

DESEMBER 2018
MILJØDIREKTORATET M-1211

TILTAK FOR Å REDUSERE UTSLIPP AV MIKROPLAST OG HELSE- OG MILJØFARLIGE STOFFER FRA MARINE SMÅBÅTHAVNER

FAGRAPPOR



Rester av hvitt bunnstoff etter vask ligger på asfalten i havna (foto: COWI)

DESEMBER 2018
MILJØDIREKTORATET

ADRESSE COWI AS
Tordenskjoldsgate 9
N-4612 Kristiansand

TLF +47 02694
MOB +47 47 90 17 90
WWW www.cowi.no

TILTAK FOR Å REDUSERE UTSLIPP AV MIKROPLAST OG HELSE- OG MILJØFARLIGE STOFFER FRA MARINE SMÅBÅTHAVNER

FAGRAPPORT

PROSJEKTNR.

A114512

DOKUMENTNR.

RAP001

VERSION

4

UTGIVELSESdato

10.12.2018

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

Torunn Lutro/
Arild Vatland

KONTROLLERT

Tore Ruud

GODKJENT

Arild Vatland

INNHOOLD

1	Forord	5
2	Sammendrag	6
3	Summary	9
4	Fritidsbåter og småbåthavner	12
4.1	Marine fritidsbåter	12
4.2	Aktiviteter som gir utslipp	14
4.3	Vurdering av aktiviteter og utslipp	19
5	Mikroplast og helse- og miljøfarlige stoffer	23
5.1	Mikroplast	23
5.2	Helse- og miljøfarlige stoffer	25
5.3	Utslipp og miljøpåvirkning	27
6	Vurdering av tiltak	28
6.1	Beskrivelse av tiltak	28
6.2	Viktige forhold og forutsetninger	28
6.3	Ingen tiltak gjennomføres (0-alternativet)	29
7	Tiltak som helt eller delvis reduserer bruk av bunnstoff	31
7.1	Skrogvaskeanlegg	32
7.2	Ultralydanlegg	37
7.3	Heving av båter over vann	41
7.4	Skrogduk	47
8	Tiltak for å redusere utslipp fra småbåthavner	51
8.1	Oppsamling og rensing av forurenset spylevann	51

8.2	Stasjonær spyleplass med renseanlegg	53
8.3	Mobilt spyle- og renseanlegg	57
8.4	Teknisk og økonomisk vurdering av stasjonære spyleplasser med renseanlegg og mobile vaskeanlegg	59
8.5	Rensemetoder i forhold til mikroplast	61
8.6	Mudring som tiltak for å hindre spredning av miljøgifter	61
9	Tiltaksvurderinger	64
10	Anbefalte tiltak	72
10.1	Andre forhold og anbefalinger	77
11	Referanser	78

1 Forord

COWI AS har på oppdrag fra Miljødirektoratet utarbeidet denne rapporten, som omhandler tiltak mot utslipp av mikroplast og helse- og miljøfarlige stoffer fra marine småbåthavner. Av helse- og miljøfarlige stoffer, har det vært sett mest på tiltak mot biocider i bunnstoff. Arbeidet har fokusert på gjennomgang av et utvalg tiltak som kan hindre eller redusere bruken av bunnstoff på fritidsbåter som brukes langs kysten, og på et utvalg tiltak som kan redusere utslipp fra land og sedimenter.

Kontaktpersoner hos Miljødirektoratet har vært Kine Martinsen og Gunnhild Preus-Olsen. Hos COWI har arbeidet blitt utført av Torunn Lutro, Tobias Hey, Toril Granly Falkenberg, Stine Hagen, Roger M. Konieczny, Tore Ruud og Arild Vatland.

COWI vil takke alle som har blitt kontaktet og som har gitt relevant informasjon for å kunne gjennomføre prosjektet.

2 Sammendrag

Dette prosjektet har til hensikt å beskrive utslipp av mikroplast og miljøgifter fra fritidsbåter og småbåthavner ved kysten, og å vurdere tiltak som kan redusere utslipp.

Mikroplast i maritim maling

Mikroplast er plastfragmenter mindre enn 5mm som er vanskelig nedbrytbart, og med potensiale for å forbli i det marine miljøet i hundrevis eller tusenvis av år. Beregninger viser at maritim maling som ble solgt til fritidsbåter i Norge i 2017, kan ha inneholdt 400 tonn plastbaserte polymerforbindelser som kan bli mikroplast. Om lag 30 % av denne malingen kan forsvinne årlig til omgivelsene, noe som kan innebære at fritidsbåter slipper ut 120 tonn mikroplast årlig. For de 321 000 båtene som har behov for båt plass ved kysten, så utgjør deres andel med utslipp av mikroplast fra marin maling 58 tonn/år. På grunn av forvitring, klimamessig nedbrytning m.v. så vil 25 % av mikroplasten slippes ut mens båtene er på vann (15 tonn) mens 75 % (43 tonn) slippes ut på land i forbindelse med vedlikehold. Årlig mikroplastutslipp per båt er ca 0,18 kg. Av dette så slippes 0,045 kg/år ut mens båten er på vann i sesongen, mens 0,135 kg/år skyldes vedlikehold og slippes ut på land.

Mikroplast i bunnstoff

Det er beregnet og vurdert at en norsk fritidsbåt gjennomsnittlige forbruk av bunnstoff er 1,1 kg/år. Bunnstoff kan inneholde 25% med polymerbindemidler og harpiks som kan bli mikroplast, og i motsetning til marin maling så vurderes det at det slippes ut like mye bunnstoff som det selges. Dette tilsvarer et gjennomsnittlig utslipp av mikroplast per fritidsbåt på 0,275 kg/år, der 0,09 kg/år skjer når båten er på vann mens 0,18 kg/år slippes ut på land ved vask og vedlikehold. Hvis 321 000 båter hadde behov for båt plass ved kysten og dermed behov for beskyttelse mot begroing, kan utslippet av bunnstoffet fra disse båtene ha gitt et mikroplastutslipp på 88 tonn/år.

Utslipp av mikroplast fra marin maling og bunnstoff

Til sammen kan 321 000 fritidsbåter ved kysten stå for et utslipp av mikroplast på 146 tonn/år. Motorbåter og seilbåter ved kysten med behov for beskyttelse mot begroing, kan slippe ut mikroplast på grunn av både marin maling (0,18 kg/år) og bunnstoff (0,27 kg/år), som til sammen utgjør i gjennomsnitt 0,45 kg/år per båt. Totale utslipp av mikroplast er tilsvarende 146 tonn/år, der 43 tonn slippes ut når båtene er på vann og 103 tonn slippes ut på land ved vask og vedlikehold. Dette medfører at utslipp av mikroplast fra hver båt, på grunn av marin maling og bunnstoff, er 0,135 kg/år når båten er på vann og 0,32 kg/år på land ved vask og vedlikehold.

Utslipp av miljøgifter

Forbruket av bunnstoff av fritidsbåter er i gjennomsnitt 1,1 kg/år. Med et biocidinnhold på 15,9 %, så påføres båtene 0,175 kg biocid/år som hovedsakelig er kobber- og sinkforbindelser. Utslippet av biocider fra 321 000 båter med behov for marin båt plass er vurdert til 56 tonn/år, der 45 tonn/år lekker ut mens båtene er på vann og 11 tonn/år slippes ut på land ved vask og vedlikehold.

Det er vurdert at 90 000 fritidsbåter med behov for båt plass ved kysten er produsert før 1990, potensielt kan ha bunnstoff og/eller maling med TBT eller PCB. Det er ikke beregnet utslippsmengder for disse, men analyser av vann, masser på land og sedimenter viser at disse stoffene fremdeles er påført en mange fritidsbåter og fører til merkbare utslipp.

Viktige aktiviteter som gir utslipp av mikroplast og miljøgifter

Aktiviteter som hovedsakelig fører til utslipp vil være avhengig av årstid: om våren er det vurdert at rengjøring og grunnarbeid er viktige aktiviteter som kan føre til utslipp av mikroplast og miljøgifter, mens det i sommersesongen fra bunnstoff vil lekke biocider til vann, sediment og biota – hvilket i seg

selv er en prosess som bør undersøkes og dokumenteres nærmere. Når bunnstoff løsner i partikler, vil det bidra til utslipp av mikroplast og miljøgifter i sjøen. I høstsesongen vil rengjøring av skrog ved opptak av båter være årsak til utslipp av mikroplast og miljøgifter, i tillegg til organisk stoff. Når fritidsbåter blir vasket og vedlikeholdt, vil 85 % av norske småbåteiere selv utfører dette på båten sin, mens kommersielle aktører utfører vask og vedlikehold på de resterende 15 %.

Det er funnet at 4 av 5 fritidsbåter var bygget av plast eller glassfiber i 2017. Glassfiber og plast er robuste materialer, men kan brytes ned til mikroplast over tid ved slitasje, havari m.v. Det er derfor positivt at det er innført en vrakpant for båter i Norge.

Utslipp hvis ingen tiltak gjennomføres (0-alternativet)

Dersom det ikke gjennomføres tiltak, vil årlige utslipp av 0,45 kg mikroplast og 0,175 kg biocider per båt fortsette som før. For de 321 000 fritidsbåtene som trenger marin båtplass, så vil disse utslippene hvert år tilsvare 161 tonn mikroplast og 56 tonn biocider.

Tiltak mot utslipp fra fritidsbåter og ved småbåthavner langs kysten

Tiltak som kan redusere utslipp kan grovt deles i to hovedkategorier: 1) tiltak som helt eller delvis reduserer bruken av bunnstoff og 2) tiltak som fanger opp, renser og/eller fjerner utslipp av mikroplast og miljøgifter. Tiltak som kan redusere bruken av bunnstoff og dermed også føre til reduksjon i utslipp av biocider, vil i de fleste tilfeller også redusere utslipp av mikroplast.

Følgende tiltak er gjennomgått

Skrogvaskeanlegg kan bidra til å redusere eller fjerne behovet helt for bunnstoff, og kan benyttes av de fleste (95%) fritidsbåtene. Kan redusere utslipp av mikroplast med 57 % og biocider med 95 % i en gjennomsnittlig småbåthavn (hvis alle båter slutter å bruke bunnstoff helt). I Norge er det installert ett slikt skrogvaskeanlegg, flere er under planlegging mens det er installert mange (>20 stk) i Sverige. Dagens anlegg er ikke helt lukkede anlegg, noe som medfører risiko for spredning av mikroplast og miljøgifter til omgivelsene. Skrogvaskeanlegg egner seg best der man har stort nok kundegrunnlag for å sikre god økonomisk drift.

Ultralydanlegg kan bidra til reduksjon i behov for bunnstoff med ca 2/3, men kan ikke benyttes av alle fritidsbåter og krever strøm. Det er beregnet at båter som installerer ultralydanlegg kan redusere utslipp av mikroplast med i størrelsesorden 40 % og biocider med 67 %. Tiltaket er ikke særlig utbredt i Norge, men internasjonalt er det relativt bra utprøvd. Slik anlegg har relativt høye investeringskostnader, men kan være godt egnet for båter som er på vann året rundt.

Tiltak som hever båt over vann kan generelt redusere utslipp av mikroplast med 60 % og biocider med 100 %. *Båtheiser* heiser båten opp av vannet når den ikke brukes, hvilket fører til at vask og vedlikehold av skroget under vannlinjen blir overflødig og bunnstoff unødvendig. Tiltaket er mindre egnet for trebåter (uttørking) og seilbåter med stor kjø. Båtheiser kan monteres både på faste brygger og i båthus der det er små forskjeller på flo og fjære. Investeringskostnadene er store, mens årskostnadene er relativt små for en båteier. Det skal være installert ca 200 båtheiser i Norge.

Flytedokker er flyteelementer av plast som båtene kjører rett oppå for å unngå kontakt med vann, og dermed unngås begroing og dermed bruk av bunnstoff. Bruk av flytedokk fordrer omtrent intet krav til vedlikehold. Flytedokker er lite egnet for trebåter og båter med stor kjø. Flytedokker er lite utbredt i Norge. *Luftdokker* er en type flytedokk som må blåses opp etter at båten har kjørt opp på den, og er tilpasset båter opp til en viss størrelse. Mange av prinsippene er like som for flytedokker, men luftdokkene er mer sårbare for skade enn flytedokker og er ikke funnet i bruk i Norge. *Båthengere* kan bidra til å fjerne behovet for bunnstoff helt, men kan ikke benyttes for alle båttypene og er vanligst å bruke for mindre båter og med en hengervekt som kan håndteres av privatpersoner. Siden båteier slipper

utgifter til båt plassleie, vil årskostnadene være små, selv om selve investering av selve båthengeren er relativ stor. Krever parkeringsplass for bil og henger, og rampe for utsetting.

Skrogduk kan generelt redusere utslipp av mikroplast med 60 % og biocider med 100 %. En skrogduk er relativt kostbar og med en begrenset levetid, og fører til en middels stor årskostnad for båt eier. Er mye brukt i Sverige og Finland, og en svensk forhandler har startet salg i Norge. Småbåthavnene trenger ikke foreta investeringer eller spesielle tilpasninger. Skrogduker passer best ved flytebrygger og generelt i områder med små tidevannsforskjeller.

Stasjonære og mobile spyle- og renseanlegg er i hovedsak basert på lik teknikk, men investeringskostnadene vil variere med hensyn til infrastruktur, antall båter, plasshensyn, grunnforurensning i havna m.v. Eksisterende renseanlegg på markedet som brukes ved slike anlegg kan gi god renseeffekt (>99 %) for biocider, og sannsynligvis like god for mikroplast siden partikkelfjerningen er svært god.

Vedlikeholdsmudring er kostbart, men kan være aktuelt som miljøtiltak ved småbåthavner som av ulike årsaker ikke klarer å hindre noen utslipp.

Samlet vurdering

Det vurderes at mange tiltak og metoder kan redusere utslipp av mikroplast og miljøgifter, spesielt biocider, fra fritidsbåter og ved småbåthavner langs kysten. De fleste tiltak kan fungere teknisk for å redusere utslipp, og medfører ikke uoverkommelige kostnader i forhold til å ikke gjennomføre tiltak (0-alternativet). Det betyr at i prinsippet så anbefales alle tiltak som kan redusere omtalte utslipp.

Av ulike grunner så vil ultralydanlegg og vedlikeholdsmudring være middels anbefalte tiltak, mens skrogvaskeanlegg, båtheiser og flytedokker er generelt gode og anbefalte tiltak. De tiltakene som muligens kan fungere best for mange båt eiere eller småbåthavner, er bruk av båthengere, skrogduk, stasjonære spyle- og renseanlegg eller mobile spyle- og renseanlegg.

3 Summary

This project has been working on gathering knowledge regarding prevention of pollutions from Norwegian marinas for leisure boats. This project describes discharges of microplastics and pollutants from leisure boats and marinas, and also describes measures that can reduce these discharges.

Microplastics in maritime paint

Microplastics are plastic fragments smaller than 5 mm that are difficult to break down, and with a potential to remain in the marine environment for hundreds or thousands of years. Calculations show that maritime paint that was sold to leisure boats in Norway in 2017, may have contained as much as 400 tons of plastic based polymer compounds that can become microplastics at a later stage. Approximately 30 % of this paint may disappear to the surroundings each year, which may lead to the fact that leisure boats release 120 tons microplastics each year. In Norway there are 321 000 leisure boats that need a fixed dock in the marinas along the coast, and they altogether release 58 tons microplastics from maritime paint each year. Because of weathering, climatic degradation etc. approximately 25% of the microplastics will be released while the boats are lying on the sea, while 75% (43 tons) will be released in conjunction with maintenance and cleaning. Yearly discharges of microplastics per boat is approximately 0,18 kg. 0,045 kg/year is released while the boat is on the water during the season, while 0,135 kg/year is released because of maintenance and cleaning on land.

Microplastics in antifouling paint

This report has calculated and considered that a Norwegian leisure boat uses approximately 1,1 kg antifouling paint each year. Antifouling paint may contain 25% polymer binders that can become microplastics, and unlike the maritime paint, it is considered that it is being released as much antifouling paint as sold. This is equivalent to an average release of microplastics per leisure boat of 0,275 kg/year, of which 0,09 kg/year is released while the boat is on the water during the season, while 0,18 kg/year is released because of maintenance and cleaning on land. If 321 000 leisure boats need a fixed dock in a marina along the Norwegian coast and also protection against antifouling, the discharges of antifouling paint from these boats may correspond to a discharge of microplastics of 88 tons/year.

Discharges of microplastics from maritime paint and antifouling paint

321 000 leisure boats along the Norwegian coastline may discharge as much as 146 tons of microplastics each year. Motorboats and sailboats along the coast that need protection against antifouling may release microplastics because of both maritime paint (0,18 kg/year) and antifouling paint (0,27 kg/year) which altogether constitute 0,45 kg/year per boat. Out of the 146 tons microplastics each year, 43 tons are discharged while the boats are on the water and 103 tons when the boats are out of the water for maintenance and cleaning. This leads to the fact that the discharges of microplastics from each boat due to maritime paint and antifouling paint is 0,135 kg/year when the boat is on the water and 0,32 kg/year when the boat is out of the water for maintenance and cleaning.

Discharges of pollutants

The use of antifouling paint on leisure boats is approximately 1,1 kg/year. With a biocide content of 15,9 %, the boats are applied 0,175 kg biocide/year which mainly is copper and zinc compounds. The discharge of biocides from 321 000 leisure boats along the Norwegian coastline that needs a fixed dock in a marina is 56 tons/year, where 45 tons/year leaks when the boats are on the water, and 11 tons/year is released on dry land during maintenance and cleaning.

It has been considered that 90 000 leisure boats with a need for a fixed dock in a marina along the coast has been produced prior to 1990, potentially containing antifouling paint and/or maritime paint with TBT or PCB. It has not been calculated amounts of discharge for these, but analysis of water, earth samples and sediments show that these substances still are used on leisure boats and leads to noticeable discharges.

Important activities that leads to discharges of microplastics and pollutants

Activities that mainly lead to discharges will depend on the season; during spring- cleaning and maintenance work are important activities that may lead to the discharges of microplastics and pollutants, while it during summer will leak biocides to water, sediment and biota – which in itself is a process that should be examined further and be documented. When antifouling paint loosens in particles it will contribute to discharges of microplastics and pollutants in the sea. During fall, hull cleaning when boats are taken out of the water for winter will be the cause of discharges of microplastics and pollutants, in addition to organic waste. When leisure boats are washed and maintained, 85% of Norwegian boat-owners will do this themselves, while commercial actors will perform cleaning and maintenance on the last 15%.

It has been found that 4 out of 5 leisure boats are built from plastics or fiberglass. Plastics and fiberglass are robust materials, but can be worn down to microplastics over time due to wear and tear and accidents etc. It is therefore a positive thing that boat wreck-return has been introduced in Norway.

Discharges if no action is taken (0-alternative)

If no actions are taken, the yearly discharges of 0,45 kg microplastics and 0,175 kg biocides per boat will continue like earlier. For the 321 000 leisure boats that need a fixed dock in the marinas along the Norwegian coastline, these emissions will yearly correspond to 146 tons of microplastics and 56 tons of biocides.

Actions against discharges from leisure boats and from marinas along the coast

Actions that can reduce discharges can be divided into two main categories: 1) measures that fully or partially reduces the use of antifouling paint, and 2) actions that catches, cleans and removes the discharges of microplastics and pollutants. Actions that reduces the use of antifouling paint and leads to a reduction in discharges of biocides will in most cases also reduce the discharges of microplastics.

The following measures have been examined

Drive-in-boatwash machines can contribute to a reduction or removal of the need for antifouling paint completely and can be used by 95% of all leisure boats. It can reduce the discharges of microplastics with 57% and biocides with 95% in an average marina (i.e. if all boats quit the use of antifouling paint). In Norway, one machine like this has been installed, and more are under planning. In Sweden, many (> 20) has been installed. Today's machines and plants are not fully closed, which introduces the risk that microplastics and pollutants may be spread to the surrounding water. Drive-in-boatwash machines are best in areas where there are enough potential customers to ensure a good economy for the machine.

Ultrasound devices can contribute to a reduction in the need for antifouling paint with approximately 2/3, but it cannot be used by all leisure boats and it demands the use of electricity. It has been calculated that boats that install ultrasound devices can reduce the discharges of microplastics with approximately 40% and biocides with 67%. The device is not very much used in Norway but internationally it is well proven. These devices have a relatively large investment cost, but can be well suited for boats that are on water all year through.

Measures that lift the boat out of the water can generally reduce discharges of microplastics by 60% and biocides with 100%. *Boatlifts* lift the boat out of the water when it is not in use, which leads to

that wash and maintenance of the hull below the waterline becomes redundant and use of antifouling paint unnecessary. The measure is less suitable for wooden boats (they will dry) and sailboats with a large keel. Boatlifts can be mounted both on stationary docks and in boathouses where the difference between ebb and flow is small. Investment costs are large, but yearly costs are relatively small for a boatowner. Approximately 200 boatlifts are installed in Norway.

Floating docks are floating elements made from plastic that boats drive directly up on to avoid contact with water when not in use, and hereby fouling and use of antifouling paint is avoided. The floating dock does not need much maintenance, but they are not suitable for wooden boats or sailboats with a keel. Floating docks are not very common in Norway. *Air docks* is a type of floating dock that must be inflated after the boat has driven up on it, and it is suitable for boats up to a certain size. Many of the principles are the same as for floating docks, but the air docks are more vulnerable for damage than floating docks and it is not known that these are in use in Norway. *Boat trailers* can contribute to remove the need for antifouling paint completely, but it cannot be used for all types of boats and is most common for the smaller boat types. Boat trailers that are mostly used are also the ones that has a weight that can be handled by one person. Since the boat owner does not have to pay for hiring a fixed dock in a marina, yearly costs will be small even if the investment for the boat trailer is relatively large. The use of a boat trailer demands a parking lot for both car and trailer and a ramp for launching.

Hull covers can generally reduce the costs of microplastics with 60% and biocides with 100%. A hull cover is relatively costly and has a limited lifetime and leads to a medium sized yearly cost for the boat owner. Hull covers are used a lot in Sweden and Finland, and a Swedish dealer has started to sell these in Norway. Marinas does not need investments or special adaptations. Hull covers are best suited for use on floating docks and generally in areas where the difference between ebb and flow are small.

Stationary and mobile cleaning units are mainly based on the same technique, but the investment costs will vary with respect to the infrastructure, number of boats, area available, ground pollution in the harbor/marina area etc. Existing stationary and mobile cleaning units can give good cleaning effect (>99%) for biocides and probably just as good for microplastics since removal technology for particles is very good.

Maintenance dredging is a very costly measure, but can be used as a environmental measure in marinas that of some reason will not manage to stop any discharges to sea.

Total considerations

There are many measures and methods that can reduce the discharges of microplastics and pollutants, especially biocides, from leisure boats and marinas along the coast. Most measures can technically work to reduce discharges and does not involve unaffordable costs in comparison to not performing any measures (0-alternative). That means that in principle, all measures that can reduce discharges are recommended.

From different reasons ultrasound devices and maintenance dredging are medium recommended measures, while drive-in boatwash machines, boatlifts and floating docks are generally good and recommended measures. Those measures that probably may work the very best for many boat owners are use of boat trailers, hull covers, stationary or mobile cleaning units.

4 Fritidsbåter og småbåthavner

I en rapport om miljøvennlige småbåthavner, som ble utarbeidet for Miljødirektoratet i 2017 (COWI, 2017), ble det foreslått noen definisjoner om fritidsbåter og småbåthavner.

- > En fritidsbåt er en småbåt som ikke brukes til næringsvirksomhet, og som har en største lengde på inntil 15 meter eller 49 fot.
- > En småbåthavn er en havn med minst 20 faste båtplasser, som benyttes som fast båtplass i enten sommerhalvåret eller hele året.

4.1 Marine fritidsbåter

4.1.1 Antall

I 2011 gjennomførte Kongelig Norsk Båtforbund (KNBF) og NORBOAT en omfattende båtlivsundersøkelse (KNBF NORBOAT, 2012), og KNBF presenterte en ny oppdatert båtlivsundersøkelse i april 2018 (KNBF, 2018). Viktige resultater om antall og typer fritidsbåter er vist i Tabell 1. KNBF har oppgitt at det totale antallet motor- og seilbåter, både med og uten overnattingsmulighet, har økt fra 519 737 båter i 2011 til 604 281 båter i 2017. Dette tilsvarer en økning på 16 %.

KNBF har også rapportert at en av fem husholdninger planlegger å kjøpe ny båt innen de neste 5 år, noe som gir et potensiale på 40 000 til 50 000 nye båter i året (inkluderer små båter som kano, kajakk, vannscootere osv.). Samtidig kommer en del båter til å bli vraket, og kanskje flere enn normalt fremover på grunn av vrakpanten på fritidsbåter (NOK 1 000) under 15 fot som ble innført i 2017. Det forventes at antallet fritidsbåter vil øke, heller enn å bli redusert i årene fremover.

Fra 2011 til 2017 er det en stor økning for antallet motorbåter uten overnattingsmulighet, mens antallet motor- og seilbåter med overnattingsmulighet er redusert. Dette kan tyde på at nordmenn i større grad anskaffer seg (mindre) dagsturbåter, men andelen båter som brukes til overnatting blir mindre. Med bakgrunn i undersøkelsen til KNBF (KNBF, 2018)(tabell 36) om andel båter med hjemmehavn ved kysten og innlandet, så vurderer COWI at det ved kysten i 2017 var 478 294 motor- og seilbåter (både med og uten overnattingsmulighet). Tilsvarende var det i 2011 om lag 440 000 båter. Økningen fra 2011 til 2017 på 38 294 båter, tilsvarer 8,7 % eller en årlig økning på 1,4 %.

Av de 478 294 båtene som hadde hjemmehavn ved kysten i 2017, så viser tabell 1 at om lag 321 000 båter kan ha hatt behov for fast båtplass og som vil ha behov for tiltak mot begroing av skroget som er under vann. Dette betyr også at 157 479 fritidsbåter langs kysten ikke hadde fast båtplass, men ble oppbevart på land (ikke i bruk, på tilhenger etc.).

Det ble for 2011 beregnet at om lag 310 000 fritidsbåter hadde behov for fast plass langs kysten. Økningen fra 2011 til 2017 er dermed på om lag 10 816 båter, som tilsvarer en økning på litt over 1 800 båter hvert år. Dette økningen vil antakelig fortsette i årene fremover.

Tabell 1: Antall norske fritidsbåter (KNBF, 2018)

Båttype	2011	2017 (alle)	2017 (ved kysten*)	2017 (ved kysten, behov for båtplass**)
Kano, kajakk	80 309	169 611	-	-
Jolle, robåt uten motor	152 032	164 804	-	-
Vannscooter	-	9 614***	7 095	4 096
Motorbåt uten overnattingsmulighet	290 932	402 396	296 968	171 421
Motorbåt med overnattingsmulighet	176 276	161 371	141 522	114 089
Seilbåt uten overnattingsmulighet	17 173	13 047	10 516	10 033
Seilbåt med overnattingsmulighet	35 356	27 467	22 193	21 177
Alle sjødyktige båter	752 079	948 309	478 294	320 816

*det er beregnet antall båter (tabell 36) (KNBF, 2018) ved at 73,8 % motorbåter u/overnatting, 87,7 % motorbåter m/overnatting og 80,6 % seilbåter hadde hjemmehavn ved kysten i 2017.

**det er beregnet antallet båter ved kysten med behov for båtplass (tabell 37) (KNBF, 2018) ved at 31,2 % motorbåter u/overnatting, 17,0 % motorbåter m/overnatting og 3,7 % av seilbåter var på land eller tilhenger i 2017.

*** Tallgrunnlaget fra KNBF i 2017 inkluderer vannscootere, og var ikke egen post i 2011.

4.1.2 Produksjonsår

Alderen til fritidsbåter kan vise om de har et potensiale for innhold av bunnstoff eller maling med biocider eller miljøgifter som i dag er forbudt. Tributyltinn (TBT) som begroingshindrende middel i bunnstoff for båter under 25 meter, som dermed vil omfatte de fleste norske fritidsbåter, ble forbudt i 1990. Etter at TBT ble forbudt i bunnstoff, ble det benyttet organiske biocider som irgarol, diuron, irgarol, pyriothone, isothiazolone m.v. De senere år er det mest kobber- og sinkbaserte biocider som benyttes. Polyklørerte bifenyler (PCB) ble tidligere benyttet i maling, muligens også i bunnstoff, og ble totalforbudt å bruke i Norge i 1980.

KNBFs undersøkelser (KNBF NORBOAT, 2012) (KNBF, 2018) tyder på at båtparken blir yngre. I 2011 var andelen båter produsert før 1980 om lag 18 %, mens i 2017 (tabell 2) var denne andelen sunket til 10,4 %. Dette tilsvarer at for 2017 er det vurdert og beregnet at 31 500 norske fritidsbåter er eldre enn 1980. Dette er båter som kan ha maling, fugemasse, bunnstoff m.v. med PCB og/eller bunnstoff med TBT.

Andelen båter produsert 1980-1989 er i tabell 2 oppgitt til 58 904. Det vurderes at flere av disse fortsatt kan ha bunnstoff med TBT. Mange båter ble produsert rett før og etter forbudet mot TBT, og båt-eiere kunne fremdeles hatt bunnstoff med TBT på lager etter 1990 og likevel brukt det.

KNBFs undersøkelser viser at andelen eldre båter som kan ha bunnstoff og/eller maling med TBT eller PCB blir lavere, og reduseres med om lag 1 % årlig. Likevel viser tabell 2 at om lag 90 000 fritidsbåter som har behov for båtplass ved kysten er produsert før 1990, og dermed kan ha bunnstoff og/eller maling med TBT eller PCB.

Tabell 2: Produksjonsår for fritidsbåter med behov for båtplass ved kysten i 2017 (KNBF, 2018)

Båttype	<1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	>2010	Ikke kjent	SUM
Vannscooter*			102	103	205	3 276	410	4 096
Motorbåt uten overnatting	4 971	10 285	27 770	26 227	46 284	34 798	21 085	171 420
Motorbåt med overnatting	3 061	7 853	23 603	17 889	29 530	23 147	8 997	114 080
Seilbåt	468	4 744	7 428	6 180	5 899	1 311	5 181	29 900
ALLE BÅTER	8 500	22 882	58 904	50 408	81 917	62 532	35 672	320 816

*Basert på salgsannonser (www.finn.no) november 2018. Antar at 2,5 % vannscootere er produsert i hhv.1980-89 og 1990-89, 5 % 2000-09, 80 % >2010 mens 10 % ikke har kjent produksjonsår.

4.1.3 Byggematerialer

KNBFs undersøkelse (KNBF, 2018)(tabell 16) viser at:

- > 4 av 5 fritidsbåter (80,6 %) var bygget av plast eller glassfiber i 2017. Dette er robuste materialer, men har potensial for å danne mikroplast over tid ved slitasje, havari, nedsenking m.v. Hvis denne andelen er representativ for fritidsbåter ved kysten med behov for båtplass, så medfører dette at av 321 000 båter så kan 259 000 være bygget av plast eller glassfiber (det vurderes at alle vannscootere er bygget av plast eller glassfiber).
- > Andelen trebåter er 8,8 %. Mange trebåter er eldre, men det er ikke funnet statistikk på alderssammensetning. Om lag 28 000 trebåter kan ha behov for båtplass ved kysten.
- > Andelen fritidsbåter av aluminium øker, og utgjorde 5,6 % av norske fritidsbåter i 2017. Om lag 18 000 aluminiums båter kan dermed ha behov for båtplass ved kysten.

KNBF har ikke informasjon om byggematerialer for 5 % av fritidsbåtene, men muligens kan flere av disse være bygget av stål. COWI vurderer at antallet fritidsbåter bygget av plast, glassfiber og aluminium vil øke fremover, mens antallet trebåter vil reduseres.

4.2 Aktiviteter som gir utslipp

Aktiviteter som vurderes å kunne medføre utslipp av mikroplast og helse- og miljøfarlige stoffer, er gjennomgått og vurdert for å avdekke hvilke konsekvenser de ulike aktivitetene kan ha. Helse- og miljøfarlige stoffer er i hovedsak omtalt som miljøgifter, og det er fokusert mest på biocider. «Utslipp» i denne sammenheng kan derfor defineres som «*utslipp som kan føre til forurensning av mikroplast og miljøgifter til jord og vann*». Utslipp til luft er ikke vurdert, og er ellers ikke omtalt nærmere i denne rapporten. Det er heller ikke lagt spesiell vekt på håndtering av avfall, selv om for eksempel plastavfall på avveie kan bli dekomponert og brutt ned til mikroplast. Korrekt håndtering av farlig avfall er

derimot vurdert som viktig for å hindre uønskede utslipp av miljøgifter. Ett eksempel på dette er hvordan bunnstoff som fjernes fra skroget ved vask og vedlikehold blir håndtert. Bunnstoff med biocider er farlig avfall, både flytende rester av bunnstoff som ikke er brukt og partikler av herdet bunnstoff.

For fritidsbåteierne er det gjennomgått og vurdert hva som skjer om våren, i løpet av sommerseongen og om høsten som kan gi utslipp. Det er også gjennomgått hvor og hvordan fritidsbåter lagres om vinteren, og hvilke miljøtilbud som eksisterer.

I Båtlivsundersøkelsen fra 2017 kom det frem at kun 15 % av båteierne leverer båten sin til havn eller verft for alt vedlikehold, mens 63 % gjør alt vedlikeholdsarbeid selv (KNBF, 2018). Resten gjør begge deler, og da typisk at båteieren selv utfører vask og vedlikehold av skrog og innredning, mens vedlikehold av motor, gir, drev o.l. blir utført av kommersiell aktør. I praksis er det antakelig 85 % av båteierne som selv utfører vask og vedlikehold av båten sin, mens kommersielle aktører utfører vask og vedlikehold på de resterende 15 %.

4.2.1 Vårklargjøring

Om våren utføres mye nødvendig vask og vedlikehold av fritidsbåter, og flere typer aktiviteter kan føre til utslipp av mikroplast og miljøgifter.

Vask og rengjøring

Båten pakkes ut etter vinterlagring, og rengjøres utvendig og innvendig. Det benyttes ofte kraftige vaskemidler og spesialmidler for å rengjøre skrog og andre utvendige objekter. Rengjøringen omfatter både metaller (rekkverk, mast, drev, propell m.v.), trevirke, tekstiler, gelcoat/plastskrog m.v. både over og under vannlinje. Vask og rengjøring om våren kan føre til utslipp av mikroplast og miljøgifter, særlig hvis bunnstoff blir skrubbet og vasket hardt. Hvis rengjøringsprodukter inneholder plastpartikler (rubbing), så kan disse føre til utslipp av mikroplast.

Grunnarbeid

Overflater kan bli rubbet, pusset, skrapet m.v. for å fjerne gammel overflatebehandling, og for å klargjøre overflater for ny behandling. Maling og lakk kan f.eks. fjernes med varmluftspistol og skrape, eller pussemaskin. Bunnstoff er ofte så mykt at det kan være lettest å skrape dette bort, mens hardt bunnstoff også fjernes med pussemaskin. Grunnarbeid vil føre til utslipp av store og små partikler, som kan inneholde mikroplast og miljøgifter.

Overflatebehandling

Etter grunnarbeid, vil en overflatebehandling normalt bli foretatt. Trevirke vil beises, oljes, males eller lakkes. Gelcoat og plast vil poleres. Metalloverflater vil behandles etter behov. Under vannlinjen vil som regel nytt bunnstoff bli påført, og utsatte metallobjekter (propell, ror m.v.) vil bli behandlet etter behov. Nye offeranoder påsettes. Overflatebehandling vil normalt ikke føre til særlige utslipp av mikroplast eller miljøgifter, så lenge kjemikalierester og avfall blir håndtert forskriftsmessig.

Klargjøring av motor og VVS-anlegg

Motorer klargjøres ofte på våren ved at oljer og oljefilter skiftes, hvis ikke dette har blitt skiftet om høsten. Motor testkjøres ofte på land, og eventuell frostvæske kan da bli skiftet ut med vann. Dette gjelder også hvis det er frostvæske i båtens VVS-anlegg. Motorklargjøring om våren vil normalt ikke føre til utslipp av mikroplast eller miljøgifter, så lenge oljeholdig avfall og annet avfall blir håndtert forskriftsmessig. Utskiftning av frostvæske vil ikke føre til utslipp av mikroplast eller miljøgifter, men det

vurderes at hvis mange fritidsbåter samtidig slipper ut store mengder glykol (etylenglykol) på et begrense område, så kan dette i verste fall gi en uønsket lokal miljøbelastning.

Tekniske anlegg

Tekniske anlegg gjennomgås og utbedres ofte om våren, og da kan elektrisk utstyr, lyspærer, batterier m.v. ofte bli byttet ut. Utbedring av tekniske anlegg vil normalt ikke føre til utslipp av mikroplast eller miljøgifter, så lenge EE-avfall, farlig avfall og annet avfall blir håndtert forskriftsmessig.

4.2.2 Bruk i sommersesongen

Om sommeren er det som regel lite vask eller vedlikehold av fritidsbåter som gir spesiell miljøbelastning, men noen aktiviteter og forhold kan føre til miljøbelastende utslipp:

Bunnstoff

Fra fritidsbåter som har bunnstoff med biocider, vil det kontinuerlig lekke ut biocider til vannfasen. I Sverige har undersøkelser vist (HaV, 2015) at i størrelsesorden 80 prosent av kobberforbindelsene og 90 prosent av sinkforbindelsene i bunnstoffet kan lekke til vann i løpet av en normal sommersesong. Fra båter med bunnstoff vil det lekke ut biocider som vil tilføres vann, biota og sedimenter. Det er ikke funnet dokumentasjon om hva som skjer med biocidene som lekker ut til vann, og hvor de til slutt havner i resipienten. Siden utlekkingen utgjør en stor kilde til spredning av biocider, bør denne prosessen undersøkes og dokumenteres nærmere. Bunnstoff som eventuelt løsner i flak eller som partikler, vil bidra til utslipp av mikroplast og miljøgifter i sjøen. Selvpolerende bunnstoff vil slippe plastbaserte bindemidler når båten er på vann, og vil således bidra til utslipp av mikroplast.

Drivstoff

Påfylling av drivstoff skjer ofte når fritidsbåter ligger på vann. Hvis det søles drivstoff ved påfylling, så vil drivstoff kunne tilføres sjøen. Likeså ved på- og frakobling av slange til motor fra løs tank. Det siste gir ofte spill av bensin til vannflaten, og en unødvendig merbelastning i båthavnene.

4.2.3 Opptak og rengjøring om høsten

De fleste fritidsbåter tas opp om høsten, og lagres på land gjennom vinteren. Ved høstopptaket er det mange båteiere som, snarest mulig, selv foretar en rengjøring av skroget for å bli kvitt rur, skjell og groe som har festet seg på skroget gjennom sesongen. Det er lettere å fjerne rur og groe raskt siden inntørket rur og groe er betraktelig vanskeligere å fjerne.

Rengjøring av skrog

Rengjøring av skrog foregår på mange ulike måter og steder. Mange fritidsbåter tas først opp med kran og settes på land, med kranbil eller settes på henger og fraktes deretter til opplagsplass ved havn, private lagringsplass eller hos kommersielle aktører som må kunne vise til et internkontrollsystemer som fanger opp at farlig avfall håndteres på miljøforsvarlig måte.

Rengjøring kan skje på spyleplass eller opplagsplass i havna, eller så transporteres båten til en annen lokalitet for rengjøring. Det er vanlig å bruke høytrykkspyler ved rengjøring av skrog, men også manuelt arbeid med kost, vann og vaskemidler utføres. Rengjøringen om høsten fører til at rur, skjell, groe (organisk stoff) samt maling og bunnstoff kan løsne og tilføre omgivelsene. Dette kan visuelt observeres ved at vaskevann blir farget med samme farge som bunnstoffet. Vask og rengjøring av skrog om høsten kan føre til utslipp av organisk stoff, mikroplast og miljøgifter. Båter med gammelt bunnstoff og maling kan slippe løs organiske biocider som TBT, Irgarol m.v.

Konservering av motor og VVS-anlegg

Mange båteiere klargjør ofte båten sin om høsten ved at oljer og oljefilter skiftes, og ved at frostvæske tilsette i kjølevannsystem og VVS-anlegg. Motor-konservering om høsten vil normalt ikke føre til utslipp av mikroplast eller miljøgifter, så lenge oljeholdig avfall og annet avfall blir håndtert forskriftsmessig. Tilsetning av frostvæske vil ikke føre til spesielle utslipp av mikroplast eller miljøgifter, men noe søl og utslipp av glykol kan skje.

4.2.4 Vinterlagring

KNBF har undersøkt (KNBF, 2018) hvordan fritidsbåter håndteres og plasseres utenom sommerseongen. Undersøkelsen skilte ikke mellom båter i innlandet eller ved kysten, og har konsentrert seg om husholdningenes hovedbåt. Resultater om vinterlagring fra KNBFs undersøkelse er overført til de 321 000 motor- og seilbåtene som hadde behov for båtplass langs kysten i 2017, og er vist i

Tabell 3.

Tabell 3 viser at om lag 44 000 båter (14 %) ligger på vann hele året. Dette betyr at de ikke opptar plass for vinterlagring på land. Men på grunn av begroing på skrog samt ettersyn og vedlikehold av offeranoder, propell, ror, skroggjennomføringer m.v., så tas likevel mange opp av vannet en gang i året. Selv om båter som ligger på vann hele året ikke opptar plass for vinterlagring på land, vil likevel mange av disse også bidra til utslipp av mikroplast og miljøgifter når båtene vaskes og vedlikeholdes. Båter som ligger på vann hele året, vil i mange tilfeller tas opp nær sjøen ved småbåthavner eller marinaer for vask og vedlikehold. Evt. utslipp vil da tilføres den umiddelbare nærhet på land eller til sjø.

Den største andelen (53 %) fritidsbåter lagres på privat eiendom (170 538) båter. Noen av disse kan bli rengjort om høsten på en definert spyleplass, men det antas at de aller fleste ikke rengjøres på noen definert spyleplass. Disse vil da bli vasket enten mens de henger i kran ved sjøen eller der de plasseres for vinterlagring. Om våren vil utslipp fra antakelig svært få, eller ingen, fritidsbåter som vinterlagres på privat eiendom bli ført til noen form for renseanlegg.

48 780 fritidsbåter (15 %) blir håndtert på land om vinteren av kommersielle aktører. Leveranse av tjenester for pleie og opplag av fritidsbåter vil antakelig øke, både fordi tilbudet fra kommersielle aktører øker men også fordi mange båteiere ikke har mulighet eller ønsker å bruke tid på vedlikehold og vinterlagring av sin fritidsbåt. Det er ikke kjent hvordan eller i hvilken grad kommersielle virksomheter tar hånd om utslipp fra fritidsbåtene som de håndterer, eller i hvilke grad det stilles krav eller vilkår fra offentlige myndigheter. Hvilke lover og forskrifter slike virksomheter skal forholde seg til bør samkjøres, og det bør vurderes krav og vilkår minst på linje med det som i dag stilles til utslipp fra for eksempel vaskeanlegg for kjøretøy.

I Tabell 3 er det beregnet at nesten 39 000 båter (12 %) tas på land og vinterlagres ved ikke-kommersielle virksomheter (kommunale opplagsplasser, båtforeninger m.v.). Det er kjent at noen ikke-kommersielle småbåthavner har renseanlegg for vaskevann, men de aller fleste (90 %) har ikke renseanlegg og kun et fåtall har renseanlegg utover et sandfang og oljeutskiller (COWI, 2017).

En tidligere undersøkelse (COWI, 2017) har vist at det langs kysten kan være over 1 000 småbåthavner med minst 20 faste båtplasser, og at hver av disse havnene i gjennomsnitt kan ha 129 faste båtplasser. Disse havnene (~1 000 stk) kan ha til sammen 129 000 båtplasser, og dermed dekke 40 %

av behovet for båtplass for de 321 000 båtene som det i tabell 1 er beregnet trenger båtplass langs kysten.

Undersøkelsen i 2017 (COWI, 2017)(tabell 4.8) viste at for småbåthavner med minst 20 båtplasser, så hadde 30 % av båteierne tilbud om opplagsplass på land ved havna, mens 70 % måtte finne opplagsplass andre steder på privat eiendom eller hos kommersielle aktører. Dette betyr at 1 000 småbåthavner (≥ 20 båtplasser) med til sammen 129 000 båtplasser, kan ha opplagsplass på land for 38 700 båter. Denne beregningen samsvarer godt med beregningen i Tabell 3, som viser at 38 911 båter om vinteren plasseres på land ved ikke-kommersiell havn.

Tabell 3: Plassering av fritidsbåter om vinteren

Båttype	På vann	På land, privat eiendom	På land, kommersiell marina/ båthotell	På land, ikke kommersiell	Annen plassering/ ikke svart/ ukjent
Motorbåt uten overnatting**	11 935	121 984	200 184	11 058	10 355
Motorbåt med overnatting	24 301	43 810	25 100	15 744	5 134
Seilbåter**	7 771	4 744	3 496	12 110	3 090
SUM	44 007	170 538	48 780	38 911	18 579

*Gjelder motorbåter uten overnatting og vannscootere

** Gjelder alle seilbåter, både med og uten overnatting

4.2.5 Miljøtilbud ved båthavner og vinterlagring

KNBF har presentert en del informasjon om miljøforholdene for 2017 der båtene lagres for vinteren (KNBF, 2018). Resultater kan være representative for fritidsbåtene som må ha båtplass ved kysten:

- > Kun 11 % av husholdninger oppgir å ha et tilbud om miljøstasjon ved vinterlagring. Dette lave antallet skyldes antakelig at mange lagrer båten(e) sine på privat eiendom om vinteren, og således ikke har noen spesifikk miljøstasjon i nærheten.
- > Om lag 10 % oppgir å ha tilgang til et rengjøringssted med oppsamling av spylevann (KNBF, 2018)(tabell 52). Dette viser at det er et stort potensiale for å kunne samle opp og rense spylevann. Mange båteiere lagrer båten(e) sine på privat eiendom om vinteren, og har der ikke et rengjøringssted med oppsamling av spylevann. Mens andre båteiere nok velger å vaske båten sin under opptak om høsten på et rengjøringssted m/reising, og frakter deretter båten sin for vinterlagring på privat eiendom.
- > En liten andel, om lag 6 %, oppgir at de har tilgang til oppsamling av slipestøv og malingrester fra bunnstoff. Dette viser at det er et stort potensiale for oppsamling av slipestøv og malingrester, og at i dag så spres mesteparten av støv og rester til omgivelsene. En organisert oppsamling

av slipestøv og malingrester fra bunnstoff skjer i dag antakelig først og fremst av kommersielle og ikke-kommersielle aktører.

- > KNBFs undersøkelse tyder samlet på at mange fritidsbåter ikke har tilgang til hverken miljøstasjon, rengjøringssted eller mulighet for oppsamling av slipestøv og malingrester. Hele 57 prosent av motorbåter u/overnatting, 41 prosent av motorbåter m/overnatting og 34 prosent av seilbåtene har ikke tilgang til noen slike miljøtilbud. Dette gjør nok at mange båteiere ikke håndterer avfall, farlig avfall eller avfall etter vedlikehold (slipestøv, malingrester osv) på en miljømessig forsvarlig måte.

4.3 Vurdering av aktiviteter og utslipp

Denne rapporten skal først og fremst omhandle utslipp fra marine småbåthavner. Likevel vil det også være et mål å redusere uønskede utslipp av mikroplast og miljøgifter fra alle fritidsbåter, også de som ikke benytter en småbåthavn. Det er dermed håp at tiltaksvurderingene i denne rapporten kan bidra til at utslipp fra så mange fritidsbåter som mulig blir redusert. Spredning av mikroplast og miljøgifter er uønsket, uansett kilde.

Det spesielle ved småbåthavner er at mange båter er samlet på et relativt lite område og at utslipp fra mange båter føres til et lite sjøområde som i utgangspunktet er avskjermet for å ikke utsette båtene for naturkreftene. Småbåthavner ligger gjerne plassert i område med skjermet farvann der vannutskiftningen er begrenset. Dermed kan utslipp fra mange båter medføre stor økologisk risiko for nærliggende resipient.

Tabell 4 gir en oversikt og vurdering av de aktiviteter som tidligere er gjennomgått. Det er vurdert hva som er viktigst å vurdere når tiltak mot utslipp fra marine småbåthavner skal vurderes.

Tabell 4: Informasjon og vurdering om viktige forhold om utslippspotensiale

ID nr	Basisår 2017	Antall, fordeling m.v.	Referanse til tabell, utregning m.v.	Vurdering av viktig forhold mht. utslipp, avfallshåndtering, trender m.v.	Tiltak mot utslipp av mikroplast og miljøgifter
1A	Antall fritidsbåter med behov for marin båtplass	321 000 båter	Tabell 1	321 000 båter ved kysten med behov for båtplass må ha beskyttelse mot begroing.	Tiltak må vurderes
1B	Endring i antallet fritidsbåter med behov for marin båtplass*	+1 800 båter/år	Tabell 1, (COWI, 2017)	Antallet fritidsbåter som må ha beskyttelse mot begroing vil øke fremover med cirka 1 800 båter/år.	Tiltak må vurderes for å hindre økende utslipp

1C	Småbåthavner med ≥ 20 faste båtplasser	1 000 havner	(COWI, 2017)	Om lag 1 000 småbåthavner med minst 20 faste båtplasser bør kunne gjennomføre tiltak mot utslipp, både når båtene ligger på vann og når båtene er på land.	Tiltak må vurderes
1D	Båtplasser i småbåthavner med ≥ 20 båtplasser	129 000 båtplasser	(COWI, 2017)	Om lag 129 000 båter i 1 000 småbåthavner (≥ 20 faste båtplasser) må i utgangspunktet ha beskyttelse mot begroing.	Tiltak må vurderes
1E	Opplagsplasser i småbåthavner med ≥ 20 båtplasser	39 000 opplagsplasser	Tabell 3, (COWI, 2017)	Om lag 39 000 båter i småbåthavner (≥ 20 faste båtplasser) foretar vask og vedlikehold på land siden de har opplagsplasser.	Tiltak må vurderes
2A	Antall fritidsbåter eldre enn 1990 med behov for marin båtplass	90 500 båter	Tabell 2	Antallet fritidsbåter som kan ha benyttet bunnstoff med TBT	Tiltak må vurderes
2B	Antall fritidsbåter eldre enn 1980 med behov for marin båtplass	31 500 båter	Tabell 2	Antallet fritidsbåter som kan ha bunnstoff og/eller maling med TBT eller PCB.	Tiltak må vurderes
3A	Antall fritidsbåter bygget av plast eller glassfiber med behov for marin båtplass	259 000 båter	Kap. 4.1.3	Antall båter som kan danne mikroplast ved slitasje, havari, nedsenking m.v. Antallet plastbåter vil antakelig øke over tid.	
3B	Antall fritidsbåter bygget av tre med behov for marin båtplass	28 000 båter	Kap. 4.1.3	Antallet trebåter vil antakelig reduseres over tid. Mange må rengjøres og vedlikeholdes mer skånsomt enn båter av plast, glassfiber eller metall.	
3C	Antall fritidsbåter bygget av aluminium med behov	18 000 båter	Kap. 4.1.3	Krever lite vedlikehold av skrog, men krever tiltak mot oksydasjon og begroing. Aluminiums skrog foretrekkes av stadig flere og antallet vil nok øke over tid. De	

	for marin båt- plass			fleste aluminiums båter er av nyere dato og svært få vil ha TBT i bunnstoff.	
4A	Vask og reng- jøring om vå- ren	De fleste båter i IDnr 1A (321 000 båter)	Kap 4.2.1	Kan føre til betydelige utslipp av vaske- vann med mikroplast og miljøgifter.	Tiltak må vur- deres
4B	Grunnarbeid om våren	De fleste båter i IDnr 1A (321 000 båter)	Kap 4.2.1	Kan føre til betydelige utslipp av partikler med mikroplast og miljøgifter.	Tiltak må vur- deres
4C	Overflatebe- handling om våren	De fleste båter i IDnr 1A (321 000 båter)	Kap 4.2.1	Fører antakelig til mindre utslipp pga mindre vind og nedbør, forutsatt at kjemi- kalier og avfall blir håndtert tilfredsstil- lende.	
4D	Klargjøring av motor og VVS-anlegg om vår, og konservering om høsten	De fleste båter i IDnr 1A (321 000 båter)	Kap 4.2.1 Kap 4.2.3	Fører antakelig til mindre utslipp, forutsatt at kjemikalier og avfall blir håndtert til- fredsstillende. Utslipp av frostvæsken ety- lenglykol kan være betydelig, og bør vur- deres av forurensningsmyndighetene.	
4E	Vedlikehold og gjennom- gang av tek- niske anlegg vår og høst	De fleste båter i IDnr 1A (321 000 båter)	Kap 4.2.1 Kap 4.2.3	Gir ingen eller små utslipp, forutsatt at alt avfall blir håndtert tilfredsstillende.	
4F	Utlekking fra bunnstoff om sommer	De fleste båter i IDnr 1A (321 000 båter)	Kap 4.2.2	Fører til betydelige utslipp av miljøgifter (kobber- og sinkforbindelser) fra alle typer bunnstoff. Likeså utslipp av mikroplast fra selvpolerende bunnstoff.	Tiltak må vur- deres
4G	Bunnstoff som løsner om sommer	De fleste båter i IDnr 1A (321 000 båter)	Kap 4.2.2	Kan føre til moderate utslipp av mikroplast og miljøgifter hvis partikler løsner fra skroget.	Tiltak må vur- deres

4H	Påfylling av drivstoff om sommer	Vil gjelde enkelte båter i IDnr 1A	Kap 4.2.2	Fører ikke til utslipp av mikroplast eller miljøgifter.	
4I	Rengjøring av skrog om høsten	De fleste båter i IDnr 1A (321 000 båter)	Kap 4.2.3	Kan føre til betydelige utslipp av vaskevann med mikroplast og miljøgifter.	Tiltak må vurderes
5A	Rengjøring av båter som ligger på vann hele året ved marin båt-plass	44 000 båter	Kap 4.2.3	De fleste tas opp årlig for vask og vedlikehold, og mange ved småbåthavner. Kan føre til betydelige lokale utslipp av vaskevann og partikler med mikroplast og miljøgifter.	Tiltak må vurderes
5B	Rengjøring og vedlikehold av båter som vinterlagres på privat eiendom	170 500 båter	Tabell 3	Ikke kjent hvor mange som vaskes ved småbåthavner når båt tas opp om høsten. Vask og vedlikehold om våren skjer hovedsakelig på privat eiendom. Kan føre til betydelige lokale utslipp av vaskevann og partikler med mikroplast og miljøgifter.	Tiltak må vurderes
5C	Rengjøring og vedlikehold av båter som vinterlagres av kommersiell aktør.	49 000 båter	Tabell 3	Vask og vedlikehold skjer stort sett ved lokalitetene til de kommersielle aktører. Kan føre til betydelige lokale utslipp av vaskevann og partikler med mikroplast og miljøgifter.	Kontrolltiltak må vurderes
5D	Rengjøring og vedlikehold av båter som vinterlagres av ikke-kommersiell aktør.	39 000 båter	Tabell 3	Vask og vedlikehold skjer stort sett ved småbåthavnene til ikke-kommersielle aktører. Kan føre til betydelige lokale utslipp av vaskevann og partikler med mikroplast og miljøgifter.	Tiltak må vurderes

5 Mikroplast og helse- og miljøfarlige stoffer

5.1 Mikroplast

Definisjonen for mikroplast er plastikkfragmenter som er mindre enn 5 mm. Dette inkluderer fragmenter så langt ned på størrelsesskalaen som mulig, og normalt vil dette av praktiske hensyn inkludere mikrometerområdet. Polymerer i nanoskalaen kalles nanopartikler, men også disse er en del av mikroplastene. Mikroplastfragmentene kan ha alle slags former, som irregulære fragmenter, fibre, sfærer, perler og flak (Mepex, 2015).

Mikroplastforurensning er generelt persistente i naturen, er vanskelig nedbrytbart og har potensiale for å forbli i det marine miljøet i flere hundre eller tusen år. Noen typer plast er nedbrytbar, ved tilstedeværelse av ozon og UV kan for eksempel polyetylen og polypropylen brytes ned. Dette kan ta lang tid, men vil til slutt nedbrytes til molekyler som kan metaboliseres av bakterier (Mepex, 2015).

5.1.1 Utslippsmengder av mikroplast

Mikroplast i maritim maling

Marin maling omfatter de fleste malingstyper (unntatt bunnstoff) som benyttes på fritidsbåter. Eksempler er maling, lakk, primere m.v. til bruk både til interiør og eksteriør. Primere er ofte en- eller tokomponent epoksybasert, mens topplag (maling, lakk) kan være basert på en- eller tokomponent polyuretan. Moderne marin maling skal hovedsakelig være plastbaserte polymerforbindelser (CCB, 2017). Herdet marin maling med polymerbindemidler som blir til partikler, oppfyller definisjonen til mikroplast. Om lag 25 % av innholdet i herdet marin maling kan bli til mikroplast (Mepex, 2015).

Ifølge OECD var det marine malingssalget i EU/EØS i 2001 på 55 000 tonn (OECD, 2009), og 7,7 % ble solgt i Norge (4 230 tonn). Om lag ¼ av marin maling selges globalt til fritidsbåter, og hvis dette også gjelder norske forhold så ble det i 2001 solgt 1 057 tonn marin maling til fritidsbåter. Siden 25 % av herdet marin maling kan bli til mikroplast, ble det i 2001 solgt 264 tonn plastforbindelser i marin maling som potensielt kunne bli til mikroplast. I perioden 2011-2017 økte antallet motor- og seilbåter (Tabell 1) med 2,7 %/år. Hvis man anslår at salget av marin maling økte tilsvarende for perioden 2001-2017, så kan en fremskrivning resultere at maritim maling solgt til fritidsbåter i 2017, kan ha inneholdt 400 tonn forbindelser som kan bli mikroplast.

I 2015 ble det beregnet at marin maling (unntatt bunnstoff) fra fritidsbåter stod for et utslipp av mikroplast på 400 tonn/år. Denne beregningen er basert på «worst case» og solgte mengder marin maling (Mepex, 2015). Beregningen medfører at hver fritidsbåt slapp ut 0,5 kg mikroplast årlig, noe som virker høyt. En annen kilde oppgir at fra fritidsbåter, så vil 10–50 %/år marin maling forsvinne når båteierne selv utfører vedlikeholdet (CCB, 2017). Hvis man heller antar at midtverdien 30 % (av intervallet 10-50 %) med marin maling forsvinner årlig og at dette gjelder 400 tonn forbindelser som kan bli mikroplast, så vil dette medføre at norske fritidsbåter slipper ut ca 120 tonn/år med mikroplast fra marin maling.

Kanoer, kajaker og vannscootere bruker svært lite marin maling, og de 15,2 % av båtene som ikke ble brukt i 2017 (KNBF, 2018)(tabell 39) brukte heller ikke særlige mye maling. Det vurderes at 652 000 båter (småbåter uten motor, motorbåter, seilbåter) kan ha brukt marin maling i 2017. Dette gjelder fritidsbåter både ved kysten og i innlandet. Samlet vurderes det at utslippet av mikroplast på

120 tonn/år, kan utgjøre et gjennomsnittlig utslipp av mikroplast på grunn av marin maling per fritidsbåt på om lag 0,18 kg/år. For de 321 000 båtene som hadde behov for båtplass ved kysten i 2017 kan dermed ha sluppet ut 58 tonn mikroplast.

Det er beskrevet at ¼ av marin maling forsvinner grunnet vær- og klimamessige årsaker (forvitring, sol, temperatur, sjøvann, vind m.v.) mens ¾ forsvinner i forbindelse med vedlikehold (CCB, 2018). Av totalt 0,18 kg mikroplast, så kan 0,045 kg/år frigjøres mens båten er på vann i sesongen, mens 0,135 kg/år skyldes vask og vedlikehold på land. Tiltak for å hindre spredning av mikroplast på land bør dermed prioriteres.

Mikroplast i bunnstoff

Det er tidligere beregnet at norske fritidsbåter kan bruke om lag 390 tonn bunnstoff hvert år (COWI, 2017). Det ble også beregnet at i 2011 så hadde 310 000 båter behov for bunnstoff og at hver båt i gjennomsnitt brukte 1,26 kg/år med bunnstoff (COWI AS, 2017). Usikkerhet i disse beregningene kan være at det også brukes litt bunnstoff på småbåter (gummibåter, joller m.v.), at det brukes bunnstoff på båter ved kysten som ikke har båtplass og som for eksempel står på henger. Det er også mistanke at noen båter i ferskvann også bruker bunnstoff. Det reelle antallet båter som brukte bunnstoff i 2011 var antakelig dermed en del høyere enn 310 000, slik at forbruket per båt var lavere enn 1,26 kg/båt.

KNBF sine undersøkelser for 2017 (KNBF, 2018)(tabell 60) har presentert informasjon om bruk av bunnstoff, og fant at i gjennomsnitt så brukte 52,2 % av alle fritidsbåter bunnstoff. Av småbåter u/motor (robåter, joller m.v.) så brukte 14,3 % bunnstoff, mens det samme gjaldt over halvparten (54,6 %) av motorbåter u/overnatting. De fleste motorbåter m/overnatting (81,6 %) brukte bunnstoff, og 67,6 % av seilbåtene brukte bunnstoff i 2017. Hvis disse bruk av bunnstoff overføres til antallet båter i Tabell 1, så medfører dette at 408 000 fritidsbåter kan ha brukt bunnstoff i 2017. Hvis dette fordeles på 390 tonn bunnstoff, så kan hver båt ha brukt 0,96 kg bunnstoff i 2017.

Resultatene om bruk av bunnstoff i KNBFs undersøkelse er basert på svar fra husholdninger som benytter båter både i ferskvann og ved kysten. Det er mulig at enkelte husholdninger som har flere båter, kan ha svart bekreftende på bruk av bunnstoff for kun en av flere båter og at de ikke har brukt bunnstoff på alle sine båter eller iallfall ikke hvert år? Antallet båter som brukte bunnstoff i 2017 er sannsynligvis lavere enn 408 000. Ved beregning av forbruket av bunnstoff for båter ved kysten, vurderes det at brukt bunnstoff per båt i 2017 var høyere enn 0,96 kg - men lavere enn 1,26 kg. Det vurderes at et forbruk av bunnstoff på 1,1 kg/år per båt kan være et rimelig anslag.

Det er rapportert at også bunnstoff kan inneholde 25 % med polymerbindemidler og harpiks som senere kan bli til mikroplast (CCB, 2017). I motsetning til marin maling, antas det at det slippes ut like mye bunnstoff som det selges. Mange typer bunnstoff er i dag selvpolerende, som er designet slik at bindemiddelet løser seg opp avhengig av båtens hastighet. Dette betyr at mye selvpolerende bunnstoff forsvinner mens båten er på vann. Hardt bunnstoff er designet slik at bindemiddelet er hardt, uoppløselig i vann og at det i hovedsak er biocider som forsvinner når båten er på vann.

Det var i 2017 om lag 321 000 motorbåter og seilbåter ved kysten med behov for beskyttelse mot begroing. Hvis disse brukte 1,1 kg bunnstoff hver, så var det samlede forbruket 353 tonn bunnstoff. Med et innhold på 25 % med polymerbindemidler, kan bunnstoffet ha gitt et utslipp av mikroplast på om lag 88 tonn, og at gjennomsnittlig utslipp av mikroplast per fritidsbåt var 0,275 kg.

Noen produsenter markedsfører sitt bunnstoff med at man kun trenger å stoffe annethvert år. Det vil si at produsentene muligens regner med at halvparten av bindemiddelet i bunnstoffet forsvinner på vann hvert år. Siden hardt bunnstoff ikke løser ut bindemiddel i vann, så vurderes det samlet for alle

bunnstoff at mindre enn halvparten forsvinner når båtene ligger på vann. Dermed vil i gjennomsnitt 1/3 av bindemiddelet i bunnstoffet forsvinne på vann, mens 2/3 forsvinner i forbindelse med vask og vedlikehold på land. Dette medfører at bunnstoff forårsaker et utslipp av mikroplast på ~ 0,09 kg/år når båten er på vann, mens ~ 0,18 kg/år med mikroplast slippes ut per båt på land ved vask og vedlikehold. Tiltak for å hindre spredning av mikroplast på land bør dermed prioriteres.

Samlede utslipp av mikroplast

Beregninger som er gjennomført, viser at utslippene av mikroplast på grunn av maritim maling fra 321 000 fritidsbåter ved kysten med behov for båtplass, kan være 58 tonn/år. Tilsvarende kan utslipp av mikroplast på grunn av bunnstoff være 88 tonn/år. Dette medfører at fritidsbåtene ved kysten med behov for båtplass, kan ha et samlet utslipp av mikroplast på 146 tonn/år.

Motor- og seilbåter ved kysten med behov for beskyttelse mot begroing, kan slippe ut mikroplast-grunn av både marin maling (0,18 kg/år) og bunnstoff (0,27 kg/år), til sammen 0,45 kg/år per båt.

Samlede utslipp av mikroplast på grunn av marin maling og bunnstoff er 0,135 kg/år når båten er på vann, mens 0,32 kg/år med mikroplast slippes ut per båt på land ved vask og vedlikehold. De 321 000 båtene med behov for båtplass ved kysten, kan dermed slippe ut 43 tonn mikroplast når båtene er på vann og 103 tonn når båtene er på land. Tiltak for å hindre spredning av mikroplast på land bør dermed prioriteres.

5.2 Helse- og miljøfarlige stoffer

5.2.1 Forbruk av bunnstoff og utslipp av biocider

Det er vurdert at fritidsbåter ved marine småbåthavner i gjennomsnittet brukte 1,1 kg bunnstoff i 2017, og at 321 000 motor- og seilbåter kan ha brukt 353 tonn bunnstoff. Det er tidligere vurdert at bunnstoffet som ble benyttet på norske fritidsbåter inneholdt 15,9 % biocider (COWI, 2017). Dette medfører at 353 tonn bunnstoff kan inneholde ~56 tonn biocider. Det er denne mengden biocider som tiltak mot utslipp fra marine småbåthavner kan redusere. Biocider vil først og fremst omfatte kobber- og sinkforbindelser i moderne bunnstoff, men også mindre mengder av TBT og Irgarol.

Det er tidligere påvist at i størrelsesorden 70-90 % av biocidene lekker ut når båtene ligger på vann (HaV, 2015). Hvis man antar at 80 % lekker ut i vann og 20 % fjernes på land ved vask og vedlikehold, så kan dette bety at 45 tonn biocider ut mens båtene ligger på vann. De resterende 11 tonn slippes ut på land ved vask og vedlikehold. Tiltak for å hindre spredning av biocider på vann bør dermed prioriteres.

5.2.2 Aktuelle helse- og miljøfarlige stoffer

De helse- og miljøfarlige stoffene som bør omfattes av tiltak for å redusere utslipp fra marine småbåthavner, er stoffer som har blitt brukt og fremdeles brukes i bunnstoff (COWI AS, 2017). Dette er også stoffer som det finnes analyseresultater for fra aktuelle renseanlegg, og stoffer som blant annet svenske myndigheter bruker som retningsgivende ved vurdering av utslipp ved småbåthavner (HaV, 2015). Aktuelle stoffer vurderes å være kobber- og sinkforbindelser, Irgarol og tributyltinn (TBT).

Kobber- og sinkforbindelser har blitt og blir fremdeles benyttet i bunnstoff. Disse er omtalt i mange rapporter (COWI AS, 2017) (HaV, 2012) (HaV, 2015) m.fl. Tabell 5 viser informasjon om flere slike

forbindelser som moderne bunnstoff kan inneholde. Det finnes også bunnstoff som inneholder metallisk kobber. Flere miljøundersøkelser ved småbåthavner (NGI, 2010) (NGU, 2005) (COWI, 2017) har påvist at kobber- og sinkforbindelser har forurensset masser både på land og sedimenter i sjøen. Det ble blant annet påvist at masser kan inneholde så høye konsentrasjoner av kobber og sink at massene overskrider grenser for farlig avfall.

Tabell 5: Oversikt over kobber- og sinkforbindelser i moderne bunnstoff (COWI AS, 2017)

Stoff	CAS-nr	Fare- og risikosegning helse- og miljø
Dikobberoksid	1317-39-1	H302, H318, H332, H400, H410
Kobberoksid	1317-38-0	H302, H315, H319, H332, H335, H400, H410, H412
Kobberpyrit	14915-37-8	H302, H315, H318, H330, H335, H400, H410
Kobbertiocyanat	1111-67-7	H302, H312, H332, H400, H410
Bis(1-hydroxy-1h-pyridine-2-thionato-o,s)copper	14915-37-8	H302, H315, H318, H330, H400, H410
Sinkoksid	1314-13-2	H300, H302, H315, H317, H318, H319, H335, H332, H360, H370, H373, H400, H410
Sink pyridinethione	13463-41-7	H301, H302, H315, H317, H318, H331, H332, H361, H400, H410

Irgarol, som er handelsnavnet til forbindelsen cybutryn, har i mange år blitt tilsatt bunnstoff, Irgarol hindrer vekst av encellede organismer, alger og mindre sjølevende dyr, men ble i 2017 forbudt å bruke i bunnstoff i EU (RIVM, 2018). Siden stoffet likevel har blitt brukt som biocid i bunnstoff i mange år, forventes det at mange båter fremdeles har stoffet på sine skrog. Ferske prøver av løsmasser ved småbåthavner har påvist irgarol (COWI, 2017).

Tabell 6: Teknisk data om Irgarol

Stoff	CAS-nr	Fare- og risikosegning helse- og miljø
Irgarol/ cybutryn (N'-tert-butyl-N-cyclopropyl-6-(methylthio)-1,3,5-triazine-2,4-diamine)	28159-98-0	H317, H400, H410

Tributyltinn (TBT) ble tatt i bruk som biocid i bunnstoff på 1960-tallet, og er kanskje det biocidet som er mest benyttet og kjent i nyere tid. I Norge ble TBT forbudt å bruke i bunnstoff for båter under 25 meter i 1990, og på skip over 25 meter i 2003. Siden TBT, som Irgarol, har blitt brukt som biocid i bunnstoff i mange år, forventes det at enkelte båter fremdeles har stoffet på sine skrog. Ferske prøver av løsmasser ved småbåthavner har påvist TBT, og stort sett i høyere konsentrasjoner enn Irgarol (COWI, 2017).

Tabell 7: Tekniske data om TBT

Stoff	CAS-nr	Fare- og risikosestning helse- og miljø
Tributyltinn/ TBT	56-35-9	H301, H312, H315, H317, H319, H331, H335, H360, H372, H373 H400, H410

5.3 Utslipp og miljøpåvirkning

Det er gjennomført flere undersøkelser (NGU, 2005) (NGI, 2010) (COWI, 2017) for å kartlegge miljøtilstanden ved norske småbåthavner. Alle undersøkelsene har vist at fritidsbåtene forårsaker utslipp som påvirker omgivelsene.

Sedimenter i småbåthavner

Mange norske sedimentundersøkelser har vist at sedimenter i småbåthavner er merkbart forurensset i henhold til aktuelle grenseverdier (Miljødirektoratet, 2016). Det er i hovedsak økt innhold av tungmetaller (kobber, kvikksølv, sink), TBT, PAH og PCB som medfører fare for akutte eller kroniske toksiske effekter for organismene som lever i eller påvirkes av småbåthavnene.

Sandfangmasse

Undersøkelser har vist at sandfangmasser er sterkt påvirket av kobber- og sinkforbindelser (COWI, 2017), og ved levering må antakelig mye sandfangmasser klassifiseres og leveres om farlig avfall. Moderne bunnstoff kan inneholde kobberforbindelser (kobberoksid, kobberpyrit, kobbertiocyanat) og/eller sinkforbindelser (sinkoksid, sinkpyridin). Disse har fare- og risikosestning H410, som medfører at konsentrasjonsgrensen på 0,25 % (2 500 mg/kg) for hvert enkelt stoff, bestemmer om avfallet må klassifiseres som farlig avfall. I tillegg kan sandfangmasser inneholder stoffer som i dag er forbudt å bruke (TBT, PCB, Irgarol), PAH, oljeforbindelser og bensen.

Løsmasser og grunnmasser

Mange småbåthavner har harde og til dels tette overflater av asfalt, betong, belegningsstein m.v. På disse legger det seg en del løsmasser, som før eller siden vil spres til omgivelser på grunn av nedbør, vind, snømåking m.v. Prøver av slike løsmasser (COWI, 2017) viser at innholdet av kobber og sink er så høyt at slike løsmasser ofte må klassifiseres om farlig avfall. I tillegg inneholde løsmassene ofte samme stoffer som man finner i sandfangmasser.

Masser fra gruslagte lagringsplasser (NGI, 2010) (COWI, 2017), som vurderes i henhold til veileder om helsebaserte tilstandsklasser for forurensset grunn (SFT, 2009) har vist at innholdet av kobber, sink, alifatiske hydrokarboner og bensen kan være så høyt at disse tilsvarer tilstandsklasse 5. Siden ingen arealbruk aksepterer tilstandsklasse 5 i toppjord med hensyn til helse, så vurderes det at grunnmasser ved mange småbåthavner kan være så forurensset at undersøkelser og eventuelle tiltak bør gjennomføres. Ved graving er det uansett plikt å undersøke grunnforurensning ved mistanke, og det vurderes at ved de aller fleste småbåthavner og opplagsplasser så er det forurensset grunn som medfører at det må utarbeides tiltaksplaner. Dette gjelder i prinsippet alle opplagsplasser for vinterlagring av fritidsbåter og lokaliteter der fritidsbåter vaskes og vedlikeholdes, og vil dermed gjelde både på privat eiendom, ved kommersielle virksomheter og ved ikke-kommersielle virksomheter.

6 Vurdering av tiltak

6.1 Beskrivelse av tiltak

Tiltak som kan redusere utslipp fra småbåthavner kan deles inn i to hovedkategorier:

- > Tiltak som helt eller delvis reduserer bruken av bunnstoff. Dette er tiltak som i hovedsak rettes direkte mot båter. Tiltak som i hovedsak skal vurderes er bruk av skrogvaskeanlegg, ultralydanlegg, heving av båter som ikke er i bruk og skrogduk.
- > Tiltak som fanger opp, renser og/eller fjerner utslipp fra småbåthavnene. Tiltak som vurderes er tiltak med etablering av stasjonære eller mobile spyleplasser med oppsamling og rensing av spylevann, og tiltak med fjerning av forurensing.

Ved beregning av kostnader, er disse i beregnet for norske kroner (NOK) og inkludert merverdiavgift.

6.2 Viktige forhold og forutsetninger

Tiltak som samlet sett kan redusere utslipp fra marine småbåthavner og fra selve båtene, kan vurderes og prioriteres ut fra mange forhold som kan anses som viktige. Det er her i hovedsak vurdert forhold og tiltak som båteiere og småbåthavner selv kan iverksette. Det er ikke tatt hensyn til fremtidige offentlige regulatoriske bestemmelser, men båteiere og småbåthavner kan forvente en økt offentlig innsats for å redusere utslipp. Tiltak er vurdert for noen utvalgte typer fritidsbåter; motorbåt uten overnatting (20 fot), motorbåt med overnatting (25 fot) og seilbåt (30 fot). Nedenfor er det gitt en del forhold som er undersøkt og vurdert i denne rapporten.

- > Hvilke fordeler og ulemper er det med tiltaket? Dette kan for eksempel omfatte om det eksisterer relevante erfaringer med tiltaket, om teknologien er tilgjengelig på det norske markedet eller om det kreves utvikling av ny teknologi.
- > Fungerer tiltaket bedre i enkelte geografiske områder eller kreves det spesiell vannkvalitet? Forhold som vanntemperatur, salinitet eller tidevann kan muligens påvirke noen tiltak. Er tiltaket kun egnet for enkelte typer båter?
- > Hvor effektivt kan tiltaket eventuelt forhindre begroing på båter?
- > Hvor effektivt kan tiltaket redusere utslipp av mikroplast og/eller miljøgifter? Det bør vurderes om tiltak er effektive for småbåthavner der båter vaskes og vedlikeholdes. Det bør også vurderes om tiltak kan være effektive for å redusere utslipp når fritidsbåtene ligger på vannet.
- > Er noen tiltak spesielt effektive mot mikroplast eller spesifikke helse- og miljøfarlige stoffer, og er det eventuelt noen typer stoffer eller utslipp tiltaket ikke vil motvirke?
- > Har tiltaket spesielle forutsetninger for at det skal kunne settes i verk? Det bør ved tiltak vurderes om for eksempel småbåthavnene størrelser, krav til daglige drift, økonomiske forhold, oppfølging av anlegg, vedlikehold m.v. kan være begrensende faktorer.

6.3 Ingen tiltak gjennomføres (0-alternativet)

Hvis det ikke gjennomføres tiltak, kan det forventes at utslippet av mikroplast og miljøgifter vil fortsette som før fra marine fritidsbåter og småbåthavner. Utgangspunkt er da at utslippene som er beregnet for 2017 vil fortsette som før, og at forbruket av bunnstoff vil fortsette som før. Med bakgrunn i tidligere vurderinger og beregninger i denne rapporten, benyttes datasettet under i resten av rapporten for å vurdere effekter av tiltak. Hvis det ikke gjennomføres tiltak, kan disse data vurderes som utslipp hvis ingen tiltak gjennomføres (0-alternativet).

- > Utslipet av mikroplast per fritidsbåt for båter ved kysten er 0,45 kg/år, der 0,18 kg er utslipp fra marin maling og 0,27 kg fra bunnstoff.
- > Utslipp av mikroplast fra 321 000 båter som har behov for marin båtplass, er 146 tonn/år, der 43 tonn slippes ut når båtene er på vann og 103 tonn slippes ut på land ved vask og vedlikehold.
- > Forbruket av bunnstoff av fritidsbåter ved marine småbåthavner er 1,1 kg/år. Med et gjennomsnittlig biocidinnhold på 15,9 prosent, så påføres båtene 0,175 kg biocid/år. Biocider omfatter de forbindelser som var tillatt brukt i bunnstoff på det norske markedet i 2017, i hovedsak kobber- og sinkforbindelser.
- > Omtrent den samme mengden bunnstoff som påføres, vil i gjennomsnitt forsvinne fra båtene ved bruk, vask og vedlikehold hvert år. Årlig utslipp av biocider fra de 321 000 båtene som hadde behov for marin båtplass er vurdert til 56 tonn, der 45 tonn lekker ut mens båtene er på vann mens de resterende 11 tonn slippes ut på land ved vask og vedlikehold. I tillegg kan det bli utslipp av eldre bunnstoff som kan inneholde organiske biocider som er forbudt (TBT, Irgarol m.fl). Utslippsmengdene av disse er vanskelig å beregne, og er ikke kvantifisert i denne rapporten.

Hvis det ikke gjennomføres tiltak (0-alternativet), vil årlige utslipp av 0,45 kg mikroplast og minst 0,175 kg biocid per båt fortsette som før. For de 321 000 fritidsbåtene som trenger båtplass ved kysten, så vil disse utslippene tilsvare 146 tonn mikroplast og 56 tonn biocider.

Det er beregnet at hver båt slipper ut 30 % mikroplast på vann (0,135 kg/år) og 70 % på land (0,315 kg/år). For utslipp av biocider er det beregnet at 80 % skjer når båtene ligger på vann (0,14 kg/år) og 20 % på land (0,035 kg/år).

Hvis hver båt bruker i gjennomsnitt 1,1 kg bunnstoff årlig, så tilsvarer dette 0,73 liter ved en egenvekt på 1,5 kg/l. Med en kostnad på NOK 425 per liter, så er årlige kostnader i gjennomsnitt NOK 310. Med tillegg for utstyr (vaskeutstyr, maleutstyr, verneutstyr m.v.) på NOK 190, **vurderes årlige gjennomsnittlige kostnader til NOK 500 ved 0-alternativet. I tillegg kommer arbeidskostnader.**

Sammenlikning av 0-alternativ med tiltak

For å kunne sammenlikne kostnader med tiltak for å redusere utslipp, så vurderes det som hensiktsmessige å sammenlikne reelle kostnader som båteiere av ulike typer båter har ved påføring av bunnstoff. I gjennomsnitt brukte båteierne 0,73 liter bunnstoff, og at gjennomsnittlig kostnad var NOK 500. Tabell 8 viser antatt årlig forbruk og kostnader forbundet på bunnstoff for motorbåt på 20 fot, motorbåt på 25 fot og seilbåt på 30 fot. Det er justert for kostnad til bunnstoff for de ulike båtstørrelser, men slik at gjennomsnittet blir NOK 500. I tillegg er det tatt med kostnader for opptak og utsetting. Disse kostnadene vil variere mye, det er enkelte småbåthavner som har egne kraner eller lifter

og dertil lave kostnader mens andre må bruke kranbil som koster mer. Derfor vil kostnadene være be-
heftet med en del usikkerhet.

*Tabell 8: 0-alternativ. Antatt årlig gjennomsnittlig forbruk/kostnad for bunnstoff samt for opptak og utsetting av
båt med kran/ kranbil. Kostnader som NOK.*

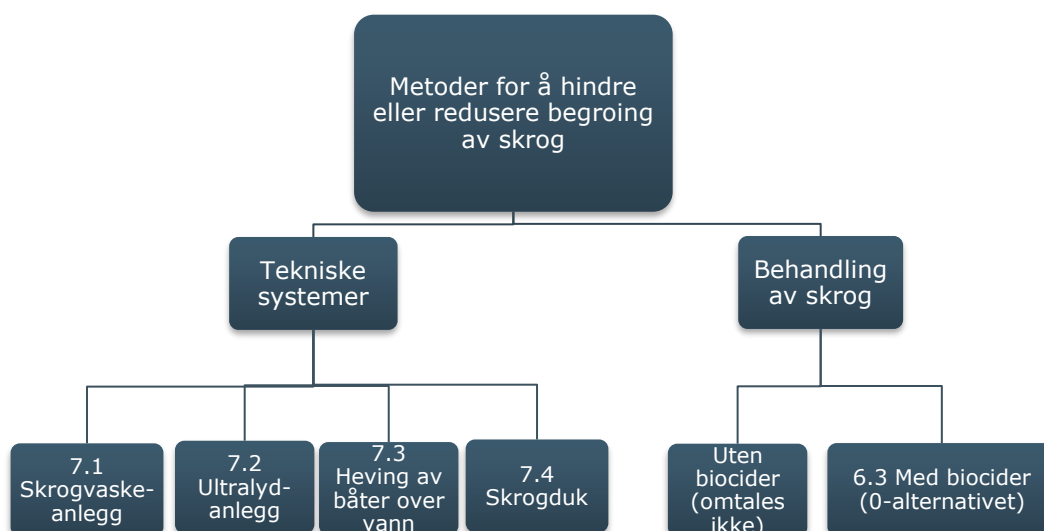
Båt	Kostnad årlig bunnstoff	Kostnad opptak og utsetting	Sum års- kostnad
Motorbåt 20 fot	400	1 500	1 900
Motorbåt 25 fot	500	2 250	2 750
Seilbåt 30 fot	600	3 000	3 600

7 Tiltak som helt eller delvis reduserer bruk av bunnstoff

Begroing på skrog øker globale karbonutslipp ved å øke drivstoffbehovet, og i tillegg øker vedlikeholdsbehovet og –kostnadene. Rur er blant de mest problematiske marine påvekstene, grunnet dens størrelse og hissige kolonisering av harde overflater. Dette fører til betydelig hydrodynamisk drag, og kan potensielt ødelegge det beskyttende laget på stålskrog. Det er mange faktorer som kan påvirke begroingen av et skrog. Viktige faktorer vurderes blant annet å være:

- > Vannkjemiske og fysiske forhold (pH, salinitet, turbiditet, temperatur, lys, forurensning, næringsstoffer). Hvis noen av disse faktorene endres, så vil normalt begroingen endres. Salinitet er for eksempel en viktig faktor for begroing av rur som ikke kan etablere seg i ferskvann (COWI AS, 2017), mens forhold som turbiditet, lys, temperatur og tilgang til næringsstoffer vil ha stor innvirkning på begroing av encellede organismer, alger m.v. De fleste tiltak for å hindre begroing, har til hensikt å påvirke de kjemiske eller fysiske forhold.
- > Bruk, fart og utforming av båter. Båter som ligger mye fortøyd og brukes lite, vil bli utsatt for mer begroing enn båter som brukes mye. Høy fart er også en viktig faktor for hvor mye begroing som båten utsettes for, båter som ofte brukes med høy fart (f.eks vannscootere) vil være mindre utsatt for begroing enn båter som går sakte.

Systemer for å hindre begroing helt eller delvis kan blant annet være basert på overflatebehandling av skroget (bunnstoff, film m.v.) eller tekniske installasjoner som hindrer eller reduserer begroing (ultral lyd, vaskeanlegg m.v.). Figur 1 viser en prinsippsskisse for et utvalg tiltak for å helt eller delvis redusere bruk av bunnstoff/hindre begroing. Nummereringen for de ulike tiltak referer til de ulike kapitler i denne rapporten. Tiltak som kan redusere bruk av bunnstoff og dermed redusere utslipp av biocider, vil i de fleste tilfeller også redusere utslipp av mikroplast. Mange malingprodusenter prøver å utvikle bunnstoff uten biocider, mens noen virksomheter prøver ut andre metoder (folier, skrogbehandling med lavfriksjonsbelegg m.v.) for å beskytte skroget uten bruk av biocider (RIVM, 2018). Siden dette feltet er under stadig utvikling og det er få produkter på markedet som fungerer tilfredsstillende eller er godt dokumentert, omtales ikke disse i denne rapporten.



Figur 1: Prinsippsskisse for utvalgte tiltak som helt eller delvis kan erstatte bruken av bunnstoff

7.1 Skrogvaskeanlegg

Hensikten med et skrogvaskeanlegg er å etter behov vaske båten mens den er i vannet. Dermed kan båteieren i prinsippet unngå helt å bruke bunnstoff med biocider. Skrogvaskeanlegg i vann består som regel av flere roterende børster, som systematisk børster skroget for begroing.

Skrogvaskeanlegg i Sverige

De fleste skrogvaskeanlegg i Skandinavia finnes i dag Sverige, noe som de har holdt på med siden 2009. Høsten 2017 var det 22 skrogvaskeanlegg fordelt langs kysten. Normalt kan båteiere i Sverige finne nærmeste skrogvaskeanlegg på et kart ved www.batmiljö.se.

Vask av båter i et skrogvaskeanlegg vil som regel fjerne alger og grønske. For å fjerne rur og skjell må det derimot børstes så kraftig at dette kan skade skrogets overflate. Derfor har svenskene utviklet en varseltjeneste for når rur fester seg (Havstulpanvarningen), da det er effektivt å vaske skroget etter at rurlarver har svermet og potensielt har festet seg på overflater. Havstulpanvarningen er en kostnadsfri SMS-tjeneste, der man etter varselet bør vaske båten innen 5 uker (www.naturskyddsforningen.se). På østkysten av Sverige holder det normalt å vaske båten 2-3 ganger hver sesong, mens på vestkysten så anbefales det å vaske båten hver 3-5 uke. En skrogvask i et svensk skrogvaskeanlegg tar om lag 15 minutter for en båt på 20-25 fot, og koster SEK 400-600 per vask. Skrogvaskeanleggene er normalt dimensjonert for båter opp til 42 fot lange, 4 meter brede og 2 meter dype, men det skal finnes tilpassede anlegg for andre båter.

Svenske leverandører kan levere komplette skrogvaskeanlegg i forskjellige størrelser, og utforming og størrelse vil påvirke investeringskostnadene. Et firma, Rent Under AB, tilbyr stasjonære skrogvaskeanlegg i mange størrelser, og skriver på sin hjemmeside (www.driveinboatwash.se) at modellen BIGWAH skal klare å vaske opp mot 95 % av alle båter i en gjennomsnittlig småbåthavn. BIGWASH leveres i fire ulike størrelser som tar båter med opptil 16 meters lengder, 5 meters bredder og 2,4 meter dybder. Figur 2 viser bilde av et stasjonært skrogvaskeanlegg fra hjemmesiden til Rent Under AB.



Figur 2: Stasjonært skrogvaskeanlegg fra Rent Under AB

Rent Under AB tilbyr også et mobilt skrogvaskeanlegg MINIWASH, som består av en tilhenger med to børsteenheter. MINIWASH skal klare å vaske båter med opptil 8 meters lengder, 3 meters bredder og en bekt på opp til ca. 2,8 tonn. 2,4 meter dybder. Figur 3 viser bilde av et stasjonært skrogvaskeanlegg fra hjemmesiden til Rent Under AB.



Figur 3: Mobilt skrogvaskeanlegg fra Rent Under AB

Skrogvaskeanlegg i Nederland

Det skal ha vært et anlegg i 2013 i Nederland som nå ikke brukes lenger, men det er rapportert i 2018 at et firma (www.yachtwash.nl) skal montere skrogvaskeanlegg (RIVM, 2018).

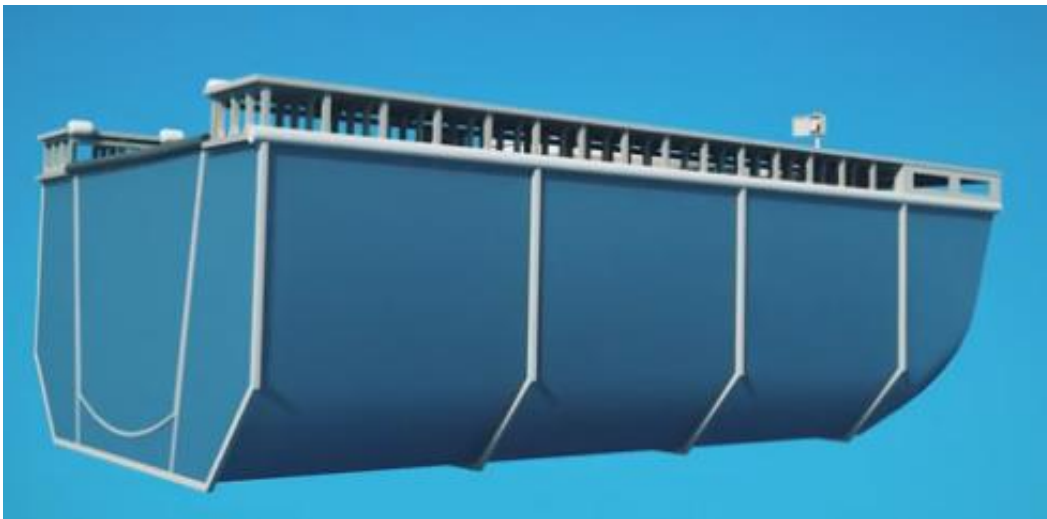
Skrogvaskeanlegg i Norge

Vollen Marinesenter AS installerte i juni 2017 en BIGWASH skrogvasker for båter opptil 54 fot – Norges første skrogvaskeanlegg. Anlegget har nå vært i drift i over ett år, og det ble sommeren 2018 i tillegg tilbudt gratis skrogvask til alle interesserte etter fullfinansiering fra Miljødirektoratet (Batvask.no, 2018). Anlegget skal per 1.november 2018 fått 886 brukere i løpet av sesongen og det er gjennomført 1150 skrogvasker (Grønn Marina, 2018).

Tiltak som har vært en del av prosjekt Grønn Marina har vært; gratis skrogvask i 2018, brukerundersøkelse, mobil spyleplass med renseanlegg, kartlegging, testing og kvalitetssikring av alternative løsninger til miljøskadelig bunnstoff, metodeutvikling for miljøvennlig fjerning av gammelt bunnstoff, mobilt kloakktømmeanlegg samt opplysningsarbeid (Grønn Marina, 2018).

Vollen Skrogvaskeanlegg vasker båter som ikke er behandlet med sesongens bunnstoff, og så lenge skroget har et funksjonelt tettesjikt (primer) skal det være tilstrekkelig med jevnlig vask i skrogvaske-maskinen for å opprettholde et rent skrog. En tommelfingerregel er å vaske ca 1 gang i måneden og en ekstra gang midt på sommeren når det gror som mest. En vask for en 30 fot båt er beregnet å ta ca 15 min (Batvask.no, 2018).

Skrogvaskeanlegget fungerer slik at man kjører inn i et lukket basseng som ser ut som et telt opp ned, og en port lukkes bak båten. Porten på bassenget holdes på plass ved hjelp av flyteelementer og sørger for at porten står rett opp og ned.



Figur 4: Skrogvaskeanleggets «basseng» i Vollen Marina i Asker. Foto fra www.driveinboatwash.no.



Figur 5: Skrogvaskeanlegget med børster i Vollen Marina.

Når skrogvasken er utført, bakker båten ut og sedimentert materiale (biologisk og malingsres-ter/bunnstoff) skal bli liggende i bassenget som etter 6 000 skrogvasker må tømmes/renses. Børstene skal ifølge produsent, ikke slippe mikroplast, men mister effekt etter hvert og vil måtte skiftes etter ca. 10 000 vask. For å opprettholde et fint skrog uten bruk av bunnstoff må man påregne noen vask per sesong, opplyser Vollen Marina (ref Pers komm. Anders Ødegård). Så lenge vask av skrog blir gjort regelmessig og utgangspunktet ikke var for begrodd, er metoden ansett for å være effektiv for å fjerne begroing.

- > Investeringskostnader: En skrogvasker opptil 53 fot koster ca 2 650 000 SEK, som tilsvarer ca 2 450 000 NOK levert til Norge.
- > Driftskostnader: Lønnsutgifter utgjør 300 000 NOK/år som omfatter bemanning av skrogvaskeren ved antakelse om 6 måneder åpent, fulle dager og timepris på ansatt 200 NOK. I tillegg til ca 10 000 NOK i årlige serviceutgifter samt løft og vinterlagring av børster på ca 6 000 NOK. Totale driftskostnader ca 316 000 NOK/år.

Et stort stasjonært skrogvaskeanlegg vil av økonomiske årsaker ikke være mulig å installere for alle småbåthavner langs norskekysten. Et skrogvaskeanlegg er kostbart, og er antakelig mest aktuelt for større båtforeninger, større småbåthavner, kommuner eller kommersielle aktører.

Et skrogvaskeanlegg vil kreve en del arbeidsmessig oppfølging og vedlikehold i løpet av sesongen.

Det er naturlig å stille spørsmål om det ved utkjøring blir såpass mye omveltninger og oppvirvlinger av bunnfallet i bunnen av bassenget, at man risikerer at noe av det virvles ut i åpent hav etter at skrogvasken er ferdig. Et skrogvaskeanlegg som ikke er helt lukket, vil ha risiko for spredning av mikroplast og miljøgifter.

Marine Pro AS (www.marinepro.no) arbeider på vegne av prosjekt Renere Oslofjord, og har fått tilskuddsmidler fra Miljødirektoratet for å utvikle neste generasjons skrogvaskeløsning for fritidsbåter. Dette omfatter utvikling av en skrogvaskeløsning med rensing av vaskevannet, der anlegget har som mål å sikre svært god fangst og rensing av mikroplast og miljøgifter fra vaskevann og dermed forhindre at dette tilføres havet (Marine Pro, 2018). Marine Pro`s ambisjon er altså å kunne filtrere/rense alt som blir vasket fra båtskrogene.

Planene er at et komplett skrogvaskeanlegg skal kunne leveres i 3 ulike størrelser, og kunne dimensjoneres til båter fra maks størrelse for havneanlegget; 30 fot, 45 fot eller 60 fot. Pilotanlegget skal etableres i Tofte i Hurum sommeren 2019, så utplasseres ytterligere fem nye anlegg i Oslofjordregionen sommeren 2020, for deretter å tilrettelegge for flere langs den norske kystlinjen. Driftsplanen for anleggene vil være at Marine Pro AS, som en kommersiell aktør, vil eie og drifte anleggene og at båt-eier betaler en kostnad per vask – eller per sesong.

Oppsummering - skrogvaskeanlegg

Et skrogvaskeanlegg kan bidra til å redusere eller fjerne behovet helt for bunnstoff ved de fleste fritidsbåter, og kan benyttes av de fleste (95 %) av fritidsbåtene. Kan hindre spredning av biologisk materiale (IAS =invasive aquatic species) hvis båtene beveger seg over store avstander. Det er installert ett skrogvaskeanlegg i Norge (www.vollen-marina.no), men det er planlagt installering av flere. Det er siden 2009 etablert mange (>20 stk) skrogvaskeanlegg i Sverige, og teknologien er dermed relativt bra utprøvd.

Dagens skrogvaskeanlegg er ikke helt lukkede anlegg, og det er dermed risiko for spredning av mikroplast og miljøgifter. Trebåter som ikke er behandlet med harde malingstyper bør ikke vaskes i skrogvaskeanlegg med børster på grunn av slitasje. Båter med bunnstoff bør ikke vaskes i skrogvaskeanlegg uten at vaskevannet samles opp og renses, eller at man på andre måter sikrer at mikroplast og miljøgifter ikke spres. Fremtidige skrogvaskeanlegg bør være lukkede anlegg med rensing av vaskevannet, slik at alle båter kan vaskes der og slik at spredning av mikroplast og miljøgifter unngås.

Det er ikke kjent at skrogvaskeanlegg har noen geografiske begrensninger på grunn av vannkjemiske eller fysiske forhold. Siden etablering av et skrogvaskeanlegg er et relativt kostbar tiltak, vil dette kreve et relativt stort kundegrunnlag. Skrogvaskeanlegg kan derfor være mest egnet der man har et stort nok kundegrunnlag for økonomisk god drift.

Det eneste norske stasjonære vaskeanlegget hadde en investeringskostnad på 2 450 000 NOK og driftskostnader på i størrelsesorden NOK 320 000. Årskostnad for båteier kan typisk være fra 2 500 – 7 500 NOK ved 5 vask à 500 – 1 500 per vask, som vist i Tabell 9. Kostnadene er vurderte kostnader basert på erfaringer i Sverige og mulige kostnader ved kommende kommersielle anlegg i Norge.

Tabell 9: Årskostnader (NOK) ved 5 vask i skrogvaskeanlegg

Båt	Kostnad per vask	Utgifter opptak, utsetting	Sum års-kostnad
Motorbåt 20 fot	500	1 500	4 000
Motorbåt 25 fot	1 000	2 250	7 250
Seilbåt 30 fot	1 500	3 000	10 500

7.2 Ultralydanlegg

Et ultralydanlegg fører til at båten skrog blir et ytterst uholdbart tilholdssted for både rur og alger (Svenska Båtunionen, 2018). Ultralydsystemet fungerer ved å sende ut flere utbrudd ultralydbølger samtidig i flere frekvenser, og dermed skape et mønster av vekslende overtrykk og undertrykk (Henson, 2016). Mikroskopiske bobler dannes fra undertrykket, mens overtrykket fører til at boblene kollapser grunnet kavitasjon. Denne implosjonen danner en mikrostråle som renser skroget under vannlinjen, og ødelegger encellede organismer som alger. Disse encellede organismene er basen i et hvert økosystem i vann, og ødeleggelsen av disse hindrer dermed videre tilvekst på båten. Ultralydanlegg kan brukes på båter i plast, aluminium og stål (Svenska Båtunionen, 2018). Det er viktig å merke seg at senderen må festes på innsiden av det ytre skallet av skroget, og båter som har et indre skall med fylt hulrom vil ikke kunne bruke ultralydanlegg, da denne typen skrog vil hindre overføringen av lydbølgene til det ytre skallet (Henson, 2016). Strømforbruket til ultralydsystemet kan sammenlignes med et moderne båtkjøleskap (Svenska Båtunionen, 2018).

Rur er som nevnt blant de mest problematiske marine påvekstene, grunnet dens størrelse og hissige kolonisering av harde overflater hvilket medfører betydelig hydrodynamisk drag, og potensielle ødeleggelser av det beskyttende laget på stålskrog. I en studie fra 2011 ble påvirkningen av ultralyd på nedslagsratene for juvenil fra rur (cyprider) (Guo, et al., 2011). Det er i juvenilstadiet at rur beveger på seg, og velger et bosettingssted, der det voksne ruret gror. Når rur i juvenilstadiet ble utsatt for ultralyd gikk nedslagsraten ned, mens dødsraten deres økte. Det ble konkludert at den observerte reduksjonen i nedslagsraten og økt dødelighet sannsynligvis var et resultat av fysisk skade på cypri-dene, selv om noen åpenbar synlig skade ikke ble observert. En mulig mekanisme for nedgangen i levedyktighet var ultralyds dannelse av kavitasjon. Kavitasjon følges av implosjon, som genererer sterke skjærekrefter. I tillegg har mikrostrømming, indusert av gassbobler dannet under kavitasjon, også evnen til å skade celler.

Mens lydbølgene resonerer bortover skroget fordi senderne er direkte festet til innsiden av skrog, er akterdrevet (propeller, akslinger og drev) akustisk isolert fra lyden inni skroget, grunnet forseglingene brukt i festingen (Ultrasonic Antifouling Ltd, 2018). I nærheten av senderen vil ultralyden også spres ut i vannet, i en 180° bue under skrogoverflaten. Ved riktig plassering av senderne vil systemet også i noen grad kunne hjelpe med å holde akterdrevet fritt for tilvekst, men ikke like effektivt som for skroget. Erfaringsmessig anbefales det at ultralydanlegg brukes i kombinasjon med bunnstoff, noe som fører til betraktelig mindre forbruk av bunnstoff eller at man kan bytte til mer miljøvennlig/ mildere bunnstoff (pers. komm BestMarin, 2018).

Ved installasjon av et ultralydsystem vil ikke utslipp fra gammelt bunnstoff påvirkes. Denne typen utslipp må håndteres av tiltak rettet mot oppsamling og rensing av forurenset vann forbundet med vedlikeholdsarbeid på båten.

Ultralydanlegg kan føre til at bruken av bunnstoffet kan reduseres til hvert tredje år eller 33 prosent (Henson, 2016). Utslipp fra bunnstoff vil dermed kunne reduseres med 2/3 i de tilfellene der ultralydsystemet fungerer som tiltenkt. Dette vil gi en årlig reduksjon av biocidutslipp på 0,12 kg/båt, og en årlig reduksjon av mikroplast på 0,18 kg/båt.

Et eksempel på bruk i norske farvann er fra slutten av mai 2011, da ble det installert et ultralydsystem på en liten seilbåt (Marieholm 20) i Asker. Denne båten har en lengde på 6 m (20 fot), med en lengde ved vannlinjen på 5,25 m (17 fot), og skroget er i plast (Segla Mera Sverige AB, u.d.). Båten har et utenpåhengende rur. Etter en måned skrev Seilmagasinet om hvordan systemet hadde fungert

(Nissen-Lie, 2011). Siste stoffing var utført mai 2010, et år før start av test. Båten lå i vann hele vinteren, og da båten ble tatt opp var det begynt å danne seg et lag med groe. Før systemet ble montert ble båten spylt ren, og det ble ikke påført nytt bunnstoff. Etter en måned var det nesten ikke groe på selve skroget, men det var litt på roret. Propellen som var svært begrodd etter et år i vannet, men hadde minimalt med gress inne ved bossen. Ultralydsystemet som ble installert går på strøm, og i løpet av testen hadde sikringen på bryggestrømmen gått, og systemet hadde vært uten strøm. Dette hadde trolig vart i noen få dager.

En annen eksempel er en test som var utført i regi av Arne Frogner i KGK Norge AS på en reketråler i stål, Samson BD-02-H. Her ble utstyret montert i september 2010. Når utstyret ble montert var båten svært begrodd, og det var et tykt lag med skjell i vannlinjen. Ifølge omtalen ble tilveksten tydelig redusert etter montering, og det som allerede satt på skroget før monteringen kunne enkelt skrapes vekk. I løpet av perioden fra montering til april 2011 kjørte båten kun sporadisk på korte turer, og etter dette var skroget i vannlinjen rent for skjell og grovere begroing. Det var kun "loddent/hårete" i vannlinjen. Ifølge artikkelen var skipper Per Torp så langt meget fornøyd med systemet (Nissen-Lie, 2011).

Forhandlere av båtutstyr i Norge har utfordringer knyttet til installasjon og bruk av ultralydanlegg mot begroing av skrog (pers. komm. BestMarin og Maritim båtutstyr). Det har vært problemer knyttet til feilmonteringer, noe som har ført til en del reklamasjoner da systemer dermed har hatt dårligere effekt enn kunden har forventet. Det er også utfordringer knyttet til beregning av nødvendig antall sendere for en båt. Forskjeller i skrogtype og tykkelse påvirker hvor mange sendere som er nødvendig for å gi ønsket effekt av systemet, og det faktiske antallet sendere som er nødvendig samsvarer ofte ikke med det som er opplyst i spesifikasjoner fra produsent. Det er ofte behov for flere sendere enn det som er informert om, noe som resulterer i misfornøyde kunder. I tillegg har forhandlere hatt problemer med leveranser fra leverandør. En forhandler opplyser at de vurderer å bytte leverandør, mens den andre forhandleren planlegger å selge ut lageret sitt, for deretter å slutte å selge ultralydsystem. Tabell 10 viser forventet levetid for deler til et ultralydsystem (pers. komm BestMarin, 2018).

Tabell 10: Forventet levetid for deler til et ultralydsystem (pers. komm BestMarin, 2018).

Systemdel	Forventet levetid (år)
Sender	3-5
Kontrollpanel	10-15

I Tabell 11 vises det en oversikt over pris for ultralydsystem fra to produsenter. Disse systemene er funnet til opplyst pris på nettsidene til flere norske forhandlere av båtutstyr.

Tabell 11: Pris på ultralydsystem fra forhandlere av båtutstyr i Norge.

Systemnavn	m/1 sender	m/ 2 sender	Ekstra sender
HullSonic	8 300	11 000	2 600
CleanAHull	8 600	12 000	

Tabell 12 viser minstekrav for antall sendere avhengig av båtlengder for ultralydssystemene HullSonic og CleanAHull, de to vanligste ultralydssystemene hos norske forhandlere av båtutstyr (Nettbåt AS, 2018) (Globatech Australia, 2015).

Tabell 12: Minstekrav til antall sendere i forhold til båtlengde, ifølge spesifikasjoner fra produsent.

Merke	Minstekrav til antall sendere			
	26 fot	33 fot, kaldt klima	33 fot	52 fot
HullSonic	2	1	2	4
CleanAHull	1	-	2	2

Med utgangspunkt i pris for de forskjellige systemene og antatt levetid kan man beregne en årlig kostnad for ultralydssystemene. I beregningen er det antatt at senderne har en levetid på 4 år, og kontrollboksen har en levetid på 13 år. Dette gir at senderne i løpet av kontrollboksens levetid skiftes ut 2 ganger. Det er ikke blitt funnet pris på ekstra sender for Ultralydssystemet CleanAHull, og det er derfor antatt at den vil ha samme pris som ekstra sender for HullSonic (2 600,-). Totalkostnad over 13 år og årlig kostnad for de to ultralydssystemene, med hhv. 1 og 2 sendere er vist i Tabell 13.

Tabell 13: Total- og årlig kostnad for ultralydssystem, med antatt levetid for kontrollboksen på 13 år (NOK)

Systemnavn	Kostnad 13 år m/1 sender	Kostnad pris m/1 sender	Sum 13 år m/2 sendere	Årlig kostnad m/2 sendere
HullSonic	13 500	1 038	21 400	1 646
CleanAHull	13 800	1 062	22 400	1 723
Gjennomsnitt	13 650	1 050	21 900	1 685

Årlige kostnader for et utvalg båter er vist i Tabell 14. Som opplyst av BestMarin er erfaringen at krav til antall sendere gjerne er ved ideelle forhold, og det ofte er nødvendig med flere sendere enn det leverandør har opplyst. Prisene listet opp i tabellen under er dermed antatt laveste pris i forhold til båtstørrelse. Den årlige kostnaden er her kun beregnet med hensyn til innkjøpskostnader. Driftskostnader som strømforbruk er ikke tatt med i denne beregningen, men kostnader til 1/3 av forventede kostnader til påføring av 1 strøk bunnstoff er inkludert. Likeledes er kostnadene til opptak og utsetting kun hvert 3de år tatt med, selv om i praksis så må båter opp regelmessig for å kontrollere bl.a. offeranoder, propell m.v.

Tabell 14: Årskostnad (NOK) for ultralydssystem med 1/3 av bunnstoff-behovet for et utvalg båter. Antall sendere er ved ideelle forhold.

Båttype	Gj.snitt årskostnad	Årskostnad bunnstoff (1/3 av normal årskostnad)	Årskostnad opptak/utsetting (1/3 av normal årskostnad)	Sum årskostnad
	Hullsonic/ CleanAHull			

Motorbåt 20 fot	1 354	133	684	2 171
Motorbåt 25 fot	1 685	167	1048	2 900
Seilbåt 30 fot	1 685	200	1368	3 253

Oppsummering - ultralydanlegg

Et ultralydanlegg kan bidra til å redusere behovet for bunnstoff ved de fleste fritidsbåter med om lag 1/3, og tilsvarende behovet for opptak for å foreta vask og vedlikehold. Kan ikke benyttes av alle fritidsbåter, og krever strøm for driften. Det er installert noen ultralydanlegg i Norge, men det har ikke «tatt av» ifølge båtforhandlere og en av landets største båtforhandlerkjede vurderer å slutte å selge ultralydanlegg. Internasjonalt skal teknologien være relativt bra utprøvd.

Det er ikke funnet kunnskap om lydforurensning fra ultralydanlegg kan ha lokale negative effekter. Dette bør eventuelt undersøkes nærmere.

Det er ikke kjent at ultralydanlegg har noen geografiske begrensninger på grunn av vannkjemiske, fysiske eller andre forhold.

Ultralydanlegg har relativt høye investeringskostnader for båteieren, på i størrelsesorden NOK 8 000 – 12 000. Vedlikeholdsintervallene for skrog på land kan reduseres fra hvert år til om lag hvert tredje år, og kan derfor være godt egnet for fritidsbåter som ligger på vann hele året. Det har vært mye feilmontering og dermed dårligere effekt for noen båteiere.

Småbåthavnene har ikke kostnader hvis en båteier installerer et ultralydanlegg, bortsett fra at systemet trenger strøm. Strømforbruket varierer fra system til system, og kan sammenliknes med strømforbruket til et båtkjøleskap. Arbeidsbesparelser og utgifter til strøm er ikke inkludert i årskostnader.

Tabell 15: Årskostnader (NOK) for ultralydanlegg

Båt	Sum årskostnad
Motorbåt 20 fot	2 171
Motorbåt 25 fot	2 900
Seilbåt 30 fot	3 253

7.3 Heving av båter over vann

7.3.1 Båtheis

En båtheis er en heis som heiser båten opp av vannet når den ikke brukes. Ved bruk av en båtheis, blir vask og vedlikehold av skroget under vannlinjen overflødig og bunnstoff unødvendig. Båtheiser er ofte bygget i sjøvannsbestandig aluminium, og ifølge en leverandør (Nordic Boatlift) har deres produkt «Golden Boatlifts» 15 års garanti på liftens bærende konstruksjon. Levetiden kan være svært lang og opp imot 100 år ved rett vedlikehold (pers. komm. Evan Rebech, Nordic Boatlift, 2018)).

Installasjoner av båtheiser er at de er egne konstruksjoner, og må omsøkes etter Plan- og bygningslovens § 20-1. Byggeforbudet i strandsonen (innenfor 100 metersbeltet) etter Plan- og bygningsloven §1-8 gjelder også for hele landet, slik at bygging av båtheis innenfor 100 metersbeltet mot sjø vil også normalt kreve dispensasjon fra byggeforbudet i strandsonen. En båtheis vil også være søknadspiktig etter Havne- og farvannsloven da de beslaglegger et område i sjø og dermed potensielt kan påvirke sikkerheten og fremkommeligheten i et sjøområde etter hfl § 27 (Radøy kommune, 2018).

Eksempler på båtheiser er vist i Figur 6. Det vurderes at båtheiser må være svært solide hvis de skal tåle det tidvis røffe norske vær og klima. Værutsatte steder er antakelig derfor mindre aktuelle. Båtheis kan leveres til flytebrygger. Båtheiser kan monteres på faste brygger og i båthus der det ikke er så store forskjeller mellom flo og fjære. Erfaringer fra USA har vist at båter som har blitt oppbevart i båtheis oppnår høy annenhåndsverdi (batliv.no, 2018). Det skal være over 200 båtheiser i Norge (pers. komm. Evan Rebech, Nordic Boatlift, 2018), mens det internasjonalt er mange tusen.



Figur 6: Øverst til venstre; 4500 kg Golden elevatorlift. Øverst til høyre: Båtlift montert på privat brygge. Nede til venstre: En rekke båtheiser montert i marina ved Flathead Lake i Montana, USA. Nede til høyre: båtheis montert i båthus. Alle foto: Evan Rebech, Nordic Boatlift.

Bruk av båtheis har en del fordeler ved at båten står trygt uansett vær, drev/motor/elektrisk utstyr blir spart for korrosjon og tæring og båten kan få lenger levetid og høyere bruktverdi. Hvis båten oppbevares i båtheisen hele året, kan man slippe å vente på tur for å få båten ut om våren og man sparer penger på vinteropplag. Båten behøver ikke lenger bunnstoff. Andre positive forhold kan være at båt-sesongen blir lengre og båten blir meget vanskelig å stjele.

Båtheiser er antakelig ikke egnet for trebåter da disse vil tørke ut over vann. Svært store fritidsbåter og båter med stor kjøll (seilbåter) kan også vanskelig benytte båtheiser. Båtheiser som står fast på brygger eller i båt hus har antakelig visse geografiske begrensninger når det er store tidevannsfor-skjeller, og kan derfor for eksempel være lite egnet fra mørekysten og nordover.

Båtheiser tilpasset båtvektklasser fra 1,4 tonn til 18,2 tonn ligger på mellom NOK 70 000 og 600 000, i tillegg til eventuelle oppgraderingsutstyr (priser fra NOK 5 000 – 12 500 (Nordic Boatlift AS). For en småbåthavn med 20 båt plasser vil kostnaden for etablering av båtheiser (kapasitet 1,4 tonn) til alle være ca NOK 1 500 000.

Prisene for stolpelifter/ båt huslifter varierer mellom NOK 95 000 og 320 000 for båtvekter mellom 2,2 tog 13,6 tonn (Nordic Boatlift AS), også denne varianten med mulig oppgraderingsutstyr på mellom NOK 5 000 – 12 500.

Levetiden for en båtheis er vanskelig å forutsi, og dermed er det vanskelig å beregne årskostnaden for båteier. Det tas her utgangspunkt i 25 års levetid, siden en forhandler (www.marineboatlifts.no) forteller at sin leverandør har produsert heiser i snart 25 år og de første er fremdeles i bruk. Ved en lengre levetid enn 25 år, så vil årskostnaden naturligvis reduseres. Vedlikeholdskostnadene er minimale da disse omfatter bytte av zinkanoder på båtheisen, kontroll av wire samt smøring med fett på deler som krever dette.

Tabell 16: Årskostnader (NOK) for båtheis

Båt	Investerings-kostnad	Utgifter bunn-stoff, opptak, utsetting	Årskostnad ved 25 års levetid
Motorbåt 20 fot (vektklasse 1,4 t)	90 600	0	3 624
Motorbåt 25 fot (vektklasse 2,3 t)	133 500	0	5 340
Seilbåt 30 fot (vektklasse 6,8 t)	223 000	0	8 920

7.3.2 Flytedokk

Flytedokker er flyteelementer av plast, som båtene kjører rett opp på slik at båtene står over vann. Det vil dermed ikke bli begroing. Man unngår på denne måten å bruke bunnstoff. I tillegg er det omtrent intet krav til vedlikehold. Flytedokker som er installerte med ruller eller hjul, tåler å bli kjørt på uten at selve dokken slites. Hjulene kan skiftes ut ved behov til en mindre kostnad. Leverandøren Nordic Boatlift, leverer Wavearmor flytedokk-løsninger. Prisen for en Wave port SLX10 løsning med lengder varierende mellom 16-24 fot (avhengig av om er en 2 eller 3 delers dokk), som håndterer hhv. maximum 2200 kg og 3400 kg ligge mellom NOK 89 000 og 120 000. For en marina med 20 båtplasser vil en investering av flytedokker tilpasset 16 fots båter være ca Nok 1 800 000. Nordic Boatlift informerer at de kjenner kun til en flytedokk som er installert i småbåthavn i Norge p.t., men som bildene i Figur 8 viser så er det mange vannscootere som benytter flytedokker.

Bruk av flytedokk har fordeler ved at båten står trygt, drev/motor/elektrisk utstyr blir spart for en del korrosjon og tæring, og båten kan få lenger levetid og høyere bruktværdi. I tillegg vil ikke båten behøve bunnstoff. Selv om selve flytedokken vil kunne bli utsatt for begroing er det ifølge leverandør omtrent ingen kostnader til vedlikehold (pers. komm. Evan Rebech, Nordic Boatlift, 2018). Flytedokk er ikke egnet for trebåter da disse vil tørke ut over vann. Svært store fritidsbåter og båter med stor kjøll (seilbåter) kan ikke benytte dem heller. Det er ikke kjent at det er noen geografiske begrensninger for flytedokker.

Levetiden for en flytedokk er vanskelig å forutsi, og dermed er det vanskelig å beregne årskostnaden for båtseier. For å sammenligne med båtseier, tas det også her utgangspunkt i 25 års levetid. Ved en annen levetid enn 25 år, så vil årskostnaden naturligvis endres. Vedlikeholdskostnadene er minimale. Det vurderes at båter som er på flytedokk ikke bruker bunnstoff, men at de tas på land for vinterlagring.

Tabell 17: Årskostnader (NOK) for flytedokk

Båt	Investeringskostnad	Utgifter bunnstoff	Utgifter opptak og utsetting	Årskostnad ved 25 års levetid
Motorbåt 20 fot (ideell 18-30 fot)	120 000	0	1 500	6 300
Motorbåt 25 fot (ideell 18-30 fot)	120 000	0	2 250	7 050
Seilbåt 30 fot (vektklasse 6,8 t)	Uegnet	-	-	-



Figur 7: Flytedokk, foto fra Evan Rebech, Nordic Boatlift..



Figur 8: Eksempel på bruk av flytedokker for vannscootere i Moen Camping Risør til venstre og Thorøya Marina Sandefjord til høyre. (Foto fra Evan Rebech, Nordic Boatlift).

7.3.3 Luftdokk

Luftdokker er en type flytedokk, der den største forskjellene er at luftdokken må blåses opp etter at båten har kjørt opp på den. Krever strøm for å kunne blåses opp. Luftdokken er tilpasset båter (og vannscootere) med maksimumslengder på 13 m (39 fot) og -vekt på opptil 8 tonn (boatlifts.gr, 2018). Luftdokken fungerer ved alle vanddyb, og kan installeres på begrensede og trange areal. Vekten fra båten blir jevnt fordelt på flytedokken, skroget unngår oppskraping og det er ikke behov for bunnstoff. Ellers er det mange forhold som er likt flytedokk. Figur 9 viser en flytedokk i bruk.

Negative sider ved bruk av luftdokk kan være at de kan gå i stykker når rur og groe setter seg på de over tid (dersom de eksempelvis skrapes mot bryggekannten). Skal man *unngå* rur og begroing, vil det være et alternativ å bruke bunnstoff (noe noen forhandlere anbefaler) men da forsvinner mye av miljøfordelen med å gå til anskaffelse av den. I tillegg vil det bli mye plast som skal resirkuleres dersom luftdokken ødelegges og må kastes.

Luftdokk vil også øke vindfanget og antakelig at fortøyningsanlegg må oppdimensjoneres. Fortøyningsanlegg med luftdokker, vil også endre landskapsbildet vesentlig i forhold til hva vi er vant til.

Kostnadene for luftdokker er ikke funnet, og er derfor ikke vurdert videre i denne rapporten.



Figur 9: Luftdokk i bruk (boatlifts.gr, 2018)

7.3.4 Båthenger

Ved bruk av båthenger, vil man kunne unngå å benytte bunnstoff og man slipper å betale for egen plass i en småbåthavn. I tillegg er båteier fleksibel, og kan ta bil og båt med seg hvor man vil og for eksempel til ferskvann. Pris for båthenger tilpasset småbåter varierer mellom NOK 12 000 – 40 000 for båter mellom 16 og 24 fot, og med maks vekt 2 tonn (gaupen.no, 2018). Det finnes båthengere for båter på 25 fot, men de fleste motorbåt med overnatting på 25 fot er antakelig for tunge for mange båthengere (og for bilene som skal trekke dem). Det vurderes at båthenger ikke er aktuell for trebåter eller seilbåter. Det er ikke kjent at det er noen geografiske begrensninger for båthengere.



Figur 10: Båthenger fra Gaupen tilpasset båter med maxlengde 20 fot

Levetiden for en båthenger er vanskelig å forutsi, og dermed er det vanskelig å beregne årskostnaden for båteler. For å sammenligne med båteler, tas det utgangspunkt i 25 års levetid. Ved en annen levetid enn 25 år, så vil årskostnaden naturligvis endres. Vedlikeholdskostnadene er minimale, men det må av og til byttes deler som dekk, lyspærer m.v. og det vurderes at en årskostnad på NOK 500 er rimelig. Det vurderes at båter som er på båthenger ikke bruker bunnstoff, og at de står på hengeren ved vinterlagring.

Båteiere som har båt på henger har ikke utgifter til leie av båtplass. Siden kostnadene til båtplass varierer mye geografisk, har det blitt vurdert som for omfattende og usikkert å ta med dette for sammenlikning. Fordelen med å ikke ha kostnader til fast båtplass, får vurderes mot det å bruke tid på å sette ut og ta opp båten hver gang man bruker den.

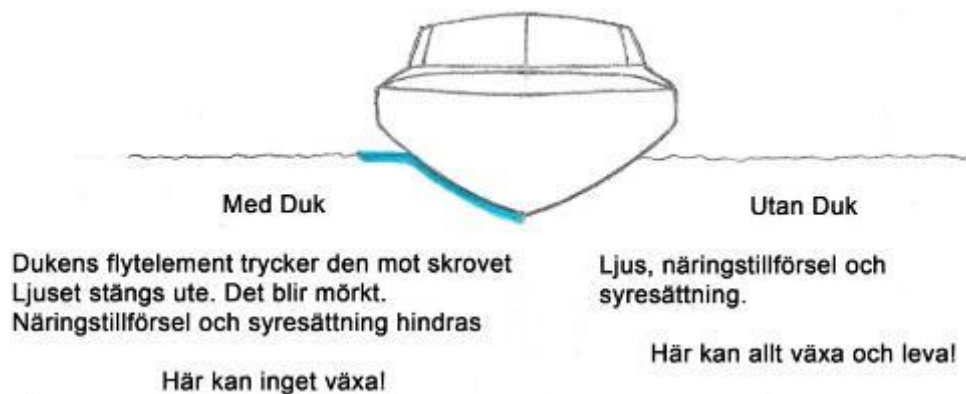
For at en skal kunne sette ut båt med henger, må det tilrettelegges for bruk av båter med henger med rampe og med dagparkeringsplasser for båt og henger. Dette vil gjøre det enklere for mange å ha båt, og vil også bidra til at belastningen på sjønære arealer med utbygging av småbåthavner blir mindre.

Tabell 18: Årskostnader (NOK) for båthenger

Båt	Investeringskostnad	Driftskostnader	Utgifter bunnstoff, opptak, utsetting	Årskostnad ved 25 års levetid
Motorbåt 20 fot (ideell 18-30 fot)	29 000	500	0	1 660
Motorbåt 25 fot (ideell 18-30 fot)	45 000	500	0	2 300
Seilbåt 30 fot (vektklasse 6,8 t)	Uegnet	-	-	-

7.4 Skrogduk

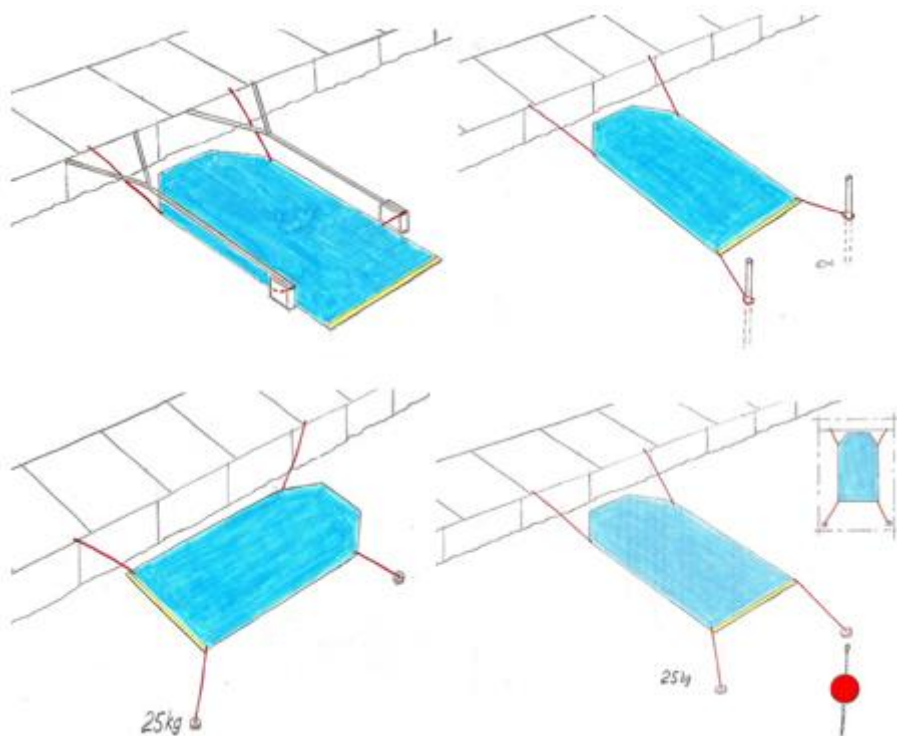
En skrogduk kan brukes som et alternativ til bunnstoff for å hindre tilvekst på skroget. Dette er en plastduk som installeres på båtplassen. Systemet passer alle typer båtplasser. Prinsippet er at fire festepunkter, to foran og to bak, holder duken på plass (Ekeröds Utveckling AB, u.d.). Etter installasjon av duken, kjøres båten opp på duken så langt at drev eller rigg trykker mot kanten av duken (Cleanboat Sweden, u.d.). Duken har flyteelement, slik at når båten kjøres opp på duken trykkes denne opp mot skroget, former seg rundt skroget og stenger alt lys ute. Mellom båt og duk blir det en tynn spalte med nærings- og oksygenfattig vann. Det kreves lys, næring og oksygen for at rur, skjell, alger m.m. skal kunne leve, og i fravær av dette hindres tilvekst på skroget (Cleanboat Sweden, u.d.). Skrogduken er lagd slik at selv om den blir skadet (revne, hull o.l.) skal den fortsette å flyte, og fungere mot begroing (Cleanboat Sweden, u.d.). Cleanboatprotector sin duk har vært til salgs siden 2010 (Båtliv, 2014).



Figur 11: Virkemåte skrogduk (Cleanboat Sweden, u.d.).

En skrogduk kan brukes av planende og halvplanende motorbåter med hekkaggregat eller påhengsmotor, på opptil 10 m (33 fot) (Cleanboat Sweden, u.d.) (Ekeröds Utveckling AB, u.d.). Etter at skrogduken er installert på båtplassen brukes båten som vanlig. På høsten tas duken opp og undersiden av duken spyles eller børstes ren for tilvekst. Det skal ta omkring 30 minutter å rengjøre skrogduken ved høstklargjøringen (Mediaplanet, u.d.). Skrogduken skal også gjøre det lettere å legge til og fortøye, da en båt som ligger på en skrogduk vil ligge roligere enn en båt som ikke gjør det (Cleanboat Sweden, u.d.).

Clean Marine sin skrogduk er lagd av plast fra polyolefiner (PO). Plasten er godkjent for langvarig kontakt med drikkevann, og inneholder ikke mykgjørere, klor eller PVC. Det skal dermed ikke være problem med utlekking av miljøfarlige stoffer (Ekeröds Utveckling AB, u.d.). Produktet er utviklet i Sverige, og det er ikke funnet noen norske forhandlere som fører dette produktet. Men det er et bestillingsprodukt, og produsentene i Sverige har nettbutikk.



Figur 12: Installering av skrogduk på båtplass (Cleanboat Sweden, u.d.)

Produktet er utviklet for bruk i Sverige, og da forholdene i Norge og Sverige er sammenlignbare bør denne løsningen kunne fungere godt i Norge. Spesielt hvis de benyttes ved flytebrygger eller i beskyttede småbåthavner. Norske småbåthavner med stor tidevannsforskjell og der det ikke er flytebrygger, vil skrogduker nok fungere dårlig.

Cleanboat Sweden selger flere typer skrogduker. Det er antatt at skrogdukene som er anbefalt for vestkysten av Sverige og områder med kraftig begroing, er de typene som er aktuelt for det norske markedet. Dette gjelder Cover og CoverRib (Cleanboat Sweden, u.d.).

Ved bruk av skrogduk skal man kunne slutte helt med bunnstoff (Cleanboat Sweden, u.d.). Duken beskytter bare delvis akterspeilet mot begroing, avhengig av båt- og motortype. Men ifølge produsent skal ikke begroing på akterspeilet påvirke fart eller drivstoff-forbruket til motorbåten (Cleanboat Sweden, u.d.). Da man skal kunne slutte helt med bunnstoff, vil bruk av skrogduk potensielt eliminere hele utslippet av biocider og mikroplast.

En skrogduk vil ikke hindre utslipp av miljøskadelige stoffer og mikroplast fra gammelt bunnstoff som allerede er på båten. Det er andre typer tiltak som evt. kan ta seg av denne typen utslipp. Dette vil si at en skrogduk årlig potensielt kan hindre utslipp fra bunnstoff av 0,175 kg biocider (kobber- og sinkbaserte) og 0,27 kg mikroplast per båt. Men siden skrogduken er lagd av plast, kan den også være en kilde til mikroplast hvis duken slites under bruk. Hvor store mengder det i så fall er snakk er usikkert, og det er dermed vanskelig å si sikkert om skrogduk eventuelt vil føre til en økning eller reduksjon i mikroplastutslipp. For noen båter vil det fortsatt være nødvendig å overflatebehandle skroget med maling, lakk eller olje over vannlinjen (f.eks. trebåter). Det vil for disse båtene derfor fortsatt være utslipp av mikroplast fra maling, men utslippet av biocider vil kunne elimineres.

Bruk av skrogduk er aktuelt for motorbåter med en maksimal størrelse på 33 fot (10 m). Det er funnet priser fra en norsk forhandler som selger skrogdukene til Cleanboat som skal ha en levetid på 10 år, og leverandører i Sverige har nettbutikk (Cleanboat Sweden, u.d.) (Ekeröds Utveckling AB, u.d.). I Tabell 19 er det lagd en oversikt over pris for aktuelle skrogduker. Priser fra svensk nettbutikk er korrigert 1.12.2018 med tollvesenets «Importkalkulator», og er inkludert svensk mva og frakt. Det forventes at begge har en levetid 10 år, selv om Clean Marine oppgir å ha en levetid på minst 6 år.

Tabell 19: Kostnad (NOK) for skrogduk

Båstørrelse	Cover (Cleanboat - norsk forhandler)	Clean Marine (svensk nettbutikk)	Gjennomsnitt
Motorbåt 20 fot (duk opp til 6,5 m)	14 000	12 300	13 150
Motorbåt 25 fot (duk opp til 8,0 m)	17 900	16 400	17 150
Seilbåt 30 fot	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt

Ved å dele pris med forventet levetid (10 år) på skrogdukene kan man finne en årlig kostnad for de forskjellige skrogdukene. Tabell 20 sammenligner den årlige kostnaden på skrogdukene med årlig kostnad på bunnstoff for et utvalg båtstørrelser (motorbåt).

Tabell 20: Årskostnad (NOK) for skrogduk

Båstørrelse	Investeringskostnad	Utgifter bunnstoff	Utgifter opptak og utsetting	Årskostnad ved 10 års levetid
Motorbåt 20 fot (duk opp til 6,5 m)	13 150	0	1 500	2 815
Motorbåt 25 fot (duk opp til 8,0 m)	17 150	0	2 250	3 965
Seilbåt 30 fot	-	-	-	-

Oppsummering - skrogduk

Skrogduk kan bidra til å fjerne behovet for bunnstoff helt. Kan ikke benyttes av alle fritidsbåter, blant annet seilbåter og andre båter med stor kjøll. Det er installert noen skrogduker i Norge, men det forventes økt interesse fremover. Det er mange båter i Sverige og Finland som benytter skrogduk, og teknologien er utprøvd. Det skal være lett å lege båten på plass der det er skrogduk. Det er ikke kjent

at skrogduk har noen geografiske begrensninger på grunn av vannkjemiske eller fysiske forhold, bortsett fra at det er lite egnet i småbåthavner med stor tidevannsforskjell og uten flytebrygger.

Skrogduk har relativt høye investeringskostnader for båteier på i størrelsesorden NOK 10 000 – 20 000, men er enkel å installere. Skrogduken bør rengjøres lett på undersiden gjerne samtidig med at båten vedlikeholdes, men det skal bli lite begroing under duken i vannet og materialet lar seg lett rengjøre. Skrogduken kan ligge i vannet året rundt, men tas båten og duk opp for vinterlagring må man ha et sted å også lagre skrogduken. Småbåthavnene har ikke kostnader hvis en båteier installerer skrogduk.

Tabell 21: Årskostnader (NOK) for skrogduk

Båt	Sum årskostnad
Motorbåt 20 fot	2 815
Motorbåt 25 fot	3 965
Seilbåt 30 fot	Ikke aktuelt

8 Tiltak for å redusere utslipp fra småbåthavner

8.1 Oppsamling og rensing av forurenset spylevann

I 2015 kom det i Sverige ut en revidert utgave (HaV, 2015) om retningslinjer for skrogvasking av fritidsbåter fra *Havs og Vattenmyndigheten (HaV)* i Sverige. Retningslinjene skal ses på som en støtte til kommuner og virksomhetsutøvere i deres arbeid med å minske miljøpåvirkning fra skrogvask. De svenske retningslinjene fokuserer på fire forbindelser: kobber (Cu), sink (Zn), tributyltinn (TBT) og Irgarol. I dag er kobber- og sinkforbindelser tillatt i bunnstoff, men som kjent ble det tidligere også benyttet toksiske biocider som TBT, Irgarol og Diuron. Biocider som nå er forbudt, kan likevel finnes på mange eldre båter hvis det gamle bunnstoffet ikke fjernet helt. Irgarol og Diuron er herbicider som forårsaker en spesifikk og effektiv forstyrrelse på fotosyntesen og er derfor meget effektive mot algevekst. Samtlige nevnte komponenter påvirker miljø på et negativt sett.

Det foreligger i dag ikke noen spesielle norske grenseverdier for utslipp av vann fra småbåthavner til resipient. For å få en indikasjon på hva som er mulig å rense med ulike renseteknikker og hvilke grenseverdier som muligens kan bli rettet mot et renseanlegg som skal håndtere vaskevann fra fritidsbåter, er det tatt utgangspunkt i den svenske *HaVs* retningslinjer. I tillegg er det sett på hvilke renseeffekt utvalgte renseanlegg kan ha. Ifølge *HaV* trenger de anlegg som håndterer giftfrie fritidsbåter, altså båter som ikke har bunnstoff med biocider, ikke rensning av spylevann. Imidlertid må «kontaminerte» fritidsbåter vaskes på spyleplass som kan samle alt organisk og uorganisk avfall. Avfall som så genereres ved grovrensing og slamavskillere (sandfangsmasse), og rensefilter må håndteres og klassifiseres som farlig avfall.

HaV i Sverige anbefaler grenseverdier, se Tabell 22, for vann fra renseanleggene som håndterer skrogvaskevann fra kontaminerte fritidsbåter. Valg av anbefalte grenseverdier skal være basert på erfaringsverdier fra analyser av rensset vann fra enkelte eksisterende renseanlegg. Imidlertid, anbefalte grenseverdier må ikke tolkes som biologisk akseptable verdier siden grenseverdiene overskrider overskrider klasse IV for kystvann iht. M-608. De svenske grenseverdiene er det som tilgjengelig teknikk kan oppnå. *HaV* skriver at de anbefalte grenseverdi kan revurderes og endres når teknikkutvikling kan vise en mer effektiv rensing.

Med hensyn til mikroplast finnes det ikke noen anbefalt grenseverdi. Siden mikroplast fra fritidsbåter som fjernes ved vask og vedlikehold på land er store og små partikler, vurderes det at reduksjoner i partikler vil være en god indikasjon på reduksjon av mikroplast, noe som kan analyseres på ved å analysere total innhold kobber og sink samtidig med filtrerte konsentrasjoner.

Tabell 22: Anbefalte svenske grenseverdi for rensed spylevann og grenser for klassifisering iht. aktuelle grenseverdier i veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016)

	Anbefalt grenseverdi	Klasse II God*	Klasse III Moderat**	Klasse IV Dårlig***
Kobber	800 µg/l	2,6 µg/l	2,6 µg/l	5,2 µg/l
Kobber filtrert	400 µg/l			
Sink	2 000 µg/l	3,4 µg/l	6,0 µg/l	60 µg/l
Sink filtrert	1 000 µg/l			
TBT	0,2 µg/l	0,0002 µg/l	0,0015	0,003 µg/l
Irgarol****	0,8 µg/l	0,0025 µg/l		

*Øvre grense klasse II tilsvarer AA-EQS som er grenseverdi for kroniske effekter ved langtidseksponering

** Øvre grense klasse III tilsvarer MAA-EQS som er grenseverdi for akutte toksiske effekter ved korttidseksponering

*** Øvre grense klasse IV er basert på akutt toksisitet uten sikkerhetsfaktorer

**** Klasse II er satt lik PNEC for Irgarol

8.1.1 Rensemeter

Ifølge de svenske retningslinjer, skal kontaminerte fritidsbåter vaskes på en spyleplass slik at man kan samle opp partikler og avløpsvann. Spyleplassen må ha en hard overflate bestående av betong eller lignende bestandig materiale, og må dimensjoneres i forhold til antall fritidsbåter som skal spyles. Spyleplassen må være utformet slik at avrenning føres til en rist over en grovrenerrenne, og slik at store partikler og avfall stanses i risten. Vannet fra grovrenerrenna må kunne samles opp og ledes videre til renseanlegg.

- > For å oppnå en tilfredsstillende renseeffekt av spylevann fra skrogvask, er det som regel behov for minst to eller tre-steps rensing. Rensing med kun et trinn, for eksempel med sandfang, vil kun fange opp store partikler og er utsatt for spyling ved stor vannføring.
- > Ifølge de svenske retningslinjene, skal renseanlegg være utrustet minst med slamavskiller/ sandfang for å fange opp grove partikler + finfilter for å fange opp mindre partikler. Dette kan i praksis skje ved at vann fra spyleplass ledes til et system som fanger opp store partikler (sandfang, slamavskiller, 3-kammer brønn m.v.), deretter partikkelfilter og til slutt kullfilter eller kjemisk felling.
- > I Sverige anbefales det at to-steps-rensning skal være etablert ved større anlegg, dvs. mer enn ca. 50 skrogvasker per år (HaV, 2015). Denne anbefalingen er ikke grunnlagt, men det vurderes at antallet er basert på forhold som omfatter vurdering av de samlede utslippenes omfang og anleggenes økonomi og driftsforhold.

I etterfølgende kapitler redegjøres det for to ulike prinsipper for renseanlegg; hhv. stasjonære og mobile renseanlegg, som har vist å klare grenseverdiene som er gitt i Tabell 22 og som er svenske grenseverdier. Det er ikke tatt hensyn til utslippsmengder, kun konsentrasjoner.

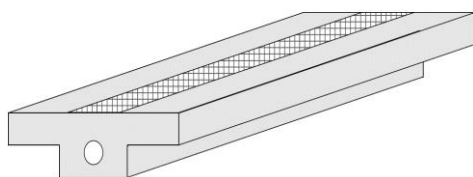
8.2 Stasjonær spyleplass med renseanlegg

Som ett eksempel for stasjonært renseanlegg i Norge, tilbyr selskapene Norenvil og Norsk Gjenvinning¹ sammen helhetsløsninger for skrogvask. Konseptet går ut på at båtene vaskes over en spyleplass som totalt er ca. 50 cm dyp. Figur 13 viser bygging av en spyleplass, med en geomembran nederst, deretter fyllingsmateriale og asfalt på toppen. Geomembranen sørger for at alt spylevann samles opp, og føres til en tilkople 3-kammer brønn.

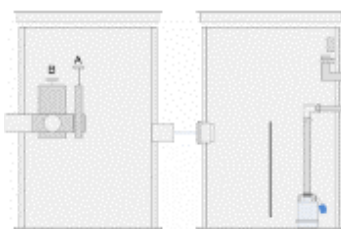


Figur 13: Bygging av spyleplass med helling til 3-kammer brønn (Axon Miljøteknik AB).

I midten av vaskeplaten installeres en spylerenne i betong, som er en grov renne med rist på toppen (se Figur 14) for å skille bort grove objekter. Spylevannet som går gjennom grovreanna, ledes med selvfall til en nedgravd 3-kammer brønn (se Figur 15).



Figur 14 Grovgaller renne (Axon Miljøteknik AB).



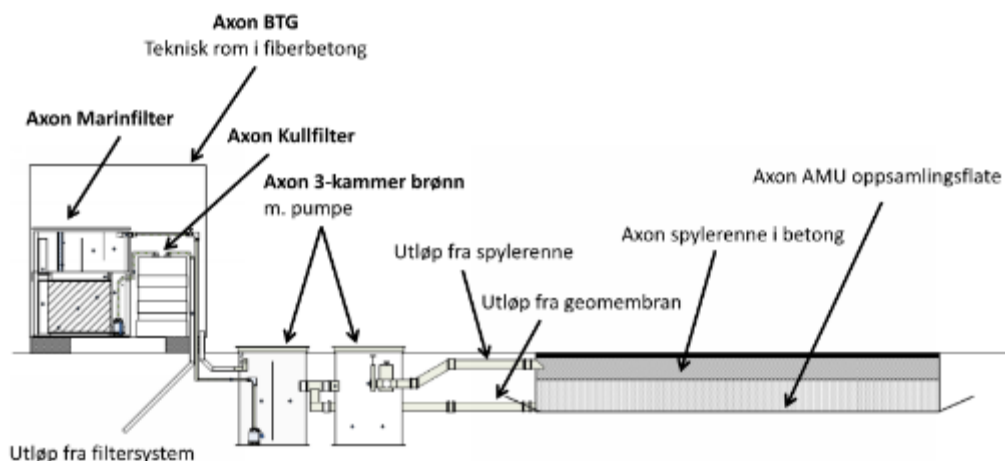
Figur 15 3-kammer brønn (Axon Miljøteknik AB).

I 3-kammer brønn sedimenteres grove partikler, og i tillegg samles det opp flytende materialer. I siste kammer er det en pumpe som pumper vann videre til enten et to- eller tre-trinns-filtersystem. Første trinn er et sedimenteringskammer som tar bort grove partikler, mens ved det andre trinnet anvendes et torvfilter (for eksempel 210 ltr torvabsorbent). I tredje trinn anvendes det et kullfilter med ca. 150 ltr aktivt kull. I begge de to siste filtersystem absorberes TBT, Irgarol, kobber og sink samt olja, diesel og uorganiske forensninger.

Selve anlegget, som er gitt i Figur 16, er dimensjonert for en hydraulisk belastning på 3 m³/time. Leverandøren anbefaler ved normal drift en hydraulisk belastning på 1 m³/time. Torvfilterkapasiteten

¹ www.norenvil.com

(210 ltr) oppgis å vare opp til 300 vasker, deretter må torvfiltermaterial byttes for å sikre en fortsatt god absorpsjonskapasitet. Kullfilter anses mest å fungere som etterpolering av det rensede vannet, men fungerer også som en ekstra sikkerhet i tilfelle torvfilteret ikke fungerer. Norengi AS har oppgitt seks referanseanlegg: (1) Skjebergkilens Marina (Skjeberg), (2) Sonskilens Båthavn (Son), (3) Røyken båtforening (Åros), (4) Gressvik Marina Service AS (Gressvik), (5) Lundsvågen småbåthavn (Hundvåg) og (6) Barents Skipsservice AS.



Figur 16: Stasjonær spyleplass med renseanlegg (Axon Miljöteknik AB).

Norengi har ikke oppgitt renseeffekt, men en svensk høgskole har undersøkt renseeffekten ved tilsvarende anlegg med sedimentering (3-kammer brønn), Axon marinfilter og Axon kullfilter (MDH, 2015). Resultater fra to båthavner fra undersøkelsen er gitt i Tabell 23 og Tabell 26, og viser at det er først etter kullfilteret at de fleste anbefalte grenseverdiene ikke overskrides. Resultater som ikke overholder grenseverdiene er understreket og kursiv. Ved den ene båthavnen ble grenseverdiene for sink ikke overholdt, selv etter kullfilter. Resultatene viser generelt at det er behov for tre trinn med rensing for at svenske grenseverdier skal kunne overholdes.

Tabell 23: Resultater ($\mu\text{g/l}$) fra undersøkelse ved Svinga marina med Axon filtre (MDH, 2015)

	Anbefalt grenseverdi	Etter sedimentering	Etter torvfilter	Etter kullfilter
Kobber	800	<u>5 540</u>	246	4,0
Kobber filtrert	400	<u>976</u>	183	2,5
Sink	2 000	<u>8 340</u>	1 810	185
Sink filtrert	1 000	<u>5 580</u>	<u>1780</u>	172
TBT	0,2	<u>0,69</u>	<u>0,21</u>	<0,020
Irgarol****	0,8	<u>1,10</u>	<u>1,40</u>	<0,050

Tabell 24: Resultater ($\mu\text{g/l}$) fra undersøkelse ved Bullandø marina med Axon filtre (MDH, 2015)

	Anbefalt grenseverdi	Etter sedimentering	Etter torvfilter	Etter kullfilter
Kobber	800	<u>2 200</u>	<u>1 247</u>	0,21
Kobber filtrert	400	<u>743</u>	368	0,039
Sink	2 000	<u>8 440</u>	<u>4 790</u>	<u>2 090</u>
Sink filtrert	1 000	<u>7 980</u>	<u>4 420</u>	<u>1 900</u>
TBT	0,2	<u>0,69</u>	<u>0,53</u>	0,15
Irgarol****	0,8	<u>3,40</u>	<u>2,50</u>	0,050

Kostnader for renseanlegget må tilpasses den enkelte småbåthavn. Figur 17 viser en budsjettpris på NOK 306 000 for Norenvi/ NG sitt anlegg eks. mva. og transport fra Sverige, som tilsvarer cirka NOK 400 000 inkl. mva og transport.

Budsjettpris komplett anlegg

Spyleplass	NOK	
Axon AMU oppsamlingsflate 10m x 6m	10 000	
Axon 3-kammer brønn	32 500	
Axon Dreneringsrenne (1,8m x 1m i spesialarmert betong)	13 000	
Diverse rørdeler/slanger (110mm standard PP-rør)	2 000	Estimat
Gravemaskin (10t a 800kr)	8 000	Estimat
Grunnarbeider (1 mann i 10t a 550kr)	5 500	Estimat
Bærelag 0/32 (30m ³ x 1,65 = 49,5mt x 110kr)	5 500	Estimat
Sand (12m ³ x 1,45 = 17,4mt x 113kr)	2 000	Estimat
Asfalterig (60m ² x 350kr)	21 000	Estimat
Total 1:	99 500	

Spyleplass med filtersystem	NOK
AMFI Marinfiler	83 800
Axon Kullfilter	15 600
Total 2:	99 400
Total 1 + 2:	198 900

Spyleplass med filtersystem plassert i Teknisk bod	NOK
Axon BTG, teknisk bod i fiberarmert betong	108 000
Total 1 + 2 + 3:	306 900

OBS!

Verdiene på det som er benevnt som estimat vil variere i forhold til avstander, lokale priser etc. etc. og skal kun betraktes som en veileder i å gi en antydning om total kostnaden på et komplett vaske-/renseanlegg.

Figur 17: Budsjettpris for stasjonært renseanlegg fra Norenvi (www.norboat.no)

Neptun båtforening holder til i Store Lundegårdsvann i Bergen. Båtforeningen har nylig etablert en dedikert spyleplass i betong og med et delvis komplett filtersystem fra IFAB. Viser en prinsippsskisse for løsningen fra IFAB, med spyleplate, pumpeump, 3-kammer brønn og filtersystem.



Figur 18: Prinsippsskisse for IFAB skrogvaskeløsning med renseanlegg

Renseløsningen fra IFAB består av tre filter etter 3-kammerbrønnen. Det første posefilteret filtrerer bort mange av de større partikler og må byttes ut etter ca 30-50 skrogvask. Det andre posefilteret inneholder mikrofiber av polypropylen som absorberer olje og må byttes ut etter 60 – 100 skrogvask. Det tredje filteret består av tre seriekoblede filterhus som inneholder kull- og ionebyttermasse. Disse filtrerer bort tungmetaller, og organiske biocider, og må byttes etter hver sesong. Tabell 25 viser at grenseverdiene for begge havnene etter filtrering overholdes med god margin for alle parametere.

Tabell 25: Resultater ($\mu\text{g/l}$) fra undersøkelse med IFAB filterløsning

	Anbefalt grenseverdi	Havn A Før	Havn A Etter	Havn B Før	Havn B Etter
Kobber	800	<u>11 000</u>	<u>19</u>	<u>8 100</u>	4,5
Kobber filtrert	400	<u>10 000</u>	2,8	<u>3 900</u>	2,9
Sink	2 000	<u>28 000</u>	<u>6,8</u>	<u>12 000</u>	<u><5,0</u>
Sink filtrert	1 000	<u>27 000</u>	<u>3,0</u>	<u>7 000</u>	<u>2,7</u>
TBT	0,2	<u>0,56</u>	<u><0,001</u>	0,095	<0,005
Irgarol	0,8	<u>8,6</u>	<u><0,010</u>	<u>19</u>	<0,0010

Neptun båtforening har investert om lag 300 000 NOK i filteranlegg, og om lag det tilsvarende i betongplate med oppsamling etc. Inkludert en del egeninnsats, så er det investert om lag NOK 600 000 i anlegget. Med om lag 250 båtplasser, så tilsvarer dette en investering på NOK 2 400/båtplass.

8.3 Mobilt spyle- og renseanlegg

Mobile spyleplasser eller spyleenheter kan gjøre det mulig for småbåthavner å samle opp og rense spylevann uten å etablere faste spyleplasser, som kan være både praktisk og økonomisk utfordrende. Det er foreløpig funnet to prinsipper for mobile anlegg; en type anlegg der alt samles på en tilhenger som kan fraktes rundt til båtene etter behov og et anlegg der man har en mobil spyleplate som samler opp spylevann og fører dette til et renseanlegg.

Mobilt spyle- og renseanlegg på tilhenger

Selskapet Ekowasher i Sverige har utviklet produktet Hullwasher, som er et kompakt og mobilt anlegg som skal erstatte en stasjonær spyleplass og renseanlegg. Tanken bak utviklingen var å designe et mobilt anlegget som skulle enkelt forflyttes på opplagsområdet, og samtidig være så enkelt at også andre båtklubber i nærheten skulle kunne anvende den. Slik kunne man kunne dele på investerings- og driftskostnader. Anlegget skulle kunne kjøres på tilhenger på vanlig veger, og skulle være selvfor-synt med elektrisitet dvs. å kunne enten koples inn på enten landstrøm eller forsynes med hjelp av strømaggregat. Anlegget skulle være utrustet med to-steps-rensing; dvs. være utstyrt med både mekanisk og kjemisk rensing. Vaskesystemet skulle bestå av et lukket system, der vaskevannet renses og deretter brukes om igjen. Renset vaskevann skal være i henhold til HaVs anbefalte grenseverdier for miljøgifter, og skulle kunne rense spylevann ved vask av båter med alle godkjente bunnstoff som finnes i Sverige. Det tekniske konseptet skulle være så enkelt å håndtere, at selve vasken kan betjenes av den enkelte båteier etter trening på ca. 15-20 min.

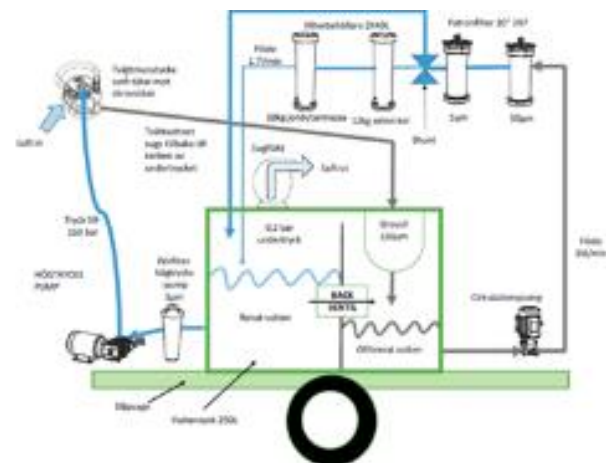
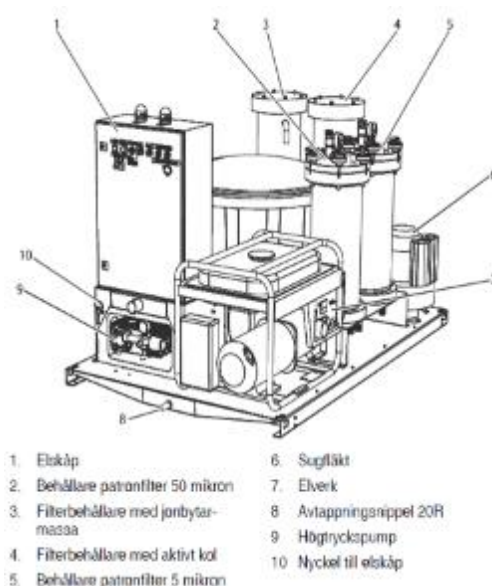
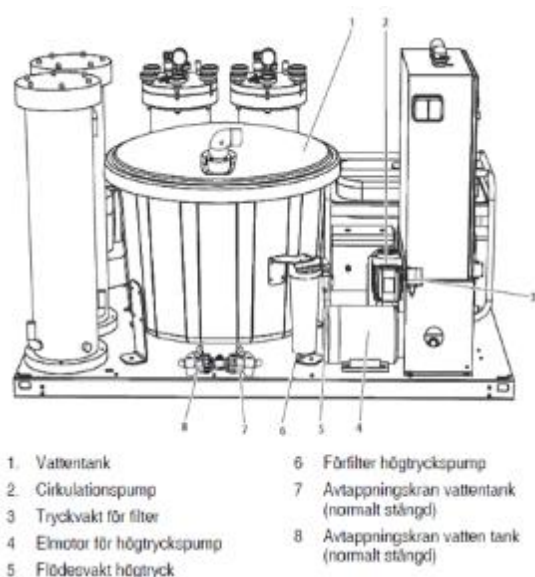


Figur 19: Bilder av mobilt spyle- og renseanlegg (www.ekowasher.se)

Kostnaden per vask skulle være mindre enn halvparten av hva det koster å anlegge en fast spyleplass med renseanlegg. Det ferdige produktet Hullwasher ble bygd med standardkomponenter, og som har vist seg å være driftssikkert. Unntaket er vaskedyse, som er patentert og som gjør konseptet unikt. En innkapslet roterende enhet, som drives med høytrykksvann, slår løs smuss, skjell og slim. Vannet suges tilbake til anlegget, som deretter renses og brukes om igjen. Dette fører til et minimalt vannforbruk. Først renses vannet i en grovsil (150 µm), og to patronfiltre for rensing av partikler (hhv. 50 og 5 µm). Deretter renses vannet gjennom filtre med aktivt kull og ionebyttermasse. Det er ikke funnet analyser som bekrefter at rensed spylevann tilfredsstiller svenske grenseverdier, men ifølge deres hjemmeside (www.ecowasher.com) så skal metoden være god nok i henhold til renseeffekt.

Selskapet har hittil levert Hullwasher til 11 kunder i Sverige, men har foreløpig ikke levert anlegg i Norge. Ekowasher har sammenlignet vannforbruket for en stasjonær spyleplass med deres produkt Hullwasher. Studien viser at ved bruk av Hullwasher, så forbrukes det signifikante mindre vannmengder. Dette fører igjen til en mindre hydraulisk belastning og dermed et mindre behov for rensekapasitet når spylevannet føres til et renseanlegg.

Utfordringer med anlegget til Ekowasher kan være om renseeffekt og utslippsmengder blir god nok iht. eventuelle norske krav eller grenseverdier. Siden anlegget er lukket, vil vannforbruket være lite og de samlede utslippsmengder være små. Ekowasher mener at utslipp ved vask av båter må baseres på utslippsmengder og ikke konsentrasjoner, og at deres lukkede anlegg da skal tilfredsstille eventuelle krav til utslippsmengder. Prisen for en fullt utrustet Hullwasher montert på tilhenger, men uten noe avlastnings- og ekstrautstyr, ligger på ca SEK 425 000 (Ekowasher, 2018).



Figur 20: Øvre rad viser samtlige komponenten som finnes installert for Hullwasher. Nederst til venstre vises konseptet med gjenbruk av renset vann. Nederst til høyre en Hullwasher klar til bruk.

Mobil spyleplate med renseanlegg

Vollen båtsenter i Asker har utviklet en mobil spyleplate. Denne består typisk av en 5x5 meter (dukens størrelse kan varieres) tett duk med oppkant, som kan seriekobles og har forsenking der spylevann kan samles opp og pumpes til renseanlegg. Dette medfører at småbåthavner kan etablere en mobil løsning etter sitt behov, som kan være særlig hensiktsmessig for mindre småbåthavner og småbåthavner med begrensede økonomiske ressurser. En mobil spyleplate ikke krever så store tiltak og investeringer, som en permanent spyleplate og lanseres som en del av prosjektet «Grønn Marina». Figur 21 viser bilder av den mobile spyleplaten.

Kostnader for en mobil spyleplate ligger på NOK 18 000 – 30 000 avhengig av spyleplatens størrelse (Grønn Marina, 2018), og i tillegg kommer kostnader til pumpe, slanger m.v. Det tas her utgangspunkt i en kostnad på NOK 50 000 for selve spyleplaten, pumpe m.v. og NOK 300 000 for renseanlegg som består av 3-kammerbrønn, filteranlegg, kompressor m.v. En investeringskostnad på i størrelsesorden NOK 350 000 kan dermed være retningsgivende for et slikt anlegg.



Figur 21: Mobil spyleplate (Grønn Marina, 2018)

8.4 Teknisk og økonomisk vurdering av stasjonære spyleplasser med renseanlegg og mobile vaskeanlegg

De to ulike rensekonseptene (stasjonært vs. mobilt anlegg) er i hovedsak basert på samme eksisterende teknikker, i form av partikkelseparasjon i en fler-steps filterbehandling fra grov- til finfilter. Og at grovrenset spylevann blir videre behandlet med absorptiv materiell som aktivt kull, torvmateriell og/ eller ionebyttemasse.

Med hensyn til de svenske anbefalte grenseverdier som vist, så vurderes det at tradisjonelle stasjonære renseanlegget med respektive rensing kan overholde grenseverdiene. Dette innebærer at det må etableres flertrinns renseløsning, med sedimentering, partikkelfiltre og filtre med kull og/eller ionebyttermasse.

Fordelen til mobile løsninger som er utviklet av Ekowasher og Grønn Marina er at de ikke trenger noen etablert spyleplass, sammenlignet med den stasjonære løsningen. Løsningen til Ekowasher trenger ikke løfteanordning fra båtplass til spyleplass og så tilbake. Dette kan gi bedre logistikk fremfor en stasjonær spyleplass, og kan medføre mindre behov for kranbiler eller andre løfteanordninger. Mobile anlegg kan også lettere deles med flere småbåthavner, noe som kan redusere investeringskostnadene betydelig.

- > Investeringskostnadene med etablering av en stasjonær spyleplass med renseanlegg, vil variere betydelig mht. utgangspunktet, infrastruktur, antall båter, plasshensyn osv.
- > Et eksempel på kostnader ved etablering av en stasjonær spyleplass med renseanlegg, er Neptun båtforening som holder til i Store Lundegårdsvann i Bergen. De har investert 300 000 NOK i filteranlegg, og om lag det tilsvarende i betongplate med oppsamling etc. Inkludert en del egeninnsats, til sammen 600 000 NOK i anlegget. Med om lag 250 båtplasser, så tilsvarer dette en investeringskostnad på 2 400 NOK/båtplass. Det er usikkert hvor lang levetid anlegget vil ha, men det vurderes at betongplaten m.v. vil ha en levetid >7 år mens tekniske anlegg kan ha levetid <7 år. Hvis man benytter en gjennomsnittlig avskrivningsperiode på 7 år, så gir investeringene en årskostnad på nærmere 350 NOK/båt.

Driftskostnadene vil variere mht. hvor store og hvor mange båter som vaskes. En filterpakke koster 11 000 NOK og rekker til ca 300-400 vask, som medfører en kostnad på om lag 35 NOK/vask. I tillegg er det en filterpose til 200 NOK, som varer ca 60 vask og dermed er en kostnad på litt over 3 NOK/vask. Med kostnader til vann, elektrisk kraft, levering av avfall m.v. så anslås det en driftskostnad på minst 50 NOK/vask. Normalt vaskes båtene 1 gang årlig.

Samlede årskostnader for et stasjonært anlegg slik som Neptun Båtforening har etablert, vurderes å være i størrelsesorden 400 NOK/båt hvis dette omfatter 250 båter og 1 årlig vask.

- > Det vurderes at investeringskostnadene for en stasjonær spyleplass vil variere. Neptun båtforening har oppgitt samlede kostnader på NOK 600 000 som antakelig ligge i det nederste kostnadsnivå siden det er gjennomført en del egeninnsats. Samtidig har Norengvi og Norsk Gjenvinning et budsjett på om lag NOK 400 000 for sitt system. Det vurderes at investeringskostnadene for mange småbåthavner som etablerer et tilsvarende system, med stasjonær spyleplass og renseanlegg kan være i størrelsesorden 400 000 – 800 000 NOK. En slik investering gir en årskostnad på NOK 230 - 460 (avskrivning 7 år, 250 båter). Driftskostnadene vil variere en del, men det vurderes for slike anlegg at en driftskostnad på 50 NOK/vask kan være et godt utgangspunkt. Samlet kan årskostnadene for båtneiere med disse forutsetninger dermed være i størrelsesorden NOK 280 – 510 for etablering og drift av en stasjonær spyleplass med renseanlegg.
- > Det mobile anlegget Hullwasher har, med standard utrustning, koster 425 000 SEK. Dette tilsvarer dermed (kurs 1SEK=0,92 NOK) en investeringskostnad på om lag 390 000 NOK. Hvis man tilsvarende forutsetter at anlegget kan benyttes 250 båter, så tilsvarer dette en investeringskostnad på 1 560 NOK/ båtplass. Det er usikkert hvor lang levetid anlegget vil ha, men hvis det også her forutsetter en avskrivningsperiode på 7 år, så gir dette en årskostnad på NOK 223/ båt. Tilsvarende kan den mobile spyleplaten til Grønn Marina inklusive renseanlegg ha en investeringskostnad på NOK 350 000, som gir en årskostnad på NOK 200/båt, med samme forutsetninger ellers som for Hullwasher.

Driftskostnadene for Hullwasher er oppgitt i Sverige å variere, fra øst- til vestkysten, fra 100 til 145 SEK/vask. Dette tilsvarer om lag 92 - 133 NOK/vask. Driftskostnadene for spyleplaten med renseanlegg vil i første rekke omfatte bytte av forbruksmateriell som filtre og filterposer, og kan utgjøre om lag NOK 40/vask.

Samlet kan årskostnadene for båtneiere med disse forutsetninger (250 båter, 1 vask/år) dermed være i størrelsesorden NOK 240 – 360 for etablering og drift av et mobilt spyleanlegg eller spyleplate med renseanlegg.

8.5 Rensemetoder i forhold til mikroplast

Mikroplast, partikler mindre enn 5 mm, kan genereres ved skrogvask og vedlikehold. Det kan også løsne partikler som er større enn 5 mm. Mikroplast kan fjernes med membranløsninger (99,9 %), sandfilter (97 %) eller flotasjonsanlegg (95 %). Siden de overnevnte metoder i forrige kapitler, om stasjonære og mobile renseanlegg for skrogvask, i stor grad baseres på partikkelfjerning med filtre og etterpolering med kullfilter/ionebyttere, så forventes det at rensegraden for mikroplast blir minst like god som analyser viser, og minst 99 %.

Det foreligger ikke mange relevante undersøkelser om fjerning av mikroplast med renseanlegg. Årsaken til dette kan være at dette er en relativ ny problemstilling og at analysekostandene er relativt høye. Det bør nå gjennomføres undersøkelser som kan dokumentere hvordan mikroplast etter skrogvask kan fjernes, men sannsynligvis så vil rensegraden for mikroplast være svært god og minst 95 %.

8.6 Mudring som tiltak for å hindre spredning av miljøgifter

Småbåthavner og marinaer langs kysten er kjent som en betydelig kilde til spredning av miljøgifter og annen forurensning i våre marine områder. Tilførselene stammer primært fra en rekke forurensende aktiviteter på land og i sjø, hvorav spredning av forurensede sedimenter til renere tilgrensede områder er den kilden som det har vært vanskeligst å få kontroll på. Hyppig og økende trafikk ut og inn av de normalt grunne områdene i småbåthavnene, fører til oppvirvling og spredning av sedimenter. I tillegg til omlagringen av sedimentene på sjøbunnen, kommer en viss tilførsel av nye sedimenter, som samlet fører til stadig oppgrunning over tid. Det enkleste og kanskje eneste tiltaket mot dette, for å få miljøgifter ut av sirkulasjon, vil være å fjerne sedimentene ved mudring. Ved enkelte småbåthavner der det av ulike årsaker ikke er mulig eller relevant å gjennomføre utslippsreducerende tiltak på land, for eksempel å etablere spyleplasser med renseanlegg, så kan hyppig mudring være et aktuelt tiltak.

Mudringsmetodikk

Det finnes i dag en lang rekke mudringsteknologier innenfor de to hovedprinsippene mekanisk og hydraulisk mudring. Mekanisk mudring er en mekanisk fjerning av sedimentene for eksempel ved at de graves eller grabbes bort. Hydraulisk mudring foregår ved at sedimentene suges opp fra bunnen og utstyret fungerer nærmest som en støvsuger (Figur 22: Noen eksempler på typer mekanisk og hydraulisk mudringsutstyr.). En stor del av det mudringsutstyret som finnes på markedet i dag, er basert på en kombinasjon av de to prinsippene, så kalte mekaniske-hydrauliske prinsipper.

Småbåthavner i Norge er generelt grunne, ofte trange og avgrensede områder (moloer), hvor muligheten for manøvrering er begrenset. Utlagte og forankrede bryggeanlegg med og uten båter, reduserer tilgjengeligheten til sedimentene ytterligere. Mengden avfall på sjøbunnen er også en faktor som kan begrense bruken av ulike typer mudringsutstyr.

Dersom fjerning av sedimenter skal implementeres som tiltak og miljømudring av småbåthavner, er det nødvendig med tilpasninger, nedskalering og utvikling av egnet utstyr og metoder. Av mekaniske metoder er det først og fremst varianter av bakgravere som har blitt utviklet, mens bruk av grabber er ikke funnet like egnet. Ulike former for ombygde gravemaskiner har blitt montert på arbeidslektre eller tilsvarende utstyr har blitt benyttet fra land for å ha mest mulig kontroll på spredningen av de forurensede sedimentene. Som hydrauliske alternativer har det blitt utviklet ulike former for utsyr fra sand- og slamsuging. Slikt utstyr er forholdsvis manøvrerbart, men ulempen er at det tilføres mye vann i prosessene som kompliserer etterfølgende deponering av mudringsmassene. Andre innovative og fremtidsrettede metoder er frysemudring og "jet spray mudring".



Stor 14 m³ graveskuff til bakgraver (foto: www.rohde-nielsen.dk)



Stor grabb fra Nederland (foto: Klif)



Horizontal suger (foto: Secora AS)



Figur 22: Noen eksempler på typer mekanisk og hydraulisk mudringsutstyr.

Det som går igjen for mudring i småbåthavner er at det normalt gjøres utenfor båtsesongen, gjerne når båtene vinterlagres på land, da disse som oftest vil være i veien for de praktiske arbeidene. En tillatelse til mudring vil normalt også bli gitt med krav om at operasjonen nettopp blir gjennomført i perioden fra høst til påfølgende vår. I enkelte prosjekter har det vært nødvendig å flytte båtene rundt underveis i mudringsoperasjonen, slik at deler av småbåthavnen har vært i bruk under mudringen. I flere tilfeller flyttes også flytebrygger og utstikkere. Under slike tilfeller vil selve mudringsoperasjonen være langvarig og ressurskrevende, samt at både kostnader og eventuelle miljømessige påvirkningene vil øke. Noen prosjekter er gjennomgått der det hovedsakelig er blitt benyttet både grabbmudring/bakgraver og sugemudring, litt etter problemstilling og lokale forhold.

Kamfjordkilen, Sandefjord 2002-2003

Prosjektet i Kamfjordkilen var et av pilotprosjektene og den første storskala miljømudringene av en småbåthavn i Norge. Situasjonen var en svært forurenset, trafikkert, åpen og grunn småbåthavn, hvor både fjerning av sedimenter og overdekking ble vurdert som tiltak. Mudringen som ble gjennomført omfattet de øvre 50 cm av sjøbunn, som ikke tilfredsstilte kvaliteten TKL III. Vanddyb i det 82 000 m² store tiltaksområdet var generelt grunnere enn 4 m. Det foreligger en total kostnad og kostnader fordelt på aktiviteter for tiltaksarbeidene i Kamfjordkilen. Den totale kostnaden oppgis til 17.2 mill. NOK pluss en kostnad på 1,5 mill. NOK for rydding av sjøbunn. Fordeles de samlede kostnadene på 18,7 mill. NOK på tiltaksarealet på 82 000 m², ender man opp med 228 NOK pr. m² eller 456 NOK pr. m³ oppryddet sediment. Selve mudringsoperasjonen kostet 9,0 mill. NOK og medførte en kostnad på henholdsvis 110 NOK pr. m² og 220 NOK pr. m³ oppryddet sediment.

Småbåthavner i indre Oslofjord 2006-2008

I perioden 2006-2008 ble det foretatt mudringsoperasjoner i 4 av de største småbåthavnene i indre Oslofjord, med til sammen mer enn 5000 båtplasser i Bestumkilen, Frognerkilen, ved Hovedøya og deler av Paddehavet. Det var planlagt å mudre til sammen 90 000 m³ forurenset masse. Målsettingen i tiltaksarbeidet var sjøbunn i småbåthavnene som overskred TKL II, men dette ble ikke oppnådd alle steder. Miljøforbedringen ble i hovedsak beregnet til 60-95%, med unntak av konsentrasjonene for PAH (48%) og TBT (31%) i Bestumkilen. Resultatene tyder også på at innsatsen for å hindre spredning av miljøgifter og forurensninger i fremtiden, først og fremst må settes inn på landarealene. Når miljøgiftene først ligger sekundært lagret i sedimentene i småbåthavnene må det en omfattende og ressurskrevende innsats til for å oppnå tilfredsstillende miljøtilstander.

Småbåthavner i Kristiansand 2007

Parallelt med opprydding i Oslofjorden ble det i 2007 gjennomført 3 større mudringsprosjekter i småbåthavner i henholdsvis Kristiansand. Sugemudring ble valgt for å redusere spredning av sedimenter under mudringsarbeidet. I Auglandsbukta utgjorde mudringsvolumet 20 000 m³ fra de øvre 25-30 cm på et mudringsareal på ca. 45 000 m². Båthavnen har vært i bruk i over 50 år og har ca. 560 båtplasser. Småbåthavnen var sterkt forurenset både som følge av egen drift og tilstøtende industri. Resultatet av tiltaksarbeidet var at ikke målsettingen om sedimentkvaliteter under TKL 2 skulle oppnås. Tilsvarende var volumet 20 000 m³ og arealet 28 000 m² ved Christiansholm, hvor det skulle mudres ned til maksimalt 60 cm. Småbåthavnen er gammel, mer enn 70-80 år, ligger bynært og har 420 båtplasser. De samme miljømålene ble satt som for Auglandsbukta, men målene ble heller ikke her oppnådd. Justvika er en forholdsvis ny småbåthavn, men tross det forurenset av blant annet TBT. Så tiltaksarbeidet her var først og fremst kun for vedlikehold. Totalt ble 4500 m³ på et areal på 3500 m² grabbmudret. Mudringsarbeidet ble tilpasset driften i alle tre småbåthavner, slik at bryggeanleggene ble flyttet og lagt tilbake etter tiltaket slutt. Resultatet av tiltaket ga en gjennomgående tilfredsstillende reduksjon i miljøgiftkonsentrasjonene til maksimalt TKL 3. De totale kostnadene for prosjektet i de 3 småbåthavnene i Kristiansand beløp seg til 15,4 mill. NOK eks. mva., hvorav selve mudringsarbeidene utgjorde ca. 7,2 mill. NOK. Beregnede tiltakskostnader var 340 NOK pr. m³, som ga en pris for mudring på 160 NOK pr. m³.

Konklusjoner ved mudring av småbåthavner

Betydelige mengder forurensning kan fjernes ved mudring av sedimentene i småbåthavner. Det er vanskelig å stanse alle utslipp fra land til sjø, og i tillegg vil båter med bunnstoff både lekke ut biocider til vann samt at partikler med bunnstoff fra båter kan løsne og havne i sedimentene under. Det vil derfor i svært mange småbåthavner være en kontinuerlig tilførsel av miljøgifter til sjø og sedimenter. Sanering av forurensede sedimenter i småbåthavner gjennom forsiktig sugemudring eller frysemudring kan derimot være gode miljøtiltak. Nye småbåthavner bør lokaliseres til områder som ikke har behov for vedlikeholdsmudring.

Mudring er kostbart. I Kristiansand var mudringskostnadene NOK 19 300 000 ved tre småbåthavner med 1130 båtplasser i 2007. Dette tilsvarer om lag NOK 17 000 per båtplass. Hvis det mudres f.eks. hvert 10 år så utgjør dette en årskostnad på NOK 1 700 per båtplass.

Kostnader for opprydding i forurenset grunn vil variere mellom NOK 1-2 000 000 /mål. Variasjonen ligger kompleksiteten; om det er enkle "dig-and-dump-tiltak" eller in-situ behandling av massene (biologisk/kjemisk behandling av massene der de ligger). Kostnadene på NOK 1-2 000 000 /mål vil inkludere graving, transport, deponi, nye masser, prøvetaking, overvåking m.v.

9 Tiltaksvurderinger

Med bakgrunn i innhentet informasjon, er ulike tiltak gjennomgått med tanke på egnethet for ulike båttyper, hhv. 20, 25 og 30 fots båter av ulike typer. Videre er forhold som fordeler, ulemper, kostnader for båteiere, kostnader for småbåthavn, teknologistatus og erfaringer, forutsetninger og preferanser på f.eks geografi eller vannkvalitet og vurderinger av miljøeffekter. Oppsummering av tiltaksvurdering er gitt i Tabell 26 til Tabell 32 under.

Tabell 26 Tiltaksvurdering for skrogvaskeanlegg.

7.1 Skrogvaskeanlegg	Motorbåt u/overnatting 20 fot	Motorbåt m/overnatting 25 fot	Seilbåt 30 fot
Egnethet	Ja	Ja	Ja
Årskostnad (NOK) for båteier	4 000	7 250	10 500
Fordeler med tiltaket	> Rask behandling (10-15 min) av båten <i>i vannet</i>, enkel booking. > Ved hyppig vask, kan man unngå bunnstoff helt, både i form av påføring og skraping. > Skånsom børsting av skroget, i forhold til skraping og høytrykkspyling.		
Ulemper og usikkerhet med tiltaket	Vanskelig å kontrollere om det er bunnstoff på båter før vask i ikke-lukkede anlegg. Maling- og bunnstoff føres til vannfase og bassengets bunn, medfører risiko for at dette virvles opp og ut i sjøen når båt kjører inn eller bakker ut. > Eksisterer kun ett skrogvaskeanlegg i Norge. > Kan kun benyttes av autorisert personell. Det må bestilles time for å benytte anlegget. > Vasker kun båter som <i>ikke</i> er behandlet med sesongens bunnstoff. > Ikke egnet for alle trebåter. Anlegg er generelt tilpasset 95 % båter		
Investeringskostnad (NOK) for småbåthavn	2 450 000 (eksempel fra et norsk anlegg)		
Årlige driftskostnader (NOK) for småbåthavn	316 000 (eksempel fra et norsk anlegg)		
Teknologistatus/ erfaringer	> Foreløpig kort driftserfaring i Norge, men Sverige har over 20 skrogvaskeanlegg og driftserfaringene viser at anleggene har lang levetid.		
Forutsetninger? Preferanser på geografi/vannkvaliteter?	> Tiltaket er best egnet i områder med tett befolkning og en høy andel fritidsbåter, slik som ved større byer/tettsteder nær sjø/fjorder, slik at nye anlegg kan trekke mange brukere. > Ikke optimalt tiltak på mindre steder med små båthavner på grunn av relativt høye investeringskostnader.		
Vurdering av miljøeffekt og avfallsreduksjon	> Tiltaket virker godt så lenge båteier passer på å vaske skroget jevnlig. > Norges første skrogvaskeanlegg har fått 900 nye brukere /nye båter for sesongen 2018. > Utslipp fra bunnstoff vil dermed kunne reduseres helt hvis båter som vaskes i skrogvaskeanlegg slutter å bruke bunnstoff med biocider. Dette kan gi en årlig reduksjon av biocidutslipp på 0,166 kg/båt, og en årlig reduksjon av mikroplastutslipp på 0,26 kg/båt (mikroplast fra bunnstoff fjernes, men ikke fra marin maling).		
Totalvurdering	Anbefales ved lokaliteter med stort nok kundegrunnlag. Kan redusere utslipp av mikroplast med 57 % og biocider med 95 %. Bør helst etablere anlegg som samler opp og renser forurenset vann fra vaskeprosessen.		

Tabell 27: Tiltaksvurdering for ultralydanlegg.

7.2 Ultralydanlegg	Motorbåt u/overnatting 20 fot	Motorbåt m/overnatting 25 fot	Seilbåt 30 fot
Egnethet	Ja	Ja	Ja
Årskostnad (NOK) for båteier	2 171	2 900	3 253
Fordeler med tiltaket	> Fører ikke til utslipp av miljøskadelige stoffer. > Gir redusert vedlikeholdsbehov, ved i gjennomsnitt redusere påføringsintervall av bunnstoff til hvert tredje år. > Skal være relativt enkelt å montere, og krever ikke skroggjennomføring.		
Ulemper med tiltaket	> Relativt høye investeringskostnader. > Ikke egnet for alle fritidsbåter, stiller krav til skrogmateriale og tilgang til et ytre skrogskall fra innsiden. > Dårlig eller ingen effekt på drev, propell og andre metallobjekter. > Krever tilgang på strøm. > Har vært underestimert av nødvendig antall sendere og en del feilmonteringer, som fører til dårligere effekt enn forventet. > Dårlig salg fører til at en av to store båtkjeder stanser salget.		
Investeringskostnad (NOK) for småbåthavn	0		
Årlige driftskostnader (NOK) for småbåthavn	Noe strømkostnader (~200mAh gjennomsnittlig for hver installerte sender)		
Teknologistatus/ erfaringer	> Vanskelig å estimere nødvendig antall sendere for å oppnå ønsket effekt. > Estimert fra produsent om antall er basert på ideelle forhold når det kommer til skrogmateriale og tykkelse. > Feilmonteringer har ført til reklamasjoner. > Norske forhandlere har hatt leveranseproblemer fra leverandører.		
Forutsetninger? Preferanser på geografi/vannkvaliteter?	> Ingen preferanser på lokalitet.		
Vurdering av miljøeffekt	> Vil kunne redusere behov for påføring av bunnstoff til hvert tredje år, men propell, drev m.v. som ikke akustisk er forbundet med skrog må fortsatt behandles mot begroing med biocider. > Utslipp fra bunnstoff kan årlig reduseres med 1/3 der ultralydsystemet fungerer som tiltenkt. Dette vil gi en årlig reduksjon av biocidutslipp på 117g/båt, og en årlig reduksjon av mikroplast på 0,18 kg/båt.		
Totalvurdering	Ultralydanlegg anbefales delvis. Kan redusere utslipp av mikroplast med 40 % og biocider med 67 %.		

Tabell 28: Tiltaksvurdering for løfteanordninger (båtheis, flytedokk, båthenger)

7.3 Løfteanordninger	Motorbåt u/overnatting 20 fot	Motorbåt m/overnatting 25 fot	Seilbåt 30 fot
Egnethet	Ja	Ja	Ikke optimalt pga kjø- len
Årskostnad (NOK) for båteier	3 624 (båtheis) 6 300 (flytedokk) 1 660 (båthenger)	5 340 (båtheis) 7 050 (flytedokk) 2 300 (båthenger)	8 920 (båtheis) (flytedokk og båthenger ikke aktuelt)
Fordeler med tiltaket	> Båten står trygt og kan installeres på brygge eller i båthus (båtheis). > Gjør det vanskelig å stjele båten (båtheis). > Båtsesongen blir lengre, båten får lenger levetid og høyere bruktverdi, sparer penger på vinteropplag (båtheis). > Kan redusere behovet helt for bunnstoff (alle løfteanordninger). > Drev/motor/elektrisk utstyr blir spart for korrosjon og tæring (alle løfteanordninger). > Båthenger gir stor fleksibilitet for båteier og unngår kostnad for leie av båtplass.		
Ulemper med tiltaket	> Etablering av båtheis innenfor 100metersbeltet mot sjø vil normalt kreve dispensasjon fra byggeforbudet i strandsonen, og tiltaket er søknadspliktig etter PBL §20-1. > Båtheis på brygge passer uansett lokalitet, men båtheis installert i båthus passer kun på lokaliteter hvor der er liten forskjell på flo og fjære. > Relativt kostbare investeringer, spesielt båtheis er kostbart i innkjøp.		
Investeringskostnad (NOK) for småbåthavn	Ikke aktuelt		
Årlige driftskostnader (NOK) for småbåthavn	Ikke aktuelt		
Teknologistatus/ erfaringer	> Enkel, velfungerende og velutviklet teknologi. > Båtheiser og flytedokker ikke brukt så mye i Norge, men er mer vanlig internasjonalt. Båthengere er derimot mye brukt i Norge.		
Forutsetninger? Preferanser på geografi/vannkvaliteter?	> Villighet til å ta investeringskostnader er en forutsetning for båteiere. > Montering av båtheis i båthus/naust krever liten forskjell på flo og fjære.		
Vurdering av miljøeffekt	> Miljøeffekten er utelukkende positiv ved at behovet for bunnstoff elimineres. Dette kan gi en årlig reduksjon av biocidutslipp på 0,175 kg/båt, og en årlig reduksjon av mikroplast på 0,27 kg/båt.		
Totalvurdering	Båthenger anbefales, også til dels båtheis og flytedokk. Kan redusere utslipp av mikroplast med 60 % og biocider med 100 %.		

Tabell 29: Tiltaksvurdering for skrogduk.

7.4 Skrogduk	Motorbåt u/overnatting 20 fot	Motorbåt m/overnatting 25 fot	Seilbåt 30 fot
Egnethet	Ja	Ja	Nei
Årskostnad (NOK) for båteier	2 815	3 965	Ikke aktuelt
Fordeler med tiltaket	> Enkel installasjon, krever kun feste av duk til 4 punkter. > Enkel i bruk, etter installasjon på båtplassen brukes båten som vanlig. > Slutter helt med bunnstoff. > Lettere å legge til og fortøye båten. > Båten vil ligge roligere i vannet, f.eks. ved dårlig vær. > Driftssikker, skal fortsatt fungere selv om den blir skadet.		
Ulemper med tiltaket	> Krever fast båtplass. > Kan kun brukes av motorbåter opptil 10 m (33 fot). > Duken beskytter bare delvis akterspeilet mot begroing, avhengig av båt- og motortype. > Mulig kilde til mikroplast ved sliting av duken under bruk?		
Investeringskostnad (NOK) for småbåthavn	0		
Årlige driftskostnader (NOK) for småbåthavn	0		
Teknologistatus/ erfaringer	> Kun en norske forhandler funnet. > Har vært til salgs i Sverige siden 2010, og kan bestilles fra Sverige.		
Forutsetninger? Preferanser på geografi/vann- kvaliteter?	> Krever båtplass som ikke er utsatt for mye tidevann. Kan derfor være problematisk nordover i landet der det er stor forskjell på flo og fjære.		
Vurdering av miljøeffekt og avfallsreduksjon	> Skal kunne slutte helt med bunnstoff. Dette medfører en årlig utslippsreduksjon fra bunnstoff på 0,175 kg biocid/ båt og 0,27 kg mikroplast/ båt. > Skrogduken er lagd av plast, og kan være en kilde til mikroplast hvis duken slites under bruk. Hvor store mengder dette er ukjent.		
Totalvurdering	Skrogduk anbefales. Kan redusere utslipp av mikroplast med 60 % og biocider med 100 %.		

Tabell 30 Tiltaksanalyse for stasjonær spyleplass med renseanlegg

8.2 Stasjonær spyleplass med renseanlegg	Motorbåt u/overnatting 20 fot	Motorbåt m/overnatting 25 fot	Seilbåt 30 fot
Egnethet	Ja	Ja	Ja
Årskostnad (NOK) for båteier	280 - 510	280 - 510	280 - 510
Fordeler med tiltaket	> Passer de fleste større småbåthavner. > Velkjente teknologiske renseløsninger, med rensegrad >99 % for biocider og høyst sannsynligvis like stor rensegrad for mikroplast. Kan hindre tilnærmet alle tilførsler av mikroplast og helse- og miljøfarlige stoffer fra båter som vaskes på land ved småbåthavnene > Hvis båter vaskes ofte, kan bunnstoff unngås. Det vil dermed heller ikke være utslipp fra båter når disse ligger på vann.		
Ulemper med tiltaket	> Passer ikke i småbåthavner med dårlig økonomi, plass eller utfordringer med logistikk. > Krever jevnlig tilsyn og vedlikehold.		
Investeringskostnad (NOK) for småbåthavn	NOK 400 000 – 800 000		
Årlige driftskostnader (NOK) for småbåthavn	12 500 (250 vask/år)		
Teknologistatus/ erfaringer	> Det er etter hvert flere (>10 stk) småbåthavner i Norge som har etablert spyleplasser med renseanlegg. > Mange anlegg er etablert i Sverige, og flere firma leverer prefabrikkerte løsninger. God oppfølging med reservedeler, nye filter osv.		
Forutsetninger? Preferanser på geografi/vannkvaliteter?	> Krever fysisk plass i småbåthavna, god økonomi og personell med driftsansvar. > Ingen spesielle preferanser på geografi/vannkvalitet.		
Vurdering av miljøeffekt	> Komplette renseanlegg med sedimentering/ slamavskiller, partikkelfiltre og filtre med aktivt kull og/eller ionebyttermasse kan rense >99 % mikroplast og biocider av utslippene når båter vaskes på land. > Vil ikke hindre utslipp fra båter som likevel bruker bunnstoff når disse ligger på vann.		
Totalvurdering	Stasjonære spyleplasser og renseanlegg anbefales der det er fysiske, praktiske og økonomiske gode nok forutsetninger. Kan redusere utslipp av mikroplast og biocider fra land med >99 %.		

Tabell 31 Tiltaksanalyse for mobilt spyle- og renseanlegg

8.3 Mobilt spyle- og renseanlegg	Motorbåt u/overnatting 20 fot	Motorbåt m/overnatting 25 fot	Seilbåt 30 fot
Egnethet	Ja	Ja	Ja
Årskostnad (NOK) for båteier	240 - 360	240 - 360	240 - 360
Fordeler med tiltaket	> Passer de fleste småbåthavner, og spesielt mindre småbåthavner med dårlig plass og økonomiske forutsetninger. > Velkjente teknologiske renseløsninger. > Kan hindre tilførsler av mikroplast og helse- og miljøfarlige stoffer fra alle båter som vaskes. Hvis båter vaskes ofte, kan bunnstoff unngås. > Lavere investeringskostnader enn ved et stasjonært anlegg. > Mobile anlegg kan deles av flere småbåthavner. > Kan forenkle logistikk fremfor et stasjonært anlegg.		
Ulemper med tiltaket	> Brukere må ha opplæring i bruk. > Krever jevnlig tilsyn og vedlikehold. > Relativt kostbart.		
Investeringskostnad (NOK) for småbåthavn	350 000 - 390 000		
Årlige driftskostnader (NOK) for småbåthavn	23 000 – 33 000 (250 vask/år)		
Teknologistatus/ erfaringer	> Det er solgt 11 mobile anlegg av type Hullwasher i Sverige, men ingen i Norge. > Grønn Marina har en mobil spyleplate under utvikling og utprøving.		
Forutsetninger? Preferanser på geografi/vannkvaliteter?	> Krever opplæring og personell med driftsansvar. > Ingen spesielle preferanser på geografi/vannkvalitet.		
Vurdering av miljøeffekt	> Komplette renseanlegg med sedimentering/ slamavskiller, partikkelfiltre og filtre med aktivt kull og/eller ionebyttermasse kan rense >99 % mikroplast og biocider av utslippene når båter vaskes på land. > Vil ikke hindre utslipp fra båter som likevel bruker bunnstoff når disse ligger på vann.		
Totalvurdering	Mobile spyleplater og –anlegg med renseanlegg anbefales der det er fysiske, praktiske og økonomiske gode nok forutsetninger. Kan redusere utslipp av mikroplast og biocider fra land med >99 %.		

Tabell 32 Tiltaksanalyse for fjerning av forurensing ved mudring

8.4 Mudring	Motorbåt u/overnatting 20 fot	Motorbåt m/overnatting 25 fot	Seilbåt 30 fot
Egnethet	Ja	Ja	Ja
Årskostnad (NOK) for båteier ved mudring hvert 10 år	1 700	1 700	1 700
Fordeler med tiltaket	> Passer småbåthavner som ikke kan eller klarer å gjennomføre tiltak på land i forbindelse med vask eller vedlikehold av båtene. > Velkjente teknologiske renseløsninger. > Kan hindre tilførsler av helse- og miljøfarlige stoffer fra sedimenter. Det er ikke kjent i hvilken grad det er plast og mikroplast i sedimenter i småbåthavner. > Kan samtidig få ryddet opp skrot og avfall i småbåthavnene.		
Ulemper med tiltaket	> Stort inngrep som kan gi praktiske ulemper for båteierne. > Kan bli en unnskyldning for å ikke gjennomføre tiltak på land eller med båtene. > Kan påvirke stedegen fauna negativt, særlig hvis det for eksempel er etablert ålegress i havna.		
Investeringskostnad (NOK) for småbåthavn	5 000 000 – 10 000 000 (grovt anslag)		
Årlige driftskostnader (NOK) for småbåthavn	0		
Teknologistatus/ erfaringer	> Det er mudret mange steder i Norge, og det er flere firma som har utstyr og kompetanse til å gjennomføre mudring. Det kan være behov for å utvikle utstyr og metoder for effektiv vedlikeholdsmudring i havner der det er trangt og med mange hindringer (brygger m.v.)		
Forutsetninger? Preferanser på geografi/vann- kvaliteter?	> Ingen spesielle geografiske begrensninger.		
Vurdering av miljøeffekt	> Vil fjerne forurensede sedimenter som kan være påvirket av kilder fra land og av stoffer fra båtene når de ligger på vann		
Totalvurdering	Kan anbefales som et tiltak for regelmessig vedlikehold for god miljøtilstand i småbåthavnenes sjøbunn, helt til det ikke lenger er utslipp av avfall, mikroplast eller miljøgifter fra aktiviteter ved småbåthavnen.		

10 Anbefalte tiltak

Med bakgrunn i tiltaksvurderinger og hvilke type aktiviteter som tiltak kan redusere utslipp fra, så er grunnleggende informasjon om tiltakene samlet i **Feil! Fant ikke referanse-kilden..** Dette danner grunnlaget for en prioritering av tiltakene.

Tiltak kan grovt sett deles inn i to hovedtyper:

- > Tiltak som reduserer eller hindrer bruk av bunnstoff. Dette er tiltak som skal hindre begroing (ultralydanlegg, heving av båter over vann, skrogduk) eller som fjerner begroing (skrogvaskeanlegg) i tilstrekkelig grad. Noen av tiltakene kan kombineres med øvrige tiltak. Tiltak som reduserer eller hindrer bruk av bunnstoff vil redusere utslipp av mikroplast og biocider fra bunnstoff både på land og når båtene ligger på vann. Tiltakene vil ikke redusere utslipp av marin maling over vannlinjen når båter ligger på vann; dette er mindre mengder maling som forsvinner på grunn av forvitring, sol og andre ytre påkjenninger i løpet av sesongen og som kan føre til utslipp av mikroplast.
- > Tiltak som reduserer utslipp fra land. Det viktigste tiltaket her vil være å samle opp og rense vann og andre utslipp ved vask og vedlikehold av båter (stasjonære eller mobile spyle- og renseanlegg). Det er her viktig at også støv og partikler fra vedlikeholdsarbeid blir enten ført til et spyle- og renseanlegg eller på andre måter samles opp ved å ha duk under båten, støvsuger m.v. Tiltak som kan redusere utslipp fra land, vil hindre utslipp av mikroplast og miljøgifter til sjø.

Vedlikeholdsmudring kan fjerne/ redusere utslipp fra forurensede sedimenter hvis det ikke er mulig eller svært vanskelig å stanse utslipp fra land på andre måter. Vedlikeholdsmudring vil bidra til å få miljøgifter ut av sirkulasjon, og vil hindre spredning av forurensede sedimenter i småbåthavnen.

Tabell 33: Sammenstilling av tiltak med vurdering av kostnader, utslippsreduksjoner og vurdering av områder og aktiviteter som tiltaket kan redusere eller samle opp utslipp fra.

Tiltak	Investering for små- båthavn (NOK)	Drifts- kostnad for små- båt- havn	Årskostnad for båteier (20/ 25/ 30 fot)	Utslippsreduk- sjon når båt ligger på vann (%)		Utslippsreduk- sjon ved vask og vedlikehold på land* (%)		Områder som tiltak vil på- virke (Idnr tabell 4)
	NOK	NOK/år	NOK	Mikro- plast	Biocid ¹	Mikro- plast	Bio- cid ¹	
Ingen tiltak (0-al- ternativ)	0	0	1 900/ 2 750/ 3 600	0	0	0	0	0
Skrogvaske- anlegg³	2 450 000	320 000	4 000/ 7 250/ 10 500	63 ²	95	54 ⁴	95	1A-1E, 2A, 2B, 4A, 4B, 4F, 4G, 4I, 5A, 5B, 5C, 5D
Ultralyd- anlegg	0	0	2 171/ 2 900/ 3 253	44 ²	67	38 ⁴	67	1A-1E, 2A, 2B, 4A, 4B, 4F, 4G, 4I, 5A, 5B, 5C, 5D
Løfteanordninger (båtheis, flyte- dokk, båthenger)	0	0	1 660-6 300/ 2 300-7 050/ 8 920 (båt- heis)	67 ²	100	57 ⁴	100	1A-1E, 2A, 2B, 4A, 4B, 4F, 4G, 4I, 5A, 5B, 5C, 5D
Skrogduk	0	0	2 815/ 3 965/ -	67 ²	100	57 ⁴	100	1A-1E, 2A, 2B, 4A, 4B, 4F, 4G, 4I, 5A, 5B, 5C, 5D
Stasjonært rense- anlegg	400 000 – 800 000	12 500	280 – 510	0	0	>99 ⁵	>99 ⁵	1A-1D, 2A, 2B, 4A, 4B, 4I, 5A, 5B, 5C, 5D
Mobilt rensean- legg	350 000 – 390 000	23 000 – 33 000	240 - 360	0	0	>99 ⁵	>99 ⁵	1A-1D, 2A, 2B, 4A, 4B, 4I, 5A, 5B, 5C, 5D
Mudring	5 000 000 - 10 000 000	0	1 700	i.r. ⁶	i.r. ⁶	i.r. ⁶	i.r. ⁶	1A-1E, 2A, 2B, 4A, 4B, 4F, 4G, 4I, 5A, 5B, 5C, 5D

¹Forutsetter at båter slutter å bruke bunnstoff. ²Mikroplast fra marin maling over vannlinje stanses ikke.

³Kan benyttes av 95 % av fritidsbåter. ⁴Mikroplast fra marin maling på land stanses ikke.

⁵Beregnes ut fra renseeffekt, forutsetter at alle utslipp på land føres til renseanlegg. ⁶i.r.= ikke relevant å beregne utslippsreduksjoner. Tiltaket vil ikke hindre utslipp når båter er på vann eller på land, men vil hindre spredning fra forurensede sedimenter.

Tabell 34: Vurdering og prioritering av tiltak

<u>Ikke anbefalte tiltak</u>	<u>Begrunnelse</u>
Ingen tiltak (0-alternativet)	Ingen utslippsreduksjoner vil oppnås.
<u>Middels anbefalte tiltak</u>	<u>Begrunnelse</u>
Ultralydanlegg	-Kan gi middels stor utslippsreduksjon av mikroplast og biocider. Vil fortsatt kreve bruk av bunnstoff, hvis ikke tiltaket f.eks kombineres med skrogvaskeanlegg for å slutte helt med bunnstoff. -Middels stor årskostnad for båteier. -Passer alle småbåthavner. -Krever strøm for drift, kan kreve investering for småbåthavn ved fremføring av strøm til båtplass. -Ikke mange anlegg installert i Norge. -Velkjent teknologi, men har vært utfordringer med leveranser, utstyr m.v. -Ingen geografiske preferanser. -Ikke klarlagt om lydforurensing kan gi negative økologiske effekter.
Vedlikeholdsmudring	-Kan være egnet metode der det er svært vanskelig å stanse utslipp fra land. -Vanskelig å dokumentere utslippsreduksjoner. -Kostbart og tidkrevende. Vil neppe passe for mindre småbåthavner, men kan være egnet for store havner med mange båter som kan dele på kostnadene. -Kan være kontroversiell metode, hvis mudring prioriteres som metode fremfor å stanse utslipp. -Vil ikke hindre utslipp fra båter på land eller fra land, men kan hindre spredning av forurensning fra forurensede sedimenter. -Ingen geografiske preferanser.

Tabell 35: Vurdering og prioritering av tiltak (forts.)

<u>Anbefalte tiltak</u>	<u>Begrunnelse</u>
Skrogvaskeanlegg	-Kan gi stor utslippsreduksjon av biocider, og mid-dels stor utslippsreduksjon av mikroplast. Kan kombineres med andre tiltak, slik at båter ikke trenger å bruke bunnstoff. -Kan benyttes av 95 % av fritidsbåtene. -Svært stor investering for småbåthavn. -Høy årskostnad for båteier. -Eksisterer kun ett anlegg i Norge, men planer om å etablere flere. -Ingen geografiske preferanser, men på grunn av stor investering er tiltaket mest aktuelt i områder med mange båter/ stort kundegrunnlag.
Båtheis	-Kan gi stor utslippsreduksjon av biocider, og mid-dels stor utslippsreduksjon av mikroplast. -Kan medføre at båter ikke trenger bunnstoff. -Stor investering og årskostnad for båteier. -Ingen investering for småbåthavn. -Ikke mange båtheiser installert i Norge. -Ikke egnet for alle typer fritidsbåter, og ikke egnet for trebåter (uttørking). -Installasjon kan være utfordrende å tilpasse ved en del småbåthavner, men kan passe bra ved faste brygger og i båthus.
Flytedokk/luftdokk	-Store tidevannsforskjeller kan være en utfordrende. -Kan gi stor utslippsreduksjon av biocider, og mid-dels stor utslippsreduksjon av mikroplast. -Kan medføre at båter ikke trenger bunnstoff. -Middels årskostnad for båteier (liten årskostnad for småbåt som vannscooter). -Luftdokker krever strøm ved installasjon. -Ikke passende for alle typer fritidsbåter, og ikke egnet for trebåter (uttørking). -Ikke velkjent metode i Norge. -Ingen investering for småbåthavn. -Ingen geografiske preferanser.

Tabell 36: Vurdering og prioritering av tiltak (forts.)

Sterkt anbefalte tiltak	Begrunnelse
Båthenger	-Kan medføre at båter ikke trenger bunnstoff. -Trenger ikke fast båtplass. -Middels til lav årskostnad for båteier. -Velkjent utstyr, mange leverandører. -Ingen investering for småbåthavn, men båteier må ha tilgang til parkeringsplass og rampe. -Ikke egnet for trebåter (uttørking). -Ingen geografiske preferanser.
Skrogduk	-Kan medføre at båter ikke trenger bunnstoff. -Middels stor årskostnad for båteier. -Ingen investering for småbåthavn. -Passer best ved flytebrygger og generelt i områder med små tidevannsforskjeller.
Stasjonært spyle- og renseanlegg	-Kan gi stor utslippsreduksjon av mikroplast og miljøgifter fra land ved vask og vedlikehold av båter. -Vil ikke hindre utslipp fra båter som ligger på vann. -Velkjent renseteknologi fra Sverige som i stor grad kan overføres til Norge. -Ingen investering for båteier, liten årskostnad. -Stor investering for småbåthavn. -Ingen geografiske preferanser.
Mobilt spyle- og renseanlegg	-Kan gi stor utslippsreduksjon av mikroplast og miljøgifter fra land ved vask og vedlikehold av båter. -Vil ikke hindre utslipp fra båter som ligger på vann. -Ingen investering for båteier, liten årskostnad. -Stor investering for småbåthavn, men utstyr kan brukes og deles av flere småbåthavner. -Kun en kjent produsent av mobilt anlegg i Sverige. -Mobil spyleplate er under utvikling i Norge. -Ingen geografiske preferanser.

10.1 Andre forhold og anbefalinger

Underveis i arbeidet med rapporten, har det kommet frem noen forhold som ikke er avklart, det ikke er funnet god dokumentasjon for eller som bør undersøkes nærmere.

- > Moderne bunnstoff med biocider er designet slik, at biocider mer eller mindre kontinuerlig skal lekke ut til vann for å hindre begroing på skroget. Svenske undersøkelser har påvist at 70-90 % av biocider i moderne bunnstoff kan lekke ut til vann i løpet av sesongen. Det er ikke funnet dokumentasjon på hva som skjer med de ulike biocidene som lekker ut til vann. Siden utlekkingen utgjør en stor kilde til utslipp av biocider, anbefales det at denne prosessen undersøkes og dokumenteres nærmere. Det kan for eksempel dokumenteres i hvilken grad aktuell biocider påvirker sedimenter, hvordan de eventuelt tas opp i næringskjedene lokalt m.v.
- > Det er ikke funnet dokumentasjon på i hvilken grad lydforurensning fra ultralyd-anlegg kan utgjøre en miljørisiko. Det anbefales derfor å undersøke hvilke effekter negative effekter lydforurensning fra ultralydanlegg har.
- > Hvis mange fritidsbåter samtidig slipper ut større mengder frostvæske i form av glykol (etylenglykol) på et begrenset område og i løpet av kort tid, så vurderes dette å kunne utgjøre en miljørisiko. Etylenglykol er giftig, og kan føre til skader på organismer. Det bør derfor undersøkes miljørisiko ved fritidsbåters utslipp av glykol, spesielt hvis det slippes ut større mengder på kort tid.
- > Det også mange eksempler på tiltak for hindre eller redusere utslipp av mikroplast og miljøgifter som det ikke er fokusert på i foreliggende rapport. Eksempler er utvikling og bruk av bunnstoff uten biocider, bunnstoff med mindre innhold av biocider eller skrogfolier som alternativ til tradisjonelt bunnstoff. Det er også mange tiltak som båteiere kan gjennomføre for å hindre utslipp av mikroplast, miljøgifter og avfall både på land og på vann.

11 Referanser

- batliv.no. (2018, september). Hentet fra https://www.batliv.no/innhold/bater-og-utstyr/?article_id=49284.
- batliv.no. (2018, september). https://www.batliv.no/innhold/bater-og-utstyr/?article_id=20763.
- batliv.no. (2018, september). https://www.batliv.no/innhold/bater-og-utstyr/?article_id=49284.
- Batvask.no. (2018, september). <https://batvask.no/vanlige-sporsmal/>.
- Bergen kommune. (2009). *Småbåthavner, båtutfart og friluftsliv på sjøen*. Bergen kommune, Etat for plan og geodata.
- BIR. (2018, Oktober 31). Priser på gjenvinningsstasjonene.
- boatlifts.gr. (2018, september 27). Hentet fra <http://www.boatlifts.gr/articles/airdock/en>
- boatlifts.gr. (2018, september 27). Hentet fra http://www.boatlifts.gr/articles/airdock_gallery/en#prettyPhoto
- Bouzakis Bros Marine. (2018, oktober 31). *Testimonials Air Berth*. Hentet fra http://www.boatlifts.gr/articles/testimonials_airberth/en
- Båtliv. (2014, april 11). *Svensk oppfinning skyddar småbåtar mot påväxt*. Hentet fra Båtliv.se: <http://www.batliv.se/2014/04/11/article7747/>
- CCB. (2017, Oktober). Microplastic pollution origin from Textiles an Paints: Environmental impacts and solutions. Coalition Clean Baltic.
- CCB. (2018, May 30-31). Microplastics. Paints, Coatings and Inks (Intentional and non-intentional use). *Stakeholder workshop, ECHA, Helsinki*. Coalition Clean Baltic.
- Centervillemarina.com. (2018, september). Hentet fra <https://www.centervillemarina.com/boat-storage-options-dry-storage-boat-slips-boat-lift-on-trailer>.
- Cleanboat Sweden. (u.d.). *Cover skrovskyddsduk*. Hentet september 5, 2018 fra Cleanboat.se: <http://www.cleanboat.se/produkter/cover/>
- Cleanboat Sweden. (u.d.). *FAQ*. Hentet september 6, 2018 fra cleanboat.se: <http://www.cleanboat.se/faq/>
- Cleanboat Sweden. (u.d.). *Så fungerar det*. Hentet september 5, 2018 fra Cleanboat.se: <http://www.cleanboat.se/sa-fungerar-det/>
- COWI. (2017). Forurensning fra småbåthavner i Kristiansand (under arbeid). COWI.
- COWI. (2017, desember). *Miljøvennlige småbåthavner*.
- COWI AS. (2017, desember). *Miljøvennlige småbåthavner*.
- Ekeröds Utveckling AB. (u.d.). *Fördelar*. Hentet september 5, 2018 fra Clean Marine skrovskyddsduk: <http://www.cleanmarine.se/doc/advantages.htm>
- Ekeröds Utveckling AB. (u.d.). *Så fungerer det*. Hentet september 5, 2018 fra Clean Marine skrovskyddsduk: <http://www.cleanmarine.se/doc/facts.htm>
- Ekowasher. (2018). Epost fra Ekowasher AB v/ Bertil Björkman til COWI AS v/ Arild Vatland.
- finn.no/ www.henger.no. (2018, oktober 31). *Brenderup Båthenger 30 fot*. Hentet fra <https://www.finn.no/bap/webstore/ad.html?finnkode=40398767>
- gaupen.no. (2018, september 27). Hentet fra <https://gaupen.no/produkter/bathengere>
- Gaupen.no. (2018, oktober 31). Hentet fra <https://gaupen.no/produkter/bathengere>
- Globatech Australia. (2015, oktober 19). HullSonic.com.au Ultrasonic Antifouling System - Installation/ User Manual, Model: HULLSONIC20.

- Globatech Australia. (u.d.). CleanAHull Ultrasonic Antifouling - Installation/ User Manual, Models: CLHUD/ CLHUQ.
- Grønn Marina. (2018). Epost fra Grønn Marin v/Anders Øgaarden til COWI v/Arild Vatland.
- Grønn Marina. (2018). Starten på et giftfritt og enklere båtliv. *Resultater fra en brukerundersøkelse om båteieres vaner, holdninger og erfaringer med bruk av børstevaskmaskin*.
- Guo, S., Lee, H., Chaw, K., Miklas, J., Teo, S., Dickinson, G., . . . Khoo, B. (2011). Effect of ultrasound on cyprids and juvenile barnacles. *Biofouling*, 27: 2, 185-192.
- HaV. (2012). Båtbottentvattning av fritidsbåtar. Oversyn av kommunernas varierende regler som ror fritidsbåtshamnari. *Rapport 2012:9*. Havs og Vattenmyndigheten.
- HaV. (2015). Båtbottentvattning av fritidsbåtar. Riktlinjer, reviderad upplaga 2015. *Ursprungsrapport 2012:10*. Havs og Vattenmyndigheten.
- HavmøterLand. (2013). *Miljøvennlige småbåtshamnar. Handbok med checklista, for planering och utveckling av miljøvenliga småbåtshamnar*. Lansstyrelsen 2013:33.
- Hempel. (2018, oktober 31). Produktdata Hempel`s Silic One 77450.
- Henson, M. (2016, juni 20). *A complete guide on ultrasonic antifouling*. Hentet fra Yachting pages: <http://www.yachting-pages.com/content/a-complete-guide-on-yacht-ultrasonic-antifouling.html>
- Jotun. (2012). *Jotun Group Report 2012*. Hentet fra http://cdn.jotun.com/images/2012-jotun-group-report_tcm60-1364.pdf
- KNBF. (2015). Et bedre båtliv - På naturens premisser. En miljøveileder fra Kongelig Norsk Båtforbund. Kongelig Norsk Båtforbund.
- KNBF. (2018). Båtlivsundersøkelsen 2018. *Fritidsbåtlivet i Norge*. Kongelig Norsk Båtforbund.
- KNBF. (2018). Båtlivsundersøkelsen 2018 - Fritidsbåtlivet i Norge.
- KNBF NORBOAT. (2012). Båtlivsundersøkelsen 2012. Kongelig Norsk Båtforbund (KNBF).
- Knutsen, A. (u.d.). *Test: Algaefree 10 Ultralyd mot groe*. Hentet fra Båtmagasinet: <http://www.batmagasinet.no/bladarkivet/test-algaefree-10-ultralyd-mot-groe>
- Marine Boatlift. (2018, september). http://marineboatlifts.no/hvorfor_batlift_1/.
- Marine Pro. (2018, september 11). *Marinepro.no*. Hentet fra <http://www.marinepro.no/hjem>.
- Marinprodukter.se. (u.d.). *Vanliga frågor*. Hentet september 5, 2018 fra [marinprodukter.se: http://marinprodukter.se/FAQ.html](http://marinprodukter.se/FAQ.html)
- MDH. (2015). Utvardering av Axon Miljøtekniks torvfilteranlag for rening av spovatten från båttvattanlagningar. Målardalens Høgskola.
- Mediaplanet. (u.d.). *Srovskyddsduk - et milövänligt alternativ till giftig bottenfärg*. Hentet fra Hållbart Samhälle: <http://www.xn--hllbartsamhllle-gibf.nu/radda-ostersjon/skrovskyddsduk-ett-miljovanligt-alternativ-till-giftig-bottenfarg>
- Mepex. (2015). Sources of microplastics-pollution to the marine environment. Mepex/ Miljødirektoratet M-321.
- Miljødirektoratet. (2016). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - Veileder M-608. Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet. (2016). *M-608: Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*.
- Miljøstatus.no. (u.d.). *Tungmetaller*. Hentet fra Miljøstatus.no: <http://www.miljostatus.no/definisjoner/t/tungmetaller/>

- Nettbåt AS. (2018). *Globatech utrallyd mot rur og groe*. Hentet fra nettbåt as:
<https://webshop.nettbaat.no/products/globatech-ultralyd-mot-rur-og-groe>
- NGI. (2010). Kartlegging av forurensning i utvalgte småbåthavner i Norge (Ta-2751/2010). NGI.
- NGU. (2005). Miljøtilstanden ved opplagsplasser og pussesteder ved 11 småbåthavner i Trøndelag.
- Nissen-Lie, A. (2011, juli 8). *En måned med alternativ bunnbehandling*. Hentet fra Seilmagasinet: https://www.seilmagasinet.no/innhold/seilbater-og-utstyr/?article_id=12103
- Nordic Boatlift AS. (u.d.). Prislister Golden Elevatorlift 2018.
- Nordic Boatlift AS. (u.d.). Prislister Golden Stolpelift 2018.
- Nordisk Ministerråd. (2005). Båtliv - en ren glede! Nordisk Ministerråd.
- Norges Bank. (u.d.). *Valuta Svenske kroner (SEK)*. Hentet oktober 25, 2018 fra Norges Bank: <https://www.norges-bank.no/Statistikk/Valutakurser/valuta/SEK>
- OECD. (2009). *Emission scenario documents on coating industry (Paints, Laquers and varnishes) - OECD series on emission scenario documents, number 22*. Paris.
- pers. komm. Marine Pro v/ Trond Stenslet . (2018, september 10).
- pers. komm. BestMarin. (2018, september 6).
- (2018, september). pers. komm. Anders Øgaarden.
- pers. komm. Bouzakis Bros Marine. (2018, oktober 2). Floating docks - boatlifts, www.boatlifts.gr.
- (2018, september). pers. komm. Evan Rebech, Nordic Boatlift.
- (2018, september). pers. komm. Nordic Boatlift v/ Freddy Vinje.
- (2018, oktober). pers.komm. A.M. Oddsen, Hempel.
- Radøy kommune. (2018, september). Hentet fra <https://www.radoy.kommune.no/har-du-kjoept-eller-vurderar-du-aa-kjoepe-deg-baatheis.6007287-300805.html>.
- RIVM. (2018). Antifouling systems for pleasure boats. *Overview of current systems and exploration of safer alternatives. RIVM Report 2018-0086*.
- Segla Mera Sverige AB. (u.d.). *Marieholm 20 MS*. Hentet fra Sailguide: <https://www.sailguide.com/batfakta/marieholm-20-ms>
- SFT. (2007). Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og seidmenter - Veileder TA-2229. Statens forurensningstilsyn.
- SFT. (2009). Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn - Veileder TA-2553. Statens forurensningstilsyn.
- Stavanger Aftenblad. (2017, april 24). Hentet fra <https://www.aftenbladet.no/lokalt/i/1lqmX/Denne-oppfinnelsen-skal-samle-opp-marin-forsopling-i-Bergen>
- Svenska Båtunionen. (2018). *Ultraljud*. Hentet fra Båtmiljø.se: <https://batmiljo.se/underhall/ultraljud/>
- Ultrasonic Antifouling Ltd. (2018). *How ultrasonic works to prevent growth*. Hentet fra Ultrasonic Antifouling Ltd: <http://www.ultrasonic-antifouling.com/how-it-works/>
- Wave Armor Norge. (2018, oktober 31). *Flytebryggesystemer og moduler*. Hentet fra <https://www.wavearmor.no/product/wave-port-slx10-3-piece-system/>
- www.baatplassen.no. (2018, oktober 31). Hentet fra <https://baatplassen.no/i/topic/84121-er-det-problematisk-%C3%A5-lagre-b%C3%A5t-p%C3%A5-hengeren-vinteren-gjennom/>