NELOS

Commissie Duikonderricht

NELOS.be

Duiksport ook voor jou!



# Dossier

## Droogpakduiken

Editie dec. 2013

Dit dossier kwam tot stand dankzij een aantal personen die hun schouders onder dit project hebben gezet. Het betreft leden van de Sectie Duiktechnieken, de Sectie EDIT en het Bureau van het Duikonderricht. We dragen dit dossier graag op aan allen die belangeloos hun kennis, middelen en enthousiasme hebben ingebracht om deze cursus mogelijk te maken.
De redactieraad bestaat uit:

| | |
|---|---|
| **Hoofdredacteur** | Kurt Lommens |
| **Verantwoordelijke uitgever** | John Remue (voorzitter Commissie Duikonderricht) |
| **Redactie** | Samantha Desmet, Kristof Temmerman, Mark De Wilde, Marc Van Gyseghem, Kurt Lommens, Ivo Madder en Sven Vandekerckhove |
| **Nazicht** | Leden van de Sectie Duiktechnieken, de Sectie EDIT, het Bureau van het Duikonderricht en diverse 2* en 3*Instructeurs. |
| **Lay-out** | Ivo Madder en Erwin Van Reusel |
| **Tekeningen en schema's** | Peter Bosteels |
| **Tekstcorrecties** | Wim Van Doeselaer, Ingrid Dekelver, Jan Van Moerbeke, Steven Mortier en Ivo Madder |
| **Eindredactie & NELOS-huisstijl** | Herwig Van Cotthem en Ivo Madder |

Heb je opmerkingen over de cursus, of beschik je over beelden of teksten die we in een volgende editie kunnen opnemen, mail ons dan op cursus@nelos.be.

ISBN-nummer: niet van toepassing.
EAN: niet van toepassing.
2e druk – editie december 2013

**Coverfoto:** Ireen Loots.
**Back Cover:** Ireen Loots.

© Dit is een uitgave van NELOS vzw. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd of openbaar worden gemaakt zonder uitdrukkelijke toelating van zowel NELOS vzw, als de Commissie Duikonderricht NELOS.

NELOS vzw is niet aansprakelijk voor schade of letsel die het gevolg zijn van het gebruik van de informatie in dit dossier. NELOS vzw behoudt zich het recht voor wijzigingen aan te brengen zonder voorafgaand bericht.




Foto: Ireen Loots.

# Dossier Droogpakduiken

# Inhoudstafel


1. Soorten droogpakken ..... 8
1.1. Rubber, gevulkaniseerde rubber en latex ..... 8
1.2. Neopreen ..... 8
1.2.1. Neopreen 6 mm ..... 9
1.2.2. 'Compressed' neopreen ..... 10
1.2.3. 'Crushed' neopreen of XCS 2 mm ..... 10
1.3. Membraandroogpakken (trilaminaat en laminaat droogpakken) ..... 11
1.3.1. Trilaminaat ..... 11
1.3.2. Laminaat (bilaminaat) ..... 12
1.4. Gecombineerde droogpakken en nieuwe technieken ..... 13
2. Normering droogpakken ..... 14
3. Toebehoren droogpakken ..... 15
3.1. Waterdichte ritssluiting ..... 15
3.2. Handschoenen ..... 15
3.2.1. Drievingerige handschoenen ..... 16
3.2.2. Halfdroge handschoenen ..... 16
3.2.3. Droge handschoenen ..... 16
3.3. 'Seals' ('nekseals', 'polsseals') ..... 17
3.3.1. Latex 'seals' ..... 17
3.3.2. Neopreen 'seals' ..... 17
3.4. Kap ..... 17
3.5. Loodgordel ..... 18
3.6. Enkellood of V-lood ..... 19
3.7. Laarzen (botjes) versus sokjes (+ schoenen) ..... 19
3.7.1. Schoenen ('Rockboots' of 'Trekboots') ..... 19
3.8. Overdrukventielen ..... 20
3.8.1. Regelbare bovenarmventielen ..... 20
3.8.2. Niet-regelbare armventielen ..... 20
3.9. Vinnen ..... 20
3.10. Knielappen ..... 20
3.11. Bretellen ..... 20
3.12. Extra zakken op het droogpak ..... 21
3.13. Extra toebehoren voor technische duikers ..... 21
3.13.1. Plasrits, 'P-valve' of urine-afleidsysteem ..... 21
3.13.2. Argon ..... 22
3.13.3. Verwarmingselementen ..... 22
3.13.4. 'Gator raps' ..... 22
4. Soorten onderpakken ..... 23
4.1. Theoretisch ..... 23

4.2. Lagensysteem ..... 25
4.2.1. Eerste laag ..... 25
4.2.2. Tweede laag ..... 25
4.2.3. Derde laag ..... 27
4.3. Praktisch ..... 27

5. Aankoop droogpak ..... 29
5.1. Financieel aspect ..... 30

6. Klaarmaken voor de duik ..... 31
6.1. Correcte uitloding ..... 31
6.2. Aansluiting 'inflator' ..... 31
6.3. Nekseal ..... 32
6.4. Isolerende kledij ..... 32
6.5. Intalken ..... 32
6.6. Aankleden ..... 33
6.7. Overige uitrusting ..... 33

7. Techniek droogpakduiken ..... 34
7.1. Oefenduiken ..... 34
7.2. Techniek ..... 35
7.2.1. Inflatorslang ..... 35
7.2.2. Uitloding ..... 35
7.2.3. Uittrimmen ..... 36
7.2.4. Ventiel ..... 37

8. Onderhoud, reparatie en doe-het-zelf ..... 38
8.1. Onderhoud van een droogpak ..... 38
8.2. Uithangen van je droogpak ..... 38
8.3. De rits ..... 39
8.4. De 'seals' ..... 40
8.5. Allerhande weetjes i.v.m. onderhoud ..... 40

9. Waargebeurde verhalen ..... 42
9.1. Ervaringen na de eerste droogpakduik ..... 42
9.2. Incidenten & ongevallen ..... 43

10. Verklarende woordenlijst ..... 46

11. Referenties – broninfo ..... 46
11.1. Geschreven info ..... 46
11.2. Websites ..... 47

12. Bijlagen ..... 50
12.1. Waarom argon? ..... 50
12.2. Moleculaire specifieke warmtecapaciteit ..... 54

# Voorwoord

Droogpakduiken is vrij eenvoudig van zodra je het onder de knie hebt. Dit document verschaft de nodige informatie aan beginnende droogpakduikers om een nieuw droogpak aan te kopen en om er veilig mee het water in te duiken. Dit document is ook interessant voor de ervaren droogpakduikers, omwille van de nuttige tips en weetjes.

Dit werk kadert in het doel van de Sectie Duiktechnieken van NELOS; namelijk het verstrekken van informatie aan duikers, met betrekking tot materialen en/of technieken die momenteel niet tot de 'standaard' van de NELOS-duiker behoren of het verstrekken van bijkomende informatie/duiding met betrekking tot 'klassieke' duikmaterialen.

Dit document is bedoeld om een aanvulling te zijn voor de NELOS-duiker die reeds geruime tijd met een droogpak duikt, maar ook voor de natpakduiker die de aanschaf van een droogpak overweegt of voor diegene die net een droogpak heeft aangekocht.

Dirk De Bilde,
Voorzitter Sectie Duiktechnieken NELOS

# Inleiding

Duiken is een leuke en zeer aangename hobby, zolang we ons comfortabel voelen onder water. Dat gevoel van comfort kan snel teniet gedaan worden als we het koud krijgen tijdens onze duik. Een degelijk en warm duikpak is dus een noodzaak. Dus waarom geen droog duikpak?
Duiken met een droogpak biedt een aantal thermische voordelen en dit niet enkel en alleen tijdens het verblijf onder water! Denk hierbij ook maar aan het vervelende koudegevoel tijdens het aan- en uitkleden voor en na de duik. Het lichaam kan zodanig afkoelen, ten gevolge van het windchill-effect (de lagere gevoelstemperatuur door de koude wind), dat je geen zin meer hebt om te gaan duiken of dat je na de duik onderkoeld geraakt tijdens het omkleden. Een droogpak kan dit zeker voorkomen. Je kruipt immers met je kleding, al dan niet isothermisch, in en uit je droogpak en je kunt bijgevolg van een comfortabele duik genieten. Denk ook aan het varen met een RIB tijdens de tussenseizoenen of tijdens de winter. Zonder droogpak is dit haast niet uit te houden en bijgevolg onverantwoord. Een droogpakduiker kan zo het leven onder water in minder gunstige weersomstandigheden of koudere wateren beter bestuderen en bewonderen.

Dit dossier is een aanvulling op de NELOS-cursus 'Theorie sportduiken'.




Een droogpak is niet enkel bruikbaar tijdens de winterperiode of in duikgebieden met koud water, maar ook tijdens de zomer. Zelfs in water met gematigde temperaturen. Tijdens de zomerperiode kan een droogpak je lichaam behoeden tegen het afkoelen bij diepe en/of lange (technische) duiken. Dit alles maakt dat droogpakken tegenwoordig door menig duiker gebruikt worden en niet langer alleen door super ervaren of heel kapitaalkrachtige duikers en duikinstructeurs.
Aan droge duikpakken zijn helaas ook enkele nadelen verbonden. Hierbij hangt veel af van het model droogpak, de kwaliteit, de samenstelling en de kostprijs. Maar over het algemeen kan men toch stellen dat de beweeglijkheid onder water afneemt. Daar komt nog bij dat een droogpak een groter volume inneemt, zodat we meer lood moeten aandoen en we een grotere weerstand in het water ondervinden. Vaak moeten we aangepaste accessoires (zwemvinnen, handschoenen, onderkleding) gebruiken. Dit alles beperkt natuurlijk nog meer onze beweeglijkheid.

Dit naslagwerk is opgesteld om de nadelen van het droogpakduiken te begrijpen en om deze tot een minimum te reduceren in functie van het type duiken dat men normaliter uitvoert. Het is ook de bedoeling om via dit naslagwerk voldoende informatie te verschaffen aan de duiker die kennis wil opdoen in verband met het droogpakduiken of de beginnende droogpakduiker die de techniek van het droogpakduiken ten volle onder de knie wil krijgen.

**Dankzij een droogpak heb je de mogelijkheid om comfortabel te duiken tijdens de koudere perioden of te duiken in koud water en toch warm te blijven.**

**LEGENDE**

- Belangrijk
- Test je kennis
- Weblink
- Oefening
- Tip
- Voorbeeld
- Formule
- Informatief

# 1. Soorten droogpakken

Alvorens over te gaan tot de aankoop van een droogpak is het belangrijk om de voor- en nadelen van de verschillende soorten droogpakken te kennen. Op dit moment zijn er drie soorten droogpakken in de handel verkrijgbaar:

- rubber, gevulkaniseerde rubber en latex;
- neopreen;
- membraandroogpakken (trilaminaat en laminaat droogpakken).

## 1.1. Rubber, gevulkaniseerde rubber en latex



Nylon, ondergedompeld in gevulkaniseerd rubber.

Rubber droogpakken zijn minder gevoelig voor slijtage en scheuren. Geraken ze toch beschadigd dan zijn ze heel gemakkelijk te herstellen. Nog een voordeel is dat ze gemakkelijk kunnen gereinigd worden. Rubber droogpakken vergen iets meer onderhoud; goed laten drogen en inwrijven met talk.
Meestal zijn het beroepsduikers die er mee duiken.
Deze droogpakken vertegenwoordigen de eerste droogpakken. Tegenwoordig ziet men ze niet zo veel meer. De reden hiervan is dat trilaminaat de markt heeft overgenomen. Nochtans komt men ze soms nog tegen als overlevingspak en droogduikpak voor duiken in gevaarlijke milieu's, zoals rioleringskuilen en chemische opslagtanks. Ze zijn tegenwoordig vervaardigd uit nylon dat ondergedompeld werd in gevulkaniseerd rubber.

**VOORDEEL**

- Gemakkelijk te repareren.

**NADEEL**

- Snel lek, zeer lage punt- en schuurbelasting.

### Punt- en schuurbelasting

Puntbelasting is de belasting op een zéér klein (puntvormig) gebied.
Schuurbelasting is de belasting bij het veelvuldig wrijven over een grotere oppervlakte.

## 1.2. Neopreen

Neopreen is synthetische rubber verkregen door de polymerisatie (= een bepaalde chemische reactie) van chloropreen. De toepassingen van dit materiaal zijn uitgebreid. Het wordt onder meer gebruikt als grondstof voor

lijmen, chirurgische handschoenen, pakkingen (vanwege de chemische inertie) en isolatie. De 'wetsuit' voor duikers, op basis van neopreen, werd in 1953 ontwikkeld door de natuurkundige Hugh Bradner (zie verklarende woordenlijst voor meer info). Hier maken we een aantal onderverdelingen:

- neopreen 6 mm;
- 'compressed' neopreen;
- 'crushed' neopreen of 'XCS 2 mm' ('crushed' neopreen is een benaming die gebruikt wordt door DUI. 'XCS' staat voor Hyper Compressed Stretch 2 mm neopreen, gebruikt door Bare).

### 1.2.1. Neopreen 6 mm

Neopreen droogpakken van 7 mm komen bijna niet meer voor. Tegenwoordig is 6 mm de norm. Neopreen droogpakken worden van hetzelfde materiaal gemaakt als gewone natte en halfdroge duikpakken (opgeschuimd neopreen met een nylon bescherming). Het aan elkaar bevestigen van de verschillende stukken neopreen wordt wel zorgvuldiger uitgevoerd, omdat een droog duikpak natuurlijk waterdicht moet zijn.



Een 6 mm 'high-density' neopreen droogpak.

Neopreen is zeer elastisch. Daarom past dit type van droogpak goed aan. Neopreen is samendrukbaar zodat op diepte het eigen drijfvermogen zal verminderen. Daarom zal men aan de oppervlakte voldoende lood moeten aandoen om te kunnen zinken, waardoor men op diepte te veel lood aanheeft.
Neopreen droge duikpakken hebben een zeer goed isolerend vermogen. Hierdoor dragen de meeste duikers geen bijkomende isolerende onderkledij bij een standaard neopreen droogpak. Doch bij zeer koud water of bij zeer lange duiken is bijkomende onderkledij essentieel.

Op termijn zal de isolatie van een neopreen duikpak verminderen; tijdens elke duik worden enkele belletjes van de neopreen kapot gedrukt door de verhoogde omgevingsdruk. Zelfs bij het zwemmen en tijdens het bewegen van de armen en benen worden er belletjes in de neopreen vernietigd. Op plaatsen waar veel beweging is zoals aan de schouders, ellebogen, kruis, … zal de neopreen na langdurig gebruik zo beschadigd zijn dat er kleine lekken ontstaan. Deze lekken zijn moeilijk op te sporen.
Vaak zijn dit goedkopere droogpakken en worden ze vrij stijf indien ze een lange tijd niet gebruikt worden.

**VOORDEEL**

- Groot eigen opwaarts vermogen, hoog eigen isolerend vermogen.
- Zeer weinig last van 'squeeze'.

**NADEEL**

- Groot variabel volume en blijft zeer lang nat.
- Geraakt redelijk snel lek, heeft een zeer lage punt- en schuurbelasting.
- Moeilijk te combineren met een schuine frontrits wegens de elasticiteit van de neopreen.
- Isolerend vermogen vermindert snel bij toenemen van de diepte.
- Krimpt door de tijd waardoor het al snel van goed passend naar vrij krap evolueert.

### 1.2.2. 'Compressed' neopreen




4 mm 'pre-compressed' neopreen droogpak.

In tegenstelling tot standaard neopreen is 'compressed' neopreen (ook wel 'pre-compressed' genoemd) een type neopreen dat minder samendrukbaar is. Omdat 'compressed' neopreen minder samendrukbaar is, kan men veel dunnere neopreen gebruiken om (bijna) dezelfde isolatie-eigenschappen te bekomen als standaard neopreen. Het dunnere 'compressed' neopreen wordt bekleed met tuflex® nylon om hem nog beter te beschermen tegen beschadigingen.
Het voordeel van een 'compressed' neopreen droogpak is dat je door de kleinere samendrukbaarheid een veel kleiner volumeverlies hebt dan bij een gewoon neopreen droogpak.
Goede isolerende onderkledij is essentieel bij een 'compressed' neopreen droog duikpak.
Deze pakken zijn van 4 à 5 mm dik neopreen gemaakt en soepeler dan de 7 mm pakken. In vergelijking met de 'oude' 7 mm pakken geven de 'compressed' neopreenpakken meer bewegingsvrijheid.

**VOORDEEL**

- Eigen opwaarts vermogen, eigen isolerend vermogen.

**NADEEL**

- Variabel volume.
- Isolatie en krimpen: zeer gelijkend op 7 mm neopreen.
- Evengoed moeilijk te combineren met een frontrits.

### 1.2.3. 'Crushed' neopreen of XCS 2 mm



2 mm 'hyper compressed' neopreen droogpak.

'Crushed' neopreen, 'high density' neopreen of 'hyper compressed stretch' neopreen is een zeer sterk en flexibel materiaal. Eenvoudig uitgelegd wordt 'crushed' neopreen gemaakt van 5 mm 'compressed' neopreen, die eerst met een dubbele laag tuflex nylon wordt bekleed. Deze lappen neopreen worden zo hard samengedrukt dat de interne belletjes samenpersen. Het resultaat van dit procedé is 'crushed' neopreen. Afhankelijk van de productiemethode is 'crushed' neopreen gevoelig voor productiefouten (poreusheid). Het gepatenteerde product CF200 en de XCS 2 mm, beiden een betere 'crushed' neopreen – dankzij een betere productiemethode – hebben geen last van poreusheid. Ze kunnen door hun elasticiteit juist aangepast worden op het lichaam, wat als voordeel heeft dat het interne volume van dit droog duikpak zeer klein is. Deze pakken hebben ook minder last van vouwen en plooien zoals rubber droogpakken.

In feite bestaan er twee soorten zogenaamde 'crushed' neopreen droogpakken. De DUI crushed die als volgt vervaardigd wordt: er wordt een pak gemaakt uit 5 mm compressed neopreen. Dit pak wordt vervolgens in zijn geheel volledig geplet door druk en warmte (crushed) tot 2 mm. Dit is het DUI procédé.
De tweede soort is de Bare 'crushed' die wordt vervaardigd van 5 mm

'compressed stretch' neopreen vellen, die eerst tot 2 mm geplet worden. Vervolgens wordt via de 'No Stitch Technology' (NST) een pak vervaardigd. Beide pakken hebben dezelfde eigenschappen met dit verschil dat Bare geen stiksel gebruikt en dat hun pak in vergelijking met de DUI veel flexibeler is ingevolge de 'stretch' (rekbaar) neopreen.
'Crushed' neopreen is moeilijker te verwerken en te repareren dan bijvoorbeeld trilaminaat. Het is ook veel zwaarder dan de meeste andere materialen die gebruikt worden voor droge duikpakken. Voor duikers die aan wrak- en grotduiken doen, is dit echter de beste keuze als droogpak. Een groot voordeel van 'crushed' neopreen (zeker van de modellen die gemaakt zijn van het gepatenteerde CF200 of XCS 2 mm) is zeker de levensduur. Er zijn duikers die meer dan 1.000 duiken doen met hun droogpak. Deze pakken zijn soepel en geven nog meer bewegingsvrijheid dan 'compressed' neopreen.

**VOORDEEL**

- Geen variabel volume.

**NADEEL**

- Bijna geen eigen opwaarts vermogen, bijna geen eigen isolerend vermogen, gemiddelde punt- en schuurbelasting.
- Heeft een langere droogtijd nodig dan membraandroogpakken.

## 1.3. Membraandroogpakken (trilaminaat en laminaat droogpakken)

Trilaminaat droogpakken worden wel eens, net zoals gewone laminaat droogpakken, membraan droogpakken genoemd.

### 1.3.1. Trilaminaat



Trilaminaat droogpak (polyester/butyl/polyester).

Trilaminaat bestaat uit een samenvoeging van twee lagen nylon of polyester, met daar tussen een laag butyl rubber. Trilaminaat is één van de lichtste materialen die gebruikt worden voor het maken van droge duikpakken. Dit materiaal is gemakkelijk te repareren en heeft een zeer goede slijtvastheid. Het nadeel van trilaminaat is dat het helemaal niet elastisch is. Tenzij de SB-droogpakken van Bare, die gemaakt zijn van 'Stretch' en ademend trilaminaat (Bare gepatenteerd trilaminaat). Trilaminaat droogpakken hebben geen eigen drijfvermogen. Trilaminaat droogpakken moeten over het algemeen groter aangemaakt worden om ze te doen passen (ze zijn immers meestal niet elastisch; sinds 2012 zijn er ook steeds meer elastische versies). Hierdoor is hun intern volume groter, waardoor sommige van dit type droge duikpakken er zo flodderig uitzien. Om de pasvorm te verbeteren worden er dikwijls allerlei aanpassingen uitgevoerd. Door het groter intern volume ontstaan er vouwen en plooien in het pak tijdens de duik. Dit heeft als voordeel dat men er tijdens de winter extra onderkledij kan bij aandoen, dit in tegenstelling tot de mooi aansluitende neopreenpakken. Goede isolerende onderkledij is essentieel bij een trilaminaat droog duikpak.

Opgelet: standaard winterkledij (voor wintersport) is niet geschikt als onderkledij voor droge duikpakken. De reden hiervoor is dat ze een open celstructuur hebben. Dit is weliswaar ideaal voor het warmte-

comfort, maar zulke kledij is erg samendrukbaar, waardoor men abnormaal veel lood moet gebruiken om onder te geraken. Op diepte heeft men dan weer te veel lood aan.

Deze droogpakken zijn uiterst geschikt voor duikers die last hebben van contacteczeem (door neopreen) of voor werkduiken (in-shore).

**VOORDEEL**

- Bijna onmiddellijk droog na een duik.
- Slijtvast, gemakkelijk zelf te herstellen.
- Zeer licht materiaal.

**NADEEL**

- Geen eigen opwaarts vermogen.
- Geen eigen isolerend vermogen.

### 1.3.2. Laminaat (bilaminaat)



Een bilaminaat droogpak (nylon/polyurethaan).

Deze soort membraan droogpakken zijn meestal van nylon met daarop een waterdichte laag polyurethaan. Het zijn dus eigenlijk bilaminaat (2 lagen) droogpakken.

Net zoals trilaminaat droogpakken zijn deze membraan droogpakken erg licht, maar bieden weinig bescherming tegen de koude. Een goede isolerende onderkledij is dan ook essentieel. Ze zijn meestal veel soepeler en elastischer dan trilaminaat droogpakken en passen hierdoor redelijk goed aan.

Laminaat droogpakken zijn minder slijtvast dan trilaminaat droogpakken. Voor de rest gelijken ze erg op trilaminaat droogpakken. Ten gevolge van de minder sterke structuur zal je waarschijnlijk geen membraan droogpakken aantreffen met een ritssluiting langs de voorzijde.

Dit is zeer soepel materiaal, maar weinig tot niet elastisch. Daardoor zijn deze pakken wat ruimer uitgevoerd ten behoeve van het aantrekken ervan en van de bewegingsvrijheid.

Dit type droogpak heeft het bijkomende voordeel dat het allergieën of contacteczeem vermijdt; dit is vooral belangrijk bij het professionele duiken waar vaak uren onder water wordt verbleven.

**VOORDEEL**

- Geen variabel volume.
- Zelf warmte reguleren door aangepaste onderkleding.
- Hoge punt- en schuurbelasting.

**NADEEL**

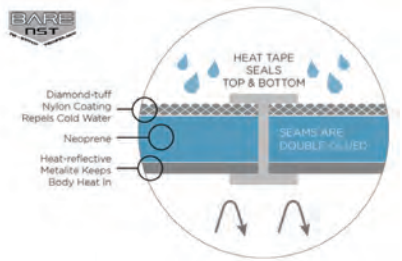
- Geen eigen opwaarts vermogen.
- Geen eigen isolerend vermogen.

## 1.4. Gecombineerde droogpakken en nieuwe technieken



De bovenzijde van dit droogpak is van trilaminaat, de onderzijde van neopreen.

Elke soort materiaal dat gebruikt wordt bij de fabricage van droogpakken heeft zijn voor- en nadelen. Daarom zijn er fabrikanten die sommige stoffen gaan combineren. Zoals bijv. en combinatie van ('crushed') neopreen en trilaminaat, waarbij het neopreen als eigenschappen heeft robuust en tegelijk soepel te zijn, en het gecombineerde trilaminaat als eigenschap slijtvastheid heeft. Een trilaminaat bovenkant, voor meer bewegingsvrijheid, gecombineerd met een standaard neopreen onderkant, komt ook wel eens voor.




Sinds 2006 gebruiken bepaalde fabrikanten (o.a. Bare)de zogenaamde 'No-stitch' technologie (gepatenteerd); waarbij de verschillende onderdelen van een droogpak niet langer aan elkaar worden 'gestikt', maar worden 'gekleefd'. Gezien hierdoor een beter contact ontstaat tussen de verschillende elementen, zal door deze technologie het warmteverlies nog verder worden beperkt.





De twee droogpakken aan de rechterzijde zijn gemaakt van elastrisch trilaminaat, dat bovendien het transpiratievocht uitademt.

De techniek staat niet stil, want tegenwoordig sinds 2011 komen er steeds meer trilaminaat droogpakken op de markt die gemaakt zijn van elastisch laminaat. Soms is dit materiaal niet enkel waterproof, maar ademt bovendien je transpiratievocht nar buiten wanneer je niet onder water zit.

## 2. Normering droogpakken

Gezien de wildgroei in de soorten duikpakken die op de markt gebracht werden, zag de Europese Commissie zich genoodzaakt om een normering op te stellen voor de verschillende soorten duikpakken. Deze normen werden in juni 2005 als volgt gepubliceerd door het CEN (European Committee for Standardization) en zijn beschikbaar in drie officiële versies: Duits, Engels en Frans:

- EN 14225-1 Diving Suits - Part 1: Wet Suits - Requirements and test methods.
- EN 14225-2 Diving Suits - Part 2: Dry Suits - Requirements and test methods.
- EN 14225-3 Diving Suits - Part 3: Actively heated or cooled suits (systems) - Requirements and test methods.
- EN 14225-4 Diving Suits - Part 4: One atmosphere suits (ADS) - Human factors requirements and test methods.



De normering van de andere duikpakken laten we voor wat deze zijn en we gaan even dieper in op de EN 14225-2; deze norm kreeg de status van Belgische norm en is terug te vinden als 'NBN EN 14225-2 - Deel 2: Droogpakken - Eisen en beproevingsmethoden' en kan besteld worden via het Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN) via www.bin.be.
Deze norm is niet gericht op gebruik van een droogpak, maar op het op de markt brengen van een droogpak mits inachtneming van minimale producteisen; deze producteisen zijn uiteraard ook opgesteld vanuit het veiligheidsoogpunt. De norm verduidelijkt aan welke producteisen een droogpak moet voldoen om geschikt te zijn als thermische bescherming of als speciale bescherming (verontreinigd water, zeewater, chemicaliën) voor een duiker. Bijkomstig verduidelijkt deze norm welke markeringen (labels) moeten zijn aangebracht op het droogpak en welke gebruiksinstructies beschikbaar moeten zijn.
De thermische bescherming is voor duikers het belangrijkste aandachtspunt, gezien droogpakken aangekocht worden om te duiken in koudere wateren. Hiertoe worden geselecteerde duikers opgedragen om standaardduiken (60 min in water van 4°C) uit te voeren voor pakken met isolerende eigenschappen (alle soorten neopreen). Afgaande op het thermisch comfort (variërend van veel te koud tot veel te warm) zal worden beoordeeld of het pak geschikt is voor thermische isolatie of niet. Indien een pak niet slaagt in de beoordeling gaat men ervan uit dat het geen isolerende eigenschappen heeft. Praktisch betekent dit dat we bijkomstig een isolerend onderpak zullen moeten gebruiken voor duiken in koude wateren.
Onder de speciale bescherming verstaan we onder andere de mechanische eigenschappen van het droogpak. Verschillende mechanische aandachtspunten moeten voldoen aan vooropgestelde testen. Dit zijn de dichtheid van de naden, de kleurvastheid van het pak, de werking van het overdrukventiel, de mogelijkheid om de inflator met één hand te lossen, enz. Dit alles om steeds de vooropgestelde veiligheidseisen te garanderen bij het gebruik van een droogpak. Deze vereisten worden onder andere ook getest door de geselecteerde duikers die een stuk moeten wandelen met het pak, die het afdalen en het opstijgen testen, die de manipuleerbaarheid testen van inflator- en overdrukventiel, enz. Afgaande op deze testen wordt een pak goedgekeurd of afgekeurd voor verkoop. Met andere woorden een pak dat niet voldoet aan de minimale eisen mag niet verkocht worden binnen de Europese Unie.

Deze eisen zullen resulteren in informatie die moet worden meegegeven bij verkoop van een droogpak:

- producent en zijn adres;
- de (genormeerde) maat;
- beperkingen in het gebruik van dit droogpak;
- de mogelijke accessoires;
- gebruiksinstructies;
- enz.

# 3. Toebehoren droogpakken

Een droogpak is voorzien van een aantal standaard toebehoren of eigenlijk onderdelen, zoals een ritssluiting, een inlaatventiel en een overdrukventiel. Daarnaast kan je als optie vaak nog enkele andere toebehoren toevoegen, zoals bijv. een extra opbergzak, waterdichte handschoenen, enz.
Droogpakduikers moeten soms zelfs het standaard duikmateriaal aanpassen of vervangen. Zo moet je meestal meer lood aandoen en kan het best zijn dat je zwemvinnen niet meer passen.

## 3.1. Waterdichte ritssluiting

Een droogpak is uitgerust met een metalen of plastic water- en gasdichte rits.
Tijdens de fabricatie ondergaat een rits belangrijke testen en controles, na de montage nog een druktest.
Bij normaal gebruik heeft een rits een hele lange levensduur. De ritssluiting beschadigen is enkel mogelijk door verkeerde handelingen of door foutief gebruik.
Het is onmogelijk een droge ritssluiting te herstellen, zij moet onherroepelijk vervangen worden door een erkende hersteller.

### SOORTEN RITSSLUITINGEN

Er zijn drie soorten droogritsen: de standaardversie, de 'heavy-duty' versie en de plastic 'TiZip'. De standaardversie en de 'heavy-duty' versie onderscheiden zich van elkaar door het aantal tanden per inch. De 'heavy-duty' versie heeft grotere en dus minder tanden dan de standaard waardoor ze echter minder flexibel is en aldus niet zoveel gebruikt wordt. Naast de metalen versie wordt er sinds 2012 steeds vaker gebruik gemaakt van een waterdichte, soepele en slijtvaste plastic droogrits, zoals bijv. de 'TiZip MasterSeal 10'. Meer info op: www.tizip.com.

### POSITIE VAN DE RITSSLUITING

De meest voorkomende plaatsen waar de droogrits in het pak zit is achteraan van bovenarm tot bovenarm, de zogenaamde 'backzip', en vooraan, de 'frontzip', meestal van linksboven over de schouder naar rechtsonder.
Een rits achteraan kan niet, of toch zeer moeilijk, door de duiker zelf gesloten worden, een rits vooraan wel.
Daarnaast maakt een frontrits het aantrekken van het pak ook gemakkelijker. Het nadeel is natuurlijk de prijs door de langere lengte (vooral belangrijk bij een latere vervanging hiervan). Ook vind je frontritsen meestal niet bij de goedkopere droogpakken, maar op de duurdere trilaminaat en crushed/compressed neopreen.
Er zijn ook nog enkele fabrikanten die er een andere plaatsing op na houden, zoals bij sommige pakken van het merk Typhoon, die de rits op de buik/borst plaatst.

Belangrijk om te vermelden is dat sommige pakken een dubbele ritssluiting hebben. Boven de waterdichte ritssluiting zit nog een gewone ritssluiting, die eerst genoemde beschermt tegen vuil. Dit zie je meer op de duurdere pakken.

## 3.2. Handschoenen

Gezien de handen, het gezicht en het hoofd de enige lichaamsdelen zijn die zich niet in de geïsoleerde bescherming van het droogpak bevinden, is het belangrijk om hier de nodige aandacht aan te besteden; dit temeer daar er via deze lichaamsdelen alsnog warmte (en dus ook energie) kan verloren gaan. Het hoofd is de grootste bron van warmteverlies.
Naast de klassieke duikhandschoenen, die beschikbaar zijn in verschillende diktes, zijn volgende handschoenen mogelijk:

- drievingerige handschoenen;
- halfdroge handschoenen;
- droge handschoenen, al dan niet verwijderbaar.

### 3.2.1. Drievingerige handschoenen



Deze handschoenen onderscheiden zich van de vijfvingerige handschoenen door het feit dat middenvinger, ringvinger en pink samen zitten. Hierdoor gaat er minder warmte verloren. Deze handschoenen zullen zeker een beter isolerend effect hebben, maar hebben helaas een lichtjes gereduceerde manipuleerbaarheid van het duikmateriaal tot gevolg. Aan te raden is om te kiezen voor extra lange handschoenen, omdat deze bijdragen tot een betere isolatie en een betere bescherming van de 'polsseals'. Bij de meeste droogpakken is het mogelijk om een extra neopreenlaag over de latex te laten plaatsen. Men draagt de handschoen dan tussen de latex en de neopreenlaag. Dit is veel warmer door sterk verminderde watercirculatie.

### 3.2.2. Halfdroge handschoenen



Halfdroge handschoenen onderscheiden zich van de 'normale' handschoenen door de extra afsluitende seal waardoor er relatief weinig water zal binnen vloeien in de handschoen. En betere isolatie kan aldus worden bekomen.
Nadelen ten opzichte van de 'klassieke' handschoenen hebben deze niet.

### 3.2.3. Droge handschoenen

Je hebt verschillende uitvoeringen van droge handschoenen:
- de drooghandschoen met latex 'seal';
- de drooghandschoen vast aan je droogpak;
- de drooghandschoen met ringsysteem ('cuff ring');
- de drooghandschoen met ringsysteem, in combinatie met de 'polsseal' van je droogpak.

#### DROOGHANDSCHOEN MET LATEX 'SEAL'



Deze handschoen sluiten met een latex 'seal' af op je pols. Ze zijn dun uitgevoerd en hebben weinig isolatiewaarde. Je kan er eventueel wel andere handschoenen onder dragen. Sommige modellen zijn binnenin gewatteerd. Als drooghandschoenen met een latex 'seal' lek geraken, loopt er geen water in je droogpak. Als je diep duikt, heb je wel last van 'squeeze'.

#### DROOGHANDSCHOEN VAST AAN JE DROOGPAK

Het voordeel van een droge handschoen die vast zit aan je droogpak, is dat je geen last hebt van 'squeeze' aan je handen. Meestal zijn deze handschoenen dikker uitgevoerd, zodat je ook op diepte een beter isolatiewaarde hebt. Als je handschoen echter lek geraakt, loopt er water in je droogpak.

#### DROOGHANDSCHOEN MET RINGSYSTEEM ('CUFF RING')



Deze handschoenen worden door middel van een zogenaamde 'cuff ring' of ringsysteem bevestigd aan het droogpak, met als resultaat dat de handen ook droog blijven en dus minder afkoelen. Deze handschoenen worden er dus elke duik op- en afgezet. Desgewenst kunnen handschoenen ook aan het pak bevestigd blijven. Ook bij dit systeem heb je geen last van 'squeeze'. Als je handschoen echter lek geraakt, loopt er water in je droogpak.

**DROOGHANDSCHOEN MET RINGSYSTEEM, IN COMBINATIE MET DE 'POLSSEAL'**


Foto: Jaye Kopp.

Verwijderbare droge handschoenen met een kliksysteem over je 'polsseals' bestaan ook; deze worden gedragen op een droogpak dat is afgesloten met 'seals'. Vaak zijn deze handschoenen steviger uitgevoerd en wordt er een binnenhandschoen onder gedragen. Bijkomend nadeel van deze handschoenen is het 'squeeze-effect', dat dankzij de binnenhandschoen wel minimaal is.
De 'squeeze' kan worden voorkomen door een dun, luchtdoorlatend slangetje (bijv. een stevig rietje of dun siliconen slangetje) aan te brengen tussen het droogpak en de handschoen, onder de 'polsseal' door. Als je handschoen begint te lekken, moet je ze wel onder water even verwijderen en het slangetje of rietje verwijderen, anders loopt er water in je droogpak.

Droge handschoenen zijn eigenlijk ideaal om je handen tegen afkoeling te beschermen, maar toch zijn er enkele minpuntjes. Door de isolerende luchtlaag die zich rond de vinger bevindt, is de hand plots minder bruikbaar door de dikkere vingers. Dit kan leiden tot een mindere manipuleerbaarheid van de duikuitrusting en dus ook tot gevaarlijke situaties. Bijkomend zijn deze handschoenen, in een poging om de isolerende kunststoflaag zo gering mogelijk te maken, meestal niet te stevig uitgevoerd (cfr. kevlarlagen bij natte handschoenen) waardoor het duiken tussen oesters of op wrakken niet echt is aangeraden. Als je handschoen lekt, kan er water in de rest van je pak lopen.

## 3.3. 'Seals' ('nekseals', 'polsseals')

Als we het bij droogpakken over 'seals' hebben, dan hebben we het over verschillende 'seals' of afdichtingen, namelijk de 'nekseal' en de 'polsseals'.
De 'polsseals' bestaan in twee vormen en twee diktes: er zijn conische 'seals' en 'bottleneck seals'.
De 'nekseals' verschillen weinig onderling.
Zowel de 'nek- als de polsseals' kunnen zijn uitgevoerd in neopreen en in latex. Bij de neopreen 'polsseals' bestaan deze in de conische vorm, maar ook om dubbel te plooien zoals bij de 'nekseal'.

### 3.3.1. Latex 'seals'

Latex 'seals' hebben het voordeel dat ze fexibel zijn om aan te doen en dat ze steeds vrij nauw aansluiten. Er bestaat een gewone latex versie en een 'heavy duty' versie die veel dikker is.
Nadeel is het bijsnijden van de 'halsseal' wat noodzakelijk is indien deze te veel spant. Ook het herstellen van scheuren en beschadigingen bij deze 'seals' is vrij moeilijk. Deze 'seals' hebben ook geen isolerend vermogen.

### 3.3.2. Neopreen 'seals'

Deze 'seals' hoeven niet te worden bijgesneden en hebben een beter isolerend vermogen; ook bij duikers met een latexallergie is dit een noodzakelijk alternatief.
Nadeel is echter dat deze 'seals' steeds vrij correct moeten geplooid worden, vooral rondom de nek want anders is dit de plaats bij uitstek waar water binnenkomt.

## 3.4. Kap

Er zijn ook vrij veel soorten kappen voor droogpakken. Aangezien het hoofd één van de grootste bronnen van warmteverlies is, is het belangrijk om na te denken over dit onderwerp.

De standaard kap ziet er uit alsof ze afgeknipt is van je natpak. Ze komt net tot over je hals. Deze kappen zijn geschikt voor droogpakken met een neopreen 'nekseal' en pakken zonder 'warm neck collar'.
De 'warm neck collar' is een kraag van neopreen rond de hals. Hier kan je een kap voor gebruiken die veel langer is (tot een deel van je schouders). De extra flap kan dan onder de neopreen kraag geduwd worden. Dit zorgt voor minder waterinfiltratie in de kap en vermijdt het koude nek gevoel bij een latex seal en korte kap.



De kappen hebben meestal bovenop kleine openingen (vaak ook in één richting) om lucht naar buiten te laten. Eventueel hebben ze ook reflecterende stroken.



De kappen kunnen eveneens met rits verkregen worden. Zeker voor mensen met lang haar erg handig om gemakkelijker de kap aan en af te doen.

Als je hoofd nog te veel afkoelt met een gewone kap, dan kan je eventueel nog een onderkap aandoen. Ofwel in zeer dun neopreen (doorgaans 2 mm), of een aeroskin® (een merk dun isothermisch materiaal) onderkap.

Sommige droogpakken zijn voorzien van een vastgehechte kap. Dit heeft als voordeel dat je niet zonder kap zal aankomen op de duikplaats, maar dit heeft ook zo zijn nadelen. Zo zal een vaste kap het immers moeilijk maken om je 'nekseal' goed te plooien Er zijn ook droogpakken waarbij de kap met een rits aan het pak kan vastgehecht worden. Dit is handig en warm.

## 3.5. Loodgordel

Bij het duiken met droogpakken is steeds een extra hoeveelheid lood noodzakelijk om onder water te geraken. En net deze hoeveelheid, alsook de plaats van dit lood zullen de stabiliteit onder water bepalen. Hiervoor zijn in de loop der tijd ook heel wat alternatieven ontstaan op de 'klassieke' loodgordel.
Deze alternatieven zijn loodgordels met bretellen of geïntegreerde loodgordels.



Foto: www.torpedo.be – Luc Dupas.

Loodharnas van eigen fabricaat. Dit model kan wel afgeworpen worden.

Doordat loodharnassen lager gedragen worden geeft dit een betere verdeling van het evenwicht en minder rugklachten omdat de rug niet hol getrokken wordt.
Bij het gebruik van geïntegreerde loodgordels dient er steeds aandacht aan te worden besteed dat het jacket waar deze gordel in zit, niet overbelast wordt.

## 3.6. Enkellood of V-lood

Enkellood (voor rond de enkels) of V-lood (voor op een twinset), zijn alternatieven voor het dragen van de volledige loodmassa om de heupen. De betere verdeling van het lood zal de stabiliteit bevorderen maar het is noodzakelijk om ervoor te zorgen dat een significante hoeveelheid lood afwerpbaar is. Een significante hoeveelheid, is de hoeveelheid die zorgt dat je zelfs zonder lucht in het jacket of droogpak toch een positief drijfvermogen krijgt.






Enkellood wordt gebruikt om de onderbenen zwaarder te maken. Dit wordt vaak toegepast door droogpakduikers met een oncomfortabele duikhouding waarbij de lucht aan de benen en de voeten ervoor zorgt dat de benen hoger in het water komen te liggen dan de rest van het lichaam. Dankzij het enkellood brengt men de benen terug in een optimale positie. Vaak gaat het hier om massa's van 500 tot 750 gram.

## 3.7. Laarzen (botjes) versus sokjes (+ schoenen)





Links: vaste laarzen aan het droogpak. Rechts: vaste sokken aan het droogpak.

De droogpakken zijn leverbaar met verschillende afschermingen aan de voeten. Dit kan zowel door lichte laarzen, zwaardere laarzen of sokken met schoenen (bijv. 'rockboots' van DUI of 'Trekboots' van Bare).

Uiteraard is het steeds nodig om goede sokken te voorzien als interne isolatie, zodat er zich een luchtlaag bevindt tussen je huid en het droogpak. Afhankelijk van het type botjes en de isolerende sokken, kan het nodig zijn om een andere maat van openwatervinnen aan te kopen (= andere maat dan de vinnen die je gebruikt bij je 'normale' duikpak). Dit alles om te voorkomen dat de combinatie botjes en droge sokken gekneld zit in te kleine vinnen. Deze situatie zal immers leiden tot krampen in voeten en benen tijdens het duiken.



Isothermische sokken.

Lichte botjes zijn goed voor duiken waarbij niet te ver moet gewandeld worden of waarbij geen te ruig terrein moet worden overbrugd (cfr. oesters in Zeeland). Van zodra het terrein ruwer wordt, denk aan de oesters in Zeeland, zijn zwaardere botten aanbevolen. Dit zal onder meer beschadiging vermijden. Deze botjes zijn meestal met een ruwere rubber onderaan en bieden een betere bescherming van de voeten. Deze botjes bieden ook meer comfort.




'Trekboots'.

### 3.7.1. Schoenen ('Rockboots' of 'Trekboots')

'Rockboots' of 'Trekboots' zijn schoenen die worden aangetrokken over de droge sok die is bevestigd aan je droogpak. Het droogpak zelf heeft dus geen bescherming, maar deze wordt voorzien door de 'boots'.

**VOORDEEL**

Deze passen goed aan de voet, sluiten goed af zodat er geen lucht in de voeten kan zitten en maken het mogelijk om over heel ruw terrein te stappen. Indien ze versleten zijn kunnen ze gemakkelijk onafhankelijk vervangen worden.

**NADEEL**

Vaak zijn duurdere en grotere vinnen noodzakelijk omdat de voetpockets groot genoeg moeten zijn om met de schoenen in te geraken.

## 3.8. Overdrukventielen

Overdrukventielen zijn vrij belangrijk om te zorgen dat de overbodige lucht kan ontsnappen uit je droogpak. Een teveel aan lucht zal immers de vlotbaarheid verhogen en kan een versnelde stijging veroorzaken.

### 3.8.1. Regelbare bovenarmventielen




Het bovenarmventiel zorgt ervoor dat de overtollige lucht in het pak eruit kan ontsnappen tijdens het opstijgen.
De bovenarmventielen zijn ook onderdelen die getest worden in het kader van de Europese normering. Een ventiel dat de lucht niet snel genoeg kan doen ontsnappen kan immers een versnelde stijging veroorzaken, met alle gevolgen van dien.
Opgelet! Sommige onderpakken sluiten het overdrukventiel af zodat de lucht onvoldoende snel kan ontsnappen.

### 3.8.2. Niet-regelbare armventielen

Deze ventielen, die niet standaard aanwezig zijn op een droogpak, kunnen worden geplaatst om meer lucht te laten ontsnappen bij het naar boven brengen van de arm. Omdat deze ventielen niet regelbaar zijn hebben ze het nadeel dat ze de regelbaarheid van het bovenarmventiel teniet doen.

## 3.9. Vinnen

De vinnen die gebruikt worden bij de 'klassieke' natte botjes volstaan vaak niet bij het gebruik van een droogpak. Dit komt doordat droogpakken doorgaans voorzien zijn van verstevigde botjes (zie hoger). Hierdoor verhoogt de schoenmaat en zijn grotere vinnen vereist. Deze vinnen kunnen uiteraard van hetzelfde type zijn als de vinnen die gebruikt worden bij het duiken met natte botjes; maar dan in een groter formaat.

## 3.10. Knielappen

De kniestukken op een pak hebben soms erg veel te verduren, denk maar aan duiken in Zeeland waar het al eens voorkomt dat men met de knieën rust op de oesterbanken. Daarom is het raadzaam om hier verstevigde stukken rubber of kevlar op te laten plaatsen. Vooral bij duikpakken met gevulkaniseerd rubber is dit noodzakelijk gezien de kwetsbaarheid van het droogpak. Pakken uit trilaminaat, die gekend zijn als vrij sterk, hebben dit niet echt nodig maar worden ook vaak van sterkere kniestukken voorzien. Bij neopreen pakken behoort dit vaak tot de standaarduitrusting van een pak.

## 3.11. Bretellen

Een trilaminaat pak of een pak van gevulkaniseerde rubber is altijd ruim zittend. Daardoor zijn bretellen bijna

onmisbaar. De bretellen zorgen ervoor dat het pak goed hoog blijft zitten. Zo houd je meer bewegingsvrijheid over bij de benen. Ook als je het pak half aan hebt, zijn de bretellen ideaal. Tegenwoordig worden veel pakken standaard uitgerust met bretellen; indien dit niet het geval is, kan je deze er ongetwijfeld in laten bevestigen. Uiteraard kunnen bretellen aan een onderpak ook zorgen voor extra draagcomfort zoals hierboven beschreven.

## 3.12. Extra zakken op het droogpak

Extra zakken (ter hoogte van de dijen) vormen een extra mogelijkheid om een deel van je duikuitrusting, gemakkelijk bereikbaar, in op te bergen. Denk maar aan je OSB (oppervlakte signalisatieboei) of je duikmes. Dit vormt dus zeker een gemakkelijk bereikbaar alternatief voor de zakken van je 'jacket' (trimvest) die vaak moeilijk te openen/sluiten zijn. Deze zakken kunnen er standaard op staan, maar bij de meeste droogpakken kan je deze er ook bijkomstig laten op kleven, via de zogenaamde 'glue on'-technologie.

## 3.13. Extra toebehoren voor technische duikers

### 3.13.1. Plasrits, 'P-valve' of urine-afleidsysteem




Voor extreem lange decompressieduiken is een pamper onder je droogpak nuttig.

Technische duikers (bijv. rebreatherduikers) die extreem diepe duiken doen, drinken op voorhand voldoende water (soms wel 1,5 liter) en moeten bovendien lange decostops maken. Daarom dragen ze meestal een pamper in hun droogpak. Zie je op tegen een pamper, dan kan je een 'P-valve' (een urine uitlaatklep; een condoom catheter met verlengde plasbuis) monteren. Er bestaat zelfs een urine-afleidsysteem speciaal voor vrouwen, maar in de praktijk blijkt dit niet erg praktisch te zijn in een droogpak.






Foto links: een plasrits. Foto rechts: met een zelfgemaakte plasteut kunnen ook vrouwen gebruik maken van de plasrits.

Als je voor of na de duik even snel wil plassen, zonder je droogpak half uit te moeten doen, kan een plasrits (een waterdichte flexibele droogpakrits ter hoogte van de onderbuik) nuttig zijn. Wanneer je een plasrits wenst, bestel je die best bij aankoop van je duikpak, anders riskeer je om achteraf vrij veel te betalen voor het plaatsen van een plasrits. Let wel: deze ritsen zijn vooral bedoeld voor de mannelijke duikers; dit sluit echter niet uit dat de vrouwelijke duikers er mits enige creativiteit ook gebruik van kunnen maken (bijv. door het gebruik van een plasteut). Een plasrits is zonder twijfel een nuttig gadget.







Een P-valve. Foto links: gemonteerd. Foto rechts: klaar om gemonteerd te worden.



'P-valve' voor vrouwelijke droogpakduikers.

Een plasrits, 'P-valve' of urine-afleidsysteem is speciaal bedoeld voor barre winterdagen of boottochten zonder normale sanitaire mogelijkheden. Tussen de duiken door hou je je pak lekker aan waarbij de sanitaire stop toch een makkelijke handeling blijft.

### 3.13.2. Argon

Vooral bij technische, lange en diepe duiken wordt de warmtegeleidingsfactor vrij belangrijk; dan gaat men uitkijken naar gassen die warmte minder geleiden dan lucht en dus betere isolatoren zijn. Hiervoor komt argon goed van pas. Argon heeft immers een warmtegeleiding-coëfficiënt (λ) van 0,017 W/mK wat 1,3 keer beter is dan de warmtegeleidingcoëfficiënt van lucht, namelijk 0,023 W/mK. Andere edelgassen zoals radon, xenon of krypton zouden nog beter isoleren, maar zijn economisch gezien niet zo interessant.




Een apart flesje met lucht of argon, om je droogpak op te blazen, kan nuttig zijn.

Bij het gebruik van een afzonderlijk gas voor het droogpak dient steeds te worden geëvalueerd of de extra kost (flesje, ontspanner en gas) opweegt tegen het ongemak van de afkoeling.

Merk ook op dat bij technische, diepe duiken er een aanzienlijke hoeveelheid helium in het bodemgas verwerkt wordt. Het is om twee redenen sterk af te raden om met dit bodemgas je droogpak te vullen. Ten eerste is helium een zeer goede warmtegeleider (of een slechte isolator) zodat de duiker snel kan afkoelen. Ten tweede kan het fenomeen van IsoBaric Counter Diffusion (IBCD) optreden. Daardoor kan de duiker geconfronteerd worden met een onverwacht decompressieongeval. In het technisch duiken worden deze aspecten in detail besproken maar we vermelden dit toch maar. Daardoor is het aangewezen om een apart flesje mee te nemen voor het vullen van je droogpak. Dit flesje zal in de meeste gevallen gevuld zijn met lucht maar zoals reeds vermeld is argon een nog geschikter gas als het om isolerende eigenschappen gaat.

### 3.13.3. Verwarmingselementen

Een alternatief voor de complexiteit van argon, is het gebruik van verwarmingselementen. Deze elementen worden voor de duik opgewarmd en blijven gedurende de duik warmte afgeven. Uiteraard moet je hiervoor de nodige zakjes hebben in je onderpak en voldoende ruimte in je droogpak zelf.

Daarnaast bestaan er ook onderpakken met ingebouwde elektrische verwarmingselementen, gekoppeld aan een externe batterij. Het grote voordeel hierbij is dat de duiker zelf controle heeft over het systeem via een on/off knop. De (vooralsnog) hoge kostprijs is dan weer een nadeel.

### 3.13.4. 'Gator raps'



Enkele verschillende 'Gator'-systemen.

Dit zijn beenflappen om de toevoer van lucht (of gas) naar de benen toe te verminderen; deze zijn meestal voorzien van een velcro-sluiting en zorgen dat je geen enkellood nodig hebt, gezien er weinig tot geen lucht in de onderbenen en voeten kan zitten.

'Gator raps' worden ook veel gebruikt bij het technisch duiken.

# 4. Soorten onderpakken

Duikers kiezen voor de aanschaf van een droogpak voor allerlei redenen: zij wensen te duiken in koude wateren, tijdens de wintermaanden, wensen diepe en/of lange duiken te maken of ze hebben het van nature uit vlug koud tijdens of na een duik. Twee factoren spelen voor duikers een belangrijke rol nl. warmte en koude. Van beide is té nooit voordelig, of het nu met een natpak of met een droogpak is.

## 4.1. Theoretisch

Een duiker zal heel wat inspanningen moeten leveren tijdens het klaarmaken vóór de duik, zoals:
- het aantrekken van het droogpak, met een halsmanchet die goed afsluit;
- loodgordel en fles dragen;
- naar de duikplaats stappen en te water gaan.

Dit alles eventueel onder invloed van zonnig weer of met verwarmingselementen rond het lichaam. Deze inspanningen resulteren in een warmteproductie, die op hun beurt resulteren in het produceren van zweet. De verdamping van zweet doet de huid normaal gezien afkoelen. Doch zweet in een droogpak kan geen verdampingskou produceren aangezien het verdampte zweet niet weg kan.
Er wordt dan niet alleen geen warmte afgevoerd, je verliest ook veel vocht en je blijft dit verliezen omdat het lichaam zal blijven proberen af te koelen. Het beste bewijs hiervan is dat je heel erg nat bent en het toch nog steeds warm hebt.
Het slechte gevolg van zo'n situatie zou oververhitting (hyperthermie) kunnen zijn. Symptomen hiervan zijn: hoofdpijn en duizeligheid, misselijkheid met mogelijk braken, gezichtsstoornissen met een syncope als gevolg. Zo vlug mogelijk in het water gaan is hier de boodschap, ofwel het materiaal en het pak uitdoen indien de symptomen reeds te ernstig zijn. Voldoende water drinken vóór de duik is eveneens belangrijk! Bij zo'n zweetproductie verliest men heel wat vocht (dehydratatie), wat een bezwarende factor is voor decompressieziekte.

### Hyperthermie

Tot een temperatuurstijging naar 39° Celsius zal het lichaam ongestoord blijven functioneren. Boven die temperatuur kunnen de eerste signalen van verminderd functioneren duidelijk worden.
Hyperthermie, ook gekend als **hitteslag**, betekent letterlijk 'verhoogde temperatuur'. Het is een toestand van het lichaam waarbij er een ongecontroleerde stijging van de temperatuur plaatsvindt door een verstoring van de balans tussen warmteproductie en warmteverlies. De lichaamstemperatuur zal stijgen zonder een verhoogde instelling van de inwendige thermostaat. Dit onderscheidt hyperthermie van koorts.

Waar alle duikers vroeg of laat mee te maken krijgen is koude. Dit kan zowel boven water als onder water zijn. Het menselijk lichaam probeert steeds zijn kerntemperatuur (centrale lichaamstemperatuur ter hoogte van romp en hoofd) rond 37°C te houden. Onderkoeling (hypothermie) ontstaat wanneer het verdedigingsmechanisme van het lichaam ontregeld geraakt, en dit door verschillende oorzaken:
- **Geleiding:** warmtegeleiding is de mate waarin warmte wordt afgestaan/opgenomen door contact met een kouder/warmer voorwerp. Bij duikers is dit een heel belangrijke vorm van warmteverlies daar water een veel hogere warmtegeleidbaarheid heeft dan lucht. Men zal dus veel vlugger kou krijgen onder water dan boven water.
- **Convectie:** convectiewarmte is overdracht van warmte via stroming van water of lucht langs de huid. Bij duikers die zich door het water voortbewegen en zo een constante stroom van water veroorzaken zal het warme lichaam constant afgekoeld worden. Op dit fenomeen is het windchill-effect gebaseerd (zie verder).

- **Straling:** stralingswarmte is voor duikers enkel van toepassing boven water. Zo kan een onbedekt hoofd in een koude omgeving stralingswarmte afgeven.
- **Verdamping:** uiterlijke verdamping verkrijgt men door het produceren van zweet ter hoogte van de huid. Innerlijke verdamping gebeurt door de ademhaling (uitademlucht bevat waterdamp).

Boven water krijgt men vlugger kou door het zogenaamde **Windchill-effect**. De gevoelstemperatuur, ontstaan door het afkoelend effect van wind (convectie), ligt beduidend lager dan de buitentemperatuur. Hoe meer wind en hoe kouder de buitentemperatuur, hoe groter het verschil tussen de werkelijke temperatuur en de gevoelstemperatuur. Indien je bedenkt hoe afgekoeld je soms uit het water komt en je dan nog moet omkleden aan de waterkant met een stevige bries aan de oppervlakte … de gevoelstemperatuur zal nog veel lager liggen dan de eigenlijke buitentemperatuur!

Onderkoeling gebeurt in verschillende fasen (afweer-, uitputtings- en verlammingsfase) waarvan de eerste symptomen o.a. bleke en koude huid, rillen en klappertanden (met een groter verbruik van $O_2$ en een grotere productie van $CO_2$ tot gevolg), pijn ter hoogte van handen en voeten, stijgende bloeddruk en onregelmatige hartslag zijn. Ergere fasen treden in wanneer de pijn verdwijnt en het rillen en klappertanden ophoudt.

# Hypothermie

De menselijke lichaamsfuncties werken optimaal bij een temperatuur van 37°C. Een thermoregulerend systeem zorgt ervoor dat de vitale organen deze temperatuur behouden. De temperatuur van de vitale organen noemt men de kerntemperatuur. Indien de temperatuur van de vitale organen boven de 37°C stijgt, zal een regelmechanisme ervoor zorgen dat de temperatuur terug daalt.
Er is geen zee ter wereld waar de watertemperatuur hoger is dan 37°C . Het risico op oververhitting is voor een duiker dan ook minder aanwezig, maar onderkoeling of hypothermie is wel belangrijk. Technisch spreekt men van hypothermie indien de kerntemperatuur onder de 35°C gedaald is.
De duikomgeving stelt erg hoge eisen aan ons thermoregulerend systeem. Er zijn immers flink wat verschillen tussen water en lucht als het om geleiding van warmte gaat. Water geleidt warmte 23 maal beter dan lucht; gevolg is dat men in water (kouder dan de kerntemperatuur) dus veel sneller afkoelt.
Water kan ook 3.500 maal meer warmte opnemen per volume-eenheid dan lucht.
De thermoneutrale temperatuur (dit is de temperatuur waarbij het lichaam weinig extra moeite moet doen om de kerntemperatuur te bewaren) van water ligt op 35°C en heeft een nauwe marge; dit in tegenstelling tot lucht: 26°C en een brede marge. Het is dus niet verwonderlijk dat personen die zonder enige bescherming in zeer koud water vallen, binnen enkele minuten ernstig onderkoeld raken en kunnen sterven.

Mogelijke voorzorgen die je in acht kan nemen om onderkoeling te voorkomen zijn o.a.:

- Draag gepaste kledij (zowel boven als onder water!). Bedenk steeds op voorhand dat je het na de duik een stuk frisser zal hebben ook al schijnt de zon vóór je vertrekt naar de duikplaats.
- Drink geen alcohol. Dit doet het lichaam nog meer warmte verliezen en werkt verdovend. Licht benevelde personen voelen het effect van de koude minder goed aan en zijn daardoor meer vatbaar voor onderkoeling.
- Vermijd zoveel mogelijk inspanning vóór de duik. Dit zal de productie van zweet verminderen.
- Ga niet duiken met een lege maag. Eet indien mogelijk een energierijke reep, want tijdens het verteringsproces ervan komt dan warmte vrij die de lichaamstemperatuur op peil houdt.

## 4.2. Lagensysteem



Onderpakken heb je in verschillende uitvoeringen en diktes, met meer of minder isolerend vermogen.

De onderkledij van droogpakduikers is heel belangrijk.
Het meerlagensysteem moet er immers voor zorgen dat de duiker zich comfortabel, droog en warm voelt in alle stappen van zijn duik. Dit meerlagensysteem zal verschillen van duiker tot duiker aangezien niet elke duiker hetzelfde soort duiken doet.

Elke laag uit het systeem heeft een welbepaalde functie en door deze functies met elkaar te combineren ontstaat de ultieme vorm van draagcomfort.
De eerste laag (of onderlaag) zorgt ervoor dat vocht en transpiratie van het lichaam worden weggevoerd, waardoor het risico op onderkoeling sterk wordt beperkt.
De tweede laag (of middenlaag) houdt het lichaam warm en voert het vocht verder af.
De derde laag (of buitenlaag) is waterdicht en gasdicht; het is je droogpak.
De warmte van het lichaam wordt door het lagensysteem efficiënt benut waardoor het lichaam in alle omstandigheden perfect wordt geïsoleerd. Afhankelijk van de duikomstandigheden kan men de behoefte aan isolatie aanpassen door een dikke of dunne isolerende laag te kiezen.
Vele fabrikanten bieden een eerste en tweede laag in verschillende prijsklassen aan, naargelang de verschillende niveaus en bedoeld voor verschillende activiteiten.

### 4.2.1. Eerste laag



Synthetische vezels die rechtstreeks op de huid gedragen worden, zijn het best geschikt als eerste laag.

De eerste laag wordt onmiddellijk op de huid gedragen. Hiervoor is het belangrijk dat deze laag het zweet (in dampvorm of in vloeibare vorm) doorstuurt naar de tweede laag. Door het zweten produceren we koude, wat we als droogpakduiker zeker niet wensen!

Synthetische vezels zijn hiervoor de beste keuze: zij nemen geen vocht op en sturen dit door naar een volgende laag. In vochtige staat houden zij veel beter warmte op dan natuurlijke vezels zoals katoen.
Katoen is het minst geschikt als eerste laag. Katoenvezels zwellen in natte toestand op en zijn niet-doorlatend.
Wol (ook een natuurlijke vezel) is daarentegen eveneens een goede eerste laag doch wordt direct op de huid door vele mensen niet verdragen en is bovendien minder onderhoudsvriendelijk.

### 4.2.2. Tweede laag

De voornaamste taak van de tweede laag is de warmte-isolatie.
Hoe minder vocht een vezel kan opnemen, hoe meer isolerende lucht wordt vastgehouden.
De mate van warmte-isolatie staat in rechtstreeks verband met de hoeveelheid lucht die in het materiaal zit opgesloten.
Hier bestaan terug verschillende soorten vezels:



Fleece is veel gebruikt als tweede isolatielaag.

- Fleece is een synthetisch materiaal, meestal polyester, dat door de breiwijze sterk isolerend wordt. Dit wordt bereikt door zeer los te breien met speciale garens, het breiwerk te wassen zodat het krimpt en uiteindelijk het uitzicht krijgt van een lamsvacht. Fleece is waterafstotend, rekbaar en in een vochtige omgeving heeft het nog uitstekende warmte-isolerende eigenschappen.
- Thinsulate® is eveneens een synthetische vezel, brandmerk van 3M Corporation. Deze vezels zijn veel fijner en staan dichter bij elkaar dan gewone polyestervezels. Hierdoor wordt stralingswarmte van het lichaam gereflecteerd, isolerende lucht gevangen gehouden en vocht afgedreven. Thinsulate® bestaat in verschillende diktes, is beter isolerend dan eendendons, weinig water absorberend en zeer bestendig tegen samendrukbaarheid. Het is echter niet goedkoop en weinig elastisch.

De dikte (en eigenlijk ook de isolerende factor) wordt bij Thinsulate® aangeduid in g/m².



Thinsulate is een systeem van onderpakken waarbij de verschillende lagen in één onderpak gecombineerd worden.

Veel gebruikte materialen zijn 100 g/m² (onder neopreen en 's zomers onder trilaminaat), 200 g/m² (voor lange duiken onder neopreen en 's winters onder trilaminaat), en 400 g/m² (lange winterduiken onder trilaminaat).
Er zijn twee veel gebruikte types Thinsulate® in onderpakken: Type B (B en BZ) en Type C (C, CS en CDS). Hieronder volgt een kleine vergelijking:

- **Vocht:** beide types nemen weinig vocht op en verliezen weinig van hun thermische eigenschappen indien ze vochtig of nat worden.
- **Compressie:** type C compresseert veel meer dan type B.
- **Warmte:** type C presteert beter dan type B voor een gelijk gewicht. Echter type C verliest veel meer van zijn thermische isolatie dan type B in samengedrukte toestand.
- **Flexibiliteit:** beide types bieden maar weinig stretch.

Voor onderpakken is type B het best geschikt omdat het onderpak zich altijd in een gecomprimeerde toestand zal bevinden. Helaas wordt er niet altijd aangeduid door de fabrikanten welk type Thinsulate® er gebruikt wordt in hun onderpakken. Thinsulate® kan je herkennen aan het 3M logo. B Thinsulate® is meestal zwart.
Thinsulate® onderpakken bestaan normaal uit drie lagen:

- Een buitenste waterdicht laag: Deze houdt wind (je wilt natuurlijk niet bevriezen voor de duik) en water/vocht (als er toch water in je pak zou terechtkomen) tegen. Vuil kan je hier ook gemakkelijk met een sponsje afwassen zonder je pak te wassen.

- Een Thinsulate® laag van xxx g/m² Thinsulate®: Deze laag zorgt voor de warmte-isolatie
- Een binnenste laag, meestal thermal fleece. Deze laag beschermt de Thinsulate®.

**ONDERHOUD**

Thinsulate® is een materiaal dat lang kan meegaan, maar enkel als het correct behandeld wordt. Het is belangrijk dat er geen onnodige spanning op de Thinsulate® vezels komt te staan en dat deze vrij van enige verontreiniging blijven. De isolerende waarde van Thinsulate® gaat licht achteruit met het gebruik en de leeftijd. Wassen heeft een sterk negatief effect op Thinsulate® vezel.



Helaas zal het toch nu en dan nodig zijn om je Thinsulate® onderpak te wassen. Let echter op enkele zaken:

- Gebruik nooit wasverzachter.
- Laat je pak nooit droogzwieren.
- Hang je pak nooit te drogen aan een kapstok als het kletsnat is. Door het gewicht van het water zullen de vezels uitrekken. Leg het horizontaal op een droogrek.
- Indien je pak in contact geweest is met zout water, kan je het met het spoelprogramma van de wasmachine spoelen.
- Na een tijd zal je onderpak toch een geurtje krijgen. Dit komt door bacteriën in samenwerking met zweet dat opgenomen wordt door het pak. Je kan dan best je pak wassen met een kopje azijn op een delicaat programma.
- Indien je onderpak vuil zou zijn en het moet toch gewassen worden, dan doe je dat best met zo weinig mogelijk wasmiddel en op een delicaat wasprogramma of met de hand. Daarna tenminste driemaal spoelen om alle zeepresten uit de vezels te halen.



Het is zeer belangrijk en cruciaal voor de levensduur van je onderpak dat je het nooit bloot op de huid draagt. Draag altijd thermisch ondergoed. Het zweet (en de geurtjes) zullen grotendeels in deze laag achterblijven, die veel beter tegen een wasbeurt kan.

### 4.2.3. Derde laag

De derde laag wordt gevormd door het eigenlijke droogpak, dat water- en gasdicht is.
Vooraleer men kan kiezen welke eerste en tweede laag men zal aanschaffen, moet er in eerste instantie een keuze gemaakt hebben ten aanzien van de derde laag. Met andere woorden welk soort droogpak heeft men of wilt men.

## 4.3. Praktisch

Sommige onderpakken zijn een combinatie van de eerste en de tweede laag en kunnen dus direct op de huid en onder het droogpak gedragen worden, de zogenaamde eendelige onderpakken. Deze hebben het voordeel dat de onderkledij steeds op de goede plaats blijft zitten en dus comfortabel is. Eens in je droogpak en onder water is het onmogelijk om verschillende kledingstukken recht te trekken! Om praktische redenen is dan ook vooraan een extra lange bidirectionele ritssluiting voorzien.
Ook voor vrouwen bestaan al eendelige onderpakken met een halve maan rits, die de mogelijkheid voor een sanitaire stop mogelijk maakt zonder het gehele onderpak te moeten uitdoen.
Deze pakken zijn doorgaans voorzien van een bovenste waterafstotende en windwerende laag.

Indien je opteert voor een droogpak met aparte schoenen, denk dan aan isolerende ondersokken naast de standaard waterdichte sokken die aan je droogpak zitten. Deze ondersokken zijn meestal vervaardigd uit hetzelfde materiaal als de eendelige onderpakken.

Enkele merknamen die de typische droopaktechnologie voor onderpakken vertegenwoordigen:

- Wheezle®
- Pertex®
- Fourth Element®
- O'Three®
- Bare®



Net zoals het droogpak, moet ook het onderpak goed passen.

Foto: Stef Teuwen

Nog enkele woorden over onderpakken: net als het droogpak kan ook het onderpak op maat gemaakt worden.

Hoewel dit op het eerste zicht onnodige kosten kunnen lijken is een goede pasvorm wel degelijke belangrijk, zeker als er extremere duiken gedaan worden.

Een goed aansluitend onderpak zal veel beter beschermen tegen de koude bij lekkage. Een te klein of te groot onderpak daarentegen zal respectievelijk leiden tot beperkte mobiliteit of plooien die pijnlijk worden in geval van 'squeeze'.

# 5. Aankoop droogpak

Zoals al aangegeven in dit document is de keuze van het type droogpak bij aankoop grotendeels afhankelijk van welk type duiken men hiermee wenst te doen. Uiteraard is ook de prijs hierbij een beslissende factor. Teneinde het soort droogpak en het soort accessoires te beoordelen in functie van de toekomstige duiken, hieronder een overzicht van de verschillende mogelijkheden.

| Symbool | Betekenis |
|---|---|
| ++ | Ten stelligste aangeraden |
| + | Handig en aangeraden |
| ± | Nuttig maar geen must |
| – | Niet aangeraden |

| | Trilaminaat | Neopreen | Compressed neopreen | Gevulcaniseerd rubber | Duiken in steengroeves | Bootduiken | Wrakduiken | Duiken in Zeeland | Technische duiken (lang & diep) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Trilaminaat** | | | | | + | + | + | + | + |
| **Neopreen** | | | | | + | + | + | + | + |
| **Compressed neopreen** | | | | | + | + | + | + | + |
| **Gevulcaniseerd rubber** | | | | | + | + | – | – | – |
| **Sterke botjes/ schoenen** | + | + | + | + | + | + | + | ++ | + |
| **Versterkte knie-lappen** | ++ | + | + | ++ | ± | ± | ++ | ++ | + |
| **Afzonderlijke kap** | + | + | + | + | + | ++ | + | ++ | + |
| **Onderpak** | ++ | ± | ± | ++ | ++ | ± | ± | ± | ++ |
| **Isolerende sokken** | ++ | ± | ± | ++ | ++ | ± | ± | ± | ++ |
| **Droge handschoenen** | ± | ± | ± | ± | + | + | – | – | + |
| **Zakken** | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| **Enkellood** | ++ | + | + | ++ | + | + | + | + | + |
| **Bretellen** | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

In bovenstaand overzicht is geen rekening gehouden met de factor onderhoud. Deze factor is immers in te grote mate afhankelijk van het gebruik. Wie zijn pak slechts 10 maal per jaar gebruikt in een steengroeve zal immers minder onderhoud hebben dan een duiker die zich wekelijks naar Zeeland begeeft en hierbij regelmatig in aanraking komt met de snijdende oesters.

Bij lekken kunnen alle droogpakken vrij eenvoudig worden hersteld, dus dit hoeft niet noodzakelijk een motivatie te zijn bij de keuze van het duikpak. Het soort rits is daarentegen wel belangrijk.

De eenvoudige waterdichte rugritsen zijn duur maar het goedkoopste in hun soort. De speciaal gevormde ritsen (overlangs aan de voorkant of rond de hals) zijn omwille van de lengte het duurst in aankoop en bovendien ter hoogte van de schouder gevoeliger voor slijtage.




Een diagonale ritssluiting aan de voorkant is duurder dan een rugrits.

Foto: Stef Teuwen.

## 5.1. Financieel aspect

Het spreekt voor zich dat ook het financiële aspect een doorslaggevend argument is bij de keuze van een droogpak. Helaas is deze informatie vrij afhankelijk van het moment van aankoop, het soort duikpak, de opties (zakken, sterke botten, …) en dergelijke meer. Deze informatie is dus niet opgenomen in het naslagwerk en dient te worden aangevraagd in je duikshop.

# 6. Klaarmaken voor de duik

Bij het klaarmaken voor de duik is het net zoals bij het duiken met een natpak belangrijk om te zorgen dat je alles correct aandoet alvorens te water te gaan. In geval van een duik met een droogpak is dit erg belangrijk. Vooral bij de eerste duik met een droogpak dient hier de nodige aandacht aan te worden besteed. Naarmate de duiker meer ervaring zal opdoen met het droogpakduiken zal dit meer en meer routinematig verlopen. Hieronder een opsomming van de aandachtpunten:

- correcte uitloding;
- aansluiting 'inflator';
- nekseal;
- isolerende kledij;
- intalken;
- aankleden;
- overige uitrusting.

## 6.1. Correcte uitloding



Met een trilaminaat droogpak heeft men meestal iets minder lood nodig dan met een neopreen-droogpak.

Gezien een droogpak al een groter volume heeft dan een natpak en het inblazen van extra lucht tijdens het dalen noodzakelijk is om 'squeeze' te vermijden, zal je extra lood dienen mee te nemen. Tijdens het duiken bevinden je benen zich vaker in een hogere positie als de rest van je lichaam. Bij een droogpak heeft dit tot gevolg dat de lucht in de benen van je droogpak 'schiet' en hierdoor kan je moeilijk weerkeren naar een normale horizontale duikpositie. Daarom maken de meeste droogpakduikers gebruik van enkellood. Mocht je alsnog in dergelijke situatie terecht komen dan kan je je het best zo klein mogelijk maken (zoals voor een tuimeling) en dan in het water draaien tot je weer in een mooie horizontale positie terecht komt.

Het klinkt vrij triviaal, maar je correct uitloden is een 'must' alvorens met je droogpak te duiken in open water. Gebruik hierbij als richtlijn dat je met je volledige uitrusting voldoende moet uitgelood zijn om met een restdruk van 50 bar nog een decompressiestop te kunnen uitvoeren op 3 meter diepte. Regel gelijktijdig ook je bovenarmventiel zodanig dat de lucht ontsnapt van zodra je je arm opheft (= lichte overdruk).

Het bepalen van de hoeveelheid lood bij het duiken met een droogpak is identiek als voor het duiken met een natpak: net voldoende lood hebben om perfect uitgetrimd te zijn met je **volledige uitrusting** op **3 meter** diepte met nog **50 bar** druk in je duikfles, en dit met een volledig lege trimvest en een **comfortabel (squeezeloos) gevoel** in het droogpak.

Te vaak zien we aan de waterkant te zwaar uitgelode duikers met een droogpak. Dit heeft in het verleden al geleid tot dodelijke ongevallen.
Vergeet niet om 2 à 3 kg lood te verwijderen als je na een duik in zout water terug een duik in zoet water gaat doen, want anders heb je tijdens die duik weer te veel lood aan.

## 6.2. Aansluiting 'inflator'

Zorg dat je 'inflator' is aangesloten op de middendrukkoppeling van je ademautomaat. Dit zodanig dat de inflatorslang probleemloos tot aan het inflatorventiel, op de borst van de duiker, geraakt. Bij voorkeur zet je deze inflatorslang niet op de ademautomaat waarop je trimvest al is aangesloten. Dit om te vermijden dat je eerste

trap van je ademautomaat bevriest door (op diepte) gelijktijdig te ademen, je jacket op te blazen en je droogpak te vullen met lucht. Dit principe zorgt ervoor dat je steeds een minimaal drijvend volume bekomt indien één van de twee ademautomaten niet naar behoren zou functioneren.

# Op welke ademautomaat monteer ik mijn inflatorslang?

De inflatorslang van een trimvest dient steeds op een middendrukuitgang van je eerste trap aangesloten te zijn. Wij adviseren om de inflatorslang op de eerste trap van de reserve ademautomaat aan te sluiten. Gezien we hier vaak in koudere wateren duiken kan anders het grote debiet dat we vragen tijdens de duik (ademen + uittrimmen + droogpak) aanleiding geven tot bevriezing van de ademautomaat.

## 6.3. Nekseal

Zorg dat je latex 'nekseal' op maat gesneden is alvorens je de eerste keer te water gaat met het duikpak. Een te smalle 'nekseal' zal immers niet enkel vrij oncomfortabel zijn, maar zal ook de bloeddoorstroming naar het hoofd bemoeilijken met alle gevolgen van dien. Zorg dus dat deze 'nekseal' op maat gesneden is; niet te smal, gezien deze 'seals' toch nog een beetje rekken, maar zeker niet te wijd.
Eventueel kan je eerst een kleine strandemmer of voetbal in je 'nekseal' stoppen zodat deze nog een beetje uitrekt. Maar uiteraard kan je ook even goed je 'nekseal' op maat snijden, samen met of bij de verkoper van het droogpak. Het op maat snijden van deze 'nekseal' is niet van toepassing bij een neopreen 'nekseal'.

## 6.4. Isolerende kledij

Enkel bij dikkere neopreen droogpakken is dit niet noodzakelijk. Bij 2 mm neopreen droogpakken en bij een gevulkaniseerde rubber- of trilaminaatdroogpak is isolerende onderkledij noodzakelijk. Dergelijke droogpakken hebben immers geen isolerend vermogen, waardoor onderkoeling tijdens de duik niet is uitgesloten.
Zorg dat de kledij het gehele lichaam isoleert, want lichaamsdelen die rechtstreeks in contact staan met het droogpak staan ook rechtstreeks in contact met het koude milieu en zullen afkoeling in de hand werken. Isolerende sokken zijn afhankelijk van het soort laarzen ook aan te raden zijn.

**Pas de soort of hoeveelheid isolerende kledij aan naargelang de watertemperatuur en het soort duik (weinig of veel arbeid).**

## 6.5. Intalken

Vóór de duik worden rubber 'seals' (handen en hals) best ingetalkt om het glijden te bevorderen. Gebruik hiervoor niet-geparfumeerde talk gezien parfums chemicaliën bevatten die de 'seals' op termijn kunnen aantasten. Het intalken doe je uiteraard voor je je pak aantrekt. Of gebruik 'Seal Saver' van McNett®, een product dat ervoor zorgt dat de seals in een goede conditie blijven en dat ervoor zorgt dat je gemakkelijk in en uit de 'seals' komt.

Let er bij het aan- en afdoen van je droogpak steeds op dat je nooit aan je 'seals' trekt met je nagels. De vingernagels kunnen immers vrij snel je 'seals' onherstelbaar beschadigen.

## 6.6. Aankleden

Wanneer alle bovenstaande zaken correct zijn uitgevoerd, kan je vrij gemakkelijk je pak aantrekken. Afhankelijk van de plaats van de rits (rug, buik, overlangs, enz.) zal je je duikpak anders moeten aantrekken en vervolgens de waterdichte rits sluiten. Heb je een neopreen 'nekseal', zorg er dan voor dat de 'nekseal' steeds dubbel – naar binnen – geplooid wordt. Dit zorgt ervoor dat de lucht niet te eenvoudig ontsnapt wanneer je je onder water in een verticale positie bevindt. Dit dubbel plooien dient vrij nauwgezet te gebeuren want onzorgvuldig plooien van deze seal zal hoogstwaarschijnlijk leiden tot indringing van water in je pak. Een latex 'nekseal' hoeft niet dubbel geplooid te worden.



Test ook de werking van je bovenarmventiel. Dit kan je best doen door gehurkt te gaan zitten zodat de overtollige lucht ontsnapt via dit ventiel.

**Trek je droogpak voorzichtig aan zodat je de 'seals' niet stuk trekt.**
**Vergeet niet om je ritssluiting voorzichtig en goed te sluiten of te laten sluiten.**



Als het buiten warm is, trek je het droogpak best als laatste aan zodat je het niet te watm krijgt. Als het koud is, zorg dan dat je zo snel mogelijk je isothermische onderkleding aandoet of dat je het reeds van thuis aanhebt. Bij koud weer best ook zo snel mogelijk je droogpak aandoen, zodat je warm blijft.

## 6.7. Overige uitrusting

Wanneer je je pak aan hebt, dien je nog je overige materiaal (trimvest en toebehoren, lood, vinnen, handschoenen en eventueel ook afzonderlijke kap) aan te trekken. Zorg er hier vooral voor dat:

- je vinnen correct aan je voeten zitten en correct spannen; dit om te vermijden dat luchtverplaatsing je voeten uit je botjes en dus ook uit je vinnen licht.
- overweeg de aankoop van 'springstraps' (veerhielbandjes, meestal in RVS) ter vervanging van gewone rubber riempjes of hielbandjes aan je vinnen.
- je 'inflator' correct is aangesloten zodat deze niet lost tijdens de duik. Test ook de functie ervan.
- je lood voldoende is aangespannen, zodat het lood niet lost tijdens de duik en tot aan de benen zakt. Ook het draaien van de loodgordel moet vermeden worden gezien dit de manipuleerbaarheid in geval van nood reduceert.
- je kap goed is aangedaan, zodat voldoende isolatie wordt geboden aan de keel/nek. Kappen die men snel en slordig aandoet, leiden immers tot voldoende isolatie van het hoofd, maar de aansluiting met de rest van het lichaam zal een koudebrug vormen ter hoogte van de keel/nek. Uiteraard zal dit het duikcomfort ernstig verminderen.



Vergeet niet om tijdens de 'buddycheck' de bediening van je trimvest en je droogpak uit te leggen, zodat je buddy je kan helpen indien nodig. Meld best op welke wijze je uittrimt (enkel met droogpak of met zowel je droogpak en trimvest).



Wanneer we nu eindelijk te water kunnen gaan – in een zwembad, in zoet water of in zout water – verdient het nog een laatste aanbeveling oom dit niet te bruusk te doen. Indien immers te water wordt gegaan met een sprong van op een hoogte kan de plotse luchtverplaatsing ook leiden tot het ontsnappen van grote hoeveelheden lucht via de 'nekseal' en belangrijker nog tot indringing van water op datzelfde moment.

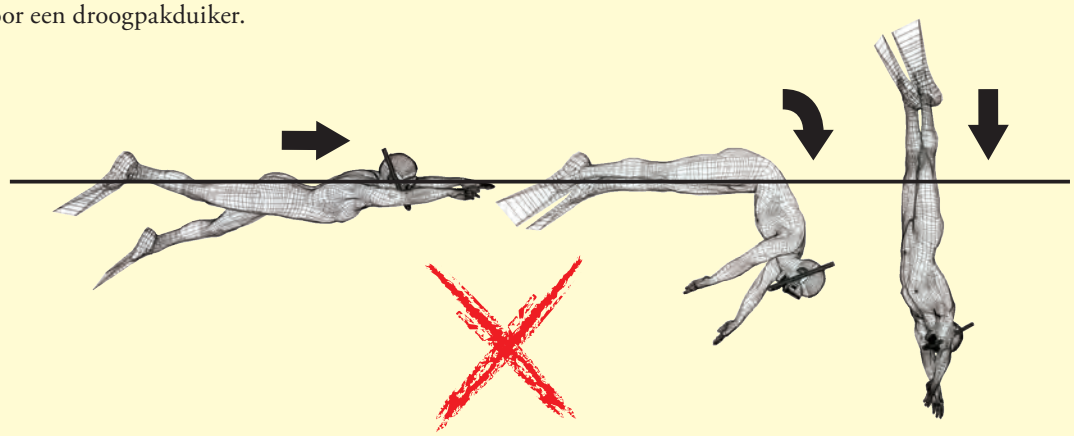
## 7. Techniek droogpakduiken

De CMAS-richtlijn stelt hier de volgende zaken:

- zich kunnen aan- en uitkleden;
- de uitrusting beheersen aan de oppervlakte;
- kunnen dalen en opstijgen;
- kunnen lucht laten ontsnappen en zich kunnen uittrimmen op de bodem;
- kunnen opstijgen met behulp van deze uitrusting;
- een versnelde stijging door het droogpak kunnen beheersen;
- Een mededuiker in moeilijkheden kunnen helpen.

### Eendenduik voor droogpakduikers?

Voor droogpakduikers is een perfecte eendenduik meestal niet zo'n goede techniek om onder te gaan, omdat er zich dan lucht kan ophopen in de benen en voeten van het duikpak. Een zacht glooiende eendenduik is een betere oplossing voor een droogpakduiker.



De perfecte eendenduik… ideaal om af te dalen, maar niet geschikt voor droogpakduikers.

### 7.1. Oefenduiken



Foto: Whites.

Doe enkel oefeningen met je droogpak, zodat je weet wat te doen als er bijv. lucht in je benen schiet.

Eenmaal jouw droogpak aangekocht rest je nog de praktijk Het spreekt voor zich dat een belangrijke vereiste het opdoen van ervaring is.
Een goede oude raad voor de beginnende droogpakduiker: ga progressief te werk. Doe eerst een paar ondiepe duiken om je vertrouwd te maken met het droogpak waarbij je een aantal oefeningen doet om jouw droogpak te leren aanvoelen.
Indien het mag is het natuurlijk nog interessanter om eerst je vaardigheden te toetsen in een zwembadomgeving alvorens naar het open water te trekken.
Bij voorkeur kies je een plaats waar opwellend stof geen hinder oplevert wanneer je onder begeleiding van een ervaren droogpakduiker de oefeningen doet.

Beginnende oefeningen:

- Aan de oppervlakte hangen met de benen naar boven gericht en deze situatie oplossen.
- Op de handen staan, lucht in het droogpak bijlaten en stijgen.
- Een koprol maken met duikfles aan.
- Met een bijna lege duikfles (± 30 bar) correct uitloden en zorgen dat men onder water kan blijven, zonder op de bodem te steunen.

**OEFENINGSDUIK 1**

Duiker laten uitzwemmen tot een plaats waar de diepte ± 10 m bedraagt. Eerst rechtstaand dalen tot op de bodem en vervolgens gecontroleerd rechtstaand opstijgen tot aan de oppervlakte, dit uiteraard met behulp van het droogpak. Vervolgens moet de duiker opnieuw dalen naar de bodem, deze keer met een eendenduik en vervolgens verder duiken.

**OEFENINGSDUIK 2**

Duiker een redding laten uitvoeren van een mededuiker die tevens met een droogpak duikt. Indien beide duikers met een droogpak duiken is de moeilijkheidsgraad hoger dan wanneer slechts een van de twee duikers droog duikt. Het zelfvertrouwen zal groter zijn wanneer een droogpakduiker deze oefening met succes heeft uitgevoerd. Als hij zelf met een droogpak duikt zal hij zeker een een duiker met een natpak in moeilijkheden kunnen redden.

**Zorg ervoor dat je het uittrimmen van je droogpak en trimvest goed beheerst en oefen je reddingvaardigheden.**

## 7.2. Techniek

### 7.2.1. Inflatorslang

In navolging van de NELOS-verplichting om met twee onafhankelijke ademautomaten te duiken, is het ten stelligste aangeraden om op de ene kraan een inflatorslang te gebruiken voor het 'jacket' (trimvest) of de 'wing' en op de andere kraan dan een inflatorslang voor het droogpak. Men kan dan de lengte van de inflatorslang aanpassen (korte of lange slang). Bij voorkeur dienen de beide inflatorslangen uitwisselbaar te zijn. Dit wil zeggen dat men in geval van afsluiting van één van de ademautomaten nog steeds één drijfvolume over heeft en indien nodig men kan overschakelen van 'jacket'/'wing' naar droogpak of omgekeerd.

### 7.2.2. Uitloding

Het hoeft geen betoog dat een goede trim uiterst belangrijk is. Goed uitgetrimd zijn, draagt bij tot het comfort van de duiker. Wat zijn nu de factoren die daartoe bijdragen?

- Goed uitloden.
- Het neutraal houden van je drijfvermogen.
- Bij voorkeur je lichaam zo horizontaal mogelijk houden.
- Locatie lood.

**GOED UITLODEN**

Draag er bij het uitloden zorg voor dat je een minimale hoeveelheid gewicht bij hebt. Dit zal ertoe bijdragen dat je met een minimum aan kracht en inspanning naar boven kan zwemmen wanneer je droogpak/wing/trimvest defect raakt. Tevens beperk je daardoor de hoeveelheid gas die je nodig hebt om trimvest/wing op te blazen om te zweven op diepte.
Denk eraan dat je het lichtst bent op het einde van je duik met een bijna lege fles en op geringe diepte. Je bent niet alleen het gewicht van het verbruikte gas kwijt maar ook zal een dik neopreenpak op diepte gecomprimeerd zijn door de druk waardoor je zwaarder wordt en tevens heb je het omgekeerde effect op geringere diepte.

**HET NEUTRAAL HOUDEN VAN JE DRIJFVERMOGEN**

Wanneer je dit onder de knie hebt, zal je gemakkelijker dezelfde diepte kunnen houden om op een veilige manier je decompressiestops te maken. Hierdoor ga je makkelijker taken kunnen uitvoeren zoals het oplaten van

een OSB, het maken van een gasswitch (bij een gevorderde nitroxduik of bij een technische duik).

**BIJ VOORKEUR JE LICHAAM ZO HORIZONTAAL MOGELIJK HOUDEN**

Je lichaam bij voorkeur zo horizontaal mogelijk houden heeft als voordeel dat de weerstand in het water zo gering mogelijk gehouden wordt. Bovendien vermijd je zo dat de lucht in je droogpak zich rond je voeten verzamelt.

**LOCATIE LOOD**

Zoals reeds aangehaald zal de verdeling van het lood over het lichaam, in plaats van centralisatie rond de middel, er ook toe leiden dat de stabiliteit gemakkelijker wordt bekomen.

### 7.2.3. Uittrimmen

De grote vraag die elke beginnende droogpakduiker zich stelt is de volgende: "Moet ik uittrimmen op mijn jacket/wing of op mijn droogpak?".

**Binnen NELOS zijn er geen reglementen die definiëren hoe je het best uittrimt met een droogpak.**

Heel wat duikers verkiezen om zich uit te trimmen op hun droogpak. Ze redeneren daarbij mogelijk als volgt:

- "Ik moet toch een hoeveelheid gas in mijn pak blazen om van die vervelende 'squeeze' af te raken".
- "Wanneer ik opstijg kan ik beter uit één bron gas dumpen tijdens het stijgen dan uit twee bronnen".
- "Meer lucht in mijn droogpak zorgt voor een betere isolatie".
- "Ik compenseer het vervelend gevoel van lucht in de voeten wel door het dragen van enkellood".

Tegenstanders van het trimmen op droogpak redeneren als volgt:

- "Je houding onder water wordt verstoord wanneer je trimt op je droogpak. Tijdens de duik verander je van gewicht. In het begin van de duik zal je meer gas in je pak moeten blazen. Tijdens de duik verlies je het gewicht van het verbruikte gas (lees je wordt lichter). Aan het einde van de duik zal je dus minder gas nodig hebben in je pak. Bij ondiepe duiken met één enkele fles zal het verschil minder significant zijn dan bij diepe duiken met een dubbel set".
- "Het is vervelend te duiken met een gasbel op mijn schouders en bovendien, hoe meer gas ik in mijn pak blaas hoe minder comfortabel ik mij zal voelen, want er is een gasvolume dat gaat circuleren wanneer ik mijn houding onder water verander (o.a. gas naar de voeten)".
- "Ik doe onderkleding aan in functie van de duik die ik ga doen (diepte, koud of warm water, …)".
- "Wanneer je op je droogpak trimt worden je flessen niet ondersteund. Je zweeft op je droogpak terwijl je flessen op je ruggengraat rusten".
- "Indien ik gas moet lozen zal ik dit veel sneller kunnen doen uit mijn jacket/wing dan uit mijn droogpak".



Het is aangeraden om te trimmen op je 'jacket/wing'. Zoals je kan afleiden uit de naam dient een droogpak om je droog te houden. Het is fout om te denken dat je isolatiefactor toeneemt naarmate je meer lucht/gas in je droogpak blaast. Ook het gebruik van argon is niet het ultieme middel om zich warm te houden. Draag daarom steeds de gepaste onderkleding.

Enkele ervaringsregels:

- Vermijd te allen tijde 'squeeze' in het droogpak: zorg dat je steeds een comfortabel gevoel hebt in je droogpak, door er tijdig lucht in te blazen.
- Enkel op je droogpak uittrimmen heeft meestal tot gevolg dat je onbeweeglijker bent onder water.
- Omdat droogpakken met een automatische ontluchter zijn uitgerust zal aan het wateroppervlakte – waar alle lucht door de waterdruk in het deel van het pak boven water gestuwd wordt – het pak automatisch verder ontluchten. Het gevaar hier bestaat dat je dan niet over voldoende drijfvermogen beschikt (zeker bij te zware uitloding) en terug begint te zinken. Daarom adviseren we om steeds uit te trimmen op het trimvest.
- Zowel uittrimmen op het trimvest als op je droogpak vereist techniek tijdens het stijgen omdat je steeds beide uitrustingsstukken moet ontluchten om gecontroleerd te stijgen.
- Meld tijdens de briefing steeds hoe je uittrimt met je droogpak.

**Afhankelijk van het soort droogpak en het type duik dat je maakt trim je meer of minder op je trimvest.**
**Regel de lucht in je trimvest wel telkens bij nadat je het droogpak tijdens de afdaling en opstijging geklaard hebt.**

### 7.2.4. Ventiel

Van zodra je perfect bent uitgetrimd, dien je je er ook van te vergewissen dat je ventiel correct staat. Dit wil zeggen dat de lucht er niet te snel uit gaat, maar er ook niet te lang in blijft of er te moeilijk uit gaat bij het stijgen. De instelling van je ventiel kan er immers toe leiden dat je meer lood nodig hebt (als je ventiel te ver gesloten staat) of dat je net minder lood nodig hebt (te ver open). In dit geval zal het isolerend effect van de lucht ook teniet gedaan worden.

Regel je uitlaatventiel zodanig dat de lucht er niet te snel, maar ook niet te traag uitgaat tijdens het stijgen.


Foto: Suunto.

# 8. Onderhoud, reparatie en doe-het-zelf

De eerste droogpakduik vraagt, net zoals elke duik met nieuw materiaal, extra aandacht alvorens te water te gaan. Gezien het droogpakduiken echter niet zo eenvoudig is, verdient het de voorkeur om als eerste duik met een droogpak een zwembadduik te voorzien. Dit laat je toe om alle aspecten van het droogpakduiken op een 'eenvoudige manier' aan te leren.
Samen met deze eerste duik begint ook het goede onderhoud van je droogpak. En dit goede onderhoud zal er voor zorgen dat je lange tijd kan genieten van je droogpak en lange tijd 'droog' kan duiken.

## 8.1. Onderhoud van een droogpak

Zoals bij alle andere uitrustingsstukken is het spoelen na een duik in zout of vervuild water een eerste vereiste. Vergeet hierbij het ontluchtingsventiel niet. Verder dien je de staat van de waterdichte rits te checken en eventueel in te vetten of te waxen. Hiervoor zijn speciale producten op de markt.
Hang je droogpak op aan bijv. een speciale kleerhanger voor droogpakken, waarbij je het duikpak ondersteboven hangt, met de voeten in de kleerhanger.

De 'seals' (afdichtingen aan handen en nek) kunnen het best voor elke duik behandeld worden om ze beter te doen glijden. Gebruik hiervoor neutrale producten (niet geparfumeerd). Een neutrale talk of crème volstaat hiervoor. 'Seal Saver' is ideaal voor het onderhoud van je 'seals'.




Opgelet: sommige crèmes tasten je nekseal aan, waardoor hij sneller verduurt. Latex 'seals' talkt men na de duik best in om uitdrogen van het latex te vermijden. Gebruik neutraal, niet-geparfumeerde talkpoeder! Voor het opbergen tijdens het zomerseizoen, het best de rits en de 'seals' nog eens behandelen en dan op een donkere (uit het zonlicht), droge locatie ophangen, zodat de binnenzijde kan verluchten.

## 8.2. Uithangen van je droogpak

Na de duik is het aanbevolen om je droogpak, net zoals de andere duikpakken, te laten drogen (na eventueel te hebben gespoeld met zoet water). Dit niet alleen om het water er te laten uitlekken, maar ook om de binnenkant van het droogpak de mogelijkheid te geven om te ventileren en het eventueel aanwezige zweet (vooral na duiken in de zomerperiode) te laten opdrogen.






Links: een kapstok om je droogpak ondersteboven op te hangen. Rechts: een kleerhanger met ingebouwde ventilator.

Je hangt je droogpak best op aan een lange stok, type bezemsteel. Deze stok kan je door beide armen/mouwen stoppen en in het midden ophangen, hierdoor garandeer je dat je pak goed open hangt zonder te veel belasting op een deel van het pak. Let er hierbij ook op dat je de rits sluit om deze niet nodeloos te vervormen; de openingen via de mouwen en de hals zullen voor voldoende ventilatie zorgen.
Een goed, maar duurder alternatief is een kapstok met ingebouwde ventilator, maar je moet dan wel een stopcontact in de buurt hebben om de ventilator te kunnen laten draaien.
In de handel bestaan ook kapstokken die droogpakken aan de voeten ophangen, maar deze zijn niet zo aanbevolen gezien het 'lichaam' van het droogpak meestal niet goed zal openhangen. Als je pak volledig zou zijn ondergelopen, verdient het uiteraard wel de aanbeveling om dit eerst even omgekeerd te hangen zodat het aanwezige water kan wegdruppen. Daarna kan je het best weer 'normaal' hangen.

## 8.3. De rits

Gezien je 'droge rits' een cruciaal onderdeel is van je duikpak, verdient deze ook extra aandacht. Een versleten rits zal immers een hoge vervangkost met zich mee brengen. Ook hier is voorkomen beter dan genezen. Het is belangrijk dat de ritssluiting goed onderhouden wordt, dit wil zeggen dat de ritssluiting vrij van vuil en verontreiniging moet blijven, en dat de eigenaar regelmatig een wrijvingsverminderend middel (smering) aanbrengt. Best kan je de rist steeds spoelen met zoet water om te vermijden dat het zout kristalliseert op de rits en zodoende de 'tanden' beschadigt.

Voor het gebruik van je droogpak is het belangrijk om te zorgen dat je metalen rits gemakkelijk sluit. Dit om te vermijden dat er te veel kracht moet worden uitgeoefend om deze te sluiten. Hiervoor kan je best voor de duik je rits insmeren met parafine (= geurloos kaarsvet) of met een commercieel beschikbaar ritswax smeermiddel (wasstick). Je vindt ze in verschillende hardheden.
Het waxen doe je zowel aan de buitenkant van de gesloten rits als aan de binnenkant, t.t.z. aan de afzonderlijke tandjes. Dit doe je tot je rits vlot open en dicht gaat. Er zijn ook verschillende vloeibare glijmiddelen te vinden, maar 'ritsvloeistof' is eigenlijk af te raden omdat hier gemakkelijk zand en zoutkristallen aan blijven kleven.



Vooraleer de droogpakrits te waxen maak je de tandjes van de rits vuilvrij. Gebruik hiervoor eventueel een versleten tandenborstel. Het waxen van de rits doe je best om de vijf duiken.

Een plastic ritssluiting (TiZip) moet je niet waxen. Wel breng je best voor elke duik een beetje siliconenvet of T-Zip-vet aan, aan het begin van de ritssluiting, vooraleer de rits te sluiten. Dit houdt je plastic ritssluiting soepel en waterdicht.



Tijdens het transport van je droogpak is het ook steeds aangeraden om je rits dicht te doen en te vermijden dat er harde plooien in de rits zitten; dit alles opnieuw om spanning op de rits te vermijden. Let er op dat je de metalen rits niet knikt bij het oprollen of opbergen van je droogpak. Als deze eenmaal geknikt is, dan lekt ze voor het leven. Een kunstof (plastic) ritssluiting is minder kwetsbaar. Als die geknikt is zal ze lekken, maar als je ze nadien eens invet en enkele malen open en dicht ritst, is ze normaal terug waterdicht.



Het belangrijkste blijft echter dat de rits geen vuil bevat! Controleer dus regelmatig de tanden van de ritssluiting en maak ze schoon met een oude tandenborstel en wat zeepsop. Indien je geen tweede ritssluiting op je pak hebt of een ritsluiting overkoepelende afdekking hebt om je droogpakrits af te dekken, is het belangrijk dat je geen producten gebruikt die gemakkelijk vuil vasthouden zoals oliën en vetten. Ook het gebruik van een siliconenspray is totaal uit den boze gezien de silicone je metalen rits kan aantasten.



Bij metalen ritssluitingen zie je soms rafels. Knip deze best voorzichtig weg. Als je dat niet doet, gaat de afdicht-

kwaliteit van de rits heel snel achteruit. Met een aansteker of brandertje kan je de haartjes voorzichtig wegbranden om verder uitrafelen te voorkomen. Let wel op dat je de rubberen afdichtflapjes niet wegbrandt!

## 8.4. De 'seals'

Ook je 'seals' zijn een heel gevoelig onderdeel van je droogpak en het gebeurt helaas ook regelmatig dat een beschadiging van je ' nek- of polsseal', op het moment dat je vertrekkensklaar staat, je verhindert om te duiken.

Neopreen 'seals' dienen steeds goed op te drogen, maar latex 'seals' vragen bijkomende aandacht. Deze 'seals' kan je best voor elke duik 'intalken' om te zorgen dat je hier gemakkelijk 'in glijdt'. Dit voorkomt opnieuw overbodige spanning op deze toch wel nauw aansluitende 'seals'. Hiervoor gebruik je best 'geurloze' (niet-geparfumeerde) talk, zoals die gebruikt wordt voor het 'talken' van baby's.

Als je 'seals' beginnen te kleven of kleine barstjes vertonen, vervang deze dan preventief. Je 'seals' zijn dan immers bijna kapot en kunnen je binnenkort een natte duik bezorgen. Vervangen van de 'seals' laat je best over aan een vakman. Maar als je je 'polsseals' toch zelf wenst te vervangen, zorg dan dat je per pols/mouw eerst een conisch stuk voorziet dat de vorm van je seal aanneemt alvorens je de oude er af snijdt en er een nieuwe aan kleeft.

Ook bij het uithangen van je droogpak, tussen twee duiken of in de zomerperiode, dien je de nodige aandacht te besteden aan de opbergplaats. Indien je immers je pak opbergt op een plaats waar solventen in de lucht aanwezig zijn (bijv. garage of materiaalkeet) zullen deze solventen inwerken op de latex van je 'seals' en dus een vroegtijdige veroudering veroorzaken.

**Voor noodreparaties best altijd een rol 'duct tape'**
**(buizenplakband, ook wel 'duck tape' genoemd) bij hebben.**

## 8.5. Allerhande weetjes i.v.m. onderhoud

### LEKKEN ZOEKEN

Doe je pak aan zoals bij het duiken en spuit je gehele pak (of de vermoedelijke plaats van het lek) in met een zeepsop. De plaats van het lek zal duidelijk worden door het ontstaan van bellen; deze methode wordt ook gebruikt bij het zoeken naar gaslekken.

### SEALS

Spoel je 'seals' steeds met zoet water en dep ze nadien droog. Het kan enige tijd duren voordat ze volledig droog zijn (soms meer dan een week), daarom talk je de 'seals' best in. Hiervoor gebruik je uiteraard neutrale, niet-geparfumeerde talkpoeder.

### VENTIELEN

Na een duik in zout water spoel je de ventielen best samen met je pak, door over je ventielen eventjes zoet water te gieten (uiteraard zonder water in de binnenkant van je pak te gieten).

Het gebruik van siliconespray is ook volledig uit den boze, gezien dit kan leiden tot vervorming van het membraan in het ventiel. Hierdoor krijg je de volgende duik natuurlijk water binnen.

## KLEINE REPARATIES







Kleine lekken in een neopreen droogpak kunnen worden gedicht met Aquasure (wordt wel hard en rekt dus niet mee), of met 'Black Witch' (blijft zacht).

Rubber pakken bestaande uit kunststoffen kan je ook herstellen door een patch over het lek te lijmen/strijken. 'Tear Aid®' Type A' is hier zeker aan te bevelen. Deze patches zijn gemakkelijk aan te brengen en garanderen de waterdichtheid.

Uiteraard kan een vakman je duikpak net iets beter herstellen, maar die heb je net niet mee als je op vakantie bent met je duikpak.

## DROOGPAK DROGEN NA VOLLOPEN

Trek het droogpak zo ver mogelijk binnenste buiten. Bij een droogpak met botjes is dit niet zo evident. Volgende tip helpt hierbij: zet je duim ter hoogte van de 'achillespees' van je droogpak (aan de buitenkant) en trek het over de schoen/hiel. Men wint zo gemakkelijk 20 cm en na twee dagen is je droogpak volledig droog!

## OPBERGEN VOOR DE ZOMER

Zorg er steeds voor dat je in eerste instantie je droogpak volledig laat drogen alvorens het op te bergen; dit vermijdt vervelende geuren de volgende winter. Hierbij nog een paar nuttige tips:

- Als je het droogpak ophangt, hang het dan bij voorkeur op een stok die door beide armen zit; vooral voor ritsen op de rug is dit aan te raden.
- Als je je droogpak, na grondig drogen opbergt, voorzie alle 'seals' en rubber onderdelen dan van een laagje talk; dit komt het rubber zeker ten goede.
- Berg je droogpak nooit op, of hang het nooit op in een ruimte waar veel oplosmiddelen (oliën, ontvetters, enz.) staan, want deze zullen ongetwijfeld je rubber 'seals' aantasten.

**Laat het droogpak regelmatig volgens de aanbevelingen van de fabrikant nakijken.**

# 9. Waargebeurde verhalen

Hoewel veiligheid steeds op de eerste plaats komt en 'nul ongevallen' moet nagestreefd worden, gebeuren er om tal van redenen helaas toch ongevallen. Als de ongevallen en/of incidenten gebeurd zijn kan niets de gevolgen ongedaan maken, maar we kunnen er wel uit leren. Uit de incidenten of accidenten die zijn voorgevallen – en andere zaken die zijn misgelopen – kunnen we immers een aantal basisoorzaken puren. Als we er alles aan doen om deze oorzaken te vermijden, dan zal het aantal ongevallen ongetwijfeld dalen.

## 9.1. Ervaringen na de eerste droogpakduik

Dat voorzichtigheid geboden is bij een eerste droogpakduik blijkt uit onderstaande getuigenissen.

### EERSTE DROOGPAKDUIK KERSVERSE ASSISTENT-INSTRUCTEUR

In water van 5°C van het Grevelingenmeer heb ik eind maart de eerste duik met mijn nieuwe droogpak ('compressed' neopreen) gedaan. Ik dook met aangepaste vinnen want door die brede botjes geraakte ik niet in mijn 'normale' vinnen.
Het aandoen van zo'n droogpak viel nog mee, totdat ik mijn hoofd in die kleine opening van de 'nekseal' moest wringen … Het omslaan van de 'nekseal' heb ik maar wijselijk aan mijn duikbuddy overgelaten; door de waterdichte rits op mijn rug kon ik immers niet met mijn beide handen aan mijn nek.
Nu de vinnen aan en kopje onder … maar veel vinzwemmen was er echter niet bij: ik kon precies niet meer zwemmen! Telkens ik een paar slagen deed met mijn benen, moest ik al stoppen om even op adem te komen. Ik ging precies niet meer vooruit en wist niet wat ik verkeerd deed. Dan een paar oefeningetjes op 3 meter diepte: even op mijn handen staan met de benen de lucht in om te zien wat het effect is als ik dan lucht bijblaas in mijn droogpak en de techniek oefenen om alsnog met mijn hoofd eerst boven te komen… Ik dacht dat ik het goed deed doch mijn buddy maakte mij attent op het feit dat ik me nog maar in een 50°-stand bevond …
Dan maar wat dieper. Het is een feit dat je gedurende de eerste duiken heel goed moet opletten welk ventiel je eerst moet bedienen: lucht in je 'jacket' laten, dan weer lucht in het droogpak laten en later vlug de snelontluchting van je jacket grijpen want die weet je blindelings staan. Even verderop komen we aan de 'reefballs' waar een volwassen snotolf verbleef. Mijn buddy was hier zo door gefascineerd dat hij niet doorhad dat ik ondertussen ondersteboven hing en ik mij letterlijk moest vasthouden aan zo'n 'reefball' of ik was weg naar de oppervlakte. "Niet loslaten" is het enige wat door je hoofd gaat, "Wat interesseert mij die snotolf nog!". Doordat ik zoveel 'gespeeld' had met de verschillende ventielen was er al heel wat lucht uit mijn fles, waardoor ik te licht was geworden.
Ik was weliswaar droog gebleven, maar nadien bleek dat ik:

- te weinig lood aan had;
- te grote botten aan had, waardoor ik geen gevoel had in mijn vinnen.



Een goede voorbereiding van de eerste droogpakduik is onontbeerlijk en een zwembadsessie om alles uit te testen is zeker geen overbodige luxe.

### TESTEN VAN DROOGPAKKEN ALVORENS JE KEUZE TE MAKEN

Vorige zomer begon ik me te realiseren dat ik binnen een paar maanden het water niet meer in zou kunnen wegens de koude en dat ik al die pracht onder water zou moeten missen; daarom besloot ik om een droogpak aan te kopen.
Maar hoe beslissen welk droogpak mij het best zou liggen: 'neopreen' of 'trilaminaat', 'welke neopreendikte', 'rugrits' of 'frontrits', 'aparte botjes' of niet ,…. ?
Na met menige droogpakduikers – die natuurlijk allemaal een andere mening hadden – dit thema aangehaald te

hebben, wou ik toch zelf eerst enkele pakken uitproberen.
Met de goede raad op zak van verschillende instructeurs hoe je met een droogpak duiken moet, heb ik samen met mijn vaste buddy twee dagen testduiken gedaan in verschillende pakken. De 4 mm en dikkere neopreen-pakken waren stug en belemmerden mijn beweeglijkheid. Het trilaminaatpak was voor mij en waarschijnlijk ook voor mijn buddy een ramp. Hij moest telkens met zijn volle gewicht aan me hangen om me beneden te houden. Telkens ik een beetje lucht bijgeblazen had, ging ik de hoogte in – met de vinnen eerst het water uit. Nog meer lood of enkellood zouden opties geweest zijn, maar toch liever niet.
Het 1,5 mm neopreen pak met aparte botjes was voor mij een droom. Het aangename is dat ik slechts 2 kg extra lood mee moet nemen in vergelijking met mijn natpak ! Als het water kouder dan 10°C wordt zou ik me wel wat warmer aankleden en nog wat extra lood meesleuren – dit blijkt slechts een extra 1 à 2 kg te zijn.
Als laatste testduik onder water salto's uitgeprobeerd om het-op-de-kop-hangen en een vlugge opstijging te leren corrigeren. Mijn excuses aan de lieve ziel die me haar droog, speciaal onderpak geleend had en een nat terug-kreeg: de testdroogpakken zijn veelal te groot, te lang en de seals iets te wijd voor je eigen lijf.
Maar met mijn eigen droogpak voel ik me droog, beweeglijk en gelukkig wanneer ik de vele beestjes in het koude water kan bewonderen.

Een goede materiaalkeuze is essentieel om comfortabel en veilig te duiken. Evalueer hierbij steeds alle aspecten van het duikpak.

**VERHAAL VAN EEN DUIKINSTRUCTEUR**

Als duikinstructeur had ik reeds heel wat natte duiken toen ik besloot om een droogpak aan te kopen. Gezien ik in mijn entourage geen droogpakduikers kende was het met vallen en opstaan dat ik opnieuw leerde duiken. De ene duik te licht en de andere duik weer te zwaar. Uittrimmen op mijn jacket of op mijn droogpak? Moet die 'nekseal' nu omgeplooid worden of net niet? Het heeft me een winter geduurd voor ik zelf alles onder controle had tijdens een 'normale' duik. De daaropvolgende winter verliep dus vlotter maar alvorens ik stijgproeven afnam met m'n droogpak heb ik toch nog eerst een wintertje ervaring opgedaan en pas de derde winter met mijn droogpak voelde ik me voldoende zeker om ook stijgproeven hiermee af te nemen.

Droogpakduiken heeft het voordeel dat we droog blijven, maar het is dikwijls toch een grote aanpassing na de ervaring van het natpakduiken.

## 9.2. Incidenten & ongevallen

Drie duikers bevinden zich op 45 m. Op het einde van de duik verliezen ze één van de mededuikers. Men zag hem opstijgen met de voeten in de lucht. Hij steeg te snel tot aan de oppervlakte en draaide terug naar de normale positie. Blijkbaar zat het overdrukventiel vast door slecht onderhoud; de vorige duiken bleek het immers ook al vast te kleven. De duiker in kwestie werd behandeld in een decompressiecentrum en herstelde volledig.

Een degelijk onderhoud van alle duikmateriaal is en blijft noodzakelijk. Ook het adequaat kunnen duiken met een droogpak en dus ook in staat zijn om snel te draaien is primordiaal. Gebruik geen siliconespray voor het overdrukventiel; meestal is dit er niet tegen bestand.

Een duiker die zelf geen droogpak had besloot om in de winter het droogpak van zijn vriend te gebruiken. Tijdens de duik verliep alles goed en de opstijging werd ingezet. Tijdens het oplaten van de OSB liep het mis: zijn drijvend vermogen steeg aanzienlijk en hij kon zijn overdrukventiel niet vinden. Tevens waren zijn 'polsseals' afgesloten door zijn dieptemeter en zijn kompas en om zijn 'nekseal' te openen had hij geen tijd … hij deed een 'crashdive' en bleef gedeeltelijk verlamd ondanks de snelle behandeling.

Duiken zonder de nodige ervaring te hebben opgedaan met een droogpak kan levensgevaarlijk zijn. Een duiker moet de mogelijkheden en de beperkingen van het droogpak kennen. Ook moet hij in staat zijn om snel te reageren op een versnelde stijging.

Een duiker vertelde zijn collega's hoe belangrijk een gedegen opleiding was voor het droogpakduiken. De dag daarop ondervond hij het aan den lijve tijdens een grotduik. Zijn inflator bleef geblokkeerd in open stand en hij was niet in staat om de snellosknop te gebruiken omdat deze onder druk stond door het probleem. Hij vloog tegen het dak van de grot en bleef hier hangen. Gelukkig waren zijn buddies erbij om met het mes zijn droogpak open te snijden en hem veilig aan de oppervlakte te brengen. Hierdoor vermeed hij een onmogelijk te maken decompressiestop en een ernstig decompressieongeval.

Zelfs een goed geoefend en attent duiker kan nog buiten zijn wil om met materiaalproblemen te kampen hebben. Een degelijke duikopleiding zal helpen om dergelijke voorvallen tot een goed eind te brengen.

Twee duiksters waren reeds 14 minuten aan het duiken op 20 m en hadden een maximale diepte van 25 m toen het plots mis liep. Een van de duiksters was de controle over haar vlotbaarheid verloren en deed een 'crashdive'. Blijkbaar was ze niet in staat om de lucht snel genoeg te laten ontsnappen via haar overdrukventiel. De oorzaak hiervan was haar waterdicht onderpak dat het overdrukventiel afsloot. De duikster liep geen verwondingen op.

Een gelijkaardige situatie deed zich voor bij een duikster die dook tot maximaal 28 m. Halverwege de duik op 15 m slaagde ze er niet in om lucht te lozen uit haar droogpak en steeg te snel op naar 10 m. Hier slaagde ze er in om haar vlotbaarheid onder controle te krijgen en ze daalde terug naar 15 m waar haar buddy begon aan het oplaten van een OSB. De te lichte duikster begon opnieuw te stijgen en hield haar buddy vast. Op 5 m gekomen kon ze het niet langer houden en steeg onmiddellijk op naar de oppervlakte. Haar computer gaf 17 min decompressiestops aan, dus werd onmiddellijk zuurstof toegediend. Dit met positief resultaat, want de symptomen van een decompressieongeval bleven uit. Blijkbaar blokkeerde haar onderpak haar overdrukventiel.

Goed werkend duikmateriaal is en blijft héél belangrijk. Tegenwoordig zijn de meeste droogpakken echter voorzien van een afgeschermd overdrukventiel zodat dit soort incidenten niet meer zou mogen voorkomen.

Een ervaren duiker komt net iets te laat aan in de steengroeve waar hij had afgesproken met zijn mededuiker. Hij haast zich om zijn materiaal aan te doen en vergeet hierdoor zijn droogpak aan te sluiten. Beide duikers beginnen hun afdaling en al snel merkt de duiker in kwestie dat hij zijn droogpak niet kan opblazen. Hierdoor begint hij snel te zakken tot op de bodem die zich gelukkig op 20 m bevindt. Hij heeft intussen zijn oren moeten forceren om te kunnen klaren en nu moet hij zijn inflator aansluiten met behulp van zijn buddy. Dit lukt en beide duikers doken voorzichtig verder. De geringe hoeveelheid water in de inflator had de duiker gelukkig niet te nat gemaakt. De duiker had een licht barotrauma van zijn linkeroor, maar dit herstelde zich vrij snel gezien het trommelvlies niet gescheurd was.

Een degelijke materiaalcontrole vóór de duik is essentieel voor een veilige duik.

Een duiker had al enige tijd last van waterinsijpeling in zijn pak, maar had dit verwaarloosd omdat hij een waterdicht en goed isolerend onderpak had. De oorzaak hiervan was slijtage van de rits. Deze rits begaf het dan ook tijdens een duik op 40 m en er ontstond een opening van 1 à 2 cm. De duiker kreeg grote hoeveelheden water binnen en koelde vrij snel af; bijkomend daalde ook het drijvend vermogen van de duiker. Voorzichtig bereikte de duiker de oppervlakte en kon er na te zijn opgewarmd alweer om lachen.

Het materiaal moet steeds goed worden onderhouden.

Bij zijn eerste droogpakduik daalde een duiker af tot 15 m. Na 2 min sloeg het noodlot echter toe. Zijn loodgordel die te smal was geworden door het aangorden van de extra kilo's loste en de duiker maakte een crashduik, gelukkig zonder gevolgen. Hij wist wel dat zijn loodgordel een beetje spande en zou tegen zijn tweede droogpakduik wel een andere gordel kopen.

Een goede voorbereiding van het materiaal is essentieel.

Een duikster huurde een duikpak om te testen, maar de botjes waren te groot. Na 19 min op 31 m schoten haar voeten uit haar vinnen en kon ze zich dus niet meer voortbewegen onder water. Hierdoor maakte ze een paniekstijging naar de oppervlakte. Na een behandeling in een caisson herstelde ze volledig.

Een duikpak moet passend zijn, zoniet is het een gevaar voor de duiker.

De meeste incidenten resulteren in een versneld stijgen, maar de oorzaken kunnen we herleiden tot:

- De voorbereiding van het materiaal was niet of onvoldoende gebeurd.
- Het materiaal was niet geschikt.
- Het materiaal werd niet onderhouden.
- De duiker was niet in staat om de noodsituatie onder controle te krijgen.



Een goede materiaalcontrole vooraf de duik, is onontbeerlijk.

Foto: auswegerdaniel.at.

# 10. Verklarende woordenlijst

- **Cuff ring:** snelsluitingsstuk voor bevestiging aan de latex 'polsseals' van een droogpak. Met een snelkoppeling worden droge handschoenen aan de 'cuff ring' gemonteerd.
- **Crushed neopreen:** 'Crushed neopreen' of 'high density neopreen' wordt gemaakt van 7 mm compressed neopreen, die eerst met een dubbele laag tuflex® nylon bekleed wordt. Deze lappen neopreen worden zo hard samengedrukt dat de interne belletjes samenpersen. Het resultaat van dit procedé is 'crushed neopreen'.
- **Duct tape:** (Engels, letterlijk buizenplakband) ook wel duck tape genoemd, is een zelfklevend en waterdicht soort plakband op textielbasis. Duct tape is olie- en waterbestendig en hierdoor geschikt voor noodreparaties. Deze plakband is ook geschikt voor niet-permanente ophanging van iets. Het kan makkelijk van het oppervlak los gemaakt worden zonder plak- of kleefresten achter te laten. Het is praktisch in gebruik doordat het in de lengterichting erg sterk is, maar toch makkelijk af te scheuren in de breedterichting.
- **DUI:** 'Diving Unlimited International'.
- **Hugh Bradner:** natuurkundige, geboren op 5 november 1915, gestorven op 5 mei 2008 na een slepende ziekte. Van 1943 tot 1946 werkte hij aan het Manhattan Project in Los Alamos, dat de atoombom ontwikkelde. Van 1946 tot 1961 behoorde hij tot de onderzoekers van het Radiation Lab aan de Universiteit van California, waar hij meewerkte aan de fusiebom. Daarnaast had hij een passie voor de oceaan; Bradner hield van zeilen en diepzeeduiken en was één van de eerste Amerikanen die een SCUBA-duik waagde. In 1951 besloot hij wat 'tijd in het weekend' te spenderen om de duikuitrustingen voor de marineduikers te verbeteren, wat hem tot één van de pioniers van het natpak maakte. Hij spitste zich toe op een design voor een duikpak voor militaire onderwaterzwemmers en ontwierp een schuimpak van een unicelulair materiaal, neopreen. Bradner werd 92 jaar oud.
- **No-stitch technology:** door Bare gepatenteerde technologie waarbij de naden van een droogpak niet gestikt maar gelijmd en getaped worden om een optimale rekbaarheid te bekomen.
- **P-valve:** plasrits.
- **Rockboots:** een soort 'schoenen' (van het merk Dui) die worden aangetrokken over de droge sok ddie aan je droogpak bevestigd is.
- **Thinsulate®:** een synthetische vezel die gebruikt wordt voor isolatie bij kledij. Het woord is afkomstig van 'Thin' en 'Insulate'.
- **Trekboots:** een soort 'schoenen' (van het merk Bare) die worden aangetrokken over de droge sok die is bevestigd aan je droogpak.

# 11. Referenties – broninfo

## 11.1. Geschreven info


- BSAC Drysuit Training – Syllabus and Instructor Notes: Drysuit Training.
- Plongée en Vêtement Etanche – Cours de Spécialité CMAS.
- Cours Fédéral de Plongee en Vêtement Sec – FFESSM. (Commission Technique Nationale - Manuel du Moniteur).
- Duiken – special nr. 8: Droogpakduiken (ISBN 90-70206-73-0).
- NBN EN 14225-2 Duikpakken – Deel 2: Droogpakken – Eisen en beproevingsmethoden.
- NELOS-cursus 'Theorie sportduiken' – editie 2008.
- Hippocampus nr. 206 (december 2005) - Waarom argon? Referenties: Aspacher, B. IANTD Journal, 94-3,26; TEK95 Thermal Protection Technical Seminar Proceeding, Aquacorps (dit was een cassette verdeeld door Aquacorps. Ze is waarschijnlijk niet langer beschikbaar); Encyclopédie des Gaz (L'Air Liquide 1978).

## 11.2. Websites

- De NELOS-website (www.nelos.be).
- Hippocampus (bondsblad van NELOS) – maart/april 2009 (Hippo 223) – Tips van het Veiligheidscomité: 'Duiken met een droogpak: de laatste loodjes'. Zie Hippo-archief: http://bit.ly/Hippo-archief.
- Normering droogpakken EN 14225-2; deze norm kreeg de status van Belgische norm en is terug te vinden als 'NBN EN 14225-2 – Deel 2: Droogpakken – Eisen en beproevingsmethoden' en kan besteld worden via het Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN) via www.bin.be.
- 'TiZip MasterSeal 10', een waterdichte, soepele en slijtvaste plastic droogrits. Meer info op: www.tizip.com.
- 'Seal Saver', 'Aquasure' en 'Black Witch' van de fabricant McNett: www.mcnett.com.
- 'Tear Aid': www.tear-aid.com.
- 'P-valve' voor vrouwen: www.she-p.com.
- Droogpakken van Bare: www.baresports.com en www.amilcosports.nl.
- Droogpakken van Santi: www.santidiving.nl.
- Droogpakken van DUI: www.dui-online.com.
- Droogpakken van Scubapro: www.scubapro.com/nl-NL/FRA/suits/dry-suits.aspx.
- Droogpakken van Mares: www.mares.com/products/divingwear/droogpakken/?region=nl.
- Droogpakken van Oceanic: www.oceanicworldwide.com/eu/drysuits en www.divetechnics.be.
- Droogpakken van Camaro: www.camaro.at.
- Droogpakken van Otter: www.drysuits.co.uk.
- Droogpakken van Whites: www.whitesdiving.com.



Dankzij een droogpak duik je ook comfortabel in de winter.

Foto: www.camaro.at.

# Dossier droogpakduiken

# Bijlagen




Foto: Glenn Tessens.

# 12. Bijlagen

## 12.1. Waarom argon?




De meeste duikers beschouwen het als vanzelfsprekend dat hun droogpak wordt aangesloten op een lagedrukuitgang van hun persluchtfles. De droge lucht zorgt voor een isolatielaag welke het duiken in koude omstandigheden heel wat draaglijker maakt. Maar is lucht wel het meest geschikte isolatiemiddel? Het is vast en zeker het goedkoopste, maar daarom niet het beste. Laten we eens stilstaan bij de vraag: "Gegeven: een droogpak, wat is het beste droogpakgas?".

"Waarom argon?" is een artikel van Eric Maiken (Copyright ©), dat vrij vertaald werd door Jan David. Dit artikel is voor het eerst gepubliceerd in aquaCorps magazine en op het internet. Nadien werd het gepubliceerd in Hippocampus nr. 206 (december 2005). De vertaling van het oorspronkelijke Engelse artikel is uitgevoerd met de toestemming van de auteur en copyright houder, Eric Maiken. De informatieve verklaringen behoren niet tot het oorspronkelijke artikel, maar zijn toegevoegd om bepaalde begrippen te verduidelijken.

Als we louter de fysische eigenschappen van verscheidene gassen bekijken, dan kunnen we onmiddellijk een aantal interessante kandidaten selecteren. De keuze wordt echter snel beperkt wanneer we zaken zoals veiligheid, economie en praktisch gebruik in de vergelijking brengen. Het doel is hier niet om te bewijzen dat argon het best isolerende gas is, maar wel de beste praktische keuze. De redenering achter deze keuze hangt af van meerdere factoren en is niet simpelweg: "Argon is een goede isolator, want het heeft een grote dichtheid". Als goede isolatie enkel het gevolg zou zijn van de gasdichtheid, dan zouden we een grote verbetering in isolatie van ons droogpak moeten voelen tijdens iedere diepe duik. In realiteit hebben gasdichtheid en druk weinig effect op de warmteafvoer van een duiker. Dus dat wat aan de oppervlakte geldig is, geldt ook onder water.
Laten we duidelijk wezen: het gebruikte droogpakgas is slechts één van de vele factoren welke zorgen voor de thermische bescherming van een duiker. Andere belangrijke factoren zijn onder andere de keuze van de onderkleding, het type van handschoenen en masker én zelfs het eten van een adequate maaltijd voor de duik om in een voldoende grote hoeveelheid metabolische warmte te voorzien. Deze factoren worden hier niet besproken.





Een flesje argon bevestigd aan de duikfles.

Foto's (2): Hilde Stallaert

### THEORIE

Naast het behouden van een afstand tussen het lichaam van de duiker en het droogpak, heeft het onderpak ook nog andere belangrijke functies, zoals het verminderen van de afvoer van warmte door het droogpakgas door middel van convectie.

Convectie is een vorm van energietransport waarbij de energie met het materiaal mee beweegt. Bij convectie is er warmteoverdracht door stroming. Bijvoorbeeld, de warme damp boven een kop warme soep.

Voor de hieronder gevoerde bespreking worden deze effecten buiten beschouwing gelaten en enkel het warmteverlies door conductie van de samengestelde isolator, gevormd door de onderkleding en het droogpakgas, worden in rekening gebracht.

Conductie is een vorm van energietransport waarbij de energie van deeltje op deeltje wordt overgedragen. Het is de overdracht en verdeling van warmte van atoom op atoom. Bijvoorbeeld, een lepel in een kop warme soep wordt warmer omdat de warmte van de soep naar de lepel geleidt.

Zodoende kunnen we stellen dat onderkledij met een dikte d er voor zorgt dat er een fysische afstand wordt behouden tussen de duiker en het droogpak, welke gevuld is met een gas waarvan we de thermische geleidbaarheid schrijven als $K_{GAS}$. De onderkleding heeft haar eigen geleidbaarheid $K_{ONDERKLEDING}$ en voert eveneens warmte af van de duiker, onafhankelijk van het droogpakgas. Het gas en de onderkledij vormen dus twee parallelle verlies-mechanismen. De weerstand $R$ van de samengestelde isolator (kleding + gas) tegen de warmtegeleiding kunnen we aldus schrijven als:

$$R = \frac{d}{K_{GAS} + K_{ONDERKLEDING}}$$

Hoe groter de weerstand $R$, hoe minder warmte een duiker zal verliezen aan het omringende water. Ons doel is dus om deze weerstand te vergroten. Vanuit de bovenstaande vergelijking is het duidelijk dat voor een bepaalde $K_{ONDERKLEDING}$, $R$ enkel groter gemaakt kan worden door ofwel de dikte van de kledij d te vergroten, ofwel door de geleidbaarheid $K_{GAS}$ van het gas te verminderen. Een duiker kan d vergroten door een combinatie van dikker ondergoed en meer gewicht om de toename van het isolatievolume te compenseren. Maar er zijn natuurlijk beperkingen. De 'Michelinmanneke-look' is niet bevorderlijk voor de beweegbaarheid onder water.
Eens je als duiker voor een bepaalde onderkledij en de daarmee gepaard gaande hoeveelheid gewicht (lood) gekozen hebt, kan je je het best nog verder isoleren door een droogpakgas te kiezen met een kleine thermische geleidbaarheid.
Voordat we gasgeleidingscoëfficiënten beginnen op te zoeken in tabellen kunnen we eerst even kijken naar de microscopische oorsprong van deze getallen.
Met deze fysische kennis kunnen we dan de topkandidaten voorspellen. De thermische geleidbaarheid van een gas is een product van factoren, die ofwel de geleidbaarheid bevorderen ofwel tegenwerken. Bij benadering kan men stellen dat de thermische geleidbaarheid $K_{GAS}$ toeneemt met de specifieke warmtecapaciteit $C_V$ van de gasmolecules en afneemt met de vierkantswortel van de massa m en de dwarsdoorsnede σ van de molecules.

$$K_{GAS} \sim \frac{C_V}{\sigma \sqrt{m}}$$

Het doel is om de geleidbaarheid $K_{GAS}$ te minimaliseren door te zoeken naar een gas waarvan de specifieke warmtecapaciteit $C_V$ minimaal is en de massa m en dwarsdoorsnede σ maximaal. De reden waarom deze factoren de warmte geleidbaarheid beïnvloeden wordt nader besproken bij 'Moleculaire specifieke warmtecapaciteit' (zie verder).

Wanneer we de warmtegeleidbaarheid van verschillende gassen wensen te vergelijken, moeten we niet alleen rekening houden met de massa van de molecules, maar ook met de grootte en de specifieke warmtecapaciteit van deze molecules. Zo is, bijvoorbeeld, de effectiviteit van argon als isolator vergeleken met lucht niet alleen te wijten aan het feit dat argon zwaarder is.

Als we de warmtegeleidbaarheid van argon vergelijken met lucht (zie tabel 1), dan blijkt dat de betere isolatie-eigenschappen van argon voornamelijk te danken zijn aan de lagere specifieke warmtecapaciteit. Anderzijds is het wel zo dat de warmtegeleidbaarheid van argon veel kleiner is dan deze van helium vanwege de grotere massa en omvang van argon molecules (argon en helium hebben dezelfde specifieke warmtecapaciteit).
Men zou verwachten dat de gasgeleidbaarheid $K_{GAS}$ gaat vergroten met toenemende druk vanwege de grotere concentratie molecules die beschikbaar zijn om warmte af te voeren. In de praktijk is het echter zo dat dit effect teniet wordt gedaan door de toename van de botsingen tussen de molecules onderling. De willekeurige botsingen verspreiden de moleculaire beweging weg van de warmtegradiënt (van de warme duiker naar het koude water), wat enkel de factor $1/\sigma$ overlaat, gerelateerd aan de moleculaire dwarsdoorsnede.

## KANDIDAAT GASSEN

Waar leidt deze theorie ons? We vonden dat het gas met de kleinste $K_{GAS}$ tegelijkertijd een kleine $C_V$ moet hebben alsook een grote $m$ en $\sigma$. We zien onmiddellijk dat waterstof de slechtst mogelijke keuze is voor een isolatiegas. Het heeft de kleinste massa van alle moleculen, het is een kleine bi-atomische molecule met als gevolg een grote CV, en waterstof heeft een kleine dwarsdoorsnede $\sigma$. Voeg daarbij nog het fenomeen van de 'exploderende duiker', en het is duidelijk dat $H_2$ niet geschikt is. Helium is slechts minimaal beter dan waterstof, dankzij de kleinere omvang, de grotere massa en de kleinere specifieke warmtecapaciteit.
Kijken we naar het andere extreme uiterste, dan is – zuiver vanuit fysisch standpunt bekeken – het isolatiegas bij uitstek het grote, massieve mono-atomische radon (Rn). Maar radon heeft ook het potentieel om de duiker op een andere manier te verwarmen, namelijk door zijn 'warme' radioactieve natuur. Het is duidelijk dat fysische eigenschappen alleen niet voldoende zijn om onze keuze te bepalen, we moeten ook praktisch zijn.
Als we radon buiten beschouwing laten, dan zijn de volgende twee zware, grote en mono-atomische gassen xenon en krypton. Deze hebben excellente thermische eigenschappen, maar aan een prijs van meer dan $ 35,00 per liter zijn deze simpelweg te duur.



Vullen van argon aan de bufferfles.

Vervolgens komt argon (Ar) aan de beurt in het lijstje van de zware, grote en mono-atomische gassen. Het is een betaalbaar, niet radioactief gas en is zodoende een goede keuze. We houden deze kandidaat even in bewaring.
Een andere klasse van kandidaten vinden we als we de massa van uraniumhexafluoride ($UF_6$) bekijken, welke een $K_{GAS}$ heeft die dicht aanleunt bij deze van radon. Spijtig genoeg heeft $UF_6$ dezelfde negatieve invloed op de gezondheid als radon en bovendien gaat de Staatsveiligheid grote belangstelling voor uw persoon hebben indien je met dit gas op de proppen komt. Een meer aanvaardbaar broertje van $UF_6$ met de door ons gezochte eigenschappen is zwavelhexafluoride ($SF_6$) – welke ook in de praktijk gebruikt is geweest als droogpakgas door de U.S. Navy. In de categorie 'allerhande' valt koolstofdioxide ($CO_2$), welke eveneens door de U.S. Navy gebruikt is geweest in tests vanwege de mogelijkheid om residueel $CO_2$ in de uitademing van de duiker bij het gebruik van een closed circuit rebreather weg te filteren. Vanuit fysisch standpunt bekeken is $CO_2$ een redelijke keuze omwille van zijn grote massa en omvang. Koolstofdioxide heeft echter een grote $C_V$ omwille van zijn tri-atomische structuur, wat het dan weer minder geschikt maakt. Verder kunnen we om gelijkaardige redenen ook kleine, niet met chloor gebonden freon-verbindingen zoals freon14 ($CF_{14}$) selecteren voor onze korte lijst van kandidaat droogpakgassen.

Chloorfluorkoolstofverbindingen (oftewel CFK's) zijn bekend om hun koelingeigenschappen en werden vroeger dan ook veel gebruikt in ijskasten en diepvriezers. Uiteraard zijn deze verbindingen niet geschikt als droogpakgas.

Zwavelhexafluoride en freon14 zouden we onmiddellijk van ons lijstje kunnen elimineren omwille van hun kostprijs (20 tot 30 maal de prijs van argon), maar we houden ze nog even in ons lijstje om de vergelijking te kunnen maken.

Tabel 1: Gaswarmteconductie als een percentage van de conductiviteit van lucht bij 1013 mbar en 300 K

| Gas | Nitrox (0-100%) | $H_2$ | He | Ar | $CO_2$ | $SF_6$ | $CF_4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_{GAS}$ / $K_{LUCHT}$ | 100% | 695% | 563% | 67% | 62% | 50% | 62% |

Tabel 2: Absolute gas warmte conductiviteit K bij 1013 mbar [in cal/cm K s]
(Referentie: Encyclopédie des Gaz – L'Air Liquide 1978)

| Gas | Nitrox (0-100%) | $H_2$ | He | Ar | $CO_2$ | $SF_6$ | $CF_4$ | Rn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_{GAS}$ | 6,18 | 43,5 | 36,3 | 4,23 | 3,87 | 3,33 | 4,06 | ~0,97 |

Tabel 1 geeft de conductiviteit weer van enkele kandidaat gassen als een percentage ten opzichte van de conductiviteit van lucht. In deze tabel zijn He en $H_2$ toegevoegd om duidelijk het verschil tussen goede en slechte kandidaten weer te geven. De beste droogpak gassen hebben allen een verhouding $K_{GAS} / K_{LUCHT}$ kleiner dan 1 (m.a.w. minder dan 100%), wat een verbetering van de isolatie weergeeft t.o.v. lucht. De warmtegeleidbaarheid van de kandidaat gassen is steeds kleiner dan die van lucht (we gebruiken lucht als referentie omdat dit het gas is dat het meeste gebruikt wordt door sportduikers om droogpakken op te blazen). Merk op dat nitrox dezelfde warmtegeleidbaarheid heeft als lucht voor eender welk zuurstof percentage (van 0% tot 100% $O_2$). Dit komt omdat de warmtegeleidbaarheid van $N_2$ en $O_2$ nagenoeg identiek is. Merk eveneens op dat de warmtegeleidbaarheid van trimix niet gewoonweg bepaald wordt door de partiële warmtegeleidbaarheid van de individuele componenten! De details vallen buiten het bestek van dit artikel, maar we volstaan hier door te noteren dat de warmtegeleidbaarheid van gasmengsels niet lineair is.

Als we de hoger vermelde vergelijking voor *R* bekijken, dan is het duidelijk dat we de dikte d van de onderkledij kunnen afwegen ten opzichte van totale warmtegeleidbaarheid $(K_{GAS} + K_{ONDERKLEDING})$ voor een zelfde thermische weerstand. Als we de warmtegeleidbaarheid van de onderkleding verwaarlozen, dan is het duidelijk dat een duiker dezelfde isolatie kan bekomen door lucht te gebruiken in plaats van argon, als hij/zij de dikte van de onderkledij met ongeveer 50% verhoogt (1 / 0,67 = 1,49) om de hogere warmteconductiviteit van lucht teniet te doen. In de realiteit blijkt echter dat wanneer de warmtecapaciteit van de onderkleding en de aanwezige waterdamp wel in beschouwing worden genomen, het verschil in dikte niet zo groot moet zijn. We kunnen door middel van de gegevens in tabel 1 ook vergelijkingen maken tussen de andere gassen onderling, omdat de factor $K_{LUCHT}$ toch steeds wegvalt in deze vergelijkingen. Nemen we bijvoorbeeld de verhouding van argon tot helium, dan zien we dat de warmtegeleidbaarheid van argon slechts een fractie is van deze van helium, immers: KAr / KHe = (67 / 583) = 12%.

Alle voorgestelde kandidaat gassen hebben goede thermische eigenschappen, maar er zijn praktische bezwaren tegen het gebruik van $CF_4$, $SF_6$, en $CO_2$. $CF_4$ vormt onder hoge druk chemische verbindingen met natuurlijke rubbers en bepaalde plasticsoorten. Bovendien krijg je dezelfde isolatie kwaliteit bij gebruik van argon, maar dan zo'n 25 maal goedkoper. Dus $CF_4$ is geen goede keuze. Zowel $SF_6$ als $CO_2$ worden vloeibaar onder hoge druk en lage temperaturen zoals die voorkomen in duikflessen. Je fles met droogpakgas zal dus gedeeltelijk gevuld zijn met vloeistof (hetzelfde fenomeen vind je ook bij sigaretten- aanstekers die gevuld zijn met butaan). Over het gebruik van $CO_2$ zijn er rapporten verschenen die melding maken van huiduitslag in vochtige gebieden, zoals de oksels, ten gevolge van irritatie door carbonzuur dat gevormd werd door reactie van water en $CO_2$. Bovendien bestaat er de mogelijkheid dat $CO_2$ inwerkt op de fysiologie (de functies van levende organismen of bepaalde on-

derdelen er van) van de duiker, wat het gebruik van $CO_2$ doet afraden (nota: de testen van de US Navy werden slechts op geringe diepte uitgevoerd).
Uiteindelijk blijft er dus argon over als optimaal droogpak gas.

**PRAKTISCH**

Het warmtegevoel van een duiker bij het gebruik van argon wordt voor een deel psychologisch bepaald door de positieve feedback-lus die men creëert. "Ik gebruik argon, dus ik moet het warm hebben …". Naast dit subjectieve aspect zijn er de objectieve cijfers van tabel 1. Deze cijfers tonen aan dat het gebruik van argon de isolatie van de duiker met 50% kan verbeteren in vergelijking met lucht. In werkelijkheid wordt de isolatieverbetering ten dele tenietgedaan door de warmtegeleidbaarheid van de onderkleding en de aanwezigheid van andere gassen in het droogpak., waarmee we uiteraard lucht en waterdamp bedoelen!
Praktisch blijkt de isolatieverbetering bij gebruik van argon minder dan 33% van het theoretische maximum te zijn, misschien slechts 10% tot 20%.
Tenslotte is er nog de mogelijkheid dat het gekozen droogpakgas inwerkt op de fysiologie van de duiker. Naast irritatie ten gevolge van chemische reacties, bestaat er bezorgdheid dat diffusie van het droogpakgas doorheen de huid van de duiker aanleiding zou kunnen geven tot decompressieproblemen ten gevolge van het toenemen van de partiële gasdruk in de weefsels van inert gas. Deze bezorgdheid is gerechtvaardigd voor een duiker die een traag diffuserend gas zoals bvb. lucht ademt, terwijl hij/zij ondergedompeld is in een snel diffuserend gas met een lage weefseloplosbaarheid, zoals bvb. helium. Deze situatie kan zich voordoen in leefruimten die onder druk staan. Het is echter de omgekeerde situatie die zich typisch voordoet bij sportduikers. Argon is een traag diffuserend gas met een grote weefseloplosbaarheid waardoor de kans op decompressieproblemen gering is. Dit laatste geldt ook voor $SF_6$ en $CO_2$.

**BESLUIT**

Argon is een eenvoudig en goedkoop alternatief droogpakgas. Enkele liters volstaan voor de meeste technische duiken, weliswaar afhankelijk van de diepte en het kundige gebruik door de duiker. Echter, de rompslomp van een extra fles mee te zeulen rechtvaardigt niet altijd het gebruik van argon. In de meeste situaties is het gebruik van lucht als droogpakgas meer dan voldoende om de duiker warm te houden. Sommigen zijn van mening dat argon überhaupt niet nodig is omdat je een zelfde warmteverbetering kan krijgen door dikkere onderkleding en meer lood te gebruiken. Bovendien is het droogpakgas slechts één van de factoren die de thermische bescherming van een duiker uitmaken. Wanneer het op isolatie aankomt moet je een globale, praktische aanpak nemen. Experimenteer en beslis dan of argon iets voor jou is.

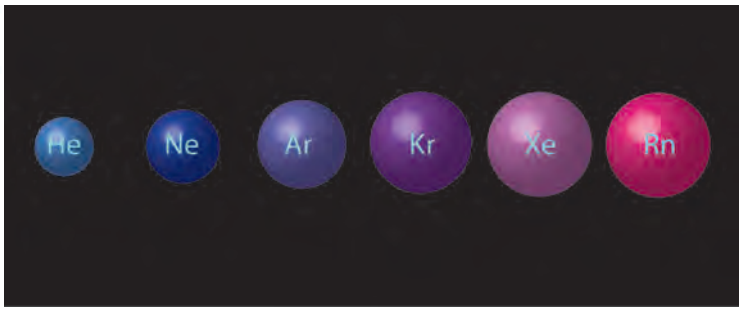
## 12.2. Moleculaire specifieke warmtecapaciteit

De hoeveelheid warmte welke afgevoerd kan worden van een duiker door een bepaald type molecule, wordt gekwantificeerd door de specifieke warmtecapaciteit.
De specifieke warmtecapaciteit $C_V$ is een getal dat gerelateerd is aan de moleculaire structuur en blijft constant over het temperatuursbereik waarmee wij duikers doorgaans te maken hebben. In de bespreking hieronder zullen we het steeds hebben over de warmtecapaciteit per molecule. Wanneer men de warmtecapaciteit van een bepaalde stof gaat opzoeken in tabellen vindt men vaak de warmtecapaciteit 'per kilogram'. In dat geval wordt de fundamentele natuur van de warmtecapaciteit verbloemd door een dichtheidsfactor.

**MONO-ATOMISCHE GASSEN**

De complexe moleculen, die opgebouwd zijn uit meerdere atomen, kunnen meer warmte-energie opslaan dan eenvoudige moleculen omdat zij over meer (mechanische) vrijheidsgraden beschikken. Deze moleculen kunnen roteren en vibreren rond hun assen. Dit leidt tot een hogere $C_V$ voor complexe moleculen.

Mono-atomische gassen.

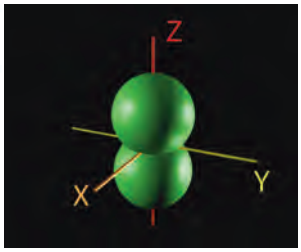



Omdat de geleidbaarheid $K_{GAS}$ evenredig is met $C_V$ moeten we dus zoeken naar gassen die op moculair niveau zo eenvoudig mogelijk zijn. De meest eenvoudige gassen bestaan uit slechts één atoom: helium (He), neon (Ne), argon (Ar), krypton (Kr), xenon (Xe), en radon (Rn). Zij hebben alle dezelfde specifieke warmtecapaciteit omdat hun structuur identiek is (zie figuur 'Mono-atomische gassen'). Vanwege hun sferische symmetrie hebben deze gassen de kleinst mogelijke $C_V$. De atomen hebben immers geen enkele mogelijkheid om te vibreren of te roteren. Ze kunnen enkel energie vervoeren door zich te verplaatsen.

## BI-ATOMISCHE GASSEN

Naast de mono-atomische gassen zijn de bi-atomische gassen het minst complex. Ze bestaan uit twee atomen welke moleculen vormen zoals waterstof ($H_2$), stikstof ($N_2$) en zuurstof ($O_2$), die allen dezelfde specifieke warmtecapaciteit hebben, welke ongeveer 5/3 keer groter is dan de waarde voor mono-atomische gassen (zie figuur 'Een bi-atomisch gas'). De grotere waarde van CV vloeit voort uit het feit dat deze gassen de mogelijkheid hebben om warmte energie op te slaan door te roteren rond hun assen (x, y en z), additioneel aan de energie die zij bevatten door zich te verplaatsen. Merk op dat energie opslag door vibratie bij deze molecules geen optie is bij de temperaturen die gepaard gaan met het duiken.

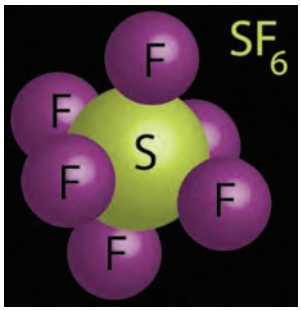
Een bi-atomisch gas.




## POLY-ATOMISCHE GASSEN

Poly-atomische gassen zoals koolstofdioxide ($CO_2$) en zwavelhexafluoride ($SF_6$) (zie figuur 'Een poly-atomisch gas') hebben een specifieke warmtecapaciteit die twee of meerdere malen groter is dan deze van de mono-atomische gassen, ten gevolge van hun complexe geometrie.

Een poly-atomisch gas.




We zullen dus bij voorkeur een mono-atomisch gas kiezen als isolator vanwege de geringe warmte geleidbaarheid ten gevolge van een kleine specifieke warmtecapaciteit.

## MOLECULAIRE MASSA EN DWARSDOORSNEDE

De specifieke warmtecapaciteit van een gas is slechts één van de factoren welke de warmte geleidbaarheid beïnvloeden. Zowel de massa als de dwarsdoorsnede van de gasmolecules verminderen $K_{GAS}$ als deze groter worden. We moeten dus bij voorkeur molecules zoeken die relatief zwaar en groot zijn. Nu is het zo dat $K_{GAS}$ slechts afhangt van de vierkantswortel van de massa m. Deze factor zal dus minder doorwegen dan de dwarsdoorsnede σ. De reden waarom de warmtegeleidbaarheid afhangt van de massa is de snelheid welke de molecules bereiken voor een bepaalde hoeveelheid energie (warmte). Lichte molecules zullen sneller bewegen en vaker botsen (met de omgeving), waarbij ze hun energie afgeven. Zwaardere molecules bewegen trager en zullen zodoende minder vaak botsen wat resulteert in een kleiner energieverlies. De grootte van een molecuul is ook van belang. Immers, hoe groter een molecule, des te groter de kans op een botsing met een andere molecule. Bij botsingen tussen moleculen onderling wordt er energie overgedragen van ene molecuul naar de andere, maar niet naar de omgeving. Dus hoe groter de omvang van een molecule hoe minder energieverlies (warmteverlies).

We zoeken dus naar een droogpakgas dat bestaat uit grote, zware en eenvoudige moleculen.



# Onze passie is duiken!

Dit dossier is bedoeld als aanvulling voor de NELOS-duiker die reeds geruime tijd met een droogpak duikt, maar ook voor de natpakduiker die de aanschaf van een droogpak overweegt of voor diegene die net een droogpak heeft aangekocht.

Dit naslagwerk is opgesteld om de nadelen van het droogpakduiken te begrijpen en om deze tot een minimum te reduceren in functie van het type duiken dat men normaliter uitvoert. Het is ook de bedoeling om via dit naslagwerk voldoende informatie te verschaffen aan de duiker die kennis wil opdoen in verband met het droogpakduiken of de beginnende droogpakduiker die de techniek van het droogpakduiken ten volle onder de knie wil krijgen.

We beschrijven ook de toebehoren van een droogpak, de soorten onderpakken, hoe je klaar te maken voor een duik met een droogpak en het onderhoud van je droogpak.

Ten slotte illustreren we met een aantal voorbeelden uit de praktijk wat er kan mislopen bij het duiken met een droogpak.

CERTIFICATION INTERNATIONAL EUF
Met steun van de Vlaamse overheid
CMAS EUROPE CONFÉDÉRATION MONDIALE DES ACTIVITÉS SUBAQUATIQUES WORLD UNDERWATER FEDERATION
Bloso Vlaamse overheid