

K. E. Wit

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUWInleiding

In rapport no. 10 "Een apparaat voor het steken van ongeroerde monsters in diepe boorgaten" wordt een steekapparaat beschreven waarmee ongeroerde boorkernen tot op een diepte van 50 m kunnen worden verzameld.

Ten dienste van andere instellingen, die een dergelijk apparaat zelf willen maken en gebruiken, is in het volgende een nadere toelichting gegeven op de constructie, terwijl tevens de praktische ervaringen, opgedaan bij het gebruik in het veld, zullen worden besproken.

Constructie

De toleranties, vermeld in de werktekeningen, zijn genormaliseerd. Ze moeten dus als volgt worden gelezen:

$\overline{15}$	15 ± 1	mm
15	15 ± 0.5	mm
$15.\tilde{0}$	15 ± 0.2	mm
$15.\overline{0}$	15 ± 0.1	mm
15.0	15 ± 0.05	mm

Het apparaat is samengesteld uit de volgende onderdelen:

- . valgewicht
- . huis
- . steekbuis A en B
- . snijkop A en B
- . haspel met rubberslang, pompen en manometers
- . monsterbussen.

Van elk onderdeel is een aparte werktekening gemaakt, terwijl in tekening no 59/471 het geheel gemonteerde apparaat is weergegeven.

Op de laatste tekening zijn twee apparaten afgebeeld. Het linkse apparaat is zowel te gebruiken in klei, veen en fijn zand als in fijn-grindhoudend grof zand, door het monteren van twee verschillende steekbuizen en snijkoppen. Het rechtse apparaat, waarvan het gedeelte boven pos.10 een kwart

slag is gedraaid, is alleen geschikt in cohaerente afzettingen.

De montage van bepaalde onderdelen alsmede technische bijzonderheden, die op de tekening niet tot uiting komen, zullen hieronder nader worden toegelicht.

1. Het kamertje, waarin het rubberbandje ligt, is van binnen geheel met rubber bekleed, afkomstig van een binnenband (28" x 1 5/8" x 1 3/8"). Het rubber is met sabalijm (170 - S) op het metaal geplakt. De perforatie van pos. 15 en de twee uitstroom-openingen in het huis zijn, nadat het rubber is opgeplakt, met een gloeiende draad open gebrand.
2. In tekening no 59/471 is de verbinding tussen het buitenventiel van het rubberbandje en pos. 12 rechthoekig getekend. In werkelijkheid (zie figuur 2) is een rubberslang aan pos. 12 bevestigd, die, nadat deze eerst grotendeels rondom het huis is aangebracht, verbonden is met het buitenventiel van het rubberbandje. Voor deze laatste verbinding wordt koppeling B, pos. 21 in tekening no 59/443, gebruikt. Het buitenventiel van het rubberbandje is door middel van een moertje bevestigd, aan pos. 13. Voor afdichting is een leren ringetje, dikte ongeveer 4 mm, aangebracht tussen het moertje en pos. 13.
3. Aan het omgebogen gedeelte van pos. 10 is een nylon doekje met behulp van een koperdraadje bevestigd. Dit voorkomt verontreiniging van de nauwe luchtleidingen.
4. Aan het omgebogen gedeelte van pos. 17 is een rubberslang bevestigd. met aan het uiteinde een buitenventiel, pos. 22. Bij gebruik van steekbuis A en snijkop A, zoals in het linkse apparaat is aangegeven, is pos. 22 verbonden met pos. 23. Wanneer monsters uit cohaerente afzettingen worden genomen, worden steekbuis A en snijkop A verwijderd; inplaats hiervan worden dan steekbuis B en snijkop B, die in het rechtse apparaat zijn aangegeven, gemonteerd. Pos. 22 wordt dan afgesloten met een dichtgesoldeerde binnenventiel.
5. Bij steekbuis A in tekening 59/438 is de luchtleiding, bestaande uit pos. 23 en 26, aanwezig. Tevens is een pen (pos. 27) op de steekbuis gelast, waar de luchtleiding van snijkop A achter kan worden gehaakt, zie figuur 2. Bij steekbuis B ontbreken pos. 23, 26 en 27.

6. In tekening 59/462 is de constructie van de pos. nummers van snijkop A en B aangegeven. In pos. 34 zijn in het midden, regelmatig verdeeld over de omtrek, 7 gaatjes van 1.5 mm geboord.

De verschillende fasen van montage van snijkop A zijn weergegeven in tekening no 59/462 A.

Uit een Michelin binnenband (3.00 x 3.25 x 19) wordt een gedeelte, lengte 8 cm, zoveel mogelijk rechthoekig geknipt. Dit wordt binnenste-buiten gekeerd, door pos. 34 gehaald en naar buiten gevouwen, zodanig dat het rubber binnen in de ring vrij strak gespannen is, zie b.

Pos. 33 en het gedeelte van de rubberring, dat naar buiten is gevouwen, gerekend vanaf 2 mm beneden bovenkant binnenzijde, met benzine schoonmaken.

Hierna het schoongemaakte rubber met sabalijm inwrijven, pos. 33 eerst aan de buitenkant en de twee randen, vervolgens op pos. 37 plaatsen, zie a, en wat lijm aanbrengen op de binnenkant.

Voorgescreven tijd laten drogen; daarna pos. 37 en 33 direct goed op het rubber plaatsen, zie c.

Met een schroevendraaier, zie pijl, wordt het rubber opgeschoven tot dat pos. 33 geheel is bedekt. Op dit moment pos. 37 wegnemen, het rubber helemaal naar boven schuiven, stevig tegen pos. 33 aandrukken en naar binnen vouwen, zie d.

Pos. 34 omkeren en het bovengenoemde gedeelte van het rubber en pos. 37 vanaf de schroefgaatjes schoonmaken en met sabalijm inwrijven. Lijm laten drogen, daarna pos. 37 op het rubber plaatsen, zie e.

Het rubber opschuiven en aandrukken, zoals door afbeelding f is voorgesteld.

Op het voorste gedeelte van pos. 36 een klein beetje zuurvrije vaseline aanbrengen, eveneens op het rubber aan de buitenkant van pos. 33. Hierdoor glijdt het rubber in pos. 36 beter naar binnen.

Met de hand het geheel afgebeeld boven f in pos. 36 schuiven, denk er aan dat de gaatjes van pos. 37 en pos. 36 met elkaar corresponderen.

Voor een stevig aandrukken van pos. 37, worden pos. 37 en 36 in de bankschroef geplaatst, zie g, waarna met een scherp mes het overtollige rubber tussen pos. 37 en 36 wordt weggesneden. Het is de bedoeling dat het rubber wordt geklemd tussen de twee schuine kanten van pos. 37 en 36, zoals in tekening no 59/462 links boven is te zien.

Pos. 37 ongeveer 5 mm in pos. 36 schuiven, het rubber om pos. 33 gevouwen komt nu nog niet tegen de stuitrand van pos. 36. In deze ruimte een laagje sabalijm aanbrengen, vervolgens het geheel direct weer in de bank-schroef plaatsen, pos. 37 helemaal in pos. 36 schuiven en schroeven vastdraaien.

Lijm laten drogen en controleren op luchtdichte afsluiting, hiervoor snijkop A in een emmer met water plaatsen en rubberring oppompen.

Na controle het rubber, dat om pos. 33 naar binnen is gevouwen, wegsnijden.

De overtollige lijm kan met benzine (niet teveel) worden verwijderd. Hierna een laatste controle zoals bovengenoemd.

Om roesten tegen te gaan snijkop A, uitgezonderd pos. 33, met zuurvrije vaseline inwrijven.

7. Aan de luchtleiding, pos. 30 in tekening no 59/462, is aan EF een rubberslang bevestigd. Deze rubberslang gaat rondom steekbuis A naar pos. 26.

8. In tekening no 59/461 is het bijbehorend gereedschap getekend. Sleutel A en B dienen voor het aandraaien van pos. 18. Voor het ontkoppelen van snijkop B wordt sleutel C gebruikt, deze kan ook worden gebruikt voor ontkoppeling van snijkop A door de pen achter de luchtleiding te haken.

Het krabbertje dient om bij samenhangende monsters, ingeval de monsterbus niet uit zich zelf uit de steekbuis glijdt, grond te verwijderen, zodat met het trekhaakje de bus uit de steekbuis kan worden getrokken.

9. De rubberbandjes in tekening no 59/443 moeten in het huis worden aangebracht met het omgevouwen gedeelte naar buiten.

Aan pos. 3 is een rubberslang bevestigd, lengte ongeveer 1 m. Voor de verbinding van deze slang met de slang van de haspel wordt koppeling A, pos. 21 gebruikt. Koppeling B wordt gebruikt voor de verbinding tussen het buitenventiel van het rubberbandje en de rubberslang die aan pos. 12 is bevestigd.

10. In tekening no 59/377 is de haspel met bijbehorende koppelingen getekend. In figuur 1 is te zien dat twee pompen op de haspel zijn gemonteerd, welke door middel van ARO HI-LO koppelingen verbonden kunnen worden met de rubberslang.

- a. De perspomp met compressorhuis; hierop is een manometer gemonteerd voor controle van een juiste spanning. Voor het verminderen van de spanning gedurende het ophalen van het apparaat in het boorgat is een ventiel van een motorband tussen de pomp en de koppeling met de haspel aangebracht. Door het indrukken van een pennetje kan lucht ontwijken.
- b. De zuigpomp; dit is een normale perspomp waarvan het leertje van de zuiger is omgekeerd. In het omgebogen messing buisje is een rubberkogeltje aangebracht, dat dient als terugslagklep. Met deze pomp kan een onderdruk van 0.8 at. worden bereikt. Voor controle is een manometer bevestigd, terwijl door het dichtdraaien van een kraan lekkage door de terugslagklep wordt verhinderd.

11. Lucht-dichte leidingen; het is duidelijk, dat indien de luchtleidingen in het apparaat niet helemaal luchtdicht zijn, bij het vaccuüm zuigen water in deze leidingen kan komen, hetgeen verstopping tot gevolg kan hebben.

Bij de verbinding tussen pompen en rubberslang is gebruik gemaakt van Terryklemmen, Klemfaklemmen en ARO HI-LO koppelingen. Ingeval onvoldoende ruimte aanwezig is voor genoemde klemmen, is binddraad gebruikt, bijvoorbeeld bij de bevestiging van de rubberslang aan pos. 17 en 26. Voor controle op luchtdichte afsluiting, uiteinde rubberslang dichtknijpen en een spanning van 6 at. hierin aanbrengen.

12. Monsterbussen; deze zijn vervaardigd van 1 mm dik zink. Onderaan de bus is een nummer ingeslagen, terwijl op de lasnaad 10 mm van de onderkant een gaatje van 3.1 mm is geboord.

Praktische toepassing.

In verband met de diameter van het valgewicht kan het apparaat slechts worden gebruikt in boorbuizen, waarvan de inwendige diameter ongeveer 11 cm is.

De boringen kunnen worden uitgevoerd volgens de puls- en/of spoelboormethode. De eerste methode wordt vrij algemeen toegepast, zodat hierop geen nadere toelichting wordt gegeven. Bij de spoelboormethode, zoals deze bij het Instituut wordt uitgevoerd, wordt water door een geribde rubberslang (inwendige diameter 1.5", wanddikte 7 à 8 mm, voorzien van 2 gevlochten inlagen) gepompt, die in het boorgat, ongeveer tot een diep-

te van de onderkant van de boorbuis, hangt. Aan het uiteinde van de rubberslang is een ijzeren buis bevestigd om een krachtig gerichte straal te verkrijgen. Het losgespoelde materiaal wordt door het water, dat tussen de rubberslang en de boorhuis omhoog welt, meegevoerd. De snelheid en de eenvoud van uitvoering van deze spoelboringen is in sommige afzettingen zodanig groot gebleken, dat werd overgegaan tot het steken van ongeroerde monsters vóór de spoelboring uit. Vóór het monster genomen wordt laat men het spoelwater, met een iets opgehaalde slang zo lang het boorgat spoelen, tot helder water naar boven komt.

Voor het pompen wordt een zelfaanzuigende vuilwaterpomp gebruikt, met een capaciteit van $30 \text{ m}^3/\text{uur}$ bij een opvoerhoogte van 8 m.

De spoelboormethode, zoals hierboven beschreven, kan worden toegepast in fijne tot matig grove zanden. Wanneer het materiaal te grof wordt, worden de fijnere deeltjes nog wel meegevoerd, maar de grovere deeltjes ($> 4 \text{ mm}$) blijven onderin het boorgat liggen. In stugge kleilagen zal het spoelen eveneens weinig succes hebben.

Voor het nemen van een monster is een schoon boorgat een eerste vereiste, niet alleen voor het verkrijgen van een ongeroerd monster maar tevens om het klem blijven zitten van het apparaat onderin het boorgat te verhinderen.

Er kunnen twee methoden worden gevolgd voor het verkrijgen van een schoon boorgat, (1) door pulsen in kleiïge en grofzandige afzettingen en (2) door spoelen in fijn tot matig grofzandige afzettingen. In het laatste geval moet echter voldoende water in de naaste omgeving beschikbaar zijn. Is er geen oppervlaktewater aanwezig dan is schoonpulsen de enige mogelijkheid. Door in het boorgat een overdruk te handhaven en na voorzichtig te hebben bijgepulst en de puls daarna enige tijd onderin het boorgat te laten hangen, kan weliswaar een redelijk resultaat worden verkregen, maar deze methode vergt veel tijd.

Bij het gereed maken van het apparaat voor monsternamen wordt:

- a. de rubberslang van de haspel door middel van koppeling A verbonden met de rubberslang, die aan het apparaat is bevestigd,
- b. bij bemonstering in grof zand pos. 22 verbonden met pos. 23; om lostrillen tegen te gaan isolatieband hieromheen winden,
- c. bij bemonstering in cohaerente afzettingen en fijne zanden pos. 22 afgesloten met een dichtgesoldeerde binnenventiel,
- d. bij ad b steekbuis A en bij ad c steekbuis B bevestigd.

Er is verondersteld dat de luchtleiding van snijkop A reeds verbonden is met de luchtleiding van steekbuis A. Voor controle op eventuele lekkage in de luchtleidingen, een goede afsluiting in het huis en een luchtdichte verbinding tussen steekbuis en huis, een spanning van 1 at. in de luchtleidingen aanbrengen en steekbuis vol met water gieten.

Bij het nemen van een monster worden de volgende handelingen verricht:

1. Het boorgat schoonmaken, hetzij door spoelen, hetzij door pulsen.
2. In-brengen van monsterbus in steekbuis; aan de bovenkant van de monsterbus wordt aan de buitenkant een laagje Shell Retinax P vet aangebracht. Nadat de monsterbus in de steekbuis is geschoven, wordt de ruimte tussen monsterbus en steekbuis eveneens met bovengenoemd vet afgedicht. Het vet moet verhinderen dat er zandkorreltjes tussen monsterbus en steekbuis komen, waardoor de eerste muurvast kan komen te zitten.
3. Aanbrengen van snijkop A cf B.
 - a. bij het steken in grofzandige afzettingen wordt de rubberring in snijkop A vlak tegen de wand aangezogen. Hiervoor eerst een onderdruk van 0.4 at. aanbrengen en er voor zorgen dat geen vouwen ontstaan. Wanneer het rubber vlak tegen de wand aanligt, de onderdruk verhogen tot 0.8 at. Hierna snijkop A aan steekbuis A bevestigen en grendeltje naar boven schuiven. In de twee gefraïste sleuven van de steekbuis een beetje vet aanbrengen. De luchtleiding van snijkop A wordt achter een op de steekbuis gelaste pen bevestigd.
 - b. Bij het steken in cohaerente afzettingen en fijn zand wordt snijkop B aan steekbuis B bevestigd.
4. Apparaat in boorstelling hangen; bij spoelboringen kan de puls-kabel continu aan het apparaat bevestigd blijven.
5. Steekapparaat (met daaraan gekoppelde rubberslang) aan kabel in boorgat laten zakken; er voor zorgen dat de slang strak wordt gehouden zodat deze niet tussen apparaat en boorbuizen komt.
6. Wanneer het apparaat de bodem heeft bereikt, de diepte controleren en een merkteken 40 cm boven de rand van de boorbuis, op de kabel aanbrengen. De onderkant van het apparaat moet ongeveer gelijk zijn met die van de boorbuizen. Is de onderkant van het apparaat te ver beneden die van de boorbuizen, dan door schudden de boorbuizen iets laten zakken.

7. Met het valgewicht de steekbuis 40 cm in de ongeroerde grond drijven. In grofzandige afzettingen is de kans op beschadiging van snijkop A het grootst door de mogelijke aanwezigheid van grote stenen. Dit is te merken aan het niet verder willen zakken van het apparaat en aan een dof klinkend geluid, wanneer het valgewicht op het huis valt.
8. Overdruk in de leiding aanbrengen; deze is afhankelijk van de hoogte van de waterkolom in het boorgat. In het algemeen wordt een overdruk gegeven van $(1 + \frac{h}{10})$ at., waarbij h de hoogte van de waterkolom in het boorgat voorstelt.
9. Het apparaat omhoog halen; bij gebruik van snijkop A het apparaat 20 à 30 cm optrekken, enige minuten wachten zodat de rubberring de steekbuis kan afsluiten. Hierna de overdruk verminderen tot $(0.5 + \frac{h}{10})$ at., waarna het apparaat omhoog gehaald kan worden. Gedurende het omhoog halen, moet de spanning worden verminderd, dit kan op de eenvoudigste manier gebeuren door op de slang of kabel om de twee meter duidelijke merktekens aan te brengen, zodat de man die bij het boorgat de rubber slang omhoog haalt, terug kan tellen. De slang moet bij het omhoog halen van het apparaat in het boorgat strak gespannen worden gehouden om te verhinderen dat deze tussen boorbuis en apparaat komt. Het omhoog halen zal door een voorbeeld worden toegelicht: wanneer een monster wordt genomen op een diepte van 27 m, waarbij 26 m water in het boorgat staat moet de overdruk in eerste instantie $(1 + \frac{26}{10}) = 3.6$ at. bedragen. Nadat het apparaat 20 à 30 cm is opgetrokken, wordt na enige minuten de spanning verminderd tot $(0.5 + \frac{26}{10}) = 3.1$ at. Gedurende het ophalen gaat de man bij het boorgat terugtellen vanaf 31 tot het moment, waarop het apparaat boven water komt. In dezelfde tijd laat een tweede persoon bij de haspel door het indrukken van het pennetje lucht ontwijken, waarbij hij steeds de spanning kan controleren op een manometer. Wanneer het apparaat aan de oppervlakte arriveert, bedraagt de spanning 0.5 at.

Wanneer snijkop B wordt gebruikt, eveneens een overdruk van $(1 + \frac{h}{10})$ at. aanbrengen, alvorens met omhoog halen wordt begonnen. Het rubberbandje kan een maximum toelaatbare spanning van 2 at. verdragen. Is de hoogte van de waterkolom dus ongeveer 10 m, dan behoeft de spanning gedurende het ophalen niet te worden verminderd. Ingeval $h > 10$ moet de spanning wel worden verminderd, het is echter duidelijk dat dit niet zo nauwkeurig behoeft te gebeuren als bij snijkop A.

10. Bij aankomst aan de oppervlakte wordt snijkop A ontkoppeld door:
- a. met een schroevendraaier de luchtleiding achter de pen te verwijderen,
 - b. het grendeltje naar beneden te schuiven,
 - c. met sleutel C de snijkop draaien.

Wanneer snijkop A is ontkoppeld, onmiddellijk iets van het monster verwijderen en de monsterbus met een kurk afsluiten. Hierna wordt de overdruk opgeheven, waardoor boven in het huis lucht kan toetreden. Door de kurk iets te draaien zakt de monsterbus naar beneden.

Bij gebruik van snijkop B, deze eveneens ontkoppelen en overdruk opheffen. De monsterbus glijdt dan uit de steekbuis naar beneden. Ingeval de monsterbussen niet uit zichzelf naar beneden zakken, kan het trekhaakje worden gebruikt.

Het is aan te bevelen om de monsterbussen uit de steekbuis te halen, terwijl het apparaat nog aan de kabel hangt, daar in horizontale ligging het zand gaat vloeien.

De monsterbussen kunnen worden afgesloten, door aan de onder- en bovenkant een laagje van een mengsel van paraffine en vaseline aan te brengen.

Het is van te voren niet altijd te zeggen wanneer snijkop A en steekbuis A moeten worden gebruikt en wanneer snijkop B en steekbuis B. Het is gebleken dat in cohaerente en fijnzandige afzettingen en zelfs in grofzandige afzettingen tot een diepte van 10 m met steekbuis B en snijkop B goede monsters zijn te verkrijgen.

Het is daarom raadzaam zoveel mogelijk steekbuis B en snijkop B te gebruiken, mede met het oog hierop dat dan weinig kans op stagnatie bestaat. Snijkop A is in zekere zin veel kwetsbaarder en moet dus alleen worden gebruikt wanneer snijkop B geen resultaat meer heeft.

Onderhoud

Bij gebruik van steekbuis A en snijkop A is het wenselijk, de steekbuis iedere dag na gebruik te ontkoppelen. Wanneer namelijk lucht door de rubberslang naar het apparaat in het boorgat wordt gepompt, terwijl

de temperatuur hiervan hoger is dan in het boorgat, kan zich condenswater in de nauwe leidingen vormen.

Om roestvorming in genoemde leidingen te voorkomen, hetgeen verstopping tot gevolg kan hebben, moeten deze leidingen worden doorgeblazen.

Voor een efficiënte werking van het apparaat in het veld is het volgende aan te bevelen:

- a. algemene controle alvorens een boring wordt gestoken,
- b. zorgen voor voldoende reserve-onderdelen,
- c. in het veld aan het eind van iedere dag bij gebruik van steekbuis A en snijkop A apparaat gedeeltelijk monteren waardoor condenswater kan worden verwijderd.

Figuur 1. Haspel met rubberslang, pompen en manometers;

a = perspomp met compressorhuis, b = drukmanometer, c = reduceerventiel, d = zuigpomp, e = vacuüm manometer, f = naaldafsluiter, g = rubberkogeltje in messing buis, h = rubberslang met aan uiteinde pos. 21, i = ARO HI-LO koppeling.

Figuur 2. Steekapparaat

a = valgewicht, b = buis, c = pos.22, d = rubberslang met aan
uiteinde pos.22, e = steekbuis B, f = snijkop B, g = steekbuis A,
h = snijkop A, i = pos. 27, j = pos. 23