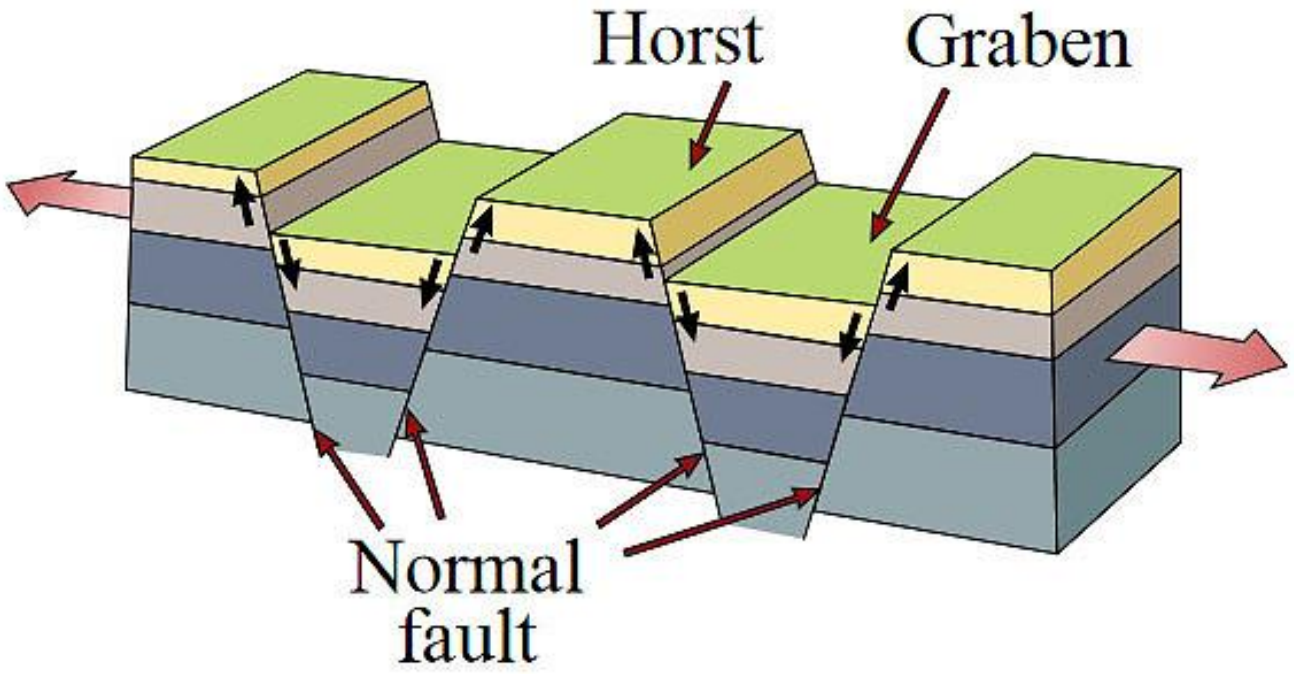
Geologische breuken langs het N69 tracé?



27 april 2013

Roelof Stuurman (Deltares, grondwater),

Patrick Kiden (TNO, grensoverschrijdende geologische profielen)

In het veld geassisteerd door Gilles Erkens en Gerrit Hendriksen (Deltares) en Bert Woertink (Woertink Waterpompen)

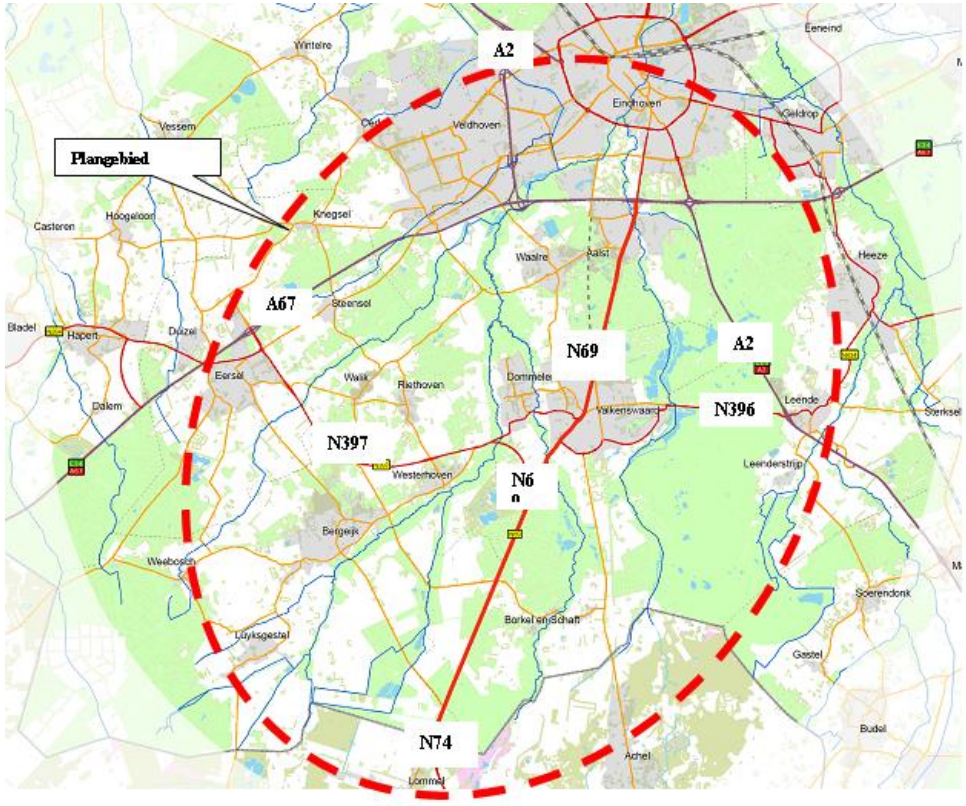
Inhoud

1. Doelstelling;
2. Geologisch Bureau onderzoek;
3. Grondwater Bureau onderzoek;
   3.1 breuk en grondwaterstroming;
   3.2 kaartenonderzoek naar “wijst”indicaties;
4. Kwel indicaties verzameld tijdens workshop;
5. Veld onderzoek (boringen, roestkartering)
6. Conclusies
7. Adviezen in relatie tot wegaanleg

1: Doelstelling onderzoek

1. Het karteren van geologische breuken en kwelzones in en rond het N69 tracé;
2. Het beschrijven van de invloed van de breuken op de grondwaterstroming: komt wijst-kwel voor?;
3. Adviseren hoe bij de aanleg van de N69 rekening kan worden gehouden met de aanwezigheid van de breuk en/of wijstverschijnselen.

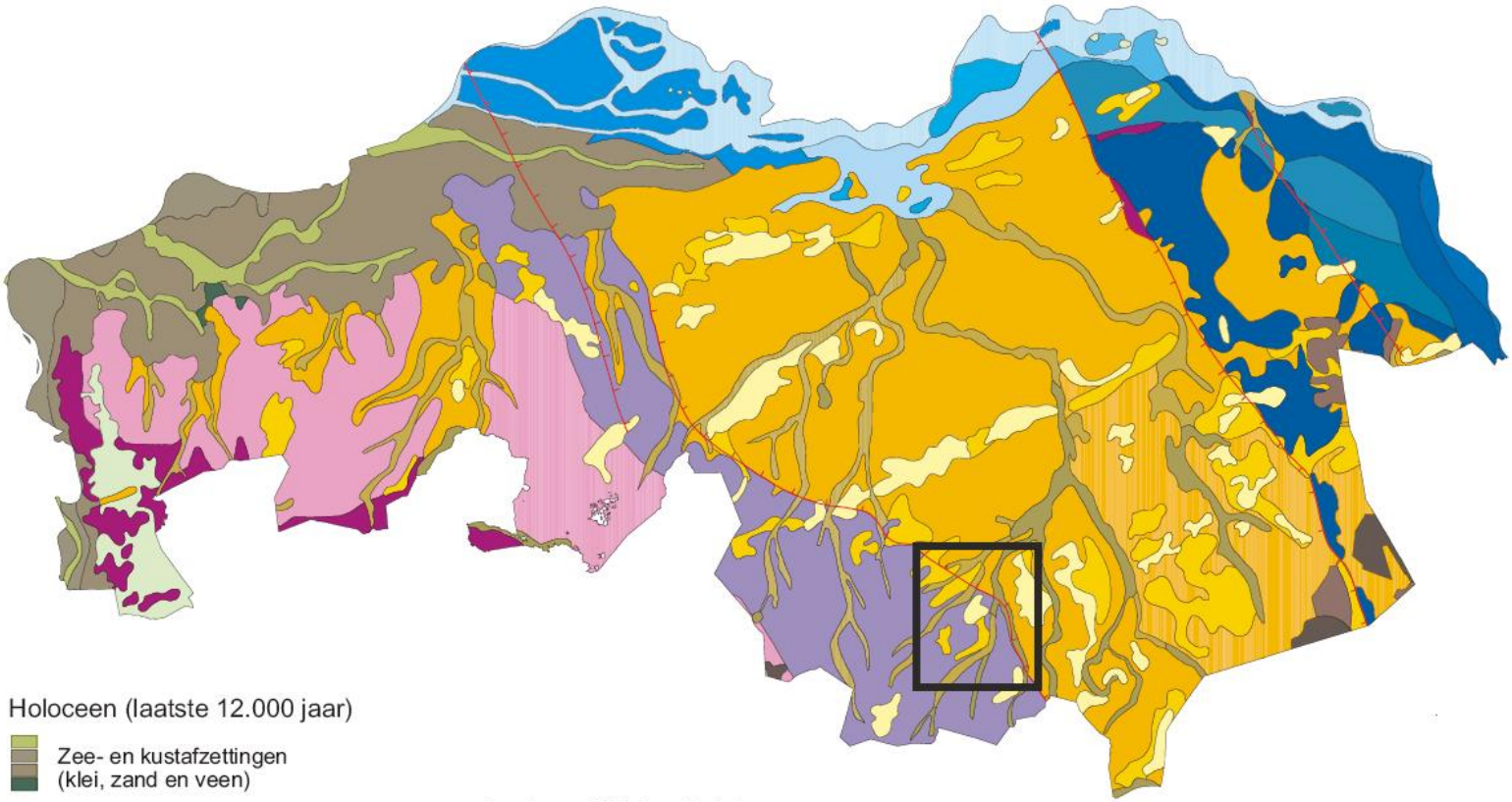
2: Geohydrologisch onderzoek Westparallel N69 (bureaustudie)



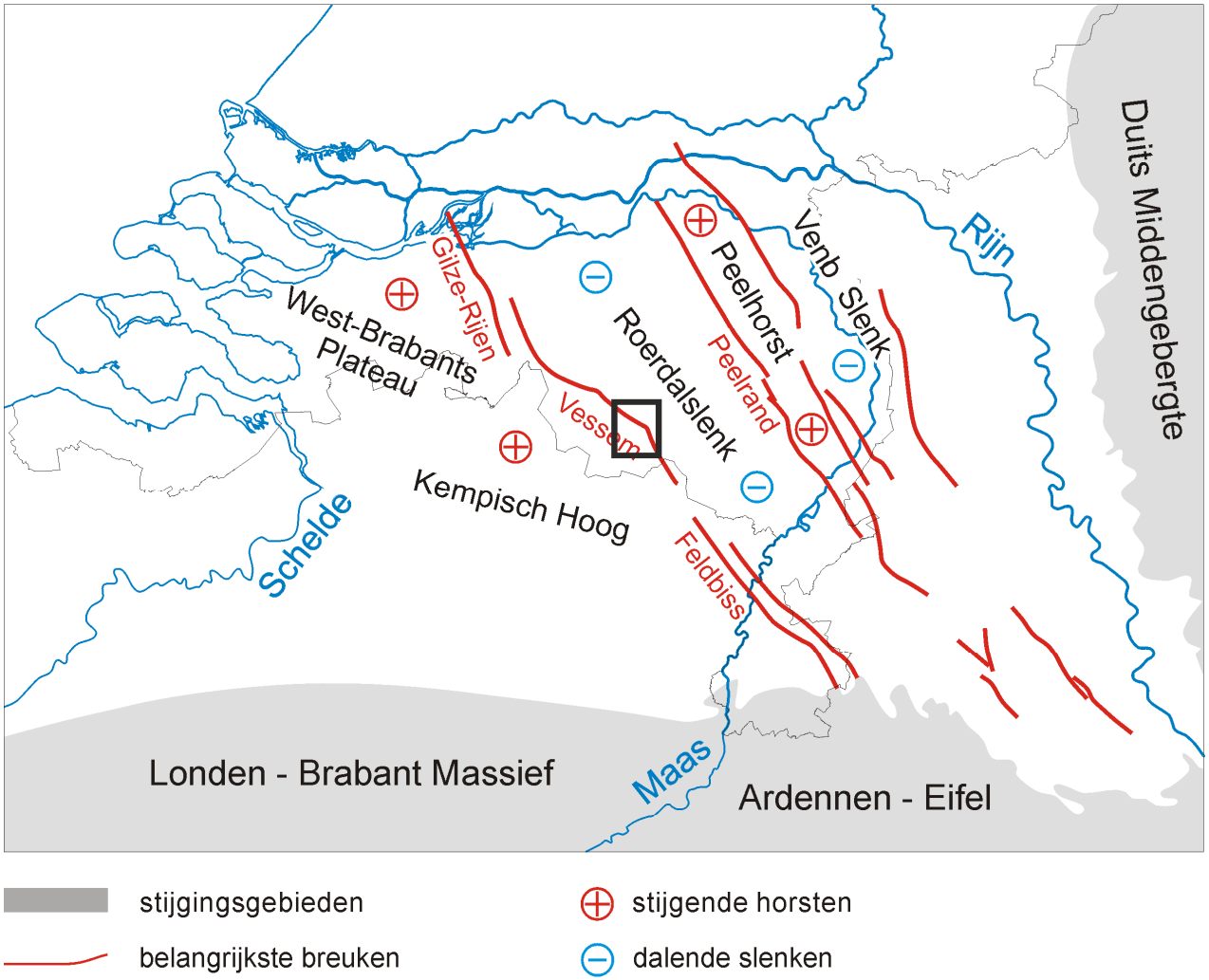
2.1 Zoekgebied N69: Algemene situering

- Het zoekgebied ligt in de breukzone die de zuidwestelijke rand vormt van de Roerdalslenk.
- De Roerdalslenk daalt ten opzichte van westelijk Noord-Brabant en het Kempisch Plateau
- Door deze daling liggen dezelfde geologische lagen in de Roerdalslenk op een grotere diepte dan er buiten, en hebben ze dikwijls een grotere dikte. Als gevolg hiervan kunnen doorlatende en ondoorlatende lagen ten opzichte van elkaar verspringen

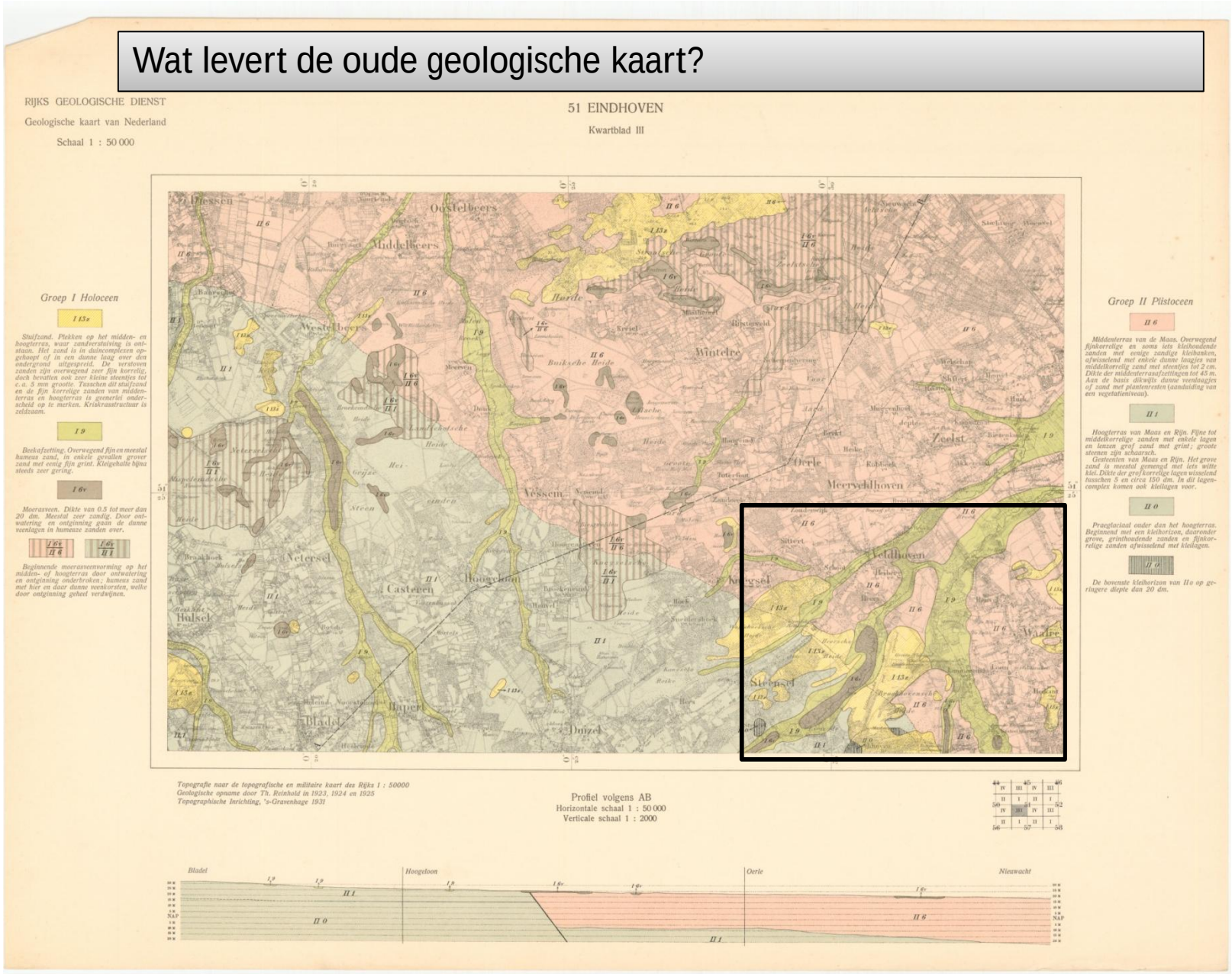
2.2 Overzicht geologie Noord-Brabant



2.3 Tektonische structuur Noord-Brabant

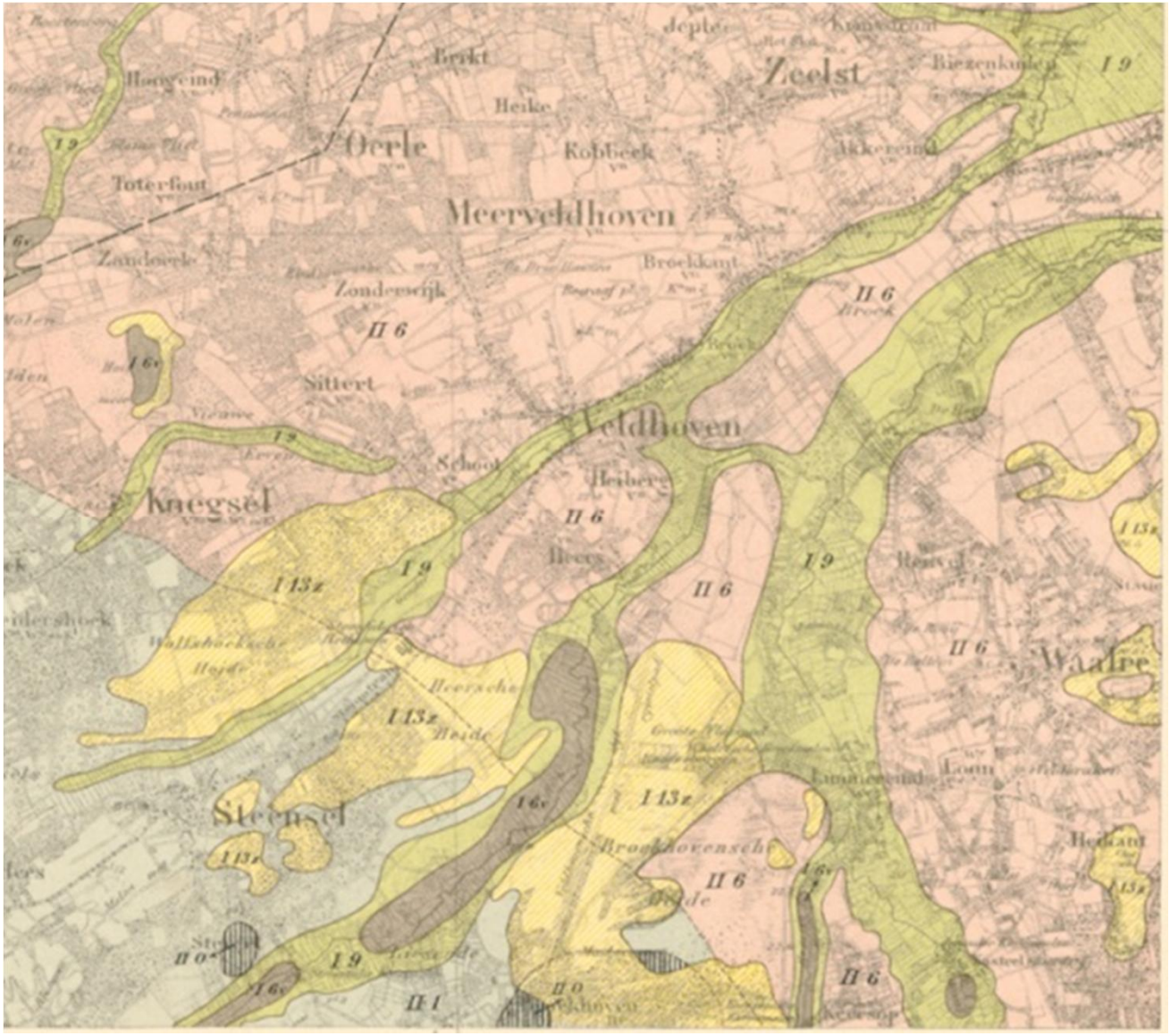


Wat levert de oude geologische kaart?



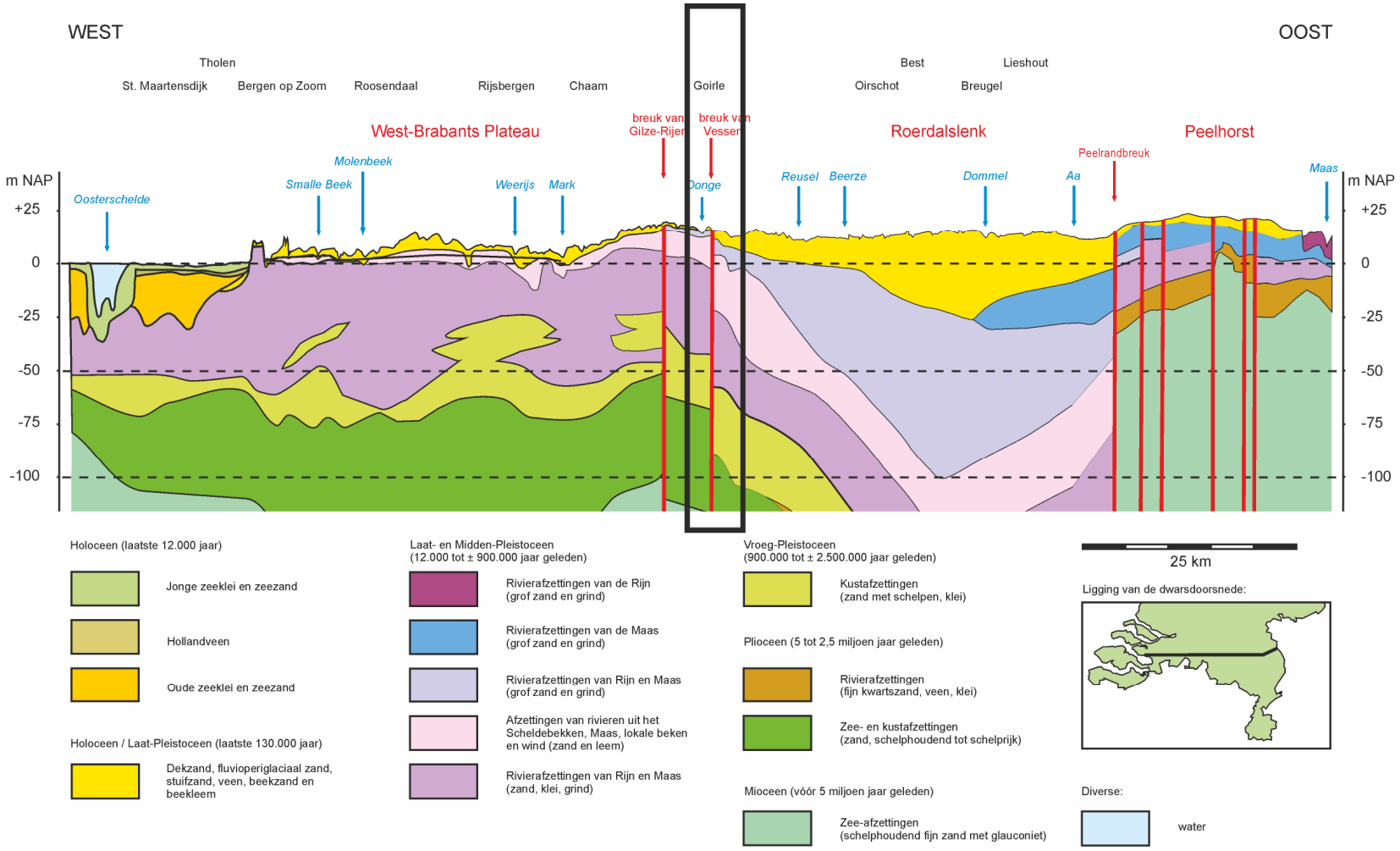
Deze geologisch kaart uit 1920 geeft een duidelijke breukligging aan. Uit nieuwe boringen blijkt dat deze breuk bij Dommelen meer oostwaarts ligt.

Detail historische geologische kaart

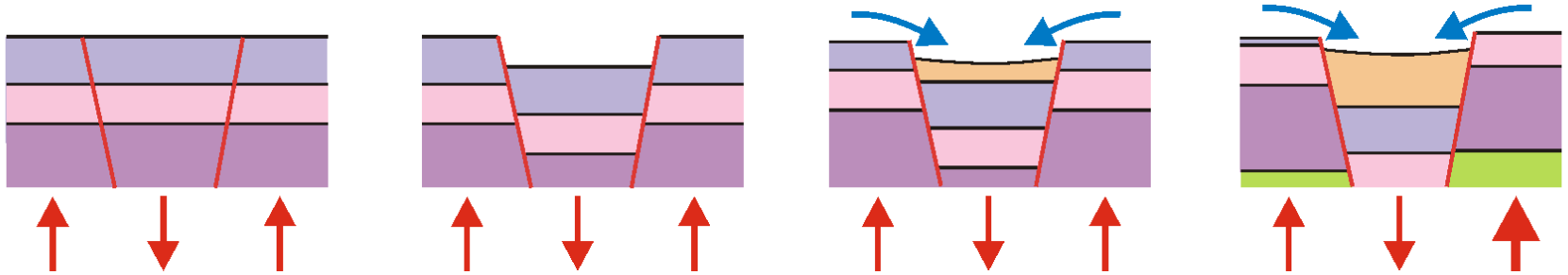


Deze kaart (noordelijk deel studiegebied) heeft geen nuttige informatie opgeleverd. Gehoopt was dat deze kartering van bijna 100 jaar geleden, in een landelijk gebied dat minder verstoord is dan nu, wijstindicaties zichtbaar zijn.

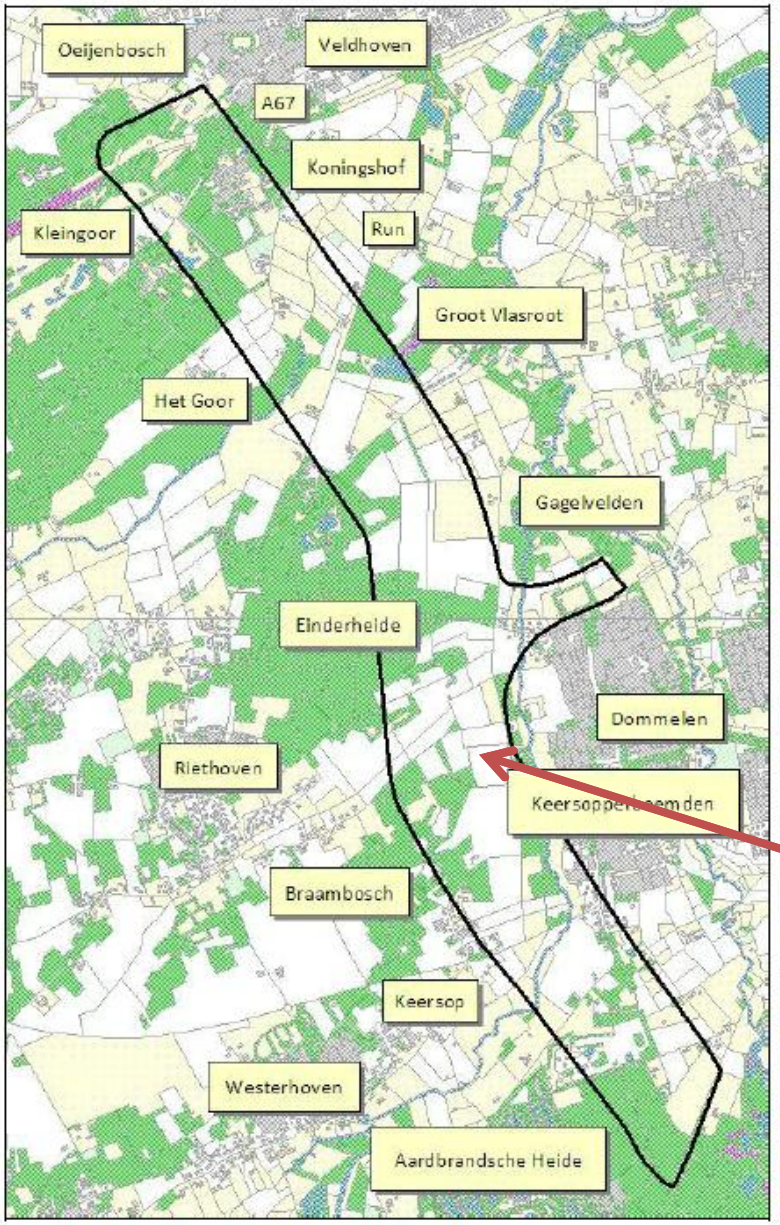
Geologisch profiel Noord-Brabant



Opheffing en daling in een gebied met breuken (slenken en horsten)



2.4 Toponymen (bron: Cools, 2013)



Kaart 1: ligging en begrenzing van het onderzoeksgebied.

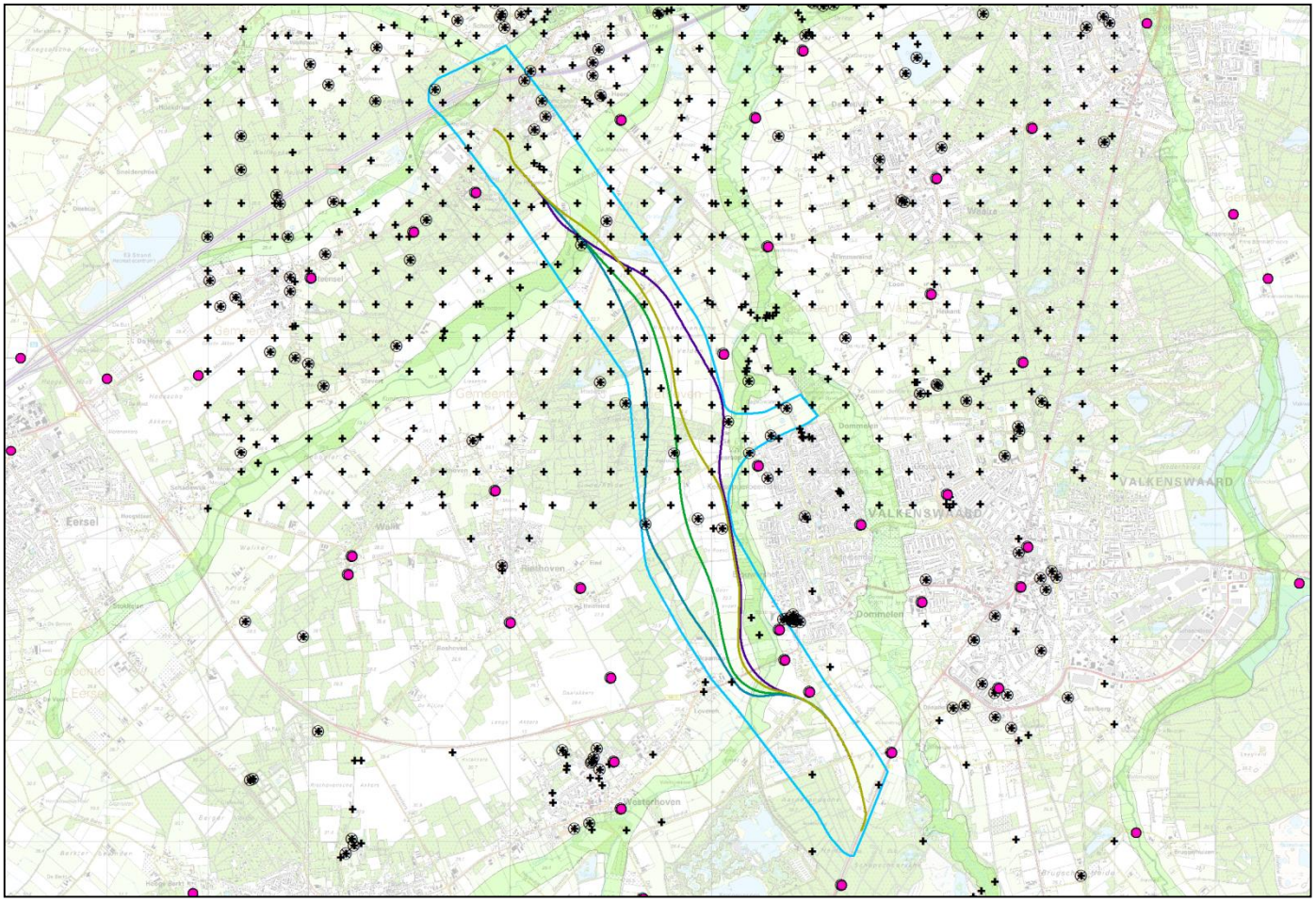
Deze kaart is toegevoegd om de ligging van het zoekgebied te verduidelijken. Toponymen kunnen natuurlijk ook een indicatie leveren over de waterhuishouding. Broek en Goor zijn algemene termen voor natte situaties. In het gebied komt ook de locatie De Roest voor. Dit zal een verband hebben met ijzerrijke kwel.

Ligging locatie “De Roest”

2.5 Breuken in het zoekgebied: reconstructie

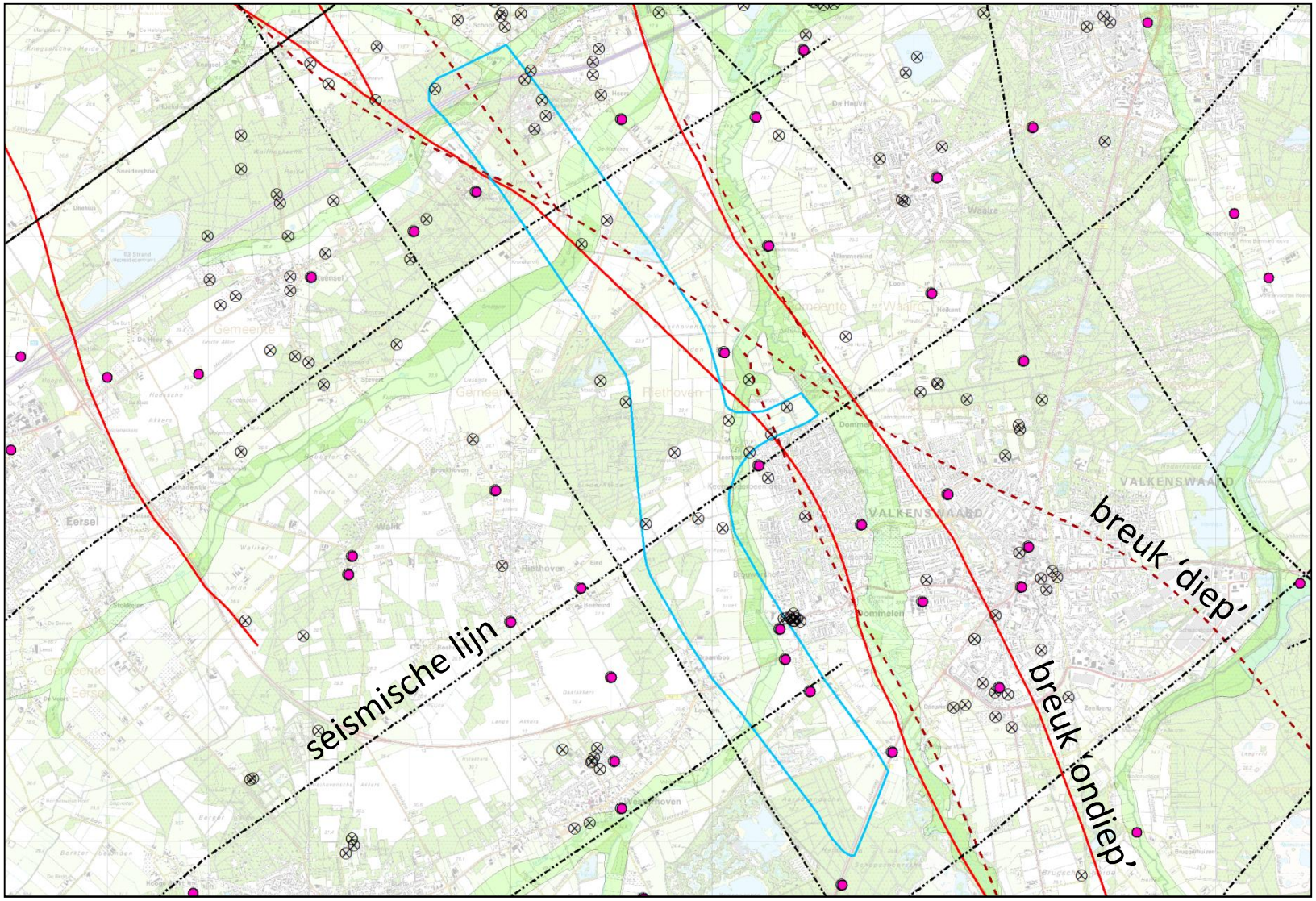
- Recentste gegevens en interpretaties beschikbaar bij Geologische Dienst Nederland – TNO (2012 tot begin februari 2013)
- Bovenste paar honderden meters: vnl. boringen
- Vanaf 200-500 m diepte: seismiek voor olie- en gas-exploratie

Alle boringen in omgeving zoekgebied



- Kruisjes: boringen <= 4 m diep, meestal handboringen
- Cirkels: diepere boringen > 4 m diep, meestal mechanische boringen, in dit gebied tot max. ong. 100 m diep
- Magenta cirkels: boringen gebruikt voor DGM / REGIS II modellen. Dit zijn meestal de betere boringen met een redelijk betrouwbare stratigrafische interpretatie

Diepere boringen, seismische lijnen en breuken



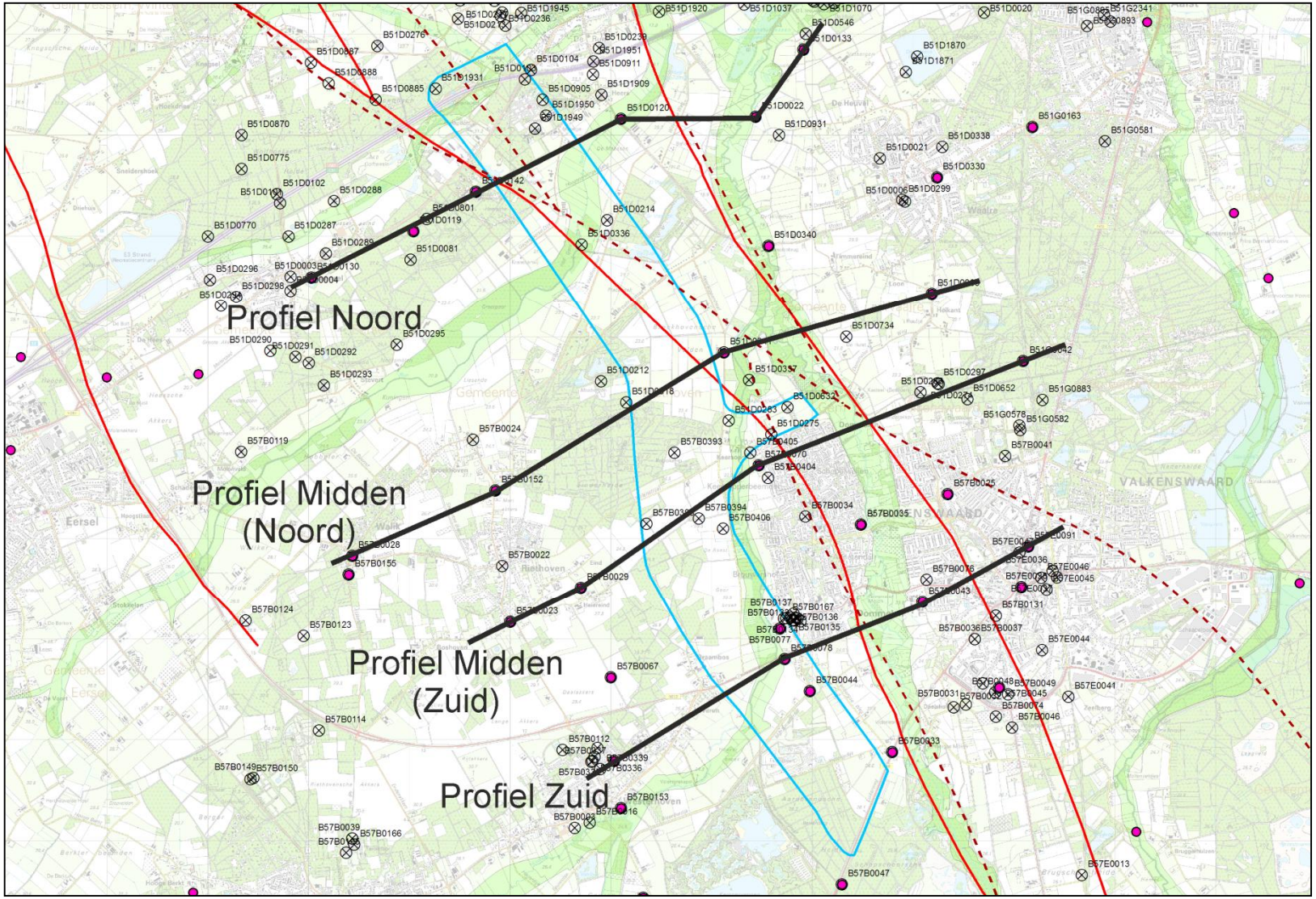
‘Diepe’ en ‘ondiepe’ breuken

- Breuk ‘diep’ = breuk geïnterpretateerd uit olie- en gas-seismiek op diepten tussen 200 m (in het beste geval) en 2000 m (of dieper). De breuken zijn in het bovenste bereik (waar ze dus niet meer zichtbaar zijn in de seismiek) naar boven geëxtrapoleerd. De kaart geeft de geëxtrapoleerde ligging aan op het 0 m NAP-vlak (dit is hier dus ongeveer 22-25 m onder maaiveld). De interpretatie vond plaats in de periode januari – begin februari 2013 en is nog niet openbaar beschikbaar.
- Breuk ‘ondiep’ = breuken zoals gemodelleerd in de laatste versie van het DGM-ondergrondmodel van de Geologische Dienst Nederland (v02r13, 2012). Deze versie is nog niet openbaar beschikbaar via DINOLoket en kan afwijken van de laatste openbare versie van REGIS II die van 2008 dateert.
- De diepe en ondiepe breuken zijn verschillende interpretaties van dezelfde fenomenen, maar op basis van andere gegevens en methodes. De GDN werkt momenteel aan het op elkaar afstemmen van deze verschillende interpretaties om zo te komen tot één aaneensluitend breukenbestand voor zowel de diepe als de ondiepe ondergrond.

Nauwkeurigheid ligging breuken

- Breuk bepaald door aanwezigheid ‘sprong’ in diepteligging van geologische lagen aan ‘hoge’ en ‘lage’ kant van de breuk
- Nauwkeurigheid ligging afhankelijk van:
  - Ondiepe bereik (aan of dichtbij maaiveld): dichtheid boringen in omgeving van breuk
  - Diepere bereik (200-2000 m): ligging breuken alleen nauwkeurig bepaald bij kruising met seismische lijn. Extra onnauwkeurigheid door extrapolatie naar oppervlakte.

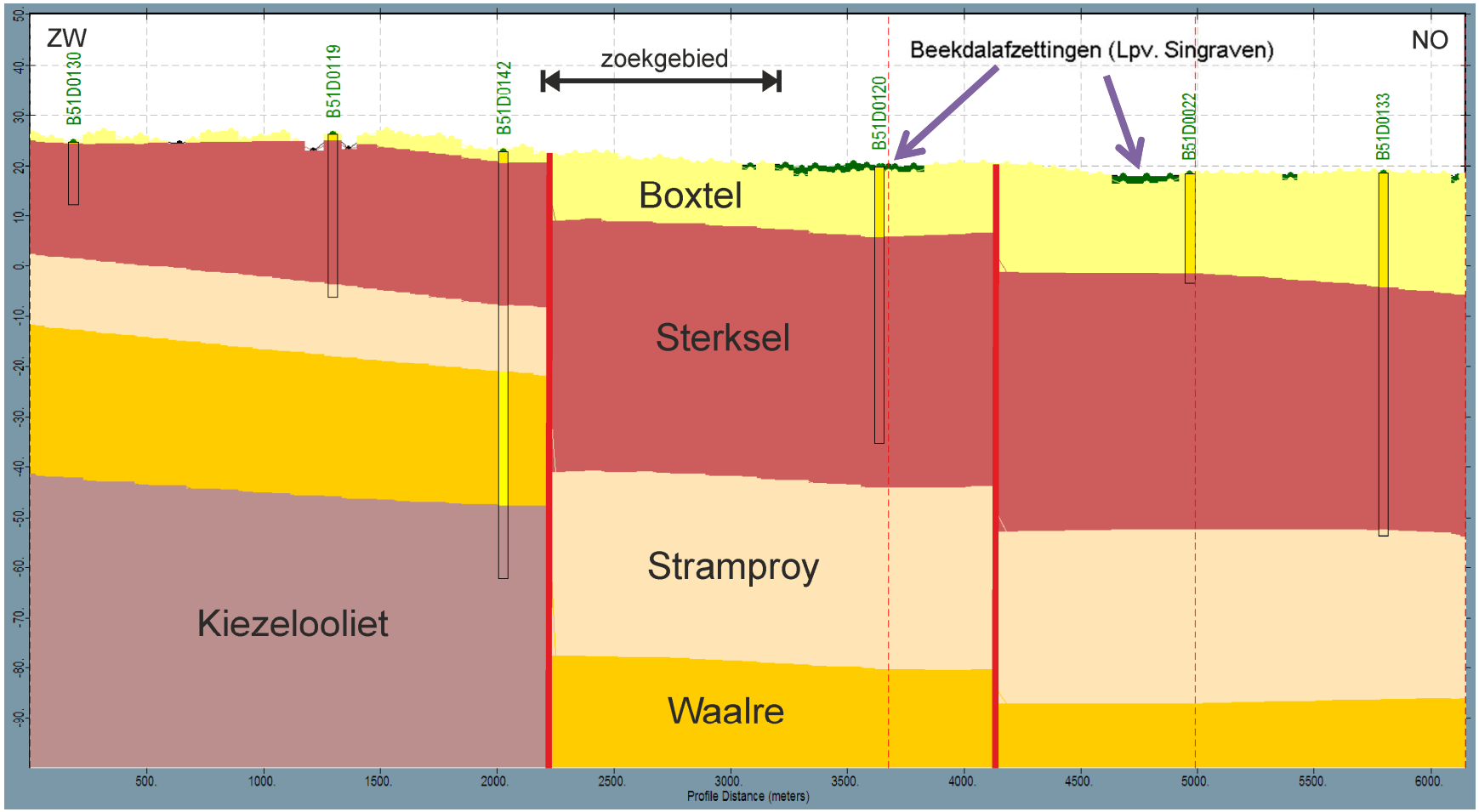
Ligging profielen



Geologische opbouw (vanaf maaiveld naar de diepte)

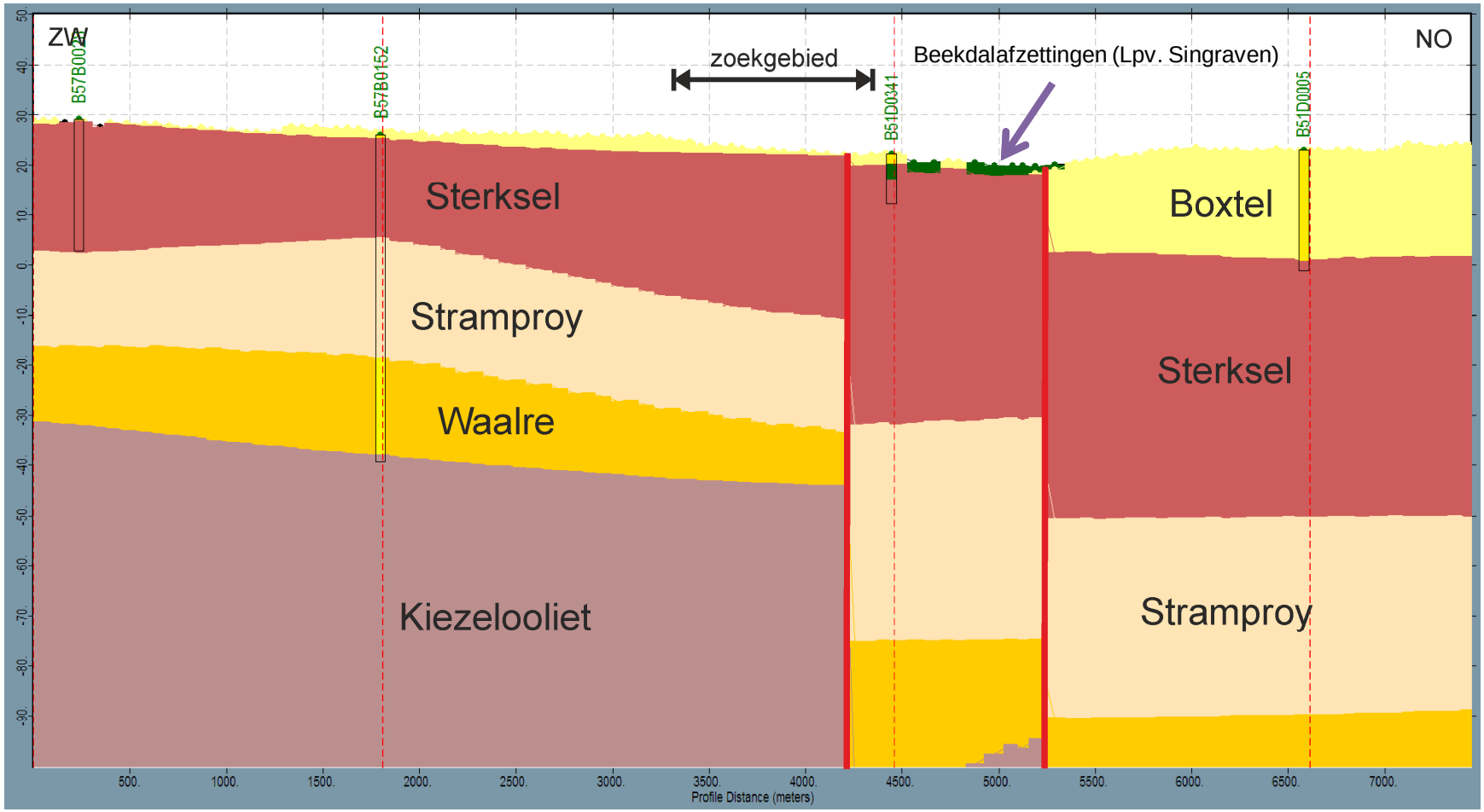
- Formatie van Boxtel (vroeger Nuenen Groep): dekzand (matig fijn), Brabantse leem en beekafzettingen met lokaal veen. Aan de ‘lage’ kant van breuken evt. verspoeld Sterksel (grof zand met grind)
- F. v. Sterksel: grindhoudend grof zand
- F. v. Stramproy (Kedichem): fijn zand met leemlagen
- F. v. Waalre (Tegelen): matig fijn tot matig grof zand met kleilagen
- Kiezelooliet Formatie: matig fijn tot matig grof zand met kleilagen

Profiel Noord

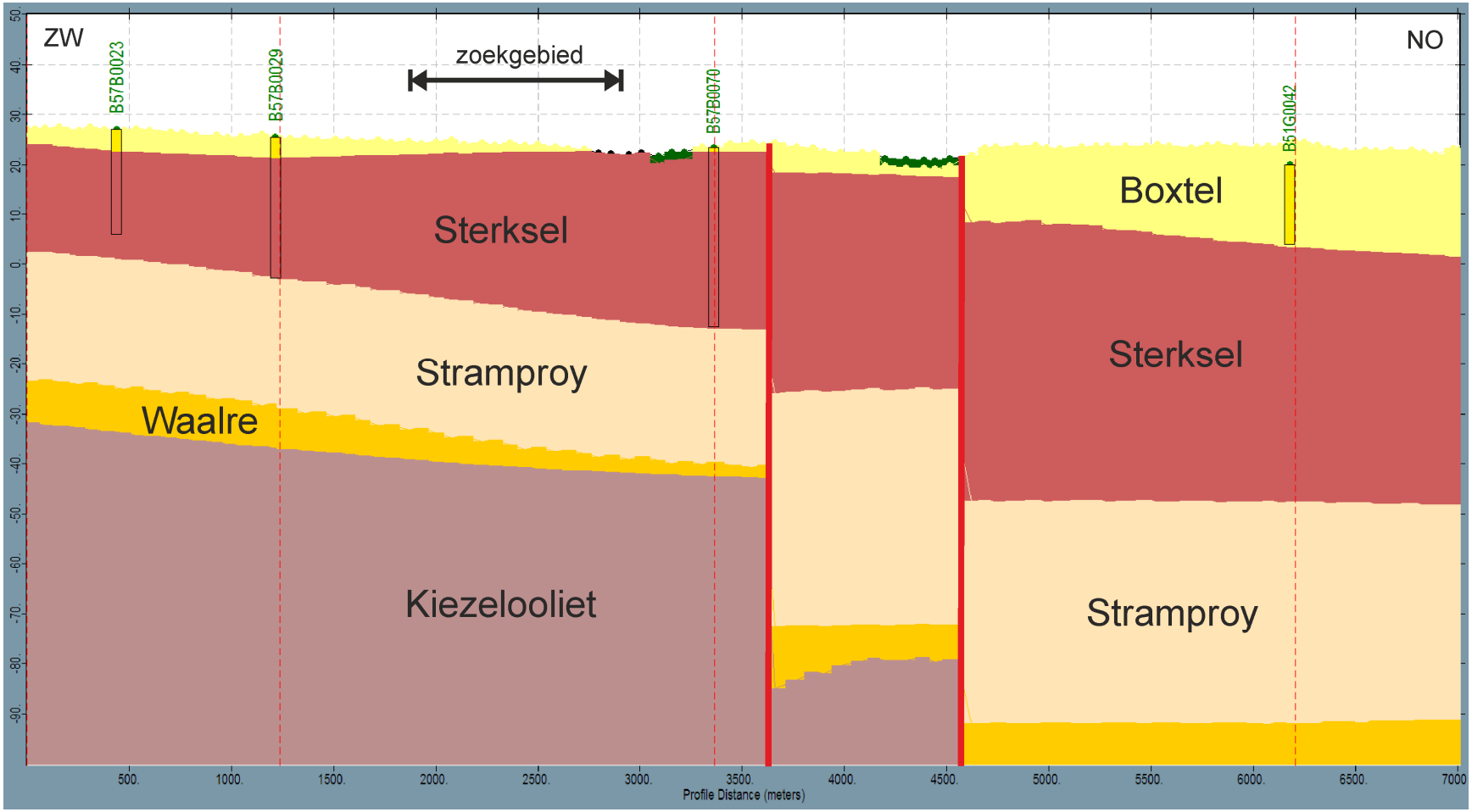


Stroming is ZW -> NO. KD F. V. Sterksel neemt ter plaatse van de breuk met ca. 30% af. Mogelijk treedt hierdoor opstuwing op. T.g.v. de hoge doorlatendheid van Sterksel is de kans hierop klein (KD= doorlatendheid x dikte van het pakket in m2/d)

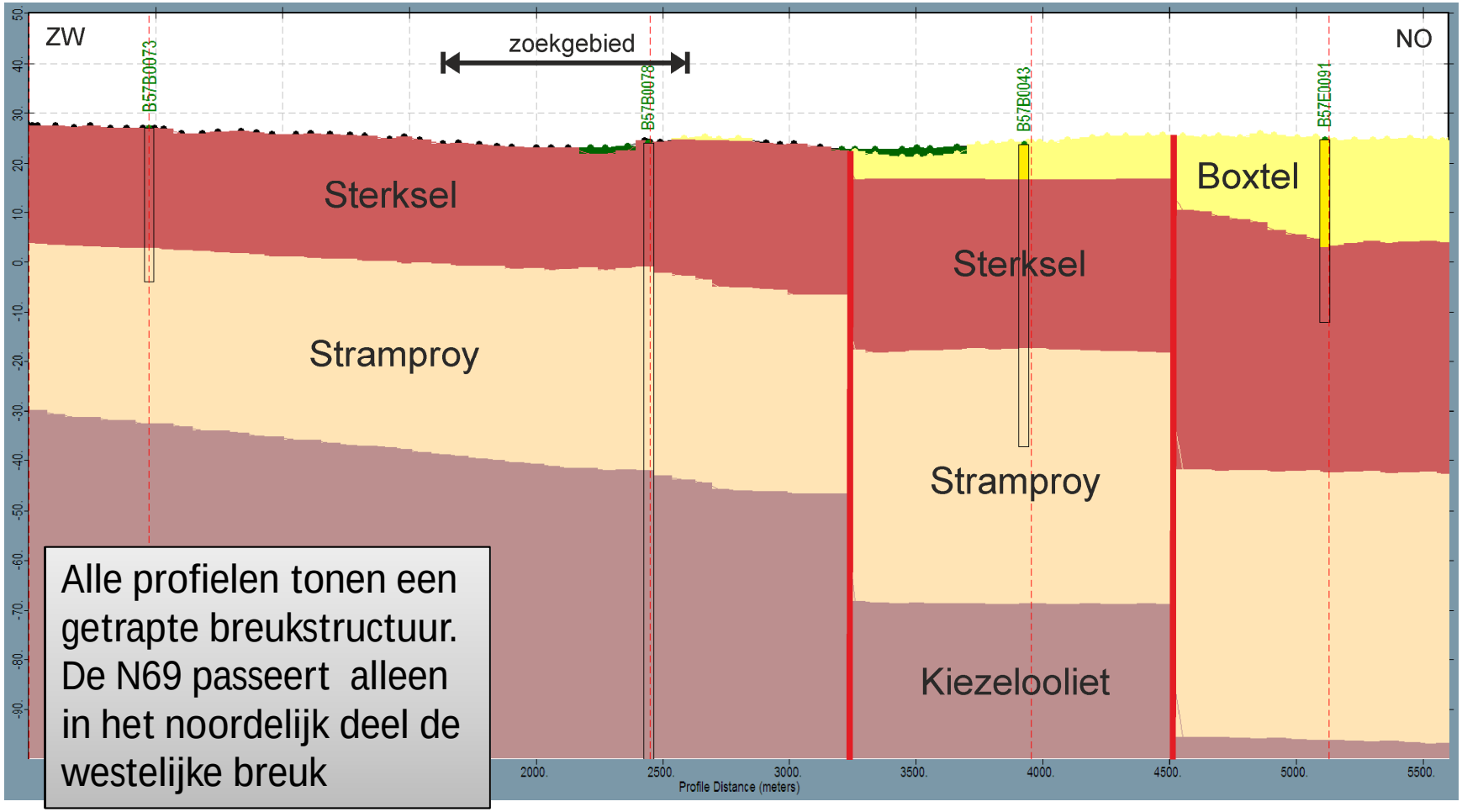
Profiel Midden (Noord)



Profiel Midden (Zuid)



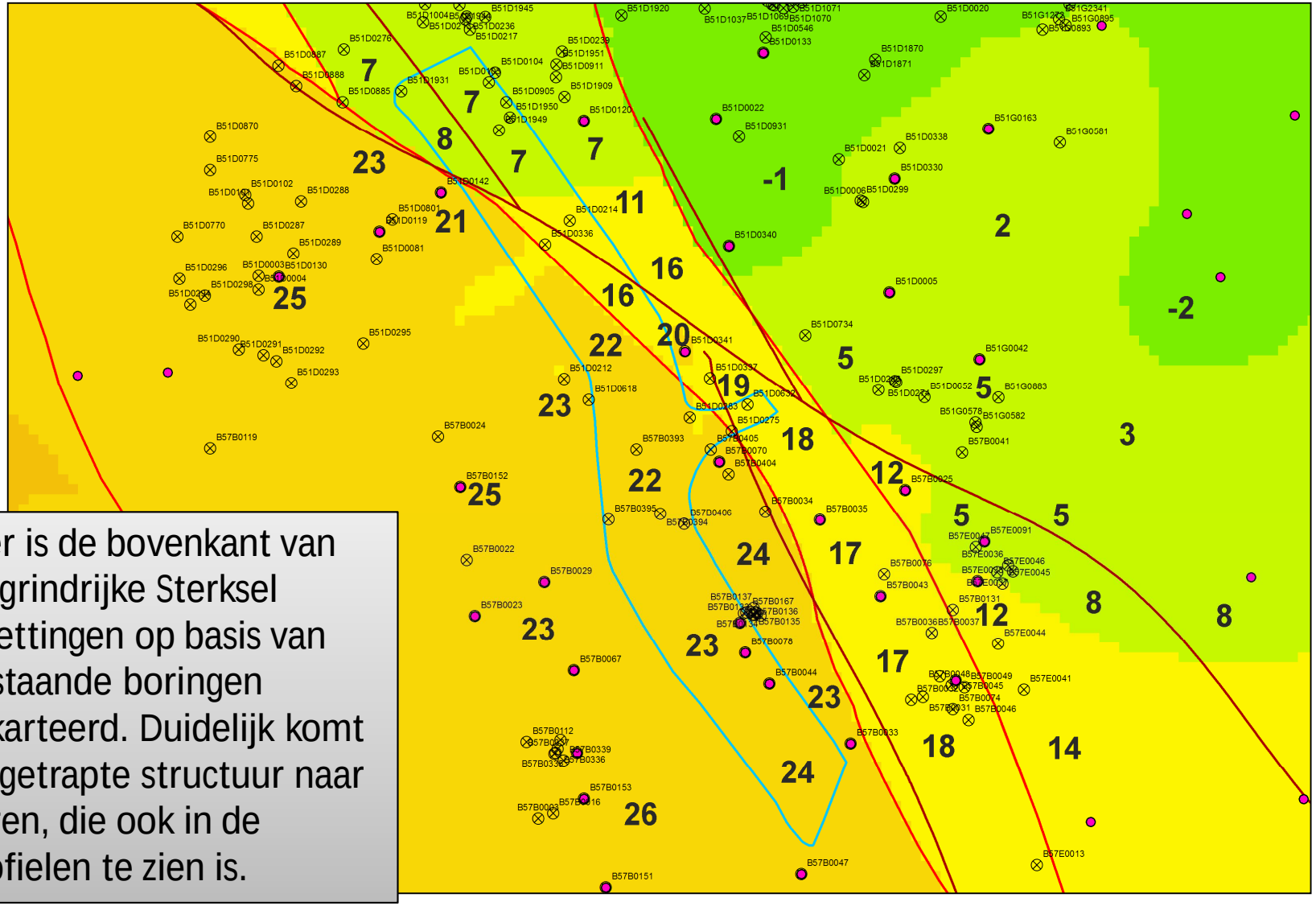
Profiel Zuid



Alle profielen tonen een getrapte breukstructuur. De N69 passeert alleen in het noordelijk deel de westelijke breuk

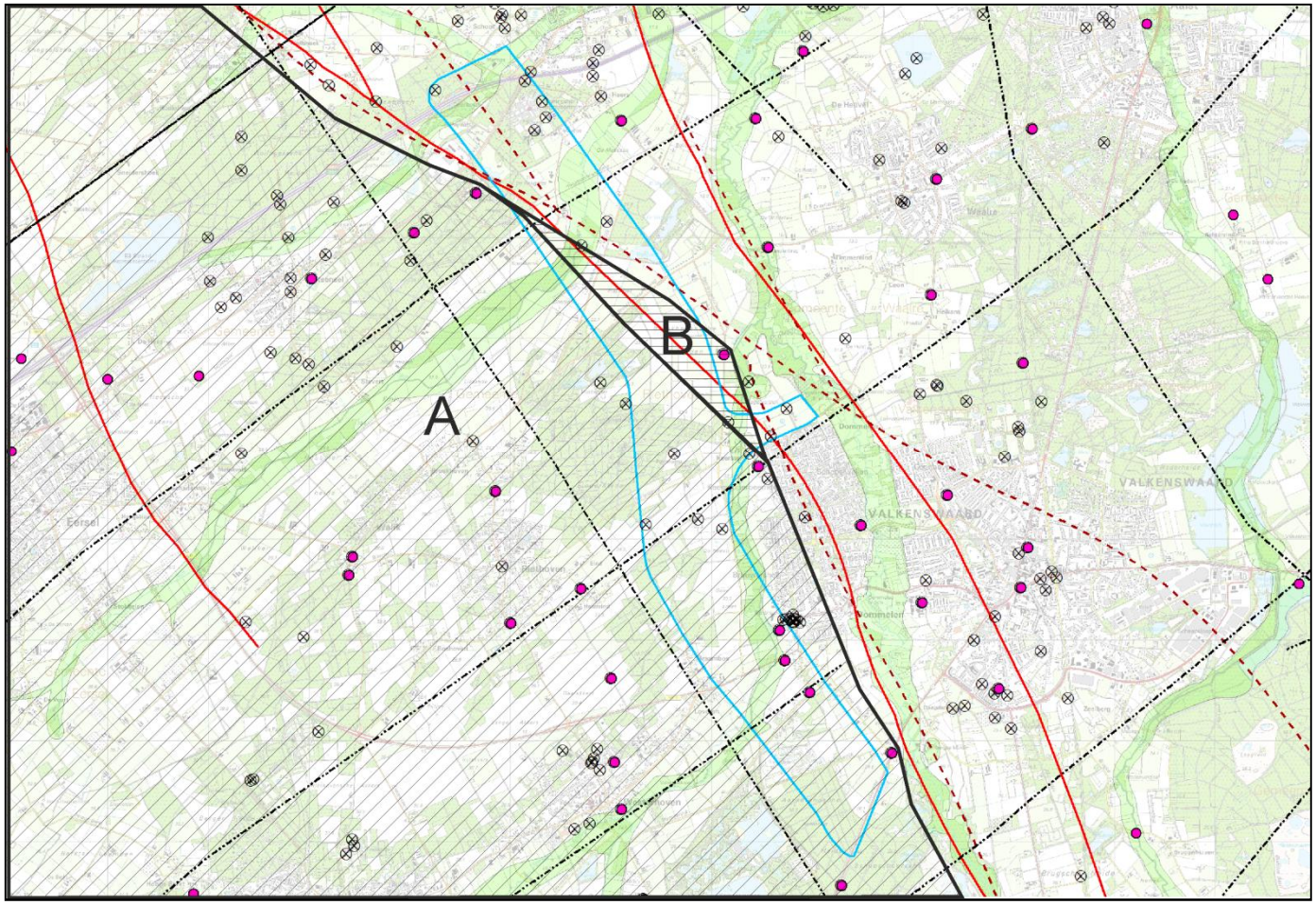
Diepteligging top Sterksel in m NAP

(maaiveld ligt gemiddeld tussen 22 en 28 m +NAP)



Hier is de bovenkant van de grindrijke Sterksel afzettingen op basis van bestaande boringen gekarteerd. Duidelijk komt de getrapte structuur naar voren, die ook in de profielen te zien is.

2.6 Interpretatie breuken



- Gebied A (schuine arcering): geen breuken aan maaiveld.
- Gebied B (horizontale arcering): gegevens onduidelijk; breuk mogelijk in dit gebied, of ten noordoosten ervan.
- Rest van het gebied ten noordoosten van A en B: breuken aanwezig, maar locatie nog onzeker, ligging op enkele honderden meter nauwkeurig

- Gebied A (zie kaart: schuine arcering):
  - Geen breuken aan maaiveld
  - Aan ‘hoge’ kant van breuk
  - Formatie van Sterksel aan of op max. 1-2 onder maaiveld (buiten beekdalen)
- Gebied B (horizontale arcering):
  - Gegevens onduidelijk
  - Breuk ligt mogelijk in dit gebied, of ten noordoosten ervan
  - Top Sterksel mogelijk enkele meters dieper dan in gebied A
- Rest van het gebied ten noordoosten van A en B:
  - Breuken aanwezig
  - Locatie breuken als aangegeven op kaart maar nog onzeker
  - Ligging op enkele honderden meter nauwkeurig

3: Bureau onderzoek grondwater

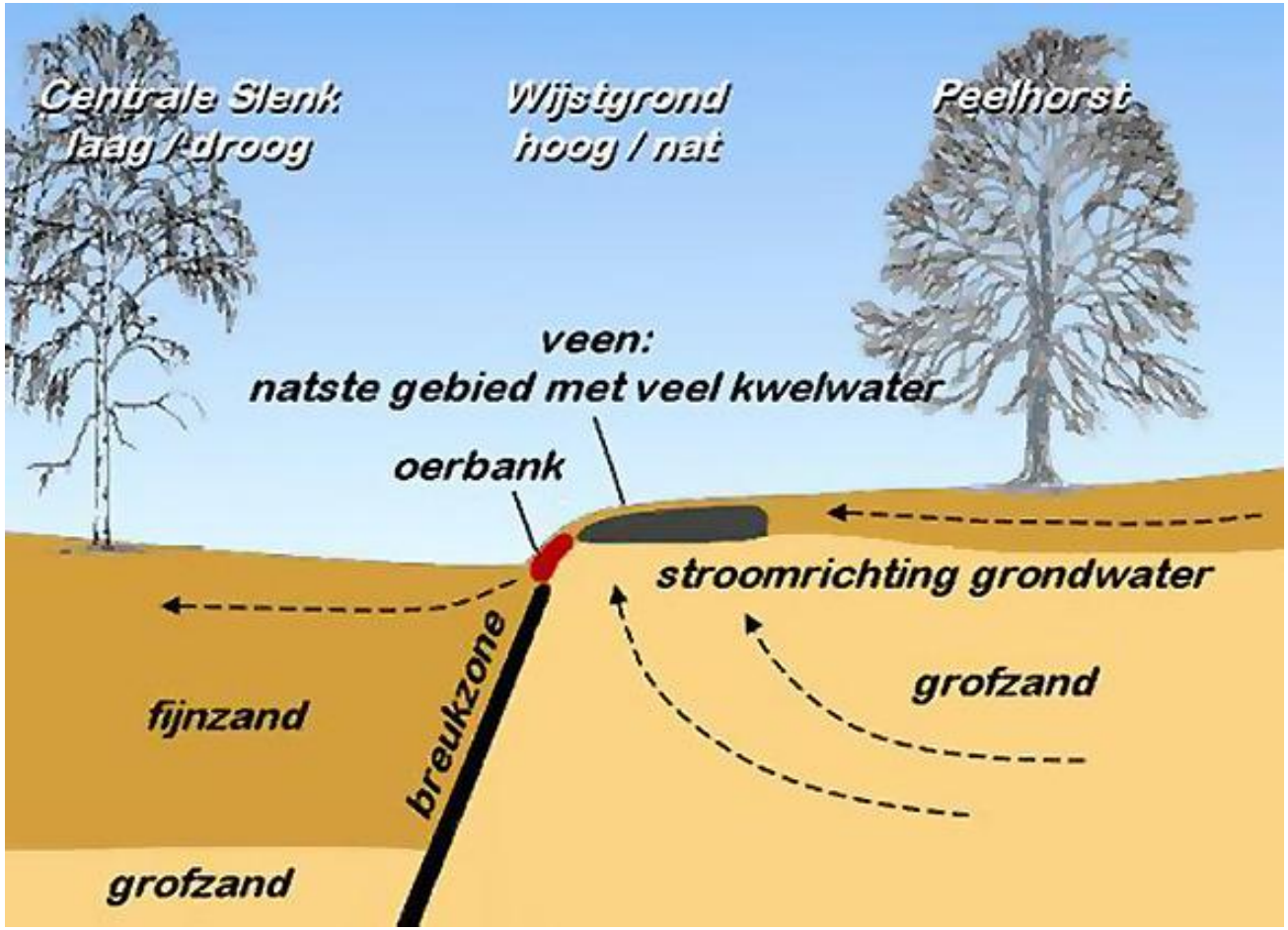


Roestwater in Rundal
Foto: Alexander van Dort

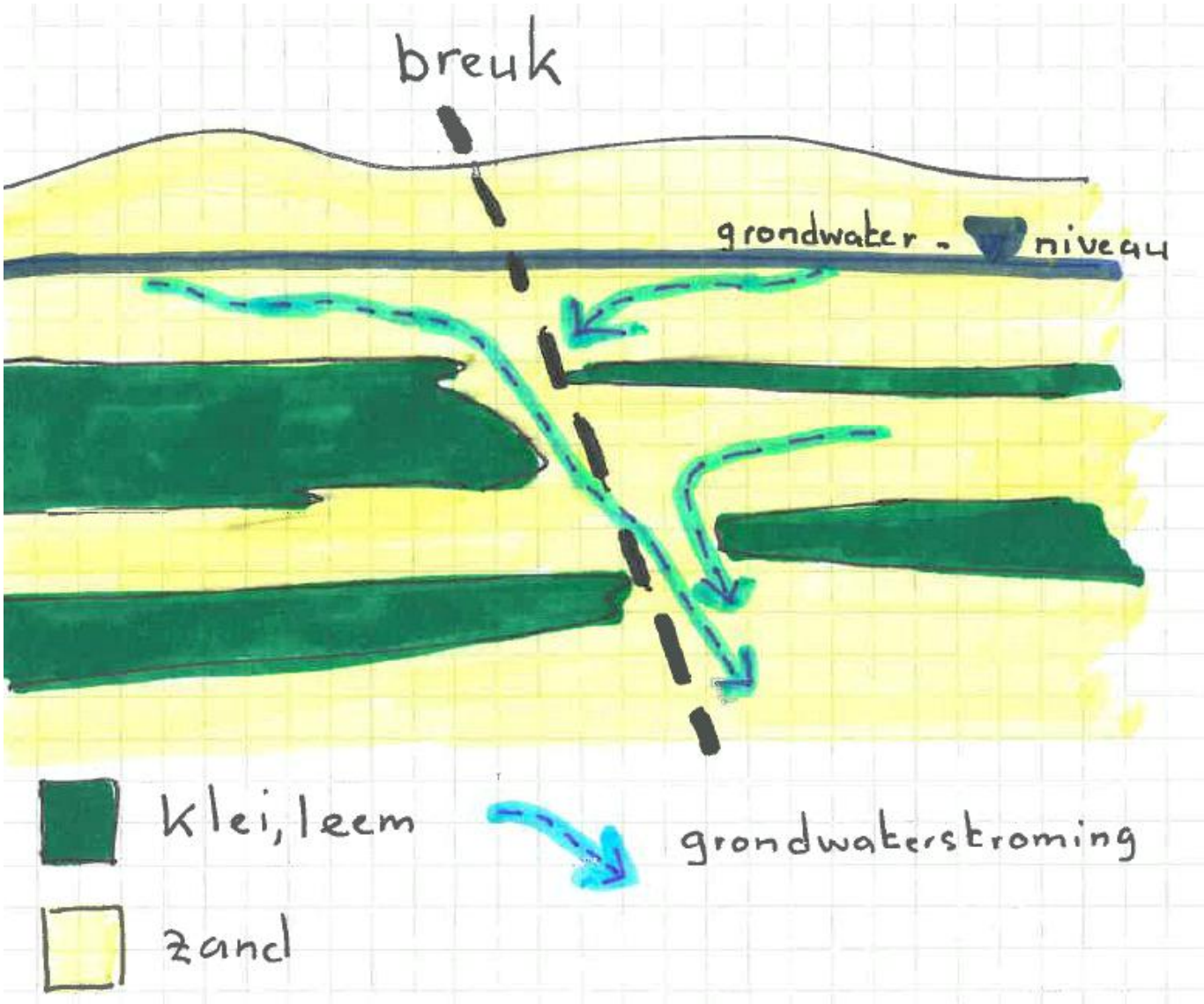
3.1 Breuk en grondwaterstroming 4 type situaties

1. Grondwaterstroming blokkerende breuk;
   - Nat stroomopwaarts, droog stroomafwaarts.
2. Opstuwende KD sprong breuk (KD stroomopwaarts > stroomafwaarts breuk);
   - Nat stroomopwaarts, droog stroomafwaarts.
3. Grondwater transporterende breuk;
   - Infiltratie naar diepere pakketten (locale grondwaterstand verlaging ?)
4. Drainerende KD sprong breuk (KD stroomopwaarts < stroomafwaarts breuk)
   - Verdrogende invloed stroomopwaarts breuk

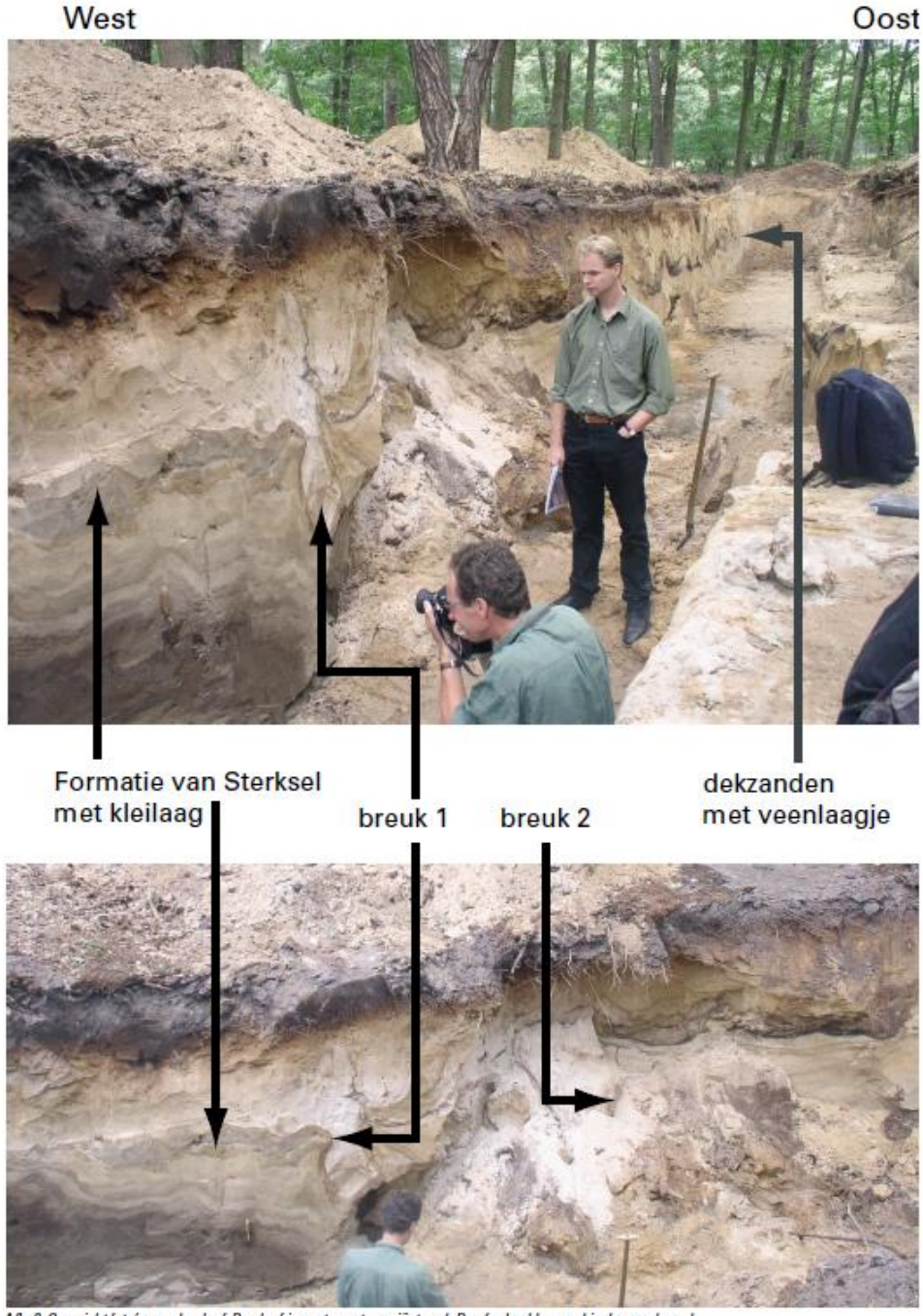
Grondwatersituatie bij Uden, in Oost-Brabant (wijstgronden)



De breuk heeft een blokkerende werking voor grondwaterstroming. Daarom stroomopwaarts van de breuk kwel aan maaiveld of in sloten, veenbodems en kwelvegetatie, “warm”grondwater, ijzerconcreties.



Schematisatie van een breuksituatie waar juist grondwater infiltratie plaatsvindt. Het profiel is gebaseerd op een studie bij de waterwinning Tilburg, ten hoogte Gilze-Rijen Storing.



Afb. 2. Overzicht foto's van de sleuf. De sleuf is oost-west georiënteerd. De afgebeelde wand is de noordwand.

Profielkuil door Gilze-Rijen storing (zelfde breukcomplex als N69 trace), met verspringing van kleilagen, waartussen uitgeloogd zand (preferente, sterke infiltratie).

Temperatuur- en waterchemie onderzoek van Edelman (2003), toont aan dat hierdoor infiltratie tot grote diepte kan plaatsvinden (zie figuur vorige sheet)

Van Balen e.a. (2003) zien in Tilburg zelfs breuken op meters afstand van elkaar, waarlangs kleilagen zijn verschoven en preferente infiltratie stroming is ontstaan ;

- In tegen stelling tot “wijst” werkt een breuk hier grondwaterstand verlagend;
- N69 ligt in het zelfde breuken complex als Tilburg (zie sheet 7, Feldbiss, Vessem, Gilze Rijen breuken)

3.2 kaartenonderzoek naar “wijst” indicaties

Bestaande literatuur en kaarten zijn bestudeerd op aanwijzingen voor wijst.

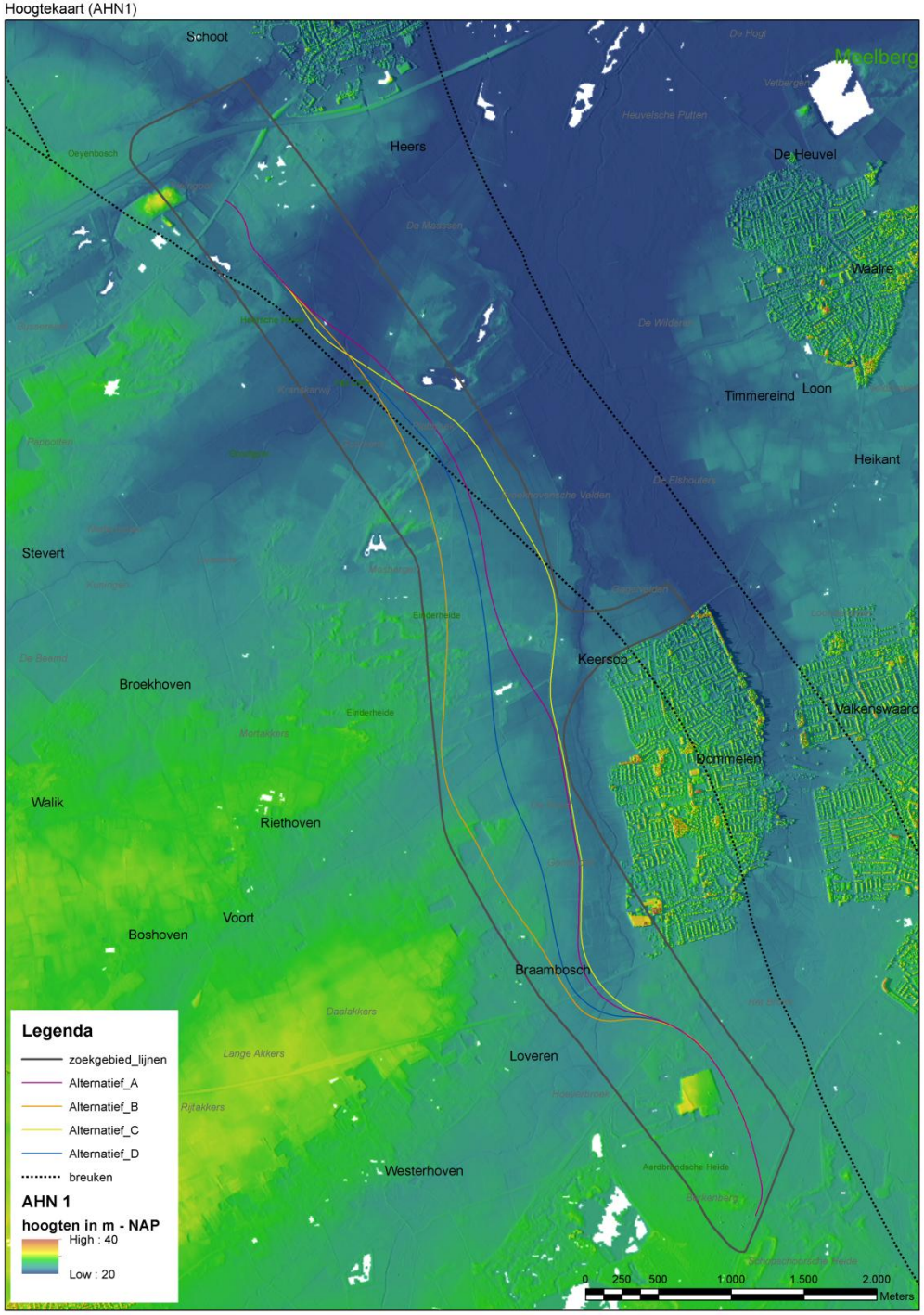
In de volgende sheets staan resultaten gepresenteerd.

Tijdens deze fase van het onderzoek is vooral gekeken naar “wijst”indicatoren (zie tabel volgende sheet).

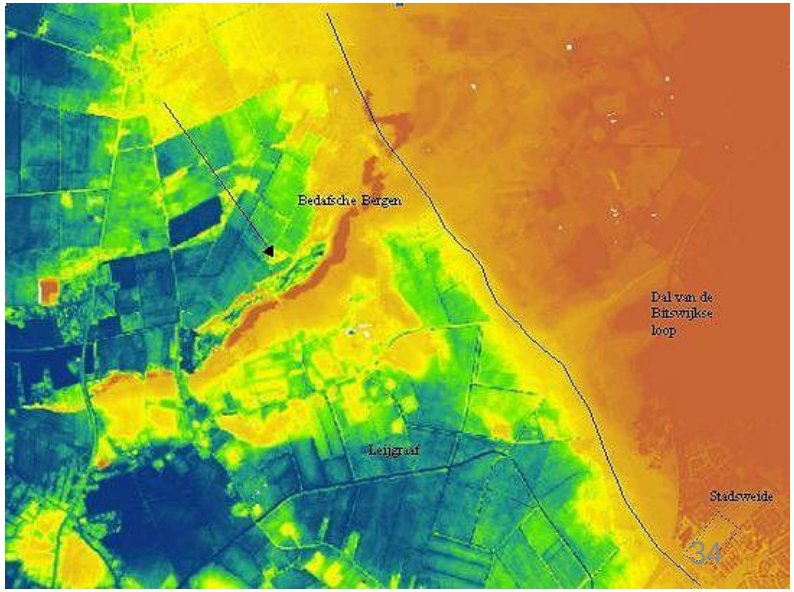
“wijst” indicatoren

1. Hoogteverschil (maaiveldsprong)
2. Nat hoog, droog laag
3. Continue ijzerrijke kwelstroom (incl. continue afvoer waterlopen)
4. Niet-beekdal gebonden veen of eerdgronden
5. Lineaire ijzeroer afzettingen
6. Kwelindicators (vegetatie)
7. Sprong grondwaterstand
8. Lineaire sediment sprong

Hoogtekaart (AHN1)



- Gedetailleerde maaiveldhoogte informatie levert geen breukachtige sprongen op.
- In Oost-Brabant komt dat wel (maar niet altijd) voor. Zie hieronder maaiveldsprong bij peelrandbreuk Uden



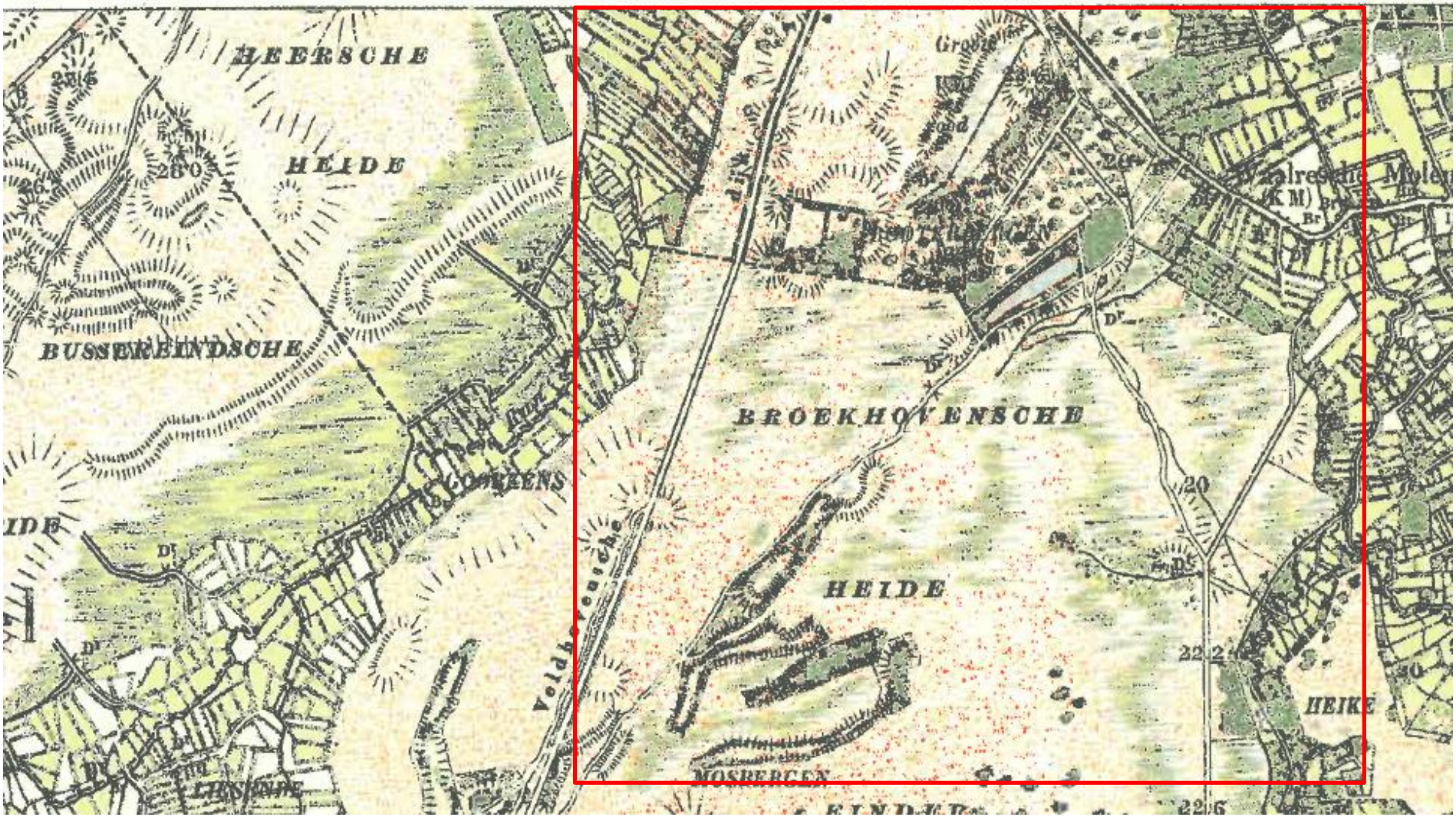
RIETHOVEN.

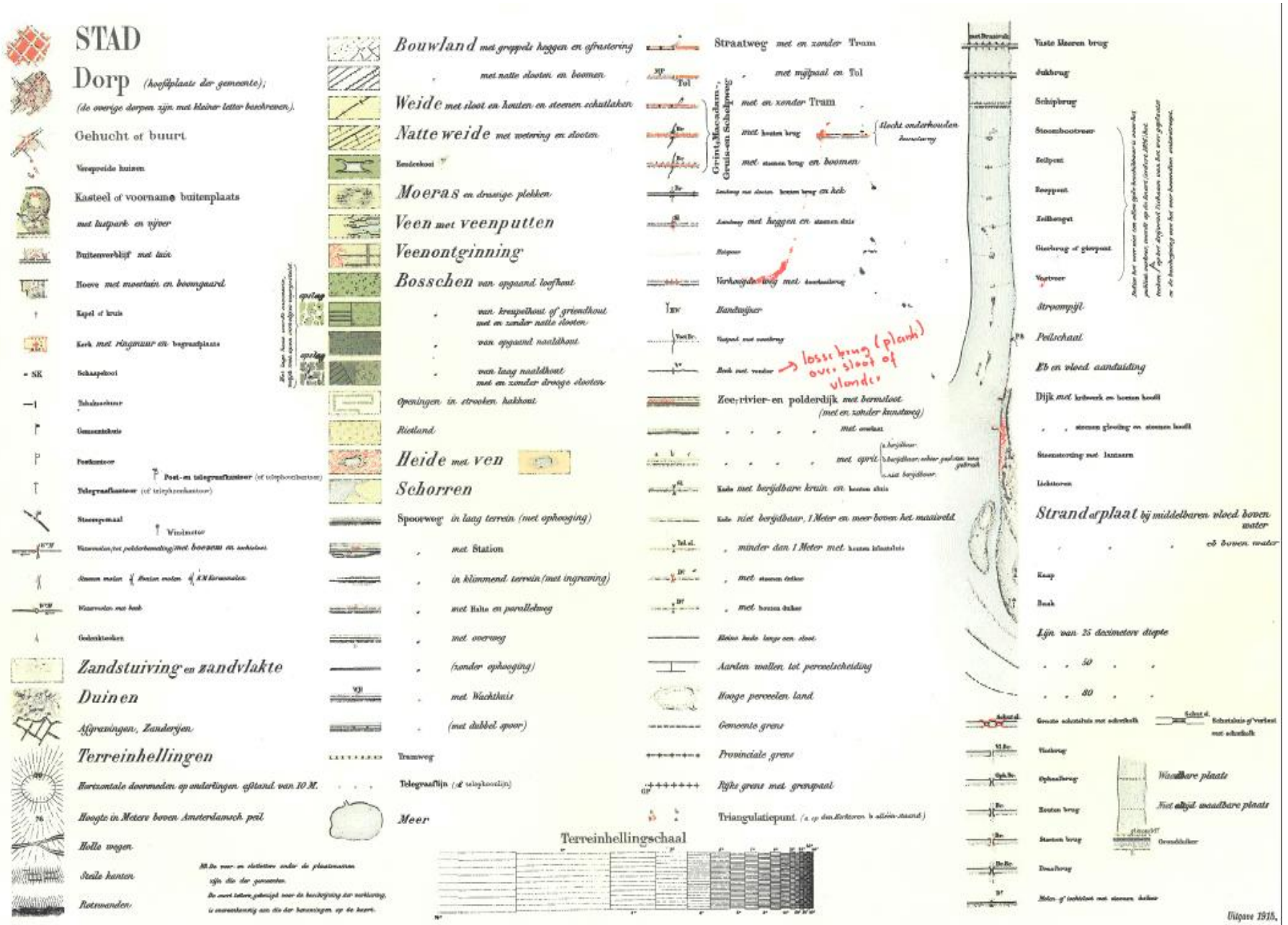
(Verkend in 1898).

Schaal van $25\frac{1}{000}$.

N° 690 Veldhoven.

Zie legenda op volgende slide.
Historische kaart geeft geen breukindicaties op.



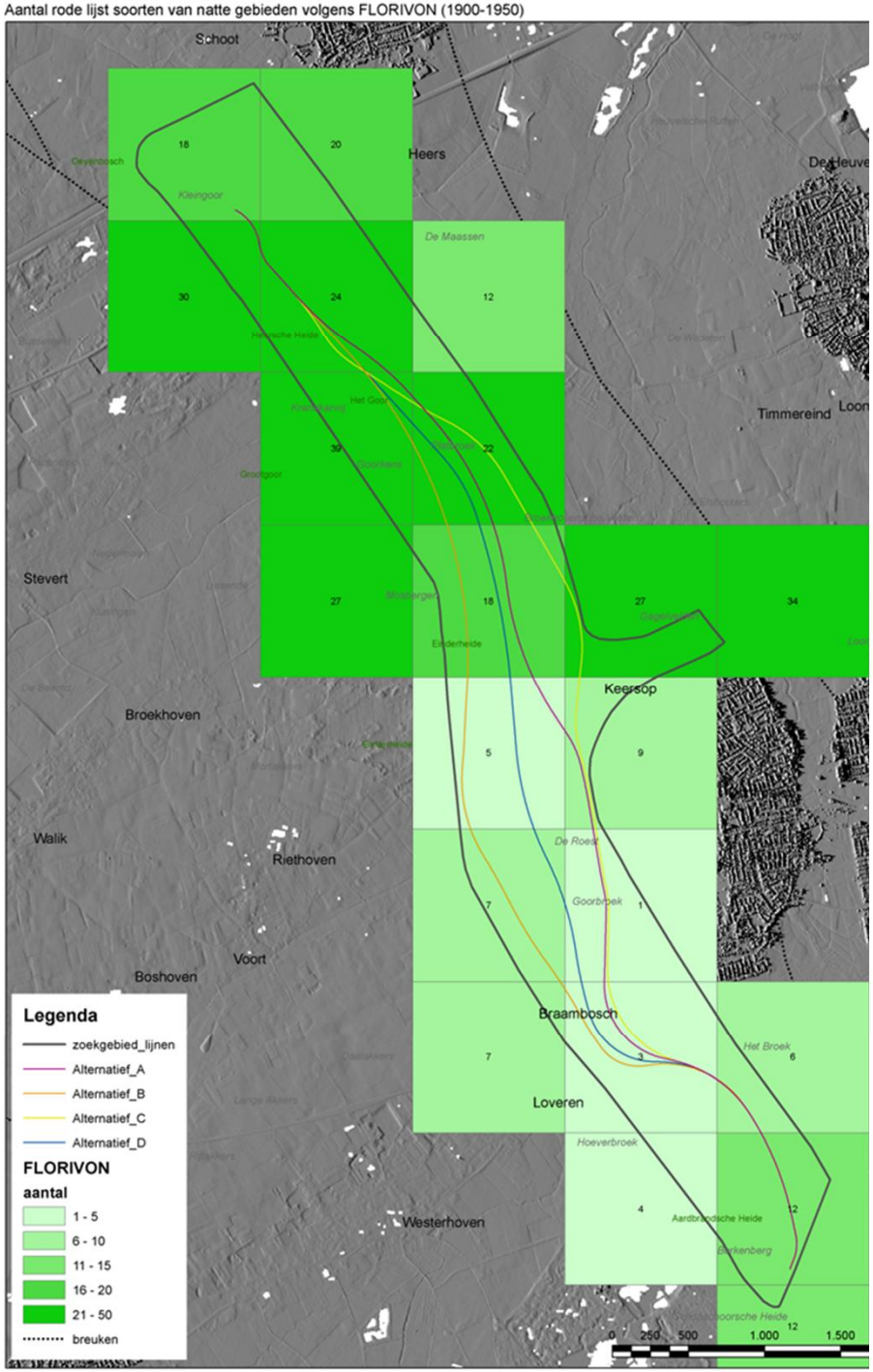


Typographische Inrichting

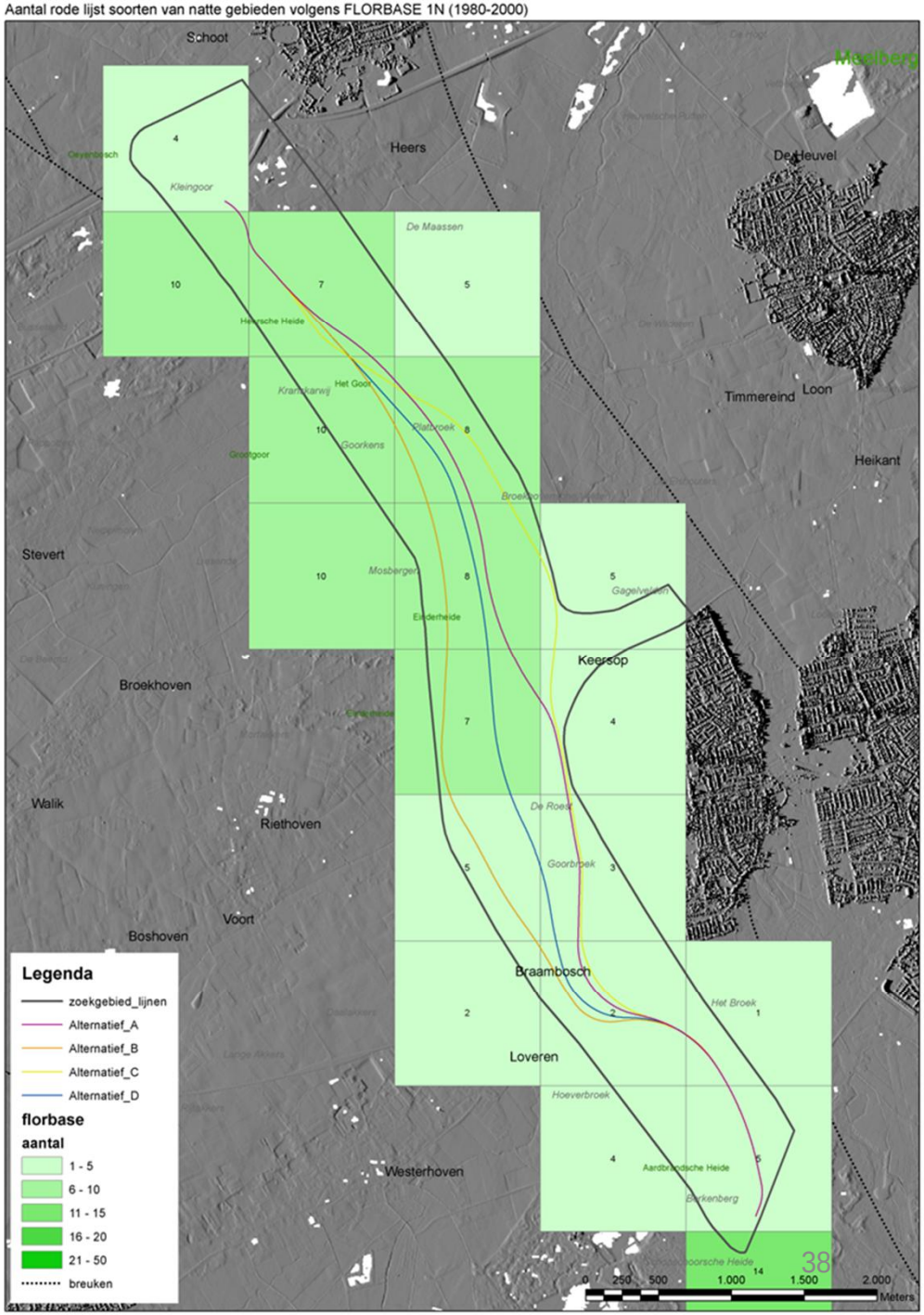
3.3 Vegetatie indicaties

- Wijstgronden bezitten hoge natuurwaarden, met specifieke kwelindicatoren;
- Zowel historische database FLORIVON (1900-1950), als FLORBASE (1980-2000) leveren geen wijst indicaties voor het N69 gebied;
- Het recente N69 natuuronderzoek van Cools (2012) levert geen signalen;
- Dat gebied hoofdzakelijk een agrarische bestemming kent, kan een eventuele relatie tussen wijst en kwelindicatoren vertroebelen.

Aantal rode lijst soorten van natte gebieden volgens FLORIVON (1900-1950)

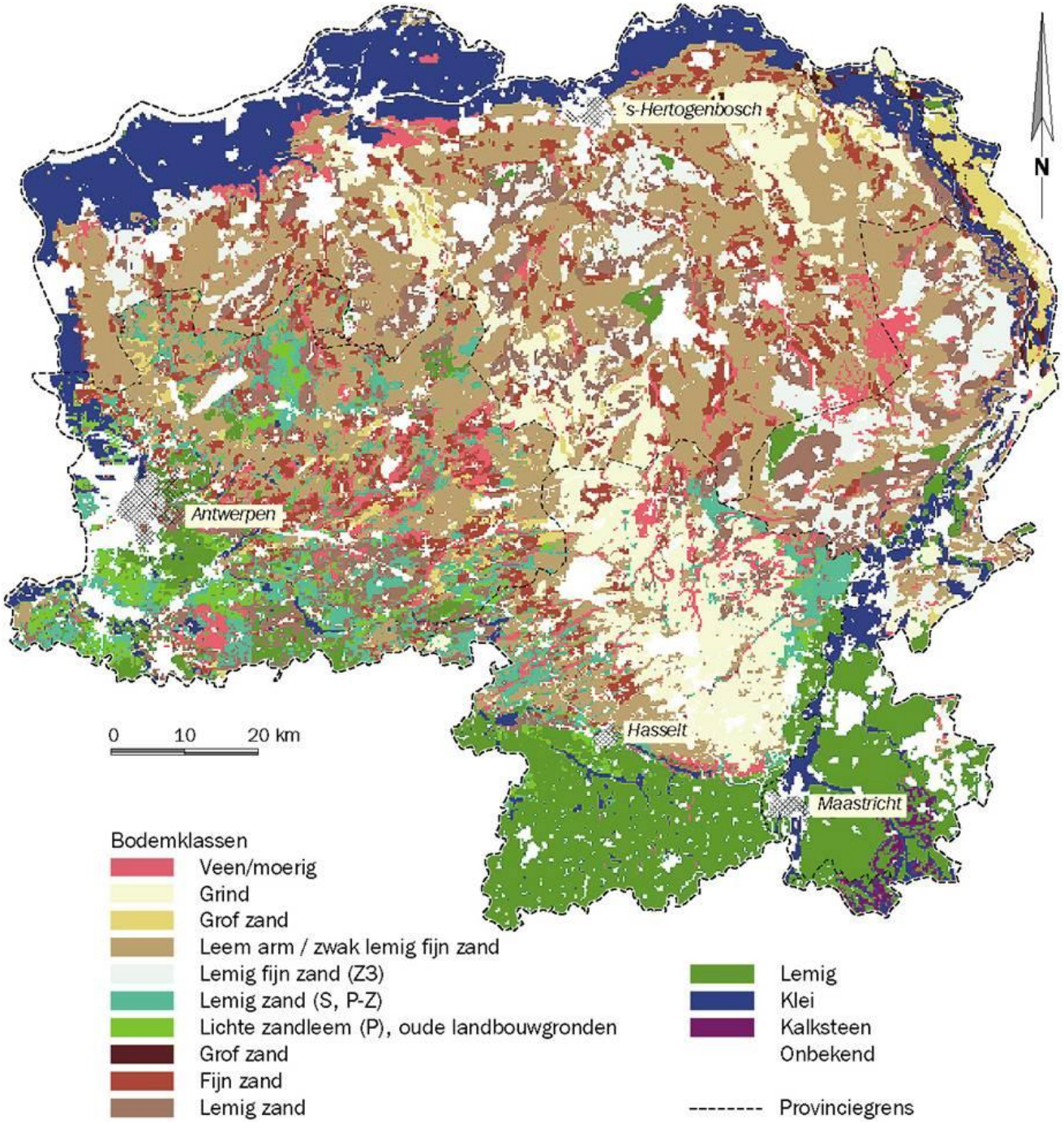


Aantal rode lijst soorten van natte gebieden volgens FLORBASE 1N (1980-2000)



Geomorfologische- en bodemkaart

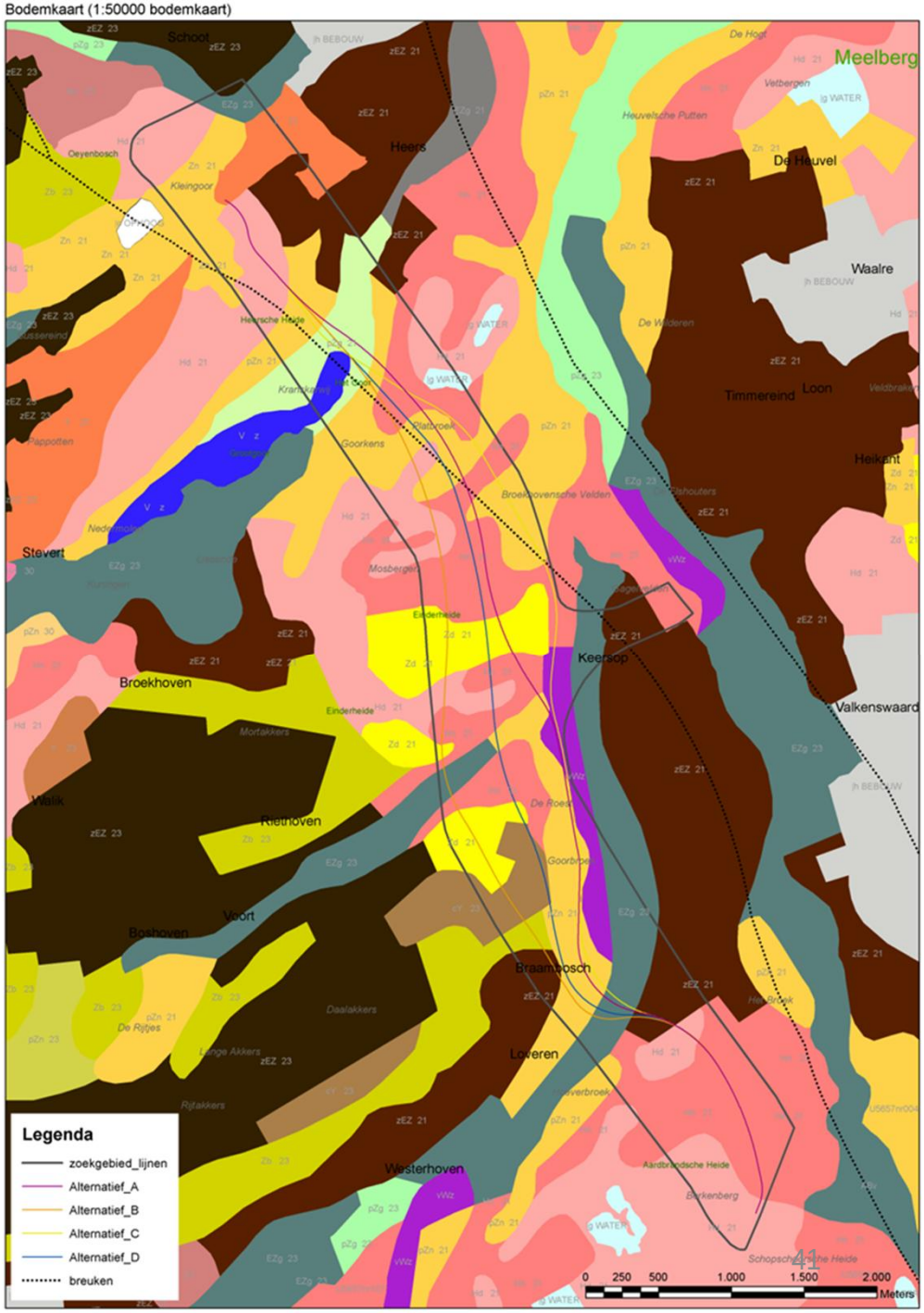
- Deze kaarten geven geen wijst achtige structuren, zoals in Oost-Brabant wel zichtbaar zijn;
- De geomorfologische kaart toont wel de lithologische breukgrens in het studiegebied: de overgang van grofzandige afzettingen aan maaiveld, naar fijnkorrelige zanden aan de oostzijde van de breuk;
- Er is (in tegenstelling tot Uden) sprake van een geleidelijke overgang van grofzandige afzettingen naar fijnkorrelige zanden aan de oostzijde van de breuk.



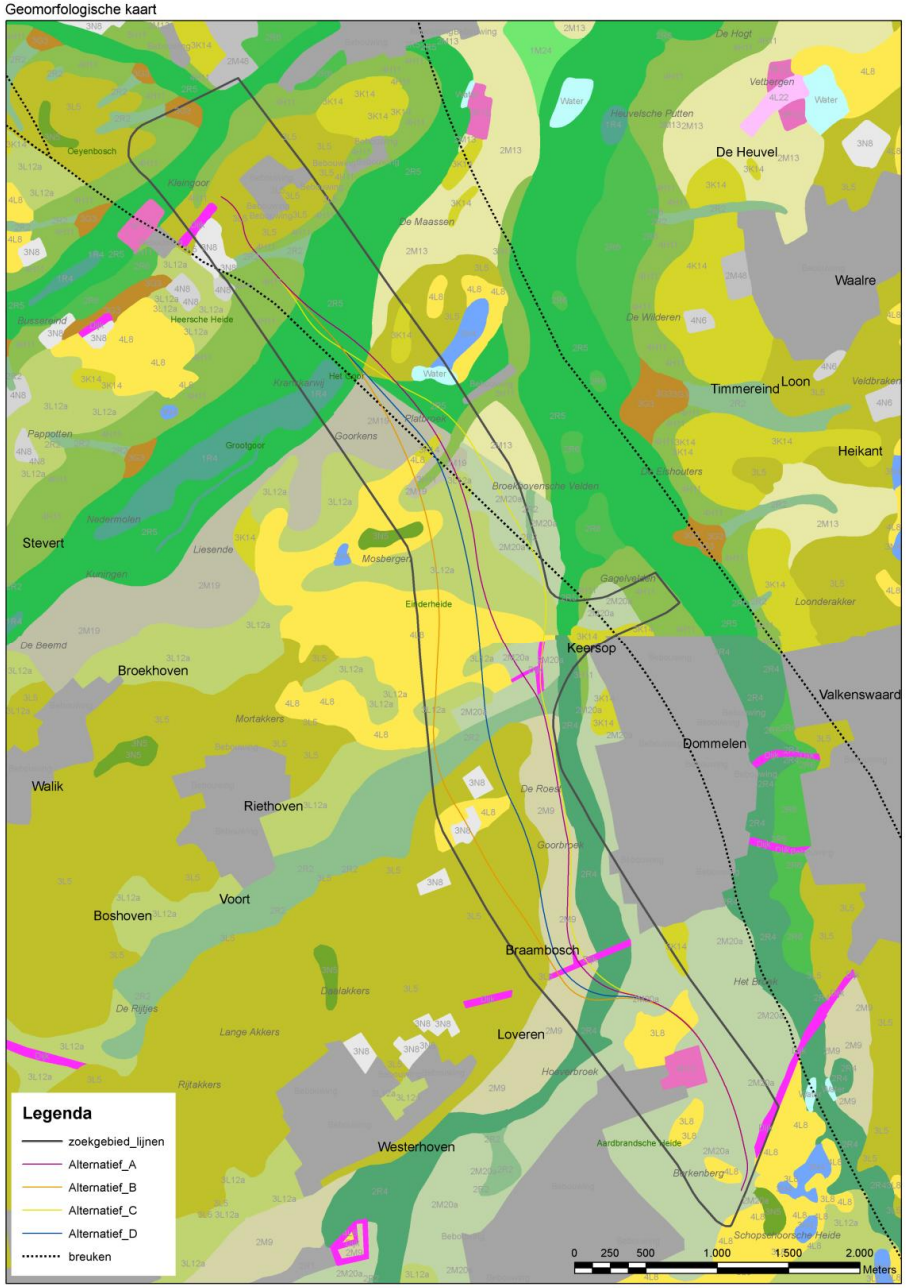
Lithologie (sedimenttype korrelgrootte), op basis van de bodemkaarten van Nederland en België. De kaarten tonen duidelijk de ligging van het grindrijke Kempisch Plateau, de hoge westelijke kant van ons studiegebied. Deze ondiepe ligging van grind werd door ons gebruikt om de breuk te karteren.

Bodemkaart (1:50000 bodemkaart)

- Tracé kabelverbinding Dinteloord-Roosendaal
- Gemeentegrenzen
- Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- Tuineerdgronden; lichte zavel, profielverloop 5, of 5 en 2, of 2
- Kalkhoudende vlakvaaggronden; zwak en sterk lemig, kleiig, uiterst fijn zand (in IJsselmeerpo
- Kalkarme leek-/woudeerdgronden; zavel, profielverloop 5
- Kalkarme poldervaaggronden; klei, profielverloop 2
- Kalkarme poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5
- Overige kleigronden
- Moerige podzolgronden met een zavel- of een kleidek en een moerige tussenlaag
- Koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen
- Moerige eerdgronden met een moerige bovengrond op zand
- Kalkrijke poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 5
- Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 2
- Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 2
- Kalkrijke drechtvaaggronden ; zavel, profielverloop 1
- Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5
- Veldpodzolgronden; lemig fijn zand
- Kalkarme poldervaaggronden; zavel, profielverloop 2
- Moerige eerdgronden met een zavel- of kleidek en een moerige tussenlaag op zand
- Laarpodzolgronden; lemig fijn zand
- Moerige podzolgronden met een humushoudend zanddek en een moerige tussenlaag
- Kalkarme leek-/woudeerdgronden; zavel, profielverloop 2
- Liedeerdgronden; zavel, profielverloop 1
- Beekeerdgronden; lemig fijn zand
- Gooreerdgronden; lemig fijn zand
- Kalkrijke leek-/woudeerdgronden; zavel, profielverloop 5
- Kalkarme poldervaaggronden; klei, profielverloop 5
- Laarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- Hoge zwarte enkeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- Kalkrijke nesvaaggronden; lichte zavel
- Kalkrijke poldervaaggronden; lichte klei, profielverloop 5
- Kalkrijke poldervaaggronden; klei, profielverloop 2
- Kalkrijke drechtvaaggronden; klei, profielverloop 1
- Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5
- Kalkarme drechtvaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 1
- Kalkrijke nesvaaggronden; zware zavel
- Hoge zwarte enkeerdgronden; lemig fijn zand
- Vlakvaaggronden; lemig fijn zand
- Opgehoogd of opgespoten
- Water

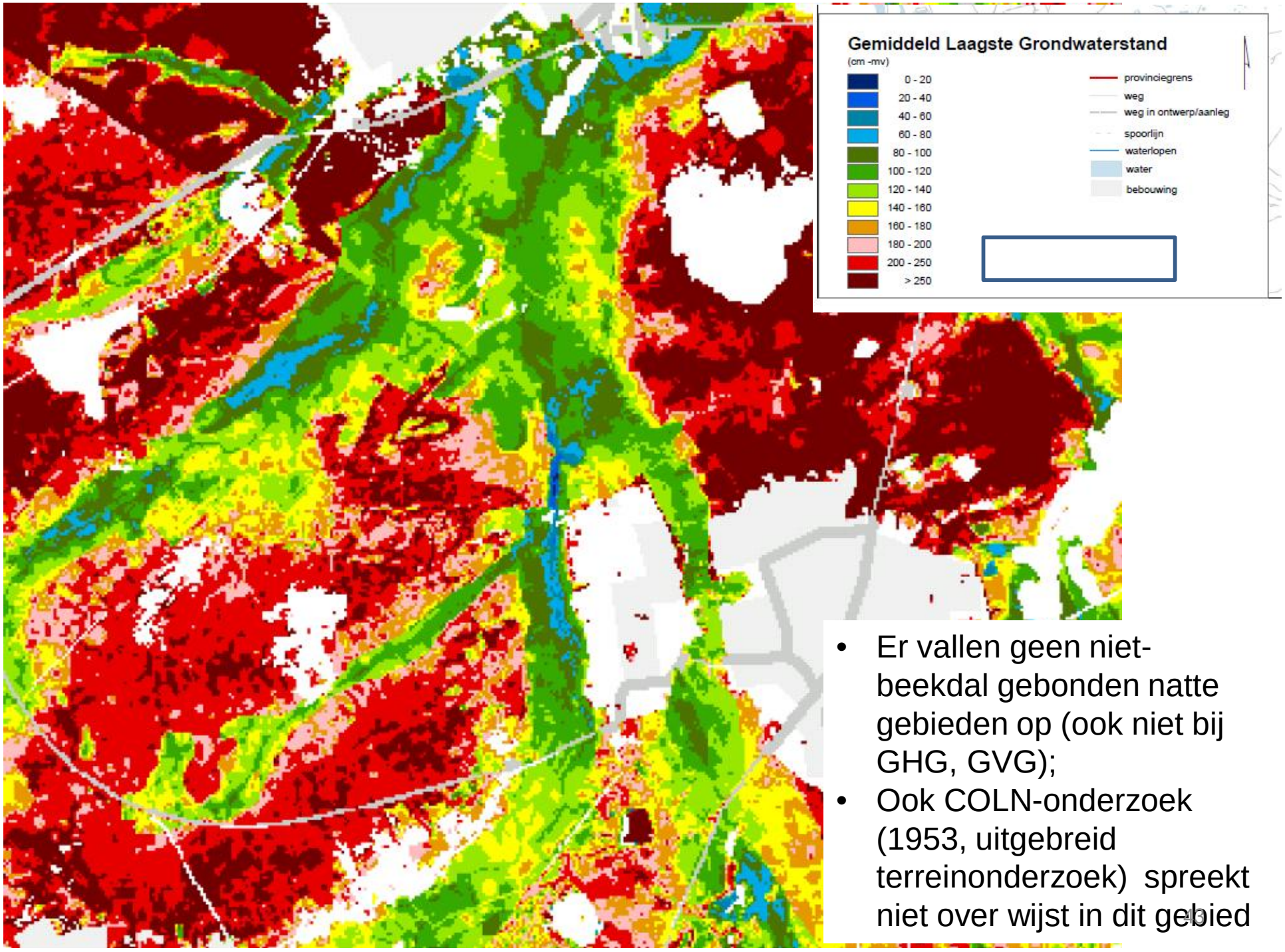


Geomorfologische kaart

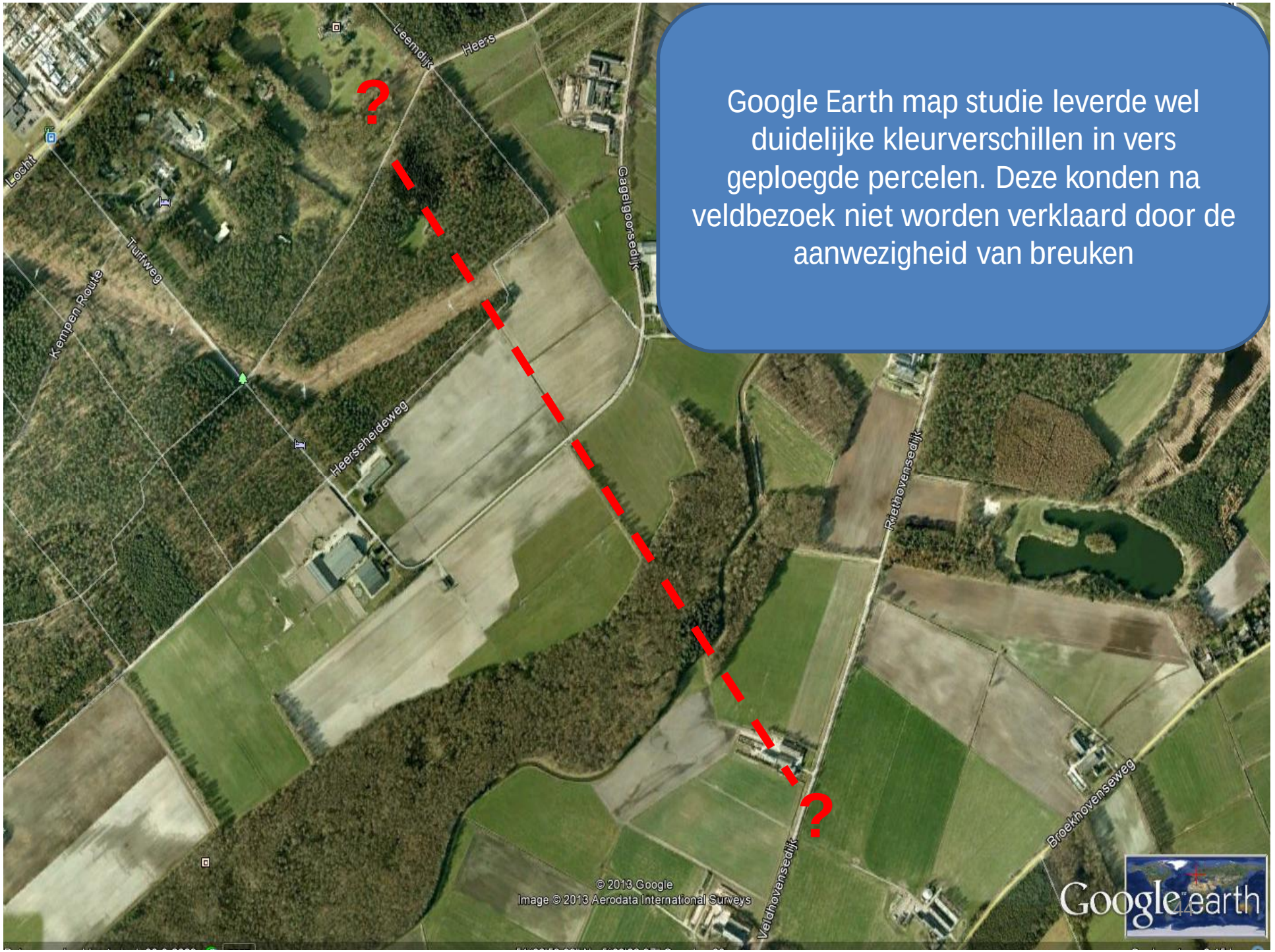


Geomorfologische kaart

(legenda niet beschikbaar)



- Er vallen geen niet-beekdal gebonden natte gebieden op (ook niet bij GHG, GVG);
- Ook COLN-onderzoek (1953, uitgebreid terreinonderzoek) spreekt niet over wijst in dit gebied


Google Earth map studie leverde wel duidelijke kleurverschillen in vers geploegde percelen. Deze konden na veldbezoek niet worden verklaard door de aanwezigheid van breuken
?
?
Leemdijk
Heers
Gagelgoorsedijk
Loohut
Turfweg
Kempen Route
Heerseheideweg
Riethovensedijk
Broekhovenseweg
Veldhovensedijk
© 2013 Google
Image © 2013 Aerodata International Surveys
Google earth

“wijst” indicatoren

	Peelrand	N69-zone
hoogteverschil	Vaak	nee
Nat hoog, droog laag	Vaak	nee
Niet-beekdal gebonden veen of eerdgronden	ja	nee
Lineaire ijzeroer afzettingen	Ja	nee
kwelindicators	ja	nee
Sprong grondwaterstand	ja	nee
Lineaire sediment sprong	ja	ja

4: Workshop Kwelindicaties

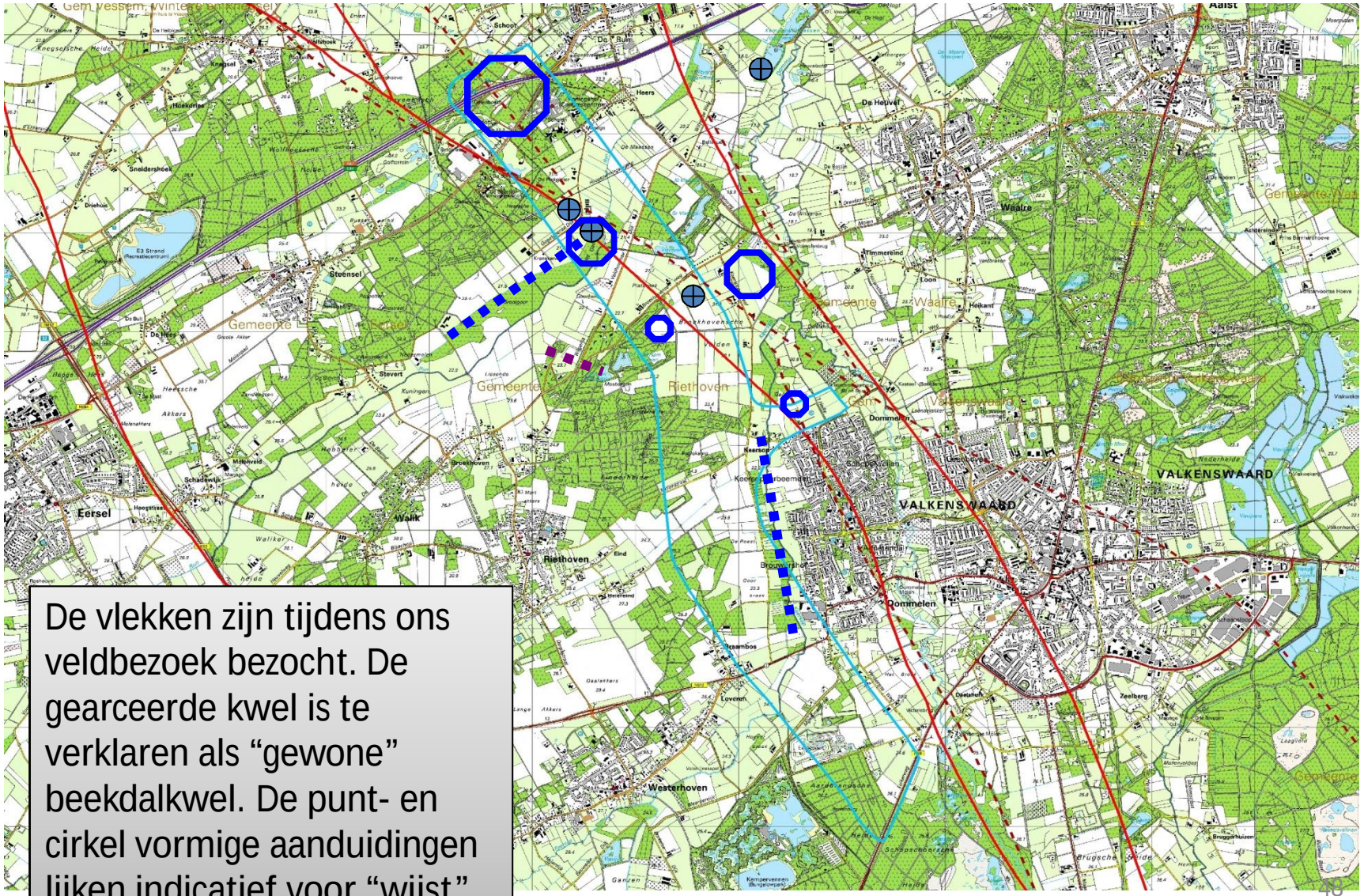
Op 5 februari 2013 is door de provincie een bijeenkomst in Riethoven georganiseerd. Tijdens deze bijeenkomst hebben gebiedsspecialisten uit de landbouw- en natuursector informatie uitgewisseld. Ter plaatse hebben zij ook op kaart aangegeven waar roestrijk water in het gebied voorkomt.

Aanwezigen Inbreng gebiedskennis 5-2-2013

- Alexander van Dort, Frans Swinkels namens de BMF;
- Huub Coppens, Kees Moonen, Jos van de Sanden, Antoine Rieswijk en Johan Elshof namens de ZLTO
- Ivo van der Grinten namens Natuurmonumenten
- Erik Heskes, Nicolle Lambrechts en Madelon Peelen namens de Provincie
- Roelof Stuurman, Deltares

Resultaat roestvlekken kaart uit indicaties in het veld (zie volgende sheet)

Kwel indicatie Vlekkenkaart (op basis gebiedskennis, workshop)



De vlekken zijn tijdens ons veldbezoek bezocht. De gearceerde kwel is te verklaren als “gewone” beekdalkwel. De punt- en cirkel vormige aanduidingen lijken indicatief voor “wijst”

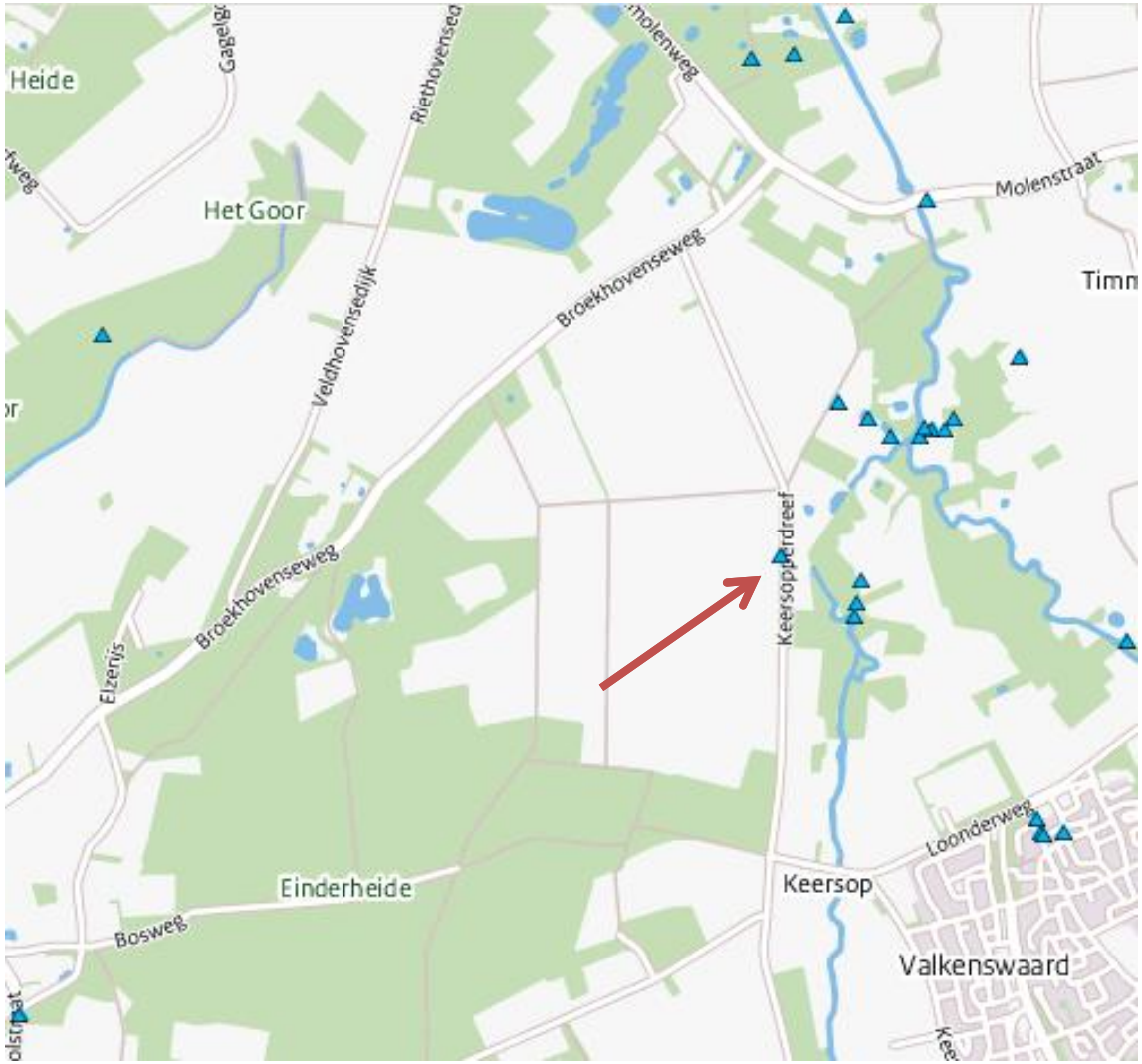
5. Veldonderzoek (boringen, roestkartering)

- Boren
- Roestlopen
- Metingen (GRW-standen / EC / pH / Temp)

Veldacties

1. Sloten aflopen die breuken passeren op zoek naar roest en kwel. Locaties werden gekarteerd, foto's gemaakt en EC/pH gemeten;
2. Bestaande grondwaterreeksen uitwerken;
3. Boringen uitvoeren loodrecht op de breuken om deze ligging nauwkeurig te verifiëren en het verloop in grondwaterstand te bestuderen;
4. Uitgevoerd 19 maart 2013;

Slechts 1 grondwatermeetpunt beschikbaar

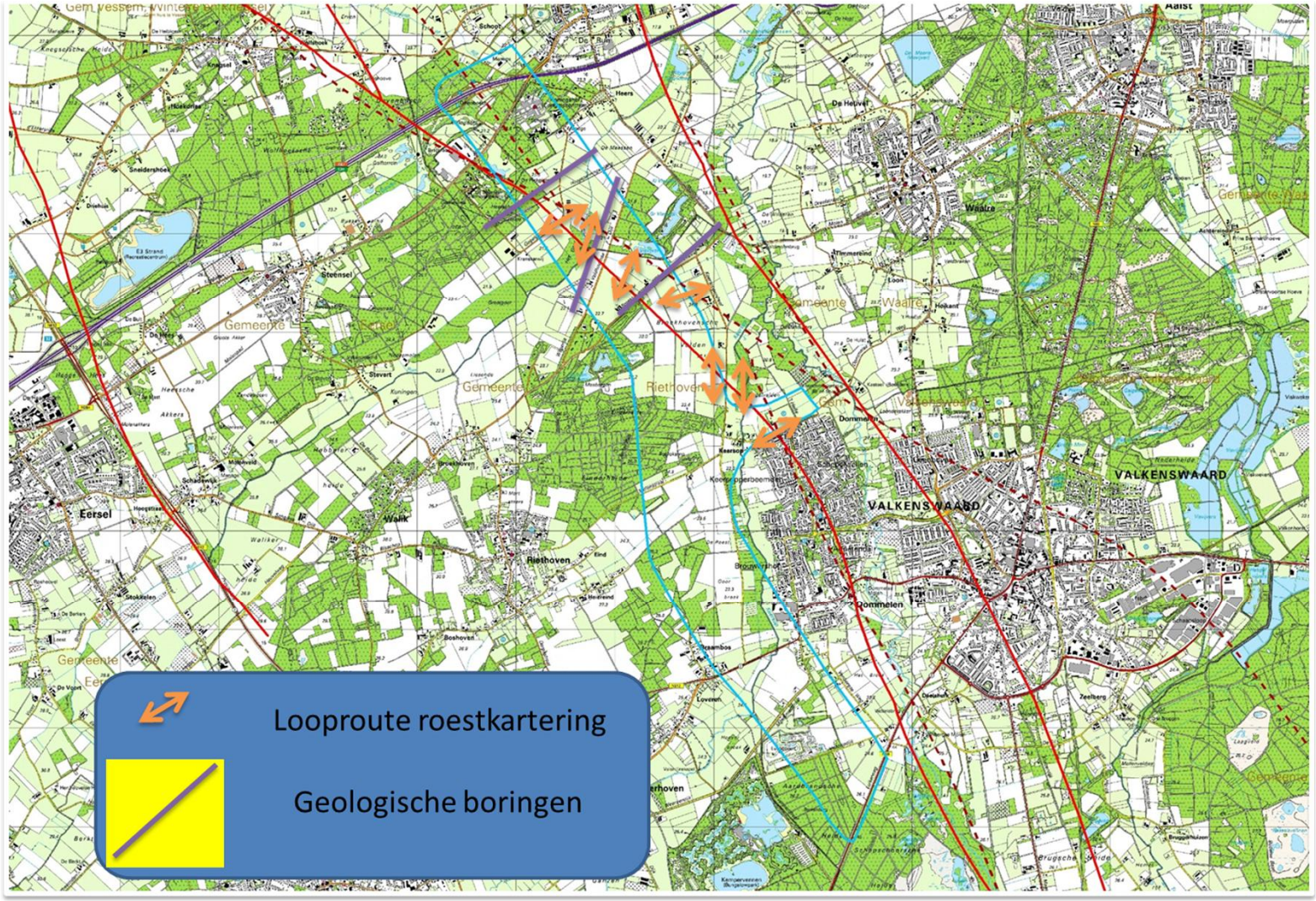


In het zoekgebied is slechts 1 meetpunt beschikbaar (zie pijl). Deze metingen geven geen relevante informatie op.

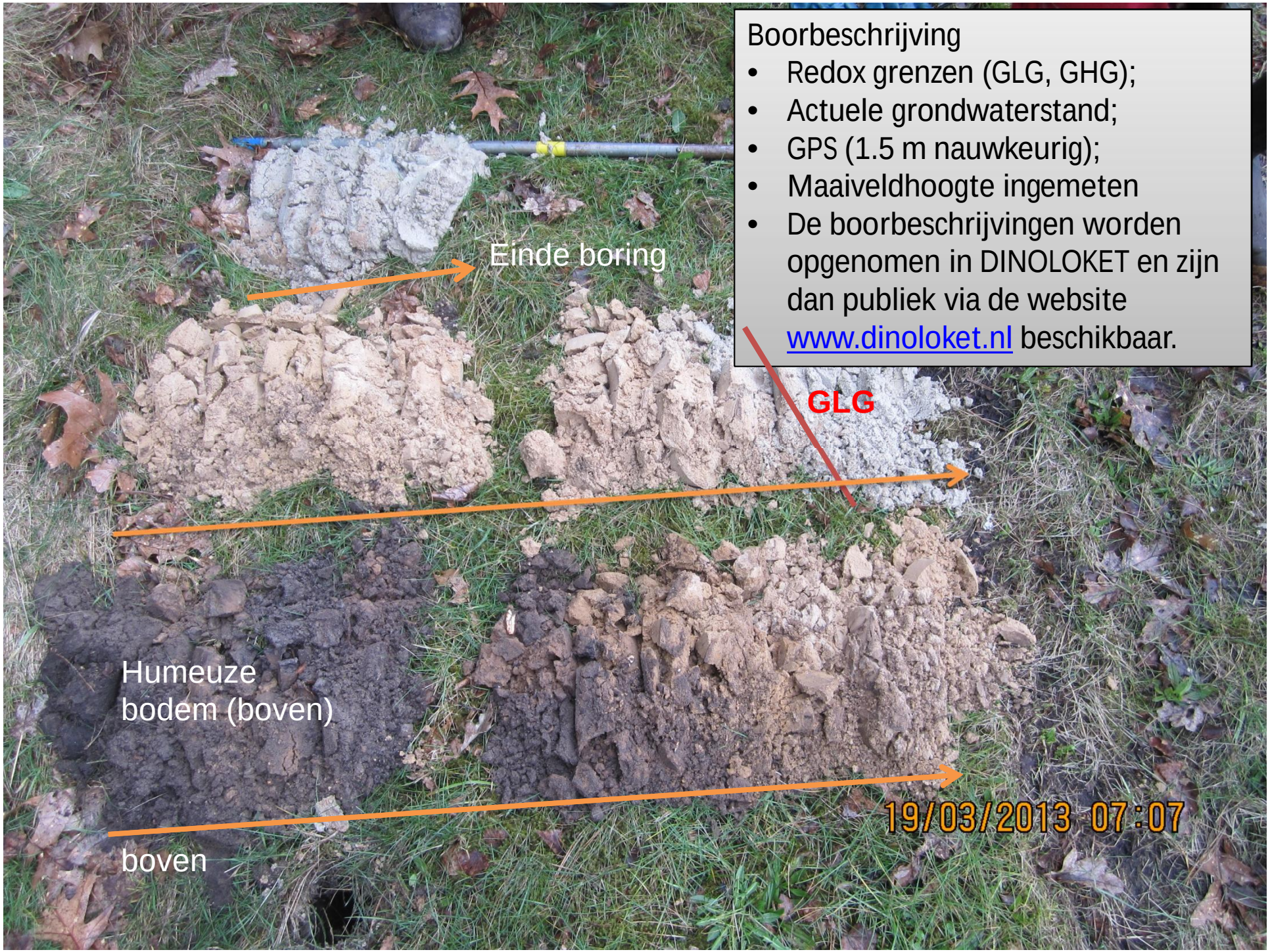
Doel veldbezoek Maart 2013

- Nadat op basis van bestaande boringen en seismische data de breuken in kaart zijn gebracht, zijn 3 profielen (loodrecht op de breuken) aangeven, waarlangs verschillende ca. 5 meter diepe boringen zijn uitgevoerd (zie volgende sheet);
  - De doelen zijn:
    1. Verificatie en precisering van de ligging van de breuken;
    2. Bepalen van de grondwaterstand (actueel, GLG, GHG)
    3. Verschillen in grondwater-standen tussen de boorlocaties
- Tevens zijn looproutes langs waterlopen in kaart gebracht;
  - De doelen zijn:
    1. De waterbodem bestuderen op kwelkarakteristieken (bodem borrelen, snelle toename afvoer/stroming);
    2. De kleur van het water bestuderen, ijzer of geen ijzer?

Ligging profiellijnen en looproutes



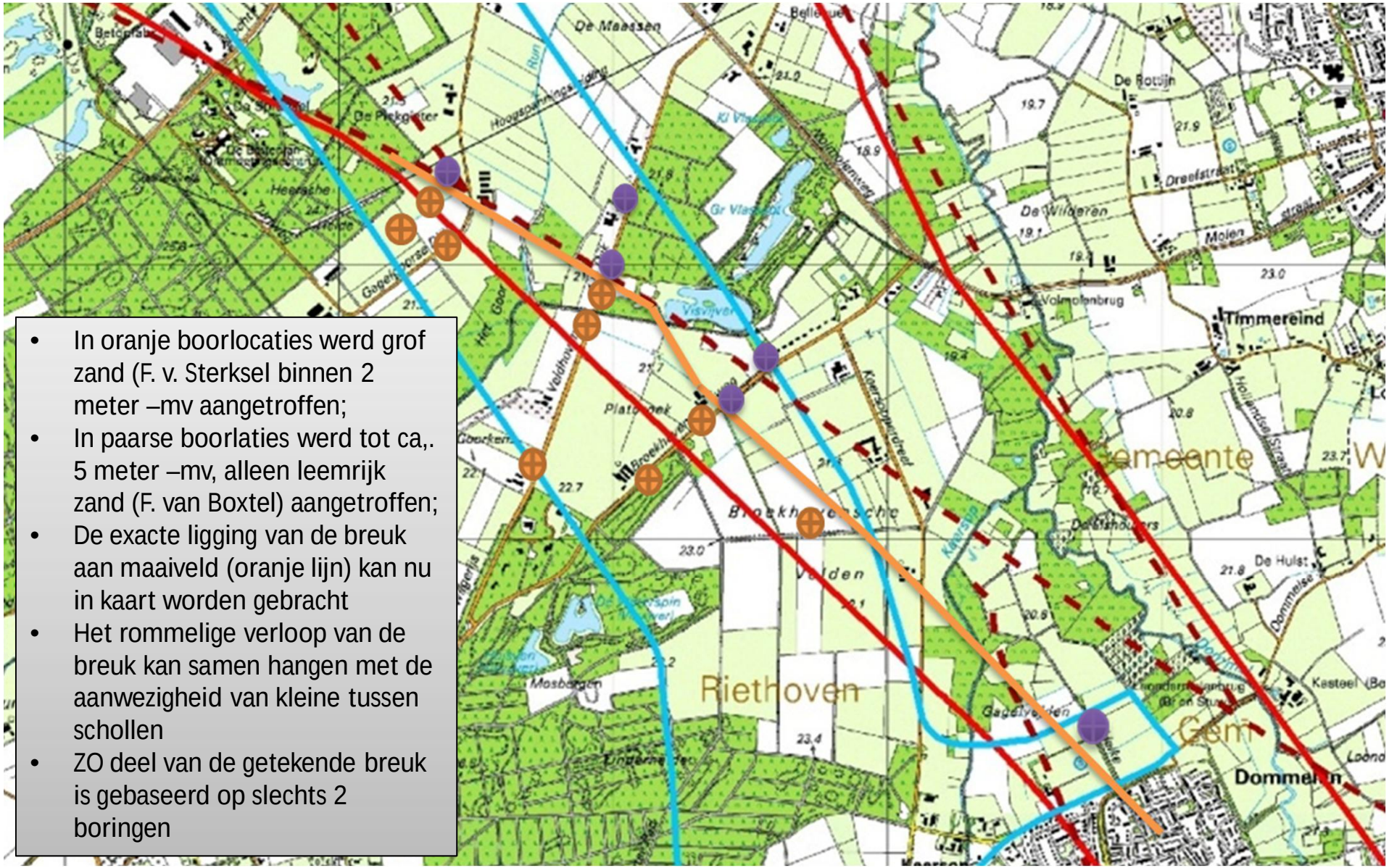

Uitvoering ondergrond onderzoek:
1. Twee boorteams (2 personen), waarvan één persoon expert geologie is;
2. Gebruik makend van Edelman handboor en onder de grondwaterspiegel van zuigboor;
3. 3 raaien, 14 boringen tot max. 5 meter
19/03/2013 07:04



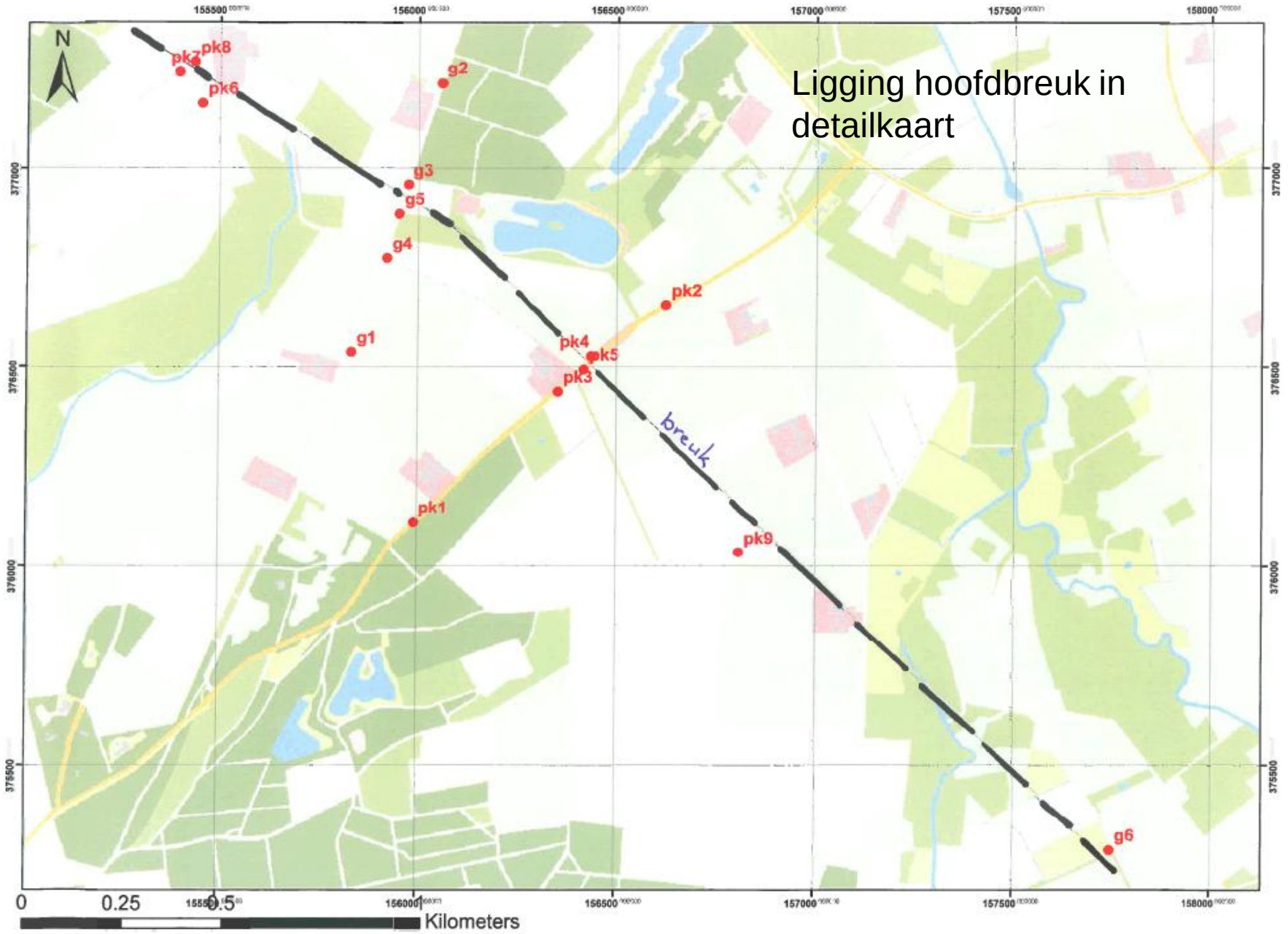
Boorbeschrijving

- Redox grenzen (GLG, GHG);
- Actuele grondwaterstand;
- GPS (1.5 m nauwkeurig);
- Maaiveldhoogte ingemeten
- De boorbeschrijvingen worden opgenomen in DINOLOKET en zijn dan publiek via de website www.dinoloket.nl beschikbaar.

Resultaat boringen



- In oranje boorlocaties werd grof zand (F. v. Sterksel binnen 2 meter –mv aangetroffen;
- In paarse boorlaties werd tot ca,. 5 meter –mv, alleen leemrijk zand (F. van Boxtel) aangetroffen;
- De exacte ligging van de breuk aan maaiveld (oranje lijn) kan nu in kaart worden gebracht
- Het rommelige verloop van de breuk kan samen hangen met de aanwezigheid van kleine tussen schollen
- ZO deel van de getekende breuk is gebaseerd op slechts 2 boringen


Ligging hoofdbreuk in detailkaart
N
pk7
pk8
pk6
g2
g3
g5
g4
pk2
g1
pk4
pk5
pk3
breuk
pk1
pk9
g6
155500
156000
156500
157000
157500
158000
377000
376500
376000
375500
0
0.25
0.5
Kilometers

Roest lopen

- Wijst is een bijzondere vorm van kwel;
- Kwel wordt vaak gekarakteriseerd door ijzerrijk water, in algemeen veroorzaakt doordat in diepere aardlagen ijzer in oplossing komt (redox-processen) en in de sloot/beek in aanraking komt met zuurstof , en daardoor oxideert (roest).
- Let op! Ijzerrijke kwel hoeft niet exclusief op Wijst te wijzen. Het kan ook optreden in beekdalen. In bovenlopen (heidelopen) kan ondiep drainagewater ook veel ijzer bevatten t.g.v. zure bodemomstandigheden;
- Wij zijn dus op zoek naar ijzerrijke kwel buiten de beekdalen, met een neutrale zuurgraad, dat het gehele jaar een significante waterafvoer veroorzaakt.

Resultaat roest lopen



Stroomopwaarts van de breuk komen afwisselend locaties voor met “wijstverschijnselen” of juist niet.

1. Sterke indicatie (ijzerrijk water, afvoer snel toenemend, ook afvoer tijdens droge perioden) voor Wijst zijn aanwezig bij:
   - 50 m ten oosten Broekhovense weg, net voor breukligging;
   - Zone bij Gagelgoorse Dijk, stroomopwaarts van de breuk;
2. Indicatie voor Wijst in centraal-oostelijk deel Broekhovense velden;
3. Duidelijk geen wijst in sloot Platbroek, stroomopwaarts breuk



Kwel (mogelijke wijstzone) ten oosten Broekhovense weg (evenwijdig aan de weg, enkele tientallen meters stroomopwaarts breuk). Zone begint 200 m stroomopwaarts van de breuk. Sterke toename waterafvoer (kwel). Wateroverlast in perceel.


Bagger uit de “wijstsloot”, bij de Broekhovense weg, toont Sterksel materiaal.
19/03/2013 10:03


Broekhovense Weg - Mogelijke "Wijstsloten"
19/03/2013 10:04

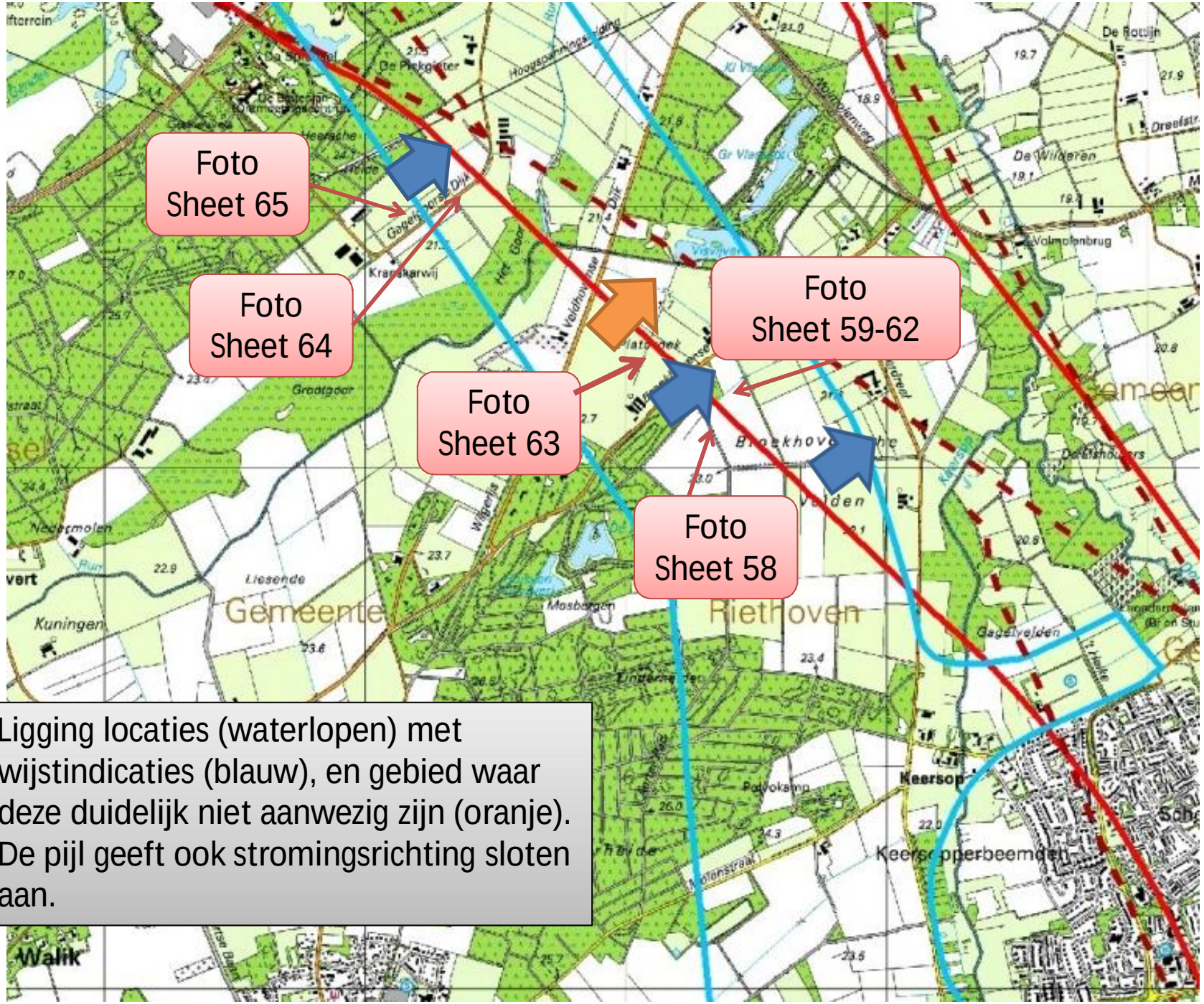


Sloot Broekhovense weg. Sterke kwel wordt zichtbaar door (1) roest, (2) stroomribbels in sloot en (3) noodzaak beschoeiing en (4) stroming door en over de beschoeiing.

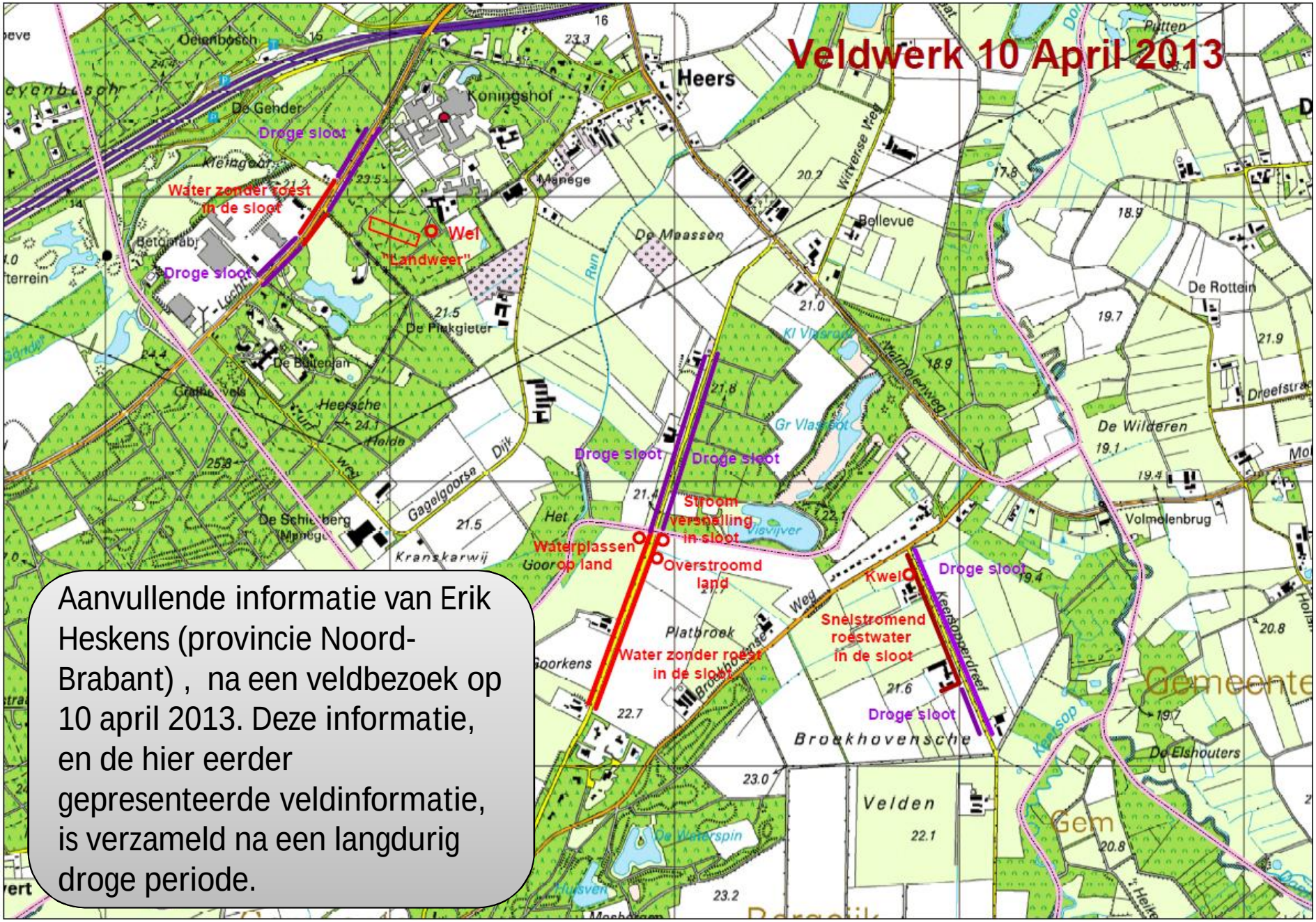

Sloot in Platbroek. Valt droog in de zomer, nooit roestrijk water
19/03/2013 09:16


Platbroek:
• Breuk ligt net voor de personen in het veld;
• Sloot in grasveld bevat hele jaar stromend roestrijk water;
• Oevers verzakken


Gagelgoorse dijk: Ca. 100 meter stroomopwaarts van de breuk , stroomt het hele jaar ijzerrijk water, en verzakt de oever.
19/03/2013 12:47

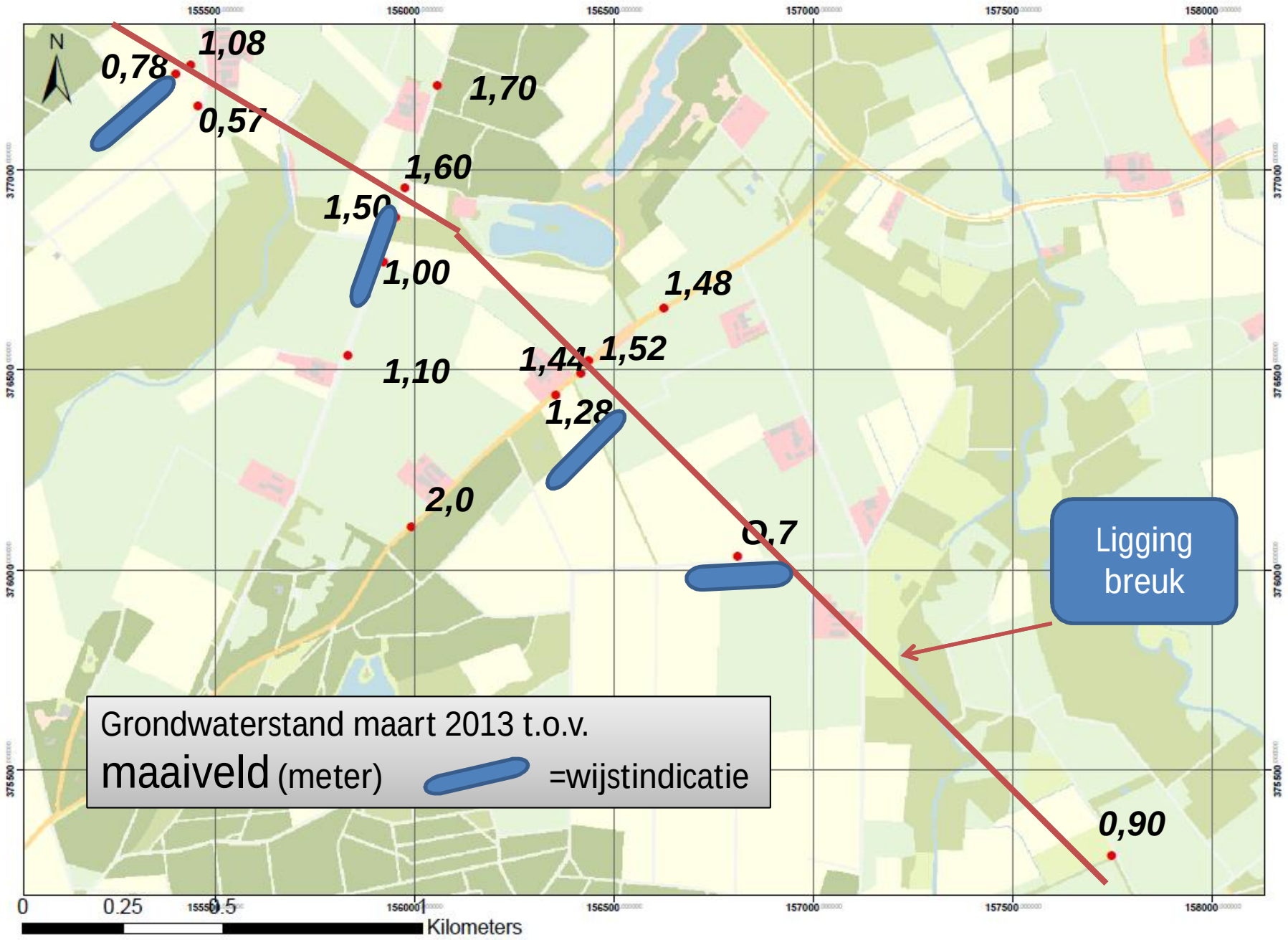


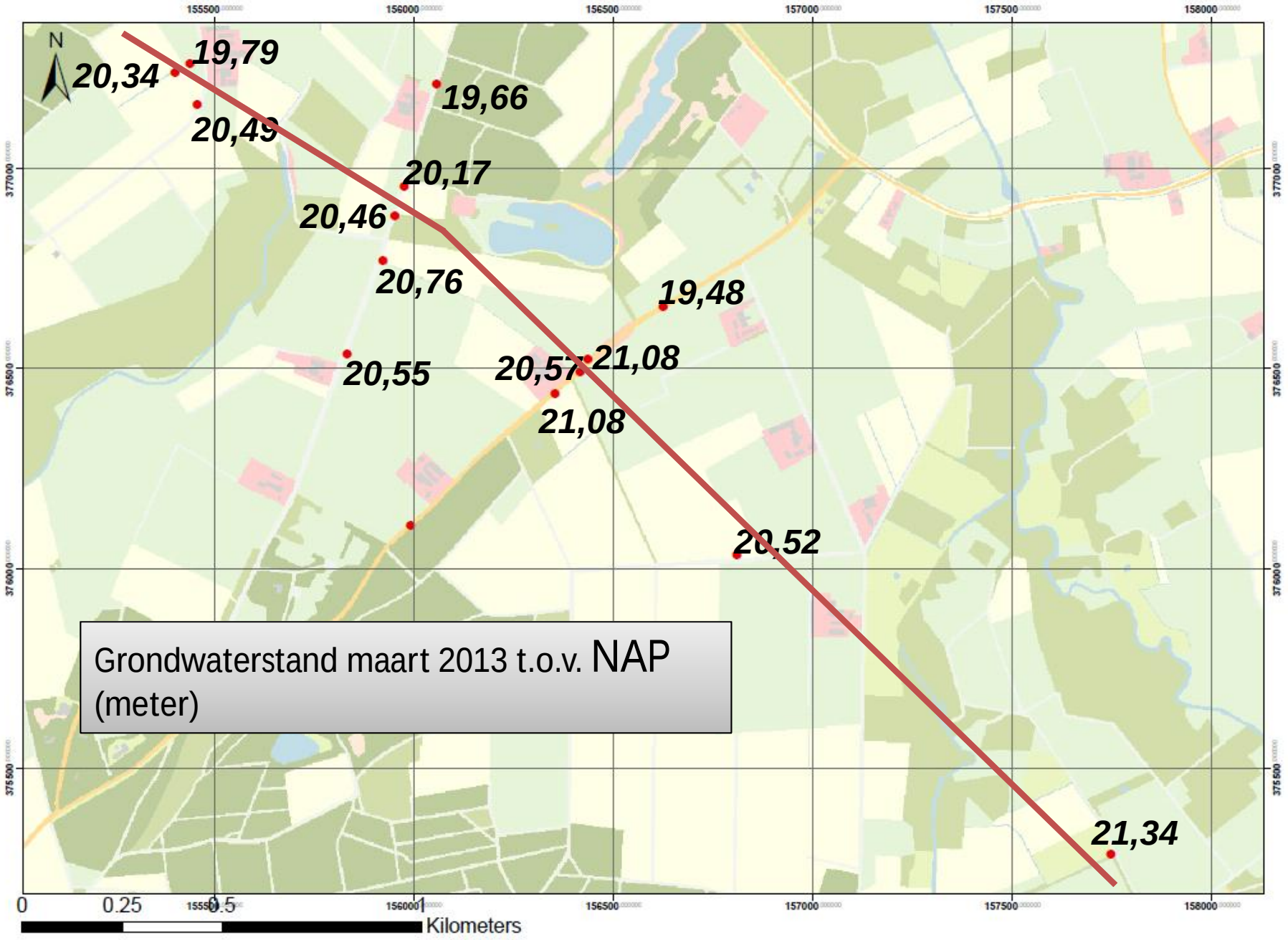
Ligging locaties (waterlopen) met wijstindicaties (blauw), en gebied waar deze duidelijk niet aanwezig zijn (oranje). De pijl geeft ook stromingsrichting sloten aan.


Veldwerk 10 April 2013
Droge sloot
Water zonder roest in de sloot
Wel
"Landweer"
Droge sloot
Droge sloot
Droge sloot
Stroom versnelling in sloot
Waterplassen
Overstroomd land
Kwel
Droge sloot
Snelstromend roestwater in de sloot
Water zonder roest in de sloot
Droge sloot
Aanvullende informatie van Erik Heskens (provincie Noord-Brabant) , na een veldbezoek op 10 april 2013. Deze informatie, en de hier eerder gepresenteerde veldinformatie, is verzameld na een langdurig droge periode.

Resultaat grondwaterstands metingen

- De grondwaterstand t.o.v. NAP zou aanwijzingen kunnen leveren;
- De grondwaterstandsmetingen (zie volgende 2 slides) hebben echter geen overtuigende informatie over de breukligging, c.q. grondwater opstuwing, opgeleverd. Een mogelijk aanwijzing is de “sprong” bij de Gagelgoorsedijk van 55-70 cm (zie NAP kaart) op korte afstand;
- De grondwaterstanden lieten wel zien dat op enkele plaatsen de grondwaterstand zich ondieper dan 100 cm bevindt. In deze zones kunnen nieuwe bermsloten ontwatering veroorzaken.
- Eventuele grondwaterstand indicaties voor wijst kunnen zijn vertroebeld omdat de grondwaterstand sterk word beïnvloed door aangrenzende greppels en sloten.


N
1,08
0,78
0,57
1,70
1,60
1,50
1,00
1,48
1,52
1,44
1,10
1,28
2,0
0,7
0,90
Ligging breuk
Grondwaterstand maart 2013 t.o.v.
maaiveld (meter)
=wijstindicatie
0
0.25
0.5
Kilometers


N
19,79
20,34
19,66
20,49
20,17
20,46
20,76
19,48
20,55
20,57
21,08
21,08
20,52
21,34
Grondwaterstand maart 2013 t.o.v. NAP (meter)
0
0.25
0.5
1
Kilometers

6. Conclusies (1)

- Alleen in het noordelijk gedeelte van het N69 tracé komen breuken in de ondergrond voor;
- De ligging van de breuk kon met behulp van de nieuwe boringen nauwkeuriger (tot 25-50 m) worden aangegeven, dan op basis van archiefdata mogelijk was. De breukligging is onregelmatig.
- In het noordelijke deel is mogelijk sprake van een opstuwende KD-sprong. De dikte van de F. van Sterksel neemt bij de breuk met ca. 30% af. Stroomafwaarts neemt deze echter toe.
- Er zijn op 3 locaties (Gagelgoorse dijk, Broekhovense weg, Broekhovensche Velden) sterke aanwijzingen gevonden op “wijstachtige” kwelverschijnselen. Op andere plaatsen langs (stroomopwaarts) de breuk komen deze juist niet voor.
- Deze wijstindicatie is gebaseerd op de volgende karakteristieken: (1) ijzerhoudende kwel die ontstaat in een zone direct stroomopwaarts van de breuk, (2) de kwelintensiteit is groot. Dit uit zich in een op korte afstand snel toenemende slootafvoer en als oeverinstabiliteit (verzakking, of noodzaak beschoeiing).

Conclusies (2)

- Tijdens de wegaanleg op maaiveld of op verhoogd weglichaam is de aanwezigheid van breuken nauwelijks een risico;
  - Alleen de aanleg van de bermsloten vraagt om een zorgvuldige aanpak;
  - Stuwtjes in de bermsloot kunnen structurele drainage verhelpen;
  - Het onoordeelkundig dichtgooien van sloten kan tot wateroverlast leiden.
- Eventueel verdiepte aanleg ter plaatse van de breuk, kan in een kwel zone tot locale vernatting leiden.
- Bij verhoogde aanleg op palen wordt aanbevolen deze palen niet in de breuk aan te brengen.

Aanbevelingen

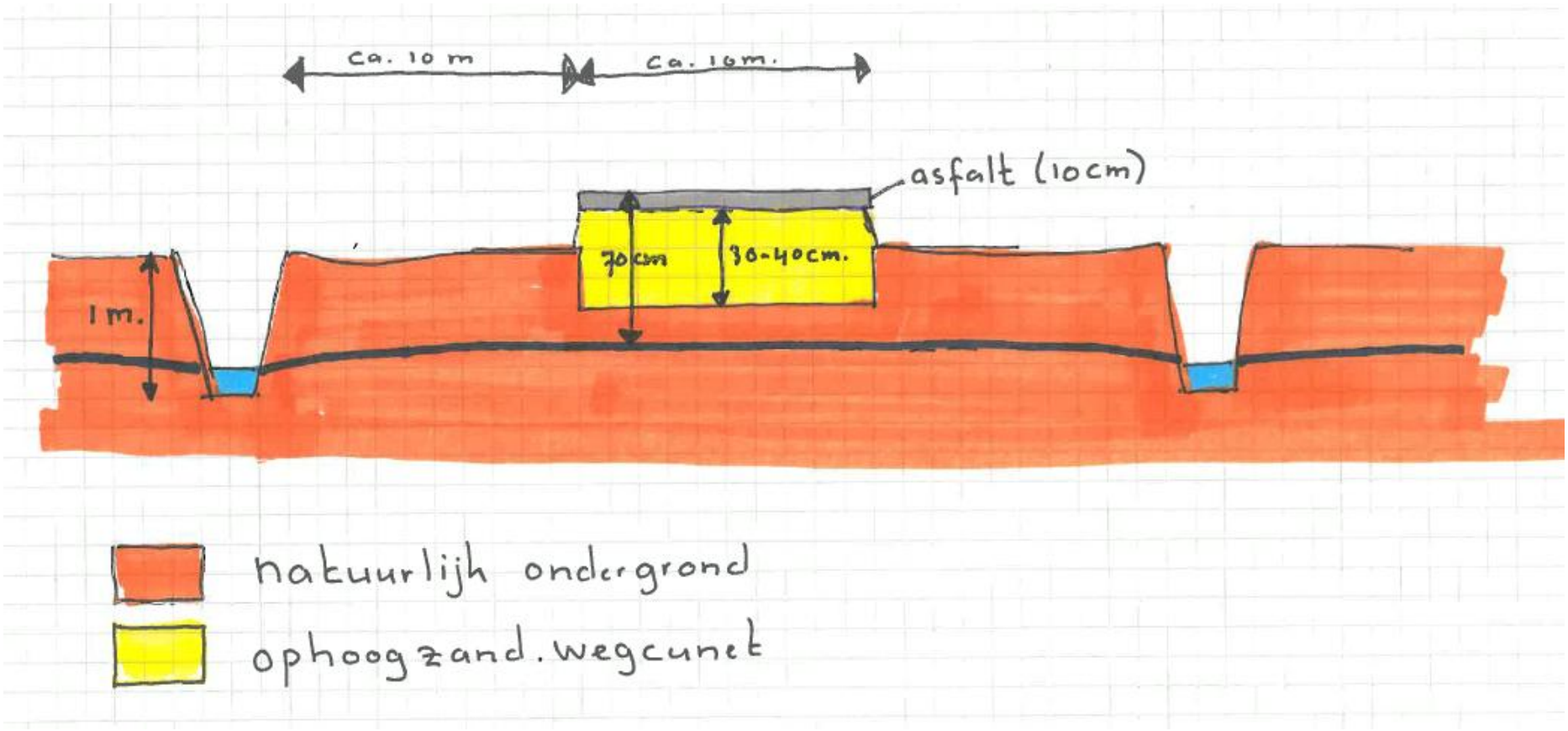
- Als het definitieve trace bekend wordt, kan de breuk tijdens een veldactie op een paar meter nauwkeurig worden bepaald;
- Met behulp van aanvullende metingen kan het voorkomen van “wijst”beter onderbouwd worden. Dit kan door een vier- tot vijftal peilbuizen tijdelijk in een wijst indicerende sloot te plaatsen (2-3 m diep). Bijvoorbeeld 3 meetpunten stroomopwaarts van de breuk en 2 stroomafwaarts. De grondwaterkwaliteit, temperatuur en stijghoogte t.o.v. oppervlaktewaterpeil kan dan aanvullende onderbouwing opleveren. In de wijstzone zou grondwater warmer en mineraalrijker (schoner) zijn, en de stijghoogte hoger dan oppervlaktewaterpeil. Stroomafwaarts van de breuk/wijstzone zou het stijghoogteverschil met het oppervlaktewaterpeil significant minder moeten zijn, en de waterkwaliteit meer locaal bepaald (landbouw watertype), en daardoor de temperatuur lager;
- Met behulp van een profielkuil ter plaatse van de breuk kan de breukinvloed beter worden begrepen.
- Theoretisch zou met behulp van snelle en goedkope geofysische technieken (georadar, electromagnetische methode) de breuk in detail kunnen worden bepaald. Het zou interessant zijn om dit uit te zoeken.

7. Adviezen in relatie tot wegaanleg

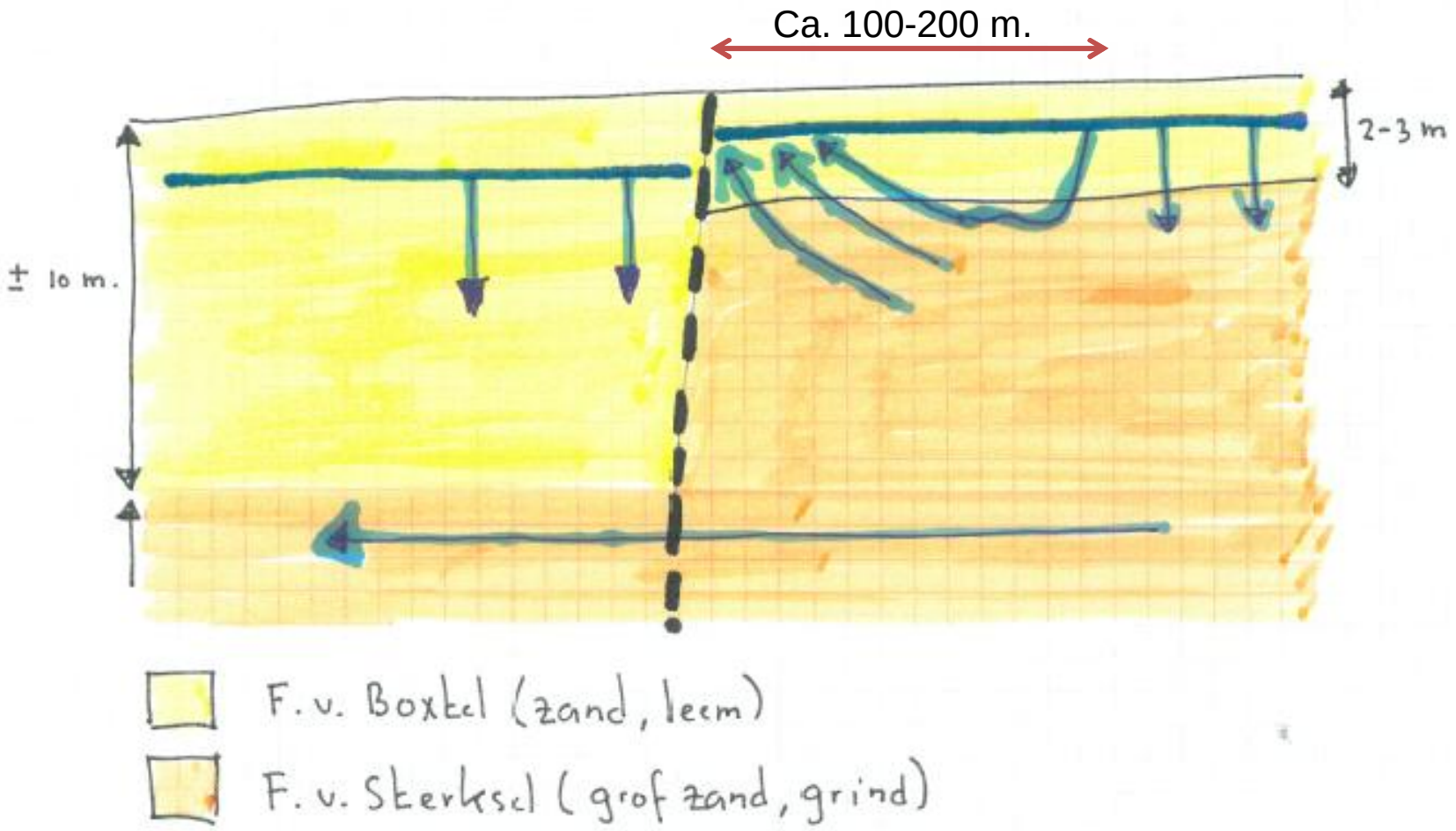
In de volgende sheets is getekend hoe de wegaanleg, bij passage van een water blokkerende of opstuwende breuk, de lokale grondwaterstroming kan beïnvloeden. Tevens is beschreven hoe deze risico's kunnen worden bestreden.

Ontwerp weg

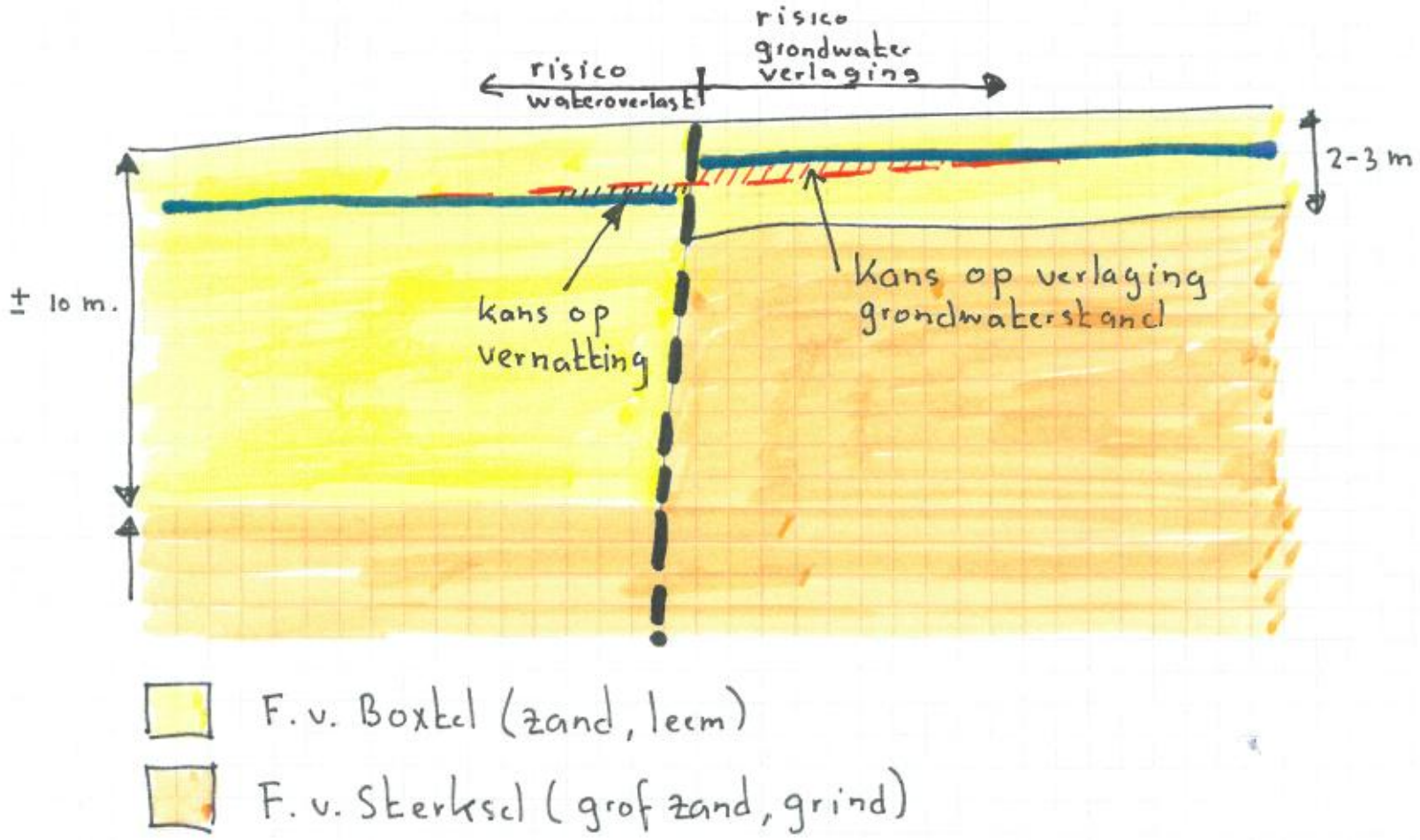
De weg wordt in het algemeen, (1) op maaiveld aangelegd, volgens onderstaande tekening .
Daarnaast kan de weg op (2) een verhoogd talud, (3) op palen of (4) verdiept worden aangelegd.



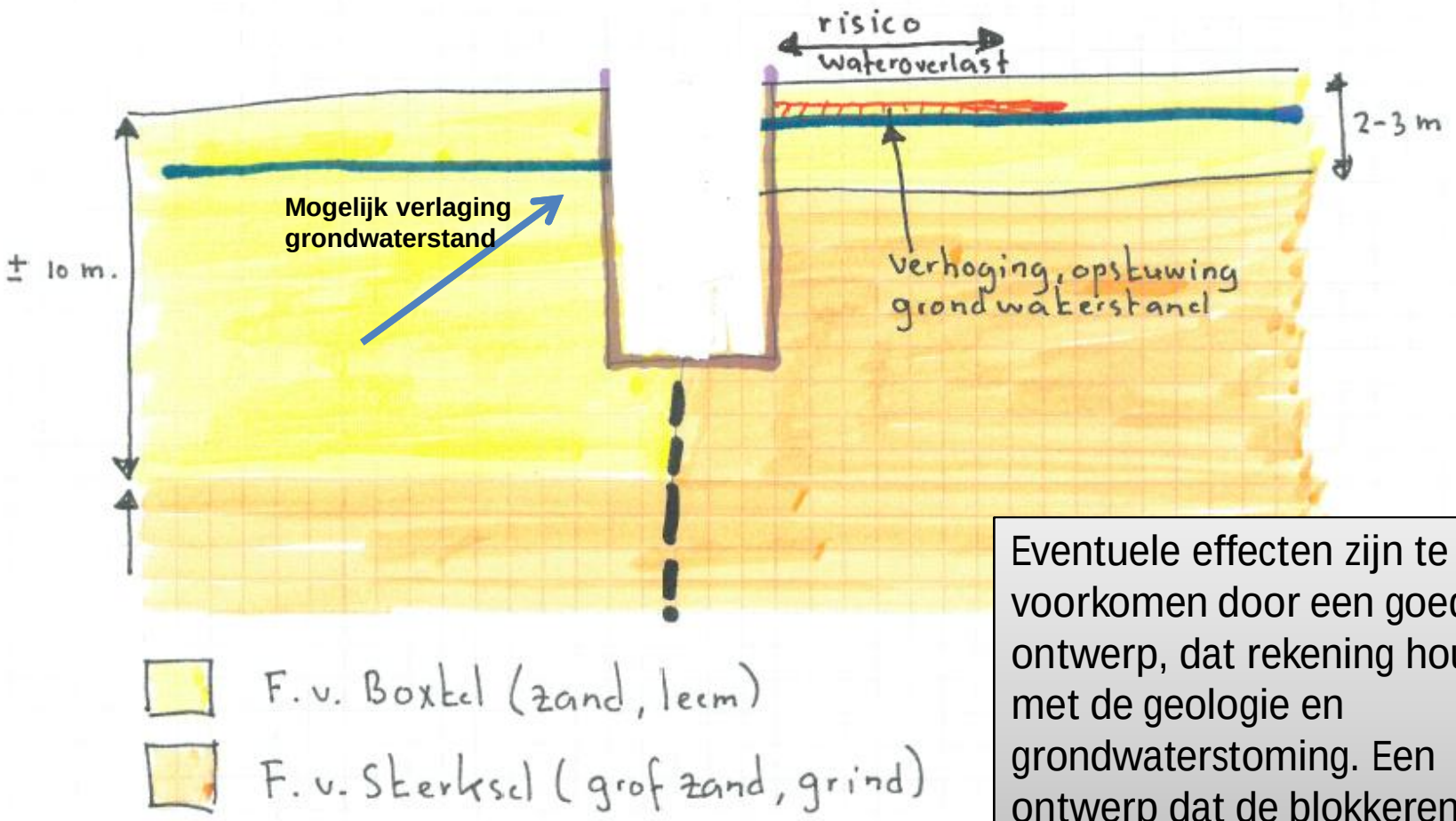
Grondwaterstroming, ter plaatse van de breuk bij opstuwing



Vergraving loodrecht op de breuk (bermsloot)

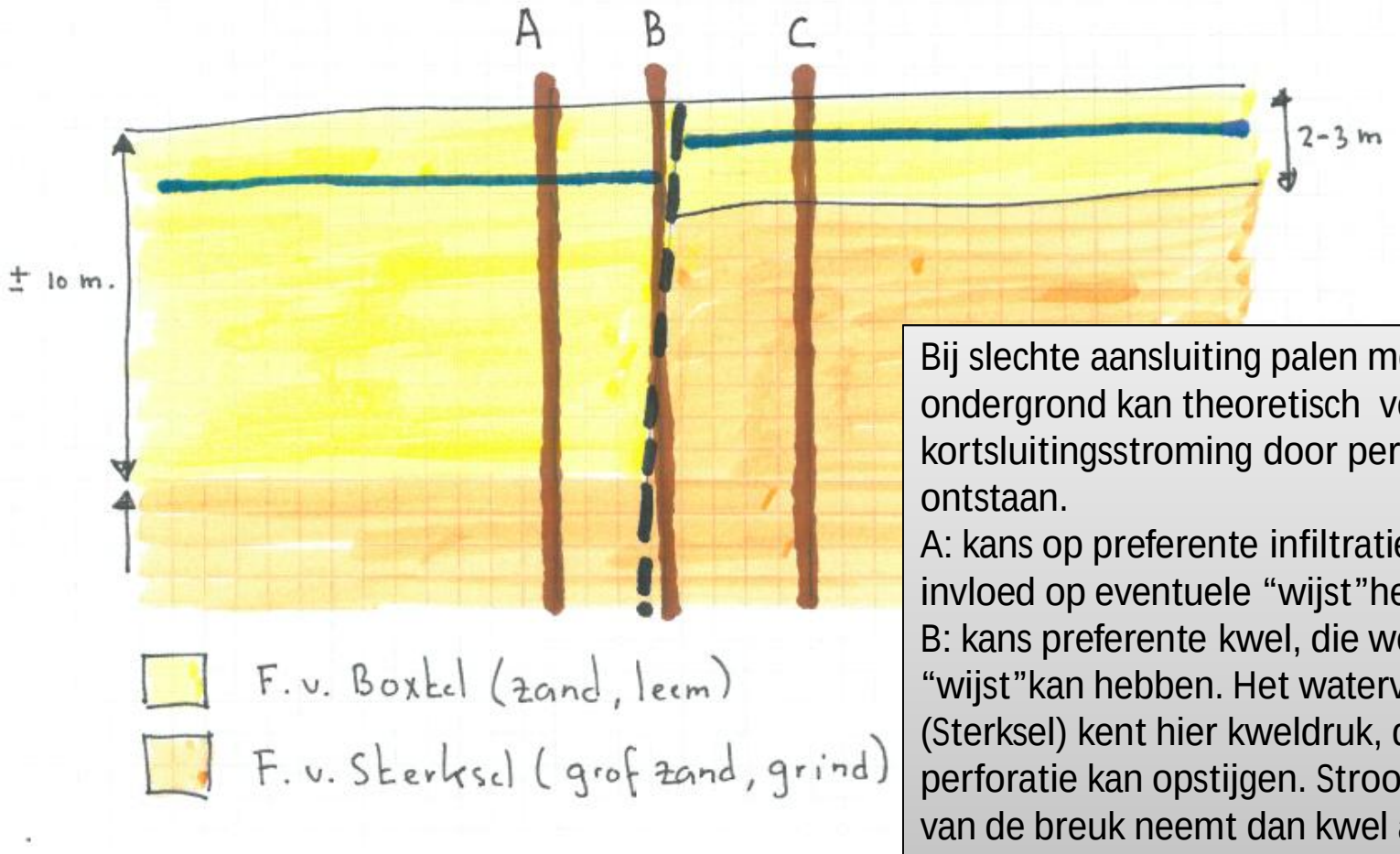


Verdiepte aanlegging, ter plaatse van de breuk



Eventuele effecten zijn te voorkomen door een goed ontwerp, dat rekening houdt met de geologie en grondwaterstoming. Een ontwerp dat de blokkerende werking voorkomt of opheft.

Constructie op palen, ter plaatse van de breuk



Bij slechte aansluiting palen met omgevende ondergrond kan theoretisch verticale kortsluitingsstroming door perforatie ontstaan.
A: kans op preferente infiltratie die geen invloed op eventuele “wijst”heeft;
B: kans preferente kwel, die wel invloed op “wijst”kan hebben. Het watervoerde pakket (Sterksel) kent hier kweldruk, dat bij perforatie kan opstijgen. Stroomopwaarts van de breuk neemt dan kwel af, en stroomafwaarts kan wateroverlast ontstaan;
C: geringe kans op preferente kwel

Type wegaanleg (Breedte 10 m, berm 10 m, bermsloot 1-1,5 m, bermslootdiepte ca. 1 m, ontwateringsdiepte 70 cm)	Bijzonderheden	Risico's in relatie tot breuken
Op maaiveld	• Afgraven 30-40 cm, • Opvullen en ophogen tot ca. 30 cm boven oorspronkelijke maaiveld met zand/grind. • Asfalt ca. 10 cm. • In principe geen buisdrainage	• Als bermsloot door grondwaterstroming blokkerende breuk wordt gegraven, kan tijdens de werkzaamheden wateroverlast en grondverplaatsing ontstaan en structureel extra ontwatering plaatsvinden (kans gering); • M.b.v. stuwtje kan structureel effect eenvoudig worden bestreden
Op talud	• Verhoogd talud	• Als "op maaiveld"
Verhoogd op palen	• Palen ca. 20 m diep, • Bij passeren beken, • Geen pijlers in beek, wel in beekdal (1:50 j overstroming)	• Gering • Palen door de breuk kunnen een klein risico vormen (lekkage). Daarom bij voorkeur niet door de breuk
verdiept	1. gesloten bak (3-6 m diep) met folie. Ca 2 km lang 2. Met damwanden 3. Tunnel (4-5 m diep)	• Effect bemaling tijdens aanleg, incl. waterkwaliteit bemalingswater • Opstuwing grondwater • Grondwaterval mogelijk bij aanleg (kans gering)

literatuurbonnen

- Balen, R.T. van, K. Kasse, D. Edelman, 2003; de Gilze-Rijen breuk bij Tilburg. Grpndboor & Hamer nr.5 2003.
- Bense, V., 2002 ; Hydrogeologische karakterisering van breukzones in zuidoost Nederland. Stromingen 8, 2002, nr.3.
- Bense, V.F., 2004; The hydraulic properteis of faults in unconsolidated sediments and their impact on groundwater flow. PhD thesis Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Berkvens, R. (redactie), 2011; Kempisch erfgoed in beeld. Een regionale erfgoedkaart voor de kempen- en A2 gemeenten bergeijk, bladel, errsel, oirschot, reusel-De Mierden, Waalre, Valkenswaard, Cranendonck en Heeze-Leende. SRE Milieudienst, Eindhoven.
- Cools, J.M.A., 2012; Onderzoek naar beschermde en bedreigde planten- en diersoorten in het zoekgebied Westparallel N69.
- Edelman, D., 2003; doorlatendheid van de ondergrond. Info@rvde.nl.
- Kouwe en Vrijhof, 1958; De landbouwwaterhuishouding in de provincie Noord-Brabant (COLN-TNO).
- Oranjewoud, Haskoning, 2011; Fitenanalyse overstromingsgebied Keersop.
- Rijksgeologische Dienst, 1973: Geologisch onderzoek waterwingebied Valkenswaard.
- Verlijsdonk, B., 2006; MER/SMB Lage Heideweg Valkenswaard.