

# Informatieblad grondwaterkwaliteit Natte Natuurparel

## Hoge Raam

### Aanleiding

Waterschap Aa en Maas heeft onvoldoende inzicht hoe de grondwaterkwaliteit is in de Natte Natuurparels in haar beheergebied en of deze grondwaterkwaliteit de ecologische doelstellingen (behalen natuurdoeltypen- / beheertypen) belemmert. Daartoe is er in 2009 en 2010 een oriënterende meetronde uitgevoerd in 15 Natte Natuurparels. Naast een rapportage op hoofdlijnen is per Natte Natuurparel een informatieblad opgesteld.

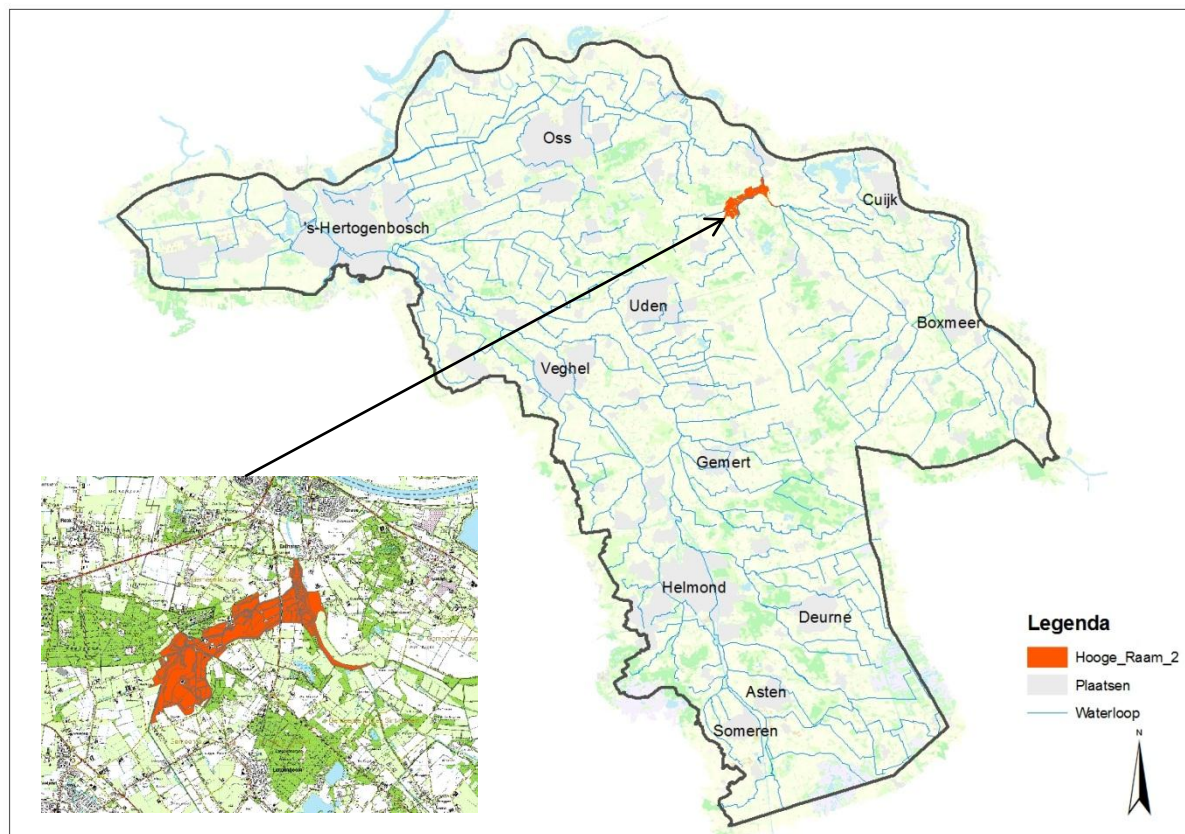
### Gebiedsbeschrijving

Natte Natuurparel Hoge Raam is gelegen in drie gemeenten: Grave, Landerd en Mill en Sint Hubert. Door het gebied stroomt de Hoge Raam, Graspeelloop en de Halsche Beek. Gronden in het gebied zijn grotendeels in eigendom van Staatsbosbeheer en het Rijk.

Natte Natuurparel Hoge Raam wordt mede gevoed door ijzerhoudend kwelwater afkomstig van de Peelhorst. De beek Hoge Raam ontspringt namelijk op de Peelhorst in de natte Graspeel. Dit is momenteel landbouwgebied. De rest van de beek ligt grotendeels in de Ecologische hoofdstructuur (deels nog niet verworven en dus nog landbouwgrond). Figuur 1 geeft een overzichtsk kaart van de ligging Hoge Raam in het beheergebied van waterschap Aa en Maas.

De beek Hoge Raam heeft nog grotendeels zijn oorspronkelijke ligging, maar is in de ruilverkaveling van de jaren '30 verbreed en verdiept. Plaatselijk komen relatief grote hoogteverschillen voor tussen het dal van de Hoge Raam en de aangrenzende hoge dekzandrug. Tot aan de monding in de Lage Raam kent de beek plaatselijk een verval van 2 meter per km.

Er wordt gestreefd naar de vorming van een aaneengesloten, kleinschalig en divers landschap dat naast de dalen van de Hooge Raam en Halsche Beek bestaat uit hoger gelegen dekzandruggen. Naast natuurlijke en deels meanderende beken zal het toekomstige beekdallandschap overwegend bestaan uit vochtige tot natte, bloem- en soortenrijke graslanden.



Figuur 1: Ligging van Natte Natuurparel Hoge Raam in het beheergebied van waterschap Aa en Maas

## Doel

Het doel van het informatieblad is om alle beschikbare informatie op het gebied van de grondwaterkwaliteit van een Natte Natuurparel te bundelen, zodat bij een aankomend (anti-verdrogings) project alle relevante informatie met betrekking tot grondwaterkwaliteit voorhanden is. Dit informatieblad bevat:

1. Een beschrijving van de typologie van het grondwater;
2. De mate van menselijke invloed van het grondwater;
3. Het risico dat nu of op korte termijn negatieve effecten optreden voor de vegetatie;
4. Een beschrijving van opvallende parameters in het grondwater met mogelijke oorzaken;
5. Een resumé van de onderdelen 1 tot en met 4.

## Samenvatting

### Grondwatertypering

Het grondwater is in vrijwel alle peilbuizen zeer zoet en kan getypeerd worden als lithotroef water. In de NNP komt vooral ondiep grondwater voor van het calciumbicarbonaat-type en van het calciumsulfaat-type. De alkaliniteit van het grondwater loopt uiteen van laag tot matig hoog. Het grondwater vertoont kenmerken van regionale voeding (calciumbicarbonaat-type). Het grondwater van het calciumsulfaat-type is kenmerkend voor grondwater met kalkbuffering dat in contact is geweest met pyriet.

### Menselijke beïnvloeding

Daarnaast vertoont het ondiepe grondwater ook kenmerken van voeding via lokale grondwaterstromingen door de sterk verhoogde concentraties nitraat.

### Aandachtspunten:

- de licht tot ernstig verhoogde concentraties fosfaat in het grondwater (en tegelijkertijd lage concentraties ijzer);
- de licht tot sterk verhoogde concentraties nitraat;
- de hoge concentraties sulfaat.

## Opzet verkenning grondwaterkwaliteit

In de winter van 2009 en de zomer van 2010 zijn uit peilbuizen monsters genomen van het ondiepe grondwater. Van het grondwater zijn bicarbonaat-gehalte, zuurstofverzadiging, watertemperatuur, pH, geleidingsvermogen, chloride, sulfaat, metalen en nutriënten bepaald (tabel 4.5.). Op basis van de analysesresultaten is achtereenvolgens beschreven:

1. Welk watertype aan het grondwater toegekend kan worden bepaald via de Stuyfzandmethodiek. Via deze weg kan beoordeeld worden of het grondwater in de verschillende peilbuizen eenzelfde karakter hebben en wordt een indruk verkregen van achterliggende processen die van invloed zijn (geweest) op het grondwater;
2. De mate van antropogene (menselijke) invloed op het grondwater bepaald via de OXV-methode (oxidatievermogen);
3. De mate waarin concentraties sulfaat, chloride en stikstof kunnen leiden tot ongewenste effecten op de vegetatie bepaald via de methode die staat beschreven in de "Evaluatie Beleidsmeetnet verdroging Noord-Brabant" van KWR (de KWR-methode, 2009). Voor de toetsing is uitgegaan van verschillende grenswaarden voor "korte vegetaties" en "bossen". Hierbij wordt gesproken van de mate van verontreiniging voor 'korte vegetatie' of 'bossen'. De grenswaarden die hierbij aangehouden zijn, geven het risico weer dat nu of op korte termijn negatieve effecten optreden voor het betreffende vegetatietype. Deze mate van verontreiniging geeft een eerste indicatie (signaalfunctie).

De genoemde beoordelingsmethoden bekijken elk steeds een deel van de waterkwaliteitsgegevens die per peilbuis beschikbaar zijn. Daarom is tot slot een overall beschrijving gegeven van opvallende zaken over alle beoordelingsresultaten beschouwd.

## Voorkomende natuurdoeltypen

Voor de Natte Natuurparel Hoge Raam worden 18 verschillende natuurdoeltypen nagestreefd (Bron: Natuurdoeltypenkaart provincie). Zie daarvoor de kaart en de legenda in kaart 1. In totaal zijn hiervan 10 natuurdoeltypen grondwaterafhankelijk (Ertsen e.a.,2005).

## Meetlocaties

In de Natte Natuurparel Hoge Raam zijn 4 peilbuizen bemonsterd. Deze zijn als volgt gesitueerd in de natuurdoeltypen en de betreffende grondsoorten:

Tabel 1: Verdeling peilbuizen over de natuurdoeltypen (bron: Provincie) en grondsoorten (bron: Bodemkaart GIS)\|\|

Peilbuis	Natuurdoeltype	Code bodemkaart	Grondsoort
gHOOGRA006	Geen, dichtst bij Moeras	pZg21g-IV	Beekeerdgrond
gHOOGRA007	Geen, dichtst bij Moeras en Vochtig schraalland/Bloemrijk grasland	pZg21g-IV	Beekeerdgrond
gHOOGRA008	Geen, dichtst bij Bos met verhoogde natuurwaarde	pZg21g-IV	Beekeerdgrond
gHOOGRA009	Geen, dichtst bij Bloemrijk grasland (v)	pZg21g-IV	Beekeerdgrond

Alle peilbuizen liggen net buiten de Natte Natuurparel. In bovenstaande tabel zijn de dichtstbijzijnde natuurdoeltypen gegeven. Peilbuis gHOOGRA006 ligt aan de oostzijde van riviertje de Raam in tegenstelling tot de overige peilbuizen. Deze liggen allemaal oostelijk van de Raam; peilbuizen gHOOGRA008 en gHOOGRA009 oostelijk van de Hoge Raam en peilbuis gHOOGRA007 westelijk van de Halsche Beek. In de kaarten 1 en 2 zijn onder meer de natuurdoeltypen en de locaties van de bemonsterde peilbuizen weergegeven.

## Huidig landgebruik

Op basis van de meest actuele luchtfoto's en landgebruikskaart (LGN5), zoals beschikbaar in GIS, is bepaald dat het landgebruik van deze Natte Natuurparel bestaat uit: overwegend agrarisch met kleine plukjes natuur (naald- en loofbos).

## Grondwatertypering

In onderstaande tabel is een indeling gemaakt van het grondwater naar de classificatie volgens Stuyfzand.

Tabel 2: Grondwaterclassificatie volgens Stuyfzandtypologie van het grondwater in peilbuizen in Natte Natuurparel Hoge Raam

Peilbuis	Natuurdoeltype	Datum	Stuyzandtypologie
gHOOGRA006	Geen, dichtst bij Moeras	22-12-09	(g)1CaSO4
		16-07-10	(g)0CaNO3
gHOOGRA007	Geen, dichtst bij Moeras en Vochtig schraalland/Bloemrijk grasland	22-12-09	(g)1CaSO4
		16-07-10	F2CaSO4
gHOOGRA008	Geen, dichtst bij Bos met verhoogde natuurwaarde	22-12-09	(g)2CaHCO3
		16-07-10	(g)3CaHCO3
gHOOGRA009	Geen, dichtst bij Bloemrijk grasland (v)	22-12-09	(g)2CaHCO3
		16-07-10	(g)2CaHCO3

Op basis van de bevindingen uit tabel 2 worden de volgende uitspraken gedaan:

- Het grondwater is in vrijwel alle peilbuizen zeer zoet en kan getypeerd worden als lithotroof water (g);
- In peilbuis gHOOGRA007 is het grondwater in de zomer van 2010 zoet en getypeerd kan worden als grondwater in zandinfiltratiegebieden (regenwaterinvloed);
- De alkaliniteit van het grondwater loopt uiteen:
  - Laag (0),
  - Matig laag (1),
  - Middel laag (2),
  - Matig hoog (3).
- Peilbuizen gHOOGRA008 en gHOOGRA009 hebben een hogere alkaliniteit ten opzichte van de andere twee peilbuizen;
- De alkaliniteit zegt iets over de het bufferend vermogen van het grondwater. Wanneer het bufferend vermogen gering is (-1) kan verzuring optreden;
- Het verschil in alkaliniteit tussen de peilbuizen ten westen van de Hooge Raam en de andere twee peilbuizen kan veroorzaakt worden door een andere herkomst van het grondwater (regionaal of meer lokaal gevoed). Regionaal gevoed grondwater heeft in de regel een hoger bufferend vermogen dan grondwater dat naar verhouding meer gevoed wordt door lokale infiltratiesystemen.
- Het dominante kation in het grondwater is  $\text{Ca}^{2+}$ ;
- In het grondwater verschilt het dominante anion per locatie:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  of  $\text{HCO}_3^-$ ;
  - Het grondwater is op twee locaties van het type (g)XCaHCO3 (bicarbonaat-type);
  - Het grondwater is op 1 locatie van het type (g)XCaSO4;
  - Het grondwater is op 1 locatie in juli 2010 van het (g)XCaNO3-type.
- Grondwater van het type (g)XCaHCO3 betreft grondwater van min of meer natuurlijke systemen met een kalkhoudende ondergrond. Binnen deze groep valt ook ondiep grondwater dat als enige proces de natuurlijke reactie met een kalkrijke ondergrond heeft;
- Grondwater van het type (g)XCaSO4 is kenmerkend voor grondwater met kalkbuffering dat in contact is geweest met pyriet. Oxidatie van pyriet kan gebeuren onder invloed van nitraat (invloed bemesting), waarbij ijzer en sulfaat vrijkomen. Gezien de dominantie van nitraat in het grondwater is dit voor deze Natte Natuurparel een zeer acceptabele verklaring. Sulfaat kan op zijn beurt weer zorgen voor interne eutrofiëring door afbraak van organisch materiaal (waarbij onder meer fosfaat kan vrijkomen).
- Grondwater van het type (g)XCaNO3 bevat weinig ionen en wordt verhoudingsgewijs sterk beïnvloed door nitraat.

### Mate van menselijke invloed op het grondwater

In onderstaande tabel is een indeling gemaakt naar mate van antropogene invloed op basis van het oxidatievermogen (OXV). Kaart 1 toont van de verschillende peilbuizen de OXV van respectievelijk december 2009 en juli 2010.

Tabel 3: Mate van antropogene invloed (OXV) en concentraties nitraat en sulfaat van het grondwater in peilbuizen in Natte Natuurparel Hoge Raam\*

Peilbuis	Natuurdoeltype	Datum	NO3 mgN/l	SO4 mg/l	OXV
gHOOGRA006	Geen, dichtst bij Moeras	22-12-09	13	57	8,79
		16-07-10	12	30	6,47
gHOOGRA007	Geen, dichtst bij Moeras en Vochtig schraalland/Bloemrijk grasland	22-12-09	19	97	13,85
		16-07-10	13	120	13,38
gHOOGRA008	Geen, dichtst bij Bos met verhoogde natuurwaarde	22-12-09	2,1	83	6,80
		16-07-10	0,05	66	4,83
gHOOGRA009	Geen, dichtst bij Bloemrijk grasland (v)	22-12-09	14	28	7,04
		16-07-10	23	39	11,05

\* Indien bij de weergegeven analysesresultaten sprake was van een concentratie onder de rapportagegrens, heeft in de tabel een correctie plaatsgevonden van 0,5 x de rapportagegrens.

#### Legenda

	Onbelast
	Zwak belast
	Matig belast
	Sterk belast
	Zeer sterk belast

Samenvattend volgt uit tabel 3:

- Het grondwater is in alle peilbuizen sterk tot zeer sterk belast, uitgezonderd één bemonstering in juli 2010;
- De mate van antropogene beïnvloeding wordt zowel veroorzaakt door hoge concentraties nitraat als sulfaat. Vooral de nitraatconcentraties van het grondwater zijn zeer hoog (tot 23 mg N/l).

### Mogelijke effecten van het grondwater op de vegetatie

In onderstaande tabel is een indeling gemaakt naar verontreiniging uitgedrukt in concentraties sulfaat, chloride en stikstof. De resultaten zijn getoetst aan waar het dichtst bijliggende grondwaterafhankelijke natuurdoeltype toe behoort ('Korte vegetatie' of 'Bossen'). Kaart 2 toont van de verschillende peilbuizen het resultaat van de KWR-beoordelingsmethodiek van respectievelijk december 2009 en juli 2010.

Tabel 4: Indeling grondwater naar 'verontreiniging' uitgedrukt in concentraties sulfaat, chloride en stikstof (NO<sub>3</sub>+NH<sub>4</sub>) volgens de KWR-methodiek in peilbuizen in Natte Natuurparel Hoge Raam

Peilbuis	Natuurdoeltype	Periode	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub>	Totaal
gHOOGRA006	Geen, dichtst bij Moeras	22-12-09	57	9,8	13,04	
		16-07-10	30	14	12,04	
gHOOGRA007	Geen, dichtst bij Moeras en Vochtig schraalland/Bloemrijk grasland	22-12-09	97	26	19,04	
		16-07-10	120	36	13,80	
gHOOGRA008	Geen, dichtst bij Bos met verhoogde natuurwaarde	22-12-09	83	14	2,14	
		16-07-10	66	26	0,14	
gHOOGRA009	Geen, dichtst bij Bloemrijk grasland (v)	22-12-09	28	6,9	14,04	
		16-07-10	39	18	23,04	

#### Legenda:

	Niet verontreinigd
	Matig verontreinigd
	Sterk verontreinigd

Samenvattend volgt uit tabel 4:

- Het ondiepe grondwater is in alle peilbuizen sterk verontreinigd;
- In alle peilbuizen is sprake van een matige verontreiniging door sulfaat, waarbij lokaal sprake is van een zeer sterke verontreiniging;
- Er is nauwelijks sprake van verzilting. Bij een één peilbuis worden licht verhoogde concentraties chloride waargenomen;
- De grootste bijdrage aan de verontreiniging van het grondwater wordt gevormd door het onderdeel 'NO<sub>3</sub>+NH<sub>4</sub>' binnen de KWR-methodiek, waarbij het in vrijwel alle situaties vooral gaat om de concentraties stikstof (zie ook tabel 5).

## Alle analyseresultaten beschouwd

In onderstaande tabel zijn alle analyseresultaten getoond van het grondwater uit de peilbuizen in Natte Natuurparel Hoge Raam. Met de rode vakjes worden analyseresultaten uitgelicht en kort toegelicht.

Tabel 5: Analyseresultaten grondwater peilbuizen Natte Natuurparel Hoge Raam\*

Peilbuis	Datum	Ca-fil. mg/l	Cl mg/l	Fe-fil. mg/l	HCO3 mg/l	K-fil. mg/l	Kj-N mg N/l	Mg-fil. mg/l	Na-fil. mg/l	NH4 mg N/l	NO2 mg N/l	NO3 mg N/l	O2 %	oPO4 mg P/l	TPO4 mg P/l	SO4 mg/l	T-water oC	EGV-veld uS/cm	pH-veld -
gHOOGRA006	22-12-09	52	9,8	0,025	74	25	1	4,7	9,6	0,02	0,058	13	3,6	0,17	0,3	57	9,5	461	6,3
	16-07-10	33	14	0,05	59	20,5	0,5	3	5,5	0,02	0,05	12	2,5	0,22	0,26	30	14,1	289	6,4
gHOOGRA007	22-12-09	70	26	0,025	72	28	0,38	14	14	0,02	0,038	19	3,2	0,013	0,11	97	8,6	636	6,1
	16-07-10	84	36	0,05	180	45	2,8	21	13,5	0,8	0,05	13	2,4	0,025	0,05	120	14,3	780	6,3
gHOOGRA008	22-12-09	55	14	0,025	210	33	2,6	21	19	0,02	0,013	2,1	5,1	0,011	0,08	83	9,5	601	6,5
	16-07-10	57	26	0,05	247	36	2,2	22	13,5	0,02	0,05	0,05	2,9	0,025	0,05	66	12,3	574	6,5
gHOOGRA009	22-12-09	61	6,9	0,025	220	22	3,2	26	16	0,02	0,049	14	3,7	0,011	0,084	28	9,3	638	6,4
	16-07-10	56	18	0,05	164	24,5	3,1	22	12	0,02	0,05	23	2,2	0,025	0,05	39	13,0	576	6,4

\* Indien bij de weergegeven analyseresultaten sprake was van een concentratie onder de rapportagegrens, heeft in de tabel een correctie plaatsgevonden van 0,5 x de rapportagegrens.

Op basis van de bevindingen uit tabel 5, worden de volgende uitspraken gedaan:

- Het grondwater bevat lage concentraties ijzer (onder de rapportagegrens);
- Het grondwater in peilbuis gHOOGRA006 heeft relatief lagere concentratie bicarbonaat ten opzichte van de overige peilbuizen. Peilbuis gHOOGRA006 ligt aan de andere kant van het riviertje de Raam;
- Het grondwater in peilbuis gHOOGRA007 heeft in juli 2010 een licht verhoogde concentratie ammonium. Grondwater kan van nature verhoogde concentraties ammonium bevatten door anaerobe afbraak van organisch gebonden stikstof. Pas als het grondwater in contact komt met zuurstof wordt het ammonium omgezet in het mobiele en vermestende nitraat;
- Het grondwater in peilbuizen gHOOGRA006, gHOOGRA007 en gHOOGRA009 bevatten (zeer) hoge concentraties nitraat. Peilbuis gHOOGRA006 bevat bovendien hoge concentraties fosfaat en peilbuizen gHOOGRA006 en gHOOGRA009 hoge concentraties kalium. Dit wijst op beïnvloeding door landbouwactiviteiten;
- Het grondwater in peilbuis gHOOGRA008 bevat juist lage concentraties nitraat. Deze peilbuis ligt op korte afstand van peilbuis gHOOGRA009. Het is onduidelijk waarom de nitraatconcentraties in peilbuis gHOOGRA008 juist zo laag zijn: mogelijk zeer lokale invloed van landbouwactiviteiten;
- De EGV varieert tussen de 289 en 780  $\mu\text{S/cm}$ . Het grondwater in peilbuis 006 heeft een relatief lagere EGV ten opzichte van de andere peilbuizen.
- Het grondwater is zwak zuur;
- Voor een juiste interpretatie van de waterkwaliteitsgegevens dient nader uitgezocht te worden hoe de grondwaterstromen lopen en in hoeverre de diverse peilbuizen onderling vergeleken kunnen worden, gezien de doorkruising van de Natte Natuurparel door drie grote waterlopen (Hooge Raam, Raam en Halsche Beek).

## Resumerend

### Grondwatertypering:

Het grondwater in vrijwel alle peilbuizen zeer zoet is en getypeerd kan worden als lithotroof water.

In één peilbuis was het grondwater in de zomer van 2010 zoet en kan getypeerd kan worden als grondwater in zandinfiltratiegebieden (regenwaterinvloed).

De grondwatersamenstelling is kenmerkend voor grondwater dat in contact is geweest met pyriet.

De alkaliniteit van het grondwater loopt uiteen van laag tot matig hoog. De alkaliniteit zegt iets over de het bufferend vermogen van het grondwater. Wanneer het bufferend vermogen gering is (-1) kan verzuring optreden. Het verschil in alkaliniteit tussen de peilbuizen ten westen van de Hooge Raam en de andere twee peilbuizen kan veroorzaakt worden door een andere herkomst van het grondwater (regionaal of meer lokaal gevoed).

Het grondwater is zwak zuur. De EGV loopt uiteen van 289 -780  $\mu\text{S/cm}$ .

### Menselijke invloed op het grondwater:

Het grondwater in alle peilbuizen sterk tot zeer sterk belast is (uitgezonderd één bemonstering in juli 2010). De mate van antropogene beïnvloeding bepaald op basis van het oxidatievermogen wordt zowel veroorzaakt door hoge concentraties nitraat als sulfaat. Vooral de nitraatconcentraties van het grondwater zijn zeer hoog.

De grondwatersamenstelling vertoont invloeden van landbouwactiviteiten in de vorm van verhoogde concentraties nitraat, kalium, sulfaat en fosfaat. Gezien de zeer hoge concentraties nitraat in het grondwater is het aannemelijk dat pyriet in de ondergrond door anaeroob wordt afgebroken (met nitraat als zuurstofbron), waardoor onder meer sulfaat vrij kan komen. Sulfaat kan op zijn beurt weer zorgen voor interne eutrofiëring door afbraak van organisch materiaal (waarbij onder meer fosfaat kan vrijkomen).

### Mogelijke effecten grondwater op de vegetatie:

Het grondwater getoetst volgens de streefwaarden van de KWR-methode is in alle peilbuizen sterk verontreinigd. In vrijwel alle peilbuizen is sprake van een matige verontreiniging door sulfaat, waarbij lokaal sprake is van een zeer sterke verontreiniging. Er is nauwelijks sprake van verzilting. De grootste bijdrage aan de verontreiniging van het grondwater wordt gevormd door de hoge concentraties stikstof.