

# Itämeren vedenalainen äänimaailma

Liikenteen humua vai hämää hiljaisuutta?  
Helsingin yliopisto, 26.2.2015

Jukka Pajala

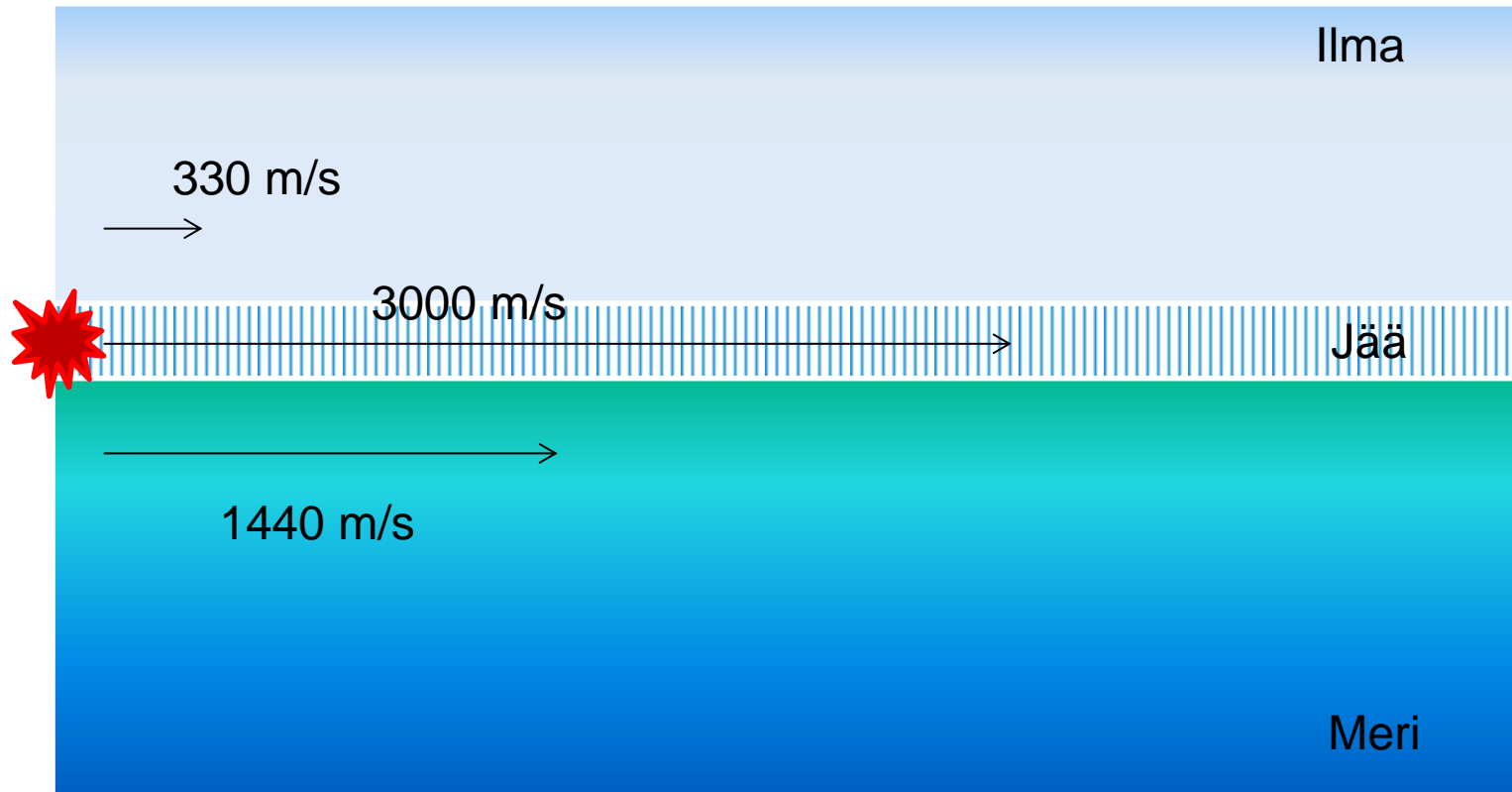
Suomen ympäristökeskus, Merikeskus

0400 920922,

[jukka.pajala@ymparisto.fi](mailto:jukka.pajala@ymparisto.fi)

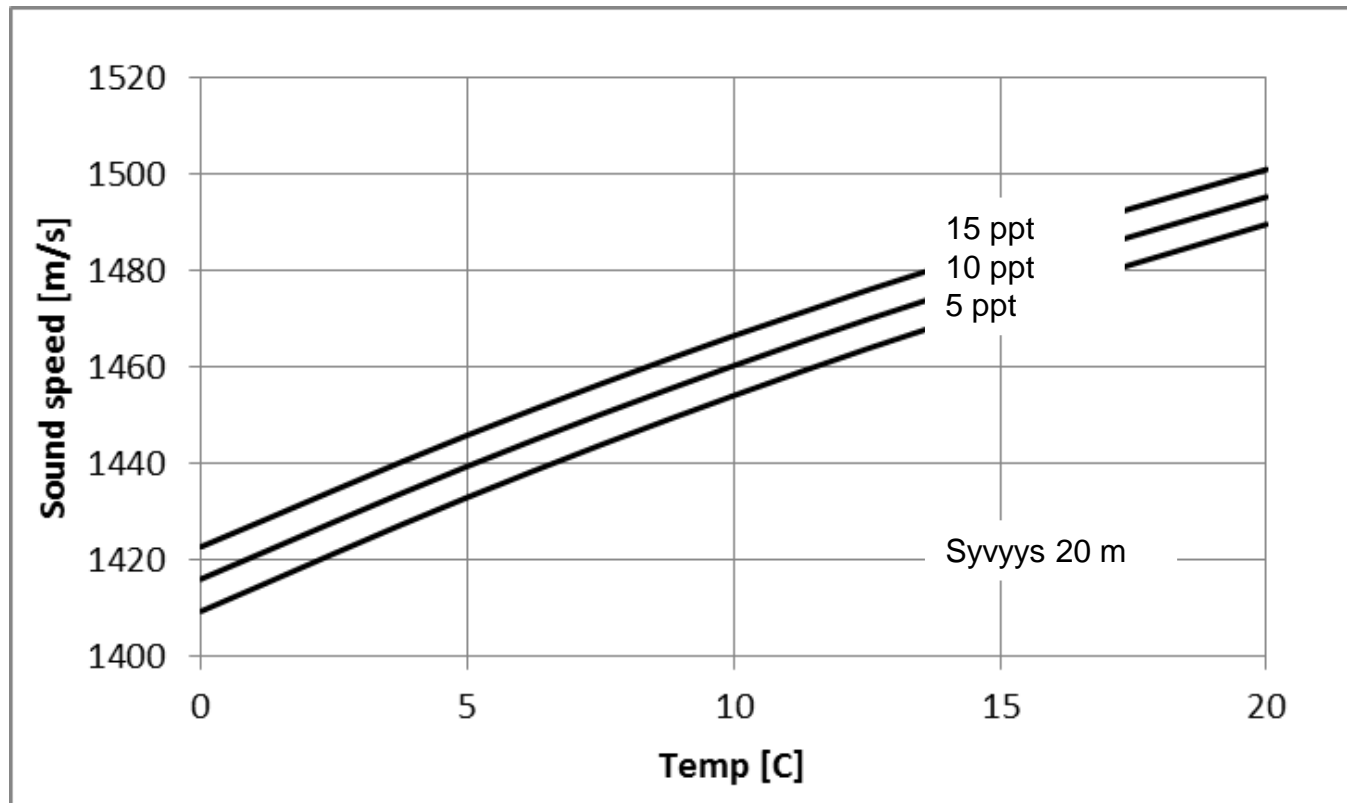


# Äänennopeus



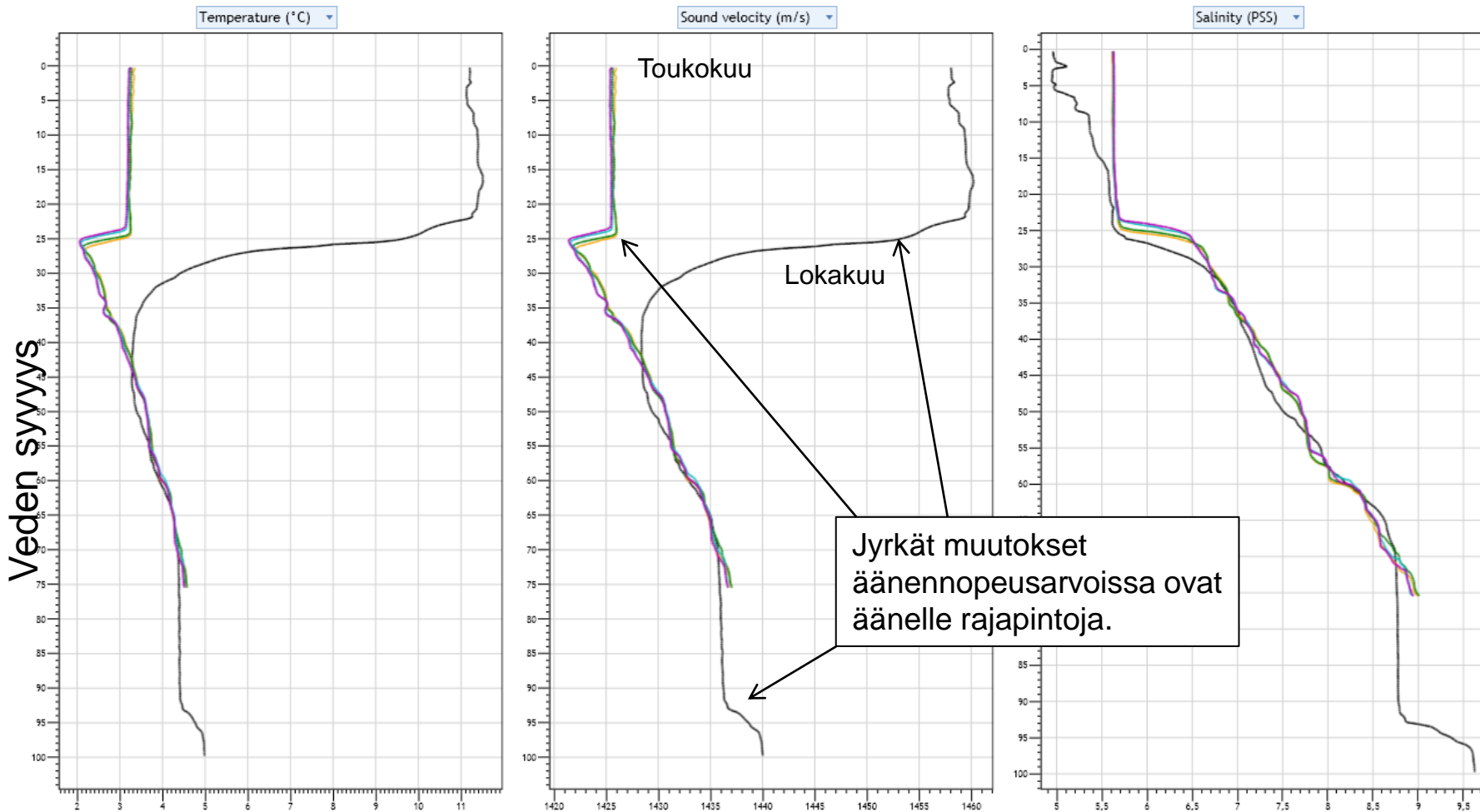
# Äänennopeus, lämpötila ja suolaisuus

Äänennopeus riippuu lämpötilasta, mutta myös suolaisuudesta ja paineesta.



# Lämpötila, suolaisuus > äänennopeus

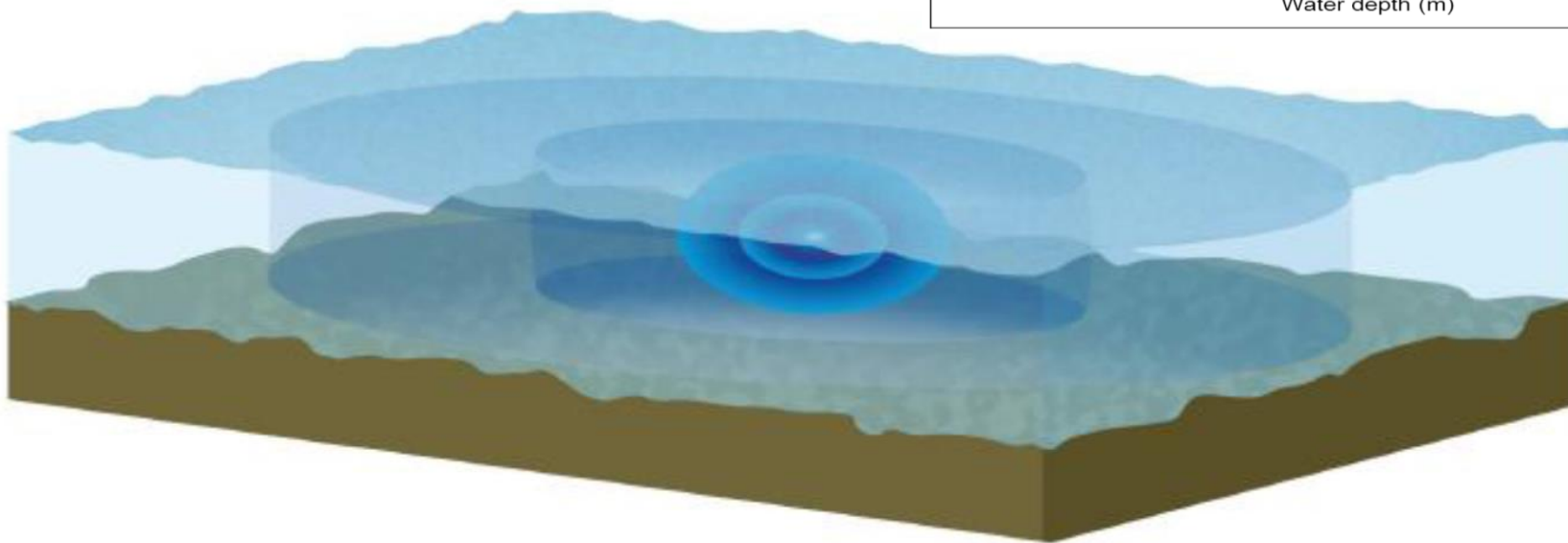
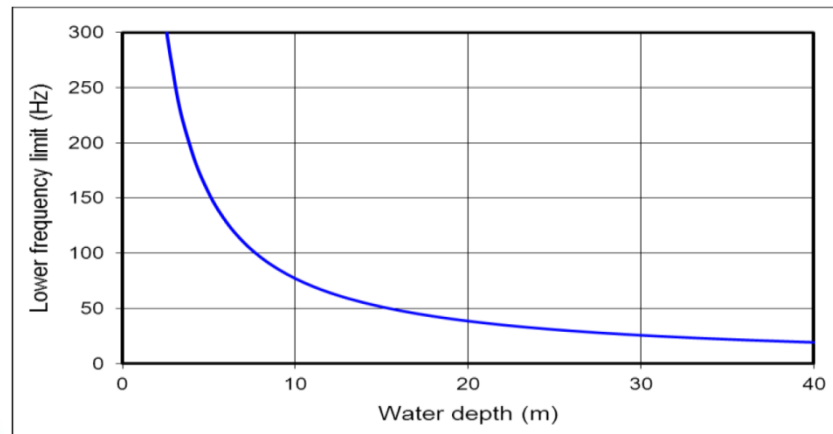
Suomenlahti 2013



# Veden syvyys

Matalat taajuudet vaimenevat matalassa vedessä.

Ääni etenee matalassa vedessä sylinterimäinen säteilymallin mukaan.



# Mittalaitteet - hydrofoniloggeri

BIAS-projektissa käytettyjä mittauslaitteita.



DSG Hydrophone logger  
(Loggerhead)

Mittausalue +/- 1000 Pa



Äänenpainetaso  
Ref 1 uPa

$$10 \log_{10} \left( \frac{p_{rms}^2}{p_0^2} \right)$$

Äänen intensiteetti  
Tiheys, äänennopeus

$$\frac{p_{rms}^2}{\rho c}$$

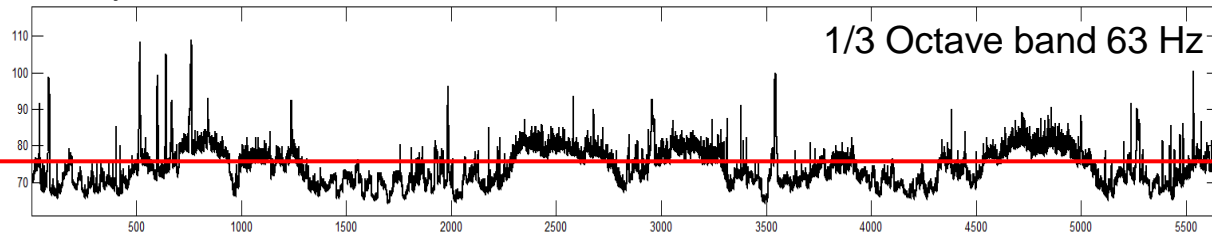
SM2M Hydrophone logger  
(Wildlife)

Mittausalue +/- 280 Pa

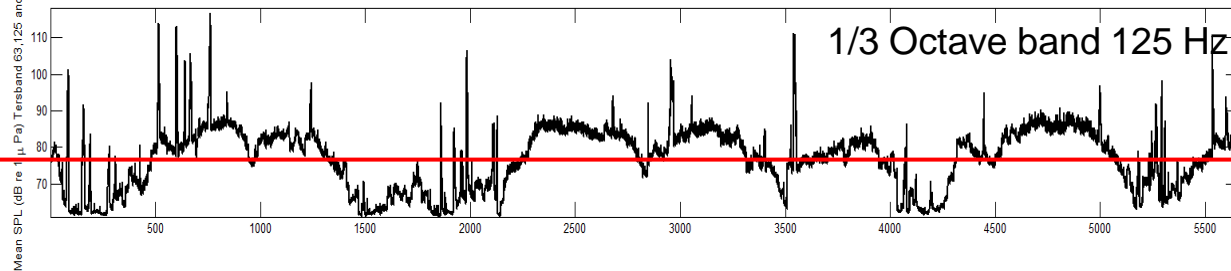
# Alustavia tuloksia, Suomenlahti lokakuu 2013

Lokakuun mittausdata 1/3 oktaavikaistoin esitettynä. Pystyakselilla äänenpainetaso (ref. 1 uPa) ja vaakakselilla aika. Aikahistorian perusmuodossa on aaltojen ääni. Piikit ovat ohi ajavien (etäisyys alle 5 km) laivojen äänistä johtuvia.

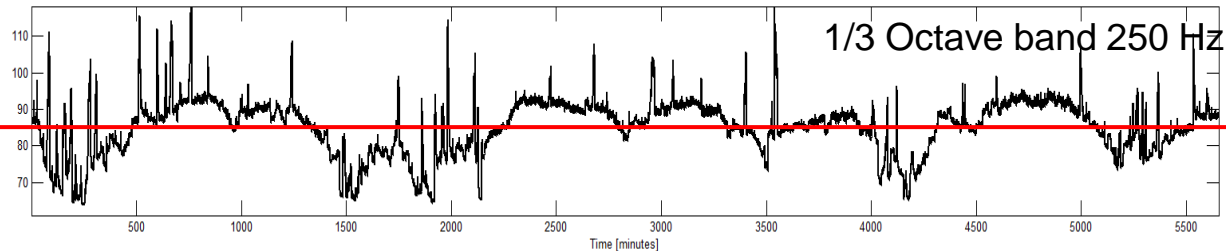
74



77



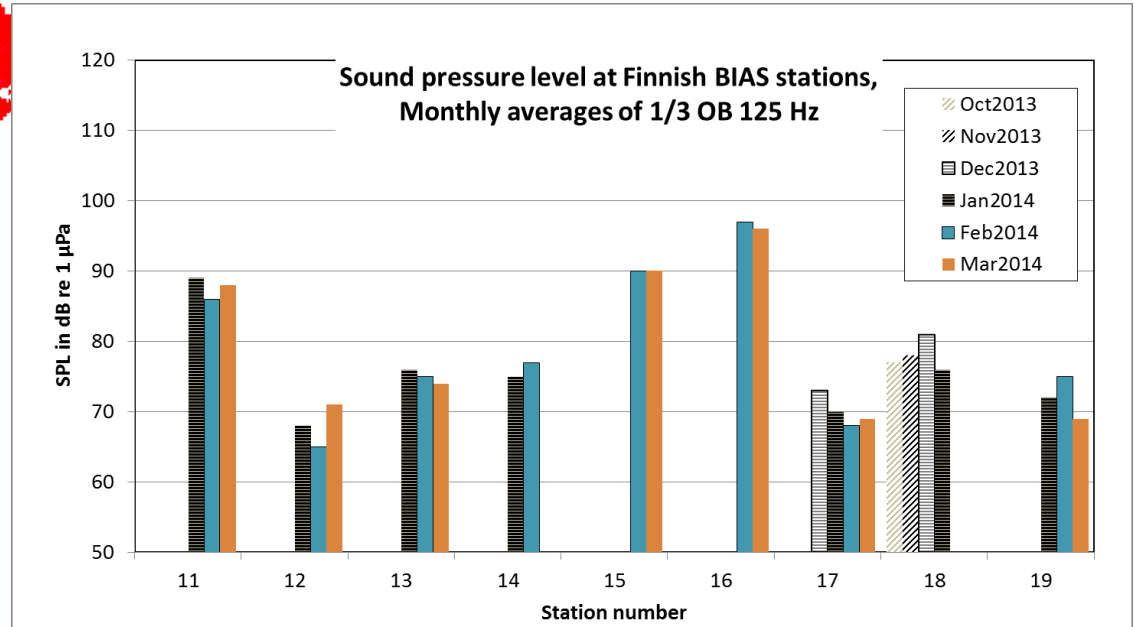
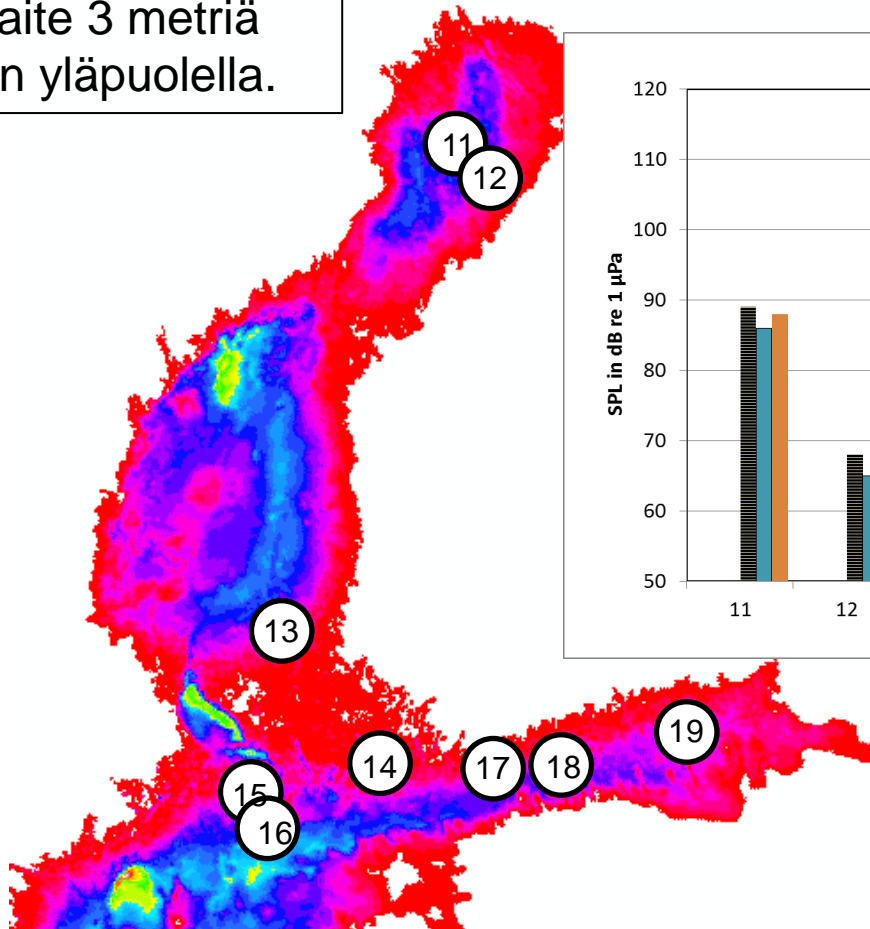
85



# Alustavia tuloksia, kuukauden keskiarvo

www.bias-project.eu

Mittalaite 3 metriä pohjan yläpuolella.



Sääntely:  
Laki merenhoidosta  
Laivaluokitussäännöt



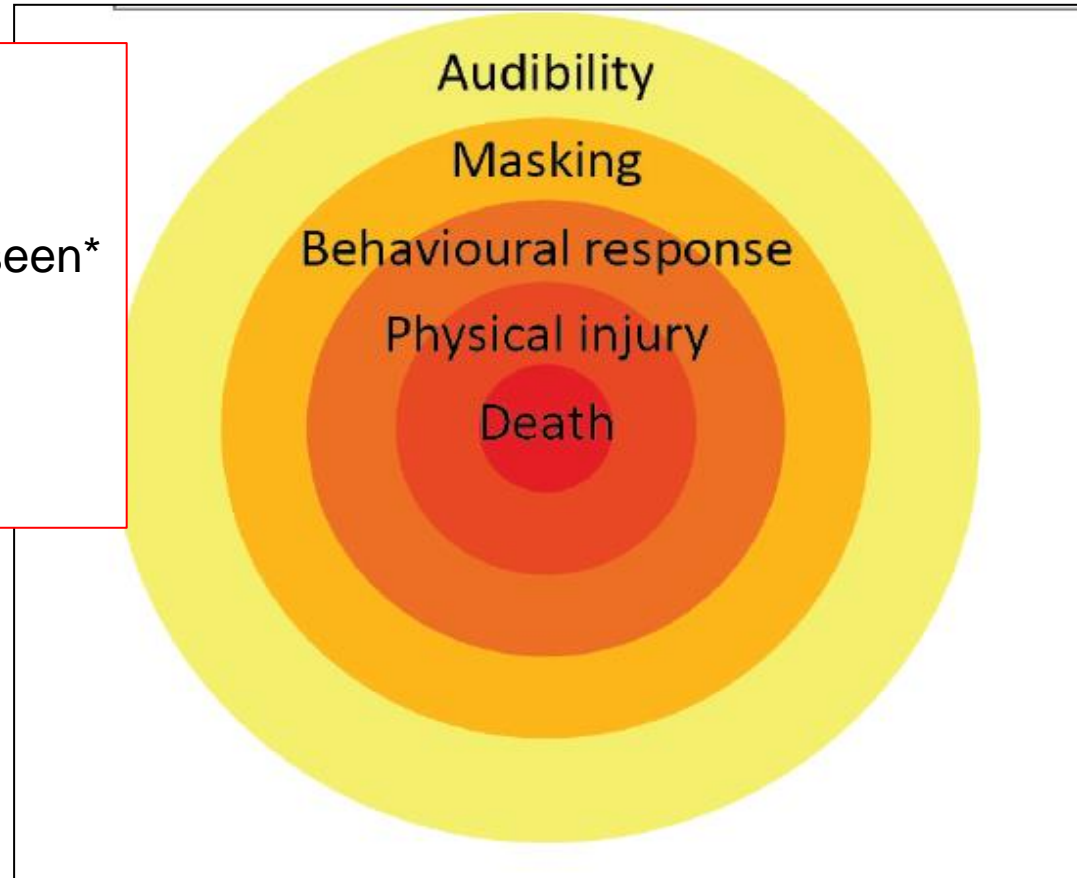
# Äänen vaikutusasteet

(Richards et al. 1995)

Ääni, joka

- on kuultavissa
- peittää muita ääniä
- vaikuttaa käyttäytymiseen\*
- aiheuttaa vamman
- tappaa

\*/ vaikuttavuuden raja



# Ihmisen aiheuttaman melun vaikutus meren ekosysteemiin riippuu..

1. Ääniherätteen voimakkuudesta laadusta
2. Akustisista häviöistä, heijastuksista yms.
3. Ihmisen tuottaman melun ja luonnollisen äänitason suhteesta
4. Paikkaan ja aikaan liittyvä ekosysteemin herkkyys

Melu sivutuotteena on energiahäviö.

Meluaminen ei häiritse meluisassa ympäristössä, mutta tarvitsemme myös hiljaisia paikkoja ja hiljaisia hetkiä.



# Kiitos tarkkaavaisuudesta!

[jukka.pajala@ymparisto.fi](mailto:jukka.pajala@ymparisto.fi)