

PRODUCTIE 2

Demand development in the Northern European vacuum salt market for chemical transformation

At your request, we have conducted a brief assessment of the recent and anticipated development of the demand for vacuum salt for purposes of chemical transformation (CT), i.e., application in industrial chlorine production. Geographically, this assessment focused on the markets that can be reached at a reasonable cost from a production site in the Netherlands, most notably Germany, the Benelux, Scandinavia, and the United Kingdom. The total market (all applications in this area) generated a demand of 12.6 million tons (all types of salt) in 1993 (65 percent of all Western European salt demand), of which CT accounted for over 50 percent (Exhibit 1).

Apart from a brief study of statistical data, our assessment was based on interviews with the three largest users of salt in Germany, and with the VCI (the German chemical industry association). The three companies - Bayer, BASF, and Hoechst - jointly account for approximately one-third of all CT demand. They also are the clear industry leaders in terms of technology and commercial presence; together with the VCI they have spearheaded the German chemical industry's recent efforts to reshape relevant environmental policies. Consequently, our interview partners were well informed about the position of the Northern European CT industry and relevant national and multilateral governments.

Drawing primarily on the results of our interviews, we reached three major conclusions with regard to the demand for and supply of CT salt. First, the decline in demand appears to be less marked than expected, due to the somewhat more lenient environmental restrictions on chlorine use. Second, the transition from rock salt to vacuum salt, which was forecast for the mid-1990s, will be less pronounced than expected, due to a combination of decreased environmental pressure and a considerably improved rock salt technology. Third, the net effect of these two developments is an increase in the demand for vacuum salt that is, however, insufficient to solve the existing problem of overcapacity.

The following sections elaborate on each of these conclusions.

SLOWER DECLINE OF DEMAND FOR CT SALT

Demand for chlorine dropped sharply in the 1989-1993 period. This was due to its negative public image and to macro-economic developments, rather than to any direct pressure for stricter environmental regulations regarding chlorine. The German chemical industry has already significantly reduced production of hazardous chlorine-containing products, such as chlorofluorocarbons (CFCs).

In the first half of 1994, chlorine demand rose 5.6 percent in Germany and 3.7 percent in Western Europe, spurred by GDP growth. Assuming that environmental pressures remain indirect, German industry experts expect chlorine demand in Western Europe to decline slightly, and then stabilize at 75 percent of its 1988 level over the next few years.

Over the past few years the discussions between the VCI, supported by the major chemical corporations, and the special German parliamentary commission Schutz des Menschen und der Umwelt have centered on reducing or even eliminating chlorine production and/or limiting chlorine application in a range of products. However, despite the active lobbying of environmental organizations such as BUND (Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland) and Greenpeace, the commission appears unlikely to propose any direct regulations. An official paper summarizing the commission's recommendations is expected to be published in September 1994.

STALLED TRANSITION TO VACUUM SALT

In contrast to earlier expectations, neither technological nor environmental issues are likely to fuel additional significant increases in demand for vacuum salt.

In the so-called Paris Convention, it was agreed to switch from the traditional mercury process of salt treatment to mercury-free technology, at least by 2010. The implementation of this agreement was expected to necessitate a major transition to supply by vacuum salt.

Recent developments have raised doubts about the full implementation of the Paris Convention, however. The need to switch to vacuum salt has diminished as German chlorine producers have upgraded the mercury technology, reducing current mercury emissions in wastewater to a level far below the EU requirements (0.06 gr. of mercury per ton of chlorine versus an EU standard of 0.5 gr.). Also, conversion of the entire German chlorine industry would be extremely costly (approximately DM 2 billion) and, moreover, from a purely practical viewpoint, the engineering capacity to convert all sites before 2010 does not exist.

Rising waste disposal costs have led some chlorine producers to switch from rock salt to vacuum salt, which generates less waste and incurs lower purification costs. However, the barriers to further transition are rising. A

substantial portion of rock salt users are captive, operating their own mines. Linked production processes provide chlorine producers with an additional reason not to switch to vacuum salt. On the supply side, rock salt producers, particularly Südwestdeutsche Salzwerke (SWS), have been so successful in upgrading the quality of their product (achieving 99.3 percent purity) that they have significantly narrowed the gap between rock salt and vacuum salt in terms of volume of waste generated. Moreover, some rock salt suppliers have obtained permission to dump their customers' waste in their mines, ostensibly to "prevent collapse". Ownership of rock salt mines by Bundesländer and/or municipalities may explain this relaxed approach to waste disposal.

As a result of these developments, further switches among German chlorine producers (Hoechst, BASF) are unlikely after Bayer completes its move to vacuum salt in 1995. Following the 1992 transition of 0.3 million tons at Hoechst, the further transfer from rock to vacuum salt is thus estimated at a maximum of 0.8 million tons (0.75 million tons by 1995).

EXISTING CAPACITY ADEQUATE TO MEET LONG-TERM DEMAND

Total demand for vacuum salt in Northern Europe (Germany, the Benelux, Scandinavia, and the United Kingdom), which could be met by a production site in the Netherlands in 1993, was 6.2 million tons. This demand was spread over three segments: CT, de-icing, and specialty, with CT accounting for by far the largest share of demand (4.0 million tons) (Exhibit 2). By 1996, demand for vacuum salt in CT is expected to reach 4.8 million tons, fueled by the transfer from rock to vacuum salt.

In contrast, vacuum salt demand in the de-icing segment is not expected to grow beyond the current 0.2 million tons, due to the strong preference for rock salt, which is lower priced and has particularly favorable properties.

Similarly, growth in the specialty segment is unlikely. Moreover, demand can be readily met by the rock salt producers who are driven by increased overcapacity resulting from the transfer from rock to vacuum salt.

As a result, total demand for vacuum salt is likely to rise to 7.0 million tons by 1996. This demand could easily be met by the existing (1993) capacity of 8.7 million tons. A capacity expansion of 1.2 million tons would add to the existing overcapacity (Exhibit 3). It should be noted that this situation could be further exacerbated by imports from "borderline" areas such as Central & Eastern Europe (for instance Poland) and the Mediterranean region.

In light of these factors, it must be concluded that any capacity expansion will contribute to overcapacity in vacuum salt production.

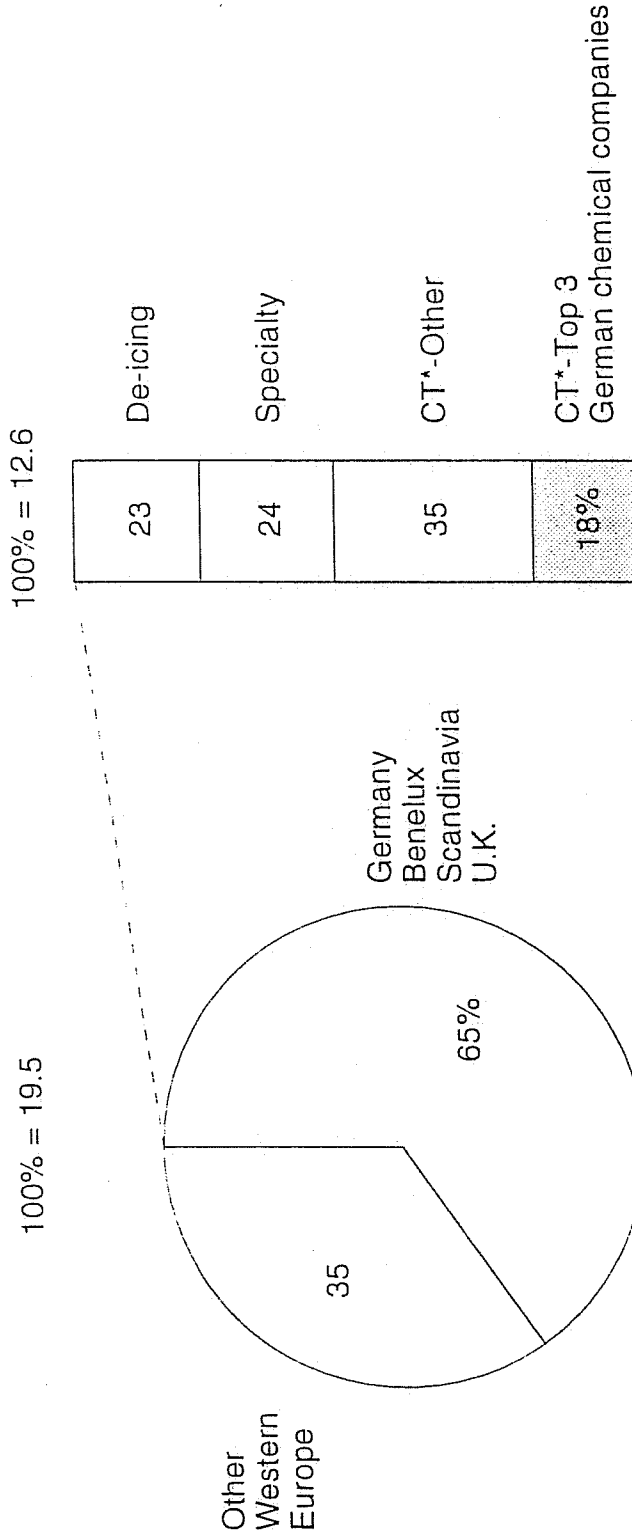
October 3, 1994

Exhibit 1

SALT DEMAND - WESTERN EUROPE, 1993

Million tons

Surveyed



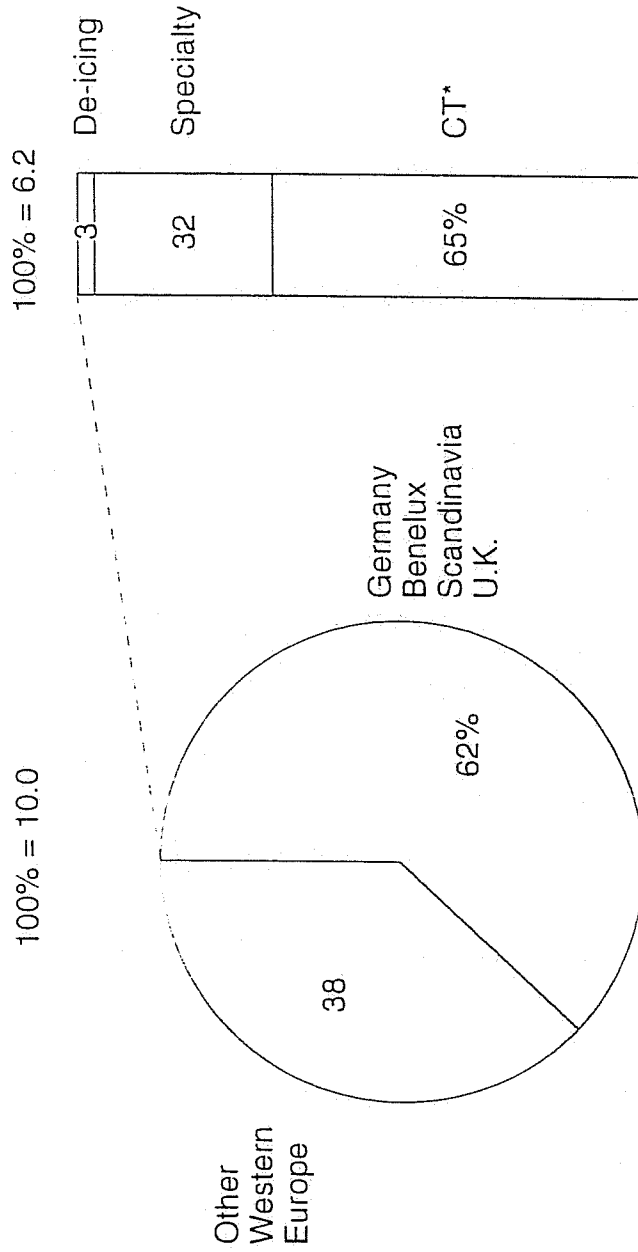
* Chemical transformation, mainly chlorine production

Source: McKinsey analysis

Exhibit 2

VACUUM SALT DEMAND - WESTERN EUROPE, 1993

Million tons



* Chemical transformation, mainly chlorine production

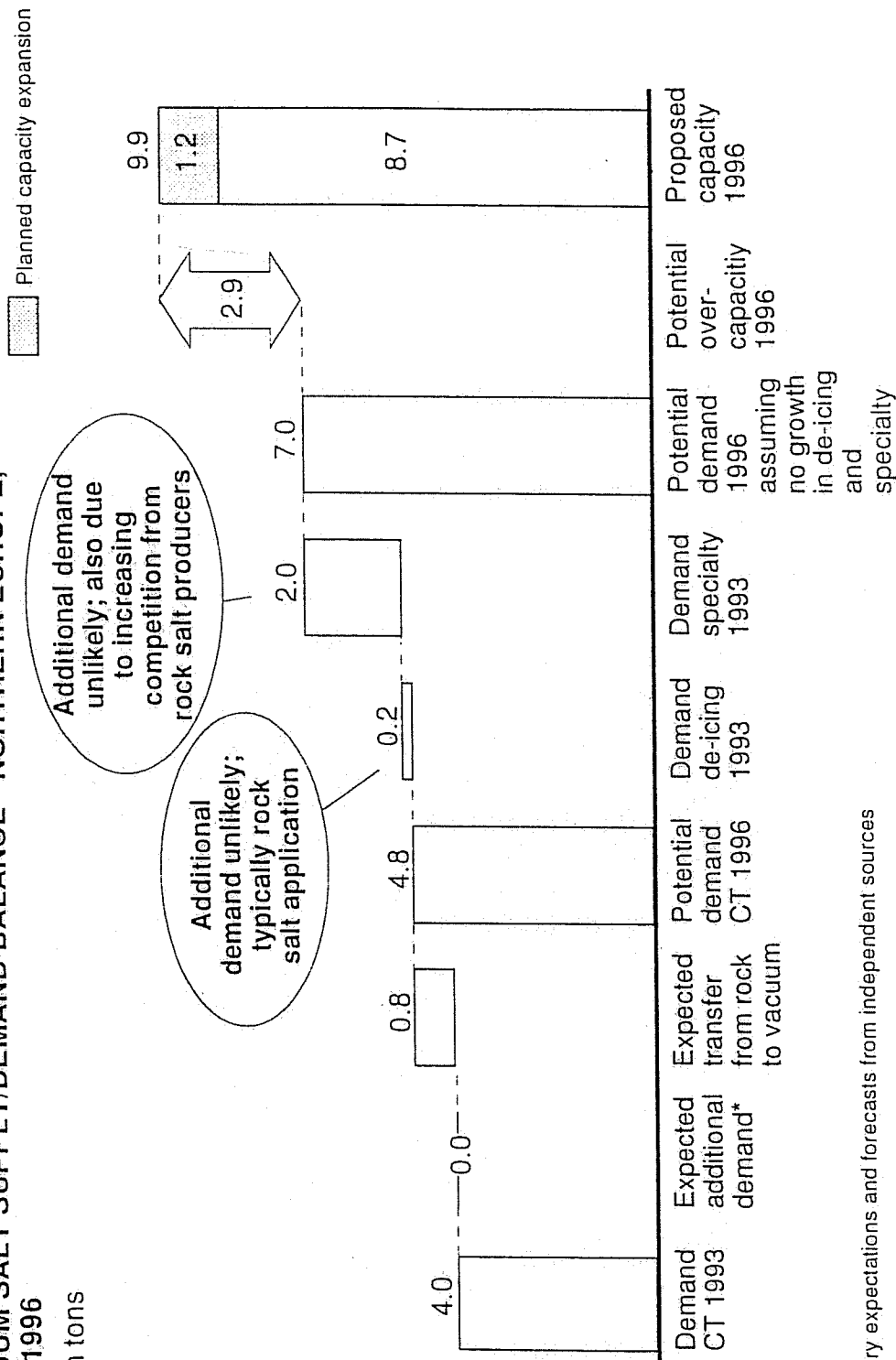
Source: McKinsey analysis



Exhibit 3

VACUUM SALT SUPPLY/DEMAND BALANCE - NORTHERN EUROPE, 1993-1996

Million tons



* Industry expectations and forecasts from independent sources

Source: Interviews; Tecnon; McKinsey analysis

PRODUCTIE 3

Zoutwinning te Barradeel.

Bodemdaling van minstens 2 meter niet te voorkomen.

Konklusie:

Steenzout is een visco-plastisch gesteente, dat onder druk en met temperatuur als katalysator, blijvend vervormbaar is.

Bij toenemende winningsdiepte neemt zowel de druk op de uitgespoelde ondergrondse holruimte als de temperatuur toe: dus ook de plasticiteit van het steenzout. De toename van de plasticiteit met de diepte neemt echter niet lineair maar exponentieel toe.

Tot nu toe heeft de diepste zoutwinning, waarover gegevens bekend zijn, op 2000 meter plaatsgevonden in de Eminence Dome in de USA.

De volumeredukties van de twee uitgespoelde holruimten zijn gemeten en bedroegen, weliswaar onder ongunstige bedrijfsomstandigheden, 40 vol% per jaar. In China is nog dieper zout gewonnen, gepaard gaande met ernstige verzakkingen, maar betrouwbare cijfers zijn hierover niet bekend.

Wat zijn ongunstige bedrijfsomstandigheden. Het dichtvloeien van de holruimten door het plastische steenzout wordt bepaald door het drukverschil tussen de uitwendige druk op de holruimte en de inwendige steundruk geleverd door de inhoud van de holruimte. Hoe groter dit drukverschil is, hoe sneller het zout zal toevloeien verder nog geholpen door een toenemende temperatuur.

In de Eminence Dome was de inwendige steundruk dicht tot nul genaderd en de temperatuur was daar wat hoger dan wij in Nederland op een diepte van 2000 meter zouden verwachten.

Dit betekent echter ook, dat bij een verhoging van de inwendige steundruk het zakkingsproces vertraagd zou kunnen worden, ja zelfs tot staan gebracht kan worden. Hiervoor is echter zo een hoge inwendige steundruk noodzakelijk, dat de oorspronkelijk gas- en vloeistofdichte ondergrondse holruimte aan de top barst en de vloeibare of gasvormige inhoud in het bovenliggende steenzout en tenslotte in het milieu wordt geperst. Daardoor stelt zich de inwendige druk opnieuw in en kan het steenzout weer toestromen. De konklusie is dus dat zoutwinning op grotere diepten altijd moet leiden tot totale dichtvloeiing van de holruimte en dus tot bodemdaling aan de oppervlakte. Dit wordt bevestigd door ervaringen bij de magnesiumzoutwinning van NEDMAG te Veendam en uitgebreide testen in de Zouthorst Etzel bij Wilhelmshaven (Duitland) en Manosque (Frankrijk).

In verband met de convergentie van holruimten in steenzout zullen zich altijd bodemdalingen voordoen, die afhankelijk van de aangelegde inwendige druk, meteen of enigszins vertraagd zullen optreden. De verzakkingskom wordt in grootte bepaald door de diepte van de zoutwinning en begrensd door een hoek tussen de 40-45° vanaf het diepste winningspunt. Het dalingsvolume in de totale zakkingskom komt vrijwel overeen met de ondergrondse volumereduktie.

Bij de bepaling van de volumereductie en de daarmee gepaard gaande bodemdalingen bij de zoutwinning te Barradeel is uitgegaan van de minimaal noodzakelijke bedrijfsomstandigheden zoals die zullen zijn bij winning van pekél van een gemiddelde diepte van 2735 meter bij een temperatuur van circa 92°C. Onder zeer conservatieve aannamen is gerekend met een volumereduktie van 4,15% per jaar onder deze bedrijfsomstandigheden.

Dit betekent dat bij een jaarlijkse zoutproduktie van 1,2 miljoen ton zout het centrum van het boorterrein na 60 jaar 2 meter is gezakt. De Waddenzee dijk zal dan maximaal 110 cm zijn gezakt. Ook als na 60 jaar de produktie wordt gestaakt, zal de zakking verder doorgaan met 5 cm per jaar.

Door de bedrijfsomstandigheden te wijzigen, dus de inwendige druk te verlagen of verhogen, kan de tijd waarin de oppervlakte met 2 meter zal zakken aanzienlijk resp. versneld of vertraagd worden. De zakking zal echter altijd gaan optreden. Daarom is het beter om het maximale zakkingsbedrag te bepalen per produktiejaar, daarbij vanuitgaande dat per jaar 1,2 miljoen ton zout wordt geproduceerd. Elke produktieperiode van negen jaar bij een produktie van 1,2 miljoen ton/jaar zal op den duur een zakking van circa 47 cm veroorzaken in het centrum van het boorterrein of 26 cm van het dijklichaam. Het is duidelijk, dat bij hogere jaarlijkse produkties dan 1,2 miljoen toe, de zakking recht evenredig zal toenemen.

INLEIDING

Steenzout is een visco-plastisch gesteente en te vergelijken met een zeer taaie asfalt. Dit betekent dat onder druk met temperatuur als een katalysator het ogenschijnlijke brosse gesteente blijvend vervormbaar is.

Dit heeft in de mijnbouw grote voordelen. Zo zullen de spanningen die door het verstoren van het natuurlijke evenwicht in de aardkorst ten gevolge van het maken van mijnbouwkundige openingen ontstaan door het vloeien van het zout worden afgebouwd. Zo zullen ook scheuren in het zout vanzelf worden geheeld. Het nadeel is echter dat op den duur de mijnbouwkundige openingen in steenzout volledig zullen worden dichtgedrukt. Het zout vloeit daarbij van boven toe, wat direkt bodemdalingen aan de oppervlakte tot gevolg zal hebben.

De gesteentedruk en de temperatuur nemen beide met de diepte toe en dus ook de zoutvloeiing. De toename verloopt daarbij niet lineair maar exponentieel zoals uit vele voorbeelden uit de praktijk is gebleken.

Bij de druk gaat het niet om de gesteentedruk, die slechts de uitwendige druk op de mijnbouwkundige opening aangeeft. Het gaat echter om het verschil in druk tussen uitwendige druk en inwendige druk in de opening. Indien er geen maatregelen worden genomen, zal dit drukverschil met de diepte lineair toenemen. Door het kunstmatig verhogen van de inwendige druk door het aanleggen van een extra voordruk kan dit drukverschil verder omlaag worden gebracht. Naast de technische moeilijkheden bij de winning treden hierbij juist door de plasticiteit van steenzout ook andere problemen op.

In principe is steenzout gas- en vloeistofdicht. Dit geldt echter slechts bij inwendige drukken kleiner of gelijk aan de uitwendige gesteentedruk. Indien de inwendige druk boven de uitwendige druk uitstijgt wordt het steenzout permeabel en zal de inhoud van de mijnbouwkundige opening wegstromen en in het omringende milieu terecht komen. Dit zal altijd optreden bij oplosmijnbouw, wanneer een ondergrondse holruimte wordt uitgespoeld van meer dan honderd meter hoogte. Het verhogen van de inwendige druk heeft dus wel een vertragende werking op het proces van de zoutvloei, maar zal op den duur het volledig dichtdrukken van de opening niet kunnen voorkomen.

UITGANGSPUNTEN

Het steenzout in de bodem van Barradeel behoort tot de geologische formatie Zechstein. Volgens publicaties van de Rijks Geologische Dienst ligt de top van de Zechstein Groep op een diepte van circa 2100 meter onder het maaiveld en heeft een dikte van meer dan 750 meter. Dit is echter niet alleen steenzout, maar ook zullen anhydriet (o.a. Caprock) en zoutkleien hierin voorkomen. Uit het onderzoek van Shell Minerals naar de mogelijk winning van Magnesium bij Sexbierum weten wij ook, dat er een zeer rijke Magnesiumlaag hier tussen het steenzout voorkomt. Magnesiumzouten hebben een vele malen hogere plasticiteit dan steenzout, zoals o.a. blijkt bij de magnesiumwinning van NEDMAG bij Veendam.

Er is dus maar een gedeelte van het Zechsteinpakket beschikbaar voor de zoutwinning. Daarbij nemen wij aan dat het steenzout wordt gewonnen tussen de 2500 en 2850 meter diepte.

Uit de beschikbare laag van 350 meter dikte kan per boring circa 4.250.000 ton zout worden gewonnen, waarbij wordt aangenomen dat de diameter van de ondergrondse holruimte de in Nederland uit veiligheidsoverwegingen gebruikelijke 100 meter niet zal overschrijden. Hierbij is tevens rekening gehouden met het feit dat circa 750.000 ton zout in de vorm van pekels in de 2.350.000 m³ grote holruimte achterblijft. Bij een zoutproductie op jaarbasis van 1,2 miljoen ton uit twee boringen zal de levensduur van een boring negen jaar bedragen. De kwaliteit van het steenzout wordt in de diverse krantenberichten als zeer goed omschreven. Een zekere verontreiniging van steenzout in de vorm van anhydriet geeft het zout juist een extra sterkte en vermindert de zoutvloei. Het is te vergelijken met wapening in beton. Het steenzout van Barradeel zal dus zeker een redelijke convergentie vertonen. Zoutvloei berekeningen zijn, zover bekend, nog niet gemaakt voor mijnbouw op deze extreem grote diepte.

Gesteente-mechanisch onderzoek aan de zoutkernen van de exploratieboring Barradeel zal ook noodzakelijk zijn om precieze gegevens te verschaffen. Vooralsnog zal worden uitgegaan van een aantal standaard regels, zoals die op dit moment internationaal worden toegepast.

Ten eerste zal elke extra 100 meter diepte eenzelfde bijdrage leveren aan de zoutvloei als de bovenliggende meters. Is als voorbeeld de convergentie van een holruimte op 1500 meter bekend, dan zal een vergelijkbare holruimte op 1600 meter twee maal zo snel dichtgedrukt worden. De tweede standaard regel luidt, dat de convergentie van een holruimte op een diepte met 100°C aardkorstwarmte vijftig maal zo groot is als op een diepte van slechts 27°C aardkorstwarmte. Voor Barradeel wordt gerekend met een temperatuur van 10°C op 1 meter diepte plus een temperatuurgradient van 3°C per 100 meter.

Dus de convergentie in Barradeel op 3000 meter
 $(10^{\circ}\text{C} + (3000:100) \cdot 3^{\circ} = 100^{\circ}\text{C})$ is 50 x zo groot als op
 565 meter diepte $(10^{\circ}\text{C} + (565:100) \cdot 3^{\circ} = 27^{\circ}\text{C})$.

In werkelijkheid schijnt de geothermische gradient te Barradeel
 zelfs iets hoger te zijn, namelijk $3,25^{\circ}\text{C}$ per 100 meter, zoals
 uit Shell Minerals gegevens blijkt.

Dij het uitloggen van een holruimte tussen de 2500 meter en 2850
 meter diepte ligt het berekeningspunt op $2/3$ van de hoogte van
 de holruimte. In dit geval zal dus de berekeningsdiepte liggen
 op $2500 + 2/3 \cdot 350 = 2735$ meter.

De volgende uitgangspunten zullen dus dienen voor de berekening
 van de convergentie van de ondergrondse holruimte en de daarmee
 gepaard gaande bodemdalingen.

Zoutvoorkomen: Zechsteinzout uit het Stassfurt met middel tot
 grote kristallen

Zoutkwaliteit: Goed steenzout met 2% of minder
 verontreinigingen

Geothermische Gradient: $3,25^{\circ}\text{C}$

Top Zechstein	: 2100 meter
Top holruimte	: 2500 meter
Basis holruimte	: 2850 meter
Berekenings diepte	: 2735 meter
Diameter holruimte	: 100 meter
Dakvorm holruimte	: paraboolvormig
Inhoud holruimte	: $2.350.000 \text{ m}^3$
Levensduur boring	: 9 jaar
Onderlinge afstand tussen boringen	: 300 meter

BEPALING OVERBURDEN DRUK

Onder de overburden wordt verstaan het gehele gesteentepakket
 boven de holruimte op een diepte van 2735 meter. De overburden
 druk wordt bepaald door het gewicht van dit totale gesteente
 pakket. Door de visco-plastische eigenschappen van steenzout
 wordt de totale overburden druk omgezet in horizontale druk op
 op de holruimte. Het geologisch profiel is gedeeltelijk
 onbekend. Uit diverse publicaties van de R.G.D. en gegevens van
 de boring Harlingen 2 kan het volgende profiel worden
 gerekonstrueerd:

0 - 1000 m	: Kwartair-Tertiair
1000 - 1500 m	: Boven-Krijt
1500 - 2100 m	: Onder-Krijt
2100 - 2735 m	: Zechstein

Het ongeconsolideerde Kwartair en Tertiair is opgebouwd uit zanden met enkele kleiformaties en wordt afgesloten door een dik pakket Ieperse klei. Voor het S.G. van deze formatie wordt aangehouden 1,87 door compactie oplopend tot 1,99 met een gemiddelde over de eerste 1000 m van 1,93.

Het Boven-Krijt zal voornamelijk bestaan uit Krijtformaties met een relatief hoog soortelijk gewicht. Voor het krijt 1000 m - 1500 meter wordt dan ook een gemiddeld gewicht van 2,34 aangehouden.

Het Onder-Krijt wordt voor een groot deel gevormd door de Vlieland Schalie met een gemiddeld gewicht van 2,25.

Tenslotte wordt het Zechstein van 2100-2735 meter gevormd door een dunne caprock en relatief zuiver steenzout. Hier wordt gerekend met een gewicht van 2,20.

De totale overburdendruk wordt hiermee bepaald op:

0 - 1000 m :	1,93 Kw-Ter	193 kg/cm ²
1000 - 1500 m :	2,34 B-Kr.	117 kg/cm ²
1500 - 2100 m :	2,25 O-Kr.	135 kg/cm ²
2100 - 2735 m :	2,20 Zechst.	140 kg/cm ²
	Totaal	585 kg/cm ²

INWENDIGE DRUK HOLRUIMTE

De inwendige druk van de holruimte wordt berekend uit de minimale werkdruk die nodig is om pekels met enige bar overdruk aan de oppervlakte te krijgen. Deze wordt opgebouwd uit het statisch drukverschil tussen de pekels- en waterkolom tot op de diepte van 2735 m en de dynamische weerstands-druk om de vloeistof door de verticale verbuizingen te bewegen. Hierbij wordt uitgegaan van een pekelsproduktie van 250 m³/hr per boring, geproduceert door een 10 3/4"-7" verbuizing. Om het statische drukverschil te overwinnen en de pekels met 5 bar transportdruk aan de oppervlakte te krijgen is nodig 60 bar statische werkdruk. Om de vloeistof tegen de weerstand van de verbuizingen in beweging te houden is 80 bar in totaal nodig. In totaal is de inwendige vloeistofdruk van de holruimte op een diepte van 2735 meter:

$$60 + (2735:10) \times 1,0 + (80:2) = 373,5 \text{ bar.}$$

Uit het verschil van de uitwendige gesteentedruk op de holruimte en de inwendige vloeistofdruk in de holruimte is de convergentie te bepalen. Dit verschil is dus: 585 - 373,5 = 211,5 bar.

CONVERGENTIE EN VOLUMEVERLIES

Uit de literatuur zijn een groot aantal convergentie berekeningen bekend en in de praktijk zijn een aantal convergenties gemeten in in bedrijf zijnde holruimten. Deze gegevens hebben vrijwel allemaal betrekking op holruimten op een diepte tussen 1100 en max. 1500 meter. Alleen in de Eminence Dome (USA) zijn gegevens bekend over twee diepere holruimten. Hier werden zelfs convergenties over de 20% volume reductie gemeten. De oorzaak kan echter worden gevonden in een groot verschil in uitwendige en inwendige druk. In Nederland werden volumereducties gemeten in met pekkel gevulde holruimten in zouthorsten van 0,04 % tot 0,22 % per jaar. Het diepteniveau van deze holruimten ligt tussen de 1135 m en 1300 m, waarbij de grootste convergentie natuurlijk werd gemeten in de diepere holruimten. Deze gemeten waarden komen zeer goed overeen met de berekende waarden, zoals die in de literatuur voorkomen. Het nadeel van deze waarden is echter, dat zij betrekking hebben op een beperkte dieptereange met het daarbij behorende temperatuurniveau. Het is echter bekend, dat de temperatuur een exponentiele bijdrage levert op de convergentie.

Indien uit de bekende gegevens met gebruikmaking van de rekenregels de convergentie op een diepte van 2735 meter bij een temperatuur van $\pm 100^{\circ}\text{C}$ en een drukverschil van 211 bar wordt bepaald, wordt een convergentiebereik gevonden van 4,15 vol % tot 5,30 vol %. Bij de verdere berekeningen wordt uitgegaan van de lagere waarde van 4,15 vol %. Dit volumeverlies wordt niet meteen in het eerste jaar bereikt, maar bouwt zich in ongeveer 3 jaar op van 0% tot 4,15%. Gerekend wordt met een volumeverlies van 1% in het eerste jaar, 2,5% in het tweede jaar en 4,15% wordt dus in het derde produktiejaar bereikt.

Deze ophouw geldt voor elke nieuwe boring die in produktie wordt genomen.

OPDEKING: De invloed aan de oppervlakte

De volumereductie van de ondergrondse holruimte is berekend uitgaande van een diepte van 2735 meter onder maaiveld. Deze convergentie vertaalt zich in een toestroom van steenzout in de holruimte door de visco-plastische eigenschappen van het zout. De toestroom vindt plaats onder een hoek van ca. 45° , zoals veelvuldig in de praktijk is gebleken. Aangezien het proces zeer langzaam verloopt en zich over een groot gebied uitstrekt, zal het ook in de bovenliggende lagen niet tot breuk komen. Ook deze lagen zullen geleidelijk doorbuigen.

Door dit geleidelijke proces zullen zich nauwelijks spanningen in het gesteente opbouwen. Hierdoor zijn geen aardbevingen te verwachten. Ook zal de ondergrondse volumereductie zich 1:1 vertalen in volumereductie aan de oppervlakte. De zakkingskom zal dus vrijwel hetzelfde volume hebben als de ondergrondse volumereductie bedraagt, zoals ook nu weer bij de nieuwe proef productie methode van NEDMAG-Veendam is vastgesteld. Dit is in tegenstelling tot breukmijnbouw, waarbij een uitslagfactor van maximaal 80% geldt.

Het inwerkingsgebied aan het maaiveld wordt bepaald door de diepteligging van de ondergrondse holruimte (2735 m) en de hoek waaronder de inwerking naar boven toe wordt begrensd (45°). Uitgaande van 1 boring zal het inwerkingsgebied dus een straal hebben van 2735 meter. Er wordt uitgegaan van 2 boringen met een levensduur van 9 jaar, zodat na elke 9 jaar 2 nieuwe boringen in produktie moeten worden genomen. Dit zal uiteindelijk leiden tot een hexagonale veldindeling, waarin de boringen een onderlinge afstand hebben van 300 meter. Het uiteindelijke inwerkingsgebied zal dus een straal hebben van $2735 + 300 = 3035$ meter.

Voor het centrum van het boorterrein is tenslotte op grond van de voorgaande uitgangspunten de zakking over een periode van 60 jaar berekend. In de eerste jaren bouwt zich de convergentie langzaam op bij het groter worden van de ondergrondse holruimten. Zo zal de bodemdaling slechts enkele millimeters bedragen in de eerste paar produktiejaren. Na 9 jaar, bij het uit bedrijf nemen van de eerste boringen, zal de bodemdaling nog slechts 8,5 cm bedragen in het centrum van het boorterrein. Maar daarna neemt de bodemdaling snel toe. Niet alleen de nieuwe produktieboringen, in bedrijf genomen na 9 jaar produktie, dragen hiertoe bij, maar ook de uit bedrijf genomen boringen blijven convergeren met 4,15%.

Pas na 48 jaar wordt een constante bodemdaling van 4,7 cm per jaar in het centrum bereikt. (Zie fig. 1)

In de tijd gezien verloopt de opbouw van de bodemdaling zich op de volgende wijze bij de in deze berekening aangenomen bedrijfsomstandigheden:

Jaar	Daling centrum (cm)	Daling dijk (cm)
5	3	1,6
10	10	5,5
20	35	19
30	69	38
40	109	60
50	153	84
60	200	110

In figuur 2 tenslotte is een overzicht gegeven van de bodemdalingen na 60 jaar in het onder invloed staande gebied zond het boorterrein Barradael.

Door de bedrijfsomstandigheden te wijzigen wordt niet het uiteindelijke zakkingsbedrag beïnvloed, maar wel de tijd waarin de maximale zakking aan de oppervlakte wordt bereikt. Door de inwendige steundruk te verlagen zal het zakkingsproces kunnen worden versneld. Door de inwendige steundruk te verhogen zal een niet onaanzienlijke vertraging van het proces optreden. Nu kan de inwendige steundruk niet zover worden opgevoerd, dat de zoutvloeï en dus het zakkingsproces geheel wordt tegengegaan. Bij een te hoge inwendige druk gaat het steenzout lekken en wordt de steunvloeïstof, pekël, in het omringende gesteente weggedrukt. Het steenzout blijft dus toestromen, de holruimte wordt steeds verder dichtgedrukt, wat aan de oppervlakte gepaard gaat met bodemdaling.

Daarom is het interessanter om uitgaande van een produktie van 1,2 miljoen ton zout per jaar te bepalen hoe groot de uiteindelijke bodemdaling op het boorterrein zal zijn, ongeacht de tijd waarin dit zal worden bereikt.

Indien er slechts één jaar wordt geproduceerd, dan zal de uiteindelijke bodemdaling circa 5 cm bedragen. Deze bodemdaling zal in ongeveer 50 jaar zijn bereikt.

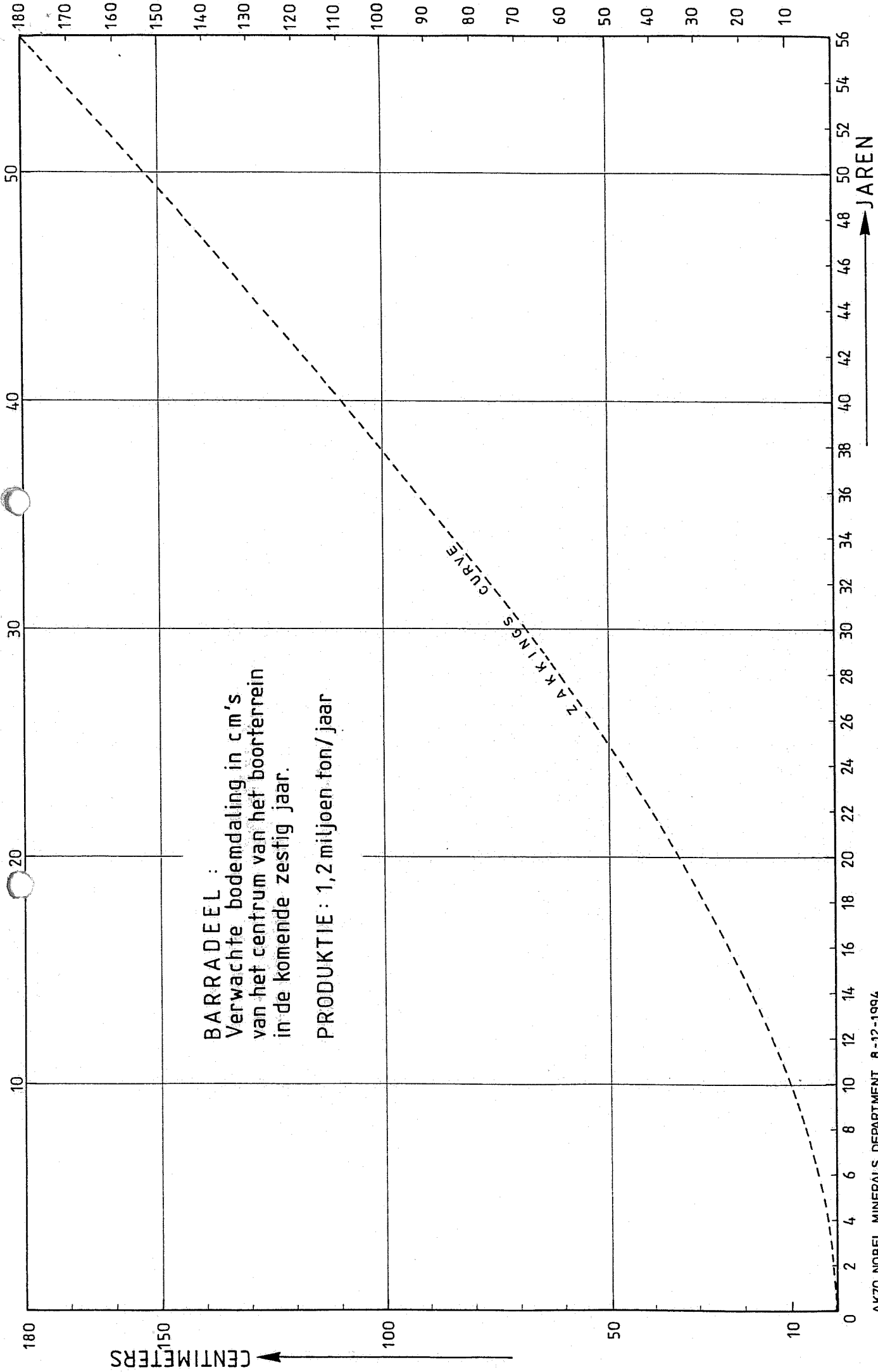
Na 10 jaar produktie zal de uiteindelijke bodemdaling 52 cm bedragen.

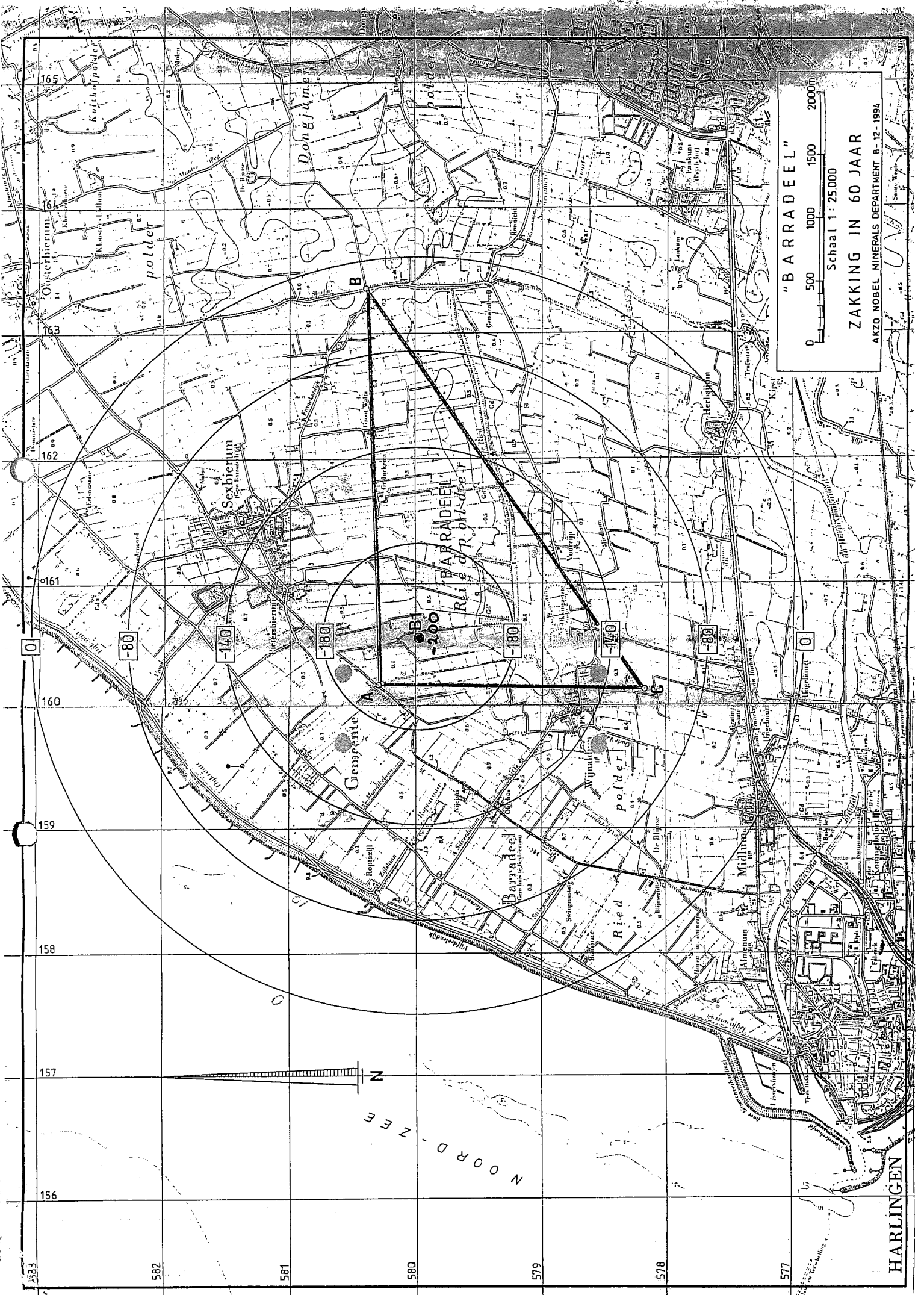
Wordt de produktie verhoogd tot bijvoorbeeld 2,4 miljoen ton zout per jaar, dan verdubbeld zich ook de bodemdaling, maar niet de tijdsduur waarin dit wordt bereikt. Uiteindelijk zal elke kubieke meter steenzout, die ondergronds wordt opgelost, aan de bovengrond een zakking van vrijwel 1 m³ geven, verdeeld over een konvormig dalingsgebied met een straal van 3.035 meter en een oppervlak van circa 29 vierkante kilometer.

In de onderstaande tabel wordt het bovenstaande samengevat als maximale zakking in het centrum van het boorterrein.

Produktiejaren	Produktie per jaar		
	1,2 miljoen ton	2,4 miljoen ton	3,0 miljoen ton
1	5 cm	10 cm	12,5 cm
5	26 cm	52 cm	65 cm
10	52 cm	104 cm	130 cm
20	104 cm	208 cm	260 cm
30	157 cm	314 cm	392 cm
40	209 cm	428 cm	522 cm
50	261 cm	522 cm	652 cm

Deze zakkingsen worden circa 60 jaar na bedrijfsbeëindiging bereikt onder normale bedrijfsomstandigheden.





"BARRADEEL"
 Schaal 1 : 25 000
 0 500 1000 1500 2000m
 ZAKING IN 60 JAAR
 AKZO NOBEL MINERALS DEPARTMENT 8-12-1994

N O R D - Z E E

HARLINGEN

GEDEPONEERD
16 DEC 1994

Gewestelijke Raad voor Friesland

Aima Tademastraat 16
Postbus 327
8901 BC Leeuwarden
Telefoon 058 - 135945
Telefax 058 - 153172
Rabobank 335468101
Postbank 811491

AANTEKENEN

Hare Majesteit de Koningin
p/a de Minister van Economische Zaken,
directie Wetgeving en andere Juridische
Aangelegenheden,
postbus 20101
2500 EC 's-Gravenhage.

WJA / J2 / BB	
Nr.: 94093746	Raadte voor
Ingevoerd: 16 DEC 94	08 JAN 95
Kl: GEF Landbouwschap	
Plac:	

Datum: 14 december 1994
Nummer: 586/gb/gb/3110

Behandeld door:
Doorkiesnummer:
Onderwerp:

Majesteit,

Hierbij maakt de gewestelijke raad voor Friesland van het Landbouwschap bezwaar tegen het besluit van 25 oktober 1994, nr. 94.008.348, houdende verlening van de steenzoutconcessie "Barradeel" aan FRIMA B.V.

De bezwaren richten zich op het volgende:

1. Schadefonds.

Op grond van ervaringen met zoutwinningsprojecten elders in Nederland en Duitsland valt te verwachten dat er bodemdaling zal gaan optreden in het gebied rondom de te exploiteren cavernes. Een onderzoek naar de te verwachten bodemdaling is nog gaande, terwijl de prognoses van deskundigen niet eensluidend zijn. Daarbij komt dat de diepte waarop het zout door FRIMA wordt gewonnen uniek is. De gevolgen van deze winningsmethode voor de daling van de bodem zijn daardoor extra onzeker.

De gewestelijke raad houdt er rekening mee dat de bodemdaling schadelijke gevolgen zal hebben voor (gebouwen van) grondgebruikers in het invloedgebied van de zoutwinning.

Daarnaast brengt het transport van zout water van de winninglocatie naar de verwerkingsfabriek risico's met zich mee.

Het is derhalve niet uit te sluiten dat door bodemdaling of het verontreinigen van de grond als gevolg van lekkage van de zoutleiding (aanmerkelijke) schade ontstaat. Deze schade kan zich openbaren of voortzetten nadat de concessiehouder de winning heeft beëindigd en/of de winningsmaatschappij niet meer bestaat.

Om te voorkomen dat schades om vorengenoemde redenen niet of niet volledig vergoed kunnen worden, vindt de gewestelijke raad het noodzakelijk dat er bij aanvang van de winning een schadefonds wordt gevormd waaruit dergelijke schades vergoed kunnen worden door een in te stellen, onafhankelijke, schadecommissie.

2. Transportleiding.

De transportleiding van het zoute water loopt grotendeels over agrarische gronden. Indien bij lekkage zout water vrijkomt kan er schade optreden.

Naar de mening van de gewestelijke raad moeten de voorzieningen zodanig zijn dat bij eventuele lekkage wordt voorkomen dat zout water in het milieu terecht kan komen.

In de concessie ontbreken voorschriften die dergelijke voorzieningen voorschrijven. De concessie is op dit onderdeel te vaag.

3. Vastleggen nulsituatie.

Om de bodemdaling te registreren wordt de concessiehouder verplicht voor, tijdens en na de winning tenminste een waterpassing en lengtemeting te verrichten.

De gewestelijke raad is van mening dat hieraan gekoppeld moet worden dat voorafgaand aan de winning de bouwtechnische staat van gebouwen wordt vastgelegd in het gebied waar bodemdaling wordt verwacht. Dit kan ondermeer door het fotograferen van de gevels van deze gebouwen. Deze foto's kunnen vervolgens gedeponeed worden bij een notaris.

Hierdoor kan de discussie over het wel of niet ontstaan van schade aan gebouwen als gevolg van de zoutwinning beter worden onderbouwd.

4. Aan- en afvoer.

In de concessie staat dat de concessiehouder de mijnwerken zodanig moet leiden dat ongerief of nadeel aan eigendommen van derden zoveel mogelijk wordt vermeden.

Onduidelijk is of hieronder ook de wegen worden verstaan waarover aan- en afvoer van (zwaar) materieel plaats vindt.

De gewestelijke raad dringt erop aan dat aan dit aspect aandacht wordt besteed.

5. Afsluiten van het boorgat.

Als de boring wordt verlaten moeten de buizen worden verwijderd, hierbij rekening houdend met het te verwachten toekomstig gebruik van de grond.

Naar de mening van de gewestelijke raad ontbreekt bij deze bepaling de manier waarop het boorgat afgesloten moet worden. Uiteraard dient dit zodanig te gebeuren dat calamiteiten worden voorkomen.

6. Overdracht verplichtingen.

In de concessie is in artikel 31 geregeld dat bij liquidatie van de concessiehouder de toewijzing van de concessie de goedkeuring behoeft van de Minister van Economische Zaken.

Ten aanzien van aangegane verplichtingen richting de grondgebruikers is niets geregeld. De gewestelijke raad pleit ervoor dat dit alsnog in de concessie wordt opgenomen.

7. Begeleidingscommissie.

De gewestelijke raad voor Friesland van het Landbouwschap acht het gewenst dat er een begeleidingscommissie wordt ingesteld, waarin in ieder geval de omwonenden vertegenwoordigd zijn.

Deze commissie kan op een gestructureerde wijze met FRIMA B.V. overleg voeren over de gang van zaken. Daarnaast kan de commissie dienen als informatie- en aanspreekpunt voor de omwonenden en voor FRIMA B.V.

De gewestelijke raad hecht mede aan een dergelijke commissie omdat zowel de winning van zout alsmede FRIMA B.V. in Friesland "nieuw" zijn.

De gewestelijke raad vertrouwt erop dat met de vorengenoemde bezwaren rekening wordt gehouden bij het vaststellen van de steenzoutconcessie "Barradeel".

Hoogachtend,
LANDBOUWSCHAP GEWESTELIJKE
RAAD VOOR FRIESLAND VAN HET LANDBOUWSCHAP

secretaris.



**VERENIGING DORPSBELANG
SEXBIERUM - PIETERSBIERUM**

VERENIGING DORPSBELANG
SEXBIERUM - PIETERSBIERUM

Inschrijving K.v.K. onder no. V000299

Uw kenmerk:

Uw brief van:

Onderwerp:

GEDEPONEERD

16 DEC 1994

4.

Hare Majesteit de Koningin
p/a de Minister van Economische zaken,
Directie Wetgeving en andere
Juridische Aangelegenheden
Postbus 20101
2500 EC 's-Gravenhage.-

WJA/JZ/BB	
Uitspr.	940.93755
Ingeleverd op	16 DEC 94
Uitspraak op	18 JAN 95
Kl:	SEXBIERUM
Retro:	

Sexbierum, 15 december 1994.

Majesteit,

Hierdoor wordt door ons bezwaar gemaakt tegen het Koninklijk Besluit van 25 oktober 1994, no. 94.008348, waarbij aan FRIMA BV de steenzoutconcessie "BARRADEEL" is verleend.

De reden waarom bezwaar wordt gemaakt is, dat de mogelijkheid bestaat, dat ten gevolge van de zoutwinning bodemdaling zal optreden.

Ten gevolge hiervan zal er schade kunnen ontstaan aan bezittingen van onze inwoners van de dorpen Sexbierum en Pietersbierum.

Uit de aan Frima verleende concessie blijkt niet, dat Frima wordt verplicht deze bodemdaling te voorkomen dan wel ongedaan te maken, of wordt verplicht de daardoor ontstane schade geheel te vergoeden.

Voorts is in het geheel niet zeker of Frima wel over voldoende financiële draagkracht beschikt om, later, de schade te vergoeden die is ontstaan als een gevolg van het gebruikmaken van de concessie.

Wij behouden ons het recht voor dit bezwaarschrift later nader aan te vullen, zodra de gegevens daarvoor beschikbaar zullen zijn.

Het verzoek is dan ook, dat U het besluit van 25 oktober 1994 zodanig heroverweegt, dat aan de door ons gevraagde voorwaarden zal worden voldaan.

namens dorpsbelang
Sxebierum/Pietersbierum

GEDEPONEERD
16 DEC 1994

5.

Aantekenen

Hare Majesteit de Koningin
%a De minister van Economische zaken,
Directie Wetgeving en andere Juridische
Aangelegenheden

postbus 20101 2500 EC 3 Gravenhage

WJA/JZ/BB	
Nr.:	94093266
Ingekomen	Reactie voor
16 DEC. 94	08 JAN. 95
Kl:	
Retro:	

Pietersbierum

15 december 1994

Majesteit,

Hierdoor wordt door mij bezwaar gemaakt tegen het Koninklijk Besluit van 25 oktober 1994 no 94 008348, waarbij aan Firma BV de steenrout-concessie "Barradeel" is verleend.

De reden waarom bezwaar wordt gemaakt is, dat is komen vast te staan, dat ten gevolge van de rout-winning bodemdaling zal optreden. Ten gevolge daarvan zullen mijn woningen met bijgebouwen en erf gelegen aan te Pietersbierum op circa 500 meter van de boordolatie, schade ondervinden. De schade die ik daardoor zal lijden is thans nog niet goed te begraven. Uit aan de Firma verleende concessie blijkt me dat Firma wordt verplicht deze bodemdaling te voorkomen dan wel ongedaan te maken, of wordt verplicht de daardoor ontstane schade geheel te vergoeden.

Voorts is in het geheel niet zeker of Frima wel over voldoende financiële draagkracht beschikt om, later, de schade te vergoeden die is ontstaan als gevolg van het gebruikmaken van de concessie.

Ik behoud mij het recht voor dit berwaarschrift later nader aan te vullen, zodra de gegevens daarvoor beschikbaar zullen zijn.

Het verzoek is dan ook, dat U het besluit van 25 oktober 1994 heroverweegt en een nieuw neemt inhoudende dat aan Frima BV de gevraagde concessie niet wordt verleend.

Hoogachtend,

afz

Pietersbierum

GEDEPONEERD
16 DEC 1994

Aantekenen

WJA/J2/35

94093762	Reservat. voor
16 DEC. 94	08 JAN. 95
NO:	
NO:	

Hare Majesteit de Koningin
p/a de Minister van Economische
Zaken, Directe Wetgeving en
andere Juridische Aangelegenheden

Postbus 2010
2500 EC 's-Gravenhage

donderdag, 15 december 1994

Majesteit,

Hierdoor wordt door mij berwaar gemaakt tegen het Koninklijk Besluit van 25 oktober 1994, no. 94.008348, waarbij aan Trima B.V. de steensnoutconcessie "Barradeel" is verleend.

De reden waarom berwaar wordt gemaakt is, dat is komen voort te staan, dat ten gevolge van de snoutwinning bodemdaling zal optreden. Ten gevolge daarvan zal mijn erf met daarop woning en schuur gelegen aan te Pietersbierum op circa 500 m van de boorlocatie, schade ondervinden.

De schade die ik daardoor zal lijden is thans nog niet goed te bepalen.

Uit de aan Trima verleende concessie blijkt niet, dat Trima wordt verplicht deze bodemdaling te voorkomen dan wel ongedaan te maken, of wordt verplicht de daardoor ontstane schade geheel te vergoeden.

Voorts is in het geheel niet zeker of Trima wel over voldoende

financiële draagkracht beschikt om, later, de schade te vergoeden die is ontstaan als een gevolg van het gebruikmaken van de concessie.

Ik behoud mij het recht voor dit bewaarschrift later nader aan te vullen, zodra de gegevens daarvoor beschikbaar zullen zijn.

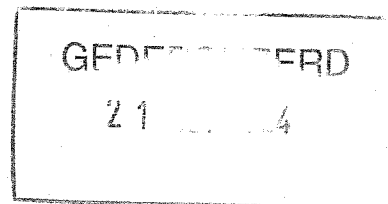
Het verzoek is dan ook, dat U het besluit van 25 oktober 1994 heroverweegt en een nieuw besluit neemt inhoudende dat aan Prima BV de gevraagde concessie niet wordt verleend.

Hoogachtend,

AANTEKENEN

Hare Majesteit de Koningin
T.a.v. de Minister van Economische Zaken
Directie Wetgeving en andere
Juridische Aangelegenheden
Postbus 20101
2500 EC 's-GRAVENHAGE

WJA/52
guogui 89 7.
19 DEC 94 11 JAN 95
su gua gu 89



Sexbierum, 16 december 1994

Betreft: bezwaarschrift tegen concessie "Barradeel"

Majesteit,

Hierbij deel ik u mede dat ik bezwaar aanteken tegen de door u aan het bedrijf "Frima" verleende concessie "Barradeel" ten behoeve van de winning van zout uit de Riedpolder nabij Sexbierum.

Uit de media verneem ik dat deze zoutwinning bodemdaling tot gevolg zal hebben. Over de mate van bodemdaling en over welke periode die is te verwachten, lopen bij de deskundigen de meningen nogal uiteen. Getallen van 5 cm in de dertig jaar tot zelfs 2 meter in de zestig jaar worden genoemd.

Als ondeskundig persoon en bewoner van het gebied kan ik hier natuurlijk geen peil op trekken.

Stel dat de waarheid in het midden ligt, ook dan nog word ik geconfronteerd met een aanzienlijke bodemdaling. Op vragen als: wat gebeurt er met mijn huis, de grondwaterstand, de zeedijk en dus de veiligheid, het milieu en tenslotte wie draait er op voor de eventuele schade, kan ik zelf geen antwoord geven.

Bovenstaande onzekerheden maken mij ongerust, omdat ik op slechts 1 km afstand van de boorlocatie woon. Van daar dat ik u wil vragen de concessie in te trekken en niet eerder weer te verlenen voordat er door onpartijdige (mijnbouw-)deskundigen een grondig onderzoek is gedaan naar de te verwachten gevolgen van de zoutwinning op de omgeving.

In ieder geval zou ik willen dat u in de concessie laat opnemen de verplichting tot het instellen van een schadefonds. In de concessie moet opgenomen worden dat bij een grotere dan voorspelde bodemdaling de winning onmiddellijk wordt stopgezet. Tevens wil ik dat voor de aanvang van de zoutwinning de technische staat van mijn huis wordt vastgelegd, zodat eventuele schade te constateren is.

Tot slot stel ik het op prijs dat de bewoners van de nabijgelegen dorpen goed geïnformeerd worden over hetgeen er op en rondom de boorlokatie gaat gebeuren en wat de eventuele gevolgen van de zoutwinning zijn. Dit is tot op heden niet gebeurd.

In afwachting van uw reactie verblijf ik,

hoogachtend,
mede namens

SEXBIERUM