

6. TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN VAN MIJNSTEEN EN MIJNSLIK EN DE ----- GEVOLGEN VAN TOEPASSINGEN VOOR HET MILIEU -----

6.1. MIJNSTEEN

6.1.1. Fysische eigenschappen van mijnsteen

Mijnsteen werd en wordt voor verschillende doeleinden gebruikt. Het bekendst is de toepassing van mijnsteen als "vulmiddel", wegverhardingsmateriaal en funderingsmateriaal. De toepasbaarheid van mijnsteen wordt voor een belangrijk deel bepaald door de fysische eigenschappen van het materiaal. De belangrijkste eigenschappen waarmee rekening dient te worden gehouden zijn:

- 1 - verwerkingssnelheid
- 2 - textuur
- 3 - samendrukbaarheid
- 4 - waterdoorlatendheid en vochtgehalte
- 5 - materiaalsterkte en draagkracht
- 6 - brandbaarheid

ad1 - verwerkingssnelheid

De verwerkingssnelheid van mijnsteen is afhankelijk van de condities waaraan het is blootgesteld. De volgende omstandigheden kunnen worden onderscheiden: atmosferische omstandigheden, omstandigheden diep in ophogingen en onderwater-omstandigheden.

Mijnsteen die onderworpen is aan atmosferische omstandigheden valt snel uiteen. De verwerking vindt in eerste instantie plaats door het splijten van het materiaal langs de verkoolde veenbandjes in de steen. Hierbij spelen uitdroging en bevochtiging een rol. Mogelijk heeft ook de oxydatie van ijzer langs de verkoolde veenbandjes invloed. Vochtige mijnsteen is in de regel niet bestand tegen vorst en dooi wisselingen. Bij de verwerking ontstaan plaatvormige deeltjes waarvan de zeefmaat voornamelijk groter is dan 2 mm. (Laan, 1983).

Mijnsteen die zich diep in ophogingen bevindt (dieper dan ca. 0,5 m.) verweert vrijwel niet. Deze conclusie is gebaseerd op de beoordeling van steenberggen door mijndeskundigen en door

bedrijven die mijnsteen uit steenberggen verwerken (Laan, 1983). De verwerking van mijnsteen is hoofdzakelijk een fysisch proces dat afhankelijk is van de variaties in het vochtgehalte en de temperatuur. Deze variaties nemen af naarmate de mijnsteen zich dieper in een ophoging bevindt.

Hetzelfde geldt min of meer voor de verwerking van mijnsteen onder water. De fysische verwerking kan hier niet aangrijpen en de mijnsteen verweert vrijwel niet. Door het Rijkswegenbouwlaboratorium is de verwerking van mijnsteen onder zeewater bestudeerd. Hieruit bleek dat mijnsteen onder water niet uiteenvalt. Op basis van mineralogisch-chemische overwegingen kan worden verwacht dat chemische verwerking in zout water optreedt, indien de mijnsteen grotendeels uit montmorilloniet bestaat. De Zuid-Limburgse mijnsteen bestaat echter voornamelijk uit illiet en een geringe hoeveelheid kaoliniet. Montmorilloniet komt hierin bijna niet voor. De te verwachten chemische verwerking is gering (Laan, 1983).

ad2 - textuur

De textuur van de mijnsteen is van belang voor de toepassingsmogelijkheden. Ongesorteerde mijnsteen is vrijwel uitsluitend toepasbaar als "vulmiddel", terwijl op verschillende fracties gezeefde mijnsteen ook voor andere doeleinden zoals bijvoorbeeld fabricage van bakstenen, toeslagstof voor cementproductie en dergelijke gebruikt kan worden. De korrelgrootte-verdeling is ook van invloed op de verweringsgevoeligheid van het materiaal. In het algemeen zijn de fijne fracties veel minder gevoelig voor verwerking dan de grove fracties. Voorts is de korrelgrootte-verdeling van invloed op de dichtheid en de verdichtbaarheid van het materiaal.

ad3 - samendrukbaarheid

De samendrukbaarheid van onverdichte mijnsteen is vrij groot en samendrukking treedt relatief snel op. In het geval van gebruik van mijnsteen als bijvoorbeeld funderingsmateriaal onder woonwijken is verdichting van de mijnsteen noodzakelijk. Deze verdichting kan met behulp van een valblok worden gerealiseerd. Proefverdichtingen in Zuid-Limburg uitgevoerd op vooraf geselecteerde proefvelden met een betonnen valblok van ca. 4 ton, dat door hijsapparatuur tot een hoogte van ca. 6 - 7 m. werd opgetild, wezen uit dat niet alleen het terreinoppervlak 20 tot 40 cm. zakte, doch ook dat deze naverdichting tot een diepte van 3,5 tot 6 m. merkbaar was (Houben, 1982). De stijfheid van goed verdichte mijnsteen is vergelijkbaar met die van goed verdicht zand.

ad4 - waterdoorlatendheid en vochtgehalte

De waterdoorlatendheid van mijnsteen is afhankelijk van de verdichtingsgraad en de korrelgrootte-verdeling. Sterk verdichte mijnsteen heeft een lagere doorlatendheid dan onverdichte mijnsteen. Mijnsteen in de fijne fracties heeft tevens een lagere doorlatendheid dan ongesorteerde mijnsteen en mijnsteen in de grovere fracties. In het rapport "De toepasbaarheid van mijnsteen in de waterbouw" (Laan, 1983) zijn onderzoeken beschreven die deze conclusies bevestigen. Uit deze onderzoeken is tevens gebleken dat de gemeten doorlatendheden van mijnsteen in de fractie 0-25 mm. overeenkomen met doorlatendheden van grof zand. Een belangrijk verschil tussen mijnsteen en grof zand is dat mijnsteen relatief veel water vasthoudt ten opzichte van het optimum vochtgehalte. Dit betekent onder andere dat bij enige verhoging van het vochtgehalte, bijvoorbeeld ten gevolge van neerslag, het materiaal niet meer goed verdichtbaar is. Hierdoor kan verpapping van de mijnsteen optreden. Het bepalen van het vochtgehalte in mijnsteen heeft plaatsgevonden door middel van pF- proeven (Laan, 1983).

ad5 - materiaalsterkte en draagkracht

Mijnsteen is een relatief zwak materiaal. De Limburgse mijnsteen bestaat voor ca. 70% uit schalie, ca. 20% uit zandige schalie en zandsteen en ca. 10% uit kolige schalie en kool (RGD, 1980). Onder aerobe omstandigheden verweert de mijnsteen snel en valt uiteen in plaatvormige fragmenten. Een bekend verschijnsel is tevens de verfijning van het materiaal ten gevolge van transport en overslag (Absil, 1959). De draagkracht van mijnsteen is indien het materiaal goed verdicht is en een laag vochtgehalte heeft vrij goed (Houben, 1982; Laan, 1983).

ad6 - brandbaarheid

Een eigenschap waar rekening mee dient te worden gehouden is de brandbaarheid van mijnsteen, met name van de mijnsteen van oude steenberggen die een relatief hoog percentage kool bevatten. Het in brand raken van een mijnsteenhoop gaat volgens Bakels (1949) als volgt:

In een mijnsteenhoop is een bepaalde hoeveelheid vocht aanwezig. Het broeiproces wordt vervolgens ingeleid door de oxidatie van pyriet dat in de mijnsteen aanwezig is. Speciaal de fijne pyrietadertjes oxyderen gemakkelijk hetgeen met een flinke temperatuurstijging gepaard gaat. De kool in de mijnsteen kan dan beginnen te ontgassen en het ontvlammingspunt kan worden

bereikt. Het zwavel uit de pyriet brandt als eerste op. Als een grote mijnsteenhoop eenmaal brandt is het vuur moeilijk meer te blussen.

In het rapport "Mijnsteen: toepassing en deponie" (Bijen, 1981) is een onderzoek beschreven naar het brandgevaar in een mijnsteendeponie. De conclusie uit het onderzoek is dat het gevaar voor brand in een mijnsteendeponie gering is. Wel is het mogelijk dat ten gevolge van biologische groei of een verhittingsbron temperatuursverhogingen optreden waardoor brandbare en/of giftige gassen kunnen vrijkomen. Deze gassen zijn schadelijk voor de mens en kunnen een rol spelen bij het ontstaan of het uitbreiden van een vuurhaard. Zeker in het geval van woonbebouwing op mijnsteendeponieën dient hiermee rekening te worden gehouden.

6.1.2. Toepassingen van zwarte mijnsteen en de gevolgen daarvan voor het milieu

Zwarte mijnsteen kent vele toepassingsmogelijkheden. Alvorens hier verder op in te gaan dient een onderverdeling in twee soorten mijnsteen te worden gemaakt. Mijnsteen wordt in verband met de mogelijke toepassingen onderverdeeld in ongesorteerde- en gesorteerde mijnsteen.

De ongesorteerde mijnsteen wordt vrijwel uitsluitend gebruikt als "vulmiddel" of ophoogmateriaal. In Zuid-Limburg zijn enige oude groeves opgevuld met deze mijnsteen en is het materiaal gebruikt ter egalisering van onder andere bouwterreinen en industrieterreinen. Doordat de mijnsteen van nature een hoog zwavelgehalte in de vorm van pyriet heeft kan in de omgeving van een mijnsteendeponie het sulfaatgehalte in grond- en oppervlaktewater stijgen. Deze stijging is in een aantal gevallen middels onderzoek aangetoond (Bindels, 1979, 1980(A), 1981; Bijen, 1981). Voorts kunnen in de mijnsteen nog resten aanwezig zijn van stoffen die door de mijnen destijds zijn gebruikt bij de wasprocessen. Te denken valt hierbij aan resten van onder andere gasolie en enige alcoholverbindingen (waaronder fenolen).

De gesorteerde mijnsteen kan voor veel meer doeleinden worden aangewend. Afhankelijk van de bewerking van het materiaal (selecteren, breken, zeven, malen) kan deze mijnsteen naast gebruik als "vulmiddel" of ophoogmiddel onder andere gebruikt worden als:

- toeslagstof voor beton,
- brandstof (na verrijgingsproces),
- toeslagstof en brandstof voor cementindustrie,
- grondstof voor grof-keramische industrie,

Bij deze toepassingen kunnen onder meer zwavelverbindingen en resten van chemische stoffen die werden gebruikt bij wasprocessen in de mijnen, middels verbranding in de atmosfeer terecht komen. Ook is het mogelijk dat in de eindprodukten schadelijke stoffen voorkomen.

Zwarte mijnsteen is zeker niet geschikt als verhardings- en funderingsmateriaal voor duurzame wegconstructies. Ook als materiaal voor de vorstongevelige laag, zoals in de wegenbouw in Nederland door het zandbed wordt gevormd, is het materiaal ongeschikt (Laan, 1983).

6.1.3. Toepassingen van rode mijnsteen en de gevolgen daarvan voor het milieu

De rode, gebrande mijnsteen die onder andere wordt afgegraven van de steenberg Willem-Sophie te Kerkrade, is bestendiger en sterker dan de ongebrande zwarte mijnsteen. Rode mijnsteen wordt toegepast als funderingsmateriaal voor wegen, verhardingsmateriaal (bijvoorbeeld wandelpaden), gravel voor tennisbanen enz. Vooral de mijnsteen waaruit de grovere fracties zijn verwijderd is goed bruikbaar. Het materiaal heeft een hogere handelswaarde en is over het algemeen beter te gebruiken dan zwarte mijnsteen.

Over eventuele milieueffecten ten gevolge van toepassing van rode mijnsteen is weinig bekend. Ten gevolge van het brandproces zal rode mijnsteen over het algemeen minder zwavel bevatten dan zwarte mijnsteen. Aangenomen mag worden dat de effecten echter grotendeels vergelijkbaar zijn met hetgeen in par. 6.1.2. is beschreven.

6.2. MIJNSLIK

Het mijnslik dat bij de wasprocessen in een kolenmijn vrijkomt kan bestaan uit steenslik, kolenslik of een mengsel van beide.

De scheiding van steenslik en kolenslik kon alleen gerealiseerd worden indien van flotatietechnieken gebruik werd gemaakt. Het kolenslik dat hierbij vrijkwam werd na ontwatering geheel hergebruikt als brandstof. Het steenslik, dat een asgehalte heeft van ca. 80%, is dankzij een vinding van De Staatsmijnen uit de 50-er jaren zeer bruikbaar geworden voor de fabricage van bakstenen voor binnenmuren. De in het slik aanwezige hoeveelheid koolstof zorgt voor de thermische energie bij het bakproces (Meerman, 1962). De grondstoffen waaruit de stenen zijn opgebouwd zijn: steenslik (asgehalte ca. 80%), klei, vlieg-as en zaagsel. Deze poriso-stenen worden al ca. 30 jaar op grote schaal in de bouw toegepast. Vooral in de periode na de tweede wereldoorlog toen de heropbouw van Nederland op gang kwam, zijn grote hoeveelheden poriso-stenen gebruikt. De milieueffecten van het bakken van poriso-stenen beperken zich voornamelijk tot de uitstoot van enige gassen (o.a. zwavelverbindingen) in de atmosfeer. Het is mogelijk dat in de stenen ten gevolge van de verwerking van vlieg-as relatief hoge concentraties arseen worden aangetroffen.

In het geval geen flotatietechnieken zijn toegepast, en er dus geen scheiding van kolenslik en steenslik heeft plaatsgevonden, is als restprodukt mijnslik met een asgehalte van ca. 45% overgebleven. Dit mijnslik is in sommige gevallen na ontwatering als brandstof in de ketelhuizen der mijnbedrijven gebruikt (Wark, 1959) of aan derden doorverkocht. Tevens is het mijnslik bruikbaar gebleken bij de cokesfabricage en als toeslagstof voor de cementindustrie (ENCI). Ten gevolge van het verbranden van mijnslik kunnen gassen (voornamelijk zwavelverbindingen) in de atmosfeer terecht komen. Ook kunnen op deze wijze restprodukten van chemische vlokmiddelen die door de mijnbedrijven werden gebruikt in de atmosfeer terecht komen.

Een groot deel van het mijnslik is in de oostelijke mijnstreek gebruikt als "vulmiddel" voor oude (bruinkool)groeves. Groeves zijn dan ook uitermate geschikt om het vloeibare materiaal in te bergen. Er zijn momenteel in de oostelijke mijnstreek nog vele plaatsen waar de met slik gevulde groeves waarneembaar zijn. Hergebruik van dit slik moet met behulp van moderne technieken in een aantal gevallen mogelijk worden geacht.

Een probleem dat zich ten aanzien van met slijk opgevulde groeves kan voordoen is waterstagnatie in de bodem. Mijnslik is namelijk zeer slecht waterdoorlatend en kan door verslemping zelfs ondoorlatend worden. Hierdoor kan aan het maaiveld het indringen van regenwater in de bodem belemmerd worden en blijven de gronden lang drassig en dus onbruikbaar. Tevens is het bebouwen van deze gronden door de geringe draagkracht vrijwel niet mogelijk. Het gebruik van mijnslik als "vulmiddel" voor oude groeves dient daarom ontraden te worden.

