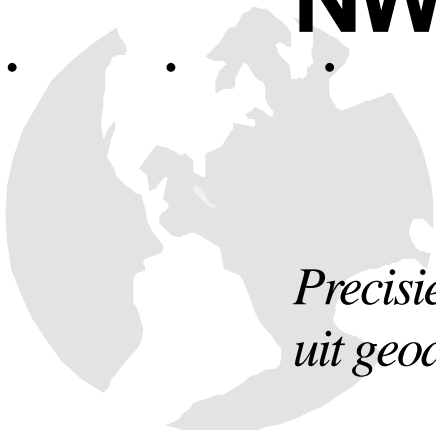




De Esstukken 18
9751 HB Haren (GN)
Tel: 050-5341532
E-mail: houtenbos@home.nl

ir. a.p.e.m. houtenbos

Bodemdaling NW-Friesland 1988-2006



*Precisie en betrouwbaarheid
uit geodetische metingen*

Januari, 2008

Inleiding

Vanaf 1988 wordt nabij Franeker gas gewonnen uit het Harlingen veld. Sinds 1995 wordt bovendien zout gewonnen uit cavernes ten zuidwesten en ten oosten Sexbierum en uit een caveerne ten zuiden van Tzumarum. De mijnbouwwetgeving vereist vooraf een beschrijving van de te verwachten bodemdaling en gedurende de winning metingen om die verwachtingen te verifiëren.

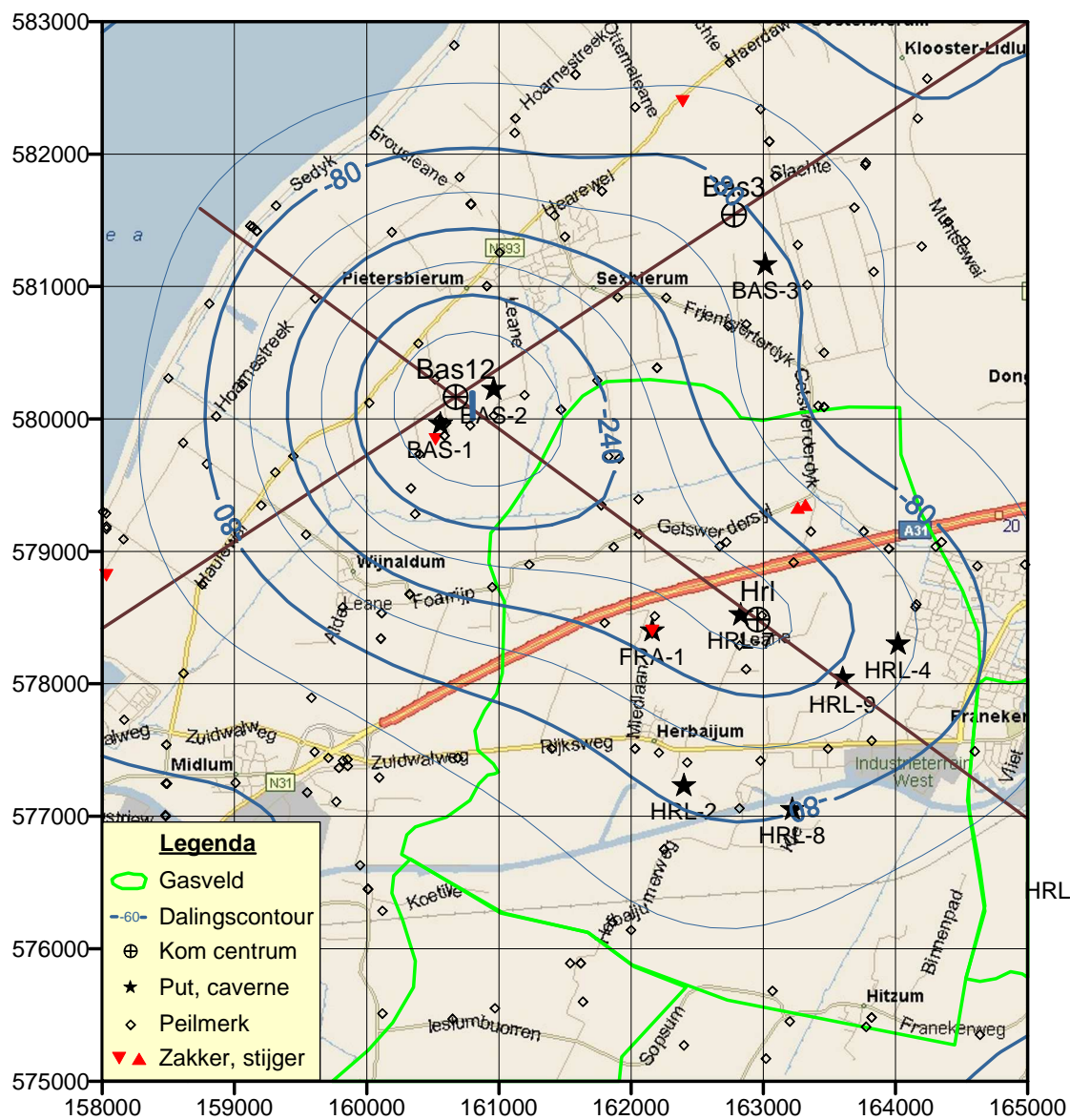
De metingen tot 2006 zijn geanalyseerd. De gewaterpaste hoogteverschilmetingen zijn in een integrale vereffening gezuiverd voor de effecten van de hoogteverschillen tussen de peilmerken bij aanvang van de delfstofwinning, verschillen in zetting van de peilmerken ten opzichte van de bodem en meetruis. In dit proces zijn ook meetfouten en statistische onregelmatigheden verwijderd. Wat resteert, is de totale bodemdaling door alle oorzaken samen in ruimte en tijd. Deze totale bodemdaling is vervolgens ontleed in dominante componenten en een restdaling (<5%). Deze komvormige componenten bleken op grond van hun specifieke locatie, grootte en verloop in de tijd eenduidig koppelbaar aan bekende delfstofwinningen. De restdaling is in de verhouding waarin individuele oorzaken op elke plaats bijdragen aan de totale daling herverdeeld over de daling door gaswinning, zoutwinning en restfactoren.

Dit rapport is een samenvatting van “Bodemdalinganalyse NW-Friesland 1982-2006” [ref 1]. Het beschrijft achtereenvolgens de totaal gemeten bodemdaling door alle oorzaken samen, de bodemdaling door zoutwinning, de bodemdaling door gaswinning en de verschillen met het Oranjewoud rapport “Peilmerkdaling nabij Franeker in de periode 1988-2006” [ref 2]. Ten slotte worden de conclusies getrokken.

Vroegtijdige signalering van divergentie tussen verwachte en werkelijke bodemdaling wordt bemoeilijkt door onjuistheden en onvolledigheden in de wettelijk verplichte informatie in gepubliceerde winningsplannen.

Totaal gemeten bodemdaling

De hoogteverschilmetingen, geschoond voor verschillen in peilmerkzetting ten gevolge van funderingsverschillen, leveren de totaal gemeten bodemdaling. Deze daling in mm is door middel van blauwe contourlijnen aangegeven op onderstaande kaart.

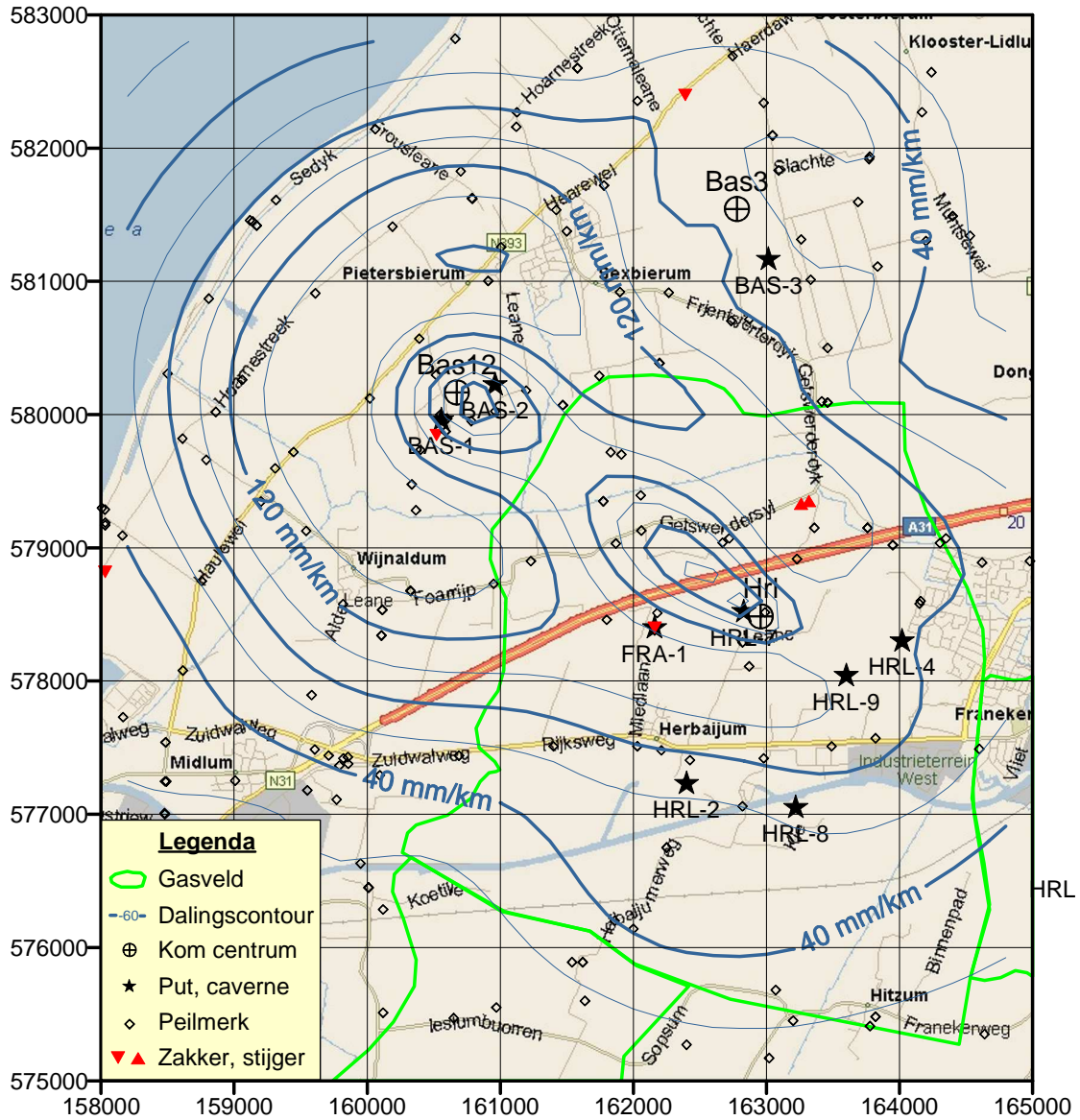


Figuur 1: Totaal gemeten bodemdaling in mm 1988-2006

De totaal sinds 1988 gemeten bodemdaling bedraagt 22 cm boven het Vermilion gasveld ten westen van Franeker en 32 cm bij de zoutwinninglocatie van Frisia ten zuidwesten van Sexbierum.

Voorafgaand aan de delfstofwinning en buiten de ruimtelijke invloedssfeer van de delfstofwinning is geen significante bodemdaling gemeten. De bijdrage van oorzaken anders dan delfstofwinning aan de totaal gemeten bodemdaling is minder dan 1,5 cm.

De ernst van mogelijke schade aan de waterhuishouding is ongeacht de oorzaken vooral een functie van het bodemdalingvolume. Deze bedraagt ongeveer 4,6 miljoen m³. De kans op scheurvorming hangt vooral af van de scheefstelling.

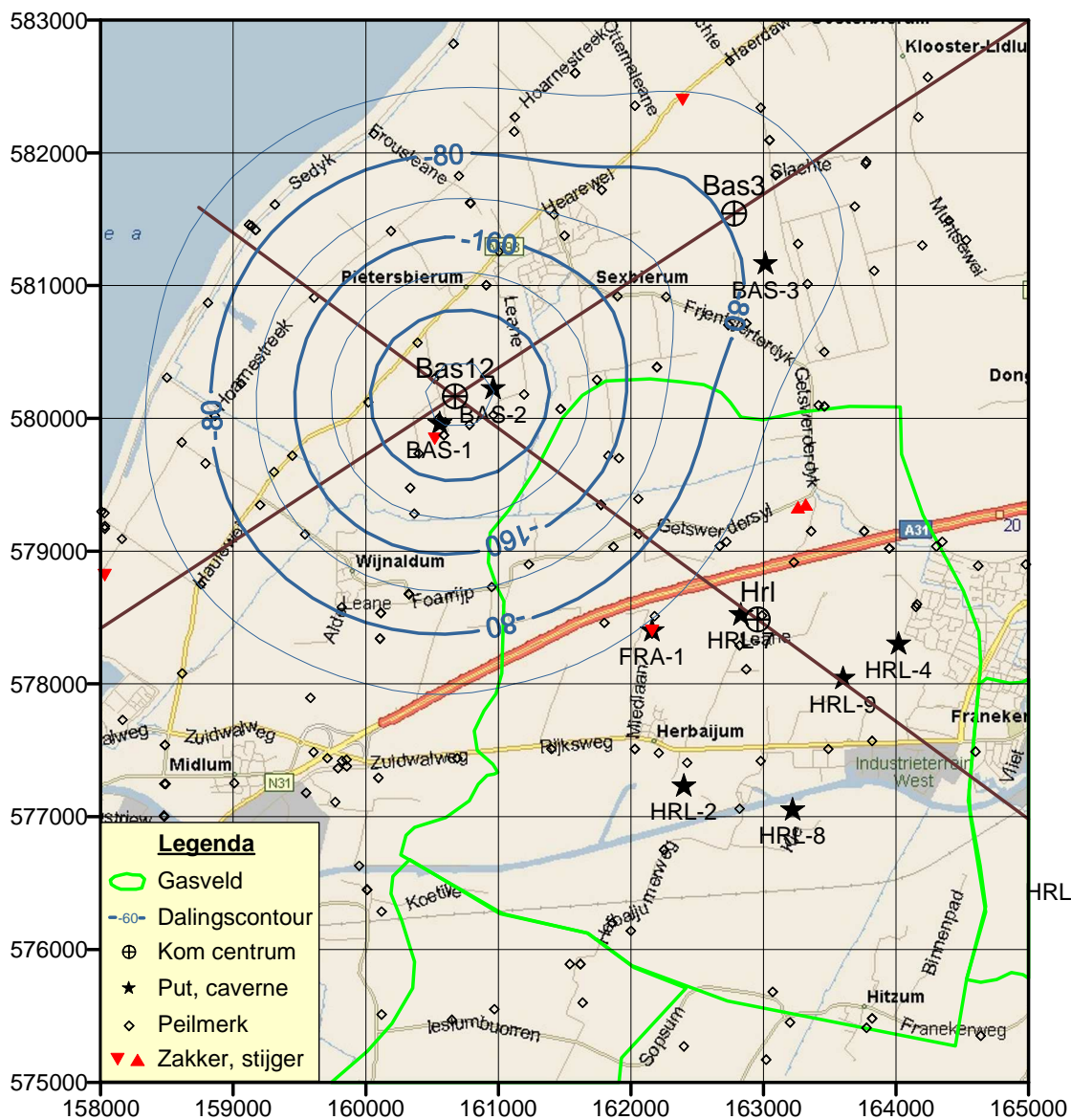


Figuur 2: Scheefstelling 1988-2006 in mm/km

De scheefstelling ten gevolge van de bodemdaling ongeacht oorzaak is door middel van blauwe contourlijnen aangegeven op bovenstaande kaart. Zij bedraagt maximaal 16 cm per km bij Pietersbierum.

Bodemdaling door zoutwinning

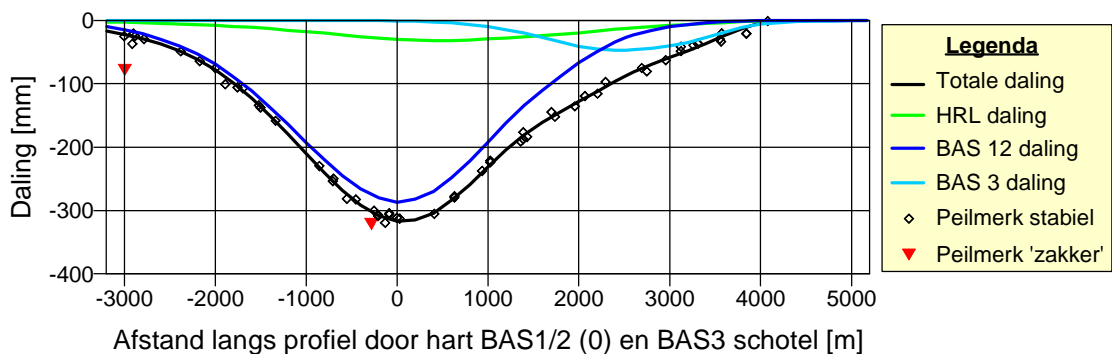
De bodemdaling door zoutwinning in mm sinds 1995 is met blauwe contourlijnen aangegeven op onderstaande kaart.



Figuur 3: Bodemdaling door zoutwinning 1995-2006 in mm

De bodemdaling door zoutwinning bereikt een maximum van 29 cm midden boven de Bas-1 en Bas-2 cavernes. De door zoutwinning uit de Bas-3 caveerne veroorzaakte dalingscontour ligt ongeveer 430 m noordnoordwest van de door Frisia gerapporteerde caveerne locatie. Bij de Bas-4 caveerne ten zuiden van Tzumarum is nog geen meetbare bodemdaling opgetreden.

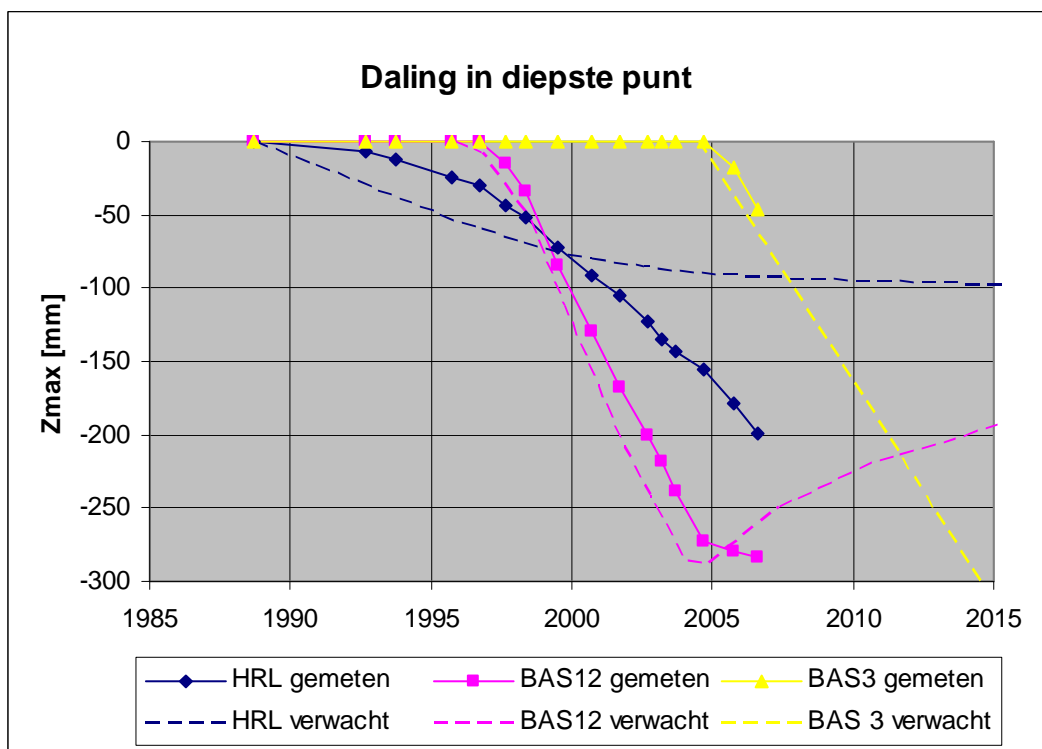
De afzonderlijke bijdragen van zoutwinning uit de Bas1/2 cavernes en de Bas-3 caveerne en gaswinning uit het Harlingen veld aan de totaal gemeten bodemdaling langs de lijn Bas12-Bas3 (bruin op de kaart) is weergegeven in onderstaande profiel. De langs deze lijn gemeten peilmerkdalingen zijn aangegeven als zwarte ruitjes.



Figuur 4: Peilmerk- en bodemdalingcontributies 1988-2006 langs profiel BAS12-BAS3

De bijdrage van Bas12 zoutwinning bedraagt maximaal 29 cm, die van Bas-3 maximaal 3 cm.

Voor toekomstvoorspellingen is vooral de ontwikkeling in de tijd van belang.

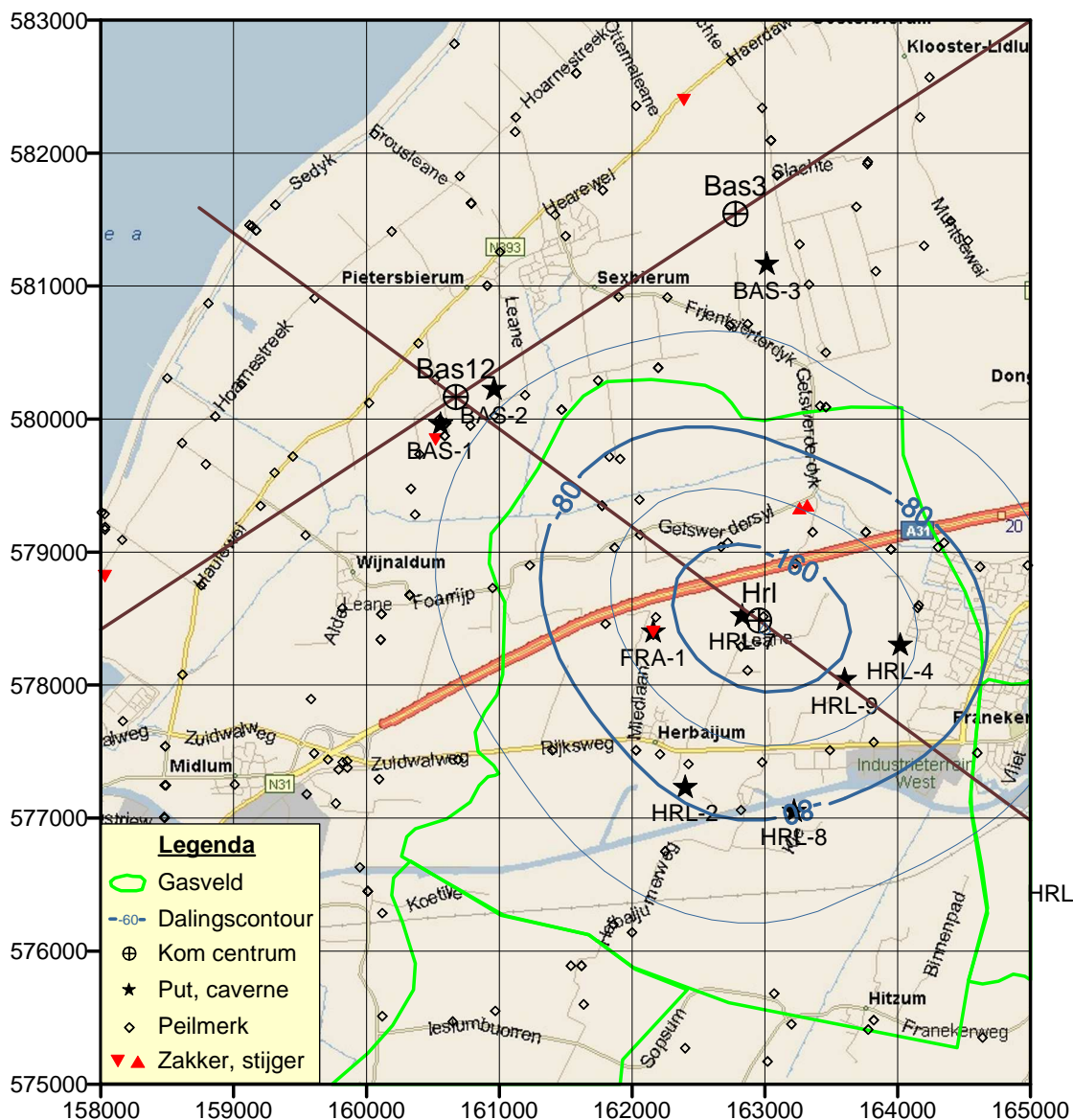


Figuur 5: Gemeten en verwachte bodemdaling in het diepste punt van de HRL, BAS12 en BAS3 komen

Figuur 5 geeft de gemeten en de verwachte bodemdaling per winning als functie van de tijd. De bodemdalingschotel ten gevolge van Bas12 zoutwinning verdiept zich nauwelijks meer, maar wordt nog wel steeds breder. Van het door TNO in 2003 voorspelde terugveeren van de bodem tot een uiteindelijke netto daling van 10 cm is vooralsnog niets gebleken.

Bodemdaling door gaswinning

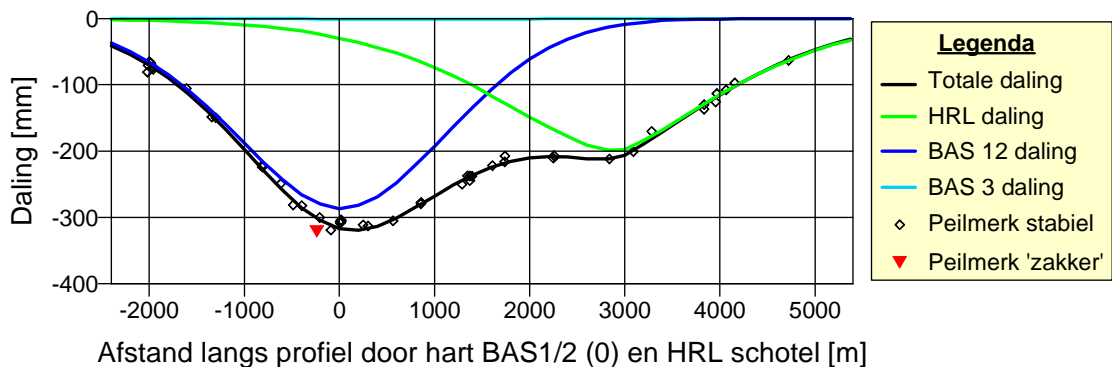
De bodemdaling door gaswinning in mm sinds 1988 is met blauwe contourlijnen aangegeven op onderstaande kaart.



Figuur 6: Bodemdaling door gaswinning 1988-2006 in mm

De bodemdaling door gaswinning bereikt een maximum van 20 cm pal boven de voornaamste productieput van het Harlingen veld, HRL-7. Locatie en grootte van de dalingskom komen goed overeen met de begrenzing van het gasveld (groene omtrek) en het voorspelde bodemdalingpatroon. De kom is alleen buitengewoon scherp trechtervormig. Dit komt goed tot uiting in onderstaand profiel.

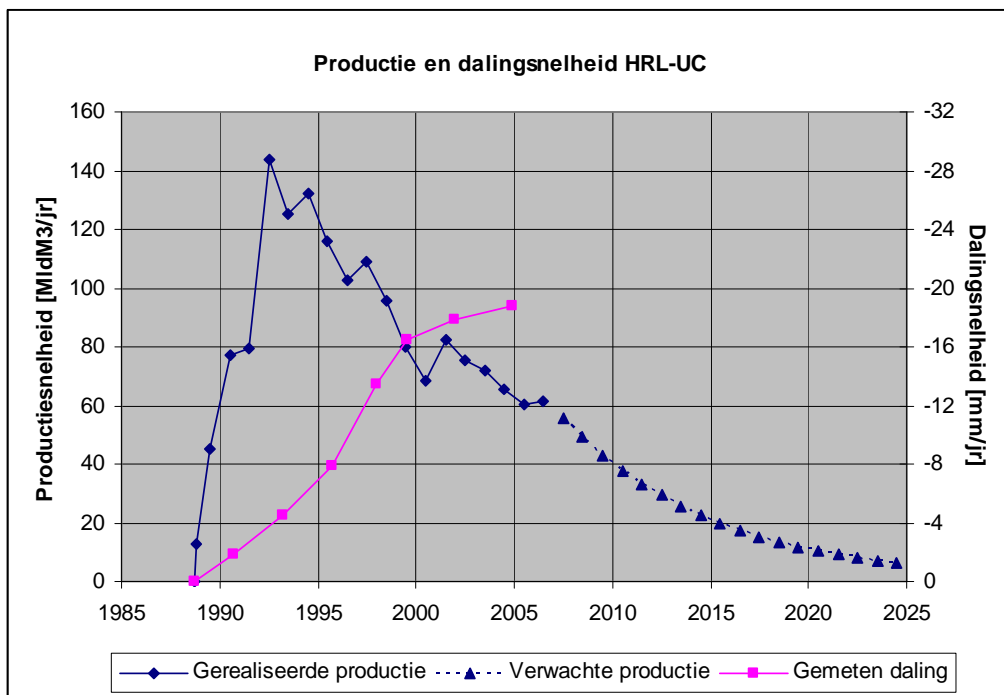
De afzonderlijke bijdragen van zoutwinning uit de Bas1/2 cavernes, de Bas-3 caveerne en gaswinning uit het Harlingen veld aan de totaal gemeten bodemdaling langs de lijn Bas12-HRL (bruin op de kaart) is weergegeven in dit profiel. De langs deze lijn gemeten peilmerkdalingen zijn weer aangegeven als zwarte ruitjes.



Figuur 7: Peilmerk- en bodemdalingcontributies 1988-2006 langs profiel BAS12-HRL

De 3 cm bijdrage van gaswinning aan de totaal gemeten bodemdaling op de Bas12 zoutwinningslocatie is groter dan de iets meer dan 1 cm veroorzaakt door zoutwinning boven het centrum van het Harlingen gasveld.

Voor toekomstvoorspellingen is, als gezegd, vooral de ontwikkeling in de tijd van belang. De relatie tussen de snelheid van gaswinning en die van bodemdaling is uiterst zorgwekkend. Terwijl de productiesnelheid halveerde, verviervoudigde de dalingsnelheid zich tot 2 cm per jaar bij de laatste meting.



Figuur 8: Productie/dalingsrelatie Harlingen veld

Zowel de scherp trechtervormige kom als de omgekeerde evenredigheid tussen productie en bodemdaling wijst op voor Nederland buitengewone processen. Dit behoeft nader onderzoek waarbij een open vergelijking met het eveneens uit kalksteen bestaande Ekofisk reservoir niet uit de weg mag worden gegaan.

Oranjewoud rapport:: “Peilmerkdaling nabij Franeker in de periode 1988-2006”.

In externe communicatie over de bodemdaling in NW-Friesland baseert SodM zich op het in haar opdracht door Oranjewoud geschreven rapport “Peilmerkdaling nabij Franeker in de periode 1988-2006” [ref 2].

Het rapport is opgesteld volgens de richtlijnen van SodM. Als gevolg daarvan zijn onder meer 4 peilmerken, die in 1997 speciaal zijn geplaatst om de definitie van de bodemdaling boven het hart van de Harlingen gaswinning te verbeteren, buiten beschouwing gelaten. Deze peilmerken zijn in de tweede helft van de productie periode in een met gaswinning consistent patroon tot 17 cm gedaald. Optelling van met de SodM/Oranjewoud methode voor de afzonderlijke periodes 1988-1997 en 1997-2006 berekende resultaten, zou tot 22 cm daling boven het centrum van Harlingen veld voor de hele periode 1988-2006 hebben geleid. Dit is 8 cm meer dan gerapporteerd door SodM/Oranjewoud.

De door Oranjewoud herberekende peilmerkdalingen zijn noch voor de berekening van de bodemdaling ten gevolge van zoutwinning, noch voor die ten gevolge van gaswinning gebruikt.

De bodemdaling door zoutwinning is bepaald door Frisia/BECi. De methodiek verschilt nauwelijks van die gebruikt in de integrale analyse [ref 1] om de bodemdaling door zoutwinning én gaswinning tegelijkertijd te bepalen. Het belangrijkste verschil is dat de invloed van zoutwinning niet gelijktijdig met, maar voorafgaand aan de bepaling van de invloed van gaswinning wordt bepaald. Hierdoor is op de Bas12 locatie ongeveer 3 cm daling, veroorzaakt door gaswinning, ten onrechte toegeschreven aan zoutwinning.

De bodemdaling door gaswinning is bepaald door Vermilion. Het rapport is niet openbaar, de methodiek dus niet controleerbaar. Uit correspondentie met Vermilion wordt duidelijk dat de bodemdaling vanuit de, grotendeels theoretische, kennis van de ondergrond is gemodelleerd. De ervaring leert dat bij dit soort modellering de productie/dalingrelatie zeer onzeker is en dat de breedte van de kom veelal sterk overschat wordt. Het uiteindelijk geadopteerde model van Vermilion heeft nagenoeg geen relatie met de metingen. Vorm, lengte, breedte en oriëntatie zijn ontleent aan geomechanische aannames. Alleen de diepte is zodanig geschaald dat de gemodelleerde bodemdaling op de plaats van 3 ondergrondse merken gemiddeld gelijk werd aan de daar gemeten peilmerkdaling. Door uitsluiting van de vier speciaal geplaatste peilmerken in het hart van de dalingskom en adoptie van de theoretische vorm van de kom is de bodemdaling ten gevolge van gaswinning in de SodM/Vermilion berekening uiteindelijk 10 cm onderschat.

Oranjewoud berekent vervolgens het verschil tussen de door Frisia/BECi en Vermilion geleverde bodemdalingmodellen voor zout- en gaswinning en de herberekende peilmerkdaling en spreekt zonder verdere onderbouwing het vermoeden uit dat “een groot deel van deze resterende peilmerkdaling wordt veroorzaakt door autonome zetting van het ondergrondse merk”. EZ trekt daar ten slotte in haar persbericht de conclusie uit dat uit het rapport van Oranjewoud blijkt, dat er aan de noordwest kant van Franeker sprake is van bodemdaling, die niet te wijten is aan zout- of gaswinning, maar aan andere oorzaken, aangeduid als ‘autonome bodemdaling’. Het beschouwd daarmee ook de door Frisia en Vermilion gerapporteerde bodemdaling als bewezen.

.Er bestaat verschil van inzicht tussen gesteente- en meetdeskundigen over de manier waarop de veroorzaakte bodemdaling uit de metingen moet worden afgeleid. Anders dan bij zoutwinning zijn de verschillen van inzicht bij de bepaling van bodemdaling door gaswinning levensgroot. De gesteentemechanisch geïnspireerde wensen van SodM verwoord in [6] zijn onverenigbaar met de geodetische afgestemde normering “*Modelleren van bodembeweging uit waterpasgegevens*” [5]. Ter voorkoming

van geschillen over de vastgestelde daling door gaswinning moet er de komende tijd flink worden geïnvesteerd in overeenstemming tussen gesteente- en meetdeskundigen. Breed gedragen overeenstemming over de bepaling van bodemdaling door delfstofwinning uit meetgegevens is een eerste vereiste voor publieke acceptatie van de uitkomsten.

Conclusies en aanbevelingen

1. De totaal sinds 1988 gemeten bodemdaling bedraagt 22 cm boven het Vermilion gasveld ten westen van Franeker en 32 cm bij de zoutwinninglocatie van Frisia ten zuidwesten van Sexbierum.
2. Gaswinning heeft 20 cm bodemdaling veroorzaakt boven het centrum van het Harlingen gasveld ten westen van Franeker en 3 cm bij de zoutwinninglocatie ten zuidwesten van Sexbierum. De relatie tussen de snelheid van gaswinning en die van bodemdaling is uiterst zorgwekkend. Terwijl de productiesnelheid halveerde, verviervoudigde de dalingssnelheid zich tot 2 cm per jaar bij de laatste meting.
3. Zoutwinning uit de Bas-1 en Bas-2 cavernes, ten zuidwesten van Sexbierum, heeft daar ter plekke 29 cm bodemdaling veroorzaakt, boven de Bas-3 caverne, oost van Sexbierum, iets minder dan 3 cm en boven het centrum van het Harlingen gasveld, ten westen van Franeker, iets meer dan 1 cm. De bodemdalingsschotel verdiept zich niet meer, maar wordt nog wel breder. Van het door TNO in 2003 voorspelde terugveren van de bodem tot een uiteindelijke netto daling van 10 cm is vooralsnog niets gebleken.
4. Locatie, reikwijdte en verloop in de tijd van de gemeten dalingspatronen sluiten een significante bijdrage van natuurlijke processen en menselijk ingrijpen anders dan gas- en zoutwinning uit.
5. De kans op scheurvorming is gerelateerd aan de mate van scheefstelling. Deze bedraagt maximaal 16 cm per km bij Pietersbierum.
6. De informatievoorziening in de gepubliceerde winningsplannen voldoet op essentiële punten voor de objectieve, vroegtijdige signalering van onverwachte dalingspatronen, niet aan de vereisten van het mijnbouwbesluit.
7. Selectief gebruik van de metingen heeft geresulteerd in 8 cm minder 'gemeten' bodemdaling boven het Harlingen gasveld in door SodM geregisseerde berekeningen. Extreme onderwaardering van de vormbepalende kwaliteiten van deformatiemetingen leidde tot adoptie van de voorspelde vorm van de Harlingen kom en het terzijde schuiven van meer dan 99% van de metingen bij de bepaling van de diepte ervan. Door een combinatie van beide factoren werd de bodemdaling door gaswinning 10 cm onderschat in de SodM/Vermilion berekening.
8. Er gaapt een gat tussen het in opdracht van SodM door Oranjewoud geschreven rapport en SodM's interpretatie daarvan. Oranjewoud constateert een majeure discrepantie tussen de door Frisia en Vermilion aangeleverde theoretische bodemdalingmodellen en de gemeten peilmerkaling en speculeert zonder nader onderzoek op de oorzaken daarvan. SodM concludeert dat het Oranjewoud onderzoek heeft aangetoond dat de Frisia/Vermilion modellen juist zijn en autonome daling de oorzaak van de discrepanties is.
9. Acceptatie van de huidige SodM rekenprocedures geeft mijnbouwondernemingen een vrijbrief om onverhoopte bodemdaling toe te rekenen aan autonome oorzaken en zo schade door delfstofwinning af te wentelen op de burgers.
10. Zonder overeenstemming over de procedures om ieders aandeel in de totaal gemeten bodemdaling vast te stellen zijn afspraken over de maximale bijdrage van een specifieke oorzaak niet zinvol. Het tot stand brengen van overeenstemming is een zaak van de hoogste urgentie.

Referenties

1. Ir. A.P.E.M. Houtenbos, januari 2008
Bodemdalinganalyse NW-Friesland 1988-2006
2. Oranjewoud, 20 november 2007
Peilmerkdeling nabij Franeker in de periode 1988-2006
In opdracht van Staatstoezicht op de mijnen
3. BECi, mei 2007
Analysis of Levelling Survey september 2006 v3
In opdracht van Frisia Zout B.V.
4. Vermilion, september 2007
Concept rapport Subsidence Study Vermilion
5. Houtenbos Adriaan P.E.M., december 2005
Modelleren van bodembeweging uit waterpasgegevens
Op instigatie van subcommissie bodembeweging en zeespiegelvariatie, NCG/KNAW
6. Staatstoezicht op de Mijnen,
Sakjen fan 'e boaiem yn Fryslân,
Minisymposium Delfstofwinning In Fryslân 2004-2014, Leeuwarden 19 sept. 2003

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•



• • • • • • • • • •

