

Analyse situatie stort Doonweg

Stort Doonweg b.v.

25 oktober 2021

Contactpersoon

BAS SCHALK

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Is het geleverde werk conform plan gemaakt	6
2.1	Beantwoording deelvragen	6
2.2	Kanttekeningen bij het plan van aanpak en de realisatie van het werk	8
2.2.1	Onderbouwing van de keuze voor LD-staalslakken als tijdelijke bovenafdichting / funderingslaag	8
2.2.2	Opvang percolerend regenwater in drainsysteem	8
2.2.3	Overflow van percolerend regenwater naar de ringsloot	9
2.2.4	Toezicht op het werk van de aannemer	9
2.2.5	Zijn de LD-staalslakken volgens de toepassingseisen van de leverancier toegepast	9
2.2.6	Melding ongewoon voorval	10
3	Ontstaan door het zonnepark milieuproblemen?	11
4	Welke maatregelen zijn mogelijk om eventuele problemen aan te pakken?	14
4.1	Welke problemen zijn er?	14
4.2	Welke oplossingen zijn denkbaar	14
5	Aanbevelingen	16
6	Referenties	17

Bijlagen

Bijlage A Kaart provincie Gelderland met grondwaterbeschermingsgebieden en waterwinningen	18
Bijlage B Vergelijking eisen Plan van aanpak en bestek / werkomschrijving	19
Bijlage C Memo controle geleverde staalslakken	20
Bijlage D Memo afvoercapaciteit stort Eerbeek	21
Bijlage E Ligging boringen diktebepaling slakkenlaag	22
Colofon	23

1 Inleiding

Stortplaats Doonweg is begonnen in een gat ontstaan in de jaren '50 van de vorige eeuw door zandwinning en heeft derhalve geen onderafdichting. Op Stortplaats Doonweg is afval van de papierindustrie in Eerbeek gestort. Laatste vergunning voor gebruik als stortplaats is van 1996. De stortplaats is 10 jaar geleden gesloten.

Enkele jaren geleden is plaatsing van zonnepanelen in beeld gekomen. Hiervoor is een tijdelijke afdeklaag (LD-staalslakken) voorzien, zodat, na versnelde inklinking, een stabiele laag ontstaat waar de zonnepanelen op geïnstalleerd kunnen worden. De exploitatie van de zonnepanelen vindt de komende twintig jaar plaats door een externe organisatie die daarvoor het terrein huurt van Industrierwater Eerbeek.

Na deze periode (en verdere inklinking van het gestorte materiaal) wordt de definitieve afdekking van de stortplaats aangebracht.

Voor de realisatie van het zonnepark is in 2019 een plan van aanpak [ref. 1] gemaakt en op basis hiervan is op 23 april 2019 toestemming van de provincie verkregen voor de nieuwe plannen.

Voor de uiteindelijke uitvoering van het werk is een bestek [ref. 2] gemaakt.

Inmiddels is het zonnepark gerealiseerd, maar is het werk van de aannemer nog niet afgerond: De bekleding van de taluds met grond moet nog plaats vinden. Hiermee wordt momenteel gewacht omdat de staalslakkenlaag door carboniseren aan CO₂ uit de lucht nog moet "uitharden".

Mede naar aanleiding van een televisieprogramma is in de omgeving onrust ontstaan rond de toepassing van de LD-staalslakken en het verdwijnen van de op de stortplaats ontstane "natuurwaarden".

Ook trad onverwacht kwel van water rond de stortplaats op, waarbij vragen rezen over de oorzaak van de kwel en de kwaliteit van het kwelwater.

Stort Doonweg b.v. heeft Arcadis gevraagd om de situatie te analyseren en daarbij op hoofdlijnen een drietal vragen te beantwoorden:

1. Komt het uitgevoerde werk en hetgeen is opgeleverd overeen met de uitgangspunten zoals gepresenteerd in het Plan van Aanpak en de door de provincie verleende vergunning?
2. Veroorzaakt of vergroot de nieuwe ontwikkeling tot zonnepark milieuproblemen gerelateerd aan de gesloten stortplaats?
3. Indien er sprake is van milieuproblemen gerelateerd aan de stortplaats, welke maatregelen kan Stort Doonweg b.v. dan nemen om deze problemen te beheersen?

Arcadis heeft een plan van aanpak opgesteld waarin deze vragen op hoofdlijnen zijn uitgewerkt tot een aantal concrete detailvragen.

In hoofdstuk 2 worden de detailvragen gerelateerd aan vraag 1 besproken, in hoofdstuk 3 de detailvragen gerelateerd aan vraag 2 en in hoofdstuk 4 de detailvragen gerelateerd aan vraag 3.

2 Is het geleverde werk conform plan gemaakt

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het gerealiseerde werk en worden enkele kanttekeningen geplaatst bij het opgestelde plan.

2.1 Beantwoording deelvragen

In het plan van aanpak zijn onder vraag 1 de volgende deelvragen geformuleerd:

- a. **Wat is er in het kader van het Plan van Aanpak voor de realisatie van het zonnepark [ref. 1] berekend en vervolgens door de provincie vergund [ref. 4]?**

Antwoord: Op basis van een 2 jaar durende pilotproef is bepaald dat voor een goede stabilisatielaag een laag van 0,8 m dikte LD-staalslakken moet worden aangebracht.

Bij de keuze voor deze staalslakken is rekening gehouden met het feit dat er dan een passende aanpak moet worden uitgewerkt voor de basische uitloging die optreedt bij de infiltratie van regenwater in de slakkenlaag [ref. 17]. De voor dit werk gekozen aanpak bestaat uit het tijdelijk (een aantal jaren) opvangen en behandelen van het percolaat uit de slakkenlaag, totdat de pH van dit percolaat voldoende gedaald is. Ook dienen dan de metaalconcentraties in het percolaat acceptabel te zijn voor infiltratie in de bodem. De afname in uitloging wordt niet verwacht door volledige uitspoeling van de ongebluste kalk in de slakken, maar door het principe van carbonatatie van de slakken, waarbij de kalkdeeltjes worden omhuld met een laagje calciumcarbonaat, zodat de uitloging sterk afneemt. Met deze aanpak is op andere locaties wel enige ervaring opgedaan, maar de tijd die nodig is om de uitloging te laten teruglopen tot een acceptabel niveau is vooralsnog moeilijk in te schatten.

Wat hierbij ook een rol speelt is dat er met name de eerste jaren nog aanzienlijke zettingen optreden die naar verwachting wel enige beweging in de slakkenlaag veroorzaken waardoor verse breukvlakken op de kalkdeeltjes kunnen ontstaan. Tot scheuren van de slakkenlaag zullen de bewegingen naar de verwachting van Tauw niet leiden.

De omgevingsdienst heeft op basis van het PvA op 23 april 2019 ingestemd en daarbij een aantal eisen gesteld:

- 4 x per jaar meten klink
- Afschot zuidhelling 5 % behouden
- Metingen emissie stortgas
- Metingen kwaliteit (afstromend) hemelwater, voor en na neutralisatie
- Metingen kwaliteit oppervlaktewater van infiltratievijver
- Het eventueel periodiek verwijderen van kalkneerslag uit de ringsloot en infiltratievijver

Hiervoor diende het monitoringplan te worden aangepast, hetgeen is uitgevoerd met het plan (en de monitoring) door Milon [ref. 8].

- b. **Op welke punten is in het bestek / werkschrijving [ref. 3] afgeweken van het Plan van Aanpak?**

Antwoord: In bijlage B is een vergelijking gemaakt tussen de eisen uit het Plan van Aanpak en het hierop gebaseerde bestek. Conclusie is dat in het bestek het ontwerp niet is gewijzigd, maar wel op enkele punten nader uitgewerkt.

- c. **Is de hoeveelheid geleverde staalslak en de gerealiseerde bovenafdekking conform bestek?**

Antwoord: In het bestek is een hoeveelheid van 48.000 m³ slakken voor de bovenzijde en 26.000 m³ slakken voor de taluds opgenomen. Gezien het oppervlak van de stortlocatie van ca. 90.000 m² is de berekende hoeveelheid van 74.000 m³ aan slakken correct. Op basis van een dichtheid van ca. 3.100 kg/m³ betekent dit een hoeveelheid van ca. 230.000 ton. Volgens het verslag van de directie [ref. 5] is (gewogen in het schip) 217.408 ton geleverd. Controle van de betrokken weegbonnen levert als conclusie dat er geen significante afwijkingen zijn in de totaallijst. Conclusie is dat in de periode van 15 november 2019 tot en met 7 april 2020 totaal 217.408 ton aan slakken is geleverd. Navraag door Stort Doonweg b.v. bij de leverancier van de slakken Pelt & Hooijkaas levert als informatie dat voor dit project in 2019 en 2020 220.035 ton aan slakken is geleverd aan Ploegam. Daarnaast is in de pilotfase 14.876 ton geleverd. Dit brengt het totaal op 234.911 ton. Er is op basis van de weegbonnen en de informatie van de leverancier dus geen sprake van dat er meer is aangebracht dan nodig om een laag van 0,8 m dikte over de stort aan te brengen.

Bij de indicatieve keuring van de slakken in het werk (zie deelvraag d) zijn vier onderzoeksvakken gedefinieerd. In ieder van deze vakken is een twaalftal grepen genomen, waarbij tot de onderzijde van de slakkenlaag is gegraven. De gemiddelde dikte die bij deze 48 grepen is waargenomen bedraagt 0,89 m. Dat is 10 % meer dan de geplande dikte en daarmee geen duidelijke aanwijzing voor het toepassen van meer dan de benodigde hoeveelheid LD-staalslakken. Naast de keuringen per vak zijn 10 extra boringen uitgevoerd. De gemiddeld waargenomen dikte van de slakkenlaag in deze 10 boringen is 1,21 m. Dat is 50 % meer dan de beoogde 0,8 m. Omdat de 10 extra boringen veelal nabij de knik tussen de bijna vlakke top en het talud zijn gemaakt (zie bijlage E) is het te verwachten dat de slakkenlaag hier wat dikker is en gemeten diktes niet representatief zijn voor het gehele werk.

d. Is de geleverde kwaliteit van de staalslak conform bestek?

Antwoord: In het bestek is niet nader gespecificeerd welke kwaliteit LD-staalslak toegepast moet worden. Het bestek verwijst hiervoor naar het Plan van Aanpak van Tauw. Ook in het plan van aanpak is geen nadere specificatie van de toe te passen LD-staalslak gegeven. Het is echter wel zo, dat het plan van aanpak is opgesteld op basis van de ervaring die is opgedaan met de pilot. Zover bekend is zowel in de pilot als in het gerealiseerde werk is LD-staalslak 0-90 gebruikt. Dit is een kwaliteit waarin zowel fijne als zeer grove deeltjes voorkomen. De leverancier van de staalslakken Pelt & Hooijkaas levert ook LD-staalslak 0-8, een kwaliteit waarin veel minder grove delen aanwezig zijn. Navraag bij Pelt & Hooijkaas levert de informatie op dat ook bij toepassing van de kwaliteit 0-90 korstvorming op zal treden maar, dat een waterdichte laag met name gevormd wordt waar zich de fijne fractie bevindt. Pelt & Hooijkaas verwacht dat de fijne fractie vooral aan de onderzijde van de toegepaste laag te vinden zal zijn. Omdat voor het plan de vorming van een waterdichte laag aan de bovenkant van de slakkenlaag van belang is, rijst de vraag waarom is gekozen voor de kwaliteit 0-90 en niet voor een kwaliteit met minder grove delen (zoals bijvoorbeeld de kwaliteit 0-8).

De toegepaste LD-staalslak is steekproefgewijs gekeurd door Certicon bv [ref. 11]. Inmiddels zijn de resultaten van de 4 steekproeven gerapporteerd en wordt daarbij de conclusie getrokken dat de aangebrachte staalslakken voldoen aan de eisen voor deze niet-vormgegeven bouwstof.

e. Welke controles heeft de directievoerder in dit kader uitgevoerd?

Antwoord: de directievoerder geeft aan geen traditioneel toezicht te hebben uitgevoerd namens de opdrachtgever, maar vooral de aannemer ondersteund te hebben op inhoudelijke vlak en documentatie.

O.a. is een concept evaluatieverslag van het uitgevoerd werk [ref. 5] opgesteld. In het evaluatieverslag is een aantal documenten opgenomen, waaronder de opleververklaring, een revisietekening (identiek aan versie 02 van de bestekstekening), enkele foto's van het werk en communicatie met de betrokken omgevingsdiensten over de toepassing van de LD-staalslakken en de zorgen over uitloging van vanadium, aluminium en strontium – die bij de toepassing van staalslakken in Spijk aan het licht kwam.

f. Bij het aanbrengen van de staalslakken was er sprake van stofvorming. Heeft de aannemer zich aan de geldende regels en richtlijnen gehouden? Of had de ontstane overlast voor de omgeving beperkt of voorkomen kunnen en moeten worden?

Antwoord: De aannemer geeft aan dat met inzet van een tractor met giertank water gesproeid is om stofvorming tegen te gaan. Het is achteraf moeilijk vast te stellen of deze aanpak wel voldoende uitgebreid is ingezet. Feit is dat overlast ondervonden is en klachten zijn gemeld. Het rendement van de maatregel liet derhalve te wensen over.

g. Wordt het percolaat van de slakkenlaag voldoende efficiënt opgevangen in de ringsloot en behandeld voordat deze stroom geloosd wordt (middels een persleiding verwerking van de stroom bij de zuivering van Industrierwater Eerbeek)?

Antwoord: Het percolaat van de slakkenlaag moet worden opgevangen in de zandkoffer met percolaat drain. Uit de overloop naar de ringsloot blijkt dat de dimensionering van deze opvang regelmatig onvoldoende is. Uit berekening door Arcadis [ref. 16] blijkt dat de hiervoor aangelegde zandkoffer met drain van onvoldoende dimensies is om regelmatig voorkomende buien te kunnen verwerken. Daarbij komt nog dat de capaciteit van de drains door de vorming van calciumcarbonaatneerslag vermindert t.o.v. van de oorspronkelijke situatie. Doorspuiten van de drains kan hierbij helpen om de mate van overloop naar de ringsloot te minimaliseren.

h. Is het nodig om nog langer te wachten (t.b.v. carbonatatie van de slakken) met het aanbrengen van de grondlaag op de taluds?

Antwoord: Het valt moeilijk te voorspellen wanneer de carbonatatie voldoende gevorderd is. Uit het keuringsonderzoek door Certicon [ref. 11] blijkt dat door carbonatatie plaatselijk al een zeer harde laag is ontstaan, maar op andere plekken is nog weinig sprake van uitharding door carbonatatie. De keuze om op korte termijn toch te kiezen voor het afdekken van de taluds zou leiden tot vertraging van verdere carbonatatie t.p.v. de taluds, maar dat hoeft geen reden te zijn om afdekken verder uit te stellen. Als er t.p.v. de taluds op een andere manier CO₂

toegevoerd kan worden zou dat de uitharding bevorderen. Alternatief kan zijn te accepteren dat het uitharden van de slakkenlaag door carbonatatie veel langer gaat duren, maar toch de grondlaag aan te brengen. Als hierbij wordt gekozen voor het aanbrengen van een waterdichte folie tussen de slakkenlaag en de grondlaag, wordt verdere uitloging van de slakken op het talud voorkomen.

2.2 Kanttekeningen bij het plan van aanpak en de realisatie van het werk

Bij de analyse van de over dit project beschikbare informatie over de aanpak van het werk is een aantal zaken gesignaleerd waar wij kanttekeningen bij willen plaatsen. Het gaat om:

2.2.1 Onderbouwing van de keuze voor LD-staalslakken als tijdelijke bovenafdichting / funderingslaag

De toepassing van LD-staalslakken als (tijdelijke) bovenafdichting van een stortplaats is een toepassing waar weinig tot geen ervaring mee is. Er is wel enige ervaring met vergelijkbare toepassingen in het buitenland, maar dat betreft een ander soort slak. Voor dit project is op een klein deel van de stort een ca. 2 jaar durende proef uitgevoerd, die heeft bevestigd dat het carbonatatieproces (vorming van een harde laag) inderdaad plaats vindt en daarbij afname van de doorlatendheid van de laag laat zien.

Boven op de stort zijn in het veld met zonnepanelen, ondanks stabilisatieperiode voor aanbrengen van de panelen, nog significante zakkingsverschillen opgetreden.

Door Tauw is de verwachting uitgesproken dat de tijdelijke afdichting / funderingslaag na 25 jaar dermate ver in doorlatendheid is afgenomen dat deze onderdeel kan worden van de definitieve bovenafdichting. De onderbouwing van deze verwachting is, mede gezien de beperkte periode dat met dit materiaal ervaring is opgedaan en de nog optredende zakkingsverschillen, erg dun.

2.2.2 Opvang percolerend regenwater in drainsysteem

Het door de slakkenlaag percolerend regenwater loogt de slakkenlaag uit [ref. 1] en bevat daardoor in ieder geval de eerste jaren een hoge pH (12,5) alsmede hoge concentraties natrium, calcium, chloride, barium, aluminium en strontium. Voor het opvangen van dit water is in het ontwerp een zandkoffer met percolaatdrainage voorzien.

In het plan van aanpak wordt al opgemerkt dat er risico is dat deze drainage verstopt raakt met calciumcarbonaatneerslag. De aannemer heeft hiertoe wel doorspuitpunten aangebracht, maar deze zijn voor zover bekend tot nu toe niet gebruikt.

Arcadis [ref. 16] heeft een berekening uitgevoerd van de capaciteit van deze percolaatdrain om afstromend water (via de pomp) naar de waterzuivering af te voeren.

Conclusie van deze berekening is dat de dimensionering van het systeem dusdanig beperkt is dat met regelmaat (bij relatief zware buien) sprake zal zijn van overflow uit de zandkoffer naar de ringsloot en mogelijk infiltratie naar het grondwater.

2.2.3 Overflow van percolerend regenwater naar de ringsloot

In het veld is het uit de laagjes wit materiaal op het maaiveld en in de ringsloot duidelijk dat met regelmaat sprake is van afstroming van percolaat uit de slakkenlaag naar de ringsloot. Waarschijnlijk betreft dit deels overflow uit de zandkoffer voor percolaatdrainage.

Hoewel de ringsloot met folie bekleed is, is het systeem hier niet voor ontworpen. In de strook tussen de zandkoffer voor drainage van percolaat uit de slakkenlaag en de ringsloot ligt weliswaar ook een folie, maar de vraag is of deze folie waterdicht is. De aannemer geeft in een toelichting aan dat dit het geval is. De directievoerder stelt dat het betreffende folie niet waterdicht is en ook niet direct aansluit op de folie van de bekleding van de ringsloot.

De feitelijke situatie is daarom nader vastgesteld. Tussen de ringweg en de sloot is geen folie aangetroffen, dus hier vindt niet alleen afvoer via het maaiveld richting de ringsloot plaats, maar kan ook water infiltreren in de bodem.

2.2.4 Toezicht op het werk van de aannemer

Voor dit project is niet de gebruikelijke verhouding tussen contractpartijen gehanteerd met een opdrachtgever die op basis van een werkschrijving een aannemer contracteert en vervolgens zelf dan wel middels een extern door de opdrachtgever ingehuurde directievoerder de aannemer controleert op kwaliteit en voortgang van het uit te voeren werk.

De voor dit werk gekozen constructie is dat Stort Doonweg b.v. de aannemer opdracht heeft gegeven voor zowel het opstellen van de werkschrijving (op basis van het Plan van Aanpak) als het uitvoeren van het werk. De directievoerder werkte in deze constructie in opdracht van de aannemer en kon dan ook moeilijk de traditionele taak van toezicht op de aannemer uitvoeren. Wel is de uitvoering en voortgang van het werk gedocumenteerd en is inhoudelijke ondersteuning geleverd. Door de directievoerder is een concept evaluatieverslag opgesteld van de tot nu toe uitgevoerde werkzaamheden.

2.2.5 Zijn de LD-staalslakken volgens de toepassingseisen van de leverancier toegepast

Een voorwaarde uit het rechtsoordeel LD-staalslak [ref. 18] is dat de leverancier toepassingseisen moet stellen. De eisen die de leverancier voor toepassing van de staalslakken stelt hebben vooral te maken met de aanzienlijke hoeveelheid vrije kalk in de slak; bij uitloging komt water met hoge pH vrij. De toepassingseisen zijn:

- Alleen toepassen op landbodem (dus niet in oppervlaktewater of in waterbodem)
- Niet toepassen in direct contact met grondwater. Er moet daarom voldoende afstand zijn tot het grondwaterniveau en er moet een afdoende capillair onderbrekende laag aan de onderzijde van de constructie. Deze eis wordt met een paar details nader uitgewerkt:
 - Onder de LD-staalslak een laag doorlatend zand aanbrengen (zand voor zandbed), met een dikte van tenminste 0,50 m (dit is een uitwerking van de bovenstaande hoofdvoorwaarde). *In het geval van stortplaats Doonweg bevindt zich tussen het grondwater en de LD-staalslak een laag stortmateriaal van minimaal 10 meter, die ruimschoots voldoet aan de eigenschappen van een laag zand voor zandbed met een dikte van 0,50 m.*
 - De onderzijde van de LD-staalslak zo ontwerpen dat deze, na zetting, tenminste 0,50 m boven het bestaande maaiveld wordt toegepast; (dit is ook een uitwerking van de bovenstaande hoofdvoorwaarde). *De onderzijde van de LD-staalslak bevindt zich, behoudens de teenconstructie, ruimschoots boven maaiveld. Uit de zettingsmetingen van het pilotproject met LD-staalslak blijkt dat dit ook na aanleg van de LD-staalslak het geval zal zijn.*
De teenconstructie ligt op maaiveldniveau. De bodem bestaat uit zand. De afstand tot het grondwater is 8 meter. Ter plaatse van de teenconstructie zal geen zetting plaatsvinden.
 - Geen grotere restzetting na aanbrengen dan 0,25 meter over 30 jaar; (dit is ook een uitwerking van de bovenstaande hoofdvoorwaarde). *Zie vorig punt.*

- Geen kunstmatige verlaging van de stijghoogte van het grondwater via een drainage en/of een bemaling. (dit is ook een uitwerking van de bovenstaande hoofdvoorwaarde). *Er wordt geen kunstmatige verlaging van het grondwater uitgevoerd, want helemaal niet nodig.*

Bij de kritische vragen van de omgeving aan de omgevingsdienst is onder andere gewezen op de het niet aanbrengen van een zandlaag onder de slakkenlaag. Naar ons idee is deze “eis” wat ongelukkig geformuleerd in het productcertificaat, want zo’n zandlaag is alleen nodig als het weglaten daarvan leidt tot risico dat er contact komt met het grondwater. Dat risico is in de specifieke omstandigheden waarin de LD-staalslak aan de Doonweg is toegepast niet aan de orde.

2.2.6 Melding ongewoon voorval

Belangrijke aanleiding tot de opdracht voor Arcadis was de melding van een ongewoon voorval rond de stortplaats. Dit betrof het opwellen van water uit de teen van de stort aan de noordwestzijde.

Het opwellende water is bemonsterd en bleek verontreinigd met de stoffen die uit de slakkenlaag uitlogen.

Eerst is hier een betonplaat aangebracht om het uittredende water direct naar de ringsloot te leiden.

Daarnaast is gezocht naar een hydrologische verklaring voor het feit dat het uitlogende water net op dat ene punt uit trad.

Op 5 oktober j.l. is ontdekt dat de oorzaak van het opwellende water gezocht moet worden in een lek in de persleiding tussen stort Doonweg en de zuivering van IWE. Dit lek is dezelfde dag hersteld en daarmee is het opwellen van water beëindigd.

3 Ontstaan door het zonnepark milieuproblemen?

a. Welke tijdelijke en blijvende effecten heeft het realiseren van de tijdelijke afwerking en het zonnepark op de waterhuishouding in en rond de stort?

Antwoord: Door de tijdelijke bovenafdichting met LD-staalslakken ontstaan de volgende effecten op de waterhuishouding:

- Oppervlakkige afstroming van regenwater door de slakkenlaag naar de zandkoffer met drain – overloop naar infiltratie in de bodem en de ringsloot. In het plan van aanpak [ref. 1] wordt gesteld dat dit een tijdelijk effect is omdat de slakkenlaag op den duur zover uithardt en doorlatendheid verliest dat deze laag vrijwel ondoorlatend wordt, zodat regenwater alleen nog oppervlakkig afstroomt (naar de ringsloot). De onderbouwing van deze stelling is beperkt en mogelijk zal de zandkoffer met drain nog lang een functie houden, vooral als het ook lang duurt voordat de pH (en metaalgehalten) in het percolaat voldoende daalt om infiltreren in het grondwater mogelijk te maken.
- Verhoging van de druk op het stortmateriaal, waardoor op verschillende plaatsen water uit de stort kan stromen / spuiten. Bij boren in de bovenzijde van het stort in het kader van het onderzoek door Ortageo ontstond zo een tijdelijke fontein.
- Verandering van de infiltratie van (regen)water in de ondergrond, waardoor het isohypsenpatroon kan veranderen. Waarschijnlijk zijn de effecten tijdelijk.

In het licht van de aanleg van het zonnepark is de, conform de vergunning voor de stortplaats vereiste, monitoring van de grondwaterkwaliteit en het proces van inklinking (zakking) aangepast op relevante punten. Op de voorgestelde aanpassingen is door de omgevingsdienst regio Arnhem (ODRA) instemming gegeven.

De monitoring uit 2020 en 2021 laat zien dat er, met name onder de stort (PBI en PBII), sprake is van beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit. Dit is een logisch gevolg van de aangebrachte extra belasting (slakkenlaag + zonnepanelen) op de stort - en daardoor extra stroom van stortpercolaat naar het grondwater. Naar verwachting zal deze beïnvloeding na enkele jaren van tijdelijke aard blijken te zijn.

Opgemerkt wordt dat met name in PBII (diep grondwater onder de stortplaats) ook aan de LD-staalslakken gerelateerde parameters als barium, strontium, aluminium en vanadium verhoogd worden gemeten. Migratie van deze parameters door het stortmateriaal tot diep onder het stort is zeer onaannemelijk. Deze meetwaarden kunnen het gevolg zijn van de recentelijk geconstateerde en herstelde lekkage in de persleiding naar IWE. Een andere mogelijke oorzaak is dat PBII mogelijk beschadigd is waardoor percolaat uit de slakkenlaag de peilbuis in kan lekken.

b. Waar bestaat het drainagesysteem in en op de stort uit en in hoeverre is dit systeem (nog) functioneel?

Antwoord: Er zijn drie drainagesystemen:

1. De drainage voor stortpercolaat. Deze is meer dan 20 jaar geleden aangelegd. Bij de laatste aanpassing van de vergunning [ref. 20] is de eis om het doorspuitsysteem voor deze drainage in stand te houden komen te vervallen. Het systeem is mede daardoor nog maar beperkt functioneel. Uit recente observaties blijkt ook dat er weinig water uit dit systeem komt (in de orde van 1 m³ / dag).
2. De drainage voor percolaat uit de slakkenlaag. Dit systeem bestaande uit een zandkoffer met twee 100 mm drains, is operationeel en kan door doorspuitpunten onderhouden worden. De capaciteit van dit systeem is echter beperkt in vergelijking tot de verwachte flow uit de slakkenlaag bij regenbuien. Er treedt dan geregeld overflow op naar het maaiveld en verder naar de ringsloot. Uit de waargenomen witte neerslag blijkt dat deze overflow al geregeld heeft plaatsgevonden.
3. Oppervlakkig afstromend regenwater en eventuele overflow uit andere systemen kan worden opgevangen in de ringsloot. De ringsloot ligt in waterdichte folie, zichtbaar aan het maaiveld en wordt onderhouden. De overloopfunctie van de ringsloot is echter niet 100 % effectief in het voorkomen van infiltratie van water in de bodem. Er blijkt geen sprake te zijn van een folie dat volledig aansluit op de ringsloot.

De beide percolaat drainagesystemen en de ringsloot wateren af op de buffervijver (in folie). Het waterniveau in de buffervijver wordt beheerst m.b.v. een niveau gestuurde pomp die water via een persleiding afvoert naar de zuivering van Industrierwater Eerbeek (IWE).

c. Welke milieubedreigende stoffen mogen er in het gestorte afval verwacht worden?

Antwoord: De ervaring uit studies naar afval van de papierindustrie in o.a. Zweden en Spanje leert dat het afval zware metalen kan bevatten, met name kwik, nikkel en barium. In het stortmateriaal van de Doonweg in Eerbeek zijn vooral de metalen koper en zink in verhoogde mate gemeten. Waarschijnlijk is dit het gevolg van de recycling van oud papier (verzinkte en koperen nietjes). Bij de monitoring van het grondwater rond de stortplaats zijn met name de metalen chroom en nikkel als kritisch naar voren gekomen. Naast zware metalen moet vooral rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat er PCB's en bestrijdingsmiddelen als DDT en HCH in het afval kunnen zitten. Tenslotte zou het kunnen zijn dat er stoffen uit de PFAS-familie in het proces zijn gebruikt b.v. om producten waterafstotend te maken. Over de mate waarin PFAS voorkomt in het stortmateriaal in Eerbeek is geen informatie bekend. Deze parameter familie stond ten tijde van het onderzoek door Oranjewoud [ref. 18] nog niet in de belangstelling en is destijds dan ook niet bij het onderzoek betrokken. Wel is in de afgelopen jaren vastgesteld dat in het effluent van de waterzuivering PFAS aanwezig is.

Het onderzoek van Oranjewoud en de tot nu toe uitgevoerde monitoring geeft naar verwachting een goed beeld van de aanwezigheid van zware metalen in het stortmateriaal en de verspreiding daarvan naar het grondwater. Daarnaast wordt de som-parameter EOX gemonitord, die indicatie geeft van een groot scala aan organische halogeenverbindingen, waaronder PCB's en OCB's (organochloor bestrijdingsmiddelen, zoals DDT en HCH). De betreffende stoffen lossen relatief slecht op in water en zullen daarom naar verwachting hooguit in beperkte mate naar het grondwater verspreiden.

d. In hoeverre is er nog gasontwikkeling in de stort? Welke gassen ontstaan er in de stort? Zijn de ontluchtingspijpen (nog) functioneel?

Antwoord: Er wordt in de stort in beperkte mate gasontwikkeling verwacht. Door het hoge vochtgehalte in het stortmateriaal en de slechte doorlatendheid, heersen in de stort hoofdzakelijk anaerobe condities. In anaerobe condities zal het papierafval (cellulose vezels) slechts heel langzaam afbreken. Door de slechte doorlatendheid zullen gassen die ontstaan slechts langzaam kunnen vrijkomen. De gassen die kunnen vrijkomen zijn met name methaan (reukloos) en in mindere mate H₂S (rotte eierenlucht). De suggestie dat uit het stortmateriaal CO₂ vrij zou kunnen komen is in het licht van de anaerobe condities niet reëel. Er zijn op de stort niet of nauwelijks ontluchtingspijpen aanwezig. Het is nog niet bekend of deze pijpen nog functioneren. Milon gaat nog luchtmetingen doen om te bepalen of er in detecteerbare hoeveelheden stortgas vrijkomt.

e. Welke tijdelijke en blijvende effecten heeft het realiseren van het zonnepark op de uitloging van stoffen uit de stort naar het grondwater in de omgeving.

Antwoord: Het realiseren van het zonnepark heeft naar verwachting een tijdelijk effect op de uitloging van stoffen uit het stortmateriaal. Door het gewicht van de aangebrachte staalslakken en de zonnepanelen wordt het stortmateriaal onder extra druk gezet waardoor versnelde klink en ontwatering (doel) optreedt. De versnelde ontwatering betekent in de praktijk dat het stortmateriaal wordt "uitgeknepen" als een spons. Het water dat hierbij naar buiten treedt is stortpercolaat. Een deel van dit stortpercolaat zal infiltreren in het grondwater. Een ander deel zal als kwel boven maaiveld naar buiten treden en opgevangen worden in de percolaat drain of de ringsloot. Op termijn wordt door de aanleg van het zonnepark geen extra uitloging van stoffen naar het grondwater verwacht. Naarmate er minder regenwater kan infiltreren in het stortmateriaal, zal de percolaatstroom naar het grondwater verminderen. Na realisatie van de bovenafdichting infiltreert geen regenwater meer en zal de uitloging helemaal stoppen.

f. Zijn deze tijdelijke en blijvende effecten op uitloging naar het grondwater acceptabel?

Antwoord: Omdat de stortplaats aan de Doonweg dateert van ca. 70 jaar geleden is deze gerealiseerd zonder onderafdichting. Dit betekent dat enige mate van verspreiding van stortpercolaat naar het grondwater onvermijdelijk is. Dit wordt ook in de vergunning [ref. 20] erkend. Uit de uitgevoerde monitoring blijkt dat er in enige mate beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit optreedt. De kritische parameters die hierbij naar voren zijn gekomen zijn CZV, chloride, EOX, chroom en nikkel.

Deze stoffen kunnen in stroomafwaartse richting vanaf de stortplaats een pluim in het grondwater vormen. Bij veel oude stortplaatsen blijkt sprake te zijn van zo'n pluim in het grondwater. In de praktijk blijken deze pluimen vaak beperkt van omvang te zijn. Natuurlijke processen als biologische afbraak, vastlegging in mineralen, verdunning en afname van de percolaatstroom bepalen de uiteindelijke omvang van de pluim. In het geval van de stort aan de Doonweg mag verwacht worden dat de organische stoffen in het percolaat (gemeten als CZV) door de aanwezigheid van zuurstof in het grondwater (door infiltratie van regenwater in het Veluwe massief) biologisch af zullen breken. Daarnaast zullen de verhoogde concentraties zware metalen geen grote pluim gaan vormen doordat

ze worden vastgelegd in mineralen (geochemische processen) dan wel worden geadsorbeerd aan het kationen uitwisselcomplex in de bodem.

De uitloging van chloride wordt in de bodem niet vastgelegd, maar de concentraties zijn dusdanig beperkt dat deze parameter door verdunning snel tot acceptabele concentraties daalt.

Voor de parameter EOX geldt dat de mate waarin biologische afbraak op kan treden afhankelijk is van de aard van de betrokken stof. Als het gaat om PCB's en/of OCB's dan is bekend dat deze stoffen slechts heel langzaam afbreken. Wel kunnen deze stoffen adsorberen aan organische stof in de bodem. Ondanks het feit dat de ondergrond nabij de stortplaats Doonweg waarschijnlijk lage organisch stofgehaltes heeft mag gezien de beperkte concentraties EOX toch verwacht worden dat er geen grote pluim met EOX ontstaat.

Tenslotte is voor de bepaling van de mate waarin beïnvloeding van het grondwater acceptabel is van belang of er sprake is van een "bedreigd object", zoals een grondwaterwinning voor de productie van drinkwater. Uit kaartmateriaal van de website van de provincie Gelderland blijkt dat direct ten westen van Eerbeek een waterwingebied ligt (zie bijlage 1). Dit gebied ligt ca. 2 km westelijk van de stort aan de Doonweg. De regionale grondwaterstromingsrichting is noordoostelijk, maar kan afwijken door de onttrekking van grondwater door de papierfabrieken in Eerbeek. Deze beïnvloeding door grondwateronttrekking zal de komende jaren niet toenemen, want de fabrieken zullen niet meer grondwater gaan onttrekken. Conclusie is daarom dat er door beïnvloeding van het grondwater aan de Doonweg geen grondwaterwingebied bedreigd wordt. Zolang de beïnvloeding van het grondwater beperkt blijft, is deze in het licht van de historie dan ook acceptabel.

- g. De ODA vraagt te onderbouwen dat bij de module lucht geen drempel wordt overschreden.

Antwoord: Nader in te vullen na metingen door Milon.

- h. Toetsen van het naar de zuivering af te voeren percolaatwater aan de beschikbare ruimte in de vergunning van de waterzuivering van Industrierwater Eerbeek. In het licht van de gesprekken over de vernieuwing van de lozingsvergunning is inmiddels duidelijk dat iedere vermindering in de hoeveelheid te lozen zware metalen welkom is om dit proces te ondersteunen.

Antwoord: De verwerking van hemelwater en percolaat van stort Doonweg draagt bij aan de hoeveelheid door IWE te lozen zware metalen, met name nikkel, koper en vanadium spelen daarbij een rol van betekenis.

4 Welke maatregelen zijn mogelijk om eventuele problemen aan te pakken?

In dit hoofdstuk worden de bestaande problemen geïnventariseerd en worden mogelijke oplossingen aangedragen.

4.1 Welke problemen zijn er?

Na het realiseren van het zonnepark worden de volgende problemen ervaren:

1. Aanzicht van de stortlocatie: omwonenden kijken tegen een kale berg aan en zien door uitloging veroorzaakte witte neerslag op het maaiveld en in de ringsloot. Men was gewend aan een groen begroeide bult die zich natuurlijk ontwikkelde.
2. Milieueffecten van de LD-staalslakken naar de omgeving: De verse slakken logen sterk uit. Dit heeft met name een pH effect op het percolaat, maar het percolaat bevat ook aanzienlijke hoeveelheden calcium, natrium, vanadium en strontium. Calcium is op zich geen probleem, maar een hoge pH en de stoffen natrium, vanadium en strontium zijn ongewenst in het grondwater. Het is daarom nodig om infiltratie van percolaat uit de slakkenlaag naar het grondwater te voorkomen. Uitgangspunt was dat hier voor enkele jaren een voorziening voor nodig zou zijn. Uit de analyse in dit rapport blijkt dat de staalslakken door de infiltratie van regenwater waarschijnlijk nog jaren uit zullen logen. De lange duur van deze uitloging is niet wenselijk. Ook blijkt (zie bijlage D) dat de getroffen voorziening (percolaatdrainage) onvoldoende gedimensioneerd is, waardoor geregeld overstort naar de omgeving c.q. de ringsloot plaats vindt. Er is daarnaast geen afdoende voorziening om te zorgen dat de overstort daadwerkelijk in de ringsloot beland en niet (deels) naar het grondwater kan infiltreren.
3. Gaat de slakkenlaag snel uitharden en een waterdichte bovenlaag vormen: bij de uitwerking van het plan is ingezet op de vorming van een (vrijwel) waterdichte korst op de slakkenlaag die binnen enkele jaren na aanleg zou zorgen voor afname van de uitloging van de staalslakken, zodat afstromend regenwater in de bodem geïnfiltrerd zou kunnen worden. De onderbouwing van de stelling is beperkt en er mag mede door de keus voor de kwaliteit 0-90 aan getwijfeld worden of dit op afzienbare termijn werkelijkheid wordt.
4. Versterkte infiltratie van stortpercolaat naar het grondwater
5. Om infiltratie van percolaat uit de slakkenlaag naar het grondwater te voorkomen is een tijdelijke voorziening getroffen om het water uit de percolaatdrains en de ringsloot op te vangen en af te voeren naar de waterzuivering van IWE. Deze oplossing was tijdelijk acceptabel, maar op de lange termijn niet wenselijk uit zuiveringstechnische overwegingen. Daarnaast belast het in stand houden van deze waterstroom meer dan wenselijk het proces om te komen tot een nieuwe lozingsvergunning voor de gezuiverde stroom water van IWE.

4.2 Welke oplossingen zijn denkbaar

1. Verbeteren van het aanzicht door de geplande afdekking van de taluds met grond op korte termijn uit te voeren. Hierbij wordt weliswaar het uithardingsproces van de slakken vertraagd, maar door toepassen van een waterdichte folie tussen de slakkenlaag en de aan te brengen grond wordt toch de infiltratie van regenwater en de daaraan gerelateerde uitloging gestopt. Zo mogelijk kan onder de folie CO₂ ingeblazen worden om verdere carbonatatie te stimuleren. Aandachtspunt hierbij is de discussie met de gemeente Brummen over de klasse grond die voor de afdekking toegepast mag worden.
2. Voor de beheersing van de uitloging van de staalslakken geldt dat de uitloging deels kan worden voorkomen door afdekken van de taluds (zie 1). Voor de bovenzijde (het zonneveld) en het zuidtalud geldt dat voorlopig in principe nog infiltratie van hemelwater en daardoor uitloging plaats zal vinden en het afvangen van dit percolaat voor behandeling in de zuivering effectief dient te zijn. Hiervoor zou tussen de zandkoffer voor de percolaatdrain en de ringsloot een effectieve maatregel moeten komen om infiltratie van water naar het grondwater tegen te gaan. Zo'n maatregel zou in deze zone (dus ook onder de ringweg) kunnen bestaan uit het aanbrengen van een geschikte

folieconstructie. Als op de west, noord en oost taluds grond wordt aangebracht, dan is de beschreven reconstructie alleen langs het zuidtalud nodig.

3. Nu er twijfel is of de slakkenlaag wel een voldoende ondoorlatende laag gaat vormen en over de duur van de te verwachten uitloging kan een andere methode overwogen worden om infiltratie van regenwater in de slakkenlaag (en het stortmateriaal daaronder) effectief tegen te gaan. Gedacht kan worden aan het afdekken van de slakkenlaag met een waterdichte folie. Een dergelijke aanpak is echter ingrijpend en kostbaar:
 - Om scheuren van het folie te voorkomen moet de slakkenlaag eerst worden afgedekt met een laagje zand (minimaal 0,2 m)
 - Om wind- en zonneschade aan het folie te voorkomen moet dit worden afgedekt met minimaal een laagje grind (minimaal 0,1 m) en bij voorkeur ook nog een bentonietmat.
 - Voor het effectief aanbrengen van de boven beschreven constructie moeten de zonnepanelen eerst opgepakt en na aanbrengen constructie weer teruggeplaatst worden

Omdat er voor de finale afdichting van de stortplaats ook een bovenafdichting vereist is, zou de aan te brengen afdichting mogelijk ook onderdeel kunnen worden van de eindafwerking van deze stortplaats. Bepalend voor een dergelijke mogelijkheid (en dus voor besparingen op de kosten voor de eindafwerking) is de mate waarin nu nog verschilzettingen te verwachten zijn die de integriteit van de folieconstructie bedreigen.

4. Versterkte infiltratie van stortpercolaat naar het grondwater is niet te voorkomen, maar dit is een tijdelijk en acceptabel effect. De vergunning stelt hier ook geen eisen aan [ref. 20].
5. Nu er rekening mee moet worden gehouden dat uitloging uit de staalslakken langer blijft doorgaan dan voorzien blijft ook de waterbehandeling in de zuivering van IWE langer nodig. Het te behandelen debiet zal in de orde van 30% verminderen na afdekking van de taluds met grond. Volledig afkoppelen van deze waterstroom kan verkregen worden door het opvangen water aan de Doonweg te zuiveren en vervolgens in de bodem te infiltreren. Een dergelijke aanpak vereist een ontwerp op maat voor de specifieke parameters in deze waterstroom, een proeffase en als het systeem werkt nog aandacht voor beheer en onderhoud. Voordat tot een dergelijke aanpak besloten wordt dient de haalbaarheid van de aanpak in een laboratoriumsetting getest te worden.

5 Aanbevelingen

In het licht van de verkregen inzichten bevelen wij het volgende aan:

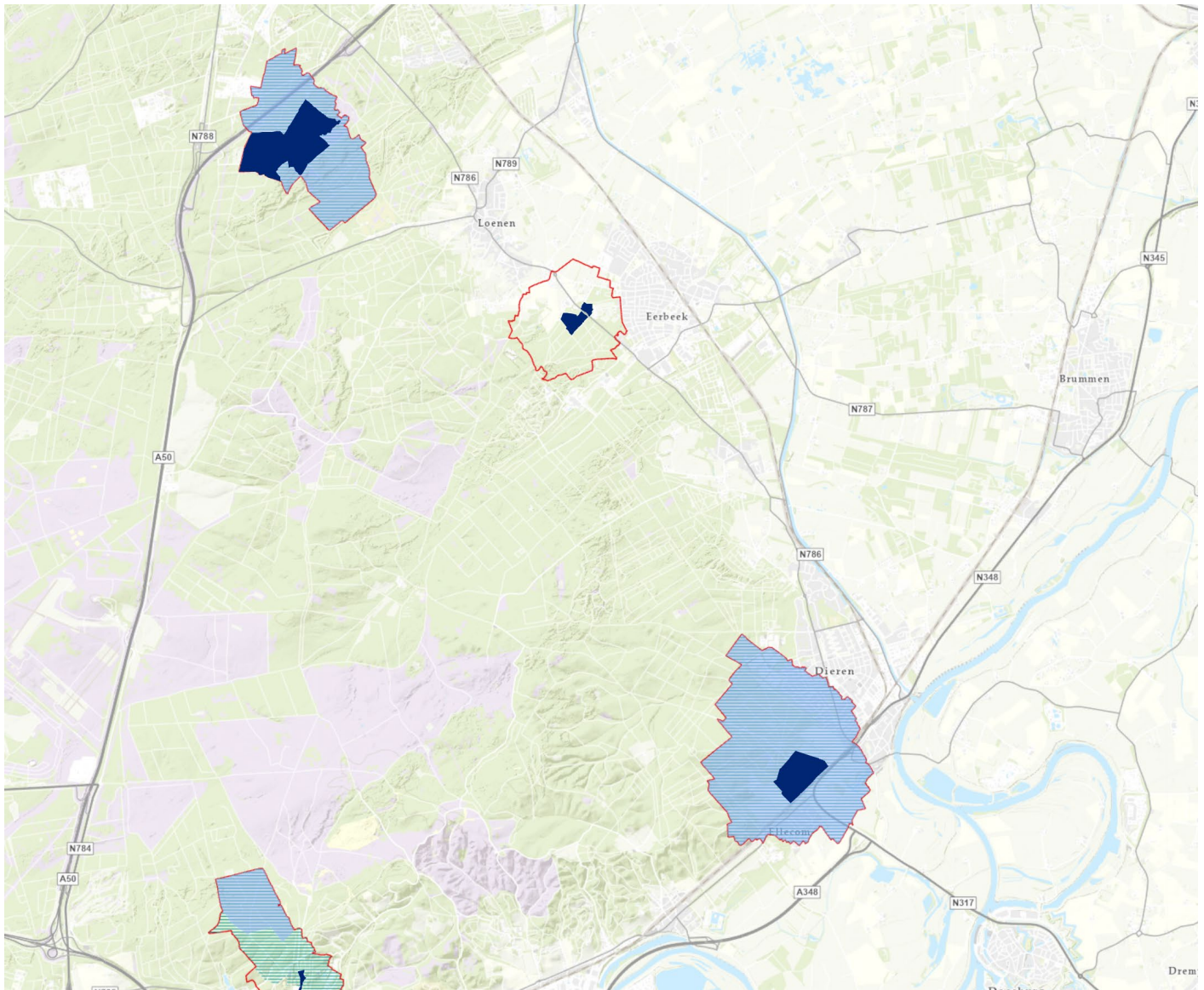
1. Op korte termijn overgaan tot het realiseren van de afdekking van de taluds met grond, zoals beschreven onder 1 in paragraaf 4.2.
2. Zo lang deze voorziening nodig is: regelmatig onderhoud (doorspuiten) van de drains in de zandkoffer voor drainage van percolaat uit de slakkenlaag.
3. Verder aanpassen van het grondwatermonitoringsprogramma om te kunnen onderbouwen dat ondanks plaatselijk enigszins toenemende concentraties de kwaliteit van het grondwater in de omgeving van de stortplaats niet bedreigd wordt. Wij denken aan de volgende aandachtspunten:
 - Controleren of de peilbuizen, met name PBI en PBII, nog in goede staat zijn – en zonodig deze vervangen.
 - Uitbreiden van het monitoringsnetwerk met enkele peilbuizen verder benedenstrooms van de stortlocatie om aan de ene kant een duidelijker isohypsenpatroon (grondwaterstromingsrichting) vast te kunnen stellen en aan de andere kant iets verder benedenstrooms van de stortlocatie vast te kunnen stellen of eventuele beïnvloeding van grondwaterkwaliteit nabij de stort beperkt blijft tot een klein pluimgebied.
4. Waar nodig: dusdanig aanpassen van de constructies met folie tussen de zandkoffer voor percolaat uit de slakkenlaag en ringsloot aan de zuidzijde van de stort, dat een effectieve overloop van dit percolaat naar de ringsloot gerealiseerd wordt en infiltratie naar het grondwater voorkomen wordt.
5. Overwegen of en wanneer maatregelen om de infiltratie van regenwater op de bovenzijde van de stort / het zonneveld nader uitgewerkt moet worden om langjarige noodzaak van zuivering van hemelwater en percolaat te voorkomen. Onderdeel van die afweging kan hierbij ook de vraag zijn hoe groot de kans is dat aan te brengen folie onderdeel kan worden van de eindafwerking.

6 Referenties

De volgende documenten zijn van belang voor de studie van de situatie op stortplaats Doonweg:

1. Plan van Aanpak aanbrengen tijdelijke afdekking stortplaats Doonweg Eerbeek, Tauw, 18-03-2019, kenmerk R002-1261063EAJ-V01-los-NL
2. Notitie beantwoording vragen omgevingsdienst over toepassing LD staalslakken op stortplaats Doonweg, Tauw, 18-03-2019, kenmerk 1261063-versie 2
3. Werkomschrijving voor het aanbrengen van een tijdelijke afdeklaag op de voormalige stortplaats aan de Doonweg te Eerbeek, met bijbehorende werken, Tauw, 9-08-2019, kenmerk T001-1321336AJV-V03-NL
4. Beoordeling Plan van Aanpak aanbrengen tijdelijke afdekking stortplaats Doonweg 13 te Eerbeek, Omgevingsdienst Regio Nijmegen, 23-04-2019, kenmerk OD50 / W.Z18.100695.01 / D190226567
5. Evaluatie tijdelijke afdekking stort Doonweg Eerbeek_concept, Syntraal, 28-07-2021, kenmerk R001-1321336AJV-V01
6. Beantwoording raadsvragen gebruik staalslakken Stort Doonweg, Omgevingsdienst Regio Nijmegen, 12-04-2021, kenmerk OD50 / W.Z21.102568.01 / D210812479
7. Beantwoording raadsvragen gebruik staalslakken Stort Doonweg, Omgevingsdienst Regio Nijmegen, 21-05-2021, kenmerk OD50 / W.Z21.102568.01
8. Jaarrapportage 2020 voormalige stort Doonweg te Eerbeek, Milon, 24-02-2021, kenmerk 20151731-9
9. Aanvullend grondwateronderzoek aan Doonweg te Eerbeek, Milon, 26-05-2021, kenmerk 20211344
10. Geohydrologisch onderzoek en advies stort Doonweg in Eerbeek, Ortageo, 2-09-2021, kenmerk 214974/R02
11. Keuring LD staalslakken, Certicon bv, kenmerk 2012-1297, 2021-1298, 2021-1299 en 2021-1300
12. Actualisatie nazorgplan Doonweg Eerbeek, Tauw, 26-07-2018, kenmerk R003-1261063GLO-V01-glo-NL
13. Stort Doonweg, grondwatermonitoringsplan, Arcadis, 29-05-2009, kenmerk 074152893:0.2.
14. Urgentieplan Stort Doonweg op hoofdlijnen, Arcadis, 2-07-2009, kenmerk 074207756:0.2.
15. Onderzoek naar de samenstelling van Stort Doonweg te Eerbeek, Oranjewoud, projectnr. 201428, revisie 02, maart 2010
16. Memo afvoercapaciteit percolaatdrain Stort Eerbeek, Arcadis, september 2021
17. Product informatieblad LD63Z-170301, Pelt&Hooijkaas
18. Rechtsoordeel LD-staalslak, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 22-09-2017
19. Notitie aanvullende maatregelen tijdelijke afdekking stort Doonweg Eerbeek, Syntraal. 25-10-2019, kenmerk N001-1321336AJV-V02
20. Ambtshalve wijziging vergunning wet Milieubeheer, provincie Gelderland, 8-10-2009, kenmerk MPM15386/2008/017858.

Bijlage A Kaart provincie Gelderland met grondwaterbeschermingsgebieden en waterwinningen



Bijlage B Vergelijking eisen Plan van aanpak en bestek / werkschrijving

ONDERWERP

Vergelijking eisen PvA met bestek stortplaats Doonweg

PROJECTNUMMER

30091449

DATUM

21 september 2021

ONZE REFERENTIE

D10036162:20

VAN

Bas Schalk

AAN

William Suijkerbuijk

KOPIE AAN

Hans Tripp

Maurice Gemmeke

Michiel Boerstal

Carin Visser

Op basis van het Plan van Aanpak en het bestek is onderstaand een vergelijking weergegeven van de eisen/overwegingen zoals beschreven in de beide documenten.

Eisen Plan van Aanpak	Eisen bestek	Opmerkingen
Herprofilen voor zonnepanelen - 3 tot 5 % afschot naar het zuiden Door verkitting zal de infiltratie van regenwater in de staalslakken langzaam afnemen waardoor uiteindelijk oppervlakkig afstroming optreedt – infiltratie in de bodem	idem	Oppervlakkige afstroming bovenop is plaatselijk waargenomen (kwel uit stort?)
0,8 m laag staalslakken als tijdelijke bovenafdichting – aanbrengen en verdichten in twee lagen	Idem	Hoe ging het profileren en verdichten in de praktijk?
Staalslakken kunnen na minimaal 25 jaar dienstdoen als definitieve bovenafdichting (stabiliteit, doorlatendheid)		Onderbouwing is beperkt.
Uitloging van Ca (OH) ₂ wordt naar verwachting beperkt door carbonisatie en “afschermen” van resterend CaO.	Het percolaat uit de slakkenlaag wordt opgevangen in een zandkoffer met ringdrain	Functioneert de ringdrain – of komt een groot deel van het percolaat uit de slakkenlaag toch in de bodem of de ringsloot terecht?
Talud stabilisatielaag blijft van voldoende kwaliteit om als steunlaag te dienen voor definitieve afdichting	idem	De slakkenlaag op het talud is op sommige plaatsen zichtbaar gezakt. Eris er al een keer geëgaliseerd
Regelmatige controle op verzakkingen slakkenlaag – zonodig egaliseren		

Hellingshoek taluds 1: 3

Op de taluds 1 m dikte zandgrond aanbrengen, voorzien van drainage en in te zaaien met gras – hieronder een folie op gasdrainagemat	Uit ZO talud komt 10.000 m ³ grond vrij (hergebruik) Drainageleiding voor water en stortgas aangegeven tussen slakken en afdekgrond taluds	Mat om beschadiging door de staalslakken te voorkomen. Op de taluds wordt zo infiltratie van regenwater voorkomen – maar bovenop? Waarom wordt alleen aan de ZO zijde uit het talud grond ontgraven? de W en Z zijde?
Aanbrengen gasonttrekkingssysteem in de zandafdekkingslaag		Hoe zinvol is dit?
Aan de zuidzijde geen gasonttrekking, maar met een FID-meter meten stortgas		Indicatief weinig tot geen stortgas gemeten. Verwachting dat CO ₂ uitgestoten wordt is niet reëel
Aanbrengen ringdrainagesysteem percolaat slakkenlaag <u>in de teen van de stortplaats</u> Aanbrengen zandkoffer met 100 mm PE-afvoerdrain <u>aan de teen van de staalslaklaag</u> naar een neutralisatieput (inbrengen CO ₂ gas)	Ringdrain op bestekstekening aangegeven. Tevens folie tussen staalslakken en stortlaag (op talud) en onder de zandkoffer van de ringdrain. Bovenop geen folie tussen slakken en stort	Risico van kalkvorming in de drain benoemd. Behandeling met neutralisatie blijft nodig tot de pH is gedaald tot beneden 9. In het bestek geen doorspuitpunten opgenomen Uit navraag bij de aannemer blijkt dat wel doorspuitpunten zijn aangebracht Bij veel regen, als de zandkoffer voor de slakkenlaag het niet aan kan, loopt water uit de slakkenlaag naar de ringsloot.
Afvoeren vervuild percolaatwater naar zuivering Industriewater Eerbeek	idem	In juli 2021 is een debietmeter geïnstalleerd, die inzicht geeft in de hoeveelheid naar de zuivering afgevoerd water.
Deel van de aan te brengen grond uit de aan te leggen infiltratieput	idem	
Verwachte infiltratie van regenwater in de stort 300 – 350 mm Forse reductie verwacht in infiltratie van regenwater t.o.v. huidige situatie	Er staat ook een ringdrain aangegeven voor het percolaat van de stort.	Waar de reductie op gebaseerd is? In de huidige situatie is 300 tot 400 mm infiltratie ook een redelijke schatting
Afstromend hemelwater en geneutraliseerd percolaat worden geïnfilteerd in de zandbodem		Het water uit zowel de drain van de percolaatdrainage, de drain van de slakkendrainage en de flow uit de ringsloot (op folie) wordt momenteel verpompt naar de zuivering van Industriewater Eerbeek. Infiltratie in de bodem kan pas als het water aan de eisen voldoet.

Opvangsloot/ ringsloot: 5 m breed en 1,5 m diep Infiltratievijver 170 x 25 x 3 = 6.800 m ³	2 x 7.000 m ³ vrijkomende grond	Zowel sloot als vijver infiltreren in de zandbodem
Percolaatwater uit de stort wordt afgevoerd naar de zuivering	Onduidelijk hoe dit is uitgevoerd conform bestek	Geen afvoersysteem op de tekeningen
Door reductie van infiltratie regenwater zal percolatie naar grondwater afnemen in de tijd		Voorlopig is de infiltratie in de slakkenlaag nog vrijwel onbeperkt, waardoor juist meer water in de stort kan infiltreren (minder verdamping)
In aanvulling op het PvA worden nog detailtekeningen gemaakt en ter beoordeling aan het BG toegestuurd	Bij bestek 3 tekeningen	
Na afronding eindafdichting evaluatierapport		
Bijlage 2 - productie infoblad LD-staalslak 0-90: *voorkom stofvorming – zonodig vernevelen *stof kan irriterend voor de ogen, huid en ademhaling zijn	In het bestek geen aanwijzingen. Wel in de productsheet van de leverancier (bijlage PvA)	In het werk is gesproken om stofvorming bij de verwerking van de slakken tegen te gaan.

De OD heeft op basis van het PvA ingestemd en geen nadere eisen gesteld.

Bijlage C Memo controle geleverde staalslakken

ONDERWERP
Inventarisatie transport staalslakken

PROJECTNUMMER
30091449

DATUM
20 september 2021

ONZE REFERENTIE
D10039832:11

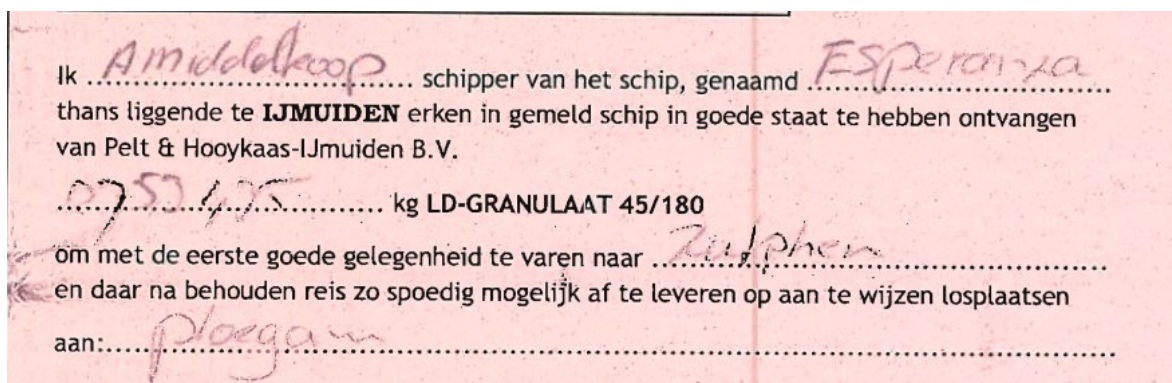
VAN
Carin Visser

Uit het (concept) evaluatierapport van Syntraal omtrent de aanleg tijdelijke dekking stort Doonweg Eerbeek zijn de uitlossingsbewijzen vergeleken met het overzicht in het rapport.

Conclusie:

1. Alle bonnen zijn vermeld, er zat een 4-tal kleine typfouten in het overzicht. Ook de optelling is gecontroleerd. Eindtotaal dat vermeld staat in het overzicht wordt hierdoor ca. 100 kg groter dan gerapporteerd. Dat is een marginale afwijking.

Schip	Datum	Overzicht	Uitlossingsbewijs	Opmerkingen
Vagrant	09-12-2019	2.587,049	2,587,094	Waarschijnlijk typfout
Esperanza	31-03-2020	2,753,435	2,753,475	Bon slecht te lezen (zie figuur 1)
Vagrant	17-12-2019	2.717,807	2.717,807	Op overzicht Deviant, typfout
Deviant	18-12-2019	2.560,259	2.560,259	Op overzicht Vagrant, typfout



Figuur 1

2. Op het connossement van de eerste 22 ladingen staat als product vermeld LD-staalslak 0-90. Daarna volgden 56 ladingen met als productvermelding LD-staalslak 0-90 Z, gevolgd door 5 ladingen met als product LD-granulaat 45/180 en tenslotte nog twee ladingen met product LD-staalslak 0-90 Z. Navraag bij Pelt&Hooijkaas levert de volgende toelichting @@@

Bijlage D Memo afvoercapaciteit stort Eerbeek

ONDERWERP
Afvoercapaciteit Stort Eerbeek BV

PROJECTNUMMER
30091449

DATUM
17 september 2021

ONZE REFERENTIE
D10038283:37

VAN
Kees de Vries, Evelien Castrop

AAN
William Suijkerbuijk, Stort Eerbeek BV

KOPIE AAN
Bas Schalk, Arcadis

Oppervlakkige afstroming bij de stort van Eerbeek, ligt dat aan de drainage?

Op de vuilstort aan de Doonweg in Eerbeek vindt regelmatig oppervlakkige afstroming van regenwater plaats. De afstroming zorgt ervoor dat niet al het water uit de stort via de percolaatdrain ingezameld kan worden. Een deel van het water blijft op maaiveld staan en stroomt door naar de naastgelegen ringsloot. Het water afkomstig van de stort heeft een hoge pH en bevat overige verontreinigingen. Verspreiding van het water van de stort naar de omgeving is dus ongewenst.

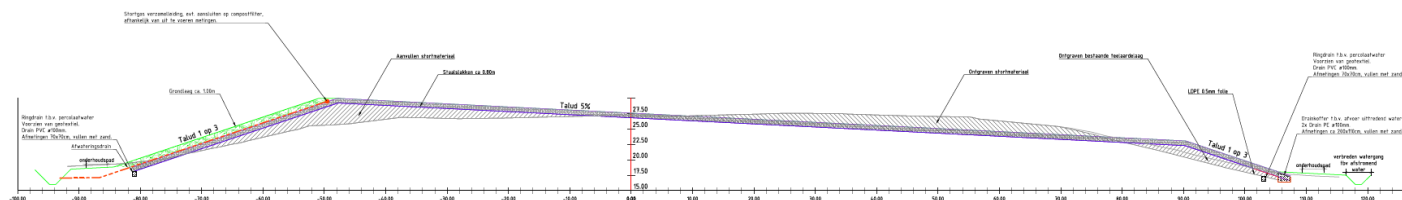
In deze memo beschrijven wij het functioneren van de afstromingsrichting van de percolaatdrain. We onderzoeken wat de afvoercapaciteit van de drain is en onder welke omstandigheden oppervlakkige afstroming plaatsvindt. We bespreken de volgende aspecten:

- De relevante omgeving (opbouw van de stort, drains, ondergrond en neerslag)
- De afvoercapaciteit van de percolaatdrain in relatie tot het optreden van dagelijkse neerslag
- De functie van de afdichting van de stort
- De relatie tussen extreme neerslag en de (beperkte) opvang en afvoercapaciteit van het huidige ontwerp.

Beschrijving omgeving

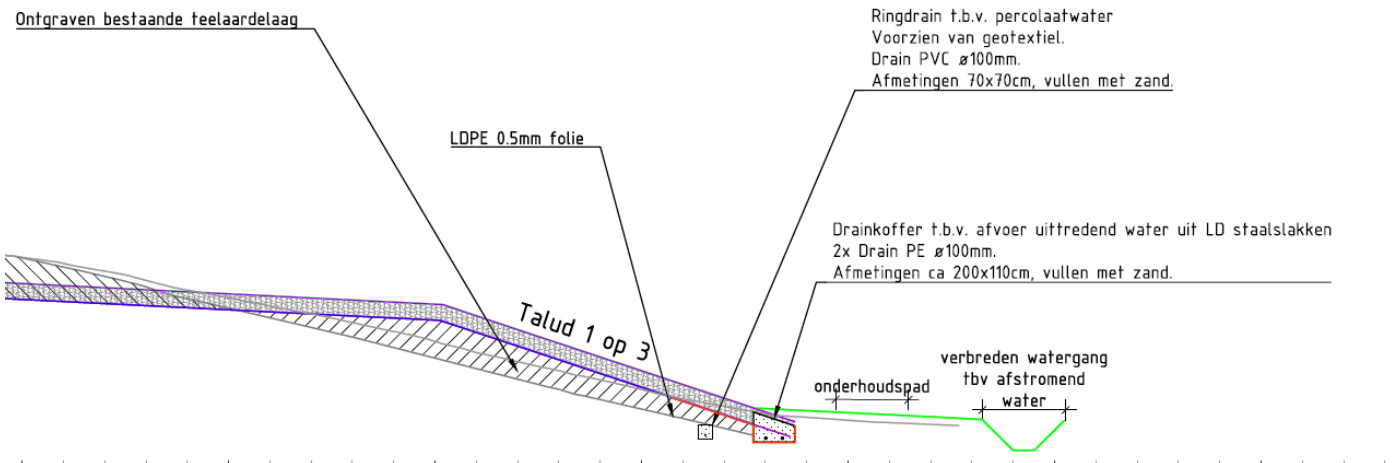
De stortplaats ligt aan de oostelijke rand van de Veluwezoom. De stort is gelegen op een 15 meter dik zandig pakket. De stortplaats bestaat uit drie lagen; het stortmateriaal, staalslakken (80 cm dik) en een grondlaag (1 meter dik). Om de stortplaats liggen twee drainage-systemen; een percolaatdrain en een ringsloot. De percolaatdrain is gemaakt van PVC en heeft een diameter van 10 cm. Uit de bouwtekening blijkt dat het water afstroomt richting de noordoostelijke hoek, waar het water verzamelt en via een pompput afgevoerd kan worden.

De stort is recent (na 2019) heringericht en geschikt gemaakt voor de plaatsing van zonnepanelen. Een deel van het oorspronkelijke stortmateriaal is aan de zuidoostzijde verwijderd en aan de noordwestzijde verplaatst, waardoor een groot en licht naar het zuidoosten hellend vlak op de stort is ontstaan, waarop de zonnepanelen geplaatst zijn.



Figuur 1 Dwarsdoorsnede van de vuilstort na herprofilering.

Neerslag op de stort zal afstromen via de helling omdat een groot deel van het stortmateriaal zelf vrij ondoorlatend is. De doorlatendheid van de slakkenlaag is vele malen hoger dan de doorlatendheid van het stortmateriaal. De porositeit van de slakkenlaag wordt geschat op 30%. Het stortmateriaal is afval van de papierindustrie. De doorlatendheid is laag ingeschat op $1 \cdot 10^{-7}$ m/s. Het slakkenmateriaal zal hierdoor voor minimale berging zorgen en het stortmateriaal voor minimale infiltratie. Daarom wordt aangenomen dat de neerslag die op de stort terecht komt, ook afgevoerd wordt door de percolaatdrain.



Figuur 2 Detail van de nieuw aangebrachte drainkoffer langs de zuidoostzijde en van de ringdrain.

Door de profielaanpassing komt de neerslag nu voor een groot deel van het stortoppervlak in de zandkoffer en moet door een percolaatdrain afgevoerd worden. De zandkoffer is gevuld met drainagezand met een beperkte porositeit. We hebben vastgesteld dat de berging in de zandkoffer zeer beperkt is (1,7 mm).

Zandkoffer		
Breedte	2	m
Hoogte (grondwater)	0.8	m
lengte	477	m
Volume	763.2	m ³
porositeit	15%	
waterberging	114.5	m ³
zonne-oppervlak		
lengte	430	
breedte	160	
oppervlak	68800	m ²
Berging in zandkoffer	1.7	mm

Tabel 1 Bepaling van de bergingscapaciteit (in mm) van de zandkoffer, in relatie tot het oppervlak van het zonneveld.

De drainagecapaciteit van het stelsel van drains wordt vergeleken met de dagelijkse neerslag, dit om te beoordelen hoe vaak het stelsel onvoldoende afvoercapaciteit heeft. De dagelijkse neerslag gegevens van het KNMI-weerstation Eerbeek zijn hiervoor gebruikt over een periode van 11 jaar (1/1/2010 tot 12/31/2020). De neerslagsom over deze periode was 820 mm per jaar, of gemiddeld 68 mm per maand en gemiddeld 2 mm per dag. Omdat er ook dagen zonder neerslag zijn moet gerekend worden met een redelijke maat voor de neerslag in perioden dat het wel regent.

In gebieden waar voldoende berging in de bodem voorkomt wordt normaal gesproken met een draincapaciteit van 7 à 10 mm per dag gerekend. Via een beperkte opbolling van de grondwaterstanden in de bodem worden dan de pieken in de neerslag (dagen met meer dan 7 mm) opgevangen.

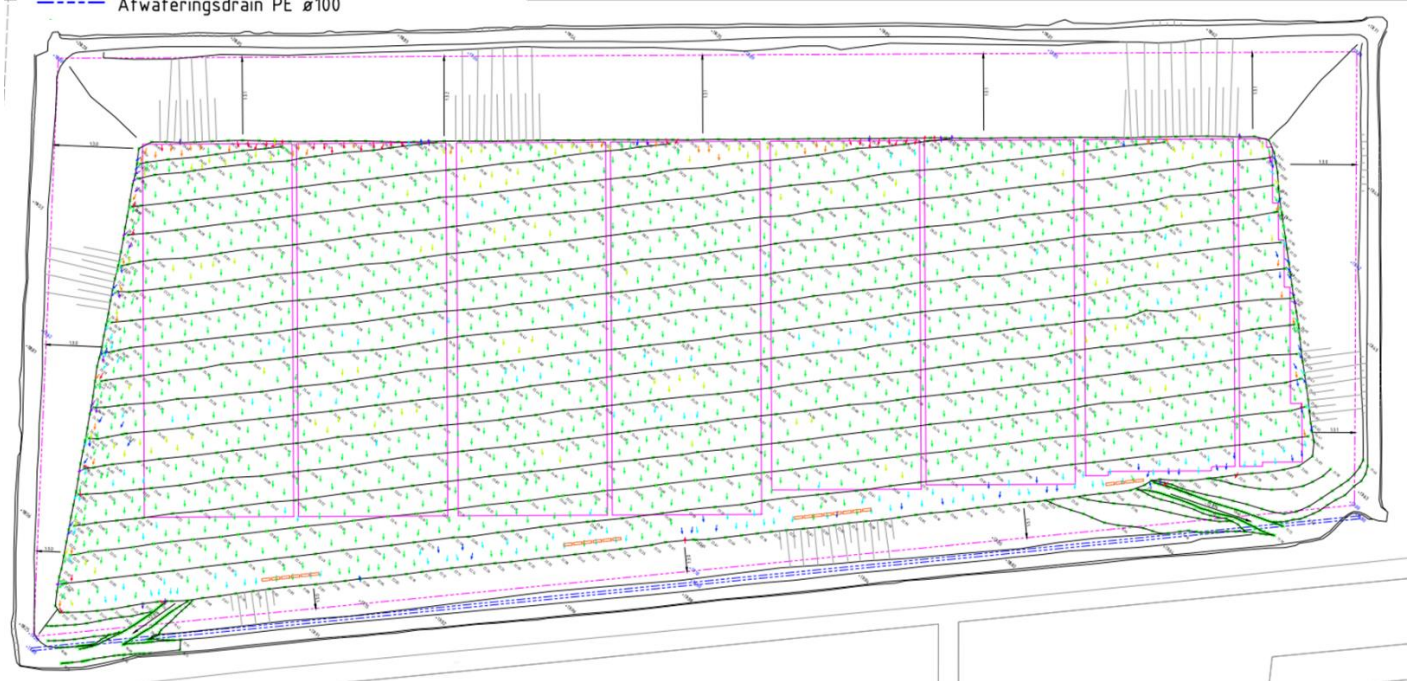
De afvoercapaciteit van de percolaatdrain

De afvoercapaciteit van drains hangt af van de diameter van de drain en het hydraulischverhang dat over de leiding voorkomt. Samen met de lengte van de drain kan zo een maximale afvoer (debiet, in m³/dag of liters per seconde) bepaald worden. De afvoer van een drain (in l/s) kan vertaald worden naar een equivalente hoeveelheid neerslag (in mm/dag) door het debiet te delen door het oppervlak dat afwatert op de drain. Omdat het hydraulischverhang en de diameter van de drain vastliggen, ligt daarmee ook de equivalente hoeveelheid neerslag per dag vast. Indien het harder regent dan de afvoercapaciteit, dan vindt ophoping van afstromend water plaats.

Figuur 3 laat zien hoe de ontwatering van de stort is ingericht. Er zijn meerdere drains op de stort, een ringdrain (in het blauw) en een percolaatdrain (in het paars). De ringdrain ligt aan de zuidkant van de stort, en bestaat uit twee drains van beide 100 mm in doorsnede. De percolaatdrain ligt rond de gehele stort en bestaat uit een enkele drain met een doorsnede van 100 mm.

LEGENDA

- Omtrek zonnepark (Eerbeek_v8_16032020)
- Schakelkast (Eerbeek_v8_16032020)
- Gemeten Slakken
- - - Percolaatdrain PVC ø100
- - - Afwateringsdrain PE ø100



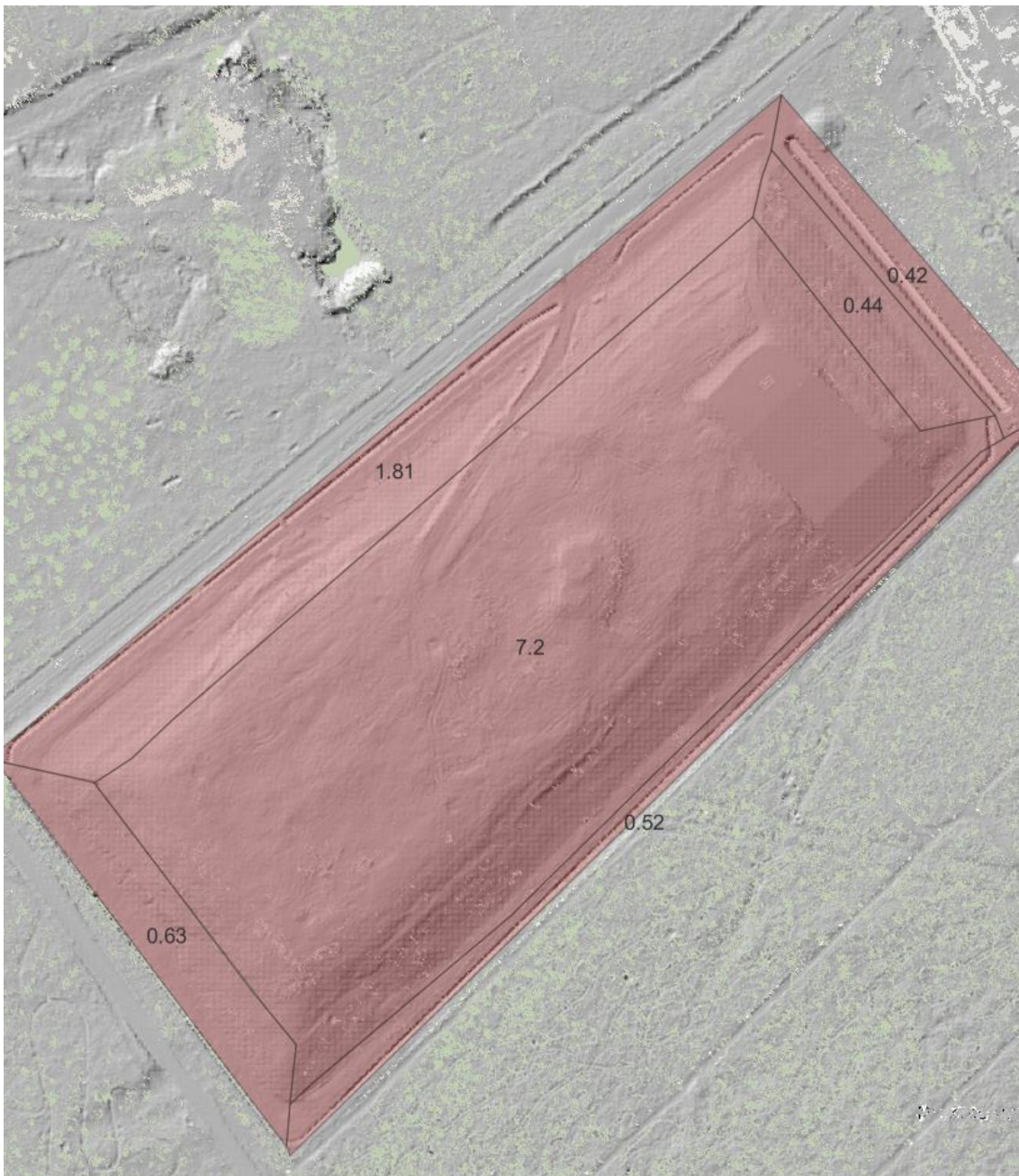
Figuur 3 ontwerp van de ontwatering van de Stort bij Eerbeek

Locatie	Lengte (m)	Helling (m per 100 m)	Oppervlakte (ha)	Afvoer (mm/dag)
Noordwest	450	18	1.8	9.4
Noordoost	145	14	0.44	38.4
Zuidwest	145	55	0.63	54.9
Zuidoost	460	4	7.2	2.6

Tabel 2 gegeven en resultaten van de drains

De afgeleide afvoercapaciteit van de drain (in mm/dag) is bepaald op basis van de waterende oppervlakken. *Tabel 2* laat zien dat de zuidoostelijke drain maar 2,6 mm/dag af kan voeren. Dat is veel minder dan de 'normale' ontwerpcapaciteit van 7 à 10 mm/dag die in overige gebieden gebruikelijk is.

Per onderdeel van de drain is gekeken naar de helling, lengte en doorsnede van de drain hieruit kan de waterafvoer bepaald worden (<Productblad-drainage.pdf> (beuker-intercodaminfra.com)).



Figuur 4 Indicatieve verdeling van de afvoeroppervlakken van de stort bij Eerbeek

De afdichting van de stort

Figuur 2 laat zien hoe de afdichting van de stort in de omgeving van de drainkoffer is ingericht. De bestaande ringdrain voor percolaatwater is aan de bovenzijde afgeschermd met een LDPE-folie, waardoor neerslag die afstroomt niet in het stortmateriaal kan dringen en dus ook niet bij de percolaatdrain uitkomt. Daarboven is een laag staalslakken aangebracht. De laag staalslakken bevat relatief veel ruimte (15%-30%) voor de berging en afvoer van water.

Extreme neerslag en afvoercapaciteit

In *tabel 2* is te vinden dat de drain capaciteit hoge verschillen vertoont. Het knelpunt zit aan de zuidkant van de stort. De drain in dit gebied heeft een afvoer capaciteit lager dan 3 mm per dag.

Neerslag verdeling	
percentiel	mm/dag
47%	0.10
50%	0.2
75%	2.6
89%	7.0
93%	10.0

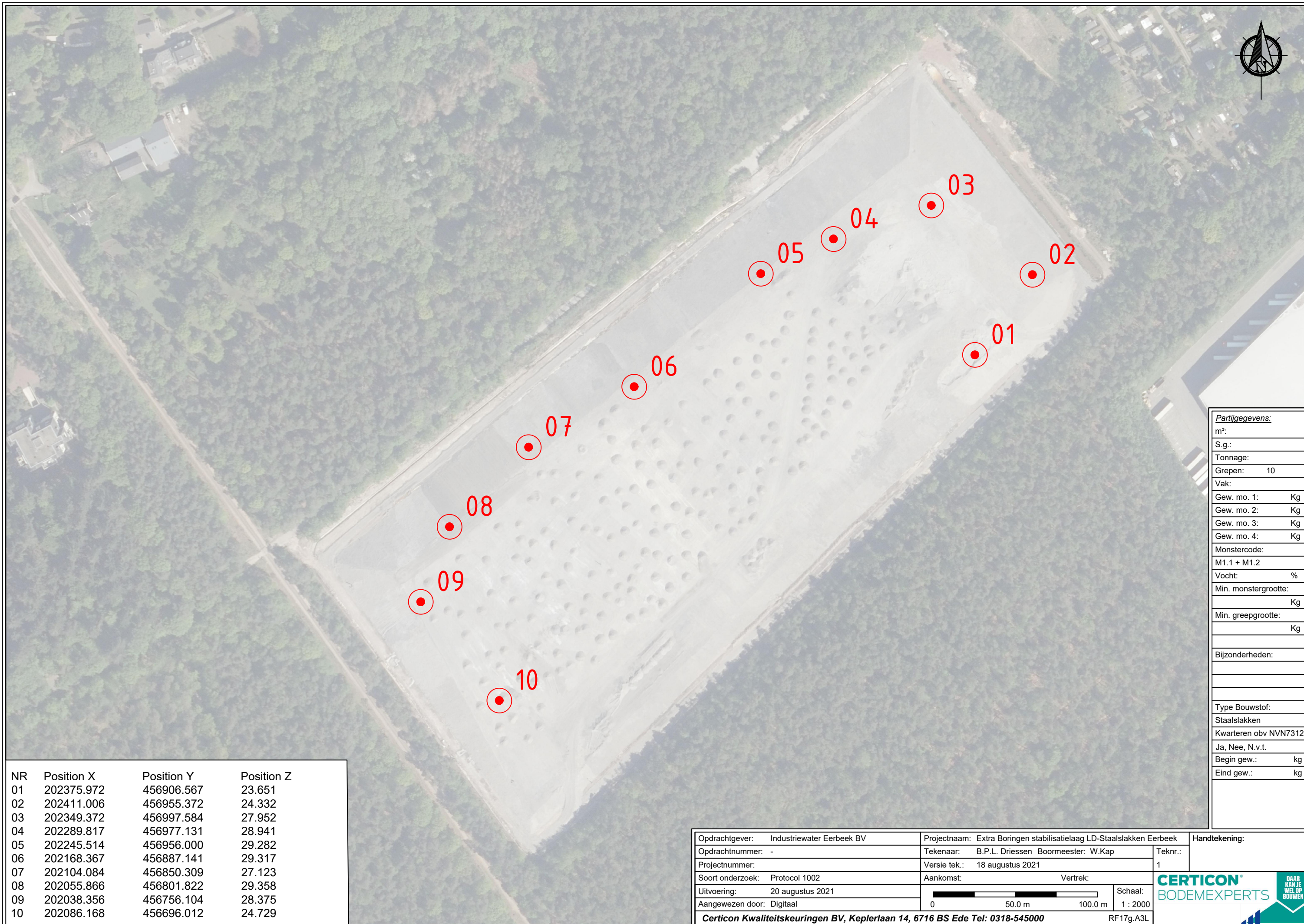
Tabel 3 Verdeling van de extreme neerslag, station Eerbeek.

Uit de neerslag data blijkt dat 75% van de dagen minder regent dan 2.6 mm. Dus op 25 % van de dagen zal de afvoercapaciteit overschreden worden en kan er oppervlakkige afvoer verwacht worden. Voor de berekeningen is er uitgegaan van een verhang van 20 cm. Wanneer er geen inundatie is, kan het grondwaterverhang 80 cm zijn. Wanneer dit het geval is, is de afvoer **4.7 mm per dag**. Uit de neerslag data blijkt dat het 82% van de dagen minder regent dan 4.7mm: op 185 van de dagen van het jaar regent het meer dan deze waarde en vindt oppervlakkige afstroming of inundatie plaats. Wanneer inundatie optreedt zal dit grondwaterverhang verdwijnen gaat de afvoer terug naar de 2 mm. Verder is er uitgegaan van gemiddelde neerslagwaardes per dag. In de praktijk concentreert de regen zich vaak in een paar uur, waardoor er tijdelijk oppervlakkige afstroming kan worden waargenomen.

Beoordeling afvoercapaciteit

Voor drainage van hellende vlakken is het gebruikelijk om uit te gaan van een afvoercapiteit van 7 mm per dag. De toetsing laat zien dat het systeem aan de zuidoostzijde maximaal 2,7 tot 4,7 mm per dag kan afvoeren. Dit houdt in dat in 25% van de tijd (dus ca. 90 dagen per jaar) de afvoercapaciteit van het stelsel onvoldoende is.

Bijlage E Ligging boringen diktebepaling slakkenlaag



NR	Position X	Position Y	Position Z
01	202375.972	456906.567	23.651
02	202411.006	456955.372	24.332
03	202349.372	456997.584	27.952
04	202289.817	456977.131	28.941
05	202245.514	456956.000	29.282
06	202168.367	456887.141	29.317
07	202104.084	456850.309	27.123
08	202055.866	456801.822	29.358
09	202038.356	456756.104	28.375
10	202086.168	456696.012	24.729

Partijgegevens:	
m ² :	
S.g.:	
Tonnage:	
Grepen:	10
Vak:	
Gew. mo. 1:	Kg
Gew. mo. 2:	Kg
Gew. mo. 3:	Kg
Gew. mo. 4:	Kg
Monstercode:	
M1.1 + M1.2	
Vocht:	%
Min. monstergrootte:	
	Kg
Min. greepgrootte:	
	Kg
Bijzonderheden:	
Type Bouwstof:	
Staalslakken	
Kwarteren obv NVN7312	
Ja, Nee, N.v.t.	
Begin gew.:	kg
Eind gew.:	kg

Opdrachtgever: Industriewater Eerbeek BV	Projectnaam: Extra Boringen stabilisatielaag LD-Staalslakken Eerbeek	Handtekening:
Opdrachtnummer: -	Tekenaar: B.P.L. Driessen Boormeester: W.Kap	Teknr.: 1
Projectnummer:	Versie tek.: 18 augustus 2021	
Soort onderzoek: Protocol 1002	Aankomst: Vertrek:	
Uitvoering: 20 augustus 2021		
Aangewezen door: Digitaal	0 50.0 m 100.0 m	Schaal: 1 : 2000
Certicon Kwaliteitskeuringen BV, Keplerlaan 14, 6716 BS Ede Tel: 0318-545000		RF17g.A3L



Colofon

ANALYSE SITUATIE STORT DOONWEG

KLANT

Stort Doonweg b.v.

AUTEUR

Bas Schalk

PROJECTNUMMER

30091449

ONZE REFERENTIE

D10037463:43

DATUM

25 oktober 2021

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Michiel Boerstal
projectleider Bodem

VRIJGEGEVEN DOOR

Michiel Boerstal
projectleider Bodem

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)