

## **WAENS BOBLEGARDINER**



### Beskrivelse og funksjon

14.1.2021

## BESKRIVELSE AV BOBLEGARDIN

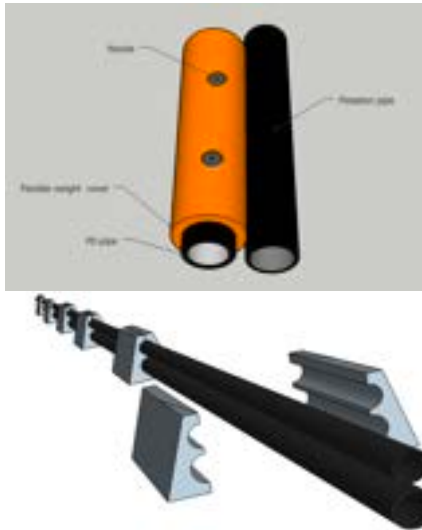
### TEKNISKE DATA

Lengde:	200 – 700 m
Konstruksjon:	Diffusor festet til forankringsrør. Forankringsrøret kan vann- eller luftfylles For senking respektive heving/flytting av anlegget.
Dimensjon:	Ø90 diffusor med 4 - 12 stk dyser pr. m. Forankringsrør med vekter Ø110. Vektbelastet til >110 % av oppdrift i diffusor.
Avgitt luftmengde:	Teoretisk ved aktuelle mottrykk fra sjødyb: ca 0,3 l/s/dyse, 1,2 – 3,6 l/s pr. m.
Formål:	Demping av trykkbølger. Begrensning av spredning av silt og flytende avfall, Ishindrendende ved økning av salinitet og temperatur i overflatevann.

### LUFTFORSYNING

Kapasitet:	Tilpasset installasjon
Luftkvalitet:	Class Zero certified (oil-free acc. to ISO8573-1
Drift:	Diesel eller elektrisk

Gardinene består av 2 PE-rør, en diffusor øverst og et oppdriftsrør nederst. Rørene er festet sammen med betongfundament alternativt er det ene røret et rør med spesiell vektcape. Ved utlegging er oppdriftsrøret luftfylt og da flyter installasjonen. Den kan derfor monteres på land og fløtes ut på sjøen.



Den posisjoneres på plass og oppdriftsrøret vannfylles, installasjonen synker da i posisjon. Betongfundamentene er så tunge at installasjonen ikke flyter opp når det er luft i diffusoren, som har mindre diameter enn oppdriftsrøret. Når gardinen skal demonteres, fylles oppdriftsrøret og installasjonen flyter opp og kan slepes til land. Med dette systemet kan boblegardinen enkelt legges ut og flyttes med bare bruk av lettbåter og uten løftutrustning på sjøen.

Viktig for boblegardinens funksjon er små, men mange dyser. Effekten avgjøres av hvor stor luftmengde som er i vannsøylen og hvor stor overflate boblene har. Små bobler har større relativ overflate i forhold til luftmengden og stiger saktere i vannet, men påvirker til gjengjeld vannet sterkere og gir en markert oppadgående strøm.

Samtidig vil den store overflaten og den sakte oppstigningen sikre at det er mest mulig av trykkbølger som blir absorbert av luften. Dysene er boret direkte i diffusoren som består av PE100 RC. PE materialet er mykt, men har 1,6 ganger høyere erosjonsmotstand enn stål, en vil derfor anta at dysene vil behold sin funksjon i lang tid.

---

## BRUKSOMRÅDE STØYDEMPING I VANN

Boblegardiner kan anvendes for demping av trykkbølger i vann. Dette er det bruksområdet som er mest vanlig og best dokumentert. Avgjørende for en god funksjon er mengden luft som ved støypåvirkning (sprenging, peleslagning o.l) befinner seg i vannsøylen mellom støykilden og det objekt /område som skal beskyttes. Det er også viktig at det er en komplett "vegg" av luftbobler fra bunn til overflate, og at gardinen er bred nok i forhold til det som skal beskyttes.

Trykkbølger og undervannsstøy kan finne veier utenom gardinen ved refleksjon/refraksjon etter vanlig bølgeteori. Trykkbølger fra sprenging kan også følge berggrunn og gi effekter som ikke kan begrenses av boblegardiner. Målinger viser likevel at en riktig boblegardin har god dempingeffekt. Dempingeffekten kan økes ved å anvende doble boblegardiner.

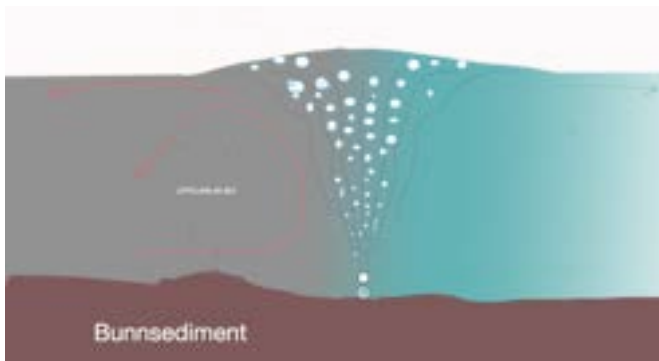


Bilder fra testinstallasjon Kystverket Ålesund – måling av funksjon og trykkdemping. Boblegardin 3,6 l/s/m

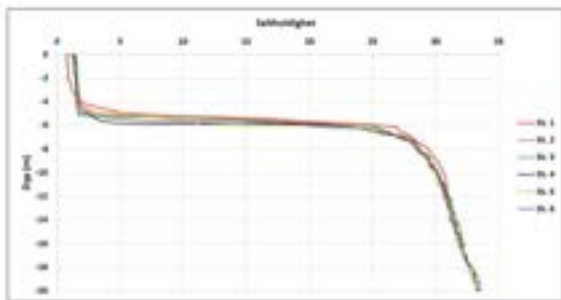
---

## BRUKSOMRÅDE: HINDRE PARTIKKELSPREDNING

Boblegardiner kan brukes til å redusere spredning av silt fra anleggsarbeid eller utfyllinger i

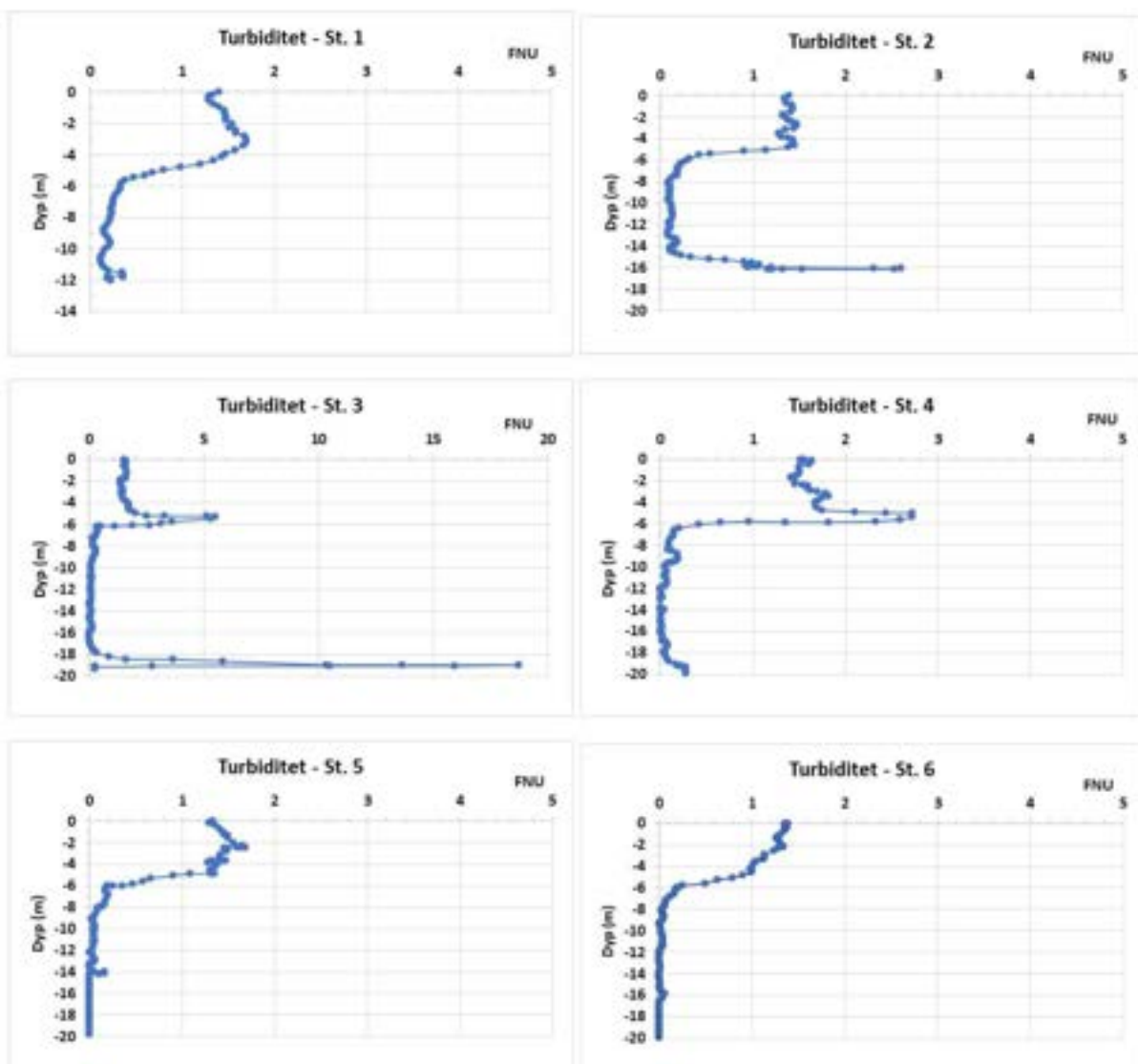


strandsone og sjø. Boblegardinens luftstrøm påvirker vannet slik at det skapes en oppadgående vannstrøm som sprer seg til begge sider for boblegardinen. Denne vannstrømmen stopper flyktigere strømmer som normalt vil spre silt/partikler ved at den løfter disse strømmen og sender de tilbake mot forurensingskilden, se skjematisk figur til venstre.



Figurene her viser automatisk registrert turbiditet innenfor (st. 1,2,3,4 der 2 og 3 er nærmest arbeidsområde), og utenfor boblegardin (st 5 og 6) Denne gardinen var plassert i en fjord med to store elver slik at det var et toppskikt på ca 5 m med grumset ferskvann, turbiditet ca 1,5 FNU. Turbiditet i ferskvannet er naturlig og kan ses bort fra. Så ble det dumpet steinmasser i forbindelse med utfylling

på innsiden. Målingene viser hvordan dumpingen fører til økning i turbiditet langs bunnen og opptil sprangskiktet på stasjonene innenfor gardinen, men den samme økningen ikke forekommer ved stasjonene utenfor. Effekten boblegardinen har på spredning av silt ser ut til å være markert god.



Overflatestrømmen vil også stoppe flytende forurensing. Bildene under viser et forsøk på en av Waens boblegardiner der en bruker popcorn som drivmarkører for å vise effekten. Drivmarkørene driver ikke over boblegardinen. Vind kan påvirke de letteste objektene mer enn strømmen, så disse kan blåses over boblegardinen.



Bilde fra Drammen havn, Waens boblegardin 1,2 l/s/m.

Boblegardin som siltgardin har noen viktige fordeler i forhold til tradisjonelle siltgardiner:

- De er overseilbare.
- De skades ikke av strøm eller propellstrømmer fra skip. Siltgardiner har meget stor overflate som påvirkes av strøm o.l og kan lett flyttes eller skades.
- Kan brukes i strømmende vann.
- Kostnaden påvirkes i liten grad av dybden inntil dybder på ca 35 m, dype siltgardiner er kostbare.

Effekten en boblegardin kan ha på siltspredning er foreløpig ikke forskningsmessig eller praktisk dokumentert på et nivå der det kan gis tekniske kriterier for konstruksjonen i forhold til ønsket effekt. Effekten påvirkes av boblegardinens konstruksjon, strømforhold, båttrafikk gjennom gardinen med mer. Det er likevel sikkert at boblegardinen har en dempende effekt på spredning av silt og flytende avfall. Som ved støydemping, vil effekten bli bedre ved bruk av doble gardiner med en viss innbyrdes avstand.

### **BRUKSOMRÅDE: HINDRE ISLEGGING**

Boblegardiner kan løfte vann med høyere temperatur og salinitet fra dypere skikt i vannet og på denne måten gjør overflate vannet mindre utsatt for isdannelse. En rett konstruert boblegardin er dokumentert å skape en kraftig vertikal vannstrøm. I et forsøk utført av SINTEF i Sognefjorden <sup>1</sup> ble det vist at en boblegardin med en avgitt luftmengde på 733 l/s ga en vertikal transport av dypvann til lyssonen (<3m dyp) på 64 m<sup>3</sup>/sek. Slike vannmengder vil påvirke overflatevannet i sterk grad, og effektivt kunne påvirke risikoen for isdannelse. I Ranfjorden har det siden 1967 vært etablert et boblegardinanlegg for å hindre islegging i forbindelse med ferskvannsutslipp fra kraftverk. Anlegget har fungert tilfredstillende i forhold til dette formålet.

<sup>1</sup> SINTEF Havbruk – Rapport STF80A 032090Fiskeri og