkeerde filter is aanleiding om alle metingen uit één- en hetzelfde monster dezelfde QC status toe te kennen.

Bijlage I: Overzicht werkschema beoordeling QC status

Concept QC oordeel										Definitief QC oordeel				QC Status			
QC ID	Mevestelling	Uitvoering			Reikwijdte test			Actie			#	#	#	#	Motivatie	Motivatie	Motivatie
		Controleren via script	Controleren door het veld	Monitoringsplan	Dekking van de test	Parameterniveau	ONTBREKEND	VERBODEN	ONVERBODEN	ONTBREKEND							
QC0a	Controle XY-coördinaten (> 20 m afwijking)	X		X					Controleer of de juiste put is bemonsterd.						QC0a-TestNietUitvoerbaar - Indien de putlocatie niet kan worden geverifieerd o.b.v. XY-coördinaten en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt het gehele monster de QC Status: ONBESLIST	QC0a-Verdacht - Indien de verkeerde put is bemonsterd, dan krijgt het gehele monster de QC Status: AFGEKEURD	
QC0b	Controle landgebruik (mits eerder bepaald)	X		X					Bij afwijking: ga na of juiste put is bemonsterd.								
QC0c	Controle beschadiging put en filter	hulp script	X	X					Beoordeel de ernst van de beschadiging en herstel indien nodig						QC0c-Twijfelachtig - Indien de put en/of filter beschadigd is en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt het gehele monster de QC Status: ONBESLIST		
QC0d	Controle afdekking put	hulp script	X	X					Beoordeel de ernst van ontbreken van afdekking						QC0d-Twijfelachtig - Indien de put niet correct is afgedicht en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt het gehele monster de QC Status: ONBESLIST		
QC0e	Controle filterdiepte (>50 cm afwijking)	X		X					Juste filter bemonsterd? Schoonspelen nodig? BRO registratie correct?						QC0e-TestNietUitvoerbaar - Indien de test niet is uitgevoerd en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt het gehele monster de QC Status: ONBESLIST	QC0e-Verdacht - Indien het verkeerde filter is bemonsterd, dan krijgt het gehele monster de QC Status: AFGEKEURD	
QC0f	Controle zoet/zout	X		X													
QC0g	Controle redoxklasse	X		X													
QC1 Data-integriteit																	
QC1a	Controle datum veldonderzoek vóór laboratoriumanalyse	X		X					Vraag na bij veldwerk of laboratorium indien afwijkend							QC1a-Verdacht - Indien er een afwijking is geconstateerd en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt het gehele monster (bij afwijking meerdere parameters) de QC Status: AFGEKEURD	
QC1b	Controle registratie putfilter in de BRO	X		X					Indien ontbrekend in de BRO: voeg toe aan de registratie								
QC1c	Controle parameterlijst BRO (hulprijst gegevenswisseling)	X				X			Controleer de identificatiecodes. Bij ontbreken parameter; meld aan voor opname BRO								
QC1d	Controle apparaat, techniek en procedure	X		X					Controleer of apparaat, procedures en waardebepalingstechniek zijn getoetst conform BRO.								
QC1e	Controle rapportagegrens	X				X			Controleer of meetwaarde beneden de rapportagegrens is weergegeven.								
QC1f	Controle conformiteit dataformat	X		X					Bij afwijking dataformat, pas aan op BRO format								
QC1g	Controle analysegegevens	X				X			Indien uitgevraagde gegevens ontbreken, vraag na bij laboratorium								
QC1h	Controle negatieve waarden	X				X			Controleer op meetwaarden kleiner dan 0. Vraag na bij laboratorium.								
QC2 Remonstering																	
QC2a	Controle toestroming filter	X		X					Controleer of grondwaterstand na het voorpompen <10cm hoger is dan ervoor	Controleer of grondwaterstand na het voorpompen >10cm hoger is dan ervoor					QC2a-Twijfelachtig - Indien is vastgesteld dat de grondwaterstand < 10 cm hoger is na het voorpompen en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt het gehele monster de QC Status: ONBESLIST	QC2a-Verdacht - Indien is vastgesteld dat de grondwaterstand > 10 cm hoger is na het voorpompen en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt het gehele monster de QC Status: AFGEKEURD	
QC2b	Controle conformiteit bemonsteringsprocedure	hulp script	X	X					Ga na wat de afwijkingen t.o.v. NTA8017 zijn.						QC2b-Twijfelachtig - Indien in significante mate is afgeweken van de bemonsteringsprocedure en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt het gehele monster de QC Status: ONBESLIST		
QC2c	Controle veldwaarnemingen	hulp script	X	X					Noteer waargenomen bijzonderheden.						QC2c-Twijfelachtig - Indien er significante afwijkingen zijn geconstateerd in de veldwaarnemingen en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt het gehele monster de QC Status: ONBESLIST		
QC3 Consistentie																	
QC3a	Controle consistentie met historische meetgegevens	X	X			X			Vraag na bij laboratorium in geval van uitbijters						QC3a-Twijfelachtig - Indien een standaardafwijking van groter dan 3.5 wordt waargenomen en navraag bij het laboratorium kon geen uitsluit geven over de juistheid, markeer de betreffende parameter met QC Status: ONBESLIST		
QC3b	Controle filterverwisseling	hulp script	X	X					Herstel filterverwisseling o.b.v. visuele inspectie bij QC4a								
QC4 Plausibiliteit																	
QC4a	Berekening en controle van de ionenbalans (IB)	X			X				Controleer of de ionenbalans >10% afwijkt						QC4a-Twijfelachtig - Indien de ionenbalans meer dan 10% afwijkt en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt de deelverzamelings parameters de QC Status: ONBESLIST		
QC4b	Controle EC-veld & EC-lab	X				X			Controleer of de EC >10% afwijkt						QC4b-Twijfelachtig - Indien de ΔEC meer dan 10% afwijkt en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt de betreffende parameter de QC Status: ONBESLIST		
QC4c	Controle EC gemeten & EC-berekend	X				X			Controleer of de EC >10% afwijkt						QC4c-Twijfelachtig - Indien de ΔEC meer dan 10% afwijkt en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan krijgt de betreffende parameter de QC Status: ONBESLIST		
QC4d	Controle technisch waardebereik pH	X				X			Controleer of gemeten pH binnen 0 - 14 valt. Vraag na bij laboratorium indien afwijkend							QC4d-Verdacht - Indien is vastgesteld dat de pH buiten het technisch waardebereik valt, dan krijgt de betreffende parameter de QC Status: AFGEKEURD	
QC4e	Controle pH-veld en pH-lab	X				X			Controleer of de pH >1 pH eenheid afwijkt						QC4e-Twijfelachtig - Indien geconstateerd wordt dat er binnen de meetronde ook afwijkingen zijn bij andere monsters en de meetresultaten zijn niet consistent met de historie (QC4a), dan volgt er een expertoordeel om de QC Status aan de betreffende parameter toe te kennen		
QC4f	Controle relatie pH & HCO3	X				X			Controleer of aan de condities wordt voldaan						QC4f-Twijfelachtig - Indien tenminste aan één van de beschreven condities wordt voldaan, dan krijgt de deelverzamelings parameters de QC Status: ONBESLIST		
QC4g	Controle relatie NO3 & NH4	X				X			Controleer of aan de condities wordt voldaan						QC4g-Twijfelachtig - Indien tenminste aan één van de beschreven condities wordt voldaan, dan krijgt de deelverzamelings parameters de QC Status: ONBESLIST		

Bijlage II: Additionele informatiecontroles

Voor een deel van de controles wordt (aanvullende) informatie weergegeven in deze bijlage.

QC0b: Controle landgebruik

Het landgebruikstype in het bronbestand, waarmee het in het veld waargenomen landgebruik wordt vergeleken, wordt via een eenmalige actie gedefinieerd. Dit gebeurt middels een GIS-analyse. Hiervoor benodigd zijn de XY-coördinaten van de putten en de landgebruikskaart LGN2018 (eventueel een LGN-kaart met hogere resolutie, LGN2018 met een resolutie van 5x5m is afdoende voor deze bepaling).

Met QGIS (eventueel ArcGIS) is het mogelijk om het landgebruik bij een put in kaart brengen. De uitleg hieronder gaat uit van het gebruik van QGIS:

Allereerst wordt een cirkelvormige buffer rondom iedere putlocatie gemaakt (tool: *Buffer*). Dit om het landgebruik rondom de put te kunnen bepalen. De straal van de buffer rondom de put is bepaald op 250 m. Vervolgens wordt met *Majority*, binnen de tool *Zonal Statistics*, bepaald welke landgebruiksklasse het meest voorkomt binnen iedere putbuffer. De benodigde gegevens in *Zonal Statistics* zijn de putbuffers en de landgebruikskaart LGN2018. De landgebruiksklasse met het hoogste aantal pixels binnen een buffer is het dominante landgebruik in de betreffende putbuffer.

Vervolgens worden de dominante LGN2018 landgebruiksklassen geaggregeerd naar de landgebruikstypen in Tabel 1. Voor iedere put wordt de dominante landgebruiksklasse omgezet naar een van de landgebruikstypen in Tabel 1. Met een vertaaltabel kan deze aggregatie gemakkelijk worden gedaan, een voorbeeld van een vertaaltabel staat in Tabel 2. Voor sommige landgebruiksklassen in LGN2018 zijn meerdere opties mogelijk (vb. natuurgraslanden). In dergelijke landgebruiksklassen moet nog worden besloten naar welk landgebruikstype in het RIVM-rapport deze te vertalen.

Tabel 1: Landgebruikstypen als gedefinieerd in Representativiteit KRW Monitoringprogramma Grondwaterkwaliteit (Wattel-Koekkoek et al., 2009).

Landgebruik
Grasland
Akkerbouw
Glastuinbouw, bomen- & bollenteelt
Bos, natuur & water
Bebouwd
Industrie

Tabel 2: Voorbeeld van aggregatie van de LGN2018 landgebruiksklassen naar de landgebruikstypen in het RIVM-rapport in Tabel 1 door middel van een vertaaltabel.

LGN2018	Landgebruik RIVM-rapport
agrarisch gras	akkerbouw
gras in primair bebouwd gebied	grasland
maïs	akkerbouw
loofbos	bos, natuur & water
duinen met een lage vegetatie	bos, natuur & water
bloembollen	glastuinbouw, bomen- & bollenteelt
bebouwing in buitengebied	bebouwd
natuurgraslanden	1) bos, natuur & water 2) grasland

QC0e: Controle filterdiepte

In de volgende situatie wordt de diepte onderkant filter geaccepteerd :

$$\text{abs(diepte okf-veld – diepte okf-BRO)} < 0.50 \quad [\text{m}]$$

1

QC0g: Redoxklasse

De classificatie van de redoxklassen komt voort uit onderstaand stroomschema (zie figuur 2). Bepaal de redoxklasse per monster aan de hand van de waarden van NO₃, Fe, Mn & SO₄F.

Toelichting SO₄F: dit is de relatieve afwijking van de SO₄/Cl-verhouding van het grondwater van de SO₄/Cl-verhouding van gemiddeld zeewater. Zie onderstaande berekening:

$$SO_4F = \frac{SO_{4\text{grondwater}} * Cl_{\text{zeewater}}}{Cl_{\text{grondwater}} * SO_{4\text{zeewater}}} - 1$$

Uitleg van de criteria ter bepaling van de redoxklasse:

De meeste monsters met Fe > 1 mg/l komen voor bij een NO₃-concentratie van 0-2 mg/l. Dit is de motivering voor de keuze van het criterium NO₃ > 2 mg/l.

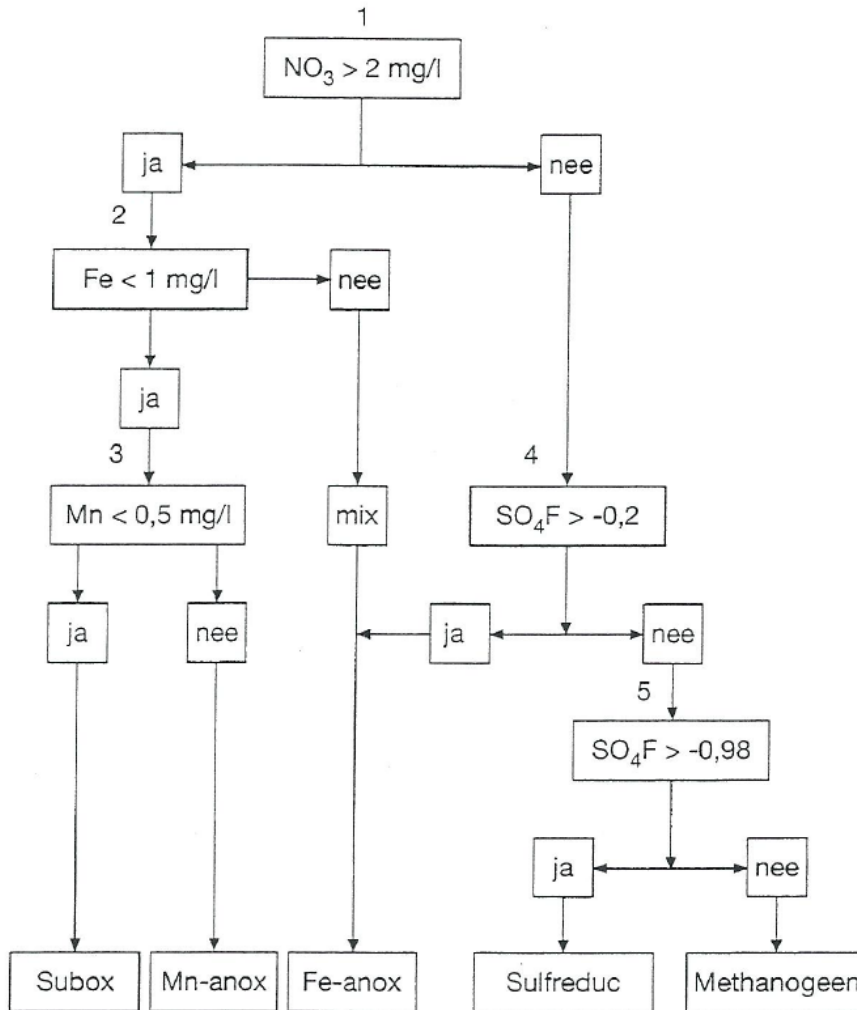
Wanneer nitraat-houdend grondwater (NO₃ > 2 mg/l) een totale Fe-concentratie heeft groter dan 1 mg/l, dan is het grondwater in een toestand waarin nog geen evenwicht is bereikt. Er treden nog

oxidatie- en/of reductieprocessen op. Dit grondwater wordt met de term 'mixed' aangegeven. De resulterende classificatie hier is 'ijzer-anoxisch'.

Een groot deel van de monsters met $\text{NO}_3 > 2$ mg/l komt voor bij een Mn-concentratie van beneden de 0,5 mg/l. Monsters met Mn < 0,5 mg/l worden als 'suboxisch' beschouwd, op voorwaarde dat $\text{NO}_3 > 2$ mg/l en Fe < 1 mg/l. Indien Mn > 0,5 mg/l, leidt dit tot de classificatie mangaan-anoxisch.

Als de nitraatconcentratie kleiner is dan 2 mg/l, wordt SO_4/F bestudeerd. Indien $\text{SO}_4/\text{F} > -0,2$, wijkt de SO_4/Cl -verhouding van het grondwater minder dan 20 procent af van de SO_4/Cl -verhouding van zeewater. In andere woorden, maximaal 20 procent van het aanwezige sulfaat kan zijn gereduceerd. Er wordt in deze situatie aangenomen dat geen sulfaatreductie heeft plaatsgevonden. Het grondwater wordt geclassificeerd als ijzer-anoxisch.

Indien $\text{SO}_4/\text{F} < -0,2$ dan is er sprake van een significante sulfaatreductie, resulterend in de classificatie sulfaatreducerend. Is $\text{SO}_4/\text{F} < -0,98$ dan is er dusdanig veel sulfaat gereduceerd, dat het grondwater in de methanogene fase is overgegaan.



Figuur 2 Stroomdiagram gehanteerd ter bepaling van de redoxklasse van grondwater op monsterniveau.

QC1e: Controle rapportagegrens

Gegevens worden in twee kolommen vermeld, een kolom met meetwaarden en een kolom met limietsymbolen. In tabel 3 is weergegeven welke combinaties van de kolommen *Meetwaarde* en *Limietsymbool* zijn toegestaan en welke niet zijn toegestaan voor aanlevering aan de BRO.

Tabel 3 Combinaties van meetwaarden, limietsymbolen en rapportagegrenzen: toegestaan vs. niet toegestaan.

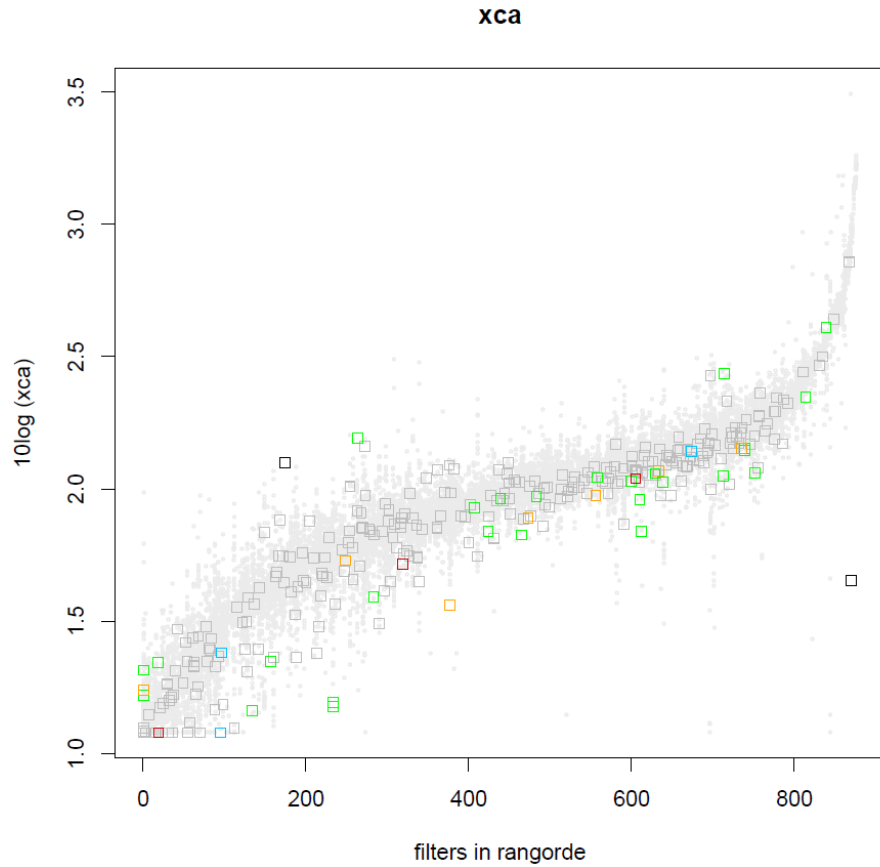
	Meetwaarde	Limietsymbool	Rapportagegrens (RG)
Toegestaan			
	waarde < RG	<	0,05
	waarde > RG	>	0,05
Niet toegestaan			
	waarde < RG	>	0,05
	waarde > RG	<	0,05

QC3a: Consistentie met historische gegevens

De waarschijnlijkheid van metingen o.b.v. consistentie met historische gegevens wordt beoordeeld door middel van de volgende twee stappen:

1) Consistentie van meetwaarden met de historische meetgegevens

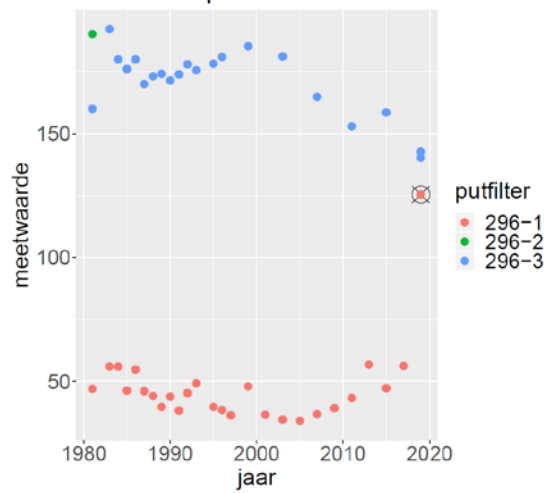
jaar	nr	filter	variable	value	st_dev	kleur
2019	296	1	sh_veld	-0.78	NA	gray
2019	296	1	T.5._veld	12.3	0.91489133	gray
2019	296	1	xal	<1.93	-0.55633672	gray
2019	296	1	xas	0.428	0.96603658	gray
2019	296	1	xba	142.5	NA	gray
2019	296	1	xca	125.4	3.89082760	black
2019	296	1	xcd	<0.002	NA	gray
2019	296	1	xcl	416.651	-0.17311476	gray
2019	296	1	xcr	1.031	-1.02580873	gray
2019	296	1	xcu	<0.014	NA	gray
2019	296	1	xdoc	17.06	-0.09007619	gray
2019	296	1	xecv	234	0.55820934	gray
2019	296	1	xfe	2.594	2.58518781	orange
2019	296	1	xhco3	NA	NA	gray
2019	296	1	xhco3v	NA596.02	NA	gray
2019	296	1	xhl	7.32	4.11673855	black
2019	296	1	xhv	7.27	-1.70797507	gray
2019	296	1	xk	44.33	3.34115747	red3
2019	296	1	xmg	47.94	-0.43756474	gray
2019	296	1	xmn	1.057	3.09484012	red3
2019	296	1	xna	220.86	-1.39576499	gray
2019	296	1	xnh4	8.303	-1.37356632	gray
2019	296	1	xni	0.917	1.07702491	gray
2019	296	1	xno3	<0	-0.52472395	gray
2019	296	1	xpb	<0.004	NA	gray
2019	296	1	xpo4	NA	NA	gray
2019	296	1	xptot	6.165	-1.80415969	gray
2019	296	1	xso4	33.97	0.96795208	gray
2019	296	1	xsr	654.2	3.00251630	red3
2019	296	1	xzn	<0.397	-0.49632350	gray



2) Visuele inspectie tijdreeks stofwaarden met standaarddeviatie > 3.5

Elk **putfilter** op de putlocatie geïnspecteerd (ter vaststelling van eventuele filterverwisselingen)

meetnetnummer = 296, filternummer = 1
component = xca



QC4a: Berekening en controle van de ionenbalans

$$C_i \text{ [meq/l]} = z_i * C_i \text{ [mg/l]} / M_i \text{ [mg/mmol]}$$

waarin:

z_i : de nominale lading van ion i

C_i : de concentratie van ion i (in de aangegeven dimensie)

M_i : de molaire massa van ion i

Het verschil in de ionenbalans is dan:

$$\Delta IB = 100 * (\text{SOM kat} - \text{SOM an}) / (\text{SOM kat} + \text{SOM an}) \text{ [%]}$$

De kationen die in de berekening worden meegenomen zijn: Al, Ca, Fe, H, K, Mg, Mn, Na, NH_4 en Zn. De anionen zijn: Cl, CO_3 , HCO_3 , NO_3 , PO_4 en SO_4 .

(Let op voor monsters met een hoge PO_4 -concentratie: De lading verschuift tussen pH 5 en 9 van -1 naar -2.)

Componenten die minder dan 0,5 % van het totaal aan lading bijdragen worden niet meegenomen in de berekening.

N.B.: als de concentratie van een component beneden de rapportagegrens ligt, deze niet meenemen in de ionenbalans. Niet de halve waarde van de rapportagegrens gebruiken.

De signaleringswaarde voor monsters is $\Delta IB > 10\%$.

(Voor oligominerale of geconcentreerder watermonsters (bijv. met SOM kationen < 2.000 of > 8.000 $\mu\text{eq/l}$) mag een hogere signaleringswaarde van ΔIB worden gehanteerd. Dit ter beoordeling van de validerende instantie.)

QC4c: Vergelijking van gemeten en berekende geleidbaarheid

De berekende geleidbaarheid (EC) is het resultaat van de volgende formule:

$$EC_{\text{calc}} = EC_{\text{calc-An}} + EC_{\text{calc-Kat}} \text{ [\mu S/cm of mS/m]}$$

Voor een component i wordt de bijdrage aan de geleidbaarheid berekend volgens:

$$EC_i = z_i * \kappa_i * C_i \text{ [S/m]}$$

(N.B. Omrekenen naar de juiste gemeten dimensie)

waarin:

z_i : elektronen ladingseenheid van het ion van component i

κ_i : ionspecifieke molaire geleidbaarheid van component i in $\text{S.m}^2/\text{mol}$

C_i : concentratie van component i in mmol/l ($=\text{mol/m}^3$)

De mee te nemen parameters zijn dezelfde als voor de ionenbalans (zie QC3c).

Eenheid en temperatuur van de EC conform de AQUO-codelijst.

NB: Huidige praktijk is dat alle EC's op 25 °C zijn vermeld. Mocht er EC data op 20 graden gegeven zijn, moet het eerst omgerekend worden met een factor 0,889, dus: $EC_{25} = EC_{20} * 0,889$

Signaleringswaarde : $|\Delta EGV| > 10\%$, waarin:

$$\Delta EC = (EC_{\text{measured}} - EC_{\text{calc}}) * 200 / (EC_{\text{measured}} + EC_{\text{calc}}) [\%]$$

EC_{measured} is de EC, zoals die op het lab is gemeten. De EC is berekend met de parameterconcentraties zoals die in het laboratorium monster aanwezig waren.

Toelichting: Gebruik is gemaakt van:

- De methode Stuyfzand uit SWE - 87.006 : Een zeer nauwkeurige berekening van het elektrisch geleidingsvermogen ter controle en aanvulling van wateranalyses: 2^e versie;
- P.J. Stuyfzand; KIWA N.V. Rijswijk, mei 1987- extremenbepalingsmethode uit rapport: De kwaliteit van ondiep en middeldiep grondwater in Nederland in het jaar 2000 en verandering daarvan in de periode 1984-2000 Auteur: Reijnders, e.a.

N.B. Voor zoutwater monsters zijn geen beoordelingscriteria vastgesteld. Deze monsters moeten door de validerende instantie zelf op betrouwbaarheid beoordeeld worden.

Bijlage III: Relatie met de BRO

Kwaliteitsborging historische gegevens

Voor de BRO worden met belanghebbenden afspraken gemaakt over het uitwisselen van gegevens. De BRO is erop gericht om afspraken te maken over wat in de toekomst vanuit het wettelijk BRO-kader moet worden aangeleverd. Deze afspraken worden geborgd in het IMBRO¹³-regime. Daarnaast is er vanuit de bestaande archieven DINO van TNO-GDN en BIS van WENR een wettelijke verplichting om relevante informatie in te brengen, en is er de mogelijkheid voor belanghebbenden om andere archieven op vrijwillige basis in te brengen. De eisen hiervan worden vastgelegd in het IMBRO/A-regime. Bij de standaardisatie zal in eerste instantie gekeken worden naar de afspraken voor IMBRO en vervolgens wordt bekeken wat dit betekent voor reeds bestaande informatie, zodat men inzicht krijgt in de verschillen en daarmee IMBRO/A kan bepalen.¹⁴

Kwaliteitsregimes

Gegevens kunnen volgens twee kwaliteitsregimes worden aangeleverd: IMBRO en IMBRO/A. Het kwaliteitsregime IMBRO is leidend. Er worden echter ook oudere gegevens opgenomen in de BRO.

¹³ Informatie Model Basisregistratie Ondergrond (IMBRO). IMBRO is gebaseerd op het Basismodel Geo-informatie (NEN3610) en zorgt voor een duurzame ontsluiting van kennis en informatie over onze bodem en ondergrond.

¹⁴ Uit GAR Scopedocument 1.0

Historische gegevens kunnen niet altijd voldoen aan de eisen die de BRO stelt. Het kan voorvallen dat voor gegevens die volgens de BRO verplicht zijn geen waarde beschikbaar is. Voor de verwerking van de twee categorieën gegevens worden daarom twee kwaliteitsregimes gehanteerd. Voor de aanlevering van gegevens volgens de strikte regels geldt het IMBRO-regime. Bij de aanlevering van historische gegevens wordt geaccepteerd dat een aantal formeel verplichte gegevens geen waarde heeft. Voor deze gegevens wordt het IMBRO/A-regime gehanteerd en dat kent dus minder strikte regels.¹⁵

Veldgegevens

Een aantal van de metingen die in het veld worden gedaan, wordt in de BRO geregistreerd bij *Veldmeting*. Deze gegevens hebben hergebruikswaarde: ze geven een algemene indruk over het bemonsterde grondwater, de meetwaarden worden gebruikt in bepaalde controles, of de bepaling in het veld levert een betrouwbaarder resultaat op dan een bepaling in het laboratorium. Voor het meten van parameters in het veld zijn meerdere redenen:

- Na de monstername kan de samenstelling van het monster veranderen:
Het gehalte waterstofcarbonaat wordt bijvoorbeeld in het veld gemeten omdat het waterstofcarbonaatgehalte zeer gevoelig is voor invloeden van buitenaf. Het gehalte kan veranderen door bijvoorbeeld ontgassing, door temperatuurverandering, pH-verandering, onder invloed van zuurstof en door het optreden van microbiële activiteit.
- Parameters zijn ondersteunend voor verdere analyse:
Het elektrisch geleidingsvermogen en de zuurgraad worden gebruikt voor controles: als de in het laboratorium gemeten waarde afwijkt van de in het veld gemeten waarde dan kan dit duiden op onregelmatigheden in het veld, aan apparatuur, of tijdens transport, opslag of analyses.
- Parameters zeggen wat over de omstandigheden van de meting:
Bijvoorbeeld omdat deze waarden aangeven of het filter lang genoeg is afgepompt om een laboratoriummonster te gaan nemen. Zuurstofgehalte, elektrisch geleidingsvermogen, zuurgraad en temperatuur worden, terwijl het filter wordt afgepompt, herhaaldelijk gemeten. Nadat het filter voldoende is schoon gepompt en deze waarden constant zijn geworden, worden de laboratoriummonsters genomen. De laatst gemeten, constante waarden van het zuurstofgehalte, elektrisch geleidingsvermogen, zuurgraad en temperatuur worden geregistreerd in de basisregistratie ondergrond.¹⁶

¹⁵ Uit <https://broprogramma.github.io/GAR/#entiteiten-en-attributen>

¹⁶ Uit <https://broprogramma.github.io/GAR/#intro-veldonderzoek>

Bijlage IV: Overzicht formulier monsterneming

		Formulier monsterneming grondwatermeetnet				
QC-test	IMBRO	Projectnummer:				
	v	Uitvoerder veldonderzoek:	kvk-nummer	naam		
	v	Datum veldonderzoek:				
	v	Tijdstip veldonderzoek:				
QC0a		Plaats:				
QC0a	v	Provinciale code	x-coördinaat	y-coördinaat	Putcode, BRO-ID	
QC0a		Coördinaten (X, Y), controle in het veld	X=	Y=	opmerking:	
QC0b		Dominant landgebruik (max. 2 bodemtypes selecteren)			opmerking:	
Gegevens Put						
QC0d		Beschadiging beschermingskoker/straatpot (ja/nee)	nee	opmerking:		
Gegevens filter						
			1	2	3	4
QC0c		Beschadiging filter (ja/nee)	nee	nee	nee	nee
QC2a	v	Grondwaterstand (cm tov bovenkant peilfilter/stijgbuis)				
QC0e		Bovenkant peilfilter (cm+mv)				
QC0e		Onderkant peilfilter (cm tov bovenkant peilfilter/stijgbuis)				
Voorpompen						
QC1d		Voorpompmethode				
QC2a	v	Controle toestroming filter: gws ná schoonpompen				
	v	grondwaterstand teveel gedaald (meer dan 50 cm)	nee	nee	nee	nee
	v	filter belucht	nee	nee	nee	nee
Veldmetingen						
QC2c	v	veldmeting pH				
QC2c		geleidbaarheid (µS/cm)				
QC2c	v	veldmeting geleidbaarheid in mS/m (van µS/cm)	0	0	0	0
QC2c	v	veldmeting Zuurstof (mg/l)				
QC2c	v	veldmeting Temperatuur (°C)				
	v	temperatuur moeilijk te bepalen	nee	nee	nee	nee
QC2c	v	veldmeting Troebelheid (NTU)				
QC2c	v	veldmeting Bicarbonaat (mg/l)				
	v	afwijking in meetapparatuur	nee	nee	nee	nee
	v	contaminatie door verbrandingsmotor	nee	nee	nee	nee
Monsterneming						
QC1d/QC2b	v	Bemonsteringsprocedure		opmerking:		
QC1d	v	Monsternemingsmethode, pomptype				
	v	inline filter afwijkend	nee	nee	nee	nee
	v		nee	nee	nee	nee
QC1d	v	slang hergebruikt	nee	nee	nee	nee
Analysepakketten						
QC1c		Standaardpakketten AL-West				
QC1c		Standaardpakketten OMEGAM				
QC1c		Aanvullende parameters				
	v	afwijkend gekoeld	nee	nee	nee	nee
Visuele waarnemingen						
	v	kleur	kleurloos	kleurloos	kleurloos	kleurloos
	v	bijkleur	kleurloos	kleurloos	kleurloos	kleurloos
	v	kleursterkte	neutraal	neutraal	neutraal	neutraal
Bijzonderheden monsterneming						
QC2c						

Bijlage V: Overzichten minimaal benodigde gegevens vanuit veldwerk

In figuur 3 en 4 staan overzichten van de minimaal benodigde gegevens vanuit het veldwerk, voor zowel het QC-protocol als voor aanlevering aan de BRO. In figuur 3 staat een overzicht van de vereiste gegevens voor IMBRO (nieuwe gegevens). Figuur 4 geeft een overzicht van de vereiste gegevens voor IMBRO/A (historische gegevens).

Per 01/01/2021 is het kwaliteitsregime IMBRO leidend voor veldwerk

QC protocol	BRO	Onderdeel	Input	Toelichting
X		1	Uitvoerder veldonderzoek	kvk nummer
X		2	Datum veldonderzoek	
X		3	Tijdstip veldonderzoek	
QC0a		4	Plaats	
QC0a		5	x, y coördinaten	
QC0a	X	6	Putcode, BRO-ID + filternummer	
QC0b		7	Dominant landgebruik (max 2 selecteren)	Grasland Akkerbouw Glastuinbouw, bomen-&bolenteelt Bos, natuur en water Bebouwd Industrie
QC0c		8	Controle beschadiging put en filter	Ja Nee Onbekend
QC0d		9	Controle correcte afdekking put	Ja Nee Onbekend
QC0e		10	Noteer diepte onderkant filter (m -m.v.)	
QC0f		11	Controle zoet-zout grondwater	
QC0g		12	Controle redoxklasse	
QC1d QC2b	X	13	Bemonsteringsprocedure	NEN5744v1991 NEN5744v2011-A1v2013 NEN5745v1997 NTA8017v2008 NTA8017v2016 SIKBProtocol2002vanafv4 onbekend
QC1d	X	14	Pomptype	Onderwaterpomp PeristaltischePomp Vacuümpomp Anders Onbekend
QC2a		15	Grondwaterstand voor het voerpompen	
QC2a		16	Grondwaterstand na het voerpompen	
X		17	Grondwaterstand te veel gedaald	Ja Nee Onbekend
X		18	Filter belucht	De aanduiding die aangeeft of het filter is drooggevallen
QC2c		19	Controle bijzonderheden veldwaarnemingen	
QC4f QC4g	X	20	Veldmeting zuurgraad (pH)	CAS: NVT Aquocode: pH
X	X	21	Veldmeting zuurstof (O2) in mg/l	CAS: 7782-44-7 Aquocode: O2
QC4d QC4e	X	22	Veldmeting geleidendheid in mS/m (25°C)	CAS: NVT Aquocode: GELDHD
X	X	23	Veldmeting temperatuur (T) in °C	CAS: NVT Aquocode: T
X		24	Temperatuur moeilijk te bepalen	Ja Nee Onbekend
QC4g	X	25	Veldmeting alkaliteit uitgedrukt in waterstofcarbonaat (HCO3) in mg/l	mits uitgevraagd CAS: 71-52-3 Aquocode: HCO3
X	X	26	Veldmeting troebelheid in NTU	mits uitgevraagd CAS: NVT Aquocode: TROEBHD
X		27	Afwijking in meetapparatuur	Ja Nee Onbekend
X		28	Contaminatie door verbrandingsmotor	Ja Nee Onbekend
X		29	Inline filter afwijkend	Ja Nee Onbekend
X		30	Monster belucht	Ja Nee Onbekend
QC1d	X	31	Slang hergebruikt	Ja Nee Onbekend
QC1d	X	32	Afwijkend gekoeld	Ja Nee Onbekend
X		33	Hoofdkleur	wit grijs zwart rood oranje geel groen blauw paars bruin roestbruin beige creme kleurloos
X		34	Bijkleur	wit grijs zwart rood oranje geel groen blauw paars bruin roestbruin beige creme kleurloos
X		35	Kleursterkte	zeer licht licht neutraal donker zeer donker

Figuur 3: Overzicht minimaal vereiste informatie veldwerk voor IMBRO (nieuwe gegevens) vanuit het QC-protocol en vanuit de BRO.

QC protocol	BRO	Onderdeel	Input	Toelichting	
X		1	Uitvoerder veldonderzoek	kvk nummer	niet verplicht voor IMBO/A
X		2	Datum veldonderzoek		
X		3	Tijdstip veldonderzoek	12.00.00	voor IMBO/A kan 12.00.00 worden aangehouden
QC0a		4	Plaats		
QC0a		5	x, y coördinaten		
QC0a	X	6	Putcode, BRO-ID + filternummer		
QC0b		7	Dominant landgebruik (max 2 selecteren)	Grasland Akkerbouw Glastuinbouw, bomen-&bolenteelt Bos, natuur en water Bebouwd Industrie	Noteer het dominante landgebruikstype in een straal van circa 25 meter rondom het meetpunt
QC0c		8	Controle beschadiging put en filter	Ja Nee Onbekend	
QC0d		9	Controle correcte afdekking put	Ja Nee Onbekend	
QC0e		10	Noteer diepte onderkant filter (m -m.v.)		
QC0f		11	Controle zoet-zout grondwater		
QC0g		12	Controle redoxklasse		
QC1d QC2b	X	13	Bemonsteringsprocedure	NEN5744v1991 NEN5744v2011-A1v2013 NEN5745v1997 NTA8017v2008 NTA8017v2016 SIKBProtocol2002vanafv4 onbekend	Voor provinciale en RIVM bemonstering is NTA8017v2016 vereist, tenzij anders aangegeven
QC1d	X	14	Pomptype	Onderwaterpomp PeristaltischePomp Vacuümpomp Anders Onbekend	PeristaltischePomp = slangenpomp
QC2a		15	Grondwaterstand voor het voorpompen		
QC2a		16	Grondwaterstand na het voorpompen		
	X	17	Grondwaterstand te veel gedaald	Ja Nee Onbekend	De aanduiding die aangeeft of de grondwaterstand tijdens en na het voorpompen met meer dan 50 centimeter verlaagd is.
	X	18	Filter belucht		De aanduiding die aangeeft of het filter is drooggevallen
QC2c		19	Controle bijzonderheden veldwaarnemingen		
QC4f QC4g	X	20	Veldmeting zuurgraad (pH)		CAS: NVT Aquoocode: pH
X	X	21	Veldmeting zuurstof (O2) in mg/l		CAS: 7782-44-7 Aquoocode: O2
QC4d QC4e	X	22	Veldmeting geleidendheid in mS/m (25°C)		CAS: NVT Aquoocode: GELDHD
X	X	23	Veldmeting temperatuur (T) in °C		CAS: NVT Aquoocode: T
	X	24	Temperatuur moeilijk te bepalen	Ja Nee Onbekend	De aanduiding die aangeeft of de temperatuur van het grondwater tijdens de bemonstering moeilijk te bepalen was
QC4g	X	25	Veldmeting alkaliteit uitgedrukt in waterstofcarbonaat (HCO3) in mg/l	mits uitgevraagd	CAS: 71-52-3 Aquoocode: HCO3
X	X	26	Veldmeting troebelheid in NTU	mits uitgevraagd	CAS: NVT Aquoocode: TROEBHD
	X	27	Afwijking in meetapparatuur	Ja Nee Onbekend	De aanduiding die aangeeft of de gebruikte meetapparatuur een te groot verloop had
	X	28	Contaminatie door verbrandingsmotor	Ja Nee Onbekend	De aanduiding die aangeeft of de genomen monsters mogelijk gecontamineerd zijn door vluchtige verbindingen, door aanwezige
	X	29	Inline filter afwijkend	Ja Nee Onbekend	De aanduiding die aangeeft of tijdens monsternamen een type inline filter gebruikt is dat afwijkt van de eisen in bemonsteringsnorm
	X	30	Monster belucht	Ja Nee Onbekend	De aanduiding die aangeeft of het monster is belucht
QC1d	X	31	Slang hergebruikt	Ja Nee Onbekend	De aanduiding die aangeeft of de slang die gebruikt is voor het oppompen van het grondwater nieuw is dan wel al eerder is gebruikt
QC1d	X	32	Afwijkend gekoeld	Ja Nee Onbekend	De aanduiding die aangeeft of de temperatuur van het monster tijdens het transport afwijkt van de eisen die in de gebruikte bemonsteringsnorm
	X	33	Hoofdkleur	wit grijs zwart rood oranje geel groen blauw paars bruin roestbruin beige creme kleurloos	De primaire kleur van het grondwater
	X	34	Bijkleur	wit grijs zwart rood oranje geel groen blauw paars bruin roestbruin beige creme kleurloos	De secundaire ofwel bijkleur van het grondwater
	X	35	Kleursterkte	zeer licht licht neutraal donker zeer donker	De sterkte van de kleur van het grondwater

Figuur 4: Overzicht minimaal vereiste informatie veldwerk voor IMBRO/A (historische gegevens) vanuit het QC-protocol en vanuit de BRO.