Bubbelgardin exprimentet

Bubbelgardiner är buller-riskreducerande åtgärder som används för att dämpa och absorbera ljud av undervattens konstruktioner. De förhindra omfattande hörsel förlust och buller trakassering av marina däggdjur i närheten av platsen för konstruktion. Därför kan ett enormt bubbelgardinsystem byggas runt en byggarbetsplats och aktiveras vid behov. Genom att öka mängden hål i rören och mängden ringar runt bullerkällan kan effektiviteten av bubbelgardinen förbättras.

I detta experiment ska vi bygga en miniatyr bubbelgardin för att visa effektiviteten av ett sådant system genom en mycket enkel experimentell uppställning.

Figur 1: En bubbelgardin hjälper till att minska bullret från pålning. © vänster: Dantysk, höger: Hydrotechnik Lübeck

Hur bygger man en bubbelgardin:

Alla nödvändiga material för bubbelgardinen är följande:

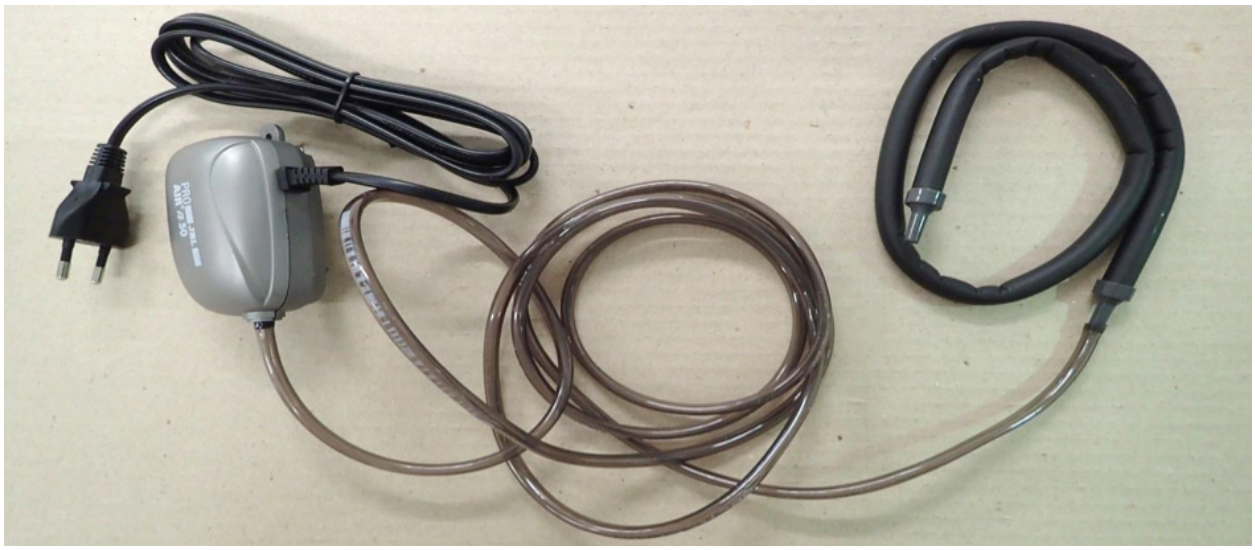
1. **akvariepump** (du behöver inte stark, det kan vara en mycket enkel, billig modell))
2. **bubbelrör,** du kan prova att göra dessa själv med dina elever, men beroende på materialet i de valda slangarna kan detta vara mycket utmanande. Därför rekommenderar vi kommersiellt tillgängliga bubbelrör för akvarier
3. en **slang** som ansluter pumpen med bubbelröret (~1.5m)
4. en **vattentät ljudenhet** (vi rekommenderar ett överfallslarm eller liknande)
5. ett **akvarium**, en behållare eller en hink full med vatten
6. Något som håller fast luftslangen eller vikter att förhindra bubbelluftslangen från att flytta upp i akvariet/hinken, t.ex. en sugkopp.

Bubbelgardin exprimentet

Anslut luftslangen, bubbelröret och akvariepumpen. Luftslangen måste vara tillräckligt lång för att säkerställa att bubbelröret är helt nedsänkt på akvariebotten, medan pumpen kan säkert stå utanför och vara ansluten till en strömkälla.

Innan du börjar experimentet bör du se till att slutet av bubbelröret är blockerad, så ingen luft kan fly på det sättet. Allt luft behöver fly genom hålen längs röret för att bubbelgardinen ska fungera korrekt. Om du vill blockera i slutet kan du klämma eller limma den (se nedan).

Forma bubbelröret i snäva loopar så att det resulterar i nästan 2 hela ringar. Placera bubbelröret med sugkopp eller likande inuti vattenbehållaren så att det stannar på botten.



Bubbelgardin exprimentet

Som ljudenhet rekommenderar vi ett ”panik alarm”, som är vattentät till viss del och bifogas med ett snöre. Enheten som ligger i lådan börjar producera ljud när du drar i snöret (se bilden över). Den slutar igen genom att trycka lite på axeln som håller snöret. Ljudenheten måste hängas in i akvariet. Det måste vara placerad i mitten av bubbelgardinen.

VIKTIGT: Kontrollera att enheten är fritt i vattenkolumnen och inte ligger på botten av tanken. Om enheten är i kontakt med väggarna i akvariet/hinken så kommer de att fungera som ljudförstärkare.

Eleverna bör vara tysta under hela experimentet.

För att börja experimentet, starta ljudenheten under vattnet och låt eleverna lyssna till ljudet av den hängande nedsänkta enheten. Efter att ha lyssnat till ljudet starta pumpen för att börja bubbelgardinen.

Det kommer att finnas en klar påvisbar sänkning av ljudnivån!

Information för lärare och utbildare:

Låt inte experimentet köra för länge. Våra öron anpassar sig efter volymen av ljudet och bullret kommer låta högre efter ett tag.

På grund av de begränsade mängden lufthål i kommersiellt bubbelröret så är effekten av detta experiment inte jättestor, men studenterna kan få en bra känsla för hur effektivt det kan vara om fler luftbubblor och dubbla eller tredubbla lager används.

Genom att dränka den aktiva ljudenheten i vattnet kan du försöka förklara en hård ljudvall, och ljudreflektion. Densitet skillnaden mellan luft och vatten är enorm, därför kan vi inte höra vad som händer under vattnet medan vi lyssnar i luften, vilket är varför vi ofta tycker vattenmassor verkar vara tysta till oss. I det här fallet höra vi fortfarande ljudet av paniklarmet eftersom det är så högt och hinkens väggar överför ljudet till luften. För att bevisa detta kan ni låta larmet sjunka till botten, överföring av ljudet kommer att vara mycket högre. Försök med bubbelgardinen igen med ljudenheten på botten och du kommer se att det inte fungerar, på grund av det ljud som reflekteras överförs av akvariets/hinkens väggar.

Om enheten skulle vara nedsänkt i havet eller en större sjö där ljudet inte överförs av väggar skulle vi inte höra det på vattenytan. Om vi är nedsänkt kan vi höra mer av ljudet som är närvarande under vattnet, men luft-vatten ljudvallen finns kvar inuti vårt öra, så vi kan inte höra helt under vattnet. Dessutom är många ljud under vattnet utanför den mänskliga hörseln intervallen, men väl inom intervallet för marint liv.

This project is funded by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union under Grant Agreement No. 710708