

Hydrologisch onderzoek Westebroek (project 12946-201) CONCEPT

Opdrachtgever: Dienst Landelijk Gebied
Auteur: C.H. van Immerzeel, IDO-Doesburg
Datum: 19-11-2014

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Resultaten.....	5
2.1 Plan1	5
2.2 Plan 2	5
3. Conclusies.....	7
4. Referenties	8
Bijlage 1: Het Triwaco grondwatermodel.....	9
Bijlage 2: Figuren modelresultaten	33

1. Inleiding

Voor de optimalisatie van de natuurwaarden in het gebied Westerbroek zijn een aantal maatregelen geformuleerd. Figuur 1.0 in bijlage 2 toont het studiegebied waarbinnen maatregelen zullen plaatsvinden ("Plan1"). *Voor zover deze maatregelen in hydrologisch opzicht van belang zijn, gaat het om de volgende ingrepen:*

- Graven van een aantal slenken;
- Verondiepen van een waterloop aan de westzijde in het studiegebied;
- Dempen van een aantal waterlopen, met name binnen het gebied dat in figuur 1.0 is aangegeven als 'Natuurterrein';
- Graven van nieuwe waterlopen; deels om 'uitstraling' van maatregelen binnen de natuurterreinen naar de omgeving te voorkomen en deels omdat het dempen van de waterlopen een omleiding van watergangen noodzakelijk maakt.

Figuur 1.0 in bijlage 2 toont de geplande peilen in de nieuw te graven slenken. Er wordt vanuit gegaan dat deze peilen in de slenken ook in de zomer kunnen worden gehandhaafd, ook als hiervoor wateraanvoer noodzakelijk is.

De bovengenoemde maatregelen zullen effect hebben op de grondwatersituatie in de natuurterreinen en mogelijk ook daarbuiten. Dat laatste is vooral van belang in verband met de belangen van de landbouw (mogelijke vernatting).

Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is:

Het bepalen van de effecten van de maatregelen in en om de natuurterreinen 'Westerbroek' op de grondwatersituatie.

Werkwijze

Om de effecten van de genoemde maatregelen te bepalen is een Triwaco grondwatermodel opgesteld (<http://www.triwaco.com>). De gegevens in dit grondwatermodel zijn overgenomen uit MIPWA (TNO, 2007), aangevuld met informatie van het Waterschap. Bijlage 1 beschrijft de manier waarop dit is gedaan en verdere details van het grondwatermodel. Daarbij is aandacht besteed aan de vergelijking tussen de berekende (huidige) grondwatersituatie en de waarnemingsgegevens (peilbuiswaarnemingen en bodemkaart).

Daarbij is geconstateerd dat het grondwatermodel de huidige grondwatersituatie op een voldoende bevredigende manier beschrijft.

Vervolgens zijn de geplande maatregelen (figuur 1.0 in bijlage 2) in het model gebracht en zijn met het model de effecten op het grondwatersysteem berekend die door de maatregelen worden bewerkstelligd.

Op basis van de modelresultaten is in een tweede fase van dit onderzoek de maatregelen verder verfijnd. Figuur 4.0 in Bijlage 2 toont deze maatregelen ("Plan2"). De berekende effecten van de Plan2 maatregelen kunnen worden beschouwd als het eindproduct van deze studie.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 ('Resultaten') beschrijft de berekende effecten van de maatregelen van resp. het "Plan1" en "Plan2" in en om de natuurterreinen 'Westerbroek' op de grondwatersituatie. Daarbij wordt ook ingegaan op de grondwatersituatie die ontstaat nadat de maatregelen zijn getroffen.

Hoofdstuk 3 bevat de conclusies van dit onderzoek. Het vierde hoofdstuk bevat de gebruikte referenties.

Zoals gezegd bevat bijlage 1 een beschrijving van het grondwatermodel. Bijlage 2 bevat de figuren van de maatregelen ("Plan1" en "Plan2") en de modelresultaten.

2. Resultaten

2.1 Plan1

Figuur 1.0 in bijlage 2 toont de maatregelen in de plansituatie. Deze maatregelen zijn als volgt vertaalt naar modelparameters:

- Slenken: in het model is ter plaatse van de slenken open water aangebracht zoals beschreven in bijlage 1. Het open water heeft het peil gekregen zoals weergegeven in figuur 1.0. Aangenomen is dat de slenken ook in de zomer op peil kunnen worden gehouden, ook als daar wateraanvoer voor nodig is;
- Verondiepen: De bodemhoogte van de sloten ('rivieren' in het grondwatermodel) is met 0,5 meter verhoogd;
- Nieuwe waterlopen: De nieuwe waterlopen zijn als 'rivier' in het model gebracht met een natte omtrek van 2 meter en een peil conform de peilenkaart van het Waterschap;
- Dempen: De gedempte waterlopen ('rivieren' in het model) zijn inactief gemaakt.

De resultaten van het "Plan1" scenario zijn weergegeven in de figuren 3.1 tot en met 3.5b in bijlage 2. Het berekende effect op de GxG (figuren 3.1b, 3.2b en 3.3b) geeft aan dat de maatregelen over het algemeen een vernattend effect hebben. Dominant hierin is de invloed van de slenken.

De 5 cm verhogingslijn van de GxG reikt maximaal tot ca. 200 meter buiten het natuurterrein. Het effect van de aanleg van nieuwe waterlopen op de GxG is het duidelijkst in natte omstandigheden: met name de GHG en de GVG worden hierdoor beïnvloed (figuren 3.1b en 3.3b). Lokaal wordt een beperkte verlaging van de GHG en GVG berekend ten opzichte van de huidige situatie.

Het berekende effect van het verondiepen van de waterloop op de GLG is nihil (figuur 3.2b). Het effect van het dempen van enkele waterlopen op de GxG's wordt ter plaatse versterkt door de invloed van de aanleg van de slenken.

2.2 Plan 2

Uit de hierboven beschreven berekeningsresultaten blijkt dat de maatregelen in het "Plan1" scenario naar de omgeving een duidelijk vernattend effect hebben. Het Waterschap Hunze en Aa's stelt dat in de landbouwgebieden waar de nieuwe GHG < 0,6 (m-mv) is en waar de verhoging van de grondwaterstand als gevolg van de natuurinrichting groter dan 5 cm is, er moet worden gecompenseerd.

Dit is aanleiding geweest om een aantal compenserende maatregelen te formuleren in het “Plan2” scenario (figuur 4.0, bijlage 2):

- Ophogen (10 cm tot 25 cm);
- Draineren¹.

De grootste verandering in het “Plan2” scenario ten opzichte van het “Plan1” scenario is echter de begrenzing van de nieuwe natuurgebieden (i.v.m. grondaankopen). Hierdoor zijn er een aantal waterlopen die niet meer worden gedempt en waar dus het landbouwpeil weer geldt.

Nabij de verondiepte waterloop in het “Plan1” scenario worden in het “Plan2” scenario enkele waterlopen gedempt om hier vernatting te bewerkstelligen.

De resultaten van het “Plan2” scenario zijn weergegeven in de figuren 4.1 tot en met 4.5b in bijlage 2. Het berekende effect op de GxG (figuren 4.1b, 4.2b en 4.3b) geeft aan dat ook in het “Plan2” scenario de maatregelen over het algemeen een vernattend effect hebben. De uitstraling naar de omgeving is echter door de compenserende maatregelen duidelijk beperkter. Duidelijk zichtbaar is ook het verhogend effect op de GxG’s door het dempen van de waterlopen aan de westzijde van het studiegebied.

Drainage blijkt een effectieve manier te zijn om ongewenste vernatting buiten het natuurterrein te vermijden.

¹ Drainage is in het model gebracht op een niveau van 75 cm-mv met een drainageweerstand van 75 dagen.

3. Conclusies

Het grondwatermodel

1. De berekende GxG's vertonen een goede overeenkomst met de 'gemeten' GxG's op basis van peilbuiswaarnemingen; Op basis hiervan kan het grondwatermodel als voldoende nauwkeurig worden beschouwd;
2. Berekende grondwatertrappenkaart vertoont eveneens een goede overeenkomst met de 'gemeten' grondwatertrappen op basis van peilbuiswaarnemingen;
3. De grondwatertrappen op de bodemkaart vertonen weinig overeenkomst met de 'gemeten' grondwatertrappen op basis van peilbuiswaarnemingen.

Plan1

1. De maatregelen hebben over het algemeen een vernattend effect. Dominant hierin is de invloed van de slenken;
2. De 5 cm verhogingslijn van de GxG reikt maximaal tot ca. 200 meter buiten het natuurterrein;
3. De "uitstraling" leidt buiten het natuurgebied plaatselijk tot ongewenste vernatting²;
4. Het berekende effect van het verondiepen van de waterloop op de GLG is nihil.

Plan2

5. Met de compenserende maatregelen (ophogen en draineren) kan de ongewenste vernatting buiten het natuurgebied effectief worden tegengegaan;
6. Het dempen van een aantal waterlopen aan de westzijde van het studiegebied is een effectieve manier om ter plaatse vernatting te bewerkstelligen.

² Het Waterschap Hunze en Aa's stelt dat in de landbouwgebieden waar de nieuwe GHG < 0,6(m-mv) is en waar de verhoging van de grondwaterstand als gevolg van de natuurinrichting groter dan 5 cm is, er moet worden gecompenseerd.

4. Referenties

1. Cultuurtechnische vereniging. (1988). *Cultuurtechnisch Vademecum*.
2. TNO. (2007). *MIPWA: Methodiekontwikkeling voor Interactieve Planvorming ten behoeve van Waterbeheer*.

Bijlage 1: Het Triwaco grondwatermodel

Opbouw van het grondwatermodel

Opbouw van de ondergrond

De opbouw van de ondergrond is overgenomen uit Mipwa model versie 2.0. Het gaat om 7 watervoerende pakketten en 6 scheidende lagen. De figuren B1 t/m B13 tonen de hydraulische weerstand en het doorlaatvermogen van de verschillende modellagen.

Figuur B1 toont de hydraulische weerstand van de eerste scheidende laag. Het gaat om keileem (op de Hondsrug) en Beekleem (elders). De tweede scheidende laag (c2) bestaat uit Eemklei (Figuur B2). Deze modellaag is voor het studiegebied van groot belang omdat boven deze laag het doorlaatvermogen beperkt is (kD1 en kD2 in de figuren B8 en B8), terwijl onder de Eemklei sprake is van een aanzienlijk doorlaatvermogen (mn. kD4, kD5 en kD6 in de resp. figuren B10, B11 en B12). De scheidende lagen c3 en c4 (Peeloklei, figuren B3 en B4) komen in het studiegebied volgens MIPWA nauwelijks voor.

Begrenzing van het grondwatermodel

De voorgenomen maatregelen hebben betrekking op het oppervlaktewatersysteem (sloten/geulen). Dit speelt zich af boven de Eemklei, waarboven een beperkt doorlaatvermogen aanwezig is. Daardoor mag worden verwacht dat effecten van de maatregelen maar een beperkte 'uitstraling' hebben. De vuistregel (3 maal de spreidingslengte) levert hier een waarde op van 1,6 km (kD=300 m²/d; c=1000 d). Op basis hiervan is de modelgrens gekozen op minimaal 3 km vanaf de grens van het studiegebied. Het gekleurde gebied in de figuren B1 tot en met B13 tonen het hele modelgebied.

Randvoorwaarden

De randvoorwaarden (stijghoogten) zijn overgenomen uit Mipwa.

Het oppervlaktewater (binnen het studiegebied)

In het studiegebied (Figuur 1.0, bijlage 2) zijn alle hoofdwaterlopen en schouwsloten als 'rivier' in het grondwatermodel gebracht (Figuur B14)³. Daardoor kan het effect van iedere waterloop/sloot op de grondwaterstand worden bestudeerd.

³ In figuur B14 zijn tevens de slenken als 'rivier' zichtbaar. De slenken zijn echter niet als 'rivier' gemodelleerd. Het effect van de slenken is verwerkt in het topsysteem (zie verderop in de tekst).

Buiten het studiegebied zijn alleen de hoofdwaterlopen als 'rivier' in het model gebracht. Hier is het effect van de detailontwatering (met name schouwsloten) vlaksgewijs in het model verwerkt (zie hieronder).

De zomer- en winterpeilen, zowel van de 'rivieren' als van de detailontwatering, zijn overgenomen uit de peilvakkenkaart van het Waterschap. De natte omtrek van de 'rivieren' is gebaseerd op informatie uit MIPWA (nat oppervlak per modelcel). De slootbodem weerstand voor toestroming (eenheid dagen), is, -op basis van een vuistregel-, gelijk gesteld aan 3 (dagen).

Grotere waterlopen zullen niet alleen insnijden in het eerste watervoerend pakket maar ook in het tweede watervoerend pakket. Welke waterlopen wel en welke waterlopen niet in het tweede watervoerend pakket insnijden is bepaald op basis van informatie uit MIPWA (parameter conductivity modellaag 2).

Aangenomen is dat hoofdwaterlopen niet droogvallen. De overige waterlopen (schouwsloten) kunnen dit wel⁴. Daartoe is de bodemhoogte van deze waterlopen in modelgebracht. Om pragmatische redenen is gesteld dat de bodemhoogte van de schouwsloten ligt op het niveau van het winterpeil min 0,5 meter.

Het oppervlaktewater (buiten het studiegebied)

Zoals gezegd zijn alle hoofdwaterlopen buiten het studiegebied als 'rivier' opgenomen in het grondwatermodel. Hier is het effect van de detailontwatering (met name schouwsloten) vlaksgewijs in het model verwerkt in het topsysteem. De zomer- en winterpeilen van de detailontwatering zijn, zoals gezegd, overgenomen uit de peilvakkenkaart van het Waterschap. Tabel 1 geeft aan welke relatie er is verondersteld (op basis van vuistregels) tussen de grondwatertrap uit MIPWA en de drainageweerstand van de detailontwatering.

Tabel 1: Relatie grondwatertrap - drainageweerstand detailontwatering.

Grondwater-trap	Drainage-weerstand (d)
I	10
II	25
II*	35
III	50
III*	75
IV	100
V	125
V*	150
VI	200

⁴ Waarschijnlijk vallen de meeste schouwsloten in de praktijk niet droog. Er is wateraanvoer en bovendien is als bodemhoogte een niveau van 0,5 m beneden het winterpeil aangehouden. Het zomerpeil is in landbouwgebieden normaal gesproken hoger dan het winterpeil. In het model zullen dus de schouwsloten niet droogvallen (het oppervlaktewaterpeil is altijd hoger dan de bodem).

Dáár waar volgens MIPWA wateraanvoer mogelijke is (parameter 'peilgarantie'), is (op basis van vuistregels) de infiltratieweerstand in het systeem van detailontwatering gesteld op 5 maal de drainageweerstand. Op overige lokaties is infiltratie vanuit de detailontwatering 'uitgeschakeld'.

Open water (binnen- en buiten het studiegebied)

Open water is in het topsysteem van het grondwatermodel verwerkt op basis van de topografische kaart schaal 1:10.000 (Waterdeelpolygon). Dat is alleen gedaan op lokaties waar het open water niet reeds als rivier in het grondwatermod is opgenomen. De drainageweerstand die is gekoppeld aan dit open water is, op basis van vuistregels, 10 dagen. Dáár waar volgens MIPWA wateraanvoer mogelijke is (parameter 'peilgarantie'), is (op basis van vuistregels) de infiltratieweerstand in het open water gesteld op 5 maal de drainageweerstand (=50 dagen).

Drainage

Verondersteld is dat de ontwaterende invloed van drainage voldoende is verwerkt in de detailontwatering (schouwsloten). Zoals gezegd zijn deze sloten in het studiegebied als 'rivier' opgenomen; daarbuiten is de detailontwatering vlaksgewijs opgenomen in het topsysteem.

Greppels en stroming over maaiveld

Bij zeer ondiepe grondwaterstanden (< 20 cm-mv) is verondersteld dat ondiepe afstroming c.q. stroming over maaiveld een rol gaat spelen. Modelmatig is dit vertaald in het topsysteem naar een ontwateringsniveau van 20 cm-mv met een (drainage)weerstand van 10 dagen. Dit proces speelt uiteraard geen rol ter plaatse van gebieden die als 'open water' zijn aangemerkt.

Neerslagoverschot

Er is uitgegaan van de gemeten neerslag en verdamping in de periode 2004-2013 (meetstation Groningen). Het gaat om decade waarden. De gewasverdamping is gebaseerd op het landgebruik volgens de LGN-5 gegevens door toepassing van de gewasfactoren in tabel 2.

Tabel 2: Gewasfactoren: f-factor wordt toegepast op referentie gewasverdamping; g-factor wordt toegepast op neerslag. Bron: o.a. (Cultuurtechnische vereniging, 1988).

Lndg	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Mnd	fGras	fBouwland	gZanden	gLoofbos	fheide	fnatuuroverig	fopenwater	gbebouwing	gnaaldbos	fbeekdal	fandboppotklei	gbos	fes	fhoogveen	fLoofbos	fnaaldbos	gHeide	gIndustrie	gBinnenstad
Jan	1.00	0.40	0.88	0.82	0.70	0.80	0.50	0.20	0.75	0.80	0.70	0.79	0.99	1.00	0.50	1.00	0.90	0.30	0.10
Feb	1.00	0.40	1.00	0.99	0.70	0.80	0.90	0.20	0.96	0.80	0.70	0.98	1.00	1.00	0.50	1.00	0.90	0.30	0.10
Mrt	1.00	0.40	0.78	0.89	0.70	0.80	1.30	0.20	1.00	0.80	0.70	0.95	0.88	1.00	0.50	1.00	0.70	0.30	0.10
Apr	1.00	0.67	0.82	0.89	0.70	0.80	1.30	0.20	0.64	0.80	0.70	0.77	0.93	1.00	1.00	1.00	0.50	0.30	0.10
Mei	1.00	0.72	0.67	0.67	0.80	0.90	1.30	0.20	0.35	0.90	0.60	0.51	0.76	1.00	1.10	1.10	0.20	0.30	0.10
Jun	1.00	1.08	0.56	0.23	0.85	1.00	1.30	0.20	0.09	1.00	0.70	0.16	0.63	1.00	1.10	1.10	0.20	0.30	0.10
Jul	1.00	1.06	0.57	0.04	0.85	1.20	1.30	0.20	0.01	1.20	0.80	0.03	0.64	1.00	1.20	1.20	0.20	0.30	0.10
Aug	1.00	0.91	0.63	0.06	0.80	1.30	1.30	0.20	0.02	1.30	0.90	0.04	0.71	1.00	1.10	1.10	0.20	0.30	0.10
Sep	1.00	0.68	0.71	0.06	0.80	1.20	1.20	0.20	0.11	1.20	0.80	0.09	0.80	1.00	1.00	1.00	0.50	0.30	0.10
Okt	1.00	0.40	0.74	0.13	0.70	1.00	1.00	0.20	0.15	1.00	0.70	0.14	0.84	1.00	1.00	1.00	0.75	0.30	0.10
Nov	1.00	0.40	0.79	0.33	0.70	0.80	0.80	0.20	0.33	0.80	0.70	0.33	0.89	1.00	0.50	1.00	0.80	0.30	0.10
Dec	1.00	0.40	0.91	0.77	0.70	0.80	0.30	0.20	0.64	0.80	0.70	0.71	1.00	1.00	0.50	1.00	0.90	0.30	0.10

Het neerslagoverschot is dus per decade ‘opgelegd’ aan het grondwatermodel op basis van de neerslag, de potentiële gewasverdamming en gewasfactoren⁵.

Freatische bergingscoëfficiënt

T.b.v. de tijdsafhankelijke berekeningen is, op basis van vuistregels, de freatische bergingscoëfficiënt als volgt ruimtelijk gevarieerd op basis van de gekarteerde grondwatertrappenkaart uit MIPWA:

Tabel 3: Freatische bergingscoëfficiënten.

nov, dec, jan, feb	Gt I/II 0,05, Gt III/IV/V 0,1 Gt VI/VII 0,15 >Gt VII 0,20
mrt, apr, mei, sept, okt	Gt I/II 0,1, Gt III/IV/V 0,15 Gt VI/VII 0,15 >Gt VII 0,20
jun, jul, aug	Gt I/II 0,15, Gt III/IV/V 0,20 Gt VI/VII 0,20 >Gt VII 0,20

Voor alle perioden geldt dat, als de freatische grondwaterstand aan het maaiveld komt, de freatische bergingscoëfficiënt gelijk wordt aan 1.0.

Validatie en referentie berekening

De juiste werking van het grondwatermodel is gevalideerd op basis van freatische peilbuiswaarnemingen uit de periode (2004-2013). Deze periode is ook gebruikt voor de tijdsafhankelijke berekeningen met het grondwatermodel. Daarbij wordt opgemerkt dat de jaren 2004 en 2005 als ‘inloop’ jaren van het model worden beschouwd. Alleen de modelresultaten in de periode 2006 tot en met 2013 zijn bij de modelvalidatie in beschouwing genomen.

Figuur B16 toont de peilbuislokaties. Tabel 4 bevat de peilbuis (kop)gegevens en de GxG's op basis van de waarnemingen en de grondwatertrappen op basis van de waarnemingen.

Naast de peilbuiswaarnemingen is voor de modelvalidatie de grondwatertrappenkaart zoals die is weergegeven op de bodemkaart. Figuur 2.4b toont de ‘gemeten’ grondwatertrappen op de grondwatertrappenkaart zoals die is weergegeven op de bodemkaart. Op basis van figuur 2.4b kan worden geconcludeerd dat de ‘gemeten’ Gt's vrij weinig overeenkomsten vertonen met de informatie op de grondwatertrappenkaart uit de bodemkaart⁶.

De figuren 2.1 tot en met 2.3 in bijlage 2 tonen de berekende GxG's in de *huidige situatie (=referentie situatie)*.

⁵ Uit pragmatische overwegingen is er daarmee voor gekozen om de (tijdsafhankelijke) grondwatermodel berekeningen niet te combineren met een simulatie van de waterbalans van de onverzadigde zone. Dit laatste is vooral relevant in vraagstukken waarin verdroging (verdampingsreductie) en wateraanvoer centraal staan. Dat is hier niet het geval. Binnen de EHS overwegen de ‘natte’ Gt's, waarin verdroging en verdampingsreductie maar in beperkte mate aan de orde zijn. Voor de tijdsafhankelijke berekeningen is het bovendien bij voorgaande studies bovendien een bevredigend tijdsafhankelijk ijkresultaat verkregen zonder simulatie van de waterbalans van de onverzadigde zone.

⁶ Een mogelijke verklaring hiervoor kan een verandering in de waterhuishouding zijn. De grondwatertrappen op de bodemkaart zijn bepaald op basis van de profielbeschrijvingen. Deze profielen geven een indruk van de ‘historische’ waterhuishouding. Sindsdien zijn de grondwaterstanden over het algemeen verlaagd.

De berekende GxG's vertonen een goede overeenkomst met de 'gemeten' GxG's op basis van peilbuiswaarnemingen.

Op basis van de figuren 2.1 tot en met 2.3 zijn in figuur 2.4 in bijlage 2 de berekende grondwatertrappen weergegeven. Ook de 'gemeten' Gt's zijn in figuur 2.4 weergegeven.

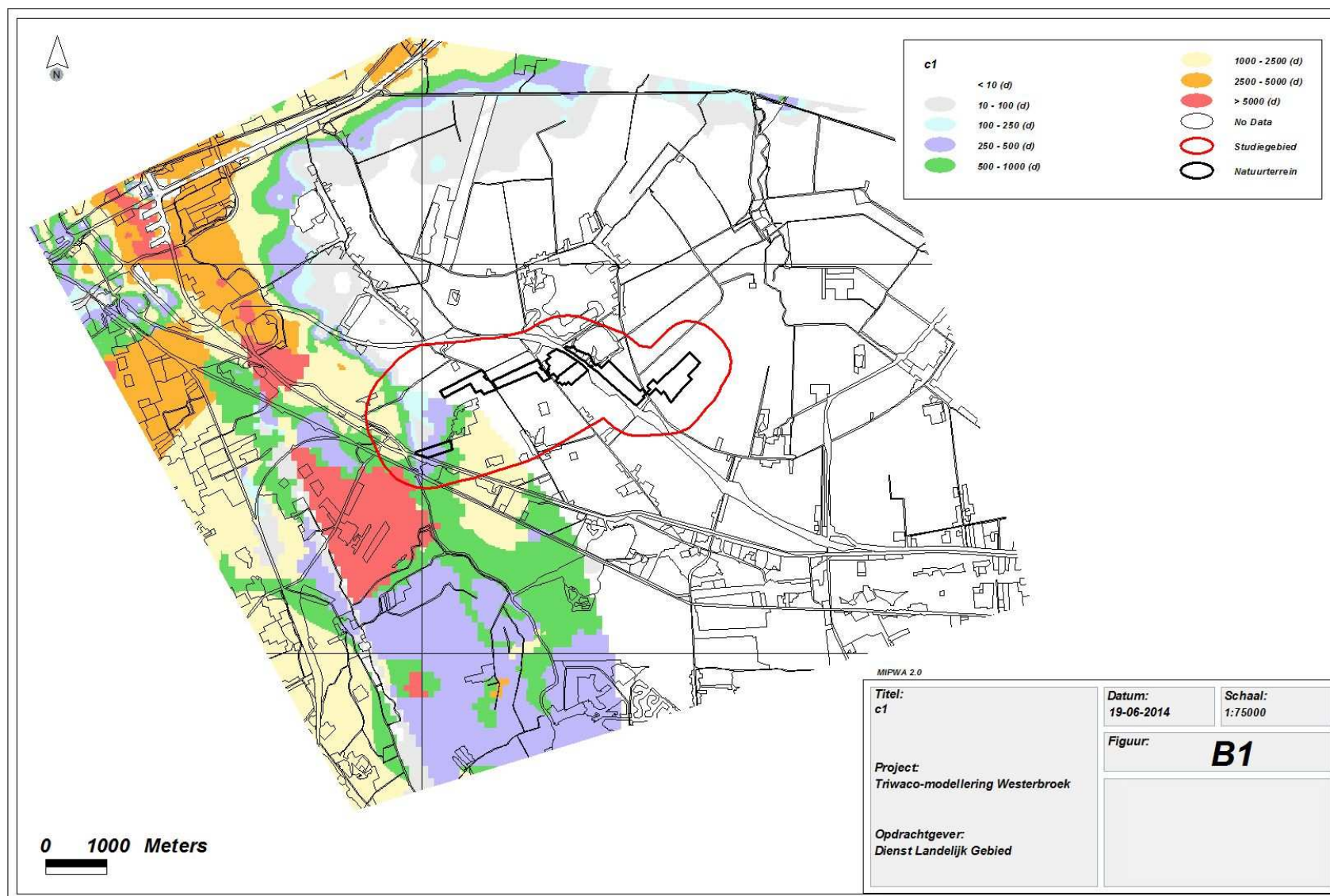
Op basis van figuur 2.4 kan worden geconcludeerd dat de berekende grondwatertrappen over het algemeen goed overeenkomen met de meetgegevens. Op basis hiervan kan het grondwatermodel als voldoende nauwkeurig worden beschouwd.

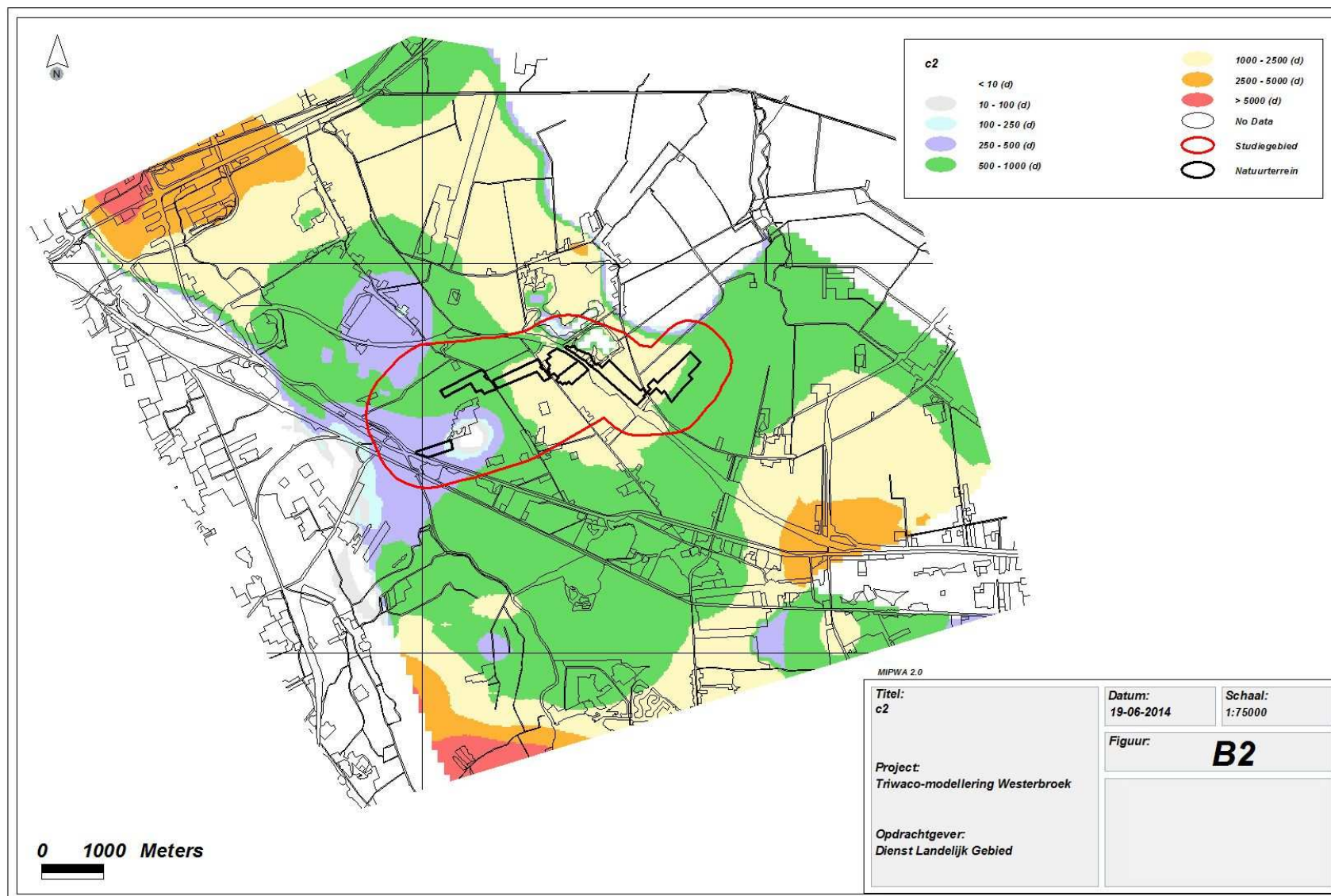
Tabel 4: Peilbuisgegevens. De lokatie van de peilbuizen is weergegeven in figuur B16. Mv= Maaiveld; Mea=Gemeten; Av=Gemiddeld; nap= (m+NAP); Gt= Grondwatertrap x 10.

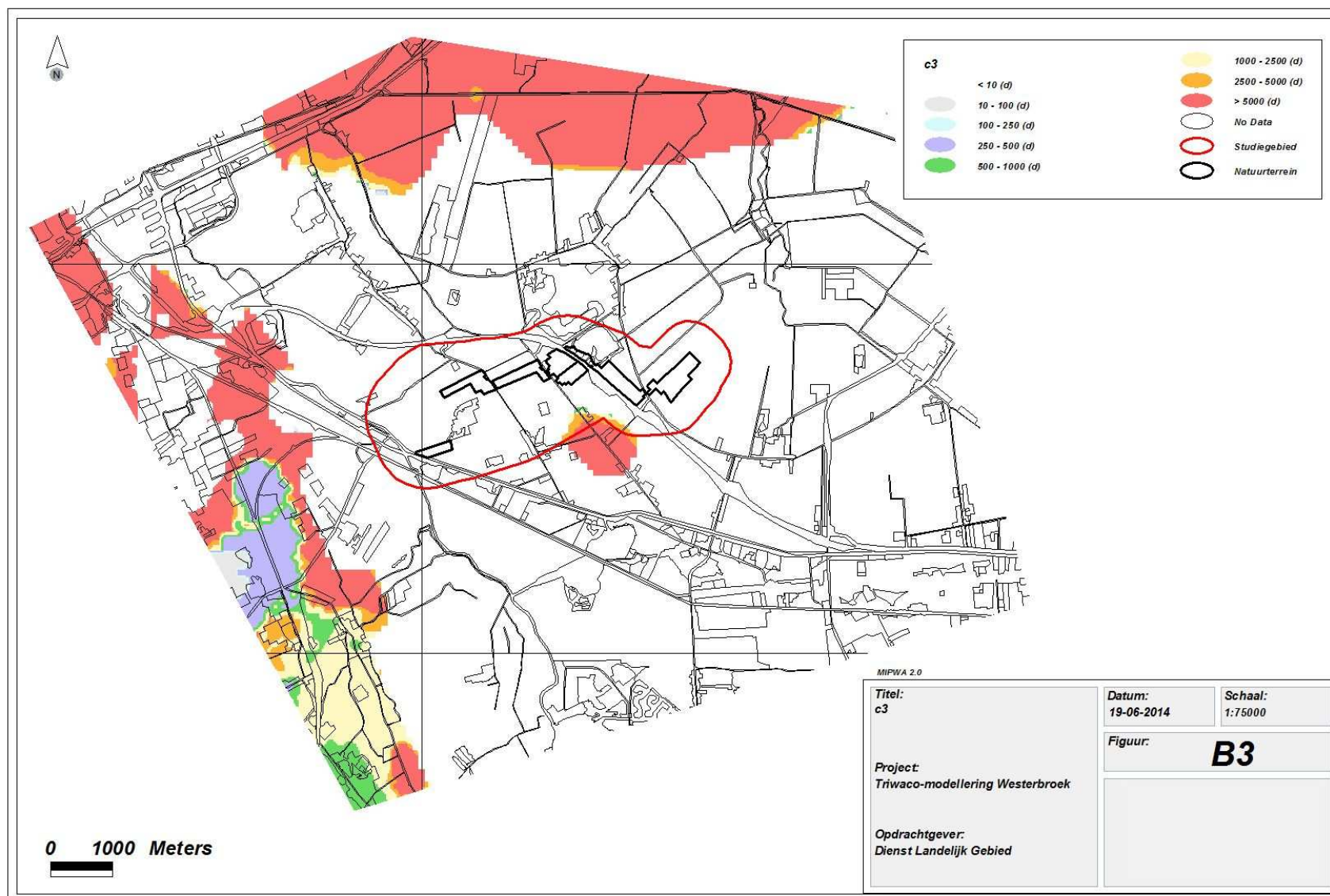
Locatie	Maaiveld (cm t.o.v. NAP)			Startdatum	Einddatum	Meetpunt (cm t.o.v. NAP)		Bovenkant filter (cm t.o.v. NAP)	Onderkant filter (cm t.o.v. NAP)	GLGnapMea	GVGnapMea	GHGnapMea	AVnapMea	GLGmvMea	GVGmvMea	GHGmvMea	AVmvMea	MvAHN	Gtmea
	X	Y	NAP)			MV)													
B07D0281	239709	580520	-118	4/08/2009	7/02/2014	-127	-9	-729	-829	-2.42	-2.21	-1.96	-2.21	1.02	0.81	0.56	0.81	-1.40	40
B07G0151	242400	579000	-78	28/06/2010	6/02/2014	-25	53	-1070	-1170	-2.61	-2.37	-2.16	-2.42	1.19	0.96	0.74	1.00	-1.41	40
B07G0168	242261	579934	-100	19/03/2003	6/02/2014	-17	83	-308	-408	-3.03	-2.39	-1.98	-2.68	2.03	1.39	0.98	1.68	-1.00	70
B07G0171	242300	579940	-78	1/01/1987	28/02/1997	-68	10	-325	-425	-3.42	-2.59	-2.36	-2.90	2.66	1.83	1.60	2.14	-0.76	75
B07G0173	243255	579908	-67	4/03/2008	6/02/2014	-2	65	-228	-328	-2.70	-2.26	-2.09	-2.42	2.72	2.27	2.11	2.44	0.01	75
B07G0174	243000	580350	-140	1/01/1987	28/04/1993	-87	53	-322	-422	-2.57	-2.27	-2.11	-2.36	1.09	0.79	0.63	0.87	-1.48	40
B07G0229	241656	580470	-104	8/08/2008	17/09/2013	-57	43	-242	-342	-2.84	-2.20	-1.81	-2.42	1.80	1.15	0.77	1.37	-1.04	60
B07G0236	242980	578290	-104	28/05/1955	14/06/1964	-106	-2	-999	-999	-1.78	-1.53	-1.36	-1.57	0.37	0.12	-0.05	0.16	-1.42	10
B07G0237	242950	578300	-100	30/09/1980	7/06/1984	-75	25	-335	-385	-2.34	-1.61	-1.47	-1.80	1.43	0.70	0.56	0.89	-0.91	60
B07G0238	242964	578339	-50	16/09/1987	20/06/2008	-53	-3	-342	-432	-2.32	-1.91	-1.71	-2.01	1.89	1.48	1.28	1.58	-0.43	70
B07G0258	243300	580080	-48	23/11/1994	14/10/2000	-41	7	-264	-314	-2.52	-1.93	-1.64	-2.10	2.31	1.72	1.43	1.89	-0.21	75
B07G0304	240668	578495	-216	21/07/1987	28/03/1991	-192	24	-437	-487	-2.28	-2.13	-2.03	-2.14	0.49	0.34	0.24	0.35	-1.79	10
B07G0305	240743	578680	-198	18/11/2009	28/04/2014	-159	39	-404	-454	-2.18	-1.85	-1.86	-1.97	0.39	0.07	0.08	0.19	-1.78	10
B07G0306	240595	578743	-189	15/04/1997	31/07/2010	-184	5	-275	-325	-2.20	-1.99	-1.95	-2.07	0.49	0.28	0.23	0.35	-1.72	10
B07G0307	240716	578780	-184	18/11/2009	28/04/2014	-130	54	-319	-369	-2.43	-1.89	-1.89	-2.05	0.58	0.05	0.04	0.21	-1.85	20
B07G0308	240833	578830	-189	15/04/1997	31/07/2010	-159	30	-442	-492	-2.26	-1.90	-1.80	-2.00	0.68	0.32	0.23	0.42	-1.57	20
B07G0309	240797	578970	-237	9/04/2010	28/04/2014	-161	76	-451	-501	-2.12	-1.90	-1.86	-1.97	0.40	0.18	0.14	0.25	-1.72	10
B07G0311	240500	578729	-161	15/04/1997	31/07/2010	-123	38	-285	-335	-2.44	-2.00	-1.93	-2.11	0.86	0.41	0.34	0.53	-1.58	35
B07G0312	240375	578679	-195	3/05/1988	15/01/1997	-195	0	-345	-395	-2.62	-2.15	-2.04	-2.28	0.80	0.33	0.22	0.46	-1.82	30
B07G0313	240287	578646	-113	15/04/1997	31/07/2010	-77	36	-239	-289	-2.69	-2.56	-2.35	-2.52	0.71	0.57	0.37	0.54	-1.98	25
B07G0314	240668	578495	-196	15/04/1997	9/04/2010	-198	-2	-240	-250	-2.25	-2.00	-1.99	-2.11	0.46	0.21	0.21	0.32	-1.79	10
B07G0315	240743	578680	-198	18/11/2009	28/04/2014	-157	41	-222	-272	-2.06	-1.83	-1.78	-1.91	0.28	0.05	0.00	0.13	-1.78	10
B07G0316	240797	578970	-237	9/04/2010	28/04/2014	-159	78	-281	-331	-2.05	-1.84	-1.79	-1.93	0.33	0.12	0.07	0.21	-1.72	10
B07G1162	240680	578490	-152	9/04/2010	28/04/2014	-103	49	-184	-234	-2.08	-1.95	-1.86	-2.00	0.25	0.12	0.03	0.16	-1.84	10
07-G- 40	243802	579817	-104	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-3.33	-3.01	-2.84	-3.09	2.30	1.98	1.80	2.05	-1.04	75
07-G-39	242732	579332	-145	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-2.63	-2.02	-1.67	-2.11	1.18	0.57	0.23	0.66	-1.45	30
07-G-34	244482	577872	-71	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-1.71	-1.49	-1.30	-1.51	1.00	0.79	0.59	0.80	-0.71	40
07-G-L04	242958	578337	-35	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-2.29	-1.94	-1.73	-2.01	1.94	1.59	1.38	1.66	-0.35	70
07-G-37	243323	577823	-124	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-2.25	-1.82	-1.62	-1.88	1.01	0.58	0.39	0.64	-1.24	35

Figuur 2.5 toont de berekende kwel en infiltratie in de referentie situatie⁷. Uit figuur 2.5 blijkt dat relatief sterke kwel wordt berekend in de Scharmerplas a.d. noordoostzijde van het studiegebied. Ook in Engelbert aan de noordwestzijde van het studiegebied wordt relatief veel kwel berekend.

⁷ Weergegeven is de verticale flux door de eerste scheidende laag. Omdat de grotere waterlopen tevens insnijden in het tweede watervoerende pakket kan het voorkomen dat de werkelijke kwel naar deze waterlopen groter is dan weergegeven in figuur 2.5.

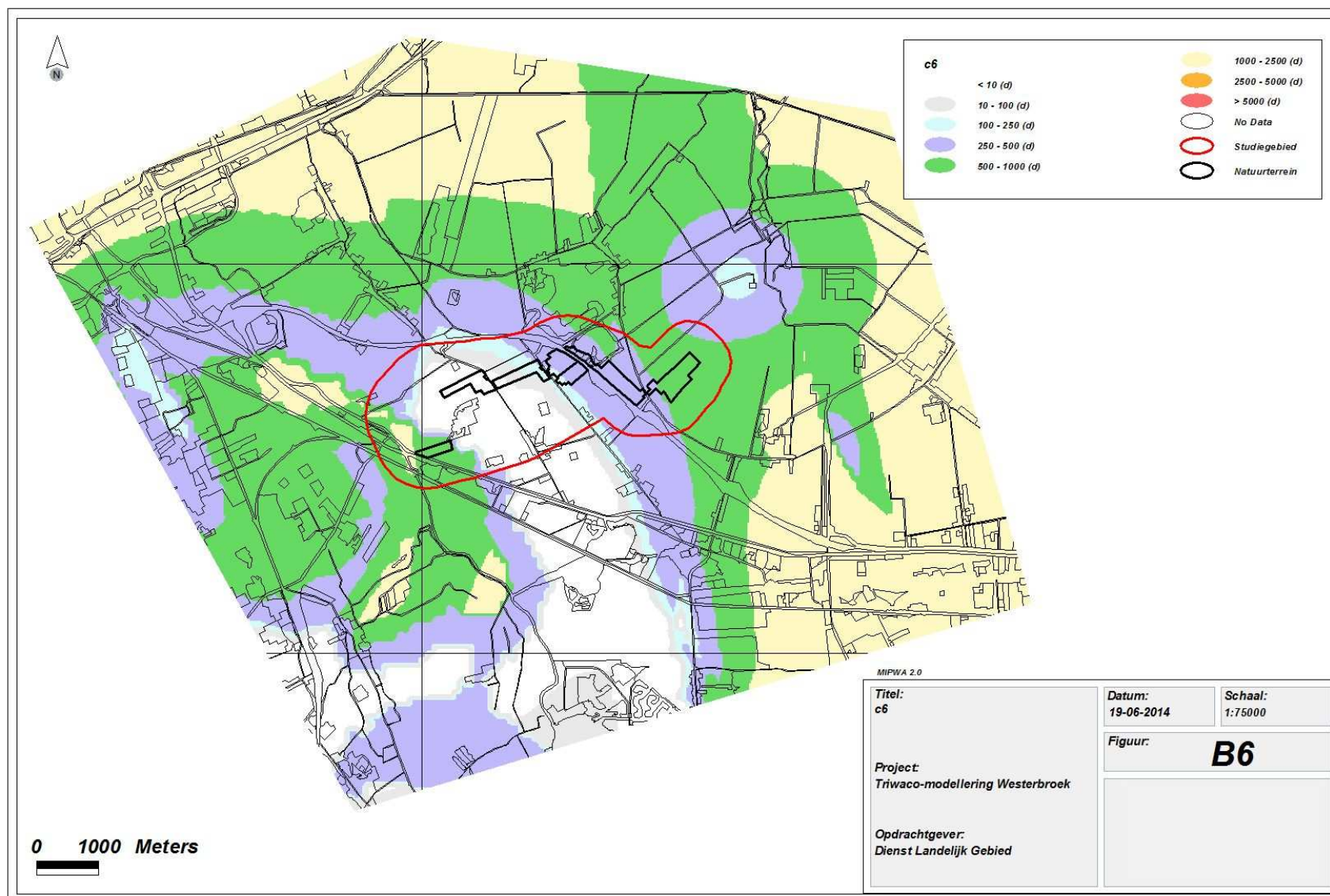


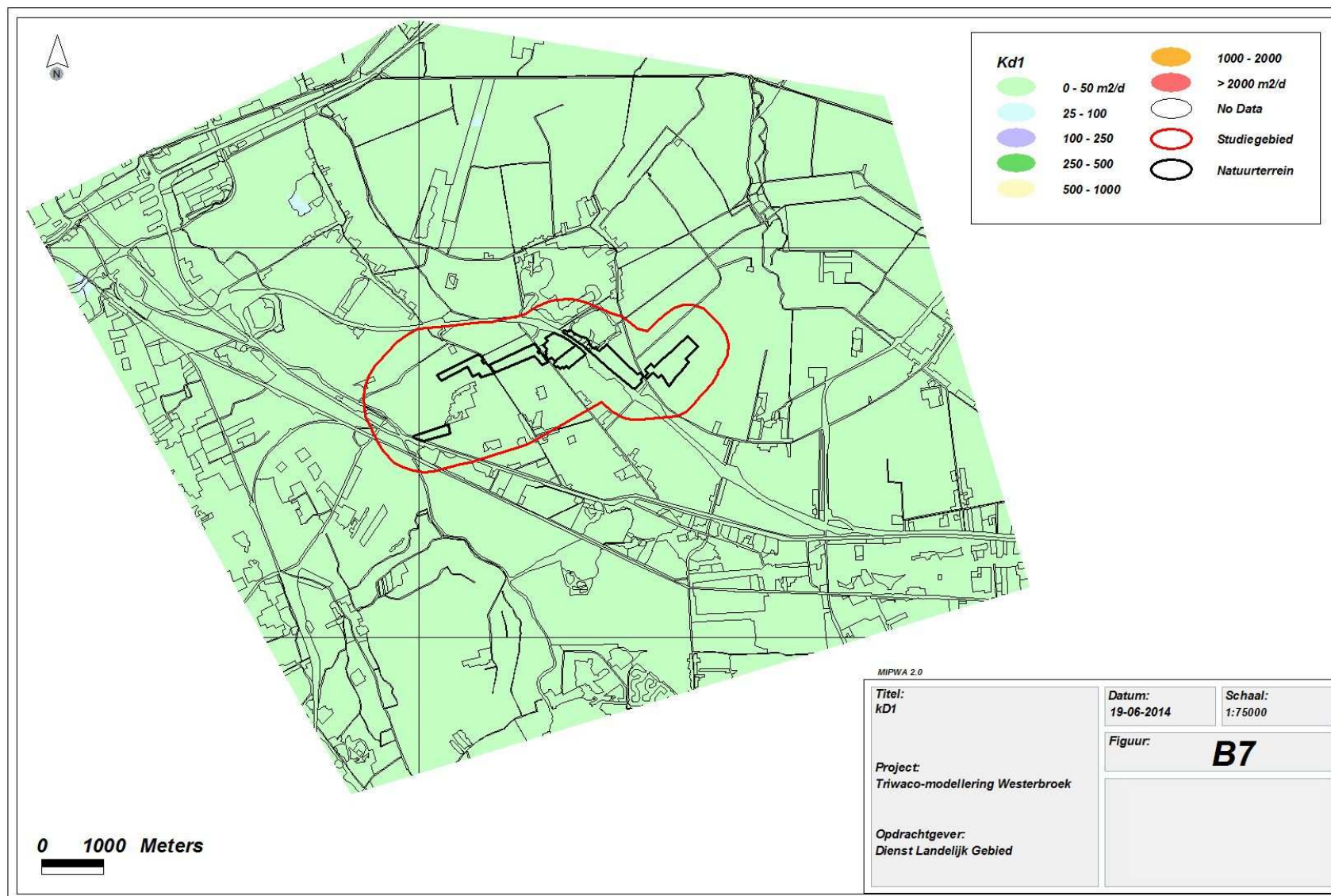


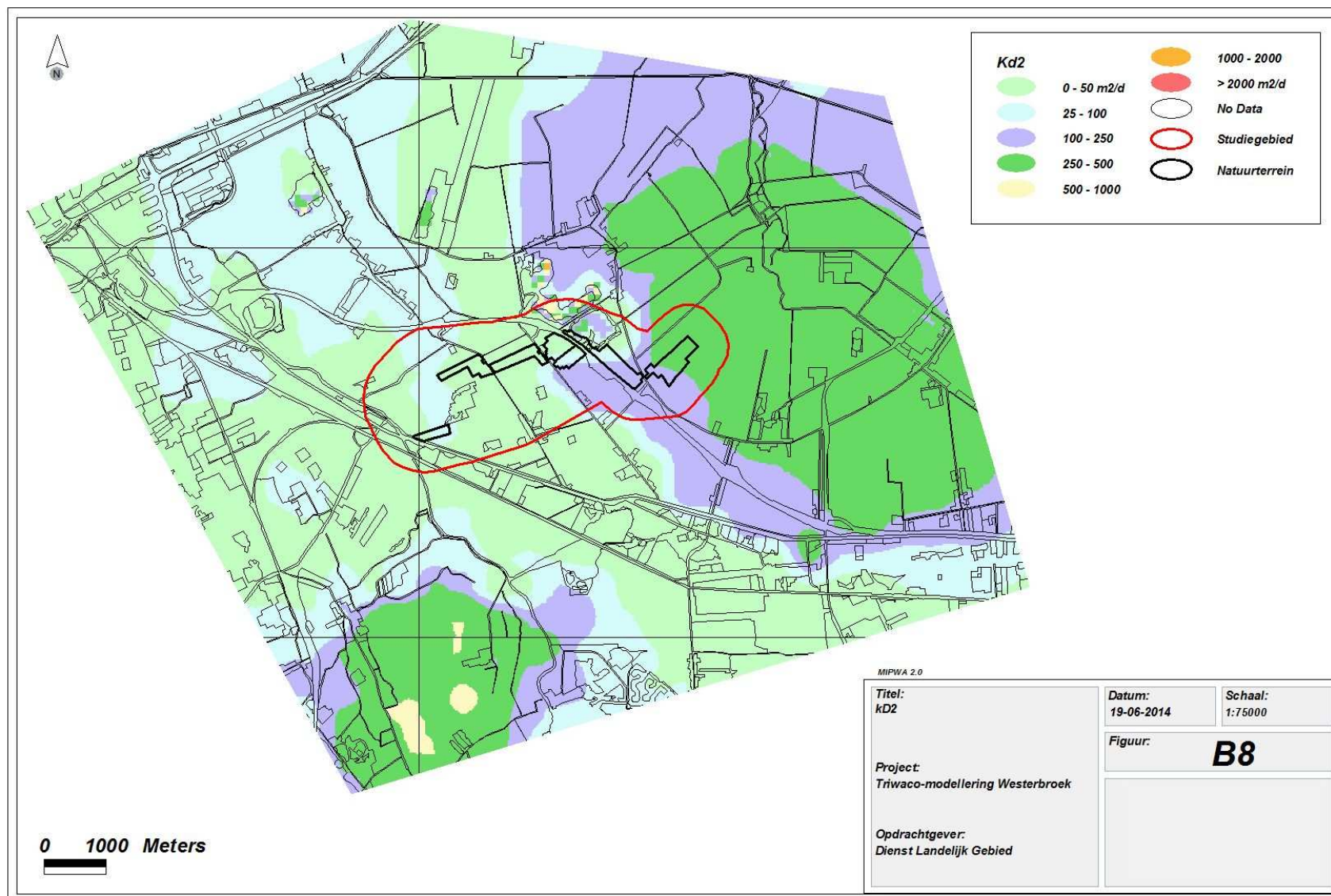


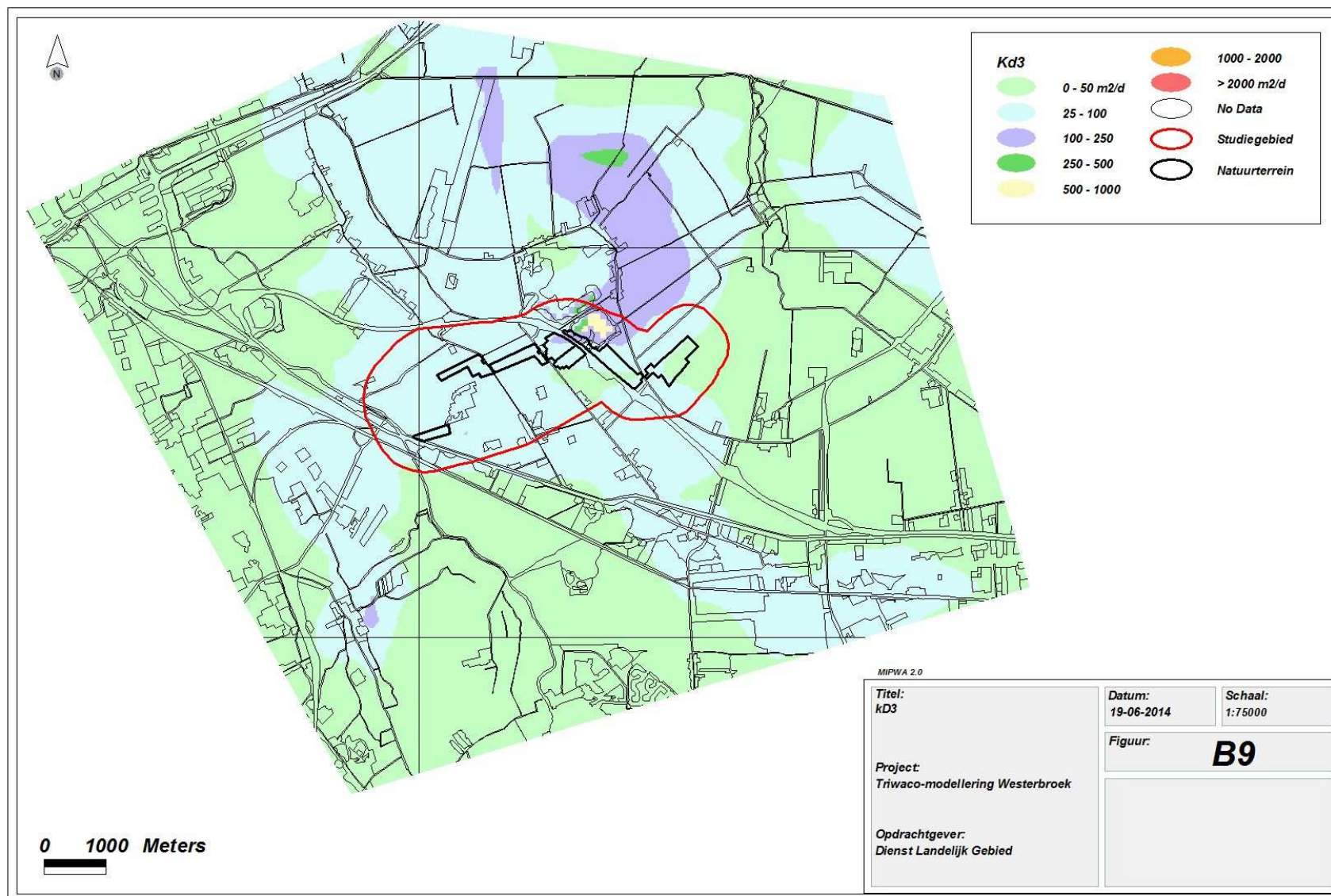


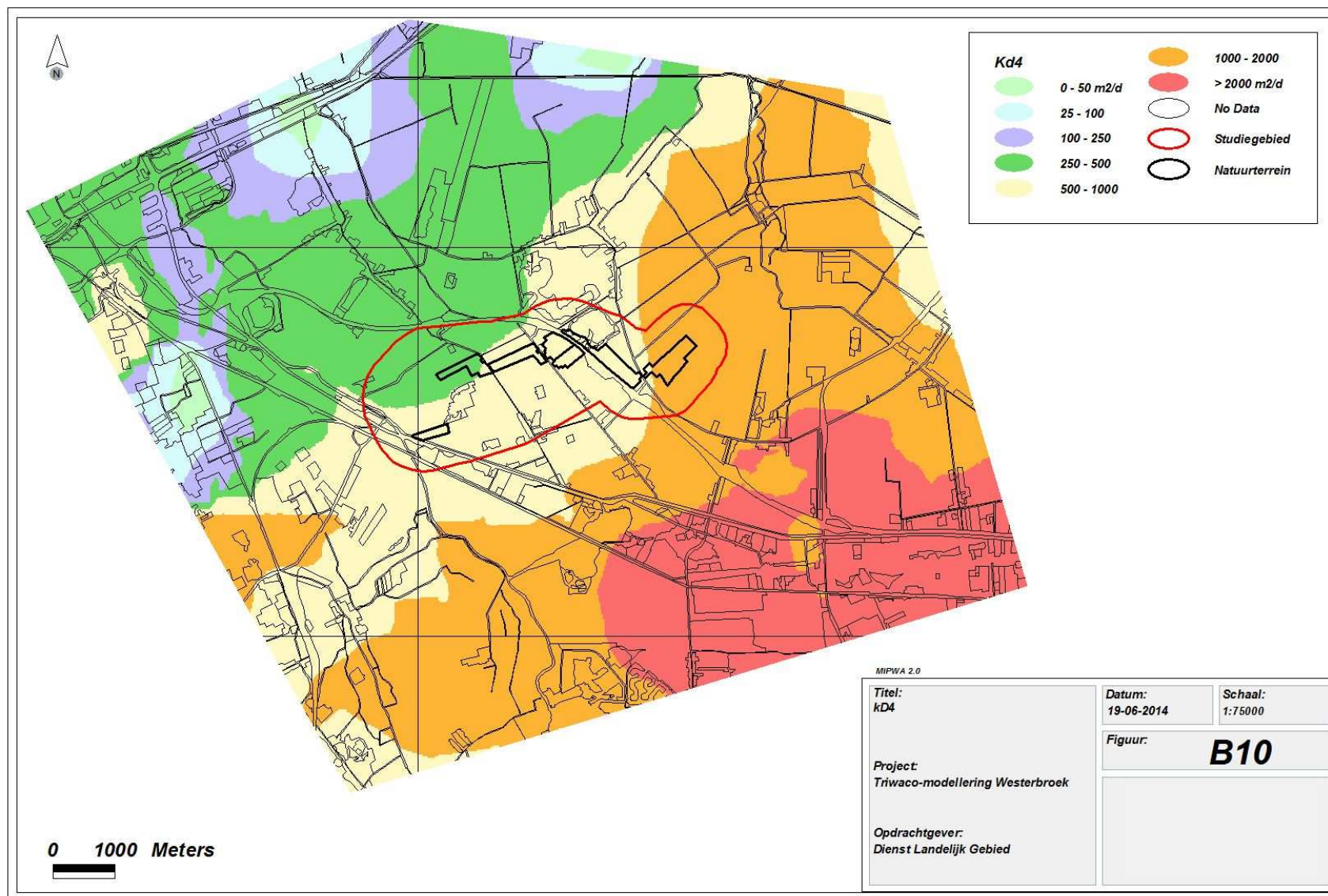


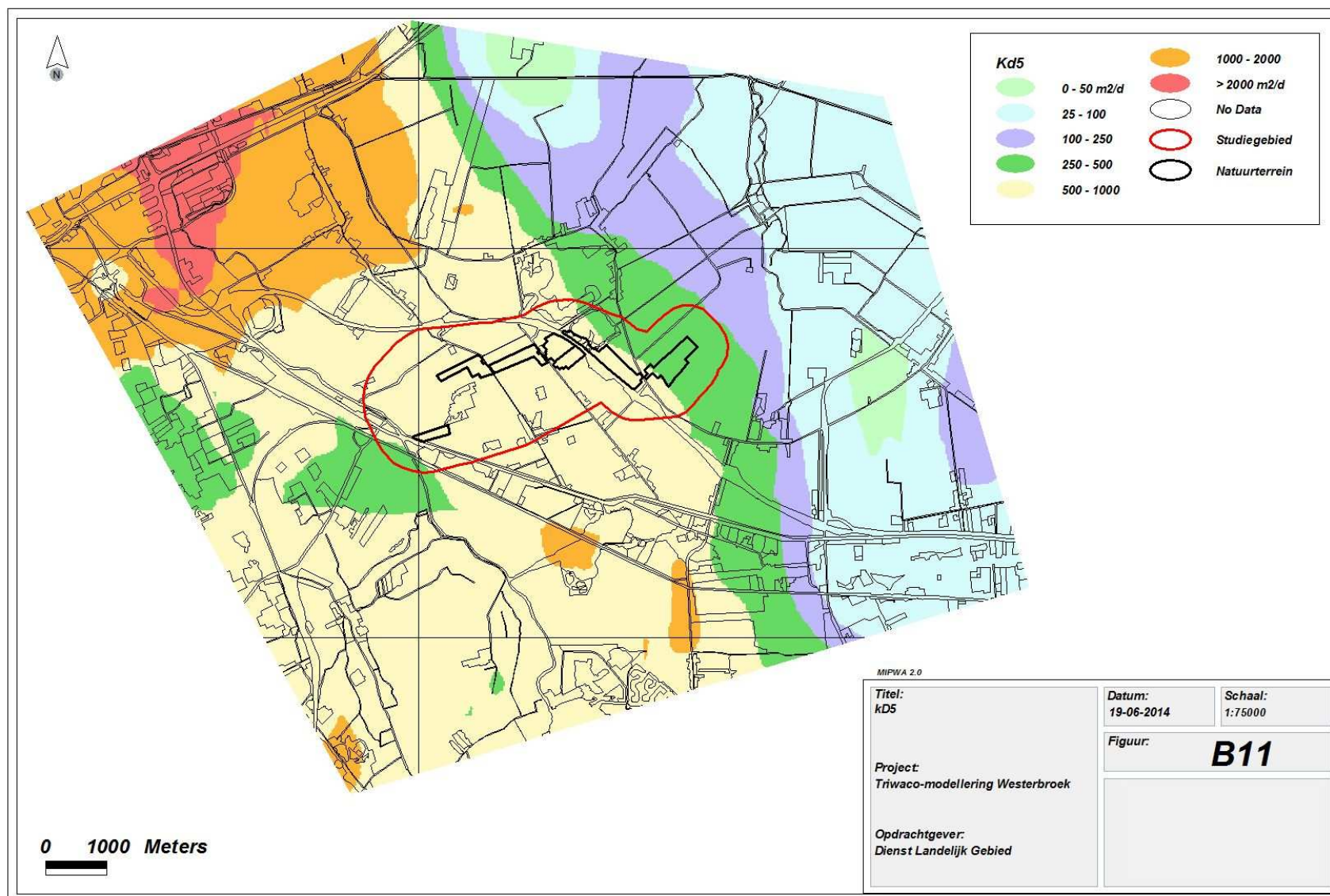


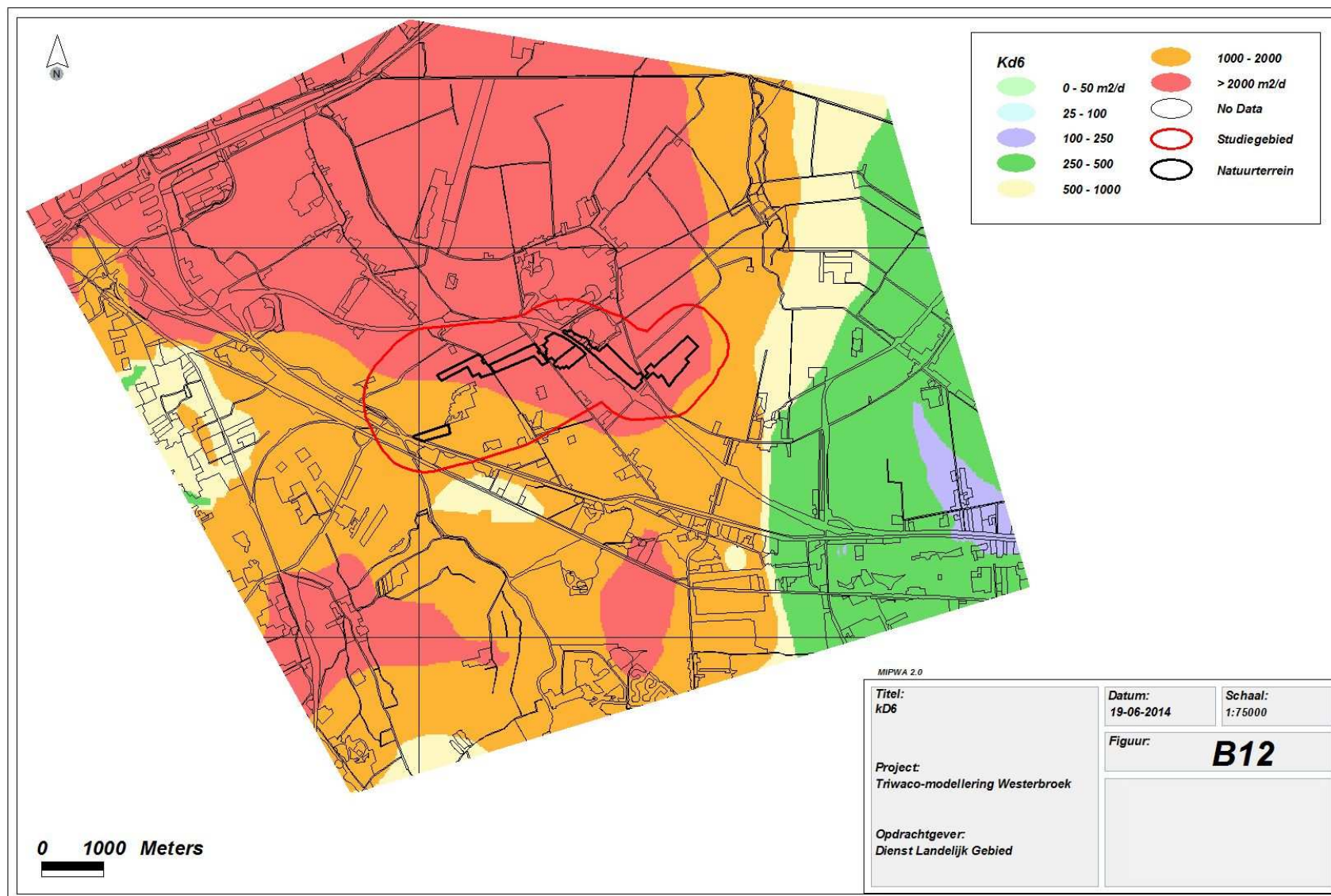


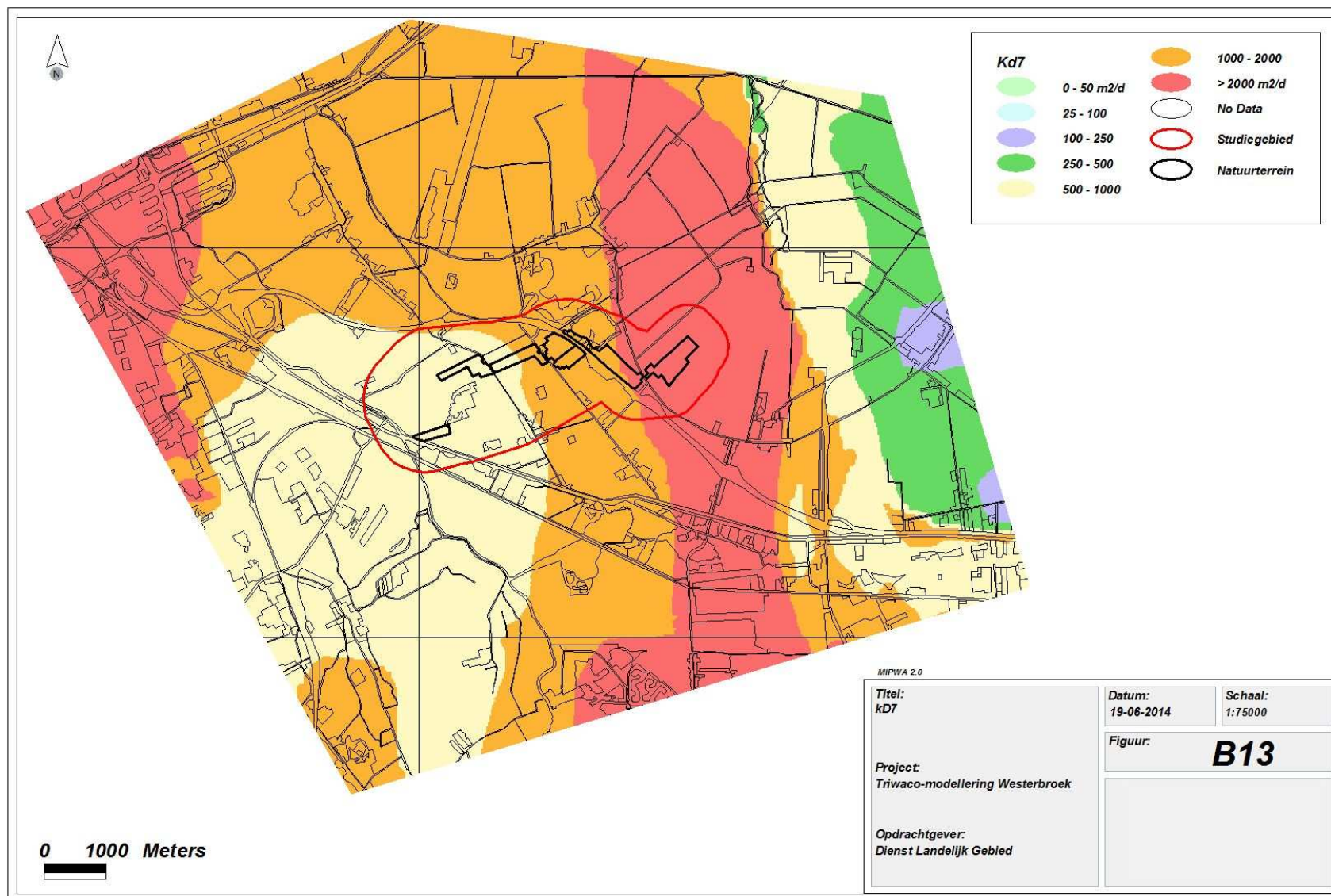


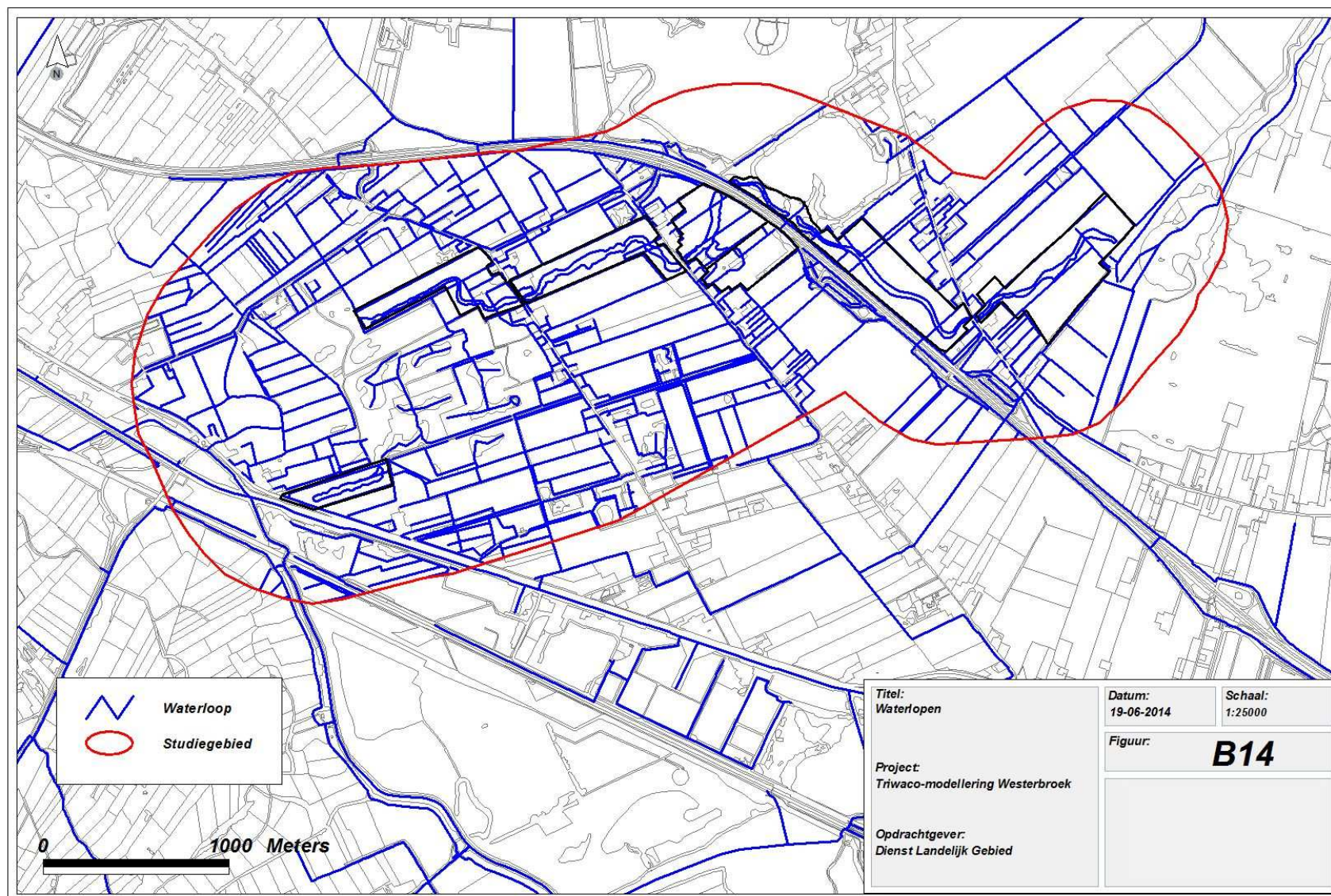


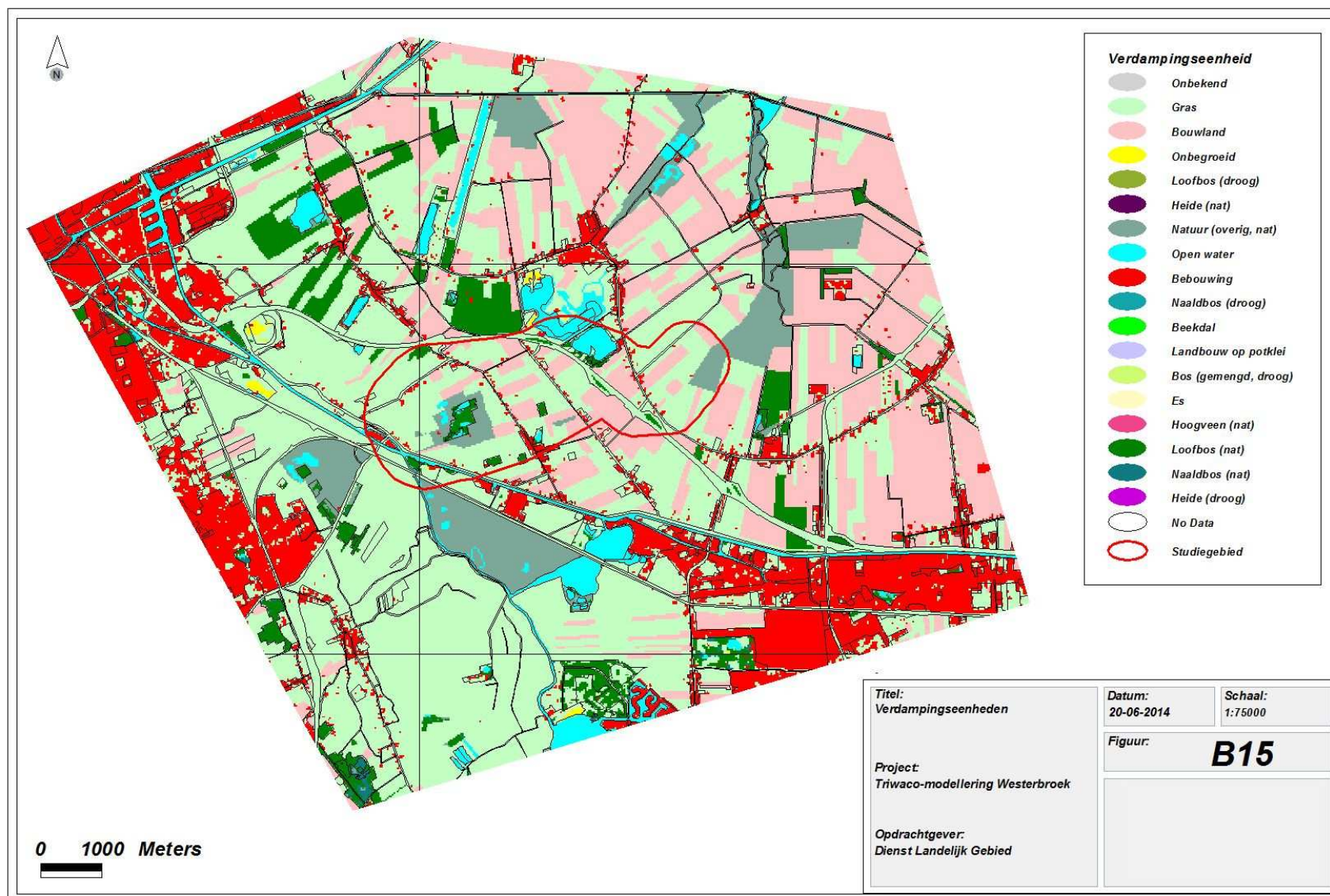


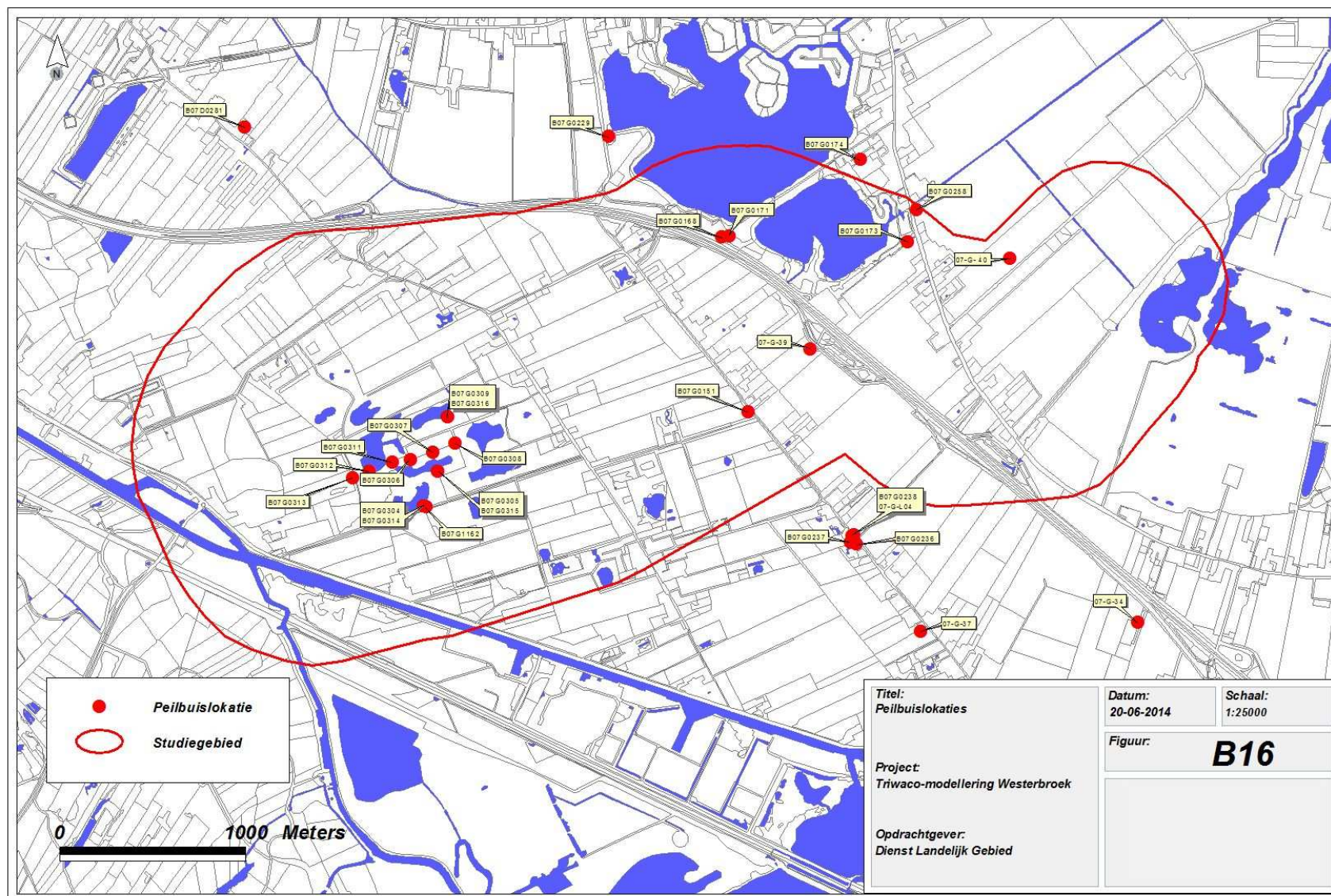












Bijlage 2: Figuren modelresultaten

