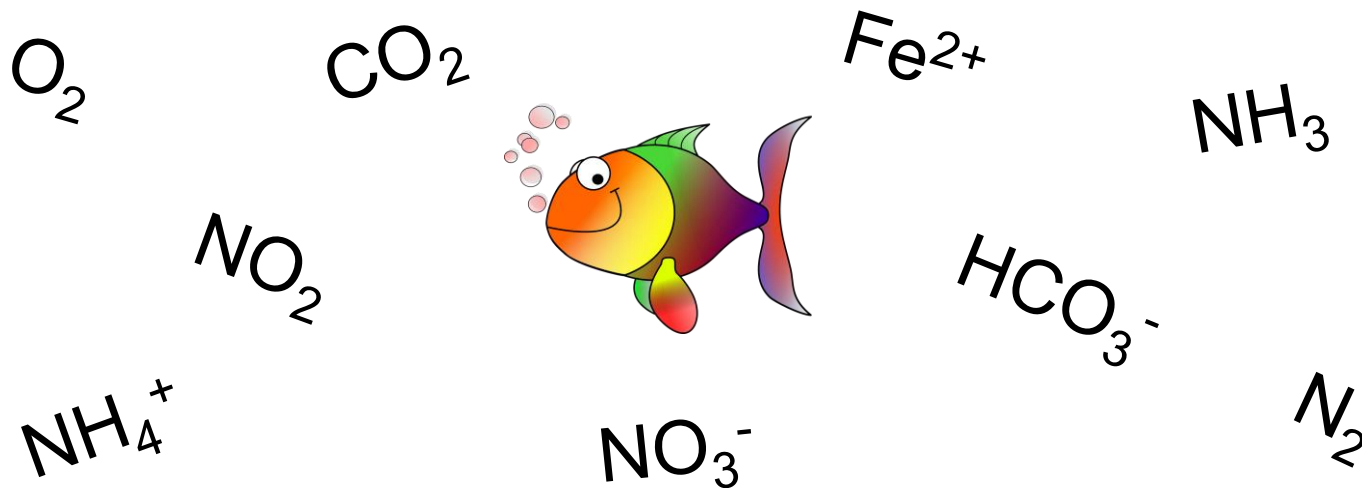


Ligevægte og lidt om sammenhænge mellem opløste stoffer i akvakulturanlæg



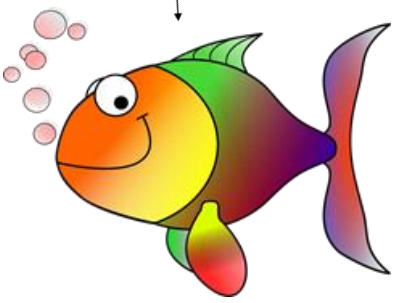
Input – Output

Input

Vand

Foder

Ilt



Æg / Kød

Ammoniak

Kuldioxid

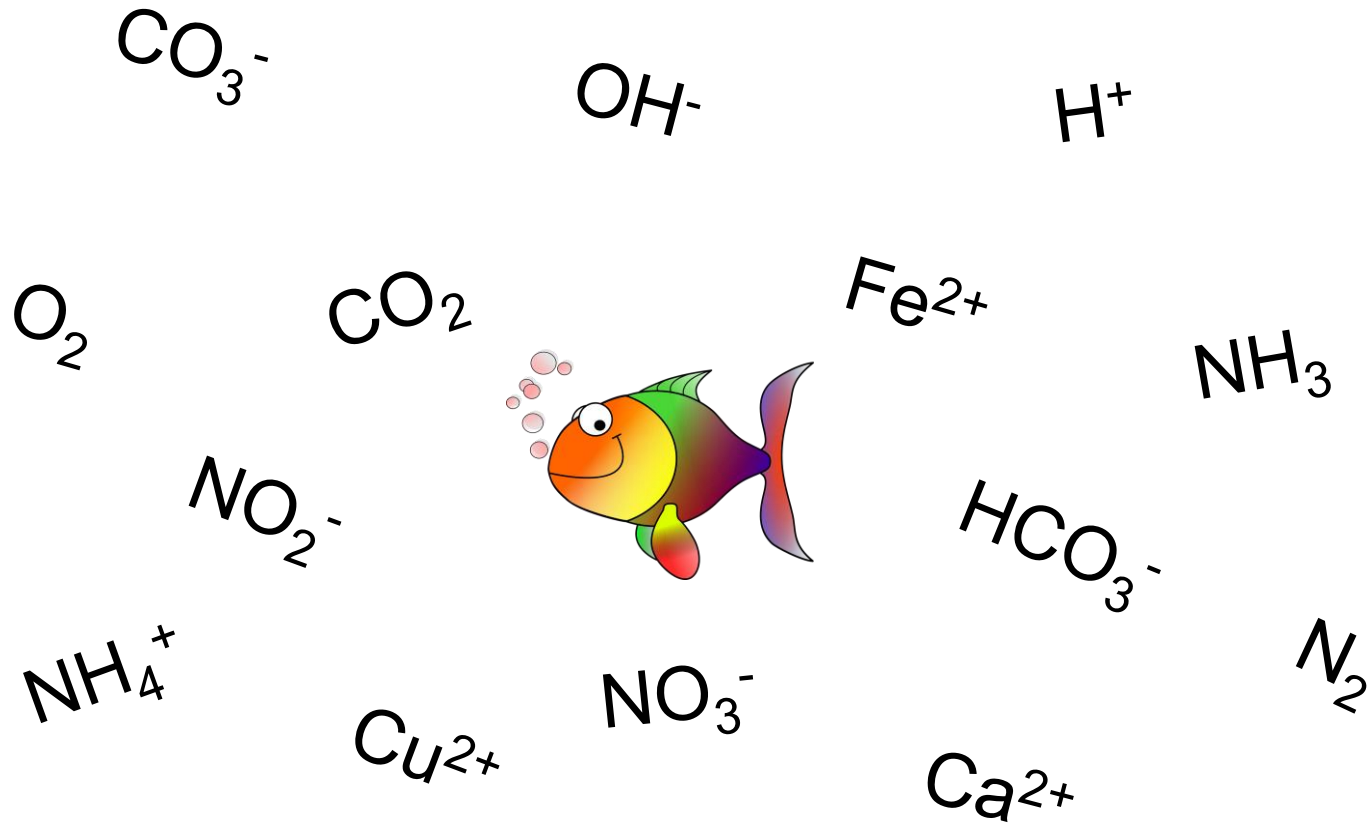
Fækalier

Foderspild

Slim

Output

Mange andre stoffer



Hvorfor er det vigtigt?



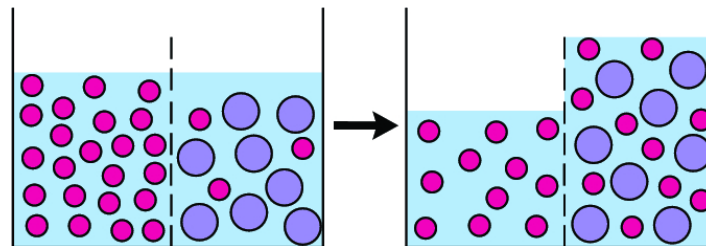
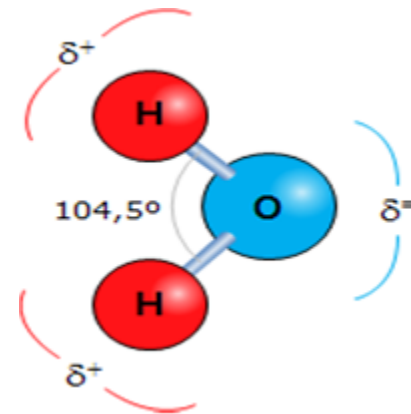
Type of farm	Liter new water per kg fish production
Traditional pond farming	40 - 50.000
Reuse – moderate	25.000
Reuse – intensive	10.000
Partly Re-circulation	5.000
Moderate Re-circulation	500
Intensive Re-circulation	50-400

Type of farm	Liter water pr kg fish production	kWh pr kg fish (new-old)	Water treatment
Traditional	50.000	0	None
Reuse	25.000	1-3	+ aeration/degassing
Reuse +	10.000	1,5-5	+ mechanical filtration
Partly recirc.	5.000	1,5-3	+ biofilter
Full recirc.	500	2-6	+ denitrification, + indoor, + temperature control
Full recirc. +	50	2-10	+UV or ozon, + chemical phosphor settlement

**Brug for ekstra tilførsel af ilt
Opkoncentrering af stoffer**

Kemiske begreber

- Opløste gasser
- Kemiske reaktioner
- Ligevægte
- Surhedsgrad (pH)
- Alkalinitet
- Osmose



Opløste gasser

Ilt og kvælstof

I opdrætsvandet er de vigtigste gasser:

Alm navn	Kemisk formel
Ilt	O₂
Kuldioxid	CO ₂
Kvælstof	N₂
Ammoniak	NH ₃

O₂ og N₂ findes i to simple former:

1. Iblandet som fri gas (bobler)
2. Opløst gas (mellem vandmolekyler)

Opløste gasser

Kuldioxid og ammoniak

I opdrætsvandet er de vigtigste gasser:

Alm navn	Kemisk formel
Ilt	O ₂
Kuldioxid	CO₂
Kvælstof	N ₂
Ammoniak	NH₃

CO₂ og NH₃ findes i de to simple former:

1. Iblandet som fri gas (bobler)
2. Opløst gas (mellem vandmolekyler)
- +
3. Går i forbindelse med vandet (ligevægte)

Mængden af gasser i opdrætsvandet

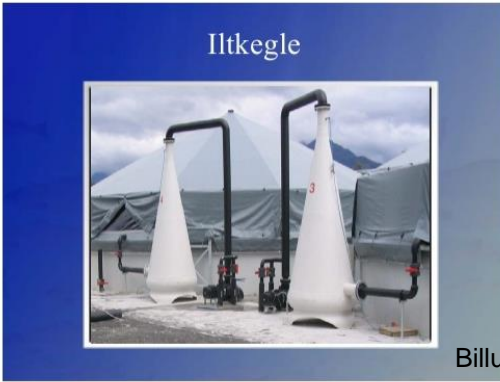
Afhænger af tryk

- Gasser søger altid fra områder med højere tryk til områder med lavere tryk
 - I luften (transport af gas sker hurtigt)
 - I vandet (transport af gas sker relativt langsom)
 - Mellem luften og vandet

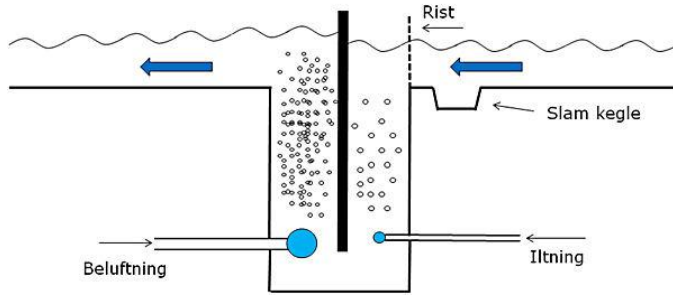
Når man angiver indholdet af gasser sker det enten som % eller mg/l (ppm)

Øge gasudvekslingen

Højt gastryk af ilt



Højere tryk + stor overflade



Airlift

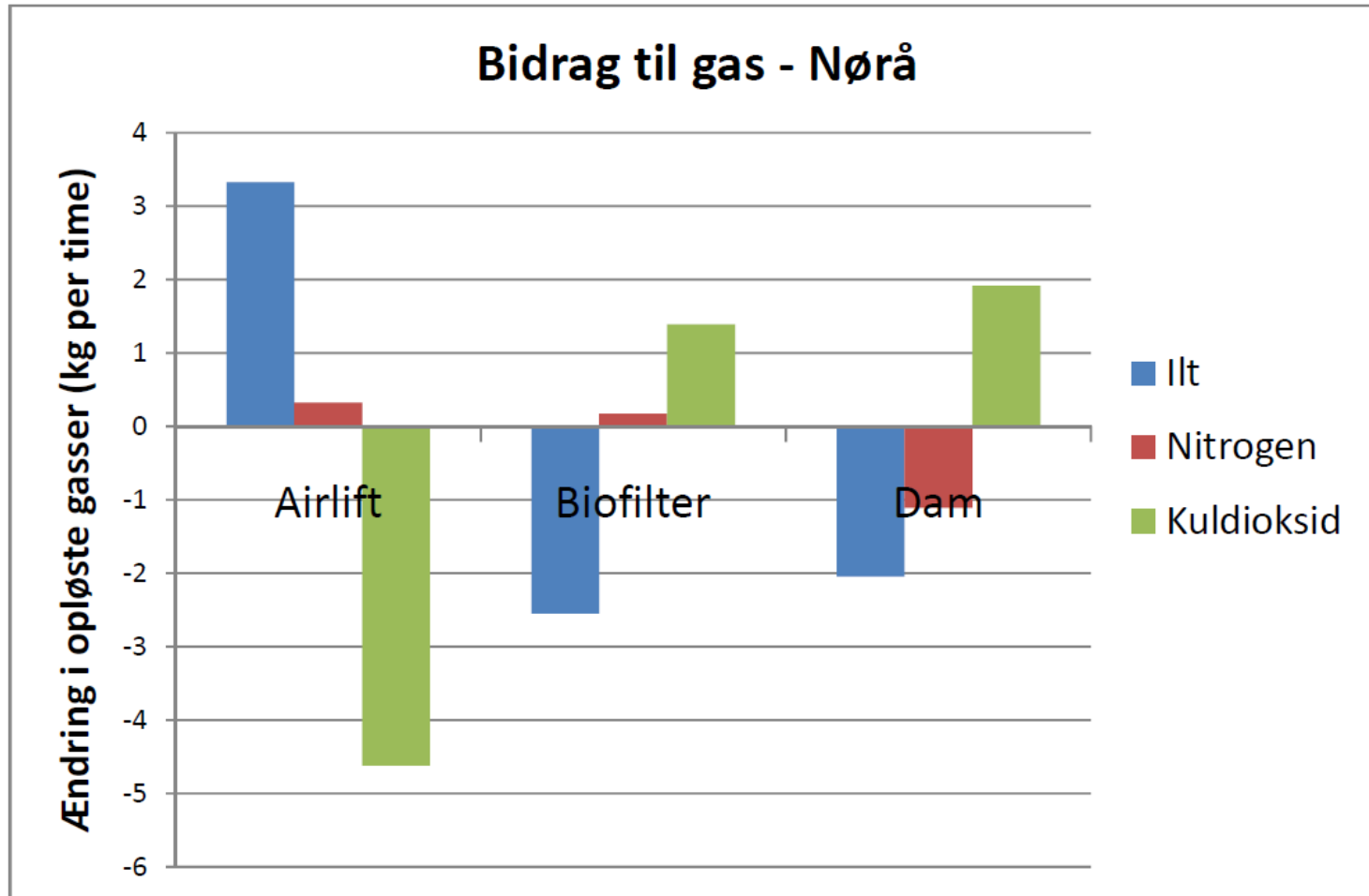
Stor overflade



Pisker



Eksempel i anlæg med airlift + biofilter



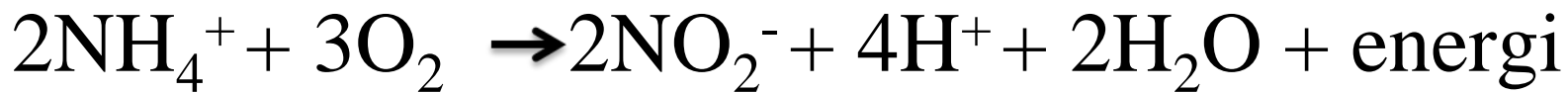
Figur 4. Massebalancer for opløste gasser over henholdsvis airlift, biofilter og dam på sættefisk anlægget på Nørå Dambrug.

Kemiske reaktioner

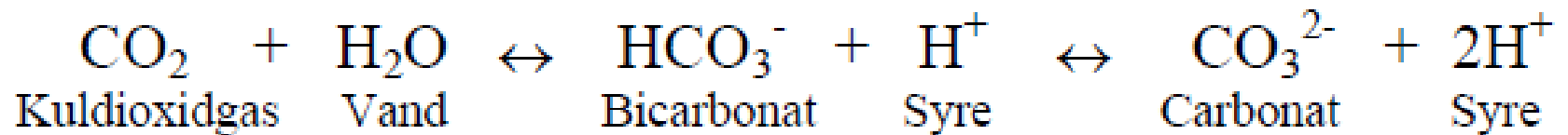
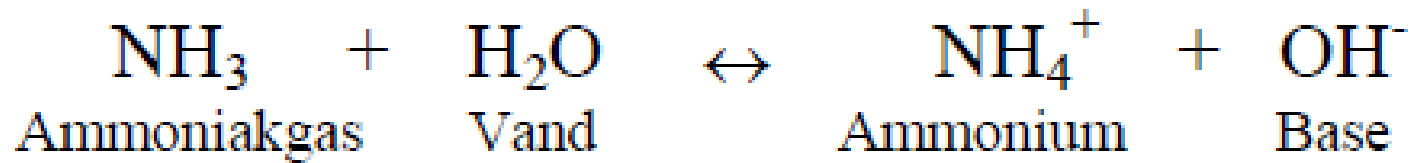
Den simple version:



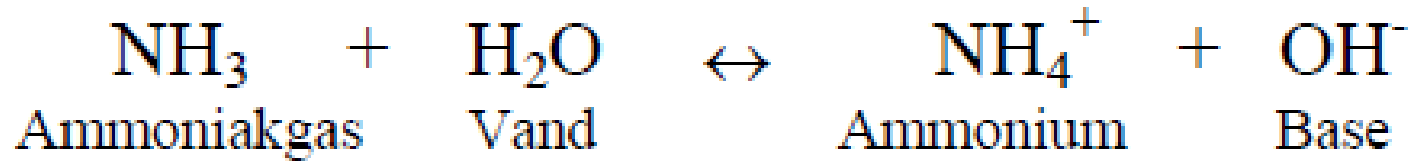
Den afstemte:



Ligevægte (kan gå begge veje)



Hvad påvirker en ligevægt?



Eks:

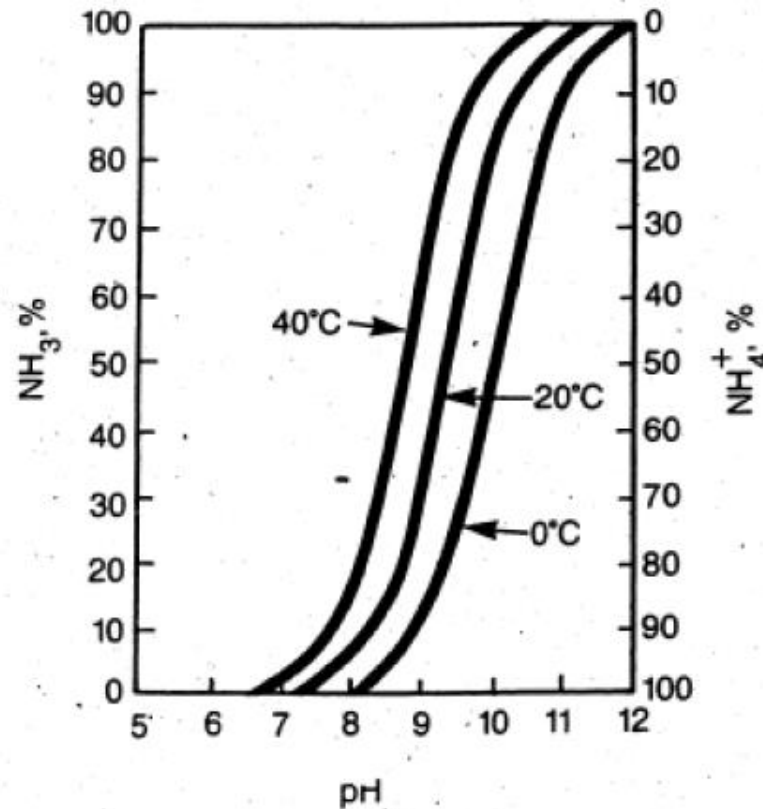
Temperaturen

pH

Vigtig fordi:

NH_3 = giftig

NH_4^+ = ugiftig



Vandets surhedsgrad pH

pH angiver surhedsgrad

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

oxonium

Tommelfingerregel:
pH ændringer på
mere end 1 enhed
kræver for fisk
normalt flere
dages tilvænning

Bemærk at det er en logaritmisk skala hvilket betyder at en stigning på 1 i skalaen (eks fra pH 7 til pH 8) betyder at opløsningen er 10 gange mere basisk

mindre end 7 = surt

pH 7 = neutral

større end 7 = basisk

pH og fiskeopdræt

Vandets pH styres af flere forhold:

- Vandforsyningens pH
- CO_2 er en svag syre (bikarbonatsystemet)
- NH_3 er en svag base
- Tilsatte stoffer eks. hydratkalk, $\text{Ca}(\text{OH})_2$

En buffer er en blanding af en syre og dens korresponderende base, som modstår pH-ændringer

Laksefisk opdrættes normalt under pH 6,5 - 8. Tåler dog fra pH 6 - 9

Bemærk at kuldioxid og ammoniak + mange metaller giftighed overfor fisk styres af pH. (Eks. på metaller: kobber, aluminium og jern)

Alkalinitet

- Et mål for den totale koncentration af opløste basiske forbindelser i vand
- Angiver vandets bufferkapacitet til at neutralisere syrer (H^+ -ioner)

Har stor betydning for optimal drift af biofilter

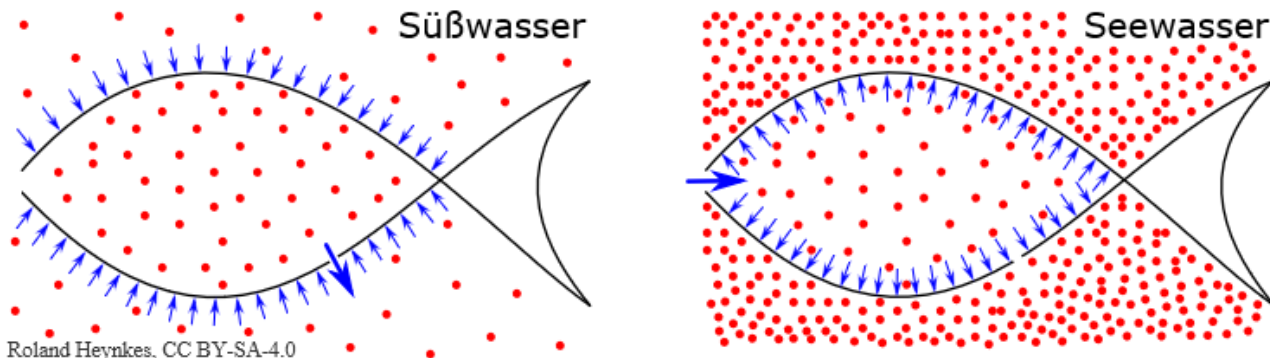
Alkalinitet kan måles ved titrering og udtrykkes som mekv/l. I mange tilfælde er der en god sammenhæng mellem total hårdhed og alkalinitet

Størsteparten af bidraget til alkalinitet kommer fra opløste bikarbonater HCO_3^- , carbonater CO_3^{2-} og minerale hydroxider

Osmose

Osmose er vands diffusion gennem en semipermeabel membran som følge af forskellige koncentrationer af opløste stoffer eller partikler på de to sider af membranen

Osmose sker fra den side af membranen der har den største vandkoncentration til siden med lavest vandkoncentration



Kemiske begreber

- Opløste gasser
- Kemiske reaktioner
- Ligevægte
- Surhedsgrad (pH)
- Alkalinitet
- Osmose

Spørgsmål??

