L'activité des services de l'Administration des Mines en 1986

Bedrijvigheid van de diensten van het Mijnwezen in 1986

J. Medaets
Directeur général des Mines
Directeur-generaal der Mijnen

RESUME

Le présent rapport comporte deux parties.

Dans la première partie, l'Administration des Mines rend compte de son activité dans le domaine de l'inspection du travail au cours de l'année 1986. Comme chaque année depuis 1960, elle répond ainsi à l'obligation de publication que lui impose l'article 20 de la Convention internationale n° 81 sur l'Inspection du Travail. Les matières traitées dans cette partie sont, dans l'ordre, celles que définit l'article 21 de la Convention.

La deuxième partie traite des activités des services de surveillance des canalisations souterraines de cette administration au cours de la même année.

SAMENVATTING

Dit verslag bestaat uit twee delen.

In het eerste deel brengt de Administratie van het Mijnwezen verslag uit over haar bedrijvigheid op het gebied van de arbeidsinspectie in de loop van het jaar 1986. Zoals ieder jaar sinds 1960, voldoet zij hierdoor aan artikel 20 van het Internationaal Verdrag nr. 81 over de Arbeidsinspectie. De onderwerpen die in dit gedeelte besproken worden zijn die welke in dezelfde volgorde in artikel 21 van het Verdrag bepaald zijn.

Het tweede deel handelt over de bedrijvigheid van de met het toezicht op de ondergrondse leidingen belaste diensten van dezelfde administratie in de loop van hetzelfde jaar.

TABLE DES MATIERES

Première partie. L'activité des services d'inspection de l'Administration des Mines en 1986.

1. Lois et règlements relevant de la compétence de l'inspection du travail dans les établissements surveillés par l'Administration des Mines.

1.1. Lois et arrêtés
1.2. Règlements

2. Personnel de l'Administration des Mines chargé de l'inspection du travail

3. Statistique des établissements assujettis au contrôle de l'inspection et nombre de travailleurs occupés dans ces établissements.

3.1. Nombre d'entreprises et d'établissements. Personnel.
3.2. Visites, observations, sanctions
3.3. Statistique des accidents du travail

3.4. Statistique des maladies professionnelles

Deuxième partie. L'activité des services de surveillance des canalisations souterraines de l'Administration des Mines en 1986.

INHOUD

Eerste deel. Bedrijvigheid van de inspectiediensten van de Administratie van het Mijnwezen in 1986.

1. Wetten en reglementen die tot de bevoegdheid van de arbeidsinspectie behoren in de instellingen waarop de Administratie van het Mijnwezen toezicht houdt.

1.1. Wetten en besluiten
1.2. Reglementen

2. Personeel van de Administratie van het Mijnwezen belast met de arbeidsinpectie

3. Statistiek van de inrichtingen onderworpen aan inspectie en aantal aldaar tewerkgestelde werknemers.

3.1. Aantal bedrijven en inrichtingen. Personeel.
3.2. Bezoeken, opmerkingen, straffen
3.3. Statistiek van de arbeidsongevallen

3.4. Statistiek van de beroepsziekten

Tweede deel. Bedrijvigheid van de met het toezicht op de ondergrondse leidingen belaste diensten van de Administratie van het Mijnwezen in 1986.

Première partie

L'ACTIVITE DES SERVICES D'INSPECTION DE L'ADMINISTRATION DES MINES EN 1986

Eerste deel

BEDRIJVIGHEID VAN DE INSPECTIEDIENSTEN VAN DE ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN IN 1986

(Rapport établi en application des articles 20 et 21 de la convention internationale n° 81 "Inspection du Travail" 1947).

Les attributions respectives des diverses administrations qui se partagent en Belgique les tâches de l'Inspection du Travail visées par la convention internationale n° 81 n'ont subi en 1986 aucune modification.

1. LOIS ET REGLEMENTS RELEVANT DE LA COMPETENCE DE L'INSPECTION DU TRAVAIL DANS LES ETABLISSEMENTS SURVEILLES PAR L'ADMINISTRATION DES MINES

1.1. Lois

La loi de redressement du 22 janvier 1985 contenant des dispositions sociales comprend, entre autres, un nombre de dispositions ayant pour objet la promotion de l'emploi, des mesures visant l'amélioration de la flexibilité de l'organisation du travail, ainsi que des mesures relatives à la représentation des cadres.

(Opgesteld bij toepassing van de artikelen 20 en 21 van het Internationaal verdrag nr 81 "Arbeidsinspectie" 1947).

De onderscheiden ambtsbevoegdheden van de verschillende administraties die in België de taken van de Arbeidsinspectie bedoeld in het internationaal verdrag nr 81 uitoefenen, zijn in 1986 niet veranderd.

1. WETTEN EN REGLEMENTEN DIE TOT DE BEVOEGDHEID VAN DE ARBEIDSINSPECTIE BEHOREN IN DE INSTELLINGEN WAAROP DE ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN TOEZICHT HOUDT.

1.1. Wetten

De herstelwet van 22 januari 1985 houdende sociale bepalingen bevat o.m. een aantal bepalingen om de werkgelegenheid te bevorderen, maatregelen om de flexibiliteit in de arbeidsorganisatie te verbeteren en maatregelen betreffende de vertegenwoordiging van de kaderleden.

Un arrêté royal du 5 mars 1986 a déterminé les modalités relatives au paiement de la rémunération en monnaie scripturale et à la cessation ou la saisie de l'avoir du compte bancaire ou de chèques postaux auquel la rémunération du travailleur est virée. Ces modalités sont prises en application de la loi du 27 juin 1985 "portant modification des articles 5 et 9 de la loi du 12 avril 1965 concernant la protection de la rémunération des travailleurs", créant la possibilité légale de payer la rémunération en monnaie scripturale.

Een koninklijk besluit van 5 maart 1986 bepaalde de nadere regelen betreffende de uitbetaling van het loon in giraal geld en de overdracht van of het bedrag op het tegoed van de bank- of de postcheckrekening waarop het loon van de werknemer wordt overgeschreven. Deze regelen worden getroffen in toepassing van de wet van 27 juni 1985 "tot wijziging van de artikelen 5 en 9 van de wet van 12 april 1965 betreffende de bescherming van het loon der werknemers", waarbij de wettelijke mogelijkheid werd ingevoerd om het loon in giraal geld uit te betalen.

1.2. Règlements.

1.2. Reglementen.

1.2.1. Réglementation des conditions de travail. Conventions collectives de travail, Commissions paritaires.

1.2.1. Reglementering van de arbeidsvoorwaarden. Collectieve arbeidsovereenkomsten. Paritaire comités.

En 1986, 10 conventions collectives de travail ont été conclues au sein des commissions paritaires nationales et régionales des briqueteries et des carrières. Elles portaient notamment sur les conditions générales de travail, à la durée du travail, à la rémunération des apprentis, à la fixation des jours de congé, à des avantages pour les syndiqués et à des allocations complémentaires dans le cadre de la sécurité d'existence.

In 1986 werden in de nationale en de gewestelijke paritaire comités voor de steenbakkerij en voor het groefbedrijf tien collectieve arbeidsovereenkomsten gesloten. Ze hadden betrekking op de algemene arbeidsvoorwaarden, de arbeidsduur, de bezoldiging van de leerjongens, de vaststelling van de vakantiedata, voordelen voor gesyndikeerden en aanvullende uitkeringen in het kader van de bestaanszekerheid. Niet zelden ging het uitsluitend om verlengingen of wijzigingen van bestaande overeenkomsten.

Seulement 1 convention collective de travail a été conclue au sein de la Commission Nationale Mixte des Mines : celle portant sur l'application, en 1986, de la convention de base conclue en 1977 octroyant une allocation de fin d'année tendant à la réalisation progressive d'un treizième mois. Comme cela était déjà le cas depuis 1980, une allocation de fin d'année est octroyée en 1986 sur base d'un mois complet du salaire individuel.

In de Nationale Gemengde Mijncommissie werd slechts één collectieve arbeidsovereenkomst gesloten : de overeenkomst betreffende de toepassing, in 1986, van de in 1977 gesloten basisovereenkomst tot toekenning van een eindejaarsuitkering die strekt tot de geleidelijke verwezenlijking van een dertiende maand. Hierbij wordt voor 1986, zoals dat reeds sinds 1980 het geval is, een eindejaarsuitkering toegekend op basis van een volledige maand van het individueel loon.

Le nombre restreint de conventions collectives de travail s'explique toujours par la modération des revenus appliquée au niveau interprofessionnel depuis 1981.

Het gering aantal collectieve arbeidsvoorwaarden kan nog steeds worden verklaard door de sinds 1981 interprofessioneel toegepaste inkomensmatiging.

1.2.2. Police des mines et règlements particuliers.

1.2.2. Mijnpolitie en bijzondere reglementen.

En 1986, ont été adoptés les textes réglementaires suivants :

In 1986 werden de volgende reglementaire teksten aangepast :

- l'arrêté royal du 27 février 1986 modifiant et complétant le titre III, chapitre III du règlement général pour la protection du travail concernant les substances et préparations dangereuses ;

- het koninklijk besluit van 27 februari 1986 tot wijziging en aanvulling van titel III, hoofdstuk III, van het Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming wat gevaarlijke stoffen en preparaten betreft ;

- l'arrêté royal du 13 juin 1986 modifiant l'arrêté royal du 18 octobre 1978 relatif aux conseils d'entreprise et aux comités de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail ;

- het koninklijk besluit van 13 juni 1986 tot wijziging van het koninklijk besluit van 18 oktober 1978 betreffende de ondernemingsraden en de comités voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing van de werkplaatsen ;

- l'arrêté royal du 10 septembre 1986 relatif à la signalisation de sécurité sur les lieux de travail dans les mines, les minières et les carrières souterraines ;

- het koninklijk besluit van 10 september 1986 betreffende de veiligheidssignalering op de arbeidsplaatsen in de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven ;

- l'arrêté royal du 15 octobre 1986 modifiant l'arrêté royal du 10 janvier 1979 relatif à la politique de prévention et aux organes de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail concernant les mines, les minières et les carrières souterraines.

- het koninklijk besluit van 15 oktober 1986 tot wijziging van het koninklijk besluit van 10 januari 1979 betreffende het voorkomingsbeleid en de organen voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen in de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven.

En vue des élections du personnel aux comités de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail dans les mines, minières et carrières souterraines, il s'imposait de modifier l'arrêté royal précité du 10 janvier 1979 afin de l'harmoniser avec les nouvelles dispositions réglementaires imposées à l'ensemble des autres entreprises du Royaume par l'arrêté royal du 31 juillet 1986 relatif aux conseils d'entreprise et aux comités de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail.

Met het oog op de verkiezingen van de afgevaardigden van het personeel in de comités voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing van de werkplaatsen in de mijnen, graverijen en ondergrondse groeven, die van 1 april 1987 af dienden plaats te vinden, was het geboden voormeld koninklijk besluit van 10 januari 1979 te wijzigen, ten einde het in overeenstemming te brengen met de nieuwe reglementaire bepalingen die door het koninklijk besluit van 31 juli 1986 betreffende de ondernemingsraden en de comités voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing van de werkplaatsen aan de gezamenlijke andere ondernevan het Rijk werden opgelegd.

Par ailleurs, au cours de l'année 1986, le Directeur Général des Mines a établi les circulaires suivantes :

Overigens heeft de Directeur-Generaal der Mijnen in de loop van het jaar 1986 de volgende circulaires opgesteld :

- Les circulaires n° 221 et N° 221 bis modifiant, selon les dispositions de l'article 40 de l'arrêté royal du 5 septembre 1969 portant règlement sur l'emploi de l'électricité dans les mines, minières et carrières souterraines, les conditions d'agrément et d'emploi des dispositifs de contrôle permanent de l'isolement et de dispositifs empêchant la remise sous tension ou assurant la séparation automatique d'une partie avariée du réseau de sa source ;

- de circulaires nrs. 221 en 221bis die volgens de bepalingen van artikel 40 van het koninklijk besluit van 5 september 1969 houdende reglement op het gebruik van elektriciteit in de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven, de aannemings- en gebruiksvoorwaarden vermelden voor de veiligheidstoestellen voor bestendige controle op de isolatie, en voor de toestellen die de wederinschakeling van de spanning verhinderen of die een beschadigd gedeelte automatisch van het net scheiden ;

- La circulaire n° 222 notifiant, selon les dispositions de l'article 21 de l'arrêté royal du 19 mai 1961 relatif à l'aérage des mines et à leur classement par rapport au grisou, les conditions d'agrément des éjecteurs à air comprimé et les précautions qu'il y a lieu de prendre lors de leur utilisation dans les travaux souterrains des mines à grisou ;

- de circulaire nr. 222 die volgens de bepalingen van artikel 21 van het koninklijk besluit van 19 mei 1961 betreffende de luchtverversing van de mijnen en hun indeling ten opzichte van het mijngas, de aannemingsvoorwaarden vermeldt van de persluchtejecteurs, evenals de voorzorgen te nemen bij het gebruik ervan in de ondergrondse werken van mijngashoudende mijnen ;

- La circulaire n° 223 notifiant, toujours selon les dispositions de l'article 21 de l'arrêté royal du 19 mai 1961 précité, les conditions d'agrément et les précautions d'utilisation des ventilateurs secondaires d'aérage ;

- de circulaire nr. 223 die, steeds volgens de bepalingen van artikel 21 van het voornoemde koninklijk besluit van 19 mei 1961, de aannemingsvoorwaarden en de bij het gebruik te nemen voorzorgen van secundaire luchtverversingsventilatoren geeft ;

- La circulaire n° 224 donnant, selon les dispositions de l'arrêté royal du 31 juillet 1986 précité, les directives relatives aux élections des délégués du personnel aux comités de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail dans les mines, les minières et les carrières souterraines.

- de circulaire nr 224 die, volgens de bepalingen van het voornoemd koninklijk besluit van 31 juli 1986, de richtlijnen geeft voor de verkiezing van de personeelsafgevaardigden in de comités voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen in de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven.

1.2.3. Délégués-ouvriers à l'inspection.

En 1986, un arrêté royal du 22 septembre 1986 a déterminé le nombre, l'étendue et les limites des circonscriptions dans lesquelles les délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières exercent leurs fonctions.

1.2.3. Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht.

In 1986 heeft een koninklijk besluit van 22 september 1986 het aantal, het gebied en de grenzen van de omschrijvingen bepaald waarin de afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de groeven en graverijen hun ambt uitoefenen.

1.2.4. Règlement général pour la protection du travail (R.G.P.T.).

Au cours de l'année 1986, il y a eu à nouveau de nombreuses modifications au règlement général pour la protection du travail et plus particulièrement dans :

- les installations électriques,
- les substances et préparations dangereuses,
- le domaine des limites de puissances acoustiques admissibles pour divers engins et matériels.

1.2.4. Algemeen reglement voor de arbeidsbescherming (A.R.A.B.).

In de loop van het jaar 1986 werden opnieuw talrijke wijzigingen aan het algemeen reglement voor de arbeidsbescherming aangebracht, onder meer wat betreft :

- de elektrische installaties,
- de gevaarlijke stoffen en preparaten,
- de begrenzing van toelaatbare geluidsvermogens van diverse machines en materieel.

2. PERSONNEL DE L'ADMINISTRATION DES MINES CHARGE DE L'INSPECTION DU TRAVAIL.

Le personnel technique chargé de l'inspection du travail compte un effectif de 69 personnes, composé d'ingénieurs civils des mines, d'ingénieurs civils d'autres disciplines, d'ingénieurs industriels, d'ingénieurs techniciens, de géomètres des mines, de délégués-ouvriers à l'inspection des mines de houille et de délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières. La répartition s'établit suivant le tableau I.

Indépendamment du personnel technique, l'Administration des Mines compte un personnel scientifique et un personnel de maîtrise affecté au Service Géologique de Belgique et, pour l'ensemble de ses services, d'un personnel administratif de 67 unités.

Enfin, l'Administration des Mines dispose d'un laboratoire à Colfontaine dépendant de l'Institut national des industries extractives (organisme d'intérêt public). Ce laboratoire, auquel deux ingénieurs du Corps des mines prêtent leur collaboration, a pour mission notamment d'entreprendre ou de patronner tous essais, recherches ou études susceptibles d'apporter une contribution directe ou indirecte à l'amélioration des conditions de sécurité et de salubrité du travail et de proposer à l'agréation, après examen et essais, les appareils ou produits divers utilisés dans l'industrie.

2. PERSONEEL VAN DE ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN BELAST MET DE ARBEIDSINSPECTIE.

De technische personeelsformatie die met de arbeidsinspectie is belast bestaat uit 69 personen samengesteld uit burgerlijke mijningenieurs, burgerlijke ingenieurs van andere wetenschapstakken, industriële ingenieurs, technische ingenieurs, mijnmeters, afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen en afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de graverijen en groeven. De verdeling ervan is in tabel 1 aangeduid.

Buiten het technisch personeel beschikt de Administratie van het Mijnwezen over wetenschappelijke en over meesterpersoneel bij de Belgische Geologische Dienst en, voor het geheel van haar diensten, over 67 administratieve personeelsleden.

De Administratie van het Mijnwezen beschikt tenslotte eveneens over een laboratorium te Colfontaine, dat van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven (instelling van openbaar nut) afhangt. Dit laboratorium, waarvan twee ingenieurs van het Mijnkorps hun medewerking verlenen, heeft o.m. als opdracht het op zich nemen of steunen van alle proeven, opzoekingen of studies die rechtstreeks of onrechtstreeks kunnen bijdragen tot verbetering van de veiligheids- en salubriteitsvoorwaarden bij het werk en allerhande in de nijverheid gebruikte toestellen of produkten, na onderzoek en beproeving, ter aanneming voor te stellen.

TABLEAU I

TABEL I

GRADE	Emploi prévu au cadre organique In de personeelsformatie voorkomende betrekking	Emploi occupé Bekleede betrekking	G R A A D
Directeur général des mines	1	1	Directeur-generaal der mijnen
Inspecteur général des mines	1	1	Inspecteur-generaal der mijnen
Directeur divisionnaire des mines et ingénieur en chef-directeur des mines	11	11	Divisiedirecteur der mijnen en hoofdingenieur-directeur der mijnen
Ingénieur principal divisionnaire des mines	8	6	Eerstaanwezend divisiemijningenieur
Ingénieur principal des mines et ingénieur des mines	12	11	Eerstaanwezend mijningenieur en mijningenieur
Ingénieur civil d'autres discipline	1	1	Burgerlijk ingenieur van een andere richting
Ingénieur industriel principal, ingénieur industriel et ingénieur technicien principal	5	10	Eerstaanwezend industrieel ingenieur, industrieel ingenieur en eerste technisch ingenieur
Géomètre-vérificateur, géomètre de 1ère classe et géomètre des mines	10	7	Mijnmeter-verificateur, mijnmeter 1e klasse en mijnmeter
Délégué-ouvrier à l'inspection des mines de houille	8	8	Afgevaardigde-werkman bij het toezicht in de steenkolenmijnen
Délégué-ouvrier à l'inspection des minières et carrières	13	13	Afgevaardigde-werkman bij het toezicht in de graverijen en groeven
T O T A L Situation au 31.12.1986	70	69	T O T A A L Toestand op 31.12.1986

3. STATISTIQUE DES ETABLISSEMENTS ASSUJETTIS AU CONTROLE DE L'INSPECTION ET NOMBRE DE TRAVAILLEURS OCCUPES DANS CES ETABLISSEMENTS

(Situation au 31 décembre 1986 : tableau II)

3.1. Nombre d'entreprises et d'établissements. Personnel

Au cours de l'année 1981, on a entamé l'exploitation d'une mine de houille à ciel ouvert, qui, en fin 1986, occupait 24 ouvriers et 5 ingénieurs et employés.

Dans les mines de houille souterraines, le nombre d'ouvriers inscrits au fond a diminué de 867 unités (- 6,27 %), tandis que le nombre d'ouvriers inscrits à la surface a régressé de 171 unités, de sorte que la perte globale d'effectifs ouvriers a été de 1 038 unités.

Pour l'ensemble des minières et carrières, tant souterraines qu'à ciel ouvert, et des terrils, le nombre d'ouvriers a diminué de 1 847 unités, tandis que le nombre d'employés diminuait de 540 unités.

Fin 1986, les cokeries occupaient 1 952 ouvriers et employés, soit une diminution de 562 unités par rapport à fin 1985 (- 22,3 %).

3. STATISTIEK VAN DE INRICHTINGEN ONDERWORPEN AAN INSPECTIE EN AANTAL ALDAAR TEWERKGESTELDE WERKNEMERS

(Toestand op 31 december 1986 : tabel II)

3.1. Aantal bedrijven en inrichtingen. Personeel

In 1981 werd er begonnen met de ontginning van een openluchtsteenkolenmijn; in deze mijn werkten einde 1986: 24 arbeiders en 5 ingenieurs en bedienden.

In de ondergrondse mijnen is het aantal ingeschreven werklieden met 867 verminderd (- 6,27 %) in de ondergrond en met 171 op de bovengrond, zodat er alles samen 1 038 werklieden minder waren.

Voor alle graverijen en groeven samen, zo ondergrondse als in de open lucht en met inbegrip van de steenbergen, is het aantal werklieden met 1 847 afgenomen. Het aantal kantoorbedienden is met 540 gedaald.

Einde 1986 waren 1 952 arbeiders en bedienden in de cokesfabrieken ingeschreven, dit is 562 minder dan einde 1985 (- 22,3 %)

INDUSTRIES	BEDRIJFSTAKKEN	Nombre d'entreprises	Nombre de sièges d'expl. en act.	Personnel occupé (inscrits) Ouvriers Fond	Ouvriers Surface	Employés	Total	OBSERVATIONS	OPMERKINGEN
		Aantal		Tewerkgesteld personeel (ingeschreven) Werklieden					
		Ondernemingen	Zetels in bedrijf	Ondergrond	Bovengrond	Bedienden	Totaal		
A. Extractives	**A. Extractieve nijverheden**								
1) Mines de houille	1) Steenkolenmijnen	2	6	12 949	3 426 (1)	602	16 977	* dont 1 à ciel ouvert	* waarvan 1 in de open lucht
2) Minières avec leurs dépendances :	2) Graverijen en aanhorigheden :								
a) chaux et dolomie	a) kalk en doloniet	23	26	-	1 336	347	1 683		
b) terres à briques et autres à ciel ouvert	b) baksteenaarde en andere in open lucht	60	62	-	2 396	179	2 575		
c) souterraines (terre plastique)	c) ondergrondse (plastische aarde)	-	-	-	-	-	-		
3) Carrières avec leurs dépendances :	3) Groeven en aanhorigheden :								
a) souterraines	a) ondergrondse	3	3	14	6	3	23		
b) à ciel ouvert	b) in open lucht	415	516	-	4 527	1 081	5 608	Cimenteries incluses	Cementfabrieken inbegrepen
4) Terrils de mines de houille	4) Steenbergen van steenkolenmijnen	32	40	-	283	29	312		
Total : 2) + 3) + 4)	Totaal : 2) + 3) + 4)	533	647	14	8 548	1 639	10 201		
B. De transformation primaire des produits des industries extractives	**B. Bedrijven voor primaire bewerking v.d. produkten der extractieve bedrijven**								
5) Cokeries et usines annexes	5) Cokesfabrieken en nevenbedrijven	7	7	-	1 642	310	1 952	non compris les employés des fabriques dépendant des mines de houille	de bedienden van de fabrieken van kolenmijnen niet inbegrepen
6) Fabriques d'agglomérés	6) Agglomeratenfabrieken	2	2	-	22	3	25		
C. Métallurgiques	**C. Metallurgie**								
7) Hauts fourneaux	7) Hoogovens	5	7	-	2 109	265	2 374	non compris le personnel des cokeries sidérurgiques	het personeel van de cokesfabrieken van staalbedrijven niet inbegrepen
8) Aciéries	8) Staalfabrieken	13	13	-	3 734	561	4 295		
9) Laminoirs	9) Walserijen	19	27	-	12 002	2 209	14 211		
10) Autres établissements de l'industrie sidérurgique	10) Andere inrichtingen v.d. ijzer- en staalnijverheid	11	11	-	9 745	4 461	14 206		
Total : 7) à 10)	Totaal : 7) tot 10)	48 (2)	58	-	27 590	7 496	35 086		
D. Des explosifs	**D. Springstoffen**								
11) Fabriques	11) Fabrieken	9 (3)	15	-	1 764	183	1 947	Source : Service des Explosifs	Bron : Dienst der Springstoffen
12) Magasins de vente distincts des fabriques	12) Verkoopsmagazijnen niet behorend tot fabrieken	11	14	-					
E. Divers	E. Allerlei	-	-	-	426	56	482		
Total général	**Algemeen totaal**	613	750	12 963	43 418	10 289	66 670		

(1) Y compris le personnel des autres dépendances de surface.
(2) Parmi lesquelles 5 complexes sidérurgiques ayant à la fois hauts fourneaux, cokeries, aciéries, laminoirs et établissements divers.
(3) Dont 4 manufactures de pyrotechnie.

(1) Het personeel van de overige bovengrondse aanhorigheden inbegrepen.
(2) Waaronder 5 staalcomplexen met hoogovens, cokesfabrieken, staalfabrieken, walserijen en diverse inrichtingen.
(3) Waaronder 4 vuurwerkfabrieken.

Le niveau d'activité de la sidérurgie a diminué en 1986 : la production de fonte et de lingots a baissé de 8,3 %.

Selon les données recueillies par les directeurs divisionnaires des mines, le niveau de l'emploi en sidérurgie (ouvriers et employés) a diminué en 1986 par rapport à 1985 (- 10 %) (1).

En ce qui concerne le nombre des entreprises de la sidérurgie, il faut rappeler que les grands complexes rassemblent dans une même entreprise une ou plusieurs divisions de hauts fourneaux et d'aciéries, souvent plusieurs divisions de laminoirs et maintes autres divisions (cokeries, agglomération des minerais, divisions de constructions mécaniques, etc .). Chacun d'eux est repris pour une même unité à chacune des lignes 7 à 10 de la colonne "entreprises" du tableau II et dès lors ces nombres, en ce qui les concerne, ne se cumulent pas pour former le nombre total d'entreprises de la sidérurgie (total 7 à 10) ni le nombre total d'entreprises surveillées par l'Administration des Mines (total général).

Dans les fabriques et magasins d'explosifs, le niveau de l'emploi ouvrier a diminué de 407 unités.

3.2. Visites, observations, sanctions

3.2.1. Statistique des visites d'inspection (tableau III)

Le nombre des visites souterraines a augmenté de 81 unités en 1986.

Le nombre de visites d'installations de surface des charbonnages par les ingénieurs des mines, ingénieurs industriels et ingénieurs techniciens a augmenté de 2 unités.

Le nombre de visites d'inspection dans les minières, les carrières et leurs dépendances a augmenté de 182 unités. Dans la sidérurgie et les cokeries, il a diminué de 191 unités.

Dans les fabriques et magasins d'explosifs, les visites d'inspection ont été de 461 .

3.2.2. Statistique des infractions commises et des sanctions imposées (tableau IV)

Le nombre d'observations faites par les ingénieurs et les délégués-ouvriers a augmenté en 1986 (+ 61).

Aucune contravention n'a été relevée par procès-verbal en 1986.

(1) La répartition du personnel tant ouvrier qu'employé entre les diverses branches d'activité (hauts fourneaux, aciéries, laminoirs, autres établissements) n'est donné qu'à titre indicatif car il semble que, d'une année à l'autre, les déclarants des complexes sidérurgiques aient effectué cette répartition d'une manière différente.

De bedrijvigheid in de staalindustrie is in 1986 afgenomen : de produktie van gietijzer en staalblokken is met 8,3 % gedaald.

Volgens de door de divisiedirecteurs verzamelde gegevens is de tewerkstelling (arbeiders en bedienden) in de staalindustrie in 1986 gedaald (- 10 %) (1).

Wat het aantal ondernemingen van de staalindustrie betreft, dient erop gewezen te worden dat de grote complexen in één en dezelfde onderneming één of verscheidene hoogovenafdelingen en staalfabrieken, dikwijls verscheidene walserijen en vele andere afdelingen (cokesfabrieken, agglomeratie van ertsen, constructiebedrijven, enz.) omvatten. Ieder van deze bedrijven wordt op de regels 7 tot 10 telkens opnieuw voor een eenheid aangerekend in de kolom "ondernemingen" van table II, zodat deze getallen voor die ondernemingen niet mogen samengesteld worden om het totaal aantal ondernemingen van de staalindustrie (totaal 7 tot 10), noch het totaal aantal onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen geplaatse ondernemingen (algemeen totaal) te bekomen.

In de springstoffabrieken en magazijnen is het aantal werklieden met 407 afgenomen.

3.2. Bezoeken, opmerkingen, straffen

3.2.1. Statistiek van de inspectiebezoeken (tabel III)

Het aantal ondergrondse inspecties is in 1986 met 81 gestegen.

Het aantal schouwingen van bovengrondse installaties van kolenmijnen door de mijningenieurs, industriële ingenieurs en technische ingenieurs is met 2 gestegen.

In de graverijen, de groeven en in de aanhorigheden van deze bedrijven is het aantal inspectiebezoeken met 182 gestegen ; in de staalindustrie en in de cokesfabrieken zijn er 191 minder.

Aan de springstoffabrieken en -magazijnen zijn in totaal 461 inspectiebezoeken gebracht.

3.2.2. Statistiek van begane overtredingen en van opgelegde straffen (tabel IV)

Het aantal door de mijningenieurs en door de afgevaardigden-werklieden gemaakte opmerkingen is in 1986 met 61 gestegen.

In 1986 zijn geen overtredingen bij procesverbaal vastgesteld.

(1) De verdeling van het werklieden- en bediendenpersoneel over de verschillende afdelingen (hoogovens, staalfabrieken, walserijen en andere inrichtingen) wordt slechts als een aanwijzing gegeven, want de siderurgie-complexen schijnen die verdeling van jaar tot jaar op een andere manier gedaan te hebben in hun aangiften.

TABLEAU III *TABEL III*

1986 1986

INDUSTRIES	Nombre de visites d'inspection Aantal inspectiebezoeken			BEDRIJFSTAKKEN
	Fond Ondergrond	Surface Bovengrond	Total Totaal	
A. Extractives				**A. Extractieve nijverheden**
1. Mines et leurs dépendances : a) ingénieurs	82	34	116	1. Mijnen en aanhorigheden : a) ingenieurs
b) ingénieurs industriels et techniciens	-	2	2	b) industriële en technische ingenieurs
c) délégués-ouvriers	1 052	316	1 348	c) afgevaardigden-werklieden
2. Minières et leurs dépendances	-	1 304	1 304	2. Graverijen en aanhorigheden
3. Carrières et leurs dépendances	33	3 796	3 829	3. Groeven en aanhorigheden
4. Terrils de mines de houille et autres depôts	-	349	349	4. Steenbergen van steenkolenmijnen en stortplaatsen
B.C. Cokeries et fabriques d'agglomérés, divisions d'usines sidérurgiques	-	242	242	**B.C. Cokes- en agglomeratenfabrieken, afdelingen van ijzer- en staalfabrieken**
D. Explosifs				**D. Springstoffen**
11. Fabriques	-	41	41	11. Fabrieken
12. Magasins	-	420	420	12. Magazijnen
E. Excavations souterraines	48	1	49	**E. Ondergrondse uitgravingen**
F. Canalisations souterraines	-	76	76	**F. Ondergrondse leidingen**
Total	1 195	6 581	7 776	

TABLEAU IV *TABEL IV*

1986 1986

INDUSTRIES	Observations faites par les délégués ouvriers (inscr. au registre)	les ingénieurs inscr. au registre	les ingénieurs autres obs. écrites	Infractions relevées	BEDRIJFSTAKKEN
	Door de afgevaardigden werklieden	Door de ingenieurs		Opgetekende overtredingen	
	gemaakte aanmerkingen				
	(Inschrijvingen in het register)	Inschrijv. in het register	Andere schriftelijke aanmerkingen		
A. 1. Mines et leurs dépendances	437	5	-	-	A. 1. Mijnen en aanhorigheden
2. Minières, carrières et leurs dépendances :					2. Graverijen, groeven en aanhorigheden :
a) souterraines	-	-	-	-	a) ondergrondse
b) à ciel ouvert	363	78	32	-	b) in de open lucht
3. Terrils de mines de houille	-	6	15	-	3. Steenbergen van steenkolenmijnen
B.C. Cokeries, fabriques d'agglomérés, sidérurgie	-	33	35	-	B.C. Cokes- en agglomeratenfabrieken, ijzer- en staalbedrijven
D. Explosifs - fabriques et magasins B	9	32	-	-	D. Springstoffen - fabrieken en magazijnen B
E. Excavations souterraines	-	2	1	-	E. Ondergrondse uitgravingen
Total	809	156	83	-	Totaal

3.3. Statistique des accidents du travail (Tableaux V à IX)

3.3.1. Mines de houille

La statistique des accidents de travail survenus dans les mines de houilles en 1986, établie par l'Administration des Mines, répartit les accidents du fond suivant leur cause matérielle en 12 grandes rubriques

Dans les travaux souterrains, on observe en 1986 une diminution à la fois du nombre de postes prestés (-12 %) et du nombre total des victimes (- 30 %).

Le nombre d'accidents mortels a été de 7 unités au fond, 0 à la surface et de 1 sur le chemin du travail.
La répartition des accidents entre les différentes rubriques n'a pas subi de variation notable en 1986. La proportion de victimes d'accidents par éboulements et chutes de pierres et de blocs de houille s'établit à 32,4 % du nombre total de victime d'accidents du fond (31,9 % en 1985), celle des victimes d'accidents dus aux manipulations et chutes d'objets est de 17 % contre 14,2 % l'année précédente. Le pourcentage d'accidents dus aux chutes et mouvements des victimes est de 13,7 %.

Rapportés au nombre total des postes prestés dans l'année (2 222 917 au fond et 794 131 à la surface), ces nombres d'accidents donnent une proportion de 3,14 tués par million de postes prestés au fond et 0 à la surface.

Le taux de fréquence de tous les accidents (nombre d'accidents par million d'heures d'exposition au risque) a été de 378 au fond, il était de 463 en 1985, et 55 à la surface contre 73 en 1985.

3.3.2. Minières à ciel ouvert, carrières à ciel ouvert et terrils

Seule la statistique des accidents mortels des minières, carrières à ciel ouvert et terrils a été dressée jusqu'ici. La répartition en est faite suivant les mêmes grandes rubriques que pour les accidents des mines, comme indiqué au tableau VI.

Il y a eu 5 accidents mortels.

3.3. Statistieken van de arbeidsongevallen (Tabellen V tot IX)

3.3.1. Steenkolenmijnen

In de statistiek van de in 1986 in de kolenmijnen gebeurde arbeidsongevallen, opgemaakt door de Administratie van het Mijnwezen, worden de ongevallen naar hun materiële oorzaken in 12 hoofdrubrieken ingedeeld voor de ongevallen in de ondergrond.

In de ondergrondse werken was er in 1986 een daling van zowel het aantal verrichte diensten (-12 %) als van het totaal aantal slachtoffers van ongevallen (-30 %).

In de ondergrond zijn 7 dodelijke ongevallen gebeurd en op de bovengrond 0, en 1 op de weg van en naar het werk. De verdeling van de ongevallen onder de verschillende rubrieken heeft in 1986 geen opmerkelijke wijzigingen ondergaan. Het percentage slachtoffers van ongevallen door instortingen en vallende stenen of brokken steenkool veroorzaakt, bedraagt 32,4 % (31,9 % in 1985) van de totaal aantal slachtoffers van ongevallen in de ondergrond ; dat van de slachtoffers van ongevallen door het vallen van voorwerpen veroorzaakt, bedraagt 17 %, tegen 14,2 % het vorige jaar. Het percentage ongevallen veroorzaakt door het vallen of door bewegingen van de slachtoffers is 13,7 %.

Op het totaal aantal in de loop van het jaar verrichte diensten (2.222.917 in de ondergrond en 794.131 op de bovengrond) berekend, geven deze cijfers een verhouding van 3,14 doden per miljoen verrichte diensten in de ondergrond en 0 op de bovengrond.

De veelvuldigheidsvoet van al de ongevallen (aantal ongevallen per miljoen uren blootstelling aan het gevaar) bedroeg 378 in de ondergrond, tegenover 463 in 1985 en 55 op de bovengrond, tegenover 73 in 1985.

3.3.2. Graverijen in de open lucht, groeven in de open lucht en steenbergen van kolenmijnen

Tot dusver wordt alleen de statistiek van de dodelijke ongevallen in open graverijen en groeven en steenbergen van kolenmijnen opgemaakt. De hoofdrubrieken zijn dezelfde als voor de ongevallen in de mijnen, zoals uit tabel VI blijkt.

Er waren 5 dodelijke ongevallen.

TABLEAU V

Statistique des accidents chômants survenus dans les mines de houille en 1986

TABEL V

Statistiek van de ongevallen met arbeidsverzuim in de kolenmijnen in 1986

CAUSES (1)	Nombre de victimes / Aantal slachtoffers	OORZAKEN (1)
A. Au fond		**A. In de ondergrond**
1. Eboulements, chutes de pierres et de blocs de houille	2 179	1. Instoringen, vallen van stenen en brokken kool
2. Transports (à l'exclusion des accidents dus à l'électricité)	408	2. Vervoer (met uitsluiting van ongevallen veroorzaakt door elektriciteit)
3. Chute et mouvements de la victime	921	3. Vallen en verplaatsen van het slachtoffer
4. Machines, outils et soutènements	1 427	4. Machines, gereedschap en ondersteuning
5. Manipulations, chutes d'objets	1 140	5. Manipulaties, vallen van voorwerpen
6. Explosifs	-	6. Springstoffen
7. Inflammations et explosions de grisou ou de poussières de charbon	-	7. Ontvlamming en ontploffing van mijngas en kolenstof
8. Dégagements instantanés, anoxies, asphyxies et intoxications par gaz naturels	-	8. Mijngasdoorbraken; zuurstoftekort, verstikking en vergiftiging door aardgas
9. Feux de mine et incendies	-	9. Mijnvuur en branden
10. Coups d'eau	-	10. Waterdoorbraken
11. Courant électrique	5	11. Elektrische stroom
12. Divers (air comprimé, accidents survenus à la surface aux ouvriers du fond, autres causes)	638	12. Allerlei oorzaken (perslucht, op de bovengrond aan ondergrondse arbeiders overkomen ongevallen, andere oorzaken)
Total fond	6 718	**Totaal ondergrond**
Total surface	351	**Totaal bovengrond**
Total général : Fond + surface	7 069	**Algemeen totaal : Ondergrond en bovengrond**
B. Accidents sur le chemin du travail (accidents de trajet)	73	**B. Ongevallen op de weg naar of van het werk**

TABLEAU VI

Accidents mortels dans les minières, les carrières à ciel ouvert et les terrils

TABEL VI

Dodelijke ongevallen in de graverijen, de groeven in de open lucht en de steenbergen van kolenmijnen

1986

Catégories d'accidents	Nombre de tués / Aantal doden	Categorieën van ongevallen
1. Eboulements, chutes de pierres ou de blocs	-	1. Instortingen, vallen van stenen en brokken
2. Transport	3	2. Vervoer
3. Emploi d'outils, machines et mécanismes	-	3. Gebruik van werktuigen, machines, enz.
4. Manipulations et chutes d'objets	-	4. Manipulaties, vallen van voorwerpen
5. Chute de la victime	1	5. Vallen van het slachtoffer
6. Asphyxies et intoxications	-	6. Verstikking en vergiftiging
7. Explosions, incendies, feux	-	7. Ontploffingen, brand, vuur
8. Emploi des explosifs	-	8. Gebruik van springstoffen
9. Electrocution	1	9. Elektrocutie
10. Divers	-	10. Allerlei
Total	5	**Totaal**

3.3.3. Usines (Sidérurgie, cokeries et fabriques d'agglomérés, etc.) - Tableau VII

Dans l'ensemble de ces établissements on a relevé, en 1986, 10 accidents mortels qui ont frappé 8 ouvriers des établissements sidérurgiques affiliés au Groupement de la Sidérurgie. Rappelons que certaines aciéries de moulage, surveillées par les ingénieurs des mines, ne font pas partie du groupement précité (1).

3.3.3. Fabrieken (Ijzer- en staalfabrieken, cokes- en agglomeratenfabrieken, enz.) - Tabel VII

In al deze inrichtingen samen hebben zich 10 dodelijke ongevallen voorgedaan in 1986. Onder de slachtoffers waren er 8 werklieden van de siderurgiebedrijven die bij het Staalindustrie Verbond aangesloten zijn. Men weet dat sommige staalgieterijen, die onder het toezicht van de mijningenieurs vallen, niet tot genoemde groepering behoren (1).

TABLEAU VII
Accidents mortels dans les usines (Sidérurgie, cokeries et fabriques d'agglomérés, etc.)

1986

Catégories d'accidents	Nombre de tués / Aantal doden	Catégorieën van ongevallen
1. Opérations de la fabrication	-	1. Verrichtingen van de fabricatie
2. Transport	1	2. Vervoer
3. Emploi d'outils, machines et mécanismes	2	3. Gebruik van werktuigen, machines, enz.
4. Manipulations, chutes d'objets, éboulements	2	4. Manipulaties en vallen van voorwerpen
5. Chute de la victime	5	5. Vallen van het slachtoffer
6. Asphyxies et intoxications	-	6. Verstikking en vergiftiging
7. Explosions, incendies, feux	-	7. Ontploffingen, brand, vuur
8. Emploi des explosifs	-	8. Gebruik van springstoffen
9. Electrocution	-	9. Elektrocutie
10. Divers	-	10. Allerlei
Total	10 (1)	Totaal

(1) Dont 2 ne faisant pas partie du personnel de l'entreprise

TABEL VII
Dodelijke ongevallen in de fabrieken (Ijzer- en staalfabrieken, cokes- en agglomeratenfabrieken, enz.)

1986

(1) Waarvan 2 doden die niet tot het personeel van de onderneming behoorden

Le Comité de la sidérurgie belge, en accord avec la Commission des Communautés Européennes (CCE), a poursuivi l'étude d'une statistique communautaire des accidents pour l'ensemble des entreprises qui lui sont affiliées.

Les renseignements disponibles sont donnés au tableau VIII.

Le nombre d'heures d'exposition au risque relatif aux accidents recensés par le "Comité de la sidérurgie belge" s'est élevé en 1986 à 40 860 329 pour les ouvriers et 11 321 246 pour les employés; en 1985, ces chiffres étaient respectivement de 47 703 637 et 12 136 565.

Le taux de fréquence, c'est-à-dire le nombre d'accidents chômants par million d'heures d'exposition au risque, est de 86 en 1986 contre 106,7 en 1985.

In overleg met de Commissie van de Europese Gemeenschappen (CEG) heeft het Comité van de Belgische Siderurgie de studie voortgezet van een Europese statistiek van de ongevallen in haar aangesloten bedrijven.

De beschikbare gegevens zijn in tabel VIII aangeduid.

Voor de ongevallen door het Comité van de Belgische Siderurgie opgetekend, bedroeg de duur van de blootstelling aan het risico, in 1986 40 860 329 uren voor de werklieden en 11 321 246 uren voor de kantoorbedienden; in 1985 was dat 47 703 637 en 12 136 565.

De veelvuldigheidsvoet, d.i. het aantal ongevallen met arbeidsverzuim, per miljoen uren blootstelling aan het risico, is in 1986, 86 tegen 106,7 in 1985.

(1) Le "Groupement de la Sidérurgie" rassemble les complexes sidérurgiques et les aciéries intégrées possédant leurs propres laminoirs. Au "Comité de la sidérurgie belge" sont affiliés, en outre, les laminoirs indépendants (relamineurs).

(1) Tot het "Staalindustrie Verbond" behoren de siderurgiecomplexen en de geïntegreerde staalfabrieken die hun eigen walserijen hebben. Bij het "Comité van de Belgische Siderurgie" zijn bovendien ook nog de zelfstandige walserijen (herwalsers) aangesloten.

TABLEAU VIII Taux de fréquence et de gravité des accidents survenus dans l'industrie sidérurgique belge en 1986 et le nombre moyen de journées chômées par accident

TABEL VIII Veelvuldigheidsvoet en ernstvoet van de in 1986 in de Belgische staalnijverheid gebeurde ongevallen en gemiddeld aantal verletdagen per ongeval

		Usines sidérurgiques ijzer- en staalfabrieken	
		Salariés Werklieden	Employés Bedienden
Nombre moyenne inscrit en 1986	Gemiddeld aantal ingeschreven in 1986	27 318	6 855
Nombre total d'heures prestées N	Totaal aantal gewerkte arbeidsuren N	40 860 329	11 321 246
Nombre d'accidents mortels	Aantal dodelijke ongevallen	8	-
Nombre d'accidents chômants (y compris les cas de mort et d'incapacité permanente) : A	Aantal ongevallen met arbeidsverzuim (dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid inbegrepen) : A	3 516	82
Taux de fréquence $T_f = \frac{A \times 10^6}{N}$	Veelvuldigheidsvoet	86	7,2
Rappel de 1985 : T_f	Idem voor 1985 : T_f	106,7	8,9
Nombre de jours d'incapacité temporaire totale (à l'exclusion des cas de mort et des incapacités permanentes) : J	Aantal dagen met volledige tijdelijke ongeschiktheid (met uitsluiting van dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid) : J	65 167	1 669
Nombre de jours conventionnels de chômage pour les cas de mort et d'incapacité permanente	Overeengekomen aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid	144 964	5 700
$J' = (M + \frac{P}{100}) \times 7\,500$			
TOTAL	TOTAAL	210 131	7 369
Taux de gravité : T_g	Ernstvoet : T_g		
- sans J'	- J' niet inbegrepen	1,6	0,1
rappel de 1985	idem voor 1985	1,8	0,2
- avec J'	- J' inbegrepen	5,1	0,6
rappel de 1985	idem voor 1985	5,5	1,8
Nombre moyen de journées chômées par accident	Gemiddeld aantal verletdagen per ongeval		
- sans J'	- J' niet inbegrepen	18,5	20,3
rappel de 1985	idem voor 1985	16,5	20,4
- avec J'	- J' inbegrepen	59,7	89,9
rappel de 1985	idem voor 1985	51,8	206,1

TABLEAU VIIIbis
Accidents survenus dans les établissements de l'industrie sidérurgique au personnel de ces établissements

TABEL VIIIbis
Ongevallen in ijzer- en staalbedrijven overkomen aan het personeel van deze inrichtingen

1986

1986

CAUSES	Nombre de victimes Aantal slachtoffers	Nombre de victimes ayant subi une incapacité Aantal slachtoffers met		Tués Doden	OORZAKEN
		temporaire totale volledige tijdelijke ongeschiktheid	permanente blijvende ongeschiktheid		
- Machines	183	171	12	-	- Machines
- Machines motrices et génératrices et pompes	22	20	2	-	- Aandrijfmachines, generatoren en pompen
- Ascenseurs et monte-charges	5	4	-	1	- Personen- en goederenliften
- Appareils de levage	223	191	32	-	- Heftoestellen
- Transporteurs-courroie, chaînes à godets, etc ...	10	10	-	-	- Transporteurs-banden, emmerladders, enz.
- Chaudières et autres récipients soumis à pression	23	22	1	-	- Stoomketels en andere vaten onder druk
- Véhicules	142	125	16	1	- Voertuigen
- Animaux	2	2	-	-	- Dieren
- Appareils de transmission d'énergie mécanique	22	15	7	-	- Transmissies van mechanische energie
- Appareillage électrique	56	53	3	-	- Elektrische apparatuur
- Outils à main	356	337	19	-	- Handgereedschap
- Substances chimiques	79	78	1	-	- Chemische stoffen
- Substances brûlantes ou très inflammables	173	168	4	1	- Brandende of licht ontvlambare stoffen
- Poussières	357	355	2	-	- Stof
- Radiations et substances radioactives	32	32	-	-	- Stralingen en radioactieve stoffen
- Surfaces de travail qui ne sont pas classées sous d'autres rubriques	977	881	94	2	- Niet onder een andere rubriek ingedeelde werkvlakken
- Agents matériels divers	1 143	1 084	58	1	- Verscheidene materiële agentia
- Agents non classés faute de données suffisantes	304	265	39	-	- Wegens onvoldoende gegevens niet ingedeelde agentia
Total	4 109	3 813	290	6	**Totaal**

TABLEAU IX
Accidents survenus dans les minières souterraines et les carrières souterraines

1986

TABEL IX
Ongevallen overkomen in de ondergrondse graverijen en de ondergrondse groeven

1986

A. FOND	Nombre de victimes ayant subi une incapacité					Tués	A. ONDERGROND
	temporaire totale			permanente			
	1 à 3 jours	plus de 3 jours	nombre total de victimes	< 25 %	⩾ 25 %		
CAUSES TECHNIQUES	Aantal slachtoffers						TECHNISCHE OORZAKEN
	met volledige tijdelijke ongeschiktheid			met blijvende ongeschiktheid		Doden	
	1 tot 3 dagen	meer dan 3 dagen	totaal aantal slachtoffers	< 25 %	⩾ 25 %		
I. Eboulements et chutes de pierres	-	-	-	-	-	-	I. Instortingen en vallen van stenen
II. Moyens de transport	-	-	-	-	-	-	II. Vervoermiddelen
III. Chute et mouvement de la victime	1	5	6	-	-	-	III. Vallen en bewegen van het slachtoffer
IV. Maniement ou emploi de machines, outils, mécanismes et soutènements	-	6	6	-	-	-	IV. Hanteren of gebruiken van machines, gereedschap, tuigen en ondersteuningen
V. Chutes d'objets et manipulations diverses	-	-	-	-	-	-	V. Vallen van voorwerpen en allerlei manipulaties
VI. Explosifs	-	-	-	-	-	-	VI. Springstoffen
VII. Inflammations et explosions	-	-	-	-	-	-	VII. Ontbrandingen en ontploffingen
VIII. Anoxies, asphyxies et intoxications par gaz naturel et autres	-	-	-	-	-	-	VIII. Zuurstoftekort, verstikkingen door natuurlijke en andere gassen
IX. Feux et incendies	-	-	-	-	-	-	IX. Vuur en brand
X. Coups d'eau	-	-	-	-	-	-	X. Waterdoorbraken
XI. Electricité	-	-	-	-	-	-	XI. Elektriciteit
XII. Autres causes	-	-	-	-	-	-	XII. Andere oorzaken
Total pour le fond	1	11	12	-	-	-	Totaal ondergrond
B. SURFACE							**B. BOVENGROND**
Total pour la surface	1	2	3	-	-	-	Totaal bovengrond
Total fond + surface	2	13	15	-	-	-	Totaal ondergrond en bovengrond
C. ACCIDENTS SUR LE CHEMIN DU TRAVAIL	-	-	-	-	-	-	**C. ONGEVALLEN OP DE WEG NAAR EN VAN HET WERK**

Le taux de gravité (1) a été de 5,1 en 1986 contre 5,5 en 1985.

L'exploitation des rapports annuels des chefs de service de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail des entreprises sidérurgiques pour dresser une statistique plus détaillée des accidents suivant leurs causes matérielles a conduit au tableau VIIIbis ci-avant qui couvre la totalité des entreprises sidérurgiques du Royaume, affiliées ou non au "Groupement de la Sidérurgie".

Le nombre total des victimes a diminué de 1593 unités, celui des victimes atteintes d'incapacité permanente a diminué de 67 unités.

3.3.4. Minières souterraines et carrières souterraines

Le recensement et la classification des accidents survenus dans les minières souterraines et les carrières souterraines est fait par l'Administration des Mines sur les mêmes bases que pour les mines de houille.

Les données du tableau IX relatives à l'année 1986 concernent les carrières souterraines (ardoisières, terres plastiques, marbre, tuffeau, etc.). Ces établissements n'ont occupé ensemble, en 1986, que 32 ouvriers, dont 24 au fond et 8 à la surface.

Il n'y a pas eu d'accident mortel en 1986. Le nombre total d'accidents chômants a été de 15.

3.3.5. Fabriques d'explosifs

Il y a eu en 1986 dans les fabriques d'explosifs 193 accidents chômants, contre 206 en 1985.

(1) Nombre de journées chômées des suites d'accidents par 1.000 heures d'exposition au risque, y compris les journées chômées conventionnellement attribuées aux accidents mortels (7.500) ou aux accidents entraînant une incapacité permanente de travail (7.500 pour 100 % d'invalidité).

De ernstvoet (1) is in 1986 tot 5,1 gestegen tegenover 5,5 in 1985.

Een meer gedetailleerde statistiek van de ongevallen, naar de materiële oorzaken ingedeeld, is in tabel VIIIbis opgenomen. Zij is opgesteld aan de hand van de jaarverslagen van de hoofden van de diensten voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen van de siderurgiebedrijven. Die tabel heeft betrekking op al de siderurgiebedrijven van het Rijk, ongeacht of ze bij het Staalindustrie Verbond aangesloten zijn of niet.

Het totaal aantal slachtoffers is met 1 593 afgenomen; het aantal slachtoffers met een blijvende ongeschiktheid is met 67 afgenomen.

3.3.4. Ondergrondse graverijen en ondergrondse groeven

De telling en de indeling van de ongevallen in de ondergrondse graverijen en de ondergrondse groeven worden door de Administratie van het Mijnwezen op dezelfde grondslagen verricht als die van de ongevallen in de steenkolenmijnen.

De gegevens van tabel IX over het jaar 1986 hebben betrekking op de ondergrondse groeven (leisteen, plastische aarde, marmer, tufsteen, enz.). Al deze inrichtingen samen hebben in 1986 maar 32 arbeiders meer tewerkgesteld, nl. 24 in de ondergrond en 8 op de bovengrond.

In 1986 is geen enkel dodelijk ongeval gebeurd. Het totaal aantal ongevallen met arbeidsverzuim bedroeg 15.

3.3.5. Springstoffabrieken

In 1986 zijn in de springstoffabrieken 193 ongevallen met arbeidsverzuim gebeurd, tegenover 206 in 1985.

(1) Aantal dagen met arbeidsverzuim ingevolge ongevallen per 1.000 uren blootstelling aan het risico, met inbegrip van het conventioneel aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen (7.500) of wegens ongevallen die een blijvende arbeidsongeschiktheid veroorzaakt hebben (7.500 voor 100 % invaliditeit).

3.4. Statistique des maladies professionnelles

Le Fonds des Maladies professionnelles nous a communiqué ses données statistiques afférentes aux maladies professionnelles.

Le tableau ci-après donne, dans la deuxième colonne, le nombre de requêtes introduites annuellement par les mineurs de charbon présumés atteints de pneumoconiose.

La troisième colonne donne le nombre de requêtes de travailleurs des mines acceptées par le Fonds pour la réparation de la silicose du mineur.
En 1986, le nombre de requêtes introduites a diminué de 159 unités par rapport à 1985 et le nombre de requêtes acceptées est de 3 % supérieur au chiffre de l'année 1985.

3.4. Statistiek van de beroepsziekten

Het Fonds voor Beroepsziekten heeft ons zijn statistische gegevens over de beroepsziekten medegedeeld.

In de tweede kolom van de hierna staande tabel is het aantal aanvragen aangeduid die ieder jaar ingediend zijn door mijnwerkers van kolenmijnen die vermoedelijk door stoflong aangetast waren.

In de derde kolom staat het aantal door het Fonds ingewilligde aanvragen van mijnwerkers (schadeloosstelling voor mijnwerkerssilicosis).

In 1986 werden 159 aanvragen minder ingediend als in 1985. Het aantal ingewilligde aanvragen lag 3 % boven het cijfer van 1985.

Années Jaar	Nombre de requêtes introduites Aantal ingediende aanvragen	Nombre de requêtes acceptées (silicose du mineur) Ingewilligde aanvragen (mijnwerkerssilicosis)
1970	17 069	6 949
1971	8 888	10 797
1972	8 148	9 565
1973	6 068	2 745
1974	5 958	3 088
1975	5 045	1 637
1976	5 653	2 233
1977	5 428	2 287
1978	5 126	1 636
1979	4 243	1 509
1980	4 241	1 889
1981	3 561	714
1982	3 039	932
1983	2 553	780
1984	2 200	1 013
1985	1 868	384
1986	1 709	396

On n'a plus signalé de ces dernières décennies de cas de nystagmus ou d'ankylostomiase, autres maladies professionnelles des ouvriers mineurs.

De jongste decennia zijn geen gevallen meer bekend van nystagmus en ankylostomiase, twee andere beroepsziekten van mijnwerkers.

Deuxième partie

L'ACTIVITE DES SERVICES DE SURVEILLANCE DES CANALISATIONS SOUTERRAINES DE L'ADMINISTRATION DES MINES EN 1986

Le service de surveillance des canalisations souterraines a pour mission, en collaboration avec les services intéressés de l'Administration de l'Energie, de veiller à l'application des lois et arrêtés relatifs au transport des produits gazeux et autres par canalisations et à la distribution publique de gaz.

En cette matière, il a notamment, dans le but de garantir la sécurité publique :

- une mission de surveillance des installations, laquelle donne lieu à de nombreuses visites de travaux ;

- une compétence d'avis sur les demandes de concession ou de permission de transport de produits gazeux et autres par canalisations.

Tweede deel

BEDRIJVIGHEID VAN DE MET HET TOEZICHT OP DE ONDERGRONDSE LEIDINGEN BELASTE DIENSTEN VAN DE ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN IN 1986

De dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen dient samen met de betrokken diensten van de Administratie voor Energie te waken over de toepassing van de wetten en besluiten betreffende het vervoer van gasachtige en andere produkten door middel van leidingen en betreffende de openbare gasdistributie.

Om de openbare veiligheid te waarborgen, dient hij op dat gebied onder meer :

- toezicht te houden op de installaties, wat aanleiding geeft tot een groot aantal schouwingen van werken ;

- advies te geven over vergunnings- en toelatingsaanvragen voor het vervoer van gasachtige en andere produkten door middel van leidingen.

Ces avis doivent non seulement porter sur les difficultés qui pourraient être rencontrées par le tracé projeté pour les canalisations (dégâts miniers, exploitation du sol), mais sont assortis sur le plan technique de conditions spéciales à insérer dans les arrêtés d'autorisation.

Les agents concernés du service sont en outre chargés, à l'intention du procureur du Roi, de dresser procès-verbal des accidents graves qui peuvent se produire lors du transport ou de la distribution des produits gazeux et autres par canalisations.

Les visites de travaux ainsi que les enquêtes menées (le tableau ci-après indique le nombre de ces dernières pour l'année 1986) sont effectuées par les ingénieurs affectés dans les arrondissements miniers, sous la responsabilité de l'ingénieur en chef-directeur des mines, chef d'arrondissement, lequel est le fonctionnaire responsable dans les divisions minières pour la surveillance des canalisations souterraines.

Le rôle de l'ingénieur en chef-directeur des mines, chef du service de surveillance des canalisations souterraines, est de coordonner les activités des services extérieurs et en relation avec la Direction générale des mines et l'Administration de l'Energie, d'orienter la politique à suivre en matière de surveillance des canalisations souterraines.

Par ailleurs, en ce qui concerne le stockage de gaz, les attributions que les ingénieurs des mines exercent en ce qui concerne les mines en vertu des lois et arrêtés, sont étendues aux travaux de recherche et d'exploitation de sites-réservoirs, ainsi qu'aux bâtiments et installations de la surface nécessaires à ces opérations.

Deze adviezen moeten niet alleen handelen over de moeilijkheden die zich op het voorgenomen tracé van de leidingen zouden kunnen voordoen (mijnschade, ontgrondingen); op het technisch vlak bevatten ze ook speciale voorwaarden die in de vergunningsbesluiten dienen te worden opgenomen.

Bovendien moeten de betrokken ambtenaren van de dienst voor de procureur des Konings procesverbaal opmaken van de zware ongevallen die zich tijdens het vervoer of de distributie van gasachtige en andere produkten voordoen.

De schouwingen van werken en de uitgevoerde onderzoekingen (in de hierna volgende tabel zijn de cijfers voor 1986 aangeduid) worden verricht door de in de mijnarrondissementen aangewezen ingenieurs, onder de verantwoordelijkheid van de hoofdingenieur-directeur der mijnen, hoofd van het arrondissement, d.i. de ambtenaar die in de mijnafdelingen voor het toezicht op de ondergrondse leidingen verantwoordelijk is.

De hoofdingenieur-directeur der mijnen, hoofd van de dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen, heeft tot taak de werkzaamheden van de buitendiensten te coördineren en samen met de Algemene Directie van het Mijnwezen en de Administratie voor Energie, het beleid inzake het toezicht op de ondergrondse leidingen te richten.

Wat het opslaan van gas betreft, zijn de bevoegheden die de mijningenieurs krachtens de wetten en besluiten op het gebied van de mijnen uitoefenen, daarenboven uitgebreid tot de werken voor het opsporen en exploiteren van ondergrondse bergruimten in situ en tot de bovengrondse gebouwen en installaties die hiervoor nodig zijn.

Activités du service de surveillance des canalisations souterraines en 1986.

Activiteit van de dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen in 1986.

	Nombre de visites - Aantal bezoeken			
	Sud Zuiden	Nord Noorden	Royaume Het Rijk	
1. Transport gaz naturel	35	46	81	1. Vervoer aardgas
2. Distribution gaz naturel	59	35	94	2. Distributie aardgas
3. Transports autres produits	-	8	8	3. Vervoer andere produkten
4. Total : 1 + 2 + 3	94	89	183	4. Totaal : 1 + 2 + 3

Vergelijkende studie van de bestaande voorkomings- en bestrijdingsmiddelen van steenkoolstofontploffingen in de ondergrondse werken der koolmijnen.

Joseph BRACKE
Hoofdingenieur-Directeur der
Mijnen
Directeur van INIEX. Sectie - Colfontaine.

I N H O U D.

I. Inleiding.

II. Vergelijking van de methode aangewend om neergeslagen ontvlambare steenkoolstof ongevaarlijk te maken.

III. Bespreking van die verschillende aangewende methodes.

IV. Beschouwingen bij deze vergelijking.

V. Werking van onbrandbaar steenstof aangewend om steenkolenstof te neutraliseren.

VI. Het neutralisatiegehalte is kleiner dan wat de voorschriften opleggen.

VII. Invloed van de vochtigheid op het ontploffingsverloop van onvoldoend geneutraliseerd kolenstof.

VIII. Grendels.

IX. Passieve watergrendels.

X. Verdeelde passieve watergrendels.

XI. Geconcentreerde steenstofgrendels.

XII. Verdeelde steenstofgrendels.

XIII. Aktieve grendels.

XIV. Aanwezigheid van mijngas.

XV. Besluit.

Aanhang 1.

Aanhang 2.

Literatuurverwijzing.

Figuren 1 - 15.

./.

I. Inleiding.

De ervaring leert dat steenkool met minder dan 12 % vluchtige bestanddelen, volgens sommige zelfs 15 à 19 %, niet gevaarlijk is op het gebied van een stofontploffing ; men moet hieruit afleiden dat wat algemeen een steenkoolstofontploffing wordt genoemd in feite hoofdzakelijk bestaat uit de deflagratie van de vluchtige bestanddelen en andere gasvormige produkten afkomstig van de distillatie van steenkool bij opwarming, met eventuele ontbranding van een deel van het stof (zie Aanhangsel 1).

Elke ondergrondse stofontploffing heeft een min of meer verschillend verloop alhoewel het gevolgde patroon steeds hetzelfde is. Mijngas, dat met de lucht een homogeen mengsel vormt, maakt de ontvlamming van het mengsel lucht-gas-stof heftiger en vergemakkelijkt de uitbreiding ervan, bij voorkeur langsheen het dak van de galerij omdat mijngas lichter is dan lucht.

Bij een ontvlamming met ontploffingskenmerken in een galerij heeft men op een bepaald ogenblik achtereenvolgend (figuur 1)

- een drukgolf
- een zone met elementen die kunnen reageren, verder reagenszone genoemd
- een brand- of reaktiezone
- een zone met de eindprodukten van de reaktie
- een onderdrukkingszone indien aan ontploffingsonderdrukking wordt gedaan ; het is een stop waar onderdrukkingsmiddelen afzonderlijk of gemengd met brandbare reagens voorkomen en die vóór of in de reagenszone is geplaatst.

De verbrandingsreactie in de brandzone heeft een snelle volumetoename van de brandgassen, en dus ook een druktoename, hoe beperkt ook, als gevolg, die de reagenszone samendrukt, opwarmt, wegdringt en aldus een zekere snelheid (verdringingssnelheid) mededeelt.

Terwijl bij een normaal ontploffingsverloop de reagenszone wordt voorafgegaan door een drukgolf (zone of vlak - theoretisch dwars op de lengte-as van de galerij en in dewelke de te verbranden reagens worden samengedrukt) kan bij een zeer snelle uitbreiding van de brandzone (hoge verplaatsingssnelheid van het vlamfront), deze golf zich ontwikkelen tot een stootgolf.

./.

De ontploffingsdruk is de druk in en achter de drukgolf, het is de druk bij dewelke de nog te verbranden reagens worden ontstoken.

Is de druk vóór de brandzone in de reagenszone groter dan in de zone der eindprodukten dan is de ontploffing een deflagratie, in het omgekeerde geval is het een detonatie.

In het geval van deflagratie verplaatst de drukgolf zich aan een snelheid die groter is dan de verplaatsingssnelheid van het vlamfront dat zich op zijn beurt verplaatst aan een snelheid die groter is dan de verdringingssnelheid ; deze laatste is groter dan de snelheid waarmede de ontploffingsonderdrukkingsmiddelen verplaatst worden (fig. 1).

De dynamische druk (in het Duits de Staudruck) is de druk ingevolge het tegenhouden van de verdringingssnelheid op een vlak loodrecht op de richting van de verplaatsing van de ontploffing. Bij een snelheid van 100 m/s heeft dit tegenhouden een stijging van de temperatuur van de samengedrukte lucht met 5°C als gevolg, bij 300 m/s is dat 50°C.

Het begrip "winddruk" omvat alle drukverschijnselen ingevolge de ontvlamming als het drukverschil bij de drukgolf, de hoogste waarden bereikt door de dynamische druk, de snelheid waarmede deze hoogste waarde wordt bereikt en de tijd dat hij aanhoudt.
Het is de winddruk die het op de grond en de wanden gelegen stof opwaait en de passieve ontploffingsonderdrukkingsmiddelen in beweging brengt.

Als onderdrukkingsmiddelen worden gewoonlijk onontvlambaar stof of water gebruikt. Zij doven een ontploffing door thermische belasting d.w.z. afkoelen van zones zodat de verbrandingscynematieka vertraagd wordt en vlammen niet meer ontstaan en in mindere mate door het beschermen tegen stralingshitte van de zich verder in de reagenszone bevindende brandbare elementen.

Het zijn hoofdzakelijk plaatselijke omstandigheden die als gevolg hebben dat ontploffingen verschillend zijn in uitwerking en verloop (zie Aanhangsel 2).

./.

In de tekst gebruikt men dooreen de benamingen :

- stofontvlamming of -ontploffing wat zoals reeds gezegd in feite hoofdzakelijk neerkomt op de deflagratie van de gasvormige distillatieprodukten eventueel met ontploffingskenmerken.
- gasontvlamming of -ontploffing waarmede een snelle verbranding van het gas met eventuele ontploffingskenmerken als gevolg, bedoeld wordt.

./.

II. Vergelijking van de methodes aangewend om neergeslagen ontvlambare steenkoolstof ongevaarlijk te maken.

De Heren Preat en Foty (11) bestudeerden onlangs de methoden aangewend in België en naburige landen om steenkoolstof ongevaarlijk te maken.

Een vergelijking van deze methoden leidt tot de vaststelling dat de bedenkingen die er aan de grond van liggen, mekaar niet op alle gebieden overlappen.

1. Duitsland (Ruhrgebied).

Om het neergevallen koolstof ongevaarlijk te maken, onderscheidt men :

a. In de galerijen gebruikt voor de steenkoolwinning is de stofbinding, volgens methoden toegelaten door de Administratie van het Mijnwezen, verplicht : uitzondering hierop maken die galerij-delen die laadpunten, overlaadpunten van transportriemen of de "Energie-zug" bevatten.

b. andere galerijen in de laag, blindschachten, hellingen moeten ongevaarlijk worden gemaakt onder andere door neutraliseren met kalksteenstof tot 80 %.

c. in de pijler is het vastleggen van het stof met water toegelaten.

d. aan laadplaatsen, overlaadpunten ... moet het voorkomende stof worden neergeslagen.

2. Duitsland (Saargebied).

Ter voorkoming van de uitbreiding van een ontploffing heeft men :

a. in de galerij voor verse lucht

- een vaste, onbeweeglijke zone van 150 m lengte, behandeld met pasta als stofbindingsmiddel.
- in de rest van deze galerij wordt het stof op de vloer gebonden door eender welk bindingsmiddel als schilfers of $MgCl_2$ oplossing ; het stof op de wanden wordt onschadelijk gemaakt door het weg te nemen, te neutraliseren met steenstof enz...

./.

b. in de luchtkeergalerij wordt een 20 à 60 m lang galerij-deel aan de pijlerkant, niet behandeld doch onmiddellijk gevolgd door een zone van 150 m lengte behandeld met pasta als bindingsmiddel.

3. Frankrijk.

De Franse Wetgeving verplicht het koolstof met meer dan 18 % vluchtige bestanddelen te binden of te neutraliseren met steenstof.

Het neutraliseren heeft als doel de uitbreiding van een ontploffing te verhinderen.

Het laagst toegelaten neutralisatiegehalte is 75 % onbrandbaar stof in het mengsel, 80 % zo door afwijking het gasgehalte in de luchtstroom tot 2 % mag stijgen.

Hierop zijn evenwel uitzonderingen :

- zijn in de galerij verdeelde watergrendels geplaatst dan is het laagst toegelaten gehalte voor de vloermonsters 60 % en voor de wandmonsters 70 %.
- heeft men geconcentreerde grendels dan is het minimumgehalte voor de vloermonsters 70 %.

4. Engeland.

De Engelse Wetgeving laat eveneens de vrije keuze tussen de stofbinding en het neutraliseren met kalksteenstof toe.

Het neutralisatiegehalte wordt alleen bepaald door het gehalte aan vluchtige bestanddelen in de steenkool.

De toepassing van de bindingsmethode wordt beperkt tot de vloer en alleen het gebruik van CaCl2 schilfers is toegelaten.

5. België.

De omzendbrief van 30 april 1982, nr 240, van de Heer Directeur-Generaal der Mijnen laat zowel de bindingsmethode als het neutraliseren met steenstof van het koolstof toe.

./.

In de Inleiding van deze omzendbrief wordt gezegd :

"Maatregelen moeten genomen worden ten einde ofwel het (overblijvende) stof te neutraliseren door het onontbrandbaar te maken ofwel te binden zodat het niet kan opwaaien." Dit zijn voorkomingsmaatregelen.
"... Uiteindelijk moet de uitbreiding ervan (stofontploffingen) worden beperkt door het aanbrengen van watergrendels." Dit zijn voorzorgsmaatregelen.

Het neutralisatiegehalte voor steenkool met meer dan 18 % aan vluchtige bestanddelen is :

- 75 % zo het mijngasgehalte in de luchtstroom kleiner is dan 1 %,
- 78 % voor een gasgehalte in de luchtstroom kleiner dan 1,5 %,
- 80 % voor een gasgehalte in de luchtstroom groter dan 2 %.

Binden met water wordt in beperkte mate aanvaard.

III. Bespreking van de verschillende aangewende methodes.

Uit de omzendbrief nr. 214 van de Heer Directeur-Generaal der Mijnen komt duidelijk naar voor dat de Belgische Overheid zich heeft laten leiden door volgende principen :

1. het ontstaan van een koolstofontploffing moet worden vermeden - dit is het voorkomen van een ontploffing
2. indien een stofontploffing toch ontstaat dan moet de uitbreiding ervan worden beperkt door watergrendels, geconcentreerde of verdeelde naargelang de plaats van toepassing - dit zijn voorzorgsmaatregelen.

Deze principen werden eveneens door het Permanent Orgaan van Luxemburg aanbevolen.

De Administratie van het Mijnwezen in het Ruhrgebied is aanhanger van dezelfde principen doch oordeelt dat op sommige plaatsen in de ondergrond het stofaanbod zo belangrijk is dat het behouden van een neutralisatiegehalte van 80 % praktisch niet haalbaar is. Op die plaatsen is dan alleen de stofbinding toegelaten. Als bindingsmiddelen worden pasta's, schilfers, poeders en waterige oplossingen toegelaten. Dit zijn maatregelen ter voorkoming van een stofontploffing.

./.

De Administratie in het Saargebied schijnt er van uit te gaan dat de 2 zones van 150 m lengte, behandeld met pasta, een koolstofontploffing verhinderen uitbreiding te nemen ; deze zones zouden dezelfde taak vervullen als geconcentreerde grendels. Het betreft dus voorzorgsmaatregelen. Verder verwekt men de indruk dat pasta als bindingsmiddel meer doeltreffend is dan andere bindingsmiddelen.

In Frankrijk lijkt men er van uit te gaan dat het neutraliseren van het koolstof door steenstof een eventuele stofontploffing belet zich uit te breiden. Verder oordeelt men dat zo van het voorgeschreven neutralisatiegehalte niet meer dan 5 % wordt afgeweken, de eventuele stofontploffing in haar ontwikkeling wordt geremd en dat geconcentreerde grendels nodig zijn om ze te doven.
Is het werkelijk neutralisatiegehalte tot 15 % lager dan het voorgeschrevene (voor een laag met meer dan 18 % vluchtige bestanddelen betekent dit 55 % onbrandbaars) dan zijn verdeelde watergrendels verplichtend - een eventuele stofontploffing wordt immers afgezwakt door de aanwezigheid van steenstof en de korte aanlooplengte zodat de verdeelde grendels ze dan doven.
In Lotharingen werd voor enkele jaren van de stofbindingsmethode afgegaan om terug te keren naar de neutralisatie-methode ; men oordeelde dat de nieuwere methode om even doeltreffend te zijn evenveel inspanning vergt als de oudere die de voorkeur wegdraagt van het personeel. Recent werd in het bekken van de Pas-de-Calais van de stofbindingsmethode eveneens afgezien.

IV. Beschouwingen bij deze vergelijking.

1. In het Saar- en Ruhrgebied werd de stofbindingsmethode, althans voor sommige plaatsen in de ondergrond, dwingend opgelegd ; in Frankrijk en Engeland blijft men veeleer bij, of komt men terug naar, de methode van de neutralisatie met onbrandbaar steenstof.

2. In het Ruhrgebied worden alle toegelaten stofbindingsmiddelen als gelijkwaardig aanzien. Men heeft echter de indruk dat in het Saargebied de pasta als het meest doeltreffende bindingsmiddel wordt aanzien.

./.

3. Wanneer het aangewende bindingsmiddel uitgeput is, wordt het neergeslagen steenkolenstof niet meer gebonden en kan het dus opgewaaid worden. Verder geschiedt de stofbinding van het neergeslagen stof met een zekere vertraging, klein bij vers aangebracht bindingsmiddel die echter toeneemt als de verzadiging wordt benaderd.
De mogelijkheid een kolenstofontploffing te hebben mag dus niet worden uitgesloten; normaliter echter zal de eventuele ontploffing zwak zijn gezien de beperkte hoeveelheid beschikbaar kolenstof.

4. Sommigen staan achterdochtig ten opzichte van de doeltreffendheid van het neutraliseren van neergevallen steenkoolstof door inert stof als kalksteenstof.

5. De praktijk leert dat het op sommige plaatsen moeilijk is een neutralisatiegehalte van 70 of 80 % (al naargelang er een bepaald gehalte aan mijngas in de luchtstroom mag zijn of niet) te behouden. Anderzijds weet men uit allerhande proeven dat wanneer een dunne koolstoflaag een dikke laag kalksteenstof overdekt men toch een kolenstofontploffing, evenwel afgezwakt, kan hebben.

6. De neutralisatiemethode, dooft een mijngasontploffing niet ; watergrendels, zowel geconcentreerde als verdeelde, doen het wel. Zij kunnen dus ook hybriede ontploffingen, dit zijn koolstofontploffingen versterkt door een gasontploffing, doven.

7. De Franse maatregel met de verdeelde watergrendels, aangevuld door een zelfs afgezwakte neutralisatie lijkt theoretisch zeer aantrekkelijk. Men lijkt te aanvaarden dat een stofontploffing of een hybriede ontploffing (of ontvlamming) kan ontstaan, ze wordt echter na een kort verloop en praktisch onmiddellijk afgezwakt door het opgewaaide steenstof en door de verdeelde grendels gedoofd. Theoretisch kan de ontstane ontvlamming zich dus niet ontwikkelen noch hevig worden.

./.

V. Werking van onbrandbaar steenstof aangewend om steenkolenstof te neutraliseren.

De methode van het neutraliseren bestaat er in het steenkolenstof dat op de vloer en de wanden van een galerij ligt te mengen met een zodanige hoeveelheid steenstof dat het geheel onontvlambaar wordt. De winddruk van een eventuele ontploffing zal dit mengsel opwaaien zodat de reagens in de reactiezone dan bestaat uit lucht en zwevend kolenstof en steenstof.

Cybulski (3) beweert dat de dovende werking van het inerte steenstof vooral berust op het beschermen van de opgewaaide koolstofdeeltjes tegen de warmtestraling uitgaande van de brandzone en slechts in mindere mate op het opslorpen van de vrijkomende warmte en de vrijkoming van CO_2 bij aanwending van kalksteenstof dat bij ontbinding zuurstof uit de lucht bindt. Johnston, Roberts en Lunn (12) beweren daarentegen dat het effekt van de thermische belasting de hoofdrol speelt.

Het gehalte aan inerte steenstof moet volgens Cybulski hoog zijn wil men voorkomen dat een ontploffing uitbreiding neemt want de hevige luchtwervelingen en turbulenties veranderen gestadig de ruimteverhouding die bestaat tussen de vlam, het inerte stof en het koolstof onderling.

Om neergevallen stof op te jagen is volgens Dawes (13) die de vorming van een stofwolk in een turbulente luchtstroom bestudeerde, een luchtsnelheid van minstens 5 m/s nodig bij koolstof en 8 m/s bij steenstof. Grumer, die proeven deed in galerijen van 5 x 7 cm zijde en van 60 cm doormeter (14), meet minimumwindsnelheden van 5 à 7 m/s voor fijn koolstof (afkomstig uit de mijn) en 14 à 16 m/s voor inert stof. Een mengsel koolstof (25 %) en inert stof (75 %) komt in beweging voor windsnelheden vanaf 9 m/s.

In een galerij in plexiglas, met een gesloten uiteinde, van 2,46 m lengte en 9,6 cm doormeter hebben Lemaire (9) en Huart (10) de verplaatsing van kalksteenstof nagegaan ingevolge de ontploffing van een 30 cm lange gasstop. Het open galerij-uiteinde mondt uit in de vrije lucht of in het midden van een dwarsgalerij van 0,6 m lengte en eveneens 9,6 cm

./.

doormeter. Het kalksteenstof (± 30 gr.) ligt op een hoopje op de vloer nabij de gaskamer, op een afstand, naargelang de proef, van 5 tot 20 cm ofwel in de 2de helft van de galerij.

Uit deze proeven blijkt dat :

- door de ontploffing, zo ze hevig is en zo de wanden glad zijn, slechts 10 % van de totale hoeveelheid stof wordt opgejaagd.
  Bij minder hevige ontploffingen of wanneer het stof meer naar het vrije einde van de galerij toe wordt aangebracht, is de hoeveelheid verplaatst stof groter.
  Dat slechts 10 % stof wordt opgewaaid komt verwonderlijk voor, doch vermits volgens de kubische wet de snelheid waarmede de druk $\left(\frac{dp}{dt}\right)$ toeneemt groter is voor kleine ruimten dan voor grotere (voor propaangas is deze snelheid 720 bar/sec bij een ruimte van 1 liter en 27 bar/sec voor 20 m3) wijst dit erop dat ontploffingen met hoge druk en hoge waarden voor dp/dt, doch energiearm, minder stof verplaatsen dan dit het geval is bij lagere ontploffingsdrukken die langer aanhouden.

- de luchtwervelingen veroorzaakt door uitstekende voorwerpen langsheen de wanden (bijvoorbeeld ondersteuningselementen) een merkelijke invloed hebben op de hoeveelheid steenstof die wordt opgejaagd (tot 30 % van de aangebrachte hoeveelheid).
  Deze invloed is bij kleine galerijen natuurlijk groter dan bij grote vermits de luchtsnelheden ingevolge een gasontploffing in de beide gevallen van dezelfde orde van grootte zijn en zich onder elkaar niet verhouden als de afmetingen der galerijen.

- van de hoeveelheid opgewaaid stof, na de ontploffing, minder dan 50 % teruggevonden wordt in de 50 à 60 cm galerij voorbij de plaats waar het stof was aangebracht en het overige, meer dan 50 %, tussen deze plaats en het gesloten einde.
  Bij de ontploffing is een heen- en weergaande verplaatsing van het stof met het oog goed waarneembaar.
  Dit wijst op de invloed, op het opgewaaide stof, uitgeoefend door de golf ontstaan door het weerkaatsen van de drukgolf. Bepaalde vaststellingen wijzen zelfs aan dat het weerkaatsen op het gesloten galerij -einde van de eerste weerkaatsingsgolf, de verplaatsingsrichting van het stof nog-

./.

maals omkeert en dat ook de weerkaatsingsgolf op de grond liggend stof opwaait.

Om een ontvlambare koolstofwolk op te waaien is volgens Cybulski (3), die proeven heeft gedaan in buizen van 50 en 80 cm doormeter, een dynamische druk nodig van 35 tot 80 mbar (vlamsnelheid 70 tot 150 m/s) en dit naargelang de korrelfractie, fijner dan 75 micron, meer dan 85 % of minder dan 25 % uitmaakt van de totale hoeveelheid koolstof. Ook de fijnheid van het stof is dus van doorslaggevend belang.

Zowel Grumer als Cybulski bevestigen dat de ontploffing van een beperkte hoeveelheid mijngas/luchtmengsel reeds voldoende is om snelheden te bekomen die gevaarlijke hoeveelheden stof kunnen opwaaien - 150 liter in een buis van 80 cm doormeter. Volgens Duitse proeven is 750 liter ten minste, nodig.

Over het feit of een ontploffing alleen de top van de laag neergeslagen stof opwaait en of koolstof vroeger in zwevende toestand wordt gebracht dan steenstof loopt de mening van de auteurs nogal uiteen.

Aldus meent Grumer dat bij een beginnende ontploffing eerst het bovenste stof wordt opgewaaid maar dat zeer snel daarop de ganse stoflaag in beweging komt.

Hrving en zijn medewerkers (15), na proeven te hebben gedaan in galerijen van 50 cm doormeter en van 53 cm zijde komen tot de vaststelling dat de invloed van het densiteitsverschil van koolstof en steenstof wat het opwaaien betreft in feite verwaarloosbaar is.

Liberda (16) schrijft dat in die galerijen waar de steenstofbestuiving intensief en regelmatig wordt bijgehouden, het gehalte van het stof opgewaaid door een luchtstraal aan een snelheid van 50 m/s en tangentieel aan de stoflaag, ongeveer gelijk is aan het gehalte van het neergeslagen stof.
Dit is evenwel niet het geval in galerijen die onregelmatig worden bestoven of waar vochtigheid heerst.

Cybulski echter van zijn kant gelooft in een gedeeltelijke selektiviteit en beweert dat de toplaag van het stof bij een kolenstofontploffing een zeer belangrijke invloed heeft - een koolstoflaag van 0,1 mm dikte boven een steenstoflaag kan een stofontploffing voortplanten (3).

./.

Zijn proeven hebben verder aangetoond dat een stofontploffing bij een koolstoflaag met 85 % van het stof fijner dan 75 micron boven een steenstoflaag zich voortplant zelfs bij een neutralisatiegehalte van 90 % ; zijn kool- en steenstof gemengd dan is een neutralisatie van 80 % voldoende om te voorkomen dat de ontploffing zich voortplant (3).

Bij proeven in een metalen galerij van 1,60 m doormeter en 40 m lengte stelt Vassart (7) vast dat de ontploffing van 10m3 gasmengsel van een kalksteenstoflaag, op de grond gelegen op 6 m afstand van het gasmengsel, alleen de toplaag wegblaast ; in het begin blijft dit opgewaaide stof laag tegen de grond om enkele meter verder een draaiende beweging aan te vangen die dan de ganse dwarsdoorsnede van de galerij vult. Men heeft in de galerij ook 2 evenwijdige en draaiende cylinders waargenomen die de sectie opvullen doch met tussen in kanalen arm aan steenstof.

In Polen werden in een 400 m lange galerij met een sectie van 7,5 m2 en met als ontstekingsoorzaak de ontploffing van kolenstof op de grond gestrooid over een lengte van 30 m (dit is een zwakke ontploffing), proeven gemaakt ten einde een idee te hebben over de hoeveelheid neergeslagen koolstof dat wordt opgewaaid. De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel voor stof neergeslagen op de wanden.

	Aard van neergeslagen stof	Gehalte stof in kg/m3	Afstand van gesloten einde galerij					
			100 m	160 m	220 m	280 m	340 m	400 m
I	85 % fijner dan 75 M	0,9 - 1,2	80 %	83	83	89	88	99
I	25 % fijner dan 75 M	1,5	49 %	48	63	68	niet gemeten	
II	85 % fijner dan 75 M	0,9 - 1,2	36 %	48	62	68	68	95
II	25 % fijner dan 25 M	1,0 - 1,75	45 %	46	64	75	77	96

./.

I De ontstekingsontploffing heeft zich voortgeplant over de ganse galerijlengte.

II De ontstekingsontploffing plant zich niet verder.

Uit deze tabel blijkt dat voor het fijnste stof (85 % fijner dan 75 micron) bij een zich voortplantende ontploffing, de hoeveelheid opgewaaid stof op 100 m afstand van het gesloten einde van de galerij reeds 80 % bedraagt om toe te nemen naar het open einde van de galerij toe. Plant de ontploffing zich niet voort dan stijgt het percent opgewaaid stof voor dezelfde afstanden van 36 tot 95 %. Bij grover stof is het verschil in invloed op de voortplanting of de niet voortplanting van de ontploffing veel minder afgetekend. Het percent stof opgewaaid van de grond zou ongeveer half zo groot zijn als het percent stof afkomstig van de wanden. Dit bevestigt de reeds vermelde vaststelling van Lemaire en Huart (9)(10).

Dat de uitslagen van de proeven gedaan door de verschillende aangehaalde auteurs niet steeds gelijklopend zijn, wijst er op dat de doeltreffendheid van de methode van de neutralisatie van meerdere faktoren afhangt, een zeer belangrijke faktor zijnde de aard van de winddruk (hevig, langzaam toenemend in kracht...).

De methode wordt aangewend niet alleen om steenkoolstof onbrandbaar te maken doch tevens om een vooruitlopende stofontploffing tot stilstand te brengen door doven. Algemeen wordt aanvaard dat de methode een mijngasontvlamming niet dooft.

VI. Het neutralisatiegehalte is kleiner dan wat de voorschriften opleggen.

Het neutraliseren van het koolstof met onbrandbaar steenstof belet een ontploffing zich uit te breiden wanneer de opgelegde verhouding koolstof-steenstof wordt geëerbiedigd en de beide bestanddelen met elkaar goed zijn gemengd. Wordt aan deze laatste voorwaarde niet voldaan dan wordt theoretisch de uitbreiding niet verhinderd doch de verplaatsingssnelheid van de vlamzone vertraagd en de ontploffing dus afgezwakt.

./.

Dit werd bestudeerd door Cybulski in een 400 m lange galerij van 7,5 m2 doorsnede met Poolse steenkool (41 % vluchtige bestanddelen, 13 % asgehalte, 5 % watergehalte) en met als beginontsteking een kolenstofontploffing van zuivere steenkool gestrooid over 30 m lengte om een dichtheid van 500 gr/m3 te verwezenlijken.
Hij stelt vast dat met steenkoolstof, 85 % fijner dan 75 micron, de gemiddelde snelheid van de vlamzone daalt van 260 m/sec bij 62,5 % onbrandbaar tot minder dan 50 m/sec. bij 80 % onbrandbaar (38 proeven). Voor grover koolstof, 25 % fijner dan 75 micron, daalt deze snelheid van 120 m/sec. bij 55 % tot minder dan 50 m bij 67,5 % (31 proeven). De fijnheid van het stof heeft dus zowel als het neutralisatiegehalte een invloed op de verplaatsingssnelheid van de vlam en dus op de heftigheid van de ontploffing.

De afname van de snelheid van de vlamzone ingevolge een onvoldoende bestuiving blijkt eveneens uit een statistische analyse (3) van allerhande ontploffingen in proefgalerijen waarbij het neutralisatiegehalte zeer uiteenlopende waarden had ; zie onderstaande tabel.

Gehalte onbrandbaar stof in %	Aantal proeven	Aantal ontploffingen voor dewelke de vlamsnelheid groter was dan			
		650 m/s		980 m/s	
		Aantal	%	Aantal	%
< 12,5	18	10	55	6	33
> 12,5	183	6	3,3	0	0

Schultze Rhonhof (17), Winter-Giltaire (18) en anderen hebben proefondervindelijk bewezen dat een laag onbrandbaar stof (dikte niet aangegeven) boven een laag koolstof de snelheid van de verplaatsing van de vlam kan vertragen tot 40 m/s (vlgs Cybulski : dynamische druk 20 m bar).

./.

Vermelden we uiteindelijk dat Banhegy en Egyedi (19) proefondervindelijk bewijzen dat de hoeveelheid energie om een ontvlambare stofwolk op te waaien toeneemt naarmate het aandeel onbrandbaar stof in het mengsel groot is. Zij tonen immers aan dat hoe meer onbrandbaar stof in een mengsel is, hoe groter de hoeveelheid opgewaaid stof moet zijn om voldoende brandstof te bevatten (zie aanhangsel 3).

VII. Invloed van de vochtigheid op het ontploffingsverloop van onvoldoend geneutraliseerd kolenstof.

Giltaire en Winter (18) tonen proefondervindelijk aan dat bij onvoldoend geneutraliseerd koolstof dat bevochtigd werd, de vochtigheid eveneens als gevolg heeft dat de ontploffing minder hevig is en zich minder ver voortplant.

De proeven werden gedaan in een rechte galerij van 145 m lengte en 8 à 12 m2 doorsnede. De proefomstandigheden en de resultaten worden samengevat in onderstaande tabel.

Steenkool	1e proef	2de proef
vluchtige bestanddelen in %	27,0	23
asgehalte in %	46,8	8
vochtigheidsgraad in %	6-10-12	15
Strooilengte in m	120	120
Hoeveelheid gestrooid stof in gr per m3 galerij	300 à 400	300 à 400
Ontstekingsbron	40 kg koolstof + springstof	
Lengte van de onstekingsbron in m	10	10
Weg afgelegd door de vlam in m		
voor koolstof : - droog	>120	>120
- bevochtigd	60	110
Maximale ontploffingssnelheid in m/s		
voor koolstof : - droog	80	>200
- bevochtigd	50	50

./.

Beide auteurs hebben bovendien proeven gedaan in een metalen galerij van 142 m lengte en 1.8 m doormeter ten einde de verhouding te bepalen tussen de vochtigheid van het stofmengsel en het neutralisatiegehalte die toelaat de uitbreiding van een stofontploffing in één geval op twee te beperken.
De ontstekingsbron is een mijngasmengsel aan 9 % van 25 m3 dat 10,5 m lengte van de galerij inneemt ; de bekomen ontstekingsontploffing wordt aanzien als een gemiddeld hevige met een vlam-uitbreiding van 50 m lengte, vlamsnelheden tot 150 m/s en een ontploffingsdruk van 1,9 bar.
De proeven werden gedaan met koolstof, op de grond gestrooid en afkomstig van 2 verschillende mijnen.
De kenmerken van de gebruikte steenkool en de resultaten worden gegeven in de grafiek van fig. 7. Men stelt vast dat in de gegeven proeven 37 % toegevoegd vocht tot dezelfde resultaten voert als het toevoegen van 68 % onbrandbaar stof ; 1 liter water is dus ongeveer even doeltreffend als 3,5 kg onbrandbaar stof.

Deze resultaten komen overeen met de proeven gedaan door Cybulski (3) met een steenkool met gelijkaardige kenmerken. Hij stelt evenwel vast dat de hoeveelheid vocht sterk afhankelijk is van de hevigheid van de ontploffing van de ontstekingsbron. (beginontsteking)

	Gehalte aan vocht = Neutralisatiegehalte	
hevige ontploffing	44 %	88 %
gemiddelde ontploffing	37 %	73 %
zwakke ontploffing	17 %	35 %

./.

Bevochtigen van het stof mag niet aangewend worden als een blijvend middel om koolstof ongevaarlijk te maken en te binden gezien het naargelang de plaatselijke omstandigheden min of meer snel kan opdrogen.

VIII. Grendels.

De klassieke grendels zijn de grendels met als ontploffingsonderdrukkingsmiddel onbrandbaar steenstof of water. Zij kunnen geconcentreerd of verdeeld worden opgesteld. Verder onderscheidt men nog de passieve en de aktieve grendels.

1) Aktieve grendels worden in beweging gebracht door een energie vreemd aan de ontploffing.

2) Passieve grendels kippen of worden uiteengerukt (bij steenstofgrendels) of versplinterd (bij watergrendels) door de winddruk afkomstig van de ontploffing van de ontstekingsbron die o.a. het stof opjaagt of/en van de ontvlamming van het opgejaagde stof. Beide drukstoten kunnen samenvallen.

De winddruk is van doorslaggevend belang voor de min of meer goede verspreiding van het ontploffingsonderdrukkingsmiddel over de sectie van de galerij en dit over een voldoend grote galerij-lengte. Als andere faktoren die hierin van enig belang zijn, hebben we onder andere : de aard van de ontstekingsbron, de afstand tussen deze bron en de grendels, het verloop van de ontploffing, de tijdsduur van de werking van de winddruk vooraleer de vlam ter plaatse komt, de wijze op dewelke de grendels zich vernietigen, de wijze waarop ze zijn geplaatst (onderlinge afstand, afstand tot de wanden...) hindernissen in de galerij enz... (3) (18) (30).

Het is alleen het deel van het steenstof of het water afkomstig van de grendels, dat bij de aankomst van de vlam, in de lucht in suspensie is, dat tussenkomt in het doven.
Vermits de energie nodig om het neervallende water of steenstof met de luchtstroom mede in beweging te brengen geleverd wordt door de winddruk moet dit energie-verlies als gevolg hebben zodat deze druk en de hoeveelheid koolstof/steenstof mengsel dat wordt opgewaaid, afnemen en de

./.

statische druk aan de grendels toeneemt. Fisher (6) berekende dat 400 kg neervallend steenstof de luchtsnelheid in de galerij van 100 m/s herleid tot 30 m. Het versnellen van 2.000 kg water in een galerij van 5 m2 tot een snelheid van 200 m/s vereist een drukval van 0.4 bar volgens Johnston (12). Vermits dit fenomeen in feite, bij een ontploffing niet wordt waargenomen veronderstelt Johnston dan ook dat het neervallende water van de grendels zich niet ver en slechts aan beperkte snelheid verplaatst.

Indien men de thermische belasting, met afkoelend effekt, aanziet als de enige dovingsoorzaak van een ontploffing dan is theoretisch volgens Johnston, Roberts en Lunn (12) daartoe 0,23 kg water of 0,8 kg onbrandbaar steenstof nodig per kilogram verbrandingslucht. Praktisch is dit echter respectievelijk 0,8 en 1,4 kg.
Uit een statistische studie gedaan door voorvermelde auteurs op een groot aantal ontploffingen gedaan in verschillende proefgalerijen blijkt :

a. dat de vermelde hoeveelheden van steenstof of water (0,8 en 1,4 kg) slechts geldig zijn indien de transittijd van de vlam doorheen de onderdrukkingszone minstens 0,1 sec. bedraagt bij gebruik van steenstof en minstens 1 sec. bij gebruik van water.

b. dat wanneer de beschikbare hoeveelheid steenstof of water groter is, de nodige transittijd om doving te bekomen afneemt (zie figuren 8 en 9). Er bestaat evenwel een minimumtijd, 135 ms bij gebruik van water en 18 ms bij gebruik van steenstof, onder dewelke het doven niet meer wordt bekomen hoe groot de hoeveelheid onderdrukkingsmiddel ook weze.
Bij deze studie werden ontploffingen beschouwd, bestreden zowel door geconcentreerde grendels als verdeelde, zodat de lengte van de onderdrukkingszone, de lengte van de plaatsing van de geconcentreerde grendels is, of, zo de auteurs over meer gegevens beschikten, de galerij-lengte doorlopen door de vlam vanaf de eerste grendel tot de plaats van het doven. Voorvermeld besluit gaat zelfs op voor de engelse actieve watergrendel.

Uit het feit dat steenstof een ontploffing bijna tien maal sneller dooft dan water, volgt dat bij gebruik van water de weg afgelegd door de ontploffingsvlam langer is.

De invloed van een weerkaatste golf op het gedrag van passieve grendels werd nog niet bestudeerd.

./.

IX. Passieve watergrendels.

Deze grendels bestaan uit troggen uit kunststof van 40 of 80 liter inhoud en star opgehangen in de galerij.

Bij geconcentreerde grendels worden de troggen naast elkaar opgesteld zodat men in de grendelzone een waterdichtheid heeft van minstens 200 lit. per vierkante meter dwarsdoorsnede.

De dynamische druk nodig om een trog te versplinteren en een voldoende verdeling (85 %) van de waterinhoud te bekomen is volgens de proeven van Fromme (20) 50 m bar wat overeenkomt met een vlamsnelheid van 100 m/s voor proeven gedaan in een ellipsvormige galerij van 1,8 m hoogte en 1,4 m breedte. Deze waarden worden enigszins in die zin bevestigd door Giltaire en Winter (21) en Grumer (14) die vastgesteld hebben, de eersten in een galerij van 10m2 doorsnede, de tweede in een galerij van 2,5 m2, dat bij een dynamische druk van 20 à 35 mbar de watertrog neergeworpen doch niet versplinterd wordt en het water niet verdeeld.

Fromme stelt vast dat bij een dynamische druk van 100 mbar en meer, in zijn proefomstandigheden, de waterverdeling niet meer verandert en stelt ze gelijk aan 100 %.

Verder heeft Fromme, bij proeven in dezelfde galerij, de hoeveelheid water gewogen die hij, voor verschillende dynamische drukken, op de grond terugvond in zones, voorbij de grendels, gelegen op een afstand van 0-1, 1-2, 2-3.. 7-8 m.
Hij vond de beste waterverdeling wanneer de grendel met zijn lange zijde dwars op de galerij en star opgehangen is aan een systeem onbeweeglijk vastgemaakt aan de wanden en vervaardigd is uit een zeer broze kunststof. Voor een trog met 80 liter water vond hij aldus ongeveer volgende hoeveelheden.

Zone van	0 - 2	3 - 4	5 - 6	7 - 8 m	
dynamische druk in mbar					
50	49 lit	13 l	7 l	4 l	totaal 73 l
100	19 l	27 l	11 l	7 l	totaal 64 l

./.

Bij een druk van 100 mbar wordt dus 64 lit. water teruggevonden, de grootste hoeveelheid homogeen verdeeld over de zone van 0 - 4 m ; men mag dus veronderstellen, een onderdrukkingszone met goede waterverdeling van 4 m lengte te hebben vanaf de grendel. Voorts wordt ongeveer 16 lit. water, met de reagenszone verder dan 8 m medegenomen. Bij 50 mbar is de onderdrukkingszone slechts 2 m lang.

Grumer (14) van zijn kant meet, bij een goede waterverdeling een lengte van 15 à 30 m voor de wolk verstuifd water. Volgens hem bedraagt de tijd nodig om deze wolk op te bouwen ongeveer 230 millisekonden.

Indien de voornoemde studie van Johnston en medewerkers (12) een benaderend verband legt tussen de transittijd van een ontploffing alvorens te doven en de vereiste hoeveelheid onderdrukkingsmiddel dan kan men uit studies van Fromme, de ene (22) over verdeelde en geconcentreerde watergrendels, de tweede (24) over verdeelde watergrendels alleen, telkens een grafiek opstellen die een benaderend verband legt tussen de vereiste hoeveelheid water per kilogram verbrandingslucht en de weg afgelegd door de vlam tussen de eerste grendels en de plaats van doving. De grafiek 10 heeft betrekking op de studie vermeld onder (22), de grafiek 11 op de tweede studie (24). Beide grafieken overlappen elkaar praktisch, en leiden tot volgende besluiten

1. er bestaat een minimum hoeveelheid water per eenheid verbrandingslucht onder dewelke men geen doving meer bekomt. Voor de gegeven proefomstandigheden is deze hoeveelheid 0,9 à 1 liter per kg verbrandingslucht of 1,1 à 1,2 lit. per m3. Bij deze minimumwaarden is doven geen absolute zekerheid want bij 0,9 lit/kg heeft men (grafiek 11) 5 gevallen van niet doven op 18 proeven, bij 1 lit/kg 5 gevallen op 50 proeven en bij 1.1 lit/kg 3 gevallen op 17 proeven.
2. het doven van een gasontploffing meer wisselvallig lijkt dan het doven van een ontploffing van koolstof of van een hybriede mengsel (grafiek 10).
3. hoe groter de waterdichtheid is hoe korter de weg afgelegd door de vlam wordt.

./.

De voornoemde proeven van Fromme werden gedaan in een metalen galerij van 140 m lengte en 5 m2 dwarsdoorsnede, aan één einde gesloten. De vastgestelde tendensen zijn logischerwijze ook geldig voor galerijen met andere doorsneden.

Fromme (25) en Reeh (26) en anderzijds Michelis (27) hebben respectievelijk in een proefgalerij van 5m2, 8 m2 en 15,6 m2 dwarsdoorsnede gemeten dat bij dynamische drukken van 100 à 200 m bar aan de grendel, het verdeelde water afkomstig van één enkele trog van 80 lit., tot 4,5 m2 oppervlakte van de dwarsdoornsede van de galerij vult zo de trog ideaal is opgesteld dwz. op de vertikale middellijn, op de grond of op halve galerijhoogte, en slechts 2-3 m2 zo hij in de bovenste helft hangt.

Recente proeven van Michelis in een galerij van 20 m2 sectie en tijdens dewelke dynamische drukken van 50 tot maximaal 150 mbar werden gemeten, hebben echter aangetoond dat de waterverdeling zeer ontoereikend was omdat op het ogenblik dat de vlam aan de grendel aankwam de dynamische druk nog maar 20-60 mbar bedroeg wat voor de waterverdeling onvoldoende is. Deze vertraging kan worden verklaard door het feit dat de vlamsnelheid toeneemt wanneer de galerijdoormeter groter wordt (1).
Bij 100 mbar dynamische druk aan een grendel van 4 watertroggen van elk 80 liter op het ogenblik dat de vlam aankomt zal de waterverdeling, in een galerij van 20 m2 sectie, een oppervlakte van 7 m2 vullen.

Een zwak punt van de troggen in kunststof is dat ze slechts beperkt warmte bestendig zijn. Naargelang de gebruikte kunststof vervormen ze zich bij een continu aangehouden temperatuur van 55 à 90°C en weerstaan ze niet aan een temperatuur van 900°C gedurende 5 à 6 sekonden (24).

Algemeen wordt aanzien als bewezen dat geconcentreerde watergrendels even doeltreffend, zo niet doeltreffender zijn tegen stofontploffingen als steenstofgrendels. Verder kunnen zij in talrijke gevallen de uitbreiding van een mijngasontploffing afremmen en doven (22).
Ze zijn evenwel niet bij machte zwakke ontploffingen (afhankelijk van de sectie van de galerij) en ontvlammingen van een gaslaag in de kroon van een galerij te doven. Hun doeltreffende tussenkomst wordt twijfelachtig voor ontploffingen met dynamische drukken boven de 600 mbar. ./.

X. Verdeelde passieve watergrendels.

Volgens deze opstellingswijze worden de troggen geplaatst over de ganse lengte van de galerij doch verdeeld over regelmatige afstanden van bijvoorbeeld 25 m. De hoeveelheid water wordt aldus bepaald dat men een dichtheid bereikt van bijvoorbeeld 1 liter per m3 galerij begrepen tussen 2 opeenvolgende grendels.

De troggen en de ophanging hebben identiek dezelfde eigenschappen als tevoren beschreven (vereiste dynamische druk, starre ophanging enz...).

De turbulentie in de reagens en de brandzone kan zo geweldig zijn of de verbranding zo hevig en energierijk dat meer dan een stel verdeelde grendels zal nodig zijn alvorens de ontploffing tot stilstand is gebracht en gedoofd.

In een eerste studie vergeleek Fromme (22) de werking van geconcentreerde grendels aan die van verdeelde bij mijngasontploffingen. De proeven werden gedaan in een metalen galerij van 140 m lengte en 5 m2 dwarsdoorsnede, aan één einde gesloten. Het ontplofbare mengsel, bestaande uit lucht en 7, 8, 9, 10, 11 of 12 % mijngas, werd aangebracht in de 40 m galerij vanaf het gesloten einde en ontstoken met een elektrische vonk. De geconcentreerde grendels van 200 lit. water per m2 werden opgesteld over 10 m lengte, tussen 60 en 70 m afstand van het gesloten galerij-einde. De verdeelde grendels, met 1,2 of 2,4 l/m3 werden opgesteld, het eerste stel op 30 of 60 m afstand van hetzelfde einde en verder om de 30 m tot op 120 m.

In figuur 12 wordt de afstand afgelegd door de vlam, van het gesloten einde tot de plaats van de doving, voor de verschillende proeven, grafisch verbeeld. De meest regelmatige doving wordt bekomen met geconcentreerde grendels - meestal doving in de grendelzone of tot 10 m er voorbij. Deze goede uitslagen kunnen o.a. worden toegeschreven aan de waterdichtheid die 8 lit./kg verbrandingslucht bedraagt en de "continue" waterverspreiding in de 10 m lange zone met waterbakken.

Bij verdeelde grendels worden de meest gunstige uitslagen en de kortste vlamuitbreidingen bekomen wanneer het eerste stel grendels op 30 m van het gesloten galerij-einde staat. Alle dovingen werden beko-

./.

men voorbij het 2de stel grendels, geplaatst op 60 m en geen enkele ontvlamming werd gedoofd in de 40 m lange zone van het ontplofbare mengsel. De resultaten zijn gunstiger voor 2,4 lit/m3 water dan voor 1,2 lit.

Wanneer de grendels buiten de zone met het voorbereide ontplofbare gasmengsel opgesteld staan zijn de resultaten de meest ongunstige ; de waterdichtheid in dit geval is van overwegend geval.

De talrijke en belangrijke vlam-uitbreidingen en het niet doven van de ontploffing bij 12 % gas is waarschijnlijk te wijten aan het feit dat de ontploffing zwak is ; bij mengsels schommelend om de 9 % daarentegen is ze hevig.

In dezelfde galerij voerde Fromme ook proeven uit met verdeelde watergrendels bij ontploffingen met koolstof en hybriedemengsels ; het lucht-brandstofmengsel eveneens aangebracht in de eerste 40 m galerij. De hoeveelheid steenkoolstof, bij stofontploffingen, werd aldus bepaald dat stofgehalten van 125, 250 of 500 gr per m3 in de ontploffingskamer worden bereikt. De onderlinge afstand tussen de stellen grendels is eveneens 30 m, het eerste stel zich bevindend respectievelijk op 30 of 60 m afstand van het gesloten einde ; de voorziene hoeveelheid water in de grendels is 1,2 of 2,4 lit. per m3 galerij. De gemeten totale vlamlengten leest men in de onderstaande tabel (lengte te tellen van aan het gesloten galerij-einde) :

Hoeveelheid water	1,2 lit/m3		2,4 lit/m3	
Afstand tussen gesloten einde galerij en eerste stel troggen	30 m	60 m	30 m	60 m
Steenkoolstof gehalte				
125 gr/m3	45 m	98 m		92 m
250 gr/m3	45 m	104 m		98 m
500 gr/m3	45 m	99 m		95 m
Steenkoolstof 250 gr/m3 + Mijngas 3 %	83 m	99 m	50 m	95 m

./.

Uit deze proeven blijkt dat het eerste stel grendels, geplaatst in de zone van het voor de proef aangebrachte ontplofbare mengsel een koolstofontploffing praktisch in deze zone dooft met 1, 2 l/m3 water ; is er ook gas aanwezig dan is 2,4 lit/m3 water nodig om gelijkaardige resultaten te bekomen. Bevindt het eerste stel grendels zich op 60 m afstand van het gesloten galerij-einde en dus buiten de zone van het aangebracht ontplofbare mengsel, dan heeft de samenstelling van het mengsel schijnbaar geen uitgesproken invloed meer op de nodige hoeveelheid water per m3.

Figuur 13 vergelijkt de gemiddelde lengte van de weg afgelegd door de vlam en de spreiding bij stof-, hybriede- en gasontploffingen wanneer het eerste stel troggen in de zone met het ontvlambare mengsel staat op 30 m afstand van het gesloten galerij-einde of er buiten op 60 m en voor 1,2 en 2,4 lit/m3.

Men kan besluiten dat bij stof- en hybriede ontploffingen het eerste stel grendels zo dicht mogelijk bij de ontploffingsbron moet komen en verder dat stofontploffingen met minder water te doven zijn dan hybriede. Waarschijnlijk heeft het water bij stofontploffingen niet alleen een afkoelende invloed doch tevens wordt het stof onbrandbaar gemaakt, neergeslagen en verhinderd op te waaien.

In een tweede reeks proeven (24) in dezelfde proefomstandigheden bestudeerde Fromme de invloed van de afstand tussen de stellen troggen bij verdeelde watergrendels en gasontploffingen.
Proeven werden gedaan met troggen van 80 liter inhoud, de trogstellen geplaatst op een onderlinge afstand van 15 of 30 m ; de afstand tussen het eerste trogstel en het gesloten einde van de galerij zijnde 15, 30 of 60 m en de waterdichtheid 1,2 of 2,4 liter per m3 galerij begrepen tussen 2 opeenvolgende trogstellen. Onderstaande tabel geeft per combinatie de totale lengte aan door de vlam afgelegd alvorens ze wordt gedoofd en het aantal niet dovingen. Elke aangegeven lengte is het gemiddelde van 5 proeven (voorbeeld : 112/1 betekent dat de gemiddelde lengte door de vlam afgelegd bij 5 proeven 112 m is en dat men bij één proef geen doving had).

./.

Waterdichtheid in lit/m3	1,2					2,4				
Afstand tussen de trogstellen in m	30		15			30		15		
Afstand tussen gesloten galerij-einde en eerste trogstel in m	60	30	60	30	15	60	30	60	30	15
gasgehalte 7 %	98	100	110	90	80	84	72	80	78	80
8 %	102	93	100	80	82	102	90	80	80	82
9 %	100	88	100	92	85	98	92	85	80	82
10 %	112/1	104/1	117/2	106	102	88	82	92	82	90
11 %	90	82	115/1	115/1	112	96	80	80	65	62
12 %	104/1	93	112/2	103/2	100/2	96	83	83	78	80
Gemiddelde totale weg afgelegd door de vlam in m vanaf gesloten einde van de galerij	101	93	109	98	93	94	83	83	77	79
Uiterste waarden in m voor de totale afgelegde weg	$80/_{130}$	$80/_{130}$	$80/_{130}$	$80/_{130}$	$80/_{130}$	$80/_{130}$	$70/_{100}$	$70/_{100}$	$60/_{90}$	$50/_{90}$
Aantal dovingen bij 130 m	2	1	1	1	1	3	0	0	0	0
Gemiddelde uitbreiding in m. over eerste stel troggen	41	63	49	68	78	34	53	23	47	64
Aantal "niet dovingen"	2	1	5	3	2	0	0	0	0	0
Minimum en maximum hoeveelheid water in kg per kg lucht	$1/_{1,6}$	$1,15/_{1,4}$	$1/_{1,13}$	$1/_{1,2}$	$1/_{1,2}$	$1,9/_{2,5}$	$2/_{2,9}$	$1,8/_{3}$	$1,9/_{2,57}$	$1,8/_{2,3}$
Aantal proeven	30	32	24	25	26	31	30	24	26	24

Men kan zien dat :

- een waterdichtheid van 2,4 liter doelmatiger is dan 1,2 lit.
  a. de gemiddelde totale weg afgelegd door de vlam is korter.
  b. de strooiing der resultaten is kleiner.
  c. bij alle proeven werd "doving" bekomen.
- het voordeel van de trogstellen op 15 m onderlinge afstand te plaatsen in plaats van 30 m verwaarloosbaar lijkt.
- geen enkele doving wordt bekomen binnen de zone van 40 m lengte in dewelke het ontplofbare mengsel voor de proef wordt aangebracht - zelfs niet in het geval dat twee stellen met troggen met een waterdichtheid van 2,4 lit/m3 in deze zone opgesteld waren.

Wanneer het eerste trogstel op 60 m afstand van het galerijeinde, en dus buiten de 40 m lange gasmengselzone staat geplaatst, dan werd bij een waterdichtheid van 2,4 lit./m3 en een afstand tussen de trogstellen van 30 m de vlam zestienmaal op 31 proeven gedoofd door het eerste stel troggen dat ze ontmoet ; is de afstand tussen de trogstellen 15 m dan werd op 24 proeven vijftienmaal doving bekomen ter hoogte van het tweede stel troggen.

Uit de laatste vaststellingen zou kunnen worden afgeleid dat de vlam van een gasontvlamming slechts wordt gedoofd wanneer ze de zone van het voorafgaandelijk bestaande gasmengsel verlaten heeft en dat, om dan doving te bekomen, de hoeveelheid beschikbaar water bij het eerste stel troggen van groter belang is dan de afstand tussen de trogstellen.

Berekent men de gemiddelde waterdichtheid voor verschillende afstanden afgelegd door de vlam voorbij het eerste stel troggen dan vindt men :

Afstand voorbij eerste stel troggen in m	70	65	60	50	40	20
Gemiddelde waterdichtheid in kg/kg verbrandingslucht	1,8	1,5	1,36	1,84	1,88	2,15
Aantal beschikbare proeven	11	23	40	57	26	44

./.

Noch met geconcentreerde watergrendels (geplaatst op 60 m afstand van het gesloten galerij-einde en waterdichtheid 200 lit/m2) noch met verdeelde watergrendels heeft Fromme ontvlammingen van een gaslaag tegen het dak van de proefgalerij kunnen doven. De dynamische druk was onvoldoende om de troggen uit hun ophangsysteem te werpen.

XI. Geconcentreerde steenstofgrendels.

De goede verdeling, op het gepaste ogenblik van het steenstof gelegen op de grendels is afhankelijk van meerdere faktoren de ene gebonden aan de ontploffing, de andere aan de aard van de grendel.

Grendels van verschillende constructies werden beproefd in een galerij van 120 m lengte en 7,5 m2 dwarsdoorsnede aan een einde gesloten (23). In de galerij werd op de vloer eventueel ook op planken koolstof gestrooid ten einde een dichtheid te bekomen van 2 kg/m3. Als ontstekingsbron had men in de tien meter galerij aan de kant van het gesloten einde een gevaarlijker koolstof dat tot ontvlamming gebracht werd met springstof of mijngas.

1. Ontsteking met springstof - dit geeft een "zwakke ontploffing", de beginsnelheid van de vlam is beperkt zodat ze dooft, of de ganse galerij vult met vuur, ofwel versnelt ze zodat de ontploffing in hevigheid toeneemt. Een gemiddelde vlamsnelheid is 50 m/s ; de ontploffingsdruk aan de grendel bereikt waarden tot 0,1 kg/cm2 (20).

2. Ontsteking met 10 m3 mijngas en springstof. Mijngas als ontstekingsbron is hevig, zodat een drukgolf ontstaat die koolstof opwaait dat snel ontvlamt in de volumineuse gasvlam. De aanvangsverbrandingssnelheid van het opgewaaide koolstof is dus groot en een drukgolf ontstaat. Alhoewel de verplaatsingssnelheid van de drukgolf ingevolge de gasontploffing zich sneller verplaatst dan de drukgolf ingevolge de stofontvlamming, kunnen beide drukgolven samenvallen want de eerste verzwakt naargelang hij zich van de bron verwijdert terwijl de tweede in tegendeel in kracht kan toenemen. Deze ontploffingen worden eveneens aanzien als zwak.

   De eerste drukgolf kan het kantelen van de grendels als gevolg hebben.

./.

3. Door daarenboven steenkoolstof, zowel in de galerij als bij de ontstekingsbron te strooien op planken, bekomt men "hevige" ontploffingen. De aanvangssnelheid van de vlam, de vlamversnelling en de snelheid waarmede de ontploffingsdruk toeneemt hebben grotere waarden.

Een groot aantal proeven waarbij meerdere faktoren werden veranderd als de afstand tussen de grendels en het gesloten einde van de galerij, de lading aan steenstof enz... hebben uitgemaakt :

- dat men niet in alle omstandigheden "doving" bekomt ; dit blijkt uit onderstaande tabel

	Ontsteking	Gemiddelde ontploffingsdruk in kg/cm2	Uitslag
Grendel - amerikaans type	Zwak - springstof	0,0438	15 dovingen - 13 niet dovingen
	- gas	0,284	0 dovingen - 9 niet dovingen
	Hevig	0,216	14 dovingen - 1 niet doving
	Zeer hevig		
	- springstof	0,210	10 dovingen - 2 niet dovingen
	- gas	0,335	0 dovingen - 5 niet dovingen
Grendel - Barbara	Zeer zwak	0,0083	11 dovingen - 0 niet dovingen
	Zwak - springstof	0,0173	14 dovingen - 3 niet dovingen
	- gas	0,016	12 dovingen - 4 niet dovingen
	Zeer hevig		
	- springstof	0,061	8 dovingen - 1 niet doving
	- gas	0,293	0 dovingen - 6 niet dovingen

./.

- dat de meest doeltreffende grendels gemakkelijk uiteen vallen, een labiel evenwicht hebben, niet overladen zijn.

Vandaar het ontstaan van grendels type Barbara, Dortmund, Amerikaans type.

Cybulski (3) geeft als de kleinste dynamische druk, nodig om grendels te kantelen, aan :

- grendel type Barbara - geladen met 100 kg stof - 0,8 tot + 3 kN/sqm naargelang de omstandigheden min of meer gunstig zijn
- grendel type Barbara - geladen met 60 kg stof - 0,6 tot 3 kN/sqm.

Verder bekwam hij met Barbaragrendels (3) in een galerij van 400 m lengte en 7,5 m2 dwarsdoorsnede doven van de vlam in de volgende omstandigheden.

Afstand tussen grendel en gesloten einde van de galerij in m	60	200
Hoeveelheid stof op de grendels in kg/m2	58	120
Snelheid van de vlam aan 60 m, in m/s	50.6	84.6
Dynamische druk in kN/sqm	3,5	-

Uit een groot aantal stofontploffingen gedaan in de voorvermelde galerij van 400 m lengte besluit Cybulski (3) dat de optimale afstand tussen de ontstekingsbron en de grendels (eerste grendel) 100 à 160 m is. Aangezien verder de hoeveelheid steenstof nodig om doven te bekomen bij 240 m afstand het grootst is voor zwakke ontploffingen, raadt hij aan de grendels geplaatst op 300 m afstand van de ontstekingsbron te laden met een hoeveelheid steenstof die overeenkomt met 400 kg/m2 galerijdoorsnede.

./.

Deze proeven werden gedaan met :

- zwakke stofontploffingen met zeer hevige ontstekingsbron als gemakkelijk ontvlambaar steenkoolstof gestrooid over 30 m galerijlengte en ontstoken met springstof of 50 m3 mijngas aangestoken met springstof.
- zeer hevige stofontploffingen met zeer hevige ontstekingsbron - Steenkoolstof gestrooid over 30 m lengte of 50 m3 mijngas,
- hevige stofontploffingen met een zwakke ontstekingsbron - 50 m3 mijngas of steenkoolstof gestrooid over 4 m lengte.

De bekomen uitslagen zijn samengevat in onderstaande tabel.

Aard van ontploffing	Ontstekings-bron	Vlamsnelheid op een afstand van de ontstekingsbron			Vereiste hoeveelheid onbrandbaar stof in kg/m2 op een afstand van				
		40 m	60 m	240 m	20 m	40 m	100 m	160 m	240 m
Zwak	koolstof	100 - 160 m			100	100	50	40	220
Zwak	mijngas	100 - 160 m			110	100	50	40	280
Hevig	mijngas	80		720	>160	150	40	50	90
Hevig	koolstof	20		760	-	160	90	80	100
Zeer hevig	koolstof	60		940	>200	200	75	120	170
Zeer hevig	mijngas	100		1200	>120	120	75	90	160

Vermelden we verder nog dat (3) :

- het doven van de vlam kan worden bekomen alhoewel de grendels slechts uiteen vallen wanneer de vlam reeds in de grendelzone is. Onbetwistbaar is dit te wijten aan het feit dat de wind van de ontploffing, veroorzaakt door de zich verplaatsende reagenszone, steenstof van de grendels wegblaast alvorens ze kippen.
- zo bij de aankomst van de vlam het stof nog in de grendelzone is, de ontploffingen er gedoofd kunnen worden of er een weinig voorbij ; het komt voor dat de wind van de ontploffing het steenstof medeneemt zodat de doving, soms 100 m voorbij de grendelzone, plaats heeft.
- naargelang het type grendel, de tijd die verloopt tussen het in beweging komen van de grendels en de verspreiding van het stof 490 tot 600 ms is voor zwakke ontploffingen en 110 à 160 ms voor hevige.

./.

Geconcentreerde steenstofgrendels doven de ontvlamming van een gaslaag in de kroon van een galerij niet.
Zij kunnen volgens Cybulski (3) een gasontploffing slechts doven of de uitbreiding ervan beperken indien veel onbrandbaar stof beschikbaar en de ontploffing niet te hevig is. Cashdollar, Hertzberg en Richmond (28) daarentegen zijn bij proeven in een 8 liter kamer er niet in gelukt methaangasontploffingen te doven met kalksteenstof - proeven gedaan met een stijgend stofgehalte tot 5 kg/m3 - terwijl met $NH_4H_2PO_4$-poeder 290 gr/m3 daartoe reeds voldoende is.
Klaarblijkelijk zijn in de beide gevallen de proefomstandigheden verschillend.

XII. Verdeelde steenstofgrendels.

Deze grendels kunnen het neutraliseren van het steenkoolstof dat op de vloer en de wanden ligt door onbrandbaar steenstof aanvullen op de plaatsen waar de hoge neutralisatiegehalten niet kunnen verzekerd worden.

De afstanden tussen de grendels mag niet te groot zijn ten einde te voorkomen dat een afgezwakte ontploffing in hevigheid zou kunnen toenemen. Alhoewel een stofgehalte van 0,25 kg/m2 galerij tussen 2 grendels voldoende is, raadt Cybulski (3) toch 0,5 kg/m2 aan.

XIII. Aktieve grendels.

Dit zijn grendels die verbonden zijn aan een of meerdere ontploffingsdetectoren gevoelig aan het licht of de hitte van de ontploffingsvlam of de dynamische druk of beide en waarvan het onderdrukkingsmiddel (meestal water) verspreid wordt door een eigen energiebron.

Hieruit blijkt onmiddellijk als voordeel dat naargelang de detector, dit systeem : zwakke ontploffingen als de ontvlamming van een gaslaag in de kroon van een galerij kan detecteren en doven, waarschijnlijk ook meer doeltreffend is dan gewone watergrendels bij hevigere ontploffingen omdat de waterdruppels, althans bij het begin van de verspreiding, zich minder gemakkelijk door de luchtstroom zullen laten medenemen gezien de energie medegekregen van de eigen energiebron, niet beïnvloed wordt door weerkaatste golven en andere drukschommelingen.

./.

Wat de gevoeligheid van de detector betreft, beschrijven Browaeys (29) en Goffart (30) detectoren voor de druk die, naargelang de afstelling, reeds gevoelig zijn voor dynamische drukken van 4,5 of 9 mbar - normaal wordt een mens op de grond geworpen vanaf 15 mbar. Deze detectoren zijn volgens de proeven van Goffart (31) niet gevoelig aan schietwerk omdat het impuls van de drukgolf bij schietwerk te klein is.

Met de financiële hulp van de Europese Gemeenschap werden drie systemen van actieve grendels ontwikkeld in Europa.

- het Britse systeem dat bestaat uit een zware metalen cylinder met enkele honderden liter waterinhoud. Het uitgestoten water vormt in de galerij een watergordijn. In éénzelfde galerij kan men meerdere dergelijke cylinders opstellen.
- het Duitse systeem dat de reeds beschreven watertroggen heeft overgenomen. Men kan ze opstellen als geconcentreerde of verdeelde grendel ; het blijft ook werken als een passieve watergrendel.
- het Belgische systeem bestaande uit 2 m lange cylinders uit kunststof, gevuld met schuimrubber en een waterinhoud van 80 liter. De mogelijkheid bestaat ze op te stellen als geconcentreerde, verdeelde of continu doorlopende grendels (de cylinders met water gevuld worden de ene na de andere in de langsrichting van de galerij opgesteld).

De wolk fijn verdeelde waterdruppels, afkomstig van één enkele cylinder van dit laatste systeem vult volgens GOFFART (30) een galerij-doorsnede van 20 m2 in 200 à 250 ms.

Cylindervormige watercontainers hebben het voordeel dat de waterverspreiding gelijk is in alle richtingen ; bij de klassieke troggen daarentegen bestaan bevoordeligde en benadeligde richtingen.

Het vastleggen van de afstand tussen de detector en de troggen of cylinders met water, wil men de aankomst van de vlam synchroniseren met de verspreiding van het water, is een moeilijkheid bij geconcentreerde grendels doch in minder mate bij de verdeelde of de continu doorlopende.

./.

Dit zal klaar blijken uit volgende gegevens :

- gaat men er van uit dat tussen het ontstaan van de ontploffing en het verspreiden van het water een tijd verloopt van 400 ms, dan zal in die tijdspanne het vlamfront een weg hebben afgelegd van 40 m zo de gemiddelde vlamsnelheid 100 m/s bedraagt en van 160 m zo deze snelheid 400 m/s is. Heeft men optische of thermische detectie dan is de tijd beschikbaar tussen detectie en verspreiden van het water kleiner dan bij drukdetectie.

- Is de vlamsnelheid 1000 m/s dan is op 100 m afstand van de ontstekingsbron het tijdsverschil tussen de doorgang van de drukgolf en de doorgang van het vlammenfront kleiner dan 15 millisekonden (4).

- Bij proeven gedaan door Cerchar, vermeldt Goffart (32) een proef waarbij de waterverdeling gebeurde als de vlam reeds 10 m voorbij de eerste cylinder met water was en een tweede proef waarbij ze reeds 20 m verder was. In de beide gevallen bevond de eerste cylinder zich op 15 m afstand van de ontstekingsoorzaak. Hij geeft verder aan dat voor de gebruikte drukdetector de tijd die verloopt tussen het waarnemen van de druk en het doorgeven van het opgewekte signaal naar de cylinders met water tussen 50 en 140 ms schommelt, en tussen 140 en 750 ms voor de gebruikte thermische detectors.

Het plaatsen van twee of meer detectors laat toe in te grijpen tegen ontploffingen die uit de beide galerij-richtingen kunnen komen en beperkt de lengte dat een ontploffing aflegt alvorens te worden waargenomen.

Met aktieve watergrendels werden reeds allerhande proeven gedaan in verschillende landen(33), sommige zelfs met bluspoeders als onderdrukkingsmiddelen, die allen geleid hebben tot een verbetering van het systeem (34) zodat Collinson en Pye durfden besluiten dat wat de U K betreft ze een interessante mogelijkheid zijn om steenstofgrendels te vervangen in bepaalde toepassingen.

./.

XIV. De invloed van mijngas op de ontvlambaarheid van steenkoolstof.

De aanwezigheid van mijngas in een mengsel van lucht en opgewaaid steenkoolstof heeft als gevolg dat koolstofgehalten die normaal niet ontvlambaar zijn omdat de hoeveelheid koolstof onvoldoende ofwel te groot is, omdat de korrelgrootte van het stof te groot is enz... ontvlambaar worden. Een vlamfront dat zich, zo er geen mijngas is, alleen zou verplaatsen in de ader of de laag waar de omstandigheden en de verhouding lucht/kolenstof voor ontvlamming gunstig zijn, kan bij aanwezigheid van mijngas zich ontwikkelen en de ganse doorsnede van de galerij vullen met als gevolg dat grotere hoeveelheden kolenstof worden ontbrand, de temperatuur in de brandzone toeneemt, de verschillende snelheden groter worden, enz...

Uit de figuren van Banhegy en Egyedi o.a. blijkt dat een mengsel van 33 % koolstof en 67 % inert stof, zonder mijngas de ontvlamming niet voortplant, doch ze wel voortplant van zodra 1 à 2 % mijngas in de lucht aanwezig is.

Bij hybriede mengsels (mengsels met stof - gas en lucht) is de ontstekingsenergie kleiner dan bij mengsels zonder mijngas.

De aanwezigheid van mijngas vergroot dus het ontvlammingsrisico en de ontploffingshevigheid (35).

De methode van de neutralisatie van het koolstof kan niet leiden tot een doven van de ontvlamming van een hybriede mengsel.

Proeven van Fromme met watergrendels (22) leren ons dat :

- de ontvlamming van een hybriede mengsel moeilijker te doven valt dan van een zuivere koolstofontvlamming.
- de ontvlamming van een hybriede mengsel gedoofd kan worden binnen de zone in dewelke dit mengsel bestond vóór de ontploffing en dit waarschijnlijk omdat door het ingrijpen van de grendels de ontvlamming van het koolstof, voorbij de grendels, wordt stilgelegd.

./.

XV. Besluit.

1. Uit de beschrijving van zowel recente als oudere proeven over het doven van gasontvlammingen blijkt dat de klassieke dovingsmiddelen als inert steenstof of water een gasontvlamming niet doven in de zone binnen dewelke het ontvlambare mengsel vóór de ontvlamming aanwezig was. (Een gasmengsel immers is een homogeen mengsel terwijl men bij stofmengsels tussen 2 naast elkaar zijnde korrels een inerte zone heeft die door ontvlammingsgunstige faktoren overbrugd moet worden als daar zijn distillatieprodukten, warmtestraling enz...).

2. De methode van de neutralisatie van het koolstof met inert steenstof kan een gasontvlamming afzwakken doch niet doven.

3. Goed werkende steenstofgrendels zouden onder bepaalde voorwaarden de uitbreiding van een gasontploffing beperken.

4. Goed werkende watergrendels, zowel geconcentreerde als verdeelde, zullen de uitbreiding van een gasontvlamming beperken.

5. Zowel goed werkende steenstofgrendels als watergrendels kunnen een stofontvlamming, zelfs met ontploffingskenmerken doven ook in haar ontwikkelingsfase.

6. Alhoewel de methode van de neutralisatie van het koolstof met inert steenstof aanzien wordt als de minst doeltreffende, zijn de meeste auteurs ermede eens dat de neutralisatie van het koolstof de snelheid beperkt waarmede een koolstofontploffing zich kan uitbreiden, deze vertraging is des te groter dat het gehalte aan steenstof hoog is.

7. De bestaande stofbindingsmiddelen worden allen niet als evenwaardig aanzien.

8. Zo het aangewende bindingsmiddel verzadigd is kan het ongebonden koolstof tot ontvlamming worden gebracht, al zal deze naar alle waarschijnlijkheid zwak zijn.

9. De stofbindingsmethoden zijn onmachtig in het geval van een gasontploffing.

./.

10. Aangezien zowel de methode van de neutralisatie als van de stofbinding, de ene als bestrijdingsmiddel, de andere als voorkomingsmiddel, ontoereikend zijn op het gebied van de veiligheid moeten ze elk door een bijkomend middel aangevuld worden. Alleen bestrijdingsmiddelen die de ontstane ontploffing doven en de uitbreiding beperken zijn gekend. De meest doeltreffende is die van de "verdeelde watergrendels".

11. Uit proeven gedaan in verschillende omstandigheden zodat men dus alleen maar kan spreken van grootte-orden, blijkt dat bij een dynamische druk van :

2-3 mbar het koolstof kan worden opgewaaid

3-4 mbar het steenstof kan worden opgewaaid

4-5 mbar de gevoeligheidsdrempel is van bepaalde drukdetectoren

20-25 mbar de watertroggen worden gebroken, de waterverdeling is echter zeer onvoldoende

35 mbar het steenkoolstof (85 % fijner dan 75 micron) wordt opgewaaid in hoeveelheden die gevaarlijk zijn

50 mbar de waterinhoud van gebroken troggen wordt voor 85 % doeltreffend verdeeld in galerijen van 3 m2 doorsnede als men bij 100 mbar de waterverdeling aanneemt als 100 %

100-200 mbar - de verspreiding van de waterinhoud van 1 trog van 80 liter vult een oppervlakte tot 4,5 m2 bij galerijen met 5 à 15,6 m2 sectie in ideale omstandigheden.

- in het geval van een galerij van 20 m2 is de waterverdeling zeer onvoldoende (1 m2) omdat de vlam aan de grendels is vóóraleer de dynamische druk voldoende groot is

12. Uit deze lijst kan worden afgeleid dat wanneer bij een stofontploffing de dynamische druk aan de grendel onvoldoende is (omdat de ontploffing te zwak is of omdat de vlam aan de grendels is vooraleer de druk er zich voldoende heeft opgebouwd) de watergrendels niet of niet doeltreffend werken. In galerijen met grote sektie lijkt deze mogelijkheid het grootst.

13. De toepassing van de methode van de neutralisatie zowel als van de stofbinding kunnen derhalve als gevolg hebben dat een stofontploffing zwak is en blijft zodat de ontwikkelde dynamische druk onvoldoende blijft om het bijkomend middel, de verdeelde watergrendels in beweging te brengen.

./.

14. Om nu de gevolgen van de zwakke ontploffing, de weerkaatste drukgolf, de vastgestelde onzekere werking van passieve grendels in grotere secties enz... te dekken kan men alleen maar beroep doen op bestrijdingsmiddelen met eigen energiebron als de aktieve watergrendels. Het is mogelijk de verdeelde watergrendels door aktieve, verdeelde of continu doorlopende, te vervangen ; de detectoren moeten dan echter op meerdere plaatsen in de galerij worden geplaatst om zich te beschermen tegen ontploffingen van waar ze ook mogen komen en de weg afgelegd door een ontploffing alvorens te worden ontdekt te beperken.
Het lijkt evenwel logisch alleen op die plaatsen waar de meeste oorzaken van een gas- of stofontploffing zijn samengebracht, de verdeelde grendels te vervangen door aktieve. Dit is bijvoorbeeld het geval aan de galerij-uiteinden nabij de pijler. De plaatsing van de detectoren zal door deze beperking worden beïnvloed. Bij aktieve verdeelde of continu doorlopende watergrendels beperkt het doel van de eventuele neutralisatie zich tot het moeilijk brandbaar maken van het koolstof.

15. Een aktieve watergrendel die over een grote lengte continu is aangebracht zal in geval van ontploffing over deze lengte een continu waterverspreiding verzekeren wat de uitbreiding van een ontploffing sneller beperkt dan dat dit het geval zou zijn bij verdeelde watergrendels. (men heeft een dubbele werking, enerzijds doven, en anderzijds bevochtigen van het stof op de grond en de wanden).

16. Aangezien bij een ontploffing, troggen van een verdeelde watergrendel in hun goede werking kunnen falen en verder om de uitbreiding van een eventuele gasontploffing zo klein mogelijk te houden of om hybriede of stofontploffingen te doven, is het geraadzaam de waterdichtheid per volume eenheid van de galerij niet te laag te nemen (2 - 2,5 lit/m3).

17. Vermits de doeltreffende werking van geconcentreerde water- of steenstofgrendels bij zeer hevige ontploffingen betwijfeld kan worden, heeft men er alle belang bij zijn aandacht aan de verdeelde grendels te wijden.

18. Vermits steenstof een stofontploffing bijna tienmaal sneller dooft dan water kan de vraag worden gesteld of men niet ook voor steenstof, of misschien bluspoeders die ook gasbranden doven, naar een nieuwere vorm van grendel moet worden gestreefd.

./.

AANHANGSEL 1

Proeven tonen aan dat organisch stof, als het in contact komt met de hete wanden van een kolf van 600 mm, dodelijk flitsen (flashes) geeft, na een korte vertraging gevolgd door een vlam die zich doorheen de kolf voortplant. Met anorganisch stof komt de voortplanting van de vlam onmiddellijk na de ontsteking door contact met de hete wand. Dit wijst aan dat bij organisch stof, de ontsteking van het stof het verbranden van de vluchtige bestanddelen, vrijgekomen ingevolge de plotselinge opwarming, volgt.

Uit gedane metingen blijkt dat vóór het vlamfront, steenkoolstofdeeltjes tot 10 % van hun vluchtige bestanddelen kunnen verliezen wijl het karboongehalte onveranderd blijft.

Alhoewel de physische verschijnselen en hun opeenvolging bij de verbranding van koolstof onvoldoende bekend en complex zijn en kunnen veranderen naargelang de omstandigheden stelt Palmer (37) toch volgende theoretische benadering voorop :

- vóór de vlam wordt elk stofdeeltje voorverwarmd tot een temperatuur die distillatie der vluchtige bestanddelen toelaat.
- de gasvormige produkten omheen een stofdeeltje worden vervolgens ontstoken door de verbranding van de gasvormige produkten omheen een naburig stofdeeltje.
- de hieruit voortvloeiende temperatuursstijging heeft als gevolg een meer doorgedreven distillatie en een eventueel ontbranden van het stofdeeltje.

Het opwarmen van het stof kan op het systeem een afkoelend effect hebben.

Kortom de vlam verplaatst zich dank zij de vrijgekomen vluchtige bestanddelen ; zo het stofdeeltje niet volkomen opbrandt (te lage temperatuur, te korte verbrandingstijd ...) wordt het teruggevonden onder de vorm van cokes.

Zoals een gasontvlamming in een galerij de zone volgt waar een ontvlambaar luchtgasmengsel bestaat zal een stofontploffing de ader of het kanaal volgen waar in de lucht een ontvlambaar stofgehalte voorkomt.

./.

AANHANGSEL 2

Door de volume-toename van de brandgassen in de brandzone wordt de reagenszone, bij de aanvang althans het deel reagenszone langsheen de brandzone, samengedrukt en weggedrongen ; de snelheid aan dewelke de massa reagens-zone zich verplaatst is de verdringingssnelheid (1). Die samendrukking heeft ook een opwarming als gevolg. Het vlak of de zone aan het begin van de reagenszone waar men van stilstand naar beweging overgaat en de te verbranden reagens worden samengedrukt is een drukzone, drukgolf genoemd. Vermits door warmtestraling men in de reagenszone ook een volume-toename heeft, verplaatst deze drukgolf zich aan een snelheid die groter is dan de verdringingssnelheid en de uitbreidingssnelheid van de brandzone of de verplaatsingssnelheid van het vlamfront - deze snelheid zou groter zijn dan de geluidssnelheid in de reagenszone (2).

Kunnen de verbrandingsgassen afkomstig van de brandzone gemakkelijk afvloeien zodat de drukstijging beperkt is of zich niet voordoet dan kan het zijn dat de ontvlamming, na een zekere afstand te hebben afgelegd, ophoudt ; men spreekt van een "verpuffung" (1). Opdat een ontploffing zich zou voortplanten is een minimale druk nodig, afhankelijk van galerij tot galerij, en die in proefgalerijen 20 m bar zou bedragen (3).

Heeft de galerij een gesloten einde dan zal een ontvlamming met ontploffingskenmerken, aldaar ontstaan, zich van dit einde verwijderen aan een snelheid gelijk aan de snelheid waarmede het volume brandgassen in de galerij toeneemt (4) ten einde aldus de brandgassen achter zich te laten en in voeling te blijven met de brandstof en de zuurstof.

Uit de kubische wet (1) volgens dewelke $\frac{dp}{dt} \times V\ 1/3$ = konstante, die opgesteld werd voor gesloten ruimten met volume V, kan men toch afleiden dat hoe groter de galerij is in dewelke een ontploffing zich voordoet, hoe langer het in tijd zal duren alvorens de maximum druk wordt bereikt.

Hoe energierijker nu een ontstekingsbron is, hoe sneller de verbrandingsreactie wordt en dus ook de volume-toename in de brandzone en de snelheid waarmede de druk $(\frac{dp}{dt})$ toeneemt. Voor-verdichting van de gasmengsels

./.

kan ook voorkomen. Dit alles heeft hogere verdringssnelheden en dus grotere turbulenties en betere menging van brandstof en lucht in de reagenszone als gevolg. Op zijn beurt brengt dit mede dat de vlamoppervlakte in de brandzone groter wordt, vlamspitsen in de reagenszone slaan, de verbranding sneller en volledíger verloopt. Bij een methaangasontploffing heeft de turbulentie als gevolg dat de ontploffing tot zesmaal heftiger kan zijn dan bij stilstaand gas (1). De verplaatsingssnelheid van de brandzone en de daaraan verbonden verdringingssnelheid nemen dus verder toe, kortom de ontploffing neemt toe in heftigheid.

Figuur 2 (1) toont voor propaangas op grafische wijze zeer duidelijk aan

- hoe de energie van de ontstekingsbron invloed heeft op de snelheid waarmee de ontploffingsdruk $(\frac{dp}{dt})$ toeneemt. (E = 10 J, E = 100 J)
- hoe bij toenemende druk van een gasmengsel, alvorens te ontvlammen, (voorverdichting) de snelheidstoename van de druk $(\frac{dp}{dt})$ en de maximale ontploffingsdruk toenemen.

Kortom de ontploffing wordt heviger en brisanter bij toenemende ontstekingsenergie en voorverdichting.

Is de drukstijging in de drukgolf brutaal (de maximumdruk kan in weinige millisekunden worden bereikt) dan spreekt men van een stootgolf. Theoretisch loopt elke drukgolf over in een stootgolf, zo de afgelegde weg maar voldoende lang is (deze lengte hangt af van de vlamsnelheid).(3)

Indien om enige redenen de druk in de zone der eindprodukten toeneemt, zal de verplaatsingssnelheid van de vlam toenemen en kunnen het vlamfront en de drukgolf samenvallen. De reagens komt dan tot ontploffing door samendrukken, men spreekt van detonatie. Volgens Artingstall (4) kan in de mijn een kolenstof-ontploffing niet tot detonatie ontaarden ; de stootgolf immers moet het kolenstof in zwevende toestand in de lucht brengen en kan met de brandzone dus niet samenvallen.

Zo een andere oorzaak het stof op voorhand opwaait dan is detonatie wel mogelijk. Tot nu toe heeft men evenwel nog niet kunnen uitmaken of deze detonatie stabiel is zodat gesproken wordt van een "quasidetonation" (1).

./.

Tussen de druk in de reagenszone en de verdringingssnelheid legt de formule van Poisson onderstaand mathematisch verband

$$P_1 \text{ stat} = P_o \text{ stat } (1 + \frac{j-1}{2} \cdot \frac{u}{Co}) \frac{2j}{j-1}$$

waarbij :

P_1 stat : is de statische druk in de reagenszone achter de drukgolf
P_o stat : is de statische druk vóór de drukgolf
Co : is de snelheid van het geluid voor de drukgolf
u : is de verdringingssnelheid
j : is de adiabatische constante (j = 1.4).

Voortgaande op zijn groot aantal proeven in proefgalerijen stelt Cybulski (3) voor zwakke ontploffingen volgende benaderende formules op :

$$P_1 \text{stat} = 0{,}41 \text{ u}$$

en P_1stat = 17 P dynamisch

en berekende hij de verplaatsingssnelheid van de vlam in funktie van de gemiddelde en de piek dynamische druk (3)

Dynamische druk in mbar	Snelheid van de vlam in m/s					
	20	40	50	60	80	100
Gemiddelde druk	5,5	9,9	11,9	13,9	17,7	19,5
Piek druk	9,6	20,1	25,5	31,0	42,1	53,3

Met de uitslagen van de proeven van Cybulski en Rice stelde Artingstall (4) een grafiek - fig. 3 - op met als x-as de vlamsnelheid en als y-as de verhouding van de druk achter en voor de drukgolf.

Vermits voor een Reynold getal gelegen tussen 2100 en 40.000, het stromingsregiem van laminair naar turbulent overslaat heeft men in de mijn praktisch steeds een turbulente stroming.

./.

Zowel de ontploffingsdruk als de verschillende verplaatsingssnelheden zijn aan schommelingen onderhevig die veroorzaakt worden door resonantieverschijnselen in het gasvormige medium , veranderingen in de oppervlakte van dwarsdoorsneden, ruwheid van de wanden, verschijnselen als drukstijging die zich kunnen voordoen in vertakkingen, allerhande hindernissen, weerkaatsingen van druk- of ontspanningsgolven enz...

Het weerkaatsen van de drukgolf in een ontspanningsgolf alwaar een galerij in de open lucht uitmondt wordt duidelijk gemaakt door Cocu (2) en Artingstall en Corlett (5) aan de hand van het voorbeeld van grafiek figuur 4. Bij een ontploffing in een proefgalerij met een gesloten uiteinde beloopt de verplaatsingssnelheid van de drukgolf 500 m/s ; de snelheid waarmede de vlam volgt neemt, na ongeveer 80 m te hebben afgelegd, af van 270 tot 100 m/s. Het samentreffen van het vlamfront met de ontspanningsgolf heeft als gevolg dat de vlamsnelheid opgedreven wordt tot 290 m/s en de ontspanningsgolf zich splitst in een drukgolf die terugkeert naar het open galerij-einde aan een snelheid van 460 m/s en een ontspanningsgolf die verder doorloopt aan een snelheid van 760 m/s.
Vassart (6) en Lemaire (7) hebben tijdens hun proeven gelijklopende verschijnselen vastgesteld.
Cocu en Artingstall en Corlett menen dat het verschijnsel van de weerkaatsing afgezwakt wordt als de galerij niet in de openlucht doch in een dwarsgalerij uitmondt. De proeven van Huart (10) bevestigen dit evenwel tot nu toe nog niet.
Volgens Artingstall is weerkaatsing alleen mogelijk wanneer de verplaatsingssnelheid van de reagenszone subsonisch is.

De grafiek van figuur 5 geeft het verloop aan van de ontploffingsdruk, gemeten in een proefgalerij op 24,48,72 en 120 m afstand van het gesloten einde. De plotse drukstijging op de grafiek is toe te schrijven aan de ontploffing van 20 m3 mijngas ontstoken door een energierijke ontploffings-oorzaak ; tijdens de langzame drukafname verbrandt het kolenstof en de onderdruk is te wijten aan de weerkaatste golf. Bij de grafieken van de figuur 6 is de ontploffingsdruk energie-arm zodat het drukverloop ook een ander beeld vertoont.

./.

Cybulski (3) toont aan dat ontvlammingen met ontploffingskenmerken zich over 2-galerijen kunnen splitsen zelfs als de ombuigingshoek 90° bedraagt. De evolutie van de ontvlamming in de vertakking, ingevolge de min of meer grote luchtweerstand aldaar heeft, zoals reeds vermeld, invloed op de heftigheid van de ontvlamming in de eigenlijke ontvlammingsgalerij (1).

Fisher (6) van zijn kant beweert dat wanneer de vlamsnelheid 100 m/s of meer bedraagt, een ontvlamming zich in een vertakking niet meer laat ombuigen noch doven door ontspanning in een ruimte-vergroting.

AANHANGSEL 3.

In hun publikatie "Methode zur Aufnahme der Explosionsgrensen von Kohlenstaub-Methan-Inertstoffen - mischen - 1984" bepalen Banhegy en Egyedi een ontploffingscoëfficiënt.

$$k = f\left(\frac{dp}{dt} \times \frac{Pmax}{t}\right)$$

Is de waarde van k = 8 dan bekomt men een ontploffing die zich voortplant.

Met steenkoolstof, met 34,4 % VB en 8,5 % asgehalte wordt de waarde k = 8 bereikt voor stofgehalten in de lucht gelegen tussen ongeveer 300 en 950 g/m3 - zie fig. 14.

Figuur 2a toont aan dat bij gas/kolenstofmengsels, de waarde k = 8, bij 5 % CH_4 wordt bereikt voor koolstofgehalten van 0 tot 1.500 g/m3.

De figuren 15a tot h hebben betrekking tot koolstof gemengd met kalksteenstof (verhouding 76/24 - 50/50 enz.).

Men stelt vast dat hoe meer steenstof het mengsel bevat, hoe groter het stofgehalte in de lucht moet zijn, om de waarde k = 8 te bereiken.

Bij zuiver koolstof moet de beginontploffing minstens 300 g/m3 stof in zwevende toestand brengen ; bij een neutralisatiegehalte van 50/50 is dit 500 g/m3 zodat de beginontploffing veel geweldiger moet zijn.

Vanaf 67 % inert steenstof heeft men mijngas nodig wil men het mengsel ontvlammen.

Proeven gedaan in een vat van 8 liter inhoud door Hertzberg en Cashdollar voeren tot eenzelfde besluit (36).

LITERATUUR - VERWIJZING.

(1) Explosionen - Ablaug und Schutzmassnahmen - Bartknecht 1978.

(2) Mécanisme du coup de poussières - Publicaton Cerchar nr. 1900 - J. Cocu

(3) Coal dust explosions and their suppression - Cybulski - 1976.

(4) On the relation between flame and blast in coal-dust explosions - G. Artingstall - SMRE - 1961 (204).

(5) The effect of reflected pressure waves on the propagation of dust explosions - SMRE nr 238 - 1965 - G. Artingstall and T. Corlett

(6) Die Wirkung des Gesteinstaubes bei Kohlenstaub Explosionen - Fisher 1964

(7) Formulation physique et thermodynamique de l'évolution temporelle d'un coup de poussières dans une galerie de charbonnage - A. Vassart - ULB - 1984

(8) Mécanisme de passage des coups de poussières dans les mines de charbon - Al. Vassart - TFE/ULB - 1982

(9) Etude de la mise en suspension des poussières lors du passage d'un coup de poussières - Lemaire - ULB - 1986

(10) Etudes de quelques paramètres influençant la mise en suspension de poussières en vue d'optimaliser la schistification - J.P. Huart - ULC - 1987

(11) Vergelijkende studie van de bestaande neutraliseringsmethoden voor ontvlambare stof in de ondergrondse werken in Belgische, Duitse, Franse en Britse steenkoolmijnen - ir. D. Foty en ir. B. Preat - Instituut voor Mijnhygiëne-1986

(12) Barrier protection against explosions, design, requirements and recent experiments - A.G. Johnston, AF Roberts en G.A. Lunn - HSE - 1985

(13) Dispersion of dustdeposit by blast of air - Dawes - SMRE - 1952

(14) Recent developments in Coal Mines Fire and Explosion Prevention Research-J. Grumer - Bureau of Mines (IC 8616)

(15) Dispersion of dust in a channel by a turbulent gas stream - Hrving - Bureau of Mines (RI 7854 - 1974).

(16) Etude comparée des poussières inflammables en cours de dépôt, déposées et soulevées - R. Liberda - 1981

(17) The value of stone dust as a means for combating explosions - H. Schultze-Rhonhof - 1952

./.

(18) Lutte contre les coups de poussières peu violents - Giltaire en Winter - Cerchar - 1981.

(19) Methode zur Aufnahme der Explosionsgrensen von Kohlenstaub - Inertstoffen Gemischen - Banhegy en Egyedi - Hongarije - 1984

(20) Abwurf - und Verteilungsmechanismen bei Explosionssperren unter Tage - Fromme - Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke - WBK - 1973

(21) Lutte contre les explosions de poussières par neutralisation et emploi simultané d'arrêts-barrages à eau répartis - J. Winter en M. Giltaire - Cerchar - 1984

(22) Die Löschwirksamkeit von herkömmlichen Explosionssperren und Auslösesperren in einer 5 m2 - Rohrstrecke- A. Fromme - Bergbau Versuchsstrecke WBK- 1979

(23) Investigations on stopping coal dust explosions by stone dust barriers - W. Cybulski - Research Report nr. 89 - 1954

(24) Untersuchungen zur Verbesserung der Löschwirksamkeit herkömmlicher Sperren gegen alle Arten von Untertageexplosionen - A. Fromme - Reeh - Bergbau Versuchsstrecke - 1984

(25) Les études réalisées à l'institut d'essais miniers sur des modèles particuliers d'arrêts-barrages anti-explosions - Fromme - Organe Permanent doc. nr. 3133/83

(26) Etude sur la dispersion de l'eau et la capacité d'extinction d'augets individuels disposés dans la section de la voie - Reeh - Organe Permanent doc. nr. 2405/83

(27) Rapport sur les essais réalisés à la station d'essais souterraine Tremonia concernant les augets isolés, eu égard à des modèles spéciaux d'arrêts-barrages anti-explosions - J. Michelis - Organe Permanent nr. 3132/83

(28) Inhibition of coal dust explosions : comparison of the 8 liter laboratory chamber and experimental mine - Cashdollar, Hertzberg, Richmond - Bureau of Mines, Pittsburgh Research Center - 1974

(29) Le système belge d'arrêt-barrage déclenché : conception, caractéristiques, essai technologique au fond - P. Browaeys - 1981

(30) De voordelen van actieve watergrendels in ondergrondse ontginningen - P. Goffart - 1984

(31) La détection des explosions en mine au moyen du système belge d'arrêt-barrage à déclenchement - Goffart - INIEX - 1983

./.

(32) Le système d'arrêt-barrage déclenché, Performances en galerie expérimentale en cul de sac - Goffart - 1981

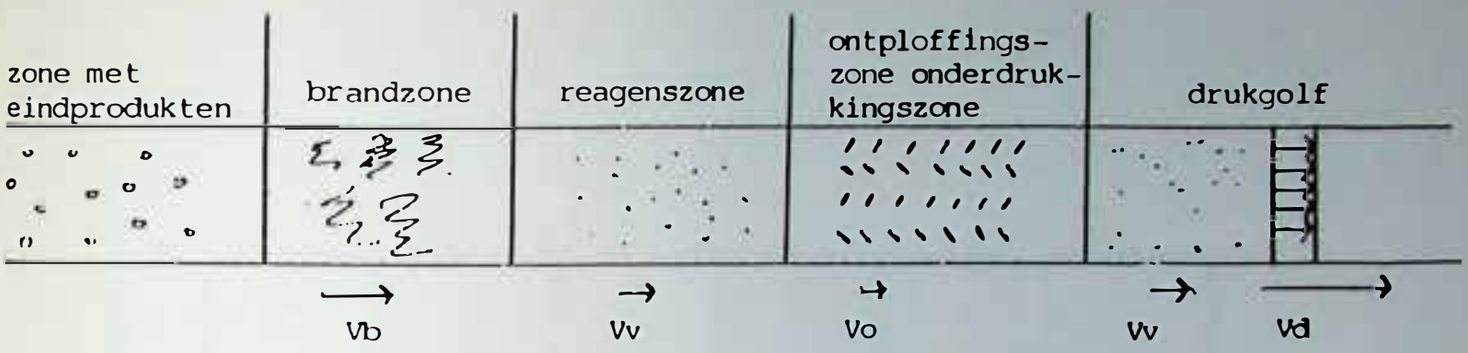
(33) Application pratique du procédé de prévention des explosions avec les arrêts-barrages à augets d'eau - Schnier - Organe Permanent doc. nr. 6536/82

(34) Réunion d'information "poussières Inflammables" - Luxembourg 5 novembre 1981 - Europese Economische Gemeenschap - doc. Eur. 7908

(35) Ontvlambaarheid van steenkool - J. Bracke - Annalen der Mijnen van België nr. 7/8 - 1984

(36) Inhibition and extinction of coal dust and methane explosions - Hertzberg and Cash-dollar - RI/8708 - 1982

(37) Dust explosions and Fires - N. Palmer - Chapman and Hall - London - 1973.



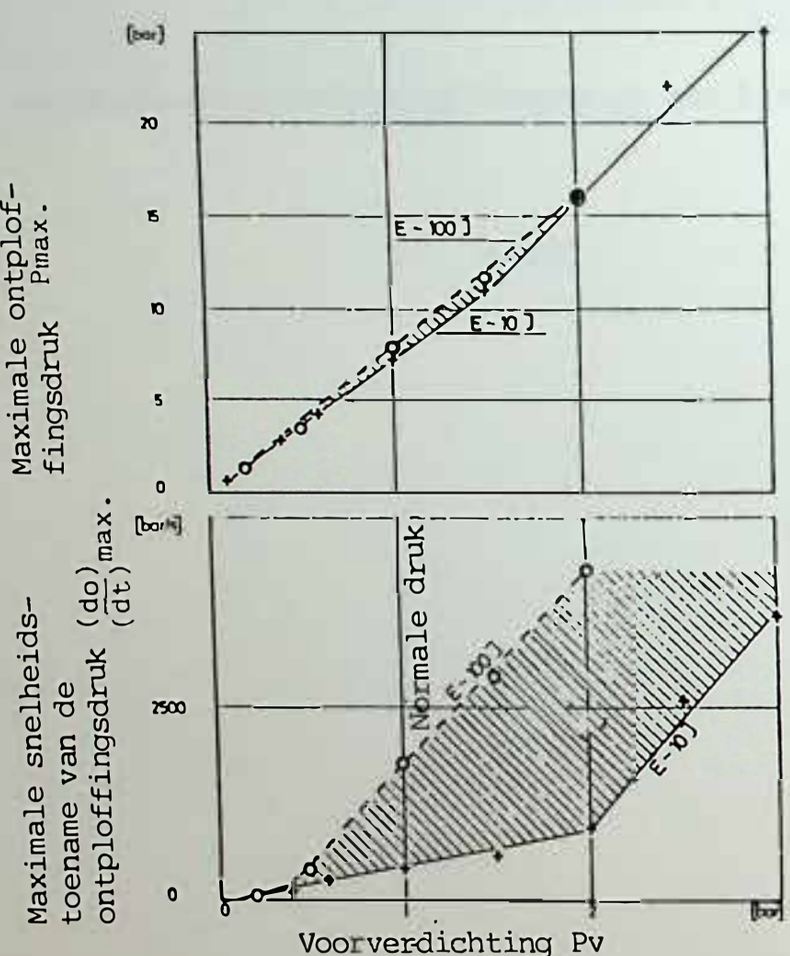
Vd verplaatsingssnelheid van de drukgolf

Vb verplaatsingssnelheid van de brandzone

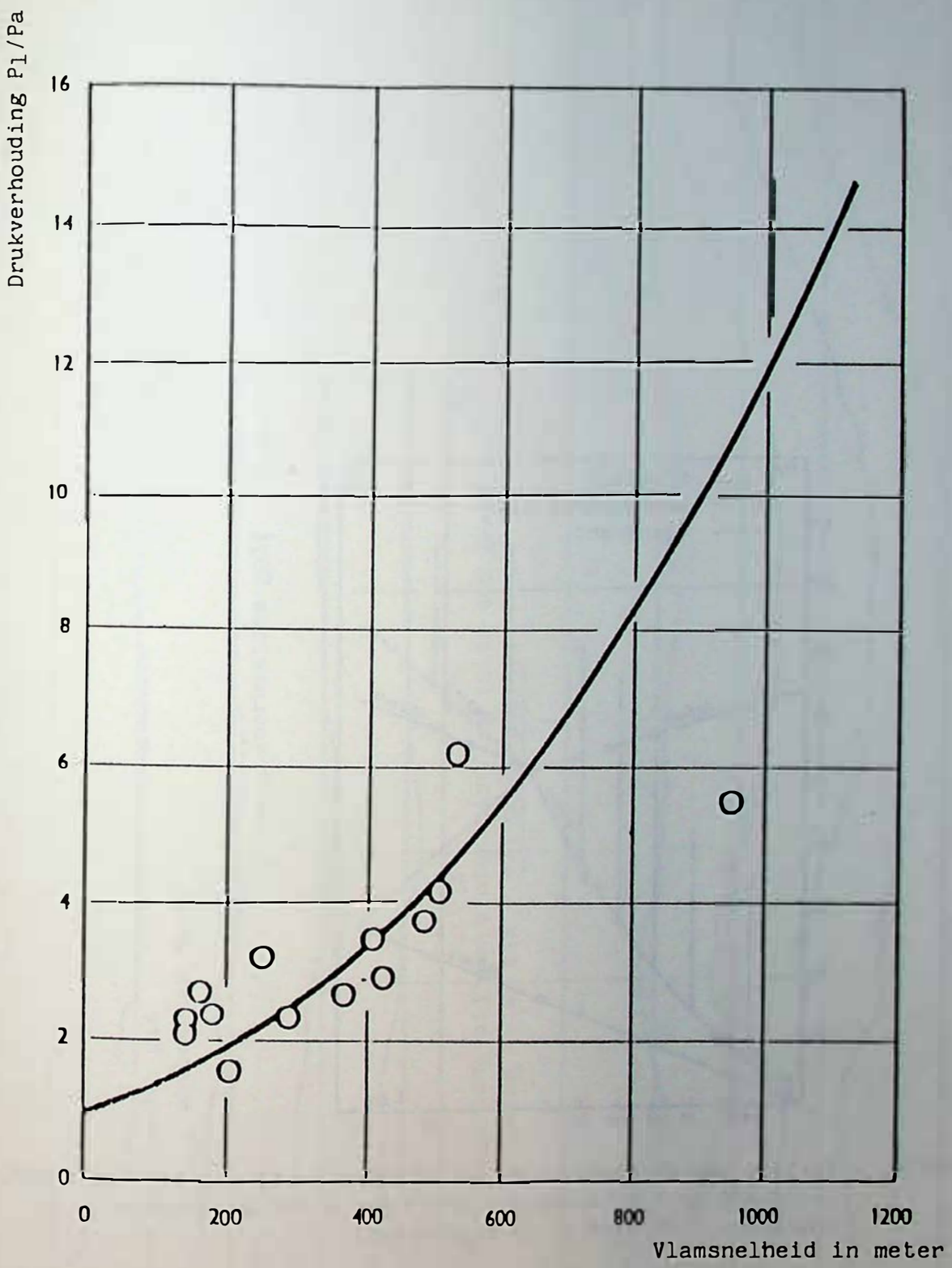
Vv verdringingssnelheid

Vo verplaatsingssnelheid van de ontploffingsonderdrukkingsmiddelen.

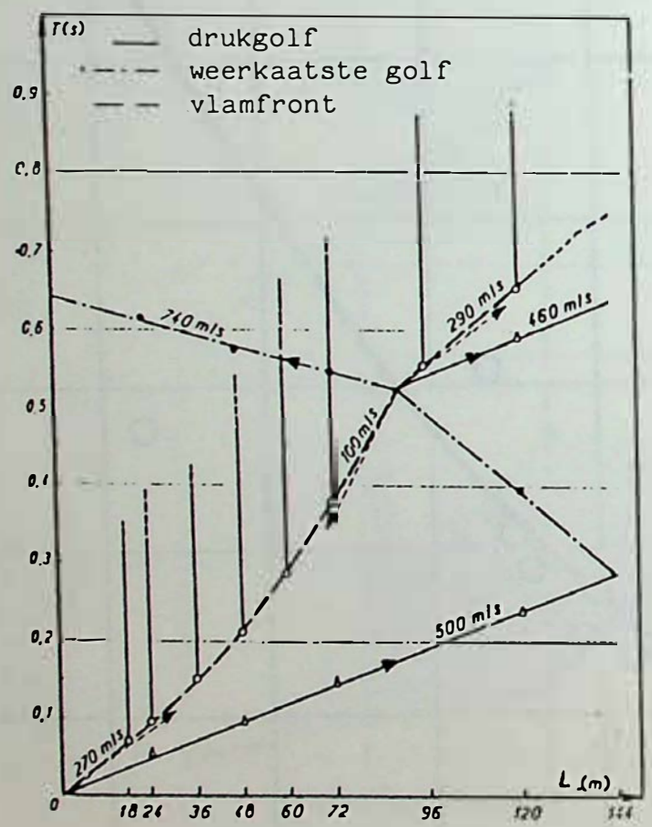
Figuur - 1.


Maximale ontploffingsdruk Pmax.
[bar]
E - 100 J
E - 10 J
Maximale snelheids-toename van de ontploffingsdruk (do/dt)max.
Normale druk
E - 1 J
Voorverdichting Pv

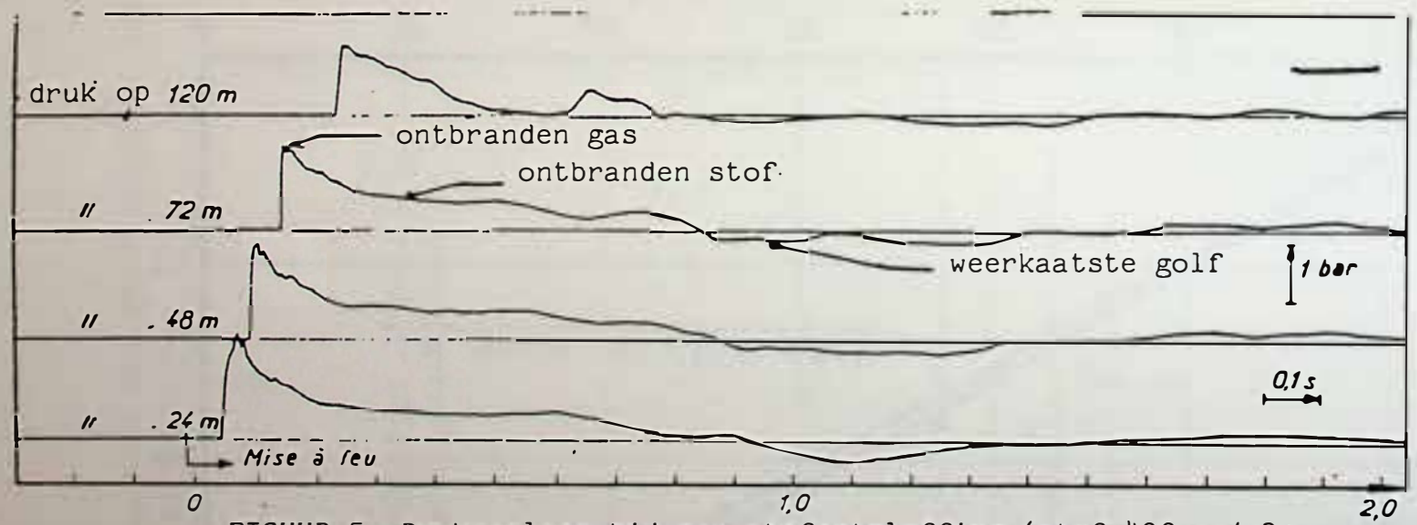
Figuur 2.


Drukverhouding P_1/Pa
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0
200
400
600
800
1000
1200
Vlamsnelheid in meter

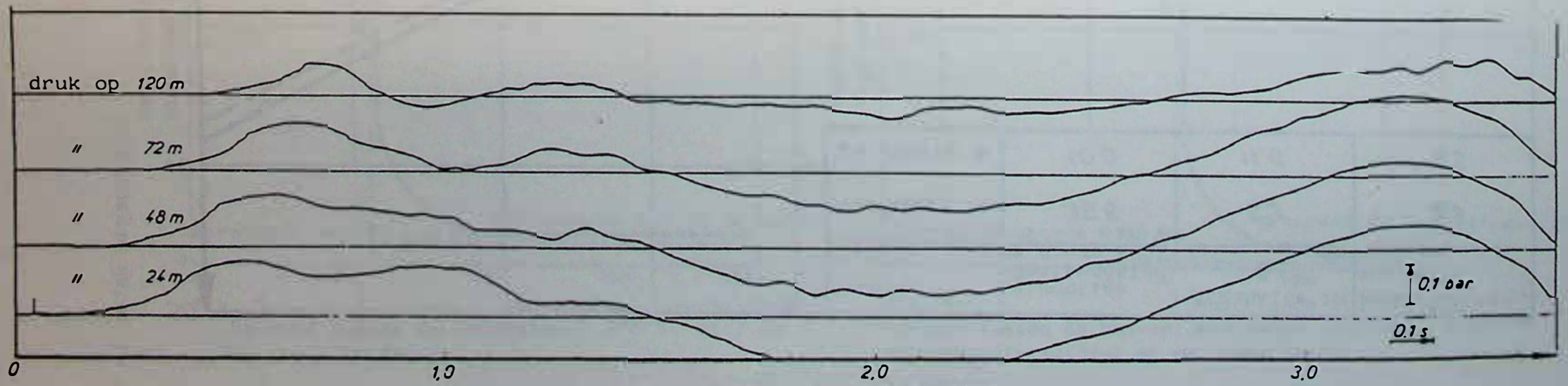
FIGUUR 3.



FIGUUR 4. - Verloop van de drukgolf en het vlamfront bij een stofontploffing (stof 400 gr - ontsteking : 20 m3 gas + 200 gr dynamiet - koolsoort : 28 % VB en 6% asgehalte).

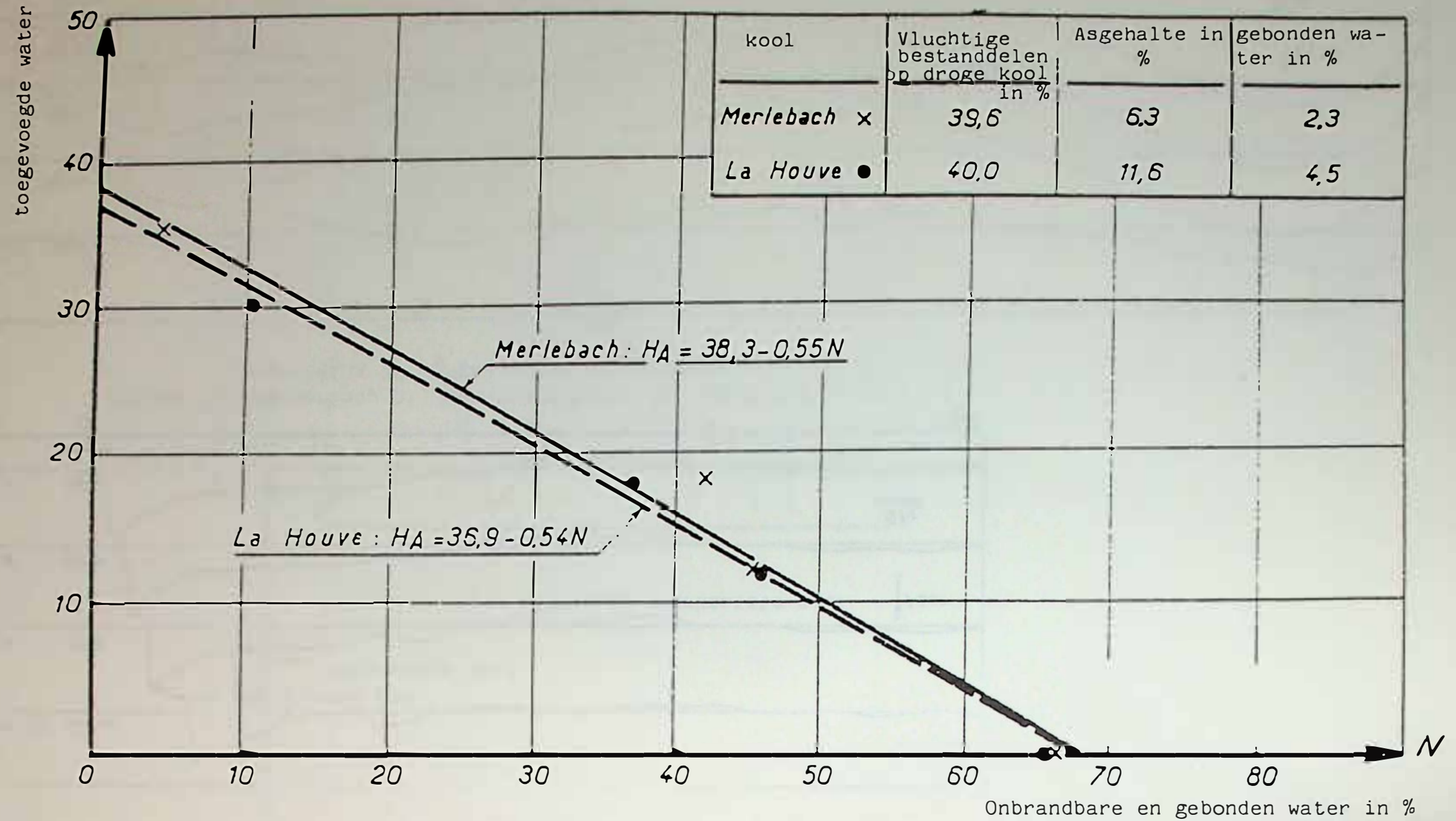


FIGUUR 5. Drukverloop bij een stofontploffing (stof 400 gr/m3 - ontsteking 20 m3 gas + 200 gr dynamiet).



FIGUUR 6. Drukverloop bij een stofontploffing (stof 400 gr/m3 - ontsteking 20 m3 gas + 2 gr zwart poeder).

FIGUUR 7.



kool	Vluchtige bestanddelen op droge kool in %	Asgehalte in %	gebonden water in %
Merlebach ×	39,6	6.3	2,3
La Houve ●	40,0	11,6	4,5

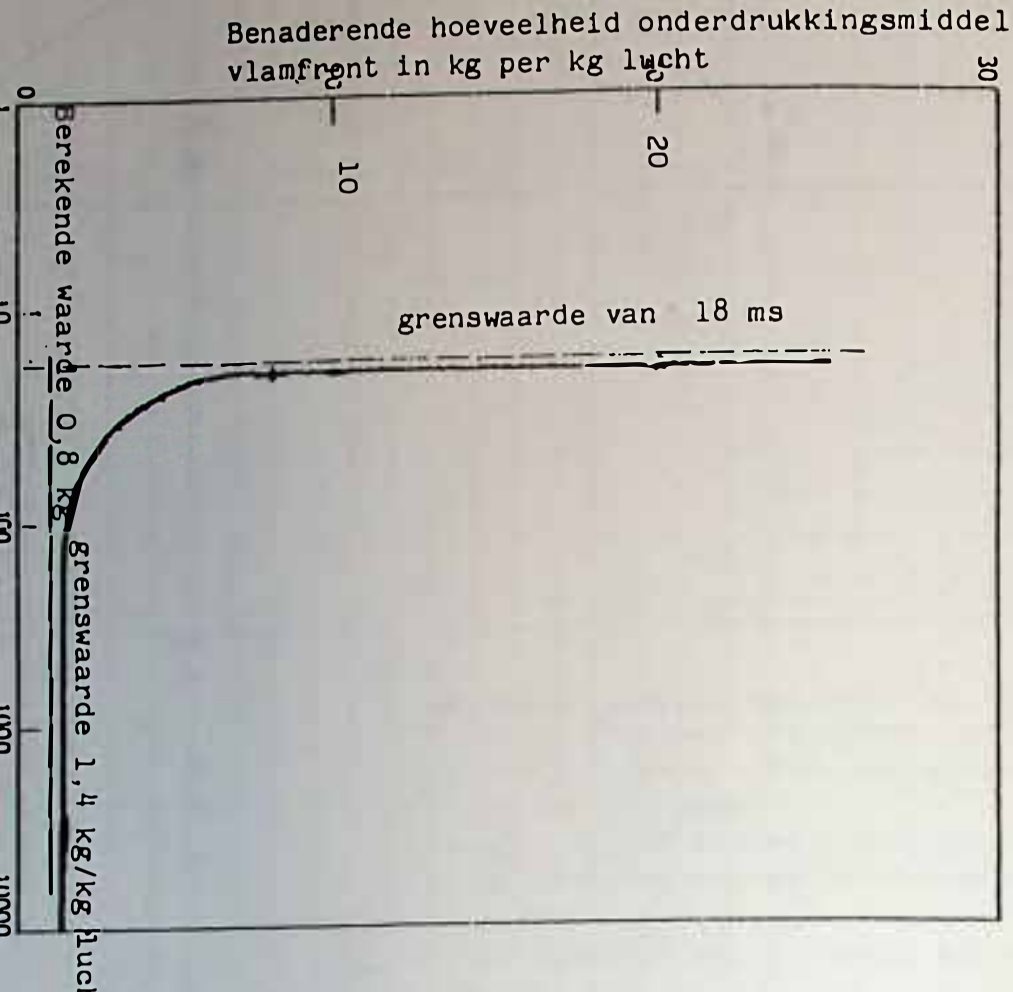


Fig. 8 Verband tussen de hoeveelheid inert stof en de transittijd.

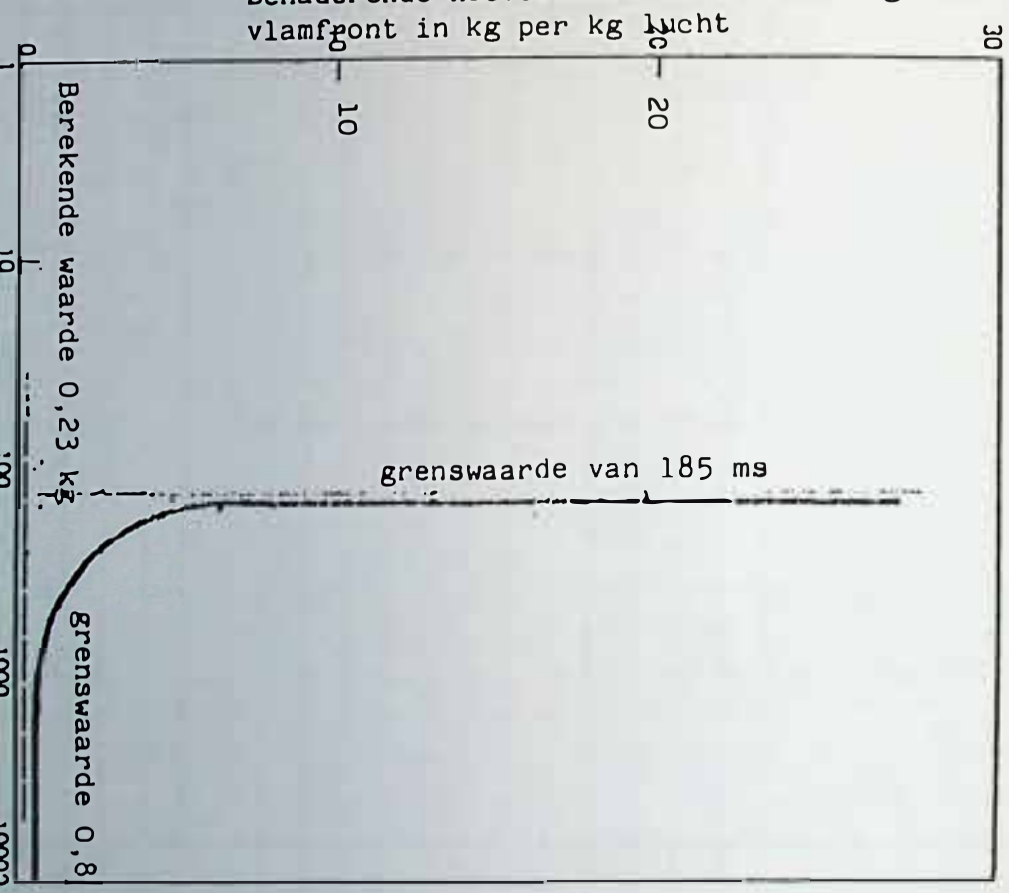
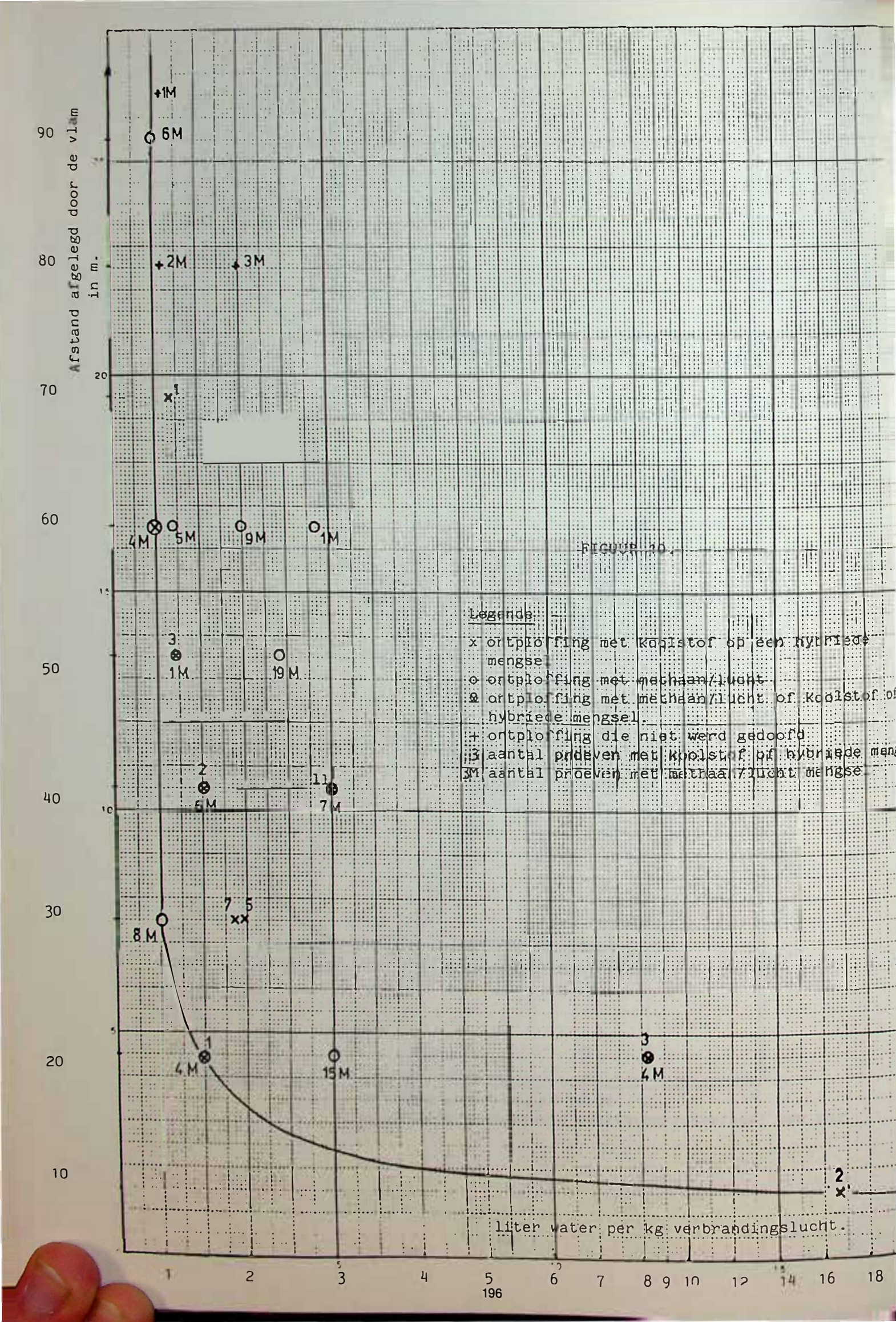
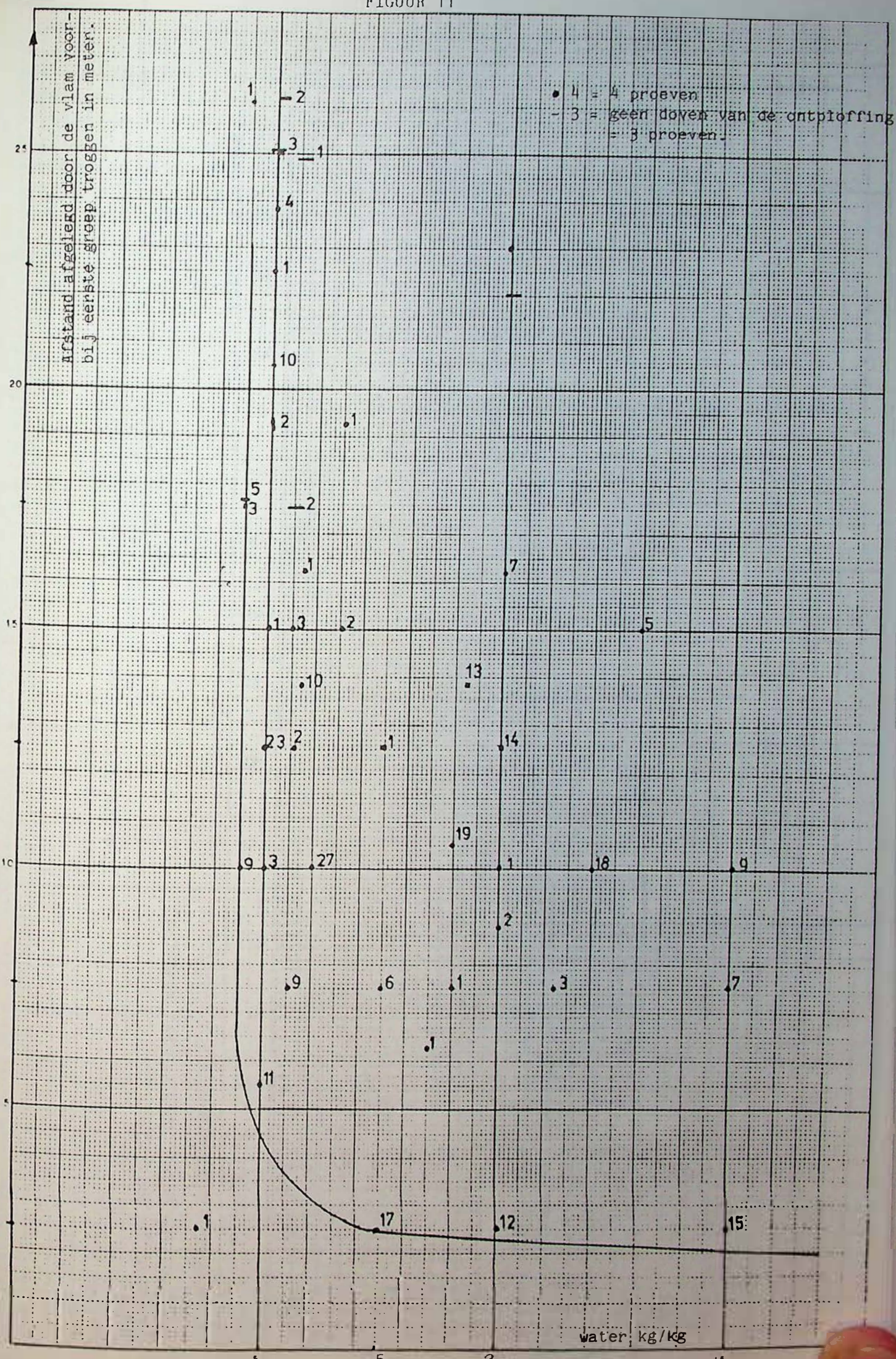


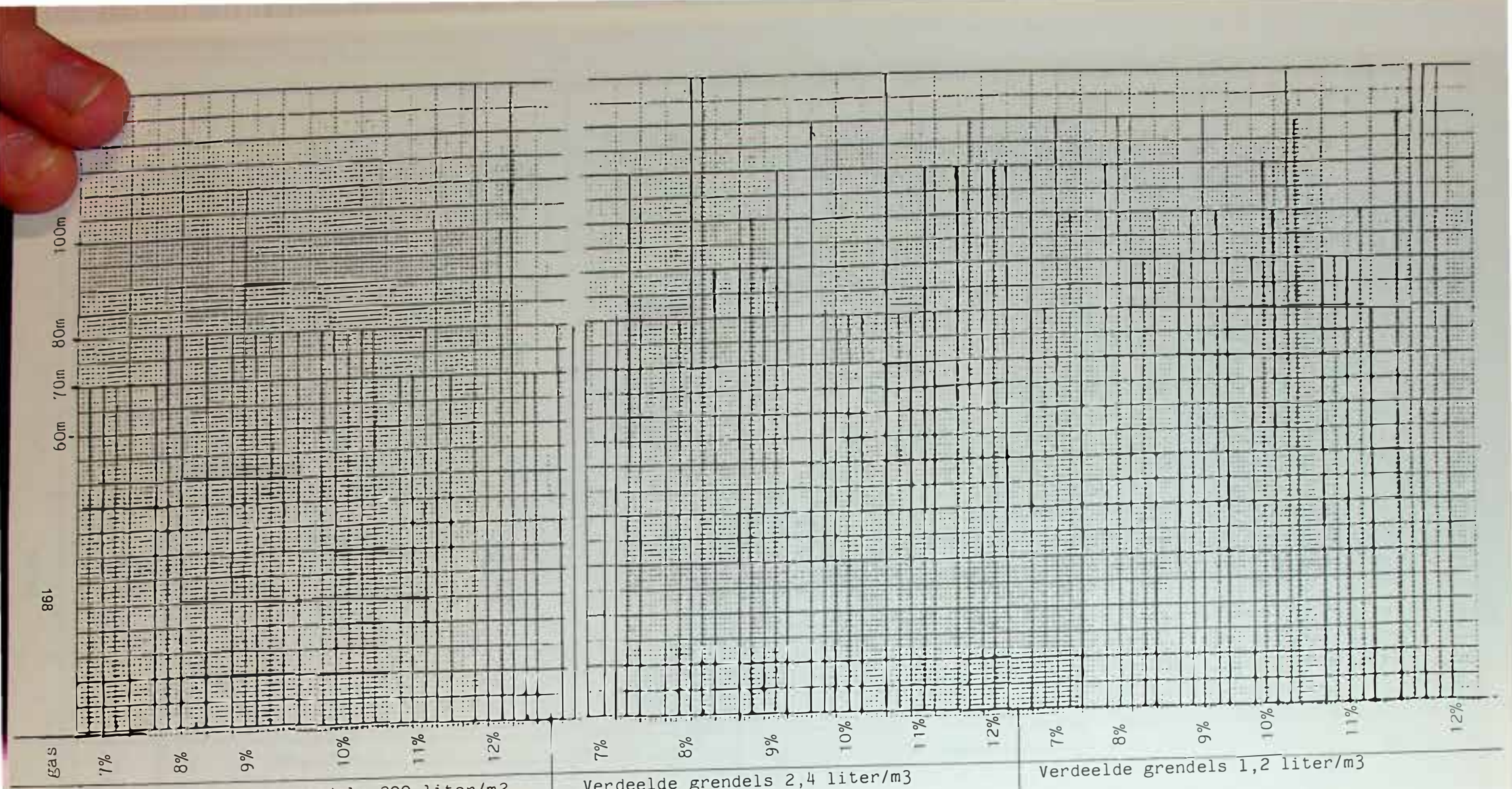
Fig. 9 Verband tussen de hoeveelheid water aangewend als onderdrukkingsmiddel en de transittijd.


Afstand afgelegd door de vlam in m.
90
80
70
60
50
40
30
20
10
+1M
6M
+2M
+3M
x1
4M
5M
9M
1M
3
1M
19M
2
5M
11
7M
8M
7 5
xx
1
4M
15M
3
4M
2
x'
Legende:
x ontploffing met koolstof op een hybride mengse
o ontploffing met methaan/lucht
& ontploffing met methaan/lucht of koolstof o hybriede mengsel.
+ ontploffing die niet werd gedoofd
3 aantal proeven met koolstof of hybriede men
3M aantal proeven met methaan/lucht mengse
liter water per kg verbrandingslucht.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
12
14
16
18

FIGUUR 11



Figuur 11



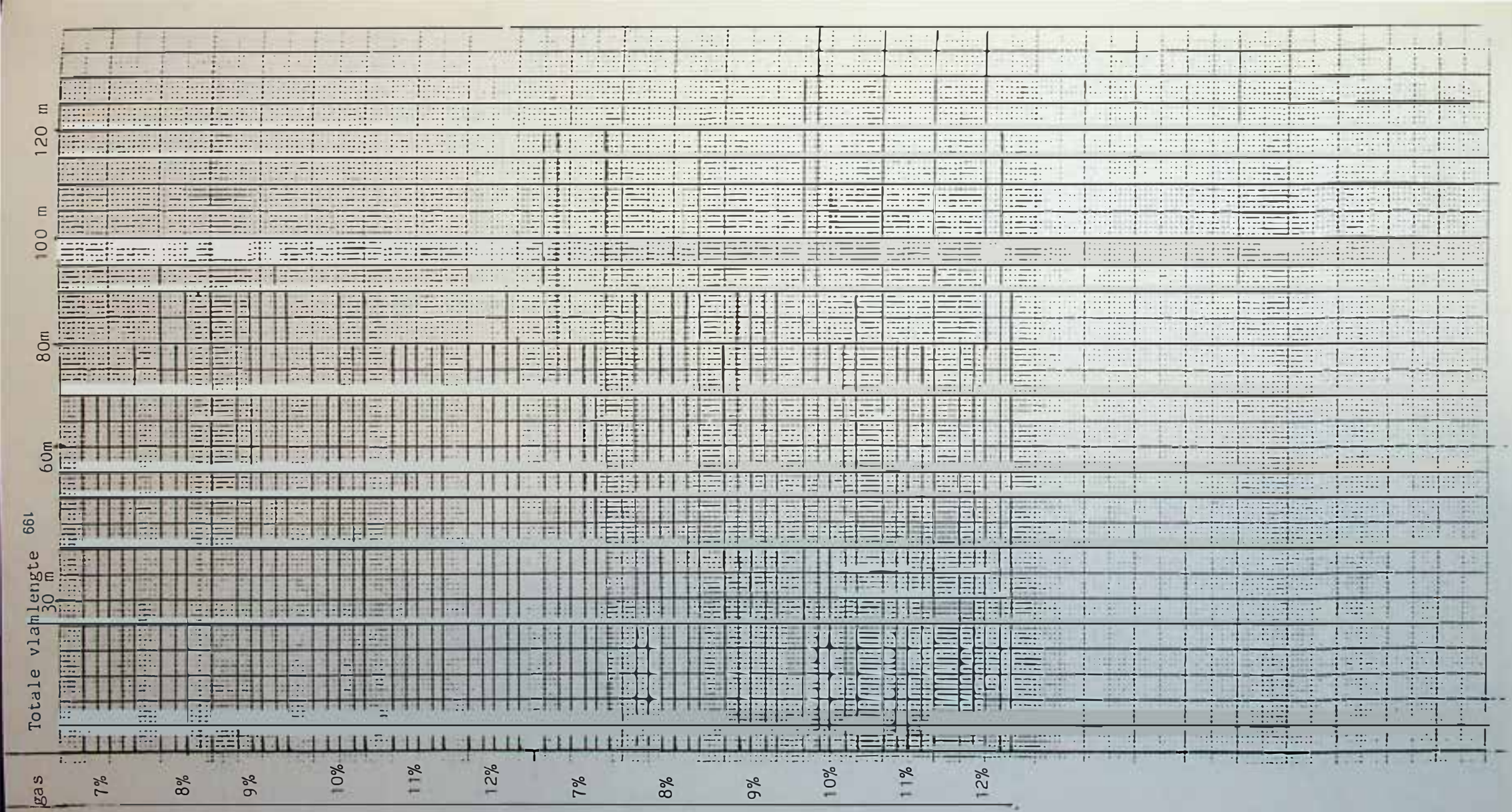
Geconcentreerde grendels 200 liter/m2

Geplaatst op 60 tot 70 m van het gesloten einde van de galerij.

Verdeelde grendels 2,4 liter/m3

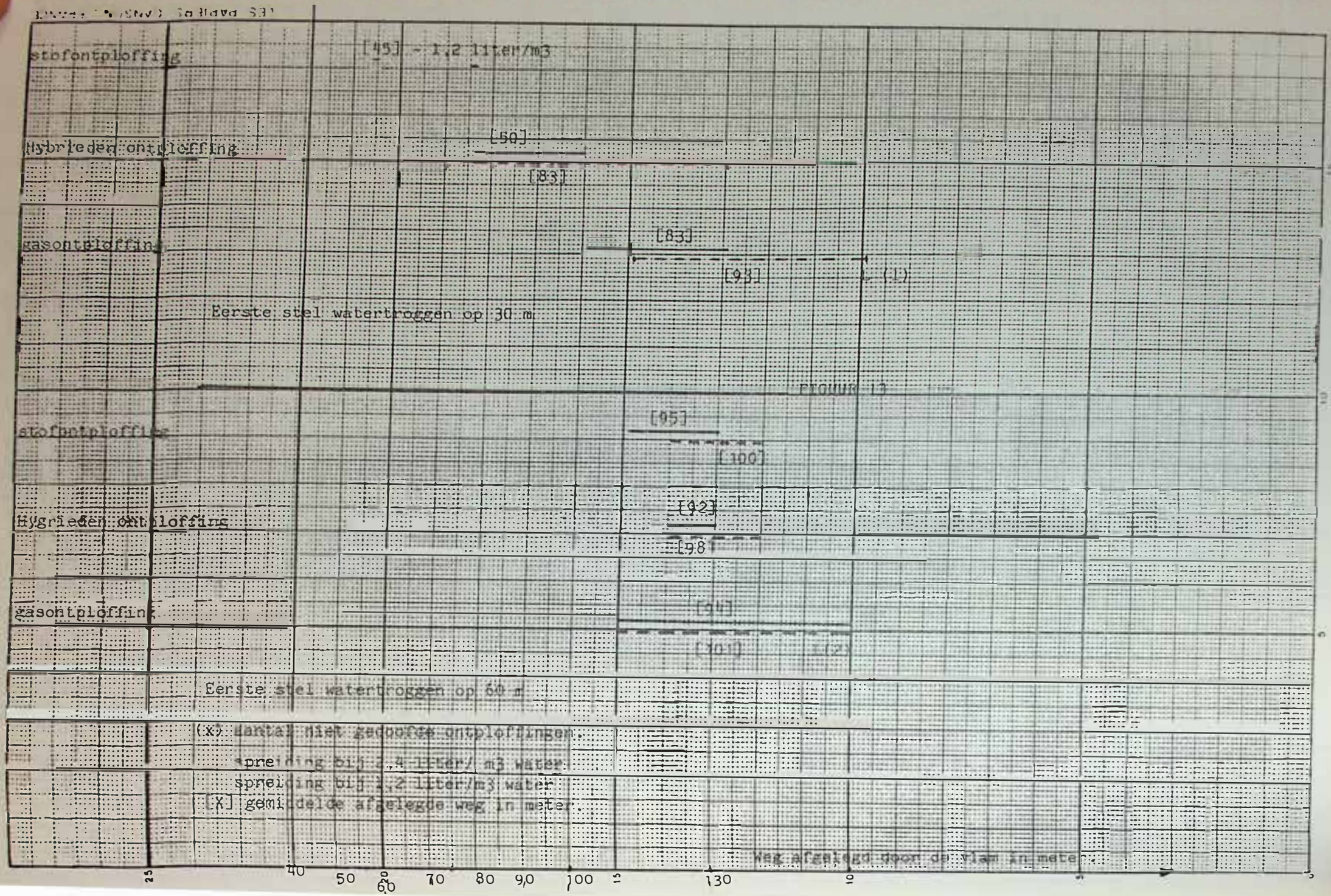
Verdeelde grendels 1,2 liter/m3

Eerste stel grendels op 60 m afstand van het gesloten einde van de galerij.-
Afstand tussen de stellen 30 m

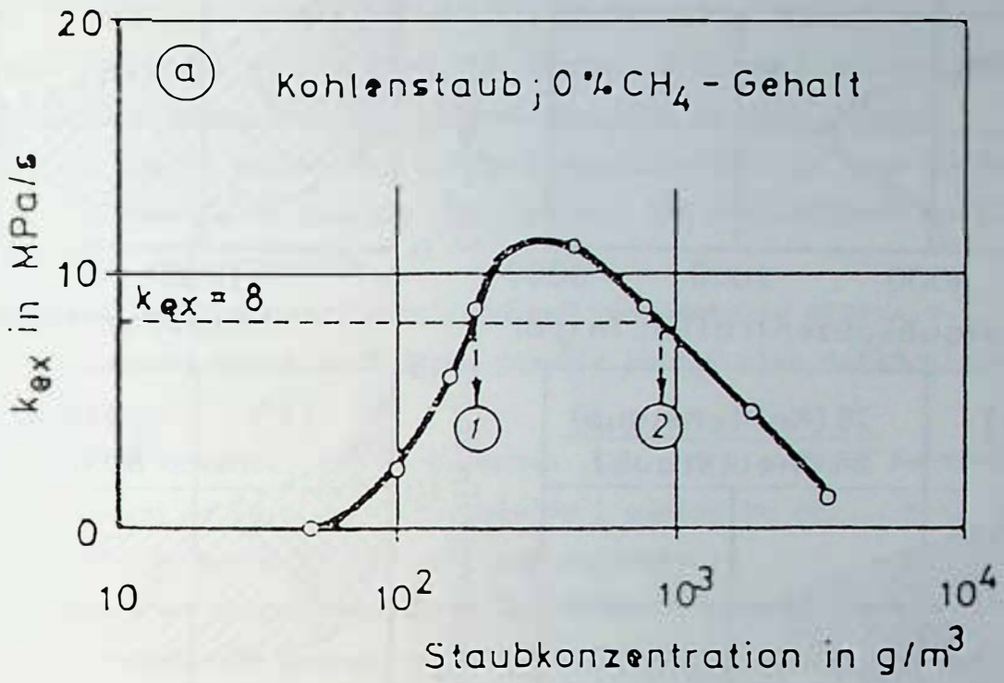


Eerste staal grendels op 30 m afstand van het gesloten einde van de galerij -
Afstand tussen de stellen 30 m.

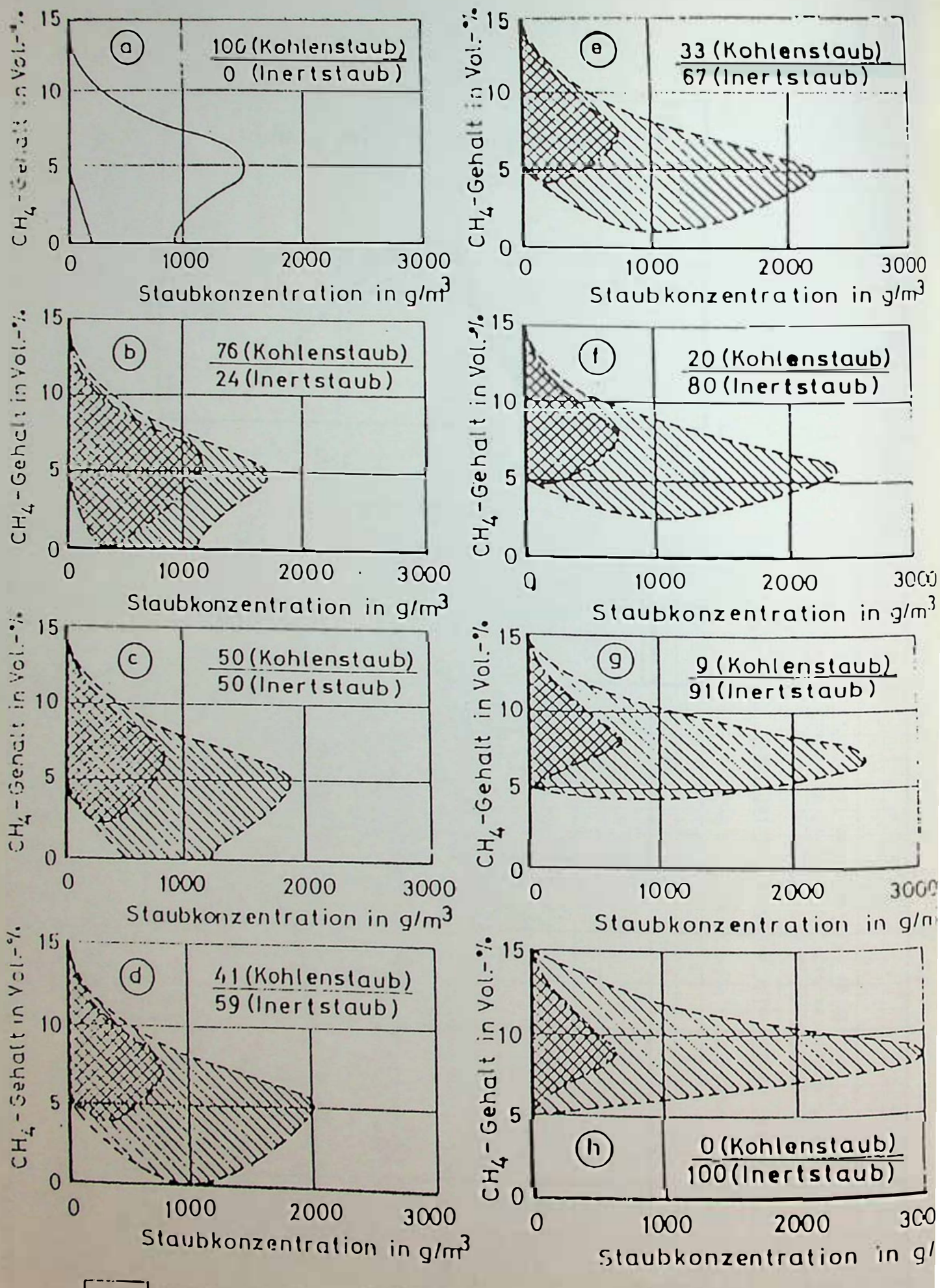
Figuur 12


stofontploffing
[45] ~ 1,2 liter/m3
Hybrieden ontploffing
[50]
[83]
gasontploffing
[83]
[93]
Eerste stel watertroggen op 30 m
stofontploffing
[95]
[100]
Hygrieden ontploffing
[92]
[98]
gasontploffing
[94]
[101]
Eerste stel watertroggen op 60 m
(x) aantal niet gedoofde ontploffingen.
spreiding bij 1,4 liter/m3 water.
spreiding bij 1,2 liter/m3 water.
[X] gemiddelde afgelegde weg in meter.
Weg afgelegd door de vlam in mete
FIGUUR 13
200
40
50
60
70
80
90
100
130

FIGUUR 14.


20
10
0
a
Kohlenstaub ; 0 % CH_4 - Gehalt
k_{ex} in MPa/s
k_{ex} = 8
1
2
10
10^2
10^3
10^4
Staubkonzentration in g/m^3

FIGUUR 15.


a
100 (Kohlenstaub)
0 (Inertstaub)
b
76 (Kohlenstaub)
24 (Inertstaub)
c
50 (Kohlenstaub)
50 (Inertstaub)
d
41 (Kohlenstaub)
59 (Inertstaub)
e
33 (Kohlenstaub)
67 (Inertstaub)
f
20 (Kohlenstaub)
80 (Inertstaub)
g
9 (Kohlenstaub)
91 (Inertstaub)
h
0 (Kohlenstaub)
100 (Inertstaub)
CH4-Gehalt in Vol.-%
Staubkonzentration in g/m3
0
1000
2000
3000
5
10
15
Kohlenstaub
Kohlenstaub
Gesteinstaub
Kohlenstaub
Löschpulver

Résumé

Un coup de poussières de charbon provient principalement de la déflagration des matières volatiles libérées par un charbon lors d'un échauffement.

Bien que les coups de poussières de charbon diffèrent les uns des autres en vertu de circonstances locales, ils suivent tous un même schéma.

L'augmentation du volume des gaz de combustion dans la zone de feu met sous pression la zone de la galerie qui contient les combustibles de façon telle que l'onde de choc est propulsée.

La propagation d'une explosion requiert une pression minimale.

L'onde de pression qui sort d'une galerie peut y être réfléchie sous forme d'une onde de détente.

Cette onde de détente, les turbulences, les variations de section de la galerie, la violence de la source initiale de l'explosion etc... sont des facteurs qui influent sur l'évolution d'une explosion.

Afin d'éviter et de lutter contre les coups de poussières, on essaie :

- de prévenir les coups de poussières en fixant les poussières déposées ou en les rendant difficilement inflammables en les mélangeant à de la poussière inerte (politique de prévention).
- de limiter l'extension d'un coup de poussières ou de l'éteindre par la neutralisation et/ou les arrêts-barrages (mesures de précaution).

Méthode de la fixation.

Cette méthode s'applique, par exemple, aux endroits où un apport de poussières est abondant afin d'éviter qu'elles ne puissent se soulever ; plusieurs procédés existent.

Une analyse des prescriptions légales en application dans différents pays indique que certains d'entre eux n'estiment pas tous les procédés d'égale efficacité. Certains bassins houillers ont même, pour diverses raisons, abandonné la méthode de la fixation.

Un contrôle régulier permet de s'assurer de la non saturation du moyen de fixation et donc de son efficacité.

La méthode est inefficace contre les coups de grisou.

./.

Neutralisation.

Le but de la méthode est de rendre difficilement inflammables les poussières de charbon et de limiter l'extension d'un coup de poussières.

L'efficacité de la méthode dépend de plusieurs facteurs, les uns propres à l'explosion, les autres aux circonstances locales. Selon les circonstances d'essais, il s'ensuit que l'opinion des auteurs diffère à propos de la quantité et de la composition des poussières soulevées par rapport à la composition des poussières déposées, et que certains avancent que la couche supérieure des poussières déposées joue un rôle important sur l'évolution d'une explosion.

Comme, lors d'une explosion, le rapport entre les poussières de charbon et les poussières inertes dans l'espace peut changer, le taux de neutralisation doit être élevé.

Afin de rendre la quantité des poussières soulevées inflammable , il faut que le souffle ainsi que la vitesse de l'air aient une valeur suffisamment élevée ; celle-ci doit être d'autant plus élevée que le taux de neutralisation est grand, sauf en présence de méthane.

Les poussières inertes, même lorsque la neutralisation est insuffisante, ralentissent la vitesse de déplacement de la flamme d'une explosion et par conséquent son extension.

Lors d'une neutralisation insuffisante, l'eau peut remplacer la poussière inerte.

La réflexion de l'onde de pression a comme conséquence un mouvement de va et vient des poussières soulevées. L'onde réfléchie peut également soulever des poussières.

Arrêts-barrages passifs.

Une bonne destruction des arrêts-barrages et une dispersion efficace des poussières inertes ou de l'eau au travers de la section de la galerie sont assurées par le souffle.

Dans l'extinction de la flamme n'interviennent que les poussières ou les gouttelettes d'eau en suspension dans l'air au moment du passage de la flamme.

D'une part, l'extinction requiert une quantité d'eau ou de poussière minimale, d'autre part, il existe un temps d'extinction minimal, quelle que soit la quantité d'eau ou de poussières en suspension.

La poussière inerte éteint plus vite que l'eau.

./.

Arrêts-barrages à eau passifs.

D'après des essais effectués dans une galerie de 3 m^2 de section, la matière synthétique utilisée dans la fabrication des bacs à eau y éclate de façon satisfaisante et la quantité d'eau finement dispersée est suffisamment élevée dès que la pression dynamique s'élève à 50 mbar.

A la pression dynamique de 100 à 200 mbar, l'eau provenant d'un bac de 80 litres peut remplir une section de 4,5 m^2 dans une galerie de 5 à 15,6 m^2. Dans une galerie de 20 m^2, la bonne dispersion de l'eau n'est pas toujours assurée.

Les arrêts-barrages à eau peuvent éteindre un coup de grisou mais n'éteignent pas l'inflammation d'une couche de grisou au toit.

Arrêts-barrages à eau passifs, répartis.

La distance entre deux jeux d'arrêts-barrages est dans la pratique de 30 m ; des essais ont démontré que l'efficacité n'est pas améliorée de façon appréciable en réduisant cette distance à 15 m.

Lors d'essais en galerie expérimentale on constate que :

- l'extinction d'un coup de grisou n'est pas réalisée dans la partie de galerie qui en a été remplie ;
- l'extinction s'obtient à hauteur du premier jeu de bacs à eau en dehors de la zone de grisou prémentionnée ; si cette zone ne comprenait aucun bac à eau, le chemin parcouru par la flamme serait plus long et plus irrégulier que dans une zone garnie de bacs à eau.
- avec une quantité d'eau de 1,2 litre/m^3, il arrive que le coup de grisou ne soit pas éteint ; avec 2,4 litres/m^3 l'extinction du coup de grisou est obtenue chaque fois et celle de la flamme plus rapidement.

Arrêts-barrages concentrés (à poussières inertes).

Un arrêt-barrage efficace bascule facilement, se trouve en équilibre instable et n'est pas surchargé.

Comme cet arrêt-barrage n'éteint pas à tous les coups, différents types ont été mis au point.

La distance optimale entre la source de l'inflammation et les arrêts-barrages, d'après les essais, est de 100 à 160 m.

La quantité de poussières requise pour l'extinction augmente avec la longueur du chemin parcouru par l'explosion si la source de l'inflammation est faible ; avec des sources plus puissantes, c'est l'inverse qui se passe.

./.

L'extinction d'un coup de grisou par cette méthode est douteuse ; de bons résultats sont toutefois obtenus si l'on utilise des poudres extinctrices au lieu de poussières inertes.

Arrêts-barrages actifs.

Ce type d'arrêt-barrage est raccordé à un détecteur d'explosion et dispose d'une source d'énergie propre pour assurer la dispersion du produit extincteur.

Dans leur action, ils sont donc indépendants du souffle et comme le produit extincteur est de l'eau, ils peuvent éteindre un coup de grisou et la flambée d'une nappe de gaz au toit.

La sensibilité des détecteurs à la pression est réglable.
Il est difficile de fixer la distance entre les détecteurs et les arrêts-barrages de façon à synchroniser l'arrivée de la flamme et la dispersion de l'eau.

Jusqu'à présent 3 systèmes d'arrêts-barrages ont été mis au point et d'après le système choisi, on peut installer un arrêt-barrage concentré, réparti ou en file continue.

Mélanges hybrides.

Un mélange poussières de charbon-poussières inertes non inflammable peut le devenir par la présence de 1-2 % de grisou.

L'énergie nécessaire pour enflammer un mélange d'air-poussières de charbon est réduite par la présence de grisou.

Le grisou facilite l'extension d'un coup de poussières.

Conclusion.

Au point de vue de la sécurité, les méthodes de la neutralisation ou de la fixation sont à compléter par un moyen qui limite la propagation du coup de poussières ou l'éteint.

L'idée française d'autoriser une neutralisation insuffisante,demeurant cependant dans des limites acceptables, liée à des arrêts-barrages à eau répartis est partiellement acceptable car une neutralisation insuffisante (comme une fixation saturée) peut affaiblir une explosion de telle façon que les arrêts-barrages à eau ne soient même pas sollicités. En outre, le bon fonctionnement d'un arrêt-barrage à eau n'est pas assuré dans les galeries à grande section.

Le remplacement des arrêts-barrages à eau passifs par des actifs, répartis ou en file continue, comble les lacunes citées à la condition que plusieurs détecteurs soient installés dans la galerie.
Dans ce cas, la neutralisation n'a plus comme but que de limiter l'inflammabilité des poussières de charbon.

La quantité d'eau par volume de galerie lors de la mise en place d'arrêts-barrages répartis ne peut être trop faible.

Summary

A dust explosion is principaly the deflagration of the volatile matters disengaged by the distillation of coal during heating.

Although as a consequence of local conditions dust explosions differ one from another, the pursued pattern is still the same. The expansion of the volume of the combustion gases in the flame zone compresses the air in that part of the gallery containing the combustible elements so that the pressure-wave is driven forward.

A minimum explosion pressure is required to propagate an explosion.

When the pressure wave reaches the open end of the gallery, it can be reflected as an expansion wave.

The expansion wave, turbulences , cross-section variations, violence of the explosion source, etc... are factors that influence the evolution of an explosion.

To prevent and to fight dust explosions, they strive for :

- the prevention of a dust explosion by fixing the dust deposits or making them fire-resistant by mixing the coal dust with stone dust (prevention policy).
- the limitation of the propagation of a dust explosion by stone-dusting and/ or barriers (precautions).

Fixing-methods

Where the coal dust arrival is important, fixing will avoid dispersion in the air ; different methods exist.

From a comparative study of the legal prescriptions in different countries , it seems that all methods are not considered equally efficient by some countries. Some coal areas even renounced those methods for different reasons.

A regular control has to make sure that the fixing-means is not saturated and can still fix dust. The method cannot stop a gas explosion.

Stone dusting

The method is applied to make coal dust fire resistant and to limit the explosion-propagation.

The efficiency of the method depends on different factors, some specific to the explosion, others to the local conditions, so that according to the testing circumstances the authors differ in their opinion about the quantity and the composition of the dust raised up into the air compared to the mixture on the ground, and that it

is alleged that the surface layer of the deposited dust plays the most important part in the evolution of an explosion.

The incombustible matter content must be important because during an explosion ,the ratio coaldust-stone dust in the space is continually changing.

To obtain an inflammable quantity of dust raised up in the air , the blast and consequently the air-velocity have to be relatively important, this value has to be as much important as the inert matter content of the dust is great, exception made if methane is present.

The addition of stone dust, even in a smaller quantity than normally required, decreases the velocity of the flame and limits the propagation.

If the content of incombustible matter is insufficient, water can replace it efficiently.

The effect of the reflected pressure wave can be an up and down movement of the air-borne dust and supplementary quantities of deposited dust can be raised up.

Passive barriers

The good destruction of the barriers and the efficient dispersion of the dust or the water all over the cross-section of the gallery is assured by the blast.

Only the dust or the waterdroplets in suspension in the air at the moment of the arrival of the flame will extinguish....

Extinguishing necessitates a minimum quantity of water or dust ; on the other hand a minimum extinguishing time exists how important the quantity of extinguishing agent may be.

The extinguishing with dust is faster than with water.

Passive water-barriers

Tests done in a gallery of 3 m2 cross-section prove that troughs in the plastic material used for the manufacturing of troughs for water-barriers, break well in those conditions and that a sufficient quantity of water is finely dispersed as soon as the dynamic pressure reaches 50 mbar.

./.

A trough enclosing 80 lit. of water may fill up 4,5 m2 of a 5 to 15,6 m2 gallery's cross-section when the dynamic pressure ranges between 100 - 200 mbar. A good water dispersion is not always secured if the cross-section is 20 m2.

Distributed passive water-barriers.

The distance between two succeeding sets of troughs is in practice normally 30 m ; according to tests, the efficency is not remarkably increased if this distance is reduced to 15 m.

Tests in a testing gallery indicate that

- a gas explosion is not extinguished in that part of the gallery in which gas has been introduced for preparation of the test.
- extinction is obtained at the first set of troughs outside of that gallery-part ; if there are no watertroughs in that part, the distance covered by the flame before extinguishing is longer and less regular then if a set of troughs had been there.
- a quantity of 1.2 lit/m3 does not always extinguish a gas explosion, a quantity of 2.4 lit/m3 has always done it and the covered distance is shorter.

Concentrated dust-barriers

To be efficient, a dust-barrier breaks easily, has an unsteady equilibrium and is not overloaded.

The verification that those barriers do not always extinguish an explosion explains different types of barriers have been worked out.

The most qualified distance between these barriers and the explosion source, according to tests, should be 100 to 160 m. Moreover the quantity of incombustible dust should be increasing for a weak explosion source with the distance covered by the explosion, for strong explosion sources the inverse would happen.

The extinguishing of a gas explosion by this method is doubtful , tough good results have been obtained by the use of fire extinguishing powders instead of stonedust.

./.

Active barriers

This type of barrier is connected to an explosion detector and possesses an own energy-source for the dispersion of the explosion suppressant.

So, they are independant of the blast and as the water is used as extinguishing material, they are able ot extinguish the explosions or inflammations of roof-gaslayers.

The sensivity of pressure sensitive detectors is adjustable.

The synchronizing of the flame's arrival with the dispersion of the water can give raise to a difficulty by fixing the distance between the detector and the dispersors.

Until now three types of active barriers have been worked out and depending on the type chosen, the troughs can be installed in order to realise a concentrated, a distributed or a continuous barrier.

Gas-coaldust mixtures.

A not inflammable mixture of coal and inert dust will become inflammable by the presence of 1 to 2 % methane.

The inflammation energy of a coal-inert dust mixture is lowered down by the addition of methane.

Methane makes the propagation of a dust explosion easier.

Conclusion

Both methods of coal dusting or dust fixing have in the field of the safety to be completed by a means who can limit or stop the propagation of a fresh born dust explosion.

The French proposal to connect an insufficient coaldusting to the use of passive distributed water-barriers is partly acceptable because insufficient coal dusting as well as a saturated dust fixing can weaken the violence of an explosion so much that the water-barriers are not activated. Moreover the good working of water-barriers in galleries with important cross-sections is not always reliable.

The replacing of passive distributed water-barriers by active distributed or continuous barriers avoids the omissions as mentioned before

./.

as for as more than one detector is installed in the gallery. In that condition,the coal dusting has only to limit the inflammability of the coal-dust.

In the case of the application of distributed water-barriers the quantity of water per m3 of gallery might not be chosen too low.

SAMENVATTING.

Een steenkoolstofontploffing is in feite hoofdzakelijk de deflagratie van de vluchtige bestanddelen vrijgekomen tijdens de distillatie van steenkool bij opwarming.
Alhoewel ingevolge plaatselijke omstandigheden, elke ondergrondse stofontploffing min of meer verschillend verloopt, is het gevolgde patroon toch steeds hetzelfde. Het is de volumetoename van de brandgassen in de brandzone die de zone met brandbare elementen onder druk brengt zodat de drukgolf vooruit wordt geduwd.
Opdat een ontploffing zich zou voortplanten is een minimum ontploffingsdruk nodig.
Wanneer de drukgolf de galerij uitloopt kan deze in de galerij worden weerkaatst als een ontspanningsgolf.
Deze ontspanningsgolf, de turbulentie, de veranderingen van de dwarsoppervlakte, de hevigheid van de ontploffingsoorzaak enz... zijn faktoren die het verloop van een ontploffing beïnvloeden.
Om koolstofontploffingen te voorkomen en te bestrijden streeft men er naar :

- het ontstaan van een stofontploffing te voorkomen door het neergevallen stof te binden of moeilijk brandbaar te maken door het te mengen met steenstof (m.a.w.) neutraliseren (voorkomingsbeleid) ;
- de uitbreiding van een stofontploffing te beperken en te doven door neutralisatie en/of door grendels (voorzorgsmaatregelen).

Bindingsmethode.

Alwaar bijvoorbeeld het aanbod van koolstof groot is kan men het binden zodat het niet meer opwaait ; daartoe bestaan meerdere werkwijzen.
Uit een analyse van de wettelijke bepalingen van verschillende landen blijkt dat sommige landen alle werkwijzen niet als even doeltreffend aanzien. In sommige steenkoolbekkens ziet men er zelfs terug van de methode af om meerdere redenen.
Regelmatig moet worden nagegaan of het bindingsmiddel niet verzadigd is en dus geen stof meer bindt. De methode is onmachtig in geval van een gasontploffing.

./.

Neutralisatie.

Deze methode wordt aangewend om koolstof moeilijk ontvlambaar te maken en de uitbreiding van een stofontploffing te beperken.
De doeltreffendheid van de methode hangt af van allerhande faktoren zowel eigen aan de ontploffing als aan de plaatselijke omstandigheden zodat naargelang de proefomstandigheden de auteurs het niet eens zijn omtrent de hoeveelheid en de samenstelling van het opgewaaide stof in vergelijking met het mengsel op de grond en dat geschreven wordt dat de toplaag van het neergeslagen stof een belangrijke rol speelt bij de ontwikkeling van een ontploffing.
Het neutralisatiegehalte moet hoog zijn tevens omdat de verhouding koolstof/steenstof in de ruimte verandert tijdens een ontploffing.
De hoeveelheid opgewaaide stof wordt ontvlambaar wanneer de winddruk en dus ook de lucht-snelheid een betrekkelijk hoge waarde heeft die des te groter moet zijn dat het neutralisatie gehalte hoog is, tenzij mijngas aanwezig is.
Steenstof, zelfs bij onvoldoende neutralisatie vertraagt de verplaatsingssnelheid van de ontploffingsvlam en beperkt dus de uitbreiding.
Bij onvoldoende neutralisatie met steenstof kan water het steenstof met goed gevolg vervangen.
Ingevolge het weerkaatsen van de drukgolf heeft het opgewaaide stof een heen en weergaande beweging en kan bijkomend stof opgewaaid worden.

Passieve grendels.

Een goede vernietiging van de grendels en een goede verspreiding van het steenstof of het water over de galerij-sektie wordt verzekerd door de winddruk.
Het zijn alleen het steenstof of de waterdruppels in suspensie in de lucht op het ogenblik dat de vlam aankomt die tussenkomen bij het doven.
Om het doven te bekomen is een minimum hoeveelheid aan water of steenstof nodig ; anderzijds bestaat er een minimum dovingstijd hoeveel steenstof of water er ook in suspensie weze.
Steenstof dooft sneller dan water.

./.

Passieve watergrendels.

Proeven in een galerij met $3m^2$ doorsnede hebben aangetoond dat de kunststof gebruikt bij het vervaardigen van de troggen voor watergrendels, er goed versplinterd en een voldoende hoeveelheid water fijn wordt verdeeld van zodra de dynamische druk 50 mbar bedraagt.

Bij dynamische drukken van 100 à 200 mbar kan een trog van 80 liter water inhoud tot 4.5 m2 van de dwarsdoorsnede van een galerij van 5 tot 15.6 m2 met waterdruppels vullen. Bij een galerij van 20 m2 is een goede waterverdeling echter niet altijd verzekerd. Watergrendels kunnen gasontploffingen doven doch niet de ontvlamming van een gaslaag in de kroon van een galerij.

Verdeelde passieve watergrendels.

In de praktijk is de afstand tussen twee op elkaar volgende trogstellen gewoonlijk 30 m, proeven hebben aangetoond dat de doeltreffendheid niet merkelijk verbetert door deze afstand te herleiden tot 15 m.

Bij proeven in een proefgalerij stelt men vast dat :

- de doving van een gasontploffing niet wordt bekomen in het galerijgedeelte dat gevuld werd met gas ter voorbereiding van de proef.
- doving wordt bekomen bij het eerste stel troggen buiten deze gaszone; indien in deze gaszone geen enkele watergrendel is dan is de lengte van de weg afgelegd door de vlam alvorens te worden gedoofd langer en onregelmatiger dan in het geval dat in deze gaszone wel een stel troggen ware geweest.
- met een hoeveelheid water van 1.2 lit/m3 de gasontploffing soms niet wordt gedoofd, bij 2.4 lit/m3 heeft men steeds kleinere vlam uitbreidingen en doving gehad.

Geconcentreerde steenstofgrendels.

Een doeltreffende steenstofgrendel valt gemakkelijk uiteen, heeft een labiel evenwicht en is niet overladen. De vaststelling dat deze grendels niet altijd doven legt uit dat er meerdere typen van grendels werden ontwikkeld.
Volgens proeven zou de meest geschikte afstand van deze grendels ten opzichte van een ontstekingsbron 100 à 160 m bedragen. Verder zou voor een zwakke ontploffingsontsteking de hoeveelheid steenstof nodig om het doven te verzekeren toenemen met de weg afgelegd door de ontploffing ; bij sterke ontploffingsontstekingen doet zich het omgekeerde voor.

./.

Met deze methode is het doven van een gasontploffing twijfelachtig ; men heeft evenwel goede resultaten bekomen bij gebruik van brandbluspoeders in plaats van steenstof.

Aktieve grendels.

Dit type grendels is verbonden aan een ontploffingsdetector en beschikt over een eigen energiebron voor het verspreiden van het ontploffingsonderdrukkingsmiddel.
Ze zijn dus in hun werking onafhankelijk van de winddruk en vermits als, onderdrukkingsmiddel water wordt gebruikt kunnen ze ook gasontploffingen en ontvlammingen van gas in de kroon van de galerij doven.
De gevoeligheid van detectoren gevoelig aan druk is regelbaar.
Een moeilijkheid is het vastleggen van de afstand tussen de detector en de grendels wil men de aankomst van de vlam doen samenvallen met de verspreiding van het water.
Drie systemen aktieve grendels werden tot nu toe op punt gesteld en naargelang het gekozen systeem kan men deze grendels opstellen als een geconcentreerde, een verdeelde of een continu doorlopende grendel.

Hybriede mengsels.

Een niet ontvlambaar mengsel van kool- en steenstof wordt met 1 à 2 % mijngas in de lucht ontvlambaar.
De energie om een mengsel lucht-kolenstof te ontsteken wordt verlaagd door het toevoegen van mijngas.
Mijngas vergemakkelijkt de uitbreiding van een stofontploffing.

Besluit.

De methoden van de neutralisatie en van de stofbinding moeten op het gebied van de veiligheid worden aangevuld door een middel dat de uitbreiding van een ontstane stofontploffing beperkt en dooft.

De Franse idee een beperkte onvoldoende neutralisatie te koppelen aan het plaatsen van verdeelde passieve watergrendels is gedeeltelijk aanvaardbaar want een onvoldoende neutralisatie (zowel als een verzadigde stofbinding) kan de hevigheid van een ontploffing aldus afzwakken dat watergrendels niet worden aangesproken. Verder lijkt de goede werking van watergrendels in galerij en met grote sectie niet altijd zeker.

./.

Het vervangen van de verdeelde passieve watergrendels door aktieve verdeelde of continu doorlopende grendels voorkomt voornoemde tekortkomingen mits de voorwaarde dat meerdere detectoren worden geplaatst in de galerij. In dit geval heeft de neutralisatie nog alleen als doel de ontvlambaarheid van koolstof te beperken.

Bij verdeelde watergrendels mag de waterhoeveelheid per volume-eenheid van de galerij niet te laag worden genomen.

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES
Administration des Mines

MINISTERIE VAN EKONOMISCHE ZAKEN
Bestuur van het Mijnwezen

Statistique sommaire de l'exploitation charbonnière, des cokeries, des fabriques d'agglomérés et aperçu du marché des combustibles solides en 1986

Beknopte statistiek van de kolenwinning, de cokes- en agglomeratenfabrieken en overzicht van de markt van de vaste brandstoffen in 1986

INTRODUCTION

Le présent travail donne, en attendant la publication d'éléments plus complets et plus détaillés dans la "Statistique économique des industries extractives et métallurgiques", un aperçu de l'activité et des résultats de l'industrie charbonnière belge, ainsi que de l'activité des cokeries et des fabriques d'agglomérés. Un quatrième chapitre traite du marché des combustibles solides au cours de l'année 1986.

Le Directeur général des Mines,

J. MEDAETS.

WOORD VOORAF

In afwachting dat volledige en uitvoeriger gegevens in de "Ekonomische Statistiek van de extraktieve nijverheden en de metaalnijverheid" gepubliceerd worden, geeft deze studie een kijk op de aktiviteit en de uitslagen van de Belgische kolennijverheid en op de aktiviteit van de cokes- en de agglomeratenfabrieken. Een vierde hoofdstuk handelt over de markt van de vaste brandstoffen tijdens het jaar 1986.

De Directeur-Generaal der Mijnen,

J. MEDAETS.

TABLE DE MATIERES

Introduction

Chapitre I. L'industrie charbonnière belge

1. Production et stocks de houille
2. Le personnel

2.1. Effectifs
2.2. Productivité

22.1. Rendements
22.2. Indices

2.3. Durée du travail
2.4. Salaires

3. Prix des charbons
4. Résultats

Chapitre II. Les cokeries

1. Production
2. Prix

Chapitre III. Les fabriques d'agglomérés

1. Production

Chapitre IV. Le marché des combustibles solides

INHOUD

Woord vooraf

Hoofdstuk I. De Belgische kolennijverheid

1. Kolenproduktie en -voorraden
2. Personeel

2.1. Personeelsbestand
2.2. Produktiviteit

22.1. Rendementen
22.2. Indices

2.3. Arbeidsduur
2.4. Lonen

3. Kolenprijzen
4. Uitslagen

Hoofdstuk II. Cokesfabrieken

1. Produktie
2. Prijzen

Hoofdstuk III. Kolenagglomeratenfabrieken

1. Produktie.

Hoofdstuk IV. De markt van vaste brandstoffen

CHAPITRE I. L'INDUSTRIE CHARBONNIERE BELGE

1. Production et stocks de houille

A la fin de 1986, la Belgique comptait 2 concessions actives de mines de houille exploitées par 6 sièges d'extraction, dont 1 à ciel ouvert.

En effet, depuis octobre 1980, une mine de houille à ciel ouvert est exploitée sur le territoire de la concession de la S.A. des Charbonnages du Centre de Jumet. Les résultats de ce charbonnage ne sont pas repris dans les tableaux de la présente statistique. En 1986, ce charbonnage a produit 35 802 tonnes de houille. Le nombre d'ouvriers inscrits au 31 décembre était de 24, dont 13 belges et 11 étrangers. Les stocks au 31 décembre 1986 atteignaient 14 568 tonnes.

La dernière mine de houille souterraine du Sud étant fermée depuis le 31 septembre 1984, seules les données du Nord sont publiées ci-après.

Le tableau 1 présente l'évolution de la production nette de charbon dans le Nord depuis 1950, et ce pour chaque catégorie.

HOOFDSTUK I. DE BELGISCHE KOLENNIJVERHEID

1. Kolenproduktie en -voorraden

Einde 1986 waren in België 2 kolenmijnconcessies in bedrijf, die door 6 winningszetels werden ontgonnen, waaronder 1 zetel in de open lucht.

Sinds oktober 1980 wordt immers steenkool ontgonnen in een mijn in de open lucht, gelegen op het grondgebied van de concessie van de naamloze vennootschap "Charbonnages du Centre de Jumet". De uitslagen van deze steenkolenmijn, zijn in de tabellen van deze statistiek niet opgenomen. De produktie in 1986 bedroeg 35 802 ton en op 31 december waren er 24 arbeiders ingeschreven, nl. 13 Belgen en 11 gastarbeiders. Einde 1985 bedroeg de voorraad 14 568 ton.

Daar de laatste ondergrondse steenkolenmijn in het Zuiden op 31 september 1984 gesloten is, worden hierna nog enkel de gegevens van het Noorden gepubliceerd.

In tabel 1 is het verloop van de nettoproduktie van kolen per kategorie in het Noorden sedert 1950 weergegeven.

TABLEAU 1. Evolution de la production nette de houille de 1950 à 1986.

TABEL 1. Nettoproduktie van kolen van 1950 tot 1986.

en tonnes — in ton

ANNEE JAAR	GRAS A VETKOLEN A	GRAS B VETKOLEN B	1/2 GRAS OU 3/4 1/2 VETKOLEN OF 3/4	TOTAL TOTAAL
1950	1 941 580	5 999 010	181 150	8 121 740
1955	4 149 839	5 975 569	18 995	10 144 403
1960	3 926 668	5 457 982	341	9 384 991
1965	4 338 658	5 340 085	27 658	9 706 399
1970	3 043 920	4 050 851	229	7 095 000
1975	2 437 061	3 534 649	FLAMBANT	5 971 710
1980	2 117 356	3 831 218	VLAMKOLEN	5 948 574
1981	1 993 343	3 777 399	44 704	5 815 446
1982	1 989 415	4 151 662	135 797	6 276 874
1983	1 968 996	3 890 677	50 255	5 909 928
1984	2 050 028	3 976 847	168 438	6 195 313
1985	2 123 496	3 947 968	140 007	6 211 471
1986	1 974 695	3 361 052	253 461	5 589 208

La comparaison des chiffres de 1985 à ceux de 1986 (tableau 1) montre que la production a diminué de 622 263 tonnes.

Als we de cijfers van 1985 met die van 1986 vergelijken (tabel 1), zien we dat de produktie met 622 263 t gedaald is.

Au point de vue des stocks (tableau 2), l'exercice se clôture avec une augmentation de 133 487 tonnes. En 1985, ils avaient diminué de 30 280 tonnes.

De kolenvoorraden op de mijnen (tabel 2) zijn in de loop van 1986 met 133 487 ton gestegen. In 1985 was er een daling van 30 280 ton.

TABLEAU 2. Evolution mensuelle des stocks de houille.

TABEL 2. De steenkolenvoorraden per maand aangeduid.

en tonnes — in ton

DATE DATUM	GRAS A VETKOLEN A	GRAS B VETKOLEN B	FLAMBANTS VLAMKOLEN	MOUVEMENT DU MOIS VERSCHIL PER MAAND
1986				
1 - I	240 807	272 631	14 159	527 597
31 - I	263 250	296 141	14 132	573 523
29 - II	279 788	284 812	11 629	576 229
31 - III	297 328	243 469	25 055	565 852
30 - IV	318 730	233 106	30 867	582 703
31 - V	359 859	272 420	26 390	658 669
30 - VI	413 546	239 694	23 260	676 500
31 - VII	336 599	253 229	27 553	617 381
31 - VIII	283 698	285 325	37 406	606 429
30 - IX	359 104	231 968	42 216	633 288
31 - X	389 304	255 737	53 426	698 467
30 - XI	398 783	262 879	61 961	723 763
31 - XII	347 563	245 632	67 889	661 084
Mouv. de l'année Verschil op 31 december	+ 106 756	- 26 999	+ 53 730	+ 133 487

2. Personnel

2.1. Effectifs

Le tableau 3 présente l'effectif des ouvriers et des employés au 31 décembre et ce pour les trois dernières années.

TABLEAU 3. Personnel inscrit fin 1984, 1985 et 1986

2. Personeel

2.1. Personeelsbestand

In tabel 3 is het werklieden en bedienden bestand op 31 december voor de laatste drie jaren aangeduid.

TABEL 3. Ingeschreven personeel einde 1984, 1985 en 1986

	1984	1985	1986	
FOND :				ONDERGROND :
Belges	8 222	8 061	7 635	Belgen
Etrangers	6 178	5 755	5 292	Gastarbeiders
TOTAL	14 400	13 816	12 927	TOTAAL
SURFACE :				BOVENGROND :
Belges	3 126	3 081	3 856	Belgen
Etrangers	147	147	140	Gastarbeiders
TOTAL	3 273	3 228	2 996	TOTAAL
FOND + SURFACE :				ONDER + BOVENGROND :
Belges	11 348	11 142	10 491	Belgen
Etrangers	6 325	5 902	5 432	Gastarbeiders
TOTAL	17 673	17 044	15 923	TOTAAL
Activités annexes	347	345	406	Nevenbedrijven
Ingénieurs et employés	945	922	881	Ingenieurs en bedienden
Totaux des entreprises	18 965	18 311	17 210	Totaal van de onderneming

Le nombre des ouvriers inscrits au fond et à la surface a diminué de 1 121 en 1986, passant de 17 044 à 15 923. Pour l'ensemble de l'entreprise, il apparaît une perte de 1 101 emplois.

Het aantal ingeschreven onder- en bovengrondse arbeiders is in 1986 met 1 121 verminderd nl. van 17 044 naar 15 923. Voor de ganse onderneming was er een verlies van 1 101 arbeidsplaatsen.

2.2. La productivité

22.1. Rendements

La productivité, facteur primordial des résultats d'exploitation des houillères, peut être analysée, en première approximation, en calculant la production de houille réalisée en moyenne par chaque ouvrier pendant un poste de travail.

Le tableau 4 donne pour les années 1984, 1985 et 1986 les rendements moyens obtenus par les ouvriers de la taille, par ceux du fond et par ceux du fond et de la surface réunis.

TABLEAU 4. Rendements moyens en 1984, 1985 et 1986

kg/poste

Année	Ouvriers de la taille (y compris maîtrise et surveillance)	Ouvriers du fond (y compris maîtrise et surveillance)	Ouvriers du fond et de la surface (y compris maîtrise et surveillance)
	Pijlerarbeiders (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)	Ondergrondse arbeiders (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)	Ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)
1984	11 549	2 600	2 007
1985	11 280	2 509	1 928
1986	11 434	2 566	1 957

2.2. Produktiviteit

22.1. Rendementen

De produktiviteit, een zeer belangrijke faktor voor de bedrijfsuitslagen van de kolenmijnen, kan men in de eerste plaats bepalen door de gemiddelde hoeveelheid kolen te berekenen die gedurende een arbeidsdienst door een arbeider voortgebracht wordt.

In tabel 4 zijn de gemiddelde rendementen van de pijlerarbeiders, de ondergrondse arbeiders en de ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen voor de jaren 1984, 1985 en 1986 aangeduid.

TABEL 4. Gemiddelde rendementen in 1984, 1985 en 1986

kg/dienst

Jaar
1984
1985
1986

22.2. Indices

Un autre moyen de mesurer la productivité du travail est de calculer les indices de productivité, définis comme le nombre de postes de travail nécessaires pour produire 100 tonnes de houille.

Le tableau 5 présente les indices des ouvriers de la taille, du fond et de la surface.

L'évolution des indices de tous les ouvriers fond et surface a été défavorable en 1986.

22.2. Indices

Een ander middel om de arbeidsproduktiviteit te meten bestaat in het berekenen van de produktiviteitsindices, d.i. het aantal arbeidsdiensten die nodig zijn om 100 ton kolen voort te brengen.

In tabel 5 zijn de indices voor pijler-, de ondergrondse en de bovengrondse arbeiders aangeduid.

Voor alle onder- en bovengrondse arbeiders in de indices in 1986 in ongunstige zin verlopen.

TABLEAU 5

TABEL 5

1986 MOIS MAANDEN	Ouvriers de la taille Pijler-arbeiders (1)		Autres ouvriers du fond Andere ondergrondse arbeiders (2)		Tous ouvriers fond Alle ondergrondse arbeiders (3) = (1) + (2)		Ouvriers de la surface Bovengrondse arbeiders (4)		Tous ouvriers fond et surface Alle arbeiders onder- en bovengrond (5) = (3) + (4)	
	Indices Indices	Gain + ou perte - Winst + of verlies -	Indices Indices	Gain + ou perte - Winst + of verlies -	Indices Indices	Gain + ou perte - Winst + of verlies -	Indices Indices	Gain + ou perte - Winst + of verlies -	Indices Indices	Gain + ou perte - Winst + of verlies -
I	9,01	+0,15	31,19	+0,19	40,20	+0,34	12,23	+0,23	52,43	+0,57
II	8,64	-0,22	29,89	-1,11	38,53	-1,33	11,62	-0,38	50,15	-1,71
III	8,41	-0,45	28,75	-2,25	37,16	-2,70	11,17	-0,83	48,33	-3,53
IV	8,50	-0,36	29,97	-1,09	38,41	-1,45	12,92	+0,92	51,33	-0,53
V	9,12	+0,26	30,92	-0,08	40,04	+0,18	13,47	+1,47	53,51	+1,65
VI	8,42	-0,44	30,18	-0,82	38,60	-1,26	12,44	+0,44	51,04	-0,82
VII	8,82	-0,04	31,93	+0,93	40,75	+0,89	13,79	+1,79	54,54	+2,68
VIII	8,99	+0,13	33,89	+2,89	42,88	+3,02	14,51	+2,51	57,39	+5,53
IX	9,36	+0,50	31,45	+0,45	40,81	+0,95	12,20	+0,20	53,01	+1,15
X	8,68	-0,18	29,32	-1,68	38,00	-1,86	11,35	-0,65	49,35	-2,51
XI	8,77	-0,09	29,26	-1,74	38,03	-1,83	11,44	-0,56	49,47	-2,39
XII	8,29	-0,57	27,31	-3,69	35,60	-4,26	10,25	-1,75	45,85	-6,01
Moyenne annuelle 1986 Jaargemiddelde 1986	8,75	-0,11	30,22	- 0,78	38,97	-0,89	12,12	+0,12	51,09	-0,77
Moyenne annuelle 1985 Jaargemiddelde 1985	8,86	+0,20	31,00	+1,20	39,86	+1,40	12,00	+0,63	51,86	+2,03
Moyenne annuelle 1984 Jaargemiddelde 1984	8,66	-1,04	29,80	-1,50	38,46	-2,54	11,37	-0,44	49,83	-2,98

2.3. Durée du travail.

La durée du poste de travail est fixée à 8 heures.

La semaine de cinq jours avec samedi chômé est appliquée partout depuis juillet 1968.

La convention qui en détermine les modalités d'application fixe le nombre de journées de travail offertes à chaque ouvrier pendant les jours normalement ouvrés par période fixe de 52 semaines à 230 (convention du 19 janvier 1968).

Dans un siège déterminé, un jour est dit "ouvré" lorsque l'effectif normal des ouvriers du fond a été appelé au travail, et qu'il a effectivement travaillé, quelle que soit l'extraction réalisée.

Au cas où une fraction de n % de l'effectif inscrit du fond est convoquée (un poste de travail par exemple), on considère qu'il s'agit d'une fraction de n % de jour ouvré.

Les jours où un effectif restreint d'ouvriers d'entretien est seul appelé au travail ne sont pas considérés comme jours ouvrés.

Le lecteur trouvera plus de détails à ce sujet dans les "Aspects techniques de l'Industrie charbonnière belge en 1986", étude qui sera publiée ultérieurement.

Dans le Nord, le nombre de jours ouvrés et la production moyenne en tonnes par jour ouvré a évolué comme suit au cours des trois dernières années (tableau 6).

TABLEAU 6. Nombre de jours ouvrés et production moyenne en tonnes par jour ouvré en 1984, 1985 et 1986.

2.3. Arbeidsduur.

De duur van de arbeidspost is vastgesteld op 8 uren.

Sinds juli 1968 wordt de vijfdagenweek, met de zaterdag als rustdag, overal toegepast.

De overeenkomst die de toepassingsmodaliteiten van deze regeling bepaalt, heeft het aantal dagen waarop een arbeider op de gewerkte dagen normaal kan werken op 230 per vaste periode van 52 weken vastgesteld (overeenkomst van 19 januari 1968).

In een bepaalde zetel noemt men een "gewerkte dag" iedere dag waarop het normale aantal voor de ondergrond ingeschreven arbeiders verzocht was te werken en daadwerkelijk gewerkt heeft, om het even hoeveel kolen opgehaald zijn.

Was slechts n % van het ondergronds personeel opgeroepen (één dienst b.v.), dan wordt die dag als n % van een gewerkte dag beschouwd.

Dagen waarop enkel een beperkt aantal onderhoudswerklieden verzocht waren te werken, worden niet als gewerkte dagen beschouwd.

Meer bijzonderheden hierover zullen later in de "Technische kenmerken van de Belgische kolenontginning in 1986 gepubliceerd worden.

In het Noorden is het aantal gewerkte dagen en de gemiddelde produktie in ton per gewerkte dag in de loop van de drie laatste jaren als volgt geëvolueerd (tabel 6).

TABEL 6. Aantal gewerkte dagen en gemiddelde produktie in ton per gewerkte dag in 1984, 1985 en 1986.

	Jours ouvrés Gewerkte dagen	Production par jour ouvré Produktie per gewerkte dag
1984	214,59	28 213
1985	240,40	25 838
1986	226,88	24 635

En 1986, aucun jour de chômage n'a été instauré pour manque de débouchés.

La réduction de la production par jour ouvré s'explique par la diminution de l'effectif fond ainsi que par l'absentéisme plus élevé quand aucun jour de chômage n'est instauré.

In 1986 werden geen werkloosheidsdagen wegens gebrek aan afzet, ingelegd.

De verlaging van de produktie per werkdag wordt verklaard door de vermindering van het ondergronds personeel en door het hogere absenteïsme wanneer er geen werkloosheidsdagen ingelegd worden.

2.4. Salaires

Les chiffres de salaires qui sont fournis ci-après tiennent uniquement compte des salaires gagnés au cours de prestations effectives normales, à l'exclusion de toute rémunération pour heures supplémentaires ou prestations supplémentaires des dimanches et jours fériés. Le salaire journalier moyen brut a été obtenu en divisant le montant total des salaires bruts gagnés pour prestations normales par le nombre total de postes.

Le tableau 7 donne en détail les salaires journaliers moyens bruts des ouvriers à veine, des ouvriers du fond en général et des ouvriers de la surface, ainsi que de l'ensemble des ouvriers du fond et de la surface.

TABLEAU 7. Salaires journaliers moyens bruts en 1984, 1985 et 1986

2.4. Lonen

De hieronder aangeduide lonen houden alleen rekening met het loon verdiend met werkelijk verrichte en normale prestaties, met uitsluiting van elke bezoldiging voor overuren, zondagwerk of prestaties op feestdagen. Het gemiddelde brutodagloon is verkregen door het totaal bedrag van de brutolonen verdiend met normale prestaties te delen door het totaal aantal diensten.

In tabel 7 zijn de gemiddelde brutolonen per dag van de houwers, de ondergrondse, de bovengrondse, en de ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen aangeduid.

TABEL 7. Gemiddelde brutolonen per dag in 1984, 1985 en 1986

en F / F

	Ouvriers à veine Kolenhouwers	Ouvriers du fond (ouvr. à veine compris) Ondergrondse arbeiders (houwers inbegrepen)	Ouvriers de surface Bovengrondse arbeiders	Ouvriers de toutes catégories (fond et surface) Alle kategorieën arbeid. (onder- en bovengrond)
1984	3 340,74	2 931,94	2 386,79	2 809,42
1985	3 452,25	3 023,29	2 449,89	2 892,50
1986	3 543,32	3 069,49	2 493,15	2 934,71

Le tableau 8 donne le salaire brut par tonne nette extraite.

TABLEAU 8. Salaires bruts par tonne nette extraite en 1984, 1985 et 1986

In tabel 8 is het brutoloon per netto gewonnen ton aangeduid.

TABEL 8. Brutolonen per netto gewonnen ton in 1984, 1985 en 1986

en F / F

	Salaires bruts par tonne nette extraite Brutolonen per netto gewonnen ton	Augmentation par rapport à l'année précédente Verschil ten opzichte van vorige jaar	
1984	1 426,59	+ 39,43	+ 2,9 %
1985	1 447,86	+ 21,27	+ 1,5 %
1986	1 464,88	+ 17,02	+ 1,2 %

3. Prix des charbons

En 1986, trois nouveaux barèmes des prix de vente des charbons ont été publiés et soumis à l'approbation de la Commission des Communautés européennes en application de l'article 60, alinéa 2, du Traité de Paris.

Les prix de quelques qualités caractéristiques sont reproduis au tableau 9 ci-dessous, tels qu'il résultent du barème n° 21 en vigueur depuis le ler octobre 1986, pour les gras A, B, et Flambants.

3. De kolenprijzen.

In 1986 zijn drie nieuwe prijzenschalen voor kolen verschenen en bij toepassing van artikel 60, tweede lid, van het Verdrag van Parijs voor goedkeuring aan de Commissie van de Europese Gemeenschappen voorgelegd.

De prijzen van enkele typische kwaliteiten zijn in onderstaande tabel 9 aangeduid. Het zijn de prijzen van de prijzenschaal nr 21 voor de vetkolen A, B en vlamkolen die sinds 1 oktober 1986 van kracht is.

TABLEAU 9. Prix des charbons.

TABEL 9. Kolenprijzen.

F/t

Sortes Soorten	Teneurs - Cendres as	Gehalte eau water	Gras B Vetk.B	Gras A Vetk.A	Flambants Vlamkolen
Fines lavées Gewassen fijnkolen	7	9	3 542	3 650	3 450
5/10	3-8	4-9	4 050	-	4 050
5/20	3-8	4-9	4 100	-	4 100
10/20	3-8	4-9	4 200 4 300	4 300 -	4 200 -
20/30	3-8	4-9	4 200 4 300	4 300 -	4 200 4 300
30/50	3-8	4-9	4 800 5 000	4 800 -	4 800 5 000

4. Résultats.

Le tableau 10 donne les résultats provisoires d'exploitation des mines de houille en 1986.

La valeur nette globale des charbons extraits en Belgique s'est élevée à 15 474 264 207 F., soit 2 768,60 F/tonne.

Cette valeur de la production tient compte de :

1) la valeur réelle des ventes ;

2) la valeur selon barème des cessions aux activités connexes et aux usines de l'entreprise ;

3) la valeur selon barème des consommations propres ;

4) la valeur selon barème du charbon gratuit élevé ;

5) l'abattement sur mise au stock ;

6) la différence entre la valeur d'écoulement des charbons repris au stock et leur valeur de mise au stock ;

7) la différence de prix sur exportation et les rabais d'alignement.

En 1985 d'après les mêmes données provisoires, la valeur moyenne correspondante avait été de 3 519,91 F/t ; on a donc enregistré d'une année à l'autre, une diminution de la valeur moyenne à la tonne des charbons extraits : 751,31 F/t.

En comparant cette valeur de la production, affectée du résultat des schistes, aux dépenses totales de l'année, immobilisations comprises, il est possible de dégager le résultat d'exploitation qui se traduit par une perte de 2 400,90 F/t contre 1 734,94 F/t et 1 478,39 F/t en 1985 et 1984 respectivement.

Les résultats d'exploitation, lourdement déficitaires, se traduisent pour l'ensemble par une perte égale à 86,7 % de la valeur de la production. Ils ne sont supportables que dans la mesure où ils sont compensés par des subsides d'exploitation de l'Etat (12 070 398 487 F en 1986, soit 2 159,59 F/t).

4. Uitslagen.

In tabel 10 zijn de voorlopige bedrijfsuitslagen van de kolenmijnen in 1986 aangeduid.

De totale nettowaarde van de in België gewonnen kolen bedroeg 15 474 264 207 F, d.i. 2 768,60 F/ton.

Deze waarde van de produktie is berekend op :

1) de werkelijke waarde van de verkochte kolen ;

2) de waarde volgens het barema, van de aan nevenbedrijven en fabrieken van de onderneming afgestane kolen ;

3) de waarde volgens het barema van de zelf verbruikte kolen ;

4) de waarde volgens het barema, van de kosteloos afgehaalde kolen ;

5) de waardevermindering bij het vormen van voorraden ;

6) het verschil tussen de afzetwaarde van de kolen genomen van de voorraden en hun waarde bij het vormen van de voorraden ;

7) het verschil in prijs voor uitgevoerde kolen en de gelijkstellingskortingen.

In 1985 bedroeg de overeenkomstige gemiddelde waarde volgens dezelfde voorlopige gegevens 3 519,91 F/t ; de gemiddelde waarde per ton van de gewonnen kolen is dus met 751,31 F/t gedaald.

Wanneer men de waarde van de produktie, verhoogd met het resultaat van de kolenschist, met de totale uitgave van het jaar vergelijkt, de vastleggingsuitgaven inbegrepen, bekomt men de bedrijfsuitslag, die neerkomt op een verlies van 2 400,90 F/ton, tegenover 1 734,94 F/t in 1985 en 1 478,39 F/t in 1984.

De bedrijfsuitslagen, die sterk negatief zijn, komen alles samen genomen neer op een verlies van 86,7 % van de waarde van de produkten. Ze kunnen alleen gedragen worden in zoverre ze door rijkstoelagen gedekt worden (12 070 398 487 F in 1986 of 2 159,59 F/t).

TABLEAU 10. Résultats de l'exploitation des mines de houille en 1984, 1985 et 1986

TABEL 10. Uitslagen van de ontginning van steenkolenmijnen in 1984, 1985 en 1986

		1984	1985	1986		
Nombre de mines		1	1	1		Aantal mijnen
Production nette ...	t	6 195 515	6 211 471	5 589 208	t	Netto produktie
Valeur de vente de cette production ...	F F/t	20 551 595 989 3 281,77	21 863 804 422 3 519,91	15 474 264 207 2 768,60	F F/t	Verkoopwaarde van deze produktie
Résultat des schistes	F F/t	+ 450 418 479 + 72,71	169 646 285 + 27,31	5 356 285 + 0,96	F F/t	Resultaat kolenschist
Dépenses d'exploitation	F F/t	29 296 924 026 4 728,89	32 060 235 624 5 161,46	28 306 571 594 5 064,51	F F/t	Bedrijfsuitgaven
Dépenses d'immobilisation	F F/t	644 167 530 103,98	749 745 659 120,70	592 163 157 105,95	F F/t	Vastleggingsuitgaven
Résultats d'exploitation	F F/t	-9 159 077 088 - 1 478,39	-10 776 530 576 - 1 734,94	-13 419 114 059 - 2 400,90	F F/t	Bedrijfsuitslagen
Comptes de résultats (1)	F F/t	8 688 586 474 1 402,44	10 258 579 469 1 651,55	12 070 598 487 2 159,59	F F/t	Uitslagrekeningen (1)
Résultat final (2)..	F F/t	- 470 490 614 - 75,95	- 517 951 107 - 83,39	-1 348 715 572 - 241,31	F F/t	Einduitslag (2)

(1) Subsides de l'Etat admis pour le calcul de la redevance proportionnelle aux propriétaires de surface et subsides d'exploitation.

(2) Pour apprécier la portée réelle de ce "résultat final", le lecteur est prié de se reporter au texte.

(1) Rijkstoelagen, die voor het berekenen van het evenredig mijnrecht voor de grondeigenaars in aanmerking genomen worden en exploitatietoelagen.

(2) Om de juiste betekenis van deze "einduitslag" te beoordelen, wordt de lezer verzocht de tekst te raadplegen.

Il convient de préciser toutefois que ce résultat d'exploitation ne correspond pas nécessairement au solde des bilans des sociétés charbonnières, où les dépenses de premier établissement sont amorties en plusieurs années et où les résultats des activités connexes, généralement bénéficiaires, atténuent les pertes de la houillère proprement dite. L'évaluation administrative du résultat d'exploitation est faite suivant des règles fixées par les lois et arrêtés royaux relatifs à la détermination de la redevance proportionnelle due par les concessionnaires de mines aux propriétaires du sol. Ces règles écartent du calcul les activités connexes (centrales électriques, fabriques d'agglomérés, vente au comptant etc...) ainsi que les amortissements, les revenus et les charges financiers, et d'autres éléments considérés comme étrangers à l'exploitation de la houillère proprement dite.

Hierbij dient evenwel aangestipt dat deze bedrijfsuitslag niet noodzakelijk overeenstemt met het saldo van de balansen van de ondernemingen, aangezien de vastleggingsuitgaven in de balans over verscheidene jaren afgeschreven worden en de uitslagen van de nevenbedrijven, die doorgaans winstgevend zijn, het verlies van de eigenlijke mijn milderen. De administratieve raming van de bedrijfsuitslag geschiedt volgens de regelen die in de wetten en koninklijk besluiten betreffende het vaststellen van het door de koncessionaris aan de grondeigenaar verschuldigde evenredige mijnrecht bepaald zijn. Volgens die voorschriften wordt de bedrijfsuitslag berekend zonder dat de nevenbedrijven (elektrische centrales, brikettenfabrieken, detailverkoop, enz.) of de afschrijvingen, de financiële inkomsten en lasten en andere posten die geacht worden niet tot de ontginning van de eigenlijke mijn te behoren, in aanmerking worden genomen.

Pour obtenir le résultat final des houillères, il y a lieu d'ajouter au résultat d'exploitation les "comptes de résultat" à savoir les subsides reçus de l'Etat.

Ainsi, on arrive à une perte de 241,31 F/t.

Encore convient-il de noter que le résultat final obtenu de la sorte a souvent une apparence plus favorable ou défavorable que le résultat social réel car des dépenses telles que les charges financières ne sont pas prises en considération, non plus qu'aucun amortissement, alors que les subsides de l'Etat comprennent parfois des subventions pour charges financières.

Il résulte des adaptations sumentionnées que les subsides se sont élevés à 12 527 116 659 F, soit 2 241,30 F/t.

Om de einduitslag van de mijnen te bekomen, dient men bij de bedrijfsuitslag de "uitslagrekeningen" te voegen, met name de rijkstoelagen.

Aldus blijkt er een verlies van 241,31 F/t te zijn.

Hierbij dient te worden aangestipt dat de aldus verkregen einduitslag dikwijls beter of slechter lijkt dan de werkelijke uitslag van de maatschappij, omdat uitgaven zoals de financiële lasten niet in aanmerking genomen worden, evenmin als de afschrijvingen trouwens, hoewel de rijkstoelagen soms toelagen voor financiële lasten bevatten.

Na deze opgesomde aanpassingen worden de toelagen gebracht op 12 527 116 659 F of 2 241,30 F/t.

CHAPITRE II

LES COKERIES

1. Production.

Le tableau 11 donne les productions mensuelles et annuelle de coke en 1986 et à titre de comparaison les productions de quelques années antérieures.

Pour l'ensemble du Royaume, la production de coke a été de 5 130 229 tonnes, soit une diminution de 833 500 tonnes par rapport à 1985. La diminution a été de 14 %.

Depuis le 1er avril 1976 subsiste une seule cokerie indépendante.

2. Prix.

Les cokeries, comme les charbonnages, sont tenues de publier les prix de vente de leurs produits, en vertu du traité de Paris instituant la Communauté européenne du Charbon et de l'Acier.

Ces prix barémiques, qui avaient peu varié de 1959 à 1968, n'ont cessé d'augmenter rapidement depuis. En 1986, le prix moyen du coke de haut-fourneau s'élevait à 6 000 F/tonne environ.

Les cokeries sidérurgiques, productrices de plus de 98 % du tonnage global, ont livré en 1986 près de 97 % de leur coke aux entreprises sidérurgiques dans lesquelles elles sont le plus souvent intégrées.

TABLEAU 11. Production de cokes.

HOOFDSTUK II

COKESFABRIEKEN

1. Produktie.

In tabel 11 is de cokesproduktie van 198 per maand en voor heel het jaar aangeduid. Ter vergelijking is ook de jaarproduktie van de jongste jaren erin vermeld.

Voor heel het Rijk bedroeg de cokesproduktie 5 130 229 ton, d.i. 833 500 ton minder dan in 1985. Dit is een daling van 14 %.

Sinds 1 april 1976 is er maar één zelfstandige cokesfabriek meer.

2. Prijzen.

Juist zoals de kolenmijnen, zijn de cokesfabrieken krachtens het Verdrag van Parijs tot oprichting van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal verplicht hun prijzen openbaar te maken.

Van 1959 tot 1968 zijn deze schaalprijzen over 't algemeen weinig veranderd, maar nadien zijn ze voortdurend gestegen. De gemiddelde prijs van de hoogovencokes was in 1986 ongeveer 6 000 F/ton.

De cokesfabrieken van staalondernemingen, die meer dan 98 % van de totale produktie voortbrengen, hebben in 1986 haast 97 % van hun cokes geleverd aan de staalbedrijven waaraan zij meestal verbonden zijn.

TABEL 11. Produktie van cokes.

Mois de 1986 Maanden van 1986	Production (t) Produktie (t)
I	506 663
II	451 551
III	492 700
IV	464 330
V	406 234
VI	373 201
VII	407 996
VIII	424 495
IX	417 135
X	411 587
XI	384 175
XII	590 162
Annees - Jaren	
1986	5 130 229
1985	5 963 729
1984	5 925 767
1982	5 216 692
1980	6 047 504
1978	5 747 192
1976	6 216 054
1974	8 050 411
1972	7 239 202
1970	7 119 210
1968	7 245 086
1966	6 961 188
1964	7 397 625

CHAPITRE IV

LE MARCHE DES COMBUSTIBLES SOLIDES

Les combustibles solides, c'est-à-dire le charbon, les agglomérés de houille et le coke, font également l'objet d'importations soit en provenance des autres pays producteurs de la C.E.C.A., soit en provenance des pays tiers, de même que le lignite.

Par rapport à 1985, les importations de charbon et de coke ont diminué (16 % et 1,7 %).

Le tableau 12 met en évidence l'évolution du marché charbonnier belge en 1985 et 1986.

TABLEAU 12. Aspect du marché charbonnier belge en 1985 et 1986

HOOFDSTUK IV

DE MARKT VAN VASTE BRANDSTOFFEN

De vaste brandstoffen, dat zijn steenkolen, kolenagglomeraten en cokes, worden ook ingevoerd, hetzij uit de overige landen van de E.G.K.S., hetzij uit derde landen, net als bruinkolen.

In vergelijking met 1985 is de invoer van kolen en cokes gedaald (16 % en 1,7 %).

De ontwikkeling van de Belgische kolenmarkt is in tabel 12 aangeduid voor 1985 en 1986.

TABEL 12. Overzicht van de Belgische kolenmarkt in 1985 en 1986

1000 t

	1985		1986		
	Charbon Kolen	Cokes Cokes	Charbon Kolen	Cokes Cokes	
1. Production	6 211	5 964	5 589	5 130	1. Produktie
2. Importations	9 329	647	7 831	636	2. Invoer
3. Stocks au 1er janvier					3. Voorraden op 1 januari
- producteurs	645 (1)	71	528 (1)	80	- producenten
- importateurs	142	5	271	-	- importeurs
4. Soldes des échanges	+ 16	-	+ 2	+ 60	4. Saldo van de uitwis.
5. Disponibilités	16 334	6 687	14 221	5 906	5. Beschikbaar
6. Consom. propre des prod. et fournitures au personnel	369	16	352	15	6. Door de producenten zelf verbruikt en geleverd aan het pers.
7. Fournit. à l'intérieur	14 295	5 744	12 557	5 115	7. Leveringen in België
8. Exportations					8. Uitvoer
- produits belges	605	845	580	706	- Belgische prod.
- produits importés	266	2	665	1	- ingevoerde prod.
9. Stocks au 31 déc.					9. Voorraden op 31 dec.
- producteurs	528 (1)	80	661 (1)	72	- producenten
- importateurs	271	-	333	-	- importeurs

(1) Y compris les stocks détenus par les établissements connexes.

(1) Inbegrepen voorraden bij de nevenbedrijven.

Le tableau 13 donne le détail des fournitures aux différents secteurs de consommation du marché intérieur. Le tableau mentionne aussi les livraisons de lignite importées.

In tabel 13 zijn de leveringen aan de verschillende verbruikssektoren van de Belgische markt aangeduid. Ook de leveringen van ingevoerde bruinkool zijn in deze tabel vermeld.

CHAPITRE III

LES FABRIQUES D'AGGLOMERES

Depuis 1980, il ne reste que deux fabriques d'agglomérés en service ; c'est pour cette raison que seule la production est donnée : 44 682 t en 1984, 28 132 t en 1985 et 17 895 t en 1986.

HOOFDSTUK III

KOLENAGGLOMERATENFABRIEKEN

Sinds 1980 zijn er maar twee steenkoolagglomeratenfabrieken meer in bedrijf ; daarom wordt hier nog enkel de produktie opgegeven : deze was in 1984 : 44 682 t, in 1985 : 28 132 ton in 1986 : 17 895 t.

TABLEAU 13. Fournitures au marché intérieur.

TABEL 13. Leveringen op de binnenlandse markt

1986

1000 t

Secteurs de consommation	Charbon Kolen	Cokes Cokes	Lignites Bruinkool	Verbruikssektoren
Cokeries	6 633		-	Cokesfabrieken
Fabriques d'agglomérés	14	-	-	Agglomeratenfabrieken
Centrales électriques	3 754	-	-	Elektrische centrales
Transports	1	-	-	Vervoer
Sidérurgie	18	4 282	-	IJzer en staalnijverheid
Industries diverses	765	76	257	Diverse nijverheidstakken
Foyers domest. et artisanat	1 332	51	-	Huisbrand en kleinbedrijf
Total	12 557	4 409	257	Totaal

Par rapport à l'année 1985, le marché intérieur belge a réduit ses achats de charbon de 1.739.000 tonnes.

In vergelijking met 1985 heeft de Belgische markt 1 739 000 ton kolen minder gekocht.

Dans ce total interviennent :

Dit cijfer wordt als volgt onder de verschillende sektoren verdeeld :

les cokeries pour	- 1.104 563	t	- 14,3 %	Cokesfabrieken
les centrales électriques pour	- 459 883	t	- 10,8 %	Elektrische centrales
le secteur domestique et artisanal pour-	14 540-	t	1,0 %	Huisbrand en kleinbedrijf
et la sidérurgie pour	+ 841	t	+ 4,9 %	IJzer- en staalnijverheid
les industries diverses pour	- 148 022	t	16,2 %	Diverse nijverheidstakken
les fabriques d'agglomérés pour	- 12 049	t	46,6 %	Agglomeratenfabrieken

Les tableaux 14, 15, 16 et 17 donnent respectivement les détails des importations et des exportations belges par pays d'origine et de destination. Les renseignements figurant dans ces tableaux ont été établis au moyen des données fournies par les producteurs et par les importateurs belges.

In de tabellen 14, 15, 16 en 17 zijn de in België ingevoerde en de uitgevoerde hoeveelheden ingedeeld naar het land van herkomst of van bestemming. Deze inlichtingen steunen op de aangiften van de producenten en de Belgische importeurs.

Le tableau 14 a été établi suivant une répartition par groupe pratiquée par l'Office Statistique des Communautés Européennes.

In tabel 14 zijn de steenkolen in groepen ingedeeld die overeenstemmen met de indeling die door het Bureau voor Statistieken van de Europese Gemeenschappen wordt toegepast.

Le tableau 16 a été établi suivant une répartition par catégorie fixée par l'arrêté royal du 21 juin 1985.

In tabel 16 zijn de steenkolen ingedeeld in kategorieën volgens het koninklijk besluit van 21 juni 1985.

La comparaison du commerce extérieur des charbons de 1986 avec celui de 1985 met en lumière :

Als wij de buitenlandse handel in kolen van 1986 met die van 1985 vergelijken zien wij :

- la diminution des importations : 799 176 t

  Ce mouvement affecte les importations communautaires et les importations en provenance de pays tiers dans les proportions respectives de 25,9 % et 2,8 %. Les importations d'autres combustibles solides (agglomérés, cokes, briquettes de lignite) ont baissé de 328 433 t.

- dat de invoer licht afgenomen is : 799 176 t

  De invoer uit E.G.K.S.-landen is met -25,9 % afgenomen en die uit derde landen met -2,8 % afgenomen. De invoer van andere vaste brandstoffen (agglomeraten, cokes, bruinkoolbriketten) is gedaald , met nagenoeg 328 433 t.

- une diminution des exportations de charbons belge (- 224 932 t, soit 37,2 %).

  Les exportations de coke ont diminué de - 139 145 t.

- dat de uitvoer van Belgische kolen gedaald is (- 224 932 ton of 37,2 %).

  De uitvoer van cokes is licht gedaald 139 145 t.

TABLEAU 14. Importations belges de charbons

1986

TABEL 14. Invoer van steenkolen in België

t

Origines	Groupe I Groep I	Groupe II Groep II	Groupe III Groep III	Groupe IV Groep IV	Groupe V Groep V	Groupe VI Groep VI	Groupe VII Groep VII	Total Totaal	Herkomst
Allemagne Occidentale	931 399	45 848	83 626	10 733	512 185	36 309	-	1 620 100	West-Duitsland
France	13 137	-	-	-	-	1 210	-	14 847	Frankrijk
Pays-Bas	63	131	1 526	2 508	39 620	-	-	43 848	**Nederland**
Royaume-Uni	46 030	-	-	-	4 620		-	50 650	Verenigd Koninkrijk
Pays de la C.E.C.A.	991 129	45 979	85 152	13 241	556 425	37 519	-	1 729 445	E.G.K.S.-landen
U.S.A.	3 807	-	-	787 738	2 889 912	39 742	-	3 721 199	U.S.A.
U.R.S.S.	83 200	-	-	-	-	-	-	83 200	U.S.S.R.
Pologne	-	-	-	105 123	208 808	68 119	-	382 050	Polen
Afrique du Sud	219 761	2 520	6 313	186 333	1 703 007	14 895	-	2 132 829	Zuid-Afrika
Australie	25 038	-	-	2 139	122 298	-	-	149 475	Australië
Canada	21 266	-	-	56 152	20 014	5 027	-	102 459	Canada
Divers	198 107	-	-	-	1 176	20 917	-	220 200	Allerlei
Pays Tiers	551 179	2 520	6 313	1 137 485	4 945 215	148 700	-	6 791 412	Derde landen
Ensemble 1986	1 542 308	48 499	91 465	1 150 726	5 501 640	186 219	-	8 520 857	Samen 1986
1985	1 361 421	75 254	197 678	1 068 028	6 111 836	505 816	-	9 320 033	1985
1984	1 201 232	83 906	276 029	1 215 557	6 016 706	524 237	-	9 317 664	1984
Mouvement des stocks chez les importateurs	+ 143 515	-	- 1 920	-	- 29 268	- 49 876	-	+ 62 451	Beweging van de voorraden bij de invoerders
Ecoulement									Afzet
1. Marché intérieur	1 341 107	48 345	87 047	1 147 623	5 054 613	161 987	-	7 840 721	1. Binnenlandse markt
2. Réexportation	57 632	154	6 338	3 105	476 296	74 092	-	617 617	2. Wederuitvoer

TABLEAU 15. Importations belges de cokes, d'agglomeres et de lignite

TABEL 15. Invoer van cokes, agglomeraten en bruinkolen in België

1986

t

Origines	Agglomérés de houille Steenkolen-agglomeraten	Coke de four et semi-coke de houille Ovencokes en steenkolenhalfcokes			Lignite Bruinkool	Briquettes de lignite Bruinkoolbriketten	Coke de lignite Bruinkoolcokes	Herkomst
		Coke métallurgique et de fonderie Metaal- en gietcokes	Autres cokes Andere cokes	Total Totaal				
Allemagne Occidentale	80 643	112 880	15 679	128 559	257 445	30 816	-	West-Duitsland
France	6 856	50 885	16 793	67 678	-	-	-	Frankrijk
Pays-Bas	-	186 572	42 719	229 291	-	-	-	Nederland
Royaume-Uni	-	64 653	4 136	68 789	-	-	-	Verenigd Koninkrijk
Pays de la C.E.C.A.	87 499	414 990	79 327	494 317	257 445	30 816	-	E.G.K.S.-landen
Pays tiers	-	5 937	136 451	142 388		35 192	9 656	Derde landen
Ensemble 1986	87 499	420 927	215 778	636 705	257 445	66 008	9 656	Samen 1986
1985	131 755	347 160	300 240	647 400	277 667	99 621	24 303	1985
1984	97 883	445 496	383 010	828 507	195 653	70 834	9 493	1984
Mouvement des stocks chez les importateurs	-	-	-	-	-	-	- 660	Beweging van de voorraden bij de invoerders
Ecoulement								Afzet
1. Marché intérieur	85 466	419 641	215 753	635 383	257 445	65.015	9 847	1. Binnenlandse markt
2. Réexportation	2 033	1 296	25	1 321	-	993	470	2. Wederuitvoer

TABLEAU 16. Exportations belges de charbons

TABEL 16. Uitvoer van steenkolen uit België

1986

Destination	CHARBONS BELGES - BELGISCHE KOLEN							Houille importée Ingevoerde kolen	Total Totaal	Bestemming
	Anthracite Antraciet	Anthracite B et maigres Antraciet B en magerkool	½ gras ½ vetkool	Gras A Vetkool A	Gras B Vetkool B	Flambants Vlamkolen	Total Totaal			
Allemagne Occidentale	-	-	-	24 655	156 856	53 481	214 992	102 257	317 249	West-Duitsland
France	-	-	-	52	46 978	230	47 260	337 257	384 517	Frankrijk
Italie	-	-	-	-	6 287	-	6 287	-	6 287	Italië
Luxembourg	-	-	-	-	27		27	394	421	Luxemburg
Pays-Bas	-	-	-		7 483	719	8 202	104 155	112 357	Nederland
Royaume-Uni	-	-	-	-	-	-	-	58 055	58 055	Verenigd Koninkrijk
Danemark	-	-	-	-	-	525	525	-	525	Denemarken
Espagne				-	4 914	1 226	6 140	23 986	30 126	Spanje
Portugal				-	10 341	-	10 341	-	10 341	Portugal
Pays de la C.E.C.A.	-	-	-	24 707	212 886	56 181	293 774	626 084	919 858	Derde landen
Pays tiers	-	-	-	581	85 435	-	86 016	38 657	124 673	Derde landen
Ensemble 1986	-	-	-	25 288	298 321	56 181	379 790	664 741	1 044 531	Samen 1986
1985	-	-	-	24 985	519 828	59 909	604 722	453 847*	1 058 569	1985
1984	477		-	24 417	564 743	109 144	699 781	325 635	1 024 416	1984

* mélange y compris
* mengeling inbegrepen

TABLEAU 17. Exportations Belges de cokes et agglomérés.

TABEL 17. Uitvoer van cokes en agglomeraten uit België.

1986 t

Destination	Agglomérés de houille Steenkolenagglomeraten			Coke de four et semi-coke de houille Ovencokes en steenkolenhalfcokes					Bestemming
				Coke de four belge Belgische ovencokes			Coke de four et semi-cokes de houille importés	Total	
	Belge Belgische	Importé Ingevoerde	Total Totaal	Coke métallurgique et de fonderie Metaal- en gietcokes	Autres cokes Andere cokes	Total Totaal	Ingevoerde ovencokes et steenkolenhalfcokes	Totaal	
Allemagne occidentale	-	410	410	141 902	52 497	194 399	-	194 399	West-Duitsland
France	417	1 621	2 038	183 189	4 019	187 208	-	187 208	Frankrijk
Luxembourg	48	-	48	188 734	1 035	189 769	20	189 789	Luxemburg
Pays-Bas		-		19 094	3 059	22 153	1 375	23 528	Nederland
Espagne	-			3 767	3 851	7 618	-	7 618	Spanje
Danemark	-	-	-	3 833	1 598	5 431	-	5 431	Denemarken
Irlande + Grèce	-	-	-	19 220	1 212	20 432	-	20 432	Ierland + Griekenland +
Italie	-	-	-		-		-		Italië
Pays de la C.E.C.A.	465	2 031	2 496	559 739	67 271	627 010	1 395	628 405	E.G.K.S.-landen
Pays tiers	830	2 584	3 879	65 211	13 472	78 683	-	78 683	Derde landen
Ensemble 1986	1 295	2 584	3 879	624 950	80 743	705 693	1 395	707 088	Samen 1986
1985	4 297	2 031	6 328	731 868	112 970	844 838	2 375	847 213	1985
1984	7 880	2 949	10 829	756 518	114 705	871 223	5 484	876 707	1984