

## POEDERKOOLVLIEGAS voor aanvullingen en ophogingen



### 1 Inleiding

Poederkoolvliegias is een grondstof die vrijkomt bij de elektriciteitsproductie in kolengestookte centrales in Nederland. Steenkool wordt vermalen tot poeder en wordt verbrand om energie op te wekken. Deze poederkoolvliegias wordt teruggewonnen door de onverbrande fijne deeltjes af te vangen en op te slaan. Met deze grondstof worden nieuwe producten gemaakt die hun toepassing vinden in de bouwindustrie. Behalve in beton en cement wordt in Nederland ook toepassing gevonden in het ophogen van weglichamen e.d. in grote infrastructurele projecten.

Deze datasheet voorziet in de meest relevante eigenschappen die bekend zijn over het materiaal poederkoolvliegias en bevat vooral die gegevens die van belang zijn voor de praktische uitvoering van werken met vliegias in ophogingen.

### 2 Voordelen

- Lichter dan zand en vele andere ophoogmaterialen; zorgt voor minder zetting in de ondergrond.
- Bespaart natuurlijke grondstoffen en voorkomt daarmee uitputting van de natuur en draagt bij tot een duurzame samenleving.
- Goed verdichte poederkoolvliegias levert tijdens de bouwtijd nauwelijks zetting op (minder dan 1%).
- Op de langere termijn treden de zettingen niet of nauwelijks op.
- Het draagvermogen (dynamisch) is van een vliegiasophoging hoger dan een vergelijkbare ophoging in zand en in AVI-bodemas. Dit kan onder bepaalde randvoorwaarden leiden tot reductie van de verhardingsdikte in het ontwerp.
- Het materiaal is prettig in verwerking en gedraagt zich stabiel, ook onder natte weersomstandigheden
- Goedkoop alternatief voor primaire natuurlijke grondstoffen.
- Gunstige hoek van inwendige wrijving.
- Groot vermogen tot wateropname; stabiliteit onder werkverkeer is opvallend hoog.

### 3 Eigenschappen poederkoolvliegias

De eigenschappen van poederkoolvliegias zijn van belang voor een constructief en milieutechnisch verantwoord ontwerp en veilig bouwen in de praktijk. Op dit moment kan poederkoolvliegias worden ingebouwd in een weglichaam volgens de wettelijke kaders van het Besluit Bodemkwaliteit  
In het besluit Bodemkwaliteit valt poederkoolvliegias in de categorie IBC bouwstof en gelden de daarbij horende isolatie en beheersmaatregelen

De volgende parameters zijn van belang voor het ontwerp en de uitvoering:

#### 3.1 *Civieltechnisch:*

- Hoek van inwendige wrijving ( $\Phi = \text{phi}$ ) circa 29 graden (variërend van 26 tot 37)
- Taluds 1:3 tot 1:2 is alledaagse praktijk. Zelfs taluds van 1:1,5 zijn mogelijk
- Cohesie circa 18 kN/m<sup>3</sup> (9-26 kN/ m<sup>3</sup>); bij 95% verdichtinggraad
- Samendrukkingparameters: C1 gemiddeld 81 tot 84 en C2 gemiddeld 60 tot 51.
- Maximale droge dichtheid : 1100 tot 1250 kg/m<sup>3</sup>
- Opimum watergehalte: 26 tot 32%
- Watergehalte bij levering: 20 tot 25%
- Dichtheid in het werk bij 95% verdichtinggraad: gemiddeld 1550 kg/m<sup>3</sup>
- CBR waarde (empirisch) 10-20%
- Elasticiteitsmodulus: 100-200 MPa (dynamisch bepaald door deflectiemetingen)
- Doorlatendheid "k-waarde":  $0,12 \times 10^{-7}$  tot  $8,84 \times 10^{-7}$  m/s

#### 3.2 *Milieutechnisch:*

Poederkoolvliegias voldoet aan de eisen van het Besluit Bodemkwaliteit categorie IBC bouwstoffen en moet worden toegepast onder de. Isolatie-, beheers- en controlemaatregelen van het Besluit Bodemkwaliteit.

#### 3.3 *Gezondheid:*

- Poederkoolvliegias een fijn materiaal en is te beschouwen als een niet hinderlijk stof.
- Er zijn geen aanwijzingen dat vliegias sillicose (stoflongen) veroorzaakt.
- Poederkoolvliegias veroorzaakt geen erfelijke afwijkingen.
- De straling is lager dan de variatie van natuurlijke achtergrondstraling.

Voor nadere informatie verwijzen wij naar het veiligheidsinformatieblad op onze website: [www.vliegasunie.nl](http://www.vliegasunie.nl)

### 4 Uitvoering

#### 4.1 *Transport, verwerking en verdichting*

- Bij grote transportafstanden over de openbare weg bij voorkeur met afgesloten vrachtwagens ter voorkoming van uitdroging en verwaaiing. Bij vervoer over korte afstand en binnen het werk kan ook met open wagens gereden worden
- Storten en aanbrengen in laagdiktes van 20 tot 30 cm; er is uitgebreid geëxperimenteerd met laagdiktes in Engeland en Duitsland en ook de ervaring bij het project Alkmaar geeft aan dat deze laagdiktes het beste resultaat voor de verdichting oplevert.



- Direct water toevoegen met bijvoorbeeld giertank; dit is nodig om stofvorming tegen te gaan, maar vooral omdat het verdichtingproces is gebaat bij gebruik van voldoende water.



- Blijf circa 2 % onder het maximum vochtpercentage van circa 30%.
- Poederkoolvliegash heeft een groot bergend vermogen en zal niet snel verzadigd raken.
- Spreiding met bulldozer of grader en toevoeging van water voordat er getrild wordt
- Verdichten met trilrol ( ook schapenpootwals en bandenwals zijn geschikt; er is weinig ervaring met de bandenwals) direct na spreiden en bevochtigen



- Trillend verdichten gaat eenvoudig; hoofdverdichting wordt snel bereikt, mits er voldoende water aanwezig is; trillingsfrequentie relatief hoog circa 40 Hz.
- Vliegasklinkt in bij het verdichten; laagdiktes van los gestort materiaal van 20 tot 25 cm zullen na verdichting 15 tot 20 cm bedragen.
- Het aantal walsgangen verschilt met de in te zetten materieelstukken. In de regel zullen 6 tot 8 walsgangen voldoende zijn om de eindverdichting te realiseren. De 1e 2 walsgangen gaan zonder te trillen (vlakschuiven door de bulldozer; het "vastzetten")
- Het type wals dat het meest wordt toegepast, is een zelfrijdende trilrol of een getrokken trilrol met gladde stalen rollen. Het dode gewicht mag echter niet te hoog zijn. Walsen zonder trillend mechanisme zijn niet geschikt; de schapenpootwals is wel geschikt, maar is niet strikt noodzakelijk. Met een bandenwals is weinig ervaring.
- Door het trillend verdichten ontstaan scheuren aan het oppervlak. De laatste walsovergang kan in dwarsrichting plaatsvinden of zonder trilmechanisme om deze weer dicht te zetten. Indien de baan goed verdicht is, zal verwaaien niet snel optreden.
- Bij droge weersomstandigheden en wind helpt het toevoegen van water en het zo snel mogelijk afwerken (verdichten). Een trekker met volle giertank altijd op het werk achter de hand houden. Eventueel kan ook een eenvoudig sproeisysteem uitkomst bieden; de meerwaarde hiervan zal echter alleen optreden bij droge, warme en winderige perioden (zomerhitte)
- Vliegaskan ook bij natte weersomstandigheden worden aangebracht; het heeft een zeer groot bergend vermogen. Werkverkeer rijdt veel beter (stabiel) op een vliegashaan dan op een zandbaan als het slecht weer is. Wel dient rekening te worden gehouden met verwachte natte omstandigheden zoals (langdurige) regenval. Er dient dan voorzichtiger water te worden toegediend. Zo zal bij het stoppen voor het weekeinde of aan het einde van de dag, bij verwacht regenweer, de laatste laag niet moeten worden bevochtigd met giertanks om te voorkomen dat de volgende dag of na het weekeinde niet kan worden gewerkt op een verzadigde baan.
- Bij het onverhoopte optreden van een verzadigde baan, wordt geadviseerd om een deel van de bovenste slappe laag opzij te zetten en het water uit te laten treden. Het verwijderde deel kan worden vervangen door een verse laag (minder natte) vliegask.
- Later kan de partij waar het water intussen uit is getreden weer worden hergebruikt op dezelfde locatie.
- Door hevige en langdurige regenval kan net als bij zandlichamen enige erosie optreden van het talud.
- In Nederland waarbij folies zullen worden toegepast, zal moeten worden geaccepteerd dat er enige erosie optreedt, aangezien de folie pas zal worden aangebracht als de ophoging op hoogte is gebracht. Enige herstelwerkzaamheden kunnen nodig zijn; deze kunnen echter beperkt worden door zo goed mogelijk te verdichten (taluds naverdichten) bij voldoende hoog watergehalte. Een verdicht talud is minder gevoelig voor erosie
- Poederkoolvliegask in de tussenopslag (onverdicht) moet zo beperkt mogelijk worden gehouden. Regelmatig sproeien met water voorkomt stofvorming

- De aanvangsstijfheid wordt direct na verdichten bereikt, bij relatief geringe verdichtingsinzet; er treedt tijdens de ophoogslagen circa 1% klink op (bij een ophoging van 5 m, een klink van 5 cm). Na afronden van de werkzaamheden zal er geen significante na-verdichting optreden.
- Poederkoolvliegias heeft net als zand een capillaire werking (15-45 cm). Hier moet rekening mee worden gehouden. In de meeste gevallen zal echter voldoende drooglegging (i.v.m. vorstgevoeligheid) aanwezig zijn onder de wegverharding, omdat het om ophogingen gaat en niet als toepassing als vervanger voor zand voor zandbed. (eventueel een drainagelaag aanleggen onder de poederkoolvliegias ophoging bij vorstgevoelige zones)

#### **4.2 Controle tijdens verwerking (bedrijfscontrole):**

- Controle vochtigheid: ruwweg kan visueel worden vastgesteld of er voldoende vocht aanwezig is. Door een greep met de hand moet de poederkoolvliegias-massa bij elkaar blijven indien er zachtjes in wordt geknepen. Er mag dan geen vocht uittreden.
- Het vochtgehalte kan worden vastgesteld met de koekenpan methode (drogen op een brander of kookplaatje). Ook zijn er speciale snelle vochtmeters in de handel. De magnetron kan ook voldoen, maar er moet worden opgelet dat de energie niet leidt tot verbranding van de kooldeeltjes
- Bepaling verdichtinggraad: 1 x per productiedag van circa 1500 ton, 1000 m<sup>3</sup> of 4000 m<sup>2</sup>. dit gebeurt door het oppervlak van tenminste 4.000 en max 10.000 m<sup>2</sup> te verdelen in 10 vakken. Per vak wordt de verdichting met de steekring bepaald. Dus per dagproductie worden 10 steekringen genomen (proef 4.4 van de Standaard RAW), waarvan 5 stuks op 5 cm diepte en 5 stuks op 15 cm diepte
- Per steekring ook het vochtgehalte bepalen
- De verdichtinggraad kan ook bepaald worden door nucleaire dichtheidsmetingen met een Troxler apparaat. Hiertoe dienen minimaal 10 steekringen gelijktijdig te worden uitgevoerd met 10 nucleaire dichtheidsmetingen en dient de relatie te worden vastgesteld.
- Steekproefsgewijs kan een controle plaatsvinden met de steekring.
- Bepaling MPD maximum Proctordichtheid. Bij de verdichtingscontrole worden ook Proctordichtheden bepaald. Voorgesteld wordt om per serie van 10 dichtheidsmetingen 2 MPD's te bepalen. Op die locaties waar de dichtheid de op één na hoogste en één na laagste dichtheid is gemeten. De bepaling kan gewoon volgens de methode voor zand (normale Proctorproef: 5.1 van de Standaard) worden uitgevoerd.