



Tauw

Plan van Aanpak aanbrengen tijdelijke afdekking stortplaats Doonweg Eerbeek

18 maart 2019



Verantwoording

Titel	Plan van Aanpak aanbrengen tijdelijke afdekking stortplaats Doornweg Eerbeek
Opdrachtgever	GBN Groep
Projectleider	5.1.2e MSc
Auteur(s)	5.1.2e
Tweede lezer	5.1.2e
Projectnummer	1261063
Aantal pagina's	22
Datum	18 maart 2019
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 911
E info.deventer@tauw.com



Inhoud

1	Inleiding	4
2	Plan van Aanpak	7
2.1	Inhoud plan aanbrengen tijdelijke afdichtingslaag	7
2.2	Zetting- en klink	7
2.3	Stabiliteit	7
2.4	Voorgenomen materiaalkeuzes	8
2.5	Doorlatendheden	9
2.6	Gasonttrekking	12
2.7	Regenwaterafvoer	12
2.7.1	Effect van staalslakken op regenwater op de zuidzijde	12
2.7.2	Opvangsloot en infiltratievijver	16
2.7.3	Te verwachten wijzigingen van de effecten van de stortplaats op het milieu	17
3	Vervolgproces	19
3.1	Werkvoorbereiding	19
3.2	Directievoering en toezicht	19
3.3	Evaluatie	19
	Bijlage 1	20
	Bijlage 2	21
	Bijlage 3	21

1 Inleiding

GBN Groep B.V. (in vervolg GBN) heeft Tauw opdracht gegeven voor het opstellen van een plan van aanpak voor het aanbrengen van een tijdelijke afdeklaag met LD-slakken op de stortplaats Doonweg.

Aan de Doonweg te Eerbeek (gemeente Brummen) ligt een stortplaats voor afval, afkomstig van papierfabrieken. Vanaf 2001 wordt niet meer gestort op deze locatie met een totaal oppervlakte van dertien hectare. Beheer van de stortplaats is in handen van Stort Doonweg b.v.

Op 22 februari 1996 is een Wet milieubeheer vergunning verleend aan Stort Doonweg b.v. voor de exploitatie van een stortplaats met kenmerk MW93.35874. Deze vergunning is ambtshalve gewijzigd met de beschikking MPM 15386/2008-017858 van de provincie Gelderland van 8 oktober 2009 (in vervolg vigerende vergunning). Deze vergunning is van kracht tot het moment dat de stortplaats conform artikel 8.47 Wet Milieubeheer formeel door het bevoegd gezag gesloten is verklaard. Deze vergunning is het belangrijkste kader voor het uitvoeren van activiteiten op deze stortplaats.

Onderhavige werkzaamheden hebben betrekking op het plan om op de stortplaats een tijdelijke afdeklaag aan te brengen en daarop een Solarpark te realiseren. Voorafgaande is er in 2016 een proefveld aangelegd. Voor dit proefveld is een deel van de stortplaats geherprofileerd om de juiste hellingshoek te verkrijgen. Vervolgens is een laag van LD-staalslak aangebracht als stabilisatielaag (tijdelijke afdeklaag). Deze laag heeft verschillende dikten verkregen om het effect op de klink hiervan te kunnen onderzoeken. Op deze laag zijn twee zonne-systemen aangebracht; enerzijds een folie met zonnecellen en anderzijds reguliere zonnepanelen.

Uit het onderzoek van Antea¹ is gebleken dat de stabilisatielaag aanvankelijk tot forse zettingen leidt en dat de primaire consolidatie ca. 1,5 - 2 jaar in beslag neemt (waarvan ca. 75 % in het eerste half jaar). De daarop volgende secundaire kruip is beperkt, doch naar verwachting is deze na 30 jaar nog niet afgerond. De doorlatendheid van het stortmateriaal in de stortplaats in de huidige vorm was een factor 100 lager dan aanvankelijk door Antea was ingeschat (verwachte k-waarde was $1 \cdot 10^{-5}$ m/s, blijkt dus factor 100 lager). De energieopbrengst van de zonnefolie bleef achter bij de verwachtingen en was aanzienlijk geringer dan de opbrengst van reguliere zonnepanelen.

Hierop is besloten om het Solarpark te realiseren met reguliere zonnepanelen. In dit plan wordt de stortplaats op dezelfde wijze als bij het proefveld geherprofileerd en wordt een stabilisatielaag van 80 cm LD-staalslakken aangebracht. Met deze aanpak zijn in de proeffase goede ervaringen opgedaan en op basis van de proef is een dergelijke laagdikte afdoende om een goede stabilisatielaag te verkrijgen. Voor dit plan heeft GBN /Unihorn een visualisatie gemaakt, zie figuur 1.1.

¹ Antea, document "eindrapportage belastingproef met zonnefolie/-panelen" van 15 augustus 2018



Figuur 1.1 Visualisatie stortplaats met zonnepanelen

Het voorliggende plan van aanpak heeft betrekking op de uitwerking van dit plan. Beoogd wordt om de stortplaats te herprofilen en een tijdelijke bovenafdichting aan te brengen van LD staalslakken zoals bedoeld in artikel 7.1.2 van de vigerende vergunning. Deze tijdelijke bovenafdichting bestaat uit een 80 cm stabilisatielaag van LD staalslakken en is geschikt als draagconstructie voor de zonnepanelen voor de duur van minimaal 25 jaar. Uitgangspunt is vervolgens dat deze stabilisatielaag nadien conform de wettelijke eisen toegepast kan worden in de definitieve bovenafdichting. De noord-, oost- en westzijde worden aanvullend afgedekt met een laag grond van 1 meter.

Door de keuze van de laagdikte verwacht de leverancier dat er een stabiele steunlaag voor de zonnepanelen wordt verkregen, ondanks het gegeven dat de stortplaats in de tussentijd zal inklinken. Op basis van de uitgevoerde proef is de verwachting dat bij het toepassen een laag van 80 centimeter een minimale laagdikte is waarbij de stabiliteit en de functionaliteit van de afdeklaag gewaarborgd is. Wel zal na het aanbrengen, de laag enige maanden moeten zetten en vervolgens eventueel geëgaliseerd, alvorens de zonnepanelen kunnen worden geplaatst. Bij dunnere laagdiktes wordt verwacht dat de afdeklaag scheurt en niet stabiel blijft.

Daarnaast is de verwachting dat deze stabilisatielaag nog van voldoende kwaliteit blijft, zodat deze hergebruikt kan worden als steunlaag in de definitieve wettelijke afdichting zoals bedoeld in de vergunning en het Stortbesluit.



In voorliggende rapportage wordt een beschrijving gegeven van de maatregelen die genomen gaan worden en hoe deze zich verhouden tot de voorschriften (en dan met name uit hoofdstuk 7 en 8) van de vigerende vergunning. Hierbij wordt rekening gehouden met het feit dat de stabilisatielaag dient te voldoen aan de richtlijn voor het aanbrengen van de bovenafdichting (wettelijke vereiste vanuit het Stortbesluit). Er zal hierbij ingegaan worden op de herkomst en de kwaliteit van de LD-staalslakken, alsmede aan de wijze van aanbrengen. Daarnaast wordt een beschrijving gegeven van de overige wijzigingen ten opzichte van de bestaande situatie.



2 Plan van Aanpak

Het plan is omgezet in een ontwerp. De tekening hiervan is bijgevoegd in bijlage 1. In onderstaand hoofdstuk wordt het plan inhoudelijk besproken.

2.1 Inhoud plan aanbrengen tijdelijke afdichtingslaag

In het voorliggende plan worden de volgende onderwerpen beschreven;

- a. Zetting- en klink van de stortplaats (2.2)
- b. Stabiliteit (2.3)
- c. De voorgenomen materiaalkeuzes (2.4)
- d. Doorlatendheden (2.5)
- e. Gasonttrekking (2.6)
- f. Regenwaterafvoersysteem (2.7)

2.2 Zetting- en klink

Stortplaat Doonweg b.v. heeft periodiek zettings- en klink metingen uitgevoerd. Daaruit is af te leiden dat de stortplaats nog steeds verder inklinkt en er nog geen stabiele eindfase is bereikt (eindzetting). Aanbrengen van een stabilisatielaag van LD-slakken zal fungeren als een gelijkmatige voorbelasting en zal bijdragen aan het proces van klink en het bereiken van een stabiele eindsituatie. Op basis van het onderzoek van Antea gedurende de proeffase, is de verwachting dat met name het eerste 1,5 jaar na het aanbrengen van de stabilisatielaag veel zetting en klink zal optreden. Vervolgens zal in de vervolgfase secundaire kruip optreden, waarvan de verwachting is dat deze na 25 jaar nog niet is afgerond. Echter de kruip zal dan zodanig beperkt zijn dat een wettelijke voorgeschreven eindafdichting kan worden aangebracht. Conform artikel 7.3.6 van de vigerende vergunning, zal de klink periodiek worden gemeten en worden gerapporteerd. Voor de meet en rapportage frequentie worden voor de duur van de tijdelijke afdichting effectieve afspraken gemaakt waarbij artikel 7.3.6 van de vigerende vergunning (4 x per jaar) uitgangspunt is.

Belangrijk aspect hierbij is ook dat de stort voor het aanbrengen van de LD-slakken wordt her geprofileerd, zodat aan de zuidzijde een afschot wordt verkregen tussen de 3 en 5 % (1:20). Dit is overeenkomstig de Richtlijn dichte eindafwerking, waar bij voorkeur 5 % afschot moet worden gerealiseerd na eindzetting, doch minimaal 3 %. Dit her profileren is dus niet alleen gunstig voor de hellingshoek van de zonnepanelen, maar ook voor de gewenste eindsituatie van de stortplaats.

2.3 Stabiliteit

De hellingshoeken aan de noord-, oost- en westzijde krijgen een hellingshoek van 1:3. Dit is de voorkeurs hellingshoek zoals beschreven in de Richtlijn dichte eindafwerking en voldoet aan de minimumeis van 1:2,5. De hellingen worden voorzien van LD-staalslak met daar bovenop een laag grond bestaande uit zandige grond van één meter. Deze zandlaag wordt voorzien van drainage (zie bijlage 1) en ingezaaid met gras.



2.4 Voorgenomen materiaalkeuzes

In de Richtlijn dichte eindafwerking worden aan een stabilisatielaag, met name vanwege de gasdoorlatendheid, de volgende eisen gesteld:

- Minimale dikte van 0,30 m
- Verdichting minimaal 95 % van maximale proctordichtheid
- Qua korrelopbouw voldoen aan eisen 'zand voor zandbed'

Alvorens de stabilisatielaag aan te brengen, zal de bestaande beplanting worden verwijderd. Na verwijdering wordt de stortplaats opnieuw geprofileerd, geëgaliseerd en zo optimaal mogelijk verdicht. In de teen van de stortplaats wordt een ringdrainagesysteem voor het horizontale uitredende percolaatwater aangebracht (zie ook tekening in bijlage 1). Dit vervuilde percolaatwater wordt afgevoerd naar de waterzuivering van Industriewater Eerbeek, zoals thans ook vergund.

Vervolgens wordt de stabilisatielaag van LD slakken aangebracht in twee lagen van 40 cm. Na aanbrenging wordt de laag verdicht tot de vereiste verdichting van minimaal 95 % van de maximale proctordichtheid. De stabilisatielaag is hiermee 80 cm dik. Deze dikte is noodzakelijk om een stabiele steunlaag te verkrijgen voor de te plaatsen zonnepanelen. De laag van 80 van voldoet tevens aan de eis van minimaal 30 cm laagdikte voor steunlagen.

De gegevens van het aan de aan te brengen LD-slakken zijn opgenomen in bijlage 2. De LD-slakken voldoen aan de eisen van het besluit Bodemkwaliteit voor niet vorm gegeven bouwstoffen. Het regenwater dat afkomstig is van deze slakken is daarom niet verontreinigd, doch kan in de beginperiode wel een hoge pH hebben, zodat hier voorzorgsmaatregelen moeten worden getroffen (dit is verder uitgewerkt in paragraaf 2.7). Daarnaast blijkt uit bijlage 2 dat de LD-slakken voldoen aan de belangrijkste eis voor 'zand voor zandbed', zijnde dat maximaal 15 % van de fractie < 2mm een korrelgrootte van kleiner dan 63 µm mag hebben. Voor de korrelopbouw voldoen LD-slakken niet aan de eisen van zand, doordat de staalslakken een veel grotere korreldiameter hebben. Deze grotere korreldiameter is een risico voor de later aan te brengen definitieve afdichtingslaag (beschadigen folie's), tenzij bij de definitieve afwerking gebruik wordt gemaakt van een gasdrainagemat. Deze mat vangt dan het risico van puntbelasting door de grotere korrelgrootte af.

Op de Noord-, oost- en westzijde wordt boven de LD-slakkenlaag een passief gasonttrekkingssysteem aangebracht (zie bijlage 1). Op de zuidzijde is dit evenwel niet mogelijk omdat daar geen zandlaag wordt aangebracht (daar komen de zonnepanelen). Het direct aanbrengen van een gasonttrekkingssysteem in of onder de LD-slakkenlaag, is geen optie. Door de te verwachte grote zettingen in de beginfase (na aanbrengen van de LD-slakken), zullen eventuele drains naar verwachting beschadigd raken. Daarnaast is het risico dat de drains verkalken, doordat er kalkwater vanuit de LD-slakkenlaag in de drains kan komen. Dit is een reëel risico gedurende de eerste jaren.

Om deze reden wordt er voor de zuidzijde voor een andere benadering gekozen. Na het aanbrengen van de LD-slakkenlaag is een rustperiode voorzien waarin metname de primaire



zetting kan optreden. Na afloop van deze "rustperiode" wordt met een FID meter onderzoek gedaan naar de hoeveelheid stortgas dat diffuus ontwijkt uit de LD-slakkenlaag. Indien dit zeer laag is, zal er geen gasdrainagesysteem worden aangelegd gedurende de aanwezigheid van het zonnepark. Pas bij het aanbrengen van de definitieve eindafwerking zal dan een gasdrainagemat worden aangebracht boven op de LD-slakken laag.

Indien er wel significant stortgas wordt waargenomen, zal onderin de LD-slakkenlaag een passief gasdrainagesysteem worden aangebracht (drains van de teen van de stort naar boven en waarbij het onttrokken stortgas nabehandeld wordt met een compostfilter). Deze drains worden dus voor het plaatsen van de zonnepanelen aangebracht.

Doordat de meeste zetting reeds in de rustperiode heeft plaatsgevonden, is het risico van beschadiging van de drains door zetting veel kleiner. Het risico op verkalking blijft evenwel bestaan. Dit kan ertoe leiden dat de drains periodiek moeten worden gereinigd. Voor de definitieve afwerking wordt er in ieder geval een gasdrainagemat aangebracht (zoals hiervoor reeds beschreven).

Op de noord-, oost- en westhellingen wordt de LD-slakken laag afgedekt met een laag grond van 1 meter dikte. Deze grond komt deels uit het putten van de infiltratievijver en de rest wordt van elders aangevoerd. Deze grond zal voldoen aan de eisen van de bodemfunctieklassen wonen. Deze laag zal worden ingezaaid met gras/ grasrijkkruidentmengsel.

2.5 Doorlatendheden

Afdekgrond

In de Richtlijn dichte eindafwerking is gesteld dat gezien de in Nederland voorkomende neerslagintensiteiten tijdens regenbuien de infiltratiecapaciteit van de afdekgrond minimaal 0,018 m /uur moet bedragen om de kans op oppervlakteafvoer en erosie te minimaliseren. Dit komt neer op een doorlatendheid van 0,5 m/etmaal. Door middel van een doorlatendheidsonderzoek op één of meerdere mengmonsters van de depotgrond dient een en ander aangetoond te worden. De grond wordt aangebracht op de noord-, oost- en westzijde van de stortplaats. Deze grond wordt voorzien van hemelwaterdrainage (zie par. 2.7 en bijlage 1).

LD-slakken

De LD-slakken hebben volgens opgaaf van de leverancier een k-waarde (waterdoorlatendheid) van $8 \cdot 10^{-5}$ m/s, of te wel 6,9 m/etmaal (zie bijlage 3). Dit komt overeen met doorlatend zand en ligt ruimschoots boven de hierboven gestelde minimumeis van 0,5 m/etmaal. Dit betekent ook dat in de beginfase naar verwachting geen oppervlakteafvoer zal plaatsvinden. Door hydratatie/carbonatatie zal de doorlatendheid van de LD-slakken laag echter verminderen (verkitten/korstvorming, in paragraaf 2.7 wordt hier nader op ingegaan), waarna ook oppervlakteafvoer zal gaan plaatsvinden. Hoe meer de doorlatendheid afneemt in verloop van de tijd, des te meer oppervlakteafvoer zal er plaatsvinden. De mate van afname van de doorlatendheid is op voorhand niet bekend, doch buitenlands onderzoek en andere projecten geven wel enige indicatie.



Uit Duits onderzoek bij de stortplaats van Dillinger Huttenwerke AG² is gebleken dat een afname van de doorlatendheid met een factor 1000 mogelijk is en dat in de tijd de doorlatendheid steeds verder afneemt. In dit onderzoek werd evenwel giethalslak gebruikt en was ook de **5.1.2e** verdeling (korrelopbouw) zodanig, dat uitgegaan werd van zo laag mogelijke porositeit van het uitgangsmateriaal. Uit dit onderzoek blijkt evenwel ook dat enige porositeit van het uitgangsmateriaal juist bijdraagt aan een lagere eindwaarde van de doorlatendheid. Dit wordt toegeschreven aan een betere beschikbaarheid van kooldioxide in de poriën. Bij uitgangsmateriaal dat te veel is verdicht (weinig porositeit) of waarop een afdeklaag van 1 meter grond aanwezig is, blijkt dat de afname van de doorlatendheid veel langzamer verloopt omdat er onvoldoende kooldioxide beschikbaar is in de poriën van de LD-slakken.

De reductie van de doorlatendheid is ook geconstateerd bij de staalslak dat gebruikt is in de wanden van het slibdepot Averijhaven. De wanden waren niet afgedekt met een deklaag en zodoende direct bloot gesteld aan de buitenlucht. Ook op het proefveld op de Doonweg is deze verkitten laag aangetroffen (is binnen 2 jaar ontstaan). Op onderstaande foto van een deel van deze verkitten laag te zien. De mate van afname van de doorlatendheid van deze laag is evenwel niet bepaald.

Op basis van het uitgangsmateriaal en het Duitse onderzoek, mag verwacht worden dat de uiteindelijke k-waarde (waterdoorlatendheid) a.g.v. de hydratatie/carbonatie tussen de $8 \cdot 10^{-5}$ m/s en $8 \cdot 10^{-8}$ m/s zal liggen. Deze laatste waarde komt ongeveer overeen met een infiltratiecapaciteit van ca. 0,01 m/dag (of ca. 0,4 mm/uur). Dit laatste betekent dat op de zuidzijde het meeste regenwater als oppervlakteaafvoer wordt afgevoerd en de infiltratie van regenwater in de staalslakken laag wordt beperkt (zeker als er ook nog rekening wordt gehouden met de verdamping).

² K.J. Arlt, N. Wolffed, document "ladle slag – usage as sealing material"



Stortmateriaal

Uit het onderzoek van Antea gedurende de proeffase is gebleken dat de doorlatendheid van het stortmateriaal een factor 100 lager is dan aanvankelijk ingeschat (dus ongeveer $1 \cdot 10^{-7}$ m/s in plaats van de verwachte $1 \cdot 10^{-5}$ m/s). Deze doorlatendheid van de stort zal variëren (is geen constante als gevolg van de heterogene samenstelling van de stort), doch gemiddeld betekent dit, dat het stortlichaam een infiltratiecapaciteit heeft van ongeveer 0,4 mm per uur. Dit is aanzienlijk lager dan bij veel reguliere stortplaatsen (huisvuil, bouw- en sloopafval etc.), waar de doorlatendheid veelal vergelijkbaar is met zand.

De huidige stortplaats is geheel begroeid zodat er veel verdamping van regenwater zal plaats vinden. Deze begroeiing zorgt er echter ook voor dat de doorlatendheid van deze laag verbetert en de toplaag meer water kan vasthouden. Op basis van ervaringen op andere locaties, wordt verwacht dat er momenteel netto 300 - 350 mm/jaar regenwater zal infiltreren op de stortplaats.



Op basis van de hiervoor genoemde doorlatendheid van het stortlichaam, mag verwacht worden dat dit regenwater grotendeels in de huidige stortplaats infiltreert. Alleen bij grotere buien wordt oppervlakteafoer verwacht.

2.6 Gasonttrekking

In het verleden zijn door TNO metingen gedaan, waaruit gebleken is dat er slechts in beperkte mate stortgas wordt gevormd. Dit stortgas ontwijkt thans uit de stortplaats zonder enige vorm van onttrekking. In het ontwerp is passieve gasonttrekking voorzien, daar waar het mogelijk is. Dit betekent dat;

- op de noord-, oost-, west helling wordt een passiefsysteem aangebracht boven de laag met LD-slakken. Dit is mogelijk omdat de laag van LD-slakken niet gasdicht zal zijn.
- Op de zuidzijde alleen een passief systeem wordt aangebracht, als uit onderzoek met de FID-meter blijkt dat te veel stortgas ontwijkt (zie paragraaf 2.4)

Wel zal naar verwachting het koolstofdioxide uit het stortgas door de carbonatatie in de LD-slakken, worden vastgelegd (verwacht gehalte aan kooldioxide in stortgas is circa 40 %). Dit zal naar verwachting ook van toepassing zijn op andere zure componenten in het stortgas (b.v. H₂S). Het dan nog ontwijkende gas zal dus een laag gehalte aan kooldioxide bevatten.

2.7 Regenwaterafvoer

In het ontwerp is een hemelwater drainage voorzien in de zandlaag op de noord-, west-, oosthelling van de stortplaats. De zandlaag wordt ingezaaid met gras/ grasrijkkruidentmengsel (draagt bij aan structuur en verdamping). De laag met 1 meter grond bestaande uit zandige grond (incl. regenwater drainage) en daaronder 80 cm staalslakken, zorgt ervoor dat het gestorte materiaal nog maar in zeer beperkte mate in aanraking komt met regenwater.

Op de zuidzijde is geen drainagesysteem voor regenwaterafvoer voorzien in de stabilisatielaag van LD-slakken omdat deze snel verstopt zal raken door kalk (en mogelijk beschadigd raken door de te verwachten zettingen in de beginfase), zoals hieronder nader is beschreven. In plaats daarvan wordt aan de teen van de laag LD-slakken een zandkoffer geplaatst met daarin drains voor de afvoer van het drainwater uit de laag LD-slakken. Dit wordt hieronder nader beschreven.

Zoals in paragraaf 2.4 beschreven is de verwachting dat de doorlatendheid van de staalslak op de zuidzijde door verkitting in de loop van de tijd zal reduceren tot naar verwachting een doorlatendheid van ca. 0,4 mm/uur. Door de helling op de zuidzijde (5 %), zal bij hardere buien het meeste regenwater als oppervlakteafoer van de helling vloeien. Dit water is niet verontreinigd en kan worden geïnfilteerd in de bodem (zie ook verderop in deze paragraaf). Door deze run-off van regenwater op de zuidzijde (en de voorzieningen op de andere zijden), zal de hoeveelheid te infiltreren regenwater in de stortplaats fors reduceren ten opzichte van de huidige situatie.

2.7.1 Effect van staalslakken op regenwater op de zuidzijde

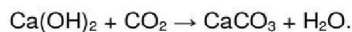
Staalslak bevat vrije kalk (CaO), hetgeen na contact met regenwater wordt omgezet in calciumhydroxide (Ca(OH)₂). De pH van een oplossing van zuiver calciumhydroxide is 12,5 bij een oplosbaarheid van 1,8 g/l (Ca is dan 0,92 g/l, dit komt goed overeen met gemeten



Ca-concentraties van ca. 1 g/l in eluaten van staalslak). Er moet daarom rekening worden gehouden met hoge pH-waarden in afstromend regenwater, dat door de laag staalslakken percoleert.

Om alle vrije kalk uit de LD-slakken met regenwater te verwijderen, moet rekening worden gehouden met L/S-waarden van boven de 200 (ervaring Tauw). Dit zou in onderliggend geval betekenen dat er enkele honderden jaren regen dient te vallen, alvorens alle vrije kalk is verwijderd. Vrij kalk in de LD-slakken is dus normaliter altijd in overmaat aanwezig. Dit betekent ook dat bij een eventuele breuk in de verkitten laag, dit nadien weer door de hydratatie/carbonatatie zal worden herstelt.

Het uitspoelen met het regenwater is evenwel niet het overheersende proces in de praktijk. Er treedt ook een reactie op met kooldioxide uit de lucht (of uit stortgas vanuit de stortplaats; dit bevat veelal circa 40 % koolstofdioxide (is factor 1.000 hoger dan in de lucht) maar het is onbekend hoeveel van dit gas ontwijkt), waardoor de opgeloste calciumhydroxide wordt omgezet naar calciumcarbonaat. Deze reactie gaat als volgt:



Dit proces heet carbonatatie. Het gevormde calciumcarbonaat slaat neer op LD-staalslak aggregaten of bij afvoer van de calciumhydroxide met het regenwater slaat het neer op het moment dat het in contact komt met koolstofdioxide (bijvoorbeeld uit de lucht). Door het neerslaan van het calciumcarbonaat worden de LD-staalslak aan het oppervlak voorzien van een laagje kalk (LD-staalslak wordt als het ware verkalkt). Hierdoor kan het water niet meer in contact komen met de vrije CaO en stopt het oplossen hiervan. De CaO is dus niet verdwenen maar niet langer beschikbaar voor water.

Zolang de hoeveelheid kooldioxide de beperkende factor is, zal calciumhydroxide met het afvloeiende regenwater worden afgevoerd. Vanaf het moment dat de hoeveelheid kooldioxide in evenwicht komt met de hoeveelheid calciumhydroxide (of in overmaat komt), zal de afvoer van calciumhydroxide met het afvloeiende regenwater stoppen. De pH van het afvloeiende regenwater zal dalen naar circa 8,5 (zijnde de pH-evenwichtswaarde van calciumcarbonaat).

Door de neerslag van het kalk op de aggregaten, zullen deze gaan klitten en zal de doorlatendheid van het LD-staalslak laag sterk afnemen. Van het depot Averijhaven in IJmuiden is bekend dat er aan de buitenzijde een soort korstlaag ontstaat. Het ontstaan van een dergelijke korstlaag wordt ook gemeld bij de langdurige opslag van LD-staalslak bij Pelt en Hooykaas. De korstlaag is ook waargenomen op het proefveld op de Doonweg (binnen 2 jaar na aanbrengen van de slakken). Over de eigenschappen van deze korstlaag is helaas weinig bekend. Het ontstaan van de korstlaag zal ertoe leiden dat het afstromende regenwater steeds slechter zal infiltreren in de laag LD-slakken. Regenwater zal steeds meer als run-off water worden afgevoerd. Doordat de korstlaag bestaat uit verkalkte LD-slakken, is de pH van dit run-off water niet hoger dan 8,5.



De hoeveelheid regenwater dat in de LD-staalslak laag is geïnfiltreerd, zal naar de onderliggende stortplaats infiltreren of aan de teen van de LD-staalslak laag uit deze laag percoleren. Deze laatste hoeveelheid bedraagt maximaal 138 m³/dag (bij een volledig verzadigde LD-staalslak laag bij de teen). Dit water heeft een hoge pH-waarde (ca. 12 – 12,5). Dit maximum is te berekenen uit;

$$Q = v \cdot O$$

$$v = k \cdot i$$

$$O = l \cdot h$$

$$\text{Dus } Q = k \cdot i \cdot l \cdot h$$

Waarbij,

Q= volume in m³/d

O= oppervlakte van de doorsnee in m²

v = snelheid in m/d

k = doorlatendheid staalslak= 6,9 m/d

i = verhang van de helling = 0,05

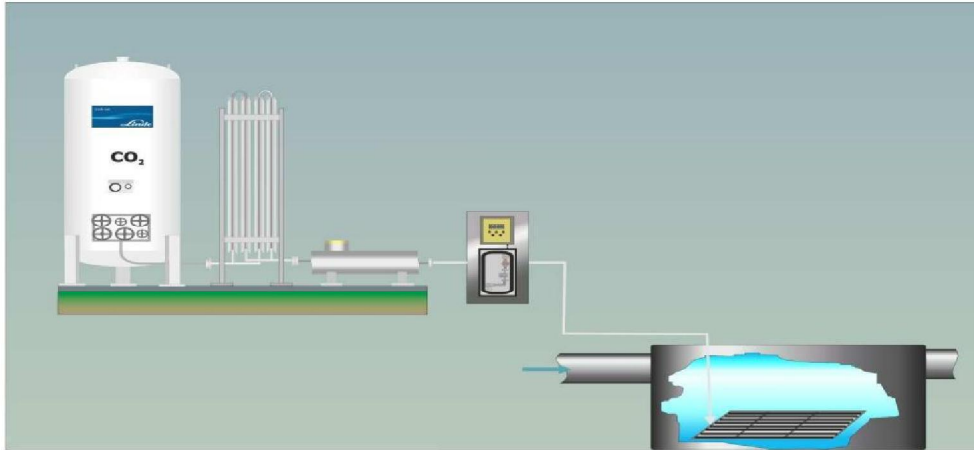
l = lengte van staalslak laag = ca. 500 m

h= hoogte van staalslak laag = 0,8 m

Dit geeft $Q = 6,9 \cdot 0,05 \cdot 500 \cdot 0,8 = 138 \text{ m}^3/\text{d}$

Zodra de LD-slakken laag begint te verkitten, zal de infiltratie van regenwater gaan afnemen en daarmee ook het volume dat per dag uit de LD-staalslak laag zal vrijkomen.

Aan de teen van de LD-staalslak laag wordt een zandkoffer aangebracht voorzien met een afvoerdrain van PE van 100mm (dubbel uitvoeren i.v.m. risico van kalkvorming). Deze drain is gekoppeld aan de neutralisatieput, waarbij de drain onder het water oppervlak uitkomt (om "meezuigen" van lucht te beperken en daarmee het risico van kalkvorming in de drain te reduceren). Het water vloeit onder vrij verval in de neutralisatieput, zodat verkalking van een eventuele pomp wordt vermeden. Dit is weergegeven in onderstaande afbeelding.



Boven op de zandkoffer wordt de LD-staalslak laag van de helling doorgezet, doch in een laag dikte van ongeveer 20 cm. Deze laag zal verkitten. Zie ook de tekening in bijlage 1.

Het opgevangen regenwater zal in de neutralisatieput met kooldioxide gas worden geneutraliseerd tot een pH <9. Dit is een pH-gestuurde installatie zodat zeker gesteld wordt dat het water afdoende is behandeld. Het waterpeil in de put is bij voorkeur ongeveer 4 m (dus put bij voorkeur minimaal 4 meter diep), om zo efficiënt mogelijk gebruik te maken van de ingebrachte CO₂. Op de bodem van de put is een beluchtingselement geplaatst, waardoor de CO₂ in het water wordt gebracht. De put is in het midden voorzien van een duikschot, om te waarborgen dat de benodigde verblijftijd van het water van 0,5 uur wordt gerealiseerd. De inhoud van de put is minimaal 4 m³. Per kubieke meter te behandelen afvalwater is ongeveer 1 kg CO₂ noodzakelijk. Dit wordt geleverd vanuit een 3000 liter tank (voorzien van verdamper), die geplaatst is op naastliggende stelcon platen. Door het verdampen van de CO₂, komt het gas van zelf onder voldoende druk om te beluchten. Deze tank en bijhorende randapparatuur worden geleverd door de leverancier van het vloeibare CO₂.

Het geneutraliseerde water zal afgevoerd worden naar de opvangsloot aan de zuidzijde van de stortplaats. Vandaar kan het water infiltreren of verder afstromen naar de infiltratievijver. Door de vorming van kalk, kan dit wel neerslaan in de opvangsloot. Indien noodzakelijk zal deze laag moeten worden verwijderd om de infiltratiesnelheid van het regenwater te waarborgen. Door periodieke visuele van de sloot wordt dit bewaakt.

Zoals hiervoor reeds aangegeven zal deze waterbehandeling tijdelijk nodig zijn, totdat er voldoende carbonatatie in de LD-slakken laag is opgetreden. Er zal dan oppervlakteafvoer van het regenwater gaan plaatsvinden en daar is geen risico meer op hoge pH-waarden (dit water zal een pH <8,5 hebben en ook geen risico meer zijn voor kalkvorming). Dit run-off water wordt opgevangen in de opvangsloot, waar het kan infiltreren of verder afstromen naar de infiltratievijver.



De hoeveelheid regenwater dat door LD-slakken laag percoleert, zal door de carbonatatie steeds verder afnemen alsmede de pH-van dit percolaat water (door verkalking). Als de pH van het gepercoleerd water voldoet aan de norm van pH 9, zal de CO₂-behandelinstallatie worden verwijderd. De pH van dit regenwater uit de LD-slakken laag wordt gemonitord door pH-meting.

De LD-slakken laag zal periodiek visueel worden beoordeeld op verzakkingen. Gedurende de proef zijn geen verzakkingen opgetreden. Mocht er tijdens de inspecties verzakkingen worden geconstateerd, zullen deze worden geëgaliseerd en eventuele scheuren opgevuld zodat er geen water 'in kuilen' blijft staan of kan wegzijgen in scheuren.

2.7.2 Opvangsloot en infiltratievijver

Het afstromende hemelwater (en geneutraliseerde percolaatwater) wordt opgevangen en geïnfiltreerd in de opvangsloot en/of de infiltratievijver. De onderliggende bodem is zanderig en voldoet aan de k-waarde van minimaal 0,5 m/d. De grondwaterstand is ca. 8 m beneden maaiveld, zodat dit geen belemmering vormt voor de infiltratie. Door de lage grondwaterstand, zal de impact van de infiltratie beperkt blijven, tot de directe omgeving van de opvangsloot en de infiltratievijver. Daarbuiten heeft deze infiltratie geen impact.

Het afstromende oppervlakte aan de zuidzijde is ongeveer 55.000 m² en de noord-, oost- en westzijde bij elkaar ongeveer 30.000 m². Door de graslaag en de afdeklaag is de verwachting dat op de noord-, oost- en zuidzijde ca. 350 mm/jaar regenwater zal afvloeien (via de drains). Het overige deel zal verdampen. Aan de zuidzijde wordt er vanuit gegaan dat er op enig moment 900 mm/jaar aan regenwater dient te worden afgevoerd (dus alles stroomt af).

Te verwachten maximale hoeveelheid te infiltreren regenwater;

Noord, oost- en westzijde	$30.000 \text{ m}^2 * 0,35 = 10.500 \text{ m}^3 \text{ per jaar}$
Zuidzijde	$55.000 \text{ m}^2 * 0,90 = 49.500 \text{ m}^3 \text{ per jaar}$
Oppervlakte sloot- en vijver	$8.760 \text{ m}^2 * 0,90 = 7.780 \text{ m}^3 \text{ per jaar}$
Totaal	67.780 m³ per jaar

De buienintensiteit bepaald de grootte en de omvang van de infiltratievoorziening. De maximale omvang van de voorziening wordt bepaald door een bui die eens in de 100 jaar voorkomt, zodat zeker gesteld kan worden dat alle water opgevangen en geïnfiltreerd kan worden. Een dergelijke bui is 84 mm/dag. Uitgaande van 91.100 m² aan oppervlak, betekent dit;

een maximale opvangcapaciteit van 7.650 m³

Voor het regulier functioneren van de infiltratievoorziening (met k-waarde >0,5 m/d) wordt uitgegaan van een bui van 50 mm/dag. Uitgaande van de 91.100 m² aan oppervlak, betekent dit dat een reguliere opvang van 4.555 m³ volstaat.

De opvangsloot ligt rondom de stortplaats en heeft een breedte van ongeveer 5 meter en de sloot is ongeveer 1,5 meter diep. De sloot is aan de oostzijde verbonden met de infiltratievijver. Het water dat niet in de opvangsloot infiltreert, zal in de infiltratievijver stromen om daar vervolgens te



infiltreren. De infiltratievijver is ca. 170 meter lang en 25 meter breed en heeft een diepte van 3 meter. De hellingshoek is 1:3. De gegevens van de vijver zijn;

lengte	170	m
breedte bekken	25	m
diepte	3	m
Effectieve diepte	2,5	m
Waterberging per m	40	m ²
volume	6800	m ³

Het volume van de sloot en de vijver zijn voldoende om het afvloeiende regenwater te kunnen infiltreren. In de praktijk zal de vijver in het jaar weinig water bevatten of zelfs droog staan, omdat naar verwachting de opvangsloot het meeste water zal opvangen en infiltreren. De vijver zal daarmee in hoofdzaak als een achtervang fungeren om de grotere buien te kunnen verwerken.

2.7.3 Te verwachten wijzigingen van de effecten van de stortplaats op het milieu

Emissies naar bodem en grondwater

Door het herprofilieren van de stortplaats en aanbrengen van de tijdelijke afdichting, zal de infiltratie van regenwater naar de stort na enkele jaren vergaand worden gereduceerd. Dit regenwater zal in deze nieuwe situatie worden geïnfiltreerd in de bodem. Doordat het regenwater niet meer in contact zal komen met het stortmateriaal, zoals thans het geval is, zal de vervuilingsgraad van het regenwater gering zijn. De LD-slakken voldoen aan de eisen van het Besluit bodemkwaliteit en contact met dit materiaal zal niet leiden tot onacceptabele emissies. Wel dient er zeker in de begin periode rekening te worden gehouden met kalk en een hoge pH-waarde. Hierop wordt geanticipeerd door de realisatie met een neutralisatie-installatie op basis van koolzuurgas. Door koolzuurgas te gebruiken worden geen extra zouten aan het water toegevoegd (zoals bij gebruik van zuren als zoutzuur of zwavelzuur wel het geval zou zijn) en ontstaan er evenmin bodemvreemde materialen of verbindingen.

Door de afname van de geïnfiltreerde hoeveelheid regenwater, zal na verloop van tijd de hoeveelheid percolaatwater uit de stort eveneens gaan afnemen. Het opgevangen percolaatwater blijft afgevoerd worden naar de waterzuivering zoals thans ook het geval is. De hoeveelheid percolaatwater dat vanuit de stortplaats emitteert naar het grondwater zal in verloop van de tijd afnemen. Dit zal leiden tot minder emissies vanuit de stortplaats naar het grondwater. Dit zal gecontroleerd worden met het reeds bestaande monitoringsysteem van verticale peilbuizen.

Emissies naar de lucht

Ten aanzien van mogelijke emissies naar de lucht is tijdens onderzoek in 2010 geconcludeerd dat er sprake was van enige gasvorming. Gezien de leeftijd van de stortplaats (stortperiode 1954-2001) wordt niet verwacht dat er bij de uitvoering van de werkzaamheden (inclusief



herprofilering) sprake zal zijn van belangrijke emissies (bijv. geuroverlast). Tijdens de aanleg van het proefvak is er ook geen overlast geconstateerd.



3 Vervolgproces

3.1 Werkvoorbereiding

Ter voorbereiding van het aanbrengen van de tijdelijke afdichtingslaag zullen definitieve werktekeningen, detailtekeningen alsmede een werkomschrijving worden gemaakt. Hierin zullen de resultaten van alle nog uit te voeren (materiaal)onderzoeken zoals benoemd in de Richtlijn dichte eindafwerking, zijn verwerkt. Deze tekeningen, werkomschrijving en aanvullende onderzoeken zullen ter goedkeuring naar het bevoegd gezag worden gestuurd. Pas na goedkeuring zal worden begonnen met de aanleg.

3.2 Directievoering en toezicht

Gedurende de aanleg zal er onafhankelijke directievoering en toezicht zijn om de kwaliteit en hoeveelheden van de aangevoerde materialen en de uitgevoerde werkzaamheden te controleren.

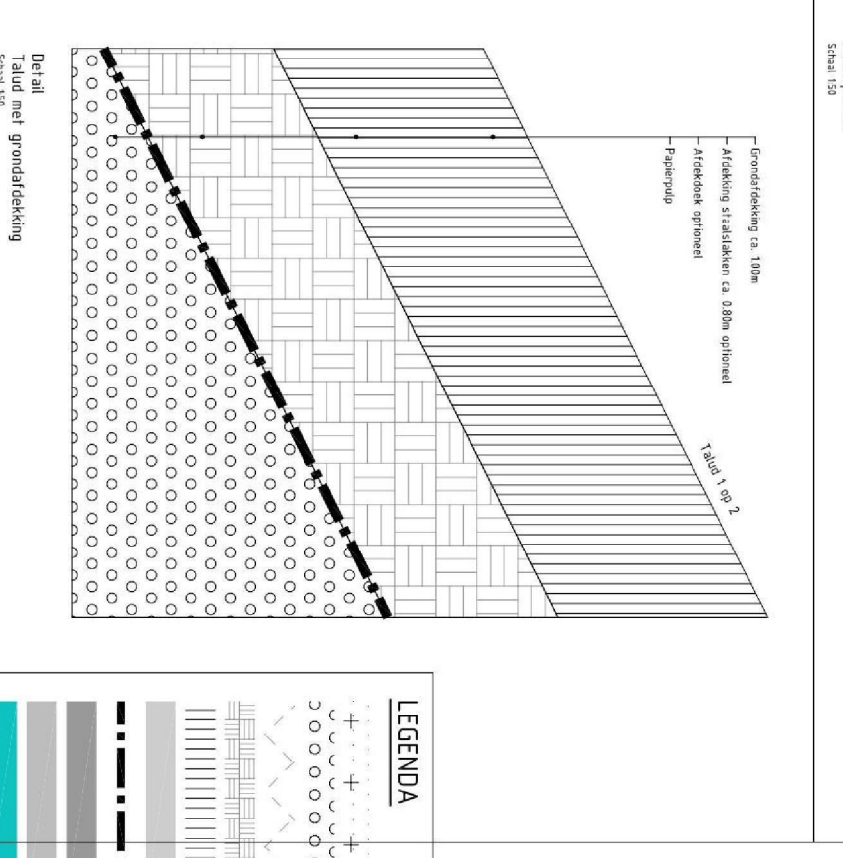
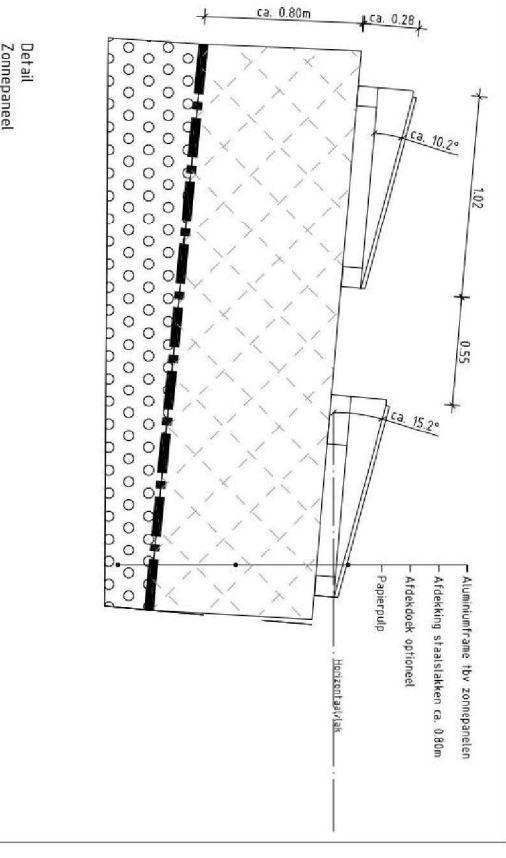
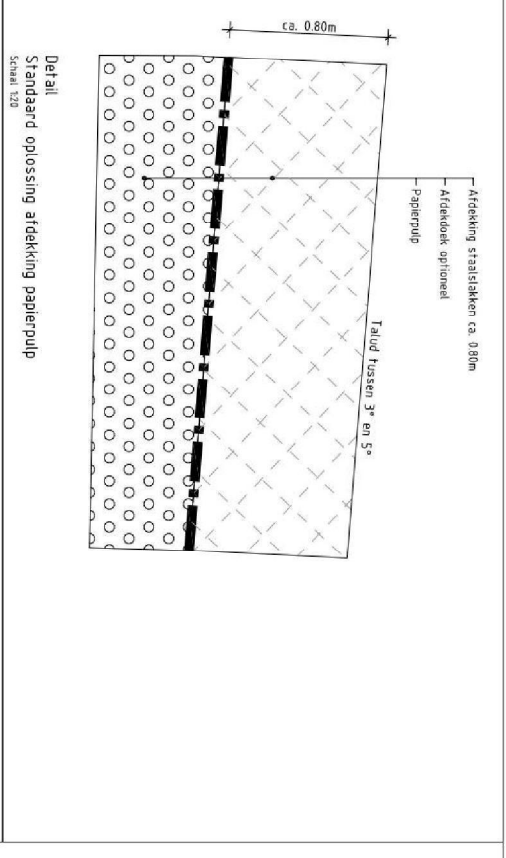
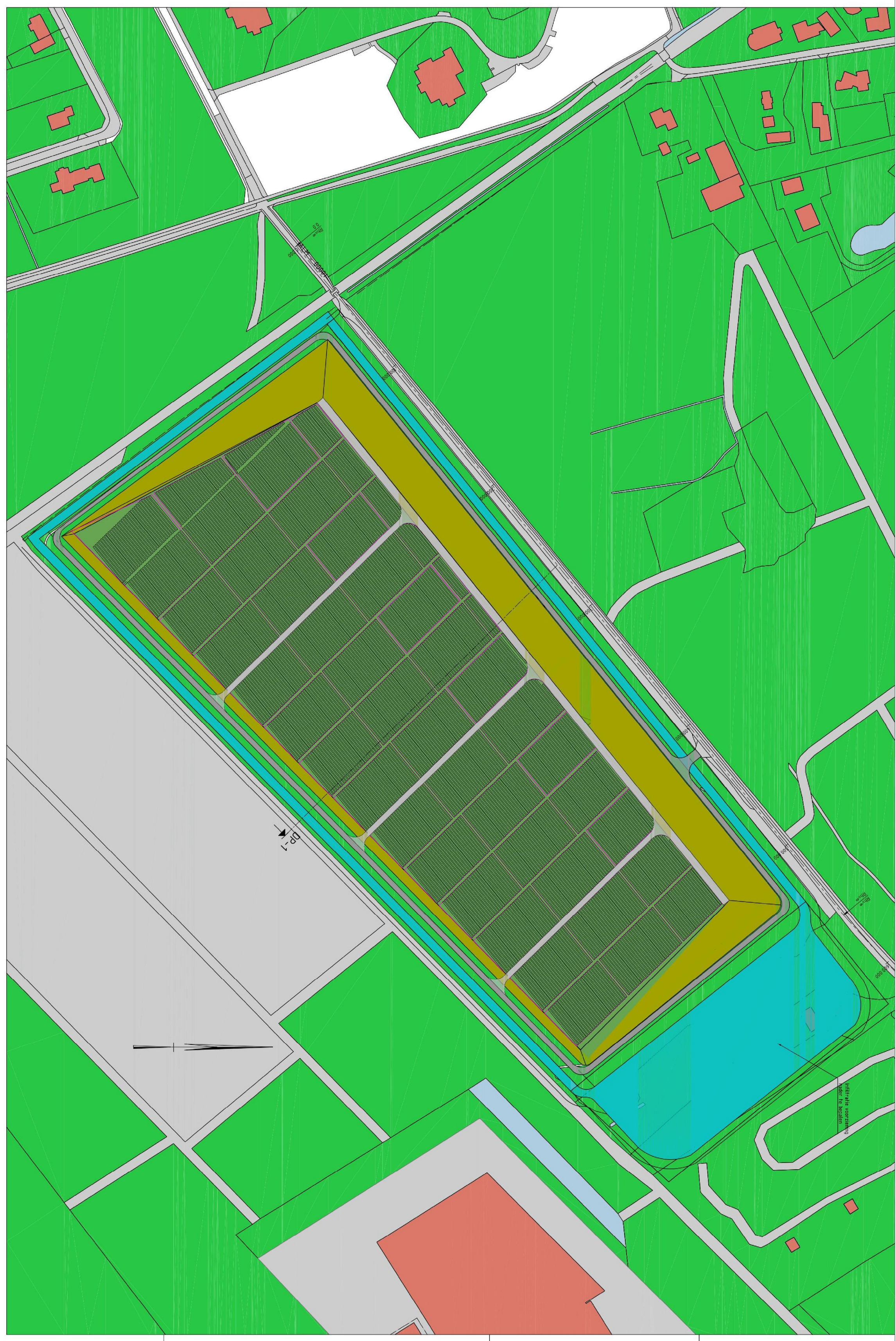
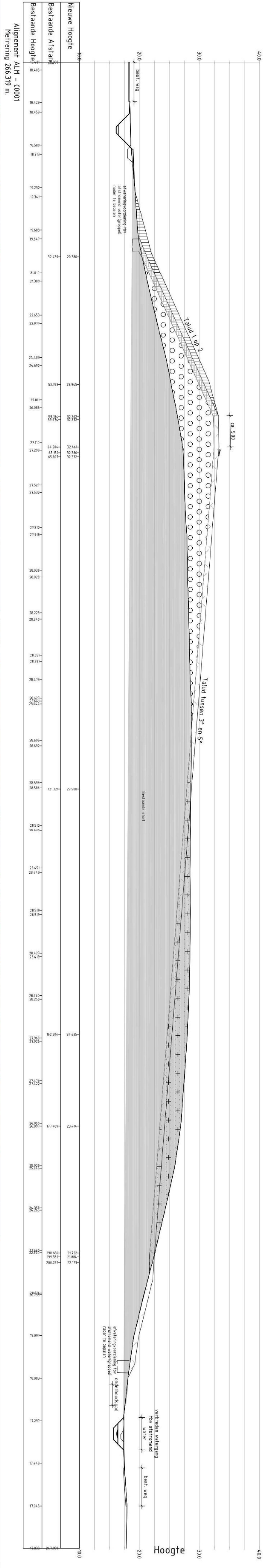
3.3 Evaluatie

Na afronding van het aanbrengen van de eindafdichting zal een evaluatierapport samengesteld en ter goedkeuring ingediend worden bij de provincie Gelderland. In het evaluatierapport wordt onder ander opgenomen:

- Een beknopte beschrijving van de uitvoering en afwijkingen ten opzichte van het bestek
- Een revisietekening van de eindsituatie met details en dwarsprofielen
- De onderzoeksresultaten van de aangevoerde bouwstoffen (laagdikte, verdichtingsgraad, k-waarde, eventuele analyses en dergelijke)



Bijlage 1



unitorn bv
 afdeling inrichtingbouw
 Vesting Schiermonde 141 0228 43785
 9633 ZH Aankens | Fax: 0223 531851
 Internet: www.unitorn.nl
 Nib. 16.010.000000 | E-mail: info@unitorn.nl

Project: **STORPPLAATS EERBEKK**
 Onderwerp: **SCHETS NIEUWE SITUATIE**
 INCLUSIEF PROFIEL BEHOEVENDE BIJ GRONDPLAN

Overzichtsplan: GBN GROEP

Maatstaf: 1:1000
 Hoogteplan en in meters 1:100
 Afmetingen in millimeter

21/11/2023
 26/02/2023
 13/06/2023
 13/06/2023
 13/06/2023
 13/06/2023

LEGENDA

Dit plan dient als voorbeeld voor de afmetingen van de afwatering. Het is niet bedoeld om te worden gebruikt voor de realisatie van de afwatering.

Afweging stadsdalen
 Afwatering
 Bestaande afwatering
 Bestaande afwatering met oeverbescherming
 Bestaande afwatering met oeverbescherming en oeververhoging
 Bestaande afwatering met oeverbescherming en oeververhoging en oeverversterking
 Bestaande afwatering met oeverbescherming en oeverversterking en oeververhoging
 Bestaande afwatering met oeverbescherming en oeverversterking en oeververhoging en oeverversterking



Bijlage 2

Pelt & Hooykaas-IJmuiden B.V.
Wenckebachstraat 1
1951 JZ Velsen-Noord



LD-staalslak 0-90 mm

**EN 13242: Toeslagmateriaal voor ongebonden en hydraulisch gebonden materialen
voor civieltechnische - en wegenbouw**



15
0620-CPR-42658

DoP nr. LD63Z-150101

Prestaties

Korrelmaat	0/90 mm
Gradering *	G_{A75}
Karakteristieke korrelverdeling:	
Percentage door zeef 125 mm	100 % (m/m)
Percentage door zeef 90 mm	99 % (m/m)
Percentage door zeef 63 mm	96 % (m/m)
Percentage door zeef 45 mm	92 % (m/m)
Percentage door zeef 31,5 mm	90 % (m/m)
Percentage door zeef 22,4 mm	86 % (m/m)
Percentage door zeef 16 mm	74 % (m/m)
Percentage door zeef 11,2 mm	59 % (m/m)
Percentage door zeef 8 mm	46 % (m/m)
Percentage door zeef 5,6 mm	36 % (m/m)
Percentage door zeef 4 mm	29 % (m/m)
Percentage door zeef 2 mm	18 % (m/m)
Percentage door zeef 1 mm	11 % (m/m)
Vlakheidsindex	F_{I20}
Gebroken en ronde korrels	$C_{90/3}$
Gehalte aan fijne bestanddelen	f_{12}
Los Angelescoëfficiënt	LA_{35}
Korrel dichtheid (ρ_{rd}) **	
0,063 – 4 mm	$3,04 \pm 0,54 \text{ Mg/m}^3$
4 – 31,5 mm	$3,19 \pm 0,34 \text{ Mg/m}^3$
Waterabsorptie **	
0,063 – 4 mm	$3,0 \pm 3,0 \text{ % (m/m)}$
4 – 31,5 mm	$2,2 \pm 1,0 \text{ % (m/m)}$
Uitloging, o.a. zware metalen	Voldoet aan Besluit bodemkwaliteit
Samenstelling organische stoffen	Voldoet aan Besluit bodemkwaliteit
Gehalte aan asbest	Voldoet aan Besluit bodemkwaliteit

* Zeefdoorval zeef 90 mm: 75 – 100 % (m/m)

** Gedeclareerde waarde: gemiddelde $\pm 2\sigma$

PRESTATIEVERKLARING

Nummer: LD63Z-150101

LD-staalslak 0-90 mm

Unieke identificatiecode van het producttype: LD63Z

Beoogd(e) gebruik(en): All-in toeslagmateriaal voor zandvervangingsprojecten in civieltechnische werken op landbodems

Fabrikant: Pelt & Hooykaas-IJmuiden B.V.
 Wenckebachstraat 1
 1951 JZ Velsen-Noord

Het systeem of de systemen voor de beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid: Systeem 2+

Geharmoniseerde norm: EN 13242:2002+A1:2007

Aangemelde instantie(s): Kiwa Nederland B.V. (identificatienummer 0620)

Aangegeven prestatie(s):

Essentiële kenmerken	Prestaties	
Korrelvorm, -grootte en -dichtheid	Korrelmaat	0/90 mm
	Gradering *	G _A 75
	Karakteristieke korrelverdeling:	
	Percentage door zeef 125 mm	100 % (m/m)
	Percentage door zeef 90 mm	99 % (m/m)
	Percentage door zeef 63 mm	96 % (m/m)
	Percentage door zeef 45 mm	92 % (m/m)
	Percentage door zeef 31,5 mm	90 % (m/m)
	Percentage door zeef 22,4 mm	86 % (m/m)
	Percentage door zeef 16 mm	74 % (m/m)
	Percentage door zeef 11,2 mm	59 % (m/m)
	Percentage door zeef 8 mm	46 % (m/m)
	Percentage door zeef 5,6 mm	36 % (m/m)
	Percentage door zeef 4 mm	29 % (m/m)
Percentage door zeef 2 mm	18 % (m/m)	
Percentage door zeef 1 mm	11 % (m/m)	
	Toleranties t.o.v. de karakteristieke korrelverdeling	NPD
	Vlakheidsindex	FI_{20}
	Vormindex	NPD
	Gebroken en ronde korrels	$C_{90/3}$
	Korrel dichtheid (ρ_{rd}) **	
	0,063 – 4 mm	3,04 ± 0,54 Mg/m ³
	4 – 31,5 mm	3,19 ± 0,34 Mg/m ³
Waterabsorptie/opzuiging	Waterabsorptie **	
	0,063 – 4 mm	3,0 ± 3,0 % (m/m)
	4 – 31,5 mm	2,2 ± 1,0 % (m/m)

Essentiële kenmerken	Prestaties	
Zuiverheid	Gehalte aan fijne bestanddelen	f_{12}
	Kwaliteit fijne bestanddelen:	NPD
Weerstand tegen verbrijzeling	Los Angelescoëfficiënt	LA_{95}
	Slagweerstand	NPD
Weerstand tegen afslijting	Micro-Devalcoëfficiënt	NPD
Volumevastheid	Volume-expansie van staalslak	NPD
Samenstelling/gehalte	In zuur oplosbaar sulfaat	NPD
	Totaal zwavelgehalte	NPD
	Bestanddelen die van invloed zijn op de bindtijd en verharding van hydraulisch gebonden mengsels	NPD
Duurzaamheid	Weerstand tegen vorst-dooi:	
	Waterabsorptie	NPD
	Massaverlies vorst-dooi	NPD
	Magnesiumsulfaatwaarde	NPD
Vrijkomen van gevaarlijke stoffen	Emissie van radioactiviteit	NPD
	Uitloging, o.a. zware metalen	Voldoet aan Besluit bodemkwaliteit
	Samenstelling organische stoffen	Voldoet aan Besluit bodemkwaliteit
	Gehalte aan asbest	Voldoet aan Besluit bodemkwaliteit

* Zeefdoorval zeef 90 mm: 75 – 100 % (m/m)

** Gedeclearde waarde: gemiddelde $\pm 2\sigma$

De prestaties van het hierboven omschreven product zijn conform de aangegeven prestaties. Deze prestatieverklaring wordt in overeenstemming met Verordening (EU) nr. 305/2011 onder de exclusieve verantwoordelijkheid van de hierboven vermelde fabrikant verstrekt.

Ondertekend voor en namens de fabrikant door:

5.1.2e

5.1.2e

KM-coördinator

Te Rotterdam op 01 januari 2015

Pelt & Hooykaas-IJmuiden B.V.
Wenckebachstraat 1
1951 JZ Velsen-Noord



LD-staalslak 0-90 mm

**EN 13242: Toeslagmateriaal voor ongebonden en hydraulisch gebonden materialen
voor civieltechnische - en wegebouw**

Korrelverdeling – periode 01-05-2014 tot 01-01-2015 (n = 10)

Zeefmaat (mm)	Gemiddelde zeefdoorval	90 %-Interval		Generieke eisen	
		5 Percentiel	95 Percentiel	Minimum	Maximum
125	100	100	100	100	
90	99	96	100	75	100
63	96	90	100		
45	92	85	100		
31,5	90	82	100		
22,4	86	76	100		
16	74	63	95		
11,2	59	48	84		
8	46	35	69		
5,6	36	26	55		
4	29	21	42		
2	18	13	24		
1	11	9	14		
0,500	7	5	10		
0,063	2	2	3	0	12

DISCLAIMER

Bovengenoemde specificaties zijn alleen ter informatie. Aan deze specificaties kunnen geen rechten worden ontleend.

Pelt & Hooykaas-IJmuiden B.V.
Wenckebachstraat 1
1951 JZ Velsen-Noord



LD-staalslak 0-90 mm



Overige eigenschappen

Losgestorte dichtheid bij natuurlijk vochtgehalte *	1,94 ± 0,10 Mg/m ³
Aanwezigheid vreemde bestanddelen	Voldoet; incidenteel grotere steenstukken (> 180 mm) of stukken staal

* Gedeclareerde waarde: gemiddelde ± 2σ

DISCLAIMER

Bovengenoemde specificaties zijn alleen ter informatie. Aan deze specificaties kunnen geen rechten worden ontleend.

Pelt & Hooykaas-IJmuiden B.V.
Wenckebachstraat 1
1951 JZ Velsen-Noord





LD-staalslak 0-90 mm

LD-staalslak bevat in het algemeen een geringe hoeveelheid vrije kalk. Hierdoor kan een tijdelijke, lokale verhoging van de pH van de bodem en het grond- en nabijgelegen oppervlaktewater optreden als gevolg van het uitspoelen van de vrije kalk. Er wordt daarom geadviseerd bij de toepassing van LD-staalslak in ophogingen en aanvullingen adequate voorzieningen te treffen om dit effect tegen te gaan. Na verloop van tijd zal het effect verdwijnen door uitputting en carbonatatie. Of een pH-verhoging optreedt en de duur van een eventuele pH-verhoging hangen af van de lokale situatie, wijze van toepassen en bufferende capaciteit van bodem, grond- en nabijgelegen oppervlaktewater. Het wordt aanbevolen om in overleg met het bevoegd gezag na te gaan onder welke voorwaarden grootschalige toepassing van LD-staalslak als zandvervanging in ophogingen en aanvullingen mogelijk is.

Bij het gebruik van LD-staalslak in ophogingen en aanvullingen dient men met het volgende rekening te houden:

- alleen toepassen op landbodems (LD-staalslak 0-90 mm kan niet in oppervlaktewateren worden toegepast),
- niet toepassen in direct contact met grondwater: voldoende afstand tot het grondwater en een capillair onderbrekende laag aan de onderzijde van de constructie aanbrengen (bijvoorbeeld een zandbed),
- voldoende (horizontale) afstand tot nabijgelegen oppervlaktewateren,
- geen directe afstroming of uittrading van drainagewater op het oppervlaktewater,
- geen lozing van onbehandeld drainagewater op het riool of oppervlaktewater (de pH kan bijvoorbeeld worden verlaagd door inblazen van koolzuur of behandeling met zuur).

<p>PRODUCTOMSCHRIJVING</p> <p>Kenmerken: kristallijne, vaste stof. Reukloos. 5.1.2e grijs tot zwart; soms grijs tot bruin. Toepassing: secundaire bouwstof.</p>	<p>RISICO'S</p> <p>Bij stofvorming en toepassing: stof kan in mechanische zin irriterend zijn voor de ogen, huid en ademhalingsorganen (scherpe delen); bij herhaalde en langdurige blootstelling kans op schade aan de ademhalingswegen.</p>
<p>PERSOONLIJKE BESCHERMING</p> <p>Ogen: veiligheidsbril met zijschermen. Bij stofontwikkeling: nauw aansluitende bril.</p> <p>Huid: standaard werkkleding. Vervuilde kleding voor gebruik wassen.</p> <p>Inhalatie: niet vereist onder normale gebruiksomstandigheden. Bij matige stofvorming: masker met filtertype FFP2. Bij veel stofvorming: perslucht-/zuurstofstoestel.</p> <p>Handen: katoenen handschoenen met nitril rubber coating.</p>	<p>EHBO</p> <p>Oraal: mond spoelen met water en veel water drinken.</p> <p>Ogen: onmiddellijk met veel water spoelen met de geopende oogleden. </p> <p>Huid: met water en zeep spoelen; zo nodig douchen. </p> <p>Inhalatie: breng het slachtoffer in de frisse lucht.</p> <p>In alle gevallen geldt: arts raadplegen bij aanhoudende irritatie.</p>
<p>VOORZORGEN</p> <p>Voorkom stof, zo nodig bevochtigen. Zorg in gesloten ruimten voor voldoende ventilatie en in situaties met veel stof voor bijvoorbeeld een afzuiging met filter of gesloten systeem. Stof niet inademen. Aanraking met de ogen en de huid vermijden. Hierbij geldt de gangbare GWW-praktijk. Niet eten, drinken of roken tijdens gebruik. Handen wassen na afloop van het werk of bij pauzes.</p>	<p>OPSLAG</p> <p>Geen speciale eisen. Stofvorming voorkomen. Zo nodig water vernevelen.</p> <p>Te vermijden omstandigheden en stoffen: extreme stofvorming vermijden. De maximale stofconcentratie in lucht mag niet hoger zijn dan wettelijk toegestaan.</p>
<p>BLUSMIDDELEN – BRANDBESTRIJDING</p> <p>Niet brandbaar. Blusmiddelen afstemmen op de omgeving.</p>	<p>LEKMAATREGELEN – OPRUIMEN</p> <p>Opwervelen van stof en stofvorming voorkomen. Stofreducerende opruimmethoden gebruiken.</p>

Deze werkinstructie is gebaseerd op het veiligheidsinformatieblad voor LD-staalslak dat op aanvraag verkrijgbaar is.

DISCLAIMER

Naar ons beste weten is de hierin ingesloten veiligheidsinformatie juist. Noch Pelt & Hooykaas-IJmuiden B.V., noch Pelt & Hooykaas B.V. aanvaarden echter ook maar enige aansprakelijkheid voor de juistheid en volledigheid ervan. De gebruiker is als enige verantwoordelijk voor de uiteindelijke beslissing of LD-staalslak al dan niet geschikt is voor het beoogde gebruik. Wanneer gebruik wordt gemaakt van deze informatie is het de verantwoordelijkheid van de gebruiker zich ervan te vergewissen dat deze informatie betrouwbaar is. Elk materiaal kan onbekende risico's met zich meebrengen. In het gebruik ervan moet daarom grote zorgvuldigheid betracht worden. Ofschoon sommige risico's in dit informatieblad worden beschreven, kunnen wij niet garanderen dat dit de enige bestaande risico's zijn.



Bijlage 3

Pelt & Hooykaas IJmuiden b.v.
Wenckebachstraat (terrein Tata Steel) 1
1951 JZ Velsen Noord

T.a.v. de 5.1.2e

ONDERZOEKSRAPPORT

Project	Waterdoorlatendheidsonderzoek van De Hoop Terneuzen, LD-staalslak PHIJ	Opdrachtnummer	1711-0307-000
Opdrachtgever	Pelt & Hooykaas IJmuiden b.v.	Datum rapport	22-07-2011
Contactpersoon	de 5.1.2e 5.1.2e	Ontvangst monsters	23-05-2011
Monstername	Uitgevoerd door de opdrachtgever		
Dit rapport bevat de resultaten van het in-situ- en/of laboratoriumonderzoek dat ten behoeve van bovengenoemd project is uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. Laboratorium voor Infra- en Geotechniek te Arnhem. Eventueel uitbesteed onderzoek is duidelijk als zodanig gekenmerkt.			

INHOUDSOPGAVE	Pagina
Voorblad onderzoeksrapport	1
Laboratoriumstaat	2 t/m 3

OPMERKINGEN:

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door RvA.

Fugro is niet verantwoordelijk voor de staat, de herkomst van de monsters en monstername.

Een digitaal exemplaar van dit rapport is naar het e-mailadres (5.1.2e @pelt-hooykaas.nl) verstuurd.

CROW heeft de nummering van de proeven in de Standaard RAW Bepalingen 2010 aangepast ten opzichte van voorgaande versies van de Standaard. Indien in dit rapport naar Standaard RAW proefnummers wordt verwezen, dan wordt de nummering van de Standaard RAW 2010 bedoeld, tenzij anders aangegeven.

De reproduceerbaarheid van de metingen en / of proeven voldoet aan de gestelde waarde in de desbetreffende norm of in het proefvoorschrift. Gegevens over de meetonzekerheid zijn op aanvraag verkrijgbaar.

1711-0307-000.VB01

Wanneer u naar aanleiding van de resultaten van dit rapport nog vragen heeft verzoeken wij u contact op te nemen met 5.1.2e

Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest en uw opdracht naar wens te hebben uitgevoerd.

Fugro GeoServices B.V.

5.1.2e

ONDERZOEKRAPPORT

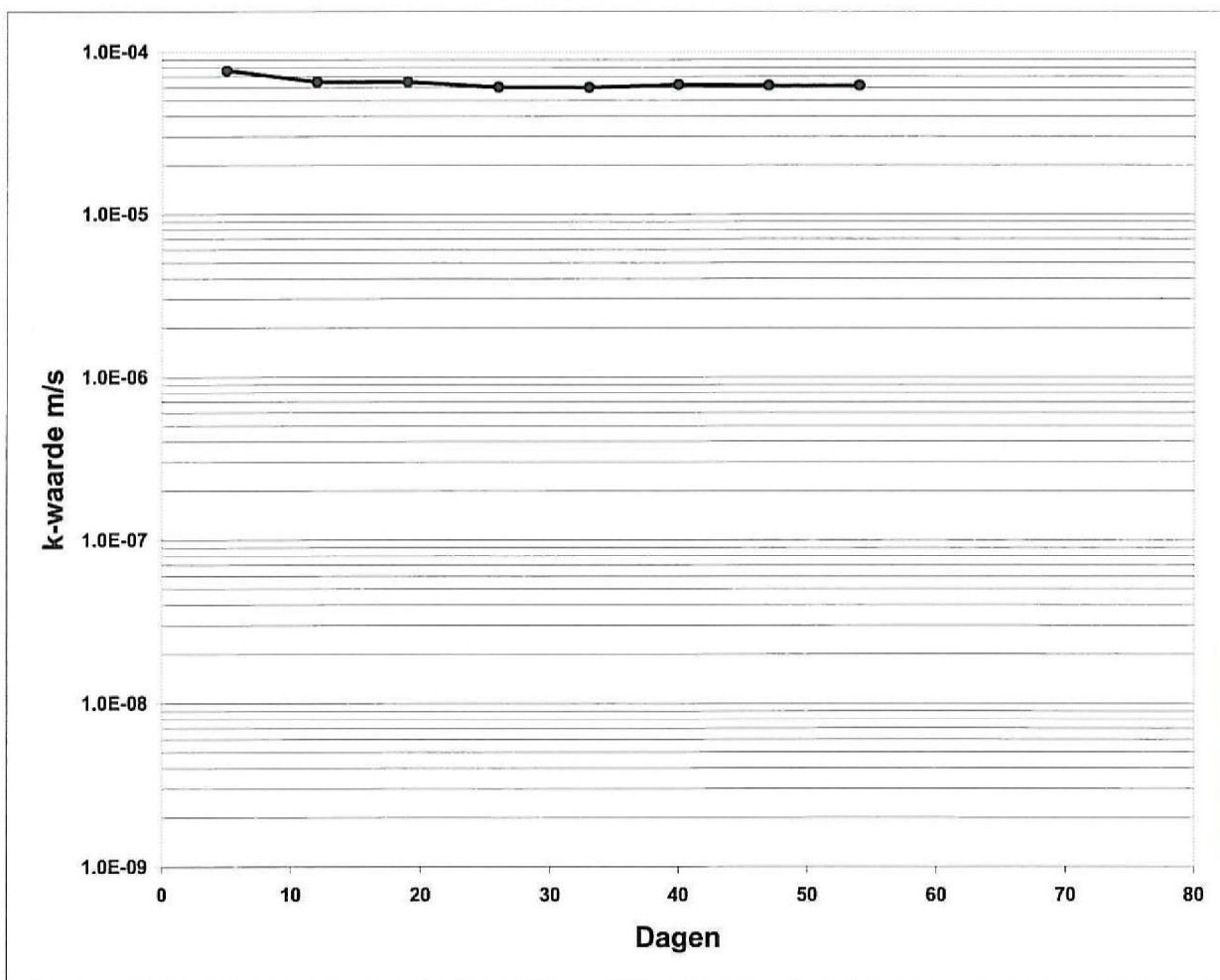
Project	Waterdoorlatendheidsonderzoek van De Hoop Terneuzen, LD-staalslak PHIJ	Opdrachtnr	1711-0307-000
Opdrachtgever	Pelt & Hooykaas IJmuiden b.v.	Datum rapport	22-07-2011
Contactpersoon	de 5.1.2e IJzendoorn		
Monstername	Uitgevoerd door opdrachtgever		

MONSTERGEGEVENS

Monsternummer	1	Eenpuntsproctordichtheid	2485	kg/m ³
Omschrijving	LD-staalslak PHIJ	Verdichtingsgraad	90	%
		Droge dichtheid	2237	kg/m ³
		Watergehalte	5.4	%(m/m)

DOORLATENDHEID vlgns. Proef G, CUR Aanbeveling 33, GEROERDE MONSTERS

meting nummer	dagen	verhang	k-waarde [m/s]	meting nummer	verhang	k-waarde [m/s]
1	5	6.4	7.7E-05			
2	12	6.8	6.5E-05			
3	19	6.8	6.5E-05			
4	26	6.8	6.0E-05			
5	33	7.2	6.0E-05			
6	40	6.8	6.3E-05			
7	47	6.9	6.2E-05			
8	56	7.0	6.2E-05			
					Eind k-waarde	6E-05



Opmerkingen: De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA.

Opgesteld door: 5.1.2e Groepshoofd	Gecontroleerd: FJP	Opdrachtnr: 1711-0307-000
------------------------------------	--------------------	---------------------------

LABORATORIUMSTAAT

ONDERZOEKRAPPORT

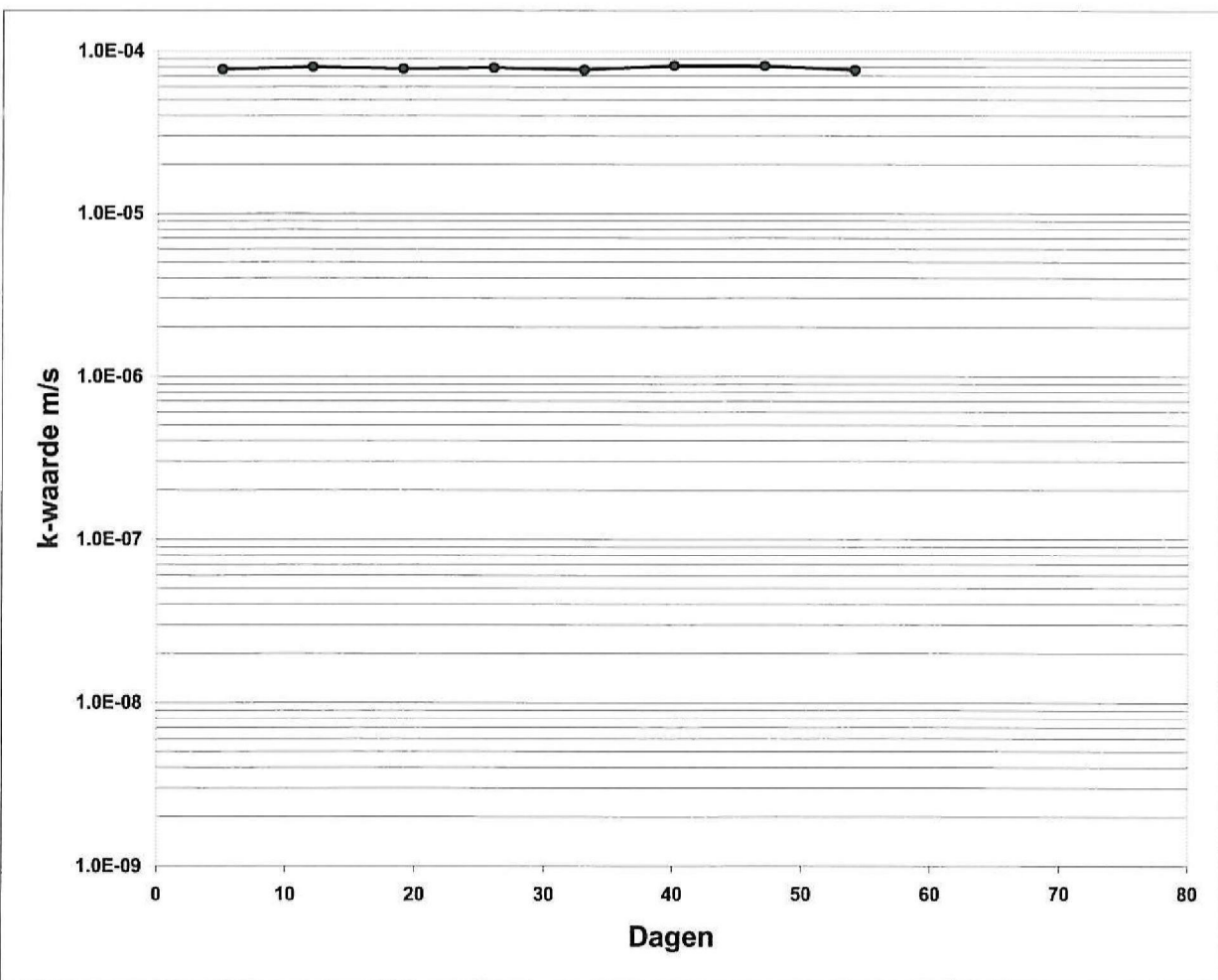
Project	Waterdoorlatendheidsonderzoek van De Hoop Temeuzen, LD-staalslak PHIJ	Opdrachtnr	1711-0307-000
Opdrachtgever	Pelt & Hooykaas IJmuiden b.v.	Datum rapport	22-07-2011
Contactpersoon	de 5.1.2e		
Monstername	Uitgevoerd door opdrachtgever		

MONSTERGEGEVENS

Monsternummer	2	Eenpuntsproctordichtheid	2485 kg/m ³
Omschrijving	LD-staalslak PHIJ	Verdichtingsgraad	97 %
		Droge dichtheid	2410 kg/m ³
		Watergehalte	5.4 % (m/m)

DOORLATENDHEID vlgns. Proef G, CUR Aanbeveling 33, GEROERDE MONSTERS

meting nummer	dagen	verhang	k-waarde [m/s]	meting nummer	verhang	k-waarde [m/s]
1	5	6.7	7.7E-05			
2	12	6.6	8.0E-05			
3	19	6.7	7.8E-05			
4	26	6.6	7.9E-05			
5	33	6.9	7.7E-05			
6	40	6.6	8.1E-05			
7	47	6.7	8.1E-05			
8	56	7.1	7.6E-05			
					Eind k-waarde	8E-05



Opmerkingen: De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA.

Opgesteld door:	F. Pruijn Groepshoofd	Gecontroleerd:	FJP	Opdrachtnr:	1711-0307-000
-----------------	--------------------------	----------------	-----	-------------	---------------

LABORATORIUMSTAAT