

# Hiilidioksidilannoitus (CO<sub>2</sub>)

## Koska on hyötyä?

Kun muut arvot ovat kohdallaan, mutta hiilidioksidi on kasvien kasvua haittaava minimitekijä. Kasvit yleensä näyttävät terveiltä, mutta eivät kasva kunnolla.

# Miten tuon puutteen voi tietää?

- Jos vähän kaloja ja paljon kasveja, niin yleensä puutetta.
- Mittaamalla. Sopiva arvo on 5-25 mg/l, hivenen liikaa on jo 30 mg/l ja ainakin jo 40 mg/l on pitemmän päälle myrkyllistä sekä 60 mg/l on jo lyhyelläkin altistuksella myrkyllistä.
- Taulukosta KH:n ja PH:n perusteella

# PH-KH-CO<sub>2</sub> tasapaino

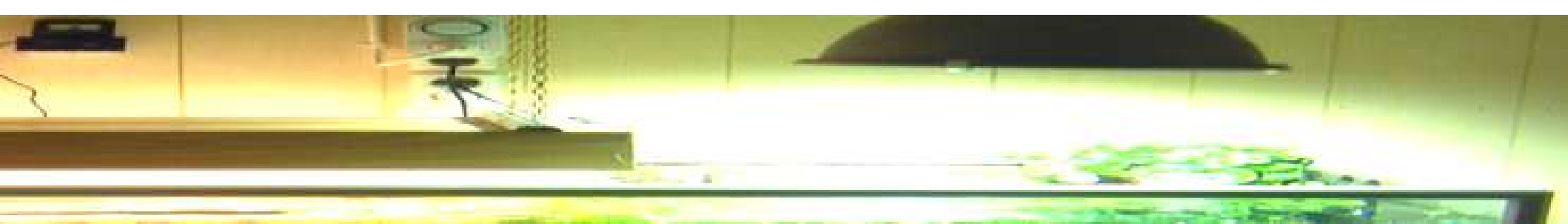
| ° KH / pH | Liian paljon CO <sub>2</sub> :sta |      | Optimaalinen alue |      | Liian vähän CO <sub>2</sub> :sta (mg/l) |      |      |      |      |      |      |
|-----------|-----------------------------------|------|-------------------|------|---|------|------|------|------|------|------|
|           | 6                                 | 6,2  | 6,4               | 6,6  | 6,8                                     | 7,0  | 7,2  | 7,4  | 7,6  | 7,8  | 8,0  |
| 0,5       | 15                                | 9,3  | 5,9               | 3,7  | 2,4                                     | 1,5  | 0,93 | 0,59 | 0,37 | 0,24 | 0,15 |
| 1,0       | 30                                | 18,6 | 11,8              | 7,4  | 4,7                                     | 3,0  | 1,86 | 1,18 | 0,74 | 0,47 | 0,30 |
| 1,5       | 44                                | 28   | 17,6              | 11,1 | 7,0                                     | 4,4  | 2,8  | 1,76 | 1,11 | 0,70 | 0,44 |
| 2,0       | 59                                | 37   | 24                | 14,8 | 9,4                                     | 5,9  | 3,7  | 2,4  | 1,48 | 0,94 | 0,59 |
| 2,5       | 73                                | 46   | 30                | 18,5 | 11,8                                    | 7,3  | 4,6  | 3,0  | 1,85 | 1,18 | 0,73 |
| 3,0       | 87                                | 56   | 35                | 22   | 14,0                                    | 8,7  | 5,6  | 3,5  | 2,2  | 1,40 | 0,87 |
| 3,5       | 103                               | 65   | 41                | 26   | 16,4                                    | 10,3 | 6,5  | 4,1  | 2,6  | 1,64 | 1,03 |
| 4,0       | 118                               | 75   | 47                | 30   | 18,7                                    | 11,8 | 7,5  | 4,7  | 3,0  | 1,87 | 1,18 |
| 5,0       | 147                               | 93   | 59                | 37   | 23                                      | 14,7 | 9,3  | 5,9  | 3,7  | 2,3  | 1,47 |
| 6,0       | 177                               | 112  | 71                | 45   | 28                                      | 17,7 | 11,2 | 7,1  | 4,5  | 2,8  | 1,77 |
| 8,0       | 240                               | 149  | 94                | 59   | 37                                      | 24   | 14,9 | 9,4  | 5,9  | 3,7  | 2,3  |
| 10        | 300                               | 186  | 118               | 74   | 47                                      | 30   | 18,6 | 11,8 | 7,4  | 4,7  | 3,0  |
| 15        | 440                               | 280  | 176               | 111  | 70                                      | 44   | 28   | 17,6 | 11,1 | 7,0  | 4,4  |
| 20        | 590                               | 370  | 240               | 148  | 94                                      | 59   | 37   | 24   | 14,8 | 9,4  | 5,9  |

- Pitää paikkansa, jos karbonaattikovuus (KH) koostuu kalsium- ja magnesiumkarbonaateista (mm natrium- ja kaliumkarbonaattiosuus sekä fosfaattihappo vääristää tulosta).
- Tuosta taulukosta kannattaa nykyisten arvojen valossa myös arvioida paljonko pH:ta kannattaa hiilidioksidin (tai oikeammin tuon veden kanssa synnyttämän hiilihapon, jota syntyy alle 0,1%) avulla laskea.

- Hiilidioksidipitoisuuden lisäksi tulisi tietää muutkin ravinteet, jotta näkisi onko tuo kasvien kasvua rajoittava tekijä. Seuraavaan taulukossa muutama esimerkki.

| <i>Ravinneaine</i>           | <i>Suositus</i> | <i>Käypä</i>  | <i>Huom</i>                                   |
|------------------------------|-----------------|---------------|---|
| Nitraatti (NO <sub>3</sub> ) | 5-20 mg/l       | 3-30 mg/l     | Ei yleensä puutetta kala-akvaariossa          |
| Fosfaatti (PO <sub>4</sub> ) | 0,05-0,3 mg/l   | 0,01-0,5 mg/l | Tosin kasviakvaristit pitävät jopa 1-3 mg/l   |
| Rauta (Fe)                   | 0,5-1 mg/l      | 0,3-1,3 mg/l  | Ei sidottuna aina mitattavissa                |
| KH                           | 5-7°            | 3-12°         | Joillekin 1°- ja kasvit käyttävät mm kaliumia |

- Voidaan päätellä myös faktoista. Jos kasvit kasvavat, mutta voisivat kasvaa nopeamminkin ja ovat terveeseen näköisiä (ei esim lehdet kellastuneita tms), niin todennäköisimmin rajoittavana tekijänä on hiilidioksidi tai valaistus.

- 
- Valaistus vaikuttaa myös kasvien kasvuun ja usein tuo onkin ratkaisevampi tekijä kuin hiilidioksidi, joten tuo kannattaa ensiksi tarkistaa. Jos on tarkoitus lisätä hiilidioksidia, niin valaistuksena tulisi olla ainakin kaksi loisteputkea ja noitten tarkempi määrä on kiinni tehoista, joka on taas kiinni akvaarion korkeudesta ja vesimäärästä. Vanhojen (1½-2 vuotta) loisteputkien vaihtaminen tuo jopa 30% lisää tehoja, myös likaisen kansilasin puhdistus tuo lisää tehoja sekä valaisinkoteloon heijastimen laitto tai maalaus.

- Loisteputkina yhtä voi käyttää akvaariokasvilamppua, sillä punainen ja sininen valo kasvattavat hyvin kasveja, mutta koska kasvit tarvitsevat myös muita valosävyjä, niin toisena kannattaa käyttää jotain lämminsävyistä (löytyy myös akvaariolampuista, mutta myös esim Philipsin 9xx ja 8xx -sarjoista, esim 840 tai 950).
- Jos on useampia (ainakin kolme), niin etummaisena voi käyttää 10000 K loisteputkea, jos haluaa saada kirkkaan näkymän. Loisteputkia voi käyttää valotehon takia noin 50cm korkeisiin akvaarioihin asti (T5:n putkia varmaan syvempiinkin), kunhan valotehoa laitetaan tarpeeksi (noin 0,4-0,7 W/l).



- Myös elohopealamppuja voi käyttää ja ne sopivat myös 60cm korkeisiin akvaarioihin. 50 cm korkeisiin monilamppuisiin akvaarioihin tehoa tulisi olla noin 0,5-0,7 W/l ja 60 cm korkeisiin noin 0,6-0,9 W/l, mutta hivenen vähempikin riittää, kun eniten valoa tarvitsevat kasvit laitetaan lamppujen alle.
- Monimetallivalaisimia (monimetallihalogeneeni) käytetään myös akvaarioiden valaisussa ja nuo ovatkin omiaan varsinkin yli 60 cm korkeisiin akvaarioihin.

# Miten hiilidioksia voi lisätä?



- Hiivakäymissysteemillä, joka on ihan käypä kala-akvaarioiden hiilidioksidin vähäiseen lisäämiseen, mutta isoihin kasviakvaarioihin tuon teho ei oikein tahdo riittää.
- Erilaisilla tableteilla, jotka tulevat ajan myötä kalliiksi tai sähköisillä vempelleillä, jotka irrottavat sitoutunutta hiilidioksidia, joka muutta taas muita arvoja. Itse en ole viitsinyt noita edes testailla.
- Hiilidioksidipullosta annostelemalla, jota seuraavaksi käsittelen.



## **Hiilidioksidilannoitus pullosta**

- Tuodaan pullosta hiilidioksidia akvaarioon.
- Valvottava, ettei tule liikaa.

# Mitä tarvitaan, mistä ja millä hinnoilla?



Katsastusvuosi

- CO<sub>2</sub>-pullo, joka kannattaa ostaa suomesta, sillä hinnoissakaan ei ole suuria eroja ja täytön kanssa ei tule ongelmia, vaikka EU-leimatut pulloit pitäisi saada täytettyä täälläkin.
- Noita saa esim sammutinhuolloista tai Woikoskelta, eikä vaadi elintarvikekelpoista, sillä normaalikaan ei ole myrkyllistä (pienhiukkasia on suodatettu elintarvikekelpoisessa paremmin pois) – eikä ole tullut vastaan hajustettua hiilidioksidia.

- Tuon hinnassa voi säästää, jos ostaa tuon pullon käytettynä, kunhan huomaa tarkastaa, että katsastus ei tule lähiaikoina vastaan (tarra jossa vuosiluku), sillä tuon hinta on noin 60 € riippuen paikasta.
- 3,5 kg pullon täyttö maksaa noin 14 €, mutta isomman on suhteessa halvempi. Käytetyn pullon hinta toki vaihtelee ja 30 € on jo tosi halpa hinta ja yleensä kyseessä pieni korkeintaan 2 kg pullo, mutta 50-100 € voi saada jo ihan käyvän kokoisen. Uutena noiden hinnat taitanevat alkaa noin 100 € ylöspäin ja noin 150 € voi saada 3 kg pullon, noin 200 € voi saada 5 kg kevyen pullon (tai perinteisen paineenalentimella).

- Kokona on keston takia sitä parempi mitä isompi, mutta kuitenkin sen kokoinen, että tuon viitsii kantaa. Eli alle 2 kg ei kannata mennä ja jonkinmoisena miniminyrkkisääntönä voisi pitää 0,5 kg/100 l, sillä tuolloin täyttöväliksi tulee noin 3-12 kk - riippuen monesta tekijästä, eli mahdollista säädä kestävämpään pitempäänkin.



- Paineenalennusventtiili neulaventtiilillä tai erikseen (mutta silloin neulaventtiiliä ostettaessa mainittava täysin sulkeutuva ja oikean kokoinen, eli pieni) sekä mielellään painemittari

(yhdelläkin pärjää, sillä tuosta näkee kun paine loppumassa, mutta jos mittari myös menopuolella, niin siitä näkee jos levitin on tukkeutumassa tmv), jolla voidaan säätää määrää. Kannattaa varmistaa miten tuohon liittää letkun ja että neulaventtiili on tarpeeksi tarkka pienille määrille, ja jos tuon tilaa ulkomailta niin kannattaa varmistaa, että on normaali kaasupullokierte.

- Noita on saanut suomestakin ihan käypään hintaan tarjouksista tai tinkimällä, joten tuon voi ostaa ihan hyvin suomestakin. Noita kannattaa kysellä esim pullon oston yhteydessä sammutinhuolloista tai Woikoskelta ja hintaa on noin 50-100 € ja halvimmillaan ulkomailta 35 €.

- Letkua riippuen pituuksista sekä tuohon välille yksisuuntaventtiili, ettei olisi mahdollista veden valuminen lattialle, jos letku irtoaa paineenalentimesta tms. Monesti akvaariokaupoissa olevat letkut ovat turhankin isoja, muttei tuo haittaa, jos muut osat ovat tuon kokoisia ja letku ei päästä ilmaa lävitsensä, ja noihin löytyy yksisuuntaventtiileitä (ja ainakin ilmapumppuihin tarkoitettut yksisuuntaventtiilit toimivat hiivasysteemin kanssa) ja on tuota varten olemassa omaa letkua ja yksisuuntaventtiileitä.

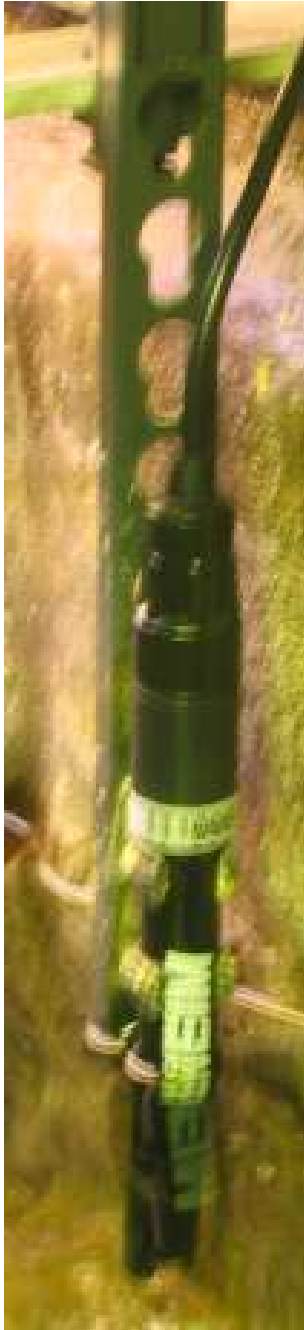
- Myös hydraulikka- ja paineilmalaiteliikkeistä (esim Sitek) kannattaa kysellä hintoja, sillä niistä löytyy letkua sinisenä (en ole testannut vedessä, mutta ennen vettä tuo toimii ainakin mainiosti) ja uskoisin löytyvän myös yksisuuntaventtiileitä – myös esim t-haaroja, kulmia ja neulaventtiileitä (kunhan pyytää sellaista, joka sulkeutuu täysin ja ottaa pienimmän kooltaan) olen tuolta ostellut. Letkun hinta on noin 5-10 € (riippuen pituudesta) ja yksisuuntaventtiilin hieman alle 5 €, mutta löytyy metallista tmv kalliimpiakin 10-20 €.



- Ainakin magneettiventtiili (jos ei osta sellaista pH-säätöyksikköä, joka tuon sisältää), joka esim saman kuin valaisimenkin aikakellon sammuttaessa virran, niin tuon katketessa sulkee venttiilin ja hiilidioksidin syöttö katkeaa yön ajaksi. Tuon voi ostaa valmiina pakettina tai koota osista. Tuon hinta on noin 50 € ja suomestakin saa suurinpiirtein tuohon hintaan.

- PH-säätöyksikkö, jolla saa katkaistua syötön, kun haluttu pH-arvo on saavutettu. Noita löytyy magneetti-venttiilillä tai ilman, jolloin tuon joutuu ostamaan erikseen ja varmistamaan sopivuuden, joten nuo kannattaa ostaa samalla kertaa. Kannattaa ostaa täysdigitaalinen, jolloin kalibrointi onnistuu nappia painamalla (kunhan anturi on kalibrointinesteessä). Parhaimmissa on lämpötilan säätökompensointikin, mutta ilmankin pärjää, kunhan kalibrointinesteet ovat suurinpiirtein akvaarioveden lämpöisiä eli yleensä huoneenlämpöinen on tarpeeksi tarkasti.





- Hintoja miettiessä kannattaa muistaa, että kalibrointinestekin maksaa noin 5 €/50 ml, mutta anturi, jota joutuu silloin tällöin uusimaan (ehkä 2 vuoden välein), maksaa Saksassa noin 66 € (ainakin minun Eheimiini, mutta muilla merkeillä voi olla kalliimpaakin) ja uskoisin Suomessa olevan reilusti päälle 100 €. Itse magneettiventtiilinen pH-säätöyksikkö maksaa Saksassa noin 250-350 € (riippuen merkistä) ja esim minun Eheimini maksaa nykyään 275 € - Suomessa nuo hinnat tuppaaavat vaan olemaan jopa yli kaksinkertaiset, mutta kannattaa kysyä tarjousta.



- Levitin: Jos ei pH-säätöyksikköä, niin sitten kuplalaskurinen, joka voi tosin johtaa esim kaasukelloon tai kuplalaskurillinen aktiivilevitin. Pelkän kuplalevittimen hyötysuhde on huono. Mahdollisesti CO2-kestomittari tai muunlainen hiilidioksidin mittaus varmistukseksi.





Jos pH-säätöyksikkö, niin kannattaa ostaa tai rakentaa parempi levitin, jolloin hiilidioksidipullon täyttövälin saa kaksinkertaistumaan. On spiraalilevittimiä, aktiivilevittimiä, suodattimeen asennettavia jne, mutta tuon voi rakentaa itsekin.

Kuvassa tuodaan vesi suodattimella säiliön yläpintaan – tosin virtauksen vähentämiseksi putkessa pieni reikä ennen säiliötä. Hiilidioksidi tuodaan hohkakiven läpi noin keskelle säiliötä, joka on täytetty isolla soralla tmv. Poistuminen alapuolelta.

# Yhteenveto hinnoista

- Ilman pH-säätöyksikköä olevan levityssysteemin voi saada käytetyllä pullolla halvimmillaan 130 €, mutta useimmin 150-200 €. Ph-säätöyksiköllisen voi saada valmiina pakettina halvimmillaan hieman alle 400 € + hiilidioksidipullo 50-250€, eli tuohon mielestäni kannattaa varata vähintään 500-550 € tai jos kokoaa osista niin jopa alle 500 €, ellei sitten edes osaa löydä käytettynä.
- Hyviä nettitietosivuja:  
<http://www.aquahoito.info/suomi/>  
[http://kotisivu.mtv3.fi/water\\_world/kasvisivu.htm](http://kotisivu.mtv3.fi/water_world/kasvisivu.htm)