Op de laatste dag van de drieassers in de reizigersdienst ontmoeten de 891 + 965 op lijn 13 en de 919 + 968 op lijn 2 elkaar op het Stationsplein; 20 april 1983. *Foto: P.H. Kiers.*

ming(!), na afloop moest worden gesloopt, behoeft geen nadere uitleg. Op 18 januari 1988 ging motorwagen 902 naar het trammuseum in Graz. Bij de museumtramlijn werd en wordt tramstel 533 + 987 in de oude staat gerestaureerd als enig overgebleven tram met de oude filmkast, een conducteurstoel in de motorwagen en met oude deuren, zoals te zien was op de tramparade Tram '91 op 5 mei 1991.

Bij het GVB bleven nu vijf stellen over: 891 + 965, 892 + 972, 496 + 961, 903 + 958 en 922 + 968, waarbij de onderlinge samenstelling wel eens wisselde. De 496 was hierbij de enige niet-instructiewagen. In november 1988 werden ze voorzien van een administratief H-nummer voor de Vetag-melding. De motorwagens werden H 61-65 en de bijwagens (op volgorde) H 66-70. De 909 kreeg het nummer H 75. Daarnaast werden twee motorwagens weer van hun oude nummer voorzien: de 496 en 503.

Nog een merkwaardige gebeurtenis met een drieasser mag niet onvermeld blijven. Op 7 april 1990 vormden zes achtassige gelede trams met daaraan de 503 gekoppeld de langste tram ter wereld voor het Guinessbook of Records met een lengte van 158 meter, dit alles ter gelegenheid van het vijftigjarige bestaan van lijn 25.

Voor verhuurd vervoer of als aanvulling op de Touristtram of de Nostalgische Vervoerstour kan men nog wel eens een drieasser tegenkomen, maar het publiek ziet deze trams niet als echte museumtrams. Op het stadsnet zijn nog rijvaardig aanwezig het ruim veertig jaar oude en nu weer geheel blauw met grijs geschilderde tramstel 909 + 958, waarvan de motorwagen weer van een conducteurstoel is voorzien en de motorwagens 496 en 903 als „bloedneus"-instructiewagen met de bijwagens 961, 965 of 972. Niet meer rijvaardig zijn de instructiewagens 891 en 892 en bijwagen 968, terwijl de 922 als slooprijp kan worden beschouwd. Een deel staat in de vroegere busgarage Oost, waar meer voor afvoer bestemd materieel verblijft.

Opmerkelijk is dat de drieassers, in tegenstelling tot de meeste Amsterdamse tramtypes, vrijwel niet bij grote aanrijdingen betrokken zijn geweest. De combinatie van de matige snelheid en uitstekende remvermogen van deze serie ondergewaardeerde Amsterdamse trams heeft daar ongetwijfeld toe bijgedragen. □

Bronnen

Op de Rails (jaargangen 1948-1983)
Het Openbaar Vervoer (jaargangen 1958-1984)
C. van Mechelen, Amsterdamse Trams van 1900-1950, Exploitatiejaar 1940.

De auteur is dank verschuldigd voor de correcties en aanvullende opmerkingen aan de heren Ap Everaarts, P.H. Kiers, Erik Klever, Erik Swierstra en Chris Vonk. Ap Everaarts en Erik Swierstra vervaardigden ook de tabellen.

Het ondergrondse spoorwegbedrijf van de Staatsmijnen

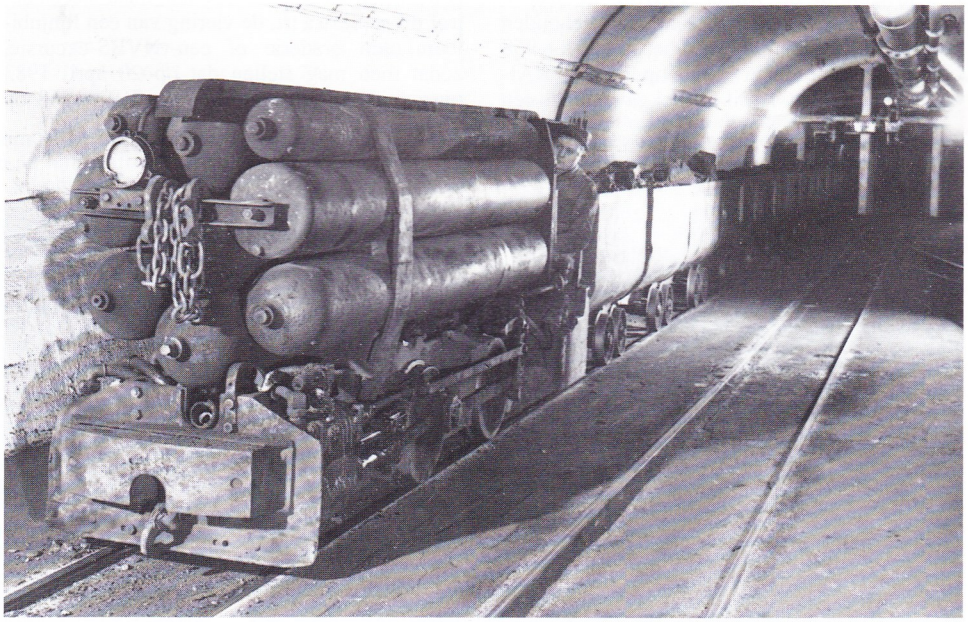
2. Het materieel en de infrastructuur

B.J. van Leeuwaarden

De locomotieven

Vroeger werden in de mijnen veel paarden gebruikt voor het overbrengen van de lege wagens naar het kolenfront en voor het terugbrengen van de met kolen beladen wagens naar de schachten. De rol van de trekpaarden van vlees en bloed was in Nederland reeds vóór de Tweede Wereldoorlog uitgespeeld. Ook de menselijke kracht voor het verplaatsen van wagens was hoegenaamd uitgeschakeld. Hiervoor in de plaats waren mechanische trekpaarden gekomen in verschillende uitvoeringen: persluchtlocomotieven, diesellocomotieven, accu- en batterijlocomotieven en elektrische locomotieven met rijdraad. Bij de staatsmijnen werd de laatste soort niet gebruikt, maar deze kwam wel voor bij de particuliere Oranje-Nassaumijnen. De oorzaak hiervan lag in het feit dat deze mijnen praktisch vrij van mijngas waren; een vonkende stroomafnemer kon hierdoor geen mijngasexplosie veroorzaken.

Het gebruik van mechanische trekkracht in het ondergrondse mijnbedrijf kwam zo omstreeks de eeuwwisseling op het vasteland van Europa goed op gang. Daarvóór was men in



Persluchtlocomotief van het oudere type zonder vinpijpen met kolentrein in de Noordelijke Laadplaats van Schacht II, 660 mv in de Staatsmijn Maurits. *Foto: DSM.*

Saksen en Opper-Silezië voorzichtig begonnen met het inzetten van elektrische mijnlocomotieven. Dit gebeurde in de jaren kort na 1880, maar werd niet doorgezet wegens het ontploffingsgevaar van mijngas.

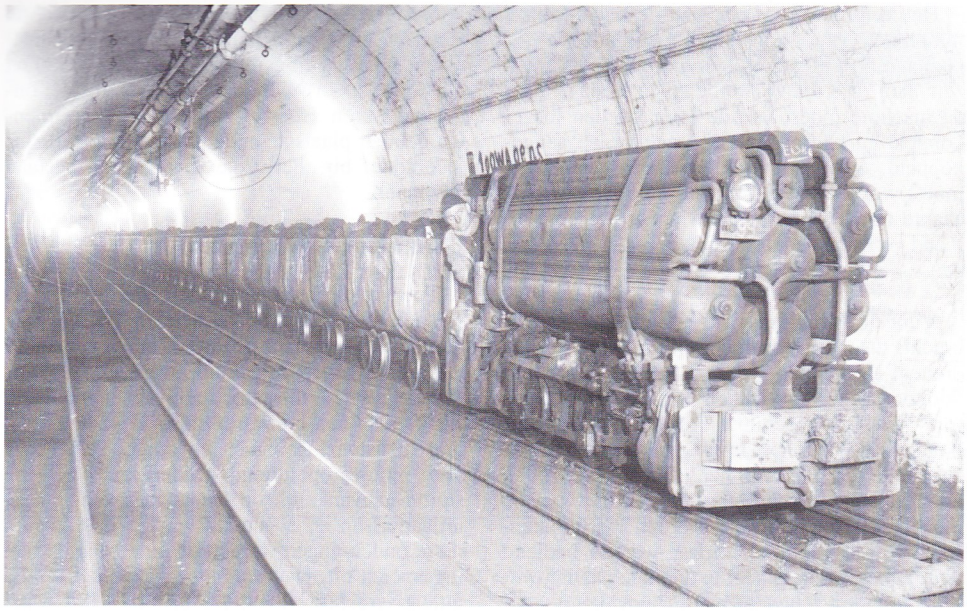
Kort na 1890 deden benzollocomotieven en benzinelocomotoren hun intrede, maar ook met deze machines moest de nodige voorzichtigheid worden betracht in verband met het verhoogde brandgevaar vanwege de gebruikte brandstof. Verder waren de uitlaatgassen met onder andere het giftige koolmonoxyde een groot bezwaar.

Persluchtlocomotieven

Na de eeuwwisseling verscheen de persluchtlocomotief in de ondergrondse mijngangen. Eigenlijk kon men spreken van een opnieuw verschijnen, want in de laatste decennia van de vorige eeuw was dit al eens eerder geprobeerd. Toen met minder succes: de zware en logge machines hadden maar een zeer beperkte actieradius, hetgeen niet verwonderlijk was met een perslucht van slechts acht of tien atmosfeer. Bij het opnieuw verschijnen was de druk opgevoerd tot zestig atmosfeer en nog later kon zelfs een druk van 180 atmosfeer worden bereikt.

Ondergronds was voorzichtigheid geboden met hete uitlaatgassen en vonken wegens het ontploffingsgevaar van mijngas

De hogedruk-persluchtlocomotieven van de Staatsmijnen voerden hun „brandstof" (samengeperste lucht onder een druk van 180 atm) met zich mee in naadloos getrokken, dikwandige Mannesmann-buizen. Het samenpersen van de lucht vond trapsgewijze plaats in een bovengronds opgesteld compressorstation. Tussen de trappen in werd de lucht gekoeld om een te hoog oplopen van de temperatuur van de gecomprimeerde lucht te voorkomen. Bij dit afkoelen werd water uit de lucht afgescheiden. Als dit bovengronds afkoelen achterwege zou blijven, zou bij verdere afkoeling van de samengeperste lucht in de leidingen in de schacht en in het mijnveld meer water worden afgescheiden, hetgeen aanleiding zou zijn tot het bevriezen van de machine en de uitlaat van de locomotief.



Persluchtlocomotief van het nieuwere type met vinpijpen en voor en achter een flessenband. *Foto: DSM.*

Doordat de inhoud van de luchtflessen niet voldoende was voor een rit vanaf de schacht naar de verst verwijderde werkpunten, waren op diverse plaatsen in het mijnveld vulstations aangebracht, waar de locomotieven konden worden bijgetankt. Dit bijvullen geschiedde met een scharnierbare vulleiding, die in de wand van de steengang was opgehangen. De scharnierstukken waren voorzien van pakkingbussen waarin grafietpakking was aangebracht.

De flessen waren berekend op een werkdruk van 180 atm, maar zij werden beproefd op een druk van 300 atm. Elke fles werd met vier stalen bouten aan de flessenplaat bevestigd. Om de flessen aan de voorzijde op de juiste afstand te houden werden houten blokken gebruikt die tussen de flessen werden gelegd. Een zogeheten flessenband hield het gehele flessenpakket bij elkaar.

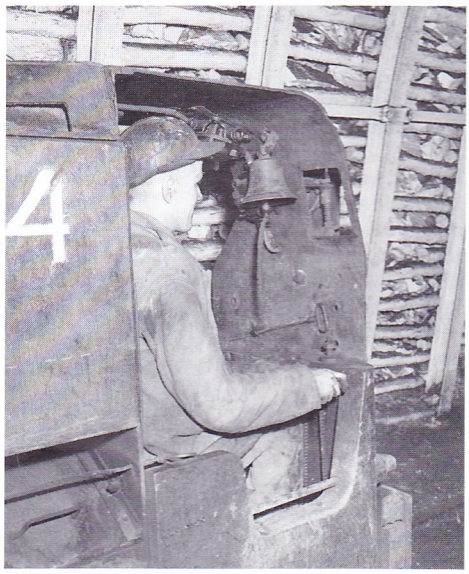
De oudere locomotieven waren voorzien van een voorwarmer die tussen de frameplaten was ingebouwd. Deze bestond uit een stalen cilinder met dunne messing buisjes. De perslucht in de stalen cilinder stroomde om de buisjes heen. Door de buisjes werd omgevingslucht aangezogen en het was de bedoeling dat de koude perslucht warmte opnam van de warmere omgevingslucht. In de praktijk bleek echter dat de warmteoverdracht in deze voorwarmer te gering was en bij de nieuwere machines werd dit apparaat niet meer aangebracht. Hiervoor in de plaats kwamen toen pijpen tussen de flessen te liggen, die aan de buitenzijde van vinnen waren voorzien. Het verwarmend oppervlak werd hiermee vergroot. Om de „vinpijpen" ook aan de achterzijde bij elkaar te kunnen houden was een tweede flessenband noodzakelijk.

De oudere locomotieven met voorwarmer droegen negen flessen mee; de nieuwere tien stuks. Op de plaats van de voorwarmer tussen de frameplaten kon namelijk een extra fles worden ingebouwd, waardoor de actieradius werd vergroot.

Tussen de flessen en het reduceerventiel bevond zich de hoofdafsluiter, die met een rijsleutel kon worden bediend. Deze mocht uitsluitend aan bevoegd personeel worden afgegeven, zoals machinisten en locomotiefbankwerkers in de werkplaats. Zelfs bij het omleggen van een wissel mocht de machinist de rijsleutel niet onbeheerd in de machine achterlaten.

Na het openen van de hoofdafsluiter werd de perslucht via een reductieventiel geleid, waarbij de druk van 180 atm werd teruggebracht tot 25 atm. Met deze druk stroomde de lucht naar de „rijkraan". Na het opendraaien hiervan werd de lucht van 25 atm naar de hogedrukcilinder gevoerd en van hieruit naar de lagedrukcilinder met een druk van nog 8 atm. Het waren dus echte „compound-locomotieven".

Tijdens het gebruik trad ijsvorming op. De perslucht die bij het reduceerventiel naar buiten trad, had door de expansie zoveel afkoeling ondergaan dat de temperatuur 0 °C bedroeg. De temperatuurverlaging van de lucht bij het verlaten van de cilinders was nog veel sterker: in de hogedrukcilinder tot ongeveer -35 °C en in de lagedrukcilinder zelfs tot -87 °C. De stukken ijs vlogen de machinisten wel eens om de oren als de machine zwaar moest zwoegen.



Links: machinist in de zitbak van een persluchtlocomotief. Bij het „achteruit"-rijden zat hij min of meer gevangen in de zitbak; bij „vooruit"-rijden moest hij voorzichtig zijn hoofd buiten boord steken. Rechts: machinist in de zitbak van een diesellocomotief. De dieselloc had twee zitbakken: één voor en één achter. *Foto's: DSM.*

Het vulproces was een van de belangrijkste minpunten van de persluchtlocomotieven ten opzichte van de diesellocomotief. Het vullen zelf nam drie tot vijf minuten in beslag, maar de machine moest van de trein worden losgekoppeld en na het vullen weer worden aangekoppeld, terwijl de trein met een remschoen moest worden vastgezet. Een en ander veroorzaakte nogal wat stagnatie in het achteropkomend verkeer, vooral in druk bereden steengangen.

Voor de verlichting was een dynamo aangebracht, die door een luchtturbine werd aangedreven. De lampen, voor en achter één, waren voorzien van groot licht en dimlicht. Het „comfort" voor de machinist bestond uit een met bouten aan het frame bevestigde gietijzeren zitbak, die alle bewegingen tijdens het rijden doorgaf aan de anatomische structuur van de machinist! Het remwerk bestond uit blokkenremmen die vanuit de zitbak werden bediend door aan een remspindel te draaien. De nieuwere locomotieven hadden een luchtdrukrem.

Links en rechts tussen de wielen waren zandbakken aangebracht, die met droog, scherp „locomotiefzand" waren gevuld. Door aan een hefboom te trekken stroomde zand op de rails. Hiervan moest veel gebruik worden gemaakt op vochtige rails (de Limburgse mijnen waren niet bepaald droog) voordat de machine ging „voeten vegen" (doorslaan van wielen, waardoor de trekkracht verloren ging). De machinist moest zijn zandvoorraad nauwlettend in het oog houden en op tijd bijvullen uit de zandkisten in de nabijheid van de locomotiefloodsen en op andere plaatsen in het mijnveld. Als waarschuwingssignaal was een bel aangebracht; de nieuwere locomotieven kregen een luchtfluit.

Hoofdafmetingen van de persluchtlocomotieven

lengte	4300 mm
breedte	950 mm
hoogte	1600 mm
gewicht	7500 kg
spoorwijdte	600/550 mm*
radstand	950 mm
trekkracht	1785 kgf
doorsnede lagedrukcilinder	240 mm
doorsnede hogedrukcilinder	125 mm
maximumsnelheid	14 km/h

* 600 mm Staatsmijn Maurits
550 mm overige Staatsmijnen

Men ziet uit het bovenstaande dat met de techniek van de persluchtlocomotieven aspecten in beschouwing moesten worden genomen die bij de spoorwegen bovengronds vrijwel onbekend waren. Hoewel vroeger wel experimenten hebben plaatsgevonden, heeft de persluchtlocomotief bij „het grote spoor" geen bestaan gevonden.

Diesellocomotieven

Toen in de jaren dertig de ondergrondse afstanden steeds groter werden en ten gevolge hiervan de persluchtlocomotieven steeds vaker moesten worden bijgevuld, werden op voorzichtige wijze diesellocomotieven ingevoerd. Zij konden een brandstofvoorraad voor twee à drie diensten meenemen en zorgden daardoor voor minder oponthoud. Ondergronds gebruik stuitte aanvankelijk op het gevaar van te hete uitlaatgassen en eventuele vonken daarin. Om dit te ondervangen werden de uitlaatgassen met ingespoten bluswater afgekoeld, zodra zij in de uitlaat terechtkwamen. De op die wijze afgekoelde gassen werden nog niet direct naar buiten afgevoerd, maar moesten eerst nog de blusbak passeren. Hierin waren vijf keerschotten aangebracht, waardoor de uitlaatgassen gedwongen waren het bluswater meermalen te passeren. Een thermische beveiliging trad in werking zodra de temperatuur van de uitlaatleiding hoger werd dan 80 °C. Dit kon gebeuren als er niet voldoende bluswater werd ingespoten of een defect aan de pomp optrad. De brandstoftoevoer werd dan automatisch afgesloten en de motor sloeg af.

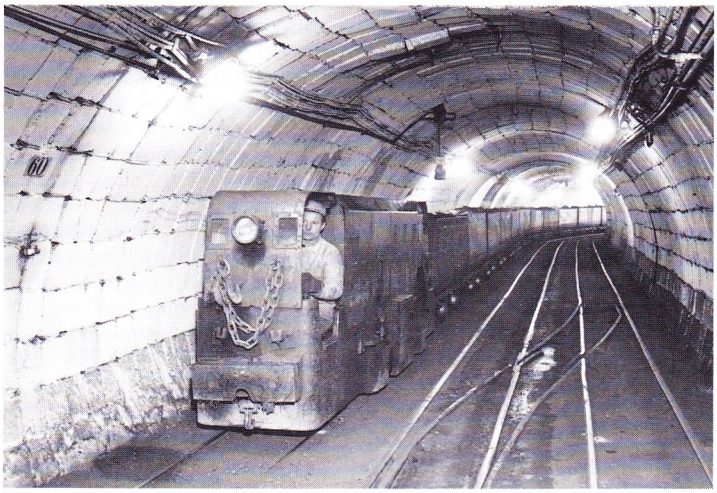
Een tweede bezwaar waren de stank en de giftigheid van de uitlaatgassen. Daarom werden de diesels in het begin uitsluitend gebruikt op zogenaamde „uittrekkende verdiepingen", waar de afgewerkte lucht uit de winplaats rechtstreeks naar de uittrekkende schacht werd afgevoerd. Het percentage koolmonoxyde in de uitlaatgassen mocht bij de Staatsmijnen niet meer bedragen dan 0,1 %. Iedere drie maanden moest van de uitlaatgassen van elke diesellocomotief een monster worden genomen voor nader onderzoek. Als het boven het voorgeschreven percentage uitkwam, werd de machine onverwijld uit dienst genomen om geëigende maatregelen te treffen.

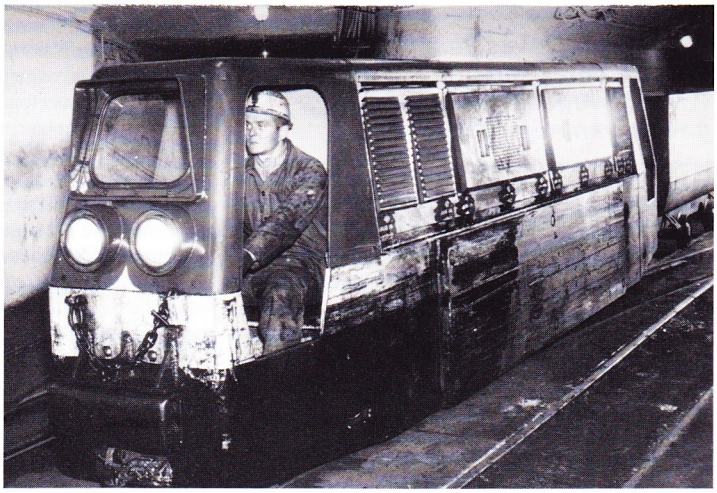
Bij de Staatsmijnen kwamen twee types in gebruik: Kromhout-diesellocomotieven van 65 pk (het oudste type) en Deutz-machines van 100 pk (het nieuwste type).

Na de Tweede Wereldoorlog werden de kleine mijnwagens geleidelijk vervangen door nieuwe en grotere. Door de geringe rijweerstand hadden deze een langere remweg nodig. Bovendien was bij een gelijke treinlengte het af te remmen gewicht ongeveer 25 % groter. Een trein van zestig kleine wagens had dezelfde lengte als een trein van dertig grote wagens. De remweg van de onberemde wagens (remmen kon alleen met de locomotief plaatsvinden) werd door dit alles ongewenst lang, waardoor de te lichte persluchtlocomotieven werden vervangen door een zwaarder type diesellocomotief: de Deutz 100 pk. Deze machines werden aangedreven door een dieselmotor die via een tandwielkast was verbonden met een koppelomvormer (dus niet een versnellingsbak). Deze gaf het geleverde motorkoppel door aan een vertragingskast die op haar beurt via kruiskoppelingen was verbonden met de wielassen.

Opvallend was het verschil in de maximumsnelheid van de drie verschillende typen ondergrondse locomotieven: de persluchtlocomotieven en de Kromhout-diesels 14 km/h, de Deutz-diesels van 100 pk 25 km/h.

Het aantal op de staatsmijn Maurits gebruikte locomotieven ondergronds bedroeg tegen het einde van de kolenwinning rond tachtig stuks; zestig persluchtlocomotieven en twintig dieselmachines. De lengte van het ondergrondse spoorwegnet waarop deze trekkrachten dienst deden, bedroeg ruim 200 km, verdeeld over vier verdiepingen. De totale lengte van het gangenstelsel was ruim 120 km.





Links een Kromhout-diesellocomotief van 65 pk, rechts een Deutz-diesellocomotief van 100 pk. *Foto's: DSM.*

De mijnwagens

De *kleine mijnwagen* bestond uit een bak op een onderstel met twee assen. Aan dit onderstel waren de koppelingen en het trekwerk bevestigd. De wagen kon worden gekanteld om de lading te lossen. De wagens waren niet geveerd, evenmin het stootwerk dat uit slechts één bufferplaat bestond. Aanvankelijk werden met deze wagens ook mijnwerkers vervoerd. Maximaal vier man in de bak, die ieder op een zogenoemde „zitband" dienden plaats te nemen. Gelukkig kwamen voor dit vervoer in de jaren veertig speciale personenwagens op draaistellen in dienst. Door de kleine radstand van 420 mm waren de wagens niet erg stabiel, wat weer voordelen had bij het weer in het spoor zetten na een ontsporing.

In de jaren tijdens de Tweede Wereldoorlog werd (aanvankelijk als proef) begonnen met het inzetten van *grote mijnwagens*; na de oorlog is

men hiermee op grote schaal doorgegaan, waardoor uiteindelijk de kleine wagens nagenoeg geheel van het spoor zijn verdwenen. Zij waren veel stabieler, hadden een groter laadvermogen en zorgden voor een economischer gebruik van trekkracht, energie, schachtcapaciteit en verkeersdichtheid. De inhoud van de bak was bijna drie keer zo groot als die van de kleine mijnwagen. De wagen had verende buffers, bestaande uit meer lagen rubber, en verend trekwerk. Het stoten bij het remmen en weer optrekken bleef hierdoor bij deze wagens beperkt. De assen waren vast in het onderstel aangebracht; de wielen draaiden om de assen. Om zijdelingse krachten op te vangen in bochten en bij wissels waren de wielen voorzien van conische rollagers.

De kleine doorsnede van de mijngangen leidde tot locomotieven van kleine afmetingen, waarin de machinist niet veel bewegingsruimte had

Het vervoer van lange materialen vond plaats op *sleden* die uit een platform op wielen waren opgebouwd. De onstabiele, kleine materiaalsleden gaven veel moeilijkheden bij het vervoer. Zij moesten met kettingen aan elkaar worden gekoppeld en tussen twee sleden met lang materiaal moest telkens een schutwagen worden geplaatst om te voorkomen dat het materiaal van de ene slede in dat van de andere greep waardoor ontsporingen ontstonden. Vaak werd in de gaten van het achterste wielstel van de laatste wagen een „rempin" gestoken. Dit wielstel draaide dus niet en daardoor werden de koppelingen zoveel mogelijk strak gehouden, maar het had wel platte kanten op de wielbanden tot gevolg! Met invoering van de grote mijnwagen kon veel materiaal in deze wagens worden vervoerd in plaats van op de sleden, maar voor materiaal langer dan 3,20 m ontkwam men niet aan het gebruik van sleden. Met de grote mijnwagens kwamen echter ook grote, veel stabielere sleden in gebruik.

Voor het vervoer over grote afstanden – dat was op alle staatsmijnen behalve de „Wilhelmina" het geval – werden *personenwagens* in treinformaties ingezet. Er konden zestien mijnwerkers per wagen worden vervoerd. Zij zaten geheel afgeschermd, zodat zij gevrijwaard waren voor vallend gesteente. De personenwagens waren uit drie delen samengesteld: een voorstuk, middenstuk en achterstuk. Zij liepen op tweeassige draaistellen waarvan de wielen op kogellagers liepen. Ingebouwde bladveren zorgden voor een soepele gang over de talloze oneffenheden van het ondergrondse spoor. In het voor- en achterstuk bevonden zich ruimten waarin klein gereedschap kon worden opgeborgen, want het was streng verboden gereedschappen in het zitgedeelte mee te nemen. Voor groter gereedschap reed een aparte wagen ongeveer in het midden van de trein mee. Dit was een halfhoge afgebrande grote mijnwagen.

De infrastructuur

Voor sporen waarop vervoer met locomotieven plaatsvond, werden rails met een lijfhoogte van 115 mm gebruikt. Dit kwam overeen met een gewicht van 24,5 kg/m. Er was ook lichter spoor in gebruik, namelijk 75 mm lijfhoogte met een gewicht van 12 kg/m, maar hierop mocht beslist geen vervoer met locomotieven plaatsvinden. Dit werd vrijwel uitsluitend gebruikt in hellingen en op galerijen met liervervoer. Het zware spoor van 115 mm werd op dwarsliggers bevestigd met onderlegplaten en tirefonds. De dwarsliggers werden bovengronds bedrijfsklaar gemaakt; de gaten werden voorgeboord, de onderlegplaten aangebracht en de tirefonds even aangedraaid. De lengte van de rails was gemiddeld zeven meter; de afstand tussen de dwarsliggers mocht hoogstens een meter bedragen. Het lichte spoor werd zonder onderlegplaten met spoorspijkers op de dwarsliggers bevestigd. De wissels in het zware spoor hadden meestal een straal van 20 m, die in het lichte spoor van ongeveer 6 m.

Hoofdafmetingen en motorgegevens van de diesellocomotieven

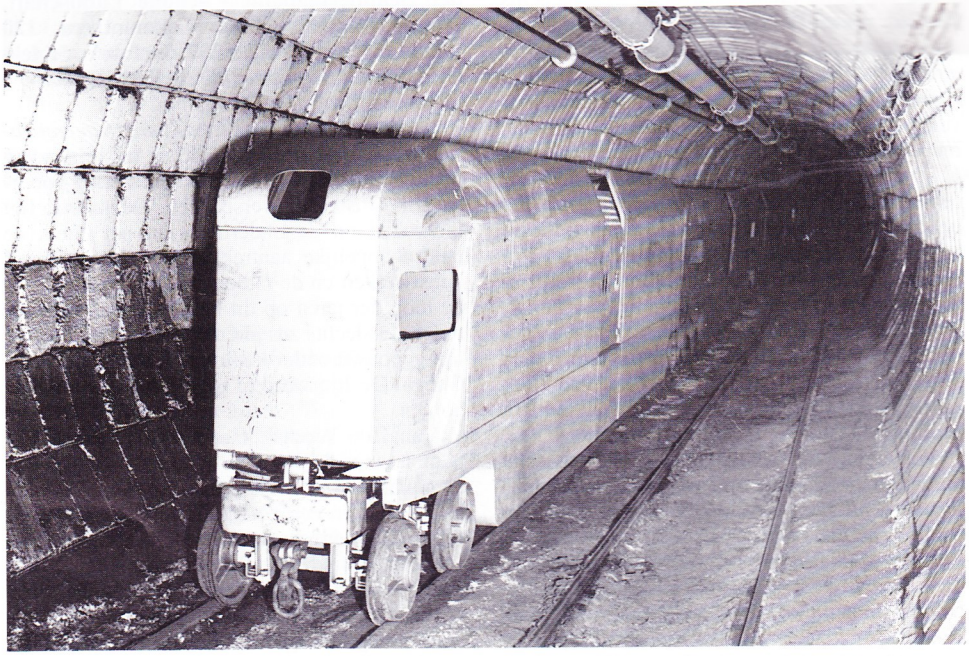
	Kromhout	Deutz
asindeling	B	B
lengte	5380 mm	6370 mm
breedte	1050 mm	1080 mm
hoogte	1600 mm	1610 mm
gewicht	10500 kg	16000 kg
wieldiameter	500 mm	500 mm
spoorwijdte	600/550 mm	600/550 mm
radstand	1170 mm	2110 mm
trekkracht	1700 kgf	3950 kgf
maximumsnelheid	14,4 km/h	25 km/h
soort motor	viertakt	viertakt
type motor	Gardner 6 LS	A6M517
aantal cilinders	6	6
diameter	108 mm	130 mm
slaglengte	152,4 mm	170 mm
cilinderinhoud	8400 cm^3	13540 cm^3
toerental	1300 omw/min	1200 omw/min
continu vermogen	65 pk	90 pk

Spoorsignalering

Voor de spoorsignalering was in de Centraalpost een tableau aangebracht met daarop de sporensituatie in een bepaalde steengang. Voor alle strategische punten waren lampjes ingebouwd, die normaal niet brandden.

In het mijnveld waren op die strategische punten in de zijwanden van de mijngang schakelaars aangebracht waaraan een stukje stijve gummislang was bevestigd. Deze „slurf" reikte op kniehoogte tot in het midden van het spoor. Als nu een trein op het betreffende spoor de slurf bereikte, werd deze door de locomotief en de wagens daarachter opzij geduwd, waardoor de schakelaar in werking werd gesteld en het bijbehorende lampje op het tableau bij de telefonist ging branden. Zodra de laatste wagen de slurf was gepasseerd, veerde deze terug en doofde het lampje op het tableau. De bedoeling van deze spoorsignalering was niet zozeer de beveiliging van de treinenloop, maar diende de bevordering van een zo soepel en ongestoord mogelijk verloop van de treinen. De telefonist was hierdoor in staat in de treinenloop in te grijpen door op de strategische punten rode en groene seinlampen, die daar waren aangebracht, vanuit zijn post te bedienen. Bij gelijktijdige nadering van een splitsing door twee treinen of bij de overgang van dubbel op enkel spoor zouden zij elkaar in de weg zitten. Door nu een rode lamp in te schakelen kon hij een van de beide treinen vasthouden, waardoor de andere ongestoord verder kon rijden. Meestal was dat een trein met lege wagens; er moest immers worden vermeden dat de kolenproduktie onderbroken werd door gebrek aan lege wagens.

(wordt vervolgd)



Een ondergrondse personenwagen. Vooraan in de zijwand de opening voor het opbergen van mee te nemen klein gereedschap. De opening in de kopwand diende voor ventilatie.
Foto: DSM.