

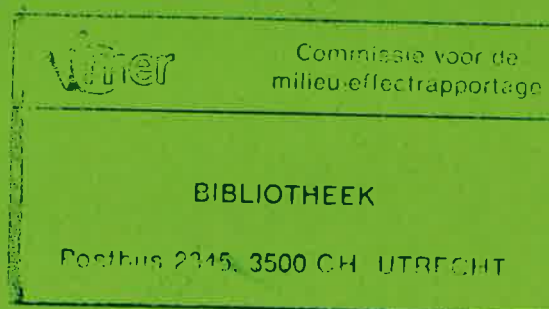
379-20

VERGELIJKING ALTERNATIEVEN

SANERING KAT-BERGING

DSM-NOORD

AANVULLENDE TECHNISCHE NOTA



DSM LIMBURG B.V.
SANERING KAT-BERGING
89/1262.11/6K

NOVEMBER 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

AANVULLENDE TECHNISCHE NOTA

DSM LIMBURG B.V.
SANERING KAT-BERGING
89/1262.11/6K

NOVEMBER 1989



HASKONING

Koninklijk Ingenieurs-
en Architectenbureau

Berg en Dalseweg 61-81
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
Telefoon (080) 2280 15
Telex 48015 hask nl
Telefax (080) 2393 46



INHOUDSOPGAVE

BLZ

1.	INLEIDING	1
2.	KOSTEN GROTERE OMVANG BRUINKOOLVERONTREINIGING	2
3.	BETROUWBAARHEID ONDERAFDICHTING	4
4.	KOSTEN ONDERAFDICHTING VAN OPZIJ AANGEBRACHT	5

BIJLAGEN

1. Raming extra kosten B-alternatieven bij 50% meer verontreinigde bruinkool
2. Raming extra kosten E-alternatieven bij 50% meer verontreinigde bruinkool
3. Raming extra kosten B-3 en B-4 bij aanbrengen onderafdichting van opzij

1. INLEIDING

Naar aanleiding van de bespreking van de nota Vergelijking Alternatieven, Sanering Kat-berging DSM-Noord, september 1989, 89/1262.11/5K in de sub-werkgroep MAP-projecten is een aantal technische vragen gesteld.

De technische vragen worden in deze aanvullende nota behandeld.

Dit betreft;

- de kostenconsequenties voor de alternatieven B en E indien de omvang van de bruinkoolverontreiniging groter is dan aangenomen;
- de technische betrouwbaarheid van de toe te passen onderafdichting bij de alternatieven B-3 en B-4 en de mogelijkheden;
- kosten om deze onderafdichting van buiten het vervuilde gebied aan te brengen.

2. KOSTEN GROTERE OMVANG BRUINKOOLVERONTREINIGING

Daar de omvang van de bruinkoolverontreiniging niet hard vaststaat en wellicht groter is dan voorlopig aangenomen, is het bij de vergelijking van de alternativen van belang om te weten hoe gevoelig het kostenniveau is voor een grotere omvang. Om hiervoor een indicatie te krijgen wordt de aanname gedaan dat de omvang van de verontreinigde bruinkool qua volume en oppervlak 50% groter is dan aangenomen. De consequentie is dat dan de aardgasleidingen ten noorden van de Kat-berging en de spoorlijnen ten westen van de berging in het gebied komen te liggen met in de ondergrond vervuilde bruinkool.

De aardgasleidingen betreffen leidingen met een diameter van 203 mm respectievelijk 305 mm en een werkdruk van 64 bar en 32 bar. Voor de B-alternatieven zijn er twee technisch oplossingen mogelijk. De meest vergaande maar kostbaarste oplossing is het definitief omleggen van de leidingen in noordelijke richting, zodat de leidingen buiten het verontreinigde gebied liggen. Een andere oplossing is de leidingen ter plaatse van de 2 kruisingen met het verticale scherm over korte afstand te verplaatsen naar een locatie waar het scherm reeds aangebracht is, nadat het scherm zo dicht mogelijk bij de leiding geïnstalleerd is. De folie van de bovenafdekking dient onder de leidingen aangebracht te worden en dient zodanig uitgevoerd te worden dat controle en onderhoud van de leidingen mogelijk blijft. De tweede oplossing zal potentieel wat meer problemen kunnen geven, maar heeft gezien de lagere kosten de voorkeur. Voor de E-alternatieven zullen de leidingen in noordelijke richting dienen te worden verplaatst tot buiten het te ontgraven gebied, daar deze niet te handhaven zijn in de damwandkuip.

De spoorlijnen betreffen twee sporen, die vanuit het zuidoosten komen, elkaar kruisen en daarna via 4 wissels overgaan in 6 sporen. Voor de uitvoering van de B-alternatieven zullen de sporen ter plaatse van de kruisingen met de verticale schermen tijdelijk één voor één opgenomen moeten worden. In principe behoeft niet meer dan één spoor tegelijkertijd kort geblokkeerd te zijn.

Ten behoeve van het aanbrengen van de folie van de bovenafdekking dienen alle sporen één voor één opgekrikt te worden, waarna het ballastbed kan worden verwijderd en de folie worden aangebracht.

De periode dat het transport wordt geblokkeerd zal dan langer zijn.

Voor de uitvoering van de E-alternatieven dienen de sporen tijdelijk te worden omgelegd tot buiten het gebied van de ontgraving.

De minste problemen ontstaan indien de verwijdering van de bruinkool vanaf het oosten start en de sporen worden omgelegd naar een reeds weer aangevuld gedeelte. Dit kan omdat de ontgraving in drie gedeelten wordt uitgevoerd. Hierbij dient de afstand tussen de omgelegde sporen en de damwandkuip zo groot te zijn dat de kuip niet extra wordt belast.

De extra werkzaamheden en daaruit volgende kosten, die bij de alternatieven B-1 t/m B-4 ontstaan, zijn weergegeven in bijlage 1.

De extra kosten bedragen:

- Alternatief B-1; Isolatie inhoud en bruinkool en onderbemaling: f 2.637.500,--;
- Alternatief B-2; Isolatie inhoud en bruinkool, onderbemaling en zuivering: f 4.275.000,--;
- Alternatief B-3; Isolatie inhoud en bruinkool, onderafdichting en onderbemaling: f 6.412.500,--;
- Alternatief B-4; Isolatie inhoud en bruinkool, onderafdichting, onderbemaling en zuivering: f 7.062.500,--.

De extra werkzaamheden en daaruit volgende kosten, die bij de alternatieven E-1 t/m E-4 ontstaan, zijn weergegeven in bijlage 2.

De extra kosten bedragen voor alle alternatieven f 14.800.000,--

Uit de kostenramingen betreffende de extra kosten, blijkt dat de E-alternatieven aanzienlijk gevoeliger zijn voor een toename van de kosten dan de B-alternatieven, indien de omvang van de bruinkoolverontreiniging groter is.

3. BETROUWBAARHEID ONDERAFDICHTING

De betrouwbaarheid van de onderafdichting door middel van het injecteren van een laag zand onder de bruinkool met een afdichtend middel (veelal cement-grouting) is afhankelijk van de nauwkeurigheid waarmee geboord kan worden, de mate waarin het zand volledig geïnjecteerd kan worden en de gevoeligheid van de effectiviteit van de onderafdichting voor lekken.

De onderafdichting wordt gecreëerd door op de juiste diepte en plaats een lans met injecteerkop in een voorgeboord gat te brengen en via de injecteerkop een bol ondoorlatend materiaal via injectie te creëren. Het stramien waarop geboord dient te worden is circa 0,7 maal de diameter van de bol minus een veiligheidstolerantie in verband met de onnauwkeurigheid van de plaats van de injecteerkop en van de diameter van de bol.

Bij de toe te passen diepte van 25 m van de afdichting is een voldoende nauwkeurige plaatsbepaling technisch haalbaar. Het betreffende zand is fijn en glauconiet houdend. Dit kan in principe goed geïnjecteerd worden. Het is wel zaak dat diep genoeg wordt geïnjecteerd, opdat in het te injecteren zand geen bruinkool- of leemfracties aanwezig zijn.

De gevoeligheid van de effectiviteit van de onderafdichting voor lekken is groot. De doorlatendheid van het niet geïnjecteerde zand onder de bruinkool is een factor 100 of meer groter dan de doorlatendheid van de bruinkoollaag. De doorlaatcapaciteit van kleine lekken in de onderafdichting zal dus dezelfde orde van grootte hebben als de doorlaatcapaciteit van het gehele bruinkooloppervlak. Daar boven de geïnjecteerde zandlaag een overgangslaag aanwezig is met bruinkool- en zandlaagjes, zal het lekkagewater zich makkelijk horizontaal kunnen verspreiden via deze zandlaagjes, zodat het gehele bruinkooloppervlak ter beschikking is voor het doorlaten van lekkagewater.

Het resultaat is dat een lekkage-oppervlak van in de orde van grootte van 1% in de onderafdichting, de reductie van het onderbemalingsdebiet door de onderafdichting geheel teniet doet. Dit betekent dat de onderafdichting met de uiterste nauwkeurigheid moet worden aangebracht, om te voorkomen dat de hoge investering zinloos is.

4. KOSTEN ONDERAFDICHTING VAN OPZIJ AANGEBRACHT

De onderafdichting onder de verontreinigde bruinkoollaag wordt normaliter aangebracht door gaten verticaal naar beneden te boren tot de gewenste diepte. In deze gaten wordt een lans met injectiekop naar beneden gebracht. Het boorstramien is afhankelijk van de diameter van de bol geïnjecteerd zand. Deze is afhankelijk van de fijnheid en het poriëngehalte van het zand. Bij de betreffende fijne zanden zal de stramienmaat in de orde van grootte liggen van 2 m. De kosten bij deze wijze van uitvoering van de onderafdichting bedragen f 7.700.000,--.

Door het uitgebreide boorwerk kan additioneel transport verticaal naar beneden plaatsvinden van vervuiling uit de Kat-berging naar de diepere ondergrond.

In verband met dit risico is de vraag gesteld wat de extra kosten zijn om de onderafdichting van opzij, van buiten het vervuilde gebied, aan te brengen.

Dit is technisch mogelijk door aan de buitenrand van het vervuilde gebied met behulp van een damwand een kuip te maken tot op de vereiste diepte en van uit deze kuip horizontaal onder de vervuilde bruinkool te boren. In het boorgat kan dan weer een lans met injectiekop gebracht worden. Deze wordt na het injecteren van een bol één stramienmaat getrokken, waarna de volgende bol gemaakt kan worden. De maximale boorlengte waarbij de injectiekop nog op de juiste locatie kan worden gebracht is circa 30 m.

Er dienen daarom langs beide lange zijden van het vervuilde gebied damwandkuipen gemaakt te worden. Gezien de hoge kosten van de kuipen en de bemaling, dienen deze zo smal mogelijk te zijn. Een minimale breedte van circa 6 m is nodig om horizontaal te kunnen boren.

Het boorwerk wordt zeer omslachtig, doordat de boorstangen steeds gekoppeld en ontkoppeld moeten worden. Ondanks veel minder boringen zullen de kosten toch niet dalen.

De extra kosten van het van opzij aanbrengen van de onderafdichting bestaan dus uit de kosten van de damwandkuipen en zijn bepaald in bijlage 3.

Deze extra kosten bedragen f 7.000.000,--, zodat de totale kosten van de onderafdichting indien deze van opzij wordt aangebracht, f 14.700.000,-- bedragen.

Deze kosten zijn excessief, daar hiermee alleen wordt bereikt dat het onderbemalingsdebit van circa 30 m³/dag daalt tot 1 m³/dag en dat, voorzover dit nodig blijkt, de capaciteit van de waterzuivering op dezelfde wijze daalt. Het verschil in aanlegkosten en gekapitaliseerde onderhoudskosten van de bemaling en de zuivering tussen een capaciteit van 30 m³/dag en 1 m³/dag bedraagt slechts f 1.925.000,-- (zie bladzijde 8-9 van bijlage 8 van het rapport "Vergelijking Alternatieven, Sanering Kat-berging DSM-Noord, 89/1262.11/5K").

De onderafdichting van opzij aangebracht ad f 14.700.000,-- maakt bij Alternatief B-3 77% uit van de totale kosten ad f 19.000.000,-- en bij Alternatief B-4 72% van de totale kosten ad f 20.300.000,--.

BIJLAGE 1

RAMING EXTRA KOSTEN B-ALTERNATIEVEN BIJ 50%

MEER VERONTREINIGDE BRUINKOOL

Projekt : DSM11A SANERING KAT-BERGING
 Peildatum: 26-10-89
 Begroting: Extra kosten B-alternatieven bij 50% meer verontreinigde bruinkool

Printdatum: 26-10-89
 Printtijd: 10:56:40
 Blad: 1

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid Aantal Ehd	Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Totaal
					Arbeid	Materiaal	Materieel	
B-1	EXTRA KOSTEN	1.00	pst					
D-100001	Aanvoeren en aanv. met grond	10000.00	m3	15.00				150000
D-100002	Lekdetectie constructie	1.00	pst	34000.00				34000
D-100003	Afdichtingslaag	2500.00	m2	16.50				41250
D-100004	Drainagelaag d 400mm	1000.00	m3	27.50				27500
D-100005	Groei laag d 400mm	1000.00	m3	15.00				15000
D-100006	Grindkoffer	45.00	m3	84.00				3780
D-100007	Ringdrain Ø 160mm	150.00	m1	42.00				6300
D-100008	Inspectieweg	100.00	ton	26.00				2600
D-100009	Hekwerk	100.00	m1	50.00				5000
D-100010	Groenvoorziening	1.00	pst	35000.00				35000
D-210001	Vooronderzoek	1.00	pst	75000.00				75000
D-210002	Zand-bentoniet scherm d 400mm	1.00	pst	700000.00				700000
D-210003	Vrijkomende grond >> berging	1500.00	m3	7.00				10500
D-210004	Pompput diep 25m1	1.00	st	10500.00				10500
D-210005	Pelbuizen aanbrengen	3.00	st	750.00				2250
D-900011	Veiligheidskosten	50000.00	gld	1.00				50000
B-1	EXTRA KOSTEN	1.00	pst	1168680.00				1168680
B-2	BIJKOMENDE KOSTEN	1.00						
D-710001	PLAATSELIJK OMLEG.GASLEID	1.00	pst	150000.00				150000
D-710005	FOLIE ONDER GASLEIDING	1.00	pst	25000.00				25000
D-710002.1	OPNEMEN SPOOR	1.00	pst	185000.00				185000
B-2	BIJKOMENDE KOSTEN	1.00		360000.00				360000
A-1	B-1			totaal				1528680

Projekt : DSM11A SANERING KAT-BERGING
 Peildatum: 26-10-89
 Begroting: Extra kosten B-alternatieven bij 50% meer verontreinigde bruinkool

Printdatum: 26-10-89
 Printtijd: 10:56:40
 Blad: 2

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid	MU/prijs	Man- per ehd	Bedragen		Onderaann.	Totaal
					Aantal Ehd	Arbeid		
	Totaal Netto, excl stortkosten							1.528.680
	Bouwplaatskosten	10.00 %						152.868
	Totaal netto incl. bouwpl.kst							1.681.548
	Algemene kosten	7.00 %						117.708
	Winst en risico	6.00 %						107.955
	Aannemingsom afgerond excl. BTW			gld				1.907.211
	Ontwerp-en toezichtkosten	15.00 %						286.082
	Onvoorzien	10.00 %						190.721
	Totale kosten							2.384.014
	Totale kosten afgerond							2.400.000
	Kosten dubbele kering schermen							100.000
B-1	Meerkosten bij 50% meer verontreinigde bruinkool							2.500.000 *****
	Exploitatiekosten (meerkosten)	f 11.000						
	Gekapitaliseerde kosten	f 137.500						
Alternatief B-2	Uitvoeringskosten B-1 + dubb. kering			f 2.500.000				
	Kosten zuivering			500.000				
	Meerkosten alternatief B-2			f 3.000.000 *****				
	Exploitatiekosten (meerkosten)	f 102.000						
	Gekapitaliseerde kosten	f 1.275.000						
Alternatief B-3	Uitvoeringskosten B-1 + dubb. kering			f 2.500.000				
	Kosten onderafdichting			3.800.000				
	Meerkosten alternatief B-3			f 6.300.000 *****				
	Exploitatiekosten (meerkosten)	f 9.000						
	Gekapitaliseerde kosten	f 112.500						
Alternatief B-4	Uitvoeringskosten B-1 + dubb. kering			f 2.500.000				
	Kosten onderafdichting			3.800.000				
	Kosten zuivering			200.000				
	Meerkosten alternatief B-4			f 6.500.000 *****				
	Exploitatiekosten (meerkosten)	f 45.000						
	Gekapitaliseerde kosten	f 562.500						

BIJLAGE 2

RAMING EXTRA KOSTEN E-ALTERNATIEVEN BIJ 50%

MEER VERONTREINIGDE BRUINKOOL

Projekt : DSM11A SANERING KAT-BERGING
 Peridatum: 26-10-89
 Begroting: Extra kosten E-alternatieven bij 50% meer verontreinigde bruinkool

Printdatum: 26-10-89
 Printtijd: 11:54:02
 Blad: 1

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid Aantal Ehd	Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Totaal
					Arbeid	Materiaal	Materieel	
A-2	E variant	1.00						
D-111011	DAMWANDKUIP	1.00 OND						
V-410001	Huur damwand	750.00 ton	1000.00					750000
V-410002	Helen en trekken damwand	3936.00 m2	40.00					157440
V-410003	Gording huur	203.00 ton	1000.00					203000
V-410004	Plaatsen gording	70.00 ton	250.00					17500
V-410005	Huur stempels	210.00 ton	1000.00					210000
V-410006	Plaatsen stempels	330.00 ton	250.00					82500
D-111011	DAMWANDKUIP	1.00 OND	1420440.00					1420440
D-111012	GRONDWERK EN BEMALING	1.00 OND						
V-510011	Bemaling kuipen, incizuivering	1.00 pst	215000.00					215000
V-510012	Ontgraven & terugzetten grond	28000.00 m3	8.00					224000
V-510013	Ontgr.resr afv.>>deponie 2	20000.00 m3	35.00					700000
V-510014	Aanvullen ontgraving	20000.00 m3	15.25					305000
V-510015	Veiligheidskosten	1.00 pst	50000.00					50000
V-510016	Stortkosten zonderopslagen	20000.00 m3	450.00					* 9000000
D-111012	GRONDWERK EN BEMALING	1.00 OND	*****					10494000
D-710001	OMLEGGEN GASLEIDINGEN	1.00 PST	300000.00					300000
D-710002.1	OMLEG.SPOOR + TIJD.VOORZIEN.							
D-710002.2	VERLAADSTATION	1.00 PST	500000.00					500000
A-2	E variant	1.00	*****					12714440
A-2	E variant	totaal						12714440

Projekt : DSM11A SANERING KAT-BERGING
 Peildatum: 26-10-89
 Begroting: Extra kosten E-alternatieven bij 50% meer verontreinigde bruinkool

Printdatum: 26-10-89
 Printtijd: 11:54:02
 Blad: 2

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid Aantal Ehd	Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Onderaann.	Totaal
					Arbeid	Materiaal	Materieel		
	Totaal Netto, excl stortkosten								3.714.440
	Bouwplaatskosten	10.00 %							371.444
	Totaal netto Incl.bouwpl.kst								4.085.884
	Algemene kosten	7.00 %							286.012
	Winst en risico	6.00 %							262.314
	Aannemingsom afgerond excl. BTW		gld						4.634.210
	Ontwerp-en toezichtkosten	15.00 %							695.131
	Onvoorzien	10.00 %							463.421
	Stortkosten								9.000.000
	Totale kosten								14.792.762
E-1	Meerkosten bij 50% meer verontreinigde bruinkool								14.800.000
	Exploitatiekosten (meerkosten)	f	geen						
	Gekapitaliseerde kosten	f	geen						

BIJLAGE 3

RAMING EXTRA KOSTEN B-3 EN B-4 BIJ AANBRENGEN

ONDERAFDICHTING VAN OPZIJ

Project : DSM11A

SANERING KAT-BERGING

Printdatum: 26-10-89

Pelldatum: 26-10-89

Printtijd: 08:45:55

Begroting: EXTRA KOSTEN ONDERAFDICHTING VAN OPZIJ

Blad: 1

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid Aantal Ehd	Mu/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Totaal
					Arbeid	Materiaal	Materieel	
A	MEERPRIJS VERWIJD. BRUINKOOL	1.00						
D-111001	DAMWANDKUIP	1.00 OND						
V-410001	Huur damwand	2700.00 ton	1000.00					2700000
V-410002	Heien en trekken damwand	14000.00 ton	40.00					560000
V-410003	Gording huur	230.00 ton	1000.00					230000
V-410004	Plaatsen gording	230.00 ton	250.00					57500
V-410005	Huur stempels	150.00 ton	1000.00					150000
V-410006	Plaatsen stempels	150.00 ton	250.00					37500
D-111001	DAMWANDKUIP	1.00 OND	3735000.00					3735000
D-111002	GRONDWERK EN BEMALING	1.00 OND						
V-510001	Bemaling kulpen	1.00 pst	300000.00					300000
V-510002	Ontgraven & terugzetten grond	36000.00 m3	10.00					360000
V-510003	Afronding	1.00 pst	5000.00					5000
D-111002	GRONDWERK EN BEMALING	1.00 OND	665000.00					665000
A	MEERPRIJS VERWIJD. BRUINKOOL	1.00	4400000.00					4400000
A	MEERPRIJS VERWIJD. BRUINKOOL	totaal						4400000

Projekt : DSM11A SANERING KAT-BERGING
 Peildatum: 26-10-89
 Begroting: EXTRA KOSTEN ONDERAFDICHTING VAN OPZIJ

Printdatum: 26-10-89
 Printtijd: 08:45:55
 Blad: 2

Kodenummer	Omschrijving	Hoeveelheid		M.u/prijs per ehd	Man- uren	Bedragen			Totaal
		Aantal	Ehd			Arbeid	Materiaal	Materieel	
	Totaal Netto, excl stortkosten								4.400.000
	Bouwplaatskosten	10.00 %							440.000
	Totaal netto incl.bouwpl.kst								4.840.000
	Algemene kosten	7.00 %							338.800
	Winst en risico	6.00 %							5.178.800
	Aannemingssom afgerond excl. BTW								5.489.528
	Ontwerp-en toezichtkosten	15.00 %							823.429
	Onvoorzien	10.00 %							548.952
	Totale kosten								6.861.910
	Totale kosten afgerond								7.000.000
