

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

BOSAKKERWEG / BOVENSTEWEG

TE KESSEL

GEMEENTE PEEL EN MAAS



- ✿ Bodem
- ✿ Waterbodem
- ✿ Water
- ✿ Archeologie
- ✿ Ecologie
- ✿ Milieu

Water

Geohydrologisch onderzoek Bosakkerweg / Bovensteweg te Kessel in de gemeente Peel en Maas

Opdrachtgever	VOF Paardenhouderij Coenen-Habets Heierhof 25 2991 NJ Baarlo
Project	P&M.ARV.GEO
Rapportnummer	14122250
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	2 maart 2015
Vestiging	Boxmeer
Opsteller	Ing. R. van den Berg
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	Dr. ir. B.A. van de Pas
Paraaf	

Kwaliteitszorg

Voor het opstellen van een watertoets en het uitvoeren van geohydrologisch onderzoek zijn vooralsnog geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor het opstellen van een watertoets en het uitvoeren van geohydrologisch onderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen, wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

Betrouwbaarheid

Het opstellen van de watertoets is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen geldende normen en met behulp van gespecialiseerde apparatuur. Het onderzoek betreft een momentopname in de tijd en is steekproefsgewijs uitgevoerd, waardoor een beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Econsultancy accepteert op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	LOCATIEGEGEVENS	1
2.1	Huidige en toekomstige situatie plangebied	1
2.2	Bodemopbouw	1
2.3	Geohydrologie	2
2.4	Grondwater	2
2.5	Oppervlaktewater	2
3	LOCATIESPECIFIEK ONDERZOEK	2
3.1	Algemeen	2
3.2	Bodemopbouw en textuur	2
3.3	Actuele grondwaterstand en GHG	3
3.4	Waterdoorlatendheid	3
4	PLANUITWERKING	4
4.1	Verhard oppervlak	4
4.2	Ontwateringsdiepte	5
4.3	Randvoorwaarden en uitgangspunten	5
4.4	Waterbergingsopgave	5
4.5	Hemelwaterafvoersysteem	5
4.5.1	Lediging	6
4.5.2	Calamiteit	6
4.6	Kwaliteit	6
5	CONCLUSIE	6

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
- 2a. - Locatieschets huidige situatie
- 2b. - Foto's van de onderzoekslocatie
3. - Boorprofielen
4. - Methodiek constant-head permeameter
5. - Grafische weergave doorlatendheidsmetingen

1 INLEIDING

Econsultancy heeft van de VOF Paardenhouderij Coenen-Habets opdracht gekregen voor het opstellen van een geohydrologisch voor de Bosakkerweg / Bovensteweg te Kessel in de gemeente Peel en Maas.

Het geohydrologisch is uitgevoerd in het kader van een bestemmingsplanwijziging.

In dit onderzoek is onder andere beschreven op welke wijze rekening is gehouden met de waterhuishoudkundige aspecten en het beleid van de waterbeheerders (Waterschap Peel en Maasvallei en gemeente Peel en Maas).

Met het opstellen van dit geohydrologisch onderzoek wordt beoogd dat water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing wordt genomen. Concreet betekent dit dat onderzocht is hoe in het toekomstige plan op een duurzame wijze kan worden omgegaan met hemelwater. Uiteindelijk moet het resultaat zijn dat een nieuw plan/project, dan wel een wijziging hiervan, hydrologisch neutraal is, of -indien mogelijk- een verbetering met zich meebrengt. In een zogenaamde "waterparagraaf" (onderdeel toelichting bestemmingsplan) wordt daarbij met name de wijze waarop de afvoer van hemelwater van daken en verhardingen naar de ondergrond, het oppervlaktewater of de riolering zal plaatsvinden, in de toelichting van het bestemmingsplan vastgelegd. De onderhavige rapportage ligt hieraan ten grondslag.

2 LOCATIEGEGEVENS

2.1 Huidige en toekomstige situatie plangebied

De onderzoekslocatie (± 2 ha) ligt aan de Bosakkerweg / Bovensteweg te Kessel in de gemeente Peel en Maas (zie bijlage 1).

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (ahn), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 22,2 m +NAP. De coördinaten van de onderzoekslocatie zijn $X = 203.315$, $Y = 369.015$.

De onderzoekslocatie heeft momenteel een agrarische functie en is volledig onverhard. Voor zover bekend is de onderzoekslocatie nooit verhard geweest. In het verleden heeft er een weg over de locatie gelopen. Deze is echter volledig verwijderd.

De initiatiefnemer is voornemens ter plaatse een nieuwe paardenhouderij met ondermeer een stalling, binnenrijbak, buitenrijbak en stapmolen te realiseren.

2.2 Bodemopbouw

Volgens de Bodemkaart van Nederland (1:50.000) is het plangebied gekarteerd als horstpodzolgrond. Horstpodzolgronden zijn bodems met een humushoudende bovengrond dunner dan 30 cm en met een banden-B-horizont in de ondergrond. Ze komen alleen voor in lemig fijn zand, opgebouwd uit de laatglaciale riviersedimenten van de Maas en Roer. Mogelijk geldt dit bodemtype daarom voor de terrasvlakte en niet voor het riverduin in het plangebied.

2.3 Geohydrologie

Het eerste watervoerend pakket wordt gevormd door de grof zandige en grindrijke Formatie van Beegden (dikte ± 10 m) en de fijn zandige formatie van Breda (dikte onbekend). Het bovenste deel van het eerste watervoerend pakket (formatie van Beegden) bestaat uit klei met een dikte van $\pm 2,5$ m. Op dit pakket liggen de zandige afzettingen, behorende tot de Formatie van Boxtel. Dit pakket heeft een wisselende dikte.

2.4 Grondwater

TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstandstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. Aan de overzijde van de Bovensteweg ten zuiden van de onderzoekslocatie is een grondwaterpeilput gelegen (B58E1041, meetperiode 1952-1993). Op basis van de archiefmetingen is de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) voor de onderzoekslocatie vastgesteld op circa 18,5 m +NAP. Hierbij dient opgemerkt te worden dat deze stand is bepaald op basis van relatief weinig metingen. Uitgaande van een gemiddelde maaiveldhoogte van 22,2 m +NAP (AHN) komt dit overeen met een GHG van 3,7 m -mv.

Het water van het eerste watervoerend pakket stroomt oostelijke richting.

Er liggen geen pompstations in de buurt van de onderzoekslocatie die van invloed zouden kunnen zijn op de grondwaterstroming ter plaatse van de onderzoekslocatie.

De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

2.5 Oppervlaktewater

In de directe omgeving van het plangebied is geen oppervlaktewater gelegen.

3 LOCATIESPECIFIEK ONDERZOEK

3.1 Algemeen

Ter plaatse van het plangebied is door Econsultancy in februari 2015 een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd (rapportnummer 14112136 P&M.ARV.NEN). Ten behoeve van dit onderzoek is de bodemopbouw beschreven en de actuele grondwaterstand gemeten. Ten aanzien van verdere achtergrondinformatie wordt verwezen naar de voornoemde rapportage. Op basis van de bodemopbouw is vervolgens in aanvulling op het verkennend bodemonderzoek op 19 februari 2015 de doorlatendheid van de bodem in het veld gemeten.

Op de locatieschets in bijlage 2a is de situering van de boringen uit het verkennend bodemonderzoek aangegeven. Bijlage 2b bevat enkele foto's van de onderzoekslocatie. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

3.2 Bodemopbouw en textuur

In het totaal zijn er met behulp van een edelmanboor 14 boringen geplaatst; 9 boringen tot 0,5 m -mv, 2 boringen tot 2,0 m -mv en 1 boring tot 5,5 m -mv. Deze diepe boring is afgewerkt als peilbuis.

De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak humeus, matig siltig, matig fijn zand en is bovendien zwak grindig. De ondergrond bestaat uit zwak siltig matig grof zand. Vanaf 4,0 m -mv is de bodem bovendien matig tot sterk grindig. Vanaf 3,0 m -mv worden gleyverschijnselen waargenomen.

3.3 Actuele grondwaterstand en GHG

Ten behoeve van het verkennend bodemonderzoek zijn in totaal 3 peilbuizen geplaatst. De onge-
stoorde grondwaterstand is op 19 februari 2015 eenmalig gemeten (zie tabel I).

Tabel I. Overzicht gegevens peilbuizen en veldmetingen grondwater

Peilbuisnummer	Situering peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand 19 februari 2015 (m -mv)
B01	ventraal op onderzoekslocatie.	4,5-5,5	4,15

Op basis van de gemeten grondwaterstand en de hydromorfe verschijnselen in de ondergrond wordt verwacht dat de eerder vastgestelde GHG correct is bepaald en derhalve is gelegen rond de 8,5 m +NAP (circa 3,7 m -mv).

3.4 Waterdoorlatendheid

De doorlatendheid (k-waarde) van de bodem is bepaald met behulp van de Falling head-methode (omgekeerde Hooghoudt-methode). Bij de Falling head-methode wordt de zaksnelheid van het water gemeten. Voor het meten van de waterstandsaling is gebruik gemaakt van een digitale drukopnemer (Diver). De doorlatendheidsmeting is een aantal malen herhaald teneinde verzadigde doorlatendheid te verkrijgen en een gemiddelde te kunnen berekenen. Aan de hand van de zaksnelheid is vervolgens met behulp van de formule van Hooghoudt de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) berekend. Deze methode is nader toegelicht in bijlage 4.

De doorlatendheidsmetingen zijn in een homogene bodemlaag uitgevoerd. Op basis van de profielbeschrijvingen van het verkennend bodemonderzoek is de te onderzoeken bodemlaag vastgesteld waarin de doorlatendheid is gemeten. Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek. Rondom het toekomstige bouwvlak zijn in totaal 4 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd.

In tabel II is een classificatie van de doorlatendheid opgenomen. Tabel III geeft een overzicht van de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd en de resultaten van de berekende k-waarden. Tevens is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel II. Bijlage 5 bevat de berekening van de k-waarden.

Tabel II. Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 0,01	zeer slecht doorlatend
0,01-0,1	slecht doorlatend
0,1-0,5	matig doorlatend
0,5-1,0	vrij goed doorlatend
1,0-10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend
(*A) Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)	

Tabel III. Overzicht k-waarde per onderzochte bodemlaag

Locatie nabij boring	Infiltratie meting	Onderzochte bodemlaag (m -mv) (*A)	Bodemzone	Textuur	Opmerkingen	Gemiddelde K-waarde (m/dag)	Beoordeling
13	I01	0,5-1,0	onverzadigd	zwak siltig, matig grof zand	-	> 10,0	zeer goed doorlatend
12	I02	1,5-2,0	onverzadigd	zwak siltig, matig grof zand	-	> 10,0	zeer goed doorlatend
01-06	I03	0,2-1,0	onverzadigd	matig siltig, matig grof zand	vaste structuur	0,3	matig doorlatend
07-10	I04	1,5-2,0	onverzadigd	zwak siltig, matig grof zand	-	> 10,0	zeer goed doorlatend
(*A) Het betreft een homogene bodemlaag op basis van de textuur. Plaatselijk kunnen kleurnuances voorkomen.							

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt de bodem binnen de onderzoekslocatie, mede op basis van de textuur, (zeer) geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater. Voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen wordt, uitgaande van de mogelijkheden in de ondergrond, geadviseerd een rekenwaarde te hanteren van 5 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor 0,5. Op basis van de bevindingen wordt het resultaat van I03 als niet representatief geacht voor de verwachte doorlatendheid op basis van gelaagdheid en textuur. Over de exacte reden van deze sterke afwijking is vooralsnog niks bekend. Wellicht is dit te relateren aan de vaste consistentie van de bodem op deze locatie. Hier dient echter wel bij de aanleg van toekomstige infiltratievoorzieningen rekening mee gehouden te worden.

4 PLANUITWERKING

4.1 Verhard oppervlak

In de huidige situatie is het terrein geheel onverhard. De initiatiefnemer is voornemens ter plaatse een nieuwe paardenhouderij met onder meer een stalling, binnenrijbak, buitenrijbak en stapmolen te realiseren.

Van de ontwikkeling is vooralsnog geen stedenbouwkundige schets of nadere uitwerking voorhanden. Op basis van de huidige plannen voorziet de ontwikkeling in de realisatie van of 2 rijhallen/stallen van elk 900 m² of 1 rijhal/stal van 1.800 m². Het dakoppervlak neemt, ongeacht welke invulling uiteindelijk aan het plan wordt gegeven, met circa 1.800 m² toe. Voor de terreinverhardingen en ontsluiting wordt op basis van de beschikbare tekeningen vooralsnog uitgegaan van een verhard oppervlak van circa 800 m².

Tabel I. Gegevens toekomstig verhard oppervlak

Verhard oppervlak	Huidig (m ²)	Toekomstig (m ²)
dakoppervlak	-	± 1.800
terrein verharding + ontsluiting	-	± 800
totaal verhard oppervlak	-	± 2.600

Ten opzichte van de huidige situatie is er sprake van een toename van circa 2.600 m².

4.2 Ontwateringsdiepte

Om grondwateroverlast te voorkomen wordt gestreefd naar een bepaalde minimale ontwateringsdiepte. De ontwateringsdiepte is het verschil tussen de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) en het bouwpeil en/of maaiveld. Het waterschap en de gemeente hanteren een ontwateringsdiepte van 0,7 m -mv. Het huidige maaiveld is gemiddeld gelegen op een hoogte van 22,2 m +NAP. Uitgaande van een GHG van 18,5 m +NAP is de ontwatering in de toekomstige situatie voldoende.

4.3 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Het projectgebied is gelegen binnen het beheersgebied van waterschap Peel en Maasvallei en de gemeente Peel en Maas. Het waterbeleid van de gemeente Peel en Maas is vastgelegd in de handreiking ruimtelijke plannen. Hierin staat omschreven dat tussen het waterschap en de gemeente de afspraak is gemaakt dat bij een verhard oppervlak tot 2.000 m² de gemeente het bevoegd orgaan is voor de watertoets. Boven de 2.000 m² is dit het waterschap. De beide instanties maken daarbij gebruik van dezelfde uitgangspunten. De belangrijkste randvoorwaarden ten aanzien van de wateropgave zijn als volgt:

- streven naar 100% afkoppeling van het verharde oppervlak;
- niet afwentelen op anderen in ruimte en tijd;
- toepassen voorkeursvolgorde waterkwantiteit (vasthouden, bergen en afvoeren);
- toepassen voorkeursvolgorde waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren);
- de wateropgave baseren op het definitief ontwerp. Vooralsnog is uitgegaan van 2.600 m² verhard oppervlak;
- infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren op 84 mm verrekend over het verhard oppervlak (84 mm moet op eigen terrein geborgen worden);
- rekenwaarde infiltratiecapaciteit 5 m/dag;
- de maximale ledigingsduur van het systeem bij voorkeur gelijk of kleiner dan 24 uur;
- leegloop voorziening maximaal 1 l/sec/ha;
- aanlegdiepte bergingsvoorzieningen boven de GHG;
- geen gebruik maken van uitlogende materialen, bouwen volgens het Duurzaam Bouwen (DuBo) principe.

4.4 Waterbergingsopgave

Uitgaande van het verhard oppervlak en de bergingsplicht op eigen terrein, bedraagt de waterbergingsopgave circa 218 m³ (0,26 ha x 10 x 84 mm).

4.5 Hemelwaterafvoersysteem

Het schone hemelwater (zogenaamde hemelwaterafvoer; HWA) van bebouwingen en verhardingen zal worden afgekoppeld van het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) en separaat binnen de plangrenzen worden verwerkt conform de uitgangspunten van de waterbeheerder.

Dit betekent dat bij de verdere planuitwerking water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing wordt genomen en dat hemelwater op een duurzame wijze wordt verwerkt. De ontwikkeling zal daarmee hydrologisch neutraal zijn.

In de toekomstige infiltratievoorziening dient in ieder geval 218 m³ geborgen te kunnen worden. Binnen het plangebied is voldoende ruimte aanwezig om de waterbergingsopgave te kunnen bergen.

Ten aanzien van de omgang met hemelwater zijn binnen het plan meerdere mogelijkheden van toepassing:

- Regenwater infiltreren door de aanleg van een laagte (wadi of infiltratievijver) in het landschap;
- Regenwater infiltreren door de aanleg van een grindbed;
- Regenwater infiltreren door de aanleg van een zakgreppel- sloot.

Hemelwater afkomstig van de terrein verhardingen en ontsluiting kan daarbij evenwel vrij afwateren richting de naastgelegen weilanden c.q. bermen. Hemelwater afkomstig van het dakoppervlak kan middels dakgoten worden opgevangen en oppervlakkig worden afgevoerd richting voorzienig(en).

4.5.1 Lediging

Op basis van zowel de bodemopbouw en textuur als de resultaten van het doorlatendheidsonderzoek, worden binnen het plangebied geen problemen verwacht met betrekking tot de lediging.

4.5.2 Calamiteit

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten zal binnen het plan een T=100 jaar situatie geborgen kunnen worden. In een extreme situatie waarbij de voorziening volledig is gevuld kan overtollig water dan altijd nog aan maaiveld overstorten richting de weilanden. Om in een dergelijke situatie wateroverlast te voorkomen dient het toekomstige maaiveld dusdanig aangelegd te worden dat hemelwater ten alle tijden van de bebouwingen wordt afgevoerd en niet tot afstroming komt richting de openbare weg en/of naastgelegen percelen.

4.6 Kwaliteit

In de Nationale Pakketten Duurzaam Bouwen: Woningbouw nieuwbouw, Woningbouw beheer en Utiliteitsbouw is een tweetal maatregelen (S/U237 en S/U444) opgenomen die onder meer betrekking hebben op het verminderen van de emissie van milieubelastende stoffen naar het van daken afgevoerde hemelwater. Bij nieuwbouw wordt geadviseerd gebruik te maken van niet-uitlogbare bouwmaterialen in verband met de waterkwaliteit. Dit houdt in dat toepassing van materialen voor daken, dakgoten en hemelafvoeren zoals zink, koper, lood etc. wordt afgeraden, tenzij de materialen zijn voorzien van een coating.

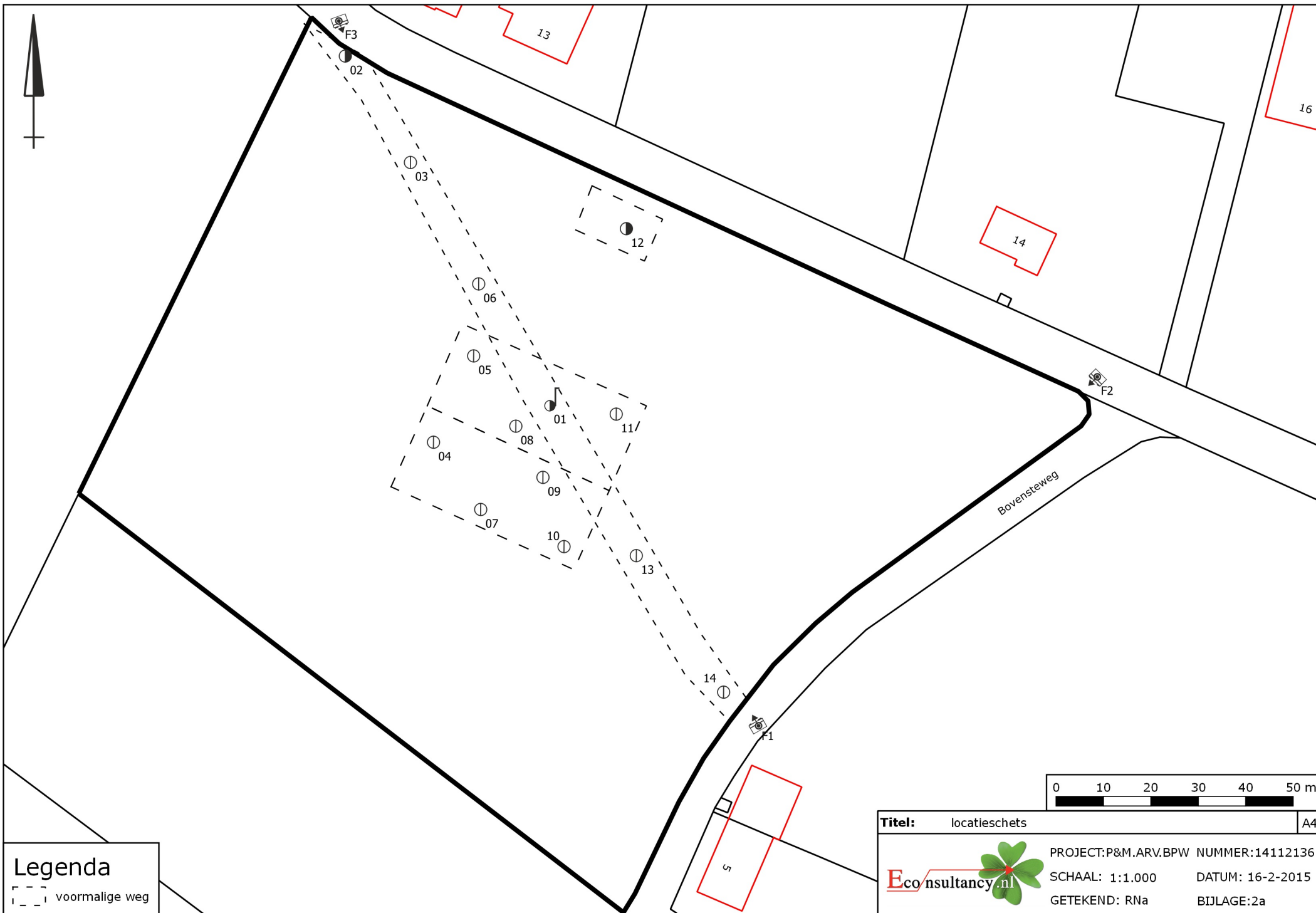
5 CONCLUSIE

Op basis van bovenstaande randvoorwaarden en uitgangspunten is de ontwikkeling in zowel ruimte als tijd waterneutraal uit te voeren. Er worden dan ook vanuit het oogpunt van de waterhuishouding geen belemmering verwacht voor de bestemmingswijziging.

Boxmeer, 2 maart 2015

The map shows a topographic view of the Kessel area. A red line, likely a railway, runs diagonally from the top left towards the bottom right. A black arrow points to a location near Euland, which is circled in black. The map includes labels for various villages and landmarks, such as Kessel, Oyen, Bong, and Kesselse Bergen. The Maas river is visible at the bottom, and the Schelkensbeek is shown flowing through the area. Elevation contours are marked with numbers like 28.2, 29.0, 27.5, 25.6, 26.9, 20.9, 22.2, 19.1, 21.3, 24.9, 23.1, 17.9, 17.8, 16.7, 24.8, 23.9, 61, 68, 60, 62, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857,

14122250 P&M.ARV.GEO



Legenda

Boringen	
Omschrijving	Symbol
Boring tot 0,5 m -mv	
Boring tot 1,0 m -mv	
Boring tot 1,5 m -mv	
Boring tot 2,0 m -mv	
Boring tot 2,5 m -mv	
Boring tot 3,0 m -mv	
Boring tot 3,5 m -mv	
Boring tot 4,0 m -mv	
Boring tot 4,5 m -mv	
Boring tot 5,0 m -mv	
Peilbuis	
Peilbuis (diep)	
Voorgaande boring tot 0,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 5,0 m -mv	
Voorgaande peilbuis	
Voorgaande peilbuis (diep)	
Kernboring 80 mm	
Kernboring 120 mm + boring tot 0,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 5,0 m -mv	
Kernboring 120 mm	

Boringen	
Omschrijving	Symbol
Asbestgat 30x30x50	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis (diep)	
Asbestgat 100x100x50	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis (diep)	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 0,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 5,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis (diep)	

Symbolen	
Omschrijving	Symbol
Asfalt	
Beton	
Boom	
Bos	
Braak	
Depothoogte	
Fotoname	
Mangat	
Gras	
Grind	
Haag	
Klinker	
Oliefetafscheider	
Ontgravingsdiepte	
Ontluchtingspunt	
Onverhard	
Parkeerplaats	
Pomp	
Puinverharding	
Sleuf 200x40x50cm	
Spoorbaan	
Stelconplaat	
Struik	
Talud	
Tegel	
Vloestofdichte vloer	
Vulpunt	
Water	
Zeshoek tegel	
Zinkput	
Asbestverdacht plaatmateriaal op maaiveld	
Hekwerk	
Toekomstige bebouwing	
Voormalige bebouwing	
Bebouwing	
Locatiegrens	

Verontreiniging	
Omschrijving	Symbol
Ontgravingsvak	
Niet verontreinigd	
AW/S-waarde contour	
T-waarde contour	
I-waarde contour	
Niet verontreinigd	
Licht verontreinigd	
Matig verontreinigd	
Sterk verontreinigd	
Verspreiding verontreiniging onbekend	

Bijlage 2b Foto's onderzoekslocatie



Foto 1.



Foto 2.

Bijlage 2b Foto's onderzoekslocatie



Foto 3.

Bijlage 3 Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

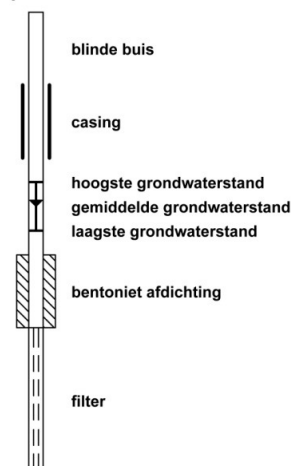
monsters

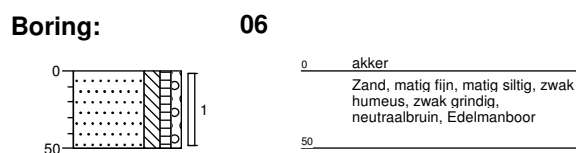
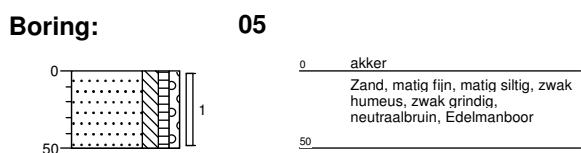
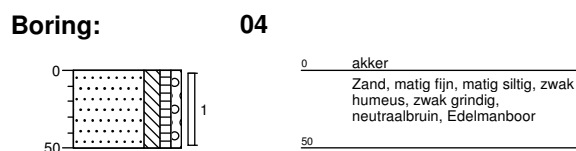
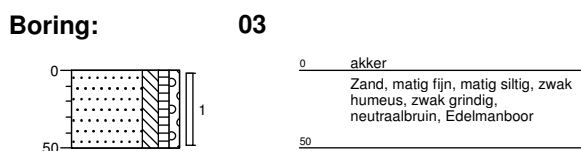
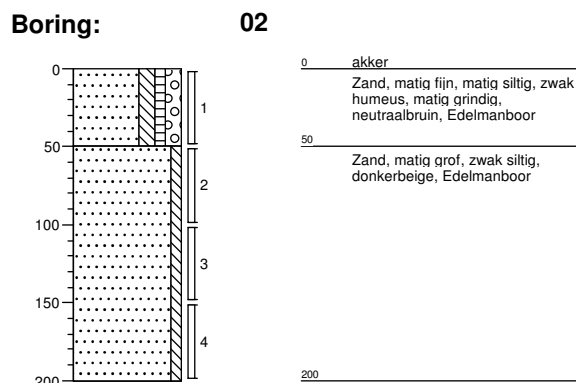
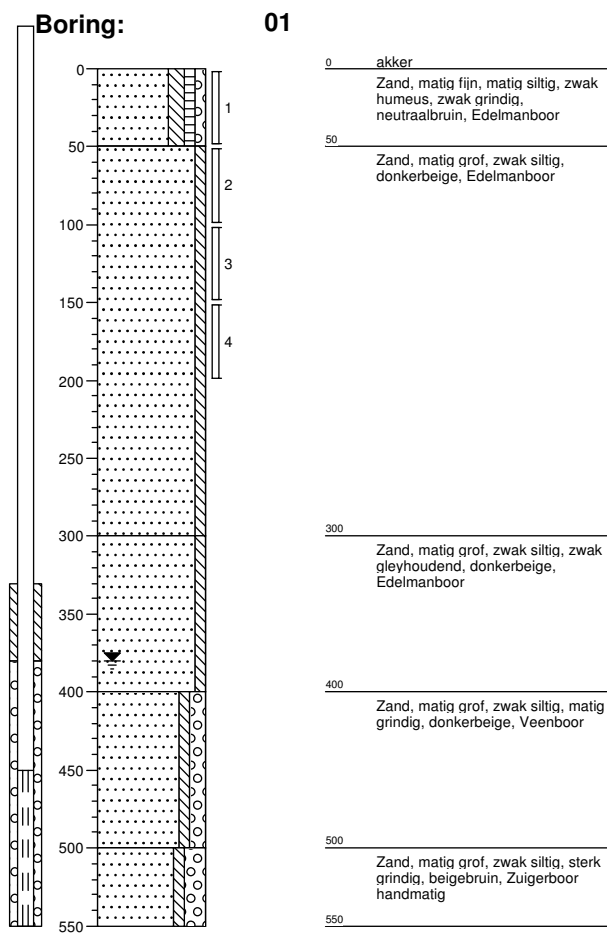
	geroerd monster
	ongeroerd monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand (tijdens veldwerk)
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

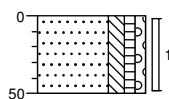
peilbuis





Boring:

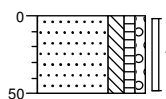
07



0 akker
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
50

Boring:

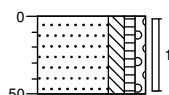
08



0 akker
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
50

Boring:

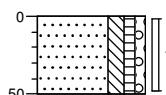
09



0 akker
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
50

Boring:

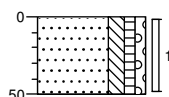
10



0 akker
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
50

Boring:

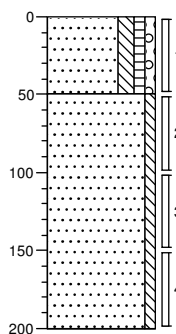
11



0 akker
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
50

Boring:

12

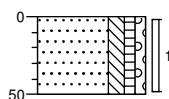


0 akker
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
50

Zand, matig grof, zwak siltig, donkerbeige, Edelmanboor

Boring:

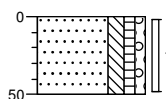
13



0 akker
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
50

Boring:

14



0 akker
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
50

Bijlage 4 Methodiek Falling head

De doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone is bepaald met behulp van de Falling head-methode, ook wel omgekeerde Hooghoudt-methode genoemd. Hierbij wordt in het veld gemeten hoe lang het duurt voordat een hoeveelheid water nodig heeft om in de te onderzoeken bodemlaag te infiltreren. De doorlatendheidsmeting wordt een aantal malen herhaald teneinde een gemiddelde doorlatendheid te kunnen berekenen. Aan de hand van de zaksnelheid is vervolgens met behulp van de formule van Hooghoudt de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) berekend.

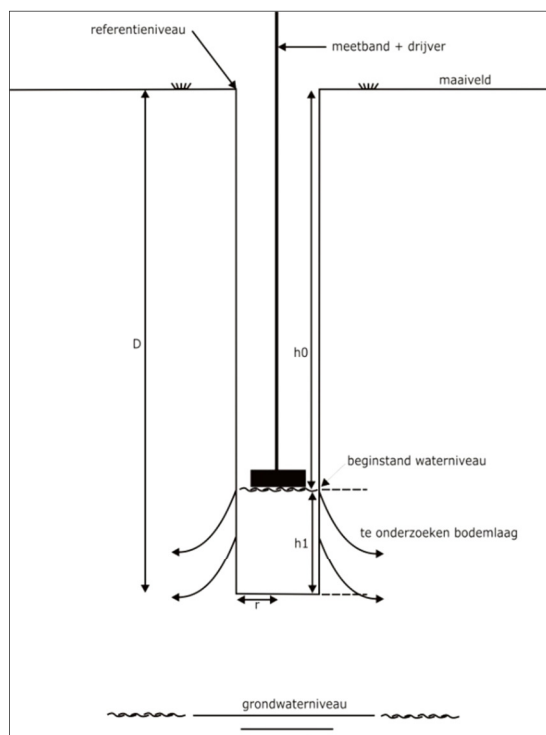
$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

waarbij:

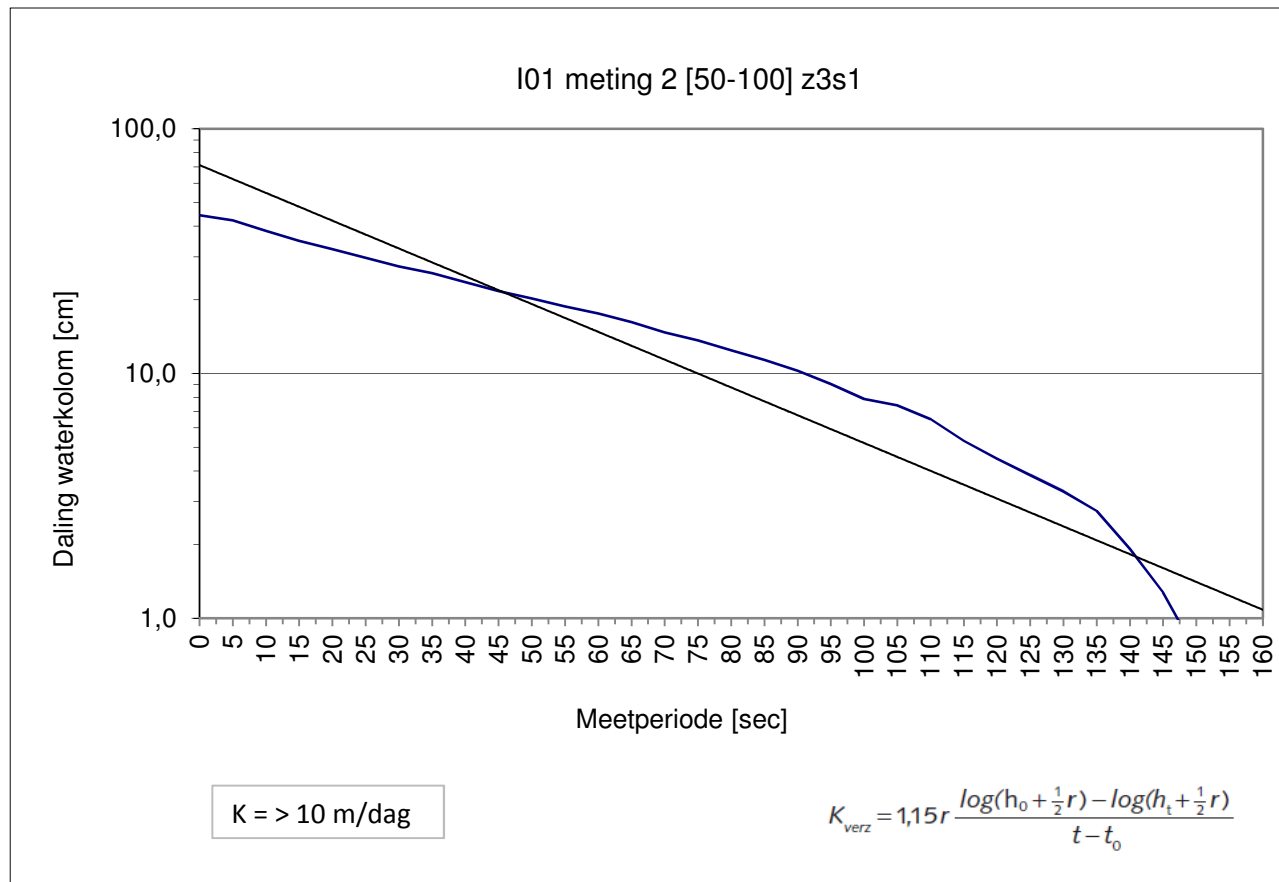
t = tijd sinds het begin van de meting [dag]

h_t = hoogte van de waterkolom in het boorgat op tijdstip t [m]

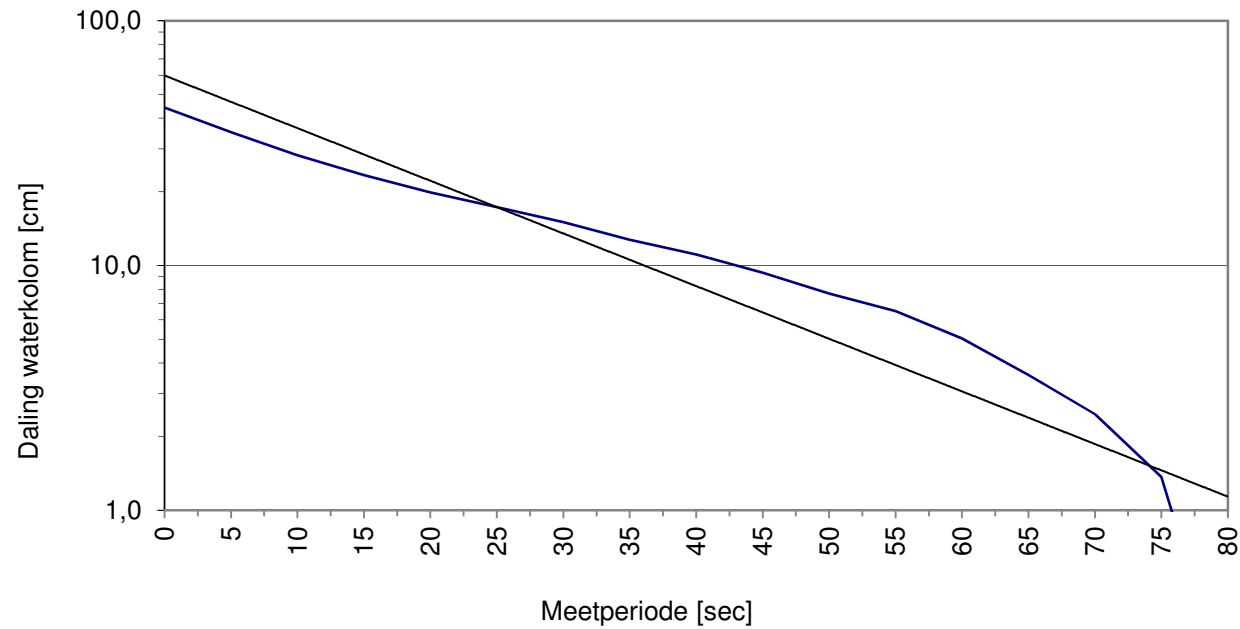
h_0 = ht op tijdstip $t = 0$



Bijlage 5 Grafische weergave doorlatendheidsmetingen



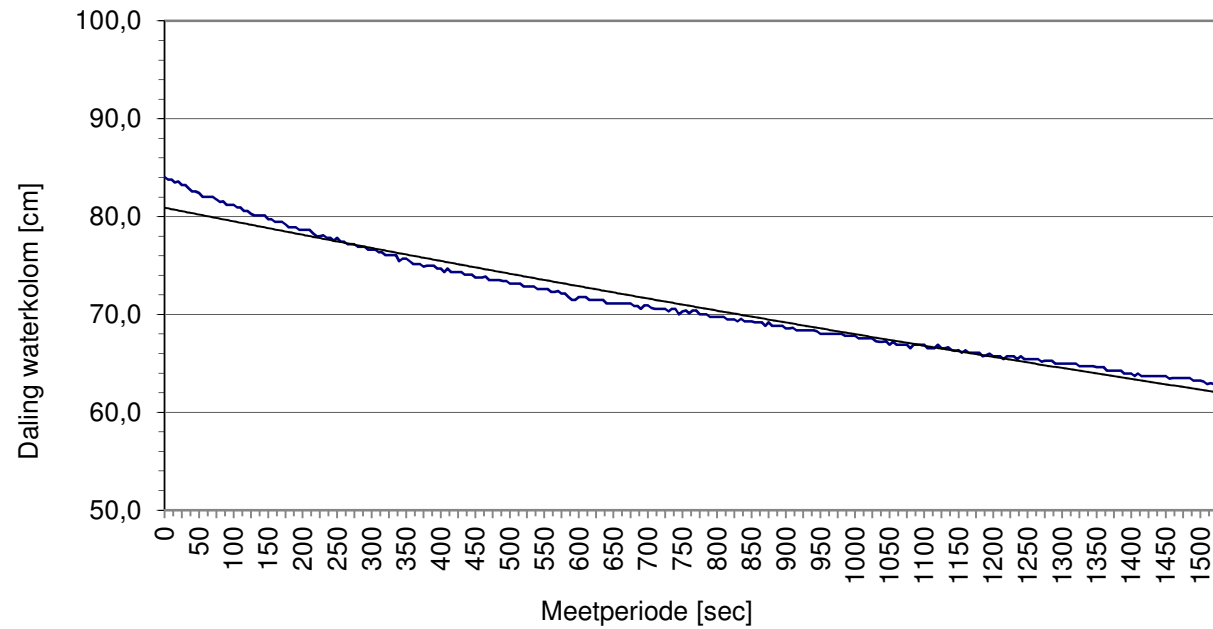
I02 meting 2 [150-200] z3s1



K = > 10 m/dag

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

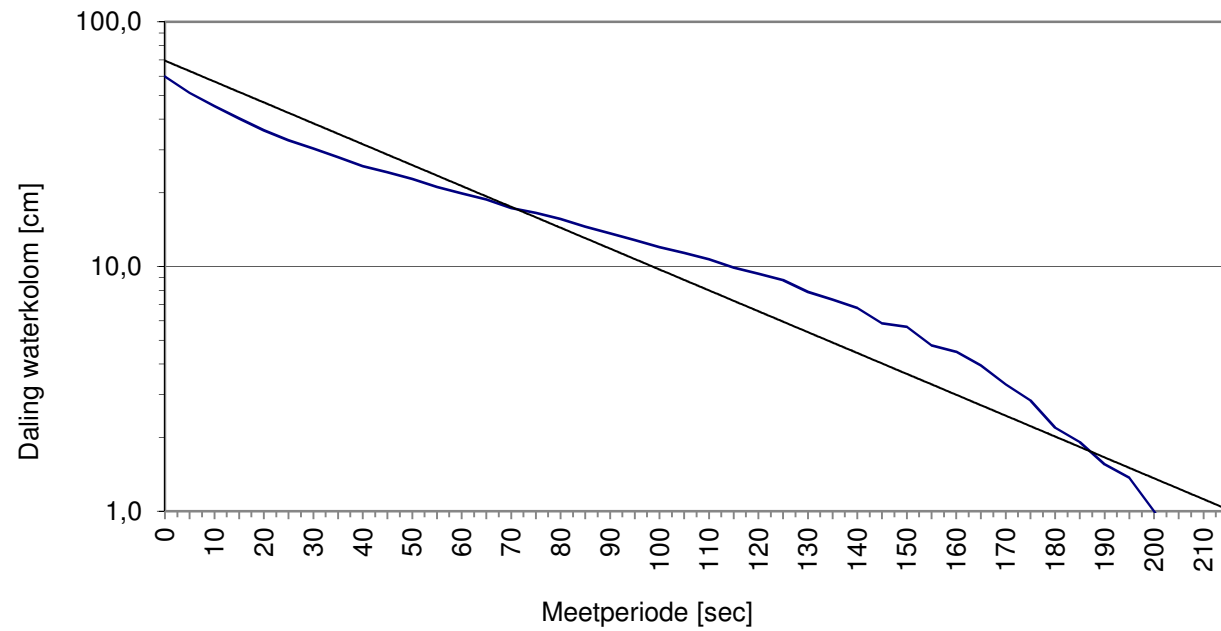
I03 meting 2 [20-100] z3s2



K = 0,3 m/dag

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

l04 meting 2 [150-200] z3s1



K = > 10 m/dag

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$



Econsultancy is een onafhankelijk adviesbureau. Wij bieden realistisch advies en concrete oplossingen voor milieuvraagstukken en willen daarmee een bijdrage leveren aan een duurzaam en verantwoord gebruik van onze leefomgeving.

Diensten

Wij kunnen u van dienst zijn met een uitgebreid scala aan onderzoeken op het gebied van bodem, waterbodem, water, archeologie, ecologie en milieu. Op www.econsultancy.nl vindt u uitgebreide informatie over de verschillende onderzoeken.

Werkwijze

Inzet en professionele betrokkenheid kenmerkt onze diensten. De verantwoordelijke projectleider is het eenduidige aanspreekpunt voor de klant en draagt zorg voor alle aspecten van het project: kwaliteit, tijd, geld, communicatie en organisatie. De kernwaarden deskundig, vertrouwd, betrokken, flexibel, zorgvuldig en vernieuwend zijn een belangrijke leidraad in ons handelen.

Kennis

Het deskundig begeleiden van onze opdrachtgevers vraagt om betrokkenheid bij en kennis van de bedoelingen van de opdrachtgever. Het vereist ook gedegen en actuele vakinhoudelijke kennis. Alle beschikbare kennis wordt snel en effectief ingezet. De medewerkers vormen ons belangrijkste kapitaal. Persoonlijke en inhoudelijke ontwikkeling staat centraal want het werk vraagt steeds om nieuwe kennis en nieuwe verantwoordelijkheden.

Creativiteit

Onze medewerkers zijn in staat om buiten de geijkte kaders een oplossing te zoeken met in achtneming van de geldende wet- en regelgeving. Oplossingen die bedoeld zijn om snel en efficiënt het doel van de opdrachtgever te bereiken.

Kwaliteit

Er wordt continue gestreefd naar het verhogen van de professionaliteit van de dienstverlening. Het leveren van diensten wordt intern op een dusdanige wijze georganiseerd dat het gevraagde resultaat daadwerkelijk op een zo effectief en efficiënt mogelijke wijze wordt voortgebracht. Hierbij staat de klanttevredenheid centraal. Het kwaliteitssysteem van Econsultancy voldoet aan de NEN-EN-ISO 9001: 2008. Tevens is Econsultancy gecertificeerd voor diverse protocollen en beoordelingsrichtlijnen.

Opdrachtgevers

Econsultancy heeft sinds haar oprichting in 1996 al meer dan tienduizend projecten uitgevoerd. Projecten in opdracht van particulier tot de Rijksoverheid, van het bedrijfsleven tot non-profit organisaties. De projecten kennen een grote diversiteit en hebben in sommige gevallen uitsluitend een onderzoekend karakter en zijn in andere gevallen meer adviserend. Steeds vaker wordt onderzoek binnen meerdere disciplines door onze opdrachtgevers verlangd. Onze medewerkers zijn in staat dit voor de opdrachtgever te coördineren en zelf (deel)onderzoeken uit te voeren. Ter illustratie van de veelvoud en veelzijdigheid van de projecten in de werkvelden bodem, waterbodem, ecologie, archeologie, water, geluid en milieu kunnen uitgebreide referentielijsten worden verschaft.

Vestiging Limburg

Rijksweg Noord 39
6071 KS Swalmen
Tel. 0475 - 504961
Swalmen@econsultancy.nl

Vestiging Gelderland

Fabriekstraat 19c
7005 AP Doetinchem
Tel. 0314 - 365150
Doetinchem@econsultancy.nl

Vestiging Brabant

Rapenstraat 2
5831 GJ Boxmeer
Tel. 0485 - 581818
Boxmeer@econsultancy.nl

