

379-19

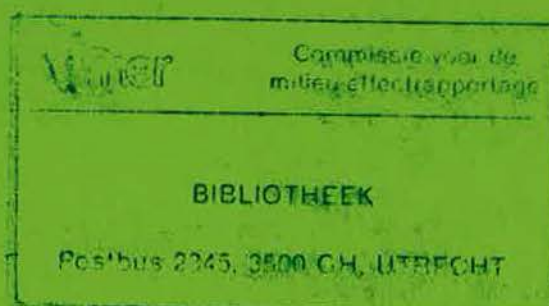
VERGELIJKING ALTERNATIEVEN

SANERING KAT-BERGING

DSM-NOORD

DEEL 2

BIJLAGEN



DSM LIMBURG B.V.

SANERING KAT-BERGING

89/1262.11/5K

SEPTEMBER 1989



HASKONING

Koninklijk Ingenieurs-
en Architectenbureau

Berg en Dalseweg 61-81
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
Telefoon (080) 22 80 15
Telex 48015 hask nl
Telefax (080) 23 93 46

VERGELIJKING ALTERNATIEVEN

SANERING KAT-BERGING

DSM-NOORD

DEEL 2

BIJLAGEN

DSM LIMBURG B.V.
SANERING KAT-BERGING
89/1262.11/5K

SEPTEMBER 1989



HASKONING
Koninklijk Ingenieurs-
en Architectenbureau

Berg en Dalseweg 61-81
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
Telefoon (080) 22 80 15
Telex 48015 hask nl
Telefax (080) 23 93 46

INHOUDSOPGAVE

DEEL 2

BIJLAGEN

1. Overzicht onderzoeksliteratuur
2. Samenvatting geohydrologische gegevens
3. Samenvatting chemische gegevens
4. Kwaliteitsgrafieken grondwater
5. Samenvatting diverse gegevens
6. Risico's voor volksgezondheid, milieueffecten en risico's van bedrijfsongevallen
7. Procedures en vergunningen per alternatief
8. Kosten per alternatief
9. Realisatietermijn per alternatief
10. Doelstellingen sanering/IBS-criteria per alternatief

BIJLAGE 1

OVERZICHT ONDERZOEKSLITERATUUR

1. 1979. hy.h.79.13 Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening. Kwalitatieve beïnvloeding van het grondwater in de omgeving van een Katalysator bezinkvijver op het terrein van DSM te Geleen.
2. Juni 1982. GB1840. Geologisch Bureau RGD. Hydrologisch onderzoek in het gebied rond de voormalige katalysator bezinkvijver van de ACN fabriek van DSM, Geleen.
3. 8 sept. 1982. CO-264250/3. Laboratorium voor Grondmechanica. De stroming van water uit de omgeving van de Katalysatorberging via de onverzadigde zone.
4. Sept. 1982. GB 1854. Geologisch bureau RGD. Ondergrond en hydrogeologische verhoudingen bij de Katalysatorberging van de ACN-fabriek, DSM, Geleen.
5. Okt. 1982. CO-261880/27. Laboratorium voor Grondmechanica. Saneringsvoorstel ten behoeve van het grondwater in de omgeving van de Katalysatorberging op het ACN-terrein van DSM.
6. ca. okt. 1982. Geen codenummer. Laboratorium voor Grondmechanica. Transport vanuit de Katalysatorberging door diffusie (bijlage 13 van 7) en Enige schattingen voor de diffusie flux (bijlage 14 en 7).
7. 28 okt. 1982. 705 SL/82. DSM. Werkplan voor de sanering van de berging met Katalysatorafval bij de ACN-fabriek van DSM te Geleen.
8. 3 dec. 1982. CO 261880/39. Laboratorium voor Grondmechanica. Antimoon en uraan, schud- en kolomexperimenten.
9. 3 jan. 1983. GOP IN 83 5510. DSM. Stand van zaken betreffende de laboratorium werkzaamheden m.b.t. de katalysatorberging.
10. 7 jan. 1983. 20/83 CMVD. DSM. Tussentijdse nota betreffende werkplan voor de sanering etc.
11. Januari 1983. CO-261880/43. Laboratorium voor Grondmechanica. Berekeningen naar de boven het bruinkool afgestroomde hoeveelheid proceswater en de verspreiding ervan.
12. 16 febr. 1983. GOP INV 83 5592. DSM. Vervolgverslag laboratoriumwerkzaamheden aan de Katalysatorberging op het ACN-terrein.
13. 9 maart 1983. 203/83 CVMD. DSM. Tweede tussentijdse nota m.b.t. beschikbaar gekomen gegevens t.g.v. een boring in de berging.
14. April 1983. hy.h 8309. Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening. Beknopte inventarisatie van gegevens met betrekking tot de uit de Katalysatorberging van DSM afkomstige verontreiniging van grondwater.
15. 19 okt. 1983. 348-GOP-83. DSM. Analyseresultaten boring 60C-898.

16. 10 nov. 1983. GB 1910. Geologisch Bureau RGD.
Geologische en hydrologische evaluatie van een boring in de Katalysatorberging van de ACN-fabriek DSM.
17. 18 jan. 1985. GB 2014. Geologisch Bureau RGD.
Hydrologisch onderzoek van de DSM-terreinen en de westelijke Mijnstreek.
18. Aug. 1985. 30.317-2. IWACO.
Inventariserend onderzoek bodem- en grondwaterverontreiniging DSM terreinen. Deel II. Hydrologisch onderzoek.
19. Nov. 1985. CO-280850/5. Laboratorium voor Grondmechanica.
Katalysatorberging DSM - Afscherming.
20. Dec. 1985. RIVM 840427003. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne.
De verontreiniging van het grondwater in de omgeving van de Katalysatorberging van DSM.
21. 7 febr. 1986. Res IS 86963 MVR. DSM.
Commentaar naar aanleiding van LGM-rapport CO-280850/5.
22. 17 maart 1986. 30.317-4. IWACO.
Inventariserend onderzoek bodem- en grondwater verontreiniging DSM-terreinen.
23. 26 maart 1986. Begeleidingskommissie Katalysatorberging DSM.
Beoordelen van een werkplan ter sanering van de Katalysatorberging van DSM Limburg B.V., te Geleen.
24. 3 april 1986. 0346020/Schr. Inspectie van de Volksgezondheid voor Milieuhygiëne te Heerlen.
Brief met standpunt t.a.v. werkplan.
25. 10 april 1986. 69VG/ACN 86. DSM.
Analyse van de conclusies en aanbevelingen uit het beoordelingsrapport.
26. 28 aug. 1986. 127 VG/ACN 86. DSM.
Verslag activiteiten Katalysatorberging en kwaliteit grondwater over het 2e kwartaal 1986.
27. 1 dec. 1987. GB 2164. Geologisch Bureau RGD.
Herinterpretatie van de opbouw van de ondergrond rond de Katalysatorberging Geleen.
28. 28 januari 1988. VG/ACN 88. DSM.
Verslag activiteiten Kat-berging en Kwaliteit grondwater over het 3e en 4e kwartaal 1987.
29. 5 juli 1988. 24VG/ACN 88. DSM.
Verslag activiteiten Kat-berging en kwaliteit grondwater over het 1e en 2e kwartaal 1988.

30. 4 nov. 1988. 33 VG/ACN 88. DSM.
Verslag activiteiten Kat-berging en kwaliteit grondwater over het 3e kwartaal 1988.
31. November 1988. CO-261883/8. Grondmechanica Delft.
Evaluatie grondwaterbeheersing Katalysatorberging DSM Geleen.
32. Mei 1989. 1262.11. HASKONING.
Isolatieplan Kat-berging. DSM-Noord.
33. 4 april 1989. 20VG/ACN 89 DSM.
Verslag activiteiten Kat-berging en kwaliteit grondwater over het 4e kwartaal 1988.

BIJLAGE 2

SAMENVATTING GEOHYDROLOGISCHE GEGEVENS

Deze bijlage bevat korte samenvattingen van de geohydrologische gegevens vermeld in de beschikbare onderzoeksliteratuur. De volgorde van bijlage 1 wordt hier gevolgd.

De locaties van de genoemde boringen staan aangegeven op figuur 1 en 3, tekeningen 1262.11-07 en 09.

(1) 1979; hy.h. 79-13; Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening

De algemene geologische opbouw van de ondergrond in de omgeving wordt als volgt beschreven.

Er is een deklaag van circa 8 m uit het Jong Pleistoceen bestaande uit löss en leem, die slecht doorlatend is. Onder de deklaag liggen Maasterrasafzettingen ter dikte van maximaal 15 m bestaande uit zand en grind uit het Midden Pleistoceen (Formatie van Veghel) met een goede doorlatendheid (300 à 500 m/dag).

Onder de Maasterrasafzettingen zijn Tertiaire afzettingen aanwezig tot een diepte van circa 170 m-mv, bestaande uit fijn zand, klei en bruinkool met een geringe doorlatendheid (voor de fijne zanden 0,1 m/dag).

Onder het Tertiair ligt een watervoerend pakket bestaande uit mergel en kalksteen uit het Krijt. Globaal is een grondwaterstroming in noordwestelijke richting aanwezig evenwijdig aan de Heerlerheidebreuk net ten oosten van de Kat-berging. Bij de Kat-berging en de Louise-groeven is de stroomrichting meer westelijk.

De Kat-berging is aangelegd in het zuidelijke puntje van de Louise-groeven, dat oorspronkelijk een diepte had van circa maximaal 12 m-mv. De Louise-groeven zelf was gemiddeld 18,5 m diep. De afwijking in het grondwaterstromingsbeeld nabij de Kat-berging wordt veroorzaakt door de lokaal hogere ligging van Miocene zanden van het Tertiair. In de nabijheid van de Kat-berging is vaak geen grondwater aanwezig in het watervoerende pakket van Maasterrasafzettingen. De vaak sterk lokaal aanwezige slecht doorlatende klei-, leem- en bruinkoollagen, welke worden afgewisseld met zeer goed doorlatende lagen kunnen het beeld verder compliceren. Ter plaatse van de Kat-berging wordt een meer westelijke grondwaterstroomrichting verwacht dan blijkt uit de isohypsen.

(2) Juni 1982; GB 1840 Geologisch Bureau RGD

Dit rapport beschrijft het onderzoek van de hydrologische factoren die van belang zijn voor het verkrijgen van een beter inzicht in de verbreiding van de bodemverontreiniging.

Hiertoe zijn alle beschikbare gegevens bestudeerd. Onder een afdeklaag van löss-leem van 1 tot ruim 10 m komen grindafzettingen voor met de basis op 35 m tot 50 m +NAP nabij de Kat-berging. Noordelijk, noordwestelijk en noordoostelijk van de berging op een afstand vanaf circa 200 m ontbreekt de grindafzetting geheel ten gevolge van naar men aanneemt het ontbreken van rivier-erosie. In een later stadium heeft de Maas wel op een hoger niveau enig grind en zand afgezet. Deze lagen zijn slechts gedeeltelijk verzadigd. Dichterbij en onder de Kat-berging is de grindafzetting zwak ontwikkeld. Het voor rivier-erosie gespaarde gebied bestaat uit bruinkool en klei op fijne glauceniethoudende zanden en is slecht doorlatend. Het oostelijk deel van de Louise-groeven ligt in een zone met een onverzadigd grindpakket. De grondwaterstroming bij de Kat-berging is naar verwachting westelijk en buigt bij boring 825 naar het noordwesten af. Nader onderzoek wordt onder meer aanbevolen naar de mogelijkheid dat grondwater zich vanaf de Kat-berging ook in noordoostelijke richting verspreid.

(3) 8 september 1982; CO-264250/5; Laboratorium voor Grondmechanica

Dit rapport beschrijft het effect van de aanleg van een scherm dan wel een drainagesleuf rond de Kat-berging op de mogelijke uitloging van de inhoud van de berging ten gevolge van infiltratie van regenwater en grondwater-doorstroming. Het grondwater ligt op circa 46 m +NAP en dus minimaal 2 m beneden het diepste gedeelte van de berging. De berging ligt dus in de onverzadigde zone. Er kan dus alleen een neerwaartse waterstroom ten gevolge van precipitatie verwacht worden. Infiltratie van regenwater door de asfaltbekleding, opstijging door capillaire werking vanaf het grondwater en zijdelingse instroming zijn geïdentificeerd als de mogelijk watertransportbanen.

Berekeningen wijzen uit dat het watertransport langs deze banen niet significant is. Een scherm en/of een drainagesleuf hebben dus weinig nut.

(4) September 1982; GB 1854; Geologisch Bureau RGD

Dit rapport geeft het meest waarschijnlijke structurele beeld van de ondergrond van de Kat-berging aan de hand van twee profielen. De berging is gelegen op de overgang tussen het "erosie-eiland" noordelijker met weinig of geen grind en met een bruinkool/kleilaag op relatief hoog niveau en het gebied met dikke grindlagen op fijnere zanden.

Boringen 869 en 870 tonen onder de afdeklaag van 8 à 10 m löss een laag van grof zand met grind boven op kleiige lagen met veel bruinkool. De zand/grindlaag kan gezien worden als uitloper van het verder westelijk gelegen dikke grindpakket. Tussen de boringen 844 en 861 is waarschijnlijk een breukje aanwezig, gezien de verschillen, dat vermoedelijk evenwijdig loopt aan de Heerlerheidebreuk, waardoor de bruinkool/kleilaag van boring 861 op gelijk niveau is gekomen met de andere fijne zanden van boring 844. Aangenomen wordt verder dat oostelijk van de berging relatief ondoorlatende lagen vanaf het maaiveld tot aan de Tertiaire fijne zanden aanwezig zijn, terwijl westelijk van de berging wel doorlatende grind/zandlagen aanwezig zijn, al dan niet op een bruinkool/kleilaag. De overgang wordt verwacht geleidelijk te verlopen. De weg voor migratie van verontreinigingen naar het westen is dus open.

(5) Oktober 1982; CO-261880/27; Laboratorium voor Grondmechanica

Dit rapport bevat saneringsvoorstellen voor het grondwater in de omgeving van de Kat-berging. De beschikbare gegevens werden geëvalueerd en leverden de aanvulling op dat, hoewel uit de beschikbare gegevens niet gehaald kan worden in hoeverre Maasterrasafzettingen dan wel minder doorlatende Tertiaire lagen de ondergrond van de berging vormen, het waarschijnlijk is dat overal de Tertiaire bruinkoollaag aanwezig is. Er werden pompproeven uitgevoerd op de putten 194 en 848.

Put 194 ligt circa 500 m zuidoostelijk van put 848, die zelf circa 90 m westelijk van de westelijke zijde van de berging ligt.

Put 194 werd geacht maatgevend voor de Maasterrasafzettingen te zijn (doorlaatvermogen $kD = 6000 \text{ à } 6500 \text{ m}^2/\text{dag}$, doorlatendheid $k = 1200 \text{ à } 1300 \text{ m/dag}$).

Put 848 werd geacht maatgevend te zijn voor de oudere fijne zanden ($kD = 400 \text{ m}^2/\text{dag}$, $k = 80 \text{ m/dag}$).

Verder zijn er waterdoseringsproeven uitgevoerd op 14 peilbuizen. Deze proeven geven een indicatie over de doorlatendheid.

Op basis van de resultaten wordt geschat dat de doorlatendheid bij de boringen 871, 872 en 875 vergelijkbaar is met 848, bij de boringen 878 en 879 circa 0,1 bedraagt van de doorlatendheid bij 848 en bij de boringen 874 en 877 slechts 0,01 bedraagt.

De dikte van het watervoerend pakket wordt op 6 m aangenomen.

Voor de bruinkoollaag is op basis van doorlatendheidsmetingen op 2 ongeroerde monsters een doorlatendheid van circa 0,001 m/dag (10^{-8} m/sec) vastgesteld.

Uiteindelijk is gekozen voor een $k = 1,5 \times 10^{-7}$ m/sec gezien de aanwezigheid van zandlensjes in de bruinkool en de resultaten van de vergelijking van de berekeningsresultaten met de veldwaarnemingen.

De schematisatie bestond uit het overall aannemen van één watervoerend pakket van 6 m met verschillende doorlatendheden (variatie 0,001 tot 1200 m/dag) en een gedifferentieerde infiltratie van regenwater. De berekende isohypsen zouden de werkelijkheid goed benaderen.

Het oppervlak van het gebied met bruinkool werd aangenomen op circa 7000 m².

De conclusie was dat de aanwezige verontreinigingen in de bruinkoollaag nog vele jaren het grondwater in de omgeving zullen vervuilen en dat met een beperkt aantal bronnen de verontreinigingen, afkomstig uit de Kat-berging kunnen worden afgepompt waardoor verdere verontreiniging van het grondwater wordt verhinderd.

(11) Januari 1983; CO-261880/43; Laboratorium voor Grondmechanica

Het rapport presenteert een berekening van de over de bruinkool afgevoerde hoeveelheid proceswater en van de mogelijke verspreiding in de diepte van de verontreinigingen. Als schematisatie is genomen een cilinder met een straal van 100 m en een hoogte van 44 m. Op 3 m onder de top ligt een bruinkoolcilinder met een straal van 38 m en een hoogte van 6 m. De vervuiling infiltreert over een cirkel met een straal van 6 m in de bovenkant van de zandcilinder. Voor de infiltratie is uitgegaan van een maximaal gevulde vijver en een volledige verzadiging boven de bruinkool (potentiaal dan 14 m!!). De conclusies zijn dat maximaal 60.000 m³ over de bruinkool naar de omgeving is afgestroomd en dat de bruinkool geheel verzadigd kan zijn met verontreinigingen.

(13) 9 maart 1983; 203/83 CVMD DSM

In bijlage 5 wordt verslag gedaan van de resultaten van zes handboringen aan de beneden-teen van de taluds van de Kat-berging aan de buitenzijde van de drainagegoot.

De boringen aan de Noord- en Zuidzijde tot 53,3 m +NAP (1,8 m onder de vloeistofspiegel in de berging) waren geheel droog. Een boring aan de westzijde tot circa 59 m +NAP was nat. Dit komt waarschijnlijk door afvoer van infiltratiewater vanaf het terrein meer westelijk. Een boring aan de Oostzijde tot 50,2 m +NAP was droog. Er werd geen bruinkool aangetroffen.

(14) April 1983; hy.h. 83-09; Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening

De nota bewerkt de gegevens vermeld in het werkplan van DSM van 1982 en de daarna verstrekte voortgangsrapporten. Aanvullend werd geconcludeerd dat onder de berging en vlak ten noordwesten van de berging een opbolling aanwezig is in het grondwater. De oorzaak werd gezocht in infiltratie in de Kat-berging, vooral vanaf het westelijk gelegen fabrieksterrein.

Verder wordt er een potentiaalverschil geconstateerd bij de berging tussen het Midden Pleistoceen en het Tertiair, waardoor een naar beneden gerichte grondwaterstromingscomponent optreedt.

Er is niet bekend of er boven de bruinkool/kleilaag grondwaterstroming plaats heeft.

(16) 10 november 1983; GB 1910; Geologisch Bureau RGD

Dit rapport bevat de gegevens van boring 898 in de Kat-berging. De conclusie is dat onder de Kat-berging boven de bruinkool/kleilaag een relatief goed doorlatend pakket aanwezig is in tegenstelling met de boringen 843 en 869. De mogelijkheid van afstroming van verontreinigd grondwater naar het westen zou hierdoor vergroot worden.

Een voordeel is dat deze laag gebruikt kan worden om centraal onder de berging verontreinigd grondwater af te pompen.

(17) 18 januari 1985; GB 2014; Geologisch bureau

Dit rapport beschrijft de opbouw van de ondergrond van de Westelijke Mijn-terreinen en vormt een bijlage van (18). Dit is mede aan de hand gedaan van een aantal profielen. Profiel VI loopt NW - ZO door boring 898.

De dikte van de watervoerende grindlaag en de basis van deze laag zijn aangegeven. De Kat-berging ligt tussen de Heerlerheidebreuk in het oosten en de "trap" tussen het Midenterras en het Laagterras van de Maas tussen Elsloo en Berg in het westen. Langs de trap treedt bronvorming op. Aanvullend onderzoek wordt voorgesteld. De verdere gegevens worden behandeld onder (18).

(18) Augustus 1985; 30.317-2; IWACO

Dit betreft deel II van het inventariserend bodem- en grondwateronderzoek DSM en behandelt de hydrologie.

De dikte en de basis van het watervoerend grindpakket is in kaart gebracht. Door middel van aanvullende pomp- en putproeven is aanvullende informatie verzameld over de doorlatendheid van de ondergrond.

Deze gegevens zijn van groot belang voor een inschatting van de verspreiding en van de verdunning van de verontreinigingen uit de Kat-berging. Figuren 1 en 2, tekeningen 1262.11-7 en 8, vatten deze gegevens samen voor de omgeving en benedenstrooms van de Kat-berging.

Tevens zijn de isohypsen aangegeven. Het voor de Kat-berging bepalende gebied ligt in de strook tussen de Heerlerheidebreuk en de terrasrand tussen het Laag- en Midenterras gelegen tussen Urmond en Stein. De doorlaatvermogens van de Pleistocene gronden liggen tussen 2500 m²/dag en 7500 m²/dag bij en oostelijk van Urmond.

De doorlaatvermogens tussen de Heerlerheidebreuk en de Geleenbreuk en ten noordwesten van de Louise-groeven liggen globaal tussen 1000 en 1500 m²/dag. De doorlaatvermogens van de onder het grind gelegen Pleistocene en Miocene zanden bedragen maximaal 250 m²/dag en zijn daarmee slechts maximaal 10% van het doorlaatvermogen van het grind en zijn dus van weinig belang voor de totale grondwaterstroming. In het voor de Kat-berging belangrijke gebied is alleen ten noorden van Urmond en noordwestelijk van de Louise-groeven het doorlaatvermogen van de zanden wel relatief van behoorlijk belang gezien de lage doorlaatvermogens van het grindpakket of de aanwezigheid van het grindpakket.

Ten aanzien van de grondwaterstroming wordt gesteld dat deze in het algemeen, ook bij de terrasrand rond Urmond, noordwestelijk is. De Heerlerheidebreuk lijkt bij de Louise-groeven geen invloed te hebben op de grondwaterstroming.

De stroomsnelheden in het zandpakket bedragen enige cm/dag tot circa 15 cm/dag. Ten zuidwesten van Urmond is bij de Ur een bron aanwezig op de overgang van Middenteras naar Laagterras als onderdeel van de grotere kwelzone waarvan het water in de Ur komt.

Ten aanzien van de omgeving van de Kat-berging wordt gesteld dat ter plaatse en bovenstrooms de doorlatendheid aanzienlijk kleiner is, dat de afstroming aanvankelijk noordwestelijk is en dat dit water de terrasrand zal bereiken tussen Urmond en Born. In de andere afstromingsrichtingen treden relatief veel grotere bodemweerstand op.

De grondwaterwinning van SBB beïnvloedt de lokale situatie daar.

(23) 26 maart 1986; Begeleidingscommissie Katalysatorberging DSM

In hoofdstuk III wordt ingegaan op de geohydrologische situatie onder en nabij de Kat-berging. Naast de samenvatting van de toen bekende gegevens is vermeld dat de stroomsnelheid in de goed doorlatende zanden benedenstrooms van de berging 600 à 800 m/jaar bedraagt. Op basis van de resultaten van boring 898 [zie (16)] wordt gesteld dat onder de berging zandafzettingen aanwezig zijn daar waar in de omgeving bruinkool-klei associaties zich bevinden. De betekenis hiervan is volgens de commissie dat er onder de berging een beter afvoerende structuur aanwezig is, waarvan de vorm belangrijke consequenties heeft voor de afstroming van verontreinigd water.

(26), (28), (29), (30) en (33) 1986 t/m 1989; verslagen activiteiten
Katberging DSM

De verslagen bevatten allen een bijlage met de waterstandsgegevens in 16 putten in de omgeving van de Kat-berging. De meetperiode is 08-05-1984 tot en met 24-11-1988. Een overzichtstabel volgt op de volgende bladzijde.

WATERSTANDEN IN METER +NAP VAN DE BIJ HET GRONDWATERONDERZOEK BETROKKEN PUTTEN

put												Geologische formaties waarin filter staat*	filterdiepte in m + NAP
60C	08.05.84	12.11.84	01.05.85	04.11.85	07.05.86	13.11.86	08.05.87	11.11.87	29.04.88	24.11.88			
825	44,78	45,01	45,07	45,05	45,09	45,09	45,21	45,24	45,42	45,33	Ma		43,39-40,49
826	44,84	45,09	45,16	45,10	45,15	45,15	45,24	45,27	45,42	45,37	Ma/Mi		46,85-41,85
827	44,86	45,11	45,21	45,11	45,14	45,15	45,24	45,27	45,41	45,26	Ma/Br/Mi		45,70-40,70
832	44,95	45,16	45,24	45,22	45,28	45,30	45,41	45,45	45,62	45,54	Ma		45,10-40,10
833	45,23	45,43	45,53	45,51	45,62	45,64	45,73	45,81	45,93	45,89	Ma		mv niet bekend
840	45,31	45,47	45,70	45,65	45,63	45,68	45,72	45,87	45,95	46,02	Ma		
841	44,79	44,87	45,03	44,75	44,85	44,76	44,90	44,87	45,08	44,85	Mi		
842	44,73	44,80	44,87	44,71	44,77	44,70	44,85	44,82	45,15	44,80	Mi		
843	45,49	45,68	45,86	45,80	45,82	45,93	45,90	46,07	46,08	46,04	Mi		44,85-36,85
844	45,13	45,37	45,47	45,43	45,57	45,54	45,57	45,67	45,73	45,56	Ma/Mi		45,40-37,40
848	45,10	45,34	45,42	45,39	45,46	45,49	45,58	45,64	45,75	45,69	Ma		45,63-39,14
849	44,99	45,22	45,29	45,27	45,33	45,35	45,44	45,50	45,64	45,58	Ma		46,55-41,75
861	45,81	46,11	46,21	46,07	46,12	46,28	46,28	46,27	46,17	46,08	Ma		47,34-42,34
869a	45,43	45,63	45,78	45,73	45,79	45,88	45,88	46,02	46,06	46,03	Br		41,78-38,78
869b	45,39	45,59	45,75	45,69	45,74	45,84	45,84	45,99	46,04	45,99	Mi		34,78-31,78
870a	45,96	46,23	46,42	46,20	46,29	46,72	46,45	-	-	-	Ma		46,72-44,34
870b	45,72	46,03	46,18	46,01	46,09	46,43	46,28	-	-	-	Br/Mi		40,92-36,72
898	45,84	46,31	45,80	46,30	46,35	46,59	46,54	46,55	46,45	46,41	Ma/Br/Mi		45,49-32,99

Ma = Maasterras
 Mi = Mioceenzand
 Br = Bruinkool

De waterstanden zijn (in NAP-hoogte uitgedrukt) overal gestegen behalve aan de noordelijke rand van de Louise-groeven waar ze gelijk zijn gebleven in de herfst. Tussen mei 1984 en april 1988 zijn de grondwaterstanden in de omgeving van de Kat-berging met circa 0,60 m toegenomen. De toename was in mei 1986 met circa 0,35 m al gedeeltelijk aanwezig. Een vergelijking tussen november 1984 en november 1988 geeft een kleinere stijging van circa 0,30 m.

De oorzaken hiervan zijn niet bekend.

Het verschil tussen de twee filters van put 869, dat een aanwijzing is voor het verschil in potentiaal in de watervoerende pakketten onder en boven de bruinkoollaag varieert slechts tussen de 0,03 m en 0,05 m. Het hoge filter staat echter in het bovenste gedeelte van de bruinkoollaag. Het zelfde verschil voor de twee filters van put 870 varieert van 0,17 m tot 0,29 m. De put is vanaf 11.11.87 niet meer opgemeten. Deze beide filters staan wel in de twee watervoerende pakketten.

(27) 1 dec. 1987 Geologisch Bureau RGD

Dit betreft een herinterpretatie op basis van de nieuwste gegevens. Het wordt nu waarschijnlijk geacht dat de zandige afzettingen van boring 898 gelegen boven de bruinkoollaag niet tot het Mioceen behoren, maar behoren tot Kwartaire Maasafzettingen en daarmee de basis van het kwartaair daar op 41,8 m + NAP ligt.

De overgang van de uitloper van het erosie-eiland naar de lagergelegen Maasterrasafzettingen zou dan oostelijk van boring 898 liggen. De boringen 874 en 875 leveren een geschatte basis voor de Maasafzettingen van respectievelijk + 40,6 en 41,6 m + NAP.

Er is dus een watervoerend pakket Maasafzettingen aanwezig onder het grootste (westelijke) gedeelte van de Kat-berging. De basis is echter variabel en gedeeltelijk onzeker aan de noordzijde van de berging.

Het wordt mogelijk geacht dat aan de noordrand van de berging een lagere basis van de grindrijke Maasafzettingen een grondwaterstroming naar de Louise-groeven toelaat.

(31) November 1988 Grondmechanica Delft

Dit rapport geeft een overzicht van de geohydrologische situatie in de omgeving van de Kat-berging en evalueert het geplaatste geohydrologisch scherm.

Aangegeven wordt dat het potentiaalverschil over de Miocene bruinkoollaag laag tussen de grindig ontwikkelde Maasafzettingen en de onderliggende fijne Miocene zanden varieert tussen + 0,71 m en - 0,20 m. Bij boring 869 is dat + 0,37 m.

Op 26 januari 1988 zijn alle grondwaterstanden opgemeten. Alle peilfilters in het eerste watervoerende pakket (Maasterrasafzettingen) liggen westelijk van de Kat-berging, zodat de verdeling niet optimaal is.

Gemeld wordt weer de opbolling van de grondwaterpotentiaal direct ten noorden van de katalysatorberging, met als gevolg een zuidwaarts gerichte grondwaterstroming onder de Kat-berging. Aangegeven wordt dat die opbolling mogelijk wordt veroorzaakt door infiltratie van regenwater in de Louise-groeven.

De top van de opbolling is niet gedetailleerd bekend, zodat het stromingspatroon onzeker is. Het grondwater stroomt westelijk van de Kat-berging in het eerste watervoerend pakket in zuidwestelijke richting. In het toegepaste model worden voor het gebied onder de Kat-berging de isohypsen gebruikt op basis van gegevens uit het tweede watervoerende pakket (Miocene zanden).

De maximale opbolling in de Miocene zanden ter plaatse van de peilfilters 870 en 950 kan allen optreden indien daar ter plaatse infiltratie vanuit het eerste watervoerend pakket optreedt. Dit is gezien de aanwezigheid van een kleilaag tussen de twee watervoerende pakketten zeer onwaarschijnlijk.

(32) Mei 1989. HASKONING

Dit rapport bevat de resultaten van twee nieuwe boringen die onder 45° vanaf het maaiveld buiten de berging onder de berging zijn gemaakt en 18 sonderingen in de omgeving van de berging.

Boring 30 vanaf het midden van de oostzijde leverde op een afdeklaag van circa 7 m löss, daaronder een laag middelgrof zand met stenen, klei en leem van circa 3 m met de basis op circa 50,0 m + NAP, waaronder een kleilaag van circa 2,5 m op een bruinkoollaag van circa 9 m, met de basis op circa 37,5 m + NAP. Boring 31 vanaf de zuidzijde leverde op een leem/zand-afdeklaag van circa 8 m, daaronder een laag zand leemhoudend met wat stenen van circa 6 m, een laag met zand, grind en stenen van circa 2 m met de basis op 44,4 m + NAP, daaronder fijn zand tot circa 39,5 m + NAP en tot slot een bruinkoollaag van circa 5 m met de basis op 34,7 m + NAP, op zand. Op basis van de nieuwe boringen en de sonderingen is de minimale dikte van de klei/bruinkoollaag en de maximale basis van deze laag in de omgeving vastgesteld. Combinatie van deze gegevens leidt tot de ligging van de bovenkant van deze relatief slecht doorlatende laag. In figuur 3, tekening 1262.11-9 is dit aangegeven.

Bij een maximale grondwaterstand van circa 46,00 m + NAP zijn de boven de klei/bruinkoollaag aanwezige zand- en grindlagen alleen watervoerend onder de Kat-berging (behalve het meest oostelijke gedeelte), ten westen en ten noordwesten van de Kat-berging.

BIJLAGE 3

SAMENVATTING CHEMISCHE GEGEVENS

Algemeen

Deze bijlage bevat korte samenvattingen van chemische gegevens uit de onderzoeksliteratuur. De volgorde van de samenvattingen komt overeen met de chronologische volgorde van de literatuurverwijzingen van bijlage 1.

(1) 1979; hij.h 79.13 Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening

In dit rapport worden door DSM ter beschikking gestelde gegevens vermeld ten aanzien van:

- de samenstelling van het oorspronkelijk in de bezinkvijver aanwezige proceswater (zie tabel 1);
- de samenstelling van het oorspronkelijk in de bezinkvijver aanwezige slib (zie tabel 2);
- de globale (oorspronkelijke) hoeveelheden van stoffen die in de bezinkvijver zijn achtergebleven na buiten gebruikstelling en van stoffen en materiaal die later in de vijver zijn gebracht (zie tabel 3).

Tabel 1: Samenstelling van het oorspronkelijke in de bezinkvijver aanwezige proceswater

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	:	150 g/kg - 40,9 g/kg NH_4^+ - 109,1 g/kg SO_4^{2-}
Acrylonitril (ACN)	:	200 mg/l
Overige organische gebonden cyaniden	:	niet bekend
cyanide (vrij)	:	250 mg/l
α -radioactiviteit*	:	afhankelijk van diepte onder het vloeistofoppervlak 108 pCi/l (op 1 m diepte) 1.450 pCi/l (op 7 m diepte); de diepte afhankelijkheid van de α -radio-activiteit houdt verband met de aanwezigheid van katalysatordeeltjes

* opmerking (HASKONING): ervan uitgaande dat de α -radioactiviteit wordt veroorzaakt door uranium-238 en uitgaande van de specifieke activiteit van uranium-238 (330 pCi/mg), bedroeg de uraniumconcentratie in het proceswater circa 0,5 tot circa 4,5 mg/l.

Vervolg (1)

Tabel 2: Oorspronkelijke samenstelling van het slib in de bezinkvijver

droogrest	:	ca. 45,5 gew.%
organische stof	:	ca. 37 gew.%
(NH ₄) ₂ SO ₄	:	ca. 6 gew.%
Kat-21	:	ca. 10 gew.%
		- 1,4 gew.% uranium
		- 3,3 gew.% antimoon
		- 5,3 gew.% silicagel
ACN	:	ca. 91 mg/kg
overige organisch gebonden		
cyaniden	:	niet bekend
cyanide (vrij)	:	ca. 114 mg/kg
rest	:	ca. 1 gew.%
dichtheid	:	ca. 1,3 kg/l

Tabel 3.: Hoeveelheden van in de vijver achtergebleven dan wel in de vijver gedumpte stoffen/materialen

-	slib in de vijver (per december 1973)	ca. 2.250 m ³ (nat slib)
-	slib uit de nieuwe bezinktank (gedumpt juli 1975)	ca. 1.750 m ³
-	Kat-21 (gedumpt september/oktober 1974)	ca. 350 m ³ (425 ton)
-	polymeren en bezinksel uit fabrieksapparatuur (gedumpt)	ca. 250 m ³
-	met Kat-21 besmet materiaal zoals leidingen, pompvloten, afdekvloten pallets (staal-plastic-hout) etc. (gedumpt)	ca. 150 m ³
-	25 vaten gevuld met Kat-21 (gedumpt)	ca. 5 m ³
-	ca. 1.200 lege Kat-vaten (na plaatsing in de vijver volgestort met mijnsteen)	ca. 250 m ³
-	afdek materiaal (mijnsteen) (aangebracht oktober 1975)	ca. 6.500 m ³

De totale hoeveelheid katalysator in de vijver per oktober 1975 wordt door DSM geraamd op 686 ton waarvan 100 ton uranium en 215 ton antimoon.

Vervolg (1)

Kwaliteit van het grondwater

Reeds vanaf voorjaar 1973 is door DSM grondwater onttrokken uit put 80C-844 circa 40 m ten westen van de bezinkvijver (zie figuur 3). Het grondwater bleek sterk verontreinigd met cyaniden, ammonium en sulfaat.

De door DSM beschikbaar gestelde analysegegevens van het grondwater uit punt 844 zijn opgenomen in bijlage 4.

Uit deze weergave blijkt dat vanaf circa 1974 (sinds de buiten gebruikstelling van de bezinkvijver) tot 1979 (einde meetseries) geen significante trendmatige wijziging waarneembaar is in de concentratieniveaus van sulfaat en ammonium in het grondwater uit deze put.

Sulfaat en ammonium zullen oorspronkelijk bij de lekkages in de bodem zijn vastgelegd en vervolgens geleidelijk weer in oplossing (zijn ge-)gaan.

De concentraties ACN en cyanide (vrij) en ook de concentratie cyanide(totaal) DSM zijn tussen 1973 en 1976 afgenomen en daarna gestabiliseerd. Ten aanzien van uranium en antimoon wordt gesteld dat deze onder de heersende condities niet of nauwelijks mobiel zijn. De gevonden concentraties antimoon in het grondwater uit put 844 varieerden van <1 tot 7 µg/l.

Verwacht wordt dat bij hoge redoxpotentiaal antimoon in de vorm van het goed oplosbare 5-waardige antimonaat zal uitspoelen.

Uranium kan bij dalende pH in oplossing gaan ten gevolge van een verminderde adsorptievermogen van het dragermateriaal (silicagel).

Van het grondwater uit andere geplaatste putten ten westen van de bezinkvijver zijn over 1978 en soms van het eerste deel van 1979 kwaliteitsgegevens bekend (put 826 t/m 828, 832 en 833). Van put 191 en 194 zijn al gegevens bekend vanaf 1962.

Op de volgende bladzijde zijn in tabel 4 van zowel put 844 als overige putten karakteristieke concentratieniveaus gegeven over 1978.

Tabel 4: Karakteristieke concentratieniveaus van verontreinigingen in het grondwater uit put 844 en andere putten over 1978

parameter	putnummer	844	825	826	827	828	832	833	191*	194*
cyanide (vrij) ($\mu\text{g/l}$)		50-200	20-60	<10	5-<10	6-26	<10	<5-11	40-117	15-60
cyanide (totaal) DSM (mg/l)		5- 10	<1	< 1	<1	< 1	< 1	<1	0,04-<1	<1
cyanide (totaal) RID ($\mu\text{g/l}$)		500-700	1600-2300	110	10-90	6-11	30-70	34	24	20-170
ACN (mg/l)		<1-2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
ammonium (mg/l)		ca. 600	10-15	<0,1-6	1,5-5	<0,1-2	<0,1	0,5	40-90	1,5-50
sulfaat (mg/l)		ca. 2300	120-200	135-370	<10-172	75-100	320	300	150-500	400-450
filterdiepte (m+NAP)		37-45	40,5-45,5	41,8-47,8	40,7-48,7	-	40-45,1	-	36	36

cyanide (vrij) = som van CN^- en HCN

cyanide (totaal) DSM = som van CN^- , HCN, organisch gebonden cyaniden zoals cyaanhydrinen (géén ACN en acetonitril)

cyanide (totaal) RID = som van CN^- , HCN, complex gebonden cyaniden en gedeeltelijk cyaanhydrinen (géén ACN en acetonitril)

* In 1962 zijn in het grondwater uit de putten 191 en 194 de volgende concentraties gemeten:

	191	194
ammonium (mg/l)	80	128
sulfaat (mg/l)	500	700

Vervolg (1)

Uit de meetgegevens (tabel 4) is af te leiden dat het grondwater in put 825 met name verontreinigd is met complex gebonden cyaniden terwijl in put 844 met name verontreinigd is met organische cyaniden.

Opmerkelijk is tevens dat de concentraties sulfaat en ammonium in het grondwater uit put 825 laag zijn ten opzichte van de cyanide-concentraties. Beïnvloeding van het grondwater in put 825 door een voormalige bloedloog-zoutfabriek wordt niet uitgesloten geacht. De aanwezigheid van organische cyaniden wordt echter indicatief geacht voor beïnvloeding van het grondwater door de bezinkvijver.

In het grondwater uit de putten 826 t/m 828, 832 en 833 werden relatief lage cyanide concentraties gemeten. Eventuele kwalitatieve beïnvloeding van het grondwater door de bezinkvijver is niet duidelijk aantoonbaar. Wel wordt op basis van een macro-analyse geconstateerd dat het grondwater bij boring 827 beïnvloeding is door het grondwater uit de Louisegroeve.

De kwaliteit van het grondwater uit 191 en 194 bleek in 1962 al slecht (ammonium concentraties van resp. circa 80 en 128 mg/l en sulfaatconcentraties van resp. circa 500 en 700 mg/l)

Zekerheid omtrent beïnvloeding door de bezinkvijver op basis van de gemeten cyanideconcentraties is niet te geven.

(5) Oktober 1982, CO-261880/27

In hoofdstuk 7 van dit rapport wordt ingegaan op de mogelijke vastlegging van cyaniden, ammonium en sulfaat in de bruinkool.

Bij de beschouwingen wordt gebruik gemaakt van analyseresultaten van grondmonsters die afkomstig zijn van de boringen 60 C-869 en 60 C-870. Deze analyseresultaten zijn opgenomen in tabel 5 op de volgende bladzijde.

Tabel 5: analyseresultaten van de boringen 60 C-869 en 60 C-870
(concentraties opgegeven per kg droge stof)

diepte t.o.v. maaiveld in m	materiaal	% vocht	CN ⁻ (mg/kg)	CN(totaal) _{RID} (mg/kg)	CN(totaal) _{DSM} (mg/kg)	NH ₃ (g/kg)	SO ₄ ²⁻ (g/kg)	ACN (mg/kg)	Sb (mg/kg)
<u>869</u>									
14,20-14,40	kleihoudend	22	0,0	0,17	< 0,1	1,4	0,9	< 0,5	1
16,70-18,10	bruinkool	41	0,0	0,1	< 0,1	1,7	1,0	< 0,5	1,1
20,50-20,80	bruinkool	61	2,4	864	300	9,5	19	< 0,5	3,8
20,80-23,60	bruinkool	52	1,3	320	93,8	6,4	15,5	-	4,7
24,80-25,00	bruinkool	37	0,1	1,1	0,31	5,8	10,0	< 0,5	0,6
27,50-30,00	bruinkool- houdend zand	19	0,1	0,9	2,0	0,6	0,7	< 0,5	0,3
<u>870</u>									
14,00-15,10	grof zand + grind	11	0,3	1,1	< 0,1	0,4	0,1	< 0,5	0,6
15,90-17,40	silthoudend fijn zand	18	3,2	12,2	5,7	0,8	0,3	< 0,5	1,8
18,50-18,85	klei	21	1,3	4,4	7,6	2,9	2,6	< 0,5	1,0
19,00		44	0,1	2,5	0,3	13,8	25,2	< 2	-
19,00-19,65	bruinkool- houdend zand	15	0,02	9,4	3,5	0,4	3,5	< 0,5	0,3
20,10-22,40	bruinkool	21	0,67	159	70,9	2,6	6,7	< 0,5	0,6
20,00		49	3,6	109,8	68,6	14,1	37,8	< 2	-
20,75		62	0,6	5,9	1,3	12,5	3,0	< 2	-
22,40-23,50	bruinkool	20	1,1	35	12,5	0,6	1,7	< 0,5	0,4
23,50-25	bruinkool	19	0,4	14,8	8,6	0,5	1,0	< 0,5	0,4

(7) 28 oktober 1982 705 SL/82 DSM

In bijlage 1 van dit rapport worden nadere gegevens verstrekt over de katalysator-21.

De Kat-21 is een poedervormige stof van een gemengd antimoon-uraniumoxide op siliciumoxide als drager.

Het uranium is aanwezig als verarmd uranium dat wil zeggen uranium waarin het massagehalte van uranium-235 kleiner is dan het massagehalte van uranium-235 in natuurlijk uranium.

De chemische samenstelling van de kat-21 is als volgt:

uranium : 14 gew.%
 antimoon : 33 gew.%
 silicium : 19 gew.%
 zuurstof : 34 gew.%

De korrelverdeling van de katalysator is als volgt:

< 44 μm : 30 gew.%
 44-88 μm : 55 gew.%
 > 88 μm : 15 gew.%

Opmerkingen (HASKONING):

- Natuurlijk uranium bestaat bij benadering uit 99,28% uranium-238 en 0,72% uranium-235. Uranium-234 is ook in zeer geringe concentraties aanwezig. Onderstaand in tabel 6 is het verband gegeven tussen specifieke activiteit van verarmd uranium en het massapercentage daarin van uranium -235.

Tabel 6: Verband tussen specifieke activiteit van verarmd uranium en het massapercentage daarin van uranium -235

massa% uranium -235	specifieke aktiviteit (Ci/g)
0	$3,3 - 10^{-7}$
0,45	$5,0 - 10^{-7}$
0,72 (natuurlijk)	$7,06 - 10^{-7}$

- Door de leverancier (Sohio) van de katalysator is indertijd een uraniumgehalte opgegeven van 14,7 % en een antimoongehalte van 31,4 % (zie referentie 12). Op basis van dit gewichtsperscentage uranium in de katalysator is de specifieke activiteit van de katalysator ten minste $0,147 \times 3,3 \times 10^{-7} \text{ Ci/g} = 0,0485 \mu\text{Ci/g}$ en ten hoogste $0,147 \times 7,06 \times 10^{-7} = 0,103 \mu\text{Ci/g}$.

(8) 3 december 1982 CO-261880/39 LGM

Antimoon en uraan, schud- en kolomexperimenten

Er is een aantal schudproeven uitgevoerd met synthetisch slib om een beeld te krijgen van het oplosbaarheidsgedrag van antimoon en uraan afkomstig van Kat 21 deeltjes.

De samenstelling van het synthetisch slib zou overeenkomen met het slib in de berging.

Tevens zijn kolomproeven uitgevoerd om de mogelijkheid van transport in bodemmateriaal van katalysatordeeltjes via uitspoeling te bestuderen.

Bij een pH van 6 à 7 werden met het synthetisch slib de onderstaande concentraties uraan en antimoon gemeten in de schudvloeistof.

	uraan (mg/kg)	antimoon (mg/kg)
anaerobe condities	ca. 10	ca. 110
aerobe condities	ca. 8	ca. 55

De gewichtsverhouding antimoon/uraan in de Katalysator bedraagt circa 2,14 (zie (12)).

Uit de bovenstaande resultaten van de schudproeven blijkt dat de gewichtsverhouding in de opgeloste fase hoger is. Hieruit blijkt dat antimoon meer in oplossing is gegaan dan uraan.

De conclusies waren ondermeer dat:

- de oplosbaarheid van uraan toeneemt met afnemende pH en/of afnemende redoxpotentiaal;
- de oplosbaarheid van antimoon toeneemt met toenemende pH en/of toenemende redoxpotentiaal. De resultaten van de schudproeven wezen echter op een afname van de oplosbaarheid van antimoon met toenemende redoxpotentiaal.

De kolomexperimenten tonen aan dat Kat-21 deeltjes slechts in geringe mate in bodemmateriaal inspoelen.

Opgemerkt wordt dat de resultaten van de experimenten met het synthetisch slib nog niets hoeven te zeggen over het gedrag van de katalysator in de berging.

(9) 3 januari 1983 GOP IN 83 5510 DSM

(12) 16 februari 1983 GOP INV 83-5592 DSM

Rapporten (9) en (12) hebben betrekking op laboratoriumwerkzaamheden in relatie tot de Kat-berging.

In het oorspronkelijke diepste gedeelte van de Kat-berging is op 24-11-82 een boring uitgevoerd tot een diepte van 6,9 m t.o.v. de bovenkant van de asfaltlaag. De boorlocatie komt overeen met de lokatie van de later uitgevoerde boring 898 (zie figuren 4 en 5).

Op circa 1,14 m gemeten vanaf de bovenzijde van de asfaltlaag is een waterspiegel aangetroffen. Op circa 0,5 m boven het waterpeil in de boorput werd 20 ppm ACN in de lucht gemeten.

In rapport (9) wordt vermeld dat het indertijd door de producent van de katalysator opgegeven gehalte aan uranium 14,7 % bedraagt en het gehalte aan antimoon 31,4 %. Deze gehalten wijken in geringe mate af van de gewichtspercentages zoals vermeld in (7).

De gewichtsverhouding antimoon/uraan in de katalysator bedraagt $\frac{31,4}{14,7} = 2,14$

In onderstaande tabellen 7 en 8 is een overzicht gegeven van de meest relevante waarnemingen en meetresultaten betreffende het bemonsterde materiaal.

Vervolg (9) en (12)

Tabel 7: Waarnemingen en analyseresultaten ongeroerde steekmonsters afkomstig van de boring in de Kat-berging ter plaatse van boring 898

diepte mon- sters in m vanaf boven- kant asfalt	zintuiglijke bijzonderheden	pH	% droog- rest	% gloei- rest van droogrest	cyanide vrij (mg/kg)	cyanide (totaal) RID (mg/kg)	ACN (mg/kg)	NH ₃ (g/kg)	SO ₄ ⁻² (g/kg)	Uraan (mg/kg)	antimoon (mg/kg)
0,50-0,85	bedekt met leem- achtige laag	5,2	91,4	86,7	0,1	0,2	< 1	0,06	5,1	6 ± 2	4 ± 1
1,50-1,85	bedekt met leem- achtige laag	5,1	89,8	86,5	< 0,1	< 0,1	< 1	0,06	7,8	5 ± 1	3,5 ± 0,5
2,50-2,85	bedekt met leem- achtige laag	4,7	87,8	84,6	0,1	0,1	< 1	0,10	12,2	5 ± 1	2,8 ± 0,5
3,50-3,85	bedekt met leem- achtige laag	5,6	89,2	83,8	0,4	0,7	< 1	0,10	7,9	5 ± 1	2,1 ± 0,3
4,30-4,70	bedekt met leem- achtige laag	5,6	89,0	84,2	0,1	3,4	< 1	0,28	10,9	4 ± 1	3,6 ± 0,5
5,00-5,30	leemachtig, met grote stenen	6,2	90,4	77,3	0,3	18	3	2,1	9,9	24 ± 1	45 ± 2
5,30-5,60	met grote stenen	6,3	90,3	86,2	1,2	170	3	2,9	8,4	650 ± 30	1.440 ± 40
5,60-5,95	teerachtig, pene- trante geur	6,3	84,9	71,1	7,6	2150	1	16,9	20,5	14.000 ± 500	31.000 ± 1.000
5,95-6,20	teerachtig, pene- trante geur	6,0	84,7	78,9	17	2270	2	9,8	14,0	21.000 ± 1.000	45.000 ± 2.000
6,20-6,50	penetrante geur	5,8	84,7	75,9	17	2440	2	18,7	18,0	33.000 ± 1.000	74.000 ± 2.000
6,50-6,90	penetrante geur	6,2	79,1	64,9	10	1530	3	19,7	47,5	80.000 ± 3.000	180.000 ± 5.000

Vervolg (9) en (12)

Tabel 8: Analyseresultaten van monsters afkomstig van de boring in de Kat-berging ter plaatse van boring 898

diepte mon- sters in m vanaf boven- kant asfalt	cyanide vrij (mg/kg)	cyanide (totaal) RID (mg/kg)	cyanide (totaal) DSM (mg/kg)	ACN (mg/kg)	acetonitril (mg/kg)	NH ₃ (g/kg)	SO ₄ ⁻² (g/kg)	Uraan (mg/kg)	antimoon (mg/kg)
1,85	< 0,01	1,75	-	-	-	-	-	< 0,5	1,8 ± 0,2
1,85 (f)	-	-	-	-	-	-	-	< 0,5	1,4 ± 0,1
5,9	0,05	4,0	-	<0.05	-	-	-	1,3 ± 0,3	3,1 ± 0,2
5,9 (f)	-	-	-	-	-	-	-	< 0,5	0,9 ± 0,2
6,5	-	-	-	-	-	-	-	2,2 ± 1	4,9 ± 0,3
6,5 (f)	16	130	38	2	53	12,7	-	4 ± 1	50 ± 3
6,9	-	-	-	-	-	-	-	1,9 ± 0,1	4,2 ± 0,3
6,9 (f)	17	180	54	2	63	17,4	44,9	1,8 ± 0,5	27 ± 2
0-4,5 (mengmonster)	45	8,2	-	< 1	-	-	-	10 ± 1	20 ± 2
4,5-5,5 (mengmonster)	120	18	-	3	-	-	-	410 ± 30	850 ± 40
5,5-6,5 (mengmonster)	320	315	-	2	-	-	-	62.000 ± 3.000	133.000 ± 1.000

(f) analyse in filtraat

(14) April 1983 hy. h. 83-09 RID

Dit rapport geeft in een reeks grafieken de over de periode 1978-1983 gemeten concentraties van sulfaat en cyanide (totaal)_{RID} in beschikbare putten. In bijlage 4 zijn grafieken getekend met daarin tevens opgenomen de sinds het verschijnen van het rapport beschikbaar gekomen gegevens over sulfaat- en cyanide concentraties t/m eind 1988 (zie ook de samenvatting van referentienr. 20, 26, 28, 29, 30 en 33).

(20) Dec, 1985. RIVM 840427003

In dit rapport is een reeks grafieken opgenomen die trendlijnen presenteren voor de gemeten concentraties sulfaat en cyanide(totaal) _{RID}. De gebruikte kwaliteitsgegevens hebben betrekking op de periode 1979 tot begin 1985.

In bijlage 4 zijn de meetwaarden getekend met daarin tevens opgenomen de sinds het verschijnen van het rapport beschikbaar gekomen gegevens over sulfaat en cyanideconcentraties t/m eind 1988.

(26) 28 augustus 1986 127 VG/ACN 86 DSM

(28)	28 januari 1988	VG/ACN 88 DSM
(29)	5 juli 1988	24 VG/ACN 88 DSM
(30)	4 november 1988	33 VG/ACN 88 DSM
(33)	4 april 1989	20 VG/ACN 89 DSM

De referenties 26, 28, 29, 30 en 33 bevatten kwaliteitsgegevens van het grondwater uit putten in en rondom de Kat-berging. Op basis van de beschikbare resultaten zijn voor de gemeten concentraties van verontreinigingen in het grondwater tijdreeksen samen te stellen vanaf begin 1984 tot en met het derde kwartaal van 1988.

In de figuren van bijlage 4 zijn voor sulfaat en cyanide(totaal)_{RID} de gemeten resultaten uitgezet.

De situering van de betrokken bemonsteringspunten is weergegeven op figuur 3.

In tabel 9 op de volgende bladzijde zijn per put de karakteristieke concentratieniveaus van de gemeten stoffen over de periode 1984-1988 samengevat.

Vervolg (26) (28) (29) (30) (31)

Tabel 9: Karakteristieke concentratieniveaus van kwaliteitsparameters in het grondwater onder en rondom de Kat-berging (1984-1988)

code bemon- sterings- locatie	cyanide (totaal) RID (µg/l)	NH ₃ (mg/l)	SO ₄ ⁻² (mg/l)	Sb (µg/l)	U (µg/l)
60C-191*	20 - 50	20 - 30	100 - 200	< 5	-
60C-194*	13	10 - 40	300 - 400	< 5	-
60C-825	1500 - 2500	4 - 8	280 - 380	< 5	< 5
60C-826	20 - 40	0,2 - 1,5	20 - 60	< 5	-
60C-827	2 - 8	2 - 4	100 - 200	< 5	-
60C-832	15 - 30	0,5 - 1,2	275 - 300	< 5	-
60C-833	15 - 25	0,5 - 2,0	280 - 300	< 5	-
60C-840	10 - 40	0,2 - 2	250	< 5	-
60C-841	3 - 8	0,2 - 2	600 - 800	< 5	-
60C-842	1 - 3	1 - 2	400 - 600	< 5	-
60C-843	20 - 50	0,3 - 1	400 - 600	< 5	-
60C-844	200 - 400	450 - 550	1500 - 1800	< 5	< 5
60C-848	20 - 30	5 - 10	300 - 500	< 5	-
60C-849	180 - 275	4 - 10	200 - 400	< 5	-
60C-861	50 - 130	3 - 15	600 - 800	< 5	-
60C-869a	1500 - 4000	2500 - 4000	6000 - 8000	< 5 - 35	< 5
60C-869b	50 - 300	600 - 1200	1000 - 3000	< 5	< 5
60C-870a	15 - 40	150 - 250	100 - 300	< 5	< 5 - 30
60C-870b	25 - 50	200 - 400	100 - 250	< 5	< 5
60C-898	4 - 6	900 - 1100	2000 - 3000	40 - 80	10 - 40

- = niet geanalyseerd

< 5 = kleiner dan detectiegrens

* In 1962 zijn in het grondwater uit de putten 191 en 194 de volgende concentraties gemeten:

	191	194
ammonium (mg/l)	80	128
sulfaat (mg/l)	500	700

(32) Mei 1989 1262.11 HASKONING
 Isolatieplan Kat-berging DSM-noord

In januari 1989 zijn twee boringen (30 en 31) uitgevoerd ter bemonstering van de bruinkoollaag onder de katalysatorberging. De boringen zijn uitgevoerd onder een hoek van 45° van buiten de Kat-berging teneinde contaminatie van bruinkoolmonsters door vermenging met vloeistof uit de Kat-berging te voorkomen. De boorlokatie's zijn weergegeven op de situatieschetsen op figuren 4 en 5.

De resultaten van de analyses zijn samengevat in onderstaande tabel 11.

Tabel 10: Analyseresultaten van de boringen 30 en 31 (concentraties in mg/kg d.s.)

monstercode *	materiaal	CN(vrij)	CN(tot)	U	Sb	As	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺
Boring 30								
1-2 + 3-4 + 6-7 + 9-10	löss	-	2,7	<10	<2	<10	510	170
10-11 + 11-12 + 12-13 + 13-14	matig grof zand	-	9,7	<10	<2	<10	1200	430
14-15 + 15-16 + 16-17 + 17-18	zware klei	-	4,0	<10	<2	11	920	58
18-19 + 19-20 + 21-22 + 23-24 + 24-25 + 25-26 + 26-27	bruinkool	-	0,7	<10	<2	30	1200	16
27-28 + 28-29 + 29-30 + 30-31	bruinkool	-	5,7	<10	<2	93	1100	10
	bruinkool	-	40	<10	<2	120	1500	12
Boring 31								
0-1 + 2-3 + 4-5 + 6-7	matig fijn zand	-	0,63	<10	<10	<10	200	22
16-17 + 17-18 + 18-19 + 19-20	matig grof zand	-	4,4			13	540	250
20-21 + 21-22 + 22-23 + 24-25	matig grof zand met grind	-	55	<10	<2	<10	220	67
29-30 + 30-31 + 31-32	zware klei, bruinkool	-	4200	24	21	<10	2000	4900
30-31	bruinkool	2,4	-	-	-	-	-	-
31-32	bruinkool	1,6	-	-	-	-	-	-
32-33 + 33-34	bruinkool	-	5700	33	23	13	1300	9200
32-33	bruinkool	1,2	(sterke amandelgeur)	-	-	-	-	-
33-34	bruinkool	0,7	(sterke amandelgeur)	-	-	-	-	-
34-34,5 + 35-35,5	bruinkool	-	3900	<10	8	33	590	7900
34-34,5	bruinkool	0,8	-	-	-	-	-	-
35-35,5	bruinkool	<0,5	-	-	-	-	-	-
36,5-37	bruinkool	<0,5	-	-	-	-	-	-
-	Niet geanalyseerd							

* Toelichting op de monstercode: monstercode 0-1 + 2-3 + 4-5 + 6-7 duidt een mengmonster aan dat is samengesteld uit de monsters over de geboorde meters 0-1 meter, 2-3 meter etc. De geboorde meters zijn weergegeven in de boorbeschrijvingen die zijn opgenomen als tekening 1262.11-1 van [32].

Uit de resultaten van tabel 10 blijkt dat:

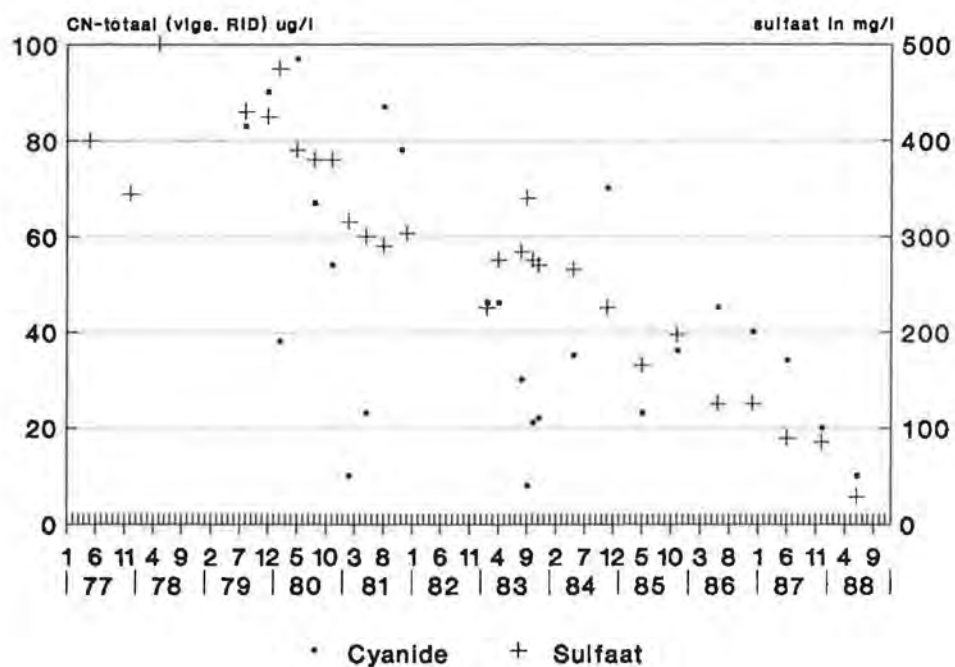
- het bemonsterde bruinkooltrajekt van boring 31 nabij het noordwestelijke diepere gedeelte van de berging sterk verhoogde concentraties bevat van cyaniden, uraan, antimoon, arseen, sulfaat en ammonium. De uraan-, antimoon-, ammonium- en cyanide(totaal)concentraties in de bruinkoolhoudende monsters zijn zowel absoluut als ten opzichte van het bovenliggende zandpakket hoog en geven aan dat deze verontreinigingen (relatief) sterk door de bruinkool zijn geadsorbeerd. Een klein percentage van de aanwezige cyaniden is als cyanide(vrij) aanwezig. De waargenomen amandelgeur en de in het veld gemeten blauwzuur (HCN) wijzen ook de aanwezigheid van cyanide(vrij);
- het in boring 30 bemonsterde trajekt van de bruinkoollaag is niet aantoonbaar verontreinigd met uraan en antimoon (detectiegrenzen respektievelijk 10 en 2 mg/kg d.s.). Wel zijn relatief hoge arseenconcentraties gemeten. In samenhang met een relatief hoog gehalte organische stof zijn hogere arseenconcentraties in bruinkool niet ongewoon. Het is niet duidelijk of de gevonden concentraties vallen binnen de range van de van nature voorkomende concentraties.

Uit het bovenstaande komt het beeld naar voren dat de bruinkoollaag verontreinigd is geraakt door lekkage van vloeistof uit de kat-berging. De lekkage heeft (hoofdzakelijk) plaatsgevonden in het verdiepte gedeelte van de voormalige bezinkvijver. De bruinkoollaag is als gevolg van desorptie van de geadsorbeerde verontreinigingen een afgeleide bron van grondwaterverontreiniging.

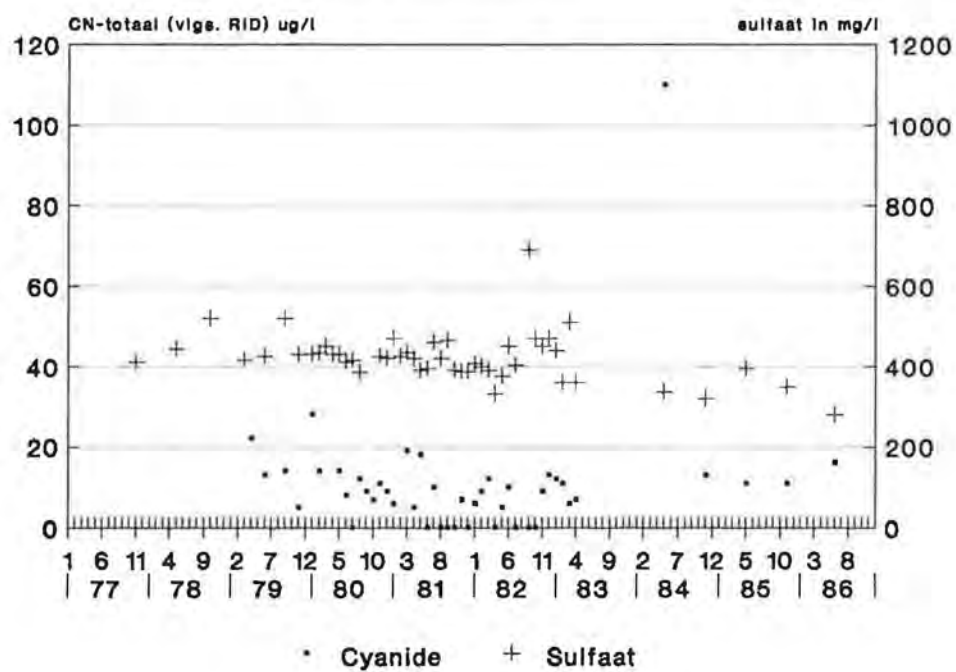
BIJLAGE 4

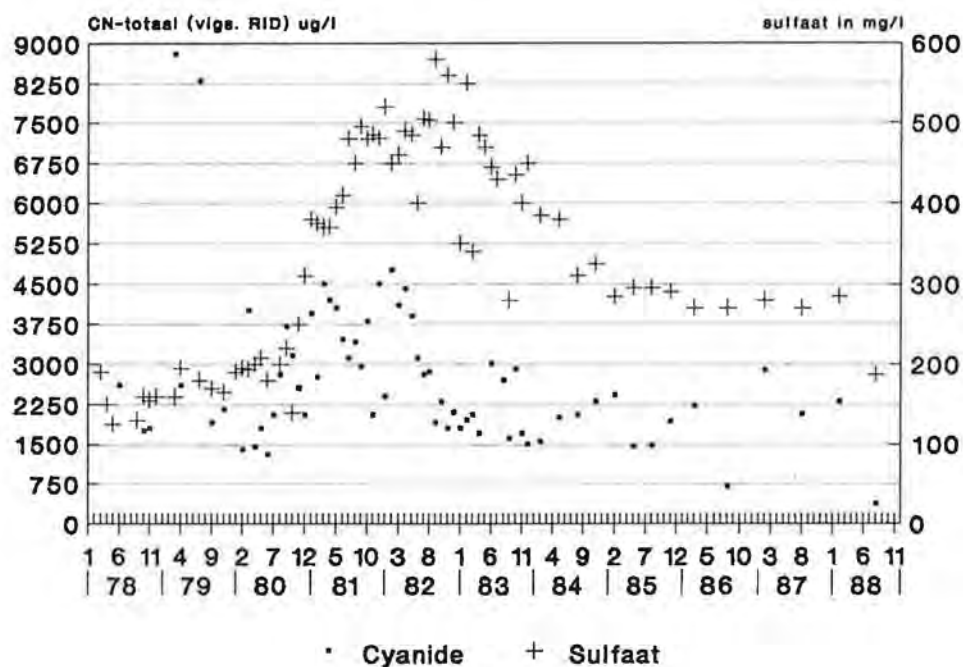
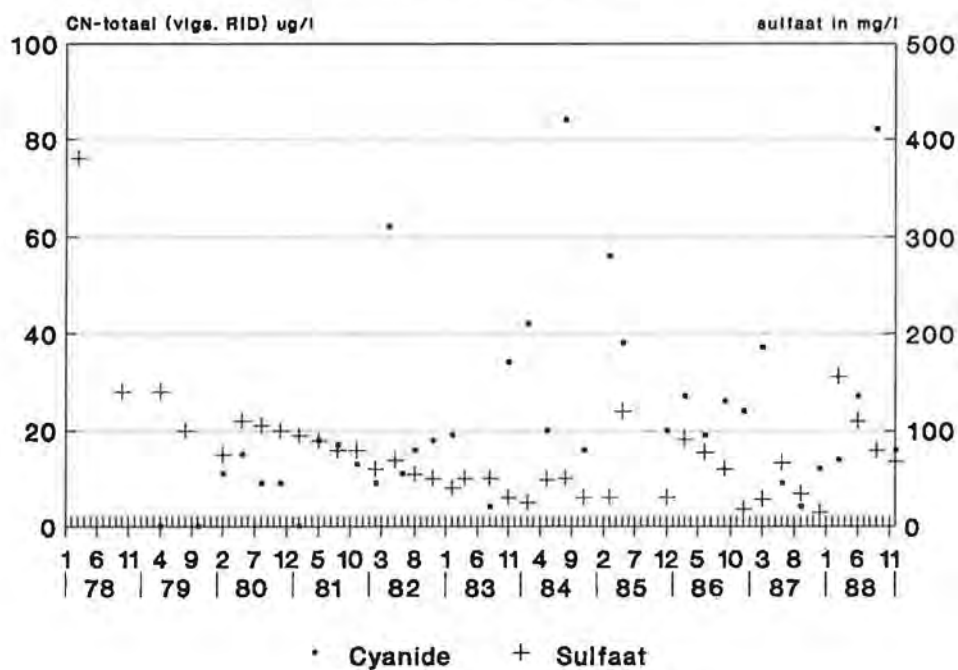
KWALITEITSGRAFIEKEN GRONDWATER

BORING 60C 191

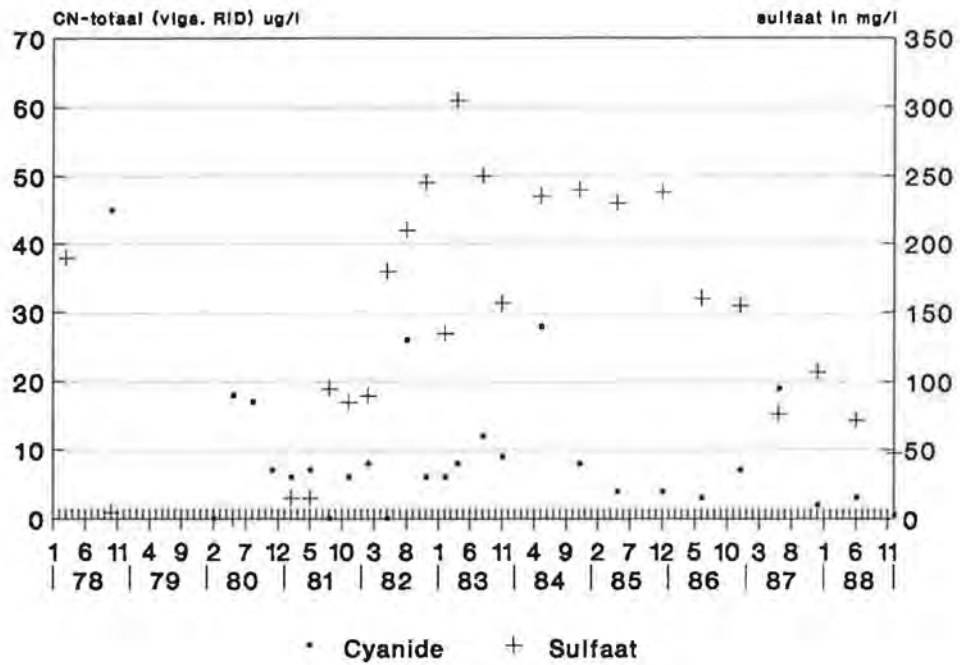


BORING 60C 194

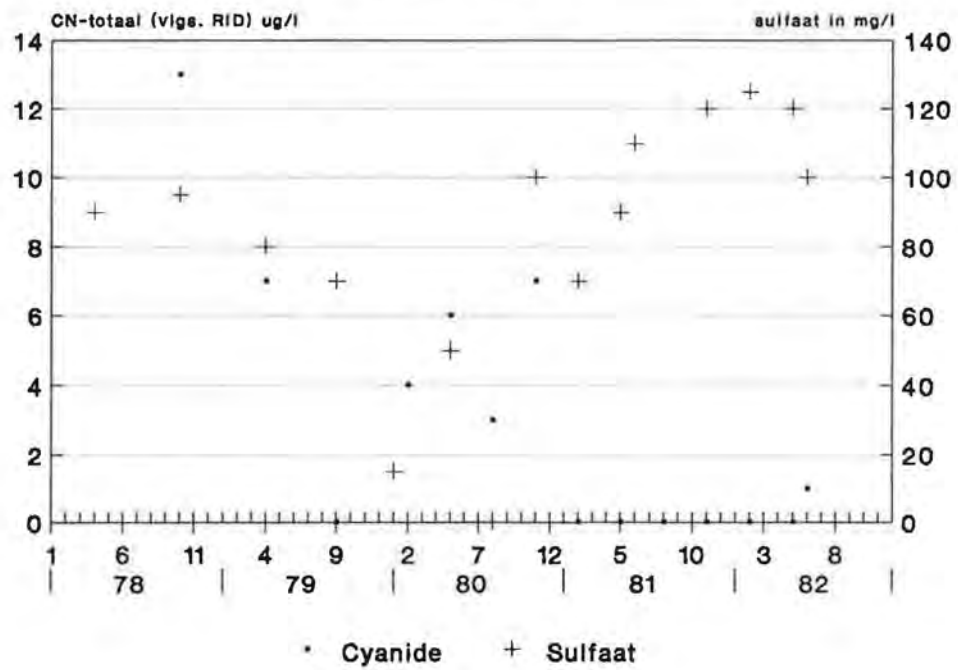


BORING 60C 825**BORING 60C 826**

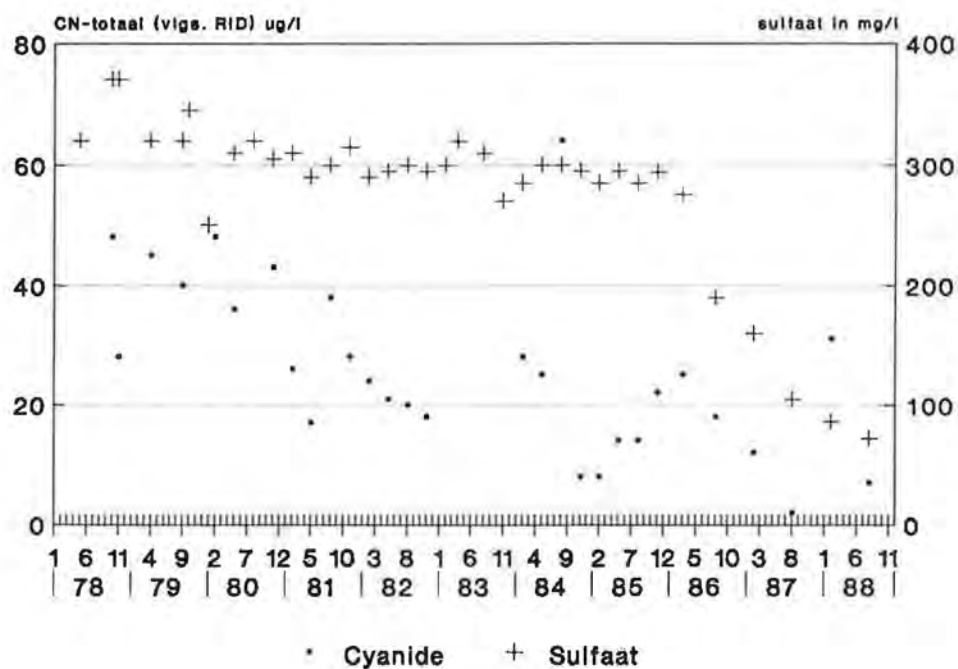
BORING 60C 827



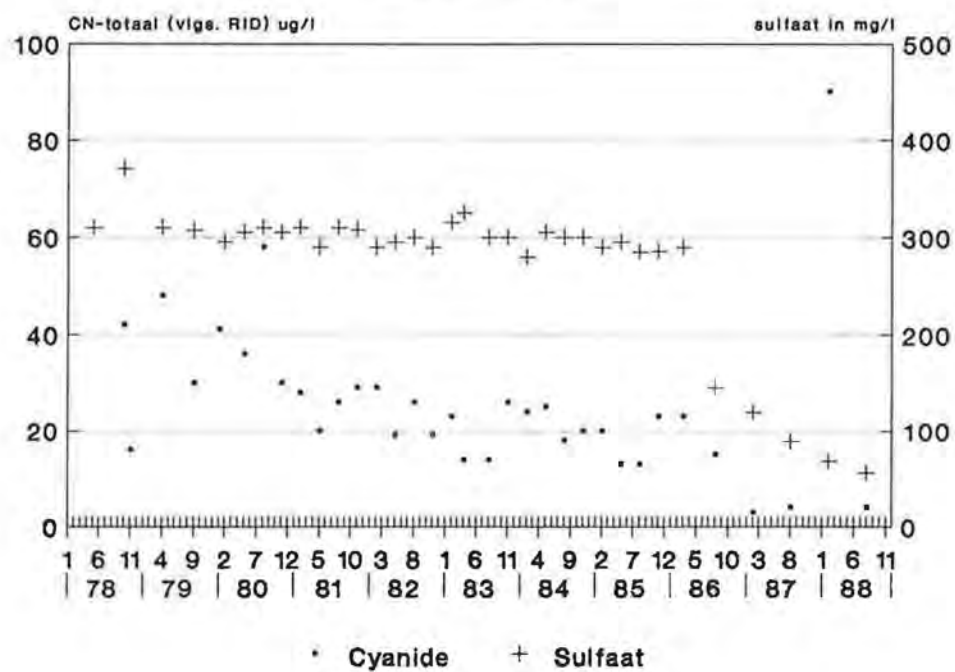
BORING 60C 828

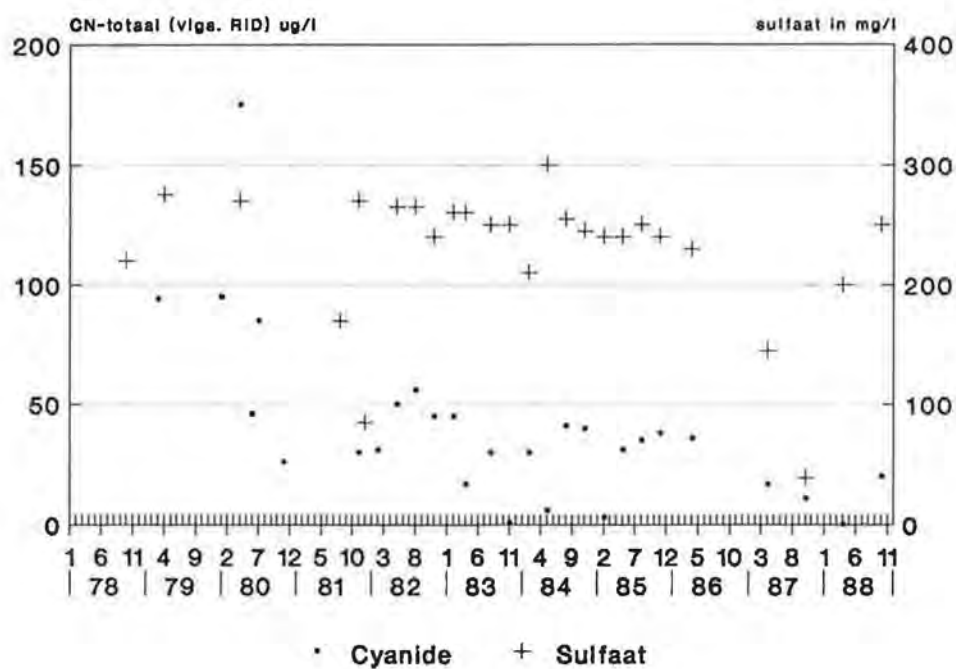
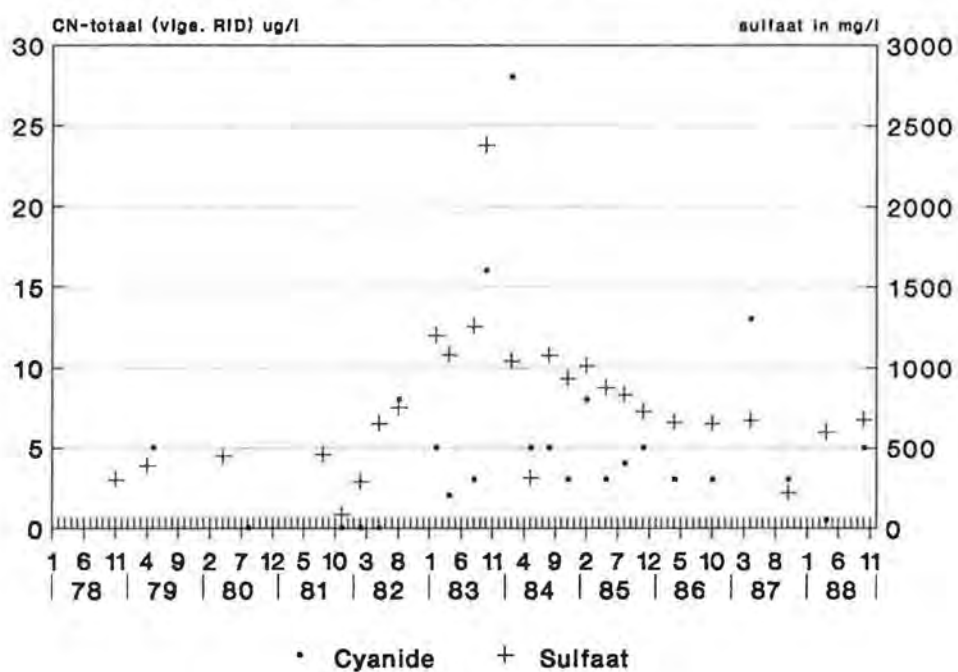


BORING 60C 832

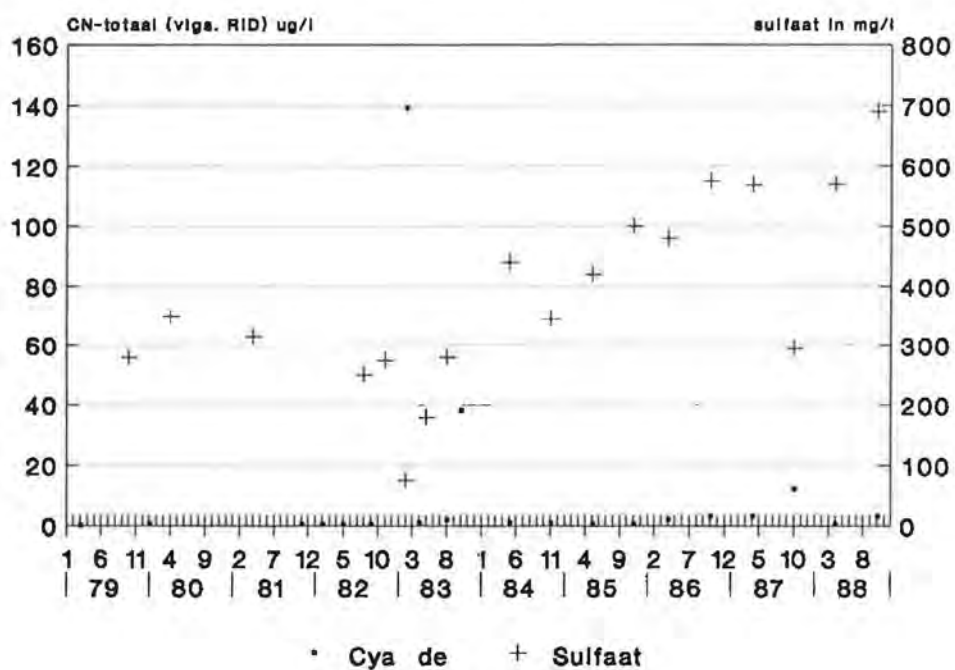


BORING 60C 833

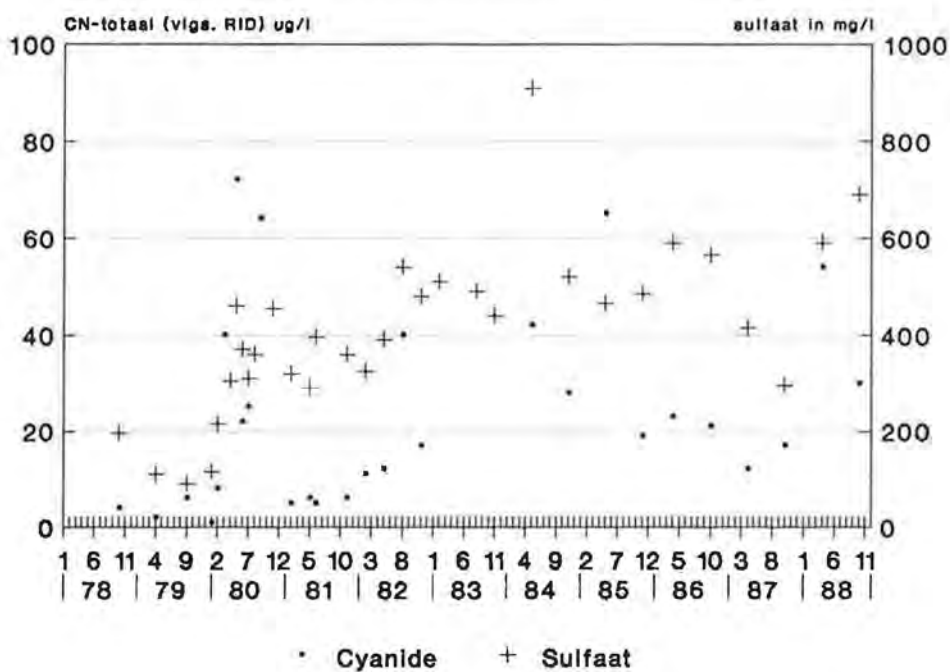


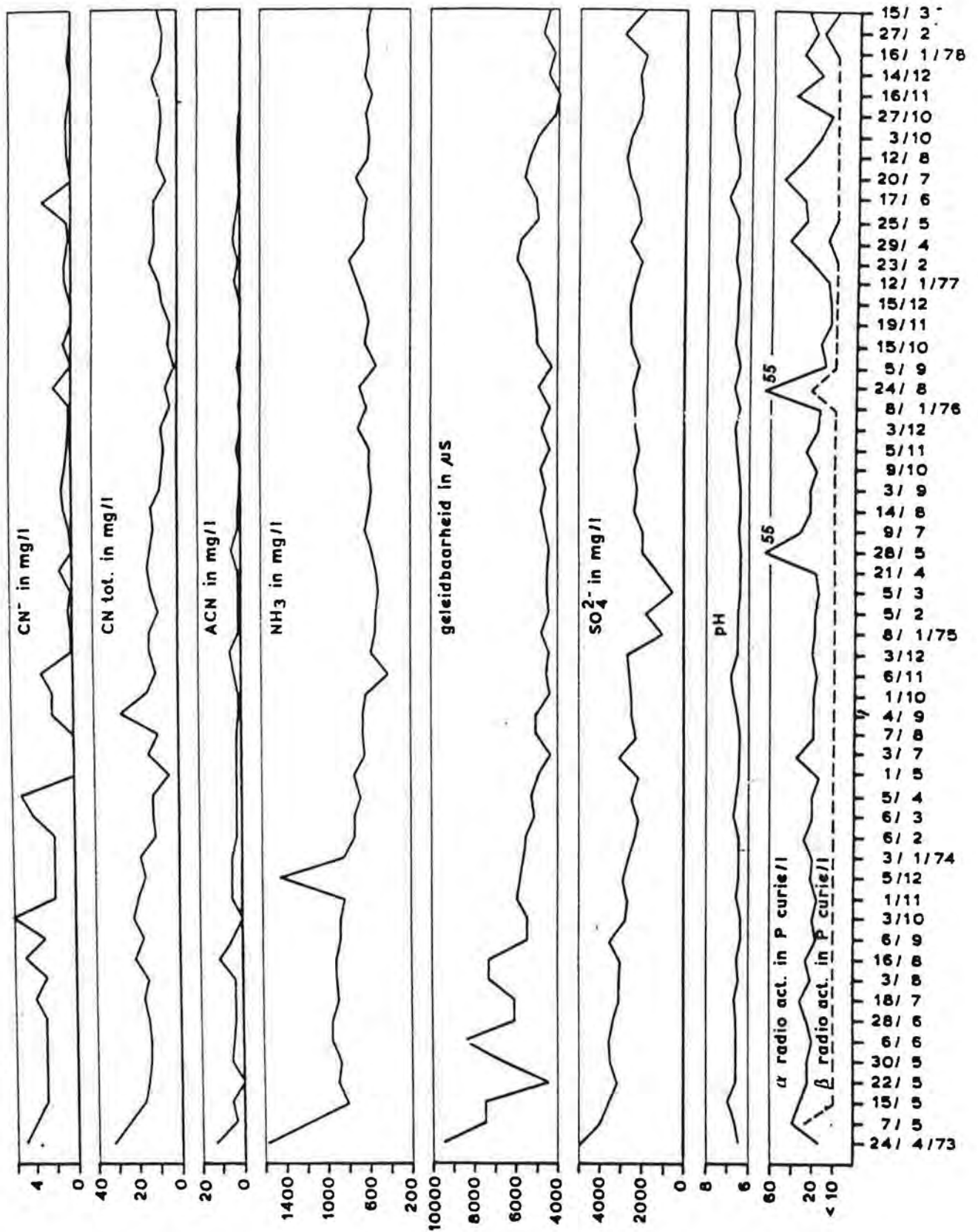
BORING 60C 840**BORING 60C 841**

BORING 60C 842

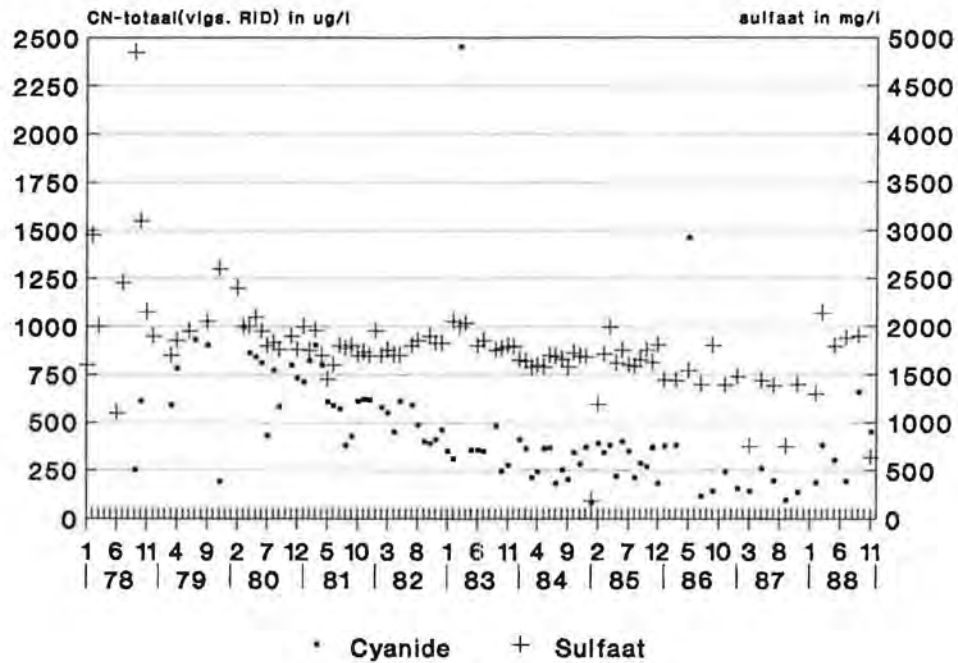
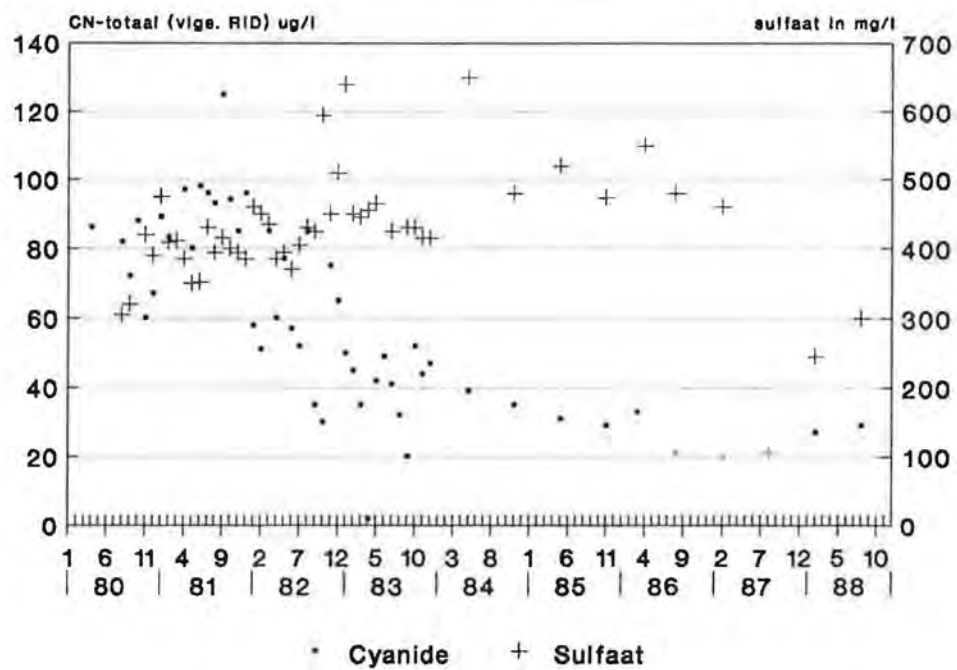


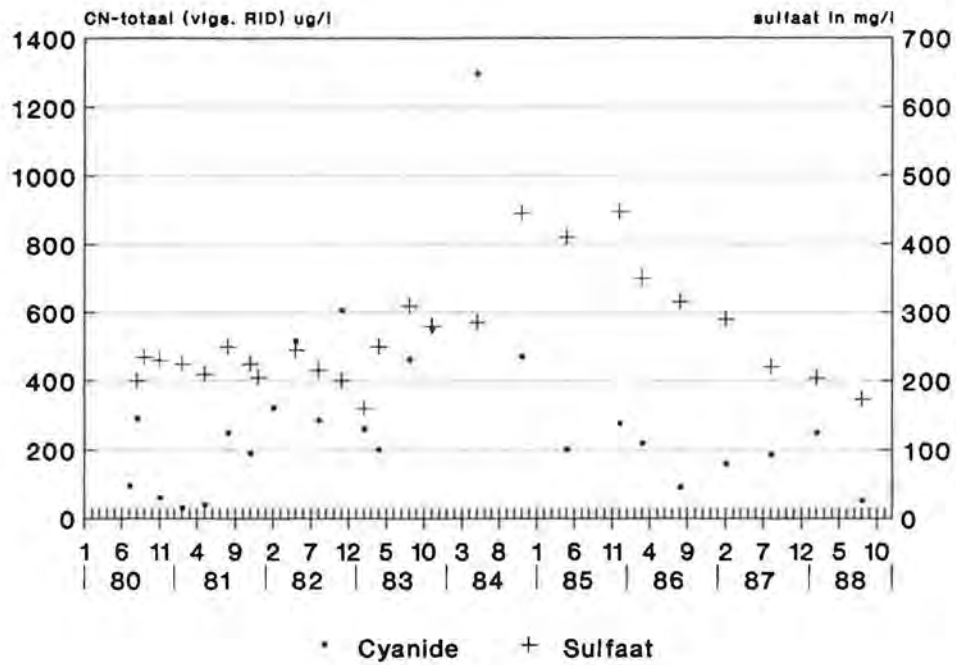
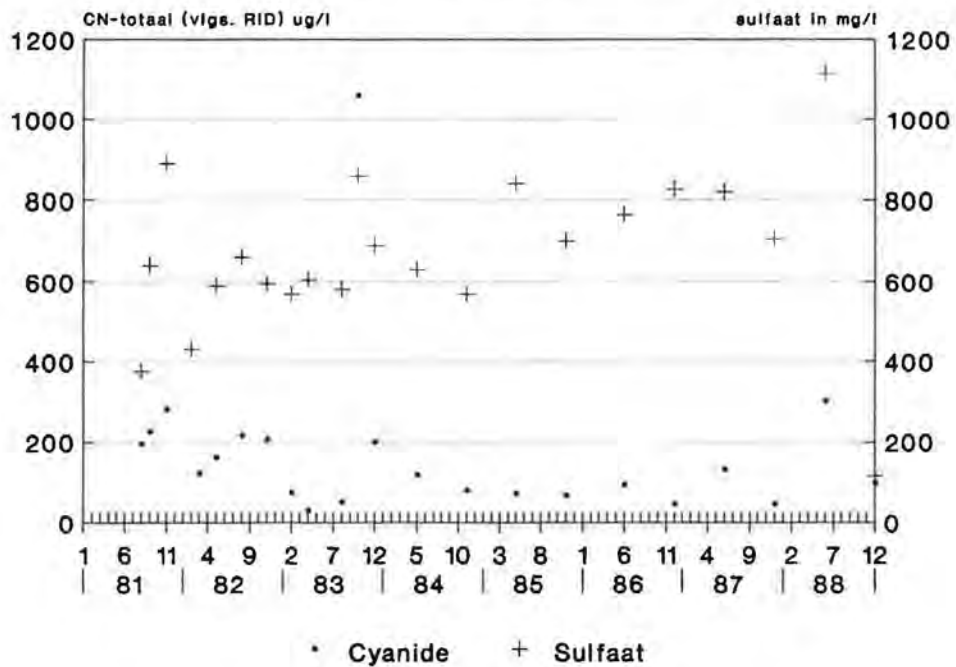
BORING 60C 843



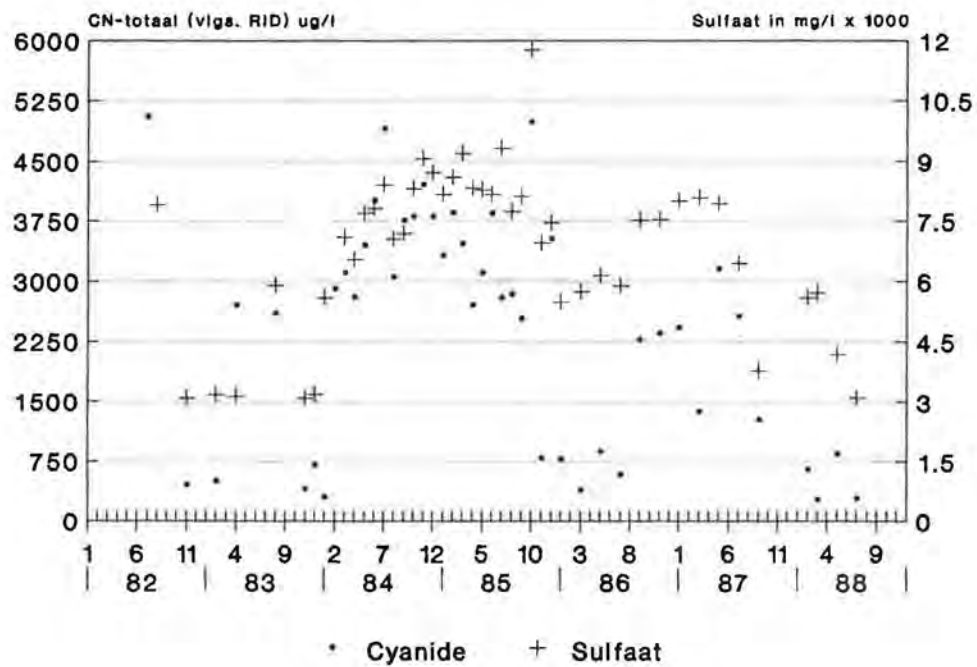


ANALYSERESULTATEN BORING 60C844
 (GEGEVENS DSM)

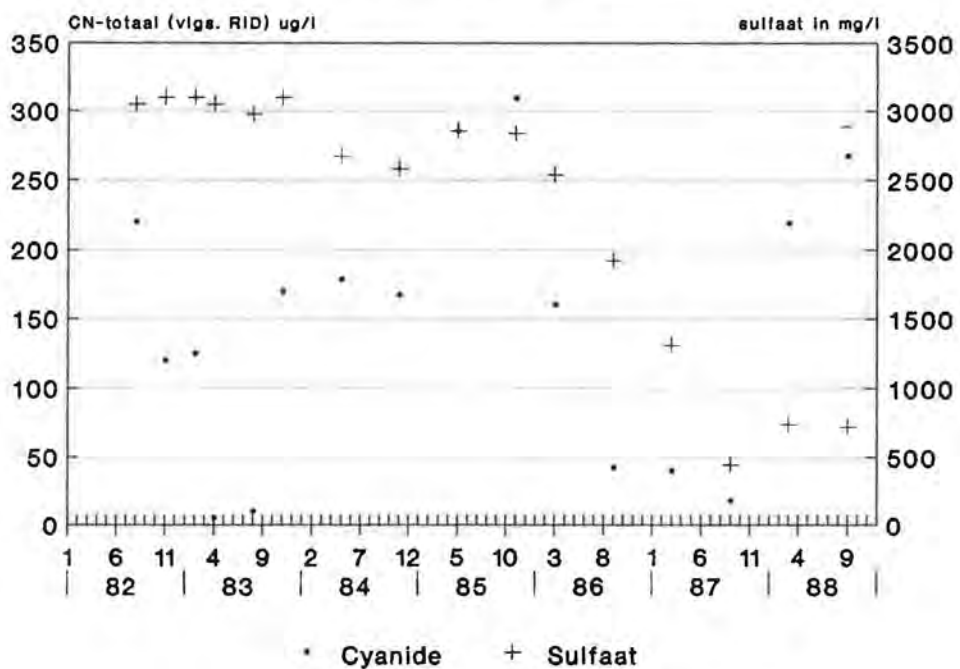
BORING 60C 844**BORING 60C 848**

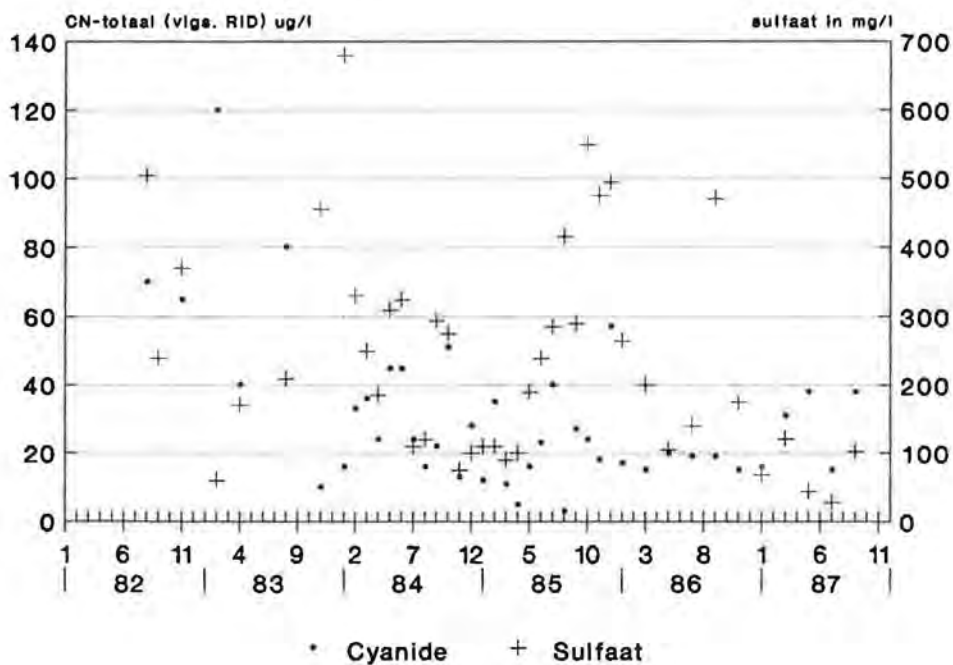
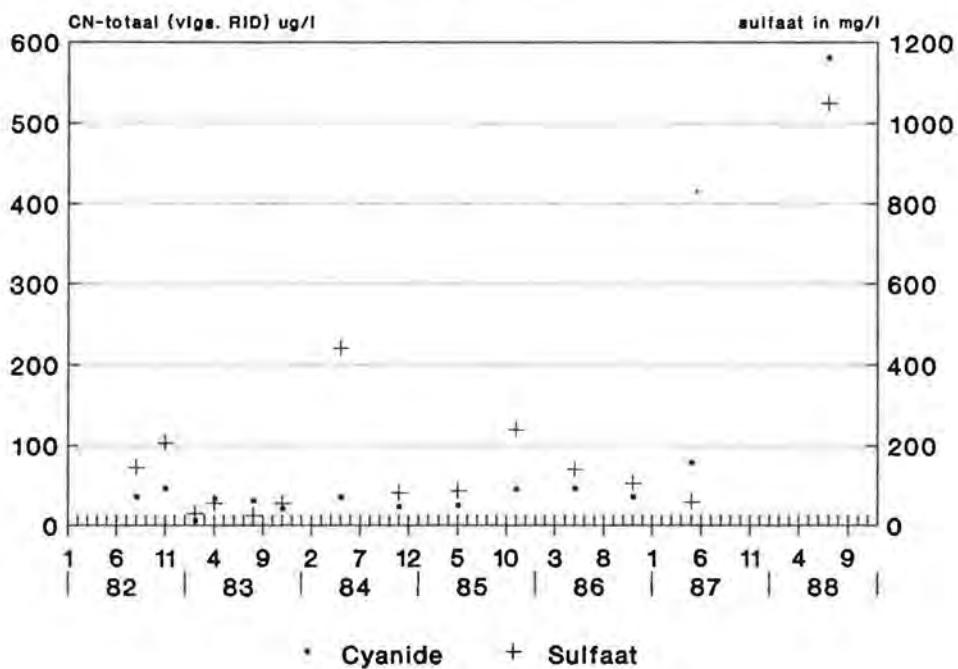
BORING 60C 849**BORING 60C 861**

BORING 60C 869A

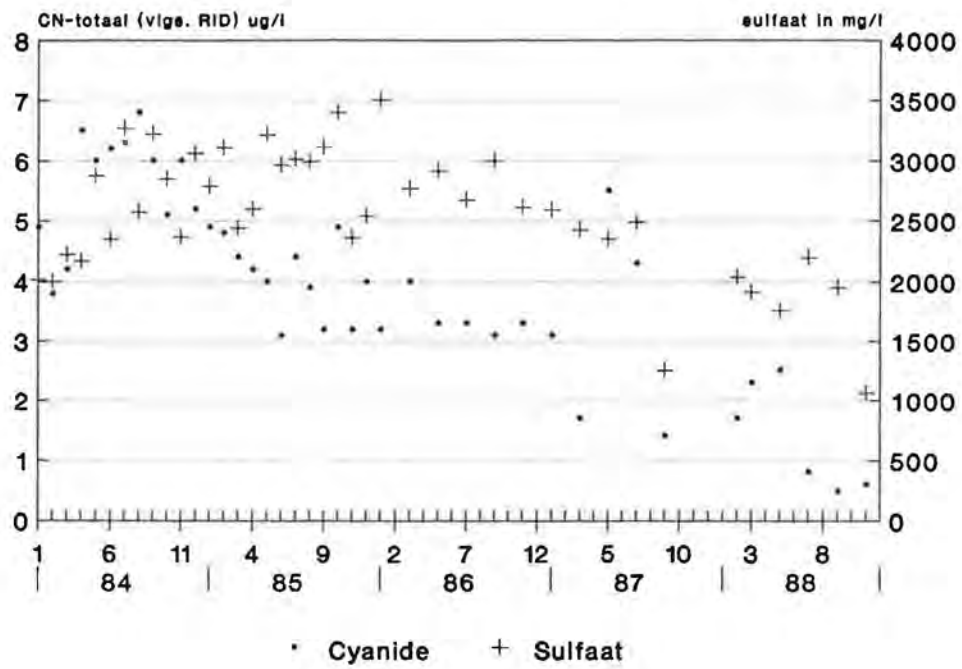


BORING 60C 869B



BORING 60C 870A**BORING 60C 870B**

BORING 60C 898



BIJLAGE 5

DIVERSE GEGEVENS

Deze bijlage bevat korte samenvattingen van diverse gegevens vermeld in de beschikbare onderzoeksliteratuur, die relevant worden geacht voor de vergelijking van de alternatieven. De volgorde van bijlage 1 wordt gevolgd.

Daarnaast bevat deze bijlage naderhand van DSM ontvangen informatie betreffende de mogelijkheden en kosten van het afvoeren van de bergingsinhoud naar COVRA of buitenlandse deponieën.

(7) 28 oktober 1982; 705 SL/82; DSM

In bijlage 15 van het werkplan wordt het draaiboek beschreven voor het ontgraven van de inhoud van de berging en de afdekkende laag en het storten in een nieuwe deponie in de onmiddellijke nabijheid van de berging. Uitgangspunt hierbij was dat de bergingsinhoud op basis van verschillen in stralingsintensiteit niet gescheiden is te ontgraven. De nieuwe deponie bestaat uit een betonnen bak zonder dak. Als afdekking is gedacht aan een afwerking van de vulling met 30 mm asfaltbeton op 70 mm grind asfalt, afwaterend naar de zijken.

Stofvorming wordt bestreden door besproeien. Het transport wordt verzorgd door vrachtauto's. Beschermingsmaatregelen tegen uitwendige blootstelling aan straling worden niet nodig geacht gezien de lage dosis bij het hanteren van Kat 21 van 0,5 mrem/h.

Wel worden uitgebreide maatregelen voorgesteld om stofvorming tegen te gaan opdat geen verontreiniging wordt ingeademd.

(23) 26 maart 1986; Begeleidingscommissie Katalysatorberging DSM

De nota bevat het commentaar op het Werkplan van DSM voor de sanering van de Kat-berging d.d. 28 oktober 1982. De activiteiten van DSM in 1983 om 12.000 m³ materiaal uit de Kat-berging naar buitenlandse deponieën te mogen afvoeren wordt beschreven. Dit bleek onmogelijk. Aanvankelijk leek dat bij gescheiden ontgraven, resulterend in 8.000 ton verontreinigd materiaal, afvoer naar een deponie in Kassel mogelijk indien alles gehomogeniseerd en in vaten werd verpakt. In juni 1984 verviel echter deze mogelijkheid. Overbleef als alternatief voor de 8.000 ton verontreinigd materiaal alleen de COVRA of een eigen DSM-deponie over.

De conclusies van de commissie t.a.v. de saneringsvoorstellen was als volgt. De voorgestelde sanering van het grondwater wordt acceptabel geacht als eerste aanzet met het voorbehoud dat de afmetingen van het te saneren gebied te klein zijn. De commissie acht verder de gehanteerde geohydrologische modellen onjuist. Verder is zij van mening dat de omvang, de tijdsduur alsook de methodiek van de voorgestelde grondwatersanering onvoldoende indien niet ook de bronnen van verontreiniging (inhoud van de berging en onderliggende met stoffen verzadigde bruinkoollaag) verwijderd of volledig van de omgeving geïsoleerd worden.

De voorgestelde isolering van de berging geeft naar de mening van de commissie onvoldoende zekerheid, dat geen toetreding van water in de berging meer zal plaatsvinden evenzo dat geen verontreiniging meer van de bodem zal optreden.

Ten aanzien van het alternatief inhoudende de opslag van de inhoud van de Katalysatorberging in een betonnen bak, is de commissie van mening dat hiermee een milieuverantwoorde opslag gerealiseerd kan worden. Er blijven vragen over ten aanzien van de ontwatering, opvang consolidatie water, controle vloeistofdichtheid, bestendigheid bouwstoffen in relatie tot de aard van de opslagmaterialen.

Zij pleit verder voor een selectie van de inhoud van de berging en de eventueel verder af te graven verontreinigde grond (bijvoorbeeld bruinkoollaag) mede om overbodige opslag te vermijden.

Ten aanzien van de vergunningenproblematiek heeft de commissie een aantal opmerkingen die hieronder letterlijk worden weergegeven.

Vergunningenproblematiek ten aanzien van de opslag van katalysator bij handhaving van de huidige berging danwel bij het inrichten van een nieuwe bewaarplaats

Ten aanzien van deze problematiek is door DSM geen beschouwing gegeven noch zijn voorstellen gedaan om te komen tot een aanvraag ingevolge de Kernenergiewet voor de opslag van katalysatorafval.

Met betrekking tot deze materie heeft de begeleidingscommissie zich laten adviseren door juridische medewerkers van het Directoraat-Generaal voor de Milieuhygiëne.

Ter zake kan het navolgende worden opgemerkt:

1. er is een geldige vergunning ex artikel 15 onder a en b Kernenergiewet d.d. 16.1.1972 (aanvraag d.d. 23.2.1970) verleend.
Deze is geldig voor het "voorhanden hebben van in totaal circa 425 ton van een in water onoplosbare poedervormige splijtstof op basis van verarmd uranium met een specifieke activiteit van 0,047 microcurie per gram katalysator".
Tegen het voorhanden hebben van de katalysator in de bezinkvijver is in beginsel geen bezwaar immers de vergunning wijkt niet af van het in de aanvraag gestelde".....; jaarlijks komt uit deze reaktor een partij van circa 90 ton als afval terecht in een daarvoor geschikt gemaakt bassin, dat uiteindelijk als begraafplaats is bestemd"
2. op 8 oktober 1970 is een verhoging van de hoeveelheid katalysator op basis van verarmd uranium aangevraagd tot in totaal circa 780 ton. De behandeling van deze aanvraag heeft zoveel tijd gekost, dat tenslotte DSM in een brief d.d. 21.2.1975 mededeelde, dat inmiddels de bewuste katalysator in het geheel niet meer werd gebruikt en zich uitsluitend bevond in de berging
3. thans beschikt DSM over een berging met katalysator, waarvan circa 425 met en circa 261 ton zonder vergunning.
Gezien de aanwezigheid van uitsluitend verarmd uranium geldt hier de vrijstelling van artikel 44 Besluit Kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (BKSE) zodat een geldige vergunning ex artikel 15 onder a Kernenergiewet aanwezig moet zijn, ook voor de circa 261 ton. Op grond van artikel 16 onder b BKSE is hoofdstuk 3 van de WABM niet van toepassing met betrekking tot de totstandkoming van dergelijke beschikking, zodat op een aanvraag kan worden beschikt. De bestaande vergunning, ex artikel 15 onder a en b Kernenergiewet d.d. 26.1.1972 dient na de inwerkingtreding van de wijziging van het BKSE in 1972 (Stb. 1972, 242) beschouwd te worden als te zijn geconverteerd in een vergunning uitsluitend ex artikel 15 onder a Kernenergiewet

4. in vergunningen ex artikel 15 onder a Kernenergiewet worden anders dan bij een vergunning ex artikel 15 onder b de aspecten van andere milieuwetten niet meegenomen (het zijn geen "integraal" vergunningen). Voor de aspecten van andere milieuwetten zal een oplossing gezocht moeten worden in de hinderwetsfeer
5. de Wet chemische afvalstoffen is niet van toepassing op het in de berging aanwezige materiaal, bestaande uit een mengsel van chemisch afval en splijtstof, aangezien op grond van artikel 61 van de Wet chemische afvalstoffen toepassing is uitgesloten indien ter zake bepalingen of krachtens (onder meer) de Kernenergiewet gelden. In dat geval prevaleert dan de Kernenergiewet

Overigens geldt voorts, dat op het punt van het op of in de bodem brengen van chemisch afval of het voor derden opslaan van chemisch afval de Wet Chemische Afvalstoffen eerst op 1 augustus 1979 in werking is getreden.

Voor de bezinkvijver als (onderdeel van een) inrichting en de gevaar-, schade- en hinderaspecten van het afval is een vergunning, ingevolge de Hinderwet, vereist.

Voor een nieuw te bouwen opslag elders op het terrein van DSM en het onderbrengen hierin van de inhoud van de huidige katalysatorberging geldt vanzelfsprekend een gelijke benadering.

(24) 3 april 1986; 0346020/Schr. Inspectie van de Volksgezondheid voor Milieuhygiëne te Heerlen

De inspekteur onderschrijft het standpunt van de commissie (23) ten aanzien van de grondwatersanering dat het voorstel in beginsel kan worden gehanteerd als uitgangspunt en verzoekt om een aanvullend voorstel conform de suggesties van de commissie. Isolatie van de berging wordt niet langer als een mogelijke en aanvaardbare oplossing beschouwd. De mening van de commissie ten aanzien van het ontgraven en opslaan van de inhoud van de berging in een bak op DSM-terrein wordt gedeeld.

Voor afweging staan daarbij open ontgraven en afvoeren naar een buitenlandse deponie en ontgraven en tijdelijke (maximaal 10 jaar) opslag op DSM-terrein.

(32) Mei 1989; 1261.11 HASKONING

Het isolatieplan voor de Kat-berging bestaande uit een afdekking horizontale afscherming en onderbemaling staat in dit rapport omschreven. De investeringskosten worden geraamd op f 3.400.000,-- exclusief een lekdetektiesysteem. De jaarlijkse beheerskosten worden geraamd op f 30.000,--. De conclusie van het rapport is dat de beschreven isolatie een milieuhygiënisch bezien volwaardig saneringsalternatief is.

Gegevens ten aanzien van afvoer naar externe deponieën

Deze gegevens zijn van DSM ontvangen en volgen ter informatie op de volgende bladzijden. Het betreft informatie met betrekking tot opslag in de toekomstige COVRA-opslag te Borssele (Alternatieven V en IX) en met betrekking tot de afvoer naar een buitenlandse deponie (Alternatieven VI en X).

Ten aanzien van de opslag bij COVRA is het meest essentiële van de opgenomen gegevens dat de kosten voor alternatief IX (afvoer naar nieuwe opslag te Borssele) in de orde van grootte liggen van f 4.000,--/ m^3 exclusief de verpakingskosten. Daarnaast is onlangs bekend gemaakt dat deze opslag vanaf 1992 in gebruik zal worden genomen. Tevens heeft COVRA de indicatie gegeven dat met een prijsstijging van ca. 25 % rekening dient te worden gehouden.

Ten aanzien van de mogelijkheden om de inhoud van de berging naar een buitenlandse deponie af te voeren wijzen de gegevens om zo te zien op onoverkomelijke problemen.



Secr. AC1

Westerduinweg 3

Correspondentie-adres:

Postbus 20

1755 ZG Petten

Telefoon 02246-3344

Telex 57720 covra nl

Ingekomen: 31 JAN. 1985

Dossiernr.: 114/m.u.

D.S.M. Limburg B.V.

T.a.v. Dr. Ir. J.J.T.M. Gerards

directeur

Postbus 601

6160 AP GELEEN

L

Ons kenmerk: JV/JD/85032

Uw kenmerk:

Onderwerp: Katalysator afval

Mijne heren,

Naar aanleiding van het onderhoud dat de heer Bergmans van het ECN en de heer Vrijen van COVRA op 11 december 1984 met onder andere uw heren Baaten en Gerards mochten hebben betreffende het radioactief materiaal bevattende katalysator afval dat momenteel bij DSM in deponie is opgeslagen, hebben wij een tweetal mogelijkheden voor de verwijdering van dat afval bij DSM, nader uitgewerkt.

Mogelijkheid nr. 1.

1. DSM verzorgt het opgraven van het afval.
2. DSM verpakt het afval conform in nader overleg met VROM en COVRA vast te stellen receptuur en voorschriften. ECN is bereid hierbij met haar deskundigheid in deze te assisteren.
3. Het verpakte afval wordt aan COVRA overgedragen.
4. COVRA verzorgt het transport naar Petten.

De kosten voor een dergelijke overdracht van het afval zijn bij aanlevering tot enkele honderden m³ verpakt afval in 1985 fl. 7.868,=/m³ (punt 3. en 4.).

Bij een aanbod van enkele duizenden m³ wordt deze prijs lager en mede bepaald door het aantal m³ dat wordt aangeboden. Op grond van uw informatie, ramen wij de hoeveelheid afval na het verpakken op 3000 tot 5000 m³.

De prijs hiervoor zal zijn bij overdracht in 1985:
fl. 5.466,=/m³ bij 3000 m³, tot fl. 4.800,=/m³ bij 5000 m³.

Deze mogelijkheid is voor zowel COVRA als DSM minder aantrekkelijk dan mogelijkheid 2.

COVRA

Mogelijkheid nr. 2.

1. DSM verzorgt het opgraven van het afval.
2. DSM verpakt het afval conform in nader overleg met VROM en COVRA vast te stellen receptuur en voorschriften. ECN is bereid hierbij met haar deskundigheid in deze te assisteren.
3. Het verpakte afval wordt aan COVRA overgedragen.
4. Het aan COVRA overgedragen verpakte afval wordt door DSM op het terrein van DSM opgeslagen onder condities welke nog nader in overleg met VROM en COVRA dienen te worden vastgelegd.
5. Zodra de definitieve bovengrondse interim opslaglocatie van COVRA voor dit afval is ingericht, doch uiterlijk 1 januari 1994, zal al het aan COVRA overgedragen verpakte afval door COVRA worden, c.q. zijn afgevoerd naar die nieuwe opslaglocatie.

De prijs voor de overdracht en transport van het verpakte afval (punten 3. en 5.) bij een overdracht van tussen 3000 en 5000 m³ in 1985 bedraagt fl. 4.000,-/m³.

In beide gevallen wordt COVRA de juridische eigenaar van het materiaal na de overdracht en in beide gevallen moet voor de overdracht betaald worden, ten tijde van de overdracht.

De kosten van de punten 1, 2 in mogelijkheid nr. 1 en die van de punten 1, 2 en 4 van mogelijkheid nr. 2, zijn nu nog moeilijk te schatten. Enig inzicht in de kosten van de punten 2 kan worden verkregen door ECN een aantal representatieve bodemonsters ter beschikking te stellen voor receptuurontwikkeling.

De kosten van punt 4. van mogelijkheid nr. 2 hangen sterk af van wat de interne mogelijkheden bij DSM zullen blijken te zijn.

Wij hebben ons best gedaan u zo goed mogelijk te informeren over de mogelijkheid van overdracht van uw afval aan COVRA.

Wij zijn ons bewust van het feit dat een aantal kwesties nader moet worden uitgezocht. Wij kunnen u daarbij echter behulpzaam zijn. Het initiatief daar toe laten wij aan u over.

In afwachting van uw reactie,

hoogachtend,

CENTRALE ORGANISATIE VOOR RADIOACTIEF AFVAL (COVRA) B.V.

Dr. Ir. J. Vrijen,
directeur

MINUUT

init. schr./ald./typ	ons kenmerk op ingekomen brief	geïdellijk bezwaar	n.v.r.	aantal bijlagen
----------------------	--------------------------------	--------------------	--------	--------------------

codenaam firma

projectnummer

afschrift de heren:

Inspectie Volksgezondheid en
Milieuhygiene
t.a.v. de heer Schreurs
Oude Lindestraat 1
6411 EH HEERLEN

Dols
Baaten
v. Goolen
v. Waes
Arnold

ondertekenen door

medeparaaf van

visie

dir. Geerards

73 SL/85

11 februari 1985

Betreft: Katalysatorberging

Geachte Heer Schreurs,

Zoals dd. 6.5.1985 telefonisch door U met dhr. Dols afgesproken stellen wij U hierbij van de laatste ontwikkelingen met betrekking tot de sanering van de katalysatorberging in kennis.

Einde januari 1985 hebben wij de offerte van COVRA ontvangen voor de verwijdering van de onderlaag (ca. 6.000 ton is 3.000 - 5.000 m³). COVRA biedt twee mogelijkheden aan:

1) Deponie in Petten

Kosten f 5.466/m³ bij 3.000 m³
f 4.800/m³ bij 5.000 m³.

2) Deponie op DSM-terrein, overgedragen aan COVRA.

COVRA voert de afval af zodra de definitieve bovengrondse interim opslaglokatie van COVRA is ingericht, doch uiterlijk 1 januari 1994.
Kosten f 4.000/m³.

Bij beide mogelijkheden wordt COVRA juridisch eigenaar. De kosten zijn exclusief opgraven en verpakking.

De totale saneringskosten, inclusief opgraven en verpakking en inclusief het opslaan van de bovenlaag in een deponie in Menneville Frankrijk worden door DSM globaal geraamd op:

mogelijkheid 1: ca. f 25.000.000
mogelijkheid 2: ca. f 30.000.000.

Bovenstaande mogelijkheden zijn daarmee voor DSM niet realistisch.

gecollationeerd

gezien

WZA
verzonden
d.d. par.

MINUUT

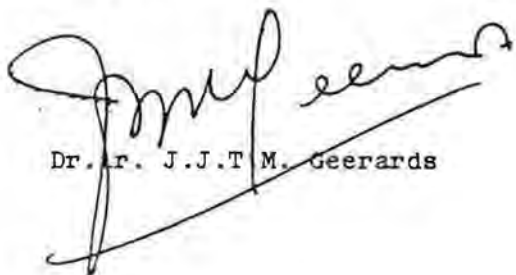
Alle pogingen om de onderlaag in het buitenland in deponie op te slaan hebben geen succes gehad. Ons inziens heeft verder zoeken hiernaar dan ook geen zin meer.

Onze gedachten gaan thans uit naar het goed isoleren van de katalysatorberging op de huidige plaats. Wij zijn van mening dat dit een technisch goed uitvoerbare en economische haalbare oplossing is. Er behoeven hiertegen o.i. geen bezwaren te bestaan.

Wij stellen U voor deze mogelijkheid verder uit te werken.

Gaarne vernemen wij of U met het vorenstaande instemt.
In afwachting van Uw reactie,

hoogachtend,



Dr. Ir. J.J.T.M. Geerards

5 december 1985

Aan de Heer Geerards
Direkteur LBV
Mauritspark

Afschrift aan:

Hr. Eugelink, TPS
Hr. Van Goolen, BE VG
Hr. Dols, CYMD
Hr. Pereboom, TS ACN

Bijgaand enige kanttekeningen, op mijn verzoek verwoord door dhr. Pereboom, bij het onlangs plaatsgevonden gesprek tussen HBK, ABG, VEVAN en DSM m.b.t. de mogelijke afvoer van ACN-katalysator naar de deponie Schönberg.

De voor DSM mogelijk nadelige gevolgen van een procedure waarbij niet van het begin af duidelijk gesteld wordt wat de afkomst en te verwachten samenstelling van het te deponeren afval is, lijken mij zo ernstig en naar, dat mijns inziens naar VEVAN maar vooral naar de deponie alle openheid betracht zou moeten worden.

Alleen dan bestaat een redelijke zekerheid dat bij een overeenkomst tot afvoer de katalysatorberging inderdaad afgevoerd zal worden.

Met vriendelijke groet,
DE PLANTMANAGER ACN,



A. Baaten.

DSM Chemische Produkten bv
Technologische Staf ACN

29 november 1985

Aan de heren:

Baaten, PM ACN
Van Dortmont, TS ACN

Enige kanttekeningen t.a.v. besprekingsverslag 1773 AP/TE 66, inzake afvoer
ACN-katalysator naar de deponie Schönberg DDR.

In het schrijven van de heer Schreurs d.d. 2 mei 1985, aan Dir. Geerards, schrijft de heer Schreurs 'mocht er eventueel nog een mogelijkheid tot onderbrenging in een buitenlandse deponie gevonden kunnen worden, dan heeft de begel.cie hiertegen geen bezwaar. Wel spreekt de cie uit, dat activiteiten welke alsnog in deze richting zouden worden ondernomen geen vertraging meer mogen inhouden om te komen tot een oplossing zoals neergelegd in Uw werkplan deel B en/of C.'.

Gaan wij over tot opmenging dan zal, gezien het feit dat er nog bodem- en ander onderzoek moet plaatsvinden, de opgraving van de kat.berging pas over 1 à 2 jaar kunnen plaatsvinden.

De pH van de totale massa moet hoog zijn om te voorkomen dat uitlogen van arceen plaatsvindt. De pH van de massa uit de kat.berging als zodanig is niet bekend. De oorspronkelijke neutr.oplossing had een pH van 4,5-5,5. Van eluaat (1 deel massa 10 delen water) is van een aantal monsters de pH bekend en ligt tussen pH 8,2 en pH 9,2.

Desondanks is bij de hierna volgende kostenraming met kalkdosering rekening gehouden. Kalkdosering kan tot gevolg hebben dat de handling van het afval bemoeilijkt wordt door het vrijkomen van ammoniak.

Het eluaat is behoorlijk toxisch. De resultaten van het toxiciteitsonderzoek zijn vastgelegd in INV GOP 83 5936.

De afvoer van de kat.berging naar de deponie Schönberg DDR, was in 1983 nagenoeg rond. Na een bezoek van een Oost Duitse delegatie, waarbij contra-expertise plaatsvond, werd de vergunning geweigerd zonder nader commentaar of uitleg.

Ditzelfde kan straks wederom gebeuren hetgeen DSM zich thans goed moet realiseren.

Een procedure waarbij vanaf het begin duidelijk gesteld wordt wat de te verwachten samenstelling is lijkt ons derhalve noodzakelijk. !

Het opmengen tot één homogene massa van 60.000 ton zal niet eenvoudig en mogelijks zelfs niet voor 100% haalbaar zijn. De door DSM en Overheid, en Arbeidsinspectie, te stellen eisen aan emissienormen tijdens de handling kunnen e.e.a. behoorlijk duur maken.

Aan de hand van oudere gegevens is een globale kostenraming gemaakt, zie bijlage.

Zo te zien zullen de kosten voor de ACN (DCP) ca. f 9 à 11 x 10⁶ bedragen. Het is nog de vraag of het management, gezien eerdere uitspraken, dit niet veel te duur vindt.

TECHNOLOGISCHE STAF ACN,



A. Pereboom.
toestel 5427.

Bijlage

Globale kostenraming, opgraven, opmengen tot 60.000 ton en saneren van de kat.berging ACN.

	kosten x f 1000,-
Bodemsanering (pompputten e.d.)	500
Lab.kosten (intern 5 man à 3 mnd.)	75
Lab.kosten (extern)	25
Meet- en bewakingsapparatuur	100
Begeleidingspersoneel DSM (TS, Vhd., TDC e.a.)	250
E- en W-voorzieningen DSM	350
Eng. opgraven/mengen (DSM of derden)	200
Projektleider en fa.toezicht Nwb/COD	250
Deponiekosten, 20.000 ton à f 200,-	4000
Opgraven, breken, homogeniseren en transport 20.000 ton	2000 (geschat f 100/ton)
Opmengen 20.000 ton kat.berging met 40.000 ton ander materiaal	900 (" f 15/ton)
Neutr. ca. 200 ton sulfaat; overmaat kalk 50% 230 ton à f 215,-	50
Afscherming kat.berging en pompvoorziening in de ontstane kuil	500
	9200
Onvoorzien 20%	1800

De totale kosten van $f 9 \text{ à } 11 \times 10^6$ zijn exclusief de kosten voor opgraven, tussenopslag, transport en deponiekosten van de 40.000 ton mengmaterialen.

De kat.berging instandhouden volgens het werkplan kost $f 1,1 \times 10^6$.

Idem met damwanden ca. $f 2,1 \times 10^6$.

(Nota Hr. Baaten 57 VG/ACN 85)

GMU NEDERLAND



GMU NEDERLAND B.V.

Edisonweg 16
2952 AD Alblasserdam
Telefoon 01859-1 59 77*
Telex 62399 gmu nl
Telefax 01859-1 21 56
Handelsregister K.v.K.
Dordrecht nr. 50906

Bank: Algemene Bank Nederland
rek. nr.: 50.01.92.723
Postgiro nr.: 5619434

GMU NEDERLAND B.V. - Postbus 20 - 2950 AA Alblasserdam

DSM Limburg B.V.
t.a.v. de heer van Weert
Postbus 601
6160 AP GELEEN

Uw ref.

Uw schr. van

Onze/ref.

Datum

GdB/GS

1 augustus 1988

Betreft: katalysatorberging DSM.

Geachte Heer van Weert,

Hiermede bevestigen wij de inhoud van ons gesprek van Woensdag 27 Juli l.l. betreffende bovengenoemd onderwerp als volgt:

Het onderbrengen van bovengenoemde afvalstoffen in het buitenland zal, onder de momenteel geldende voorwaarden, volgens ons inzicht praktisch onmogelijk zijn, dit in tegenstelling tot hetgeen wij u in een eerder stadium hebben medegedeeld.

West-Duitsland heeft sinds aanvang 1986 definitief besloten geen vergunningen meer af te geven voor het deponeren van niet in West-Duitsland geproduceerd chemisch afval. De laatst verleende vergunningen zijn per 30 Juni van dit jaar afgelopen en nieuwe vergunningen of verlenging van vergunningen heeft sinds 1 Juli 1986 niet meer plaats gevonden.

Zowel in Engeland als in Oost-Duitsland wordt radio-actief afval geweerd en aanvragen in deze richtingen zullen ons inziens geen resultaat opleveren.

In Frankrijk werden tot voor kort van aanvraag tot aanvraag beslissingen genomen en de ervaring was dat een doorsneewaarde van max. 10 nano-curie acceptabel werd bevonden. Door een incident, waarbij werd vastgesteld dat deze norm zeer licht was overschreden, is men de eisen scherper gaan stellen. De informatie die ons daarover heeft bereikt indiceert dat een radio-activiteit van max. 2 nano-curie als maatstaf zal worden gehanteerd, dit in overeenstemming met de vervoerswetten. Dit betekent dat ook Frankrijk voor opslag van de door u aangeboden afvalstoffen niet meer in aanmerking zal komen.

Blad: 2 behorende bij ons schrijven van 1 augustus 1988



Gezien het feit dat de export buiten de EEG door het Ministerie als niet of minder gewenst wordt geacht, menen wij dat voor de opslag van uw afval toch naar een binnenlandse oplossing gezocht zal moeten worden.

Het spijt ons dat wij op dit moment voor u geen beter bericht hebben, doch zullen alert blijven, zodat wij, indien zich mogelijkheden tot verwerking mochten voordoen, wij u daarvan kunnen berichten.

Inmiddels verblijven wij,

hoogachtend,

GMU NEDERLAND B.V.

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over the printed name "GMU NEDERLAND B.V.". The signature is fluid and cursive, with a large loop at the beginning and a long, sweeping tail.



Vernietiging van Chemische Afvalprodukten Ned. B.V.

DSM Limburg bv
t.a.v. de heer J.A.M. van Weert
Postbus 601
6160 AP Geleen

Laan Nieuwer Amstel 3
1182 JR Amstelveen - Holland
Telefoon 020-43 90 11
Telex 10823 Vevan nl
Telefax 020- 45 37 96
Bank: Amro bank n.v.
Bilthoven rek.nr. 44.75.69.724

Zwartbroekstraat 18
6041 JM Roermond
tel. 04750 -35103
telefax 04750-15132

Roermond 27 oktober 1988

betreft:deponering van het materiaal
uit de katalysatorberging van
de ACN-fabrieken te Geleen

Mijne heren,

Volgens afspraak doen wij u hierbij een overzicht toekomen van de uiteindelijke beslissingen van buitenlandse deponieën inzake de door ons ingediende aanvragen tot deponering van bovenvermeld materiaal. Met de behandeling van deze aanvragen is een tijdstermijn van meer dan vijf jaren gemoeid geweest.

Franse dechets :	op aanvraag negatief beslist
Deponie GSM nabij Hannover :	" " " "
Deponie Schönberg in de DDR :	" " " "
Kolenmijnen in Engeland	" " " "
Kolenmijnen in Polen	" " " "
Kolenmijnen in Schotland	" " " "

Wel is van de zijde van de zoutmijnen in Roemenie een positieve reactie ontvangen maar aangezien daar geen controle-apparaat aanwezig is en daarnaast geen duidelijk inzicht is te krijgen of het materiaal ook daadwerkelijk in de zoutmijnen wordt gedeponeerd staan wij in dit stadium niet achter deze oplossing en zullen derhalve daaraan momenteel ook geen medewerking verlenen.

Vertrouwende u met dit overzicht van dienst te zijn,
verblijven wij,

met de meeste hoogachting,

VEVAN EUROPE BV
J.K. B. 

STAATSTOEZICHT OP DE VOLKSGEZONDHEID

inspectie van de volksgezondheid voor de hygiëne van het milieu
voor Limburg

Oude Lindestraat 1
6411 EH Heerlen
Telefoon (045) 710520
Telex 56469 rivom nl
Bereikbaar vanaf station met buslijn 1

Directie van DSM Limburg BV,
t.a.v. Dr. Ir. J. Geerards,
Postbus 601,
6160 AP GELEEN

8691495

Uw brief :
Uw kenmerk :
Ons kenmerk: 0346020/Schr.
Onderwerp : Katalysatorberging ACM-fabrieken.

HEERLEN, 3 april 1986

Hierbij doe ik U toekomen een exemplaar van het ten behoeve van de Hoofdinspecteur voor de Milieuhygiëne opgestelde rapport betreffende het door U ingediende werkplan ter sanering van de katalysatorberging.

Tevens maak ik van de gelegenheid gebruik het standpunt van het Departement en de Hoofdinspecteur aan U over te brengen. Dit standpunt is tot stand gekomen na bestudering van het rapport en bespreking met de betrokken directies van het Departement.
Het standpunt luidt t.a.v. de deelplannen A, B en C als volgt:

Deelplan A

Het door DSM ter sanering van het grondwater in de omgeving van de katalysatorberging ingediende voorstel voor deelplan A kan in beginsel als uitgangspunt worden gehanteerd, maar dient te worden uitgebreid op de door de commissie aangegeven punten. Het is gewenst dat DSM hiertoe in overleg met de commissie een aanvullend voorstel ontwikkelt, uiterlijk 1 jaar nadat een beslissing is genomen over de sanering van de inhoud van de berging en van de verontreinigde bruinkoollaag daaronder.

- Deelplan B -

Bijlagen:

1.

Deelplan B

Op grond van de door de commissie getrokken conclusies ten aanzien van het voorliggende voorstel van DSM, de vooralsnog voortdurende onduidelijkheid met betrekking tot de reële mogelijkheden om in de gegeven situatie tot een effectieve en gegarandeerd zekere afscherming van de berging te komen, de beperkingen die een dergelijke oplossing waarschijnlijk zou hebben voor een afdoende uitvoering van deelplan A, het feit dat bij isolatie tot in lengte van jaren extra zorg en kosten zullen moeten worden besteed aan het milieuhygiënisch verantwoord beheer van de berging en gelet op het feit dat reeds meer dan 5 jaar naar een adequate isolatie-oplossing is gezocht zonder dat daarop thans voldoende uitzicht kan worden geboden, en gezien het reeds eerder, bij de aanbidding van het MAP-DSM aan de Tweede Kamer in 1984 door de minister van VROM ingenomen standpunt dat het afval op korte termijn dient te worden opgegraven en afgevoerd, wordt een isolatie van de berging dezerzijds niet langer als een mogelijke en aanvaardbare oplossing beschouwd.

Mede in het licht van de gebleken voortdurende lekkage van zwaar verontreinigd water uit de berging naar de omgeving is het noodzakelijk dat DSM onverwijld overgaat tot het verwijderen van de inhoud van de berging (deelplan C).

Deelplan C

De mening van de commissie ten aanzien van het door DSM ingediende voorstel voor deelplan C wordt onderschreven.

DSM dient in overleg met de commissie op korte termijn, doch in ieder geval nog in 1986, een verder uitgewerkt deelplan C op te stellen, waarbij voor wat betreft opslag of verwijdering van de inhoud van de berging de volgende mogelijkheden open staan voor bestuurlijke en bedrijfseconomische afweging:

- C.1. opgraven en verwijdering van het afval naar een buitenlandse deponie (eventueel in gescheiden fracties).
- C.2. opgraven en interim-opslag van het katalysatorafval op het DSM-terrein onder verantwoordelijkheid van DSM voor maximaal 1 jaar met tijdgebonden KEW-vergunning, waarbij binnen deze periode een milieuhygiënisch verantwoorde definitieve oplossing dient te worden gevonden.

- Ik hoop -

Ik hoop spoedig nadere afspraken met U te kunnen maken over de verdere voortgang betreffende de sanering van de katalysatorberging.

De Regionale Inspecteur van de Volksgezondheid
voor de Milieuhygiëne,

Ir. J.P.G. Schreurs.

BIJLAGE 6

RISICO'S VOOR VOLKSGEZONDHEID, MILIEU-EFFECTEN
EN RISICO'S VAN BEDRIJFSONGEVALLEN
PER ALTERNATIEF

INHOUDSOPGAVE

BLZ

1.	INLEIDING	1
2.	RISICO'S VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU-EFFECTEN	2
	2.1 Risico's voor volksgezondheid	2
	2.2 Milieu-effecten	4
	2.3 Berekening vrachten aan verontreinigende stoffen naar grondwater, naar de Maas en het zuiveringsslib van de IAZI	6
	2.3.1 Algemeen	6
	2.3.2 Vrachten naar het grondwater	6
	2.3.3 Vrachten naar de Maas en het zuiveringsslib van de IAZI	9
	2.4 Risico's voor de volksgezondheid en milieu-effecten per alternatief	10
	2.4.1 Alternatief A	10
	2.4.2 Alternatief B	13
	2.4.3 Alternatief C	15
	2.4.4 Alternatief D	16
	2.4.5 Alternatief E	17
	2.5 Samenvatting	18
3.	RISICO'S VAN BEDRIJFSONGEVALLEN	20
	3.1 Algemeen	20
	3.2 Casuïstiek	20
	3.3 Risico's bedrijfsongevallen per alternatief	23
	3.3.1 Alternatief A	23
	3.3.2 Alternatief B-1	25
	3.3.3 Alternatief B-2	26
	3.3.4 Alternatief B-3	27
	3.3.5 Alternatief B-4	27
	3.3.6 Alternatief C-1	28
	3.3.7 Alternatief C-2	29
	3.3.8 Alternatief C-3	30
	3.3.9 Alternatief C-4	32
	3.3.10 Alternatief D-1	33
	3.3.11 Alternatief D-2	33
	3.3.12 Alternatief D-3	33
	3.3.13 Alternatief D-4	33
	3.3.14 Alternatief E-1	33
	3.3.15 Alternatief E-2	35
	3.3.16 Alternatief E-3	35
	3.3.17 Alternatief E-4	35
	3.4 Samenvatting	36

1. INLEIDING

In deze bijlage worden de gezondheidsrisico's en milieu-effecten separaat behandeld van de risico's van bedrijfsongevallen.

Het in deze bijlage gehanteerde begrip "risico" is opgebouwd uit twee componenten:

- de kans op een ongewenste gebeurtenis;
- de gevolgen van die ongewenste gebeurtenis (schade).

Omwille van de mogelijkheid van vergelijking van risico's voor de volksgezondheid en de risico's van bedrijfsongevallen is uit praktische overwegingen "sterfte" gekozen als schade-criterium voor de gevolgen van een ongewenste gebeurtenis.

In relatie tot milieu-effecten is als criterium gekozen de relatieve toename van concentraties van verontreinigende stoffen in milieucompartimenten buiten het DSM-terrein.

2. RISICO'S VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU-EFFECTEN

2.1 Risico's voor volksgezondheid

Ongevalsscenario's

De in beschouwing te nemen ongevalsscenario's zijn (voorzover voor een saneringsalternatief van toepassing):

1. De inname van verontreinigd grondwater door particulieren waarbij de verontreinigingen in relatie staan tot de kat-berging. Omdat op het DSM-terrein grondwater uitsluitend wordt toegepast voor bedrijfsdoeleinden wordt er van uitgegaan dat het gedefinieerde scenario alleen kan plaatsvinden voor particulieren buiten de grenzen van het DSM-terrein.

Ten behoeve van de schatting van de maximale blootstelling aan verontreinigingen dienen voor de te onderscheiden verontreinigende stoffen in het drinkwater concentratieniveaus aangenomen te worden. Deze worden gebaseerd op de maximaal geschatte vracht aan verontreinigende stoffen en de minimaal optredende verdunningsfactor in het gebied tussen de Kat-berging en de benedenstroomse grenzen van het DSM-terrein.

Uit navraag bij de betreffende Waterleiding Maatschappij is gebleken dat momenteel in het gebied tussen het DSM-terrein en de Maas geen particulieren meer zijn geregistreerd die nog niet op het drinkwaterleidingnet zijn aangesloten. Derhalve wordt aangenomen dat geen structureel gebruik wordt gemaakt van grondwater voor consumptie.

Consumptie van grondwater zal dan op incidentele basis plaatsvinden (bijvoorbeeld bij tuinbesproeiing, autowassen e.d.).

2. De consumptie van drinkwater dat is bereid uit Maaswater. Als gevolg van lozing van verontreinigd bemalingswater op de Maas (in het kader van isolatie van de bruinkool) of als gevolg van het afstromen van verontreinigd grondwater naar de Maas zullen verontreinigingen in het Maaswater terecht komen. Een deel van de verontreinigingen zal bij inname van Maaswater door drinkwaterbedrijven uiteindelijk tot blootstelling van particuliere consumenten kunnen leiden. Het gedeelte van de verontreinigingen in de Maas dat wordt ingenomen door drinkwaterbedrijven is de verhouding tussen het innamedebiet en het debiet van de Maas. Door de waterleidingbedrijven (Duinwaterleiding 's-Gravenhage, Brabantsche Biesbosch N.V. Waterwinningbedrijf) wordt totaal circa 250×10^6 m³/jaar uit de Maas onttrokken (= circa 8 m³/sec.). Het langjarig gemiddelde van de afvoer van de Maas bedraagt 325 m³/sec. Als gemiddeld aandeel van de verontreinigingen dat in het drinkwaternet terecht komt wordt (2%) aangehouden

$$\left(\frac{8}{325} = 0,02 \right).$$

325

De maximale blootstelling wordt gebaseerd op maximale vrachten van verontreinigingen naar het Maaswater.

De extra sterfte als gevolg van de consumptie van grondwater en/of drinkwater wordt berekend op basis van de blootstelling aan uranium-238 vanwege de theoretisch kwantificeerbare kans op sterfte als gevolg van radiotoxische effecten.

Hierbij wordt in overeenstemming met de huidige opvattingen over dosis-effect relaties verondersteld dat ook bij chronische blootstelling aan lage stralingsdosis (bij lage dosistempi) er een verband is tussen effecten (sterfte) en blootstelling.

Ten aanzien van andere verontreinigende stoffen (bijvoorbeeld sulfaat, ammoniak, complex cyanide) wordt verondersteld dat er zogenaamde drempelwaarden bestaan voor kortdurende en chronische blootstelling waaronder geen effect (sterfte) zal optreden en dat deze drempelwaarden (voor sterfte) niet worden overschreden. Opgemerkt wordt dat uranium naast een radiotoxische werking ook een chemisch toxicologische werking heeft. Aangenomen wordt dat als gevolg van verdunningseffecten de drempelwaarde voor de chemisch toxicologische effecten van uranium-238 voor het individu niet wordt overschreden.

Uit berekeningen verderop in dit hoofdstuk blijkt dat de termijnen gedurende welke blootstelling aan uranium kan optreden vele tienduizenden jaren bedragen. Deze berekeningen geven echter geen uitsluitel over het tijdstip waarop de eerste blootstelling aan uranium daadwerkelijk kan plaatsvinden.

Als gevolg van onder andere adsorptieprocessen zal uranium zich veel langzamer door de bodem verplaatsen dan het grondwater. Er zal derhalve een lange termijn verstrijken voordat uranium zich tot buiten de terreingrenzen heeft verplaatst danwel via het grondwater in de Maas afstroomt.

Blootstelling aan uranium zal bij de alternatieven waarbij blootstelling eerst zal optreden uitsluitend nadat uranium zich via het grondwater door de bodem over zekere afstand heeft verplaatst, later plaatsvinden dan bij de alternatieven waarbij onttrekking en lozing van grondwater op de Maas is opgenomen.

Extra sterfte in relatie tot opname van uraniumhoudend grond- en/of drinkwater

Voor de effecten van geringe blootstelling aan straling worden alleen de late somatische effecten (sterfte door kanker) beschouwd.

De kans op deze effecten als gevolg van blootstelling aan straling is lineair met de stralingsdosis (lineariteitsprincipe). Het dosis-equivalent H_{eff} wordt gebruikt om de risico's uit te drukken. Voor beroepsmatige blootstellingen beveelt de ICRP een individuele limiet voor het effectieve dosisequivalent H_{eff} van 50 mSv per jaar.

Volgens het lineariteitsprincipe komt een blootstelling van 1 Sv overeen met een risico op sterfte van 2×10^{-2} . Deze risicofactor voor lagere doses is afgeleid uit risicoschattingen voor sterfte na blootstelling aan hogere doses. Voor extrapolatie van hoge doses naar het lage dosisgebied moet een reductiefactor worden toegepast. De grootte van de reductiefactor is enigszins onzeker vanwege onvolledige epidemiologische gegevens.

De gehanteerde risicofactor van 10^{-2} per Sv is tamelijk conservatief. Bij een blootstelling van 50 mSv is het sterfterisico $50 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-2} = 10^{-3}$.

Voor radionucliden zijn zogenaamd effectieve volgdozen als gevolg van de inhalatie of ingestie van 1 Bq radioactiviteit berekend. Als werkparameter is hiervan afgeleid de ALI (Annual Limit of Intake), die de hoeveelheid radioactiviteit weergeeft die, wanneer ingeslikt of ingeademd, leidt tot een volgdozis H_{eff} van 50 mSv.

De ALI voor oplosbaar uranium-238 via ingestie is (volgens ICRP-rapport 1977) 5×10^5 Bq.

$$5 \times 10^5 \text{ Bq uranium-238} = 5 \times 10^5 \times 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ci} = 1,35 \times 10^{-5} \text{ Ci} = \frac{1,35 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-7}} \text{ g uranium-238} = 27 \text{ g uranium-238}$$

- opmerkingen:
- 1) $1 \text{ Bq} = 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ Ci}$
 - 2) $1 \text{ g uranium-238} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ Ci}$

Bij blootstelling van grote groepen van mensen aan lage stralingsdoses kan het aantal sterftegevallen worden berekend door het zogenaamde collectieve effectief dosisequivalent te vermenigvuldigen met de risicofactor per Sv effectief dosisequivalent. Het bovenstaande impliceert dat bijvoorbeeld in geval van een diffuus verspreide opname via ingestie van 27 kg uranium-238 in een grote groep mensen, op termijn één persoon zal sterven.

2.2 Milieu-effecten

De in beschouwing genomen milieu-effecten zijn (voor zover voor een saneringsalternatief van toepassing):

De maximale relatieve toename van concentraties van verontreinigende stoffen in:

1. het grondwater op de grens van het DSM-terrein;
- 2a. het Maaswater nabij het lozingspunt van de IAZI;
- 2b. het spuislib van de IAZI dat wordt gebruikt als zwarte grond.

Bij lozing van bemalingswater op de IAZI zal een combinatie van 2a en 2b optreden. Bij de kwantificering van de milieu-effecten zal worden uitgegaan van het gesommeerde milieu-effect van 2a en 2b.

Verontreinigd grondwater zal uiteindelijk ook (voor een deel) in de Maas afstromen en alsnog een effect op de waterkwaliteit in de Maas kunnen hebben. Dit effect wordt als een afgeleid effect beschouwd, dat van ondergeschikt belang is ten opzichte van het milieu-effect van beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit op de grens van het DSM-terrein.

De milieu-effecten worden gekwantificeerd als de som van de relatieve toename van de concentraties van verontreinigende stoffen in respectievelijk het grondwater, het Maaswater en het slib van de IAZI.

Vanwege verschillen in transportsnelheid zullen de verhogingen van concentraties in grondwater op de terreingrens niet gelijktijdig maar met onderlinge tijdsverschillen optreden. Bijvoorbeeld sulfaat kan reeds de terreingrens zijn gepaseerd terwijl uranium en antimoon nog eeuwen onderweg zijn. De berekening van het milieu-effect in het grondwater door een gelijktijdige verhoging van concentraties aan te nemen, is derhalve een conservatieve benadering.

Als verontreinigende stoffen/parameters zullen in beschouwing worden genomen:

- De maximaal berekende concentraties in respectievelijk het grondwater, het Maaswater en het slib van de IAZI worden afgeleid van maximale vrachten aan verontreinigingen naar het grondwater respectievelijk in het bemalingswater naar de IAZI.

In onderstaande tabel zijn voor de in beschouwing genomen groep van stoffen/parameters de referentiewaarden samengevat die worden gehanteerd bij de berekening van milieu-effecten.

Tabel 6-1: Gehanteerde referentiewaarden bij de berekening van milieu-effecten

	grondwater	Maaswater	slib (zwarte grond)
cyanide (totaal)	10 µg/l (1)	5 µg/l (3)	5 mg/kg d.s. (1)
ammonia	2,5 mg/l (1)	- (6)	- (6)
sulfaat	150 mg/l (1)	40 mg/l (3)	- (6)
antimoon	1,5 µg/l (2)	1 µg/l (3)	1 mg/kg d.s. (5)
uranium-238	0,1 µg/l (2)	5 µg/l (4)	1 mg/kg d.s. (5)

- (1) = A-waarden van de Leidraad bodemsanering
- (2) = gevonden gemiddelde concentraties in het Nederlandse grondwater op diepten tussen 10 en 25 m-mv (deel 46A, reeks Bodembescherming)
- (3) = Kwaliteitsonderzoek in de rijkswateren;
Rijkswaterstaat en RIVM
- (4) = IMP-straling 1985-1989
Het jaargemiddelde van alfa-radioactiviteit in de Maas (periode 1977-1983) is omgerekend naar een concentratie uranium-238, ervan uitgaande dat uitsluitend uranium-238 verantwoordelijk is voor de alfa-activiteit
- (5) = Edelman, 1983 gegeven betreffende de bovenste 10 cm van 40 natuurterreinen in Nederland
- (6) = Niet van belang voor berekening milieu-effect

2.3 Berekening vrachten aan verontreinigende stoffen naar grondwater, naar de Maas en het zuiveringsslib van de IAZI

2.3.1 Algemeen

Onderstaand is de wijze van schatting gegeven voor maximale vrachten van verontreinigende stoffen naar het grondwater, de Maas en het zuiveringsslib van de IAZI en de invloed ervan op de water- en slibkwaliteit.

Deze schattingen dienen als basis voor de berekening van gezondheidsrisico's en milieu-effecten.

De lezer realiseren zich dat in de schattingen veronderstellingen zijn gemaakt die tot aanzienlijke overschattingen kunnen leiden. De bij de presentatie van getallen gesuggereerde nauwkeurigheid is veel groter dan op grond van onzekerheden mogelijk is.

2.3.2 Vrachten naar het grondwater

De vrachten aan verontreinigende stoffen naar het grondwater worden bepaald door:

- de concentraties in en het debiet van het verontreinigd water dat uit de Kat-berging treedt als gevolg van het aanhouden van infiltratie van regenwater na afdekking zonder lekdetectie;
- de concentraties in en het debiet van het verontreinigd water dat uit de verontreinigde bruinkoollaag onder en naast de Kat-berging treedt als gevolg van natuurlijk verticaal transport.

ad a. (vracht uit de berging, zonder lekdetectie)

Concentraties

De maximale concentraties in het water dat uit de berging treedt kunnen worden ingeschat aan de hand van de analyseresultaten van gefiltreerde monsters van vloeistof uit de berging (zie ook tabel 8 van bijlage 3).

maximale concentraties in het water uit de berging	(in mg/l*)
cyanide (totaal) _{RID}	: 180
NH ₃	: 17.400
SO ₄ ²⁻	: 44.900
antimoon	: 50
uranium-238	: 4

- * de concentraties zijn oorspronkelijk gemeten in mg/kg. Voor een dichtheid van de vloeistof groter dan 1 kg/l is bij de omzetting in mg/l niet gecorrigeerd

Debiet

Het debiet van het uit de berging tredend water is afhankelijk van het specifieke alternatief.

Door vermenigvuldiging van het van toepassing zijnde debiet met de maximaal geraamde concentraties in het water uit de berging kunnen per specifiek alternatief de maximale vrachten uit de berging worden berekend.

ad b. (vracht uit de bruinkool)

Concentraties

De maximale concentraties in het water dat uit de bruinkool treedt worden ingeschat aan de hand van analyseresultaten van monsters van grondwater dat zich (gedeeltelijk) in de verontreinigde bruinkool bevindt in combinatie met concentraties van de verontreinigingen in de bruinkool zelf en uitgaande van een lineaire evenwichtsverdeling tussen de vaste bodem en het grondwater.

Het ondiepe filter van put 60C-869 (filter a) en het diepe filter van put 60C-870 (filter b) bevinden zich in de bruinkool. Filter 870-b bevindt zich gedeeltelijk ook in een zandlaag met bruinkoolbrokjes. Aan grondwatermonsters die uit filter 870-b worden onttrokken, wordt bijgedragen door zowel de bruinkoollaag als de zandlaag. De mate waarin elk van de lagen bijdraagt aan de samenstelling van het onttrokken grondwater hangt samen met de doorlatendheid van de lagen en de lengte van het filter in de lagen. Vanwege de geringere doorlatendheid van de bruinkoollaag ten opzichte van de zandlaag wordt verwacht dat het water uit de zandlaag een relatief grotere bijdrage levert aan de samenstelling van grondwatermonsters. Ook zullen de concentraties van verontreinigingen in de waterfase van de zandlagen lager zijn dan in de waterfase van de bruinkool. Hierdoor zijn de gemeten concentraties in het grondwater van 870-b als maat voor de evenwichtsconcentraties behorend bij de bruinkool aan de lage kant.

Karakteristieke concentratieniveaus in het grondwater uit put 869-a en 870-b zijn (zie ook tabel 9 op pag 3-13):

	869-a	870-b
cyanide (totaal)RID ($\mu\text{g/l}$) :	2.000-3.000	25- 45
NH ₃ (mg/l) :	2.000-3.000	200-465
SO ₄ ²⁻ (mg/l) :	4.000-8.000	80-440
antimoon ($\mu\text{g/l}$) :	20- 40	< 5
uranium ($\mu\text{g/l}$) :	< 5	< 5

De concentraties in het grondwater worden gerelateerd aan de concentraties van verontreinigingen in de bruinkool.

Onderstaand zijn gemeten concentraties van verontreinigingen in bruinkoolmonsters van put 869-a en 870-b opgenomen. Tevens zijn ter analyseresultaten opgenomen van bruinkoolmonsters van de schuine boring 31 (zie ook bijlage 3).

	869-a	870-b	31
cyanide(totaal) _{RID} (mg/kg d.s.) :	320-864	ca. 159	3.900-5.700
NH ₃ (mg/kg d.s.) :	5.800-9.500	ca. 2.600	4.900-7.900
SO ₄ ²⁻ (mg/kg d.s.) :	10.000-19.000	ca. 6.700	590-2.000
antimoon (mg/kg d.s.) :	3,8-4,7	0,6	8-23
uranium (mg/kg d.s.) :	-	-	24-33

Uitgaande van een lineaire relatie tussen concentraties in de bruinkool en concentraties in de waterfase en gebruik makend van de gemeten hoogste concentraties in de bruinkool, zijn de concentraties in de uit de bruinkool tredende waterfase in onderstaand overzicht geschat. Ter vergelijking zijn ook gemeten concentratieniveaus van verontreinigingen in grondwatermonsters uit put 60C-898 opgenomen (zie ook bijlage 3).

	geschatte maximale concentraties in waterfase van de bruinkool	gemeten concentraties in het grondwater van put 898
cyanide(totaal) _{RID} (µg/l) :	20.000	3- 6
NH ₃ (mg/l) :	3.000	800-1.200
SO ₄ ²⁻ (mg/l) :	8.000	2.000-3.000
antimoon (µg/l) :	200	40- 80
uranium (µg/l) :	*	20- 60

* = Voor de uranium-concentratie was geen schatting te maken omdat geen concentratiegegevens ervan bekend zijn in zowel de bruinkool zelf als in de waterfase. De gemeten concentraties ammoniak, sulfaat en antimoon in het water uit put 898 en de geraamde maximale concentraties van deze verontreinigende stoffen in de waterfase van de bruinkool verhouden zich als 1:3. Voor berekeningen zal worden aangenomen dat de uraniumconcentratie in de waterfase van de bruinkool een faktor 3 hoger is dan in het water uit put 898 = 3 x 60 = 180 µg/l.

Zoals hiervoor reeds opgemerkt bij put 870-b wordt de samenstelling van het grondwater bepaald door de samenstelling van het water uit de verschillende bodemlagen waarin een filter zich bevindt, waarbij de meest doorlatende laag de grootste bijdrage levert.

Naar analogie met het filter 870 b zijn ook de in het grondwater van put 898 gemeten concentraties een onderschatting van de evenwichtsconcentraties behorend bij de bruinkool.

Hiermee rekening houden zijn, met uitzondering van de concentratie cyanide(totaal)_{RID}, zijn de geschatte maximale concentraties in de waterfase van de bruinkool niet onrealistisch in verhouding met de concentraties in het grondwater uit put 898.

Debiet

Het debiet van het uit de bruinkool tredende water is afhankelijk van het specifieke alternatief.

Vermenigvuldiging van concentraties met het van toepassing zijnde debiet levert dan per alternatief de maximale vrachten uit de bruinkool.

2.3.3 Vrachten naar de Maas en het zuiveringsslib van de IAZI

De vrachten aan verontreinigende stoffen naar de Maas en het zuiveringsslib van de IAZI worden bepaald door:

- de concentraties in het bemalingswater dat wordt onttrokken en via de IAZI wordt geloosd. Deze concentraties in het onttrokken bemalingswater worden gelijk gesteld aan de geschatte maximale concentraties in het water dat uit de bruinkool treedt. Een toelichting op deze schatting is reeds gegeven bij de berekening van vrachten naar het grondwater vanuit de bruinkool;
- het debiet van het bemalingswater;
Dit debiet is afhankelijk van de specifieke saneringsvariant.
- de mate van adsorptie van verontreinigingen aan het slib van de IAZI. Aangenomen wordt dat uranium, antimoon voor 50% en cyaniden voor 5% in het slib achterblijven;
- de mate van biologische afbraak in het zuiveringsproces van de IAZI. Aangenomen wordt dat het in het bemalingswater aanwezige ammoniak volledig wordt omgezet en derhalve niet bijdraagt in de berekening van het milieu-effect. Voor cyanide wordt aangenomen dat 90% wordt omgezet;

2.4 Risico's voor de volksgezondheid en milieu-effecten per alternatief

2.4.1 Alternatief A: isolatie inhoud

De maximale concentraties van verontreinigende stoffen in het grondwater op de benedenstroomse terreingrens van DSM worden geschat uitgaande van:

- de maximale concentraties in het water dat uit de berging treedt (zie paragraaf 2.3);
- een debiet van water uit de berging van 0,5 m³/dag (indien geen lekdetectie-systeem wordt aangelegd) waarvan 80 % wordt afgevoerd via het Maasterras en 20 % verticaal via de bruinkool;
- indien een lekdetectie-systeem wordt aangelegd is het debiet 0;
- de maximale concentraties in het water dat uit de bruinkool treedt (zie paragraaf 2.3);
- een debiet van water uit de bruinkool van 5,6 m³/dag.

In onderstaand overzicht zijn de op basis van deze aannamen berekende vrachten aan verontreinigingen samengevat.

Vrachten aan verontreinigingen naar het grondwater (g/dag) voor Alternatief A

	uit de berging	uit de bruinkool	totaal (zonder lekdetectie)
cyanide(totaal) _{RID} :	72	112	184
NH ₃ :	6.960	16.800	23.760
SO ₄ ⁻² :	17.960	44.800	62.760
antimoon :	20	1,4	21,4
uranium-238 :	1,6	1,1	2,7

De totale vracht aan verontreinigingen komt terecht in één stroombaan met een debiet van 500 m³/dag (zie paragraaf 4.1.2 van de hoofdttekst). In combinatie met de geschatte vrachten aan verontreinigingen zijn onderstaand de berekende maximale concentraties weergegeven die in het grondwater op de benedenstroomse terreingrenzen optreden op een afstand van ca. 500 m van de Kat-berging. Ter referentie zijn daadwerkelijk gemeten concentraties in het grondwater uit de benedenstroomse put 844 meegenomen ca. 40 m ten westen van de Kat-berging (zie ook bijlage 3).

Berekende maximale toename van concentraties aan verontreinigingen in het grondwater bij de benedenstroomse grenzen van het DSM terrein (Alternatief A) en gemeten concentraties in het grondwater uit put 844

		terreingrens zonder (met) lekdetectie	put 844
cyanide(totaal) _{RID} (µg/l)	:	368 (224)	200-400
NH ₃ (mg/l)	:	48 (34)	450-550
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	:	125 (90)	1.500-1.800
antimoon (µg/l)	:	43 (6)	< 5
uranium-238 (µg/l)	:	5 (2)	< 5

De in bovenstaande tabel gegeven maximale concentraties aan verontreinigingen representeren uitsluitend een bijdrage aan concentraties in het grondwater die in relatie staan tot de Kat-berging en de bruinkool laag. De werkelijke concentraties zullen mede bepaald worden door de reeds aanwezige (achtergrond) concentraties van stoffen in het grondwater onder het DSM-terrein.

Als gevolg van adsorptie aan de vaste bodem van met name cyanide (totaal), uraan, antimoon en ammonium zullen de concentraties van deze parameters in werkelijkheid lager zijn dan maximaal geraamd. Dit blijkt ook uit de lagere concentraties voor deze parameters in het grondwater uit put 844.

Voor de meer mobiele parameter SO₄²⁻ is de maximaal geraamde concentratie in het grondwater op de terreingrens op ca. 500 m afstand van de Kat-berging reëel ten opzichte van de gemeten concentraties in het grondwater uit put 844 op ca. 40 m van de Kat-berging. Hierbij wordt opgemerkt dat de concentraties in put 844 gemeten zijn zonder dat er een afdekking van de Kat-berging is (= bestaande situatie).

Risico's voor de volksgezondheid (Alternatief A)

Teneinde een indruk te krijgen van de extra kans op sterfte als gevolg van opname van uranium via consumptie van grondwater wordt uitgegaan van een totale incidentele opname op jaarbasis door particulieren van 100 liter grondwater met een maximale uraniumconcentratie van 5 µg/l.

Zoals hiervoor berekend (zie pagina 6-4) komt een opname van 27 g uranium overeen met een sterfte van 10⁻³.

De extra sterfte bij opname van 500 µg bedraagt dan:

$$\frac{500 \times 10^{-3}}{27 \times 10^6} \approx 2 \times 10^{-8}$$

Ten aanzien van de extra sterfte door consumptie van drinkwater dat is bereid uit Maaswater, kan onderscheid worden gemaakt in de extra sterfte op lange termijn en in een extra sterfte op jaarbasis.

De maximale extra sterfte op lange termijn kan theoretisch worden berekend door een totaal beschikbare vracht aan uranium-238 te delen met behulp van de ALI-waarde. De ALI-waarde voor uranium-238 is zoals berekend 27 g. Per 27 g uranium-238 die door een bevolkingsgroep wordt opgenomen wordt een extra sterfte aangehouden van 10^{-3} .

Volgens DSM is oorspronkelijk 686 ton katalysator in de berging gebracht. Bij een uraniumgehalte van circa 14% komt dit overeen met totaal circa 100 ton uranium-238.

Stel dat op de lange termijn 50% van deze 100 ton uranium-238 i.e. 50 ton na uitloging en transport via het grondwater dan wel na onderbemaling en lozing in de Maas terecht komt.

Van deze 50 ton uranium-238 komt zoals eerder aangenomen 2% in het drinkwater terecht.

De termijn waarover extra slachtoffers zouden vallen bedraagt minimaal circa 50.000 jaar. Dit kan worden afgeleid door uit te gaan van een maximale uitloging/desorptie van 2,7 g uranium-238 per dag (zonder lekdetectie) en een totale beschikbare vracht van 50.000 kg.

De maximale gemiddelde extra sterfte op jaarbasis die hieruit kan worden afgeleid bedraagt:

$$\frac{2 \times 10^{-2} \times 2,7 \times 365 \times 10^{-3}}{27} = 7,3 \times 10^{-4}$$

(In analogie kan worden berekend dat met lekdetectie de maximale gemiddelde extra sterfte 3×10^{-10} bedraagt).

De jaarlijkse extra sterfte als gevolg van consumptie van grondwater (i.e. 2×10^{-8}) is van ondergeschikt belang ten opzichte van de jaarlijkse extra sterfte via consumptie van drinkwater dat is bereid uit Maaswater.

Een sterftetermijn van 57.000 wordt niet als een realistische tijds-horizon gezien. Derhalve zal de maximale extra sterfte worden berekend voor een termijn van 100 jaar. Op basis van de berekende extra sterfte per jaar bedraagt de maximale extra sterfte over een periode van 100 jaar $7,3 \times 10^{-4} \times 10^2 = 7,3 \times 10^{-2}$

Milieu-effecten (Alternatief A)

Het milieu-effect is de som van de maximale relatieve toenames van de concentraties van cyanide(totaal), ammonia, sulfaat, antimoon en uranium-238 in het grondwater op de terreingrens van DSM. Gegeven de maximale concentraties in het grondwater bij dit alternatief en de gehanteerde referentiewaarden is het milieu-effect (zonder lekdetectie) te kwantificeren als:

$$\frac{368}{10} + \frac{48}{2,5} + \frac{125}{150} + \frac{43}{1,5} + \frac{5}{0,1} = 135$$

(In analogie kan worden berekend dat met lekdetectie het milieueffect 61 bedraagt)

2.4.2 Alternatief B: isolatie inhoud en bruinkool

In dit alternatief wordt volledig voorkomen dat verspreiding van verontreinigingen vanuit de Kat-berging en de bruinkool optreedt ervan uitgaande dat de verontreinigde bruinkool door de verticale schermen wordt omsloten. Derhalve wordt het scenario van consumptie van verontreinigingen door particulieren niet in beschouwing genomen.

Het via de IAZI op de Maas geloosde bemalingswater draagt bij tot risico's voor de volksgezondheid bij gebruik van Maaswater voor de drinkwatervoorziening.

Aangenomen wordt dat van de op de IAZI geloosde vrachten uranium en antimoon 50% wordt geadsorbeerd aan het slib en 50% terecht komt in de Maas. Voor de cyaniden wordt aangenomen dat 5% in het slib achterblijft en 5% in de Maas terecht komt.

Alternatief B-1: isolatie inhoud en bruinkool en onderbemaling (30 m3/dag)

De schatting van de maximale concentraties in het bemalingswater is toegelicht in paragraaf 2.3.3.

Bij 30 m3 bemalingswater per dag zijn de vrachten naar de IAZI, de Maas en het zuiveringsslib als volgt:

	maximale vrachten aan verontreinigingen (g/dag)		
	IAZI	Maas	slib
cyanide (totaal)	1.000	50	50
ammoniak	150.000	0	0
sulfaat	400.000	400.000	0
antimoon	12	6	6
uranium-238	10	5	5

Risico's voor de volksgezondheid (Alternatief B-1)

In analogie met Alternatief A wordt als meest ongunstige situatie verondersteld dat op de lange termijn 50% van het uranium dat in de berging en de bruinkool aanwezig is in de Maas komt en dat 2% daarvan wordt ingenomen door de drinkwaterproducenten.

De termijn waarover extra sterfte zal optreden bedraagt minimaal 13.300 jaar. Dit kan worden afgeleid door uit te gaan van een maximale uitloging/desorptie van 10 g uranium-238/dag en een totaal beschikbare vracht van 50.000 kg. De maximale extra sterfte over een periode van 100 jaar bedraagt:

$$\frac{2 \times 10^{-2} \times 10 \times 365 \times 10^2 \times 10^{-3}}{27} = 2,7 \times 10^{-1}$$

Milieu-effecten (Alternatief B-1)

- a. De maximale toenames van concentraties in het Maaswater worden berekend uit de dagelijkse vrachten aan verontreinigingen naar de Maas en het langjarige gemiddelde van de Maasafvoer ($325 \text{ m}^3/\text{sec} \approx 28 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{dag}$).

De toenames zijn:

Cyanide (totaal)	:	$1,8 \times 10^{-3}$	$\mu\text{g/l}$
Sulfaat	:	$1,4 \times 10^{-2}$	mg/l
Antimoon	:	$1,8 \times 10^{-4}$	$\mu\text{g/l}$
uranium-238	:	$1,8 \times 10^{-4}$	$\mu\text{g/l}$

Het milieu-effect wordt gekwantificeerd als de som van relatieve toenames voor cyanide (totaal), sulfaat, antimoon en uranium-238:

$$\frac{1,8 \times 10^{-3}}{5} + \frac{1,4 \times 10^{-2}}{40} + \frac{1,8 \times 10^{-4}}{1} + \frac{1,8 \times 10^{-4}}{5} = 9 \times 10^{-4}$$

- b. De maximale toenames van concentraties van verontreinigingen in het slib van de IAZI worden berekend uit de dagelijkse maximale vrachten naar het slib en de gemiddelde hoeveelheden spuislib van de IAZI (circa 45 ton/dag).

De berekende toenames van de concentraties zijn:

cyanide (totaal)	:	1,6 mg/kg d.s.
antimoon	:	0,1 mg/kg d.s.
uranium-238	:	0,1 mg/kg d.s.

Het milieu-effect wordt gekwantificeerd als de som van de relatieve toename van de concentraties van cyanide (totaal), antimoon en uranium-238:

$$\frac{1,6}{5} + \frac{0,1}{1} + \frac{0,1}{1} = 0,3$$

Uit het bovenstaande blijkt dat het effect op de kwaliteit van het Maaswater van ondergeschikt belang is ten opzichte van het milieu-effect op de kwaliteit van het spuislib. Het gecombineerde milieu-effect wordt gekwantificeerd als 0,3.

Alternatief B-2: isolatie inhoud en bruinkool, onderbemaling en zuivering

Aangenomen wordt dat na zuivering van het bemalingswater geen lozing op de IAZI meer plaats vindt. Derhalve wordt aangenomen dat geen extra sterfte en milieu-effecten optreden.

Alternatief B-3: isolatie inhoud en bruinkool, onderafdichting en onderbemaling ($1 \text{ m}^3/\text{dag}$)

Risico's voor de volksgezondheid (Alternatief B-3)

Als meest ongunstige situatie wordt in analogie met Alternatief B-1 aangenomen dat op de lange termijn 50% van het in de berging en in de bruinkool aanwezige uranium-238 in de Maas komt en dat daarvan 2% wordt ingenomen door drinkwaterproducenten.

Vanwege het geringe debiet van het bemalingswater in B-3 ten opzichte van B-1 is de termijn waarop de extra sterfte optreedt dertig keer zo lang₃. De maximale extra sterfte per periode van 100 jaar bedraagt 9×10^3 .

Milieu-effecten (Alternatief B-3)

Het milieu-effect bij dit alternatief is $1/30$ van het milieu-effect bij Alternatief B-1, i.e. 0,01.

Alternatief B-4: isolatie inhoud en bruinkool, onderafdichting, onderbemaling en zuivering

In analogie met alternatief B-2 wordt aangenomen dat geen extra sterfte en milieu-effecten optreden.

2.4.3 Alternatief C: verwijderen inhoud en afvoeren naar deponie

In dit alternatief blijft de nalevering van verontreinigende stoffen vanuit bruinkool naar het grondwater bestaan. De risico's voor de volksgezondheid en milieu kunnen worden afgeleid van Alternatief A door de nalevering van verontreinigende stoffen uit de berging zelf buiten beschouwing te laten.

Het debiet van water uit de bruinkool in dit alternatief wordt aangehouden op $6,5 \text{ m}^3/\text{dag}$ (voor Alternatief A: $5,6 \text{ m}^3/\text{dag}$). De wijze en locatie van opslag van de inhoud van de berging is niet bepalend voor de risico's voor de volksgezondheid en de milieu-effecten.

Risico's voor de volksgezondheid (Alternatief C)

Aangenomen wordt dat $1/3$ deel van de totale oorspronkelijke hoeveelheid uranium in de bruinkool aanwezig is en $2/3$ deel met de inhoud wordt verwijderd en afgevoerd. De totale extra sterfte wordt, in analogie met Alternatief A, bepaald door de consumptie van drinkwater dat is bereid uit Maaswater. De totale beschikbare vracht aan uranium-238 die in de Maas komt, is $1/3$ deel van die van Alternatief A (zonder lekdetectie) waarvan 2% wordt ingenomen door drinkwaterproducenten. De totale extra sterfte op lange termijn is dan ook $1/3$ van die van Alternatief A (zonder lekdetectie).

De termijn waarover extra sterfte optreedt bedraagt minimaal 35.800 jaar. Dit wordt afgeleid door uit te gaan van een maximale uitloging/desorptie van $1,3 \text{ g}$ uranium-238 per dag en een totaal beschikbare vracht van 17.000 kg . De maximale extra sterfte per periode van 100 jaar bedraagt: $2 \times 10^{-2} \times 1,3 \times 365 \times 10^2 \times 10^{-3}$

$$\underline{\hspace{10em}} = 3,5 \times 10^{-2}$$

Milieu-effecten (Alternatief C)

Vanwege het grote debiet van het water uit de bruinkool ten opzichte van Alternatief A, worden de vrachten aan verontreinigende stoffen uit de bruinkool 6,5 keer zo groot.

5,6

In vergelijking met Alternatief A vallen de vrachten uit de berging weg.

De berekende maximale concentraties van verontreinigingen in het grondwater bij de benedenstroomse terreingrenzen worden dan:

cyanide (totaal)	: 260
NH ₃ -N (mg/l)	: 39
SO ₂ (mg/l)	: 104
antimoon (μg/l)	: 3
uranium-238 (μg/l)	: 2,5

Het milieu-effect is met deze concentraties te kwantificeren als:

$$\frac{260}{10} + \frac{39}{2,5} + \frac{104}{150} + \frac{3}{1,5} + \frac{2,5}{0,1} = 69$$

2.4.4 Alternatief D: verwijderen inhoud en isoleren bruinkool

In dit alternatief wordt het gezondheidsrisico gevormd door extra sterfte als gevolg van lozing van bemalingswater op de Maas.

Alternatief D-1: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2, isolatie bruinkool en onderbemaling (30 m³/dag)

Risico's voor de volksgezondheid (Alternatief D-1)

In analogie met Alternatief C wordt aangenomen dat 1/3 deel van de totale oorspronkelijke hoeveelheid uranium in de bruinkool aanwezig is en op termijn de helft hiervan in de Maas terecht komt waarvan 2% wordt ingenomen door drinkwaterproducenten. De extra sterfte op lange termijn is dezelfde als in alternatief C.

De termijn waarover extra sterfte optreedt bedraagt minimaal 4.700 jaar uitgaande van een maximale uitloging/desorptie van 10 g uranium-238 per dag en een totaal beschikbare vracht van 17.000 kg. De maximale extra sterfte per periode van 100 jaar bedraagt:

$$\frac{2 \times 10^{-2} \times 10 \times 365 \times 100 \times 10^{-3}}{100} = 2,7 \times 10^{-1}$$

Milieu-effecten

De relatieve toename van de concentraties in het Maaswater en in het zuiveringsslib als gevolg van lozing van bemalingswater zijn dezelfde als in Alternatief B-1, i.e. 9×10^{-4} resp. 0,3

Alternatief D-2: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2, isolatie bruinkool, onderbemaling en zuivering

Na zuivering (indamping) van het bemalingswater zal geen lozing op de IAZI meer plaatsvinden. Derhalve wordt aangenomen dat geen extra sterfte en milieu-effecten optreden.

Alternatief D-3: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2, isolatie bruinkool, onderafdichting en onderbemaling ($1 \text{ m}^3/\text{dag}$)

Risico's voor de volksgezondheid (Alternatief D-3)

Op de lange termijn zal 50% van het in de bruinkool aanwezige uranium-238 in de Maas terecht komen waarvan 2% wordt ingenomen door drinkwaterproducenten (zie D-1). De extra sterfte op de lange termijn is dezelfde als in D-1. Vanwege het lagere debiet van het bemalingswater zal de termijn waarbinnen extra sterfte optreedt 30 keer zo lang zijn als bij alternatief D-1.

De maximale extra sterfte over een periode van 100 jaar bedraagt 9×10^{-3} .

Milieu-effecten (Alternatief D-3)

Het milieu-effect is 1/30 van het milieu-effect bij alternatief D-1, i.e. 0,01.

Alternatief D-4: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2, isolatie bruinkool, onderafdichting, onderbemaling en zuivering

In analogie met alternatief D-2 wordt aangenomen dat geen extra sterfte en milieu-effecten optreden.

2.4.5 Alternatief E: verwijderen inhoud bruinkool en afvoeren naar deponie

In dit alternatief vindt een tijdelijke bemaling plaats om droog te kunnen ontgraven. Aangenomen wordt dat de eventuele vracht aan verontreinigingen van ondergeschikt belang is ten opzichte van de vrachten bij de overige alternatieven vanwege het sterk tijdsgelimiteerde karakter en eventueel te treffen zuiveringsmaatregelen.

Derhalve wordt aangenomen dat op de lange termijn geen extra sterfte en geen milieu-effecten optreden.

2.5 Samenvatting

In de onderstaande tabel zijn risico's voor de volksgezondheid en de milieu-effecten per alternatief samengevat.

	Risico's voor de volksgezondheid		Milieu-effecten			
			max. relatieve toename van concentraties			
Alternatief	Maximale extra sterfte over een periode van 100 jr	Minimale sterftetermijn (eeuwen)	In het grondwater, Maaswater en zuiveringslib	In het grondwater	In het Maaswater	In het Zuiveringslib
A	$7,3 \times 10^{-2}$	500	135	135	-	-
B-1	$2,7 \times 10^{-1}$	133	0,3	-	9×10^{-4}	0,3
B-2	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
B-3	9×10^{-3}	3.990	1×10^{-2}	-	$0,3 \times 10^{-5}$	1×10^{-2}
B-4	≈ 0	≈ 0	≈ 0	-	≈ 0	≈ 0
C-1 t/m C-4	$3,5 \times 10^{-2}$	358	69	69	-	-
D-1	$2,7 \times 10^{-1}$	47	0,3	-	9×10^{-4}	0,3
D-2	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
D-3	9×10^{-3}	1.410	1×10^{-2}	-	7×10^{-2}	1×10^{-2}
D-4	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
E	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0

Opmerkingen bij tabel 6.2:

1. Het milieu-effect in de alternatieven B-1, B-3, D-1 en D-3 wordt primair bepaald door de toename van concentraties in het slib van de IAZI.
2. De orde groottes van de minimale sterftetermijnen en de maximale extra sterftes over een periode van 100 jaar wijzen reeds op het sterk theoretische karakter van de schattingen van de extra sterfte. De maximale totale extra sterftes moeten dan ook worden gebruikt als een relatieve maat voor de risico's voor de volksgezondheid en niet als een maat voor absolute aantallen.
3. De berekende sterftetermijnen geven geen uitsluitsel over het tijdstip vanaf welke er daadwerkelijk kans op blootstelling is. In geval van de alternatieven A en C zal blootstelling aan uranium eerst kunnen optreden na een langjarig transport door de bodem. In geval van alternatieven B en D zal blootstelling kunnen optreden vanaf het moment dat bemalingswater wordt onttrokken en geloosd op de Maas.

4. De berekende minimale sterftetermijnen zullen veel langer zijn wanneer rekening wordt gehouden met terughouding van uranium in de bodem en een afname van de per tijdseenheid beschikbare hoeveelheden uranium als gevolg van uitputtingsverschijnselen van de uraniumvoorraad.
5. Vanwege het sterk tijdsgelimiteerde karakter van bronbemaling en zonodig te treffen zuiveringsmaatregelen in alternatief E, wordt aangenomen dat eventuele vrachten aan verontreinigingen van ondergeschikt belang zijn ten opzichte van de overige alternatieven. De extra sterfte en de milieu-effecten zijn daarom nagenoeg gelijk aan 0 gesteld.

3. RISICO'S VAN BEDRIJFSONGEVALLLEN

3.1 Algemeen

Elk van de alternatieven zal "uiteengerafeld" worden in deelactiviteiten welke nodig zijn om het alternatief uit te voeren. Een criterium voor de definitie van de deelactiviteiten is de daar aan te besteden tijd (kortdurende activiteiten hebben een relatief kleine kans op een ongeval), in combinatie met mogelijkheden voor ongevallen en/of ongewenste effecten.

Deelactiviteiten die in alle varianten voorkomen worden niet in beschouwing genomen, omdat deze geen waarde hebben voor een vergelijkende risicostudie.

De direkt actief bij een saneringsalternatief betrokken individuen (bijvoorbeeld grondwerkers, machinisten, chauffeurs) kunnen worden beschouwd als werknemers uit de bedrijfstakken chemische industrie en/of bouwnijverheid. In de sterftekansen voor individuen uit deze bedrijfstakken zijn de risico's van werken met en het verwerken van (potentieel) voor de gezondheid schadelijke stoffen reeds verdisconteerd.

Voor het werken met/verwerken van de inhoud van de Kat-berging zijn via wetgeving opgelegde maatregelen en voorzieningen van kracht, voor persoonlijke bescherming van betrokkenen. Tevens zijn de gebruikelijke geëigende persoonlijke beschermingsmiddelen en maatregelen en voorzieningen toepasbaar ter voorkoming van ongewenste blootstelling. De (wettelijk) regels en (beschikbare) middelen zijn zodanig dat bij toepassing ervan geen verhoogde sterftekans is ten opzichte van het normale risico in de betreffende bedrijfstakken. Door een extra bewust veiligheidsbeleid gedurende de sanering zal het sterfterisico eerder nog lager zijn dan het gemiddelde.

Het is derhalve reëel om aan te nemen dat de sterftekansen voor individuen, voorzover zij direkt actief bij het saneringsproces betrokken zijn, niet specifiek afhankelijk zijn van de aard van (de verontreinigende stoffen in) het materiaal.

Naar analogie van hetgeen hiervoor is gezegd over direkt actief bij de sanering betrokken individuen, kan ook voor indirect actief betrokken individuen (zoals bijvoorbeeld werknemers betrokken bij de produktie van materialen zoals drains, folies, leidingen e.d.) worden gesteld dat het sterfterisico's reeds is verdisconteerd in het sterfterisico voor de bedrijfstak.

3.2 Casuïstiek

Aktiviteiten zijn in beginsel onder te verdelen in twee categorieën, te weten plaatsgebonden activiteiten en niet-plaatsgebonden activiteiten.

Plaatsgebonden activiteiten

Van plaatsgebonden activiteiten hebben bedrijfsactiviteiten een groot aandeel. Bij het uitvoeren van activiteiten gebeuren (uiteraard) ongevallen.

Als bedrijfsongeval wordt in dit rapport aangemerkt elk aan een volgens de Ziektewet verzekerde werknemer overkomen ongeval door of tijdens de uitoefening van zijn dienstbetrekking, waarbij zodanig letsel ontstaat dat dood resp. arbeidsongeschiktheid wordt veroorzaakt.

De aangifte van een bedrijfsongeval berust op een ingevolge artikel 58 van de Ziektewet uitgevaardigde ministeriële beschikking van 21 juni 1967. Hierin is bepaald, dat indien een volgens de Ziektewet verzekerde werknemer tijdens de uitoefening van zijn dienstbetrekking door een ongeval wordt getroffen en tengevolge daarvan overlijdt of ongeschikt is tot het verrichten van arbeid, zijn werkgever verplicht is van dit ongeval aangifte te doen bij de bedrijfsvereniging waarbij hij is aangesloten.

Deze aangiften geschieden op de zgn. "ongevalsformulieren". De door-
 slagen worden zo spoedig mogelijk doorgezonden naar het Directoraat-
 Generaal van de Arbeid.

Codering en verwerking van de gegevens op deze formulieren vindt plaats op het Directoraat-Generaal van de Arbeid. Ten behoeve van de statistische verwerking worden de tapes afgestaan aan het Centraal Bureau voor de Statistiek.

Voor de indeling naar activiteiten in bedrijven is bij de samenstelling van deze statistiek gebruik gemaakt van de Standaard Bedrijfsindeling 1974 ("SBI '74"). Aan de hand van deze indeling is een onderscheiding in bedrijfstakken aangehouden.

0	Landbouw en visserij
1	Delfstoffenwinning
2/3	Industrie
4	Openbare nutsbedrijven
5	Bouwnijverheid en -installatiebedrijven
6	Handel, hotel- en restaurantwezen, reparatiebedrijven
7	Transport-, opslag- en communicatiebedrijven
8	Bank- en verzekeringswezen, zakelijke dienstverlening
9	Overige dienstverlening

Al deze bedrijfstakken zijn weer onderverdeeld in een aantal bedrijfsgroepen.

Van deze bedrijfsgroepen is door verwerking van cijfers bekend hoe groot het arbeidsvolume in Nederland is. Het arbeidsvolume werknemers heeft betrekking op alle in de loop van het jaar werkzame arbeidskrachten, t.w. een jaargemiddelde uitgedrukt in zgn. arbeidsjaren. Personen die niet gedurende het gehele jaar een volledige werkkring hebben gehad tellen slechts gedeeltelijk mee en wel op basis van het aantal dagen of gedeelten van dagen gedurende welke deze werkkring voor hen bestond. Uit een publikatie van het CBS (Statistiek der bedrijfsongevallen, 1987, serie O2) is het aantal bedrijfsongevallen per bedrijfstak en bedrijfsgroep af te leiden. Daarin zijn tevens gegevens over letaliteit ten gevolge van een bedrijfsongeval. Een dodelijk bedrijfsongeval is een bedrijfsongeval dat binnen 30 dagen na het ongeval de dood tot gevolg heeft. Uit deze cijfers is voor bedrijfstakken en -groepen een ongevalskans per gewerkt uur af te leiden. Voor de van belang zijnde bedrijfstakken zijn de cijfers van 1987 weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Arbeidsvolume en bedrijfsongevallen per bedrijfstak

Code bedrijfstak	Bedrijfstak	Arbeidsjaren	Aantal ongevallen	Letaliteit	Ongevalskans per uur
0	Landbouw en vis- serij	75.000	2.180	4	$18.3 \cdot 10^{-6}$
1	Delfstoffenwinning	10.000	68	0	$4.3 \cdot 10^{-6}$
29/30/31	Chemische/rubber/ kunststofindustrie	117.000	1.839	2	$9.9 \cdot 10^{-6}$
32	Bouwmaterialenindus- trie	32.000	1.073	3	$21.1 \cdot 10^{-6}$
33	Basismetaalindu- strie	34.000	1.059	3	$19.6 \cdot 10^{-6}$
34/35	Metaalproductie/ machine-industrie	168.000	6.827	6	$25.6 \cdot 10^{-6}$
51/52	Bouwnijverheid	306.000	14.072	14	$28.9 \cdot 10^{-6}$
	Totaal vermelde bedrijfstakken	742.000	27.118	32	$23 \cdot 10^{-6}$

Op grond van bovenstaande tabel kan afgeleid worden dat de kans op een dodelijk ongeval 1,18 per 1.000 ongevallen is voor het totaal van de van belang zijnde bedrijfstakken. Per beschouwde bedrijfstak varieert deze kans tussen 0 en 2,8. Daar deze letaliteit een momentopname is heeft het geen zin om de letaliteit per bedrijfstak te beschouwen. Uitgegaan wordt daarom van een kans van 1,18 per 1.000 ongevallen. Voor de totale industrie (2 en 3) is dit 1,03 per 1.000 ongevallen.

Niet-plaatsgebonden activiteiten

Niet-plaatsgebonden activiteiten zijn voornamelijk het vervoer van goederen. Daarin kunnen onderscheiden worden: vervoer over de weg, over het spoor, over het water, door de lucht en per buisleiding. In deze rapportage is slechts het transport over de weg van belang.

Met betrekking tot de casuïstiek kan op vele manieren onderscheid worden gemaakt in categorieën wegen, bijvoorbeeld naar beheerder (Rijkswaterstaat, provincie of gemeente), snelheidslimiet (50, 80, 100, 120 km/h), of aantal rijstroken, of een combinatie van voornoemde. Daarnaast hangt de verkeersveiligheid (en dus de ongevals-frequentie) sterk af van kruisingen, verkeerslichten, bochtigheid, verlichting, overzichtelijkheid, etc. De invloed is echter onvoldoende bekend om kwantitatieve uitspraken te doen.

In het kader van een studie van TNO (TNO-MT, Rapport Routing van gevaarlijke stoffen, 1983) is een studie verricht naar initiële ongevalsfrequenties voor vrachtwagenongevallen met letsel. Op grond van casuïstiek is tot een driedeling gekomen. Tabel 2 geeft een overzicht van de resultaten met daarbij de getalswijde van de berekende ongevalsfrequentie.

Tabel 2: Initiële ongevalsfrequentie vrachtwagenongevallen met letsel

Wegsoort	Frequenties (ong. vrachtwagen km ⁻¹) met letsel
Autosnelweg buiten de bebouwde kom	2 x 10 ⁻⁷ ; wijdte 0,1 x 10 ⁻⁷ - 20 x 10 ⁻⁷
Overige wegen buiten de bebouwde kom	5 x 10 ⁻⁷ ; wijdte 0,5 x 10 ⁻⁷ - 24 x 10 ⁻⁷
Wegen binnen de bebouwde kom	7 x 10 ⁻⁷ ; wijdte 1,7 x 10 ⁻⁷ - 48 x 10 ⁻⁷

De gesignaleerde spreiding in ongevalsfrequentie is groot. Deze grote spreiding betekent dat de voorspellingkracht voor deelactiviteiten gering is. Voor grootschalig samengestelde activiteiten wordt de waarde van de voorspelling goed bruikbaar geacht.

Bij gebrek aan gedetailleerde gegevens en gezien de diversiteit van de transportactiviteiten per alternatief is het gebruik van de gemiddelde kans verantwoord geacht.

De kans op een dodelijk ongeval bij vervoer over de weg bedraagt 124 per 1.000 ongevallen waarbij vrachtwagens waren betrokken en letsel is opgetreden. Dit cijfer is gebaseerd op de sterfte-cijfers bij verkeersongevallen waarbij vrachtauto's zijn betrokken en letsel is opgetreden in de periode 1983 t/m 1985 in de provincie Limburg. Limburg wijkt niet wezenlijk af van de landelijke cijfers.

3.3 Risico's bedrijfsongevallen per alternatief

Om de sterfte per alternatief te kunnen bepalen worden de alternatieven zal "uiteengerafeld" in deelactiviteiten welke nodig zijn om het alternatief uit te voeren. Een criterium voor de definitie van de deelactiviteiten is de daar aan te besteden tijd (kortdurende activiteiten hebben een relatief kleine kans op een ongeval), in combinatie met mogelijkheden voor bedrijfsongevallen en/of ongewenste effecten.

3.3.1 Alternatief A:

1. De aanvoer van 44.000 ton aanvulgrond en dergelijke over een afstand van 5 km, waarvan 2,5 km DSM-terrein en 2,5 km wegen buiten de bebouwde kom.
 Aanname: transporthoeveelheid per rit : 30 ton
 Aantal uit te voeren ritten: 1.500
- 1a. DSM-terrein: ongevalsfrequentie : 7.10⁻⁷/vtg.km
 Aantal voertuig km : 7.500
 Aantal ongevallen: 7.500 x 7.10⁻⁷ = 0,00525
- 1b. Buiten bebouwde kom: ongevalsfrequentie: 5.10⁻⁷/vtg.km
 Aantal voertuig km : 7.500
 Aantal ongevallen: 7.500 x 5.10⁻⁷ = 0,00375

- 2 en 3. Fabricage lekdetectiefolie en drains: totaal 10 ton
- | | |
|--------------------|----------------------------|
| Bedrijfstak | : chemische industrie |
| Benodigde tijd | : 1 uur |
| Ongevalsfrequentie | : $9,9 \cdot 10^{-6}$ /uur |
| Aantal ongevallen | : 0,00001 |
4. Ontgraven van 5.000 ton afdichtende laag in groeve.
- | | |
|--------------------|---------------------------------------|
| Benodigde tijd | : 1.000 uren |
| Bedrijfstak | : zand/grind/mengelwinning (SBI 1910) |
| Ongevalsfrequentie | : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur |
| Aantal ongevallen | : 0,00430 |
5. Winning van 6.000 ton drainagezand, grind en slakken.
- | | |
|--------------------|---------------------------------------|
| Benodigde tijd | : 1.300 uren |
| Bedrijfstak | : zand/grind/mergelwinning (SBI 1910) |
| Ongevalsfrequentie | : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur |
| Aantal ongevallen | : 0,00559 |
6. Aanvoer 12.000 ton materiaal en materieel (exclusief aanvulgrond (II-1) over een afstand van 20 km.
- | | |
|------------------------------|----------|
| Transporthoeveelheid per rit | : 20 ton |
| Aantal uit te voeren ritten | : 600 |
- 6a. Afstand op DSM-terrein : 3,3 km x 2
- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| Ongevalsfrequentie | : $7 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km |
| Aantal voertuig km | : 3.960 |
| Aantal ongevallen | : 0.00277 |
- 6b. Afstand op wegen buiten beb. kom: 16,7 km x 2
- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| Ongevalsfrequentie | : $5 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km |
| Aantal voertuig km | : 20.400 |
| Aantal ongevallen | : 0,01020 |
7. Aanvullen en aanbrengen van 55.000 ton grond.
- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Benodigde tijd | : 1.000 uren |
| Bedrijfstak | : grond/zand/mergelwinning |
| Ongevalsfrequentie | : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur |
| Aantal ongevallen | : 0,00430 |
8. Aanbrengen folie en drains.
- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| Benodigde tijd | : 200 uren |
| Bedrijfstak | : aannemersbedrijven (SBI 5111) |
| Ongevalsfrequentie | : $28,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur |
| Aantal ongevallen | : 0,00578 |
9. Aanbrengen groenvoorziening (oppervlak 5.000 m^2).
- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| Benodigde tijd | : 240 uren |
| Bedrijfstak | : hoveniersbedrijven (SBI 0133) |
| Ongevalsfrequentie | : $18,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur |
| Aantal ongevallen | : 0,00439 |
- Totaal aantal ongevallen
 anders dan t.g.v. wegvervoer : 0,02437
 Totale sterfte
 anders dan t.g.v. wegvervoer : $2,9 \cdot 10^{-5}$

Totaal aantal ongevallen	
t.g.v. wegvervoer	: 0,02197
Totale sterfte	
t.g.v. wegvervoer	: $2,7 \cdot 10^{-3}$
Totale extra sterfte	: $2,7 \cdot 10^{-3}$

3.3.2 Alternatief B-1: isolatie inhoud en bruinkool en onderbemaling

1 t/m 9: Zie Alternatief A.

10. Aanvoer 1.200 ton materieel, bentoniet en filters over een afstand van 200 km.

Transporteenheid per rit	: 20 ton
Aantal uit te voeren ritten	: 60
- 10a. Afstand op wegen buiten beb. kom: 10 km x 2

Ongevals frequentie	: $5 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
Aantal voertuig km	: 1.200
Aantal ongevallen	: 0.00060
- 10b. Afstand op autosnelwegen : 190 km x 2

Ongevals frequentie	: $2 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
Aantal voertuig km	: 22.800
Aantal ongevallen	: 0.00456
11. Aanvoer 5.000 ton zand.

Transporteenheid per rit	: 30 ton
Aantal uit te voeren ritten	: 170
Afstand op DSM-terrein	: 1 km x 2
Ongevals frequentie	: $7 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
Aantal voertuig km	: 340
Aantal ongevallen	: 0.00024
Afstand op wegen buiten beb. kom: 9 km x 2	
Ongevals frequentie	: $5 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
Aantal ongevallen	: 0.00153
12. Fabricage 8.000 m² scherm.

Benodigde tijd	: 1.200 uren
Bedrijfstak	: aannemersbedrijf (SBI 5111)
Ongevals frequentie	: $28,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
Aantal ongevallen	: 0,03468
13. Boren 8 putten.

Benodigde tijd	: 200 uren
Bedrijfstak	: aannemersbedrijf (SBI 5111)
Ongevals frequentie	: $28,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
Ongevalskans	: 0,0058
Aantal ongevallen	: 0,00578
14. Installeren pompen en filters.

Benodigde tijd	: 50 uren
Bedrijfstak	: aannemersbedrijf (SBI 5111)
Ongevals frequentie	: $28,9 \cdot 10^{-7}$ ongeval/uur
Aantal ongevallen	: 0,00145

15. Fabricage folie 7500 m² (15 ton)
 Benodigde tijd : 60 uren
 Bedrijfstak : kunststofindustrie
 Ongevalsrequentie : $9,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,0006

16. Aanbrengen foliescherp 7.500 m²
 Benodigde tijd : 300 uren
 Bedrijfstak : aannemersbedrijf
 Ongevalsrequentie : $28,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00867

Totaal aantal ongevallen
 anders dan t.g.v. wegvervoer : 0,07555
 Totale sterfte
 anders dan t.g.v. wegvervoer : $8,9 \cdot 10^{-5}$
 Totaal aantal ongevallen
 t.g.v. wegvervoer : 0,02966
 Totale sterfte
 t.g.v. wegvervoer : $3,7 \cdot 10^{-3}$
 Totale extra sterfte : $3,7 \cdot 10^{-3}$

3.3.3 Alternatief B-2: isolatie inhoud en bruinkool, onderbemaling en

zuivering

1 t/m 16: zie Alternatief B-1

17. Productie en installatie zuivering.
 Benodigde tijd : 2000 uren
 Bedrijfstak : metaalproductie/machine-industrie
 Ongevalsrequentie : $25,6 \times 10^{-6}$
 Aantal ongevallen : 0,0512

18. Aanvoer zuivering over 150 km.
 Aantal ritten : 3
 Aantal voertuig km : 900
 Ongevalsrequentie : $5 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
 Aantal ongevallen : 0,00045

Totaal aantal ongevallen
 anders dan t.g.v. wegvervoer : 0,12675.
 Totale sterfte anders dan t.g.v.
 wegvervoer : $14,9 \cdot 10^{-5}$.
 Totaal aantal ongevallen t.g.v.
 wegvervoer : 0,03011.
 Totale sterfte t.g.v. wegvervoer : $3,7 \cdot 10^{-3}$.
 Totale extra sterfte : $3,7 \cdot 10^{-3}$.

3.3.4 Alternatief B-3: isolatie inhoud en bruinkool, onderafdichting en onderbemaling

1 tot en met 16: zie alternatief B-1.

19. Aanvoer materialen onderafdichting en materieel over gemiddeld 100 km.
 Aantal uit te voeren ritten : 170
 Ongevalsefrequentie : 5.10^{-7} ongeval/vtg. km.
 Aantal voertuig km : 34.000
 Aantal ongevallen : 0,017
20. Fabricage injectiemateriaal 4.000 ton.
 Benodigde tijd : 400 uren
 Bedrijfstak : bouwmaterialen
 Ongevalsefrequentie : $21,1.10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00844
21. Aanbrengen onderafdichting 5.000 m².
 Benodigde tijd : 9.000 uren
 Bedrijfstak : aannemersbedrijf
 Ongevalsefrequentie : $28,9.10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,260
- Totaal aantal ongevallen
 anders dan t.g.v. wegvervoer : 0,34399
 Totale sterfte anders dan
 t.g.v.wegvervoer : $0,41.10^{-3}$
 Totaal aantal ongevallen
 t.g.v. wegvervoer : 0,04660
 Totale sterfte t.g.v. weg-
 vervoer : $5,8.10^{-3}$
 Totale extra sterfte : $6,2.10^{-3}$

3.3.5 Alternatief B-4: isolatie inhoud en bruinkool, onderafdichting, onderbemaling en zuivering

1 t/m 16 en 19 t/m 21: zie Alternatief B-3.

Voorzuivering zie 15 en 16 van Alternatief B-2.

Gezien de kleinere capaciteit is het aantal ongevallen slechts 50%.

- Totaal aantal ongevallen
 anders dan t.g.v. wegvervoer : 0,36959
 Totale sterfte anders dan t.g.v.
 wegvervoer : $0,44.10^{-3}$
 Totaal aantal ongevallen t.g.v.
 wegvervoer : 0,04683
 Totale sterfte t.g.v.
 wegvervoer : $5,8.10^{-3}$
 Totale extra sterfte : $6,2.10^{-3}$

3.3.6 Alternatief C-1: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2

1. Ontgraven 25.000 ton.
 Benodigde tijd : 500 uren
 Bedrijfstak : zand/grind/mergelwinning
 Ongevalsfrequentie : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00215

2. Afvoeren van 25.000 ton grond naar DSM-deponie over een afstand van 4 km.
 Transporteenheid per rit : 30 ton
 Aantal uit te voeren ritten : 850
 Afstand op DSM-terrein : 4 km x 2
 Aantal voertuig km : 6.800
 Ongevalsfrequentie : $7 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
 Aantal ongevallen : 0.00476

3. Verwerken in DMS-deponie.
 Benodigde tijd : 250 uren
 Bedrijfstak : zand/grind/mergelwinning
 Ongevalsfrequentie : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0.00108

4. Aanvoeren van 60.000 ton opvulgrond over een afstand van 5 km.
 Transporteenheid per rit : 30 ton
 Aantal uit te voeren ritten : 2.000
 Afstand op DSM-terrein : 2,5 km x 2
 Ongevalsfrequentie : $7 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
 Aantal voertuig km : 10.000
 Aantal ongevallen : 0.00700
 Afstand op wegen buiten beb. kom : 2,5 km x 2
 Ongevalsfrequentie : $5 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
 Aantal voertuig km : 10.000
 Aantal ongevallen : 0.00500

5. Verwerken van 60.000 ton aanvulgrond.
 Benodigde tijd : 200 uren
 Bedrijfstak : zand/grind/mergelwinning
 Ongevalsfrequentie : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00086
 Totaal aantal ongevallen
 anders dan t.g.v. wegvervoer : 0,00409
 Totale sterfte
 anders dan t.g.v. wegvervoer : $0,5 \cdot 10^{-5}$
 Totaal aantal ongevallen
 t.g.v. wegvervoer : 0,01676
 Totale sterfte
 t.g.v. wegvervoer : $2,1 \cdot 10^{-3}$
 Totale extra sterfte : $2,1 \cdot 10^{-3}$

3.3.7 Alternatief C-2: verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en betonbak

1. Ontgraven 25.000 ton.
 Benodigde tijd : 500 uren
 Bedrijfstak : zand/grind/mergelwinning
 Ongevalsfrequentie : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00215
2. Afvoeren van 25.000 ton grond naar DSM-deponie over een afstand van 4 km.
 Transporteerteenheid per rit : 30 ton
 Aantal uit te voeren ritten : 850
 Afstand op DSM-terrein : 4 km x 2
 Aantal voertuig km : 6.800
 Ongevalsfrequentie : $7 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
 Aantal ongevallen : 0,00476
3. Verwerken in DSM-deponie.
 Benodigde tijd : 300 uren
 Bedrijfstak : zand/grind/mergelwinning
 Ongevalsfrequentie : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00129
4. Winning van 3.000 ton drainagezand, zand en grind ten behoeve van beton.
 Benodigde tijd : 650 uren
 Bedrijfstak : zand/grind/mergelwinning
 Ongevalsfrequentie : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00279
5. Fabricage van 1.100 m^2 folie (1 ton).
 Benodigde tijd : 2 uren
 Bedrijfstak : kunststofindustrie
 Ongevalsfrequentie : $9,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00002
6. Fabricage van 150 meter (lekdetectie)drains.
 Analooq aan I-3 is het aantal ongevallen 0,00001
7. Fabricage van bewapeningsstaal en dakspanten.
 Benodigde tijd : 200 uren
 Bedrijfstak : basismetaalindustrie
 Ongevalsfrequentie : $25,6 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00512
8. Fabricage van 200 ton cement.
 Benodigde tijd : 20 uren
 Bedrijfstak : bouwmaterialen (SBI 3253)
 Ongevalsfrequentie : $21,1 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00042
9. Zie C-1-4.
10. Zie C-1-5.

11. Aanvoer 500 ton materiaal en materieel over een afstand van 200 km over Nederlandse autowegen.
- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| Transporteenheid per rit | : 20 ton |
| Aantal uit te voeren ritten | : 25 |
| Afstand op autowegen | : 200 km x 2 |
| Aantal voertuig km | : 10.000 |
| Ongevalsfrequentie | : $2 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km |
| Aantal ongevallen | : 0,00200 |
12. Aanvoer 3.000 ton materiaal en materieel over een afstand van 25 km over wegen buiten de bebouwde kom.
- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Transporteenheid per rit | : 20 ton |
| Aantal uit te voeren ritten | : 150 |
| Afstand op wegen buiten beb. kom | : 25 km x 2 |
| Ongevalsfrequentie | : $5 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km |
| Aantal voertuig km | : 7.500 |
| Aantal ongevallen | : 0,00375 |
13. Fabricage betonnen bak.
- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| Benodigde tijd | : 3.200 uren |
| Bedrijfstak | : aannemersbedrijven |
| Ongevalsfrequentie | : $28,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur |
| Aantal ongevallen | : 0,09248 |
14. Montage van een dak op de deponie.
- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| Benodigde tijd | : 580 uren |
| Bedrijfstak | : aannemersbedrijven |
| Ongevalsfrequentie | : $28,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur |
| Aantal ongevallen | : 0,0168 |
- Totaal aantal ongevallen
 anders dan t.g.v. wegvervoer : 0,10596
 Totale sterfte
 anders dan t.g.v. wegvervoer : $10,6 \cdot 10^{-5}$
 Totaal aantal ongevallen
 t.g.v. wegvervoer : 0,02251
 Totale sterfte
 t.g.v. wegvervoer : $2,8 \cdot 10^{-3}$
 Totale extra sterfte : $2,9 \cdot 10^{-3}$

3.3.8 Alternatief C-3; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie en COVRA

1. Ontgraven 17.000 ton.
- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Benodigde tijd | : 200 uren |
| Bedrijfstak | : zand/grind/mergelwinning |
| Ongevalsfrequentie | : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur |
| Aantal ongevallen | : 0,00086 |

2. Afvoeren van 17.000 ton grond naar DSM-deponie over een afstand van 4 km.
 Transporteeneheid per rit : ca. 30 ton
 Aantal uit te voeren ritten : 600
 Afstand op wegen buiten beb. kom: 4 km x 2
 Ongevalsfrequentie : 7.10^{-7} ongeval/vtg.km
 Aantal voertuig km : 4.800
 Aantal ongevallen : 0,00336
3. Verwerken in DSM-deponie.
 Benodigde tijd : 100 uren
 Bedrijfstak : zand/grind/mergelwinning
 Ongevalsfrequentie : $4,3.10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00043
4. Ontgraven en verpakken van 4.500 m^3 grond in vaten.
 Benodigde tijd : 10.000 uren
 Bedrijfstak : grondwerkbedrijven (SBI 5125)
 Ongevalsfrequentie : $28,9.10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,28900
5. Fabricage vaten (200 ton).
 Benodigde tijd : 400 uren
 Bedrijfstak : vatenfabrieken (SBI 3461)
 Ongevalsfrequentie : $25,6.10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,01024
6. Afvoer 9.000 ton materiaal in vaten naar COVRA te Borssele.
 Transporteeneheid per rit : 30 ton
 Aantal uit te voeren ritten : 300
 Afstand op autowegen : 250 km x 2
 Ongevalsfrequentie : 2.10^{-7} ongeval/vtg.km
 Aantal voertuig km : 150.000
 Aantal ongevallen : 0,03000
7. Het opslaan bij COVRA.
 Bij gebrek aan gegevens kan de kans op een ongeval niet bepaald worden.
8. Zie C-1-4.
9. Zie C-1-5.

Totaal aantal ongevallen
 anders dan t.g.v. wegvervoer : 0,30139
 Totale sterfte
 anders dan t.g.v. wegvervoer : $35,6.10^{-5}$
 Totaal aantal ongevallen
 t.g.v. wegvervoer : 0,04536
 Totale sterfte
 t.g.v. wegvervoer : $5,6.10^{-3}$
 Totale extra sterfte : $6,0.10^{-3}$

3.3.9 Alternatief C-4; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie en buitenland

1. Zie C-3-1.
 2. Zie C-3-2.
 3. Zie C-3-3.
 4. Ontgraven 4.500 m^3 inhoud van de berging.
 Benodigde tijd : 200 uren
 Bedrijfstak : zand/grind/mergelwinning
 Ongevalsefrequentie : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00086
 5. Afvoer van 9.000 ton naar deponie in buitenland over een
 veronderstelde afstand van 1.000 km.
 Transporteenheid per rit : 30 ton
 Aantal uit te voeren ritten : 300
 Afstand op DSM-terrein : 2,5 km x 2
 Ongevalsefrequentie : $7 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
 Aantal voertuig km : 1.500
 Aantal ongevallen : 0,00105
 Afstand op wegen buiten beb. kom: 125 km x 2
 Ongevalsefrequentie : $5 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
 Aantal voertuig km : 75.000
 Aantal ongevallen : 0,0375
 Afstand op autowegen : 875 km x 2
 Ongevalsefrequentie : $2 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
 Aantal voertuig km : 525.000
 Aantal ongevallen : 0,10500
 6. Verwerking in buitenlandse deponie.
 Benodigde tijd : 100 uren
 Bedrijfstak : zand/grind/mergelwinning
 Ongevalsefrequentie : $4,3 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,00043
 7. Zie C-1-4.
 8. Zie C-1-5.
- Totaal aantal ongevallen
 anders dan t.g.v. wegvervoer : 0,00344
 Totale sterfte
 anders dan t.g.v. wegvervoer : $0,4 \cdot 10^{-5}$
 Totaal aantal ongevallen
 t.g.v. wegvervoer : 0,12516
 Totale sterfte
 t.g.v. wegvervoer : $15,5 \cdot 10^{-3}$
 Totale extra sterfte : $15,5 \cdot 10^{-3}$

3.3.10 Alternatief D-1: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2,
 isolatie bruinkool en onderbemaling

Dit alternatief is een combinatie van de Alternatieven B-1 en C-1. Indien de werkonderdelen van C-1 geheel worden uitgevoerd is het aanvoeren van en aanvullen met 16.500 m³ materiaal van de bergingskom die voor B-1 werden voorzien niet nodig. Hierdoor neemt de sterfte anders dan t.g.v. wegvervoer ad A-7 af met

$$\frac{33.000}{35.000} \times 0,00430 \times 1,18 \times 10^{-3} = 0,3 \cdot 10^{-5}$$

De sterfte t.g.v. wegvervoer ad A-1 neemt hierdoor af met

$$\frac{33.000}{44.000} \times (0,00525 + 0,00375) \times 124 \times 10^{-3} = 0,8 \cdot 10^{-3}$$

De totaal vermindering van sterfte is dan $0,8 \cdot 10^{-3}$. De totale extra sterfte voor Alternatief bedraagt dan extra sterfte Alternatief B-1 plus extra sterfte Alternatief C-1 minus de berekende sterftevermindering is $3,7 \cdot 10^{-3} + 2,1 \cdot 10^{-3} - 0,8 \cdot 10^{-3} = 5,0 \cdot 10^{-3}$.

3.3.11 Alternatief D-2: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2,
 isolatie bruinkool, onderbemaling en zuivering

Dit alternatief is een combinatie van de alternatieven B-2 en C-1. Analooq aan alternatief D-1 bedraagt de extra sterfte de som van de extra sterfte van D-2 en C-1 minus de reductie ofwel

$$3,7 \cdot 10^{-3} + 2,1 \cdot 10^{-3} - 0,8 \cdot 10^{-3} = 5,0 \cdot 10^{-3}$$

3.3.12 Alternatief D-3: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2,
 isolatie bruinkool, onderafdichting en onderbemaling

Dit alternatief is een combinatie van de alternatieven B-3 en C-1. Analooq aan de vorige twee alternatieven bedraagt de extra sterfte

$$4,3 \cdot 10^{-3} + 2,1 \cdot 10^{-3} - 0,8 \cdot 10^{-3} = 5,8 \cdot 10^{-3}$$

3.3.13 Alternatief D-4: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2,
 isolatie bruinkool, onderafdichting, onderbemaling en zuivering

Dit alternatief is een combinatie van de alternatieven B-4 en C-1. Analooq aan de vorige drie alternatieven bedraagt de extra sterfte

$$4,4 \cdot 10^{-3} + 2,1 \cdot 10^{-3} - 0,8 \cdot 10^{-3} = 5,7 \cdot 10^{-3}$$

3.3.14 Alternatief E-1: verwijderen inhoud en bruinkool en afvoer naar
 DSM-deponie 2

Dit alternatief is een uitbreiding van alternatief C-1 met het ook verwijderen van de verontreinigde bruinkool.

Zie C-1 1 t/m 5 totale extra sterfte $2,1 \cdot 10^{-3}$.

6. Fabricage damwand, stempels enz.
 Benodigde tijd : 8.000 uren
 Bedrijfstak : basismetaalindustrie
 Ongevalsfrequentie : $25,6 \times 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,2048

7. Aan- en afvoer damwanden, stempels, materieel enz. 5.000 ton
 over gemiddeld 100 km.
 Aantal uit te voeren ritten : 160
 Ongevalsfrequentie : $5 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
 Aantal voertuig km : 32.000
 Aantal ongevallen : 0,016

8. Keren en trekken damwanden 15.744 m²
 Benodigde tijd : 8.000 uren
 Bedrijfstak : aannemersbedrijf
 Ongevalsfrequentie : $28,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,2312

9. Gordingen en stempels aanbrengen en verwijderen 3.000 ton
 Benodigde tijd : 6.000 uren
 Bedrijfstak : aannemersbedrijf
 Ongevalsfrequentie : $28,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,1734

10. Bemaling en zuivering.
 Benodigde tijd : 2500 uren
 Bedrijfstak : metaalproductie
 Ongevalsfrequentie : $25,6 \cdot 10^{-6}$ /uur
 Aantal ongevallen : 0,064

11. Ontgraven 190.000 ton.
 Benodigde tijd : 8.000 uren
 Bedrijfstak : aannemingsbedrijf
 Ongevalsfrequentie : $28,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,2312

12. Afvoeren 80.000 ton naar DSM-deponie 2.
 Aantal ritten : 2700
 Afstand : 2 x 4 km
 Ongevalsfrequentie : $5 \cdot 10^{-7}$ ongeval/vtg.km
 Aantal voertuig km : 21.600
 Aantal ongevallen : 0,0108

13. Terugzetten ontgraven materiaal en aangevoerde grond 190.000
 ton.
 Benodigde tijd : 1900 uren
 Bedrijfstak : aannemingsbedrijf
 Ongevalsfrequentie : $28,9 \cdot 10^{-6}$ ongeval/uur
 Aantal ongevallen : 0,0549

14. Aanvoeren aanvulgrond 80.000 ton
 Zie 12.
 Aantal ongevallen : 0,0108

6 t/m 14

Totaal aantal ongevallen anders dan t.g.v. wegvervoer	: 0,9595
Totale sterfte anders dan t.g.v. wegvervoer	: $1,13 \cdot 10^{-3}$
Totaal aantal ongevallen t.g.v. wegvervoer	: 0,0376
Totale sterfte t.g.v. wegvervoer	: $4,7 \cdot 10^{-3}$
Totale extra sterfte bruinkool verwijderen	: $4,8 \cdot 10^{-3}$
Totale extra sterfte Alternatief E	: $6,9 \cdot 10^{-3}$

3.3.15 Alternatief E-2: verwijderen inhoud en bruinkool, afvoer naar

DSM-deponie 2 en betonbak

Dit alternatief is een uitbreiding van alternatief C-2 met het ook verwijderen van de bruinkool.

Extra sterfte Alternatief C-2	: $2,9 \cdot 10^{-3}$
Extra sterfte verwijderen bruinkool	: $4,8 \cdot 10^{-3}$
Totale extra sterfte	: $7,7 \cdot 10^{-3}$

3.3.16 Alternatief E-3: verwijderen inhoud en bruinkool, afvoer naar DSM-

deponie 2 en COVRA

Dit alternatief is een uitbreiding van Alternatief C-3 met het ook verwijderen van de bruinkool.

Extra sterfte Alternatief C-3	: $6,010^{-3}$
Extra sterfte verwijderen bruinkool	: $4,8 \cdot 10^{-3}$
Totale extra sterfte	: $10,8 \cdot 10^{-3}$

3.3.17 Alternatief E-4: verwijderen inhoud en bruinkool, afvoer naar

DSM-deponie 2 en buitenland

Dit alternatief is een uitbreiding van Alternatief C-4 met het ook verwijderen van de bruinkool.

Extra sterfte Alternatief C-4	: $15,5 \cdot 10^{-3}$
Extra sterfte verwijderen bruinkool	: $4,8 \cdot 10^{-3}$
Totale extra sterfte	: $20,3 \cdot 10^{-3}$

3.4 Samenvatting

In onderstaande tabel zijn de risico's van bedrijfsongevallen per alternatief samengevat.

Alternatief	Totale extra sterfte
A	$2,7 \times 10^{-3}$
B-1	$3,7 \times 10^{-3}$
B-2	$3,7 \times 10^{-3}$
B-3	$6,2 \times 10^{-3}$
B-4	$6,2 \times 10^{-3}$
C-1	$2,1 \times 10^{-3}$
C-2	$2,9 \times 10^{-3}$
C-3	$6,0 \times 10^{-3}$
C-4	$15,5 \times 10^{-3}$
D-1	$5,0 \times 10^{-3}$
D-2	$5,0 \times 10^{-3}$
D-3	$5,8 \times 10^{-3}$
D-4	$5,7 \times 10^{-3}$
E-1	$6,9 \times 10^{-3}$
E-2	$7,7 \times 10^{-3}$
E-3	$10,8 \times 10^{-3}$
E-4	$20,3 \times 10^{-3}$

BIJLAGE 7

PROCEDURES EN VERGUNNINGEN

PER ALTERNATIEF

De procedures en vergunningen per alternatief worden hieronder besproken. Er dient rekening gehouden te worden met de mogelijkheid om een AROB-procedure te starten tegen het verlenen van een vergunning. Indien in dat kader een schorsingsverzoek wordt ingediend zal het circa 3 maanden duren voordat hierover beslist wordt.

De al dan niet aanwezige strijdigheid van een alternatief met de genoemde wetgeving wordt ook aangegeven.

Alternatief A; isolatie inhoud

Voor de uitvoering van dit alternatief is een vergunning o.g.v. artikel 15 onder a KEW vereist (mogelijk eveneens te baseren op artikel 29 lid 1 KEW). De huidige vergunning (d.d. 26-01-1972) is slechts toereikend voor een deel van de berging, namelijk circa 425 ton. Gezien de veranderde situatie sinds 1972 zal het waarschijnlijk noodzakelijk zijn om een nieuwe vergunning aan te vragen.

Mogelijk is eveneens een Hinderwetvergunning vereist, aangezien in vergunningen op basis van artikel 15 onder a KEW de aspecten van andere milieuwetten niet kunnen worden meegenomen (het zijn geen "integrale" vergunningen).

Doorlooptijd: De doorlooptijd van de Hinderwetvergunningprocedure is maximaal 7 maanden. De doorlooptijd voor de verlening van de KEW-vergunning is waarschijnlijk korter, omdat in dit geval de WABM-procedure niet van toepassing is. Dit betekent dat terinzagelegging van de vergunningaanvraag en inspraak achterwege kunnen blijven.

Strijdigheid met wetgeving: Niet aanwezig.

Alternatief B-1 t/m B-4; isolatie inhoud en bruinkool

Voor dit alternatief geldt hetzelfde als voor alternatief A. Punt van aandacht is de lozing van water dat vrijkomt bij de onderbemaling. Voor het lozen van water dat radioactieve stoffen bevat (Alternatieven B-1 en B-3) is een vergunning op grond van de KEW vereist. Dit vereiste geldt niet indien:

- a. het gaat om een lozing in water van stoffen die uitsluitend wegens de aanwezigheid daarin van natuurlijk thorium onderscheidenlijk natuurlijk uranium moeten worden aangemerkt als radioactieve stoffen;
- b. de concentratie daarvan bij het verlaten van het lozingskanaal lager is dan 50 becquerel thorium (1,4 nanocurie) per liter onderscheidenlijk 500 becquerel (14 nanocurie) (overeenkomende met 28 milligram natuurlijk uranium) per liter.

De radioactiviteit van het bemalingswater wordt bepaald door de aanwezigheid van (verarmd) natuurlijk uranium (zie onder a). Op basis van maximaal berekende concentraties aan uranium in het bemalingswater en in het effluent van de waterzuiveringsinstallaties van DSM (IAZI) (zie bijlage 5, alternatief B-1) wordt gesteld dat de in b gestelde concentratiegrens voor (natuurlijk) uranium zeker niet wordt overschreden.

Op grond van bovenstaande is derhalve geen vergunning vereist op grond van de KEW voor het lozen van het bemalingswater via de IAZI.

Alternatief C-1; verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2

Voor de DSM-deponie 2 beschikt DSM over een vergunning ingevolge de WCA. Dit betekent dat die gedeelten van de inhoud van de Kat-berging die niet als splijtstoffen of als radioactieve stoffen met een radioactiviteit groter dan 2,7 Ci/g kunnen worden aangemerkt, in de ZTV-deponie kunnen worden gestort, zonder dat nieuwe vergunningen nodig zijn. Zoals hierboven (paragraaf 4.3.1) al is aangegeven, geldt dit voor het grootste gedeelte van de Kat-berging, uitgezonderd:

- het slib in de vijver (zowel het oorspronkelijke slib als ook het slib uit de nieuwe bezinktank);
- Kat-21;
- 25 vaten met Kat-21.

Het storten van deze laatst bedoelde stoffen in de ZTV-deponie is hoogstwaarschijnlijk zonder een KEW-vergunning niet mogelijk.

Voor een integrale uitvoering van alternatief C-1 zal dus een vergunning moeten worden aangevraagd op grond van artikel 15 onder a KEW.

Doorlooptijd: Relatief kort (WABM-procedure is niet van toepassing)

Strijdigheid met wetgeving: Niet aanwezig.

Alternatief C-2; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en betonbak

De afdekkende lagen kunnen, zonder dat nieuwe vergunningen zijn vereist, in de DSM-deponie 2 worden gestort.

Voor de aanleg van een nieuwe deponie zijn vereist:

- een vergunning ingevolge artikel 15 onder a KEW;
- een Hinderwetvergunning voor de aspecten die niet door de KEW-vergunning worden bestreken.

Doorlooptijd: - Hinderwetvergunning: 7 maanden (WABM-procedure)
 - KEW-vergunning: kortere tijdsduur
 (WABM niet van toepassing)

Strijdigheid met wetgeving: Niet aanwezig.

N.B.: Op dit moment valt niet te overzien in hoeverre voor doorvoering van alternatief C-2 een eventuele wijziging van het bestemmingsplan noodzakelijk is. Indien dit het geval is, moet rekening worden gehouden met een procedure-termijn van 12 à 17 maanden. Met een zogenaamde artikel 19-procedure is ongeveer 5 maanden gemoeid.

De RO-procedure kan tegelijk met de vergunningprocedure worden afgewikkeld.

Alternatief C-3; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en COVRA

Ontgraven/vervoeren afdekkende lagen naar DSM-deponie 2: geen nieuwe vergunningen vereist.

Afvoeren inhoud Kat-berging naar COVRA: hiervoor is geen vergunning ingevolge artikel 15 onder a KEW vereist, indien afgifte plaatsvindt aan een vervoerder die hiervoor een vergunning heeft.

Doorlooptijd: Niet van toepassing.

Strijdigheid met wetgeving: Niet aanwezig.

Alternatief C-4; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en afvoer naar buitenland

Ontgraven/vervoeren afdekkende lagen naar DSM-deponie: geen nieuwe vergunningen vereist.

Voor het afvoeren van de inhoud naar een buitenlandse deponie is een vergunning vereist ingevolge artikel 15 onder a KEW.

Doorlooptijd: Relatief kort (WABM niet van toepassing)

Strijdigheid met wetgeving: Niet aanwezig.

Alternatief D-1; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2, isolatie bruinkool en onderbemaling

Dit alternatief is een combinatie van B-1 en C-1.

Doorlooptijd: - Hinderwetvergunning, 7 maanden;
- KEW-vergunning, korte procedure.

Strijdigheid met wetgeving: Niet aanwezig

Alternatief D-2; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2, isolatie bruinkool, onderbemaling en zuivering

Dit alternatief is een combinatie van B-2 en C-1.

Doorlooptijd: - Hinderwetvergunning: 7 maanden;
- KEW-vergunning, korte procedure.

Strijdigheid met wetgeving: Niet aanwezig.

Alternatief D-3; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2, isolatie bruinkool, onderafdichting en onderbemaling

Dit alternatief is een combinatie van B-3 en C-1.

Doorlooptijd: - Hinderwetvergunning, 7 maanden;
- KEW-vergunning, korte procedure.

Strijdig met wetgeving: Niet aanwezig.

Alternatief D-4; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2, isolatie bruinkool, onderafdichting, onderbemaling en zuivering

Dit alternatief is een combinatie van B-4 en C-1.

Doorlooptijd: - Hinderwetvergunning, 7 maanden
- KEW-vergunning, korte procedure

Strijdigheid met wetgeving: Niet aanwezig.

Alternatief E-1: verwijderen inhoud en bruinkool en afvoer naar DSM-deponie 2

Dit alternatief is een uitbreiding van Alternatief C-1 zonder dat dit procedureel wijzigingen doet ontstaan. Zie daarom C-1.

Alternatief E-2: verwijderen inhoud en bruinkool, afvoer naar DSM-deponie 2 en betonbak

Dit alternatief is een uitbreiding van Alternatief C-2 zonder dat dit procedureel wijzigingen doet ontstaan. Zie daarom C-2.

Alternatief E-3: verwijderen inhoud en bruinkool, afvoer naar DSM-deponie 2 en COVRA

Zie hiervoor bij C-3 daar dit een uitbreiding is van Alternatief C-3.

Alternatief E-4: verwijderen inhoud en bruinkool, afvoer naar DSM-deponie 2 en buitenland

Zie hiervoor bij C-4 daar dit een uitbreiding is van Alternatief C-4.

BIJLAGE 8

KOSTEN PER ALTERNATIEF

8-1

Overzicht kosten van de alternatieven

Alternatief	Kosten project	Gekapitaliseerde exploitatiekosten	Totale kosten
A	1.030.000	350.000	1.380.000
B-1	4.075.000	275.000	4.350.000
B-2	4.975.000	2.550.000	7.525.000
B-3	11.775.000	225.000	12.000.000
B-4	12.175.000	1.125.000	13.300.000
C-1	6.077.000	63.000	6.140.000
C-2	4.285.000	212.000	4.497.000
C-3	25.920.000	63.000	25.983.000
C-4	5.345.000	63.000	5.408.000
D-1	9.643.000	275.000	9.918.000
D-2	10.543.000	2.550.000	13.193.000
D-3	17.243.000	225.000	17.468.000
D-4	17.743.000	1.125.000	18.868.000
E-1	38.537.000	-----	38.537.000
E-2	36.745.000	150.000	36.895.000
E-3	58.380.000	-----	58.380.000
E-4	37.805.000	-----	37.805.000

Alle kosten exclusief BTW, prijspeil medio 1989

=====

Projekt : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:12:37

Begroting: ALTERNATIEF A: isolatie inhoud

Blad: 1

=====

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaann.
D-100001	Aanvoeren en aanv.met grond	20000.	m3						
V-100011	aankoop grond	20000.	m3	12.00					240000
V-100012	verwerken van de grond	20000.	m3	3.00					60000
D-100001	Aanvoeren en aanv.met grond	20000.	m3	15.00					300000
D-100002	Lekdetectie constructie	1.	pst						
V-200001	vlijlaag van zand tbv folie	1000.	m3	16.00					16000
V-200002	LDPE folie d 0,5mm	5000.	m2	4.00					20000
V-200003	drainagezand d 200mm	1000.	m3	28.00					28000
V-200004	drain Ø 80mm	300.	m1	10.00					3000
D-100002	Lekdetectie constructie	1.	pst	67000.00					67000
D-100003	Afdichtingslaag	5000.	m2						
V-300001		5000.	m2	16.50					82500
D-100003	Afdichtingslaag	5000.	m2	16.50					82500
D-100004	Drainagelaag d=400mm	2000.	m3						
V-400001	Drainzand d 400mm	2000.	m3	27.50					55000
D-100004	Drainagelaag d=400mm	2000.	m3	27.50					55000
D-100005	Groeilaag d=400mm	2000.	m3						
V-500001	Grond aankoop	2000.	m3	12.00					24000
V-500002	Verwerken van de grond	2000.	m3	3.00					6000
D-100005	Groeilaag d=400mm	2000.	m3	15.00					30000
D-100006	Grindkoffer	90.	m3						
V-600001	Graven sleuf	300.	m3	7.00					2100
V-600003	Grind lev en aanbrengen	90.	m3	60.00					5400
D-100006	Grindkoffer	90.	m3	83.33					7500
D-100007	Ringdrain Ø 160mm	300.	m1						
V-700001	Graven sleuf	300.	m1	7.00					2100
V-700002	PVC Ø 160mm met hulpstukken	300.	m1	35.00					10500
D-100007	Ringdrain Ø 160mm	300.	m1	42.00					12600
D-100008	Inspectieweg	200.	ton						

Printdatum: 23-05-89

Printtijd: 14:12:37

Blad: 2

total

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Projekt : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:12:37

Begroting: ALTERNATIEF A: isolatie inhoud

Blad: 3

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Onderaann.	Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel		
	Totaal Netto									852.300
	Bouwplaatskosten	10 %								65.230
	Totaal netto incl.bouwpl.kst									717.530
	Algemene kosten	7 %								50.227
	Winst en risico	6 %								46.065
	Totale aannemingssom									813.822
	Ontwerp- en toezichtskosten	15 %								122.073
	Onvoorzien	10 %								93.590
	Stelpost uit begroting	1 gld								1.029.485
	TOTALE KOSTEN PROJEKT excl.BTW		gld						afgerond	1.030.000 *****
	Excl. DSM-kosten BTW									

De exploitatiekosten voor Alternatief A:

- * onderhoud groen
- * onderhoud weg
- * onderhoud en Inspectie van het hekwerk
- * nemen van watermonsters
- * analysekosten

De jaarlijkse kosten worden geraamd op f 28.000

Deze kosten omgerekend met een rente van 8% geeft een kapitaal van f 350.000

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Project : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:13:00

Begroting: ALTERNATIEF B-1: isolatie inhoud, bruinkool en onderbemaling

Blad: 1

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Onderaann.	Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieleel		
D-100001	Aanvoeren en aanv.met grond	20000.	m3							
V-100011	aankoop grond	20000.	m3	12.00						240000
V-100012	verwerken van de grond	20000.	m3	3.00						60000
D-100001	Aanvoeren en aanv.met grond	20000.	m3	15.00						300000
D-100002	Lekdetectie constructie	1.	pst							
V-200001	vlijlaag van zand tbv folie	1000.	m3	16.00						16000
V-200002	LDPE folie d 0,5mm	5000.	m2	4.00						20000
V-200003	drainagezand d 200mm	1000.	m3	28.00						28000
V-200004	drain Ø 80mm	300.	m1	10.00						3000
D-100002	Lekdetectie constructie	1.	pst	67000.00						67000
D-100003	Afdichtingslaag	5000.	m2							
V-300001		5000.	m2	16.50						82500
D-100003	Afdichtingslaag	5000.	m2	16.50						82500
D-100004	Drainagelaag d=400mm	2000.	m3							
V-400001	Drainzand d 400mm	2000.	m3	27.50						55000
D-100004	Drainagelaag d=400mm	2000.	m3	27.50						55000
D-100005	Groeilaag d=400mm	2000.	m3							
V-500001	Grond aankoop	2000.	m3	12.00						24000
V-500002	Verwerken van de grond	2000.	m3	3.00						6000
D-100005	Groeilaag d=400mm	2000.	m3	15.00						30000
D-100006	Grindkoffer	90.	m3							
V-600001	Graven sleuf	300.	m3	7.00						2100
V-600003	Grind lev en aanbrengen	90.	m3	60.00						5400
D-100006	Grindkoffer	90.	m3	83.33						7500
D-100007	Ringdrain Ø 160mm	300.	m1							
V-700001	Graven sleuf	300.	m1	7.00						2100
V-700002	PVC Ø 160mm met hulpstukken	300.	m1	35.00						10500
D-100007	Ringdrain Ø 160mm	300.	m1	42.00						12600
D-100008	Inspectieweg	200.	ton							

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Project : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:13:00

Begroting: ALTERNATIEF B-1: isolatie inhoud, bruinkool en onderbemaling

Blad: 2

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		MU/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaann.
V-800001	Aankoop korrelmix	200.	ton	20.00					4000
V-800002	Verwerken van het puin	200.	ton	6.00					1200
D-100008	Inspectieweg	200.	ton	26.00					5200
D-100009	Hekwerk	350.	m1						
V-800003	Hekwerk met poort	350.	m1	50.00					17500
D-100009	Hekwerk	350.	m1	50.00					17500
D-100010	Groenvoorziening	1.	pst						
V-800005	Aanplanten met struiken,bomen	5000.	m2	15.00					75000
D-100010	Groenvoorziening	1.	pst	75000.00					75000
D-210001	Vooronderzoek grond	1.	pst						
V-210001	Vooronderzoek grond	1.	pst	150000.00					150000
D-210001	Vooronderzoek grond	1.	pst	150000.00					150000
D-210002	Zand-Bentonietscherm d 400mm	1.	pst						
V-210002	Aanvoer materieel	1.	pst	50000.00					50000
V-210003	Aanbrengen wand d 400mm	8000.	m2	175.00					1400000
D-210002	Zand-Bentonietscherm d 400mm	1.	pst	1450000.00					1450000
D-210003	Vrijkomende grond >> berging	3000.	m3						
V-230001	Laden vrijkomende grond	3000.	m3	1.00					3000
V-230002	Transport naar berging	3000.	m3	5.00					15000
V-230003	Verwerken in berging	3000.	m3	1.00					3000
D-210003	Vrijkomende grond >> berging	3000.	m3	7.00					21000
D-210004	Pomput d 25m1	2.	st						
V-210401	Boren put tbv bemaling	50.	m1	160.00					8000
V-210402	Pomp installatie	2.	st	3500.00					7000
V-210403	Analyse grondwater	2.	st	3000.00					6000
D-210004	Pomput d 25m1	2.	st	10500.00					21000
D-210005	Peilbuizen aanbrengen	6.	st						
V-210501	Lev. en aanbr.peilbuizen	6.	st	750.00					4500
D-210005	Peilbuizen aanbrengen	6.	st	750.00					4500
D-210006	Afvoerleiding naar riool	150.	m1						

Printdatum: 23-05-89

Printtijd: 14:13:00

Blad: 3

total

Projekt : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:13:00

Begroting: ALTERNATIEF B-1: isolatie inhoud, bruinkool en onderbemaling

Blad: 4

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Onderaann.	Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel		
	Totaal Netto									2.329.050
	Bouwplaatskosten		10 %							232.905
	Totaal netto incl.bouwpl.kst									2.561.955
	Algemene kosten		7 %							179.337
	Winst en risico		6 %							164.477
	Totale aannemingssom									2.905.769
	Ontwerp- en toezichtskosten		15 %							435.865
	Onvoorzien		10 %							334.163
	Stelpost uit begroting		1 gld							3.675.798
	TOTALE KOSTEN		gld						AFGEROND	3.675.000
	TOTALE KOSTEN DUBBELE KERING SCHERMEN		gld							400.000
	TOTALE PROJECTKOSTEN EXCLUSIEF BTW									4.075.000

De exploitatiekosten voor Alternatief B-1

- * onderhoud groen
- * onderhoud weg
- * onderhoud en inspectie van het hekwerk
- * nemen van watermonsters
- * analysekosten
- * energiekosten pompen
- * afschrijving pompen

De jaarlijkse kosten worden geraamd op f 22.000

Deze kosten omgerekend met een rente van 8% geeft een kapitaal van f 275.000

Opmerking: de kosten van Alternatief A zijn hoger door de
analysekosten. Deze kosten zijn voor A en B-1
respectievelijk f 20.000,-- en f 6.000,--

8-9

Alternatief B-2: isolatie inhoud en bruinkool,
onderbemaling en zuivering

Totale uitvoeringskosten projekt B-1	f 3.675.000,--
Totale uitvoeringskosten zuivering 30 m ³ /dag	f 900.000,--
Totale kosten dubbele keringschermen 8.000 m ²	f 400.000,--
Totale uitvoeringskosten	f 4.975.000,--
 Exploitatiekosten B-1	 f 22.000,--
Exploitatiekosten zuivering	f 182.000,--
Totale exploitatiekosten	f 204.000,--
 Gekapitaliseerde kosten op basis van 8% rente	 f 2.550.000,--.

Alternatief B-3: isolatie inhoud en bruinkool,
onderafdichting en onderbemaling

Totale uitvoeringskosten projekt B-1	f 3.675.000,--
Totale kosten dubbele kering schermen 8.000 m ²	f 400.000,--
Totale kosten onderafdichting 5.000 m ²	f 7.700.000,--
Totale uitvoeringskosten	f 11.775.000,--
 Exploitatiekosten B-1 met laag onderbemalingsdebiet	 f 18.000,--
Gekapitaliseerde kosten op basis van 8% rente	f 225.000,--

Alternatief B-4: isolatie inhoud en bruinkool
onderafdichting, onderbemaling en zuivering

Totale uitvoeringskosten projekt B-1	f 3.675.000,--
Totale kosten dubbele kering schermen 8.000 m ²	f 400.000,--
Totale kosten onderafdichting 5.000 m ²	f 7.700.000,--
Totale kosten zuivering	f 400.000,--
Totale uitvoeringskosten	f 12.175.000,--
 Exploitatiekosten B-1 met laag debiet	 f 18.000,--
Exploitatiekosten zuivering	f 72.000,--
Totale exploitatiekosten	f 90.000,--
 Gekapitaliseerde kosten op basis van 8% rente	 f 1.125.000,--

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Projekt : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:13:22

Begroting: ALTERNATIEF C-1: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2

Blad: 1

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaann.
D-230701	Slopen asfaltlaag	5000.	m2						
V-230701	Slopen asfalt en afvoeren	5000.	m2	8.00					40000
D-230701	Slopen asfaltlaag	5000.	m2	8.00					40000
D-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst						
V-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst	50000.00					50000
D-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst	50000.00					50000
D-230702	Bemaling	1.	pst						
V-230702	Graven van greppels	1.	pst	3000.00					3000
V-230703	Open bemaling	1.	pst	7000.00					7000
D-230702	Bemaling	1.	pst	10000.00					10000
D-230703	Ontgr.bovengr.afv >>deponie	8000.	m3						
V-230711	Laden van de grond	8000.	m3	10.00					80000
V-230712	Vervoeren met afgedekte dump	8000.	m3	10.00					80000
V-230713	Stortkosten deponie	8000.	m3	50.00					400000
D-230703	Ontgr.bovengr.afv >>deponie	8000.	m3	70.00					560000
D-230704	Ontgr.KAT-inh.afv >>deponie	4500.	m3						
V-230714	Ontgr.KAT-inhoud dubb.ploeg	4500.	m3	20.00					90000
V-230715	Transport naar deponie	4500.	m3	15.00					67500
V-230716	Stortkosten deponie 1m3=2t	4500.	m3	500.00					2250000
D-230704	Ontgr.KAT-inh.afv >>deponie	4500.	m3	535.00					2407500
D-230705	Aanvullen ontgravingskom	30000.	m3						
V-230751	Aankoop grond	30000.	m3	12.00					360000
V-230752	Verwerken grond	30000.	m3	3.00					90000
V-230753	Inzaaien terrein	6000.	m3	1.25					7500
D-230705	Aanvullen ontgravingskom	30000.	m3	15.25					457500
D-100010	Groenvoorziening	1.	pst						
V-800005	Aanplanten met struiken,bomen	5000.	m2	15.00					75000
D-100010	Groenvoorziening	1.	pst	75000.00					75000
D-900011	Veiligheidskosten	250000.	gld	1.00					250000

3850000

3850000

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Projekt : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:13:22

Begroting: ALTERNATIEF C-1: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2

Blad: 2

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		MU/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Onderaann.	Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel		
	Totaal Netto									3.850.000
	Bouwplaatskosten	10 %								385.000
	Totaal netto incl.bouwpl.kst									4.235.000
	Algemene kosten	7 %								296.450
	Winst en risico	6 %								271.887
	Totale aannemingssom									4.803.337
	Ontwerp- en toezichtskosten	15 %								720.531
	Onvoorzien	10 %								552.407
	Stelpost uit begroting	1 gld								6.076.275
	TOTALE KOSTEN PROJEKT excl.BTW		gld						AFGEROND	6.077.000 *****
	Excl. DSM-kosten BTW									

De exploitatiekosten voor Alternatief C-1:

* onderhoud groen

De jaarlijkse kosten worden geraamd op f 5.000

Deze kosten omgerekend met een rente van 8% geeft een kapitaal van f 63.000

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Project : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:13:44

Begroting: ALTERNATIEF C-2: verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en betonbak

Blad: 1

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		M.u./prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieleel	
D-230701	Slopen asfaltlaag	5000.	m2						
V-230701	Slopen asfalt en afvoeren	5000.	m2	8.00					40000
D-230701	Slopen asfaltlaag	5000.	m2	8.00					40000
D-230702	Bemaling	1.	pst						
V-230702	Graven van greppels	1.	pst	3000.00					3000
V-230703	Open bemaling	1.	pst	7000.00					7000
D-230702	Bemaling	1.	pst	10000.00					10000
D-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst						
V-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst	50000.00					50000
D-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst	50000.00					50000
D-230703	Ontgr.bovengr.afv >>deponie	8000.	m3						
V-230711	Laden van de grond	8000.	m3	10.00					80000
V-230712	Vervoeren met afgedekte dump.	8000.	m3	10.00					80000
V-230713	Stortkosten deponie	8000.	m3	50.00					400000
D-230703	Ontgr.bovengr.afv >>deponie	8000.	m3	70.00					560000
D-231704	Ontgr.KAT-inh.afv >>opslag	4500.	m3						
V-230714	Ontgr.KAT-inhoud dubb.ploeg	4500.	m3	20.00					90000
V-230717	Transport naar opslag	4500.	m3	15.00					67500
D-231704	Ontgr.KAT-inh.afv >>opslag	4500.	m3	35.00					157500
D-230705	Aanvullen ontgravingskom	30000.	m3						
V-230751	Aankoop grond	30000.	m3	12.00					360000
V-230752	Verwerken grond	30000.	m3	3.00					90000
V-230753	Inzaaien terrein	6000.	m3	1.25					7500
D-230705	Aanvullen ontgravingskom	30000.	m3	15.25					457500
D-100010	Groenvoorziening	1.	pst						
V-800005	Aanplanten met struiken,bomen	5000.	m2	15.00					75000
D-100010	Groenvoorziening	1.	pst	75000.00					75000
D-410001	Betonnen opslag voor KAT-inh	1.	pst						
V-410001	Grondwerk tbv bouwput	750.	m3	10.00					7500

Printdatum: 23-05-89

Printtid: 14:13:44

Blad: 2

total

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Projekt : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:13:44

Begroting: ALTERNATIEF C-2: verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en betonbak

Blad: 3

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel	Onderaann.
	Totaal Netto								2.599.810
	Bouwplaatskosten	10 %							259.981
	Totaal netto incl.bouwpl.kst								2.859.791
	Algemene kosten	7 %							200.185
	Winst en risico	6 %							183.599
	Totale aannemingssom								3.243.575
	Ontwerp- en toezichtskosten	15 %							486.536
	Onvoorzien	10 %							373.011
	Stelpost uit begroting	1 gld							180.000
	TOTALE KOSTEN PROJEKT excl.BTW	gld						AFGEROND	4.285.000 *****
	Excl. DSM-kosten BTW								

De exploitatiekosten voor Alternatief C-2:

- * onderhoud groen
- * onderhoud en inspectie van het hekwerk
- * onderhoud, afschrijving en bewaking betonbak

De jaarlijkse kosten worden geraamd op f 17.000

Deze kosten omgerekend met een rente van 8% geeft een kapitaal van f 212.000

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Projekt : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:14:06

Begroting: ALTERNATIEF C-3: verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en COVRA

Blad: 1

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Onderaann.	Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel		
D-230701	Slopen asfaltlaag	5000.	m2							
V-230701	Slopen asfalt en afvoeren	5000.	m2	8.00						40000
D-230701	Slopen asfaltlaag	5000.	m2	8.00						40000
D-230702	Bemaling	1.	pst							
V-230702	Graven van greppels	1.	pst	3000.00						3000
V-230703	Open bemaling	1.	pst	7000.00						7000
D-230702	Bemaling	1.	pst	10000.00						10000
D-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst							
V-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst	50000.00						50000
D-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst	50000.00						50000
D-230703	Ontgr.bovengr.afv >>deponie	8000.	m3							
V-230711	Laden van de grond	8000.	m3	10.00						80000
V-230712	Vervoeren met afgedekte dump.	8000.	m3	10.00						80000
V-230713	Stortkosten deponie	8000.	m3	50.00						400000
D-230703	Ontgr.bovengr.afv >>deponie	8000.	m3	70.00						560000
D-230724	Ontgr.KAT-inh.afv >>COVRA	4500.	m3							
V-230714	Ontgr.KAT-inhoud dubb.ploeg	4500.	m3	20.00						90000
V-230725	Verpakken in vatten	4500.	m3	55.00						247500
D-230724	Ontgr.KAT-inh.afv >>COVRA	4500.	m3	75.00						337500
D-230725	Kosten COVRA	1.	stp							
V-230726	Vervoeren en opslag COVRA	4500.	m3	5100.00						22950000
D-230725	Kosten COVRA	1.	stp	*****						22950000
D-230705	Aanvullen ontgravingskom	30000.	m3							
V-230751	Aankoop grond	30000.	m3	12.00						360000
V-230752	Verwerken grond	30000.	m3	3.00						90000
V-230753	Inzaaien terrein	6000.	m3	1.25						7500
D-230705	Aanvullen ontgravingskom	30000.	m3	15.25						457500
D-100010	Groenvoorziening	1.	pst							
V-800005	Aanplanten met struiken,bomen	5000.	m2	15.00						75000

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Projekt : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:14:06

Begroting: ALTERNATIEF C-3: verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en COVRA

Blad: 2

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Onderaann.	Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieleel		
D-100010	Groenvoorziening	1.	pst	75000.00						75000
D-900011	Veiligheidskosten	350000.	gld	1.00						350000
		1.	OPT	*****						24830000
			totaal							24830000

Projekt : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:14:06

Begroting: ALTERNATIEF C-3: verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en COVRA

Blad: 3

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel	
	Totaal Netto								1.880.000
	Bouwplaatskosten	10 %							188.000
	Totaal netto Incl.bouwpl.kst								2.068.000
	Algemene kosten	7 %							144.760
	Winst en risico	6 %							132.766
	Totale aannemingssom								2.345.526
	Ontwerp- en toezichtskosten	15 %							351.829
	Onvoorzien	10 %							269.735
	Stelpost uit begroting	1 gld							22.950.000
	TOTALE KOSTEN PROJEKT excl.BTW	gld						AFGEROND	25.920.000 *****
	Excl. DSM-kosten BTW								

De exploitatiekosten voor Alternatief C-3:

* onderhoud groen

De jaarlijkse kosten worden geraamd op f 5.000

Deze kosten omgerekend met een rente van 8% geeft een kapitaal van f 63.000

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Project : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:14:27

Begroting: ALTERNATIEF C-4: verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en buitenland

Blad: 1

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel Onderaann.	
D-230701	Slopen asfaltlaag	5000.	m2						
V-230701	Slopen asfalt en afvoeren	5000.	m2	8.00					40000
D-230701	Slopen asfaltlaag	5000.	m2	8.00					40000
D-230702	Bemaling	1.	pst						
V-230702	Graven van greppels	1.	pst	3000.00					3000
V-230703	Open bemaling	1.	pst	7000.00					7000
D-230702	Bemaling	1.	pst	10000.00					10000
D-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst						
V-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst	50000.00					50000
D-210011	Onderzoek grond tijdens ontgr	1.	pst	50000.00					50000
D-230703	Ontgr.bovengr.afv >>deponie	8000.	m3						
V-230711	Laden van de grond	8000.	m3	10.00					80000
V-230712	Vervoeren met afgedekte dump.	8000.	m3	10.00					80000
V-230713	Stortkosten deponie	8000.	m3	50.00					400000
D-230703	Ontgr.bovengr.afv >>deponie	8000.	m3	70.00					560000
D-230734	Ontgr.KAT-inh.afv>>Buitenland	4500.	m3						
V-230714	Ontgr.KAT-Inhoud dubb.ploeg	4500.	m3	20.00					90000
D-230734	Ontgr.KAT-inh.afv>>Buitenland	4500.	m3	20.00					90000
D-230735	Kosten afvoer Buitenland	1.	stp						
V-230735	Transport naar buitenland	9000.	ton	300.00					2700000
V-230736	Containervoorz.tbv transport	9000.	ton	25.00					225000
D-230735	Kosten afvoer Buitenland	1.	stp	2925000.00					2925000
D-230705	Aanvullen ontgravingskom	30000.	m3						
V-230751	Aankoop grond	30000.	m3	12.00					360000
V-230752	Verwerken grond	30000.	m3	3.00					90000
V-230753	Inzaaien terrein	6000.	m3	1.25					7500
D-230705	Aanvullen ontgravingskom	30000.	m3	15.25					457500
D-100010	Groenvoorziening	1.	pst						
V-800005	Aanplanten met struiken,bomen	5000.	m2	15.00					75000

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Project : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:14:27

Begroting: ALTERNATIEF C-4: verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en buitenland

Blad: 3

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Onderaann.	Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel		
	Totaal Netto									1.532.500
	Bouwplaatskosten	10 %								153.250
	Totaal netto incl.bouwpl.kst									1.685.750
	Algemene kosten	7 %								118.003
	Winst en risico	6 %								108.225
	Totale aannemingssom									1.911.978
	Ontwerp- en toezichtskosten	15 %								286.797
	Onvoorzien	10 %								219.877
	Steelpost uit begroting	1 gld								2.418.652
	TOTALE KOSTEN PROJEKT excl.BTW	gld							AFGEROND	5.345.000 *****
	Excl. DSM-kosten BTW									

De exploitatiekosten voor Alternatief C-4

* onderhoud groen

De jaarlijkse kosten worden geraamd op f 5.000

Deze kosten omgerekend met een rente van 8% geeft een kapitaal van f 63.000

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

=====

Projekt : DSM11

Printdatum: 23-05-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 14:14:27

Begroting: ALTERNATIEF D-1 tot en met D-4

Blad: 1

=====

De alternatieven D-1, D-2, D-3 en D-4 betreffen combinaties van C-1 met respectievelijk B-1, B-2, B-3 en B-4.

De kosten voor deze alternatieven zijn het totaal van de kosten van de gecombineerde alternatieven minus de kosten van werkonderdelen die in beide alternatieven, waaruit een combinatie wordt samengesteld, voorkomen.

Dit betreft voor alle combinaties de volgende posten:

D-100001	Aanvoeren en aanv. met grond	16500. m3	15,—	247.500
D-100010	Groenvoorzieningen	5000. m2	15,—	75.000
	Subtotaal			322.500
	Bouwplaatskosten	10 %		32.250
	Totaal netto incl.bouwpl.kst			354.750
	Algemene kosten	7 %		24.833
				379.583
	Winst en risico	6 %		22.775
	Totale aannemingssom			402.358
	Ontwerp- en toezichtskosten	15 %		60.348
	Onvoorzien	10 %		46.267
				508.973
	Stelpost uit begroting	1 gld		
	TOTALE MINDER KOSTEN	gld	AFGEROND	509.000
	excl.BTW			*****
	Excl. DSM-kosten			
	BTW			

Alternatief D-1: verwijderen inhoud en afvoer naar
DSM-deponie 2, isolatie bruinkool en onderbemaling

Uitvoeringskosten B-1	f	4.075.000,--
Uitvoeringskosten C-1	f	6.077.000,--
Minderkosten dubbeltelling	% f	509.000,--
Totale uitvoeringskosten	f	9.643.000,--
Exploitatiekosten B-1	f	22.000,--
Exploitatiekosten C-1 (groen) zitten al in B-1		
Gekapitaliseerde exploitatiekosten	f	275.000,--

Alternatief D-2: verwijderen inhoud en afvoer naar
DSM-deponie 2, isolatie bruinkool, onderbemaling
en zuivering

Uitvoeringskosten B-2	f	4.975.000,--
Uitvoeringskosten C-1	f	6.077.000,--
Minderkosten dubbeltelling	% f	509.000,--
Totale uitvoeringskosten	f	10.543.000,--
Exploitatiekosten B-2	f	204.000,--
Exploitatiekosten C-1 (groen) zitten al in B-2		
Gekapitaliseerde exploitatiekosten	f	2.550.000,--

Alternatief D-3: verwijderen inhoud en afvoer naar
DSM-deponie 2, isolatie bruinkool, onderafsluiting
en onderbemaling

Uitvoeringskosten B-3	f	11.775.000,--
Uitvoeringskosten C-1	f	6.077.000,--
Minderkosten dubbeltelling	% f	509.000,--
Totale uitvoeringskosten	f	17.243.000,--
Exploitatiekosten B-3	f	18.000,--
Exploitatiekosten C-1 vervallen		
Gekapitaliseerde exploitatiekosten	f	225.000,--

Alternatief D-4: verwijderen inhoud en afvoer naar
DSM-deponie 2, isolatie bruinkool, onderafdichting
bemaling en zuivering

Uitvoeringskosten B-4	f 12.175.000,--
Uitvoeringskosten C-1	f 6.077.000,--
Minderkosten dubbeltelling	f 509.000,--
Totale uitvoeringskosten	f 17.743.000,--
Exploitatiekosten B-4	f 90.000,--
Exploitatiekosten C-1 vervallen	
Gekapitaliseerde exploitatiekosten	f 1.125.000,--

HASKONING - Koninklijk Ingenieurs en Architectenbureau - Nijmegen

Project : DSM11

Printdatum: 13-07-89

Peildatum: 08-05-89

Printtijd: 16:12:06

Begroting: ALTERNATIEF E: meerprijs verwijderen bruinkool

Blad: 1

Omschrijving	Hoeveelheid		Mu/prijs per ehd	Man- uren Arb.	Bedragen		Totaal
	Aantal	Ehd			Materiaal	Materieel Onderaann.	
	1.00	OPT					
DAMWANDKUIP	1.00	PST					
huur damwand 381kg/m ²	3000.00	ton	1000.00				3000000
heien en trekken damwand	15744.00	m ²	40.00				629760
eindvakken maken	270.00	ton	2500.00				675000
plaatsen van de eindvakken	810.00	ton	250.00				202500
gording huur	280.00	ton	1000.00				280000
plaatsen gordingen	840.00	ton	250.00				210000
stempels huur	440.00	ton	1000.00				440000
plaatsen stempels	1320.00	ton	300.00				396000
DAMWANDKUIP	1.00	PST	6807260.00				5833260
Bemaling meerprijs incl. zuivering	1.00	PST	425000.00				425000
Ontgr. en weer terugzetten grond	55000.00	m ³	8.00				440000
Ontgr. rest-inh.afv.	40000.00	m ³	35.00				1400000
>deponie 2	40000.00	m ³	15.25				1067500
Aanvullen ontgraven	100000.00	gld	1.00				100000
Veiligheidskosten meer	40000.00	m ³	450.00				18000000
Stortkosten deponie 1 m ³ = 1,8 t	1.00	PST	4240.00				4240
Afronding							
totaal							27270000

8-25

Totaal netto exclusief stortkosten		f	9.270.000,--
Bouwplaatskosten 10 %		f	927.000,--
		f	10.197.000,--
Algemene kosten 7%		f	713.790,--
		f	10.910.790,--
Winst en risico 6%		f	654.647,--
		f	11.565.437,--
Totale aanneemsom		f	11.565.437,--
Ontwerp- en toezichtskosten	15%	f	1.734.816,--
Onvoorzien	10%	f	1.156.544,--
		f	14.456.797,--
Stortkosten		f	18.000.000,--
		f	32.456.797,--
Totale kosten verwijderen bruinkool		f	32.456.797,--
	of afgerond	f	32.460.000,--

Alternatief E-1: verwijderen inhoud en bruinkool en afvoer
naar DSM-deponie 2

Totale uitvoeringskosten C-1	f	6.077.000,--
Totale kosten verwijderen bruinkool	f	32.460.000,--
	f	38.537.000,--
Totale uitvoeringskosten	f	38.537.000,--
Geen exploitatiekosten		

Alternatief E-2: verwijderen inhoud en bruinkool
en afvoer naar DSM-deponie 2 en betonbak

Totale uitvoeringskosten C-2	f 4.285.000,--
Totale kosten verwijdering bruinkool	f 32.460.000,--
Totale uitvoeringskosten	f 36.745.000,--
Exploitatiekosten betonbak	f 12.000,--
Gekapitaliseerde exploitatiekosten op basis van 8% rente	f 150.000,--

Alternatief E-3: verwijderen inhoud en bruinkool
en afvoer naar DSM-deponie 2 en COVRA

Totale uitvoeringskosten C-3	f 25.920.000,--
Totale kosten verwijdering bruinkool	f 32.460.000,--
Totale uitvoeringskosten	f 58.380.000,--
Geen exploitatiekosten	

Alternatief E-4: verwijderen inhoud en bruinkool
en afvoer naar DSM-deponie 2 en buitenland

Totale uitvoeringskosten C-4	f 5.345.000,--
Totale kosten verwijdering bruinkool	f 32.460.000,--
Totale uitvoeringskosten	f 37.805.000,--
Geen exploitatiekosten	

BIJLAGE 9

REALISATIETERMIJN PER ALTERNATIEF

De realisatietermijnen per alternatief worden in deze bijlage bepaald door middel van een inschatting van het tijdsbeslag per activiteit voorzover deze van voldoende belang is.

In hoofdstuk 4.4 zijn deze activiteiten genoemd en betreffen:

1. Bereiken van overeenstemming met de overheid t.a.v. het door DSM verkozen saneringsalternatief;
2. Uitvoeren aanvullend onderzoek (o.a. chemisch, civieltechnisch, stortplaats);
3. Globale uitwerking saneringsalternatief ten behoeve van vergunningen;
4. Vergunningsaanvragen en -procedures;
5. Gedetailleerd ontwerp/bestek;
6. Voorbereiding uitvoering;
7. Uitvoering.

De inschattingen voor 1 en 4 zijn sterk afhankelijk van de reacties van de verschillende overheden en van de particuliere belanghebbenden, die in bezwarenprocedures wensen te participeren.

Er wordt bij alle alternatieven van uitgegaan dat een eventueel schorsingsverzoek bij de Raad van State wordt afgewezen en de realisatie van de sanering dus kan starten na de behandeling van het schorsingsverzoek.

Per alternatief worden hieronder eerst nog enige specifieke opmerkingen gemaakt, waarna in een tabel een overzicht wordt gegeven van het tijdsbeslag per activiteit.

Alternatief A; isolatie inhoud

Rekening wordt gehouden met de opstelling van de Inspectie van de Volksgezondheid voor Milieuhygiëne d.d. 3 april 1986. Uitgegaan wordt van het noodzakelijk zijn van een hinderwetvergunning.

Verder geen bijzonderheden.

Alternatief B-1 t/m B-4; isolatie inhoud en bruinkool

Rekening wordt gehouden met de opstelling van de Inspectie van de Volksgezondheid voor Milieuhygiëne d.d. 3 april 1986.

Uitgegaan wordt van het wel noodzakelijk zijn van een hinderwetvergunning. Daarentegen is uitgangspunt dat voor het lozen van het bemalingswater geen vergunning nodig is op grond van de KEW. Wel is een vergunning nodig voor de onderbemaling. Het installeren van een zuivering (B-1 en B-4) zal 1 maand extra uitvoeringstijd vragen ten opzichte van B-1. Het aanbrengen van de onderafdichting (B-3 en B-4) zal de uitvoeringstijd met 3 maanden verlengen.

Verder geen bijzonderheden.

Alternatief C-1; verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2

Er wordt van uitgegaan dat de AROB-procedure, die loopt ten aanzien van de voorwaarden te stellen aan het chemisch afval dat in DSM-deponie 2 van de Zuurteervijverberg mag worden gestort, geen vertraging veroorzaakt voor het storten van materiaal uit de Kat-berging.

Verder geen bijzonderheden.

Alternatief C-2; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en betonbak

Uitgangspunten zijn dat het verwerven van de benodigde ondergrond voor de bak geen vertraging veroorzaakt en dat op de eventueel benodigde bestemmingsplanwijziging wordt geanticipeerd via een zogenaamde artikel 19-procedure.

Alternatief C-3; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en COVRA

Er wordt van uitgegaan dat de COVRA de verpakte bergingsinhoud vanaf 1 april 1992 wenst te ontvangen. De hierdoor mogelijk geïntroduceerde vertraging wordt opgenomen in de voorbereiding uitvoering aannemende dat op 1 januari 1990 de activiteiten gestart worden.

Alternatief C-4; verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en buitenland

Het vinden van een buitenlandse stortplaats zal, indien dit al mogelijk is, geruime tijd vergen. Daarnaast zal een vergunning op grond van de KEW ook meer tijd vragen dan strikt nodig is volgens de wet, gezien de opstelling van de overheid ten opzichte van het afvoeren naar buitenlandse deponeeën. De verpakkingseisen die de eventuele ontvanger zal stellen zijn niet bekend, maar kunnen de uitvoeringstermijn sterk negatief beïnvloeden.

Alternatieven D-1 t/m D-4

Hiervoor gelden de specifieke opmerkingen reeds genoemd bij de alternatieven waaruit deze opties worden samengesteld (B-1 + C-1, B-2 + C-1, B-3 + C-1, B-4 + C-1).

Alternatieven E-1 t/m E-4

Hiervoor gelden de specifieke opmerkingen gemaakt bij alternatieven C-1 t/m C-4.

Samenvatting

In tabel 9-1 op de volgende bladzijde wordt een overlapping in de tijd met een vorige activiteit weergegeven door middel van een tijdsindikatie in de vorm van 2 + 3. De betekenis is dat de gehele activiteit 5 maanden in beslag neemt, maar dat 2 maanden overlappen met de vorige activiteit en dus niet meegeteld worden voor de totale realisatietermijn.

Tabel 9-1: Tijdsbeslag in maanden

AKTIVITEITEN	ALTERNATIEVEN																
	A	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4	D-1	D-2	D-3	D-4	E-1	E-2	E-3	E-4
1. Overeenstemming alternatiefkeuze	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2
2. Aanvullend onderzoek	1	1+2	1+2	1+2	1+2	1	1	1+2	2+10	1+2	1+2	1+2	1+2	1	1	1+2	2+10
3. Globale uitwerking t.b.v. vergunning	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	4	2	3	3	3
4. Vergunningen	10	10	10	10	10	5	10	0	5	10	10	10	10	7	10	0	5
5. Gedetailleerd ontwerp/bestek	1	1+1	1+2	1+2	1+2	1	2+1	1+1	1+1	1+1	2+2	1+2	1+2	2	2+2	1+2	1+2
6. Voorbereiding uitvoering	2	2	2	2	2	2	3	20	2+2	2	2	3	3	3	3	26	2+2
7. Uitvoering	4	6	7	9	10	5	8	11	9	9	10	12	13	6	9	11	9
Totale realisatietermijn	24	26	28	30	31	18	28	39	32	28	30	33	35	23	29	45	33

BIJLAGE 10

DOELSTELLINGEN SANERING/IBS-CRITERIA

PER ALTERNATIEF

Aan de hand van het gestelde in hoofdstuk 5.5 Doelstellingen sanering/IBS-criteria wordt in deze bijlage per alternatief aangegeven in hoeverre het alternatief past binnen het beleid terzake van de Interimwet Bodemsanering (IBS).

Alternatief A: isoleren inhoud

Isolatie wordt ondermeer gebonden aan de voorwaarde dat de verspreiding van de verontreiniging wordt geëlimineerd en dat er geen contactmogelijkheden meer zijn. Dit is bij dit alternatief ten aanzien van de verontreinigingen in de bruinkoollaag niet het geval.

Alternatief I is dus enkel al ten aanzien van dit aspect strijdig met het beleid.

Alternatief B-1 t/m B-4: isoleren inhoud en bruinkool

De isolatie voldoet aan de gestelde eisen. Het beheer van de isolatievoorzieningen is eenvoudig te organiseren. Sanering betekent slechts een verplaatsing naar een stortplaats. Een ontgraving van de verontreinigde bruinkool is technisch een gecompliceerde zaak gezien de diepte en de grondwaterstand.

De aanwezigheid van verarmd uranium in de bergingsinhoud en de technische problemen bij de uitvoering van de ontgraving van de bruinkool leiden tot veel hogere kosten indien niet wordt geïsoleerd.

Reinigen in situ, ter plaatse of elders is niet mogelijk.

Er is geen TOP voorhanden waar de bergingsinhoud tijdelijk mag worden opgeslagen. Mogelijk kan deponie 2 op de Zuurteervijverberg in aanmerking komen als TOP.

Binnen Nederland is alleen de toekomstige COVRA-opslag geschikt als stortplaats. Dit is echter een buitensporig kostbare oplossing, terwijl de geplande capaciteit voor licht radio-actief bedrijfsafval slechts 30.000 m³ is voor een periode van 100 jaar. Het is twijfelachtig of een buitenlandse stortplaats de bergingsinhoud wenst te ontvangen. De overheid is echter in principe geen voorstander van afvoer naar het buitenland.

De vier B-alternatieven verschillen alleen ten aanzien van de aanwezigheid al dan niet van een onderafdichting en een zuivering van het onderbemalingswater. Indien de kwaliteit van het onderbemalingswater een voorzuivering nodig maakt voor dat het water wordt geloosd op de DSM-riolering dan dient dit conform het beleid te gebeuren.

Een onderafdichting is echter technisch niet noodzakelijk omdat alleen een onderbemaling ook een goede isolatie garandeert. Verder maakt een onderafdichting een onderbemaling niet geheel overbodig, daar er geen volledige garantie is dat de schermen en de onderafdichting volledig waterdicht zijn. Een onderbemaling met een gering debiet blijft dus nodig.

Alternatieven B-1 t/m B-4 zijn strijdig met het standpunt van het Departement en de Hoofdinspecteur Milieuhygiëne d.d. 3 april 1986 (24). Hierbij speelde een belangrijke rol dat de voorgestelde geohydrologische afscherming met behulp van putten als te onzeker en onbetrouwbaar werd aangemerkt.

Alternatieven B-1 t/m B-4 passen dus in het huidige algemene beleid, maar zijn wellicht strijdig met het beleid verwoord door het Departement en de Hoofdinspecteur. Alternatieven B-1 en B-3 passen alleen in het huidige beleid indien de voorzuivering niet noodzakelijk is.

Alternatief C-1: verwijderen inhoud en afvoer naar DSM-deponie 2

De verontreiniging in de bruinkool wordt niet geïsoleerd en de mogelijkheid van verspreiding blijft bestaan.

Het ontgraven van de bergingsinhoud betekent slechts een gedeeltelijke sanering en betreft slechts een verplaatsing naar een stortplaats. Het gebruik van DSM-deponie 2 als stortplaats heeft alleen milieuhygiënische voordelen indien isolatie grotere milieurisico's met zich meebrengt. Dit is niet het geval. Het gebruik van deponie 2 als TOP voor de bergingsinhoud heeft als nadeel dat de inhoud tweemaal moet worden behandeld met de daar aan verbonden milieuhygiënische risico's, terwijl het onduidelijk is of op middellange termijn een toepasbare en economisch verantwoorde reinigingsmethodiek wordt ontwikkeld.

Het gebruik van DSM-deponie 2 als stortplaats brengt éénmaal handelen met de daaraan verbonden milieuhygiënische risico's.

De ontgraving van de inhoud kan technisch problemen geven door het toevloeien van grondwater over de kleilaag in de ondergrond. Het gebruik van DSM-deponie 2 heeft verder als nadeel, dat het zeer specifiek verontreinigde materiaal van de Kat-berging wordt gemengd met ander verontreinigd materiaal.

Een voordeel van het gebruik van DSM-deponie 2 is de concentratie van de opslag van verontreinigde materialen bij DSM op één locatie.

Alternatief C-2: verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en betonbak

De nadelen genoemd voor Alternatief C-1 zijn ook voor dit alternatief geldig, waarbij in de plaats van DSM-deponie 2 dient te worden gelezen een betonnen bak.

Het voordeel van deze bak ten opzichte van DSM-deponie 2 is dat het materiaal uit de Kat-berging gescheiden wordt opgeslagen.

De nadelen zijn dat er een extra opslag moet worden beheerd en dat de bak industrieterrein in beslag neemt.

Alternatief C-3: verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie en COVRA

De verontreiniging in de bruinkool wordt niet geïsoleerd en de mogelijkheid van verspreiding blijft bestaan. Het ontgraven van de inhoud van de berging betekent slechts een gedeeltelijke sanering en betreft slechts het verplaatsen naar een andere stortplaats.

De oplossing is extreem duur. Het is verder een punt van overweging of het gebruik van deze bijzondere nationale opslag voor radioactief afval voor het opslaan van de bergingsinhoud wel in overeenstemming is met het achterliggende beleid. De inhoud betreft 4.500 m³, zijnde 15% van de geplande capaciteit voor bedrijfsafval voor 100 jaar.

Alternatief C-4: verwijderen inhoud, afvoer naar DSM-deponie 2 en buitenland

De nadelen genoemd voor Alternatief C-3 zijn ook van kracht voor dit alternatief.

De kosten zijn echter minder extreem hoog dan voor Alternatief C-3.

De afvoer naar een buitenlandse stortplaats is in strijd met het huidige beleid om dit zo veel mogelijk te voorkomen. Dit klemmt des te meer gezien de radioactiviteit van de bergingsinhoud.

Alternatief D-1 t/m D-4: verwijderen inhoud en isolatie bruinkool

Dit betreffen combinaties van B-1 t/m B-4 met C-1. Hiervoor gelden de positieve opmerkingen reeds gemaakt bij de alternatieven waaruit deze opties worden samengesteld.

De negatieve opmerking ten aanzien van Alternatief B-1 t/m B-4 met betrekking tot het negatieve standpunt van de Inspectie vervalt.

Het nadeel van Alternatief C-1 dat de bruinkool laag niet wordt geïsoleerd vervalt natuurlijk ook.

Het combineren van gedeeltelijke verwijdering en isolatie is feitelijk strijdig met het huidige beleid omdat de gedeeltelijke verwijdering, die gepaard gaat met hoge kosten, geen extra reductie van de gevaren voor de volksgezondheid en het milieu oplevert ten opzichte van alleen isoleren.

Alternatief E-1 t/m E-4: verwijderen inhoud en bruinkool

De beleidsmatige aspecten van het verwijderen van de inhoud en het afvoeren naar een deponie (E-1 naar DSM-deponie 2; E-2 naar betonbak; E-3 naar COVRA; E-4 naar buitenland) zijn behandeld onder C-1 t/m C-4.

Het ook verwijderen van de verontreinigde bruinkool maakt deze alternatieven ten aanzien van de gezondheids- en milieu-aspecten een ideale oplossing. De nadelen zijn de hoge kosten terwijl het feitelijk ook weer een verplaatsing betekent naar een stortplaats. Dat laatste is alleen zinvol indien isolatie ter plaatse grotere gevaren voor de volksgezondheid en het milieu met zich meebrengt dan het opslaan in een stortplaats. Bij een goede uitvoering van de isolatie is dit niet het geval.

De alternatieven E-1 t/m E-4 passen dus in het huidige beleid, met uitzondering dat de kosten extreem hoog zijn.