

8101-2025

Revidert felt- og beregningsmetodikk for Komboindeksen (makroalger)

For bruk inntil indeksen inkluderes i offisiell Veileder



Rapport

Norsk institutt for vannforskning STI

Løpenummer: 8101-2025

ISBN 978-82-577-7838-5
NIVA-rapport
ISSN 1894-7948

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

Camilla With Fagerli
Prosjektleder

Paul Berg
Forskningsleder

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

Forsidebilde:
Camilla With Fagerli

www.niva.no

Tittel

Revidert felt- og beregningsmetodikk
for Komboindeksen (makroalger).
For bruk inntil inkludering i offisiell
Veileder

Sider

15 + vedlegg

Dato

20.05.2025

Forfatter(e)

Fagerli, Camilla With
Gitmark, Janne Kim
Walday, Mats Gunnar
Kile, Maia Røst
Gundersen, Hege

Fagområde

Marinbiologi

Distribusjon

Åpen

Oppdragsgiver(e)

Miljødirektoratet

Kontaktperson hos oppdragsgiver

Ingrid Handå Bysveen

Utgitt av NIVA

Prosjektnummer 250061

Oppdragsgivers utgivelse:

M-2975|2025

Sammendrag

Komboindeksen er en ny indeks for tilstandsvurdering av makroalgesamfunn, og er utviklet for bruk i økoregioner der fjæresoneindeksen benyttes. Ved å inkludere vurderinger i sjøsonen (EQR sjøsone) kombinert med fjæreindeksen (RSLA/RSL), skal Komboindeksen bidra til en helhetlig tilstandsvurdering av makroalgesamfunn på hardbunnstasjoner som inngår i tilstandsovervåking. Et forslag til Komboindeksen ble først utformet av NIVA i 2017. Siden den tid har indeksen vært testet ut i praksis gjennom Økosystemovervåking av kystvann (ØKOKYST). I denne rapporten presenteres en revidert tekstbeskrivelse av felt- og beregningsmetodikk for Komboindeksen. Beskrivelsen skal inngå i den digitale klassifiseringsveilederen så snart indeksen godkjennes for bruk.

Emneord: Makroalger, Miljøovervåking, Økologisk tilstand, Vannforskriften

Keywords: Macroalgae, Environmental monitoring, Ecological status, Water Framework Directive

Innholdsfortegnelse

Forord	4
1 Introduksjon	5
2 Tekst og instruks til digital veileder	6
2.1 Om Komboindeksen	6
2.2 Metodikk og forutsetninger for stasjonenes egnethet	7
2.3 Gjennomførelse	8
2.4 Beregning av EQR/nEQR	10
2.5 Klassegrenser for EQR sjøsone i Komboindeksen	11
3 Beiteindeks – Effektvurdering av beitetrykk fra kråkeboller	13
3.1 Metodikk	13
3.2 Gjennomførelse	13
3.3 Beregning	14
3.4 Klassegrenser for beitepåvirkning	14
4 Referanser	15
5 Vedlegg	16

Forord

Etter forespørsel fra Miljødirektoratet har NIVA sammenfattet en beskrivelse av Komboindeksen som skal inngå i den nye, digitale utgaven av klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa for vannforvaltning, 2025.16.04).

Et utkast til en revidert felt- og beregningsmetodikk for Komboindeksen (beskrevet i NIVA-notat datert 25.03.2024) har vært delt med en utvidet faggruppe for kommentarer. Faggruppen har bestått av Jonas Thormar og Tone Kroglund fra Havforskningsinstituttet, Kristine Hopland Sperre og Ida Dahl-Hansen fra Akvaplan-Niva, samt Ingrid Handå Bysveen og Dag Rosland fra Miljødirektoratet. Eksterne innspill har bidratt positivt til en mer presis utforming av indeksen og faggruppen takkes for sitt bidrag.

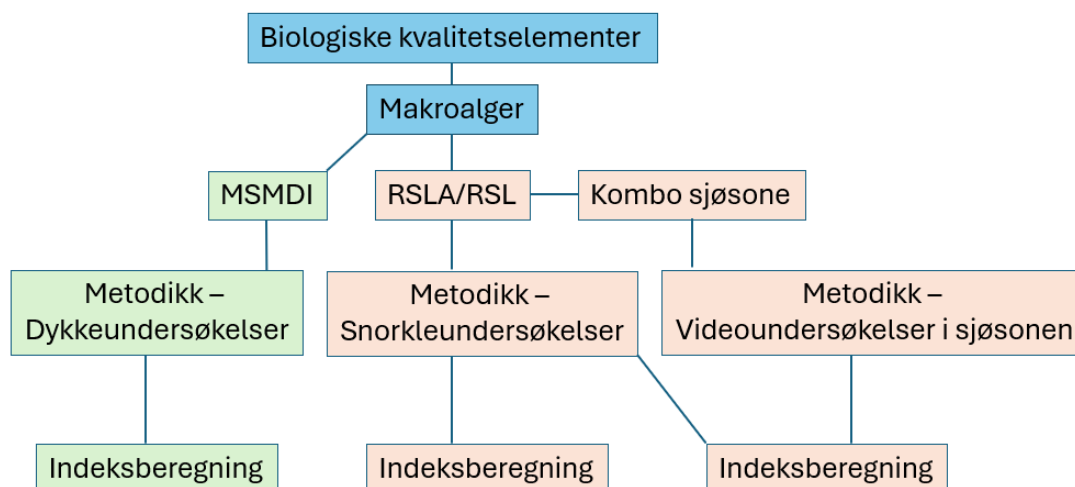
Oslo, 13.05.2025

1 Introduksjon

Komboindeksen er en ny indeks for tilstandsvurdering av makroalgesamfunn, og er utviklet for bruk i økoregioner der fjæresoneindeksen benyttes. Ved å inkludere vurderinger i sjøsonen (EQR sjøsone) kombinert med tilstandsvurdering av fjæresonen (fjæresoneindeksen RSLA/RSL), skal Komboindeksen bidra til en helhetlig tilstandsvurdering av makroalgesamfunn på hardbunnstasjoner som inngår i tilstandsovervåking. Komboindeksen er utviklet av NIVA (Gundersen m. fl. 2017) og har vært under utprøving i ØKOKYST-programmet gjennom inneværende og forrige programsyklus. Miljødirektoratet ønsker nå at Komboindeksen implementeres i klassifiseringssystemet for tilstandsklassifisering av makroalgesamfunn.

Basert på erfaring fra utprøving, har Komboindeksen vært evaluert (Fagerli m. fl. 2022) og revidert (Fagerli m. fl. 2023). I korte trekk omfatter endringene i beregningsinstruksen fra tidligere versjon (Felt- og beregningsmetodikk 2017) inkludering av nedre voksedyp for sukkertare som vurderingsparameter i vanntype 2-4 for alle økoregioner. Tabeller og formler er oppdatert iht. disse endringene. Teksten er også delvis omskrevet og reorganisert for å forbedre struktur og lesbarhet. Tidligere tekstavsnitt som beskrev prinsippene for undersøkelse og beregning av fjæresoneindeksen er utelatt i denne versjonen av instruksen ettersom beskrivelse av fjæresoneindeksen er omfattet i andre deler av veilederen.

Forslag til Komboindeksens plassering innenfor klassifiseringssystemet for makroalger er lagt inn i flytskjemaet (Figur 1).



Figur 1. Flytskjema som viser Komboindeksens plassering blant de biologiske kvalitetselementene i klassifiseringssystemet

I Fagerli m. fl. 2023 ble det anbefalt å inkludere beitepåvirkning fra kråkebolter i den samlede tilstandsvurderingen av makroalgesamfunn. Beskrivelse av metodikk og beregning av en indeks for effektvurdering av beitepåvirkning er også tatt med her.

Videre i rapporten følger tekstbidrag til digital Veileder for klassifisering av miljøtilstand i kyst- og ferskvann (Direktoratsgruppa for vannforvaltning, 2025.16.04) som omfatter Komboindeksen (metodikk, gjennomførelse, beregning og klassegrenser) og beiteindeksen (gjennomførelse, beregning og klassegrenser).

2 Tekst og instruks til digital veileder

2.1 Om Komboindeksen

Eutrofieffekter kan forekomme i sjøsonen samtidig som fjæreindeksen (RSLA/RSL) gir god tilstand. Fjæresoneundersøkelser vil i liten eller ingen grad fange opp andre forhold som kan gi bortfall av alger på større dyp enn fjæresonen. Bortfall av alger i sjøsonen kan skyldes både menneskeskapte og ikke-menneskeskapte forhold som reduserte lysforhold, beitepress fra kråkeboller, nedslamming og begroing av epifyttiske alger og dyr. Disse forholdene gir sjelden registrerbare effekter i fjæresonen.

Komboindeksen gjelder for påvirkningstypen eutrofi og benyttes i økoregioner og vanntyper der fjæreindeksen (RSLA/RSL) brukes (dvs. ikke innenfor økoregion Skagerrak). Komboindeksen er en to-delt indeks som baserer seg på tilstandsklassifiseringen av fjæresonen med fjæreindeksen (RSLA/RSL) i kombinasjon med enkle registreringer i sjøsonen med ROV eller nedsenkbart videokamera (droppkamera). Ved beregning av Komboindeksen skal tilstandsklassifiseringen av fjæresonen og tilstandsklassifisering av sjøsonen vektlegges like mye i en samlet nEQR. Tilstandsklassifiseringen av fjæresonen er i sin helhet basert på den etablerte fjæreindeksen RSLA/RSL, mens tilstandsklassifisering av sjøsonen (EQR sjøsone) inkluderer følgende tre delparametere:

1. nedre voksedyp for tare (stortare (*Laminaria hyperborea*) eller sukkertare (*Saccharina latissima*))
2. nedre voksedyp for opprette rødalger
3. dybdeutstrekning/dybdeomfang av eventuelle masseforekomster av trådformete alger eller [lurv](#) (se Rinde m. fl 2024).

Dersom én av delparameterne i sjøsonen ikke er målbar, kan EQR sjøsone, og Komboindeksen, fremdeles beregnes på bakgrunn av de eksisterende parameterne, men utsagnskraften vil da bli mindre.

Tabell 1. Oversikt over økoregioner og vanntyper (1-5) hvor det er utviklet klassegrenser for fjæreindeksen (RSLA/RSL) og (minst en av) de tre ulike delparameterne i sjøsonen. I de økoregioner hvor det ikke foreligger klassegrenser for fjæreindeksen (RSLA/RSL), skal klassegrenser for en nærliggende vanntype/økoregion benyttes, og det må komme tydelig frem at resultatet ikke er basert på gjeldende klassegrenser for den aktuelle vanntypen.

Økoregion Vanntyper:		B Barentshavet	G Norskehavet Nord	H Norskehavet Sør	M Nordsjøen Nord	N Nordsjøen Sør
Åpen eksponert kyst	1	RSLA 1-2 Kombo 1	RSLA 1-2 Kombo 1	RSLA 1-2 Kombo 1	RSLA 1-2 Kombo 1	RSLA 1-2 Kombo 1
Moderat eksponert kyst/fjord	2	RSLA 1-2 Kombo 2	RSLA 1-2 Kombo 2	RSLA 1-2 Kombo 2	RSLA 1-2 Kombo 2	RSLA 1-2 Kombo 2
Beskyttet kyst/fjord	3	RSLA 3 Kombo 3	RSLA 3 Kombo 3	RSLA 3 Kombo 3	RSLA 3 Kombo 3	RSLA 3 Kombo 3
Ferskvannspåvirket fjord	4	RSL 4 Kombo 4	RSL 4 Kombo 4	RSL 4 Kombo 4	RSL 4 Kombo 4	RSL 4 Kombo 4
Sterkt ferskvannspåvirket fjord	5	RSL 5 Kombo 5	RSL 5 Kombo 5	RSL 5 Kombo 5	RSL 5 Kombo 5	RSL 5 Kombo 5
Oksygenfattig fjord	6	For beregning av MSMDI, RSLA/RSL og Kombo kan man bruke klassegrensene til annen vanntype med lignende eksponering og salinitet				

2.2 Metodikk og forutsetninger for stasjonenes egnethet

Innsamlingene av data fra sjøsonen skal foretas i sammenheng med, og innenfor samme tidsperiode som [gjennomførelse av fjæresoneundersøkelsene og beregning av RSLA/RSL](#).

Undersøkelsen av sjøsonen skal utføres med 3-5 replikate registreringer ved hver makroalgestasjon der fjæresonen undersøkes. Ett av transektene skal legges i sjøsonen nedenfor den undersøkte fjæresonen.

De øvrige transektene bør ha tilnærmet lik himmelretning, og bør helst være innenfor 200 meter radius av fjæresonestasjonen, og må være lokalisert innenfor den samme vannforekomsten.

Gjennom transektene bør sjøbunnen skråne jevnt ned mot 30 meter eller mer, og egnet vekstsubstrat (fjell, stein eller grus) for tare og opprette rødalger må være jevnt representert gjennom transektet for at Komboindeksen skal kunne beregnes. Faktorer som hindrer måling av reell voksegrense for makroalger er ofte at substratet endrer seg, f.eks. at hardbunn går over i bløtbunn på dypere vann, og at manglende vekstsubstrat dermed er begrensende for makroalgenes nedre voksedyp. Slike fysiske forhold er gjerne vanlig å finne i grunne kystområder i økoregionene Norskehavet Nord og Barentshavet. I slike tilfeller må person som utfører undersøkelsen gjøre en faglig vurdering av om undersøkelsesparameterne kan bestemmes med tilfredsstillende nøyaktighet for beregning av Komboindeksen.

Dersom det i enkelte deler av transektet mangler hardt substrat, men forekomst av hardbunn er tilgjengelig i transektets dypere deler, og dermed muliggjør vurdering av voksedyp for opprette rødalger og tare, kan stasjonen likevel være aktuell å vurdere basert på disse to delparameterne. En faglig vurdering vil måtte ligge til grunn for å inkludere en slik stasjon, og vil basere seg på at det er vanskelig å finne egnede lokaliteter for vurdering av sjøsonen innenfor det aktuelle undersøkelsesområdet. Dersom det vurderes at krav til hardt bunnssubstrat ikke er tilfredsstillende, bør tilstandsvurderingen utelukkende basere seg på forholdene i fjæresonen og RSLA/RSLA indeksen.

Ved opprettelse av nye fjærestasjoner anbefales det å sjekke dybdeforholdene ved stasjonene på sjøkart eller i GIS før feltarbeidet. Det er også anbefalt å sjekke stasjonens egnethet med et nedsenkbart undervannsvideokamera før endelig stasjonsplassering. Menneskeskapte habitater, områder der det har gått steinras, og områder med utpreget isskuring eller sandskuring, bør unngås.

En mulig årsak til fravær av makroalger og usikkerhet om makroalgenes reelle voksedyp kan skyldes beitetrykk fra kråkebolle. Det foreslås å korrigere tilstandsklassifisering på bakgrunn av kråkebollebeiting. Korleksjon foreslås foretatt i siste ledd av tilstandsvurderingen, og forslag til metodikk er beskrevet i delkapittel 3.

2.3 Gjennomførelse

I sjøsonen er det tre uavhengige delparametere som skal undersøkes med ROV eller nedsenkbart undervannsvideokamera (droppkamera):

- Nedre voksedyp for tare (stortare eller sukkertare)
- Nedre voksedyp for opprette rødalger
- Dybdeutstrekning/dybdeomfang av eventuelle masseforekomster av trådformete alger eller [lurv](#)

Start- og stopp-posisjon for transektene skal posisjoneres og, hvis mulig, anbefales det i tillegg at viktige observasjoner underveis i transektene posisjoneres. ROV/droppkamera må ha best mulig bildeoppløsning og fargegjengivelse, og opptaksutstyret må gi god bildekvalitet siden all informasjon skal leses fra filmen. Kameraet som brukes må ha integrert dybdemåler, og kabellengde >50 meter. Det er også viktig å ha en god skjerm. Alle transektene skal filmes og lagres for dokumentasjon.

ROV/droppkamera opereres fra en båt som er enkel å manøvrere og som kan føres helt inn i fjæra. ROV kan evt. kjøres fra land. Det vil i de fleste tilfeller være best å begynne registreringen på dypet og føre kamera sakte oppover mot land slik at kameraet følger bunnens profil. Startpunktet for transektet bør være på et dyp som er større enn forventet nedre voksegrense for opprette rødalger (Tabell 5).

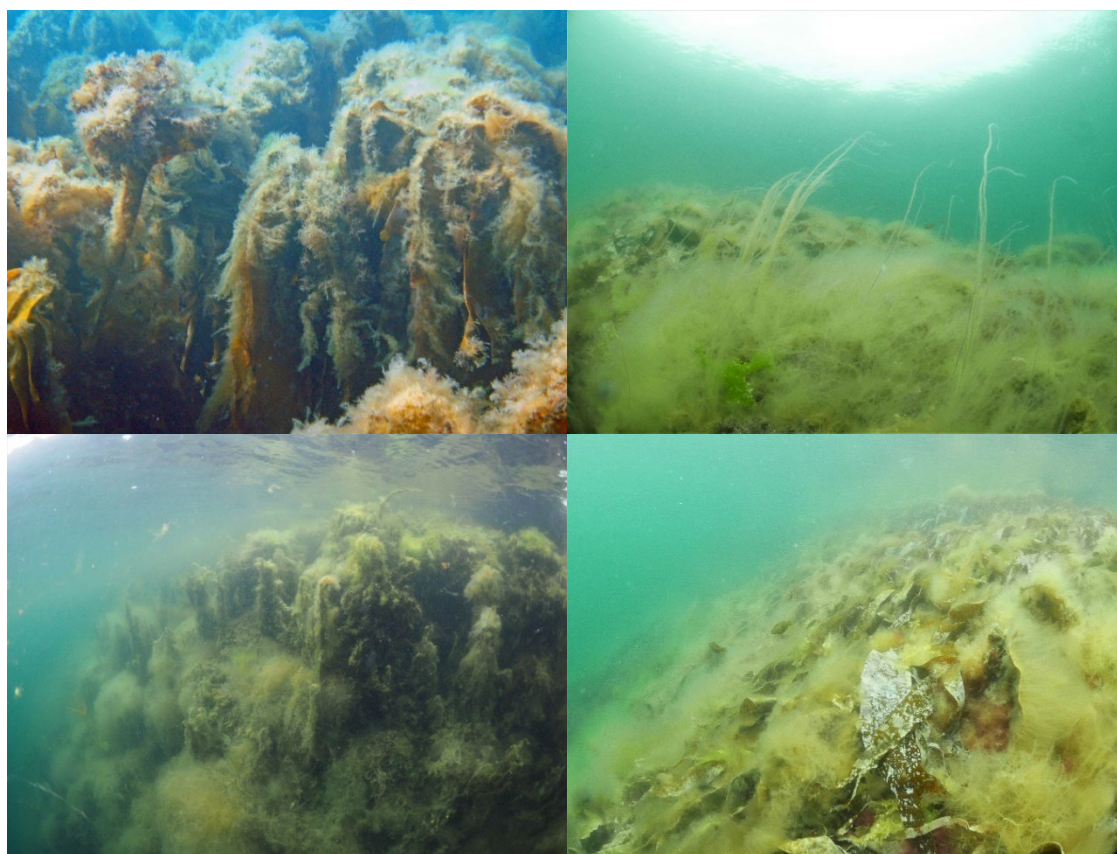
Nedre voksedyp for tare og rødalger registreres ved det dypet de første gang observeres langs transektet. Kun utvokste individer, ikke juvenile eksemplarer, skal inngå i vurderingen av algenes voksedyp. Hvis bunnområdet under den registrerte nedre voksegrense består av uegnet substrat vil det være tvil om hvorvidt dette er den ekte nedre voksegrense eller kun viser hva nedre voksegrense minst er lik.

Dybdeutstrekningen/omfanget til masseforekomster av trådformete alger (lurv) er definert som differansen mellom dypeste og grunneste dyp for masseforekomst. Masseforekomst vil si at dekningsgraden av trådformete alger er større enn 50 % (Figur 2 og Figur 3). Masseforekomster av trådformete alger kan forekomme i flere intervaller, og samlet dybdeutstrekning på stasjonen beregnes ved å summere dybdeutstrekningene.

I tillegg til de nevnte delparameterne bør observasjoner som kan være med på å forklare eventuelle avvik fra referanseverdier, og som kan bidra til å bedre datagrunnlaget for en eventuell fremtidig videreutvikling av indeksene, noteres:

- Er det store mengder eller masseforekomster av kråkeboller, sekkdyr eller andre dyr i transektet?
- Er det synlig tare under masseforekomstene av de trådformete algene?
- Nederste dyp for vanlig forekomst av rødalger (det vil si >25 % dekningsgrad)
- Nederste dyp for vanlig forekomst av stortare (det vil si >25 % dekningsgrad)
- Nedre voksedyp for de artene som inngår i nedre voksegrenseindeksen (MSMDI), dersom de sikkert kan artsbestemmes.

Feltskjema for Komboindeksen (se delkapittel 5 Vedlegg) fylles ut og det anbefales at de legges som vedlegg ved rapportering av undersøkelsene. GPS-posisjoner (waypoints) noteres i registreringsskjema eller legges ved som eget vedlegg.



Figur 2. Illustrasjoner av områder med masseforekomster (dekningsgrad på over 50 %) av trådformete alger. Foto: Janne Gitmark, NIVA



Figur 3. Illustrasjon av områder med dekningsgrad av trådformete alger på under 50 %. Foto: Janne Gitmark, NIVA

2.4 Beregning av EQR/nEQR

Det er foreløpig ikke utarbeidet klassegrenser for alle delparameterne i Komboindeksen for alle vanntyper i alle økoregioner. Utarbeidete klassegrenser er gitt i Tabell 3 - Tabell 6.

En felles EQR for sjøsonen beregnes som et gjennomsnitt av de tre delparameterne. Dersom én av delparameterne i sjøsonen ikke er målbar, kan EQR fremdeles beregnes på bakgrunn av de eksisterende, men utsagnskraften vil da bli mindre.

Hvis nedre voksegrense er målt grunnere enn grenseverdien mellom «svært god» og «god» tilstand, og det er usikkerhet om hvorvidt registrert nedre voksegrense (for sukkertare, stortare eller rødalger) er ekte (dvs. om bunnområdet under den registrerte nedre voksegrense består av uegnet substrat; se Gjennomførelse), bør ikke denne delparameteren inngå i beregningen av EQR for sjøsonen.

Samlet nEQR for Komboindeksen får man ved å beregne gjennomsnittet av EQR for fjæresonen (RLS/RLA) og EQR for sjøsonen.

En grundig beskrivelse av beregningen av indeksene er gitt under:

2.4.1. Utrekning

1. Beregn fjæreindeksen RSLA/RSL som beskrevet i Veileder for klassifisering av miljøtilstand i Kyst- og ferskvann (Direktoratsgruppa for vannforvaltning, 2025, 16.04).
2. Ut fra transektreplikatene i sjøsonen, benytt den dypeste registreringen av nedre voksedyp for tare. I de økoregionene og vanntypene hvor det er felles klassegrenser for stortare og sukkertare (Tabell 4), benyttes voksedypet til den av de to artene som vokser dypest på stasjonen. Finn poengene som registrerte dyp gir i Tabell 3 eller Tabell 4, og del på referanseverdi = 5. Du får da EQR for tare.
3. Ut fra transektreplikatene i sjøsonen, benytt den dypeste registreringen av nedre voksedyp for opprette rødalger. Finn poengene som registrerte dyp gir i Tabell 5, og del på referanseverdi = 5. Du får da EQR for opprette rødalger.
4. Hvis nedre voksegrense er målt grunnere enn grenseverdien mellom «svært god» og «god» og det er usikkerhet om hvorvidt registrert nedre voksegrense (for enten tare eller rødalger) er ekte, bør ikke denne delparameteren inngå i beregningen av EQR for sjøsonen.

- Ut fra transektreplikatene, benytt den største dybdeutbredelsen for masseforekomster av trådformete alger. Finn poengene som dybdeutbredelsen gir i Tabell 6, og del på referanseverdi = 5. Du får da EQR for trådformete alger.
- En felles EQR for sjøsonen beregnes som et gjennomsnitt av de tre delparameterne. Dersom én av delparameterne i sjøsonen ikke er målbar, kan EQR fremdeles beregnes som et gjennomsnitt av de to gjenværende delparameterne, men utsagnskraften vil da bli mindre. Det må fremkomme klart av rapporten hvilken delparameter som ikke er målt. Klassegrensene for Komboindeksen er vist i Tabell 2.

$$EQR \text{ sjøsone} = \frac{EQR \text{ tare (sukkertare eller stortare)} + EQR \text{ rødalger} + EQR \text{ trådformete alger}}{3}$$

- nEQR for Komboindeksen er middelverdi av fjæreindeksen (RSL/RSLA) og EQR sjøsone:

$$Komboindeks, nEQR = \frac{nEQR \text{ RSL/RSLA} + EQR \text{ sjøsone}}{2}$$

Tabell 2. Klassegrenser for Komboindeksens nEQR-verdier

nEQR verdi	Tilstand
>0,8 - 1,00	Svært god
>0,6 - 0,80	God
>0,4 - 0,60	Moderat
>0,2 - 0,40	Dårlig
0 - 0,20	Svært dårlig

2.5 Klassegrenser for EQR sjøsone i Komboindeksen

Tabell 3. Referanseverdier og klassegrenser for stortare (gitt i meter) for vanntype 1 = åpen eksponert kyst.

Stortare		Ref					
Økoregion	Vanntype	Poeng hvis dyp ≥x					
		5	4,5	3,5	2,5	1,5	0
Nordsjøen sør og nord	1	32	26	19	13	6	0
Norskehavet sør og nord	1	22	18	13	9	4	0

Tabell 4. Referanseverdier og klassegrenser for stortare og sukkertare (gitt i meter) for vanntype 2 = moderat eksponert kyst/fjord, 3 = beskyttet kyst/fjord, 4 = ferskvannspåvirket fjord

Stortare og sukkertare*		Ref					
Økoregion	Vanntype**	Poeng hvis dyp >x					
		5	4,5	3,5	2,5	1,5	0
Nordsjøen sør og nord	2 og 4	32	26	19	13	6	0
Nordsjøen sør og nord	3	25	20	15	10	5	0
Norskehavet sør og nord	1***	22	18	13	9	4	0

*For sukkertare og stortare benyttes voksedypet til den av de to artene som vokser dypest på stasjonen.

** For stasjoner i vanntype 6 (oksygenfattig fjord) kan det benyttes klassegrensene til en annen vanntype (1-4) med lignende eksponering og salinitet.

***For økoregion Norskehavet sør og nord finnes det kun referanseverdier for vanntype 1.

Tabell 5. Referanseverdier og klassegrenser for opprette rødalger (gitt i meter). Klassegrensene er basert på statistisk analyse. 1 = åpen eksponert kyst, 2 = moderat eksponert kyst/fjord, 3 = beskyttet kyst/fjord. Det er ikke utarbeidet klassegrenser for vanntype 4 = ferskvannspåvirket fjord

Opprette rødalger		Ref.					
Økoregion	Vanntype*	Poeng hvis dyp >x					
		5	4,5	3,5	2,5	1,5	0
Nordsjøen sør og nord	1, 2, 3	30	24	18	12	6	0
Norskehavet sør og nord	1, 2, 3	30	24	18	12	6	0
Barentshavet	1, 2, 3	30	24	18	12	6	0

* For stasjoner i vanntype 6 (oksygenfattig fjord) kan det benyttes klassegrensene til en annen vanntype (1-3) med lignende eksponering og salinitet.

Tabell 6. Referanseverdier og klassegrenser for dybdeutbredelse til masseforekomster av trådformede alger (gitt i meter). Klassegrensene er differensiert mellom eksponerte (1-2) og beskyttede (3-5) vanntyper. Benyttes i alle økoregionene. 1 = åpen eksponert kyst, 2 = moderat eksponert kyst/fjord, 3 = beskyttet kyst/fjord, 4 = ferskvannspåvirket fjord, 5 = sterkt ferskvannspåvirket fjord

Trådformete alger	Ref.					
Vanntype / Poeng	5	4,5	3,5	2,5	1,5	0
Vanntype 1 - 2	0	0	>0 - 1	>1 - 4	>4 - 6	>6
Vanntype 3 - 5	0	>0 - 2	>2 - 4	>4 - 6	>6 - 10	>10

3 Beiteindeks – Effektvurdering av beitetrykk fra kråkeboller

Høyt beitetrykk fra kråkeboller er ikke en indikasjon på eutrofi men er knyttet manglende predasjonstrykk på kråkebollepopulasjonen og overfiske av kråkebollens predatorer. Høyt beitetrykk medfører en betydelig negativ påvirkning på makroalgesamfunnet og kan bidra til at makroalgenes respons på eutrofipåvirkning uteblir, ved at forekomst av forurensningsindikerende arter og trådalgesamfunn begrenses av beitepress. Høye tettheter av kråkeboller på glissen eller bar hardbunn (stein eller fjell) er dermed en indikator for en negativ økosystempåvirkning og en redusert økologisk tilstand for makroalgesamfunnet.

Uttesting av Komboindeksen gjennom ØKOKYST-programmet har avdekket at sjøsonen ved en rekke av hardbunnslokalitetene som inngår i stasjonsnettet, særlig i de nordligste overvåkingsprogrammene og i enkelte fjorder på vestlandet, er betydelig beitepåvirket. Forslag til, og bakgrunn for, beiteindeksen er nærmere beskrevet i rapporten [Tilstandsklassifisering av makroalger i sjøsonen. Revidering av Komboindeksen](#).

3.1 Metodikk

For å synliggjøre utbredelse og effekt av beitepåvirkning fra kråkeboller på makroalgesamfunn benyttes en to-delt indeks som kategoriserer makroalgestasjoner til «beitepåvirket» eller «ikke beitepåvirket» tilstand. Indeksen skal benyttes sammen med makroalgeindeksene RSLA/RSL og Komboindeksen, men kan også benyttes alene.

3.2 Gjennomførelse

Vurdering av beiteeffekter fra kråkeboller gjennomføres parallelt med undersøkelser av makroalgesamfunn i sjøsonen, og skal inkluderes i tilstandsvurderingen av makroalgesamfunn. Fjell eller stein må utgjøre dominerende bunnssubstrat for at beiteeffekter fra kråkeboller skal kunne vurderes, men beiteindeksen vil kunne beregnes innenfor et mindre dybdeintervall enn det som kreves for bestemmelse av algers voksedyp ved beregning av Komboindeksen. Dersom hardbunnssubstrat kun dominerer gjennom de øvre dybdemetere av sjøsonen på en lokalitet, vil en allikevel kunne vurdere beiteeffekter i dette dybdeintervallet og vurdere beitepåvirkning på bakgrunn av observasjonene. Beitepåvirkning kan dermed inngå i en samlet vurdering av en hardbunnslokalitet i kombinasjon med fjæresoneindeksen alene (dersom komboindeksen ikke lar seg beregne) eller samlet med Komboindeksen.

Indeksen består av to komponenter som representerer strukturelle forhold i sjøsonen:

1 – Semikvantitativ forekomst/dekningsgrad av kråkeboller innenfor et gitt areal, f. eks per kvadratmeter (0 = ingen, 1 = enkeltvis (0-5 %), 2 = spredt (>5-25 %), 3 = vanlig (>25-50 %), 4 = dominerende (>50-100 %) forekomst).

2 – Dybdeutstrekning/vertikalutbredelse (antall meter) av nedbeitet hardbunn.

For at indeksen skal kunne klassifisere som påvirket må begge delkomponenter vise betydelig påvirkning, dvs. det må observeres minimum (2) spredte forekomster av kråkeboller innenfor en dybdeutstrekning på fem meter, der forekomsten av makroalger samtidig er fraværende eller lav. Det refereres da til antall meter av sjøbunnen som er beitepåvirket, ikke til faktisk vanndybde.

3.3 Beregning

1. Beregn nEQR for RSLA/RSL og Komboindeksen.
2. Ut fra observasjonene i sjøsonen, beregn forekomsten av kråkeboller etter semikvantitativ fire-delt skala hvor 0 = ingen, 1 = enkeltvis, 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = dominerende forekomst. Dersom forekomsten av kråkeboller tilsvarer 0 = ingen eller 1 = enkeltvis forekomst av kråkeboller, er beitepåvirkningen ubetydelig og tilstandsvurderingen av stasjonen forblir uendret lik som for RSLA/RSL og for Komboindeksen.
3. Dersom forekomsten av kråkeboller er betydelig, dvs. tilsvarer 2 = spredt, 3 = vanlig eller 4 = dominerende forekomst, finn poengene som dybdeutbredelsen for beitepåvirkning gir i Tabell 7.
4. Dersom dybdeutstrekningen av beitepåvirkning er betydelig (dvs. >5 meter iht. Tabell 7), skal samlet tilstandsvurdering av stasjonen nedjusteres med én tilstandsklasse dersom tilstanden for Komboindeksen er beregnet til «svært god» eller «god». Tilsvarende nedjustering skal inntreffe i tilfeller/på lokaliteter der kun RSLA/RSL lar seg beregne.

3.4 Klassegrenser for beitepåvirkning

Tabell 7. Klassifisering av beitetilstand/beitepåvirkning. Vurdering av beitetilstand baserer seg på dybdeutbredelsen av fravær (eller glissen forekomst) av makroalger på hardbunn (fjell, blokk eller stein). Det forutsettes at kråkeboller opptrer med 2 - spredt (eller høyere) forekomst innenfor det observerte dybdeintervallet.

Dybdeutstrekning av beitepåvirkning	Ubetydelig beitepåvirkning	Betydelig beitepåvirkning
Vanntype 1-5	0-5 m dybdeutstrekning	>5 m dybdeutstrekning

4 Referanser

Fagerli, C.W., Gitmark, J., Gundersen, H., Kile, M.R., Moy, S., Walday, M., (2022) Evaluering av Komboindeksens egnethet for tilstandsklassifisering av makroalger i sjøsonen. NIVA-rapport 7695-2022. 34 s.

Fagerli, C.W., Gitmark, J., Walday, M., (2023). Tilstandsklassifisering av makroalger i sjøsonen. Revidering av Komboindeksen. NIVA-rapport 7888-2023. 30 s + vedlegg.

Felt- og beregningsmetodikk for Komboindeksen (Makroalger) 28.11.2017. Miljødirektoratet.
<https://www.vannportalen.no/veiledere/28.11.2017-felt-og-beregningsmetodikk-for-Komboindeksen-makroalger/>

Gundersen, H., Walday, M.G., Gitmark, J.K., Bekkby, T., Rinde, E., Syverud, T., Fagerli, C.W., Vedal, J., Tveiten, L.A., Christie, H., Moy, F.E. 2017. Nye klassegrenser for ålegress og makroalger i vannforskriften. Miljødirektoratet rapport M-788.

5 Vedlegg

Feltregistreringsskjema for Komboindeksen (Ett skjema per transekt)

Feltskjema - kombo							
Stasjonsnavn og stasjonsnummer:				Koordinat type: (EU89, WGS84, etc)			
Vanntype:				Dato (dd:mm:yy):			
Observatør:				Tid for lavvann (hh:mm):			
Registreringer							
Transekt nr:	GPS-posisjon (Lat Long)	/ Waypoint	Klokkeslett	Dyp	Film nr:	Kommentar:	
Start							
Stopp							
Noter registreringsdypet med en desimal	Opprette rødalger	GPS posisjon / Waypoint	Stortare	GPS posisjon / Waypoint	Sukkertare	GPS posisjon / Waypoint	
Nedre voksedyp							
Vanlig forekomst (>25% dekning)							
	Masseforekomster (> 50 %) av trådformete alger	GPS posisjon / Waypoint	Nedbeiting av kråkebolter	GPS posisjon / Waypoint			
Dybdeutstrekning							
Er det synlig tare under trådalgene?							
Tilleggsregistreringer							
Nedre voksegrense (dersom de sikkert kan artsbestemmes)		Spredd (>5%)	Kommentar:				
Chondrus crispus (Krusflik)							
Coccotylus truncata (Hummerblekke)							
Delesseria sanguinea (Fagerving)							
Furcellaria lumbricalis (Svartkluff)							
Halidrys siliquosa (Skolmetang)							
Phycodrys rubens (Eikeving)							
Phyllophora pseudoceranoides (Krusblekke)							
Rhodomela confervoides (Teinebusk)							
Saccharina latissima (Sukkertare)							
Type substrat (fjell, stein, sand, grus, skjellsand, bløtbunn) i transektet:							
Substratets/bunnens helningsgrad:							
Sedimentasjonsgrad (semikvantitativt anslag - spredt (<25%), vanlig (25-75%), dominerende (>75%)):							
Høye tettheter av andre arter:							
Andre arter/kommentarer:							



Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning STI (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressursspørsmål. 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.