

# Hengityskaasun kulutuksen arviointi

Tämän artikkelin kieliversio perustuu englanninkielisen alkuperäistekstin lyhennettyyn versioon. Löydät englanninkielisen version kokonaisuudessaan [täältä](#).

---

Hengityskaasun tarpeen arviointi sukeltaessa on asia, jonka suhteen monet sukeltajat kokevat olonsa epävarmoiksi. Perinteisesti vahva mielipide on ollut se, että oikea määrä kaasua on 50 baria. Tämä raja-arvo on niin tunnettu, että sen inspiroimana on nimetty monia sukellusaiheisia baareja kaikkialla maailmassa. Todellisuudessa kuitenkin 50 barin varastot riittävät vain pienelle osalle kaikista mahdollisista sukelluksista. Kyseessä ovat suhteellisen matalat sukellukset, joilla etäisyydet eivät ole pitkiä.

Tässä artikkelissa pyrimme avaamaan näitä asioita jonkin verran. Esittelemme yleisen periaatteen, jota on mahdollista soveltaa erityyppisiin sukelluksiin. Tämä periaate pohjautuu käsitteeseen, josta käytetään nimitystä hengityksen minuuttitilavuus (RMV, respiratory minute volume). Jos tämä käsite ei ole sinulle tuttu tai jos sitä on tarpeen kerrata, klikkaa seuraavaa linkkiä ([Hengityskaasun tarpeen arviointi 101. Miten lasket oman hengityksesi minuuttitilavuuden](#)).

Vastuusta vapautuminen: Tämän artikkelin ei ole tarkoitus olla täysin tyhjentävä esitys hengityskaasun kulutuksen arvioinnista. Alla olevat esimerkit on annettu vain valaisemaan käsitteitä. Ne eivät siis välttämättä sovellu käytettäväksi suoraan sinun omilla sukelluksillasi. Kun sukellat uudessa paikassa, pidä huoli siitä, että saat neuvoja paikan tuntevilta ihmisiltä. Kun olet jostain asiasta epävarma, kannattaa aina mieluummin erehtyä toimimaan perinteisellä tavalla.

Nyt tulikin jo varmasti tarpeeksi johdantoa, siirrymme siis itse asiaan.



## Pääperiaate

Kun sukeltaja joutuu tilanteeseen, jossa kaasu on vähissä tai kokonaan lopussa (OOG), ohjeena on kääntyä sukellusparin puoleen. Sukelluspari jakaa kaasua, jonka jälkeen sukellus on päätettävä. Jotta näin voitaisiin toimia, on sukellusparilla oltava tarpeeksi kaasua kahdelle. Koska varustevikoja voi ilmetä kenellä tahansa ja koska tahansa, hengityskaasun tarpeen arvioinnin peruseriaate on seuraava:

***Joka hetki sukelluksen aikana jokaisella sukeltajalla on oltava tarpeeksi kaasua hätätilanteita varten. Kaasun on riitettävä sekä sukeltajalle itselleen että myös sukellusparille, jolta kaasu on päässyt loppumaan.***

Kuulostaako järkevältä? Jos olemme yhtä mieltä tästä asiasta, seuraava kysymys onkin, kuinka voimme määrittellä oikean kaasumäärän. Alla on kaksi esimerkkiä, joiden avulla on tarkoitus kuvata tätä asiaa. Tietyt kaasumäärän määrittelyä koskevat perusasiat ovat joka kerralla samat. Ne on lueteltu tässä alla.

- Selosta sukellus mielessäsi läpi alusta loppuun.
- Tunnista pahin mahdollinen skenaarior (se hetki sukelluksella, jolloin hapen loppuminen olisi kaikkein vaarallisinta).
- Laadi toimintastrategia tämän skenaariorin mukaisesti.
- Jaa tämä toimintastrategia eri vaiheisiin ja varaa kaasua jokaista eri vaihetta varten.
- Laske nämä kaasumäärät yhteen saadaksesi loppusumman.

Tätä loppusummaa kutsutaan minimikaasuksi (Minimum Gas), pohjalukemaksi (Rock Bottom) tai käännöspaineeksi (Turn pressure). Nimitys riippuu jälleen siitä, kenen kanssa keskustele. Kaikki nimitykset tarkoittavat samaa asiaa eli kyse on siitä, mikä on sukelluspullossa jäljellä oleva paine silloin, kun viimeistään on aloitettava nousu.

## Esimerkki 1

Oletetaan, että olemme sukeltamassa 30 metriin veneestä. Sukellusprofiili on suora, ja nousut ja laskut tapahtuvat avomerellä tai köyttä pitkin. Pakollisia dekompressiopysähdyksiä ei vaadita. Tällaisella sukelluksella pahin mahdollinen uhkaskenaario on hapen loppuminen 30 metrissä. Mahdollinen toimintastrategia tässä hätätilanteessa voisi olla hyvin yksinkertainen. Huolehdi kaasun jakamisesta, nouse 5 metriin suunnitellulla nopeudella, tee turvapysähdys ja päätä sukellus.

Oletamme, että RMV on 15 l/min, jolloin tarvittava kaasun määrä olisi seuraava:

Vaihe	Laskutoimitus	Määrä
Jaa kaasua	1 min @ 4 ata (30 m syvyydessä) x 15 l/min x 2 sukeltajaa	120 L
Nouse turvapysähdykseen 9 m/min	3 min (siirtyminen 30 metristä 5 metriin 9 m/min) @ 2.8 ata (18 m keskiyvyys nousun aikana) x 15 l/min x 2 sukeltajaa	252 L
Turvapysähdys ja nousu pintaan	3 + 1 min @ 1.5 ata x 15 l/min x 2 sukeltajaa	180 L
<b>Yhteensä</b>		<b>552 L</b>

Kokonaismäärä on tässä 552 L tai noin 50 baria tavallisella AL80-sukelluspullolla (11.3 liters). Tämä on arvio siitä, kuinka paljon me todellisuudessa tulemme hengittämään. Kyseessä on ehdoton vähimmäismäärä.

Onko siis niin, että käännoskohta sukelluksella tapahtuu 50 barin kohdalla? Kyseessä on tämä aikojen saatossa muodostunut lähes taianomainen numero. Asia ei ole aivan näin yksinkertainen. Huomioon on otettava myös muun muassa seuraavat näkökohdat:

- Me emme koskaan halua nousta pintaan niin, että jäljellä on 0 baria.
- Vaikka 15 l/min on sukeltajan tavallinen hengityksen minuuttitilavuus, stressitilanteessa tämä luku saattaa kuitenkin olla korkeampi. Vertailun vuoksi voidaan sanoa, että hengityksen minuuttitilavuuden enimmäisarvon on voitu osoittaa olevan ihmisellä 120 ja 170 välillä, riippuen ihmisestä.
- Voimmeko luottaa siihen, että nousu tapahtuu suunnitellulla nopeudella? Suunnitelmien mukainen nousunopeus voi olla 9 m/min, mutta todellisuudessa nousunopeus voikin olla sen sijaan 6 m/min. Tällöin laskelmiemme toisessa vaiheessa kuluukin 50 % enemmän kaasua kuin mitä arvioimme.

Turvamarginaalin lisääminen johonkin 50 ja 100 prosentin välille ei varmaankaan vaikuta liian konservatiiviselta. Kaikkihan riippuu siitä, miten me vastaamme yllä esitettyihin kysymyksiin. Voisimme siis päättää, että varalla on hyvä olla 80 baria, kun lähdemme nousemaan. Tämä voisi olla myös 100 baria. Heti kun yksikin ryhmän jäsenistä saavuttaa tämän lukeman, on sukeltaminen lopetettava. **Jos edelleen jatkamme sukeltamista, hätätilannetta koskeva toimintastrategia ei enää ole voimassa.**



## Esimerkki 2

Nyt on kyseessä sukellus rannalta. Lähtö- ja nousupaikat ovat lähellä rantaa, niin että syvyyttä on 5 metriä. Kohteenamme on pieni laivahylky, jolle on laskeutumisaikamme noin 10 minuutin uintimatka alas kaltevaa riuttua. Hylky on 25 metrin syvyydessä, ja keskisyyvyys uintimatalla on 15 metriä. Oletuksena on vähäinen rannansuuntainen virtaus, joka kulkee sivuittain uintisuuntaamme nähden. Minkälainen suunnitelma meidän tulee tässä tilanteessa tehdä?

Meidän tulee jälleen miettiä koko sukellus alusta loppuun ja pohtia mahdollisia toimintastrategioita hätätilanteita varten. Pahin mahdollinen skenaario on hapen loppuminen sukelluksen kaukaisimmassa pisteessä eli 25 metrin syvyydessä ja 10 minuutin uintimatkan päässä suunnitellulta nousupaikalta. Nyt tulee siis pohtia toimintastrategiaa. Onko mahdollista nousta pintaan suoraan hyllyltä? Jos tämä on mahdollista, kaasuvärostoja koskeva laskutoimitus on samanlainen kuin yllä olevassa esimerkissä. Nousu suoraan hyllyltä on ehkä mahdollinen, jos mitään muuta mahdollisuutta ei ole. En kuitenkaan mielelläni toimisi niin, jos vain voin jotenkin asiaan vaikuttaa. Virtaukset ovat tavallisesti voimakkaampia ylhäällä kuin lähellä pohjaa, joten uinti takaisin lähtöpisteeseen pinnalla saattaa olla vaikea.

Tässä tilanteessa olisi parempi laatia sellainen toimintastrategia, jonka mukaan takaisin uidaan sukelluksissa kaasua jakaen. Laskutoimitus on siis seuraavanlainen:

Vaihe	Laskutoimitus	Määrä
Jaa kaasu	1 min @ 3.5 ata (25 m syvyydessä) x 15 l/min x 2 sukeltajaa	105 L
Ui takaisin nousupaikalle	10 min @ 2.5 ata (15 m keskisyvyys) x 15 l/min x 2 sukeltajaa	750 L
Turvapysähdys ja nousu pintaan	3 + 1 min @ 1.5 ata x 15 l/min x 2 sukeltajaa	180 L
<b>Yhteensä</b>		<b>1035 L</b>

Tämä olisi hieman yli 90 baria AL80-sukelluspullolla. *Kyseessä on kaasun ehdoton minimimäärä, jonka varmasti tulemme hengittämään.* Todellisen määrän tulee olla enemmän kuin tämä määrä. Jälleen on myös otettava huomioon tiettyjä seikkoja.

Ensinnäkin kaasua on oltava tarpeeksi mahdollista hätänousua varten. Tätä varten on sekä tehtävä laskelmat että huolehdittava suuremman kaasumäärän varaamisesta. Toiseksi emme todennäköisesti ole yhtä tehokkaita uimareita kaasua jaettaessa, kuin muutoin olisimme. Poikkeuksen tähän tekee tietysti se, jos harjoitteleme näitä tilanteita säännöllisesti. Uiminen on tehottomampaa erityisesti silloin, jos käytössämme on virkistyssukellukseen tarkoitettu regulaattori, jossa on suhteellisen lyhyt octopus-letku. Ne soveltuvat suoriin nousuihin mutta eivät ole kovin mukavia pitkillä uinneilla.

Voit varmastikin jo arvata, mihin tämä kaikki johtaa. Jos lisäämme 50 % turvamarginaalin 90+ bariin, määräksi saadaan 140 baria. Jos turvamarginaalimme on 100 %, varaamamme kaasun määräksi tulee tällöin 180 baria. Lopputulos tästä on se, että emme voi luottaa tähän toimintastrategiaan sukeltaessamme yhdellä pullolla. Kaasun loppuessa kokonaan sukelluksen etäisimmässä kohdassa voimme olla tilanteessa, jossa ei ole muuta mahdollisuutta kuin nousta suoraan ylös ja ajelehtia virran armoilla.



## Loppusanat

Kun katsomme näitä kaasun määrään liittyviä suunnitelmia, pitäisi kaikille tulla selväksi se, kuinka tärkeää on suunnitella jokainen sukellus yhdessä koko ryhmän kanssa ja käydä se ennakkoon läpi yhdessä. Haluamme, että jokainen on mukana suunnitteluvaiheessa ja miettii sukelluksen läpi alusta loppuun. Tärkeää on myös se, että jokainen ymmärtää pahinta mahdollista tilannetta koskevan skenaarion ja hätätilanteita koskevan toimintastrategian.

On hyvä muistaa myös se, että sukellussuunnitelmasi on hyvä vain silloin, jos se vastaa sukellustaitojasi. Jos et ole koskaan harjoitellut nousua jaetulla kaasulla syvemmillä kuin 10 metrissä, on ehkä hyvä ottaa tämä huomioon, kun päätät turvamarginaaleistasi 30-metrin sukelluksille.

Tärkeää on muistaa myös sukellusten jälkeiset purkutilanteet. Jokaisen sukelluksen jälkeen on varmistettava, että kaasun kulutus on ollut suunnitellun mukaista. Jos näin ei ole, on tarpeen löytää tilanteelle selitys. Jos sukelluksen aikana ei tapahtunut mitään yllättävää, mutta sukelluksen päättyessä kaasua on liian vähän, on tarpeen tehdä jatkossa konservatiivisempia sukellussuunnitelmia. Jos sen sijaan säännöllisesti sukelluksen päätyttyä sinulla on jäljellä enemmän kaasua kuin oli suunniteltu, voit tällöin ehkä pidentää pohja-aikaa jonkin verran seuraavalla kerralla. Jos et käy sukellustasi läpi jälkeen päin, et voi tietää, kumpi yllä mainituista tilanteista koskee sinua.

Lopuksi vielä yksi asia. Saatoit ehkä huomata, että yksi sukelluspullo kaasua ei ole paljon, kun olet sukelluksesi kauimmaisessa kohdassa ja jokin menee kerta kaikkiaan pieleen. Erityisesti tämän huomaa katsottaessa toista esimerkkiä. Parempaa turvamarginaalia varten haluat ehkä oppia käyttämään tuplapulloja tai pitää sukelluksilla mukana AL40-pulloa lisäkaasunlähteenä. Sinun ei tarvitse hengittää kaikkea kaasua. On vain turvallista tietää, että kaasua on varalla, ikään kuin varalaskuvarjona.

---

## Artikkelin kirjoittaja

Tim Blömeke opettaa virkistys- ja tekniikkasukellusta Taiwanissa ja Filippiineillä. Hän on innokas luola- ja hylky-sukeltaja ja sukeltaa usein suljetun kierron laitteilla. Hän toimii myös avustavana toimittajana ja kääntäjänä Alert Diver -verkkolehdessä. Tim Blömeke asuu Taipeiissa Taiwanissa. Voit seurata häntä Instagramissa osoitteessa [@timblmk](#).