



Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties

Basisregistratie Ondergrond Catalogus

Formatieweerstandonderzoek

Datum 1 februari 2021

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.....	9
3.3 Grondwatermonitoringnet	12
3.4 GMW-Monitoringbuis	13
3.5 Bepaling formatieweerstand	14
3.6 Elektromagnetische meetmethode	15
3.7 Instrumentconfiguratie	18
3.8 Elektromagnetische meting record	20
3.9 Elektromagnetische meting meetreeks.....	22
3.10 Geo-ohmkabel meetmethode.....	23
3.11 Geo-ohmmeting meetwaarde	25
3.12 Meetconfiguratie	26
3.13 Elektrodepaar	27
3.14 GMW-elektrodeverwijzing.....	28
3.15 Berekende schijnbare formatieweerstand	30
3.16 Schijnbare formatieweerstand meetreeks.....	31
3.17 Schijnbare formatieweerstand record	32
Artikel 2 Beschrijving van uitbreidbare waardelijsten.....	33
1.1 Beoordelingsprocedure	33
1.2 Bepalingsprocedure	33
1.3 Elektrodestatus.....	33
1.4 Registratiestatus	34
1.5 SoortBepaling	34
1.6 StatusKwaliteitscontrole.....	34
Toelichting	35
1 Inleiding	35
2 Domein grondwatermonitoring in de BRO.....	36
3 Het formatieweerstandonderzoek.....	39
3.1 Inleiding	39
3.2 Het proces	40
4 Belangrijkste entiteiten.....	42

4.1	Formatieweerstandonderzoek	42
4.2	Bepaling formatieweerstand	43
4.3	Elektromagnetische meetmethode	43
4.4	Instrumentconfiguratie	44
4.5	Elektromagnetische meetreeks	46
4.6	Elektromagnetische meetrecords	46
4.7	Geo-ohmkabel meetmethode.....	46
4.8	Geo-ohmmeting meetwaarde	48
4.9	Meetconfiguratie	48
4.10	Berekende schijnbare formatieweerstand	49
4.11	Schijnbare formatieweerstand record	50
5	Impact kwaliteitsregime IMBRO/A	50
6	Samenhang en consistentie tussen verschillende registratieobjecten in het Grondwaterdomein 51	
7	INSPIRE.....	52

Artikel 1 Definitie van registratieobject, entiteiten en attributen

1 Registratieobject

Naam

Code

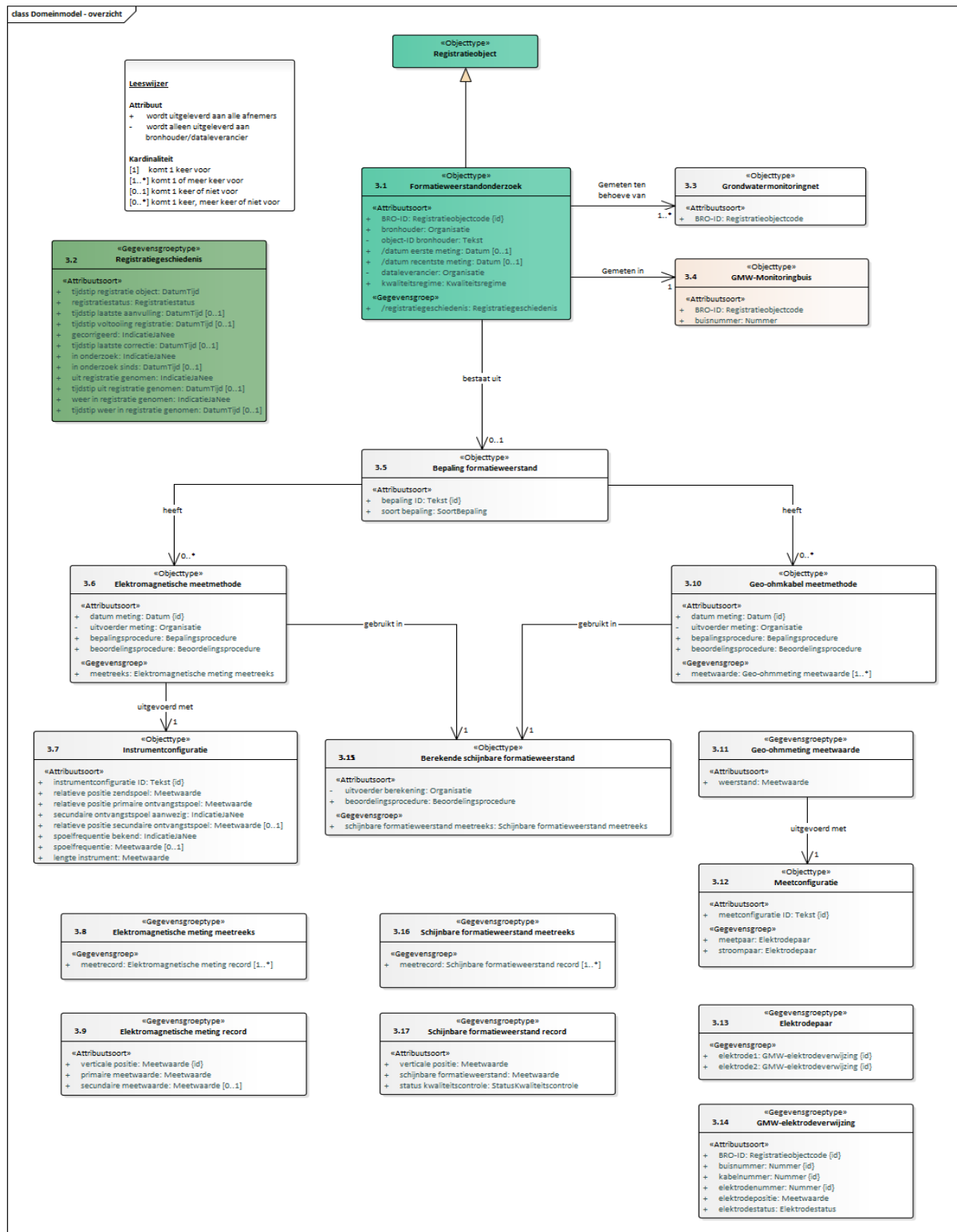
Definitie

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.

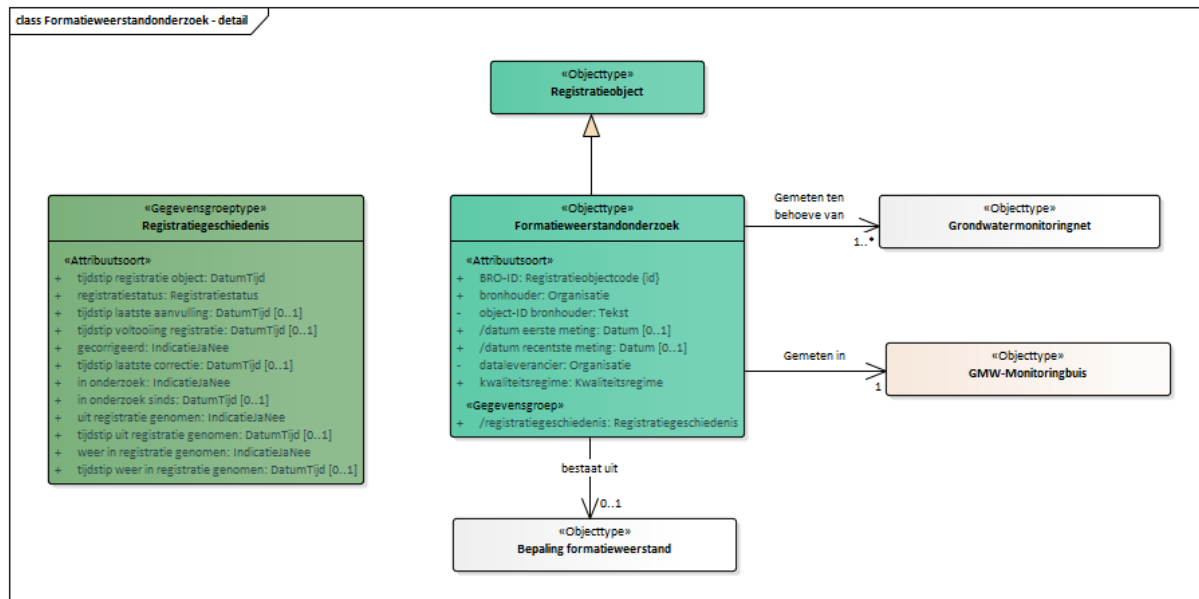
2 Het domeinmodel



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.

3.1.8 registratiegeschiedenis

Type gegeven	Gevensgroep van Formatieweerstandonderzoek
Definitie	De gegevens die de geschiedenis van het object in de registratie ondergrond markeren.
Juridische status	Authentiek
Kardinaliteit	1
Doel	Registratiegeschiedenis
Toelichting	De gegevens staan niet in een brondocument, maar worden automatisch door de basisregistratie ondergrond gegenereerd.

3.1.9 gerelateerde bepaling formatieweerstand

Type gegeven	Associatie van Formatieweerstandonderzoek
Definitie	De gerelateerde Bepaling formatieweerstand waaruit een formatieweerstandonderzoek bestaat.
Kardinaliteit	0..1
Relatiesoort naam	bestaat uit
Relatierol naam	gerelateerde bepaling formatieweerstand
Bron	Formatieweerstandonderzoek
Doel	Bepaling formatieweerstand

3.1.10 gerelateerde grondwatermonitoringbuis

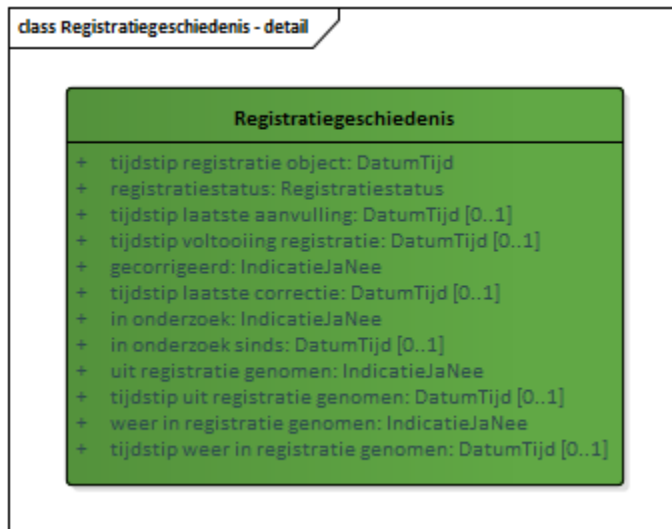
Type gegeven	Associatie van Formatieweerstandonderzoek
Definitie	De gerelateerde grondwatermonitoringput en buis waarin het formatieweerstandonderzoek is uitgevoerd

Kardinaliteit	1
Relatiesoort naam	Gemeten in
Relatierol naam	gerelateerde grondwatermonitoringbuis
Bron	Formatieweerstandonderzoek
Doel	GMW-Monitoringbuis

3.1.11 *gerelateerd grondwatermonitoringnet*

Type gegeven	Associatie van Formatieweerstandonderzoek
Kardinaliteit	1..*
Relatiesoort naam	Gemeten ten behoeve van
Relatierol naam	gerelateerd grondwatermonitoringnet
Bron	Formatieweerstandonderzoek
Doel	Grondwatermonitoringnet

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 <i>registratiestatus</i> de waarde <i>voltooid</i> 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 <i>gecorrigeerd</i> gelijk is aan <i>ja</i> . 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 gerede twijfel bestaat over de juistheid van de geregistreerde 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	De monitoringbuis als onderdeel van het registratieobject Grondwatermonitoringput wordt in een aparte BRO gegevenscatalogus gedefinieerd. De unieke identificatie van een monitoringbuis bestaat uit de combinatie de BRO-ID van de grondwatermonitoringput plus het volgnummer van de specifieke buis in de put.

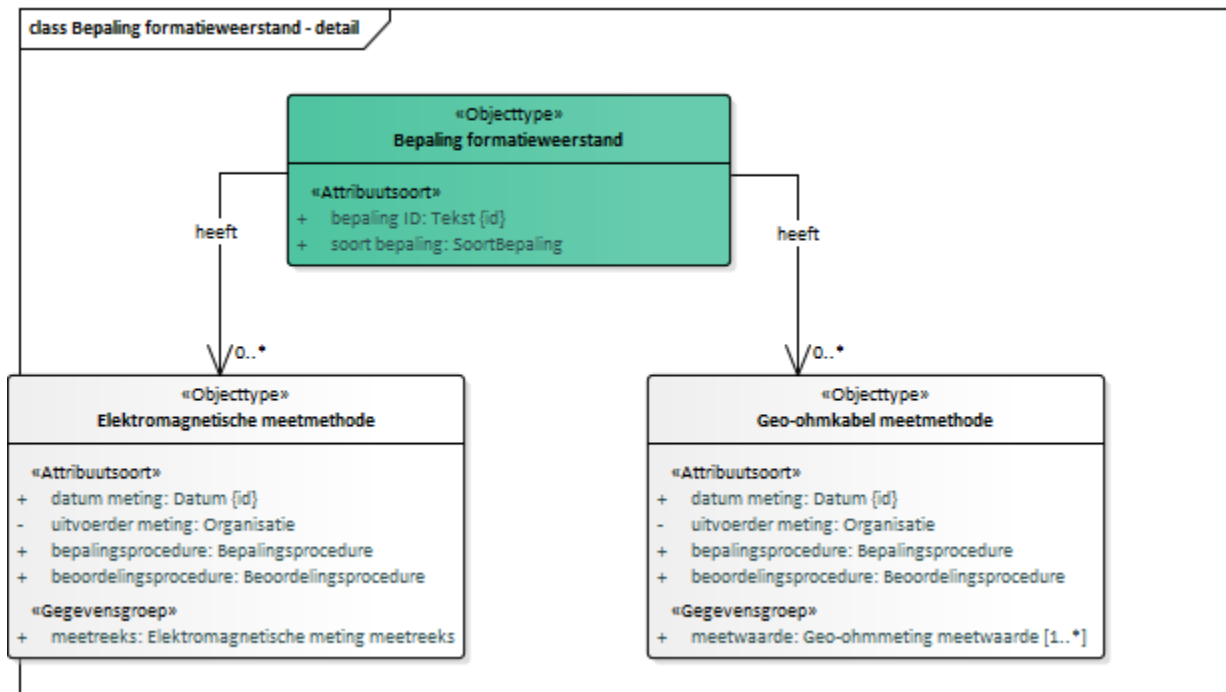
3.4.1 BRO-ID

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

Attribuut van Bepaling formatieweerstand

Definitie

Het door de bronhouder aangeleverde identificerend gegeven van de bepaling formatieweerstand

Juridische status

Authentiek

Kardinaliteit

1

Domein

Naam

Tekst 40

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

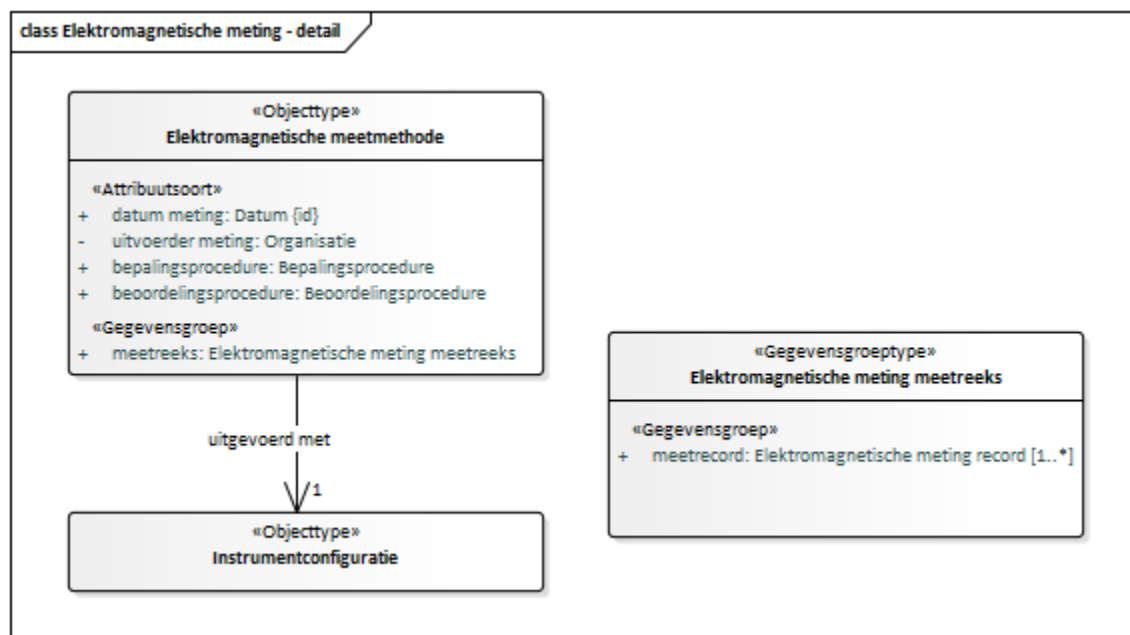
3.5.3 *gerelateerde elektromagnetische meetmethode*

Type gegeven	Associatie van Bepaling formatieweerstand
Definitie	De gerelateerde Elektromagnetische meetmethode van de Bepaling formatieweerstand.
Kardinaliteit	0..*
Relatiesoort naam	heeft
Relatierol naam	gerelateerde elektromagnetische meetmethode
Bron	Bepaling formatieweerstand
Doel	Elektromagnetische meetmethode

3.5.4 *gerelateerde Geo-ohmkabel meetmethode*

Type gegeven	Associatie van Bepaling formatieweerstand
Definitie	De gerelateerde Elektromagnetische meetmethode van de Bepaling formatieweerstand.
Kardinaliteit	0..*
Relatiesoort naam	heeft
Relatierol naam	gerelateerde Geo-ohmkabel meetmethode
Bron	Bepaling formatieweerstand
Doel	Geo-ohmkabel meetmethode

3.6 Elektromagnetische meetmethode



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.

Toelichting Formatieweerstandonderzoek wordt uitgevoerd of volgens de elektromagnetische meetmethode of volgens de geohmkabel meetmethode

3.6.1 datum meting

Type gegeven Attribuut van Elektromagnetische meetmethode

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 meetmethode

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 meetmethode

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 meetmethode

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.

3.6.5 meetreeks

Type gegeven Gevensgroep van Elektromagnetische meetmethode

Definitie De meetreeks behorende bij de elektromagnetische meting.

Juridische status Authentiek

Kardinaliteit 1

Doel Elektromagnetische meting meetreeks

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.

3.6.6 gerelateerde instrumentconfiguratie

Type gegeven Associatie van Elektromagnetische meetmethode

Definitie De instrumentconfiguratie waarmee de elektromagnetische meting is uitgevoerd.

Kardinaliteit 1

Relatiesoort naam uitgevoerd met

Relatierol naam gerelateerde instrumentconfiguratie

Bron Elektromagnetische meetmethode

Doel Instrumentconfiguratie

3.6.7 gerelateerde Schijnbare formatieweerstand berekening

Type gegeven Associatie van Elektromagnetische meetmethode

Definitie De schijnbare formatieweerstand berekening die gebruikt is bij de Elektromagnetische meetmethode

Kardinaliteit 1

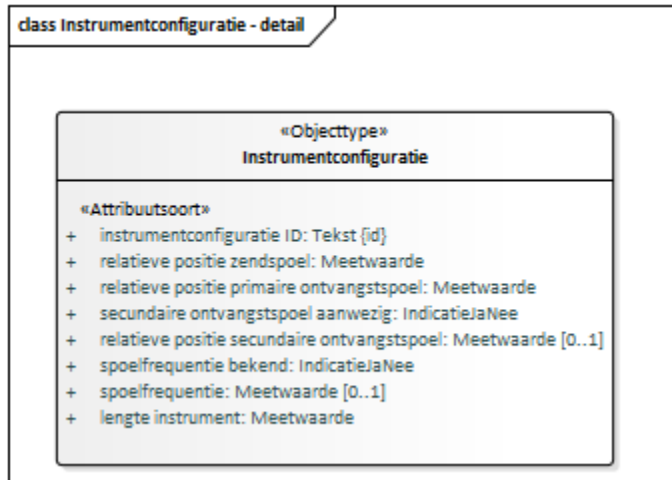
Relatiesoort naam gebruikt in

Relatierol naam gerelateerde Schijnbare formatieweerstand berekening

Bron Elektromagnetische meetmethode

Doel Berekende schijnbare formatieweerstand

3.7 Instrumentconfiguratie



Type gegeven	Entiteit
Definitie	De configuratiegegevens van het elektromagnetisch meetinstrument.
Toelichting	Het is voor de herleidbaarheid van de gegevens volgens de elektromagnetische meetmethode en de berekende schijnbare schijnbare formatieweerstand verstandig om zoveel mogelijk gegevens van het meetinstrument te achterhalen en vast te leggen.

3.7.1 *instrumentconfiguratie ID*

Type gegeven	Attribuut van Instrumentconfiguratie
Definitie	Het door de bronhouder aangeleverde identificerend gegeven van de <i>instrumentconfiguratie</i>
Juridische status	Authentiek
Kardinaliteit	1
Domein	
Naam	Tekst 40
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 <i>relatieve positie zendspoel</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 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 <i>relatieve positie primaire 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 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	1
Domein	
Naam	IndicatieJaNee
Naam IMBRO/A	IndicatieJaNeeOnbekend
Type	Waardelijst niet uitbreidbaar
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	0..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>relatieve positie secundaire ontvangstspoel</i> moet kleiner zijn dan de waarde van <i>relatieve positie primaire ontvangstspoel</i> . De <i>relatieve 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 mag de waarde ontbreken.
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> .
Mogelijk geen waarde	Ja
Reden geen waarde	Voor IMBRO/A-gegevens mag de waarde ontbreken.

3.7.8 *lengte instrument*

Type gegeven	Attribuut van Instrumentconfiguratie
Definitie	De totale lengte van het instrument.
Juridische status	Authentiek
Kardinaliteit	1
Domein	
Naam	Meetwaarde 3.0
Eenheid	cm (centimeter)
Waardebereik	1 tot 300
Mogelijk geen waarde	Ja
Reden geen waarde	Voor IMBRO/A-gegevens mag de waarde ontbreken.

3.8 **Elektromagnetische meting record**

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

3.8.1 verticale positie

Type gegeven	Attribuut van Elektromagnetische meting record
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

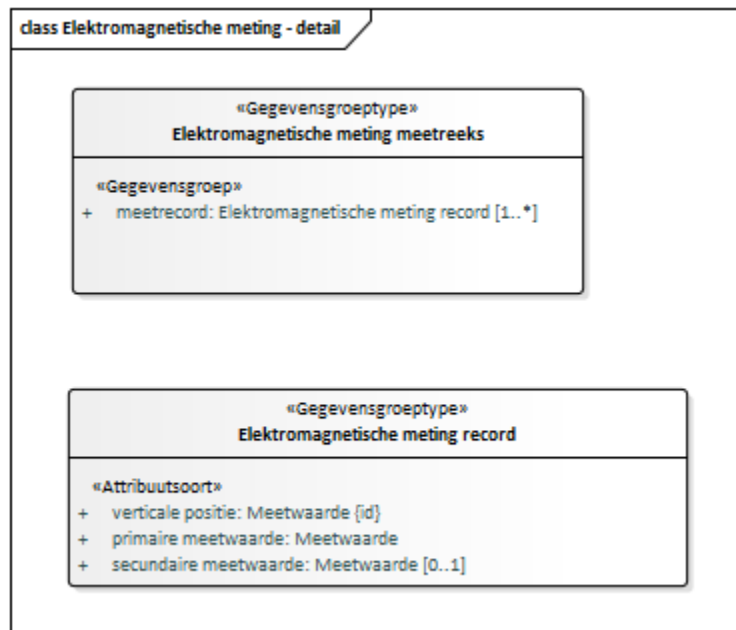
3.8.2 primaire meetwaarde

Type gegeven	Attribuut van Elektromagnetische meting record
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.

3.8.3 secundaire meetwaarde

Type gegeven	Attribuut van Elektromagnetische meting record
Definitie	De aanvullende secundaire meetwaarde van de elektromagnetische meting.
Juridische status	Authentiek
Kardinaliteit	0..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.

3.9 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.

3.9.1 meetrecord

Type gegeven

Gegevensgroep van Elektromagnetische meting meetreeks

Definitie

De meetrecords behorende bij de elektromagnetische meting meetreeks.

Juridische status

Authentiek

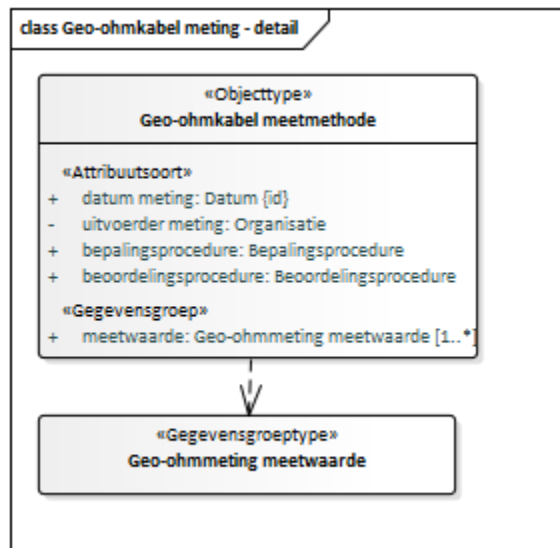
Kardinaliteit

1..*

Doel

Elektromagnetische meting record

3.10 Geo-ohmkabel meetmethode



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 *soort bepaling* van de entiteit *Bepaling formatieweerstand* gelijk is aan *geoohmkabelMeting*. De entiteit mag niet aanwezig zijn in alle andere gevallen.

Toelichting

Formatieweerstandonderzoek wordt uitgevoerd of volgens de electromagnetische meetmethode of volgens de geoohmkabel meetmethode

3.10.1 datum meting

Type gegeven

Attribuut van Geo-ohmkabel meetmethode

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 meetmethode

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 meetmethode
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 meetmethode
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.

3.10.5 meetwaarde

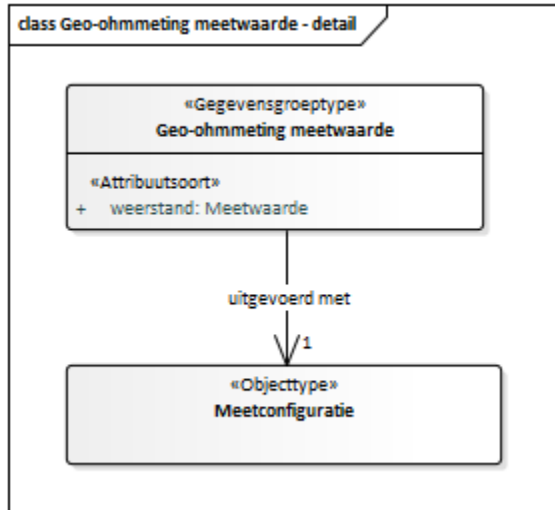
Type gegeven	Gegevensgroep van Geo-ohmkabel meetmethode
Definitie	De meetwaarde is de gemeten weerstand over een meetpaar.
Juridische status	Authentiek
Kardinaliteit	1..*
Doel	Geo-ohmmeting meetwaarde

3.10.6 gerelateerde schijnbare formatieweerstand berekening

Type gegeven	Associatie van Geo-ohmkabel meetmethode
Definitie	De schijnbare formatieweerstand berekening die gebruikt is bij de geo-ohmmeting
Kardinaliteit	1
Relatiesoort naam	gebruikt in
Relatierol naam	gerelateerde schijnbare formatieweerstand berekening
Bron	Geo-ohmkabel meetmethode

Doel	Berekende schijnbare formatieweerstand
Regels IMBRO/A	De entiteit Schijnbare formatieweerstand berekening mag voor IMBRO/A gegevens ontbreken

3.11 Geo-ohmmeting meetwaarde



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

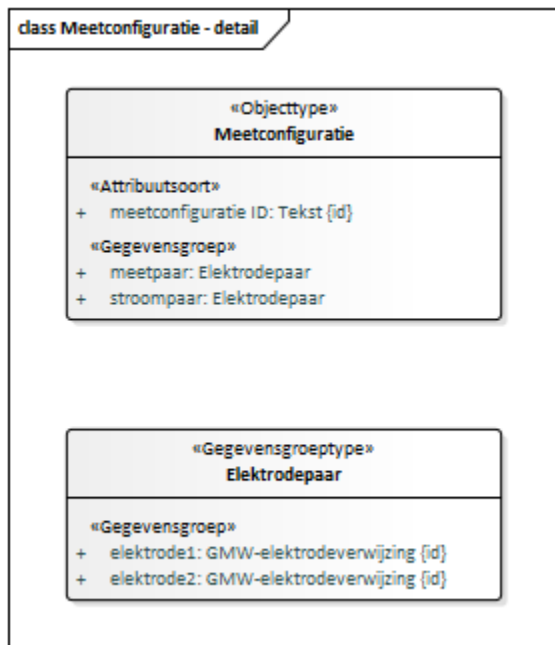
3.11.1 weerstand

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	De waarde mag alleen ontbreken wanneer tijdens de meting geconstateerd wordt dat een van de elektrodes defect is.

3.11.2 gerelateerde meetconfiguratie

Type gegeven	Associatie van Geo-ohmmeting meetwaarde
Definitie	De meetconfiguratie waarmee de geo-ohmmeting is uitgevoerd
Kardinaliteit	1
Relatiesoort naam	uitgevoerd met
Relatierol naam	gerelateerde meetconfiguratie
Bron	Geo-ohmmeting meetwaarde
Doel	Meetconfiguratie

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

Tekst 40

Regels

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

3.12.2 meetpaar

Type gegeven

Gevensgroep van Meetconfiguratie

Definitie

De samenstelling van het paar meetelektrodes.

Juridische status

Authentiek

Kardinaliteit

1

Doel

Elektrodepaar

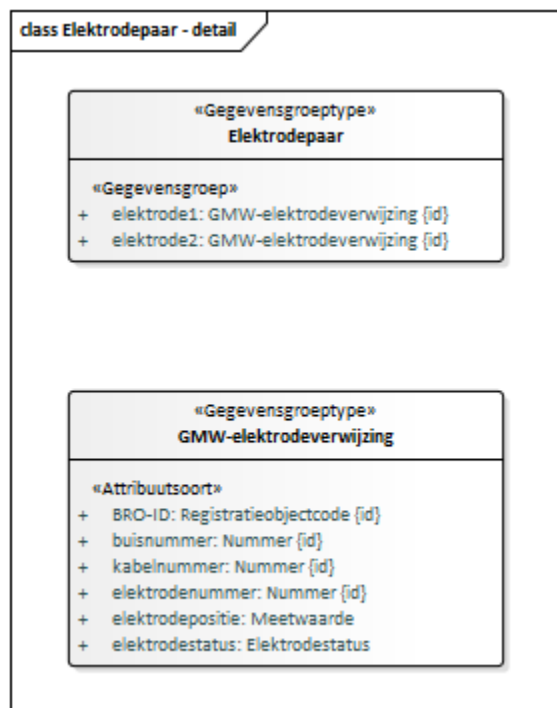
Regels

De waarde van het attribuut mag niet gelijk aan de waarde van het attribuut *stroompaar*.

3.12.3 stroompaar

Type gegeven	Gevensgroep van Meetconfiguratie
Definitie	De samenstelling van het paar stroomelektrodes.
Juridische status	Authentiek
Kardinaliteit	1
Doel	Elektrodepaar
Regels	De waarde van het attribuut mag niet gelijk aan de waarde van het attribuut <i>meetpaar</i> .
Mogelijk geen waarde	Ja
Reden geen waarde	Voor IMBRO/A-gegevens mag de waarde ontbreken

3.13 Elektrodepaar



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

3.13.1 elektrode1

Type gegeven	Gegevensgroep van Elektrodepaar
Definitie	De eerste elektrode van een elektrodepaar.
Juridische status	Authentiek
Kardinaliteit	1
Doel	GMW-elektrodeverwijzing
Regels	De waarde van het attribuut mag niet gelijk zijn aan <i>elektrode2</i> .

3.13.2 elektrode2

Type gegeven	Gegevensgroep van Elektrodepaar
--------------	---------------------------------

Definitie	De tweede elektrode van een elektrodepaar.
Juridische status	Authentiek
Kardinaliteit	1
Doel	GMW-elektrodeverwijzing
Regels	De waarde van het attribuut mag niet gelijk zijn aan <i>elektrode1</i> .

3.14 GMW-elektrodeverwijzing

Type gegeven	Entiteit
Definitie	De gegevens die nodig zijn voor de unieke identificatie van een specifieke elektrode van een geo-ohmkabel aan een buis in een grondwatermonitoringput.
Toelichting	Gewoonlijk volstaat één geoohmkabel voor het bepalen van de geleidbaarheid van het grondwater dat in de put ontsloten is, maar het is mogelijk om meerdere kabels onder elkaar te plaatsen. Deze krijgen in GMW een nummer.

3.14.1 BRO-ID

Type gegeven	Attribuut 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

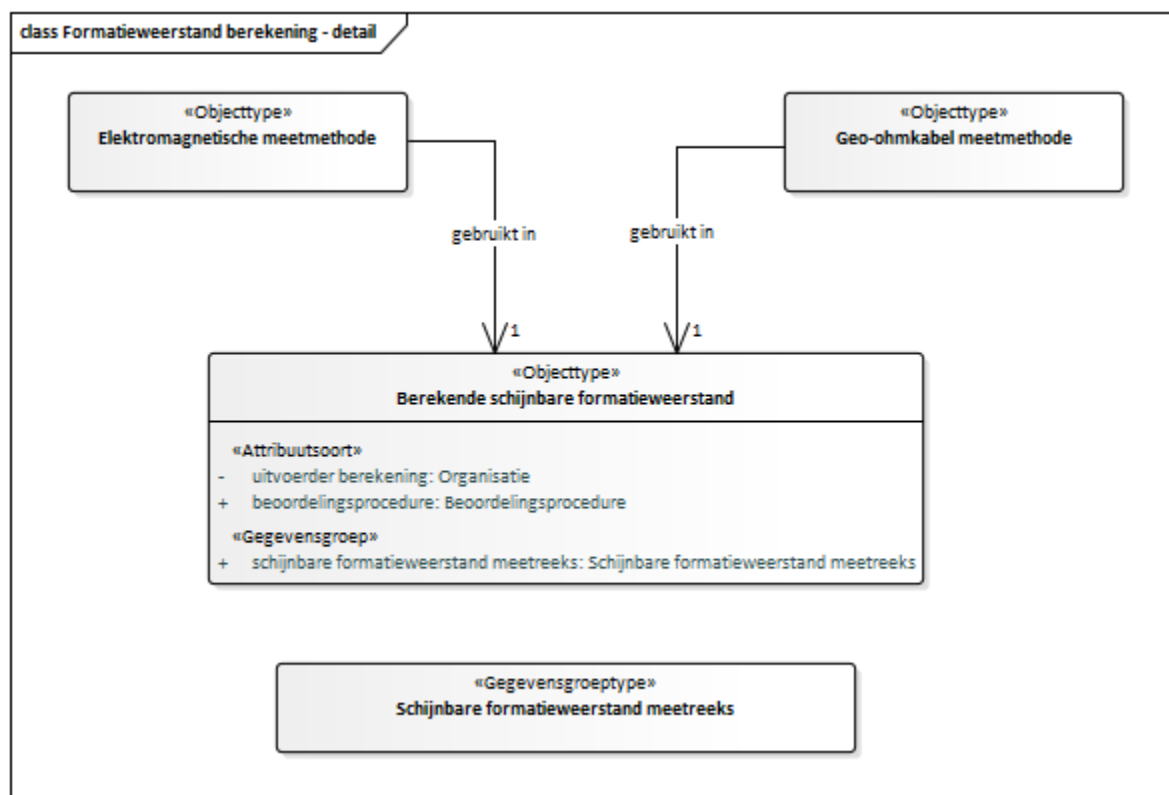
3.14.5 elektrodepositie

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 Berekende schijnbare formatieweerstand



Type gegeven

Entiteit

Definitie

Het totaal van formatieweerstand berekeningen.

Toelichting

Als bij de Geo-ohmkabel meetmethode onder het IMBR/A-regime de waarde van het attribuut stroompaar van de entiteit Meetconfiguratie ontbreekt, dan kan er geen schijnbare formatieweerstand berekend worden. In dat geval ontbreekt de entiteit Berekende schijnbare formatieweerstand.

3.15.1 uitvoerder berekening

Type gegeven

Attribuut van Berekende schijnbare formatieweerstand

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 berekening van de schijnbare formatieweerstand, 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.

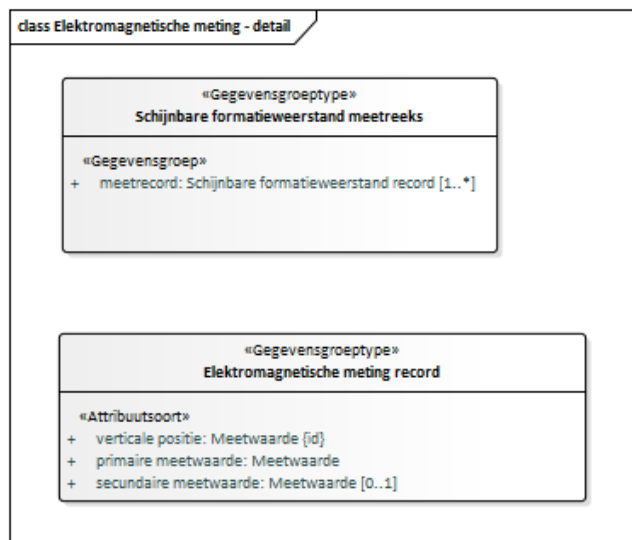
3.15.2 *beoordelingsprocedure*

Type gegeven Attribuut van Berekende schijnbare formatieweerstand
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.

3.15.3 *schijnbare formatieweerstand meetreeks*

Type gegeven Gegevensgroep van Berekende schijnbare formatieweerstand
Definitie De meetreeks behorende bij de berekende schijnbare formatieweerstand.
Juridische status Authentiek
Kardinaliteit 1
Doel Schijnbare formatieweerstand meetreeks

3.16 Schijnbare formatieweerstand meetreeks



Type gegeven Entiteit
Definitie De meetreeks behorende bij de berekende schijnbare formatieweerstand

3.16.1 *meetrecord*

Type gegeven Gegevensgroep van Schijnbare formatieweerstand meetreeks
Definitie De meetrecords behorende bij de elektromagnetische meting meetreeks.
Juridische status Authentiek

Kardinaliteit 1..*
Doel Schijnbare formatieweerstand record

3.17 Schijnbare formatieweerstand record



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.

3.17.1 verticale positie

Type gegeven Attribuut van Schijnbare formatieweerstand record
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.

3.17.2 schijnbare formatieweerstand

Type gegeven Attribuut van Schijnbare formatieweerstand record
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

3.17.3 status kwaliteitscontrole

Type gegeven	Attribuut van Schijnbare formatieweerstand record
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
QCProtocolFormatieweerstandonderzoek2021	✓	✓	QC-protocol Formatieweerstandsonderzoek (2021)
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 is 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 grondwatersamenstellingsonderzoeksgegevens 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](#). (FRD)

2 Domein grondwatermonitoring in de BRO

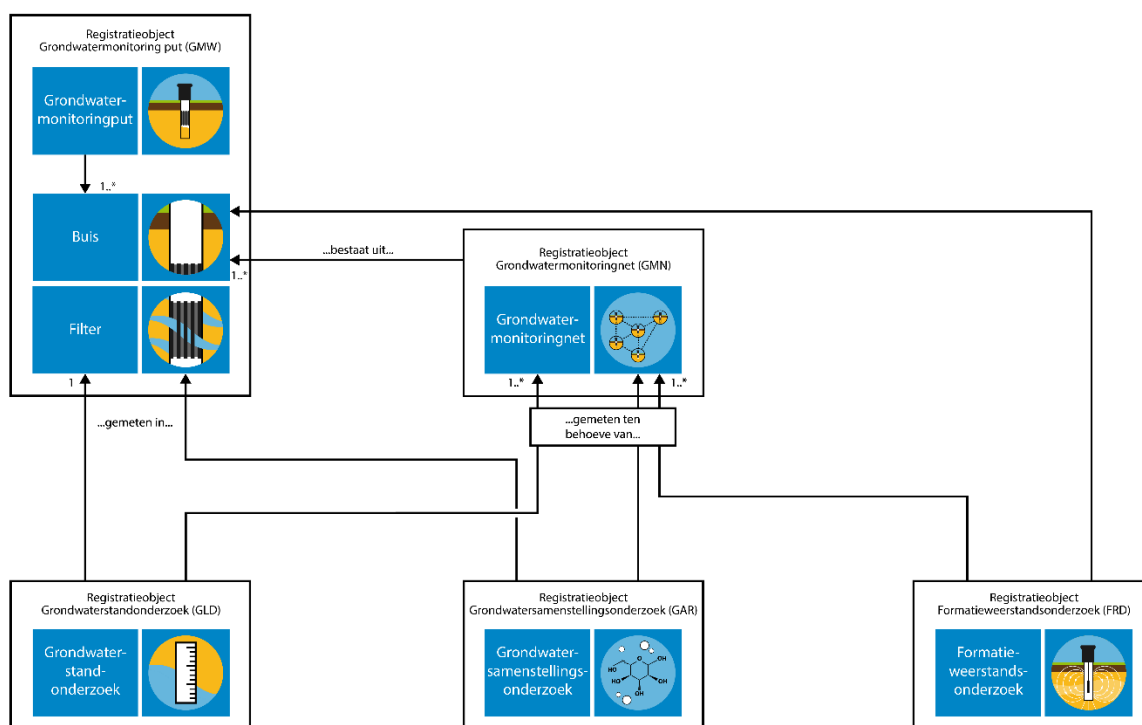
Het domein grondwatermonitoring in de basisregistratie ondergrond (BRO) omvat de volgende vijf registratieobjecten:

- 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 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. Het deel van de buis waardoor het grondwater de buis binnen kan komen is het filter. Elke buis heeft één filter. Een filter fungeert als meetpunt in de basisregistratie ondergrond. Informatie over grondwatermonitoringput is beschreven in de [Catalogus Grondwatermonitoringput](#).

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.

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.

3 Het formatieweerstandonderzoek

3.1 Inleiding

Een *formatieweerstandonderzoek* is een monitorings-activiteit waarbij gedurende de levensduur (van meetsysteem 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: geleidbaarheid) 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 invloedsfeer van de monitoringput gemeten wordt.

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.

3.2 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, omrekenen en beoordelen.



Figuur 3. De stappen in het bewerkingsproces, vanaf de originele meting tot aan de definitieve gegevens.

1. Meten

Twee in de praktijk gebruikte meetmethodes opgenomen in de BRO zijn: de meetmethode waarbij de meting plaatsvindt met behulp van een geo-ohmkabel en de meetmethode 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. Controleren

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.

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 meetwaarden 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.

4. Beoordelen

De uitkomsten van het proces worden vastgelegd en leiden tot een status kwaliteitscontrole die een eindoordeel geeft over de bruikbaarheid van de meting.

4 Belangrijkste entiteiten

In deze paragraaf wordt een beschrijvende toelichting geven op de gegevensinhoud van de belangrijkste entiteiten. De expliciete definities zijn te vinden in de tabellen van de gegevensdefinitie in [hoofdstuk 5](#). Als eerste wordt de hoofdentiteit beschreven, daarna de overige entiteiten.

4.1 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.

Een formatieweerstandonderzoek wordt uitgevoerd of volgens de electromagnetische meetmethode of volgens de geoohmkabel meetmethode, nooit met beide tegelijkertijd. Beide onderzoeken kunnen wel plaatsvinden in of aan de zelfde put, maar ze krijgen dan een ander BRO-ID.

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 wordt de verwijzing vastgelegd naar de monitoringbuis waar het onderzoek is uitgevoerd (zie § 3.2 [Domein grondwatermonitoring in de BRO](#)) 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.

4.2 Bepaling formatieweerstand

De entiteit "Bepaling formatieweerstand" is een kapstok voor twee meetmethodes om de (schijnbare) formatieweerstand te bepalen: de elektromagnetische meetmethode en de geo-ohmkabel meetmethode.

4.3 Elektromagnetische meetmethode

De elektromagnetische meetmethode is een methode om de schijnbare formatie weerstand vanuit de grondwatermonitoringput of een monitoringbuis te meten. 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,

waarbij de spoelen een elektromagnetisch signaal uitzenden. 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.

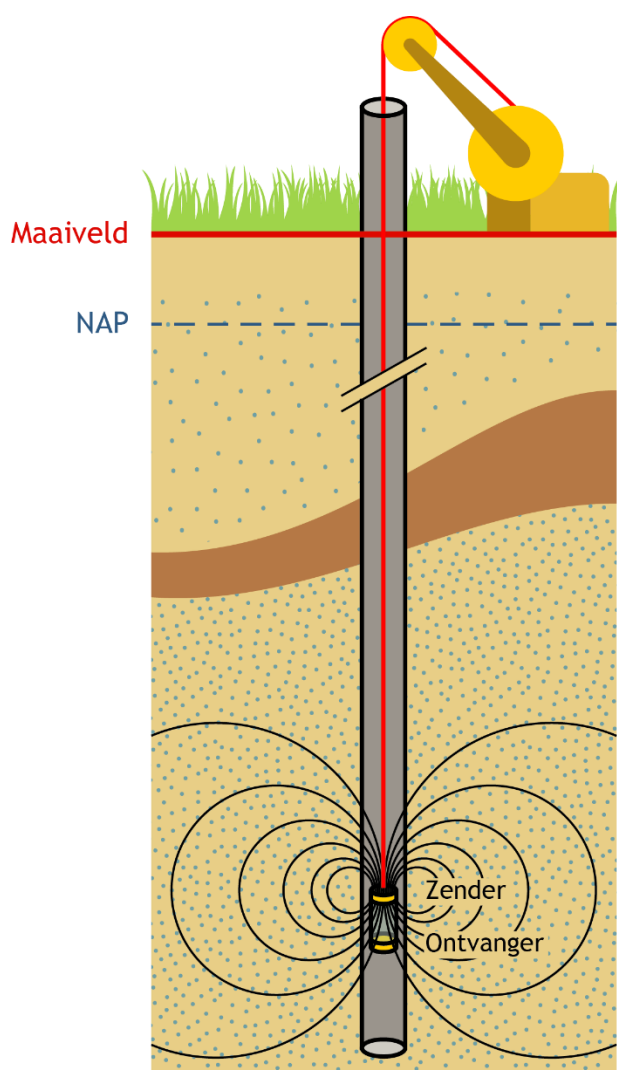
Van iedere elektromagnetische meetreeks worden, naast locatie, diepte en meetwaarde, de datum van de meting en de uitvoerder van de meting vastgelegd. De uitvoerder is de partij die voor de bronhouder geldt als verantwoordelijk voor de uitvoering van de meting.

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 in een volgende versies van de catalogus.

4.4 Instrumentconfiguratie

Van iedere elektromagnetische meting wordt een aantal gegevens over het meetinstrument vastgelegd in de instrumentconfiguratie. Onderdeel van de instrumentconfiguratie is de 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 deze ID uniek zijn. De 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 de instrumentconfiguratie ID van de reeds geregistreerde instrumentconfiguratie aan te leveren. De overige instrumentconfiguratiekenmerken hoeven in dit geval niet opnieuw aangeleverd te worden.



Figuur 4 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 ontvangspoel is de afstand tussen de bovenkant van het instrument en de eerste elektromagnetische ontvangspoel. Een instrument kan meerdere ontvangspoelen bevatten. De aanwezigheid van een tweede ontvangspoel wordt geregistreerd alsmede de

afstand tussen de bovenkant van het instrument en de tweede spoel. Van het instrument wordt ook de totale lengte vastgelegd.

4.5 Elektromagnetische meetreeks

Een 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.

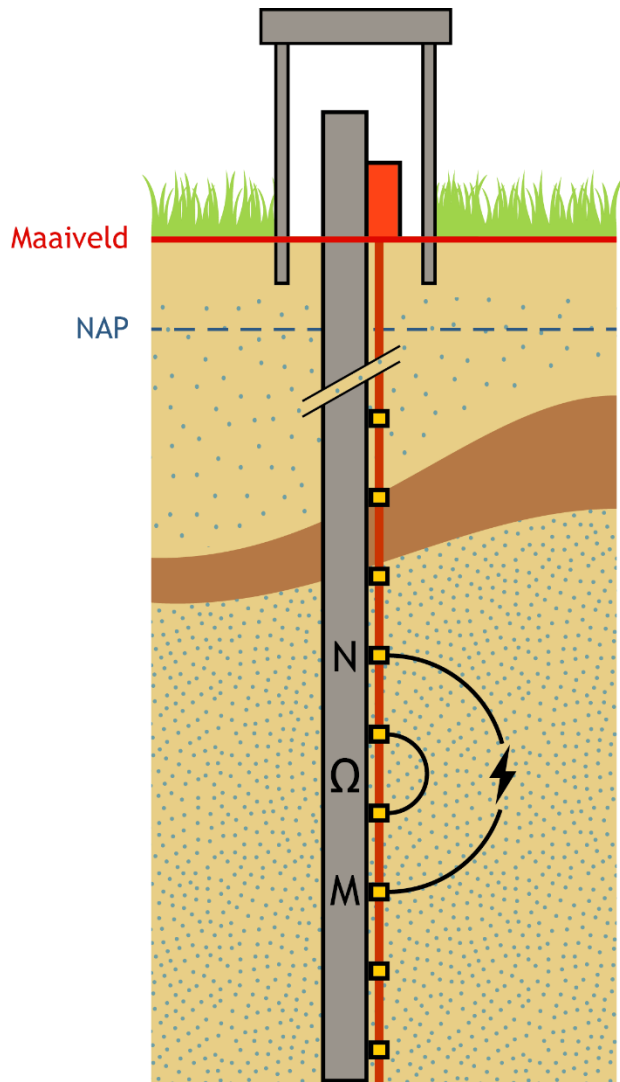
4.6 Elektromagnetische meetrecords

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 gemeten te opzichte van de 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.

4.7 Geo-ohmkabel meetmethode

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.



Figuur 5 Geo-ohmkabelmeting

Deze kabel is, eenmaal geplaatst, niet meer te verplaatsen. De verticale posities van de elektrodes liggen 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 afstanden tussen de elektrodes van zowel het meetpaar als stroompaar: de gekozen twee elektrodes waarmee gemeten wordt (meetelektrodes) en de gekozen twee elektrodes die gebruikt worden als stroomelektrodes. Dit wordt de 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-ohmkabelmeetmethode 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.

4.8 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).

4.9 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 entiteit Meetconfiguratie is de *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 deze 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 de 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. Voor experimentele doeleinden kan gekozen worden voor verschillende meetconfiguraties met de dezelfde geo-ohmkabel. Deze worden in de BRO opgenomen als afzonderlijke Formatieweerstandonderzoeken met een eigen BRO-ID

4.10 Berekende schijnbare formatieweerstand

Op basis van de meetgegevens kan de schijnbare formatieweerstand op een bepaalde diepte worden berekend. Van deze berekening wordt de naam van de uitvoerder vastgelegd. 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.

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.

4.11 Schijnbare formatieweerstand record

De entiteit Schijnbare Formatieweerstand waarde bevat de attributen verticale positie en formatieweerstand. De verticale positie wordt uitgedrukt in hoogte ten opzichte van NAP. Bij een elektromagnetische meting is verticale positie ten opzichte van NAP al vastgelegd in het Elektromagnetische meting meetrecord. Bij een geo-ohmkabelmeting wordt de verticale positie afgeleid van de posities van de gebruikte elektrodeparen ten opzichte van de bovenkant van de buis, zoals vastgelegd in de entiteit Meetconfiguratie, en de positie bovenkant buis ten opzichte van NAP, zoals vastgelegd in GMW.

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.

5 Impact kwaliteitsregime IMBRO/A

Bij de aanlevering van historische gegevens voor elektromagnetische- en geo-ohmkabelmetingen 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 *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 is gebruikt. De status kwaliteitscontrole zal in dit geval ook "onbekend" moeten zijn.

De omrekening van geo-ohmkabelmetingen naar een schijnbare formatieweerstandwaarde kan alleen plaatsvinden als alle gegevens over de meetconfiguratie bekend zijn.

In deze catalogus wordt er in het IMBRO/A kwaliteitsregime van uit gegaan dat wel het elektrode-meetpaar bekend moet zijn, maar het stroompaar niet bekend hoeft te zijn. Als alleen de gegevens over het meetpaar bekend zijn kunnen de weerstandsgegevens niet omgerekend worden naar schijnbare formatieweerstand. Van deze metingen worden alleen geo-ohmmeting

meetwaarde (in Ohm) op een bepaalde diepte geregistreerd en blijven als zodanig beschikbaar.

6 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 zijn geregistreerd of 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.

7 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 Geology, 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 mapping van het gegevensmodel van het registratieobject formatieweerstandonderzoek op het gegevensmodel van het INSPIRE-thema. De inhoud van deze mapping is geen onderdeel van deze catalogus.