

## 2. Bergen

### Het bergen met een hefballon

Vroeg of laat komt iedere duiker weleens iets onder water tegen wat hij wel naar boven zou willen brengen. Het kan bijvoorbeeld een anker, patrijspoot, kanonskogel of propeller zijn. Een onervaren duiker zal soms proberen om het drijfvermogen van zijn vest te gebruiken om iets zwaars naar boven te brengen. Dit is één van de gevaarlijkste fouten, die je kunt begaan als duiker, zowel professioneel als recreatief. Wanneer je je vest op maximale druk brengt om een voorwerp te heffen en je zou het verliezen, schiet je als een speer omhoog met alle gevolgen van dien. Daarom moet voor het lichten van min of meer zware voorwerpen gebruik gemaakt worden van de zogenaamde hefballons. Hefballons zijn vrij eenvoudig door iedereen te bedienen. Het grote probleem ligt echter veel meer in de bevestiging van vondsten aan zo'n hulpmiddel. Touwstroppen zullen veelal tot grote beschadigingen aan het vondstmateriaal kunnen leiden. Gebruik in ruime mate ondersteunend materiaal.

Alvorens we iets willen bergen moeten we ons dus degelijk voorbereiden op een aantal zaken:

### 2.1 Fysica

De natuurkundewetten, die we kennen uit de theorie voor het duiken met perslucht, zijn uiteraard hier ook van toepassing. Zo zullen we van de gaswetten vooral de wet van Boyle gebruiken en de wet van Archimedes.

#### Wet van Archimedes

Als we een voorwerp onderdompelen in een vloeistof, dan kan zich op de plaats van het voorwerp geen vloeistof bevinden. In de vloeistof zit dus als het ware een holte met een volume, even groot als dat van het ondergedompelde voorwerp. Denken we deze holte opgevuld met vloeistof dan zou er evenwicht heersen, bij een lege holte zal echter precies het gewicht van de vloeistof die de holte kan bevatten, ontbreken. Dit resulteert in een opwaartse kracht, gelijk aan het gewicht van het verplaatste volume vloeistof (Wet van Archimedes). De netto kracht die een ondergedompeld lichaam ondervindt is nu het verschil tussen het gewicht (neerwaartse kracht) en de opwaartse kracht. Deze krachten zijn tegengesteld gericht, dus moeten we ze van elkaar aftrekken. Deze netto kracht noemen we het schijnbare gewicht.

Voor het verplaatste water geldt:	$\text{gewicht} = 10 \times \text{dichtheid (kg/l)} \times \text{volume}$	(Newton)
en de opwaartse kracht is dus:	$-\text{gewicht (water)}$	(Newton)
en voor het voorwerp:	$\text{gewicht} = 10 \times \text{dichtheid (kg/l)} \times \text{volume}$	(Newton)

Trekken we de opwaartse kracht van het gewicht van het voorwerp af dan wordt de formule voor het schijnbare gewicht:  $\{\text{dichtheid (voorwerp)} - \text{dichtheid (water)}\} \times \text{volume}$

Is dit schijnbare gewicht groter dan nul, dan zinkt het lichaam.

Is het gelijk aan nul, dan heerst er evenwicht en zweeft het lichaam.

Is het schijnbare gewicht kleiner dan nul, dan stijgt het lichaam.

Het lichaam stijgt tot een deel ervan boven het vloeistofoppervlak uitsteekt waardoor de opwaartse kracht ook verandert. Gewicht en kleinere opwaartse kracht komen zo met elkaar in evenwicht: het lichaam drijft.

Voorbeeld:

Een stuk hout met een volume van  $1 \text{ dm}^3$  (1 liter) heeft een gewicht van 7 N. Onder water ondervindt het een opwaartse kracht van 10 N omdat het verplaatste volume (1 liter) water 10 N weegt. Het schijnbare gewicht is dus  $(7 - 10) = -3 \text{ N}$ ; het hout ondervindt onder water een netto kracht omhoog. Het schijnbare gewicht van het stuk hout wordt pas nul aan de oppervlakte, wanneer het gewicht van het verplaatste volume (0,7 liter) water gelijk is geworden aan het gewicht van het stuk hout (7 N).

Dan steekt dus  $0,3 \text{ dm}^3$  [= 1,0 - 0,7] hout boven water uit.

### Omgevingsdruk

Een ander gevolg van het gewicht van een vloeistof is, dat een vloeistof een druk uitoefent op een ondergedompeld lichaam, die groter wordt naarmate het lichaam er dieper in is ondergedompeld. Deze waterdruk heet de hydrostatische druk.

De druk in het water rondom een duiker wordt de omgevingsdruk genoemd en is opgebouwd uit de atmosferische druk (op zeeniveau 1 bar) en de hydrostatische druk.

Iedere 10 meter waterkolom draagt 1 bar bij aan de omgevingsdruk.

Voor de hydrostatische druk wordt de duikdiepte daarom gedeeld door 10.

De formule voor de omgevingsdruk luidt:

$$P = \frac{\text{duikdiepte (m)}}{10 \text{ (m)}} + \text{Atmosferische druk} = \text{Omgevingsdruk bar}$$

*Rekenvoorbeeld: Een duiker gaat op zee naar 24 m diepte.*

*De omgevingsdruk op duikdiepte is dan:*

$$P = \frac{24 \text{ (m)}}{10 \text{ (m)}} + 1 = 3,4 \text{ bar}$$

*Rekenvoorbeeld: De omgevingsdruk rond de duiker is 2,7 bar*

*De duiklocatie is een bergmeer op 1500 m hoogte met een atmosferische druk van 0,85 bar. De duikdiepte is dan:*

$$D = ((2,7 - 0,85) \times 10) \text{ (m)} = 18,5 \text{ m}$$

Zelfstudieopgaven: (de antwoorden staan achter in dit hoofdstuk)

- 1 Bereken de omgevingsdruk op 24 meter duikdiepte op zeeniveau.
- 2 Bereken de omgevingsdruk op 36 meter duikdiepte in een bergmeer op 3000 m. Atmosferische druk 0,7 bar.
- 3 De omgevingsdruk bedraagt 3,9 bar. Bereken de duikdiepte voor zeeniveau.
- 4 De omgevingsdruk rond een duiker bedraagt 1,5 bar. Er wordt gedoken in een bergmeer op 2000 m hoogte. De atmosferische druk bedraagt 0,8 bar. Bereken de duikdiepte.
- 5 Bepaal de atmosferische druk boven een bergmeer als een duiker op 31 meter duikdiepte een omgevingsdruk van 3,9 bar ervaart.

### De wet van Boyle

*In woorden:*

Bij constante temperatuur is de druk van een afgesloten hoeveelheid gas omgekeerd evenredig met het volume van dat gas.

*In formulevorm:*

$$P \cdot V = \text{constant}$$

Verandert het gasvolume dan verandert de druk

$$P_1 \cdot V_1 = \text{constant} = P_2 \cdot V_2$$

Laten we als voorbeeld het hefvermogen van een hefballon nemen om de wet nog eens toe te lichten.

Voorbeeld: Als we een voorwerp met een schijnbaar gewicht van 100 Newton van een diepte van 40 meter omhoog willen brengen, dan is een gangbare methode om er een luchtzak aan te bevestigen, waarin we dan ca. 10 liter lucht moeten blazen om het voorwerp te laten zweven.

diepte (m)	omgevingsdruk P (bar)	hefvolume ballon V (liter)	drijfvermogen hefballon (Newton)
40	5,0	10,0	0,0
30	4,0	125,0	25,0

Als we nu met het voorwerp omhoog gaan, zal de lucht in de luchtzak gehoorzamen aan de Wet van Boyle:

Op 40 meter diep is de omgevingsdruk 5 bar. Er wordt 10 liter lucht in de hefballon geblazen waardoor het gewicht van het voorwerp wordt opgeheven. Drijfvermogen is nul dus het zweeft.

Op 40 meter is  $P_1 \cdot V_2 = 5 \cdot 10 = 50 = \text{constant}$

Op 20 meter is  $P_2 = 3$

Constant = 50 =  $P_2 \cdot V_2$ ;  $V_2 = \frac{50}{P_2} = \frac{50}{3} = 16,7$

Op 20 meter is de lucht in de hefballon uitgezet omdat de omgevingsdruk is veranderd. Er ontsnapt geen lucht dus via de wet van Boyle is het hefvolume van de ballon daar gelijk aan 16,7 liter.

Reken zelf de 30 meter situatie door.

Als de luchtzak dus 50 liter lucht kan bevatten, zal het voorwerp, zeker in het laatste gedeelte van de opstijging met geweld omhoog gaan! Hetzelfde verschijnsel als zich ook voordoet

bij een onoordeelkundig gebruik van het trimvest. Dat kan, gezien de decompressievoorschriften, bijzonder gevaarlijk zijn. Uit de Wet van Boyle kunnen we ook afleiden, dat als we een vast volume van 10 liter nemen (b.v. een plastic ton) er tussen 40 en 30 m diepte een vijfde deel van de ingeblazen lucht al is ontsnapt, op 15 meter de helft, en aan de oppervlakte het viervijfde deel. Dit betekent, dat de ton in de laatste meters van de opstijging het meest gas loost.

Opgave 6:

Stel de duikdiepte op zeeniveau waarop door een duiker wordt gewerkt, is 24 meter. Hij gebruikt voor het liften van een vat met een schijnbaar gewicht van 800 Newton een hefballon met een inhoud van 100 liter. Hij blaast zoveel lucht in de ballon dat het vat vrij komt.

bijzondere diepten	diepte (m)	omgeving-druk P (bar)	volume in hefballon V (liter)	afgeblazen volume lucht (liter van 1 bar)	drijfvermogen hefballon (Newton)
werkdiepte	24	3,4	80	0	0
	20	?	?	?	?
ballon begint af te blazen	?	?	100	?	?
	10	?	?	?	?
oppervlakte	0	1	?	?	?

Antwoorden zelfstudieopgaven:

1. De omgevingsdruk bedraagt 3,4 bar.
2. De omgevingsdruk bedraagt 4,3 bar.
3. De duikdiepte bedraagt 29 meter.
4. De duikdiepte bedraagt 7 meter.
5. De atmosferische druk bedraagt 0,8 bar.
- 6.

bijzondere diepten	diepte (m)	omgeving-druk P (bar)	volume in hefballon V (liter)	afgeblazen volume lucht (liter van 1 bar)	drijfvermogen hefballon (Newton)
werkdiepte	24	3,4	80	0	0
stijgsnelheid neemt toe	20	3	90,67	0	106,7
ballon begint af te blazen	17,2	2,72	100	0	200
constante stijgsnelheid	10	2	100	72	200
oppervlakte	0	1	100	172	200

## 2.2 Inschatten gewicht

Om iets uit het water te halen met een hefballon, dienen we eerst een inschatting van het gewicht te maken. Vaak zijn deze gewichten gewoon bekend. Stel dat U de buitenboordmotor moet ophalen van de bodem, dan is meestal wel bekend wat dat ding weegt (bv. uit de folder). Betreft het andere zaken als een blok beton, dan moeten we anders gaan werken. We moeten dan het volume bepalen en het s.g. kennen van het voorwerp.

## 2.3 Inschatten van het schijnbare gewicht

Om het schijnbare gewicht te bepalen moeten we het gewicht van het voorwerp weten en tevens het volume. Het volume vermenigvuldigen we met de dichtheid (het soortelijk gewicht) van de verplaatste vloeistof en we kennen de opwaartse kracht. Het schijnbare gewicht is het verschil tussen het gewicht en de opwaartse kracht. Dit is uiteindelijk voor de berger het belangrijkste gegeven, omdat hierop de juiste hefballon moet worden uitgekozen. Te klein werkt niet en te groot is niet gemakkelijk in de handeling!

Voor schijnbare gewichten zie de bijlage.

## 2.4 Berekenen benodigde hefkracht

De hefkracht is te berekenen door het schijnbare gewicht te delen door de dichtheid van de verplaatste vloeistof. Dat is meestal water; de dichtheid daarvan is 10 N per liter. Dit volume lucht dient voor het berekenen van de benodigde lucht vermenigvuldigd te worden met de druk op diepte. Hebben we dus een schijnbaar gewicht van 100 N van 20 meter diepte te heffen, dan dienen we  $10 \times 3 = 30$  liter lucht in de hefballon te blazen.

## 2.5 Inschatten van de zuigkracht van de (modder) bodem

Niet onderschat moet worden de zuigkracht van de bodem. In alle gevallen dat een voorwerp plat op de bodem ligt of zelfs een beetje onder het zand, dan is er zeker sprake van een belangrijke hoeveelheid zuigkracht.

## 2.6 Hefballonnen

### Eisen voor een hefballon

Een hefballon is te omschrijven als een omgekeerde zak die met lucht kan worden gevuld. De hefballon kan aan de onderkant open zijn of gesloten als een luchtkussen. Aan de bovenkant en op diverse andere plaatsen kunnen ontluchttingskleppen zijn geplaatst. De hefballon heeft een vulopening en is voorzien van diverse bevestigingsogen waaraan een musketonhaak of touwen bevestigd kunnen worden. De hefballon moet robuust en deugdelijk gemaakt zijn. De hefballon moet goed te ontluchten zijn. Natuurlijk zijn veel zaken te koop, doch ook kunnen eenvoudige dingen als hefballon worden aangewend, zoals: stevige plastic zakken; trimvesten; autobanden; zelf iets maken.

Andere eisen die we aan een hefballon stellen zijn behalve het benodigde volume:

- de inblaasbaarheid, voor het vullen van de ballon. Is dit gewoon een losse opening aan de onderzijde of gaat dit middels een inflator
- de afblaasbaarheid, voldoet het ventiel en is deze goed bedienbaar
- zijn er goede en voldoende bevestigingsmogelijkheden om de last aan te bevestigen
- is de ballon toereikend voor het te heffen gewicht

Hoe test je of een ballon deugdelijk (zeg sterk) genoeg is? Of de bevestigingsogen sterk genoeg ingewerkt zijn om de last te dragen? Er is een eenvoudige test voor boven water die exact de

belasting onder water nabootst.

**Test:** Vul de hefballon met water terwijl hij ondersteboven hangt en aan touwen die door de bevestigingsgogen lopen. Scheurt hij niet uit dan is het goed. Je kunt dan ook beoordelen hoe de ballon zich onder water openvouwt bij het vullen met lucht. Erg simpel als test en zeer realistisch met betrekking tot het gedrag onder water. Je kunt dan ook testen of de ontluuchtingskleppen goed staan afgesteld.

#### Verschillende typen hefballon

Over de typen hefballon kun je informatie vinden op het Internet. De adressen staan in de literatuurlijst. Hieronder volgt een weergave. ( met dank aan Egbert Nelissen).

**Open hefballon (Open Bottom Lift Bags).** Deze ballonnen zijn zeer veelzijdig voor het heffen van licht tot middel zware objecten. Ze zijn uitstekend geschikt voor de meeste types van onder water heffen en licht reddingswerk. De 23 kilo ballon is uitgevoerd zonder ontluuchting omdat deze makkelijk door de duiker om te keren is. Vanaf 46 kilo beschikken deze wel over een trekontluchter. Ze zijn economisch, licht van gewicht en gemakkelijk op te rollen tot een klein pakje voor eenvoudig gebruik onder water.

**Kussenballon (Enclosed Pillow Bags).** Kussenballonnen zijn geheel gesloten met een overdrukventiel. Dit om de overdruk te laten ontsnappen tijdens de opstijging. Het voordeel van een gesloten hefballon tegen over een open systeem is dat deze een maximale draagkracht hebben in minder diep water. Om deze reden zijn ze uitstekend geschikt voor het naar boven brengen van gezonken vaartuigen en voor sleepwerkzaamheden. Je kunt ze aan de oppervlakte laten drijven. De 110 kg uitvoering kost 300 gulden. De prijzen lopen op tot 2500 gulden voor een 2700 kg kussen.

**Pontonballon (Boulder Bags).** Zijn in principe het zelfde als de enclosed pillow bags. Ze zijn echter speciaal ontwikkeld voor een maximale hef vanaf 1 punt in een minimale diepte. De 950 kilo uitvoering krijgt zijn maximale hefvermogen al in minder dan 1 meter diepte, de openwater bottom bag heeft minimaal 2,5 meter nodig voor een maximale hef. Deze ballonnen zijn zeer sterk en kunnen onder andere gebruikt worden om duizenden kilo's last te vervoeren over grotere afstanden.

**Schroefballon (Propeller Bags).** Deze ballonnen zijn speciaal ontwikkeld voor het installeren en verwijderen van sloopschroeven. Maar ze zijn ook zeer geschikt voor gebruik in ondiep water. Om de zware schroef tijdens het heffen te stabiliseren is het vaak nodig om aan het onderste blad een gewicht te bevestigen. Prijzen vanaf 200 gulden voor een 45 kilo ballon.

#### 2.7 Het werken met de hefballon

Tenzij het niets uitmaakt wat er gebeurt met het voorwerp indien het met een accelererende noodgang naar de oppervlakte wordt gestuurd, is het noodzakelijk ons te realiseren dat we moeten werken volgens de constant volume methode van de hefballon. Dit constante volume kunnen we op twee manieren realiseren, nl:

- 1 .Zorgen dat het volume exact gelijk is en blijft aan de benodigde hefkraft. Bij de stijging loopt de expanderende lucht er dus gewoon uit.
- 2 .Zorgen dat er een goed bedienbare ontluuchter opzit, die gemakkelijk door de duiker bereikbaar is.

In beide gevallen is het absolute noodzaak dat nimmer wordt gezakt met het voorwerp, omdat het snel weer aanvullen van de lucht vaak tot problemen leidt en de hele klus zal gaan neerstorten, met alle gevaren van dien.

## 2.8 De hef-fasen

We moeten het heffen onderverdelen in diverse fasen:

- 2.8.1 - voorbereiding op de kant
- 2.8.2 - het vastmaken van de ballons en lijnen aan het voorwerp
- 2.8.3 - het losmaken van de bodem
- 2.8.4 - het gewichtloos maken van het voorwerp
- 2.8.5 - het gecontroleerd stijgen
- 2.8.6 - het vullen van de hefballon
- 2.8.7 - het uit het water halen van het voorwerp

### 2.8.1 Voorbereiding op de kant

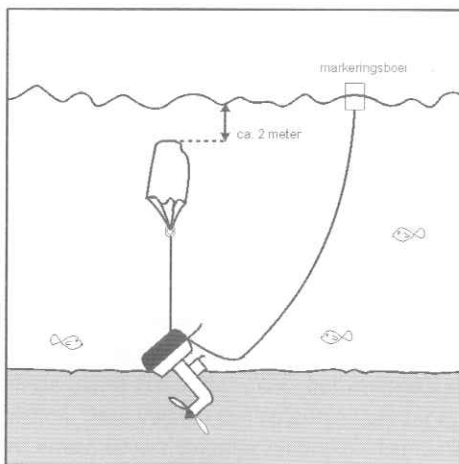
De voorbereiding bestaat uit het verzamelen van de juiste materialen en duikers. Tevens zullen mogelijk maatregelen getroffen moeten worden voor het omleiden van bv. scheepvaart. Dit in overleg met bv. een havenmeester of de waterpolitie. Is alles ter plekke, dan verdient het aanbeveling de meewerkende groep te briefen middels een praktische instructie op de kant.

Leg precies alles zo op de grond, zoals het onder water bevestigd moet worden. Dit is weliswaar een plat vlak, maar het is wel duidelijk. Ook kunnen de duikers en bovenwater helpers dan op de hun toegewezen plaats gaan staan.

### 2.8.2 Het vastmaken van de ballons en lijnen aan het voorwerp

Markeringsboei: (zie tekening j)

Allereerst verdient het aanbeveling het voorwerp aan een markeringsboei te bevestigen die met een ruime niet drijvende lijn wordt bevestigd. De functie hiervan is dat mocht het voorwerp uit de hef vallen, het toch weer kan worden teruggevonden, dus ook in dieper water.



Tekening J

Hefballons:

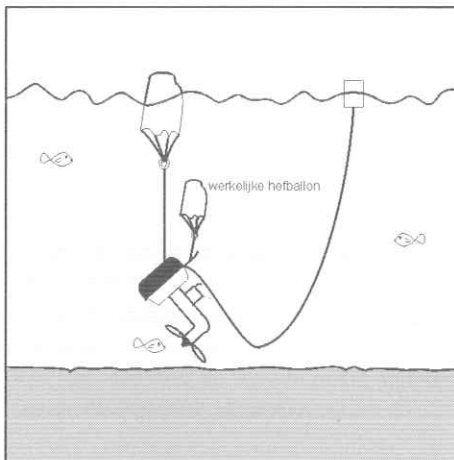
Bij het vastmaken van het voorwerp aan de hefballons is het noodzakelijk zeker te weten dat het voorwerp niet uit de strop kan glippen, of dat het montagepunt kan afbreken of het voorwerp door z'n eigen gewicht doormidden breekt. Vaak is het dan noodzakelijk om meerdere

ballons op meerdere plaatsen te bevestigen, opdat de krachten over het hele voorwerp verdeeld worden. Ook is het mogelijk om over de lengte van het voorwerp een balk te leggen, waaraan het voorwerp wordt verbonden. De hefballons worden dan aan de hefbalk vastgemaakt.

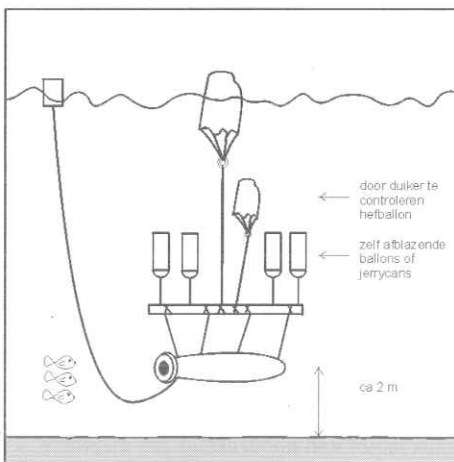
Wat vaak ook onderschat wordt is de sterkte van het materiaal dat lange tijd onder water is geweest. Bij hout is het vaak houtrot of aantasting van het hout door flora of fauna. In geval van metaal vindt de verzwakking plaats door corrosie en door elektrolyse. Deze laatste oorzaak (electrolyse) is niet echt bekend. Ogenscheinlijk lijkt het metaal nog in goede conditie, doch door de elektrolytische werking van het zeewater op het metaal is dit geheel verzwakt. Bij het minste of geringste breekt het letterlijk in stukken terwijl je zou verwachten dat het eerst zou buigen.

### 2.8.3 Het losmaken van de bodem (zie tekening j + k)

Het losmaken van de bodem gebeurt door een hefballon of door een boei ca. 2 meter onder het wateroppervlak vol te blazen. Deze hefkraft zorgt ervoor dat het voorwerp vrij van de bodem komt. Het prettige van deze methode is dat niet na het verliezen van de zuigkracht van de bodem het voorwerp ongecontroleerd naar de oppervlakte stijgt.



Tekening K



Tekening L

#### 2.8.4 Het gewichtloos maken van het voorwerp (zie tekening k)

Als het voorwerp vrij van de bodem is dan kan met het heffen begonnen worden. U dient zich dan wel te bedenken dat hoe groter het luchtvolume van de hefballon is, hoe moeilijker het is de ballon te ontlichten tijdens de stijging. Dit probleem is simpel op te lossen door gebruik te maken van meerdere kleinere hefballons of open jerrycans. (zie tekening l)

Bij het stijgen zullen deze volledig met lucht gevulde ballons of jerrycans zichzelf automatisch ontlichten. We moeten dan zoveel "constante" hefballons of jerrycans aanbrengen, dat we nog net een beetje schijnbaar gewicht overhouden. Het laatste beetje opwaartse kracht kan het best verkregen worden door een goed regelbare hefballon. Essentieel is te bedenken dat we alleen maar omhoog mogen. De juiste diepte dient dus exact te worden bijgehouden. Zouden we bijvoorbeeld met een behoorlijk gewicht per ongelijk een meter zakken, dan zal het ingedrukte volume niet meer kunnen worden aangevuld in een korte periode en zal het gewicht met ballons en al gaan neerstorten. De stijging moet dus altijd regelmatig en in opwaartse richting verlopen. Vlak onder de oppervlakte is het raadzaam om de hoofd-hefballon volledig op te blazen. Hiermee wordt voorkomen dat het voorwerp vanaf het oppervlak toch per ongelijk zal neerstorten.

#### Intermezzo

We moeten ons heel goed realiseren waar we mee bezig zijn tijdens een kleine terugval bij het opstijgen. Stel ons schijnbare gewicht is 10 kg en we vallen van 5 meter diepte naar 7 meter diepte terug.

Het bij te blazen volume lucht is dan:

$$1,7 / 1,5 \times 10 \text{ liter} - 10 \text{ liter} = 1,33 \text{ l.}$$

$$\text{in oppervlakte liters lucht is dat } 1,33 \times 1,7 = 2,266 \text{ liter}$$

Stel ons schijnbare gewicht is 100 kg en we vallen van 5 meter diepte naar 7 meter diepte terug. Het bij te blazen volume lucht is dan:

$$1,7 / 1,5 \times 100 \text{ liter} - 100 \text{ liter} = 13,3 \text{ l.}$$

$$\text{in oppervlakte liters lucht is dat } 13,3 \times 1,7 = 22,66 \text{ liter}$$

Als we dan een schijnbaar gewicht hebben dat nog hoger ligt, dan zal het probleem nog duidelijker worden.

Het middels eigen gewicht of kracht compenseren van de lucht is volstrekt onmogelijk. We zullen dus geheel afhankelijk zijn van onze techniek en vaardigheid van het heffen.

#### 2.8.5 Het gecontroleerd stijgen

Vanaf het moment dat het voorwerp vrij van de bodem komt moet ervoor gewaakt worden, dat er nooit een duiker onder het voorwerp zit. Hetzelfde geldt voor de lijnen etc. van de hefballon. Deze vormen een potentieel gevaar op het moment dat de last uit de strop zal vallen, of er een bevestigingslijn zal breken. Een duiker die dan in de lijnen wordt getrokken, gaat dan vrijwel zeker met de hefballon mee omhoog!

### 2.8.6 Het vullen van de hefballon

Het vullen kan op meerdere manieren:

- Kleine ballons middels de automaat of een afblaasventiel, gemonteerd op een losse slang aan de tweede trap.
- Grotere ballons middels een aparte fles met een afblaasventiel of een aparte automaat. Het verdient aanbeveling de fles dan te monteren onder de hefballon, zodat deze geen extra handeling behoeft en altijd op de juiste plaats te bereiken is.
- Grote hefballons kunnen natuurlijk ook middels een slang van bovenaf gevuld worden.

### 2.8.7 Het uit het water halen van het voorwerp

Het uiteindelijke doel is natuurlijk het bergen van het voorwerp. Als we met ons vrachtje aan de oppervlakte zijn aangekomen, dan wordt de hefballon geheel vol geblazen. Tevens worden nog extra drijflichamen aan het voorwerp bevestigd, om terugzakken te voorkomen. We kunnen dan 2 dingen doen: Het voorwerp aan boord van het schip takelen met de takel van het schip. Hebben we geen takel aan boord of zelfs geen schip, dan kan de vracht naar de kant getrokken worden, om aldaar op de geigende manier uit het water gehaald te worden. Bij het uit het water takelen van het voorwerp lopen we wel degelijk grote risico's. Het gewicht van het voorwerp wordt van schijnbaar gewicht, werkelijk gewicht. Dit stelt dus nogal wat eisen aan de verbindingen en de krachten die daar nu op worden uitgeoefend. Zelfs bij de professionele berging van een deel van de Titanic in 1996 ging de last juist aan de oppervlakte verloren!!

### III. Praktische instructie

#### 1. Zoeken

- briefing
- droog:
  - \* werking kompas
  - \* knopen leggen
  - \* instructeur demonstreert zoekacties
  - \* cursisten doen na
- duik 1:
  - \* zoeken vermiste buddy op bellenbaan
  - \* zoeken klein voorwerp schippershaak methode
  - \* levende lijn methode
  - \* opbergen gebruikt materieel
- duik 2:
  - \* zoeken voorwerp met halve-cirkelmethode
  - \* zoeken vermiste buddy met cirkelmethode
- debriefing

#### 2. Bergen

- briefing
- droog:
  - \* meten van voorwerp
  - \* inschatten gewicht voorwerp
  - \* inschatten benodigd materieel en luchtvoorraad
  - \* inschatten methode van liften
  - \* inspectie liftmaterieel
  - \* aanleggen stropen & touwen
  - \* aansluiten flessen
- duik 1: maximaal op 6 m diepte! (in groepsverband)
  - \* instructeur doet voor, daarna cursisten nadoen: \* aanbrengen van hefballon(s)
  - \* opblazen hefballon met toegewezen fles
  - \* gecontroleerd omhoog brengen voorwerp
  - \* gecontroleerd afzinken voorwerp naar bodem
- duik 2: maximaal op 10 m diepte! (in groepsverband)
  - \* opsporen te bergen voorwerp
  - \* cursisten bepalen methode van bergen
  - \* voorwerp aan oever brengen
  - \* opbergen materieel
- debriefing

#### IV. Veiligheidsreglement zoeken en bergen

- Het zoekgebied dient goed beveiligd te worden; middels een duikvlag kan de activiteit die plaatsvindt worden aangegeven.
- Als dat mogelijk is zou er geen scheepvaart mogen plaatsvinden. In smal vaarwater met scheepvaart moet je je afvragen of de zoekactie wel mag plaatsvinden, omdat de zuiging van passerende schepen geen sinecure is. Een andere optie is om telkens bij het naderen van een schip het water te verlaten.
- Nooit onder het voorwerp of een deel daarvan zwemmen als het hangt aan de hefballon of als het begint los te raken van de bodem.
- Nooit boven het voorwerp zwemmen als het middels hefballons van de bodem wordt losgetrokken en nog door de zuigkracht van de bodem wordt vastgehouden. Het plotseling losraken, kan het voorwerp met een ruk naar boven laten stijgen.
- Nooit zwevende lijnen of lijnen die niet functioneel zijn laten liggen onder het motto "dat ruimen we straks wel op".
- Nooit in geval van breuk meegetrokken kunnen worden naar de oppervlakte door ballon, gewicht of lijnen. Zorg in alle gevallen vrij van lijnen en obstakels te blijven.
- Bij het uit het water takelen van het voorwerp zijn de gevaren het grootst. Dus nooit onder het voorwerp komen of tussen lijnen gaan staan aan dek.
- Ook kan het schip een gevaarlijke zwieper gaan maken als de last plotseling verloren gaat in de golven, waardoor mensen kunnen vallen of lading kan gaan schuiven, of laadbomen naar een andere kant kunnen slingeren.
- Een zoekactie is een duikevenement, waarbij zeker het duikjournaal moet worden bijgehouden en een duikleider met stand-by-duikers moeten worden aangesteld.
- Conform het normale veiligheidsreglement moet gewerkt worden, dus minstens een duikvlag etc. verzorgen.
- Zorg dat de communicatie goed is geregeld, zeker bij een actie met meerdere personen. Een hamvraag moet absoluut beantwoord kunnen worden:
  - Kan ik alle duikers informeren dat de actie is afgelopen of moet worden afgebroken.Stel dat er bijvoorbeeld onbedoeld toch een schip op de duiklocatie komt binnenvaren! (Gedacht kan worden aan een behoorlijk akoestisch signaal onder water).

## V. Toetsvragen

1. Mag een duiker of vereniging een berging uitvoeren?
  - a. Ja, mits de plaatselijke politie of de havenmeester in kennis is gesteld
  - b. Ja, mits de berging niet in strijd is met het Duikbesluit
  - c. Ja, mits de scheepvaart niet wordt belemmerd en de duikzone
  - d. Ja, mits minimaal aan alle bovenstaande voorwaarden is voldaan
  
2. Noem 4 verschillende in de cursus genoemde zoekmethoden?
  
3. Omschrijf in het kort de schippershaak-methode
4. Omschrijf de cirkel-methode
5. Omschrijf de halve cirkel-methode
6. Omschrijf de wal-tot-wal methode
7. Omschrijf de levende zoeklijn-methode
8. Omschrijf de veeglijn-methode
  
9. Wat is het schijnbare gewicht in zeewater van een betonblok van 50 x 30 x 20 cm?  
Het s.g. is 3,5.  
Het is aan de instructeur een ander gewicht op te geven met een ander s.g.  
Dit om een overtollige hoeveelheid gelijkwaardige vragen te voorkomen.
  
10. Noem 3 belangrijke regels uit het "Veiligheidsreglement voor zoeken en bergen"

## VI. Antwoorden op de toetsvragen

1. antwoord d.
2. dreggen; schippershaak-methode; cirkel-methode; halve cirkel-methode; wal-tot-wal methode; (levende) zoeklijn-methode; veeglijn-methode.
3. Zie punt "a" bij kiezen van zoekmethoden.
4. Zie idem punt "b".
5. Zie idem punt "c".
6. Zie idem punt "d".
7. Zie idem punt "e".
8. Zie idem punt "f".
9. Volume van het betonblok:  $50 \times 30 \times 20 = 30.000 \text{ cm}^3$ .  
Gewicht van het beton:  $30.000 \times 3,5 \text{ gr/cm}^3 = 105.000 \text{ gr} = 105 \text{ kg}$ .  
Opwaartse kracht is:  $30.000 \times 1.025 \text{ gr/cm}^3 = 30,75 \text{ kg}$   
Schijnbaar gewicht:  $105 - 30,75 = 74,25 \text{ kg}$ .
10. Zie het "Veiligheidsreglement voor zoeken en bergen"

## VII. Nawoord

In deze cursus is erg veel besproken. Het is zeker niet zo dat de cursus volledig is. Wel zijn de basispunten behandeld. Het is de bedoeling, dat de cursist met deze kennis gewapend, zelf een zoek en bergingsactie kan leiden. Tenslotte is elke situatie in de praktijk anders en zal een keuze gemaakt moeten worden uit de manieren van zoeken en het organiseren van de juiste mensen en materialen. Een goede fantasie en praktisch gericht denken zal daarbij zeker onontbeerlijk zijn.

Ook is niet behandeld wat te doen als het voorwerp eenmaal boven water is, zoals het conserveren van voorwerpen. Een ander aspect is het eigendom van het bovengehaalde goed. Van wie is dat en hoe dient dat te worden afgehandeld? Welke schadeloosstelling mag je als duiker hiervoor vragen?

## VIII. Literatuur

- Genie      Defensie Zoekmethoden
- Brandweer      Brandweerdruikercursus
- CMAS      Search & Recovery Specialty Course (Part I & II)
- BSAC      Search and Recovery (Skill Development Course Syllabus)

### *Bronvermelding:*

- Internet: [www.subsalve.com](http://www.subsalve.com); [www.touristguide.com](http://www.touristguide.com)
- Hytech Raamsdonkveer, Pronal Roubaix, SafeDiving Eindhoven
- Werkstuk Egbert Nelissen, opleiding CI, NOB