

2. DE WERKING VAN EEN NEDERLANDSE STEENKOLENMIJN (ALGEMEEN)

2.1. HET ONDERGRONDS BEDRIJF

Bij de aanleg van een kolenmijn werd in eerste instantie gestart met het aanleggen van een (of meer) schacht(en). In vele gevallen zijn de schachten van de kolenmijnen in de oostelijke mijnstreek als bevriesschacht aangelegd. Hierdoor was het mogelijk om veilig in het sterk waterhoudende dekterrein boven het Carboon te kunnen werken. De dikte van het dekterrein, dat moet worden doorboord om aan het Carboon te komen neemt in de mijnstreek in Zuid-Limburg van het zuidoosten (Kerkrade) naar het noordwesten (Sittard) toe van enige tientallen meters tot ongeveer 350 meter. Dit verschil in dikte van het dekterrein verklaart waarom de kolenmijnbouw in Zuid-Limburg in eerste instantie in de omgeving van Kerkrade tot ontwikkeling kwam.

Nadat de schacht op voldoende diepte was gebracht werd ondergronds in de onmiddellijke omgeving van de schacht begonnen met het bouwen van de zogenaamde laadplaats, waarbij onder andere aansloten de locomotievenloods, het materiaalmagazijn en de transformatorruimte.

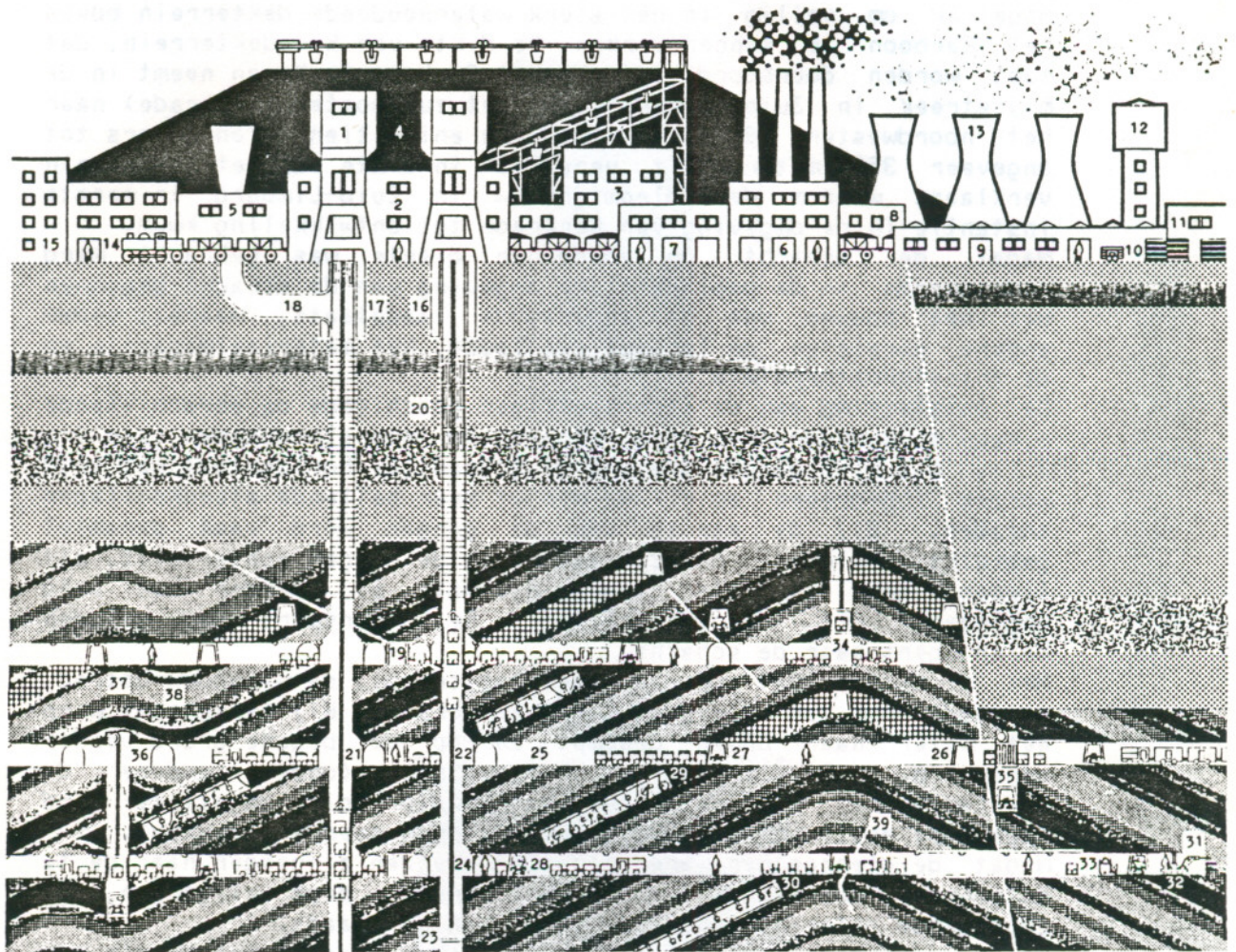
De ontsluiting van de steenkoollagen geschiedde op verschillende niveau's ondergronds door de aanleg van steengangen (zie fig 2.1). Dit zijn gangen die van de schacht af horizontaal het veld worden ingedreven en die de min of meer hellende steenkoollagen snijden. Bij de aanleg van de gangen werd vaak dynamiet gebruikt. Helemaal horizontaal waren de gangen echter niet, zij liepen namelijk iets omhoog naarmate zij verder het veld ingingen. Dit vergemakkelijkte het transport der geladen kolenwagens naar de schacht.

Het mijnwater dat op sommige plaatsen bij de mijnbouw optrad, stroomde ook in de richting van de schacht. Bij de schacht werd het water naar boven gepompt en op de begane grond verder afgevoerd. Bij sommige kolenmijnen (onder andere de Staatsmijnen) was de hoeveelheid water die dagelijks werd opgepompt groter dan de hoeveelheid geproduceerde steenkool.

Nadat de steengangen waren aangelegd werden zijgangen naar de te ontginnen kolenlaag gegraven. Vanuit deze zijgangen, de zogenaamde galerijen, vond de kolenwinning plaats.

Het wagentransport ondergronds geschiedde meestal met behulp van perslucht-locomotieven. In enkele gevallen werd gebruik gemaakt van diesel-locomotieven. De locomotieven trokken de volle wagens door de vele steengangen op verschillende verdiepingen naar de schacht. Daar werden de kolenwagens in de liftkooi geplaatst en naar een losvloer in het bovengronds bedrijf omhoog getrokken.

figuur 2.1. Doorsnede van een Nederlandse steenkolenmijn



DOORSNEDE VAN EEN NEDERLANDSE STEENKOLENMIJN

BOVENGRONDS BEDRIJF

- 1 schachthok
- 2 losvloer
- 3 waserij en sevierij
- 4 steenberg
- 5 ventilatiegebouw
- 6 ketelhuis
- 7 elektrische centrale
- 8 badgebouw
- 9 werkplaatsen en magazijn
- 10 mijnhoutterrein

- 11 opleidingsgebouw
- 12 watertoren
- 13 koeltoren
- 14 laboratorium
- 15 administratiegebouw

ONDERGRONDS BEDRIJF

- 16 intrekende schacht
- 17 uittrekkende schacht
- 18 luchtkanaal
- 19 luchtsluis

- 20 liftkooi
- 21 bovenkabel
- 22 onderkabel
- 23 veiligheidsvloer
- 24 laadplaat
- 25 steergang
- 26 galerij
- 27 aanvoerband
- 28 afvoerband
- 29 handpijler
- 30 mechanische pijler
- 31 steenpost

- 32 boormachine
- 33 laadmachine
- 34 opbraak
- 35 neerbraak
- 36 tussenschicht
- 37 zandl
- 38 kom
- 39 storing

DEKTERREIN

- zand
- klei
- mergel
- bruinkool

CARBOON

- zandsteen
- zandige leisteen
- leisters
- steenkool
- afgebouwde koollag

Bij sommige mijnen waren skipschachten in bedrijf. In dat geval werden de aangevoerde kolenwagens ondergronds in een bunker geleid. Uit deze bunker werd dan telkens een grote bak, de zogenaamde skip, gevuld met een inhoud van ongeveer 10 ton, en omhoog gebracht (DSM-Limburg, 1959). (1)

2.2. HET BOVENGRONDS BEDRIJF

2.2.1. Samenstelling van het opgebrachte produkt

Bij de winning van steenkool kwam eveneens een hoeveelheid onbruikbaar gesteente mee naar boven. Algemeen wordt aangenomen dat iedere ton produkt die van het koolfront naar de oppervlakte werd gebracht ongeveer 600-800 kg. steenkool en ongeveer 200-400 kg. onbruikbaar gesteente bevatte. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het percentage onbruikbaar gesteente toenam met het aantal bedrijfsjaren van de kolenmijn, omdat in de loop der jaren koollagen van steeds slechtere kwaliteit werden ontgonnen. Dit effect werd voor een gering gedeelte verminderd door de verbetering van de scheidingstechnieken. Het percentage onbruikbaar gesteente lag bij de jongere mijnen (bijvoorbeeld Staatsmijnen Emma en Hendrik) tevens hoger dan bij de oudere mijnen (bijvoorbeeld Willem-Sophie en Oranje-Nassau) (Bakels, 1949; DSM-Limburg, 1959; Anonymus 1, 1954). Het mengsel van steenkool en stenen werd in het bovengronds bedrijf gescheiden. Deze scheiding werd grotendeels door middel van wasprocessen gerealiseerd.

2.2.2. Scheidingstechnieken

De technieken die in kolenmijnen in de oostelijke mijnstreek zijn toegepast bij de scheiding van steenkool en ander gesteente zijn in grote lijnen hetzelfde. In het hierna volgende wordt een globaal overzicht gegeven van de manier, waarop deze technieken in zijn werk gaan.

2.2.2.1. De stukskoolwasserij (fractie ca. 90-200 mm)

Alle opgevoerde schachtkool wordt in eerste instantie afgezeefd op een 90 mm zeef. Het materiaal dat op de zeef achterblijft, de zogenaamde overloop, wordt vervolgens nogmaals gezeefd op een 200 mm zeef. De overloop hiervan wordt met de hand gelezen op steen, hout en ijzer en daarna gebroken tot kleiner dan 200 mm. Het produkt 90-200 mm wordt in een deinwasmachine gescheiden in stukskool en steen + mixt (een mengsel van kool en steen) met

(1) zie literatuurlijst

behulp van een steensliksuspensie met een soortelijk gewicht van 1,65 (methode Staatsmijnen). In sommige gevallen werd als zware vloeistof een barietsuspensie gebruikt (methode de Vooy) (DSM-Limburg, 1959).

De steen+mixt passeert een breker, waarna wordt afgezeefd op 40 mm. Het mixt-produkt kleiner dan 40 mm wordt later in de wasserij nagewassen. Het materiaal groter dan 40 mm is onbruikbaar en wordt gedeponerd op de steenberg of als vulsteen ondergronds gebruikt. De werking van de stukoolwasserij is schematisch weergegeven in figuur 2.2 (DSM-Limburg, 1959; Meerman, 1959; Biezenaar, 1959).

2.2.2.2. De grofkool- en fijnkoolwasserij (fracties 0-90 mm en 0-8 mm)

Het produkt 0-90 mm wordt allereerst behandeld in een deinwasmachine. Hierdoor ontstaat een scheiding van steen, een mixt-produkt, dat later in de mixt-wasserij wordt nagewassen, en kool, die wordt afgezeefd op de diverse noten-soorten. De fractie kleiner dan 8 mm wordt ter verdere behandeling naar fijnkoolputten afgevoerd (zie ook fig.2.3).

Deze fijnkool (0-8 mm) wordt nagewassen in een fijnkool-deinwasmachine. Hierbij ontstaat een scheiding van fijnkool en mixt-produkt. De nagewassen fijnkool wordt met behulp van zeefbochten en centrifugaaldrogers ontwaterd. Het mixtprodukt uit de fijnkool-deinwasmachine wordt verder behandeld in de mixt-wasserij (Biezenaar, 1959).

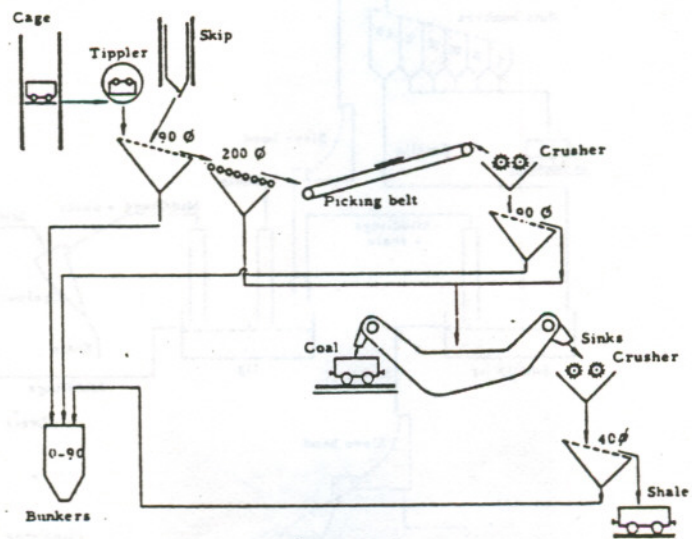
2.2.2.3. De mixt-wasserij

In het voorgaande is beschreven dat bij het wassen van stukool, grofkool en fijnkool steeds een hoeveelheid mixt als restprodukt overblijft. Uit deze mixt wil men het bruikbare materiaal (tot een bepaald asgehalte) terugwinnen. Hiertoe wordt de mixt in een trogwasmaschine, waarin zich een vloeistof met een soortelijk gewicht van ongeveer 1,90 bevindt, nagewassen. Het soortelijk gewicht van de vloeistof is bepalend voor het asgehalte van het terug te winnen produkt. Als zware vloeistof wordt een magnetietsuspensie gebruikt. Het soortelijk gewicht van de vloeistof wordt bepaald door de hoeveelheid magnetiet in de suspensie.

Als eindprodukten van de mixt-wasserijen houdt men over een mixt-produkt met een asgehalte van ongeveer 37%, dat geschikt is als brandstof, en een steenprodukt, dat verder onbruikbaar is (zie fig.2.3).

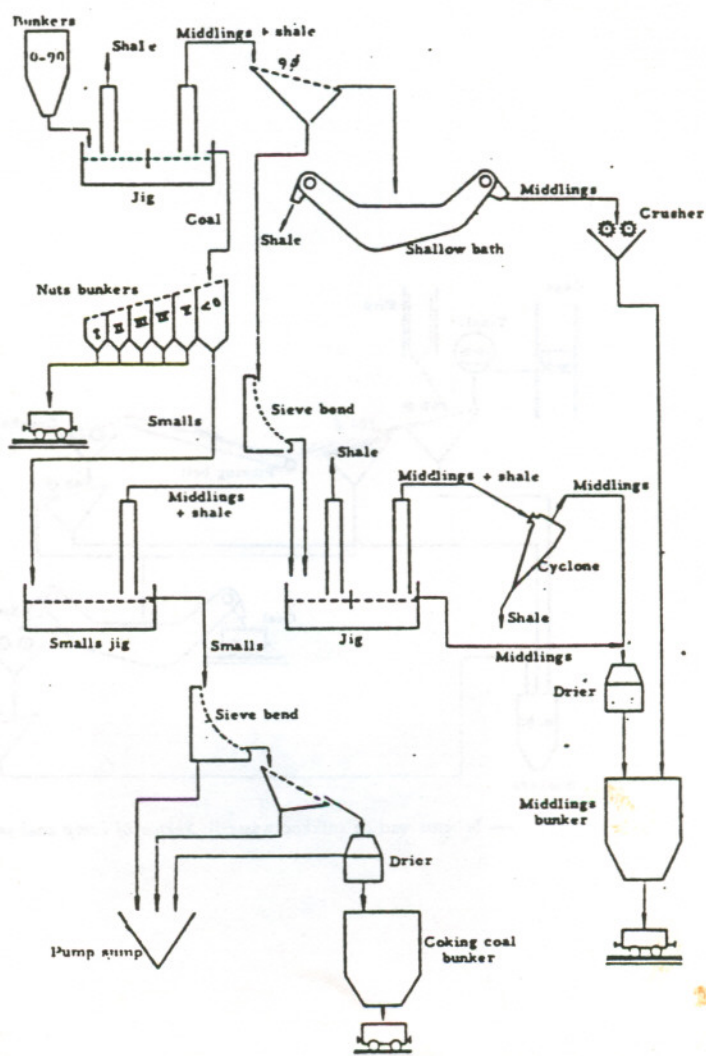
Aangezien de magnetietsuspensie die voor het maken van een zware vloeistof wordt gebruikt waardevol magnetiet bevat, wordt deze suspensie met behulp van een magneetseparator en een indikker zoveel mogelijk geregenereerd (Biezenaar, 1959; Meerman, 1959).

figuur 2.2. Schema van de stukKoolwasserij



— Schema van de stukKoolwasserij. *Sketch of lump coal wasbery*

figuur 2.3. Schema van de grofkool-, fijnkool- en mixtwasserij



— Schema van de grofkool-, fijnkool- en mixtwasserij. *Sketch of medium-size coal, smalls and rewash plants*

2.2.2.4. Flotatie

In de fracties kleiner dan 0,5-1 mm is het wassen op grond van de massa, zoals hierboven beschreven, niet aantrekkelijk meer. De deeltjes zinken en drijven nog wel in het medium, maar dit gebeurt zo langzaam, dat men er economisch gezien niet op kan wachten. In de meeste gevallen verdween het ongescheiden materiaal in deze fractie na ontwatering rechtstreeks naar de slikvijvers (Wark, 1959).

Bij de Staatsmijnen is in de vijftiger jaren de zogenaamde flotatie-techniek ontwikkeld om steenkooldeeltjes en steendeeltjes in de fractie kleiner dan 0,5-1 mm te kunnen scheiden. Deze scheiding vond plaats naar de oppervlakte-gesteldheid van het materiaal. Zij berust op het feit dat een kooldeeltje, als het de keuze heeft tussen water en lucht aan zijn grensvlak, lucht prefereert en een steendeeltje niet, en op het feit dat men het verschil in gedrag in dit opzicht kan versterken met behulp van chemicaliën.

Chemicaliën die werden toegepast, zijn onder andere gasolie (of crosoot-olie) en een aantal alcoholen (methyl-isobutyl-carbinol, di-isobutyl-carbinol, ruwe xylenolen en fenolen) (Meerman, 1959; Adema, 1962).

Bij Staatsmijn Emma werd het materiaal kleiner dan 0,5-1 mm in schuimmachines (systeem Kleinbentink) gescheiden onder toevoeging van 0,5 kg ruwe xylenolen en 0,5 kg gasolie per ton droog edelslik (Biezenaar, 1959).

Als restprodukten blijven over kolenslik en steenslik.

Het kolenslik dat in het schuim geconcentreerd is wordt afgefilterd op grote vacuümtrommels. Daarna is het nog te nat om verder te kunnen worden verwerkt; het wordt in ovens nagedroogd.

Het steenslik is te fijn om op deze manier ontwaterd te worden. De concentratie van steendeeltjes in het steenslikwater (ca.3%) is ook veel lager dan die van kooldeeltjes in het schuim (ca.35%). Het zuiveren van het steenslikwater geschiedt door middel van gesensibiliseerde flocculatie (Meerman, 1962).

2.3. DE AFVALPROBLEMATIEK DER KOLENMIJNEN

2.3.1. Afvalwater en mijnslik

In het waswater is mijnslik in de fractie kleiner dan 0,5-1 mm aanwezig. Het waswater dient hiervan gezuiverd te worden om opnieuw in de wasserij gebruikt te kunnen worden. Hergebruik is noodzakelijk, omdat de hoeveelheden water die voor de wasserij nodig zijn gigantisch zijn. De scheiding van water en slik vindt onder andere plaats met behulp van cyclonen en door middel van decantatie (bezinking) en gesensibiliseerde flocculatie (uitvlokking) (Wark, 1959).

De eerste zuivering vindt plaats in een water-klaarinstallatie. Deze bestaat uit ronde klaarbassins waarin het vuile water centraal wordt aangevoerd. In het bassin treedt bezinking op, waarna het geklaarde water over de rand wegstroomt. De bezonken vaste stof wordt langs de conische bodem naar het midden geschraapt en verlaat als een geconcentreerde suspensie door een midden-aftap de tank. Zonder verdere hulpmiddelen bezinkt het slijk vrijwel niet.

2.3.1.1. Gesensibiliseerde flocculatie (waterzuivering)

Van de drie hierboven genoemde scheidingsmethoden van water en slijk worden de beste resultaten bereikt met gesensibiliseerde flocculatie. Omstreeks 1930 is deze methode ontwikkeld, waarbij chemische hulpstoffen een snelle uitzakking teweegbrengen. De methode berust op elektrische ladingsverschijnselen.

De deeltjes vertonen aan hun oppervlak een negatieve elektrische lading en stoten elkaar dus af (Coulomb-Kracht). Ze worden echter ook tot elkaar aangetrokken (Van der Waals-Kracht). Het ligt er nu maar aan welke kracht de sterkste is, de Coulomb afstoting of de Van der Waals aantrekking. Met ionen en in het bijzonder met meerwaardige ionen van tegengesteld ladingsteken als dat van de deeltjes kan men nu de afstoting verkleinen, feitelijk door afscherming van de eigen oppervlaktelading; de nu overheersende aantrekking maakt dat de deeltjes aan elkaar plakken tot vlokken. Frappant bleek ook de werking van toevoegsels in de vorm van opgeloste grote organische moleculen, die dipolen of ladingen bevatten. En niet alleen wanneer zij zich als "positief" voordeden, maar ook bij "negatief" gedrag. Het negatieve aardappelmeel bijvoorbeeld bleek het slijk veel gevoeliger voor uitvlokkingsproces door electrolyt (ferrosulfaat) te maken.

Om een 30.000 mg/l (=3%) slijk bevattende suspensie uit te laten vlokken is een concentratie van 30 mg/l aardappelmeel en 100 mg/l ferrosulfaat nodig. Hiermee wordt een bezinkingsnelheid van 2 tot 4 meter per uur bereikt. Het overloopwater bevat dan ongeveer 100 mg/l vaste stof en is dus voor meer dan 99,5% geklaard (Meerman, 1962).

Naast het gebruik van gewoon (gekookt) aardappelmeel, het langs chemische weg in koud water oplosbaar gemaakte aardappelmeel ("flocgel") en ferrosulfaat, werd het uitvlokkingsproces in sommige gevallen teweeggebracht met behulp van kalk (coagulatie). In later jaren werden door vooral Amerikaanse en West-Duitse firma's ook synthetische sensibilisatoren op de markt gebracht. Voorbeelden van deze sensibilisatoren zijn: Praestol, Sedipur P.K.3, Separan 2610 en Aero-floc (Biezenaar, 1959; Wark, 1959; Meerman, 1959, 1962). Chemisch gezien bestaan

deze middelen vaak uit polyacrylamiden of polyaminen; dit zijn organische verbindingen met een hoog molecuulgewicht (zeer lange ketens in de orde van grootte van 1000 atomen lang) (Anonymus 3, 1979).

In kolenwasserijen werd veelal mijnwater gebruikt dat zouten bevat. De sterk calciumhoudende waters (tweewaardig positief ion) laten zich in het algemeen gemakkelijk klaren, waters met veel natrium, in de vorm van natriumbicarbonaat moeilijk. Voor laatstgenoemde waters zijn in het algemeen de synthetische klaarmiddelen economisch aantrekkelijk, voor calciumwaters is het aloude aardappelmeel soms nog het voordeligste (Meerman, 1962).

2.3.1.2. Slikverwerking

De restprodukten na het flocculatieproces zijn gezuiverd water, dat opnieuw in de waterrijen kan worden gebruikt, en mijnslik. Dit mijnslik is door zijn hoge vochtgehalte niet stapelbaar. Wanneer men alleen maar over een steenberg bij de mijn beschikte, diende het slik eerst verder ontwaterd te worden door cycloneren of filteren. De kosten hieraan verbonden zijn zeer hoog. Bij de kolenmijnen in de oostelijke mijnstreek heeft men echter in de meeste gevallen gebruik gemaakt van natuurlijke laagten in het terrein en van oude groeves. Het slik werd daar dan met behulp van pijpleidingen naartoe gepompt.

Een deel van het steenslik werd (en wordt nu nog steeds) na verdere drainage in steenfabrieken verwerkt tot baksteen. Het betreft hier het door middel van flotatie ontkoold slik der Staatsmijnen. De hierin nog aanwezige hoeveelheid kool (ca.20%) levert de thermische energie voor het bakken van de zogenaamde "Porisosteel" (Meerman, 1962).

Een ander deel van het slik dat niet door middel van flotatie ontkoold was, zoals bijvoorbeeld bij de Oranje-Nassau mijnen het geval was, werd na drainage in vele gevallen als brandstof in de ketelhuizen gebruikt (asgehalte ca.45%) (Wark, 1959).

2.3.2. Mijnssteen

Uit de waterrijen van de mijnen kwamen grote hoeveelheden mijnssteen die verder niet bruikbaar waren. In de loop der jaren is op zeer veel manieren getracht voor de mijnssteen een nuttige toepassing te vinden.

Zo is in het geval van Laura en Vereeniging bekend dat heden ten dage de mijnssteen op verschillende fracties wordt afgezeefd en dat de fractie 0-12 mm door de steenfabriek "Nivelsteen" gebruikt wordt voor het vervaardigen van bakstenen. Bij dit proces levert, evenals bij de fabricage van poriso-steen, de in het gesteente aanwezige steenkool voor een deel de thermische energie.

Mijnsteen werd en wordt vaak als "vulmiddel" gebruikt voor onder andere oude groeves, het egaliseren van industrieterreinen, het funderen van wegen etc. In het verleden is mijnsteen van de Staatsmijn Emma uit de lopende produktie gebruikt voor de Deltawerken. Algemeen kan worden gesteld dat mijnsteen in vrij grote hoeveelheden door de mijnbedrijven aan derden is verkocht. Om welke hoeveelheden het hierbij ging is meestal niet meer te achterhalen. Momenteel wordt nog steeds verder gezocht naar toepassingsmogelijkheden. Hoofdstuk 6 gaat hier dieper op in.

Een gedeelte van de destijds door de mijnen geproduceerde mijnsteen is gebruikt als vulsteen in de afgewerkte mijngangen om mijnzakkingen te voorkomen. Om welke hoeveelheden het hierbij gaat is niet meer te achterhalen.

De mijnsteen waarvoor geen toepassing werd gevonden belandde op de steenberg. De hierop gedeponeerde hoeveelheden mijnsteen vormen dus slechts een deel van de totaal geproduceerde hoeveelheden mijnsteen.