

7968-2024

Hva er lurv?

Er all lurv indikator for dårlig økologisk tilstand?



Rapport

Løpenummer: 7968-2024

ISBN 978-82-577-7705-0
NIVA-rapport
ISSN 1894-7948

Denne rapporten er
kvalitetssikret iht. NIVAs
kvalitetssystem og
godkjent av:

Eli Rinde
Prosjektleder/
Hovedforfatter

Paul Berg
Forskningsleder

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

www.niva.no

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Tittel norsk/engelsk

Hva er lurv? Er all lurv indikator for dårlig
økologisk tilstand?

Sider

23

Dato

03.04.2024

What is 'lurv'? Is 'lurv' always an indicator of poor
ecological state?

Forfatter(e)

Eli Rinde, Janne K. Gitmark, Maia R. Kile, Siri Moy,
Camilla W. Fagerli, Trine Bekkby.

Fagområde

Marinbiologi

Distribusjon

Åpen

Oppdragsgiver(e)

Miljødirektoratet

Kontaktperson hos oppdragsgiver

Egil Postmyr

Utgitt av NIVA

230091

Oppdragsgivers utgivelse:

M-2756|2024

Sammendrag

Ved hjelp av en systematisk gjennomgang av trådforma, opportunistiske algearters egenskaper, og vurdering av et stort bildemateriale av ulike forekomster av trådforma alger, har vi klargjort og definert begrepet lurv. Vår definisjon er; Lurv er en uformelig masse av sammenvevde fintrådige alger, der enkeltindividene er vanskelige å skille fra hverandre. Lurv dannes på grunn av ukontrollert vekst av fintrådige, opportunistiske alger, inkludert rørforma grenete og ugrenete arter, bentiske kiselalger og trådforma blågrønnbakterier, og kan forekomme både fastsittende og løstliggende. Forekomst av lurv indikerer dårlig tilstand/negativ påvirkning på økosystemet dersom den forekommer i høy tetthet (dvs. kategori vanlig eller dominerende) på fjell eller sedimentbunn, på tang, tare og ålegras, eller dersom lurven har overtatt for stedegne, flerårige habitatdannende arter. Rapporten gir oversikt over de vanlige artene som danner lurv, og kan dermed være et nyttig oppslagsverk for kartlegging av marine naturtyper i henhold til Miljødirektoratets instruks.

Emneord: lurv, økologisk tilstand, egenskaper, marine naturtyper

Keywords: turf, ecological state, traits, marine nature types

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
Summary	6
1 Introduksjon	7
2 Materialer og metode	8
3 Resultater og diskusjon	12
3.1 Vår definisjon av lurv	12
3.2 Hvilke lurvetaksa finnes i ulike marine naturtyper?	19
3.3 Hva er lurv i forhold til turf?	19
3.4 Muligheter og begrensninger for registrering av lurv ved bruk av ulike metodikk:	20
4 Konklusjon	22
5 Referanser	23

Forord

I arbeidet med å utvikle kunnskapsgrunnlaget til Miljødirektoratets instruks for hvordan marine naturtyper skal kartlegges og vurderes med hensyn til økologisk kvalitet, ble det klart at det var behov for å definere hva som menes med begrepet lurv. En av deloppgavene til NIVA ble dermed å klargjøre og definere begrepet og å identifisere hvilke algearter som danner lurv, og om det er noen arter eller former for lurv som ikke indikerer dårlig tilstand, og hvordan forekomsten av lurv som indikerer dårlig tilstand eventuelt kan skilles fra lurv som ikke tilsier dårlig tilstand gitt metodene som anvendes. Alle medforfattere har deltatt i interne arbeidsmøter der vi har diskutert hvilke egenskaper (*traits*) som skal vektlegges i definisjonen av lurv, og i utformingen av definisjonen. Marin botanikerne Janne K. Gitmark, Siri Moy og Maia R. Kile har utført en litteraturstudie og har gjennom denne og lang felterfaring, vurdert hvilke forvaltningsrelevante naturtyper de vanligst forekommende artene forekommer i.

Oslo, 15. mars 2024

Eli Rinde

Prosjektleder

Sammendrag

Den omfattende bruken av begrepet lurv som indikator for dårlig økologisk tilstand til marine naturtyper, har resultert i et behov for å klargjøre og definere begrepet, identifisere hvilke algearter som kan danne lurv, samt å undersøke om det er noen lurvelignende arter som ikke indikerer dårlig tilstand og som derfor bør skilles fra dette samlebegrepet. Det har også vært behov for å evaluere hvilke feltmetoder som må benyttes for å kunne skille mellom lurvearter som fremmes av næringssalter og de som ikke blir fremmet av næringssalter, for ikke feilaktig å si at forekomsten tilsier dårlig tilstand pga. eutrofi/overgjødning.

Ved hjelp av en systematisk gjennomgang av trådforma, opportunistiske algearters egenskaper, og vurdering av 154 bilder med forekomst av arter som vi var sikre og usikre på om vi skulle kalle lurv, samt arter som vi definitivt ikke ville kalle lurv, har vi kommet fram til følgende definisjon av lurv:

Lurv er en uformelig masse av sammenvevde fintrådige alger, der enkeltindividene er vanskelige å skille fra hverandre. Lurv dannes av fintrådige, opportunistiske alger, inkludert rørforma grenete og ugrenete arter, bentiske kiselalger og trådforma blågrønnbakterier, og kan forekomme både fastsittende og løstliggende.

Dette innebærer at alle trådforma, opportunistiske rød-, brun og grønnalger kan forekomme som lurv. Arter kan dermed forekomme både som lurv og ikke lurv. Forekomsten kalles lurv når trådalgene opptrer i uformelige masser av sammenvevde fintrådige alger, mens de samme artene i mer ryddige vokseformer, som i form av kuler eller kortvokste tepper, ikke kalles lurv. På svært bølgeeksponert og beskyttet fjærebunn forekommer de fintrådige algene naturlig i ensartede kuler eller kortvokste tepper, og vi har derfor valgt å ikke bruke begrepet lurv for disse trådalge-forekomstene. Uformelige masser av trådalger oppå disse teppene indikerer en rask og ukontrollert vekst, og vil likevel bli betraktet som lurv, og vil indikere redusert tilstand også i disse områdene. For å benytte forekomst av lurv som indikator for dårlig økologisk tilstand foreslår vi følgende:

Forekomst av lurv indikerer dårlig tilstand/negativ påvirkning på økosystemet dersom den forekommer i høy tetthet (dvs. kategori vanlig eller dominerende i den 4-delte skalaen) på fjell eller sedimentbunn, på tang, tare og ålegras, eller dersom lurven har overtatt for stedegne, flerårige habitatdannende arter.

Vi har videre kommet fram til at høy tetthet av fintrådige alger i form av «kuler» på tang og tare indikerer dårlig tilstand, selv om disse forekomstene av fintrådige alger ikke kalles lurv. Vår definisjon omfatter ikke matter/belegg dannet av blågrønnbakterier som må registreres som en egen kategori. Vi vet at disse bakteriene fremmes av næringssalter og at slike forekomster indikerer dårlig tilstand. Det er derfor viktig at slike forekomster blir registrert.

Tilsvarende som begrepet lurv, er den internasjonale parallellen *turf* ikke klart definert. I vår systematiske gjennomgang har vi vurdert alle generelle egenskaper som er benyttet til å beskrive *turf* internasjonalt. Vår definisjon omfatter ikke 'opprette kalkalger' (orden *Corallinales*), bladforma alger, og blågrønnbakterier generelt, som har vært inkludert i begrepet *turf*. I motsetning til vår definisjon av lurv som en løs, sammenfiltret masse av trådalger, er det noen definisjoner som begrenser *turf* til å være en mer tettpakket og kortvokst forekomst av alger. Vi har i vår definisjon av lurv hatt fokus på trådalger som indikator for redusert økologisk tilstand, og har derfor ekskludert en del av artene som er inkludert i *turf*, som kalkalger, bladforma alger, og naturlige kortvokste algesamfunn.

I gjennomgangen av de vanligst forekommende lurveartene på norskekysten, som er basert på egne felterfaringer, har vi angitt hvilke forvaltningsrelevante naturtyper de ulike artene kan finnes i. Rapporten gir derfor oversikt over hvilke arter lurv som en kan forvente å finne for hver av naturtypene, og kan dermed være et nyttig oppslagsverk for kartlegging av marine naturtyper i henhold til Miljødirektoratets instruks, som skal ferdigstilles i 2025.

Summary

The extensive use of the term *lurv* as an indicator of poor ecological condition of marine habitats has resulted in a need to clarify and define the term, identify which algal species can form *lurv*, and to investigate whether there are any *lurv*-like species that do not indicate poor condition and should therefore be separated from this collective term. There has also been a need to evaluate which field methods that should be used to distinguish between *lurv* species that are promoted by nutrients and those that are not promoted by nutrients, in order to not draw erroneously conclusions that presence indicates poor condition due to eutrophication/over-fertilization.

Using a systematic review of filamentous, opportunistic algal species' characteristics, and assessing 154 images with the presence of species that we were certain and uncertain whether to call *lurv*, as well as species that we definitely would not call *lurv*, we have arrived at the following definition of *lurv*:

Lurv is a shapeless mass of interwoven filamentous algae where individuals are difficult to distinguish from each other. Lurv is formed by filamentous opportunistic algae, including tubular branched and unbranched species, benthic diatoms and filamentous cyanobacteria, and can occur both in attached and unattached form.

This means that all filamentous, opportunistic red, brown and green algae can occur as *lurv*. The same species can thus occur both as *lurv* and not *lurv*. The occurrence is called *lurv* when the filamentous algae appear in shapeless masses of interwoven filamentous algae, while the same species in more tidy growth forms, such as in the form of "balls" or short-grown carpets, are not called *lurv*. On very wave-exposed and protected inter-tidal zone, the filamentous algae occur naturally in ball-shapes or short-grown carpets, and we have therefore chosen not to use the term *lurv* for these occurrences of filamentous algae. However, shapeless masses of filamentous algae on top of these carpets, indicates a rapid uncontrolled growth, and will still be considered *lurv* and will indicate reduced condition in these areas. To use presence of *lurv* as an indicator of poor ecological status, we propose the following: Presence of *lurv* indicates poor ecological status if it occurs in high density (i.e. coverage > 25%) on rock or sediment bottom, on rockweed, kelp and eelgrass, or if it has taken over from native, perennial habitat-forming species. High density of filamentous algae in the form of "balls" on seaweed and kelp also indicates poor condition, even though these occurrences are not called *lurv*. Our definition does not include mats/coatings formed by blue-green bacteria, which must be registered as a separate category.

Like the term *lurv*, the international parallel *turf* is not clearly defined. In our review, we have considered all the general characteristics used to describe *turf* internationally. Our definition does not include branched calcareous algae (order Corallinales), leaf-shaped algae, and blue-green bacteria in general, which are included in the term *turf*. In contrast to defining *lurv* as a loose, tangled mass of filamentous algae, some definitions limit *turf* to a more densely packed and short-grown presence of algae. In our definition, we have focused on filamentous algae as indicators of reduced ecological status and have therefore excluded species such as calcareous algae, leaf-shaped algae and naturally occurring short-grown algal communities.

We have indicated which management-relevant habitats the various *lurv* species can be observed. The report therefore provides an overview of which species of *lurv* can be expected to be found in each of the habitat types and can thus be a useful reference work when mapping marine habitats in accordance with the Norwegian Environment Agency's instructions, which will be completed in 2025.

1 Introduksjon

Den omfattende bruken av begrepet lurv som indikator for dårlig økologisk tilstand til marine naturtyper, har resultert i et behov for å klargjøre og definere begrepet lurv, samt å identifisere de vanligste artene og slektene, heretter kalt taksa, som danner lurv. Det er også nødvendig å avklare om lurv alltid indikerer dårlig tilstand, eller om enkelte taksa som danner lurvelignende forekomster ikke indikerer dårlig tilstand, og som derfor bør skilles fra dette samlebegrepet. Det har også vært behov for å evaluere hvilke feltmetoder som må benyttes for å eventuelt kunne skille mellom taksa som fremmes av næringssalter (og som dermed indikerer eutrofi/overgjødning), og taksa som ikke blir fremmet av slike tilførsler, slik at en unngår å trekke feilaktige slutninger om en lokalitets økologiske kvalitet basert på lurv som indikator.

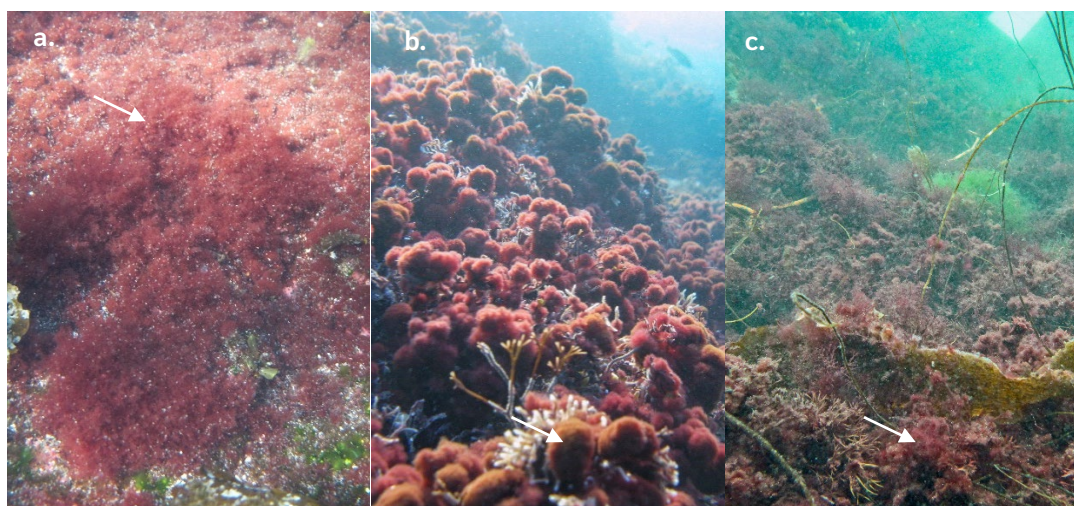
De stedegne trådforma algene som opptrer som lurv er en del av det biologiske mangfoldet i våre kystområder. Siden artene er opportunistiske kan de imidlertid reagere kjapt på tilførsler av næringssalter, formørkning og forsurening av kystvannet, og det er disse unaturlige og raske oppblomstringene som indikerer avvik fra naturtilstanden. Dybdeutstrekning av masseforekomster av *trådforma alger* i sjøsonen er en parameter i kombo-indeksen (Fagerli m.fl. 2023, Gundersen m.fl. 2017), som er en foreslått indikator for økologisk tilstand til kystvann i henhold til Vanndirektivet. Denne indeksen baserer seg på artssammensetningen i fjæresonen registrert ved snorkling, i kombinasjon med registrering av nedre voksegrense for noen få, lett gjenkjennelige makroalger og dybdeutstrekning av eventuelle masseforekomster av trådforma alger, registrert med ROV eller nedsenkbart videokamera (droppkamera). Tetthet av *filamentøse alger* er en parameter som benyttes ved beregning av økologisk tilstand til ålegrasenger (Veileder 02:2018), og forekomst/tetthet av *trådalger/begroingsalger* er angitt som forslag til en av primærvariablene for tilstand til de fleste av de foreslåtte forvaltningsrelevante marine naturtypene (Bekkby m.fl. 2021), og som anbefales prioritert for kartlegging av marin natur i Norge. De ulike begrepene som er benyttet i disse rapportene/veilederne, viser et klart behov for et omforent begrep.

Det å kunne skille lurv fra naturlig forekomst av stedegne trådalger, har viktige økologiske implikasjoner. Lurv danner et kortvarig habitat som starter å utvikle seg om våren, oppnår høyest tetthet om sommeren og tidlig høst, for deretter å forsvinne på senhøsten/vinteren. Lurven etablerer seg ofte oppå bladene av tang, tare og ålegras, og hemmer dermed deres evne til fotosyntese og reproduksjon. Når lurven dør utover høsten blir den liggende på bunnen og råtne, og skaper dermed dårlige miljøforhold med lite oksygen på sjøbunnen. Manglende algedekke skaper mer åpne bunnområder på ettersommeren der ny vekst av trådalger kan konkurrere om plassen utover våren med ungplantene til de flerårige tang, tare- og ålegrasartene. Dette kan skape endringer i artssammensetningen til de marine naturtypene fra år til år, og en årlig konkurranse mellom lurv og kimplantene til de flerårige artene.

Formålet med arbeidet som presenteres i denne rapporten har vært å definere begrepet lurv, å klargjøre hvilke taksa som inngår i begrepet, samt å vurdere om det er noen taksa eller vokseformer av fintrådige alger som ikke indikerer dårlig økologisk tilstand. Vi har også vurdert hvordan forekomst av lurv som indikerer dårlig tilstand eventuelt kan skilles fra trådalgeforekomster som ikke tilsier dårlig tilstand gitt bruk av anbefalte kartleggingsmetoder for marine naturtyper i henhold til NiN ([Natur i Norge](#)) (Bekkby m.fl. 2023).

2 Materialer og metode

Vi startet arbeidet med å sette opp en arbeidshypotese for hva vi anser som lurv basert på nøkkelegenskapene *trådformet* og *opportunistisk*, og hvordan disse egenskapene bør defineres. Gjennom diskusjonene konkluderte vi med at også rørforma opportunistiske grønnalger, som tarmgrønsker (*Ulva* spp.), bør omfattes av begrepet siden de er alger som fremmes av næringssalter og kan ha en trådliknende vokseform. Vi gikk gjennom viktige egenskaper (kalt *traits* i faglitteraturen) til noen karakteristiske lurvearter som er kjente indikatorer for eutrofi, og viktige forvekslingsarter som vi ut fra vår ekspertvurdering mener ikke indikerer dårlig tilstand. En oversikt over de generelle egenskapene til opportunistiske trådalger som ble vurdert er vist i **Tabell 1**. Taksa vi typisk var usikre på om bør omfattes av lurve-begrepet var trådforma arter som kan forekomme både som en uryddig sammenfiltret masse (dvs. 'vokseformen' til lurv), men også i mer «ryddige» vokseformer som velavgrensa kuler og kortvokste tepper. Vi diskuterte derfor muligheten for om en art kan opptre både som lurv og ikke lurv, ved at de i tillegg til å kunne danne *en uformelig masse av sammenvevde fintrådige alger* (**Figur 1c**), også kan forekomme som «ryddige» tepper (**Figur 1a**) eller velavgrensa kuleforma algedotter (**Figur 1b**). Vi diskuterte også om det bør ha betydning for definisjonen av lurv om algene vokser på tang, tare eller ålegras, om de lever på sjøbunnen, eller om de lever fast tilknyttet substratet eller er løstliggende.

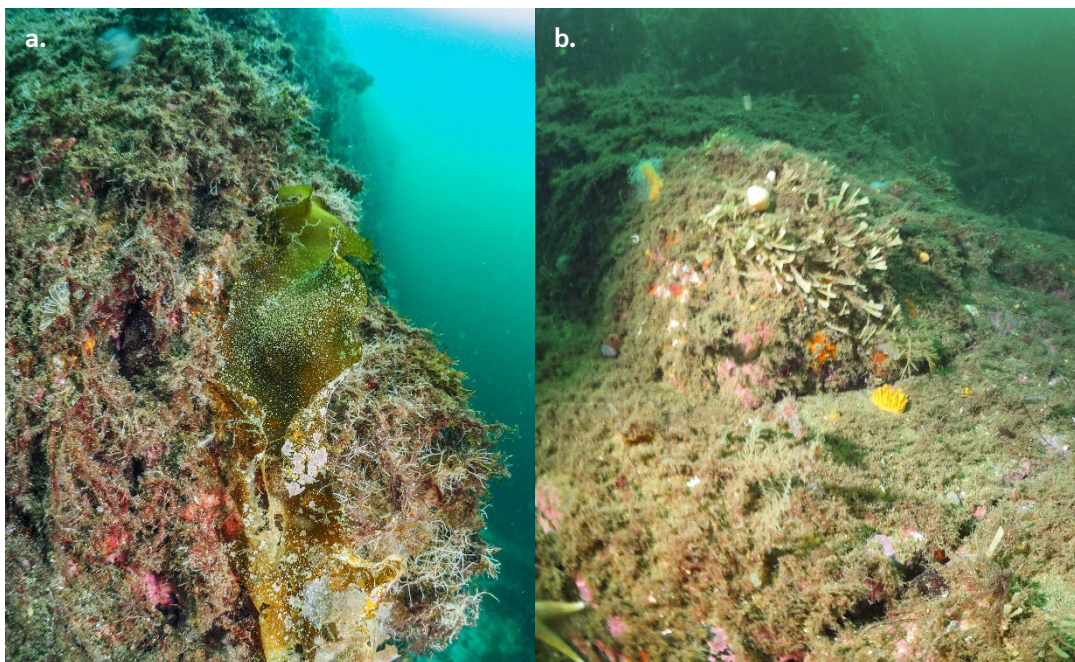


Figur 1. Trailliella intricata (sporofyttstadiet til Bonnemaisonia hamifera) (hvit pil) som a) et teppe, b) «kuler»/algedotter, og c) «uryddig» påvekst sammen med andre trådformete alger. Foto: Janne K. Gitmark.

Etter en første gjennomgang av egenskapene til de typiske lurveartene og mulige forvekslingsarter, gikk vi gjennom 154 bilder som vi karakteriserte til en av tre kategorier; «lurv», «ikke lurv», og «usikker». Kategorien «usikker» omfattet bilder som vi var usikre på om hadde forekomst av lurv eller ikke, eller som vi internt var uenige i tolkingen av. Dette gjaldt i stor grad arter som både kan danne «ryddige» tepper og kuleforma algedotter, samt uryddige masser av sammenvevde tråder, der enkeltindividene er vanskelige å skille fra hverandre. Det gjaldt også forekomster på dypt vann der det var vanskelig å skjelne uryddige forekomster av mosdyr og hydroider fra trådforma alger, særlig når bunnen var nedslammet av sediment (**Figur 2**).

Tabell 1 Oversikt over viktige egenskaper til opportunistiske tråd- og rørforma alger som har vært benyttet som kriterier for vurdering av hvilke taksa som kan danne lurv, og ikke.

Morfologi
Rørforma (grenet og ugrenet)
Trådforma (grenet og ugrenet)
• kjeder av encellede alger, som f.eks. kiselalger • fintrådig (enradet cellerekke, algen faller sammen når den tas opp av vannet) • fintrådig (flerradet cellerekke, algen faller sammen når den tas opp av vannet)
Livslengde og livsstrategi
• Kortlevde (< 1 år, men basis kan være flerårig) • Opportunistisk (tidlig i suksesjonsprosessen)
Vokseform/tilknytning til substrat
• Epiflora (Løstliggende, på hardbunn og/eller bløtbunn) • Epizoic (på dyr) • Epiphytic (på plante) • Epilithic (på stein/fjell)
Størrelsesgrupper
• < 1 cm • 1-3 • 3-11 • 11-20 • 20-50 • >50 cm
Forsvarsmekanismer
• Ingen forsvarsmekanismer • Kjemisk forsvar (antibiotestoff) • Fysiske strukturer (kalkvegg, spikler, pigger)



Figur 2. a) «Uryddig» masse av bl.a. makroalger, mosdyr og hydroider på bratt fjellvegg, med en sukkertare. b) Fjellbunn med bl.a. kortvokste makroalger og mosdyr, delvis tildekket av sediment. Foto: Janne K. Gitmark.

Vi vurderte om vi skulle inkludere en minste størrelse på lurveforekomstene for å unngå å inkludere kortvokste mosdyr/bryozoer ved en feiltagelse når en registrerer i felt. Som grunnlag for denne diskusjonen gikk vi gjennom flere bilder med eksempler på forekomster der det er vanskelig å skille mosdyr fra kortvokste trådalger. Et av eksemplene var en masseforekomst av mosdyr på en sukkertareplante, og som sannsynligvis også var begrodd av både kiselalger og litt trådalger, og som feilaktig vil kunne bli kategorisert som dominerende lurv (**Figur 3**). Ut fra dette bildet ser det ut som det vil være svært vanskelig å fange opp at dette er mosdyr og ikke lurv på droppkamera- eller ROV-opptak.



Figur 3. Sukkertare begrodd av buskformete mosdyr (sannsynligvis *Scruppocellaria* spp), skorpeformete mosdyr (sannsynligvis *Membranipora membranacea*) og kortvokste brunalger (sannsynligvis *Sphacelaria* spp). Foto: Janne K. Gitmark.

Vi har gruppert de typiske «lurveartene» til grønn-, brun- og rødalger, funnet ut hvilke av naturtypene hver enkelt av artene forekommer i, og utført en litteraturstudie for å finne ut om de enkelte artene/taksa er fremmet av næringssalter eller ei.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Vår definisjon av lurv

Basert på diskusjonene kom vi fram til følgende definisjon av lurv:

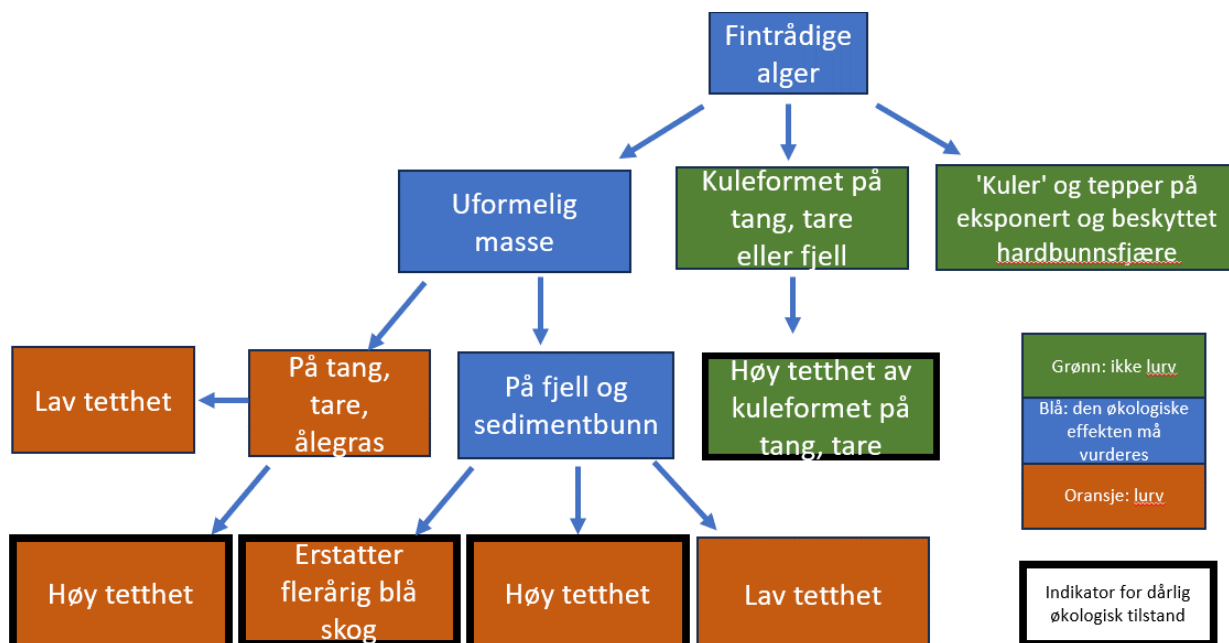
Lurv er en uformelig masse av sammenvevde fintrådige alger, der enkeltindividene er vanskelige å skille fra hverandre. Lurven er dannet av fintrådige, opportunistiske alger, inkludert rørforma grenete og ugrenete arter, bentiske kiselalger og trådforma blågrønnbakterier, og kan forekomme både fastsittende og løstliggende.

For vurdering av lurv som indikator for dårlig økologisk tilstand foreslår vi følgende:

Forekomst av lurv indikerer dårlig tilstand/negativ påvirkning på økosystemet dersom den forekommer i høy tetthet (dvs. dekningsgrad > 25 %, kategori vanlig eller dominerende i den 4-delte skalaen, jf. Veileder 02:2018), dersom lurven har overtatt for stedegne flerårige habitatdannende arter, eller når lurven forekommer i høy tetthet på tang, tare og ålegras.

Masseforekomster av fintrådige alger, skyldes en rask og ukontrollert vekst av trådalgene, og er knyttet til både tilførsler av næringssalter og andre forhold som formørking, forsuring, og mangel på topp-predatorer. Oppblomstring av trådalger på grunn av mangel på topp-predatorer kalles «pseudoeutrofiering» nettopp fordi effekten av denne ubalansen i næringsnettene gir samme effekt som tilførsel av næringssalter (Östman m.fl. 2016). Det kan derfor være vanskelig å knytte forekomsten direkte til en forurensningskilde, eller til trofisk ubalanse/pseudoeutrofiering. Siden fokus for Vanndirektivet har vært å fange opp negative effekter av eutrofi, har vi i dette arbeidet lagt vekt på å finne litteratur og studier som kan dokumentere om de enkelte taksa som danner lurv fremmes av næringssalter eller ikke.

En oversikt over hvilke forekomster av fintrådige alger som, basert på vår definisjon, anses som lurv og ikke, er vist i flytdiagrammet i **Figur 4**. Flytdiagrammet angir også kriteriene for om forekomsten av de fintrådige algene tilsier dårlig økologisk tilstand når de opptrer både som lurv og ikke lurv.



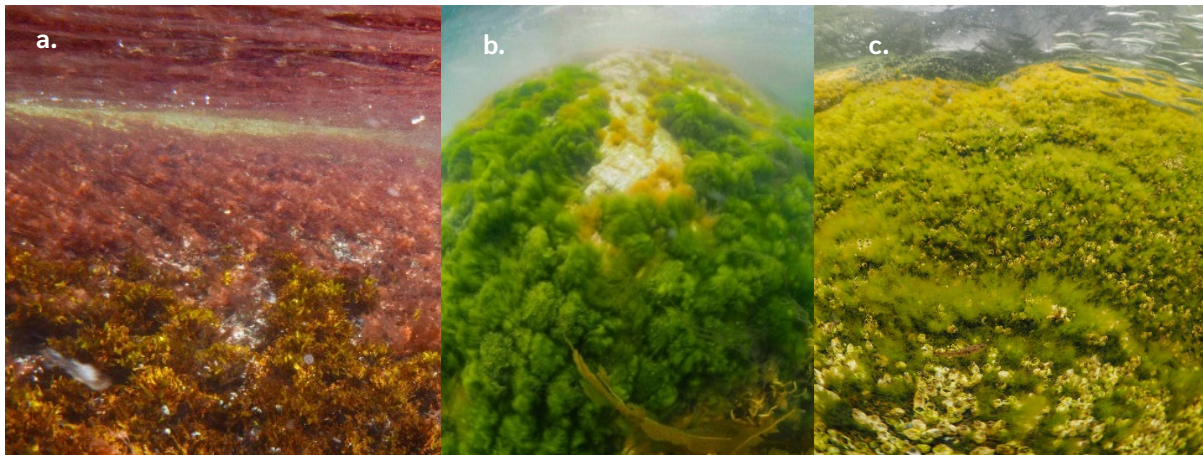
Figur 4. Oversikt over trådforma algeforekomster som anses som lurv (oransje boks) og ikke (grønn boks). Velavgrensa kuleforma trådalgeforekomster («kuler») på sjøbunn, tang og tare, eller forekomster av «kuler» og kortvokste tepper på eksponert og beskyttet hardbunnsfjære, i salt og brakt vann, defineres ikke her som lurv. Forekomst av lurv indikerer dårlig tilstand dersom de fintrådige algene opptrer i høy tetthet, lurven har overtatt for stedegegne flerårige habitatdannende arter, eller lurven vokser i høy tetthet på andre arter som tang, tare og ålegras. Lurv i lav tetthet indikerer ikke dårlig tilstand. Høy tetthet av «kuler» på tang og tare indikerer dårlig tilstand, selv om disse forekomstene av fintrådige alger ikke kalles lurv. Fargekoden på boksene og fet innramming som indikasjon på dårlig tilstand, er vist i legenden.

Det at arter som danner lurv er fintrådige, betyr at algen faller helt sammen når den tas opp av vannet. Det betyr at tykktrådede alger, som ikke faller helt sammen når de tas opp av vannet, ikke er lurv. Dette gjelder eksempelvis grisetangdokke (*Vertebrata lanosa*), vanlig grønndusk (*Cladophora rupestris*) og bruntufs (*Sphacelaria cirrosa*). Strandtagl (*Chordaria flagelliformis*) faller sammen, men er imidlertid tykkgrenet, og omfattes derfor ikke av vår definisjon av lurv.

I henhold til vår definisjon omfattes alle fintrådige, opportunistiske brun-, rød- og grønналger av samlebegrepet lurv, dersom de opptrer i uformelige masser. Dette betyr videre at arter/taksa kan forekomme både som lurv og ikke lurv, og tar hensyn til at lurv dannes av arter som finnes naturlig i våre kystområder. De ulike taksa danner lurv når de forekommer i uformelige masser av sammenvevde fintrådige alger, mens de samme taksa i mer ryddige vokseformer, som i form av kuler dannet av rødalgene rødlo (*Trailliella intricata*, sporofyttstadiet til *Bonnemaisonia hamifera*) og krypto (*Spermothamnion repens*), og kortvokste tepper på bølgeeksponert bunn (Figur 1a og b), ikke er lurv. Forekomst av uformelige masser av fintrådige alger i lave tettheter defineres også som lurv, men slike forekomster vil ikke indikere dårlig tilstand. De uformelige massene av trådalger dannes typisk ved at artene vokser fort, og fordi veksten ikke rekker å bli kontrollert av beitere. Dette opptrer typisk ved overgjødning og indikerer dermed dårlig økologisk tilstand. De mer ryddige vokseformene anses å representere resultatet av en mer normal veksthastighet.

Noen områder har naturlig høy forekomst av taksa som kan danne lurv i henhold til vår definisjon. Bølgeeksponering påvirker sammensetning, vekst og overlevelse til marine alger og dyr, og organismer i områder med høy bølgeeksponering er ofte mindre av størrelse enn i mer bølgebeskytta områder

(Norton 1991, Blanchette 1997). På svært bølgeeksponert hardbunnsfjære er det ofte en dominans av rødalgetaksa som danner teppelignende forekomster. Denne naturtypen kalles «trådalgedominert fast saltvannsfjærebeltebunn» i Natur i Norge (Bryn m.fl. 2023). De krevende miljøforholdene gjør at algesamfunnet i større grad er dominert av opportunistiske arter og vekstformer som tolererer mekanisk stress. Hardbunnsfjære i sterkt ferskvannspåvirkta fjordområder (kalt «nokså brakt vann over rødalgebeltet» i henhold til NiN 3.0 (Bryn m.fl. 2023) har et lavere arts mangfold (Lüning 1990), og er ofte dominert av grønnalger sammen med rur (**Figur 5c**). Vi har derfor utelukket forekomster av fintrådig alger i form av kuler og tepper på sjøbunn i svært bølgeeksponert og beskyttet fjære, i salt- og brakt vann, fra begrepet lurv (**Figur 5**). Uformelige masser av trådalger oppå disse teppene vil likevel bli betraktet som lurv, og vil indikere redusert tilstand også i disse områdene. På svært bølgeeksponert fjære vil imidlertid trådalger sannsynligvis i liten grad ha mulighet til å danne vokseformen som vi kaller lurv, siden de lett vil bli vasket bort av de kraftige bølgebevegelsene. Vi ønsker å understreke at høy tetthet av «kuler» på tang og tare indikerer dårlig tilstand, selv om disse forekomstene av fintrådig alger ikke kalles lurv (**Figur 8**).



*Figur 5. a) Teppelignende forekomster med høy tetthet av kortvokste (dvs. < 15 cm) trådformete rødalger, hovedsakelig penseldokke (*Leptosiphonia brodiaei*) (øverst i bildet), og den bruskaktige rødalgen vorteflik (*Mastocarpus stellatus*) (nederst i bildet) på bølgeeksponert fjærebunn. b) Teppelignende forekomster med høy tetthet av stor grønneddott (*Acrosiphonia arctica*) på bølgeeksponert bunn på Svalbard. c) *Cladophora* spp. på beskyttet, sterkt ferskvannspåvirket fjærebunn Foto: Janne K. Gitmark.*

Siden alle fintrådig, opportunistiske alger, inkludert rørforma grenete og ugrenete arter, bentiske kiselalger og blågrønnbakterier kan forekomme som lurv, kan vi ikke lage en liste over arter som gir fasiten for hva lurv er, men i **Tabell 2** og **Tabell 3** gir vi en oversikt over vanlige arter som kan opptre som lurv i ulike marine naturtyper. Forekomster av bladforma rødalgearter som fagerving (*Delesseria sanguinea*) og eikeving (*Phycodrys rubens*), samt forekomster av kortvokste tepper av rødalger på rødalgebunn (som nedenfor tarevegetasjon på eufotisk fast saltvannsbunn, og i rødalgebeltet i nokså brakt vann), omfattes ikke av vår definisjon på lurv. Vi har generelt lite kunnskap om hva som er naturlig artssammensetning av rødalger på rødalgebunnene i salt og brakt vann, og det er lite informasjon om naturtypen i NiN. Det kan være vanskelig å skille mellom et samfunn dominert av de fremmede rødalgene japansk sjølyng (*Dasysiphonia japonica*) og rødlo (*Trailiella intricata*, sporofyttstadiet til *Bonnemaisonia hamifera*), og et stedegent rødalgesamfunn. Japansk sjølyng danner ofte tette matter

(Husa m.fl. 2023), og er funnet i høye tettheter der sukkertareskogen har forsvunnet i både Skagerrak og på Vestlandet (Moy og Christie 2012). Røddlo trives både i nedre delen av fjæresona og i sjøsona. Når disse artene forekommer som tette matter, vil de ikke være inkludert i vårt lurve-begrep, og det vil kreve analyser av innsamlet materiale i mikroskop for å kunne skille artene fra stedege arter. Disse artene vil imidlertid også kunne danne en uformelig masse av sammenvevde fintrådig alger, og dermed bli karakterisert som lurv. Forekomst av fremmede arter er foreslått å redusere den økologiske tilstanden til en lokalitet. Dette gjelder generelt for alle de forvaltningsrelevante naturtypene (Bekkby m.fl. 2022).

Vår definisjon omfatter trådforma blågrønnbakterier, men ikke matter/belegg dannet av blågrønnbakterier, som må regnes som en egen kategori. Blågrønnbakterier fremmes av næringsalter, og forekomst av disse bakteriene indikerer dårlig tilstand. Det er derfor viktig at slike forekomster registreres. Bladforma grønnalger, som *Ulva lactuca*, er ikke omfattet i vår definisjon og forekomst av disse artene må også registreres separat. Vi har derimot inkludert forekomst av bentiske diatomeer/kiselalger som lurv. Dette er en pragmatisk tilnærming siden det ved bruk av dropkamera og ROV er umulig å skille disse fra tynne, trådforma forekomster av brunalger.

Tabell 2. Oversikt over typiske taksa som kan forekomme som lurv i naturtypene littoralbassengbunn, blåskjellbunn, tangsamfunn, tidevannsmudderflate, flatøstersbunn, helofytt-saltvannsump og grunne sandområder. Cellene markert i mørk blå indikerer taksa som er antatt å være vanlig forekommende innenfor hver enkelt naturtype. Arter som er ansett å ikke danne lurv er indikert med X foran artsnavnet.

Taksa	Litoralbasseng- bunn	Blåskjell- bunn	Tang- samfunn	Tidevanns- mudderflate	Flatøsters- bunn	Helofytt- saltvannsump	Grunne sandområder
<i>Cladophora</i> spp. X <i>rupestris</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chaetomorpha</i> spp. X <i>melagonium</i> / <i>Rhizoclonium</i> spp.(krypstråd)	X	X	X	X	X	X	X
Rørformede <i>Ulva</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pylaiella littoralis</i> / <i>Ectocarpus</i> spp.	X	X	X	X	X		X
<i>Dictyosiphon</i> spp. / <i>Stictyosiphon</i> spp.	X	X	X	X	X		X
<i>Spermatocnus</i> <i>paradoxus</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Desmarestia viridis</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Ceramium</i> spp.	X	X	X	X	X		X
<i>Bonnemaisonia</i> <i>hamifera</i> (sporofyttstadiet, kalt <i>Trailliella</i> <i>intricata</i>)	X	X	X	X	X		X
<i>Callithamnion</i> spp.	X	X	X	X	X		X
<i>Leptosiphonia</i> spp.	X	X	X	X	X		X
<i>Spermothamnion</i> <i>repens</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Polysiphonia</i> spp.	X	X	X	X	X		X
<i>Dasysiphonia</i> <i>japonica</i>					X		X
<i>Dasya baillouviana</i>		X	X		X		X
Bentiske diatomeer	X	X	X	X	X	X	X

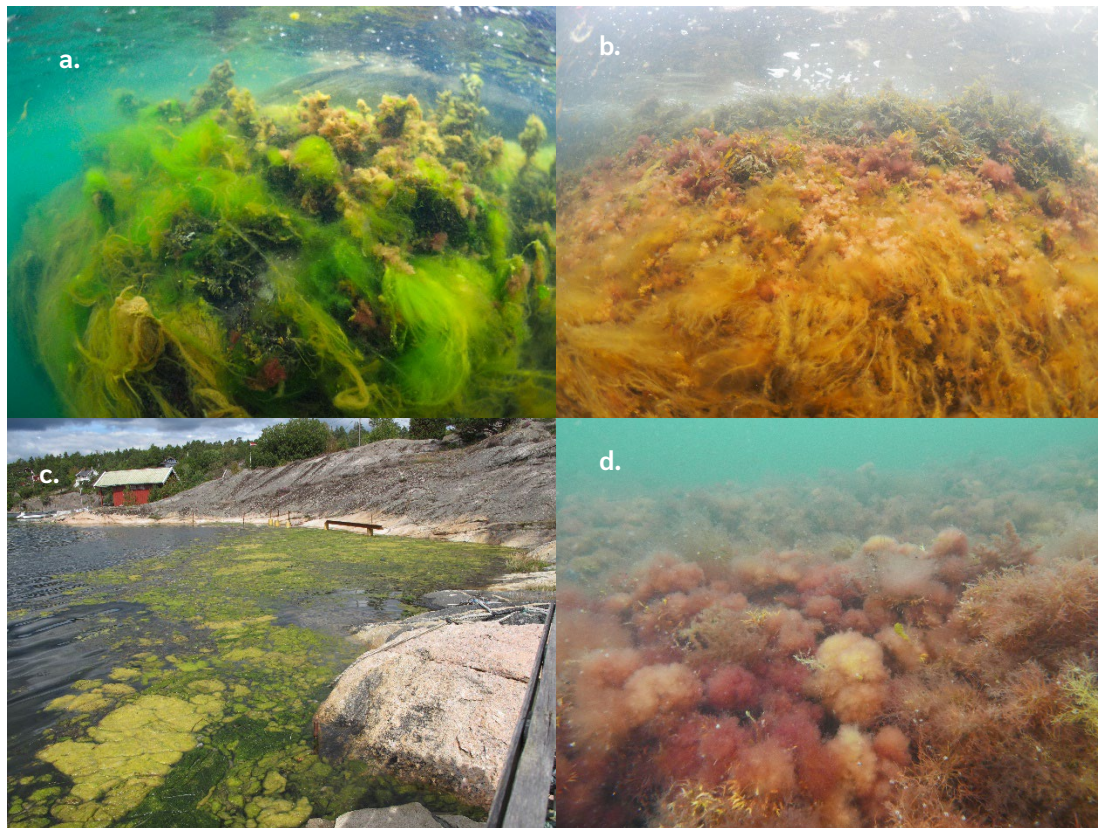
Tabell 3. Oversikt over typiske taksa som kan forekomme som lurv i naturtypene stortareskog, sukkertareskog, butarebunn, fingertarebunn, ruglbunn, ålegrasbunn og brakkvannsbunn. Cellene markert i mørk blå indikerer taksa som er antatt å være vanlig forekommende innenfor hver enkelt naturtype. Arter som er ansett å ikke danne lurv er indikert med X foran artsnavnet.

Taksa	Stortareskog (sør og nord?)	Sukkertareskog (sør og nord)	Butare- bunn	Fingertare- bunn	Rugl- bunn	Ålegras- bunn	Brakkvanns- bunn
<i>Cladophora</i> spp. X <i>rupestris</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chaetomorpha</i> spp. X <i>melagonium</i> / <i>Rhizoclonium</i> spp.(krypstråd)	X	X	X	X		X	X
Rørformede <i>Ulva</i> spp.	X	X	X	X		X	X
<i>Pylaiella littoralis</i> / <i>Ectocarpus</i> spp.	X	X	X	X	X	X	
<i>Dictyosiphon</i> spp. / <i>Stictyosiphon</i> spp.	X	X	X	X	X	X	
<i>Spermatocnus</i> <i>paradoxus</i>	X	X	X	X	X	X	
<i>Desmarestia</i> <i>viridis</i>	X	X	X	X	X	X	
<i>Ceramium</i> spp.	X	X	X	X	X	X	
<i>Bonnemaisonia</i> <i>hamifera</i> (sporofyttstadiet, kalt <i>Trailliella</i> <i>intricata</i>)	X	X	X	X	X		
<i>Callithamnion</i> spp.	X	X	X	X	X	X	
<i>Leptosiphonia</i> spp.	X	X	X	X	X	X	
<i>Spermothamnion</i> <i>repens</i>	X	X	X	X	X		
<i>Polysiphonia</i> spp.	X	X	X	X	X	X	
<i>Dasysiphonia</i> <i>japonica</i>	X	X	X		X		
<i>Dasya</i> <i>baillouviana</i>	X	X	X	X	X	X	
Bentiske diatomeer	X	X	X	X	X	X	X

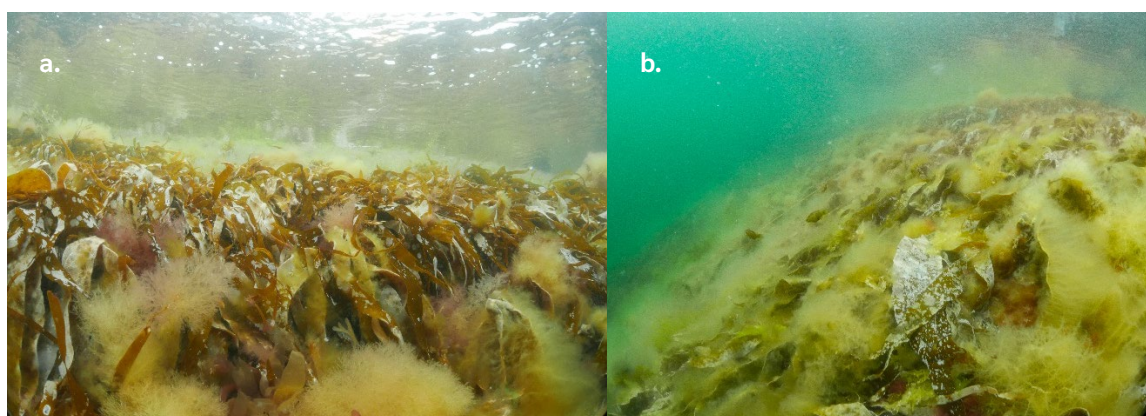
Vi har inkludert fintrådige rødalgearter i vår definisjon av lurv fordi de er opportunistiske og ofte vokser i en uformelig masse av sammenvevde fintrådige alger. Veksten blir, på lik linje med de andre artene i lurvekomplekset, ofte fremmet av økt tilgang på næringsstoffer (Tillin & Budd 2008; Weinberger et al. 2021).

For å tydeliggjøre begrepene som brukes i vår definisjon av lurv, og for å avgrense forekomster og taksa av trådforma alger som faller inn under begrepet, samt i hvilke tilfeller lurv indikerer dårlig økologisk tilstand, er foto benyttet som illustrasjon. Typiske eksempler på hva vi kaller lurv, dvs. en uformelig masse av sammenvevde fintrådige alger, er vist i **Figur 6**, og eksempler på lav og høy forekomst av lurv, dvs. en dekningsgrad mindre og større enn 25%, er illustrert i **Figur 7**. **Figur 1** gir eksempler på hva vi mener med velavgrensede og ikke-velavgrensede kuler og teppeformer. For å illustrere at det kan være vanskelig å skille lurv fra tepper når kortvokst lurv er dekket med sedimenter, og å kunne skille mosdyr

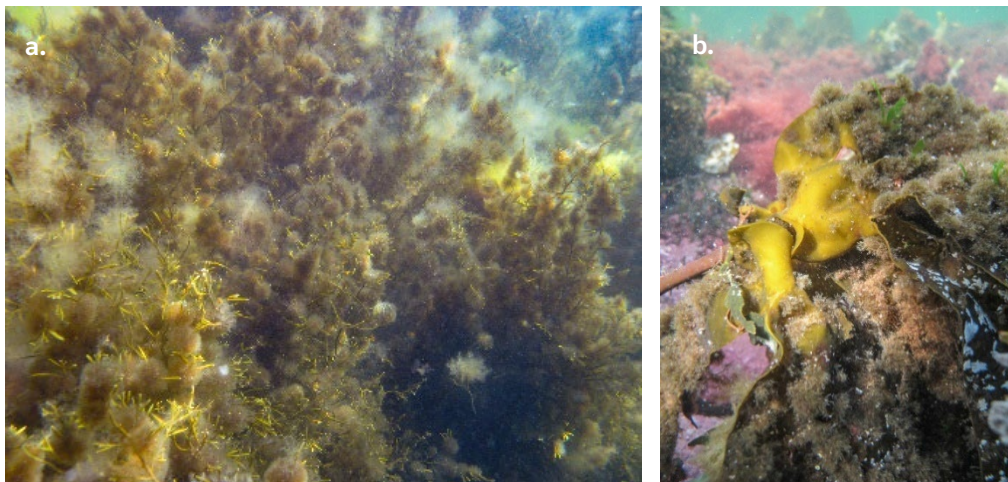
fra kortvokste trådforma alger, viser vi til skjermbilde, fra relativt dypt vann (ca. 20 – 25 m dyp), hentet fra undervannsvideo filmet av dykker (**Figur 9**).



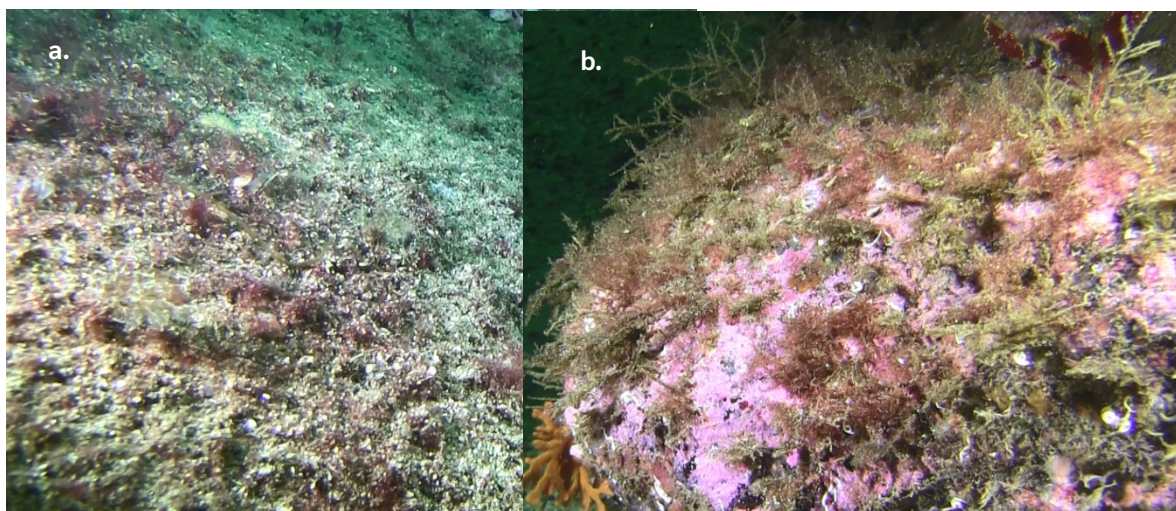
Figur 6. Typiske eksempler på vokseformen til lurv, dvs en uformelig sammenfiltra masse av fintrådige alger. a) lurv dominert av grøninalger, b) lurv dominert av brun- og rødalger, c) lurv som har løsnet fra bunnen og som forekommer flytende på overflaten, d) lurv dannet av rødalger. Foto: Janne K. Gitmark.



Figur 7. Fotoeksempler som viser a) lav (dekningsgrad <25 %) og b) høy (dekningsgrad >25%) forekomst av lurv. Foto: Janne K. Gitmark.



Figur 8. Eksempler på kuleforma forekomster av fintrådige brunalger, dannet hovedsakelig av bruntufs (cf. *Sphacelaria cirrosa*), som vi ikke kaller lurv, men som indikerer dårlig økologisk tilstand siden de forekommer i høy tetthet på a) tang og b) tare. I a) er det i tillegg spredt forekomst av lurv i form av lyse trådalger. Foto: Janne K. Gitmark.



Figur 9. Eksempler på tilfeller der det kan være vanskelig å skille mellom lurv og kortvokste algetepper, og lurv og mosdyr. Bildene er hentet fra videofilmer filmet av dykker. a) Er dette et teppe eller en uformelig masse med fintrådige alger? Her er de trådforma algene svært kortvokste, men lurvete i tuppene, og danner ikke et sammenhengende teppe. Sedimentering gjør det vanskelig å identifisere vokseformen til trådalgene. Vår vurdering er at vi her har spredt forekomst av lurv. b) Her vokser det en blanding av ulike fintrådige rødalger, (sannsynligvis *Pterothamnion plumula* og *Bonnemaia hamifera* (sporofyttstadiet)), sammen med hydroider og mosdyr som er de dominerende organismene. Også her er forekomsten av lurv (i form av trådforma rødalger) vurdert til å være spredt. I henhold til flyttdiagrammet (Figur 4) er ikke slike spredte forekomster av lurv indikator for dårlig økologisk tilstand.

3.2 Hvilke lurvetaksa finnes i ulike marine naturtyper?

En oversikt over typiske taksa som kan forekomme som lurv i de foreslåtte forvaltningsrelevante naturtypene (jf. Bekkby m.fl. 2023) er vist i **Tabell 2** og **Tabell 3**. I de fleste naturtypene forekommer mer enn 90 % av de 16 identifiserte lurvetaksaene. Unntakene er naturtypene helofytt-saltvannssump, ruglbunn og brakkvannsbunn, hvor kun et fåtall av lurvetaksaene antas å forekomme. Disse naturtypene er i liten grad undersøkt, så det lave antallet kan skyldes kunnskapsmangel.

3.3 Hva er lurv i forhold til turf?

Vi oversetter av og til det norske begrepet lurv direkte til begrepet *turf* som er brukt i internasjonal faglitteratur. Det er derfor også nødvendig å avklare eventuelle forskjeller og likheter mellom den foreslåtte definisjonen på lurv og hvordan begrepet *turf* forstås og benyttes.

Tilsvarende som for lurv i Norge er begrepet *turf* brukt ulikt av ulike forskergrupper helt siden 1930-tallet (Connell m.fl. 2014). Siden det i flere år har vært en stor oppmerksomhet og bekymring på en global skala knyttet til at *turf* overtar for tareskog og annen vegetasjon pga. klimaendringer og andre menneskeskapte påvirkninger, er det viktig å standardisere eller å operasjonalisere begrepene *turf* og lurv. Bruken av begrepet *turf* var ofte ikke definert eller dårlig definert i undersøkelsene som Connell m.fl. (2014), gjennomgikk i sin review av 109 artikler publisert i perioden 2005-2010. Mange arter er også kalt turfdannende arter, uten at dette er knyttet til noen bestemt morfologi, økologi eller systematisk definisjon. Typiske egenskaper som inngår i beskrivelsen til *turf* er: morfologi, høyde, tetthet, mengden sediment som er fanget i algene, og en beskrivelse av arealutbredelsen; inkludert om forekomstene er flekkvis eller mer sammenhengende. I vår systematiske gjennomgang og diskusjon av fintrådige alger i norske kystområder knyttet opp til begrepet lurv, har vi vurdert alle disse egenskapene. Lurvens egenskap til å fange opp sedimenter har ikke blitt anvendt i vår definisjon, og sedimentering har heller blitt sett på som et problem for å skille «kortvokste tepper» fra *en uformelig masse av sammenvevde fintrådige alger*, som er basisen for vår definisjon av lurv. Når turf ble nærmere beskrevet ble de fleste beskrevet som fintrådige alger (68 %), opprettede kalkalger (24 %), eller som en blanding av tråd- og bladforma alger (8 %) i Connell m.fl. (2014) sin undersøkelse. Vår definisjon omfatter ikke kalkalger eller bladforma alger. Både diatomeer, blågrønnbakterier, grønnalger, rødalger og brunalger er blitt omtalt som turf. I vår definisjon har vi inkludert trådforma blågrønnbakterier, men ikke matter/belegg dannet av blågrønnbakterier. Når lurven råtner, vil den også kunne inneholde belegg av blågrønnbakterier. Dette er observert i Varildsfjorden ved Larvik. Men da er de fine trådene omgjort til en mer slimete masse (pers. obs. Eli Rinde og Janne K. Gitmark). Krasing (*Corallina officinalis*) er beskrevet som turf av Blockley & Chapman (2008), men omfattes ikke av vår definisjon. Forekomst av krasing er ikke ansett å være en indikator på dårlig økologisk tilstand i Norge, og er derfor utelatt i vår definisjon. Den eneste samlende beskrivelse av turf i henhold til Connell m.fl. (2014) er at den er dannet av *en løs til tett ansamling av alger som er kortere enn 15 cm, og som er dannet av en eller flere arter, og som dekker 1 m² eller et større område*. Vår definisjon er ikke begrenset til denne størrelsesgrensen, og vi har ofte observert masser av trådalger som er høyere enn 15 cm som f.eks. i Varildsfjorden, som har vært preget av store forekomster av lurv i flere år (**Figur 10**, Christie og Rinde 2020). Vi har heller ikke begrenset oss til et minste areal på forekomstene for at de skal kunne kalles lurv. I motsetning til vår definisjon av lurv som en løs, sammenfiltret masse av trådalger, er det noen definisjoner som begrenser turf til å være mer tettpakket (jf. Taylor og Hay 1984).

Connell m.fl. (2014) anbefaler at beskrivelsene av turf i tillegg til artssammensetning og relativ mengde av disse, bør omfatte; morfologi, som høyde, vokseform og reproduksjon (*connectedness*), sedimenteringsgrad (0, tynt, tykt lag), type sediment (silt, sand, mudder), dyp, dekningsgrad/arealutbredelse, varighet (uker, måneder eller mer). Selv om de påpeker at det ikke alltid vil være mulig å beskrive disse egenskapene. Slike beskrivelser vil være veldig nyttige for å kunne

sammenligne studier på tvers av områder og miljøer, og er nødvendig for å kunne vurdere årsakene til økte forekomster av fenomenet. Tid på året er også en viktig parameter å registrere, for å kunne analysere innflytelsen av årstid sammen med andre mulige forklaringsvariabler.



Figur 10. Forekomst av lurv i Viksfjorden ved Larvik i ytre Oslofjord, som er høyere enn 15 cm. Foto: Eli Rinde.

3.4 Muligheter og begrensninger for registrering av lurv ved bruk av ulike metodikk:

I undersøkelser av **strandsonen**, som gjennomføres ved **snorkling**, identifiseres alger til lavest mulig taksonomisk nivå, både for fjæresoneundersøkelsene i henhold til Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018) og for undersøkelser av faste flater innenfor gitte arealer (ruter/rammer). Da bruker vi ikke begrepet lurv, fordi artene lar seg samle inn for identifisering, enten i felt eller senere på lab. Dette betinger at de som gjennomfører registreringer i felt og på lab har tilstrekkelig taksonomisk kompetanse til å gjøre dette riktig. For å kunne bruke disse registreringene til å vurdere den økologiske tilstanden til en lokalitet med bruk av lurv som indikator, er det nødvendig at de som registrerer forekomstene, også registrerer hvilke vokseform de trådforma algene forekommer i; dvs. om de opptrer som en sammenvevd masse, eller om de opptrer som kuler eller tepper, i tillegg til mengdeangivelsen av forekomstene. Dette bør gjøres for å øke kunnskapsgrunnlaget om utbredelse av lurv også i fjæra, og for å undersøke om vokseformen til trådalgene kan gi ytterligere informasjon om den økologiske kvaliteten i fjæra i tillegg til det som fanges opp av samfunnets artssammensetning.

I transektundersøkelser av **sjøsonen**, som blir gjennomført ved **dykking** på utvalgte stasjoner i bl.a. ØKOKYST-programmet blir også artene identifisert, så her er det, på lik linje som ved strandsoneregistreringer, nødvendig å registrere vokseformene til eventuelle lurvearter for å kunne vurdere den økologiske tilstanden basert på forekomster av lurv.

Ved registreringer med bruk av **droppkamera** og **ROV** er det ikke mulig å samle algeprøver, og dermed vanskelig å artsidentifisere de trådforma, opportunistiske artene. I slike tilfeller kan vi kun estimere mengden av lurv, og vurdere om lurven er dannet av grønn-, brun- og/eller rødalger.

Uavhengig av metode kan det være hensiktsmessig å bruke begrepet lurv som indikator for lokalitetens økologiske tilstand. Dette kan gjøres direkte i felt ved å registrere forekomsten av lurv, eller i etterkant basert på feltnotater som beskriver om artene forekommer som *en uformelig masse av sammenvevde fintrådige alger*, hvilken tetthet de samlet sett forekommer i og om de overgror eller fortrenger flerårige, habitatdannende arter.

4 Konklusjon

Basert på en systematisk gjennomgang av trådforma, opportunistiske algearters egenskaper, og vurderinger av et stort bildemateriale med forekomst av ulike arter og vokseformer, har vi kommet fram til følgende definisjon av lurv:

Lurv er en uformelig masse av sammenvevde fintrådige alger, der enkeltindividene er vanskelige å skille fra hverandre. Lurv dannes av fintrådige, opportunistiske alger, inkludert rørforma grenete og ugrenete, bentiske kiselalger og trådforma blågrønnbakterier, og kan forekomme både fastsittende og løstliggende.

Dette innebærer at alle trådforma, opportunistiske rød-, brun og grønnalger kan forekomme som lurv. Forekomster av fintrådige alger på fjell (og stein) på svært bølgeeksponert og beskyttet hardbunnsfjærebunn, i salt og brakt vann, utgjør egne naturtyper, og omfattes ikke av begrepet lurv.

Forekomst av lurv indikerer dårlig tilstand dersom den forekommer i høy tetthet (dvs. kategori vanlig og dominerende i den 4-delte skalaen), dersom lurven har overtatt for stedegne, flerårige habitatdannende arter, eller når lurven forekommer i høy tetthet på tang, tare og ålegras. Høy tetthet av fintrådige alger i form av «kuler» på tang og tare indikerer også dårlig tilstand, selv om disse forekomstene ikke kalles lurv i vår definisjon av begrepet. Lurv kan dannes av både stedegne og fremmede trådalge taksa.

5 Referanser

Bekkby T, Rinde E, Kvile KØ, Brkljacic MS, Thormar J, Mjelde M, Gitmark JK, Moy SR, Schneider S, Oug E (2022) Forslag til variabler for økologisk kvalitet for lokaliteter av forvaltningsrelevant marin natur.

Bekkby T, Rinde E, Oug E, Buhl-Mortensen P, Thormar J, Dolan M, Mjelde M, Gitmark JK, Moy SR, Schneider S, Gonzales-Mirelis G, Systad G, van Son TC (2021) Forslag til forvaltningsrelevante marine naturenheter.

Blanchette CA (1997) Size and Survival of Intertidal Plants in Response to Wave Action: A Case Study with *Fucus Gardneri*. *Ecology* 78:1563-1578.

Christie H, Rinde E (2020) Tre ålegrasenger på Skagerrakkysten: Forvarsel om en naturtype i forfall?, Notat til Miljødirektoratet og Statsforvaltere i Sør-Norge.

Connell SD, Foster MS, Airoidi L (2014) What are algal turfs? Towards a better description of turfs. *Marine Ecology Progress Series* 495:299-307.

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 2:2018 Klassifisering.

Gundersen H, Walday MG, Gitmark JK, Bekkby T, Syverud TH, Rinde E, Fagerli CW, Vedal J, Tveiten LA, Moy FE (2017) Nye klassegrenser for ålegress og makroalger i vannforskriften / New class boundaries for eelgrass and macroalgae in the Norwegian Water Regulation. Miljødirektoratet M-788.

Husa V, Eilertsen M, Haugland B og Steen H (2023). Rødalger: Vurdering av japansk sjølyng *Dasysiphonia japonica* for Fastlands-Norge med havområder. Fremmedartslista 2023. Artsdatabanken. <http://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/2335>

Lüning K (1990) Seaweeds: Their environment, bio geography, and ecophysiology. (English edition edited by C. Yarish and H. Kirkman.) John Wiley & Sons, Inc., New York. 527 p. \$89.95. ISBN O-471-62434-9.

Moy FE, Christie H (2012) Large-scale shift from sugar kelp (*Saccharina latissima*) to ephemeral algae along the south and west coast of Norway. *Marine Biology Research* 8:309-321

Norton TA (1991) Conflicting constraints on the form of intertidal algae. *British Phycological Journal* 26:203-218.

Taylor P, Hay M (1984) Functional morphology of intertidal seaweeds. Adaptive significance of aggregate vs. solitary forms. *Mar Ecol Prog Ser* 18:295–302.

Tillin HM og Budd G (2008) *Ceramium* sp. and piddocks on eulittoral fossilised peat. In Tyler-Walters H and Hiscock K (eds) *Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews*, [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. DOI <https://dx.doi.org/10.17031/marlinhab.369.1>.

Weinberger F, Sundt S, Staerck, N, Merk C, Karez R, Rehdanz K (2021) Shifting beach wrack composition in the SW Baltic Sea and its effect on beach use. *Ecology and Society* 26(4):43. <https://doi.org/10.5751/ES-12759-260443>



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.