



Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties

Basisregistratie Ondergrond (BRO) Catalogus

Formatieweerstandonderzoek

Versie 0.9

Datum 05 oktober 2020

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Artikel 1 Definitie van registratieobject, entiteiten en attributen..... | 4 |
| 1 Registratieobject..... | 4 |
| 2 Het domeinmodel..... | 5 |
| 3 Entiteiten en attributen..... | 6 |
| 3.1 Formatieweerstandonderzoek | 6 |
| 3.2 Registratiegeschiedenis..... | 8 |
| 3.3 Grondwatermonitoringnet | 12 |
| 3.4 GMW-Monitoringbuis | 12 |
| 3.5 Bepaling formatieweerstand | 14 |
| 3.6 Elektromagnetische meting | 15 |
| 3.7 Instrumentconfiguratie | 17 |
| 3.8 Elektromagnetische meting meetreeks..... | 20 |
| 3.9 Elektromagnetische meting meetrecord | 21 |
| 3.10 Geo-ohmkabel meting | 22 |
| 3.11 Geo-ohmmeting meetwaarde | 24 |
| 3.12 Meetconfiguratie | 25 |
| 3.13 Elektrodepaar | 26 |
| 3.14 GMW-elektrodeverwijzing..... | 26 |
| 3.15 Schijnbare formatieweerstand berekening..... | 28 |
| 3.16 Schijnbare formatieweerstand waarde | 29 |
| Artikel 2 Beschrijving van uitbreidbare waardelijsten..... | 30 |
| 1.1 Beoordelingsprocedure | 30 |
| 1.2 Bepalingsprocedure | 31 |
| 1.3 Elektrodestatus..... | 31 |
| 1.4 Registratiestatus | 31 |
| 1.5 SoortBepaling | 31 |
| 1.6 StatusKwaliteitscontrole..... | 31 |
| Toelichting | 32 |
| 1 Inleiding | 32 |
| 1.1 Domein grondwatermonitoring in de BRO..... | 33 |
| 1.2 Het formatieweerstandonderzoek..... | 35 |
| 1.3 Het proces | 35 |
| 2 Belangrijkste entiteiten..... | 36 |
| 2.1 Formatieweerstandonderzoek | 37 |
| 2.2 Bepaling formatieweerstand | 37 |

| | | |
|-----|--|----|
| 2.3 | Elektromagnetische meting | 37 |
| 2.4 | Geo-ohmkabel meting | 39 |
| 2.5 | Schijnbare Formatieweerstand berekening | 40 |
| 2.6 | Schijnbare Formatieweerstand waarde..... | 40 |
| 3 | Impact kwaliteitsregime IMBRO/A | 41 |
| 4 | Samenhang en consistentie tussen verschillende registratieobjecten in het Grondwaterdomein 41 | |
| 5 | INSPIRE..... | 42 |

Artikel 1 Definitie van registratieobject, entiteiten en attributen

1 Registratieobject

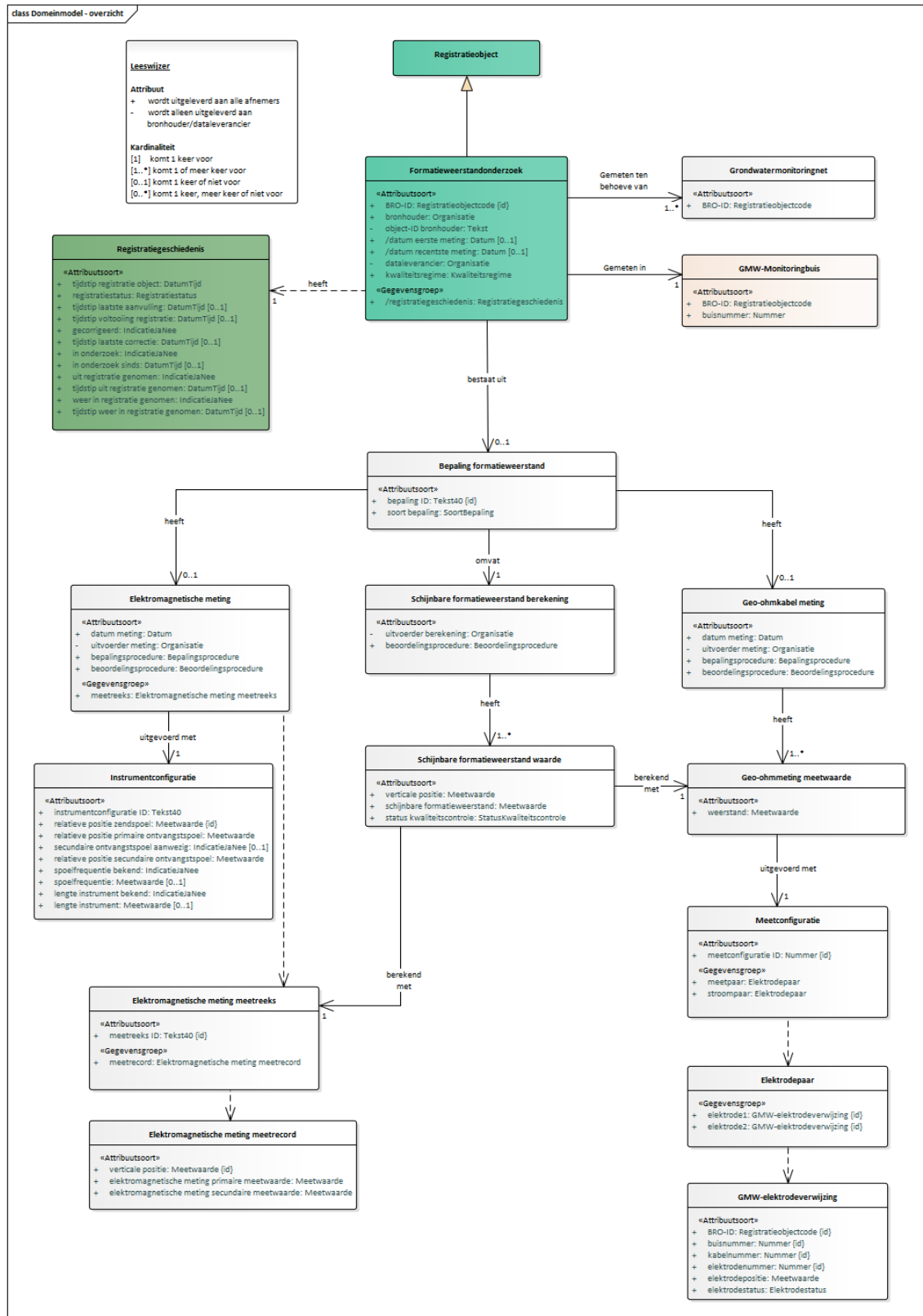
Naam formatieweerstandonderzoek

Code FRD

Definitie Het geheel van gegevens dat betrekking heeft op een formatieweerstandonderzoek dat vanuit een bepaalde opdracht is uitgevoerd door gedurende de levensduur (van meetsysteem en/of put) met een zekere frequentie herhaaldelijk met behulp van een meetinstrument, in of aan de grondwatermonitoringput, meetgegevens te verzamelen en die om te rekenen naar de schijnbare formatieweerstand.

Populatie De populatie formatieweerstandonderzoek in de registratie ondergrond omvat alle onderzoeken die over een periode van ten minste één jaar worden uitgevoerd. De huidige gegevensdefinitie beperkt zich tot de elektromagnetische metingen en de geo-ohmkabelmetingen. Ieder object heeft ter identificatie een eigen BRO-ID.

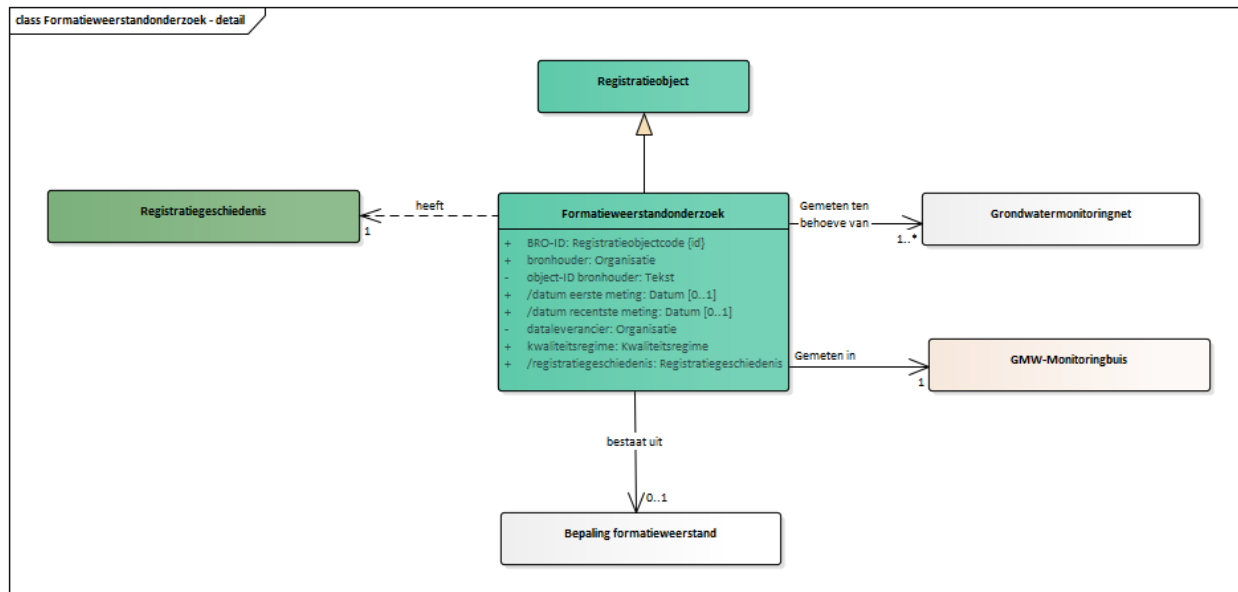
2 Het domeinmodel



Domeinmodel

3 Entiteiten en attributen

3.1 Formatieweerstandonderzoek



Type gegeven
Entiteit

Definitie De gegevens die het formatieweerstandonderzoek identificeren en inzicht geven in de geschiedenis van het object voorafgaand aan opname in de registratie ondergrond.

3.1.1 BRO-ID

Type gegeven Attribuut van Formatieweerstandonderzoek

Definitie De identificatie van een *formatieweerstandonderzoek* in de registratie ondergrond.

Juridische status Authentiek

Kardinaliteit 1

Domein

Naam Registratieobjectcode

Type Code

Opbouw FRDNNNNNNNNNNNN

Toelichting De basisregistratie ondergrond kent bij registratie automatisch de juiste waarde aan het object toe.

3.1.2 bronhouder

Type gegeven Attribuut van Formatieweerstandonderzoek

Definitie Het KvK-nummer van de maatschappelijke activiteit van de publiekrechtelijke rechtspersoon die bronhouder is van de gegevens in de basisregistratie ondergrond.

Juridische status Authentiek

Kardinaliteit 1

| | |
|-------------|--|
| Domein | |
| Naam | Organisatie |
| Regels | De organisatie moet bekend zijn binnen de basisregistratie ondergrond als bronhouder van formatieweerstandonderzoek. |
| Toelichting | Het gegeven is door de dataleverancier bij de overdracht meegegeven in het geval de dataleverancier niet de bronhouder is. |

3.1.3 **object-ID bronhouder**

| | |
|----------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Formatieweerstandonderzoek |
| Definitie | De identificatie die door of voor de bronhouder is gebruikt om het object in de eigen administratie te kunnen vinden. |
| Juridische status | Niet-authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Tekst 200 |
| Toelichting | Het gegeven wordt alleen uitgeleverd aan de dataleverancier en de bronhouder. Het is in de registratie opgenomen om de communicatie tussen de registerbeheerder en de bronhouder of dataleverancier te vergemakkelijken. |

3.1.4 **datum eerste meting**

| | |
|----------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Formatieweerstandonderzoek |
| Definitie | De datum waarop de eerste meting van het <i>formatieweerstandonderzoek</i> is uitgevoerd. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 0..1 |
| Domein | |
| Naam | Datum |
| Toelichting | Het gegeven staat niet in een brondocument, maar wordt automatisch door de basisregistratie ondergrond afgeleid van de oudste <i>datum meting</i> van de entiteit <i>Elektromagnetische meting</i> of <i>Geo-ohmkabel meting</i> |

3.1.5 **datum recentste meting**

| | |
|----------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Formatieweerstandonderzoek |
| Definitie | De datum van de recentste meting die beschikbaar is van het <i>formatieweerstandonderzoek</i> . |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 0..1 |
| Domein | |
| Naam | Datum |
| Toelichting | Het gegeven staat niet in een brondocument, maar wordt automatisch door de basisregistratie ondergrond afgeleid uit recentste <i>datum meting</i> van de entiteit <i>Elektromagnetische meting</i> of <i>Geo-ohmkabel meting</i> |

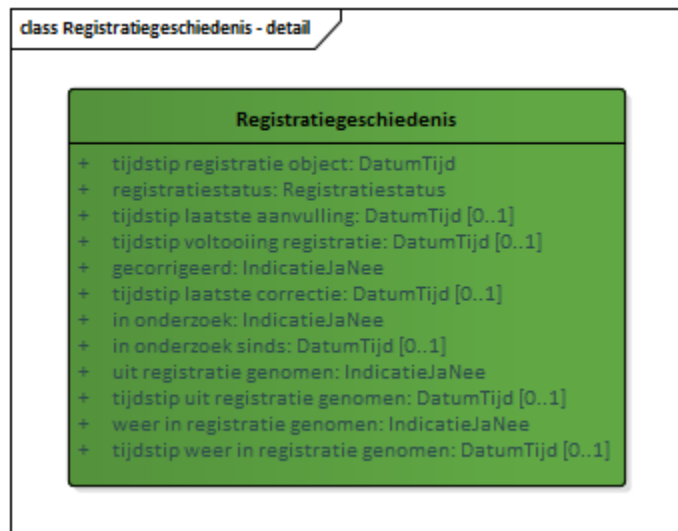
3.1.6 dataleverancier

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Formatieweerstandonderzoek |
| Definitie | Het KvK-nummer van de onderneming of de maatschappelijke activiteit van de rechtspersoon die het object aan de basisregistratie ondergrond heeft aangeleverd, of het equivalent daarvan in een handelsregister van een andere lidstaat van de Europese Unie dan Nederland. |
| Juridische status | Niet-authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Organisatie |
| Regels | De organisatie moet bekend zijn binnen de basisregistratie ondergrond als dataleverancier van het registratieobject bekend zijn. |
| Toelichting | Het gegeven is door de dataleverancier bij de overdracht meegegeven. Het wordt alleen uitgeleverd aan de dataleverancier en de bronhouder. |

3.1.7 kwaliteitsregime

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Formatieweerstandonderzoek |
| Definitie | De aanduiding van de kwaliteitseis waaraan de gegevens van het object voldoen. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Kwaliteitsregime |
| Type | Waardelijst niet uitbreidbaar |
| Toelichting | Het gegeven is door de dataleverancier bij de overdracht meegegeven. |

3.2 Registratiegeschiedenis



| | |
|--------------|---|
| Type gegeven | Entiteit |
| Definitie | De gegevens die de geschiedenis van het object in de registratie ondergrond markeren. |

Toelichting De gegevens staan niet in een brondocument maar worden automatisch door de basisregistratie ondergrond gegenereerd.

3.2.1 *tijdstip registratie object*

Type gegeven Attribuut van Registratiegeschiedenis
Definitie De datum en het tijdstip waarop voor het eerst gegevens van het object in de registratie ondergrond zijn opgenomen.
Juridische status Authentiek
Kardinaliteit 1
Domein
Naam DatumTijd

3.2.2 *registratiestatus*

Type gegeven Attribuut van Registratiegeschiedenis
Definitie De actuele fase van registratie waarin het object zich bevindt.
Juridische status Authentiek
Kardinaliteit 1
Domein
Naam [Registratiestatus](#)
Type Waardelijst uitbreidbaar

3.2.3 *tijdstip laatste aanvulling*

Type gegeven Attribuut van Registratiegeschiedenis
Definitie De datum en het tijdstip waarop de laatste aanvulling op de gegevens in de registratie ondergrond is doorgevoerd.
Juridische status Authentiek
Kardinaliteit 0..1
Domein
Naam DatumTijd
Toelichting Het gegeven is alleen aanwezig wanneer na de initiële registratie van het object in de registratie ondergrond er aanvullende gegevens zijn vastgelegd.

3.2.4 *tijdstip voltooiing registratie*

Type gegeven Attribuut van Registratiegeschiedenis
Definitie De datum en het tijdstip waarop alle gegevens van het object in de registratie ondergrond zijn opgenomen.
Juridische status Authentiek
Kardinaliteit 0..1
Domein
Naam DatumTijd
Regels het attribuut moet aanwezig zijn wanneer de *registratiestatus* de waarde *voltooid* heeft. Het attribuut ontbreekt in alle andere gevallen.

Toelichting Het gegeven is alleen aanwezig als alle aan te leveren gegevens zijn geregistreerd. Na dit tijdstip kunnen geen nieuwe gegevens meer ter registratie worden aangeboden. Wel kunnen fouten in de registratie worden verbeterd.

3.2.5 *gecorrigeerd*

Type gegeven Attribuut van Registratiegeschiedenis

Definitie De aanduiding die aangeeft of er een verbetering in de gegevens van het object in de registratie ondergrond heeft plaatsgevonden.

Juridische status Authentiek

Kardinaliteit 1

Domein

Naam IndicatieJaNee

Type Waardelijst niet uitbreidbaar

3.2.6 *tijdstip laatste correctie*

Type gegeven Attribuut van Registratiegeschiedenis

Definitie De datum en het tijdstip waarop de laatste verbetering in de gegevens van het object is doorgevoerd.

Juridische status Authentiek

Kardinaliteit 0..1

Domein

Naam DatumTijd

Regels Het attribuut moet aanwezig zijn wanneer de waarde van het attribuut *gecorrigeerd* gelijk is aan *ja*. Het attribuut ontbreekt in alle andere gevallen.

3.2.7 *in onderzoek*

Type gegeven Attribuut van Registratiegeschiedenis

Definitie De aanduiding die aangeeft of het object door de registerbeheerder in onderzoek is genomen.

Juridische status Authentiek

Kardinaliteit 1

Domein

Naam IndicatieJaNee

Type Waardelijst niet uitbreidbaar

Toelichting Wanneer een object in onderzoek is genomen betekent dit dat er bij de registerbeheerder gereede twijfel bestaat over de juistheid van de geregistreeerde gegevens en dat er een onderzoek is gestart om vast te stellen wat de juiste gegevens zijn. Normaliter gaat hieraan een melding van derden vooraf.

3.2.8 *in onderzoek sinds*

Type gegeven Attribuut van Registratiegeschiedenis

Definitie De datum en het tijdstip waarop de registerbeheerder het object in onderzoek heeft genomen.

| | |
|-------------------|--|
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 0..1 |
| Domein | |
| Naam | DatumTijd |
| Regels | Het attribuut moet aanwezig zijn wanneer de waarde van het attribuut <i>in onderzoek</i> gelijk is aan <i>ja</i> . Het attribuut ontbreekt in alle andere gevallen |

3.2.9 uit registratie genomen

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Registratiegeschiedenis |
| Definitie | De aanduiding die aangeeft of de gegevens van het object door de registerbeheerder uit registratie zijn genomen. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | IndicatieJaNee |
| Type | Waardelijst niet uitbreidbaar |
| Toelichting | Wanneer de registerbeheerder een object uit registratie heeft genomen, zijn de gegevens niet langer beschikbaar voor andere afnemers dan bronhouder en dataleverancier. De registerbeheerder zal een object alleen bij hoge uitzondering uit registratie nemen en alleen na akkoord van de bronhouder. Aan de beslissing gaat een proces van zorgvuldige afweging vooraf en dat komt tot uitdrukking in de regel dat een object slechts een keer uit registratie kan worden genomen. |

3.2.10 tijdstip uit registratie genomen

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Registratiegeschiedenis |
| Definitie | De datum en het tijdstip waarop het object uit registratie is genomen. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 0..1 |
| Domein | |
| Naam | DatumTijd |
| Regels | Het attribuut moet aanwezig zijn wanneer de waarde van het attribuut <i>uit registratie genomen</i> gelijk is aan <i>ja</i> . Het attribuut ontbreekt in alle andere gevallen. |

3.2.11 weer in registratie genomen

| | |
|-------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van Registratiegeschiedenis |
| Definitie | De aanduiding die aangeeft of het object in de registratie ondergrond is opgenomen, nadat het eerder uit registratie was genomen. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |

| | |
|-------------|--|
| Naam | IndicatieJaNee |
| Type | Waardelijst niet uitbreidbaar |
| Toelichting | De registerbeheerder kan een object eenmalig uit registratie nemen, en die actie kan hij eenmalig ongedaan maken. Ook hiervoor geldt dat akkoord van de bronhouder vereist is. |

3.2.12 *tijdstip weer in registratie genomen*

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Registratiegeschiedenis |
| Definitie | De datum en het tijdstip waarop het object in de registratie ondergrond is opgenomen, nadat het uit registratie was genomen. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 0..1 |
| Domein | |
| Naam | DatumTijd |
| Regels | Het attribuut moet aanwezig zijn wanneer de waarde van het attribuut <i>weer in registratie genomen</i> gelijk is aan <i>ja</i> . Het attribuut ontbreekt in alle andere gevallen. |

3.3 Grondwatermonitoringnet

| | |
|--------------|---|
| Type gegeven | Entiteit |
| Definitie | Het grondwatermonitoringnet waarin het formatieweerstandonderzoek wordt uitgevoerd. |
| Toelichting | Het registratieobject Grondwatermonitoringnet wordt in een aparte BRO gegevenscatalogus gedefinieerd. |

3.3.1 *BRO-ID*

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Grondwatermonitoringnet |
| Definitie | De identificatie van het <i>grondwatermonitoringnet</i> in de basisregistratie ondergrond. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Registratieobjectcode |
| Type | Code |
| Opbouw | GMNNNNNNNNNNNNNN |

3.4 GMW-Monitoringbuis

| | |
|--------------|---|
| Type gegeven | Entiteit |
| Definitie | De gegevens die nodig zijn voor de unieke identificatie van een specifieke buis in een grondwatermonitoringput. |
| Toelichting | Het BRO-ID van de grondwatermonitoringput wordt opgenomen plus het volgnummer van de specifieke buis in de put. |

3.4.1 *BRO-ID*

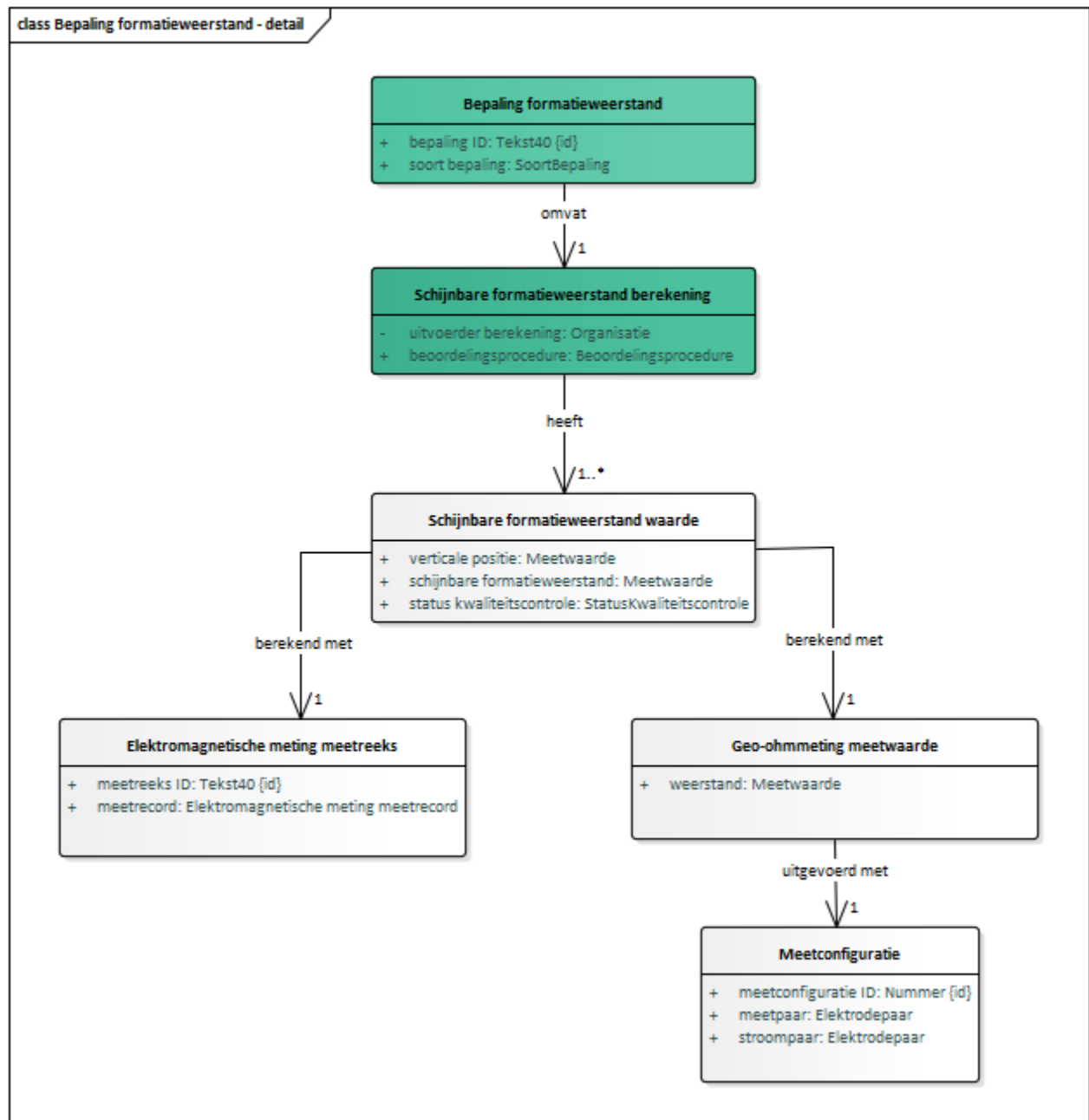
| | |
|--------------|----------------------------------|
| Type gegeven | Attribuut van GMW-Monitoringbuis |
|--------------|----------------------------------|

| | |
|-------------------|--|
| Definitie | De identificatie van de <i>grondwatermonitoringbuis</i> in de basisregistratie ondergrond. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Registratieobjectcode |
| Type | Code |
| Opbouw | GMWNNNNNNNNNNNN |

3.4.2 buisnummer

| | |
|-------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van GMW-Monitoringbuis |
| Definitie | Het identificerende nummer van de monitoringbuis in de grondwatermonitoringput in de basisregistratie ondergrond. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Nummer |

3.5 Bepaling formatieweerstand



Type gegeven Entiteit

Definitie De kenmerken van de activiteiten die geleid hebben tot het bepalen van de formatieweerstand in een monitoringbuis van een grondwatermonitoringput, in een bepaalde periode.

3.5.1 bepaling ID

Type gegeven Attriboot van Bepaling formatieweerstand

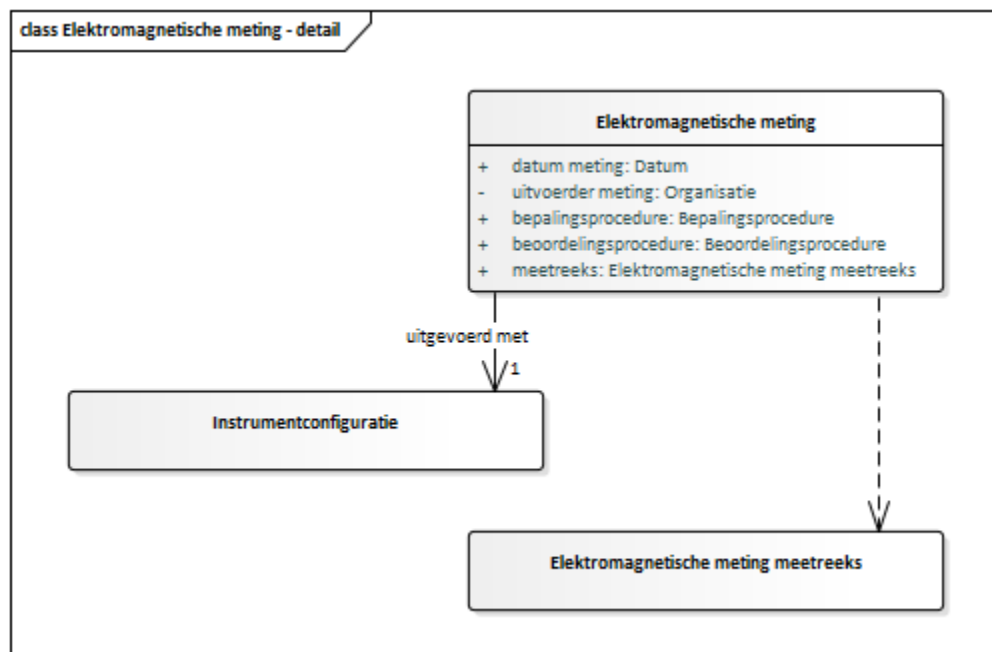
Definitie Het door de bronhouder aangeleverde identificerend gegeven van de bepaling formatieweerstand

| | |
|-------------------|--|
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Tekst40 |
| Regels | De waarde van het attribuut moet uniek zijn binnen het formatieweerstandonderzoek. |

3.5.2 soort bepaling

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Bepaling formatieweerstand |
| Definitie | Het soort bepaling dat is uitgevoerd. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | SoortBepaling |
| Type | Waardelijst uitbreidbaar |

3.6 Elektromagnetische meting



| | |
|--------------|--|
| Type gegeven | Entiteit |
| Definitie | De kenmerken van de elektromagnetische meting die geleid hebben tot het verkrijgen van een meetreeks van elektromagnetische metingen in een monitoringbuis van een grondwatermonitoringput. |
| Regels | De entiteit moet aanwezig zijn wanneer de waarde van het attribuut <i>soort bepaling</i> van de entiteit <i>Bepaling formatieweerstand</i> gelijk is aan <i>elektromagnetischeMeting</i> . De entiteit mag niet aanwezig zijn in alle andere gevallen. |

3.6.1 datum meting

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Elektromagnetische meting |
| Definitie | De datum waarop de meting is uitgevoerd. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Datum |

3.6.2 uitvoerder meting

| | |
|----------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van Elektromagnetische meting |
| Definitie | Het KvK-nummer van de onderneming of de maatschappelijke activiteit van de rechtspersoon die voor de bronhouder geldt als verantwoordelijk voor de uitvoering van de meting, of het equivalent daarvan in een handelsregister van een andere lidstaat van de Europese Unie dan Nederland. |
| Juridische status | Niet-authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Organisatie |
| Regels | De onderneming moet binnen de basisregistratie ondergrond als uitvoerder van formatieweerstandonderzoek bekend zijn. |
| Mogelijk geen waarde | Ja |
| Reden geen waarde | Voor IMBRO/A-gegevens mag de waarde ontbreken. |
| Toelichting | Het gegeven wordt alleen uitgeleverd aan de dataleverancier en de bronhouder. |

3.6.3 bepalingprocedure

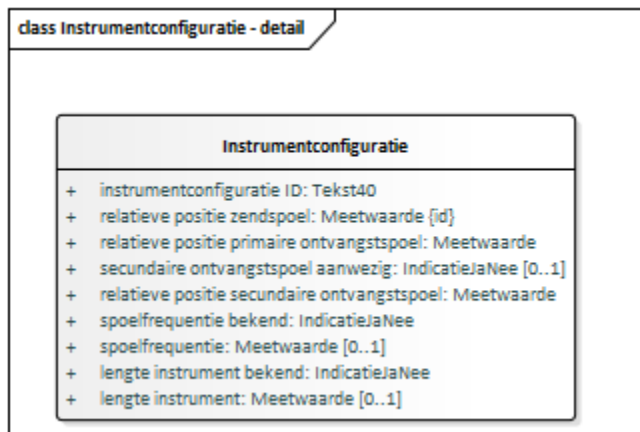
| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Elektromagnetische meting |
| Definitie | De procedure die aangeeft onder welke afspraken de bepaling is uitgevoerd. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Bepalingsprocedure |
| Type | Waardelijst uitbreidbaar |

3.6.4 beoordelingsprocedure

| | |
|-------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van Elektromagnetische meting |
| Definitie | Het protocol of werkvoorschrift dat is toegepast bij de beoordeling van de kwaliteit van de meting. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Beoordelingsprocedure |
| Type | Waardelijst uitbreidbaar |

Mogelijk geen waarde Ja
Reden geen waarde Voor IMBRO/A-gegevens mag de waarde ontbreken.

3.7 Instrumentconfiguratie



Type gegeven Entiteit
Definitie De configuratiegegevens van het elektromagnetisch meetinstrument.

3.7.1 *instrumentconfiguratie ID*

Type gegeven Attribuut van Instrumentconfiguratie
Definitie Het door de bronhouder aangeleverde identificerend gegeven van de *instrumentconfiguratie*
Juridische status Authentiek
Kardinaliteit 1
Domein
Naam Tekst40
Regels De waarde van het attribuut moet uniek zijn binnen het formatieweerstandonderzoek.

3.7.2 *relatieve positie zendspoel*

Type gegeven Attribuut van Instrumentconfiguratie
Definitie Afstand tussen de bovenkant van het instrument en de zendspoel.
Juridische status Authentiek
Kardinaliteit 1
Domein
Naam Meetwaarde 3.0
Eenheid cm (centimeter)
Waardebereik 0 tot 200
Regels De *relatieve positie zendspoel* mag niet groter zijn dan de waarde van het attribuut *lengte instrument*

Mogelijk geen waarde Ja

Reden geen waarde Voor IMBRO/A-gegevens mag de waarde ontbreken.

3.7.3 *relatieve positie primaire ontvangstspoel*

Type gegeven Attribuut van Instrumentconfiguratie
Definitie Afstand tussen bovenkant van het instrument en de eerste elektromagnetische spoel.
Juridische status Authentiek
Kardinaliteit 1
Domein
Naam Meetwaarde 3.0
Eenheid cm (centimeter)
Waardebereik 0 tot 200
Regels De *relatieve positie primaire ontvangstspoel* mag niet groter zijn dan de waarde van het attribuut *lengte instrument*
Mogelijk geen waarde Ja
Reden geen waarde Voor IMBRO/A-gegevens mag de waarde ontbreken.

3.7.4 *secundaire ontvangstspoel aanwezig*

Type gegeven Attribuut van Instrumentconfiguratie
Definitie Indicatie voor de aanwezigheid van een secundaire ontvangstspoel.
Juridische status Authentiek
Kardinaliteit 0..1
Domein
Naam IndicatieJaNee
Naam IMBRO/A IndicatieJaNeeOnbekend
Type Waardelijst niet uitbreidbaar
Mogelijk geen waarde Ja
Toelichting Het instrument kan twee ontvangstspoelen bevatten. Bij aanwezigheid van een secundaire ontvangstspoel is dit de Short Normal.

3.7.5 *relatieve positie secundaire ontvangstspoel*

Type gegeven Attribuut van Instrumentconfiguratie
Definitie Afstand tussen bovenkant van de instrument en de secundaire elektromagnetische ontvangstspoel.
Juridische status Authentiek
Kardinaliteit 1
Domein
Naam Meetwaarde 3.0
Eenheid cm (centimeter)

| | |
|----------------------|---|
| Waardebereik | 0 tot 200 |
| Regels | Het attribuut moet aanwezig zijn wanneer de waarde van het attribuut <i>secundaire ontvangstspoel aanwezig</i> gelijk is aan <i>ja</i> . Het attribuut mag niet aanwezig zijn in alle andere gevallen. De <i>positie secundaire ontvangstspoel</i> moet kleiner zijn dan de waarde van <i>positie primaire ontvangstspoel</i> . De <i>positie secundaire ontvangstspoel</i> mag niet groter zijn dan de waarde van het attribuut <i>lengte instrument</i> |
| Mogelijk geen waarde | Ja |
| Reden geen waarde | Voor IMBRO/A-gegevens moet de waarde ontbreken wanneer het attribuut <i>secundaire ontvangstspoel aanwezig</i> de waarde <i>onbekend</i> heeft. |
| Toelichting | Het meetinstrument kan twee ontvangstspoelen bevatten. Bij aanwezigheid van een tweede spoel is dit de Short Normal. |

3.7.6 spoelfrequentie bekend

| | |
|-------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van Instrumentconfiguratie |
| Definitie | Indicatie of spoelfrequentie bekend is. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | IndicatieJaNee |
| Naam IMBRO/A | IndicatieJaNeeOnbekend |
| Type | Waardelijst niet uitbreidbaar |

3.7.7 spoelfrequentie

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Instrumentconfiguratie |
| Definitie | De frequentie van een elektrisch of magnetisch veld geeft aan hoe vaak het veld per seconde van richting en sterkte wisselt. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 0..1 |
| Domein | |
| Naam | Meetwaarde 3.0 |
| Eenheid | kHz |
| Waardebereik | 0 tot 100 |
| Regels | Het attribuut moet aanwezig zijn wanneer de waarde van het attribuut <i>spoelfrequentie bekend</i> gelijk is aan <i>ja</i> . Het attribuut mag niet aanwezig zijn in alle andere gevallen. |
| Reden geen waarde | Voor IMBRO/A-gegevens moet de waarde ontbreken wanneer het attribuut <i>spoelfrequentie bekend</i> de waarde <i>onbekend</i> heeft. |

3.7.8 lengte instrument bekend

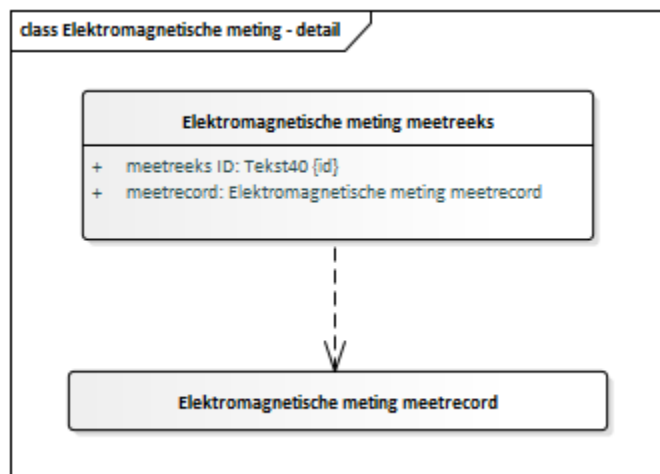
| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Instrumentconfiguratie |
| Definitie | Indicatie of de lengte van het instrument bekend is. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |

| | |
|--------------|-------------------------------|
| Naam | IndicatieJaNee |
| Naam IMBRO/A | IndicatieJaNeeOnbekend |
| Type | Waardelijst niet uitbreidbaar |

3.7.9 *lengte instrument*

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Instrumentconfiguratie |
| Definitie | De totale lengte van het instrument. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 0..1 |
| Domein | |
| Naam | Meetwaarde 3.0 |
| Eenheid | cm (centimeter) |
| Waardebereik | 1 tot 300 |
| Regels | Het attribuut moet aanwezig zijn wanneer de waarde van het attribuut <i>lengte instrument bekend</i> gelijk is aan <i>ja</i> . Het attribuut mag niet aanwezig zijn in alle andere gevallen. |
| Reden geen waarde | Voor IMBRO/A gegevens moet de waarde ontbreken wanneer het attribuut <i>lengte instrument bekend</i> de waarde <i>onbekend</i> heeft. |

3.8 Elektromagnetische meting meetreeks



| | |
|--------------|---|
| Type gegeven | Entiteit |
| Definitie | De meetreeks behorende bij de elektromagnetische meting. |
| Toelichting | Eén elektromagnetische meting leidt tot een reeks van elektromagnetische meetrecords. Deze meetrecords met elk een elektromagnetische meting op een bepaalde verticale positie worden gegroepeerd in een elektromagnetische meting meetreeks. |

3.8.1 *meetreeks ID*

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Elektromagnetische meting meetreeks |
| Definitie | Het door de bronhouder aangeleverde identificerend gegeven van de <i>elektromagnetische meting meetreeks</i> |
| Juridische status | Authentiek |

| | |
|---------------|--|
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Tekst40 |
| Regels | De waarde van het attribuut moet uniek zijn binnen het formatieweerstandonderzoek. |

3.9 Elektromagnetische meting meetrecord

| | |
|--------------|--|
| Type gegeven | Entiteit |
| Definitie | De meetrecords behorende bij de elektromagnetische meting meetreeks. |

3.9.1 *verticale positie*

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Elektromagnetische meting meetrecord |
| Definitie | De verticale positie wordt afgeleid van de positie van de bovenkant van de buis waarin de meting wordt uitgevoerd. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Meetwaarde 3.3 |
| Eenheid | m (meter) |
| Waardebereik | -750 tot 325 |

3.9.2 *elektromagnetische meting primaire meetwaarde*

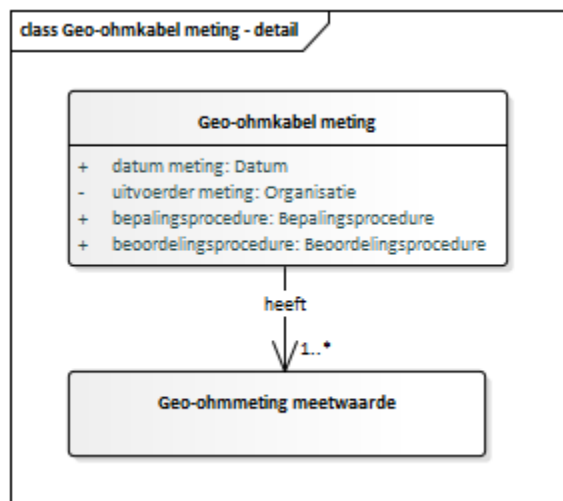
| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Elektromagnetische meting meetrecord |
| Definitie | De primaire meetwaarde van de elektromagnetische meting. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Meetwaarde 4.0 |
| Eenheid | mS/m (milliSiemens/meter) |
| Waardebereik | 0 tot 3000 |
| Toelichting | Bij een elektromagnetische meting is deze waarde altijd aanwezig. Bij een meetinstrument met meerdere spoelen is dit de meting tussen de spoelen met het grootste afstandinterval. |

3.9.3 *elektromagnetische meting secundaire meetwaarde*

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Elektromagnetische meting meetrecord |
| Definitie | De aanvullende secundaire meetwaarde van de elektromagnetische meting. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Meetwaarde 4.0 |

| | |
|--------------|--|
| Eenheid | mS/m (milliSiemens/meter) |
| Waardebereik | 0 tot 3000 |
| Regels | Het attribuut moet aanwezig zijn wanneer de waarde van het attribuut <i>secundaire ontvangstspoel aanwezig</i> van de entiteit <i>Instrumentconfiguratie</i> gelijk is aan <i>ja</i> . Het attribuut mag niet aanwezig zijn in alle andere gevallen. |
| Toelichting | Bij een meetinstrument met meerdere ontvangstspoelen is dit de meting tussen de spoelen met het kleinste afstandsinterval, de short normal. |

3.10 Geo-ohmkabel meting



| | |
|--------------|--|
| Type gegeven | Entiteit |
| Definitie | De kenmerken van de geo-ohmkabelmeting die geleid hebben tot het verkrijgen van een reeks meetwaardes gemeten aan een geo-ohmkabel aan een monitoringbuis van een grondwatermonitoringput. |
| Regels | De entiteit moet aanwezig zijn wanneer de waarde van het attribuut <i>soort bepaling</i> van de entiteit <i>Bepaling formatieweerstand</i> gelijk is aan <i>geohmkabelMeting</i> . De entiteit mag niet aanwezig zijn in alle andere gevallen. |

3.10.1 datum meting

| | |
|-------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van Geo-ohmkabel meting |
| Definitie | De datum waarop de meting is uitgevoerd. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Datum |
| Toelichting | Deze datum is voor gebruikers de belangrijkste datum, omdat dit de datum is waarop meetwaarden betrekking hebben. |

3.10.2 uitvoerder meting

| | |
|--------------|-----------------------------------|
| Type gegeven | Attribuut van Geo-ohmkabel meting |
|--------------|-----------------------------------|

| | |
|-------------------|---|
| Definitie | Het KvK-nummer van de onderneming of de maatschappelijke activiteit van de rechtspersoon die voor de bronhouder geldt als verantwoordelijk voor de uitvoering van de meting, of het equivalent daarvan in een handelsregister van een andere lidstaat van de Europese Unie dan Nederland. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Organisatie |
| Regels | De onderneming moet binnen de basisregistratie ondergrond als uitvoerder van formatieweerstandonderzoek bekend zijn. |
| Toelichting | Het gegeven wordt alleen uitgeleverd aan de dataleverancier en de bronhouder. |

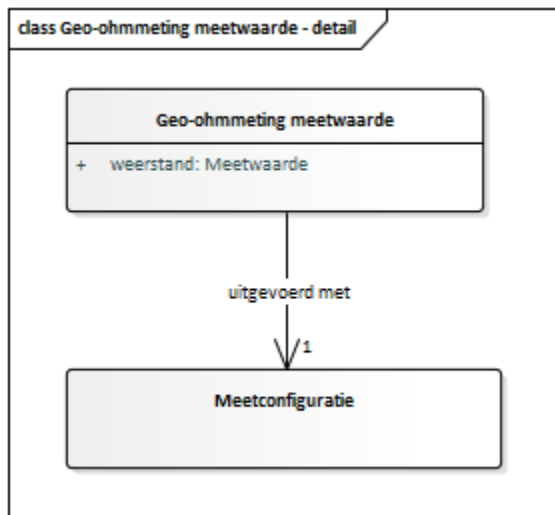
3.10.3 bepalingprocedure

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Geo-ohmkabel meting |
| Definitie | De procedure die aangeeft onder welke afspraken de bepaling is uitgevoerd. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Bepalingsprocedure |
| Type | Waardelijst uitbreidbaar |

3.10.4 beoordelingsprocedure

| | |
|-------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van Geo-ohmkabel meting |
| Definitie | Het protocol of werkvoorschrift dat is toegepast bij de beoordeling van de kwaliteit van de meting. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Beoordelingsprocedure |
| Type | Waardelijst uitbreidbaar |

3.11 Geo-ohmmeting meetwaarde

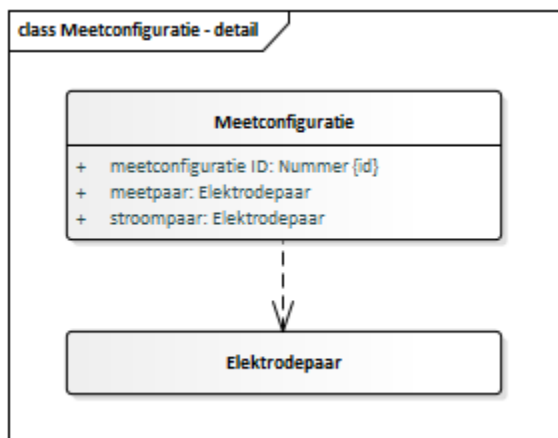


| | |
|--------------|--|
| Type gegeven | Entiteit |
| Definitie | De kenmerken van een geo-ohmmeting meetwaarde. |

3.11.1 weerstand

| | |
|----------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van Geo-ohmmeting meetwaarde |
| Definitie | De weerstand is de gemeten weerstand over een meetpaar. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Meetwaarde 4.0 |
| Eenheid | Ohm |
| Waardebereik | vanaf 0 |
| Mogelijk geen waarde | Ja |
| Reden geen waarde | Het kan voorkomen dat tijdens de meting geconstateerd wordt dat een van de elektrodes defect is, alleen in dat geval mag de waarde ontbreken. |

3.12 Meetconfiguratie



Type gegeven Entiteit

Definitie De meetconfiguratie waarmee de geo-ohmkabelmeting is gedaan.

Toelichting Iedere individuele meting aan een geo-ohmkabel wordt aan de hand van een meetconfiguratie gedaan. Een meetconfiguratie bestaat uit één paar meetelektrodes en één paar stroomelektrodes. De meetconfiguratie blijft gedurende het onderzoek ongewijzigd zolang de samenstelling van het meetpaar en elektrodepaar ongewijzigd blijven.

3.12.1 meetconfiguratie ID

Type gegeven Attribuut van Meetconfiguratie

Definitie Het door de bronhouder aangeleverde identificerend gegeven van de meetconfiguratie

Juridische status Authentiek

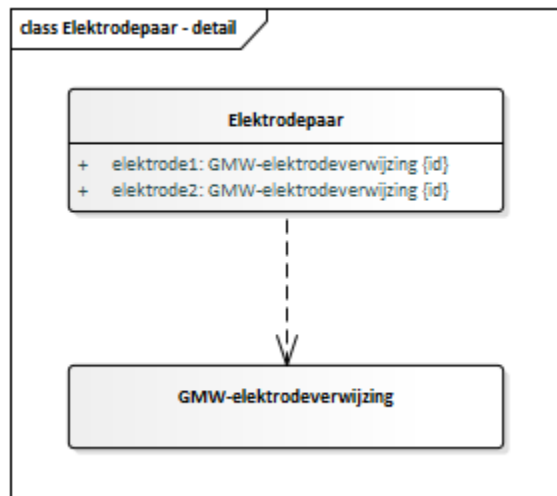
Kardinaliteit 1

Domein

Naam Nummer

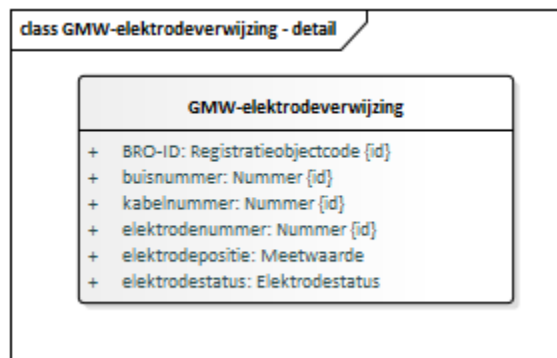
Regels De waarde van het attribuut moet uniek zijn binnen het formatieweerstandonderzoek.

3.13 Elektrodepaar



Type gegeven Entiteit
Definitie De elektrodes waaruit een elektrodepaar is samengesteld.

3.14 GMW-elektrodeverwijzing



Type Entiteit
gegeven
Definitie De gegevens die nodig zijn voor de unieke identificatie van een specifieke elektrode van een geo-ohmkabel aan een buis in een grondwatermonitoringput.

3.14.1 BRO-ID

Type gegeven Attribueert van GMW-elektrodeverwijzing
Definitie De identificatie van de grondwatermonitoringput in de basisregistratie ondergrond
Juridische status Authentiek
Kardinaliteit 1
Domein
Naam Registratieobjectcode
Type Code
Opbouw GMWNNNNNNNNNNNN

3.14.2 buisnummer

| | |
|-------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van GMW-elektrodeverwijzing |
| Definitie | Het identificerende nummer van de monitoringbuis in de grondwatermonitoringput in de basisregistratie ondergrond. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Nummer |

3.14.3 kabelnummer

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van GMW-elektrodeverwijzing |
| Definitie | Het identificerende nummer van de geo-ohmkabel aan de monitoringsbuis van een grondwatermonitoringput in de basisregistratie ondergrond. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Nummer |

3.14.4 elektrodenummer

| | |
|-------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van GMW-elektrodeverwijzing |
| Definitie | Het identificerende nummer van de elektrode van een geo-ohmkabel in de grondwatermonitoringput in de basisregistratie ondergrond. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Nummer |

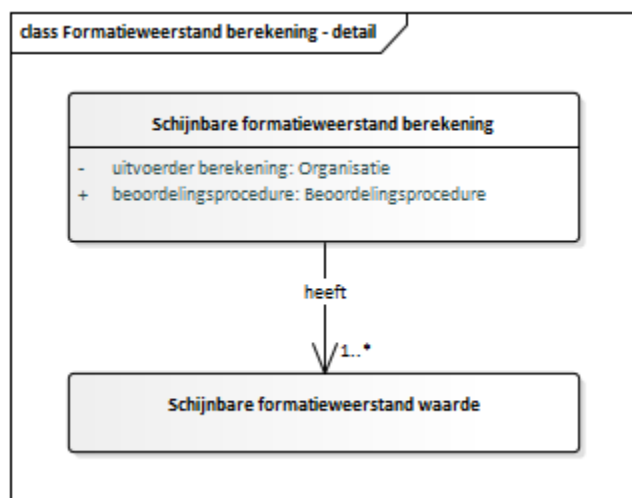
3.14.5 elektrodepositie

| | |
|-------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van GMW-elektrodeverwijzing |
| Definitie | De elektrodepositie van de elektrode aan een geo-ohmkabel in de grondwatermonitoringput in de basisregistratie ondergrond. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Meetwaarde 3.3 |
| Eenheid | m (meter) |
| Waardebereik | -750 tot 325 |
| Toelichting | De positie van een elektrode wordt nooit direct bepaald. Bij inrichting van de grondwatermonitoringput wordt de positie afgeleid van de positie van de bovenkant van de buis. |

3.14.6 elektrodestatus

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van GMW-elektrodeverwijzing |
| Definitie | De toestand die aangeeft of de elektrode gebruikt kan worden voor grondwatermonitoring. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Elektrodestatus |
| Type | Waardelijst uitbreidbaar |
| Regels | De waarde van het attribuut moet gelijk zijn aan <i>gebruiksklaar</i> of <i>onbekend</i> |

3.15 Schijnbare formatieweerstand berekening



| | |
|--------------|--|
| Type gegeven | Entiteit |
| Definitie | Het totaal van formatieweerstand berekeningen. |

3.15.1 uitvoerder berekening

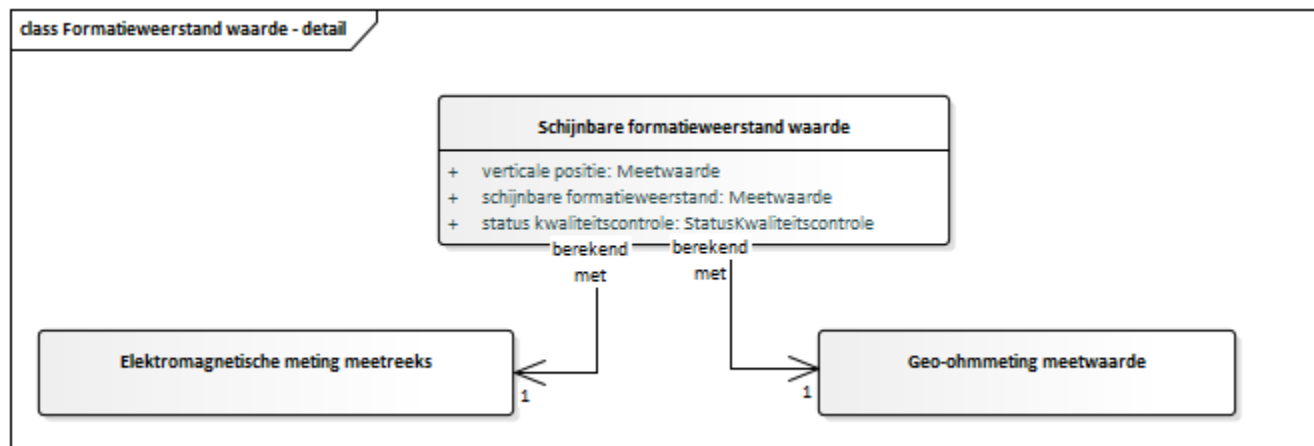
| | |
|----------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van Schijnbare formatieweerstand berekening |
| Definitie | Het KvK-nummer van de onderneming of de maatschappelijke activiteit van de rechtspersoon die voor de bronhouder geldt als verantwoordelijk voor de uitvoering van de meting, of het equivalent daarvan in een handelsregister van een andere lidstaat van de Europese Unie dan Nederland. |
| Juridische status | Niet-authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Organisatie |
| Regels | De onderneming moet binnen de basisregistratie ondergrond als uitvoerder van formatieweerstandonderzoek bekend zijn. |
| Mogelijk geen waarde | Ja |

Reden geen waarde Voor IMBRO/A-gegevens mag de waarde ontbreken.
Toelichting Het gegeven wordt alleen uitgeleverd aan de dataleverancier en de bronhouder.

3.15.2 beoordelingsprocedure

Type gegeven Attriboot van Schijnbare formatieweerstand berekening
Definitie Het protocol of werkvoorschrift dat is toegepast bij de beoordeling van de kwaliteit van de berekening.
Juridische status Niet-authentiek
Kardinaliteit 1
Domein
Naam [Beoordelingsprocedure](#)
Type Waardelijst uitbreidbaar
Mogelijk geen waarde Ja
Reden geen waarde Voor IMBRO/A-gegevens mag de waarde ontbreken.

3.16 Schijnbare formatieweerstand waarde



Type gegeven Entiteit
Definitie De, al dan niet door het meetinstrument, berekende formatieweerstand op een bepaalde diepte.
Toelichting Bij de elektromagnetische meting wordt de geleidbaarheid van de formatie op een bepaalde diepte veelal berekend door het instrument. De reciproke waarde van de formatiegeleidbaarheid wordt berekend.
Bij de geo-ohmkabelmeting moet de meetwaarde met behulp van de meetconfiguratie omgerekend worden van weerstand naar schijnbare formatieweerstand.

3.16.1 verticale positie

Type gegeven Attriboot van Schijnbare formatieweerstand waarde
Definitie De verticale positie waarop de formatieweerstand is bepaald.
Juridische status Authentiek

| | |
|---------------|--|
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Meetwaarde 3.2 |
| Eenheid | m (meter) |
| Waardebereik | -750 tot 325 |
| Toelichting | De verticale positie wordt afgeleid van de positie van de bovenkant van de monitoringbuis.waarin de meting wordt uitgevoerd. |

3.16.2 schijnbare formatieweerstand

| | |
|-------------------|---|
| Type gegeven | Attribuut van Schijnbare formatieweerstand waarde |
| Definitie | De schijnbare formatieweerstand is de omrekening van de gemeten weerstand of gemeten geleidbaarheid op een bepaalde diepte naar een schijnbare formatieweerstand. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | Meetwaarde 5.1 |
| Eenheid | ohm.m |
| Waardebereik | 0 tot 10000 |

3.16.3 status kwaliteitscontrole

| | |
|-------------------|--|
| Type gegeven | Attribuut van Schijnbare formatieweerstand waarde |
| Definitie | Het eindoordeel van de bronhouder over de kwaliteit van een individueel meetwaarde van de formatieweerstand op basis van een, voor de meting gebruikte, beoordelingsprocedure. |
| Juridische status | Authentiek |
| Kardinaliteit | 1 |
| Domein | |
| Naam | StatusKwaliteitscontrole |
| Type | Waardelijst uitbreidbaar |

Artikel 2 Beschrijving van uitbreidbare waardelijsten

1.1 Beoordelingsprocedure

De lijst van protocollen en werkwijzen die worden toegepast bij de beoordeling van de kwaliteit van de meetwaarden.

| Waarde | IMBRO | IMBRO/A | Omschrijving |
|-----------------------------|-------|---------|---|
| oordeelDeskundige | ✓ | ✓ | De beoordeling is gedaan door een expert, niet volgens een expliciet protocol of werkvoorschrift. |
| vergelijkVoorgaandeMetingen | ✓ | ✓ | De gegevens zijn vergeleken met reeds eerder opgenomen gegevens. |

| | | | |
|----------|--|---|--|
| onbekend | | ✓ | Het is onbekend volgens welke procedure de beoordeling is gedaan (IMBRO/A kwaliteitsregime). |
|----------|--|---|--|

1.2 Bepalingsprocedure

De lijst van procedures die voor de bepalingen in het formatieweerstandonderzoek worden toegepast.

| Waarde | IMBRO | IMBRO/A | Omschrijving |
|------------------------------|-------|---------|---|
| geen | ✓ | ✓ | De meting is niet volgens een bepaalde procedure of praktijkrichtlijn uitgevoerd. |
| werkinstructieWaternet | ✓ | ✓ | De werkinstructie van Waternet. |
| manualOpnameZoutwachterOasen | ✓ | ✓ | Het handboek Opname Zoutwachter van Oasen |
| onbekend | | ✓ | Het is onbekend volgens welke procedure de meting is gedaan (IMBRO/A kwaliteitsregime). |

1.3 Elektrodestatus

De lijst van protocollen en werkwijzen die worden toegepast bij de beoordeling van de kwaliteit van de meetwaarden.

| Waarde | IMBRO | IMBRO/A | Omschrijving |
|-------------------|-------|---------|--|
| gebruiksklaar | ✓ | ✓ | De elektrode is klaar voor het doen van metingen. |
| nietGebruiksklaar | ✓ | ✓ | De elektrode is niet klaar voor het doen van metingen. |
| onbekend | | ✓ | Het is onbekend wat de status van de elektrode is. |

1.4 Registratiestatus

De lijst met mogelijke actuele fases van registratie waarin het object zich bevindt.

| Waarde | IMBRO | IMBRO/A | Omschrijving |
|---------------|-------|---------|--|
| geregistreerd | ✓ | ✓ | Het registreren van de gegevens van het object is gestart. De gegevens uit het eerste brondocument zijn in de registratie ondergrond vastgelegd. Er zijn daarna geen nieuwe gegevens geregistreerd. |
| aangevuld | ✓ | ✓ | Het registreren van de gegevens van het object heeft na de start van de registratie een vervolg gekregen. De gegevens in de registratie ondergrond zijn minimaal een keer aangevuld met nieuwe gegevens. |
| voltooid | ✓ | ✓ | Het registreren van de gegevens van het object is voltooid. Alle gegevens zijn in de registratie ondergrond vastgelegd en er kunnen geen nieuwe gegevens meer worden geregistreerd. |

1.5 SoortBepaling

De lijst van mogelijke typen bepalingen van de formatieweerstand.

| Waarde | IMBRO | IMBRO/A | Omschrijving |
|----------------------------|-------|---------|--|
| elektromagnetischeBepaling | ✓ | ✓ | Bepaling gebaseerd op de wijze waarop de ondergrond opgewekte elektromagnetische velden beïnvloedt. |
| geohmkabelBepaling | ✓ | ✓ | Bepaling gebaseerd op de wijze waarop de ondergrond de elektrische weerstand beïnvloedt bij het injecteren van een elektrische stroom. |

1.6 StatusKwaliteitscontrole

De lijst van de mogelijke uitkomsten van het eindoordeel van de bronhouder over de kwaliteit van individuele metingen.

| Waarde | IMBRO | IMBRO/A | Omschrijving |
|-------------|-------|---------|--|
| afgekeurd | ✓ | ✓ | Er is reden om dit gegeven als onjuist te beschouwen op basis van de gehanteerde beoordelingsprocedure. De werkelijke waarde kan niet achterhaald worden |
| goedgekeurd | ✓ | ✓ | Er is geen reden om aan de juistheid van dit gegeven te twijfelen op basis van de gehanteerde beoordelingsprocedure. |
| onbeslist | ✓ | ✓ | Er zijn twijfels over de juistheid van dit gegeven, maar uitsluitel kon niet gegeven 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 (IMBRO/A kwaliteitsregime). |

Toelichting

1 Inleiding

Grondwater is een belangrijke bestaansbron. Het grondwater wordt daarom in Nederland op grote schaal gemonitord en beheerd. Het beheer van het grondwater richt zich op de hoeveelheid grondwater en de kwaliteit ervan. Om dit beheer goed te kunnen uitvoeren, wordt in Nederland de toestand van het grondwater over langere tijd gevolgd. Dat heet grondwatermonitoring. Er wordt daarbij gekeken naar de grondwaterstand (kwantiteit), en naar de samenstelling van het grondwater (kwaliteit). Hiervoor worden ook regelmatig (periodiek) Formatieweerstandonderzoeken uitgevoerd. Door het verzamelen van deze meetgegevens kan (de verandering) van het (relatieve) saliniteitsgehalte van het grondwater in de ondergrond rondom grondwatermonitoring putten worden afgeleid.

In het domein grondwatermonitoring staan de grondwatermonitoringnetten centraal. Deze zijn ingericht om het grondwater in Nederland te kunnen beheren. Het doel waarvoor een monitoringnet is ingesteld, het monitoringdoel, beperkt zich in veel gevallen tot kwantiteit of kwaliteit (waaronder de uit formatieweerstand af te leiden saliniteit), maar het komt ook voor dat onderzoek aan zowel de kwantiteit als de kwaliteit wordt gedaan binnen hetzelfde grondwatermonitoringnet. Grondwatermonitoring houdt in dat de toestand van het grondwater in een bepaald gebied, of eigenlijk in een bepaald deel van de ondergrond, over langere tijd gevolgd wordt. De grootte van het gebied en de diepte van monitoring verschillen per grondwatermonitoringnet. Ook de duur van monitoring wisselt sterk.

In het [Besluit basisregistratie ondergrond](#) is omschreven welke vormen van monitoring onder deze basisregistratie vallen. Het belangrijkste criterium is het type organisatie dat verantwoordelijk is voor het beheer van het grondwater: de grondwatermonitoring moet door, of in opdracht van, een bestuursorgaan, de bronhouder, worden uitgevoerd. Verder is er een beperking aan de tijdschaal gesteld. Formatieweerstandonderzoek is gebaat bij het frequent en meerjarig verzamelen van gegevens. Wanneer een monitoringnet is ingesteld om de toestand van het grondwater over een langere periode van ten minste 1 jaar en met meerdere meetmomenten, dan valt het altijd onder de basisregistratie ondergrond. Aan de ruimtelijke schaal van monitoring zijn voor de basisregistratie ondergrond geen grenzen gesteld, afgezien van het feit dat voor de gehele basisregistratie ondergrond geldt dat het gegevens bevat over de ondergrond van Nederland en zijn Exclusieve Economische Zone (EEZ). De EEZ is het gebied op de Noordzee waar Nederland economische rechten heeft.

In de [Regels omtrent de basisregistratie ondergrond](#) en het [Besluit basisregistratie ondergrond](#) staat dat de BRO “voorlopig” respectievelijk “vooralsnog” geen milieukwaliteitsinformatie bevat. Voor het

grondwatermonitoringdomein zijn formatieweerstandonderzoeksgegevens uit monitoringnetten rondom milieu-hygiënische projecten, waarin het met name gaat om het monitoren van de verontreiniging van de bodem en het grondwater, daarmee voorlopig buiten scope geplaatst. Op 18 december 2018 is in de Tweede kamer een motie aangenomen waarin de regering wordt verzocht 'om informatie over bodemverontreiniging in de basisregistratie ondergrond op te nemen' (Kamerstuk Motie 34864-19). Momenteel is nog niet bekend wat de gevolgen van deze motie zullen zijn voor de scope van formatieweerstandonderzoek.

De bestuursorganen die langdurig het grondwater (laten) monitoren op grondwaterkwantiteit, omdat zij daarin een wettelijke taak hebben, zijn Rijksoverheidsorganisaties (Rijkswaterstaat, Ministerie van Defensie), Provincies, Waterschappen, Gemeentes en bestuurlijke samenwerkingsverbanden. Daarnaast zijn er (semi)private organisaties die vanuit vergunningsplicht het grondwater langdurig monitoren op grondwaterkwantiteit, in opdracht van bevoegd gezag. Dit zijn bijvoorbeeld Gasunie, Prorail, drinkwaterbedrijven, grondwater onttrekkende industrie, (ondiepe) bodemenergie-exploitanten (bedrijven, ziekenhuizen, overige instellingen), natuurterreinbeheerorganisaties en exploitanten van ondiepe minerale delfstoffen. Deze organisaties doen periodiek grondwaterstandonderzoek en hebben daarvoor grondwatermonitoringnetten en meetplannen. De volledige scopeafbakening is beschreven in het [scopedocument Formatieweerstandonderzoek](#).

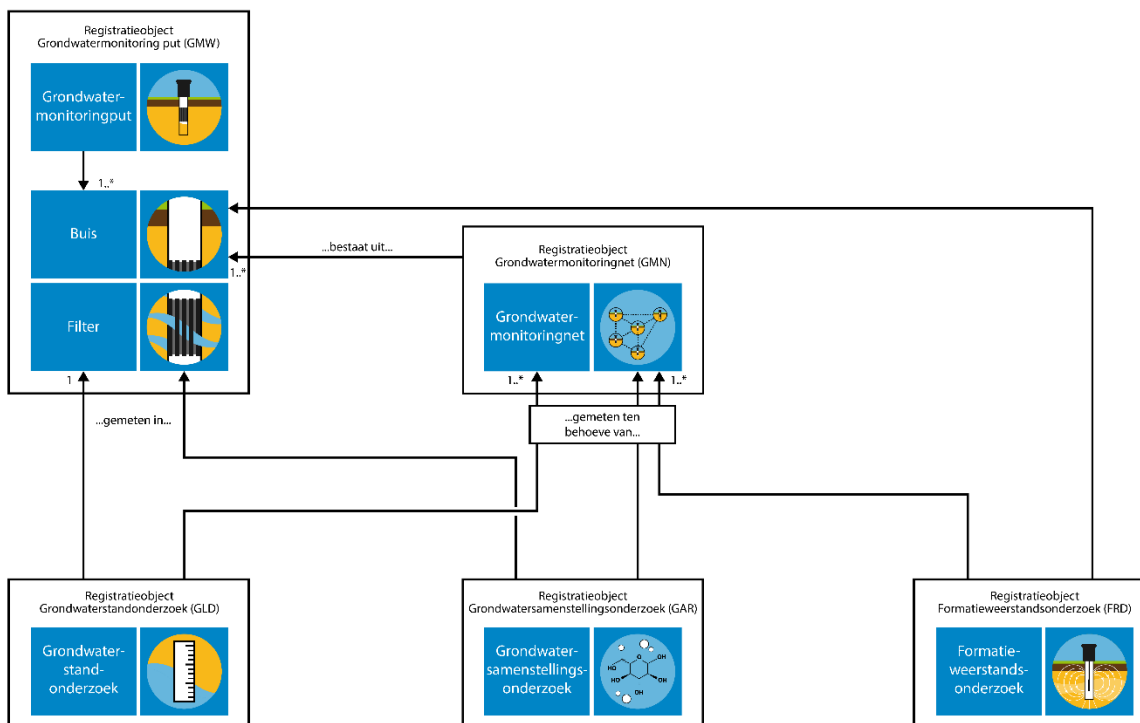
1.1 Domein grondwatermonitoring in de BRO

Het domein grondwatermonitoring in de basisregistratie ondergrond (BRO) omvat de volgende vijf registratieobjecten:

- Grondwatermonitoringnet;
- Grondwatermonitoringput;
- Grondwatersamenstellingsonderzoek (grondwaterkwaliteit);
- Grondwaterstandonderzoek (grondwaterkwantiteit).
- Formatieweerstandonderzoek (grondwaterkwaliteit)

In de voorliggende catalogus gaat het over het registratieobject Formatieweerstandonderzoek. In de technische landelijke voorziening van de basisregistratie ondergrond worden Engelstalige benamingen gehanteerd voor de registratieobjecten. Omwille van de aansluiting hiermee worden voor de registratieobjecten Engelstalige afkortingen gebruikt. In deze catalogus worden alleen de Engelstalige afkortingen en verder de Nederlandstalige termen gebruiken.

- Grondwatermonitoringnet wordt afgekort tot GMN (Groundwater Monitoring Network);
- Grondwatermonitoringput wordt afgekort tot GMW (Groundwater Monitoring Well);
- Grondwatersamenstellingsonderzoek wordt afgekort tot GAR (Groundwater Analysis Report);
- Grondwaterstandonderzoek wordt afgekort tot GLD (Groundwater Level Dossier).
- Formatieweerstandonderzoek wordt afgekort tot FRD (Formation Resistance Dossier)



Figuur 2 De samenhang tussen de vijf registratieobjecten binnen het grondwatermonitoring domein. Een grondwatermonitoringput betreft de constructie die gebruikt wordt om standen en/of de samenstelling van het grondwater of formatieweerstand te meten. Gewoonlijk bestaat een put uit een samenstel van buizen dat aan het oppervlak wordt beschermd tegen invloeden van buitenaf. Via de buizen wordt het grondwater dat zich op een bepaalde diepte bevindt ontsloten. In bepaalde delen van Nederland worden bij inrichting van de put soms geo-ohmkabels aan een buis bevestigd. Dit zijn kabels die voorzien zijn van elektroden en aangesloten kunnen worden op een meetkastje. De kabels worden traditioneel gebruikt om de elektrische weerstand van de formatie te kunnen monitoren. De weerstand is een indicatie voor het zoutgehalte. Vroeger werden de geo-ohmkabels daarom wel zoutwachters genoemd. De elektroden vormen per paar een meetpunt. Informatie over grondwatermonitoringput is beschreven in de [Catalogus Grondwatermonitoringput](#).

Binnen het grondwaterdomein in de basisregistratie ondergrond kent alleen de grondwatermonitoringput een fysieke locatie. De vier andere registratieobjecten zijn aan het registratieobject grondwatermonitoringput gekoppeld en hebben daarmee indirect een locatie. Bij formatieweerstandonderzoek ligt de verwijzing vast naar de monitoringbuis in de grondwatermonitoringput waarin het onderzoek is uitgevoerd. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van een verwijzing naar elektrodes als onderdeel van een geo-ohmkabel die bevestigd is aan een monitoringbuis van een grondwatermonitoringput.

Bij grondwaterstandonderzoeken, grondwatersamenstellingsonderzoeken en formatieweerstandonderzoeken ligt tevens de verwijzing vast naar één of meerdere grondwatermonitoringnetten ten behoeve waarvan het onderzoek is uitgevoerd.

Een grondwatermonitoringnet is een verzameling locaties waar, voor een bepaald monitoringdoel met een bepaald wettelijk kader, periodiek onderzoek aan het grondwater op een bepaalde diepte wordt gedaan om de toestand van het grondwater te kunnen bepalen en de eventuele veranderingen erin te kunnen volgen. Het grondwatermonitoringnet weerspiegelt de groepering van onderzoeksgegevens door de bronhouder op basis van het doel van de monitoring. Het registratieobject vergroot daarmee

de hergebruikswaarde voor afnemers van de gegevens van de basisregistratie ondergrond. Informatie over grondwatermonitoringnet is beschreven in de [Catalogus Grondwatermonitoringnet](#). Een grondwatermonitoringnet valt onder de verantwoordelijkheid van één bronhouder en heeft een vastgesteld monitoringdoel. In de praktijk kan het voorkomen dat een formatieweerstandonderzoek ten behoeve van meer dan één doel wordt uitgevoerd. Omdat er voor afzonderlijke monitoringdoelen verschillende grondwatermonitoringnetten zijn, betekent dit voor de basisregistratie ondergrond dat formatieweerstandonderzoeken kunnen toebehoren aan één of meerdere grondwatermonitoringnetten.

1.2 Het formatieweerstandonderzoek

1.2.1 Inleiding

Een formatieweerstandonderzoek is een monitorings-activiteit waarbij gedurende de levensduur (van meetstelsel en/of put) met een zekere frequentie herhaaldelijk de schijnbare formatieweerstand met behulp van een meetinstrument, in of aan de grondwatermonitoringput, wordt bepaald.

De schijnbare weerstand is de weerstand (of de reciproke: geleiding) die doorgaans wordt gemeten, dit is de totale weerstand van de ondergrond binnen het bereik van het meetinstrument.

De term "schijnbaar" wordt gebruikt omdat niet alleen de weerstand van de formatie wordt gemeten, maar de totale elektrische weerstand van de formatiematrix (de ondergrond waarin de put is geplaatst), het daarin aanwezige grondwater en het aanvulmateriaal rond de monitoringbuis, inclusief de eigenschappen van de put. Deze formatie weerstand representeert dus de schijnbare elektrische weerstand van zowel de ondergrond (matrix), het grondwater als het aanvulmateriaal rond de monitoringbuis.

Het doel van het formatieweerstandonderzoek is het vaststellen van (de verandering van) het (relatieve) saliniteitsgehalte van het grondwater in de ondergrond direct rondom de locatie van het meetinstrument.

Er zijn twee type meetinstrumenten: Een geo-ohm meetinstrument bestaande uit een kabel met metalen elektroden, geplaatst aan de buitenzijde van een monitoringbuis van de monitoringput, en een elektromagnetische meetinstrument dat in een monitoringbuis van een grondwatermonitoringput wordt neergelaten. Beiden dienen een indringingsdiepte te hebben tot in de ondergrond rond de monitoringput. Dit is het geval als respectievelijk de afstand tussen de elektroden en de afstand tussen de elektromagnetische spoelen voldoende groot is. Zodanig dat ruim tot buiten de invloedssfeer van de monitoringput gemeten wordt.

[Illustratie nog toevoegen Invloedssfeer gmw-put en indringingsdiepte]

Binnen het meetbereik van de metingen moeten de grondwatermonitoringput en de monitoringbuis uit niet elektrisch geleidende materialen bestaan. Indien een metalen object zich binnen het meetbereik van een meetinstrument bevindt, dan verstoort dat de metingen.

Om de overgang tussen zout- en zoetwater in de tijd te kunnen monitoren worden de absolute metingen gebruikt en geïnterpreteerd als relatieve metingen: dat wil zeggen, verandering in de meting wordt toegeschreven aan de verandering van saliniteit in het grondwater. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de formatiematrix niet verandert, maar dat alleen de saliniteit van het grondwater verandert, bijvoorbeeld als gevolg van zoetwateronttrekking.

Naast het vaststellen van eventuele veranderingen in het twee dimensionale profiel (diepte-tijd) is ook een nadere interpretatie van deze basisdata in samenhang met de lithologie mogelijk waardoor meer exacte waarden van het elektrisch geleidend vermogen van het grondwater mogelijk is.

Beide nadere interpretaties vallen buiten de scope van dit registratieobject.

1.3 Het proces

Het proces waarin grondwaterstandonderzoeksgegevens in de praktijk ontstaan is schematisch weergegeven in de onderstaande figuur en wordt daaronder beschreven. Daarbij wordt benadrukt dat de precieze invulling van de processtappen in de praktijk vaak afhankelijk is van het gebruiksdoel en het toepassingsgebied van de monitoring. Het komt ook voor dat niet alle beschreven stappen worden

doorlopen. De figuur geeft het volledige proces, van vaststellen van de doelstelling tot en met registratie in de basisregistratie ondergrond. In deze catalogus beschrijven we alleen de onderdelen meten, controleren en omrekenen.

[Illustratie nog toevoegen: Meten, keuren omrekenen]

1. Meten

Twee in de praktijk gebruikte methodes opgenomen in de BRO zijn: methodes beschreven in de BRO: de methode waarbij de meting plaatsvindt met behulp van een geo-ohmkabel en de methode waarbij de meting plaatsvindt via een elektromagnetische meting.

De geo-ohmmeting wordt uitgevoerd op een geo-ohmkabel. Dit is een kabel met elektrodes die vast zit aan de constructie van een monitoringbuis in een grondwatermonitoringput.

Het proces waarbij gegevens van een formatieweerstandonderzoek ontstaan verloopt als volgt. In of aan een grondwatermonitoringput wordt de elektrische weerstand gemeten met behulp van elektrodeparen aan een geo-ohmkabel of met behulp van stroomspoelen in een elektromagnetisch meetinstrument.

De gegevens van een formatieweerstandonderzoek ontstaan gedurende de 'levensduur' van het onderzoek, dat wil zeggen: gedurende de monitoringsperiode. Een belangrijk uitgangspunt voor formatieweerstandonderzoek is dat er op min of meer vastomlijnde momenten (deel)gegevens geregistreerd worden als er daartoe aanleidingen zijn. Een formatieweerstandonderzoek wordt gedurende de levensduur steeds aangevuld met nieuwe observaties. Er ontstaat zo een tijdreeks van periodiek uitgevoerde formatieweerstandonderzoek metingen, via elektroden (elektrisch) of inductief (elektromagnetisch) verkregen.

2. Keuren

De meetreeksen van zowel de elektromagnetische meting als de meting met de geo-ohmkabel worden door de bronhouder en/of een derde partij gecontroleerd op fouten en afwijkingen o.a. aan de hand van de samenhang met andere beschikbare (meet)gegevens. Daarbij kunnen controles op integriteit, representativiteit, consistentie en/of plausibiliteit doorlopen worden. De controles en correcties leiden tot een keuring of oordeel over de kwaliteit en bruikbaarheid van de gegevens. De uitkomsten van het proces worden vastgelegd en leiden tot een status kwaliteitscontrole die een eindoordeel geeft over de bruikbaarheid van de meting.

3. Omrekenen

De omrekening van gemeten weerstand en/of geleidbaarheid naar schijnbare formatieweerstand kan alleen plaatsvinden als er voldoende gegevens beschikbaar zijn over de meetconfiguratie.

Voor historische metingen die op de methode met de geo-ohmkabel zijn gebaseerd is dit niet altijd het geval. Deze historische meetwaardes zijn alleen te vergelijken met gegevens van hetzelfde paar van meetelektrodes maar van een andere datum. Alleen als de elektrodeposities en de onderlinge afstanden van de elektrodes van meetpaar en stroompaar bekend zijn kan de schijnbare formatieweerstand berekend worden en, indien gewenst, vergeleken worden met andere metingen.

Bij de elektromagnetische meting berekent het meetinstrument veelal de elektrische geleidbaarheid van de formatie. Deze geleidbaarheid is eenvoudig om te rekenen naar weerstand, namelijk door het getal 1 te delen door de gemeten geleidbaarheid. Dit wordt de reciproke waarde genoemd. Deze berekening vindt soms al plaats in het meetinstrument.

2 Belangrijkste entiteiten

In deze paragraaf wordt een beschrijvende toelichting geven op de gegevensinhoud van de belangrijkste entiteiten. Als eerste wordt de hoofdentiteit beschreven, daarna de overige entiteiten.

2.1 Formatieweerstandonderzoek

Het registratieobject Formatieweerstandonderzoek (FRD) bevat de meetwaardereeks(en) gemeten aan de buitenkant van een grondwatermonitoringput (geo-ohm) of de meetwaardereeks(en) gemeten in een monitoringbuis van een grondwatermonitoringput (elektromagnetisch). Daarnaast bevat het Formatieweerstandonderzoek de berekende schijnbare formatieweerstand. Uitgangspunt is dat een formatieweerstandonderzoek één bronhouder heeft, maar wel uitgevoerd kan zijn ten behoeve van meerdere grondwatermonitoringnetten die van één of meerdere bronhouders kunnen zijn.

De gegevens van een formatieweerstandonderzoek ontstaan gedurende de 'levensduur' van het onderzoek, dat wil zeggen: gedurende de monitoringsperiode. Een belangrijk uitgangspunt voor dit registratieobject is dat er op min of meer vastomlijnde momenten (deel)gegevens geregistreerd worden als er daartoe 'aanleidingen' zijn. Voorbeelden van aanleidingen zijn: het starten van het formatieweerstandonderzoek, het beschikbaar komen van meetgegevens en het beëindigen van het formatieweerstandonderzoek. Het resultaat van een formatieweerstandonderzoek wordt dus niet in één keer geregistreerd, na beëindiging van het monitoren.

Een formatieweerstandonderzoek wordt gedurende de levensduur steeds aangevuld met nieuwe metingen en berekeningen. De complete set van aanleidingen die zich voordoen gedurende de levensduur van het formatieweerstandonderzoek, en de daaruit af te leiden inhoud van berichten, zullen worden beschreven in de berichtencatalogus. In deze berichtencatalogus worden ook de mogelijke correctieberichten beschreven.

Een formatieweerstandonderzoek kan ten behoeve van meer dan één monitoringdoel worden uitgevoerd. Dit betekent dat een onderzoek in het kader van meerdere grondwatermonitoringnetten tegelijk uitgevoerd kan zijn. In het registratieobject grondwatermonitoringnet worden het doel van de monitoring (monitoringdoel) en het wettelijk kader waar dit doel uit volgt (kader aanlevering) geregistreerd. In het registratieobject formatieweerstandonderzoek wordt het monitoringdoel en het wettelijk kader waar dit doel uit volgt niet geregistreerd. Met de verwijzing van het grondwaterstandonderzoek naar één of meer grondwatermonitoringnetten (zie [§ 3.2 Domein grondwatermonitoring in de BRO](#)) is het doel en het wettelijk kader van het formatieweerstandonderzoek indirect geregistreerd. De verwijzing naar het grondwatermonitoringnet wordt gemaakt op basis van het BRO-ID van het grondwatermonitoringnet.

Bij een formatieweerstandonderzoek ligt de verwijzing vast naar de monitoringbuis waar het onderzoek is uitgevoerd (zie [§ 3.2 Domein grondwatermonitoring in de BRO](#)). De verwijzing wordt gemaakt op basis van het *BRO-ID* van de *grondwatermonitoringput* in combinatie met het *buisnummer* van de monitoringbuis waarin het onderzoek is uitgevoerd.

2.2 Bepaling formatieweerstand

De entiteit 'Bepaling formatieweerstand' is een kapstok voor twee methodes om de (schijnbare) formatieweerstand te bepalen: de elektromagnetische methode en de geo-ohmkabel methode.

2.3 Elektromagnetische meting

De elektromagnetische meting is een methode om de schijnbare formatie weerstand vanuit de grondwatermonitoringput of een monitoringbuis te meten. Dit wordt gedaan met spoelen die een elektromagnetisch signaal uitzenden. De meting wordt uitgevoerd met een aan een kabel bevestigde elektromagnetische sonde die in een monitoringbuis wordt neergelaten. De sonde bestaat standaard uit twee of meer spoelen met een vaste afstand. In tegenstelling tot de geo-ohmkabel metingen, waarbij de elektroden op een gefixeerde positie zitten, kunnen deze metingen op elke gewenste diepte worden uitgevoerd. Het meetbereik is niet alleen afhankelijk van de formatie waarin gemeten wordt, maar ook van de grootte en de stand van de spoelen alsmede de frequentie van het uitgezonden elektromagnetische signaal.

De meeste elektromagnetische instrumenten meten de schijnbare geleidbaarheid op twee afstanden vanaf de monitoringbuis, als deze veel verschillen dan is dit een indicatie voor beïnvloeding door het aanvulmateriaal rond de monitoringbuis.

Elektromagnetische metingen bestrijken vooral het lage weerstandsbereik goed, hoge weerstanden worden beter gemeten met de geo-ohmkabel metingen. Echter, voor de toepassing van het bepalen van zoet-zout overgangen zijn beide methoden uitermate geschikt.

Van iedere elektromagnetische meetreeks worden, naast locatie, diepte en meetwaarde, de datum van de meting en de uitvoerder van de meting vastgelegd. De uitvoerder is de partij die voor de bronhouder geldt als verantwoordelijk voor de uitvoering van de meting.

De kwaliteit van de metingen wordt beoordeeld. Hoe dit proces van beoordelen van de kwaliteit van de metingen verloopt, is beschreven in een werkvoorschrift of procedure, de *beoordelingsprocedure*. Bij het moment van vaststellen van deze versie van de catalogus is een aantal procedures beschreven en beschikbaar. Voor de partijen die deze procedures niet gebruiken maar op een andere, niet beschreven wijze beoordelen, is er de mogelijkheid om aan te geven dat beoordeeld is op basis van het oordeel van een deskundige. Omdat het voor een gebruiker waardevol is om te weten op welke wijze er is beoordeeld, is het de bedoeling dat de waardelijst van beoordelingsprocedures wordt aangevuld ten behoeve van volgende versies van de catalogus.

2.3.1 Instrumentconfiguratie

Van iedere elektromagnetische meting wordt een aantal gegevens over het meetinstrument vastgelegd in de instrumentconfiguratie. Onderdeel van de instrumentconfiguratie is het instrumentconfiguratie ID. Dit is een door de bronhouder of dataleverancier te bepalen code van maximaal 40 karakters die de kenmerken van een instrumentconfiguratie uniek identificeren. Binnen het registratieobject moet dit ID uniek zijn. Het instrumentconfiguratie ID kan bijvoorbeeld gebruikt worden bij aanvullende leveringen van een formatieweerstandonderzoek: Wanneer een meting wordt aangeleverd die dezelfde instrumentconfiguratie heeft als een meting die al geregistreerd is, kan de bronhouder/dataleverancier ervoor kiezen om niet alle instrumentconfiguratiekenmerken opnieuw aan te leveren maar in plaats daarvan te verwijzen naar de reeds geregistreerde instrumentconfiguratie door alleen het instrumentconfiguratie ID van de reeds geregistreerde instrumentconfiguratie aan te leveren. De overige instrumentconfiguratiekenmerken hoeven in dit geval niet opnieuw aangeleverd te worden.

[Illustratie nog toevoegen: Elektromagnetische meting]

De afstand tussen de spoelen en de spoelfrequentie hebben invloed op de indringingsdiepte van het elektromagnetische signaal. De relatieve positie van de zendspoel is de afstand tussen de bovenkant van het instrument en de zendspoel. Deze afstand mag niet groter zijn dan de lengte van het instrument. De relatieve positie van de eerste ontvangstspoel is de afstand tussen de bovenkant van het instrument en de eerste elektromagnetische ontvangstspoel. Een instrument kan meerdere ontvangstspoelen bevatten. De aanwezigheid van een tweede ontvangstspoel wordt geregistreerd alsmede de afstand tussen de bovenkant van het instrument en de tweede spoel. Van het instrument wordt ook de totale lengte vastgelegd.

2.3.2 Elektromagnetische meetreeks

Eén elektromagnetische meting leidt tot een reeks van elektromagnetische meetrecords. Deze meetrecords met elk een elektromagnetische meting op een bepaalde verticale positie worden gegroepeerd in een elektromagnetische meetreeks. Hierbij hebben alle records in de reeks dezelfde meet-eigenschappen. Van elke elektromagnetische meetreeks wordt een meetreeks-ID vastgelegd. Dit is een door de bronhouder te bepalen meetreeks-ID dat de elektromagnetische meetreeks uniek identificeert. Binnen het registratieobject moet dit meetreeks-ID uniek zijn.

2.3.3 Elektromagnetische meetrecords

Naast de meetwaarde dient in een meetrecord ook de verticale positie te worden vastgelegd. Omdat een elektromagnetische meting wordt uitgevoerd in een monitoringbuis van een grondwatermonitoringput, wordt de verticale positie afgeleid van de positie bovenkant buis zoals die is vastgelegd in GMW.

Bij iedere verticale positie wordt in ieder geval één meetwaarde vastgelegd. Deze eerste schijnbare formatiegeleidbaarheid wordt uitgedrukt in (milli)Siemens per meter (mS/m). Bij een sonde met meerdere ontvangstspoelen is dit de meting met de grootste indringingsdiepte, de 'long normal'. Bij een sonde met twee ontvangstspoelen geeft de meting met de kleinste indringingsdiepte een indicatie van de invloed van het buismateriaal en het aanvulmateriaal rond de buis op het meetresultaat. Deze meting tussen de spoelen met het kleinste afstandsinterval, de 'short normal', is optioneel.

2.4 Geo-ohmkabel meting

Ten behoeve van geo-ohm metingen wordt bij inrichting van de put een geo-ohmkabel op een aantal punten aan een monitoringbuis bevestigd. De geo-ohmkabel bevat meerdere elektrodes en de posities van de elektrodes ten opzichte van de buis zijn gefixeerd. De elektroden kunnen zowel dienen als punten om stroom in de bodem te injecteren alsook punten waartussen de elektrische weerstand gemeten kan worden. De elektroden van de meetkabel worden daartoe beurtelings geactiveerd met behulp van een elektrische schakeling. Een meting wordt uitgevoerd met vier elektroden: er wordt stroom ingebracht middels een paar (twee) stroomelektroden en er wordt gemeten met een paar (twee) meetelektroden.

[Illustratie nog toevoegen: Geo-ohmkabel meting]

Deze kabel is, eenmaal geplaatst, niet meer te verplaatsen. De verticale positie van de elektroden ligt vast en moeten goed bekend zijn. Op basis van deze posities kunnen de onderliggende afstanden tussen de elektrodes worden afgeleid. Deze afstanden zijn nodig om de schijnbare formatieweerstand te kunnen berekenen. Daartoe moet de gemeten weerstand in Ohm worden omgezet naar schijnbare formatieweerstand in ohmm via de configuratiefactor. Deze factor wordt bepaald door de elektroden afstanden van zowel het meetpaar als stroompaar: de gekozen twee elektroden waarmee gemeten wordt (meetelektroden) en de gekozen twee elektroden die gebruikt worden als stroomelektroden. Dit wordt meetconfiguratie genoemd. Bij traditionele metingen aan geo-ohmkabels was zowel de elektrodenpositie als ook de meetconfiguratie een vast gegeven en veelal onbekend.

In de loop van de tijd zijn er kabels gefabriceerd met een andere meetconfiguratie. Naast de zogenaamde Wenner opstelling (afstand tussen de elektroden gelijk, de buitenste elektroden stroomelektroden, de binnenste elektroden meetelektroden) is er bijvoorbeeld ook een opstelling waarbij de twee stroomelektroden vast op "oneindig" (zover mogelijk weg van de meting) moeten staan. Dit maakt dat er een complexere schakeling nodig is, die bovendien ook goed vastgelegd moet zijn, wat in het verleden niet altijd het geval was.

Het meetbereik is afhankelijk van de meetconfiguratie. Hoe verder de stroomelektroden uit elkaar staan hoe dieper de stroom de formatie in gaat en hoe groter het volume waarover een formatieweerstandswaarde bepaald wordt. Indien het een homogene omgeving is, dan zal de schijnbare weerstand overal gelijk zijn en maakt de stroomelektrode afstand niet uit. Veelal is de situatie die van niet-homogene ondergrond en is de schijnbare formatie weerstand een gemiddelde weerstand over het volume van de bemeeten formatie. Het meetbereik is niet exact vast te stellen: het percentage van de stroom dat door de formatie gaat neemt af met de afstand tot de stroomelektroden: waardoor de bijdrage aan de totale meetwaarde ook afneemt.

De entiteit geo-ohmkabelmeting bevat de kenmerken die geleid hebben tot het verkrijgen van een reeks meetwaardes gemeten aan een geo-ohmkabel aan een monitoringbuis van een grondwatermonitoringput. Van iedere geo-ohmkabelmeting worden de datum en de uitvoerder van de meting vastgelegd. De uitvoerder is de partij die voor de bronhouder geldt als verantwoordelijk voor de uitvoering van de meting.

Het attribuut beoordelingsprocedure biedt de mogelijkheid om aan te geven dat beoordeeld is op basis van het oordeel van een deskundige of op basis van een vergelijking met voorgaande meting.

2.4.1 Geo-ohmmeting meetwaarde

Een geo-ohmkabelmeting levert een reeks meetwaardes op.. Bij de geo-ohmkabelmeting wordt de elektrische weerstand gemeten tussen de elektrodes van een paar meetelektrodes. De gemeten elektrische weerstand wordt uitgedrukt in ohm (Ω).

2.4.2 Meetconfiguratie

Iedere meting aan een geo-ohmkabel wordt aan de hand van een meetconfiguratie uitgevoerd. Een meetconfiguratie bestaat uit één paar meetelektrodes en één paar stroomelektrodes. Iedere individuele meting aan een geo-ohmkabel wordt aan de hand van een meetconfiguratie uitgevoerd. Onderdeel van de meetconfiguratie is het *meetconfiguratie ID*. Dit is een door de bronhouder of dataleverancier te bepalen code van maximaal 40 karakters die de kenmerken van een meetconfiguratie uniek identificeren. Binnen het registratieobject moet dit ID uniek zijn. De meetconfiguratie ID kan bijvoorbeeld gebruikt worden bij aanvullende leveringen van een Formatieweerstandonderzoek. Wanneer een meting wordt aangeleverd die dezelfde meetconfiguratie heeft als een meting die al geregistreerd is, kan de bronhouder/dataleverancier ervoor kiezen om niet alle meetconfiguratiekenmerken opnieuw aan te leveren maar in plaats daarvan te verwijzen naar de reeds geregistreerde meetconfiguratie door alleen het meetconfiguratie ID van de reeds geregistreerde meetconfiguratie aan te leveren. De overige meetconfiguratiekenmerken hoeven in dit geval niet opnieuw aangeleverd te worden.

De meetconfiguratie blijft gedurende het onderzoek ongewijzigd zolang de samenstelling van het meetpaar en elektrodepaar ongewijzigd blijft. De elektrodes van de elektrodeparen verwijzen naar de elektrodes, hun elektrodepositie, elektrodenummer en elektrodestatus uit GMW.

2.5 Schijnbare Formatieweerstand berekening

Op basis van de meetgegevens kan de schijnbare formatieweerstand op een bepaalde diepte worden berekend. Van deze berekening wordt de datum vastgelegd en de naam van de uitvoerder. De uitvoerder moet binnen de basisregistratie ondergrond als uitvoerder van formatieweerstandonderzoek bekend zijn.

Bij de elektromagnetische meting levert het meetinstrument direct een schijnbare formatiegeleidbaarheid uitgedrukt in milliSiemens per meter. De schijnbare formatieweerstand is de reciproke waarde daarvan en wordt berekend door 1 te delen door de schijnbare formatiegeleidbaarheid.

Om de schijnbare formatieweerstand te kunnen berekenen uit de geo-ohmkabelmetingen zijn gegevens uit de meetconfiguratie nodig. Uit de meetconfiguratie kunnen de afstanden tussen elektrodes afgeleid worden. Deze afstanden zijn belangrijk om de gemeten weerstand om te rekenen naar een schijnbare formatieweerstand. De afleiding van afstanden uit de meetconfiguratie en de omrekening van weerstand naar schijnbare formatieweerstand wordt niet door de BRO gedaan, de bronhouder dient de afleiding en omrekening zelf te doen en aan te leveren.

De kwaliteit van de berekeningen wordt beoordeeld. Hoe dit proces van beoordelen van de kwaliteit van de berekeningen verloopt, is beschreven in een werkvoorschrift of procedure, de beoordelingsprocedure.

2.6 Schijnbare Formatieweerstand waarde

De entiteit Schijnbare Formatieweerstand waarde bevat de attributen verticale positie en formatieweerstand. Omdat de geo-ohmkabelmeting plaatsvindt aan elektrodeparen die geregistreerd zijn in de grondwatermonitoringput wordt ook de elektrodepositie uit de grondwatermonitoringput gebruikt. Bij inrichting van de grondwatermonitoringput wordt de positie afgeleid van de positie van de bovenkant van de buis. Om de formatieweerstandwaarde van de elektromagnetische bepaling te

kunnen vergelijken met die van de geo-ohmkabel bepaling wordt ook bij de elektromagnetische bepaling de verticale positie afgeleid van de positie van de bovenkant van de buis. Bij de Formatieweerstandberekening wordt bij elke individuele berekening door de bronhouder (of een derde partij in opdracht van een bronhouder) een eindoordeel over de kwaliteit van de berekening aangegeven. Dit eindoordeel wordt gevormd aan de hand van een, voor de formatieweerstandberekening gebruikte beoordelingsprocedure. Het eindoordeel wordt geregistreerd in de status kwaliteitscontrole.

3 Impact kwaliteitsregime IMBRO/A

Bij de aanlevering van historische gegevens voor elektromagnetische metingen wordt geaccepteerd dat een aantal formeel verplichte gegevens geen waarde heeft. Voor deze gegevens wordt het IMBRO/A-regime gehanteerd en dat kent minder strikte regels. Het betreft authentieke gegevens waarvan de betrouwbaarheid en herkomst eenduidig moet zijn. Daarom is de samenhang tussen de attributen *de beoordelingsprocedure* en *de status kwaliteitscontrole* bij IMBRO/A gegevens hetzelfde als bij IMBRO gegevens.

Wanneer bij historische gegevens onduidelijk is of de metingen of berekeningen zijn beoordeeld, krijgen deze gegevens een mate beoordeling waarde 'onbekend'. In dit geval is het tevens onbekend welke beoordelingsprocedure er is gebruikt. De status kwaliteitscontrole zal in dit geval ook 'onbekend' moeten zijn.

De omrekening van geo-ohmkabelmetingen naar een schijbare formatieweerstandwaarde kan alleen plaatsvinden als er gegevens over de meetconfiguratie bekend zijn. In deze catalogus wordt er van uit gegaan dat voor historische gegevens de meetconfiguraties niet bekend zijn. Dat betekent dat historische gegevens niet omgerekend kunnen worden van weerstand naar schijnbare formatieweerstand. Daarom geldt momenteel voor de geo-ohmkabelmetingen alleen het IMBRO-regime.

4 Samenhang en consistentie tussen verschillende registratieobjecten in het Grondwaterdomein

De verschillende registratieobjecten in het grondwaterdomein en hun gegevens hebben samenhang. Zie de beschrijving hiervan in [§ 3.2 Domein grondwatermonitoring in de BRO](#). Op basis van de samenhang wordt er consistentie verwacht tussen de gegevens in verschillende registratieobjecten in het grondwaterdomein. Het is de verantwoordelijkheid van de bronhouder om deze consistentie te waarborgen. De basisregistratie ondergrond dwingt dit grotendeels niet af.

De basisregistratie ondergrond dwingt alleen af dat gegevens in andere registratieobjecten waarnaar verwezen wordt, ook daadwerkelijk geregistreerd zijn. Dit geldt voor de volgende verwijzingen (zie ook het plaatje in [§ 3.2 Domein grondwatermonitoring in de BRO](#)):

- Vanuit grondwatermonitoringnet, grondwatersamenstellingsonderzoek, grondwaterstandonderzoek en formatieweerstandonderzoek naar een buis in grondwatermonitoringput.
- Vanuit grondwatersamenstellingsonderzoek, grondwaterstandonderzoek en formatieweerstandonderzoek naar grondwatermonitoringnet.

Ook met betrekking tot kwaliteitsregime geldt een specifieke samenhang tussen gegevens van verschillende registratieobjecten.

- Aan een grondwatermonitoringnet dat onder kwaliteitsregime IMBRO/A in de basisregistratie is geregistreerd kunnen onderzoeksgegevens (grondwatersamenstellingsonderzoeken,

grondwaterstandonderzoeken en/of formatieweerstandonderzoeken) gekoppeld worden die ook onder kwaliteitsregime IMBRO/A vallen.

- Van grondwatersamenstellingsonderzoeken, grondwaterstandonderzoeken en formatieweerstandonderzoeken onder kwaliteitsregime IMBRO moet bekend zijn in welk (wettelijk) kader ze zijn uitgevoerd, wat het doel van monitoren is en welk aspect van grondwater wordt gemonitord (kwaliteit of kwantiteit). Daarom kunnen onderzoeksgegevens onder kwaliteitsregime IMBRO alleen gekoppeld worden aan grondwatermonitoringnetten die onder kwaliteitsregime IMBRO/A zijn geregistreerd wanneer de attributen *kader aanlevering*, *monitoringdoel* en *grondwateraspect* van het grondwatermonitoringnet niet de waarde 'onbekend' hebben.
- Grondwatersamenstellingsonderzoeken, grondwaterstandonderzoeken en formatieweerstandonderzoeken onder kwaliteitsregime IMBRO/A kunnen zowel gekoppeld worden aan grondwatermonitoringnetten onder kwaliteitsregime IMBRO als onder IMBRO/A.
- Voor de verwijzingen naar grondwatermonitoringput vanuit andere registratieobjecten gelden geen restricties. Het maakt niet uit of de grondwatermonitoringput waarnaar verwezen wordt kwaliteitsregime IMBRO of IMBRO/A heeft.

5 INSPIRE

Het doel van de Europese kaderrichtlijn INSPIRE is het harmoniseren en openbaar maken van ruimtelijke gegevens van overheidsorganisaties ten behoeve van het milieubeleid. Het registratieobject formatieweerstandonderzoek valt onder het INSPIRE-thema Environmental Monitoring Facilities, en om die reden moeten de gegevens in het registratieobject geschikt gemaakt worden voor uitwisseling volgens de INSPIRE-standaard. Dit wordt voor dit registratieobject geïmplementeerd middels een extensie van het gegevensmodel van het registratieobject formatieweerstandonderzoek op het gegevensmodel van het INSPIRE-thema. De inhoud van deze extensie is geen onderdeel van deze catalogus.