

Tekniske forbedringer i verktøy for alge og manetberedskap- Versjon 1

Teknisk rapport

© Norsk institutt for vannforskning.
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

www.niva.no

Norsk institutt for vannforskning

Tittel	Sider	Dato
Tekniske forbedringer i verktøy for alge 10 og manetberedskap- Versjon 1		05.02.2025
Forfatter(e)	Fagområde	Distribusjon
Trine Dale (NIVA) og Øystein Glåmseter (Glåmseter Industridesign)	Akvakultur	Åpen
Oppdragsgiver(e)	Kontaktperson hos oppdragsgiver	
FHF	Renate Johansen	
Utgitt av NIVA	Oppdragsgivers utgivelse:	
Prosjektnummer FHF 901930		

Sammendrag

Alge- og manetoppblomstringer er naturlige fenomen. Noen ganger er imidlertid oppblomstringer av alger og maneter skadelige og kan forårsake fiskedød og redusert fiskevelferd. Prosjektet «Alge og manetkunnskap» (FHF 901930) bygger på prosjektet "Hvordan forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter" (FHF prosjektnummer 901664) som ble avsluttet i mars 2023. Målsetning med prosjekt 901664 var å sammenstille eksisterende kunnskap, erfaringer og teknologiske løsninger som er i bruk for å forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter i fiskeoppdrett, og basert på dette utforme og formidle anbefalinger og om mulig beste praksis i ulike situasjoner. For å demonstrere hvordan man kan øke nytteverdien som ligger i en samlet kunnskapsbase ble det laget en prototype på et verktøy hvor vitenskapelig og erfaringsbasert kunnskap ble kombinert og presentert på et lett forståelig og brukervennlig format. Prosjektet «Alge og manetkunnskap» (FHF 901930) hadde som målsetning å videreutvikle prototypen fra prosjekt 901664. Det er gjort tekniske og layoutmessige oppgraderinger. Det er også lagt til mer innhold, blant annet en betydelig utvidelse av kunnskapsbiblioteket som er en del av verktøyet. Det oppgraderte verktøyet kan åpnes via følgende lenke; [Vår 2024 V2 \(adobe.com\)](#)

Emneord: Skadelige alger, Skadelige maneter, Fiskevelferd, Tiltak

Keywords: Harmful algae, Jellyfish blooms, Fish welfare, Mitigation

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
1 Introduksjon	6
2 Materialer og metode	7
3 Resultater	7
4 Referanser	9

Forord

I prosjektet "Hvordan forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter" (FHF prosjektnummer 901664) ble eksisterende kunnskap, både den som finnes i forsknings- og teknologimiljøene og den som næringen selv besitter kartlagt og sammenstilt. Det ble utarbeidet en prototype på et verktøy hvor denne kunnskapen ble innlemmet og presentert på en enkel og brukervennlig måte. Det ultimate målet med verktøyet er å bidra til å redusere skadevirkninger av alger og maneter på oppdrettsfisk. Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF prosjektnummer 901930 «Alger og manetkunnskap») har finansiert en videreutvikling av verktøyet, hvor tekniske løsninger og layout har blitt oppgradert og ytterligere innhold har blitt lagt til. Prosjektet er gjennomført som et samarbeid mellom NIVA og Glåmseter Industridesign. Takk til referansegruppen for verdifulle innspill underveis.

Bergen, februar 2025

Trine Dale

Prosjektleder

Sammendrag

Alge- og manetoppblomstringer er naturlige fenomen. Noen ganger er imidlertid oppblomstringer av alger og maneter skadelige og kan forårsake fiskedød og redusert fiskevelferd. Ferske eksempel på dette er oppblomstringen av *Chrysochromulina leadbeateri* i 2019, eller blomstringen av perlesnormanet (*Apolemia uvaria*) høsten 2023 som begge forårsaket høy dødelighet og store tap for de oppdretterne som ble berørt. Det er en bekymring for at havbruksnæringen vil oppleve økte problemer med skadelige alger og maneter i fremtiden grunnet klimaendringer. Inneværende prosjekt bygger på prosjektet "Hvordan forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter" (FHF prosjektnummer 901664) som ble avsluttet i mars 2023. Målsetning med prosjekt 901664 "Hvordan forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter" var å sammenstille eksisterende kunnskap, erfaringer og teknologiske løsninger som er i bruk for å forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter i fiskeoppdrett og basert på dette utforme og formidle anbefalinger og om mulig beste praksis i ulike situasjoner. For å demonstrere hvordan man kan øke nytteverdien som ligger i en samlet kunnskapsbase ble det laget en prototype av et verktøy hvor vitenskapelig og erfaringsbasert kunnskap ble kombinert og presenteres på et lett forståelig og brukervennlig format. Resultater fra prosjekt 901644 er presentert i Dale et al. 2022, Glåmseter mfl. 2022, Dale mfl. 2023 og disse rapportene kan lastes ned fra FHF sine hjemmesider <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901664/>

Prosjektet «Alge og manetkunnskap» (FHF 901930) hadde som målsetning å videreutvikle prototypen fra prosjekt 901664. Det er gjort tekniske og layoutmessige oppgraderinger. Det er også lagt til mer innhold, blant annet en betydelig utvidelse av kunnskapsbiblioteket som er en del av verktøyet. Versjon 1 av verktøyet foreligger her; [Vår 2024 V2 \(adobe.com\)](#)

1 Introduksjon

Algeoppblomstringer er naturlige fenomen. Noen ganger er imidlertid algeoppblomstringer skadelige for fiskeoppdrett og forårsaker fiskedød, redusert fiskevelferd, og globalt forårsaker skadelige alger store økonomiske tap for både akvakultur, fiskerier og turisme (Berdalet et al. 2016). *Chrysochromulina leadbeateri* tok i 2019 livet av mange tusen tonn laks i Nord-Norge, og mye fisk måtte nødslaktes. Kontali Analyse har estimert økonomiske konsekvenser av denne hendelsen til å ligge et sted mellom 2.3 og 2.8 milliarder NOK (FHF prosjekt 901574). I likhet med algeoppblomstringer er også manetoppblomstringer naturlige fenomen som i gitte tilfeller skaper problemer både for turisme, fiskeri og akvakultur (Fenner et al., 2010, Dong et al., 2010, Bosch-Belmar et al. 2020), og senest høsten 2023 forårsaket perlesnormaneten (*Apolemia uvaria*) betydelig dødelighet langs norskekysten.

Det virker å være bred enighet om at frekvensen av skadelige algeoppblomstringer (HAB's) har økt siden 1980 tallet, og problemer med algeoppblomstringer (Harmful Algal Blooms eller HAB's) ekspanderer til nye områder (f.eks. Heisler et al. 2008, Anderson et al. 2012, Gobler et al. 2017, Gobler 2020, Glibert 2020). Hvorvidt manetpopulasjoner øker globalt er foreløpig ikke helt klart (Purcell et al. 2012, Condon et al., 2013), men problemer med maneter har økt (Purcell et al. 2007, Richardson et al., 2009, Purcell et al., 2012), og da spesielt for fiskeoppdrett i Nord Atlanteren (Bosch-Belmar et al. 2020). Mange mener at temperaturøkning, eutrofiering, havforsuring og endringer i sirkulasjonsmønster og lagdeling er faktorer som enkeltvis eller i kombinasjon kan endre frekvensen og intensiteten av skadelige alge- og manetoppblomstringer (f.eks. Haraldsson et al. 2012, Wells et al. 2015, Glibert 2020, Goldstein & Steiner 2020). Det er derfor en bekymring for at havbruksnæringen vil oppleve økte problemer med skadelige alger og maneter i fremtiden.

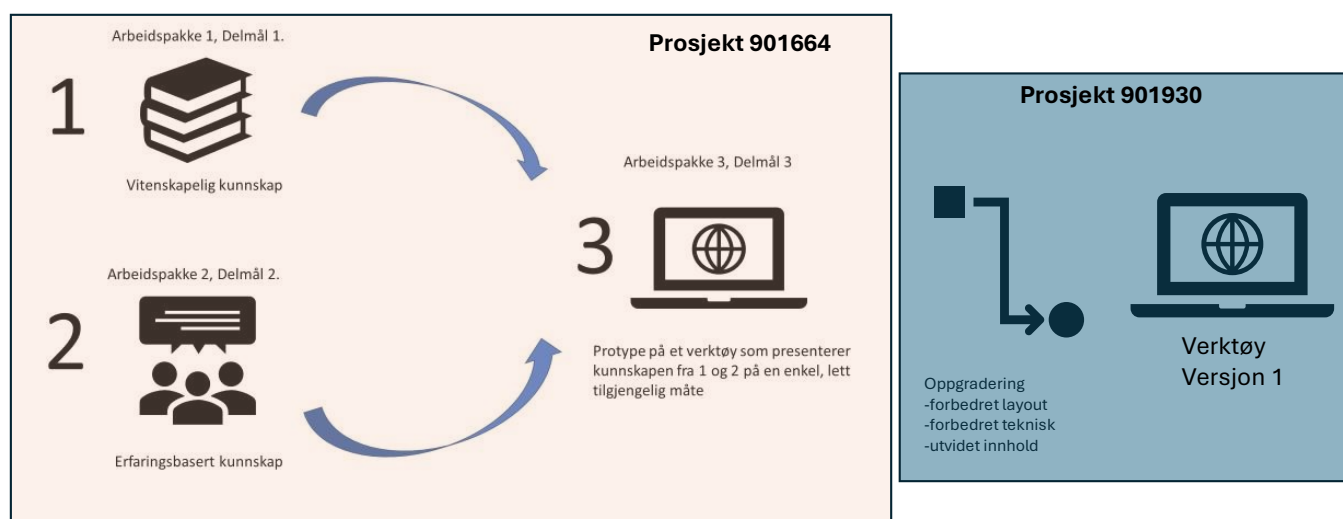
Et viktig steg for å bygge opp hensiktsmessige ("fit for purpose") systemer for å forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter er å sammenstille eksisterende kunnskap, både den som finnes i forsknings- og teknologimiljøene og den som næringen selv besitter. Dette hjelper oss å identifisere kunnskapshull, og muliggjøre utforming av anbefalinger og beste praksis. For å øke nytteverdien som ligger i en samlet kunnskapsbase er det viktig at kunnskap og erfaring bli sammenstilt og kombinert i en lett forståelig og brukervennlig presentasjonsform.

Inneværende prosjekt «Alge og manetkunnskap» (FHF prosjektnummer 901930) bygger på FHF prosjekt 901664 "Hvordan forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter". Resultater fra 901664 er allerede presentert i Dale et al. 2022, Glåmseter et al. 2022, Dale et al. 2023, og disse rapportene kan lastes ned fra FHF sine hjemmesider <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901664/>. Prosjektet «Alge og manetkunnskap» og har vært gjennomført som et samarbeid mellom NIVA og Øystein Glåmseter fra Glåmseter Industridesign.

2 Materialer og metode

I prosjekt 901664 "Hvordan forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter", ble det utviklet en digital prototype av et verktøy. Prototypen ble utarbeidet av en industridesigner i samarbeid med forskergruppen, hvor industridesigner brukte flere steg fra en designmetodikk beskrevet i Sharp et al. (2019) (se Glåmseter et al. 2022). Innholdet i prototypen var basert på resultater fra en sammenstilling av vitenskapelig litteratur (Dale et al. 2023) og erfaringsbasert kunnskap som ble innhentet gjennom dybdeintervjuer med oppdrettere og fiskehelsepersonell fra Norge, Chile, Canada og UK (Dale et al. 2022).

I inneværende prosjekt ble det gjort layoutmessige og tekniske forbedringer av prototypen fra 901664. Oppgraderingene innebærer blant annet at: **i)** Eksempeltekst som ble brukt som illustrasjon i prototypen har blitt erstattet med fagtekst, **ii)** grunnleggende funksjoner slik som «tilbakeknapp», «expand knapp», scrolling etc har blitt lagt til, **iii)** verktøyet har fått en helhetlig visuell profil (farger, fonter og form), og **iv)** endeveier har blitt utbedret. Det ble også lagt til innhold, hovedsakelig en utvidelse av kunnskapsbiblioteket. Forholdet mellom prosjektene 901664 og 901930 er illustrert i Fig 1.

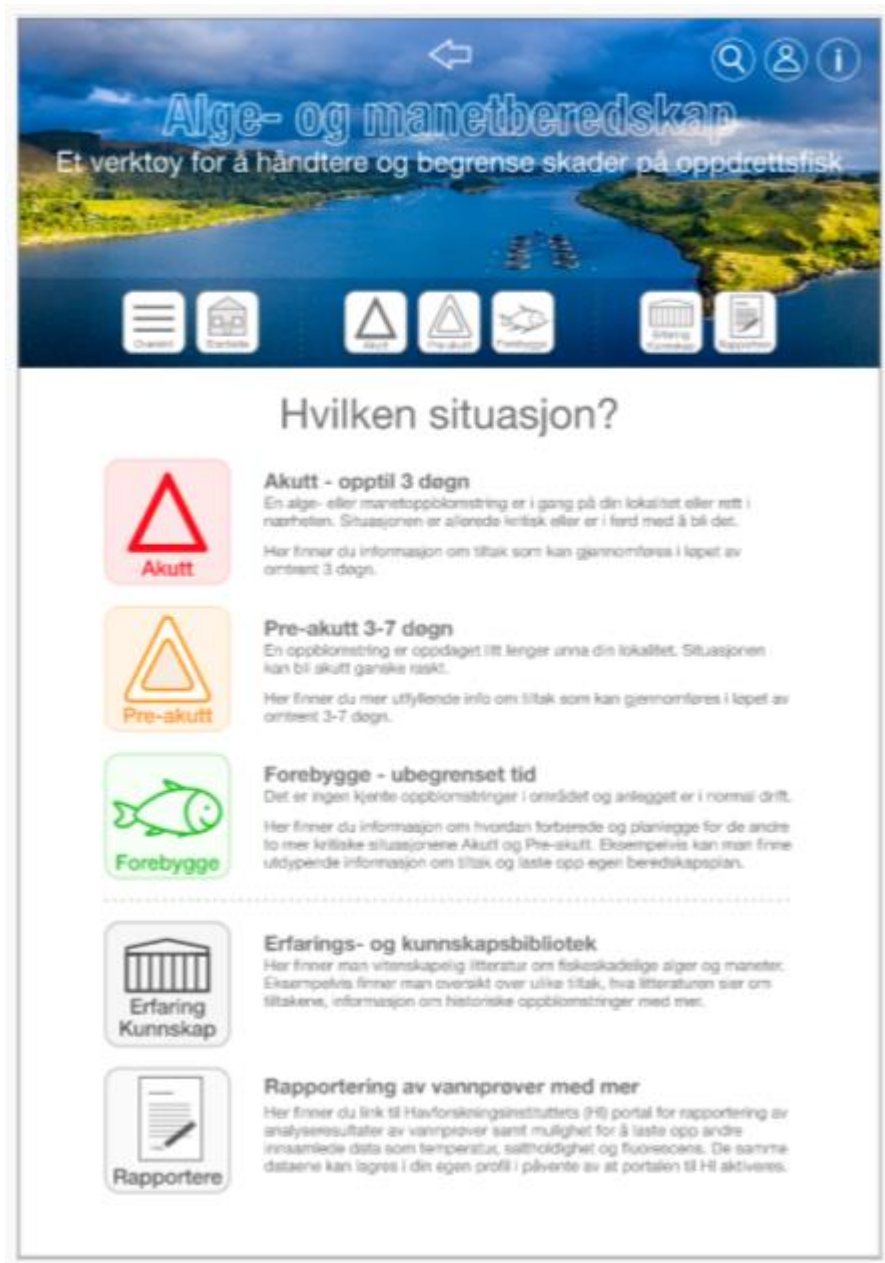


Figur 1. Skjematisert oversikt over de ulike delene i prosjektet 901664 «Hvordan forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter» og 901930 «Alge og manetkunnskap»

3 Resultater

Resultatet av oppgraderingene av prototypen finnes her [Vår 2024 V2 \(adobe.com\)](#). Versjon 1, som vi har kalt denne utgaven, lar brukeren fritt klikke rundt (Figur 2). Lenker vil enten føre brukeren videre til en ny side eller et nytt tema. Noen ganger vil lenker føre til eksterne nettsider f.eks en nettside hvor en vitenskapelig artikkel eller rapport er publisert. Oppbygningen av Versjon 1 er den samme som i prototypen. Forsiden, og dermed brukerens inngang til innholdet er delt inn i tre ulike situasjoner samt

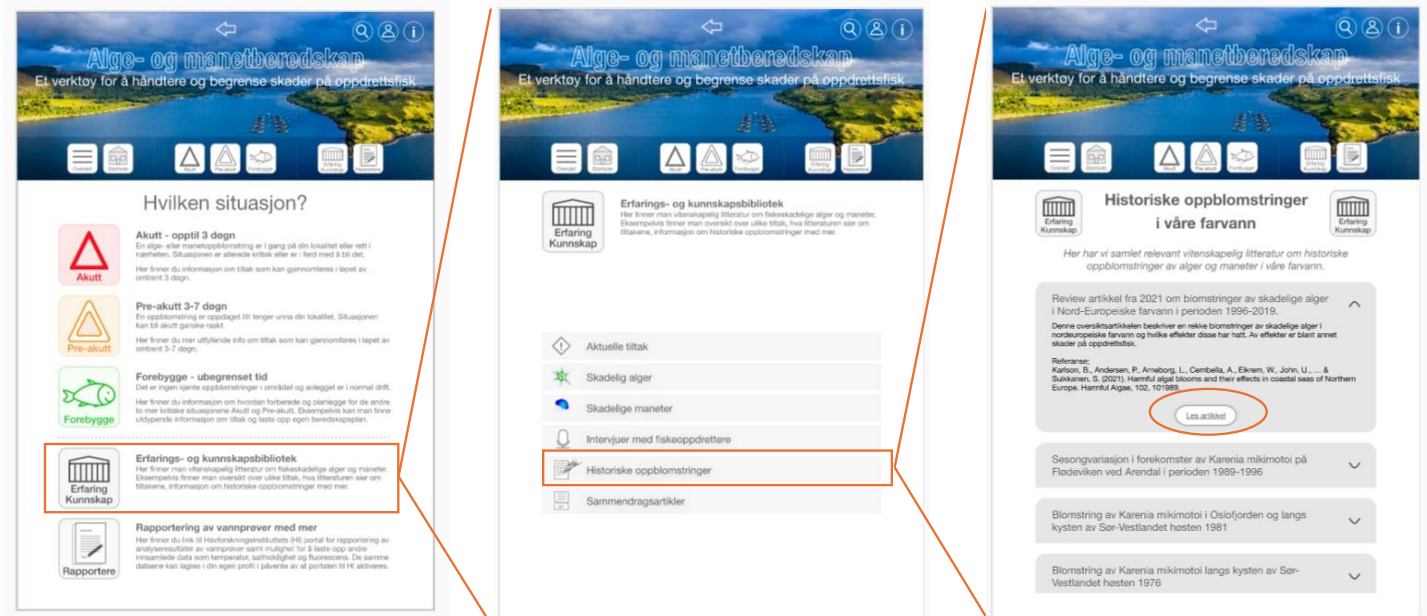
et erfarings og kunnskapsbibliotek (Figur 2). De tre situasjonene ble kalt «Akutt», «Pre-akutt» og «Forebygge». Vitenskapelig litteratur og praktisk erfaring viste at hvilke tiltak/aksjoner som er mulig å iverksette er avhengig av hvor mye tid man har til rådighet. Tidsaspektet ble derfor en sentral «knagg» for å presentere kunnskap/erfaring. For en mer detaljert beskrivelse av oppbygningen av verktøyet se Glåmseter et al. (2022)



Figur 2 Forsiden på verktøyet

Erfarings og kunnskapsbiblioteket inneholder originalkilder (rapporter og vitenskapelig litteratur) til kunnskapen/erfaringene som danner grunnlaget for innholdet under de tre situasjonene som er beskrevet over, samt annen litteratur som er relevant for temaet. Litteraturgjennomgangen som ligger til grunn, er ikke en systematisk litteraturgjennomgang (Systematic review) og kan derfor ikke betraktes som uttømmende. Dersom man klikker seg helt frem til en spesifikk referanse står det en kortfattet

beskrivelse av hva artikkelen/rapporten omhandler. Det er verdt å merke seg at dersom man og trykker «les artikkel» (orange elipse i Figur 3) vil man kun få lesetilgang til artikkel/rapport dersom man allerede har tilgang til kilden, f.eks abonnement på det aktuelle tidskiftet.



Figur 3 Eksempel på hvordan erfarings- og kunnskapsbiblioteket er bygget opp

4 Referanser

- Anderson, D. M., Alpermann, T. J., Cembella, A. D., Collos, Y., Masseret, E., & Montresor, M. (2012). The globally distributed genus *Alexandrium*: multifaceted roles in marine ecosystems and impacts on human health. *Harmful algae*, 14, 10-35.
- Berdalet, E., Fleming, L. E., Gowen, R., Davidson, K., Hess, P., Backer, L. C., Moore, S. K., Hoagland, P. and Enevoldsen, H. (2016). Marine harmful algal blooms, human health and wellbeing: challenges and opportunities in the 21st century. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(1), pp.61-91.
- Bosch-Belmar M, Milisenda G, Basso L., Doyle TK., Leone A & Piraino, S. (2020) Jellyfish Impacts on Marine Aquaculture and Fisheries. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 1-18.
- Condon, R. H., Duarte, C. M., Pitt, K. A., Robinson, K. L., Lucas, C. H., Sutherland, K. R., Mianzan, H.W., Borgeberg, M., Purcell, J.E., Decker, M.B., Uye, S. I., Madin, L.P., Brodeur R.D., Haddock, S.H.D., Malej, A., Parry, G.D., Eriksen, E., Quiñones, J., Acha, M., Harvey, M., Arthur, J.M. and Graham, W.M. (2013) Recurrent jellyfish blooms are a consequence of global oscillations, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(3), pp.1000-1005.
- Dale, T., Borch, T. K., Bahr, G., Feest, P., & Cisterna, F. (2022). Episoder med skadelige alger og maneter i oppdrett-hva kan vi lære av erfaringer fra merdkanten. *NIVA-rapport*.

- Dale, T., Eikrem, W., Glåmseter, Ø., Feest, P., Cisterna, F., Refseth, G. H., ... & Camus, L. (2023). Hvordan forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter i oppdrettsnæringen. *NIVA-rapport*.
- Fenner, P. J., Lippmann, J. and Gershwin, L. A. (2010) Fatal and nonfatal severe jellyfish stings in Thai waters, *Journal of travel medicine*, 17(2), pp.133-138.
- Glibert, P. M. (2020). Harmful algae at the complex nexus of eutrophication and climate change. *Harmful algae*, 91, 101583.
- Glåmseter, Ø., Dale, T., Nikolaisen, J., Arnberg, M & Refseth, G.H. (2022). Hvordan forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og manter, delrapport 3. Akvaplan-Niva rapport 2022 62619.01
- Gobler, C. J. (2020). Climate change and harmful algal blooms: insights and perspective. *Harmful Algae*, 91, 101731.
- Gobler, C. J., Doherty, O. M., Hattenrath-Lehmann, T. K., Griffith, A. W., Kang, Y., & Litaker, R. W. (2017). Ocean warming since 1982 has expanded the niche of toxic algal blooms in the North Atlantic and North Pacific oceans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(19), 4975-4980.
- Goldstein, J., & Steiner, U. K. (2020). Ecological drivers of jellyfish blooms–The complex life history of a ‘well-known’ medusa (*Aurelia aurita*). *Journal of Animal Ecology*, 89(3), 910-920.
- Haraldsson, M., Tönnesson, K., Tiselius, P., Thingstad, T. F., & Aksnes, D. L. (2012). Relationship between fish and jellyfish as a function of eutrophication and water clarity. *Marine Ecology Progress Series*, 471, 73-85.
- Heisler, J., Glibert, P. M., Burkholder, J. M., Anderson, D. M., Cochlan, W., Dennison, W. C., ... & Lewitus, A (2008). Eutrophication and harmful algal blooms: a scientific consensus. *Harmful algae*, 8(1), 3-13.
- Purcell, J. E., Uye, S. I. and Lo, W. T. (2007) Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review. *Marine Ecology Progress Series*, 350, pp.153-174
- Purcell, J. E. (2012). Jellyfish and ctenophore blooms coincide with human proliferations and environmental perturbations. *Annual Review of Marine Science*, 4, 209-235.
- Richardson, A. J., Bakun, A., Hays, G. C., & Gibbons, M. J. (2009). The jellyfish joyride: causes, consequences and management responses to a more gelatinous future. *Trends in ecology & evolution*, 24(6), 312-322.
- Sharp, H., Preece, J. and Rogers, Y. 2019. *Intercation Design: beyond human-computer intercation*. 5th edition. John Wiley & Sons, Inc. 633 p
- Wells, M. L., Trainer, V. L., Smayda, T. J., Karlson, B. S., Trick, C. G., Kudela, R. M., ... & Cochlan, W. P. (2015). Harmful algal blooms and climate change: Learning from the past and present to forecast the future. *Harmful algae*, 49, 68-93.



Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.