

25/6/77

DE IN DE "NAARDEN" 500 M BORING
AANGETROFFEN GEOLOGISCHE SITUATIE

RIJKS GEOLOGISCHE DIENST
Spaarne 17,
Postbus 157,
Haarlem.

Uitgebracht bij brief
nr. 74750, d.d. 5 april
1974 aan Naarden Inter-
national Holland B.V.

NDN-120
1G3931001

INHOUD.

Inleiding.	blz. 1
De uitvoering van de boring	" 1
De geologische beminstering	" 1
De geofysische boorgatmetingen	" 2
De correlatie met de boring Weesp 1	" 3
De lithologie van de jong-tertiaire lagen	" 4
Conclusie	" 5

DE IN DE "NAARDEN" 500 m.-BORING AANGETROFFEN GEOLOGISCHE SITUATIE.

Inleiding.

Op 26 oktober 1972 werd het rapport "Prognose geologische opbouw omgeving Naarden in verband met de lozing van vloeibaar afval" door de directeur van de Rijks Geologische Dienst aan de toenmalige N.V. Chemische Fabrik Naarden, thans geheten Naarden International Holland B.V., uitgebracht, waarin de mogelijkheden van lozing van het afvalwater in een plio-miocene zandlaag, afgedekt door een pliocene kleilaag, werden behandeld. In dit rapport werden tevens aanbevelingen gedaan met betrekking tot een verkenningsboring, die deze lagen zou moeten aantonen en die verder uitsluitel zou moeten geven over de kwaliteit ervan met het oog op de lozing van het afvalwater. Deze boring is inmiddels verricht en staat bekend als de "500 m. deep-well", hier verder de "Naarden" 500 m-boring genoemd. In dit rapport worden de geologische resultaten besproken.

De uitvoering van de boring.

De "Naarden" 500 m.-boring werd verricht door de Firma Deutag (Deutsche Tiefbohr-Aktiengesellschaft) uit Bentheim (Duitse Bondsrepubliek), een in de Europese olieindustrie welbekende boorondernemer. Er werd gebruik gemaakt van een Ideco-H 525 boorinstallatie, waarmee diepten van ca. 1500 m bereikt kunnen worden.

De uitgevoerde boorwerkzaamheden kunnen chronologisch als volgt worden samengevat:

- het heien van de $9\frac{5}{8}$ " buitendiameter stalen wantelbuis tot 35 m onder maaiveld;
- het boren van het $8\frac{1}{2}$ " diameter gat tot 374 m onder maaiveld, waarbij over van te voren in overleg met de Rijks Geologische Dienst bepaalde diepteintervallen is gekernd;
- het in overleg met en in aanwezigheid van de Rijks Geologische Dienst doen opnemen van geofysische boorgatmetingen door de firma Schlumberger over het gehele in dit stadium geboorde traject;
- het inlaten en cementeren van de 7" buitendiameter stalen verbuizings-serie op 369 m onder maaiveld, waarbij gebruik is gemaakt van een hoogwaardige, zuurbestendige cementsoort met extra afdichtende eigenschappen (Epseal TM Sealant van de firma Halliburton); de afdichting van de verbuizing is op 30 ato gedurende 20 minuten gecontroleerd en goed bevonden;
- het boren van het resterende gedeelte van het boorgat onder een diameter van $8\frac{7}{8}$ " tot een einddiepte van 550 m onder maaiveld;
- het in overleg met en in aanwezigheid van de Rijks Geologische Dienst doen opnemen van geofysische boorgatmetingen door de firma Schlumberger over het $8\frac{7}{8}$ "-boorgat;
- het installeren van filter, stijgbuizen en packers, het afwerken van de put en het schoonproduceren van het boorgat, waarna de put gereed was voor de produktie- en injectieproeven.

De geologische bemonstering.

In overleg met de Rijks Geologische Dienst zijn 186 boorgruismonsters genomen. Deze zijn als volgt over het geboorde traject verdeeld:

- vanaf 35 m tot 374 m onder maaiveld is elke 3 m bemonsterd;
- vanaf 374 m tot 550 m onder maaiveld is elke 2 m bemonsterd;

Eveneens in overleg met de Rijks Geologische Dienst zijn de volgende diepteintervallen gekernd:

Kern no.	1	:	222 - 228	m	onder maaiveld.	Opbrengst:	geen
"	"	2	:	228 - 234	"	"	: 0,4 m = 7%
"	"	3	:	250 - 256	"	"	: 1,1 m = 18%
"	"	4	:	320 - 326	"	"	: geen
"	"	5	:	326 - 332	"	"	: 5,5 m = 92%
"	"	6	:	332 - 338	"	"	: 6,0 m = 100%
"	"	7	:	356 - 362	"	"	: 6,0 m = 100%

Bij het nemen van deze boorkernen was de Rijks Geologische Dienst tegenwoordig. De eerste drie kernen zijn genomen in de gesteentelaag, waarin eerder afvalwater is geloosd via de "300 m deep-well" met het doel door chemische analyse na te gaan of het afvalwater zich tot de lokatie van de "500 m deep-well" heeft verspreid. Dit onderzoek wordt verricht door de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen. De kernen no's 4 t/m 7 zijn genomen in het lagenpakket, dat als afdekking van de lozingslaag dienst zal moeten doen. In deze kernen zijn door het Koninklijke Shell Exploratie en Productie Laboratorium te Rijswijk doorlatendheidsmetingen verricht. De kernen bevinden zich thans onder beheer van de Rijks Geologische Dienst.

De geofysische boorgatmetingen.

In het 8¹/₂" en het 5⁵/₈" boorgat zijn zowel de compensated formation density met gamma ray log als de sonic log met caliper log opgenomen, terwijl in het laatste boortraject bovendien een induction-electrical log is gerund. Bij het opnemen van de gamma ray log is de laatste 90 m verbuisd boorgat eveneens meegenomen ten behoeve van de continuïteit van dit diagram.

Om zoveel mogelijk detail weergegeven te krijgen is een lagere ophaalsnelheid van de gammaray sonde toegepast dan in de olie-industrie gebruikelijk is. De gammaray log meet de natuurlijke radio-activiteit van de formatie, welke onder meer wordt beïnvloed door de kleimineralen en glauconiet. In het algemeen kan men stellen, dat de intensiteit der gammastraling groter is naarmate er meer klei in de formatie voorkomt.

Glauconiet, een glimmerachtig mineraal, groen van kleur, komt in sterk wisselend gehalte in de formatie onder ca. 300 m diepte voor, hetgeen de interpretatie en correlatie van de gammaray log met andere boringen bemoeilijkt.

De formation density log meet de dichtheid van het gesteente. In het doorboorde traject varieert deze van 1,95 tot 2,20 g/cm³. Gemiddeld bedraagt de gesteentedichtheid over de doorboorde gesteentekolom ca. 2,10 g/cm³.

De sonic log is een accoustische log en meet de voortplantings-snelheid van een trilling over een gegeven diepte-interval. Behalve als seismisch interpretatie-hulpmiddel is deze log bruikbaar voor correlatie met andere boringen.

De induction-electrical log geeft een maat voor zowel de specifieke weerstand der gesteentelagen als voor de spontane potentiaal en is in het onderhavige geval tevens geschikt als correlatie-hulpmiddel.

De caliper log tenslotte meet de boorgatdiameter, een grootheid waarmee bij het interpreteren der overige logs rekening gehouden dient te worden en die uiteraard van belang is bij de berekening van de hoeveelheid cementbrij bij het cementeren der verbuizing.

De correlatie met de boring Weesp 1.

Bij de dieptecorrelatie op grond van het foraminiferenonderzoek der gesteentemonsters (micropaleontologie), aangevuld met en, waar noodzakelijk, aangepast op de sonic en induction-electrical logs, blijkt dat de jongtertiaire lagen, die de voornaamste rol spelen bij de problematiek der vloeibare afvallozing, in de "Naarden" 500 m-boring 27 tot 34 m. hoger liggen dan in de boring Weesp 1 en Amoco, die op ruim 12 km. afstand de dichtsbij gelegen boring is. Onderstaande tabel, waarbij alle diepten afgerond zijn op gehele meters en gemeten zijn onder maaiveld, vat deze correlatie samen:

	Boring Weesp 1:	Boring "Naarden"-500 m
Hoogte maaiveld	+ 1,17 m NAP	+ 1,00 m NAP
Hoogte meetreferentiepunt op de logs:	+ 4,06 m NAP	+ 4,25 m NAP
Bovenzijde Boven Pliocéen	- 333	- 306
Bovenzijde Onder Pliocéen	- 369	- 335
Dikte Boven Pliocéen	36	29
Bovenzijde Boven Mioceen	- 425	- 391
Dikte Onder Pliocéen	56	56
Onderzijde Boven Mioceen "zand"	- 587	- 527
Dikte Boven Mioceen "zand"	162	135

Vergeleken met de in 1972 gegeven prognose blijken bovenzijde van het pliocene lagenpakket en onderzijde van het miocene "zand" ongeveer 10 meter hoger te liggen, terwijl de grens Pliocéen/Mioceen overeenkomstig prognose is aangetroffen.

Het seismische reflectieniveau "basis mioceen zandlichaam" is op de sonic log waarneembaar en bevindt zich op 527 m. onder maaiveld.

Het belang van de oliemaatschappij Amoco bij informatie over het jong-tertiaire lagenpakket kan aanzienlijk geringer geacht worden dan dat van "Naarden", aangezien het bij de oliemaatschappij primair te doen is om de exploratie van gesteentelagen op veel grotere diepten. Gewoonlijk is de penetratiesnelheid door deze lagen dan ook zeer groot, hetgeen ten koste gaat van de dieptebetrouwbaarheid van de genomen boorgruismonsters, zeker vergeleken met die in de "Naarden" 500 m.-boring. Bovendien was de frequentie van de monstername in Weesp 1 kleiner: elke 10 m. werd een monster genomen.

Verder geschiedde de monstername in de "Naarden" 500 m.-boring onder supervisie van de Rijks Geologische Dienst, hetgeen bij de Amoco-boring niet het geval was. De micropaleontologische determinatie van het jong-tertiaire lagenpakket ter bepaling van de formatiegrenzen in de "Naarden" 500 m.-boring kan dan ook als meer diepterepresentatief worden beschouwd dan die in de boring Weesp 1. Dit brengt met zich mee, dat enkele stratigrafische niveaus in deze boring iets zijn aangepast aan de resultaten van het foraminiferenonderzoek van de "Naarden" 500 m.-boring.

Vandaar enkele verschillen met de in het in 1972 uitgebrachte rapport vermelde geologische datering der formaties.

De lithologie van het jong-tertiaire lagenpakket.

Uit het onderzoek der gesteentemonsters en uit een vergelijking van de lithologische opbouw van de gesteentekernen no's 5 t/m 7 met het beeld van de gamma-ray log blijkt dat het grootste gedeelte van het diepteinterval van Pliocene en Boven Mioceen in de "Naarden" 500 m-boring bestaat uit een opeenvolging van siltige en fijnzandige kleilaagjes met dikten van minder dan 1 cm, afgewisseld door slibhoudende, fijnkorrelige zandlaagjes (mediaan-waarde korrelgrootteverdeling veelal $< 0,1$ mm). Ondanks het eerder genoemde versluierende effect van de wisselende glauconietinhoud van de formatie kan men stellen, dat het "gemiddelde klei-gehalte" van de zandige formatie of hetgeen hierop hetzelfde neerkomt, dat het aantal kleilaagjes per meter diepteinterval toeneemt met de gammastralingsintensiteit op de log.

Het valt dan op, dat de frequentie van de kleilaagjes in het Boven Mioceen hoger is dan in het Pliocene. Hier staat tegenover, dat er in het Pliocene lagenpakket en ook in het hier onmiddellijk boven gelegen Onder Pleistoceen een aantal duidelijke, zich door hun relatief hoge gammastraling kenmerkende kleilagen voorkomen, zoals in de navolgende tabel is samengevat:

diepteinterval: (m onder maaiveld)	dikte: (m)	geologische formatie:
279 - 282,5	4,5	Onder Pleistoceen
286,5 - 292	5,5	Onder Pleistoceen
302,5 - 303,5	1,0	Onder Pleistoceen
306 - 312	6,0	Boven Pliocene
352 - 355,5	3,5	Onder Pliocene
389 - 391	2,0	Onder Pliocene

De gezamenlijke dikte van deze pliocene kleilagen bedraagt 22,5 m. De boorkernen blijken juist tussen deze kleilagen in genomen te zijn.

Volgens het onderzoek der boorgruismonsters overheerst de klei als bestanddeel in de lithologie over het dieptetraject van ca. 280 m tot 397 m onder maaiveld en treedt dieper het zandelement op de voorgrond, terwijl vanaf 308 m onder maaiveld voortdurend in de beschrijving melding wordt gemaakt van de groene kleur, typisch voor glauconiet, welke mineraal in uiterst fijn verdeelde toestand optreedt. In de gekernde intervallen, waar boorgruismonsters ontbreken, treedt het zand meer op de voorgrond, doch is de klei duidelijk in relatief dunne laagjes te onderscheiden. Beneden ca. 530 m onder maaiveld overheerst de klei weer in de lithologie. Verder treedt in het gehele traject vanaf ca. 240 m onder maaiveld tot einddiepte schelpgruis in wisselende hoeveelheden op.

Op grond van de boorgruismonsters alléén, inclusief de resultaten van het micropaleontologisch onderzoek, zou men grofweg kunnen spreken van een ruim 130 m dik mioceen zandpakket afgedekt door een pleisto-pliocene kleilagencomplex. Betreft men de boorkernen en de gamma-ray log erbij dan blijkt de reeds genoemde afwisseling van zand- en kleilagen op te treden, waarbij er aanwijzingen zijn, dat het aantal dunne kleibandjes per meter in het mioceen zand weliswaar groter is dan in het erboven liggende pliocene lagencomplex, doch dat hun individuele dikte geringer is. Men zou in het Mioceen van een "spekkoekstructuur" kunnen spreken. De uiterst geringe dikte van de kleibandjes zou tevens een verklaring kunnen zijn van het feit, dat het kleibestanddeel in de boorgruismonsters minder naar voren treedt, hetgeen in verband gebracht zou kunnen worden met een grotere kans op snellere en gemakkelijkere dispergering in de spoelingstroom.

Verder kan opgemerkt worden, dat de bestudering van de lithologie in de kernmonsters op een in laterale zin doorlopen der kleibandjes wijst.

Gecombineerd met de correlatie van de gegevens in de boring Weesp 1 bevestigt dit het vermoeden, dat dit sedimentatiepatroon zich over een grote uitgestrektheid handhaaft.

Conclusie.

Uit de geologische resultaten en de interpretatie van de geofysische boorgatdiagrammen van de "Naarden" 500 m-boring kan worden afgeleid, dat een afwisseling van zandlaagjes en tot enkele mm dikke kleibandjes van boven miocene ouderdom ter dikte van 135 m afgedekt wordt door een pleistopliocene laagopeenvolging van soortgelijke opbouw met een bruto dikte van 112 m, waarbij de kleibandjes dikker zijn (doch dunner dan 1 cm) en minder frequent voorkomen, en waarin bovendien een zestal dikkere kleilagen voorkomen met een gezamenlijke dikte van 22,5 m. Er kan van worden uitgegaan, dat de in deze boring aangetroffen laagopeenvolging een redelijk grote uitgestrektheid heeft.

De afsluitende eigenschappen van het pleisto-pliocene lagenpakket en de geschiktheid van het miocene zand-kleicomplex voor de vloeibare afvallozing blijken uit het door de Technische Hogeschool te Delft en het Koninklijke Shell Exploratie- en Produktie Laboratorium te Rijswijk (ZH) verrichte onderzoek, waarover door de heer C. Deelder rapport is opgemaakt.

Haarlem, 5 April 1974.

DE DIRECTEUR VAN DE
RIJKS GEOLOGISCHE DIENST,
voor deze



Ir. M.J. Coenen