

Beregnet til  
**Lindesnes kommune**

Dokument type  
**Rapport**

Dato  
**April, 2025**

# GRØNVIKA RENSEANLEGG SØKNAD OM UTSLIPPSTILLATELSE



## **GRØNVIKA RENSEANLEGG SØKNAD OM UTSLIPPSTILLATELSE**

Oppdragsgiver **Lindesnes kommune**  
Versjon **02**  
Dato **30.04.2025**  
Utført av **Simen C. Karlsen og Embla Østebrøt**  
Kontrollert av **Marie Strand og Dina Tevik Rogstad**  
Godkjent av **Polina Pilipenko**

## FORORD

Rambøll er engasjert av Lindesnes kommune til å utarbeide søknad om ny utslippstillatelse for Grønvika avløpsanlegg.

Ingvild Aurdal har vært prosjektleder og kontaktperson fra Lindesnes kommune.

Oppdragsmedarbeidere hos Rambøll har vært Simen C. Karlsen, Marie Strand, Embla Østebrøt, Dina T. Rogstad og Polina Pilipenko.

Drammen, 30.02.2025

Trine M. Johansen  
Oppdragsleder

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>Sammendrag</b>	<b>8</b>
1.1	Status Grønvika renseanlegg	8
1.2	Forslag utslipp til vann	8
<b>2.</b>	<b>Innledning</b>	<b>11</b>
2.1	Søknad	11
2.2	Søkevirksomhet	11
2.3	Tiltak og fremdriftsplan	11
2.4	Hovedmål og strategiplaner	12
2.5	Høringsparter	12
<b>3.</b>	<b>Tettbebyggelse og avløpsanlegg – Størrelse og tilknytning</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>Status Grønvika renseanlegg</b>	<b>15</b>
4.1	Status Grønvika renseanlegg i dag (2024)	15
4.2	Utslippspunkt	16
4.3	Offentlige planer ved renseanlegget	16
4.4	Flom	17
4.5	Målt belastning til Grønvika renseanlegg i dag (2024)	18
4.6	Eksisterende rensekrav i dag (2024)	19
4.7	Prosessbeskrivelse	19
4.8	Hydraulisk kapasitet	19
4.9	Energiforbruk	19
<b>5.</b>	<b>Status transportsystem i dag (2024)</b>	<b>20</b>
5.1	Pumpestasjoner	20
5.2	Ledningsnettet	20
<b>6.</b>	<b>Prøvetakning og driftsovervåkning</b>	<b>21</b>
6.1	Prøvetakning renseanlegg vann og slam	21
<b>7.</b>	<b>Søknad om krav til renseanlegg og transportssystem</b>	<b>22</b>
<b>8.</b>	<b>Teoretisk belastning og utslipp i dag og fremtiden</b>	<b>23</b>
<b>9.</b>	<b>Utslipp til luft</b>	<b>27</b>
9.1	Utslipp av lukt	27
9.2	Utslipp av støy	27
<b>10.</b>	<b>Avfall, slam og septik</b>	<b>27</b>
10.1	Avfall	27
10.2	Slam og septik	27
<b>11.</b>	<b>Resipientvurdering</b>	<b>28</b>
11.1	Dagens miljøtilstand i resipienten	28
11.2	Dagens tilførselssituasjon	36
11.3	Påvirkning av utslipp fra Grønvika RA	37
11.4	Oppsummering – påvirkning ved endret utslipp.	41
<b>12.</b>	<b>Forebygging og beredskap</b>	<b>41</b>
12.1	ROS-analyse ytre miljø	41
12.2	Beredskapsplan	41
<b>13.</b>	<b>Bibliografi</b>	<b>42</b>

## Tabeller

Tabell 1. Naboliste Grønvika renseanlegg	12
Tabell 2. Forventet tilførsel BOF-pe til Grønvika renseanlegg.	13
Tabell 3. Belastning på Grønvika renseanlegg, registrerte mengder 2021 – 2023.	18
Tabell 4. Krav i henhold til utslippstillatelsen til Grønvika renseanlegg.	19
Tabell 5. Hydraulisk belastning på Grønvika renseanlegg i 2050.	19
Tabell 6. Parametere Grønvika renseanlegg skal prøveta, krav for utslipp og antall prøver.	21
Tabell 7. Krav sekundærrensing iht. forurensingsforskriften §§ 14-2 og 14-13.	22
Tabell 8. Søknad prosentkrav til maks restutslipp fosfor ved Grønvika avløpsanlegg år 2024 til 2055.	22
Tabell 9. Forventet tilførsel BOF-pe Grønvika renseanlegg.	23
Tabell 10. Total forurensningsproduksjon til Grønvika renseanlegget for i dag (2024), 2040 og 2055 estimert for maksuka og gjennomsnittsuka. Verdiene utenfor parentes er ekskludert septik og verdiene innenfor parentes er inklusiv septik. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittsuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.	24
Tabell 11. Utslipp fra Grønvika renseanlegg i dag (2024), 2040 og 2055 estimert for maksuka og gjennomsnittsuka. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittsuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.	24
Tabell 12. Beregnet gjennomsnittlig utslipp fosfor pr år 2024, 2040 og 2055 for gjennomsnittsuka. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittsuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.	25
Tabell 13. Beregnet gjennomsnittlig utslipp nitrogen pr år 2024, 2040 og 2055 for gjennomsnittsuka. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittsuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.	25
Tabell 14. Beregnet gjennomsnittlig utslipp BOF <sub>5</sub> pr år 2024, 2040 og 2055 for gjennomsnittsuka. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittsuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.	25
Tabell 15. Beregnet gjennomsnittlig utslipp KOF pr år 2024, 2040 og 2055 for gjennomsnittsuka. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittsuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.	26
Tabell 16. Informasjon om vannforekomsten Mannefjorden.	28
Tabell 17. Registrert økologisk og kjemisk tilstand i Vann-nett (hentet februar 2025).	31

Tabell 18. Næringssaltkonsentrasjon målt i vannprøver fra 1 og 10 meters dyp ved prøvestasjonene GVK1–GVK3 under resipientundersøkelse ved Grønvik RA i 2021. Resultatene er klassifisert iht. veileder 02:2018.	34
Tabell 19. Indeksverdier for bløtbunnsfauna ved stasjon GVK1–GVK3 undersøkt i september 2021. Indeksene er klassifisert etter veileder 02:2018 [7].	35
Tabell 20. Økologisk tilstand for fjærestasjonene GVK-S-1, GVK-S-2 og GVK-S-3 ved Grønvika RA. Klassifisering er oppgitt både for vanntype beskyttet fjord/kyst (N3) og eksponert kyst (N1-2).	35
Tabell 21. Årlige utslipp (kg/år) for maksuke i 2024 og 2055 med prosentvis økning.	37
Tabell 22. Beregning av fortynningsfaktor F for Tot-P og Tot-N med målte bakgrunnsverdi (sommer) og KOF for framtidig utslippssituasjon (maksuke 2055). Det er marginale forskjeller mellom dagens utslippskonsentrasjon (2024) og framtidig.	40

## Figurer

Figur 3—1. Tettbebyggelsen og avløpsanlegget til Grønvika renseanlegg i 2024.	14
Figur 3—2. Tettbebyggelsen og avløpsanlegget til Grønvika renseanlegg i 2055.	14
Figur 4—1. Plassering av Grønvika renseanlegg i Mandal, Lindesnes kommune.	15
Figur 4—2. Kartutsnitt viser Grønvika renseanlegg og utslippspunkt i Mannefjorden.	16
Figur 4—3. Plankart over tomten Grønvika renseanlegg er etablert (rødt området).	17
Figur 4—4. NVE aktsomhetskart for flom for området rundt Grønvika renseanlegg (rødt merke). Blått markert området er kartlag for 1 000-års stormflo.	17
Figur 4—5. Målt tilført vannmengde ved Grønvika renseanlegg i perioden 2021 – 2023.	18
Figur 5—1. Kartutsnitt av ledningsnett og pumpestasjoner innenfor Grønvika avløpsanlegg.	20
Figur 10—1. Plassering av nytt området for bobiltømming av septik (oransje pil). Svart firkant viser plasseringen bobiltømming / septikmottak per dags dato.	27
Figur 11—1. Vannforekomsten Mannefjorden. Rød sirkel viser omtrentlig plassering av utslippspunktet til Grønvika RA.	28
Figur 11—2. Kart som viser bunntopografien med dybdekvoter i Mannefjorden (Kilde: Kystinfo.no). Svart punkt indikerer utslippspunktet for Grønvika RA, rødt punkt indikerer omtrentlig plassering av strømmåler fra resipientundersøkelsen i 1990 (Kilde: Niva 1990).	29
Figur 11—3. Statistisk oppsummering av målingene i 10 m dyp, fordelt på 15 grader sektorer. A) fordeling av strømrretning hovedsakelig mot østgående eller vestgående strøm. B) Fluks eller volumtransport i sektorene. Liten transport i sørlig retning, ellers noenlunde jevn fordeling. C) Midlere hastighet i sektorene. Noenlunde jevn fordeling.	30
Figur 11—4. Statistisk oppsummering av målingene i 20 m dyp, fordelt på 15 grader sektorer. A) fordeling av strømrretning hovedsakelig mot	

sørvestlig strøm. B) Fluks eller volumtransport i sektorene. Liten transport i sørvestligtransport. C) Midlere hastighet i sektorene. Noenlunde jevn fordeling.	30
Figur 11—5. Til venstre: skjellsandforekomster (sort skravur) og landskapsvernområde (rød skravur). Til høyre: fiskeriinteresser, aktive redskap og rekefelt (skravert rosa), passive redskap (skravert svart). Utslippssted (rød sirkel) (Naturbase og Fiskeridirektoratet, november 2024).	31
Figur 11—6. Prøvetakingsstasjoner ved Grønvika RA fra 2021 markert med gule punkter (vannprøver, hydrografi, bløtbunnsfauna og sediment) og røde punkter (strandsoneundersøkelser). Blått punkt indikerer utslippspunkt.	32
Figur 11—7. Isothermer for salinitet (PSU) og temperatur (°C) som funksjon av tid og dyp på stasjonene GVK1–GVK3. Fargekode for de ulike isotermene er angitt til høyre av figuren. Merk at det mangler data fra august 2021 på stasjon GVK3.	33
Figur 11—8. Årlig tilførsel av fosfor i tonn (til venstre) og nitrogen i tonn (til høyre) fra 1900 og fram til 2021 i Agder. Ulike farger indikerer ulike utslippskilder. (Hentet fra NIVA, 2023) [8].	36
Figur 11—9. Registrerte avløpsanlegg (firkantpunkt) og utslippspunkt (brun linje med punkt), der Grønvika RA er markert med rød sirkel. Kilde: Vannmiljø.	37
Figur 11—10. Beregning av innlagringsdyp og midlere fortykning av avløpsvannet. M.DYP: høyeste oppretning, før avløpsvannet synker litt ned i vannsøylen og innlagres. L.DYP: Likevektsdypet, avløpsvannet innlagres her eller litt høyere. [5]	38
Figur 11—11. Fortykning (F) og horisontal avstand (m) fra utslippspunkt på 20 meters dyp i kystvann. Kilde: M-1288 [9].	39
Figur 11—12. Illustrasjon av utslipp til sjøresipient (modifisert fra Rådgivende Biologer, 2010). Deler av organiske materialer avsettes i nærheten av utslippssted og området omkring utslippspunktet (illustrert med rød sirkel). Dette området kan bli direkte belastet av organisk materiale.	41

## Vedlegg

1. Rambøll. (2024). *Beregning av restutslipp i maksuka.*
2. Rambøll. (2024). *Beregning av restutslipp i gjennomsnittsuka.*
3. Rambøll. (2024). *Pe-telling Grønvika renseanlegg.*
4. Rambøll. (2022). *Resipientundersøkelse Grønvika RA, Lindesnes kommune.*

# 1. SAMMENDRAG

## 1.1 Status Grønvika renseanlegg

Lindesnes kommune har iverksatt en prosess med å oppgradere Grønvika renseanlegg. Per i dag pågår prosjektering av oppgradering av eksisterende renseanlegg. Det planlegges prøvedrift av anlegget 3. kvartal 2027 og at anlegget er operativt 3. kvartal 2028.

Grønvika avløpsanlegg ligger i en tettbebyggelse med samlet utslipp av kommunalt avløpsvann større enn 10 000 pe til sjø, og reguleres derav av bestemmelsene i forurensningsforskriften kapittel 14, jf. § 14-1.

Tilrenningsområdet Grønvika renseanlegg betjener, omfatter i hovedsak boligbebyggelse og fritidsboliger. Belastningen til anlegget varierer gjennom året, med størst belastning i sommerhalvåret.

## 1.2 Forslag utslipp til vann

Forslag til restutslipp fra kommunalt avløpstransportsystem og renseanlegg i år 2024 og prognoseårene 2040 og 2055 er vist i tabeller under og vedlegg 1 og 2.

Rensekrav til fosfor ved renseanlegget beholdes på 90 %.

Grønvika renseanlegg skal overholde krav til sekundærrensing i Forurensningsforskriften §§ 14-2 og 14-13. Det er i søknaden lagt til grunn en innstramming av krav til renseseffekt, sett i forhold til krav i gjeldende tillatelse og forurensningsforskriften.

	Konsentrasjonskrav	Renseeffekt
	mg O/l	%
Biologisk oksygenforbruk - BOF <sub>5</sub>	25	80
Kjemisk oksygenforbruk - KOF	125	85

Søknad prosentkrav til maks restutslipp ved Grønvika avløpsanlegg år 2024 til 2055.

Prosentkrav	år 2024 i dag	år 2040 <sup>*)</sup>	år 2055 <sup>*)</sup>	Kommentar
Tilknytningsgrad av maksuke-belastning	100 %	100 %	100 %	Ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjerbart.
Virkningsgrad avløpsnett	85 %	90 %	92 %	Dvs. andel av forurensningsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget.
Tap transport-system	15 %	10 %	8 %	Utslipp pga. overløp, utlekking, hendelser, etc.
Renseeffekt fosfor	90 %	90 %	90 %	Rensegrad på renseanlegget (inkl. overløp ved renseanlegget).

<sup>\*)</sup> Framskrivning år 2040 og 2055 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst. Antatt vekst er basert på prognose fra Lindesnes kommune.

Total forurensningsproduksjon til Grønvika renseanlegget i dag (2024), 2040 og 2055. Belastningen er estimert for maksuka og gjennomsnittsuka. Verdiene utenfor parentes er ekskludert septik og verdiene innenfor parentes er inklusive septik.

	Enhet	Tot-P	Tot-N	BOF <sub>5</sub>	KOF <sub>cr</sub>
2024 (maksuka) <sup>1)</sup>	kg/år	10 397 (12 587)	79 105 (86 405)	346 760 (392 385)	844 266 (1 026 766)
2024 (gjennomsnittsuka) <sup>1)</sup>	kg/år	8 637 (9 425)	65 713 (68 341)	288 056 (304 481)	701 338 (767 038)
2040 (maksuka)	kg/år	13 129 (15 319)	97 317 (104 617)	437 820 (483 445)	1 026 386 (1 208 886)
2040 (gjennomsnittsuka)	kg/år	11 368 (12 157)	83 925 (86 553)	379 116 (395 541)	883 459 (949 159)
2055 (maksuka)	kg/år	13 701 (15 891)	101 132 (108 432)	456 895 (502 520)	1 064 536 (1 247 036)
2055 (gjennomsnittsuka)	kg/år	11 941 (12 729)	87 740 (90 368)	398 191 (414 616)	921 609 (987 309)

<sup>1)</sup> Belastningen for maksuka i 2024 (i dag) er estimert basert på spesifikke forurensningsmengder beregnet fra gjennomsnittlig målt stoffbelastning til Grønvika renseanlegg for perioden 2021-2023 og estimat på BOF<sub>5</sub>-pe i gjennomsnittsuka.

<sup>2)</sup> Belastningen for gjennomsnittsuka i 2024 (i dag) er estimert basert på gjennomsnittlig stoffbelastningen til Grønvika renseanlegg for perioden 2021-2023.

Utslipp fra Grønvika renseanlegget i dag (2024), 2040 og 2055. Utslippet er estimert for maksuka og gjennomsnittsuka.

	<b>Enhet</b>	<b>Tot-P</b>	<b>Tot-N</b>	<b>BOF<sub>5</sub></b>	<b>KOF<sub>cr</sub></b>
2024 (maksuka)	kg/år	1 103	59 631	68 074	135 019
2024 (gjennomsnittsuka)	kg/år	813	46 787	52 255	99 276
2040 (maksuka)	kg/år	1 401	75 908	87 933	165 937
2040 (gjennomsnittsuka)	kg/år	1 102	62 529	71 526	129 122
2055 (maksuka)	kg/år	1 479	80 273	93 194	174 281
2055 (gjennomsnittsuka)	kg/år	1 177	66 679	76 552	137 037

## 2. INNLEDNING

### 2.1 Søknad

Grønvika renseanlegg har utslippstillatelse fra Statsforvalteren i Agder, datert 29.06.2021 [1].

Grønvika avløpsanlegg ligger i en tettbebyggelse med samlet utslipp av kommunalt avløpsvann større enn 10 000 pe til sjø, og reguleres derav av bestemmelsene i forurensningsforskriften kapittel 14, jf. § 14-1.

Grønvika renseanlegg oppgraderes, og på bakgrunn av dette utgjør dette dokumentet, sammen med vedlegg og formelt søknadsbrev, søknad om ny utslippstillatelse for Grønvika renseanlegg. Søknaden gjelder både oppsamling, transport, behandling (rensing) og utslipp av kommunalt avløpsvann, dvs. for hele Grønvika avløpsanlegg.

Lindesnes kommune søker om utslippstillatelse for Grønvika avløpsanlegg i perioden 2024 til 2055 i henhold til krav i forurensningsforskriften kapittel 14.

1. 2024 – Status i dag
2. 2040 – Prognoseår
3. 2055 – Prognoseår

### 2.2 Søkevirksomhet

Navn på ansvarlig enhet: Lindesnes kommune, v/ plan og prosjekt, teknisk drift

Organisasjonsnummer: 974 615 568 – Lindesnes kommune

Adresse: Nordre Heddeland 26, 4534 Marnardal

Kontaktperson: Ingvild Aurdal, Prosjektleder plan og prosjekt, teknisk drift

Telefon: 46 69 25 64 (kontaktperson)  
38 25 70 00 (sentralbord)

E-post: Ingvild.Aurdal@lindesnes.kommune.no (kontaktperson)  
post@lindesnes.kommune.no (sentralbord)

### 2.3 Tiltak og fremdriftsplan

Følgende fremdrift gjennomføres:

- Søknad om utslippstillatelse iht. forurensningsforskriften kapittel 14; 2024 (dette dokumentet)
- Ombygging av Grønvika renseanlegg; 3. kvartal 2026
- Oppstart prøvedrift nye Grønvika renseanlegg; 3. kvartal 2027
- Nye Grønvika renseanlegg operativt; 3. kvartal 2028

## 2.4 Hovedmål og strategiplaner

Gjeldene temaplan for vannforsyning og avløp er «Lindesnes kommune Temaplan vann og avløp» [2]. Planperioden for temaplanen er fra 2020 til 2032. Temaplanen inneholder Lindesnes kommunens mål og handlingsplan for vannforsyning og avløpshåndtering.

## 2.5 Høringsparter

Aktuelle høringsinstanser er berørte offentlige organer og myndigheter, organisasjoner som ivaretar allmenne interesser som vedtaket angår, eller andre som kan bli særlig berørt. Aktuelle høringsinstanser forhåndsvarsles direkte før vedtak treffes og gis anledning til å uttale seg innen en nærmere angitt frist.

Tabell 1. Naboliste Grønvika renseanlegg

Eiendom	Navn	Adresse
4205-39/82	Lindesnes Kommune	Nordre Heddeland 26, 4534 Marnardal
4205-39/31	Lindesnes Kommune	Nordre Heddeland 26, 4534 Marnardal
4205-39/135	Lindesnes Kommune	Nordre Heddeland 26, 4534 Marnardal
4205-39/156	Lindesnes Kommune	Nordre Heddeland 26, 4534 Marnardal
4205-39/161	Lindesnes Kommune	Nordre Heddeland 26, 4534 Marnardal
4205-39/298	Lindesnes Kommune	Nordre Heddeland 26, 4534 Marnardal
4205-170/344	Lindesnes Kommune	Nordre Heddeland 26, 4534 Marnardal
4205-0/1	Eiendommen har ingen registrert eier	Adresse mangler
4205-39/10	Østerlands Og Malmø Laksef	Adresse mangler
4205-39/135	Christensen Bjarne Even	Heireveien 6, 4514 Mandal
4205-39/311	Nautic Eiendom Da	Kirkeodden 1, 4515 Mandal
4205-199/1	Agder Fylkeskommune	Postboks 788 Stoa, 4809 Arendal
4205-199/2	Agder Fylkeskommune	Postboks 788 Stoa, 4809 Arendal
4205-39/8	Storaker Nils Martin	Persheia 11 D, 4515 Mandal
4205-39/261	Havutsikt As	Gismerøyveien 89, 4515 Mandal
4205-39/285	Helmax As	Bryggegata 28, 4514 Mandal

### 3. TETTBEBYGGELSE OG AVLØPSANLEGG – STØRRELSE OG TILKNYTNING

Rambøll har i 2024 gjennomført en bestemmelse av antall BOF personekvivalenter (pe) innenfor Grønvika avløpsanlegg i maksuke for et nåtidsscenario og fremtidsscenario. Det henvises til vedlegg 3 for en fullstendig redegjørelse av tellingen. Tellingene er utført iht. NS 9426. Tettbebyggelsen for Grønvika renseanlegg, illustrert i Figur 3—1 og Figur 3—2, representerer det geografiske arealet som omfatter det området Grønvika renseanlegg betjener og utvidet bebyggelse iht. NS 9426.

Grønvika renseanlegg mottar septik fra spredt bebyggelse i Lindesnes kommune. Septikmottaket mottar maksimalt 100 m<sup>3</sup>/d. I maksuka benyttes den maksimale tilførselen av septik anlegget kan motta daglig. Konsentrasjonen av BOF<sub>5</sub> i septik er antatt 1250 mg/l [3]. Det antas at den maksimale tilførselen av septik er uendret i 2024, 2040 og 2055.

For fremtidsscenarioene av maksuka er det lagt til grunn framskrivninger fra Lindesnes kommune basert på tilknytning og planlagt utbygging av boliger og hytter.

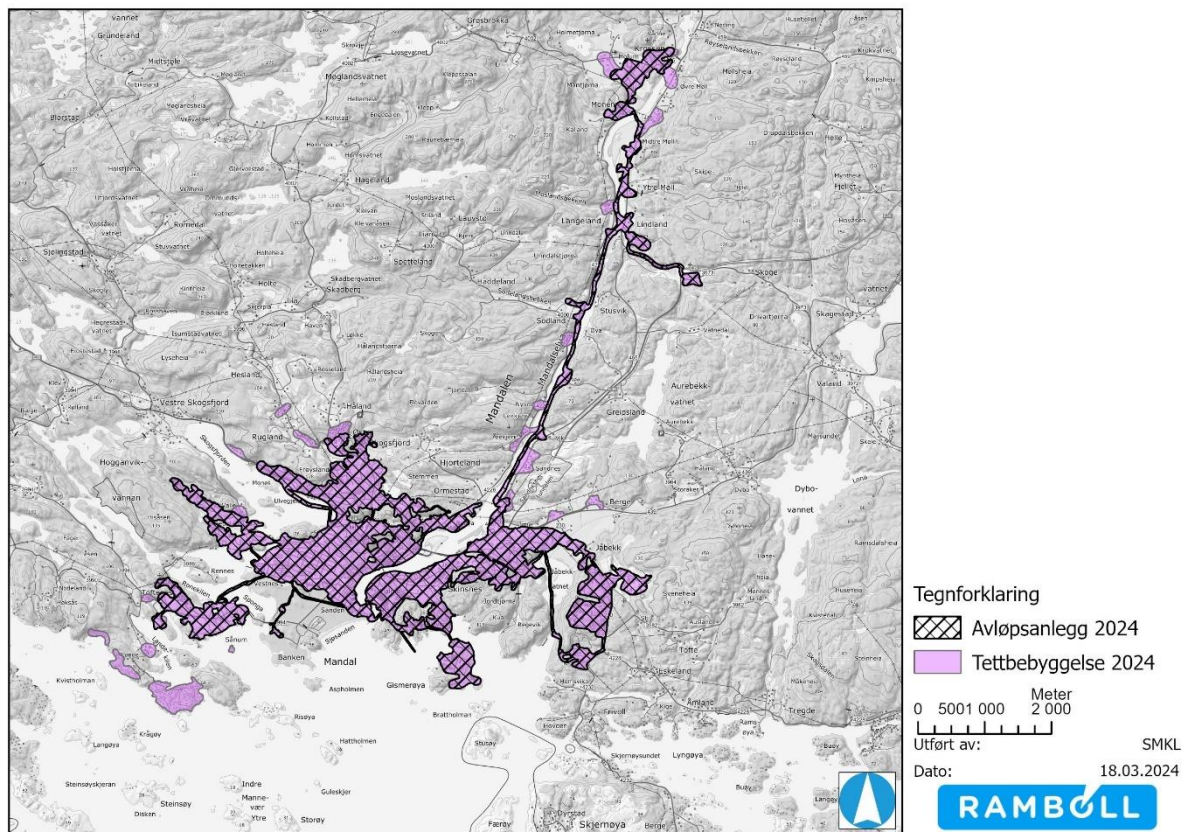
Abonnenter tilknyttet Grønvika renseanlegg er i hovedsak boligbebyggelse. Det er tilknytning innenfor avløpsanlegget som tilsier større variasjoner i belastning gjennom året, med størst belastning i sommermånedene. Den økte belastningen er forårsaket av benyttelsen av fritidsboliger og skaldyrfestivalen.

Sammendrag av pe-estimat er vist i Tabell 2.

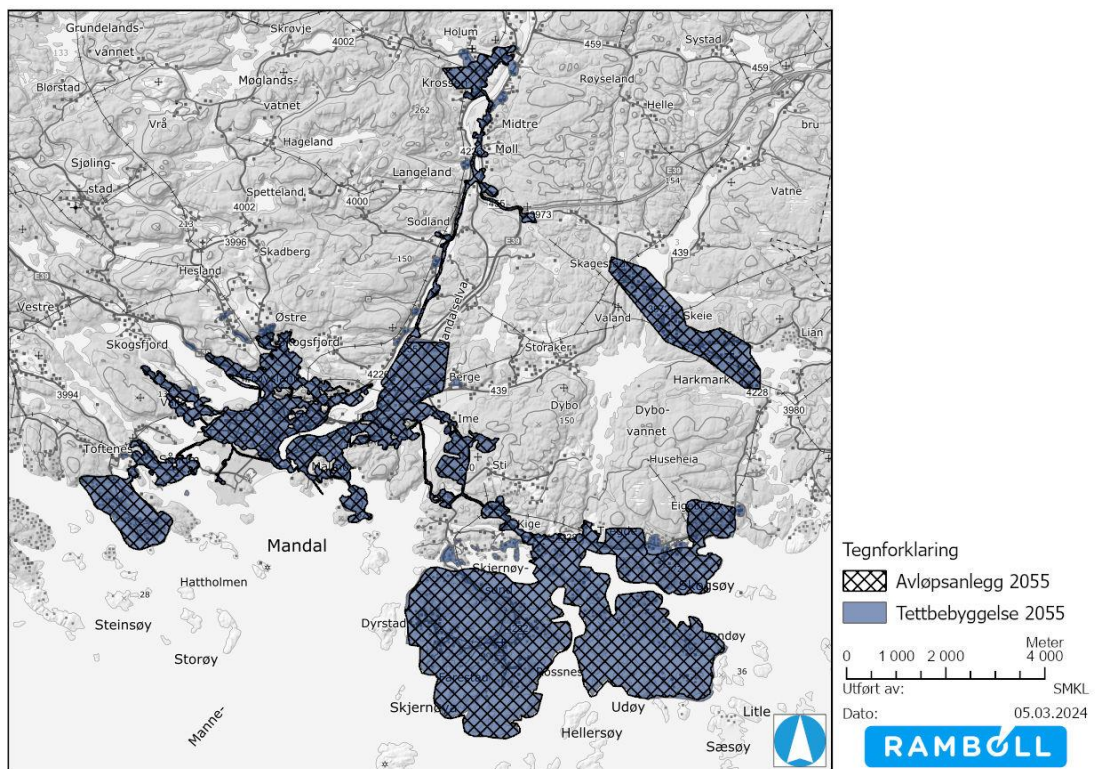
**Tabell 2. Forventet tilførsel BOF-pe til Grønvika renseanlegg.**

Pe-maksuka	2024 i dag	2040 prognose	2055 prognose
Avløpsanlegg inkl. septik	17 574 pe	21 732 pe	22 603 pe
Tettbebyggelse inkl. septik	18 437 pe	23 836 pe	24 707 pe
Septik <sup>1)</sup>	2 083 pe	2 083 pe	2 083 pe

<sup>1)</sup> Det benyttes den maksimale tilførselen av septik anlegget mottar (100 m<sup>3</sup>/d).



Figur 3–1. Tettbebyggelsen og avløpsanlegget til Grønvika rensanlegg i 2024.



Figur 3–2. Tettbebyggelsen og avløpsanlegget til Grønvika rensanlegg i 2055.

## 4. STATUS GRØNVIKA RENSEANLEGG

### 4.1 Status Grønvika renseanlegg i dag (2024)

Plassering Grønvika renseanlegg:

Navn på anlegg:	Grønvika renseanlegg
Anleggsadresse:	Grønviksveien 13, 4515 Mandal
Gårds- og bruksnummer:	39/156
UTM-koordinater, renseanlegg:	Nord 6431958 Øst 409271 (UTM 32, EU89)
UTM-koordinater, renset avløp:	Nord 6431625 Øst 409466 (UTM 32, EU89)
UTM-koordinater, overløp:	Nord 6431625 Øst 409466 (UTM 32, EU89)

Grønvika renseanlegg er lokalisert sør-øst i Mandal, og nord for Geitevika i Mannefjorden som er resipient for anlegget. Figur 4—1 viser plassering av Grønvika renseanlegg i Mandal.



Figur 4—1. Plassering av Grønvika renseanlegg i Mandal, Lindesnes kommune.

#### 4.2 Utslippspunkt

Mannefjorden er resipient for Grønvika rensanlegg. Kartutsnitt i Figur 4—2 viser Grønvika rensanlegg med tilhørende utslippspunkt. Det er felles utslippspunkt for rensset avløpsvann og overløp. Utslippsledningen har diffusor for å sikre god innblanding i vannmassene. Utslippspunktet er på 40 meters dyp i Kleverenne, ca. 125 m fra land og ca. 375 m fra rensanlegget.



Figur 4—2. Kartutsnitt viser Grønvika rensanlegg og utslippspunkt i Mannefjorden.

#### 4.3 Offentlige planer ved rensanleggstomt

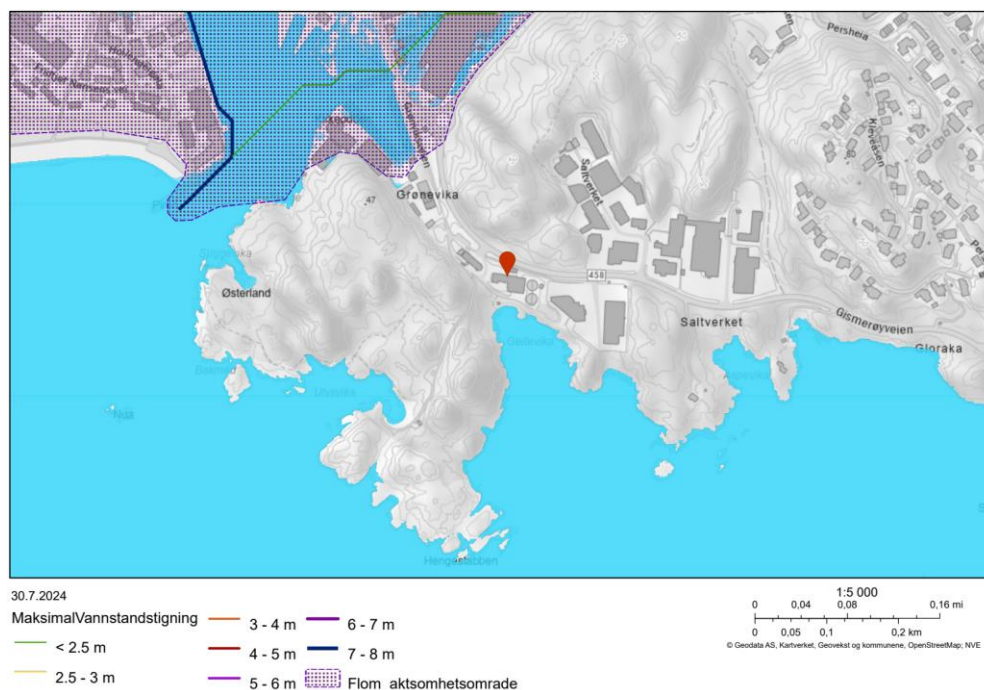
Området hvor Grønvika rensanlegg er lokalisert, eiendom 39/156, er regulert for område for offentlig bebyggelse. Dette ble vedtatt i kommunestyre 02.05.1983 [4].



Figur 4—3. Plankart over tomten Grønvika rensanlegg er etablert (rødt området).

#### 4.4 Flom

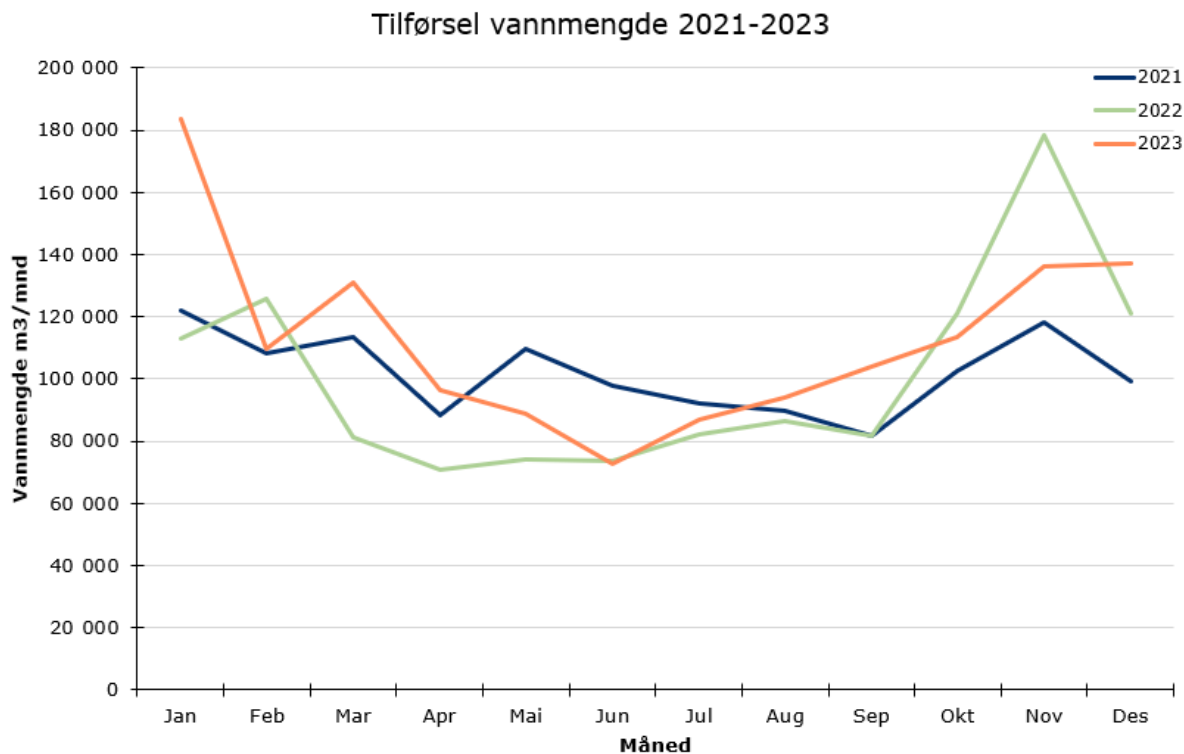
NVEs aktsomhetskart for flom viser hvilke arealer som kan være utsatt for flomfare. Aktsomhetskartet indikerer at Grønvika rensanlegg ikke er påvirket av flom i Mandalselva. Aktsomhetskartet viser også at rensanlegget ikke blir påvirket av hverken 20-års, 200-års eller 1 000-års stormflo. Kartlag med aktsomhetsområde for Grønvika rensanlegg er vist i Figur 4—4.



Figur 4—4. NVE aktsomhetskart for flom for området rundt Grønvika rensanlegg (rødt merke). Blått markert området er kartlag for 1 000-års stormflo.

#### 4.5 Målt belastning til Grønvika renseanlegg i dag (2024)

Den hydrauliske belastningen og stoffbelastningen illustrert i Figur 4–5 og Tabell 3, er målinger og analyseresultater fra Grønvika renseanlegg før oppgraderingen.



Figur 4–5. Målt tilført vannmengde ved Grønvika renseanlegg i perioden 2021 – 2023.

Tabell 3. Belastning på Grønvika renseanlegg, registrerte mengder 2021 – 2023.

		2021	2022	2023
Vannmengde	m <sup>3</sup> /år	1 223 097	1 209 757	1 355 085
Tot-P	tonn/år	7,3	7,1	7,7
Tot-N	tonn/år	59,3	52,7	54,9
BOF <sub>5</sub>	tonn/år	254,0	242,4	238,5
KOF <sub>Cr</sub>	tonn/år	618,8	594,7	575,8

#### 4.6 Eksisterende rensekrav i dag (2024)

Grønvika renseanlegg har utslippstillatelse fra Statsforvalteren i Agder, datert 29.06.2021 [1]. Tabell 4 viser kravene gitt i utslippstillatelsen til Grønvika renseanlegg.

**Tabell 4. Krav i henhold til utslippstillatelsen til Grønvika renseanlegg.**

Krav i henhold til utslippstillatelse	
<b>Fosfor</b>	Minst 90 % reduksjon
<b>BOF<sub>5</sub></b>	Minst 70 % reduksjon eller maks. 25 mg O <sub>2</sub> /l.
<b>KOF<sub>Cr</sub></b>	Minst 75 % reduksjon eller maks. 125 mg O <sub>2</sub> /l.

#### 4.7 Prosessbeskrivelse

Grønvika renseanlegg oppgraderes og planlegges operativt i 3. kvartal 2028. Det er et biologisk anlegg med kjemisk linje over en gitt belastning. Renseprosessen på Grønvika renseanlegg er utformet for å sikre effektiv fjerning av forurensninger og næringsstoffer fra avløpsvannet.

#### 4.8 Hydraulisk kapasitet

Dimensjonerende verdier for hydraulisk belastning på Grønvika renseanlegg i 2050 er vist i Tabell 5.

**Tabell 5. Hydraulisk belastning på Grønvika renseanlegg i 2050.**

$Q_{dim}$	300 m <sup>3</sup> /t
$Q_{maksdim}$	650 m <sup>3</sup> /t
$Q_{maks}$	800 m <sup>3</sup> /t

#### 4.9 Energiforbruk

Varmeanlegget er pr dags dato basert på vannbåren varme. Det er elektrokjele som står som hoved varmekilden. I tillegg er det oljekjele på bioolje som fungerer som spisslast. Varmeanlegget dekker alle bygningsdeler med oppvarming inkludert ventilasjonsaggregat. Med den nye prosessen forventes det et årlig strømforbruk på ca. 1 GWh/år. Det skal etableres en varmeveksler på utløpet, for å gjenbruke varmen i avløpsvannet, før det slippet ut i resipienten.

## 5. STATUS TRANSPORTSYSTEM I DAG (2024)

### 5.1 Pumpestasjoner

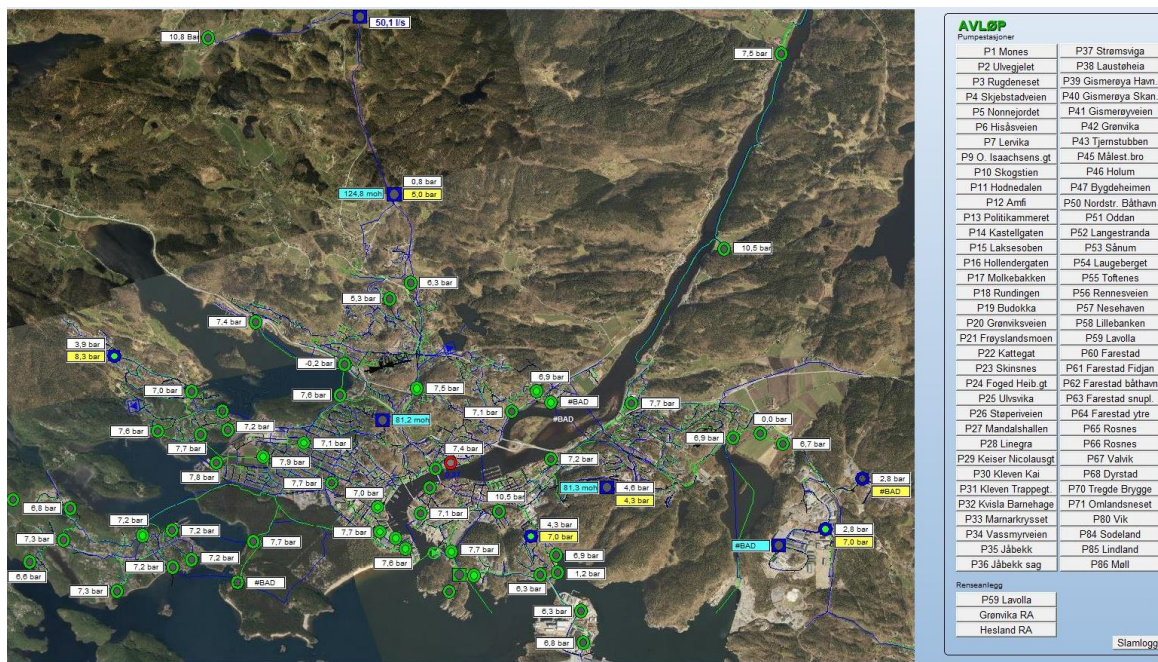
Det er 67 kommunale pumpestasjoner (per desember 2024) innenfor Grønvika avløpsanlegg. Det er installert nødoverløp med timeteller på alle pumpestasjonene.

### 5.2 Ledningsnett

Avløpsnettets tilknyttet Grønvika renseanlegg er kun separatsystem. Av 119 km avløpsledninger er 80 % selvfallsledninger og 20 % pumpeledninger. Ledningsmaterialet er hovedsakelig PE/PVC (93 %), noe betong (3 %) og ukjent materialet (4 %).

Lindesnes kommune har estimert lekkasjen ut fra ledningsnettets til 15 % for 2024. Gjennom sanering av ledningsnettets vil dette reduseres til 10 % og 8 % i hhv. 2040 og 2055.

Overløpet forekommer vanligvis i forbindelse med nedbørhendelser og smelteperioder, og overløpsvannet vil da være fortennet med fremmedvann. Dette fører til at tap/utslipp fra transportsystemet, som forurensningsmengde (total fosfor), blir mindre. I tillegg til overløp kan det være andre tap/utslipp på nettet. F.eks. utlekking, feilkoblinger, hendelser etc. som er vanskeligere å dokumentere.



Figur 5–1. Kartutsnitt av ledningsnett og pumpestasjoner innenfor Grønvika avløpsanlegg.

## 6. PRØVETAKNING OG DRIFTSOVERVÅKNING

### 6.1 Prøvetakning rensesanlegg vann og slam

Grønvika rensesanlegg har iht. forurensningsforskriften kapittel 14 krav om å ta ut akkrediterte vannprøver av inn- og utløpsvannet. Prøvene analyseres av Eurofins Environment Testing Norway AS som har analyseavtale med kommunen.

Tabell 6. Parametere Grønvika rensesanlegg skal prøveta, krav for utslipp og antall prøver.

Utslippsparameter	Krav
Total fosfor (Tot-P)	Årlig gjennomsnitt: Minst 90 % reduksjon av fosfor.
Total nitrogen (Tot-N)	Kun målinger
Biologisk oksygenforbruk (BOF <sub>5</sub> )	Enkeltprøver: Minimum 80 % reduksjon eller ikke overstige 25 mg O <sub>2</sub> /l av BOF <sub>5</sub> Ingen enkeltprøver skal overskride 50 mg O <sub>2</sub> /l.
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )	Enkeltprøver: Minimum 85 % reduksjon eller ikke overstige 125 mg O <sub>2</sub> /l av KOF <sub>Cr</sub> . Ingen enkeltprøver skal overskride 250 mg O <sub>2</sub> /l.

Jamfør gjødselvereforskriften skal det tas blandprøver av avvannet slam. Slamprøvene analyseres for tørrstoff (TS) og tungmetallene kobber (Cu), bly (Pb), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), sink (Zn) og kadmium (Cd).

## 7. SØKNAD OM KRAV TIL RENSEANLEGG OG TRANSPORTSSYSTEM

Avløpsvannet skal håndteres slik at det ikke medfører skade eller ulempe for miljøet i henhold til Vann- og Forurensingsforskriften. Utslipp fra avløpsanlegget skal ikke komme i konflikt med til enhver tid gjeldende miljømål for Mannefjorden fastsatt i forvaltningsplan i samsvar med vannforskriften.

Forslag til maks og gjennomsnittlig restutslipp fra kommunalt avløpstransportssystem og renseanlegg i år 2024 og prognoseårene 2040 og 2055 er vist i Tabell 13 til Tabell 15. Nærmere beskrivelse av restutslipp med forutsetninger og beregningsgrunnlag er inkludert i vedlegg 1 og 2.

Grønvika renseanlegg skal overholde krav til sekundærrensing i forurensingsforskriften §§ 14-2 og 14-13. Det er i søknaden lagt til grunn en innstramming av krav til renseseffekt, sett i forhold til krav i gjeldende tillatelse og forurensningsforskriften.

**Tabell 7. Krav sekundærrensing iht. forurensingsforskriften §§ 14-2 og 14-13.**

	Konsentrasjonskrav	Renseeffekt
	mg O/l	%
Biologisk oksygenforbruk - BOF <sub>5</sub>	25	80
Kjemisk oksygenforbruk - KOF	125	85

**Tabell 8. Søknad prosentkrav til maks restutslipp fosfor ved Grønvika avløpsanlegg år 2024 til 2055.**

Prosentkrav	år 2024 i dag	år 2040 <sup>*)</sup>	år 2055 <sup>*)</sup>	Kommentar
Tilknytningsgrad av maksukebelastning	100 %	100 %	100 %	Ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjerbart.
Virkningsgrad avløpsnett	85 %	90 %	92 %	Dvs. andel av forurensingsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget.
Tap transport-system	15 %	10 %	8 %	Utslipp pga. overløp, utlekking, hendelser, etc.
Renseeffekt fosfor	90 %	90 %	90 %	Rensegrad på renseanlegget (inkl. overløp ved renseanlegget).

<sup>\*)</sup> Framskrivning år 2040 og 2055 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst.

## 8. TEORETISK BELASTNING OG UTSLIPP I DAG OG FREMTIDEN

Belastningen og utslippet på anlegget er vist i hhv. Tabell 10 og Tabell 12. Det er gitt et estimat på fremtidig belastning og utslipp fra en framskrivning mot år 2055 (vedlegg 1 og 2). Treffsikkerheten på fremtidsestimatet er naturlig avhengig av at prognosen slår til.

### Stoffbelastning gjennomsnittsuka

Det finnes ingen standardisert metode for utregning av stoffbelastningen i gjennomsnittsuka. For Grønvika RA har Rambøll benyttet metoden under:

$$\text{Gjennomsnittsuka} = \text{gjennomsnitt}(Pe_{BOF} \text{ 3 siste årene}) * \text{tap fra ledningsnett} + \text{gjennomsnitt}(Pe_{BOF} \text{ 3 siste årene})$$

Gjennomsnittlig BOF-pe de siste 3 årene er 11 190 BOF-pe og ved å legge til 15 % tap fra ledningsnett blir gjennomsnittsuka beregnet til **12 896 pe**.

For dagens belastning av stoffmengder for ulike parametere i gjennomsnittsuka benyttes snitt av målte verdier for perioden 2021, 2022 og 2023. For framtidsprognoene benyttes spesifikke verdier fra kap. 2.1.6.1 Norsk Vann rapport 256/2020 sammen med antatt befolkningsvekst.

### Stoffbelastning maksuka

Antall pe i maksuka for år 2024 foreligger fra utført pe-telling (se kap. 3). For å estimere stoffbelastning for ulike parametere i maksuka i år 2024 er det valgt å legge til grunn spesifikke verdier som samsvarer med gjennomsnittsuka. Det er utført en beregning av spesifikke verdier (g/pe-d) ut fra beregnet gjennomsnittlig belastning til Grønvika renseanlegget (12 869 BOF-pe). Stoffbelastning i maksuka er deretter funnet ved å multiplisere spesifikke verdi, med pe tallet i maksuka.

For framtidsprognoene benyttes spesifikke verdier fra kap. 2.1.6.1 Norsk Vann rapport 256/2020 sammen med antatt befolkningsvekst.

Pe-tall for 2024 og prognose for årene 2040 og 2055 er omtalt i kapittel 3. Det er tilknytning innenfor avløpsanlegget som tilsier variasjoner i belastning gjennom året.

**Tabell 9. Forventet tilførsel BOF-pe Grønvika renseanlegg.**

	<b>2024 i dag</b>	<b>2040 prognose</b>	<b>2055 prognose</b>
Maksuka inkl. septik <sup>1)</sup>	17 574 pe	21 732 pe	22 603 pe
Maksuka ekskl. septik	15 491 pe	19 649 pe	20 520 pe
Gjennomsnittsuka <sup>2)</sup>	12 869 pe	17 027 pe	17 898 pe
Ikke tilknyttet <sup>3)</sup>	-	-	-

<sup>1)</sup> Septikbelastningen er basert på maksimale tilførselen av septik anlegget mottar (100 m<sup>3</sup>/d).

<sup>2)</sup> Gjennomsnittsuka er estimert på stoffbelastningen til Grønvika RA i 2021, 2022 og 2023.

<sup>3)</sup> Ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjerbart.

**Tabell 10. Total forurensningsproduksjon til Grønvika rensesanlegget for i dag (2024), 2040 og 2055 estimert for maksuka og gjennomsnittsuka. Verdiene utenfor parentes er ekskludert septik og verdiene innenfor parentes er inklusiv septik. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittsuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.**

	Enhet	Tot-P	Tot-N	BOF <sub>5</sub>	KOF <sub>cr</sub>
2024 (maksuka) <sup>1)</sup>	kg/år	10 397 (12 587)	79 105 (86 405)	346 760 (392 385)	844 266 (1 026 766)
2024 (gjennomsnittsuka) <sup>2)</sup>	kg/år	8 637 (9 425)	65 713 (68 341)	288 056 (304 481)	701 338 (767 038)
2040 (maksuka)	kg/år	13 129 (15 319)	97 317 (104 617)	437 820 (483 445)	1 026 386 (1 208 886)
2040 (gjennomsnittsuka)	kg/år	11 368 (12 157)	83 925 (86 553)	379 116 (395 541)	883 459 (949 159)
2055 (maksuka)	kg/år	13 701 (15 891)	101 132 (108 432)	456 895 (502 520)	1 064 536 (1 247 036)
2055 (gjennomsnittsuka)	kg/år	11 941 (12 729)	87 740 (90 368)	398 191 (414 616)	921 609 (987 309)

<sup>1)</sup> Belastningen for maksuka i 2024 (i dag) er estimert basert på spesifikke forurensningsmengder beregnet fra gjennomsnittlig målt stoffbelastning til Grønvika rensesanlegg for perioden 2021-2023 og estimat på BOF<sub>5</sub>-pe i gjennomsnittsuka.

<sup>2)</sup> Belastningen for gjennomsnittsuka i dag (2024) er estimert basert på gjennomsnittlig stoffbelastningen til Grønvika rensesanlegg for 2021, 2022 og 2023.

**Tabell 11. Utslipp fra Grønvika rensesanlegg i dag (2024), 2040 og 2055 estimert for maksuka og gjennomsnittsuka. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittsuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.**

	Enhet	Tot-P	Tot-N	BOF <sub>5</sub>	KOF <sub>cr</sub>
2024 (maksuka)	kg/år	1 103	59 631	68 074	135 019
2024 (gjennomsnittsuka)	kg/år	813	46 787	52 255	99 276
2040 (maksuka)	kg/år	1 401	75 908	87 933	165 937
2040 (gjennomsnittsuka)	kg/år	1 102	62 529	71 526	129 122
2055 (maksuka)	kg/år	1 479	80 273	93 194	174 281
2055 (gjennomsnittsuka)	kg/år	1 177	66 679	76 552	137 037

Tabell 12 til Tabell 15 beregnes basert på gjennomsnittssuka.

**Tabell 12. Beregnet gjennomsnittlig utslipp fosfor pr år 2024, 2040 og 2055 for gjennomsnittssuka. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittssuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.**

	2024		2040		2055	
	i dag		prognoseår		prognoseår	
	kg fosfor/år		kg fosfor/år		kg fosfor/år	
Tap transportsystem <sup>1)</sup>	1 295	(61 %)	1 137	(51 %)	955	(45 %)
Utslipp rensesanlegg <sup>2)</sup>	813	(39 %)	1 102	(49 %)	1 177	(55 %)
<b>Sum restutslipp</b>	<b>2 108</b>	<b>(100 %)</b>	<b>2 239</b>	<b>(100 %)</b>	<b>2 133</b>	<b>(100 %)</b>

<sup>1)</sup> Ved maks tap på transportsystemet på 15 % i 2024, 10 % i 2040 og 8 % i 2055.

<sup>2)</sup> Ved min renseseffekt mhp. fosfor på 90 %.

**Tabell 13. Beregnet gjennomsnittlig utslipp nitrogen pr år 2024, 2040 og 2055 for gjennomsnittssuka. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittssuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.**

	2024		2040		2055	
	i dag		prognoseår		prognoseår	
	kg nitrogen/år		kg nitrogen/år		kg nitrogen/år	
Tap transportsystem <sup>1)</sup>	9 857	(17 %)	8 393	(12 %)	7 019	(10 %)
Utslipp rensesanlegg <sup>2)</sup>	46 787	(83 %)	62 529	(88 %)	66 679	(90 %)
<b>Sum restutslipp</b>	<b>56 644</b>	<b>(100 %)</b>	<b>70 921</b>	<b>(100 %)</b>	<b>73 698</b>	<b>(100 %)</b>

<sup>1)</sup> Ved maks tap på transportsystemet på 15 % i 2024, 10 % i 2040 og 8 % i 2055.

<sup>2)</sup> Ved min renseseffekt mhp. nitrogen på 20 %.

**Tabell 14. Beregnet gjennomsnittlig utslipp BOF<sub>5</sub> pr år 2024, 2040 og 2055 for gjennomsnittssuka. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittssuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.**

	2024		2040		2055	
	i dag		prognoseår		prognoseår	
	kg BOF <sub>5</sub> /år		kg BOF <sub>5</sub> /år		kg BOF <sub>5</sub> /år	
Tap transportsystem <sup>1)</sup>	43 208	(45 %)	37 912	(35 %)	31 855	(29 %)
Utslipp rensesanlegg <sup>2)</sup>	52 255	(55 %)	71 526	(65 %)	76 552	(71 %)
<b>Sum restutslipp</b>	<b>95 463</b>	<b>(100 %)</b>	<b>109 438</b>	<b>(100 %)</b>	<b>108 408</b>	<b>(100 %)</b>

<sup>1)</sup> Ved maks tap på transportsystemet på 15 % i 2024, 10 % i 2040 og 8 % i 2055.

<sup>2)</sup> Ved min renseseffekt mhp. BOF<sub>5</sub> på 80 %.

**Tabell 15. Beregnet gjennomsnittlig utslipp KOF pr år 2024, 2040 og 2055 for gjennomsnittsuka. Spesifikke forurensningsverdier for 2024 er estimert for å samsvare med gjennomsnittsuka. For 2040 og 2055 er det benyttet spesifikke forurensningsverdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.**

	<b>2024</b>		<b>2040</b>		<b>2055</b>	
	<b>i dag</b>		<b>prognoseår</b>		<b>prognoseår</b>	
	<b>kg KOF/år</b>		<b>kg KOF/år</b>		<b>kg KOF/år</b>	
Tap transportsystem <sup>1)</sup>	105 201	(51 %)	88 346	(35 %)	73 729	(35 %)
Utslipp renseanlegg <sup>2)</sup>	99 276	(49 %)	129 122	(65 %)	137 037	(65 %)
<b>Sum restutslipp</b>	<b>204 476</b>	<b>(100 %)</b>	<b>217 468</b>	<b>(100 %)</b>	<b>210 766</b>	<b>(100 %)</b>

<sup>1)</sup> Ved maks tap på transportsystemet på 15 % i 2024, 10 % i 2040 og 8 % i 2055.

<sup>2)</sup> Ved min renseseffekt mhp. KOF på 85 %.

## 9. UTSLIPP TIL LUFT

### 9.1 Utslipp av lukt

Utslipet av lukt og gasser passerer et aktivt kullfilter for å fjerne farlige gasser og mest mulig lukt før det frigjøres til omgivelsene. Siden rensanlegget ble bygget har det vært svært få klager på lukt fra rensanlegget. Lukt oppstår hovedsakelig fra surgjøringstankene og ved utlasting av slam. I forbindelse med ombyggingen av Grønvika rensanlegg vil dette området bli utbedret for å minimere luktutslipp.

### 9.2 Utslipp av støy

De daglige aktivitetene på anlegget foregår primært innendørs og forårsaker ikke vesentlig støy. Det vil forekomme støy ved leveranse av kjemikalier og opplastning av slam i containere. Dette foregår med lastebiler, men dette er ikke aktiviteter som forekommer daglig. Dette representerer de mest støyende aktivitetene på anlegget.

## 10. AVFALL, SLAM OG SEPTIK

### 10.1 Avfall

Det prosjekteres at ristgods fra avløpsvannet fjernes i trapperister med en lysåpning på 3 mm. Sand, grus og stein skal skilles ut i sandfangene, og vaskes før ristgods og sand oppbevares i separate containere. Avfallet transporteres til godkjent mottak hos Maren AS. Hvert år utføres en basiskarakterisering av sand- og ristgodsavfallet i henhold til avtalen mellom Statsforvalteren og VAVA (vannassistansen i Vestre Agder), som anlegget har driftsassistanseavtale med.

### 10.2 Slam og septik

Det prosjekteres at slamsilo skal erstattes med container-løsning. Avvannet slam skal samles i containere og leveres til kompostering på Støleheia hos Avfall Sør. Grønvika rensanlegget mottar i gjennomsnitt 250 m<sup>3</sup> septik i uka. Bobiltømmingen av septik skal flyttes til plassering vist i Figur 10—1. Utenom dette vil det ikke være endringer på septikmottaket på Grønvika rensanlegget.



Figur 10—1. Plassering av nytt området for bobiltømming av septik (oransje pil). Svart firkant viser plasseringen bobiltømming / septikmottak per dags dato.

## 11. RESIPIENTVURDERING

### 11.1 Dagens miljøtilstand i resipienten

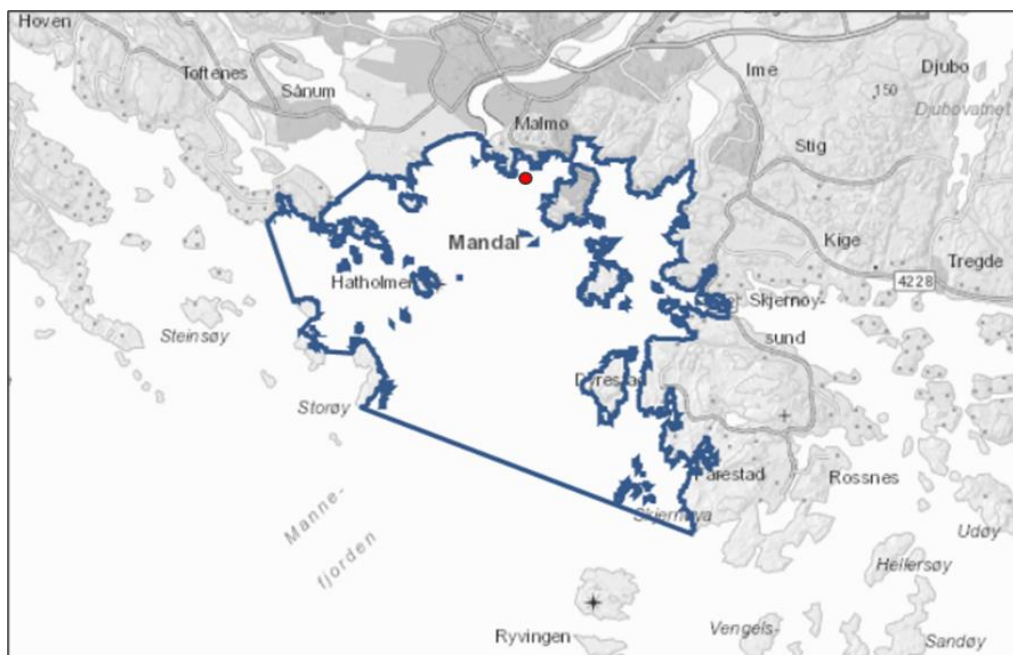
#### 11.1.1 Informasjon om vannforekomsten

Grønvika RA har utslippsledning til vannforekomsten Mannefjorden (ID 0132010100-C), som er beskyttet kyst/fjord med saltholdighet >25 PSU og liten grad av tidevannseksponering (<1 m). Se Tabell 16 for informasjon. Vannforekomsten har flere beskyttede områder ifm. badevann (PA4717, PA4718, PA4720, PA4722, PA4727), avløpsdirektiv (PA5671) og nasjonal laksefjord (PA25).

Utslipp fra renseanlegg vil først og fremst kunne påvirke den økologiske og kjemiske tilstanden i vannforekomsten Mannefjorden.

Tabell 16. Informasjon om vannforekomsten Mannefjorden.

Navn	Mannefjorden
VannforekomstID	0132010100-C
Vannkategori	Kystvann
Areal	16,7 km <sup>2</sup>
Vanntypenavn	Beskyttet kyst/fjord
Nasjonal vanntype	S3
Økoregion	Skagerak
Saltholdighet	Skagerrak (>25 psu)
Tidevann	Liten (< 1m)
Bølgeeksponering	Beskyttet

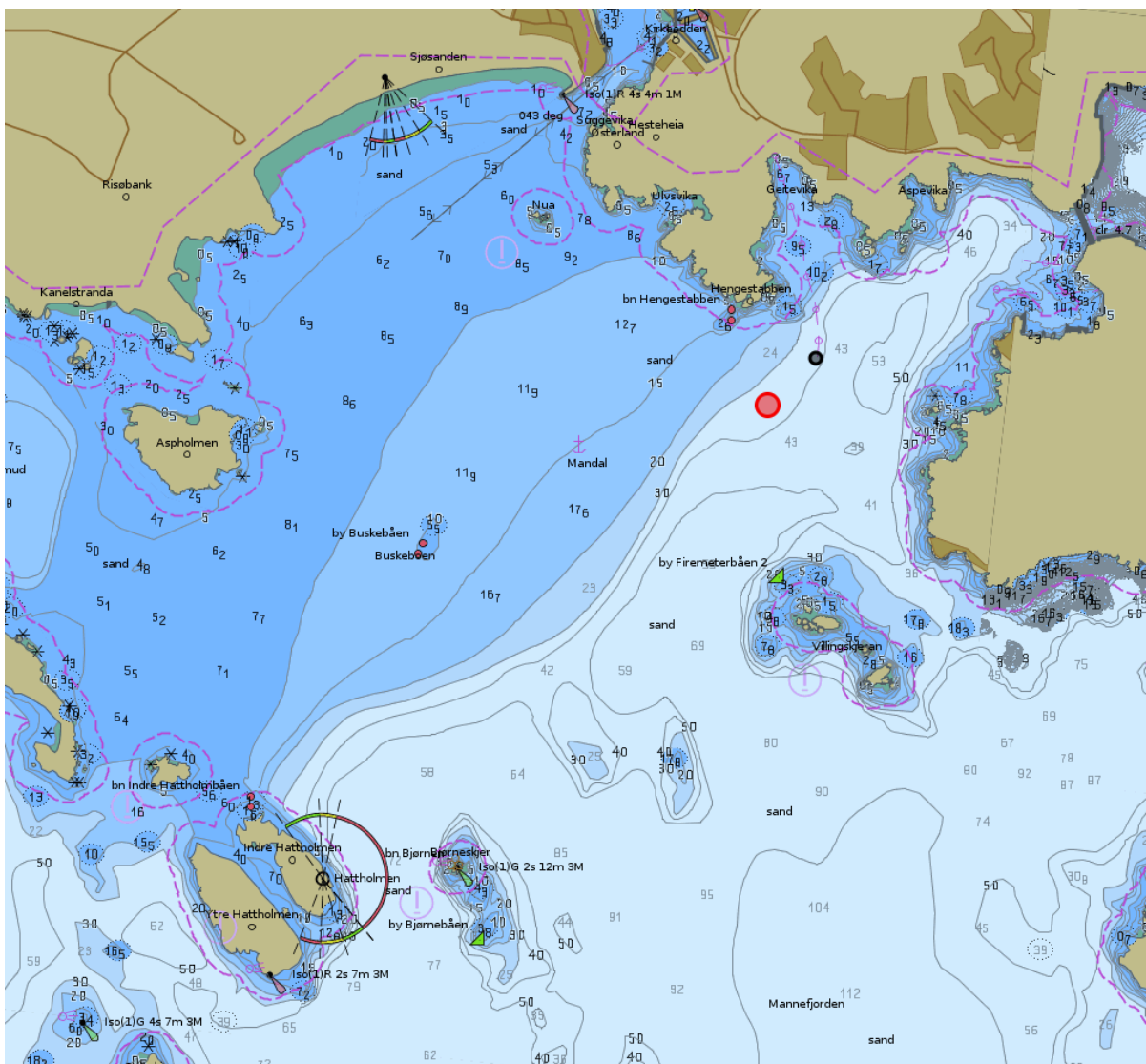


Figur 11–1. Vannforekomsten Mannefjorden. Rød sirkel viser omtrentlig plassering av utslippspunktet til Grønvika RA.

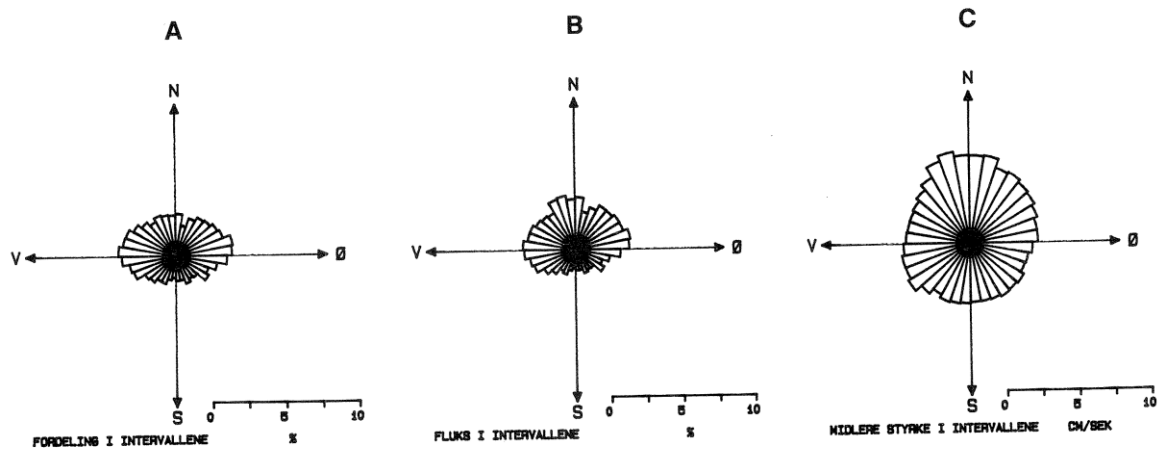
### 11.1.2 Strømforhold og bunntopografi

Niva utførte i 1990 strømmålinger i Mannefjorden på 10 og 20 meters dyp like ved utslippspunktet til Grønvika RA (Figur 11—2). Hensikten da var blant annet å undersøke hovedretningene i vanntransport, spesielt med tanke på Mandalselva og Sjøsandens som ligger i grunne områder i vest, samt kontrollere virkningene av diffusor mht. innlagingsdyb og vannkvaliteten i Mannefjorden [5].

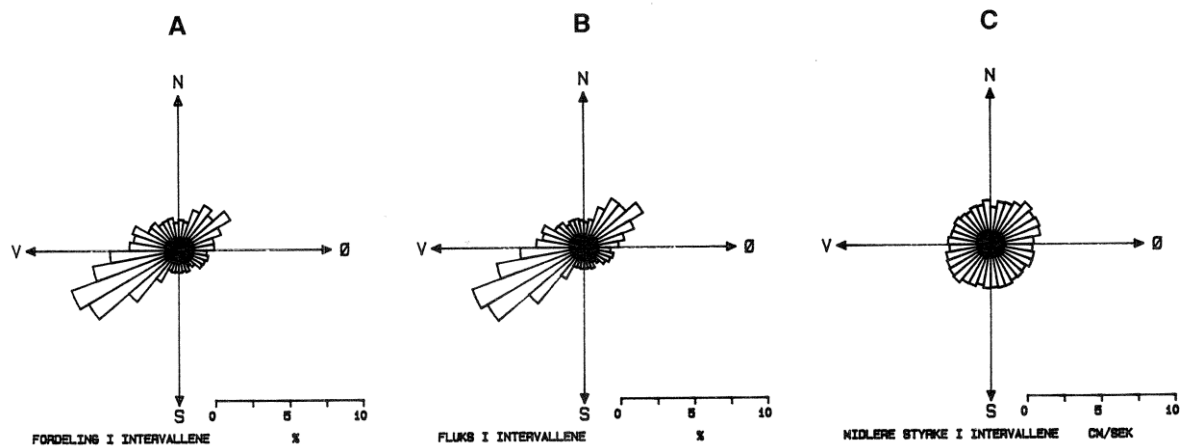
Målingen viste en relativ stor forskjell i strømretning og fluks mellom de to måledypene (Figur 11—3 og Figur 11—4). På 10 meters dyp var strømretningen veldig varierende, men en viss overvekt av strøm i sørlig og vestlig retning. På 20 meters dyp var dominerende strømretning mot sørvest med returstrøm mot nordøst. Dette skyldes nok bunnens topografi, der det går en rygg på 15–20 meter, som fører vannet ut mot Skagerrak. Vann grunnere enn 10 meter kan gå over denne ryggen og inn mot Mandalselva og Sjøsandens i vest.



Figur 11—2. Kart som viser bunntopografien med dybdekvoter i Mannefjorden (Kilde: Kystinfo.no). Svart punkt indikerer utslippspunktet for Grønvika RA, rødt punkt indikerer omtrentlig plassering av strømmåler fra ruspietundersøkelsen i 1990 (Kilde: Niva 1990).



Figur 11–3. Statistisk oppsummering av målingene i 10 m dyp, fordelt på 15 grader sektorer. A) fordeling av strømretning hovedsakelig mot østgående eller vestgående strøm. B) Fluks eller volumtransport i sektorene. Liten transport i sørlig retning, ellers noenlunde jevn fordeling. C) Midlere hastighet i sektorene. Noenlunde jevn fordeling.

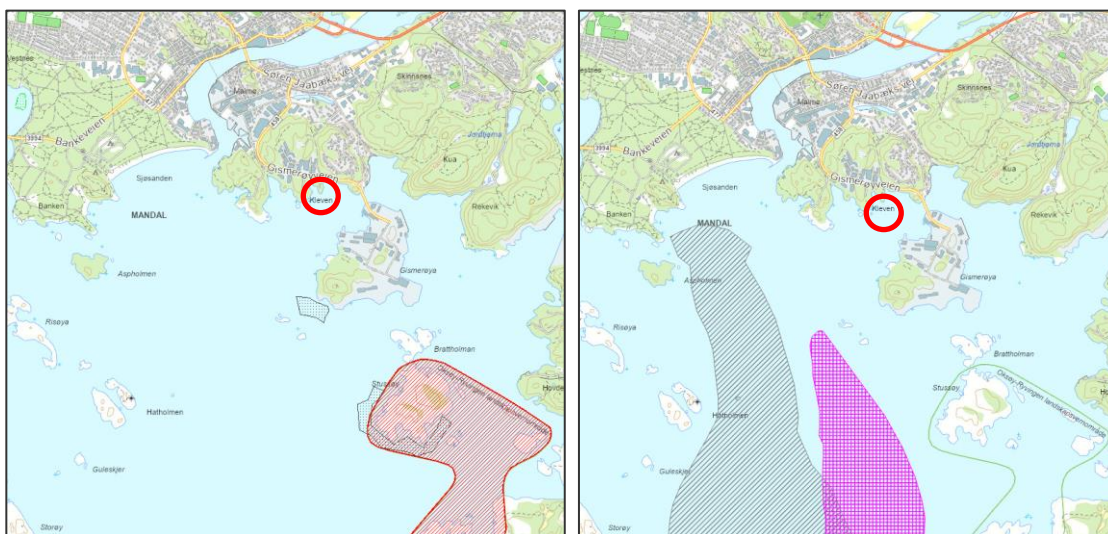


Figur 11–4. Statistisk oppsummering av målingene i 20 m dyp, fordelt på 15 grader sektorer. A) fordeling av strømretning hovedsakelig mot sørvestlig strøm. B) Fluks eller volumtransport i sektorene. Liten transport i sørvestligtransport. C) Midlere hastighet i sektorene. Noenlunde jevn fordeling.

### 11.1.3 Marine naturtyper og fiskeriressurser

Det er i Naturbase registrert to områder med den marine naturtypen skjellsandforekomst (Figur 11–5). Nærmest utslippsstedet ligger Gismerøy (ID: BM00127997), området 700 m sørvest for utslippspunktet. Begge skjellsandforekomster er registrert som viktige. Oksøy-Ryvingen landskapsvernområde ligger omtrent 1,5 km sørøst for utslippspunktet. Verneformålet er sammenhengende og egenartet skjærgårdslandskap.

Det er også en del fiskeriinteresser i området (Figur 11–5). Det fiskes med aktive redskap på reke, og passive redskap på lysing, torsk, pigghå, lyr og sei, og er brukt av yrkesfiskere [6]. Vannforekomsten ligger også i nasjonal laksefjord og Mandalselva er et nasjonalt laksevassdrag.



**Figur 11–5.** Til venstre: skjellsandforekomster (sort skravur) og landskapsvernområde (rød skravur). Til høyre: fiskeriinteresser, aktive redskap og rekefelt (skravert rosa), passive redskap (skravert svart). Utslippssted (rød sirkel) (Naturbase og Fiskeridirektoratet, november 2024).

#### 11.1.4 Miljøtilstand registrert i Vann-nett

Vannforkriften beskriver mål for overflatevann med at *tilstanden skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha god økologisk og kjemisk tilstand.*

Tabell 17 viser registrert økologisk og kjemisk tilsand i Vann-nett, for resipienten. Vannforekomsten Mannefjorden har *god* økologisk tilstand og *dårlig* kjemisk tilstand. For økologisk tilstand er dette basert på de biologiske kvalitetselementene bunnfauna og klorofyll a. Det er også gjort undersøkelser av de fysiske-kjemiske kvalitetselementene oksygenkonsentrasjon i dypvannet, næringsalter samt konsentrasjoner av flere vannregionspesifikke stoffer i bunnsediment og biota. For kjemisk tilstand er det forhøyede konsentrasjoner av flere av de prioriterte miljøgiftene i sediment og biota som gir *dårlig* tilstand, blant annet antracen, kvikksølv og TBT.

Vannforekomsten har frist for å nå miljømålet innen vannforvaltningsplanperioden 2022–2027. Det er registrert flere påvirkninger i Vann-nett, slik som diffus avrenning fra fulldyrket mark, byer/tettsteder og fritidsbåter, punktutslipp fra søppelfylling, industri og rensesanlegg, samt påvirkning fra bunnberørende fiskeredskap.

**Tabell 17. Registrert økologisk og kjemisk tilstand i Vann-nett (hentet februar 2025).**

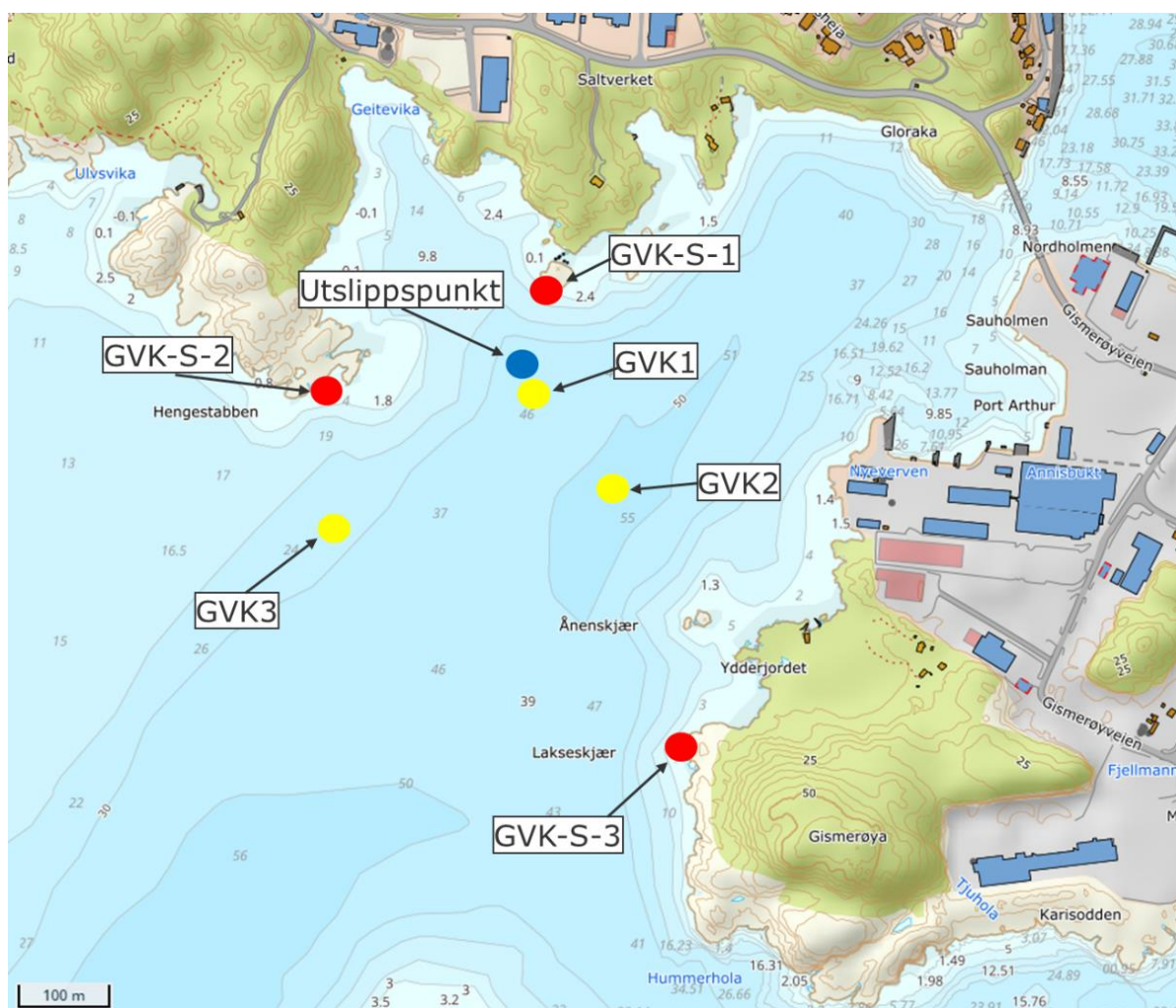
Navn	Mannefjorden
<b>VannforekomstID</b>	0132010100-C
<b>Økologisk tilstand</b>	God – Middels presisjon
<b>Datagrunnlag</b>	Bunnfauna (2013, 2021) Klorofyll a (2013) Oksygenforhold (2013) Næringsalter (2013) Vannregionspesifikke stoffer i sediment og biota (2013, 2020)
<b>Kjemisk tilstand</b>	Dårlig – Lav presisjon
<b>Datagrunnlag</b>	Industrioffer, metaller og andre stoffer (2013, 2020)

**Tilstandsklasser:**

Økologisk	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Kjemisk	God		Dårlig		

**11.1.5 Resultat fra utførte undersøkelser resipient (2021)**

Rambøll utførte resipientundersøkelse i 2021. Undersøkelsen inkluderte bløtbunnsfauna, makroalger, næringssalter og hydrografiske målinger, se Figur 11–6 for stasjonsplassering. Ny resipientundersøkelse er under arbeid, med feltprøvetaking planlagt for 2024–2025. Rapport for undersøkelsen forventes ferdigstilt høsten 2025.



**Figur 11–6. Prøvetaksstasjoner ved Grønvika RA fra 2021 markert med gule punkter (vannprøver, hydrografi, bløtbunnsfauna og sediment) og røde punkter (strandsonundersøkelser). Blått punkt indikerer utslippspunkt.**

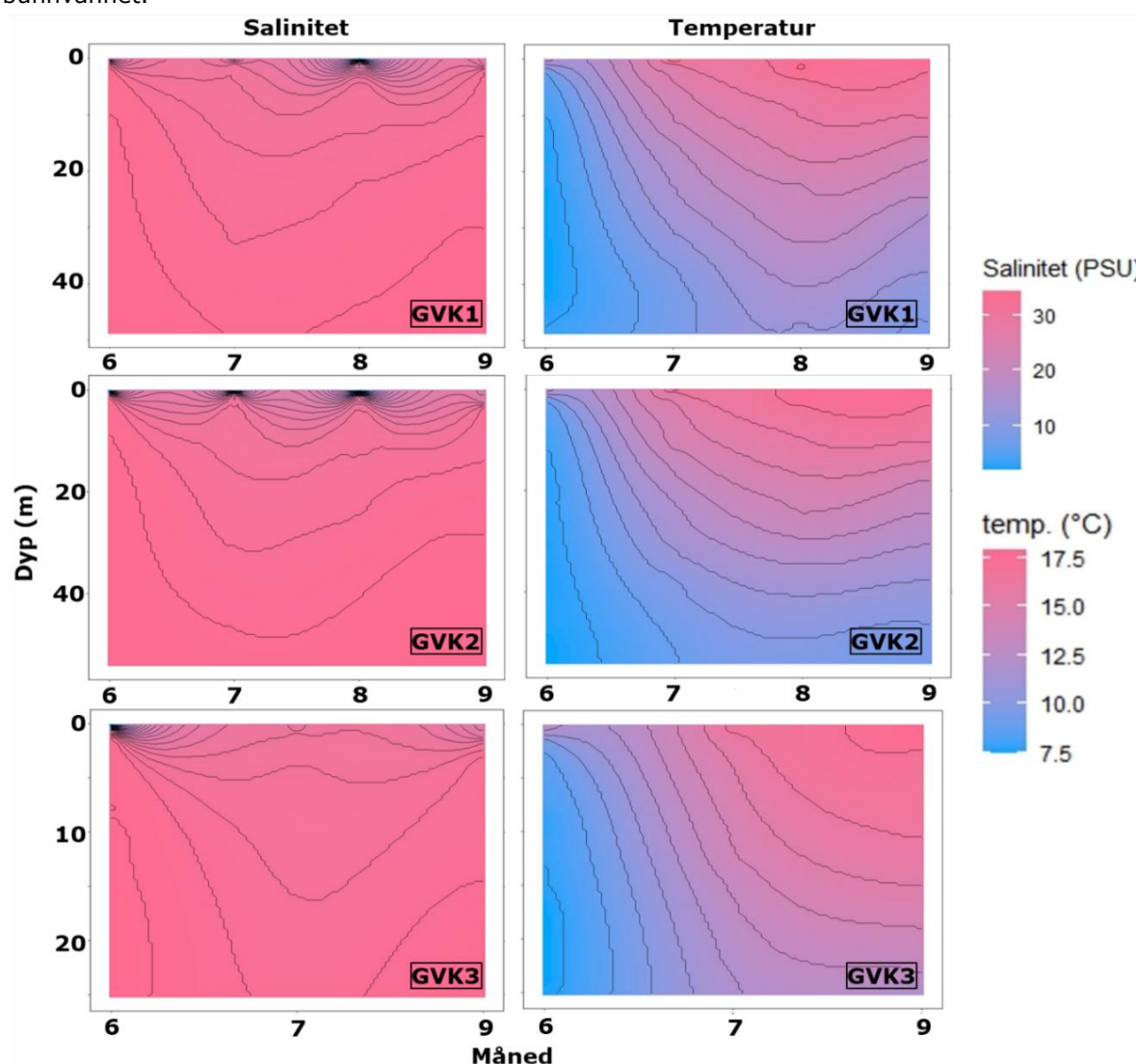
**Hydrografi**

Det ble gjennomført målinger av temperatur, salinitet og oksygen i vannsøylen ved tre stasjoner i perioden juni–september 2021. Resultatene viste relativt like salinitetsprofiler ved de ulike stasjonene, med relativt begrenset ferskvannspåvirkning i overflatelaget, utenom helt i overflaten i sommermånedene (juni–august) på stasjon GVK1 og GVK2, og i juni på GVK3. For øvrig er det tilsynelatende homogene salinitetsforhold i vannsøylen på alle stasjoner (Figur 11–7).

Forskjellen i tetthet som følge av salinitet- og temperaturfordelingen bidrar til å danne et sprangsjikt på 4–25 meters dyp på alle stasjonene ilt. undersøkelsesperioden. Dypet hvor sprangsjiktet observeres varier med tidspunkt, men er relativt likt mht. dyp på de tre stasjonene. Sprangsjiktet kan bidra til å hindre blanding av de øvre vannmassene med dypereliggende vannmasser, og følgelig også innblanding av avløpsvannet fra Grønvika RA i de øvre vannmassene.

Det ble ikke gjennomført CTD-profiler i høst/vinter-månedene, men det forventes at sjiktingen i vannmassene reduseres i vintermånedene. Dette kan føre til at avløpsvannet stiger noe høyere opp mot overflaten i vinterhalvåret.

Målt oksygenkonsentrasjonen viste verdier tilsvarende *svært god* tilstand i bunnvannet ved samtlige stasjoner og måletidspunkt. Dette tyder på god vannutskifting i dypvannet ved utslippet fra Grønvika RA, samt at utslippet medfører lite lokale påvirkninger på oksygenkonsentrasjonene i bunnvannet.



Figur 11–7. Isothermer for salinitet (PSU) og temperatur (°C) som funksjon av tid og dyp på stasjonene GVK1–GVK3. Fargekode for de ulike isothermene er angitt til høyre av figuren. Merk at det mangler data fra august 2021 på stasjon GVK3.

### Næringsalter

Resipientundersøkelsen fra 2021 gjorde målinger av næringsalter i sommerhalvåret. Analysene viste i all hovedsak lave næringssaltkonsentrasjoner, tilsvarende *god* eller *svært god* tilstand. Det ble målt tre enkeltmålinger av total fosfor, som tilsvarte *moderat* tilstand. Disse tre målingene ble tatt 16. juni på 10 m dyp på de tre respektive stasjonene (Tabell 18). Alle gjennomsnittsverdier for total fosfor, fosfat, total nitrogen og nitrat + nitritt var i sommerperioden tilsvarte *svært god* tilstand ved alle stasjoner.

**Tabell 18. Næringssaltkonsentrasjon målt i vannprøver fra 1 og 10 meters dyp ved prøvestasjonene GVK1–GVK3 under resipientundersøkelse ved Grønvik RA i 2021. Resultatene er klassifisert iht. veileder 02:2018.**

Dato	Prøverefranse	Dyp	Total fosfor µg/l	Fosfat (PO <sub>4</sub> -P) µg/l	Total nitrogen µg/l	Nitritt + nitrat µg/l
17.06.2021	GVK1	1	7,4	3,1	100	6,9
17.06.2021	GVK1	10	12	9,4	120	35
30.06.2021	GVK1	1	7,4	<1	160	3,8
30.06.2021	GVK1	10	7,3	<1	150	1,9
14.07.2021	GVK1	1	8,1	<1	190	1,7
14.07.2021	GVK1	10	8,3	<1	180	1,8
04.08.2021	GVK1	1	7,5	<1	240	<1
04.08.2021	GVK1	10	5,7	<1	210	<1
12.08.2021	GVK1	1	8,0	<1	180	<1
12.08.2021	GVK1	10	8,5	<1	170	<1
Gjennomsnitt GVK1			8	1,7	170	5,3
17.06.2021	GVK2	1	6,9	3,1	110	7,0
17.06.2021	GVK2	10	8,3	7,6	120	20
30.06.2021	GVK2	1	5,7	<1	150	2,1
30.06.2021	GVK2	10	6,3	2,0	150	1,0
14.07.2021	GVK2	1	9,7	<1	180	1,9
14.07.2021	GVK2	10	7,9	1,0	180	1,5
04.08.2021	GVK2	1	7,2	3,8	230	<1
04.08.2021	GVK2	10	8,7	<1	210	<1
12.08.2021	GVK2	1	7,6	<1	180	<1
12.08.2021	GVK2	10	7,2	<1	150	<1
Gjennomsnitt GVK2			7,6	2,0	166	3,6
17.06.2021	GVK3	1	8,5	3,7	100	6,1
17.06.2021	GVK3	10	12	7,9	110	18
30.06.2021	GVK3	1	5,6	1,3	180	1,2
30.06.2021	GVK3	10	5,6	<1	170	<1
14.07.2021	GVK3	1	7,0	<1	180	1,1
14.07.2021	GVK3	10	7,6	1,6	180	1,1
04.08.2021	GVK3	1	6,9	<1	270	<1
04.08.2021	GVK3	10	5,2	<1	200	<1
12.08.2021	GVK3	1	7,7	<1	170	<1
12.08.2021	GVK3	10	7,5	<1	180	<1
Gjennomsnitt GVK3			7,4	1,8	174	3,0

### Bunnfauna

Undersøkelsene av bløtbunnsfauna viser samlet sett *moderat* tilstand på den nærmeste stasjonen (GVK1), som er plassert omtrent 35 m fra utslippspunktet. På denne stasjonen tilsvarte imidlertid to delprøver *god* tilstand, mens de to andre delprøvene tilsvarte hhv. *dårlig* og *svært dårlig* tilstand. Dette viser at det er lokale variasjoner i belastningsgraden på bløtbunnsfaunaen nært utslippspunktet fra Grønvika RA. Stasjonene GVK2 og GVK3, hhv. omtrent 170 og 280 meter fra

utslippspunktet, viste begge *god* tilstand for bunnfauna (Tabell 19). Dette tyder på at den organiske belastningen er begrenset til nært utslippspunktet.

**Tabell 19. Indeksverdier for bløtbunnsfauna ved stasjon GVK1–GVK3 undersøkt i september 2021. Indeksene er klassifisert etter veileder 02:2018 [7].**

Stasjon	Ant. ind.	Ant. taxa	H'	ES100	NQI1	ISI2012	NSI	nEQR
<b>GVK1</b>	3 164	40	2,56	14,11	0,49	6,69	15,71	0,45
<b>GVK2</b>	615	57	4,18	25,51	0,74	9,14	24,75	0,77
<b>GVK3</b>	555	63	4,06	26,17	0,78	9,74	24,94	0,78

### Makroalger

Makroalgeundersøkelsen ble utført av Rådgivende biologer i august 2021. Undersøkelsen viste *god* tilstand ved stasjon GVK-S-1 og GVK-S-3, mens stasjon GVK-S-2 viste *moderat* tilstand (Tabell 20). Fordi stasjonene ligger åpent ut mot Skagerrak i sør og basert på forhold observert under feltundersøkelsen og artssammensetning på stasjonene, ble det vurdert at vanntypen *moderat eksponert til eksponert kyst* (N1-2) var mer representativ enn vanntypen *beskyttet fjord* (N3). Resultatene er derfor presentert ut fra klassifisering av begge vanntypene (Tabell 20). Multimetrisk indeks for *eksponert og moderat eksponert kyst* (N1-2) ekskluderer andel brunalgearter fra indeksberegningen, noe som trolig er mer korrekt for disse stasjonene. Andel brunalger er parameteren som primært trekker ned tilstanden for de tre stasjonene, når en vurderer etter *beskyttet fjord*, N3. Vurdert etter N1-2 havner GVK-S-1, GVK-S-2 og GVK-S-3 i *god* økologisk tilstand med nEQR-verdier på henholdsvis 0,78, 0,70 og 0,79 (Tabell 20). Vurdert etter N1-2 havnet alle delindekser innen tilstandsklasse *god* eller *svært god*, med unntak av andel opportuniste på stasjon GVK-S-2. Tilstand vurdert etter N1-2 bør vektlegges.

Fremmedarten rødlo/krokbærer (svært høy risiko, SE) ble også funnet på stasjon GVK-S-1 og GVK-S-3.

**Tabell 20. Økologisk tilstand for fjærestasjonene GVK-S-1, GVK-S-2 og GVK-S-3 ved Grønvika RA. Klassifisering er oppgitt både for vanntype beskyttet fjord/kyst (N3) og eksponert kyst (N1-2).**

Stasjon	GVK-S-1		GVK-S-2		GVK-S-3	
	N3	N1-2	N3	N1-2	N3	N1-2
Sum antall alger	19	18	14	15	20	21
Normalisert artsantall	22,99	21,78	15,96	17,10	21,40	22,47
% andel grønnalgearter	21,05	16,67	28,57	26,67	20,00	14,29
% andel brunalgearter	15,79	16,67	14,29	13,33	20,00	23,81
% andel rødalgearter	63,16	66,67	57,14	60,00	60,00	61,90
Forhold ESG1/ESG2	0,73	0,80	0,75	0,88	0,67	0,75
% andel opportuniste	26,32	16,67	35,71	26,67	25,00	14,29
Sum grønnalger	29,56	22,17	29,56	29,56	29,56	22,17
Sum brunalger	69,38	69,38	61,99	61,99	76,77	84,15
Fjærepotensial	1,21	1,21	1,14	1,14	1,07	1,07
nEQR	0,65	0,78	0,55	0,70	0,66	0,79
Status vannkvalitet	God	God	Moderat	God	God	God

### 11.1.6 Oppsummering av miljøtilstanden

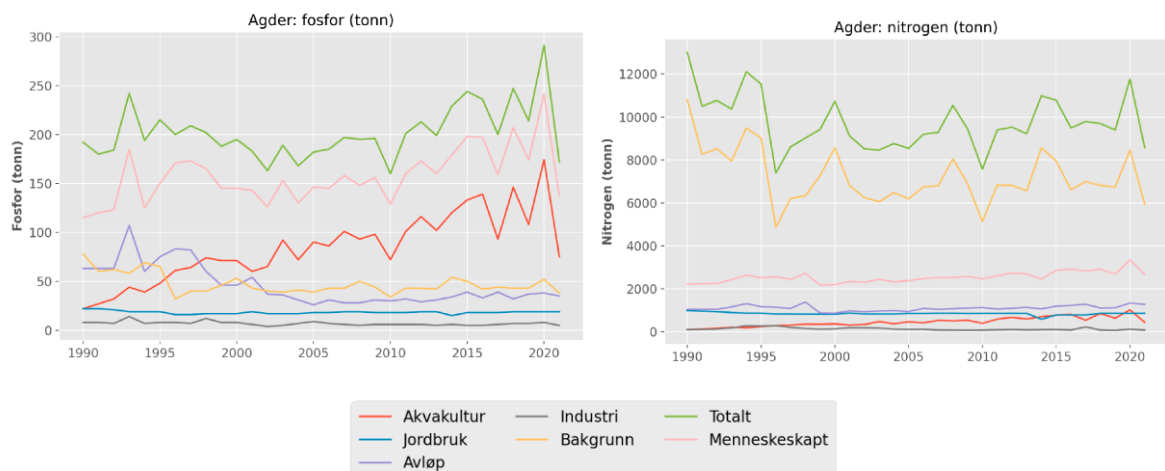
Resipientundersøkelsen gjennomført i 2021 indikerer at utslippene fra Grønvika RA ikke har medført noen nevneverdig negativ påvirkning på den økologiske tilstanden i resipienten, utenom mulig påvirkning på bløtbunnsfaunaen ved utslippspunktet til renseanlegget.

For alle de tre undersøkte fjæresonestasjonene tilsvarte tilstanden *god* tilstand, og det er lite som indikerer nevneverdig negativ påvirkning fra utslippet fra Grønvika RA. Merk imidlertid at alle fjæresonesamfunnene fremsto som eksponert, selv om resipienten er beskrevet som vanntypen *beskyttet fjord/kyst*. Tilstandsklassifisering for vanntypen *eksponert kyst* er følgelig ilagt vekt i denne undersøkelsen.

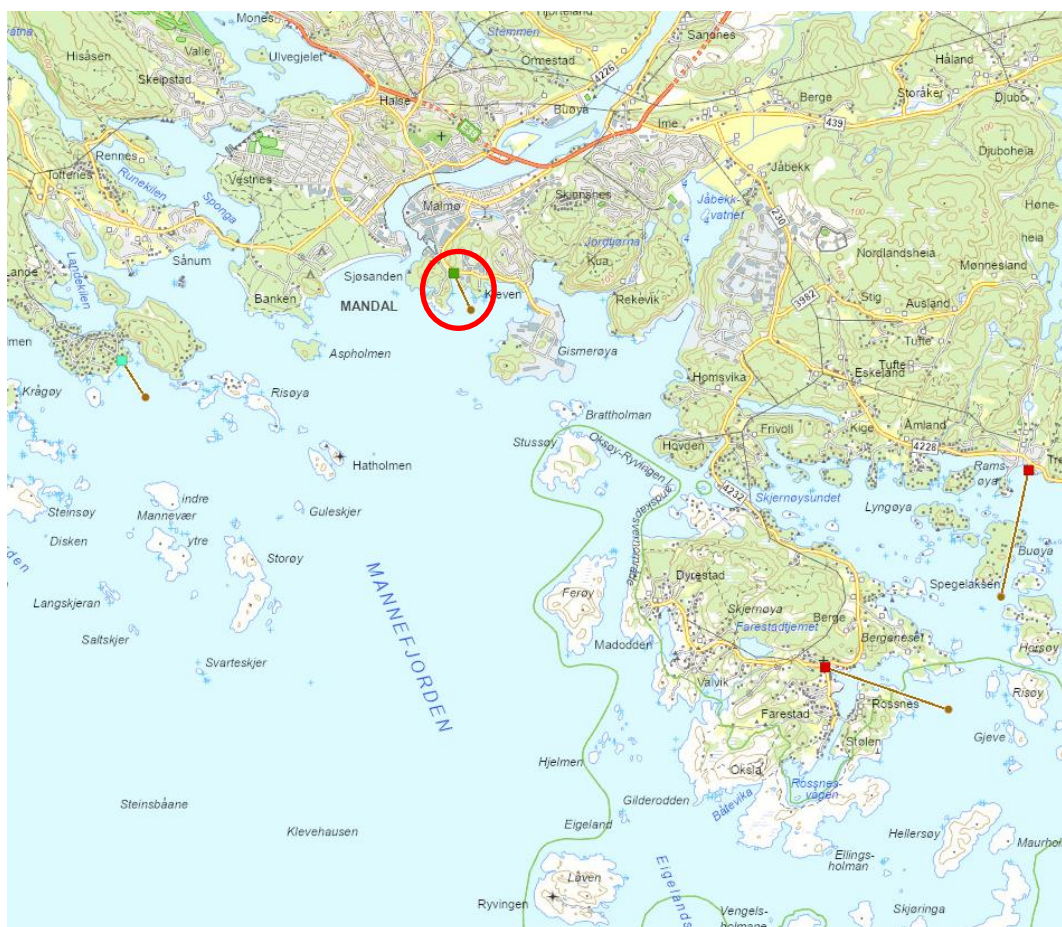
Med hensyn til oksygen-verdier i bunnvannet, tyder resultatene på at det er god vannutskiftning i resipienten, og at bunnvannet er lite påvirket av organisk tilførsel fra renseanleggets utslipp. For næringsalter i de øvre vannmasser i sommermånedene, er det også lite som tyder på at dette er påvirket i nevneverdig grad av utslipp fra Grønvika RA.

### 11.2 Dagens tilførselssituasjon

Tilførslene av næringsaltene fosfor og nitrogen til sjø i Agder er vist i Figur 11—8. Tilførsel av fosfor og nitrogen har gått ned i perioden 1990 til 2021 med henholdsvis ca. 10 % og ca. 34 %. I 2021 sto akvakultur for hovedandelen av menneskeskapte tilførsler av fosfor (55 %), mens avløp sto for hovedandelen menneskeskapte tilførsler av nitrogen (48 %). Bidrag fra jordbruk (14–32 %) og industri (3–4 %) var lavere.



Figur 11—8. Årlig tilførsel av fosfor i tonn (til venstre) og nitrogen i tonn (til høyre) fra 1990 og fram til 2021 i Agder. Ulike farger indikerer ulike utslippsskilder. (Hentet fra NIVA, 2023) [8].



**Figur 11—9. Registrerte avløpsanlegg (firkantpunkt) og utslippspunkt (brun linje med punkt), der Grønvika RA er markert med rød sirkel. Kilde: Vanmiljø.**

### 11.3 Påvirkning av utslipp fra Grønvika RA

For å vurdere påvirkning av utslippet er det brukt resultater fra beregning av innlagringsdyp og fortykning, utført av NIVA i 1990 [5], samt fortykningsgraf for dykket utslipp i M-1288 [9], sammen med data om tilstand i resipienten. Påvirkninger i resipienten er vurdert for prognosert maks situasjon i 2055 med omsøkt renseseffekt. Fordi renseseffekten er den samme ved omsøkt situasjon og dagens situasjon, er utslippskonsentrasjonene (mg/l) uendret. Det totale årlige utslippet (kg/år) vil derimot øke med omtrent 37–29 %, avhengig av hvilken parameter som vurderes (Tabell 21).

**Tabell 21. Årlige utslipp (kg/år) for maksuke i 2024 og 2055 med prosentvis økning.**

	<b>Tot-P (kg/år)</b>	<b>Tot-N (kg/år)</b>	<b>BOF<sub>5</sub> (kg/år)</b>	<b>KOF (kg/år)</b>
<b>Avløp – Grønvika (maksuke) 2024</b>	1 103	59 631	68 074	135 019
<b>Avløp – Grønvika (maksuke) 2055</b>	1 479	80 273	93 194	174 281
<b>% økning</b>	34	35	37	29

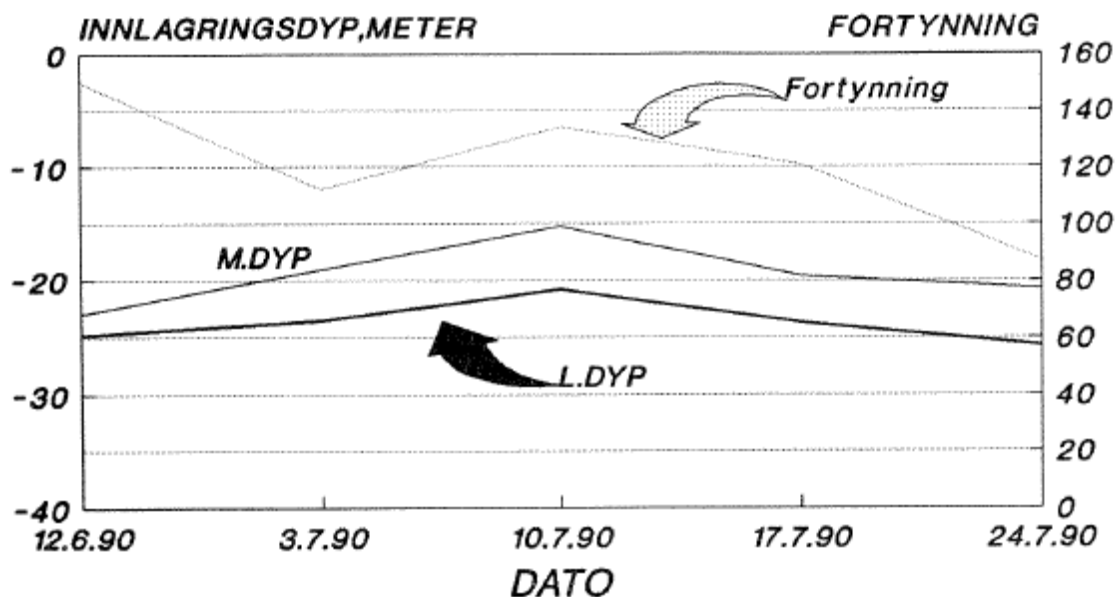
Potensielle påvirkninger av utslipp av kommunalt avløpsvann kan deles inn i fire hovedkategorier:

1. Næringsalter og organisk materiale
  - Økt vekst av planteplankton og alger
  - Effekter ved nedbrytning av plantemateriale
  - Økt begroing og forbruk av oksygen
2. Partikulært materiale
  - Nedslamming av bunn og strender, skader bunnflora og -fauna
3. Bakteriell forurensning
  - Hygieniske problemer for eksempel ved bading og ved vannforsyning
4. Miljøgifter i kommunalt avløpsvann

Det er ikke vurdert utslipp av miljøgifter i foreliggende rapport, siden det ikke gjøres målinger av miljøgifter på renseanlegget, og fordi det ikke forventes rensekrav. Det er heller ikke vurdert andre mulige problemstillinger, som eksempelvis legemiddelrester og mikroplast.

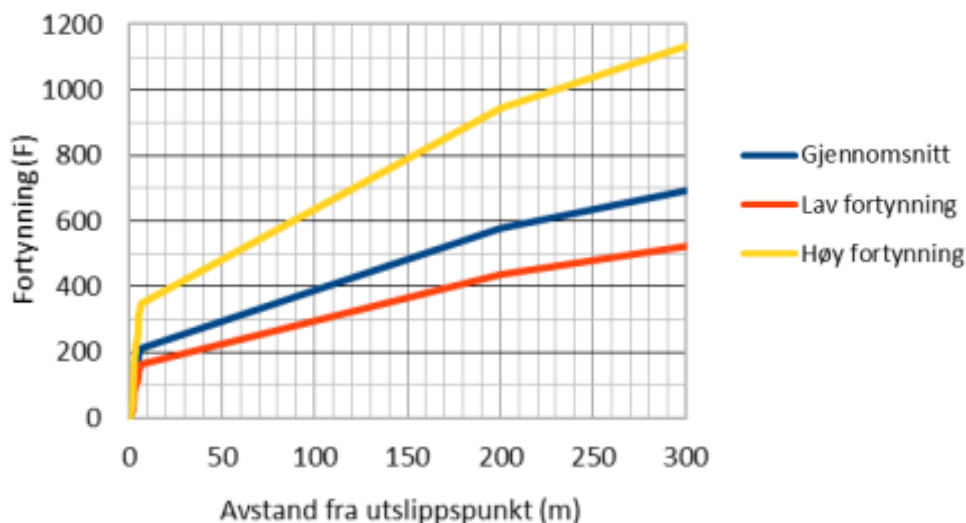
### 11.3.1 Innlagring og fortynning

Det ble beregnet innlagring av avløpsvannet for fem spesifikke tidspunkt i perioden juni og juli, 1990 (Figur 11–10). Beregningene viser at utslippsskyen kan stige opp til 15 meters vanddyb, før den synker og innlagres på rundt 20–25 meters dyp. Utslipet vil da være mellom 90 og 150 ganger fortynnet [5].



Figur 11–10. Beregning av innlagringsdyp og midlere fortynning av avløpsvannet. M.DYP: høyeste oppretning, før avløpsvannet synker litt ned i vannsøylen og innlagres. L.DYP: Likevektsdypet, avløpsvannet innlagres her eller litt høyere. [5]

M-1288 beskriver også fortynning av dykket utslipp i kystvann [9]. Den tar utgangspunkt i utslipp på 20 meters dyp, og det er presentert tre fortynningsgrafer (Figur 11–11). Fortynningsgrafene benyttes videre til å vurdere utslippet påvirkninger i resipienten og for å fastsette størrelsen på influensområdet (konsentrasjoner <EQS eller andre relevante grenseverdier).



Figur 11–11. Fortynning (F) og horisontal avstand (m) fra utslippspunkt på 20 meters dyp i kystvann. Kilde: M-1288 [9].

### 11.3.2 Utslippets influensområde i vann

Det området hvor utslippet fører til at konsentrasjoner i resipienten overskrider grenseverdier for god tilstand ( $>EQS$ ) i henhold til vannforskriften og veileder 02:2018, betegnes som utslippets influensområde. Fortynningsfaktor  $F$  brukes for å beregne størrelsen på influensområdet, jf. veileder M-1288 [9].  $F$  sier noe om hvor mange ganger et utslipp må fortynnes for å oppnå  $EQS$ , eller lavere konsentrasjon, i resipienten, og beregnes som et forhold mellom utslippskonsentrasjoner av utvalgte parametere og tilhørende  $EQS$ . En mer konservativ, men også mer nøyaktig tilnærming, er å inkludere bakgrunnskonsentrasjoner i resipienten. For Tot-N og Tot-P er  $F$  beregnet med målte bakgrunnsverdier for sommersituasjon målt i resipienten 2021 [10]. For vintersituasjon foreligger det per dags dato ikke målinger av bakgrunnsverdier. Kommunen opplyser om at det nå gjøres resipientundersøkelser som blant annet inkluderer målinger i vintermåned hvor resultatene ferdigstilles høst 2026.

Generelt bør influensområdet være så lite som mulig, og akseptabel størrelse avhenger litt av resipientens størrelse. For kystresipienter er det ønskelig med et influensområde som er mindre enn 200–300 meter fra utslippspunktet.

Med utgangspunkt i beregningene gjort av NIVA 1990 og standard fortynningsgraf for dykket utslipp til kystvann gitt i M-1288, er det beregnet et teoretisk influensområde for utslippet i framtidig situasjon (Tabell 22.) Det er benyttet den laveste fortynningen gitt i M-1288 (rød linje i Figur 11–11), for å være konservativ. For NIVA sine beregninger er det vurdert hvorvidt utslippet er  $<EQS$  ved innlagring i sommersituasjon. For vintersituasjon er dette ikke vurdert da NIVA sine beregninger er gjort for sommersituasjon. I vintersituasjon kan enn forvente mindre skilting og dermed at utslippskyen stiger høyere i vannsøylen, dette gir også en mer effektiv primærfortynning.

Beregningene viser at de maksimale influensområdene er innenfor akseptabel størrelse, for samtlige parametere for prognosert maksuke i 2055. Størst influensområde får nitrogen i sommer situasjon. KOF er tilstrekkelig fortynnet ved innlagring, mens Tot-N (sommer) og Tot-P (sommer) er over grenseverdien ( $EQS$ ) ved innlagring. Grenseverdiene gjelder dog kun for overflatevann (0–10 m vanddyb), siden overkonsentrasjoner ikke gir direkte påvirkninger i dypvannet der det er ikke tilgang til lys. Det vil si, at parametere ikke nødvendigvis vil gi en negativ effekt på resipienten,

selv om de overskrider grenseverdiene ved innlagringsdypet (15–25 m dyp). Tabellen viser fremtidig utslippssituasjon (maksuke 2055), og sammenlignet med dagens situasjon (maksuke 2024) er det marginale forskjeller.

**Tabell 22. Beregning av fortynningsfaktor F for Tot-P og Tot-N med målte bakgrunnsverdi (sommer) og KOF for framtidig utslippssituasjon (maksuke 2055). Det er marginale forskjeller mellom dagens utslippskonsentrasjon (2024) og framtidig.**

Maksuke 2025		Utslippskonsentrasjon (mg/l)	EQS i resipienten (mg/l)	Bakgrunnsverdi (mg/l)	Antall ganger over EQS	Fortynningsbehov for å oppnå EQS (antall ganger)	Maksimalt influensområdet (m) gitt M-1288	Tilstrekkelig fortynnet ved innlagring gitt NIVA 1990
Tot-P <sup>1</sup>	sommer	1,32	0,016	0,0077	82	156	< 10	1 av 5
	vinter	1,32	0,025		53	52	< 10	
Tot-N <sup>1</sup>	sommer	71,45	0,33	0,17	217	445	Ca. 220	Nei
	vinter	71,45	0,38		188	187	< 10	
KOF <sup>2</sup>		155,13	3,5		44	43	< 10	Ja

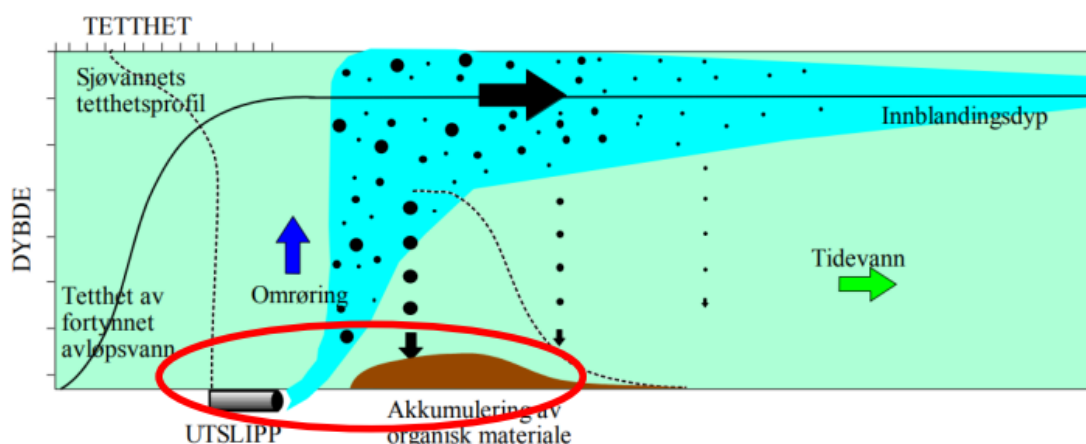
<sup>1</sup> For Tot-P og Tot-N gjelder grenseverdiene for eufotisk sone, det vil si de øvre 0–10 meter av vannsøylen, hvor fotosyntese i hovedsak foregår. Utslipet blir innlagret i dypere vannlag enn eufotisk sone i sommermånedene (ca. 15–25 m dyp) [5].

<sup>2</sup> Det finnes ikke EQS-verdier for KOF i kystvann, her er det brukt 3,5 mg/l. Parametere som måler organisk belastning og nedslamming (bunnfauna, siktdyp) er viktigere å vurdere, med tanke på effekt i resipient.

### 11.3.3 Influensområdet i sediment

Når det gjelder influensområdet i sediment, så tar ikke fortynningsmodellen (kap. 11.3.1) hensyn til sedimentasjon av partikler, men antar at finstoff transporteres videre med utslippsskyen. Det forventes likevel at tyngre organiske partikler i utslippsvannet sedimenteres i nærheten av utslippsstedet som illustrert i Figur 11–12. Dette kan medføre noe organisk belastning (nedslamming) ved sjøbunnen i nærheten av utslippspunktet. Dersom strøm- og topografiske forhold gjør at det organiske materialet akkumuleres på bunnen i nærsone til utslippet, kan dette, dersom tilførselen er tilstrekkelig høy, medføre bl.a. lokal endring av bunnfaunaen. Parametere som måler organisk belastning og nedslamming (som bunnfauna) er viktig å vurdere med tanke på influensområde for utslipp av BOF/KOF. Basert på resultater fra resipientundersøkelsen 2021, er tilstanden for bunnfauna *moderat* omtrent 35 meter fra utslippspunkter (stasjon GVK1), mens den er *god* lenger fra utslippspunktet (170 og 280 meter). Dette indikerer at influensområdet i sediment er under 170 m ved dagens utslippssituasjon. Basert på rensegrader og forventede utslippsnivå ved maksuke-belastning i 2055, vil organisk belastning økes med ca. 35 %. Ved å bruke forholdstallene fra økte utslippsmengder, forventes et influensområde for organisk belastning i sediment til mellom 45–250 meter i 2055.

Økt organisk belastning kan føre til økt oksygenforbruk. Undersøkelsen fra 2021 viste svært gode forhold, og strømmålinger viste god vannutskiftning. Det forventes derfor ikke at økte utslipp vil føre til forringelse av oksygentilgangen i bunnvannet.



Figur 11–12. Illustrasjon av utslipp til sjøresipient (modifisert fra Rådgivende Biologer, 2010). Deler av organiske materialer avsettes i nærheten av utslippssted og området omkring utslippspunktet (illustrert med rød sirkel). Dette området kan bli direkte belastet av organisk materiale.

#### 11.4 Oppsummering – påvirkning ved endret utslipp.

Det forventes ikke store endringer i influensområdet ved prognostisert maksukebelastning i 2055, sammenlignet med dagens situasjon (2024). Resipientundersøkelsen for sommeren 2021 viste gode forhold og ingenting som tyder på at grensen til resipientenes tåleevne er nådd. Det bemerkes for øvrig at innlagring og fortynning ikke er beregnet for vintermånedene og for økte vannmengder ved maksukebelastning i 2055. Det må derfor tas forbehold om at endring i tilførte vannmengder, vil kunne føre til endring i innlagring og fortynning av utslippsskyen, fra NIVAs beregninger.

## 12. FOREBYGGING OG BEREDSKAP

### 12.1 ROS-analyse ytre miljø

Aprova utarbeidet en ROS-analyse for drift av Grønvika RA og transportsystemet i 2021 [11]. Analysen omfatter kartlegging og identifisering av hendelser, med vurdering av sannsynlighet og risiko.

### 12.2 Beredskapsplan

Lindesnes kommune har en beredskapsplan og en kriseledelse som ledes av rådmannen for uønskede hendelser.

## 13. BIBLIOGRAFI

- [1] Statsforvalteren i Agder, «Tillatelse etter forurensningsloven for Lindesnes kommune til utslipp av kommunalt avløpsvann og overvann fra Mandal tettbebyggelse som ledes til Grønvika avløpsrenseanlegg,» 2021.
- [2] Rambøll, «Lindesnes kommune Temaplan vann og avløp,» 2021.
- [3] Norsk Vann, Norsk Vann Rapport 256/2020 - Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg, 2020.
- [4] Fylkesmannen i Vest-Agder, «Reguleringsbestemmelser,» 1983.
- [5] NIVA, «Resipientundersøkelse i Mandalselva og Mannefjorden 1990 O-90121,» NIVA, 1990.
- [6] Fiskeridirektoratet, «Kart Akvakultur,» Fiskeridirektoratet, [Internett]. Available: <https://portal.fiskeridir.no/portal/apps/webappviewer/index.html?id=87d862c458774397a8466b148e3dd147>. [Funnet 02 2024].
- [7] Direktoratgruppen for vanddirektivet, «Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018.,» 2018.
- [8] NIVA, «Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2021 – tabeller, figurer og kart,» NIVA, 2023.
- [9] Miljødirektoratet, «M-1288 | 2019. Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner,» Miljødirektoratet, 2019.
- [10] Rambøll, «Forslag til resipientovervåkningsprogram - Grønvika renseanlegg, Lindesnes ] kommune. Prosjektnr. 1350044505.,» 2021.
- [11] Aprova, «ROS-analyse Grønvika avløpsanlegg,» 2021.  
]
- [12] HAVFORSKNINGSINSTITUTTET, «Strømkatalogen,» [Internett]. Available:  
] <https://stromkatalogen.hi.no/apps/ncis/v1/nb/>.
- [13] NIVA, «Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord Årsrapport ] 2022,» NIVA, 2023.
- [14] Miljødirektoratet, «Norske utslipp,» [Internett]. Available:  
] <https://www.norskeutslipp.no/no/Forsiden/>.

## VEDLEGG

1. Rambøll. (2024). *Beregning av restutslipp i maksuka.*
2. Rambøll. (2024). *Beregning av restutslipp i gjennomsnittsuka.*
3. Rambøll. (2024). *Pe-telling Grønvika renseanlegg.*
4. Rambøll. (2022). *Resipientundersøkelse Grønvika RA, Lindesnes kommune.*

**Beregningsgrunnlag:**

	Enhet	2024 i dag	2040 *) prognose	2055 *) prognose	Kommentar	
<b>Tilknyttet og ikke tilknyttet</b>						
Avløpsanlegget (tilknyttet og ikke tilknyttet, <b>ekskudert septik</b> ):						
PE maks uke	pe	15 491	19 649	20 520	Avløpsanleggets størrelse er basert på pe-telling utført av Rambøll 2024 (vedlegg 3). Viser til kap. 3 i søknaden.	
<b>Ikke tilknyttet kommunalt nett:</b>						
	pe	0	0	0	Utslipp til lokal resipient fra ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjert i utslippsregnskapet.	
<b>Avløpsanlegget (tilknyttet kommunalt nett og renseanlegg):</b>						
PE maks uke	pe	15 491	19 649	20 520	Daglig maksimal tilføring til septikmottaket	
<b>Septik</b>						
Q <sub>septik</sub>	m <sup>3</sup> /d	100	100	100		
<b>Hydraulisk belastning</b>						
Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /h					
Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /h					
<b>Prosent-krav</b>						
Tilknytningsgrad av maks	%	100	100	100	Utslipp til lokal resipient fra ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjert i utslippsregnskapet.	
Virkningsgrad avløpsnett	%	85	90	92	Dvs andel av forurensingsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget. Antatt tilsvarende tap for nitrogen.	
Tap transportsystem	%	15	10	8	Utslipp pga overløp, utlekking, hendelser, etc.	
Renseeffekt fosfor	%	90	90	90	Rensegrad på renseanlegget (inkl. overløp ved renseanlegget).	
Renseeffekt nitrogen	%	20	20	20	Antatt rensegrad på renseanlegget (inkl. overløp ved renseanlegget).	

\*) Framskrivning år 2040 og 2055 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst.

**Forutsetninger:**

Spesifikk forurensingsproduksjon. ....  
Spesifikk forurensingsproduksjon dagens situasjon  
Konsentrasjon septik .....

1,80 g fosfor/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)  
1,84 g fosfor/pe\*d  
60 mg fosfor/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

**Beregnet maks tillatt utslipp fosfor pr år i perioder**

Periode	Enhet	Total produksjon	Ikke tilknyttet **)	Tap avløpsnett	Tilført RA	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg	Komm.
		mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	mengde %-andel	
<b>I dag år 2024</b>	kg/år	10 397	0	1 560	8 837	884	<b>2 443</b>	Pr. år
	pe	15 491	0	2 324	13 167	1 317	<b>3 640</b>	<b>24</b> snitt
Septik ***)	kg/år	2 190	-	-	-	219	<b>219</b>	Pr. år
	pe	3 333	-	-	-	333	<b>333</b>	- snitt
<b>Sum utslipp år 2024</b>	kg/år	12 587	0	1 560	8 837	1 103	<b>2 662</b>	<b>21</b> Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	13 129	0	1 313	11 816	1 182	<b>2 494</b>	<b>19</b> Pr. år
	pe	19 649	0	1 965	17 684	1 768	<b>3 733</b>	<b>19</b> snitt
Septik ***)	kg/år	2 190	-	-	-	219	<b>219</b>	Pr. år
	pe	3 333	-	-	-	333	<b>333</b>	- snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kg/år	15 319	0	1 313	11 816	1 401	<b>2 713</b>	<b>18</b> Pr. år
<b>Prognose år 2055</b>	kg/år	13 701	0	1 096	12 605	1 260	<b>2 357</b>	<b>17</b> Pr. år
	pe	20 520	0	1 642	18 878	1 888	<b>3 529</b>	<b>17</b> snitt
Septik ***)	kg/år	2 190	-	-	-	219	<b>219</b>	Pr. år
	pe	3 333	-	-	-	333	<b>333</b>	- snitt
<b>Sum utslipp år 2055</b>	kgP/år	15 891	0	1 096	12 605	1 479	<b>2 576</b>	<b>16</b> Pr. år

\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*) Estimert på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnettet.

**Forutsetninger:**

Spesifikk forurensingsproduksjon. ....  
Spesifikk forurensingsproduksjon dagens situasjon  
Konsentrasjon septik .....

12,00 g nitrogen/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)  
13,99 g nitrogen/pe\*d

200 mg nitrogen/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

**Beregnet maks tillatt utslipp nitrogen pr år i perioder**

Periode	Enhet	Total produksjon	Ikke tilknyttet (**)	Tap avløpsnett	Tilført RA	Utslipp rense- anlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg		Komm.
		mengde					mengde	mengde	
<b>I dag år 2024</b>	kg/år	79 105	0	11 866	67 239	53 791	<b>65 657</b>	<b>83</b>	Pr. år
	pe	15 491	0	2 324	13 167	10 534	<b>12 858</b>	<b>83</b>	snitt
Septik (***)	kg/år	7 300	-	-	-	5 840	<b>5 840</b>	-	Pr. år
	pe	1 667	-	-	-	1 333	<b>1 333</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2024</b>	kg/år	86 405	0	11 866	67 239	59 631	<b>71 497</b>	<b>83</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	97 317	0	9 732	87 585	70 068	<b>79 800</b>	<b>82</b>	Pr. år
	pe	19 649	0	1 965	17 684	14 147	<b>16 112</b>	<b>82</b>	snitt
Septik (***)	kg/år	7 300	-	-	-	5 840	<b>5 840</b>	-	Pr. år
	pe	1 667	-	-	-	1 333	<b>1 333</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kg/år	104 617	0	9 732	87 585	75 908	<b>85 640</b>	<b>82</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2055</b>	kg/år	101 132	0	8 091	93 041	74 433	<b>82 524</b>	<b>82</b>	Pr. år
	pe	20 520	0	1 642	18 878	15 103	<b>16 744</b>	<b>82</b>	snitt
Septik (***)	kg/år	7 300	-	-	-	5 840	<b>5 840</b>	-	Pr. år
	pe	1 667	-	-	-	1 333	<b>1 333</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2055</b>	kgP/år	108 432	0	8 091	93 041	80 273	<b>88 364</b>	<b>81</b>	Pr. år

(\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

(\*\*\*) Estimat på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnettet.

### ESTIMERT RESTUTSLIPP AV BOF<sub>5</sub> OG KOF

#### Beregningsgrunnlag:

	Enhet	2024 i dag	2040 *) prognose	år 2055 *) prognose	Kommentar
Avløpsanlegget (tilknyttet og ikke tilknyttet):					
PE maks uke	pe	15 491	19 649	20 520	
Prosent-krav					
Tilknytningsgrad	%	100	100	100	
Virkningsgrad avløpsnett	%	85	90	92	Dvs andel av forureningsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget. Antatt tilsvarende tap av BOF <sub>5</sub> og KOF.
Tap transportsystem	%	15	10	8	Utslipp pga overløp, utlekking, hendelser, etc.
Septik					
Q <sub>septik</sub>	m <sup>3</sup> /d	100	100	100	Daglig maksimal tilføring til septikmottaket
Prosent-krav					
Renseeffekt BOF	%	80	80	80	Rensekrav inkl. overløp ved renseanlegget.
Renseeffekt KOF	%	85	85	85	Rensekrav inkl. overløp ved renseanlegget.

\*) Framskrivning år 2040 og 2055 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst.

#### Forutsetninger:

Spesifikk forureningsproduksjon. .... 60 g BOF<sub>5</sub>/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)  
120 g KOF/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)  
Konsentrasjon septik ..... 1 250 mg BOF<sub>5</sub>/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)  
5 000 mg KOF/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)  
Spesifikk forureningsproduksjon dagens situasjon 61,3 g BOF/pe\*d  
Spesifikk forureningsproduksjon dagens situasjon 149,3 g KOF/pe\*d

#### Beregnet maks tillatt utslipp BOF pr år i perioder

Periode	Enhet	Total produksjon	Ikke tilknyttet (**)	Tap avløpsnett	Tilført RA	Utslipp rense- anlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg		Komm.
		mengde					mengde	mengde	
<b>I dag år 2024</b>	kg/år	346 760	0	52 014	294 746	58 949	<b>110 963</b>	<b>32</b>	Pr. år
	pe	15 491	0	2 324	13 167	2 633	<b>4 957</b>	<b>32</b>	snitt
Septik (***)	kg/år	45 625	-	-	-	9 125	<b>9 125</b>	-	Pr. år
	pe	2 083	-	-	-	417	<b>417</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2024</b>	kg/år	392 385	0	52 014	294 746	68 074	<b>120 088</b>	<b>31</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	437 820	0	43 782	394 038	78 808	<b>122 590</b>	<b>28</b>	Pr. år
	pe	19 649	0	1 965	17 684	3 537	<b>5 502</b>	<b>28</b>	snitt
Septik (***)	kg/år	45 625	-	-	-	9 125	<b>9 125</b>	-	Pr. år
	pe	2 083	-	-	-	417	<b>417</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kg/år	483 445	0	43 782	394 038	87 933	<b>131 715</b>	<b>27</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2055</b>	kg/år	456 895	0	36 552	420 343	84 069	<b>120 620</b>	<b>26</b>	Pr. år
	pe	20 520	0	1 642	18 878	3 776	<b>5 417</b>	<b>26</b>	snitt
Septik (***)	kg/år	45 625	-	-	-	9 125	<b>9 125</b>	-	Pr. år
	pe	2 083	-	-	-	417	<b>417</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2055</b>	kgP/år	502 520	0	36 552	420 343	93 194	<b>129 745</b>	<b>26</b>	Pr. år

(\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

(\*\*\*) Estimat på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnettet.

#### Beregnet maks tillatt utslipp KOF pr år i perioder

Periode	Enhet	Total produksjon	Ikke tilknyttet (**)	Tap avløpsnett	Tilført RA	Utslipp rense- anlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg		Komm.
		mengde					mengde	mengde	
<b>I dag år 2024</b>	kg/år	844 266	0	126 640	717 626	107 644	<b>234 284</b>	<b>28</b>	Pr. år
	pe	15 491	0	2 324	13 167	1 975	<b>4 299</b>	<b>28</b>	snitt
Septik (***)	kg/år	182 500	-	-	-	27 375	<b>27 375</b>	-	Pr. år
	pe	4 167	-	-	-	625	<b>625</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2024</b>	kg/år	1 026 766	0	126 640	900 126	135 019	<b>261 659</b>	<b>25</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	1 026 386	0	102 639	923 747	138 562	<b>241 201</b>	<b>24</b>	Pr. år
	pe	19 649	0	1 965	17 684	2 653	<b>4 618</b>	<b>24</b>	snitt
Septik (***)	kg/år	182 500	-	-	-	27 375	<b>27 375</b>	-	Pr. år

	pe	4 167	-	-	625	625	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kg/år	1 208 886	0	102 639	165 937	268 576	22	Pr. år
<b>Prognose år 2055</b>	kg/år	1 064 536	0	85 163	979 373	146 906	232 069	22
	pe	20 520	0	1 642	18 878	2 832	4 473	22
<i>Septik</i> <sup>***)</sup>	kg/år	182 500	-	-	27 375	27 375	27 375	-
	pe	4 167	-	-	625	625	625	-
<b>Sum utslipp år 2055</b>	kg/år	1 247 036	0	85 163	174 281	259 444	21	Pr. år

<sup>\*\*)</sup> Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt rensanlegg.

<sup>\*\*\*)</sup> Estimert på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnett.



## Beregningsgrunnlag:

	Enhet	2024 i dag	2040 *) prognose	2055 *) prognose	Kommentar
<b>Tilknyttet og ikke tilknyttet</b>					
Gjennomsnittlig ukentlig belastning:					
PE snittuke	pe	12 869	17 027	17 898	Gjennomsnittlig ukentlig belastning 2024 er basert på gjennomsnittlig belastning de siste 3 årene. 2040 og 2055 benytter samme fremtidsprognose som for maksuka.
Ikke tilknyttet kommunalt nett:					
	pe	0	0	0	Utslipp til lokal resipient fra ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjert i utslippsregnskapet.
Avløpsanlegget (tilknyttet kommunalt nett og renseanlegg):					
PE maks uke	pe	12 869	17 027	17 898	
Septik					
Q <sub>septik</sub>	m <sup>3</sup> /d	36	36	36	Tilføring til septikmottaket i en gjennomsnittlig uke er 250 m <sup>3</sup> , som tilsvarer 36 m <sup>3</sup> /dag. Det antas ingen endringer i 2040 og 2055.
<b>Hydraulisk belastning</b>					
Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /h				
Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /h				
<b>Prosent-krav</b>					
Tilknytningsgrad av maks	%	100	100	100	Utslipp til lokal resipient fra ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjert i utslippsregnskapet.
Virkningsgrad avløpsnett	%	85	90	92	Dvs andel av forurensingsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget.
Tap transportsystem	%	15	10	8	Utslipp pga overløp, utlekking, hendelser, etc.
Renseeffekt fosfor	%	90	90	90	Rensegrad på renseanlegget (inkl. overløp ved renseanlegget).
Renseeffekt nitrogen	%	20	20	20	Antatt rensegrad på renseanlegget (inkl. overløp ved renseanlegget).

\*) Framskrivning år 2040 og 2055 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst.

## Forutsetninger:

Spesifikk forurensingsproduksjon .....  
 Spesifikk forurensingsproduksjon dagens situasjon  
 Konsentrasjon septik .....

1,80 g fosfor/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)  
 1,84 g fosfor/pe\*d  
 60 mg fosfor/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

## Beregnet maks tillatt utslipp fosfor pr år i perioder

Periode	Enhet	Tilførel RA	Tap avløps- nett	Ikke tilknyttet **)	Tot forur- produk- sjon	Utslipp rense- anlegg	Totalt tap avløps-nett og renseanlegg	%andel	Komm.
		mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	mengde		
<b>I dag år 2024</b>	kg/år	7 341	1 295	0	8 637	734	<b>2 030</b>	<b>24</b>	Pr. år snitt
	pe	10 938	1 930	0	12 869	1 094	<b>3 024</b>	<b>24</b>	
Septik ***)	kg/år	-	-	-	788	79	<b>79</b>	-	Pr. år snitt
	pe	-	-	-	1 200	120	<b>120</b>	-	
<b>Sum utslipp år 2024</b>	kg/år	-	-	-	9 425	813	<b>2 108</b>	<b>22</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	10 232	1 137	0	11 368	1 023	<b>2 160</b>	<b>19</b>	Pr. år snitt
	pe	15 324	1 703	0	17 027	1 532	<b>3 235</b>	<b>19</b>	
Septik ***)	kg/år	-	-	-	788	79	<b>79</b>	-	Pr. år snitt
	pe	-	-	-	1 200	120	<b>120</b>	-	
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kg/år	-	-	-	12 157	1 102	<b>2 239</b>	<b>18</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2055</b>	kg/år	10 985	955	0	11 941	1 099	<b>2 054</b>	<b>17</b>	Pr. år snitt
	pe	16 466	1 432	0	17 898	1 647	<b>3 078</b>	<b>17</b>	
Septik ***)	kg/år	-	-	-	788	79	<b>79</b>	-	Pr. år snitt
	pe	-	-	-	1 200	120	<b>120</b>	-	
<b>Sum utslipp år 2055</b>	kg/år	-	-	-	12 729	1 177	<b>2 133</b>	<b>17</b>	Pr. år

\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensinq. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*) Estimert på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnettet.

## Forutsetninger:

Spesifikk forurensingsproduksjon .....  
 Spesifikk forurensingsproduksjon dagens situasjon

12,00 g nitrogen/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)  
 13,99 g nitrogen/pe\*d

Konsentrasjon septik .....

200

mg nitrogen/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

**Beregnet maks tillatt utslipp nitrogen pr år i perioder**

Periode	Enhet	Tilførsel RA	Tap avløpsnett	Ikke tilknyttet **)	Tot forurproduksjon	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg	%andel	Komm.
		mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	mengde		
<b>I dag år 2024</b>	kg/år	55 856	9 857	0	65 713	44 685	<b>54 542</b>	<b>83</b>	Pr. år
	pe	10 938	1 930	0	12 869	8 751	<b>10 681</b>	<b>83</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	2 628	2 102	<b>2 102</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	600	480	<b>480</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2024</b>	kg/år	-	-	-	68 341	46 787	<b>56 644</b>	<b>83</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	75 533	8 393	0	83 925	60 426	<b>68 819</b>	<b>82</b>	Pr. år
	pe	15 324	1 703	0	17 027	12 259	<b>13 962</b>	<b>82</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	2 628	2 102	<b>2 102</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	600	480	<b>480</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kg/år	-	-	-	86 553	62 529	<b>70 921</b>	<b>82</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2055</b>	kg/år	80 721	7 019	0	87 740	64 577	<b>71 596</b>	<b>82</b>	Pr. år
	pe	16 466	1 432	0	17 898	13 173	<b>14 604</b>	<b>82</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	2 628	2 102	<b>2 102</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	600	480	<b>480</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2055</b>	kgP/år	-	-	-	90 368	66 679	<b>73 698</b>	<b>82</b>	Pr. år

\*\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*) Estimat på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnettet.

**ESTIMERT RESTUTSLIPP AV BOF<sub>5</sub> OG KOF****Beregningsgrunnlag:**

	Enhet	2024 i dag	2040 *) prognose	2055 *) prognose	Kommentar
Gjennomsnittlig ukentlig belastning:					
PE snittuke	pe	12 869	17 027	17 898	Gjennomsnittlig ukentlig belastning 2024 er basert på gjennomsnittlig belastning de siste 3 årene. 2040 og 2055 benytter samme fremtidsprognose som for maksuka.
Prosent-krav					
Tilknytningsgrad	%	100	100	100	Utslipp til lokal resipient fra ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjert i utslippsregnskapet.
Virkningsgrad avløpsnett	%	85	90	92	Dvs andel av forurensingsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget. <i>Antatt tilsvarende tap av BOF<sub>5</sub> og KOF.</i>
Tap transportsystem	%	15	10	8	Utslipp pga overløp, utlekking, hendelser, etc.
Septik					
Q <sub>septik</sub>	m <sup>3</sup> /d	36	36	36	Maksimal daglig tilføring av septik i løpet av de siste 5 årene. Tilsvarende 3 540 pe.
Prosent-krav					
Renseeffekt BOF	%	80	80	80	Rensekrav inkl. overløp ved renseanlegget.
Renseeffekt KOF	%	85	85	85	Rensekrav inkl. overløp ved renseanlegget.

\*) Framskrivning år 2040 og 2055 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst.

**Forutsetninger:**

Spesifikk forurensingsproduksjon. ....

60 g BOF<sub>5</sub>/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)

120 g KOF/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)

Spesifikk forurensingsproduksjon dagens situasjon

61 g BOF/pe\*d

Spesifikk forurensingsproduksjon dagens situasjon

149 g KOF/pe\*d

Konsentrasjon septik .....

1 250 mg BOF<sub>5</sub>/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

5 000 mg KOF/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

**Beregnet maks tillatt utslipp BOF pr år i perioder**

Periode	Enhet	Tilførsel RA	Tap avløpsnett	Ikke tilknyttet **)	Tot forurproduksjon	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg	%andel	Komm.
		mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	mengde		
<b>I dag år 2024</b>	kg/år	244 848	43 208	0	288 056	48 970	<b>92 178</b>	<b>32</b>	Pr. år
	pe	10 938	1 930	0	12 869	2 188	<b>4 118</b>	<b>32</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	16 425	3 285	<b>3 285</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	750	150	<b>150</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2024</b>	kg/år	-	-	-	304 481	52 255	<b>95 463</b>	<b>31</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	341 205	37 912	0	379 116	68 241	<b>106 153</b>	<b>28</b>	Pr. år
	pe	15 324	1 703	0	17 027	3 065	<b>4 767</b>	<b>28</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	16 425	3 285	<b>3 285</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	750	150	<b>150</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kg/år	-	-	-	395 541	71 526	<b>109 438</b>	<b>28</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2055</b>	kg/år	366 336	31 855	0	398 191	73 267	<b>105 123</b>	<b>26</b>	Pr. år
	pe	16 466	1 432	0	17 898	3 293	<b>4 725</b>	<b>26</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	16 425	3 285	<b>3 285</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	750	150	<b>150</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2055</b>	kgP/år	-	-	-	414 616	76 552	<b>108 408</b>	<b>26</b>	Pr. år

\*\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*) Estimat på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnettet.

**Beregnet maks tillatt utslipp KOF pr år i perioder**

Periode	Enhet	Tilførsel RA	Tap avløpsnett	Ikke tilknyttet **)	Tot forurproduksjon	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg	%andel	Komm.
		mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	mengde		
<b>I dag år 2024</b>	kg/år	596 138	105 201	0	701 338	89 421	<b>194 621</b>	<b>28</b>	Pr. år
	pe	10 938	1 930	0	12 869	1 641	<b>3 571</b>	<b>28</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	65 700	9 855	<b>9 855</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	1 500	225	<b>225</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2024</b>	kg/år	-	-	-	767 038	99 276	<b>204 476</b>	<b>27</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	795 113	88 346	0	883 459	119 267	<b>207 613</b>	<b>24</b>	Pr. år

	pe	15 324	1 703	0	17 027	2 299	<b>4 001</b>	<b>24</b>	snitt
Septik <sup>***)</sup>	kg/år	-	-	-	65 700	9 855	<b>9 855</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	1 500	225	<b>225</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kg/år				949 159	129 122	<b>217 468</b>	<b>23</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2055</b>	kg/år	847 880	73 729	0	921 609	127 182	<b>200 911</b>	<b>22</b>	Pr. år
	pe	16 466	1 432	0	17 898	2 470	<b>3 902</b>	<b>22</b>	snitt
Septik <sup>***)</sup>	kg/år	-	-	-	65 700	9 855	<b>9 855</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	1 500	225	<b>225</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2055</b>	kgP/år				987 309	137 037	<b>210 766</b>	<b>21</b>	Pr. år

<sup>\*\*\*)</sup> Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt rensesanlegg.

<sup>\*\*\*\*)</sup> Estimert på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnett.

Beregnet til  
**Lindesnes kommune v/ Ingvild Aurdal**

Dokument type  
**Pe-telling**

Dato  
**Juni, 2024**

# Pe-telling

## Grønvika renseanlegg



Oppdrag **Bestemmelse av personekvivalenter (PE) for avløpsanlegg og tettbebyggelse for Grønvika RA**  
Mottaker **Lindesnes kommune v/ Ingvild Aurdal**  
Dato **20.06.2024**  
Utført av **Guro E. Aasen og Simen C. Karlsen**  
Kontrollert av **Simen C. Karlsen, Erik K. Storrønningen og Debie A. Bastiko**  
Godkjent av **Polina Pilipenko**

## Innhold

<b>1. Innledning</b>	<b>4</b>
<b>2. Oppsummering</b>	<b>4</b>
<b>3. Beskrivelse av arbeidet</b>	<b>5</b>
<b>4. Teoretisk beregning av pe maksuke, Grønvika renseanlegg</b>	<b>7</b>
4.1 Grønvika tettbebyggelse: dagens situasjon 2024	8
4.2 Grønvika avløpsanlegg: dagens situasjon 2024	10
4.3 Fremtidsscenario for Grønvika tettbebyggelse og avløpsanlegg	12
4.3.1 Fremtidsscenario 2025	12
4.3.2 Fremtidsscenario 2040	13
4.3.3 Fremtidsscenario 2055	13
<b>5. Vedlegg: Pe-telling grunnlagsdata</b>	<b>15</b>

## 1. Innledning

Rambøll er engasjert av Lindesnes kommune for å kartlegge størrelsen, i antall pe, for avløpsanlegget og tettbebyggelsen tilknyttet Grønvika renseanlegg. Det skal bygges et nytt anlegg i tillegg til at det blir en ny utslippstillatelse og dette er bakgrunnen for arbeidet. Vurderingene er gjort iht. NS 9426 pkt. 4.2.

Det bemerkes at dette er en teoretisk vurdering, basert på antakelser. Det er altså usikkerhet knyttet til vurderingen. Vurderinger er gjort konservativt, slik at bestemmelsen av forventet antall pe i maksuka ikke skal være lavere enn hva som er reelt.

Lindesnes kommune har bistått med datagrunnlag og lokalkunnskap om tilknytning og bosetting. Kontaktperson hos Lindesnes kommune har vært Ingvild Aurdal.

## 2. Oppsummering

Tabell 1 viser en sammenstilling av den beregnede maksukebelastningen for Grønvika renseanlegg (RA) i 2024 og fremtidsscenarioene 2025, 2040 og 2055.

**Tabell 1. Beregnet antall pe tilknyttet avløpsanlegget og innenfor tettbebyggelsen til Grønvika RA.**

<b>Grønvika renseanlegg</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2040</b>	<b>2055</b>
Grønvika tettbebyggelse	18 437 pe	21 611 pe	23 836 pe	24 707 pe
Grønvika avløpsanlegg	17 574 pe	19 116 pe	21 732 pe	22 603 pe

Alle beregninger er gjort iht. NS 9426 pkt. 4.2. Det bemerkes at dette kun er teoretiske beregninger som baserer seg på flere antakelser. Det er derav en viss usikkerhet tilknyttet beregningene.

### 3. Beskrivelse av arbeidet

Beregningene er utført iht. beskrivelse i Norsk standard NS 9426 «Bestemmelse av personekvivalenter (pe) i forbindelse med fornyelse av utslippstillatelse for avløpsvann».

Norsk Standard NS 9426 beskriver to metoder for bestemmelse av pe:

1. Bestemmelse av pe ved omregning: Måling av tilføring mhp.  $BOF_5$  på renseanlegget.
2. Beregning av forventet antall pe ut fra spesifikke verdier for mengde organisk stoff angitt som  $BOF_5$  (pe-telling).

Det er i denne vurderingen kun den teoretiske estimeringen som er benyttet (metode 2).

Tettbebyggelsen er definert etter miljødirektoratets definisjon.

Det er gjennomført en bestemmelse av pe for:

- Tettbebyggelse pr. 2024
- Tettbebyggelse pr. 2025
- Tettbebyggelse pr. 2040
- Tettbebyggelse pr. 2055
- Avløpsanlegget pr. 2024
- Avløpsanlegget pr. 2025
- Avløpsanlegget pr. 2040
- Avløpsanlegget pr. 2055

I vurderingen benyttes begrepene «Grønvika avløpsanlegg» og «Grønvika tettbebyggelse». Dette representerer størrelsen på det avløpsanlegget/tettbebyggelsen som Grønvika renseanlegg er en del av. Avløpsanlegget omfatter bebyggelsen som pr. dags dato er tilknyttet Grønvika renseanlegg, mens tettbebyggelsen også omfatter nærliggende bebyggelse (etter definisjon fra forurensningsforskriften og NS 9426).

Grunnlaget for beregningene har vært:

- Opplysninger fremskaffet fra Lindesnes kommune:
  - Oversikt over tilknyttet bebyggelse i form av SOSI-fil av avløpsnettet.
  - Informasjon om utbygging av nye boliger og fritidsboliger, samt tilkobling av eksisterende boliger og fritidsboliger.
  
- Informasjon hentet fra Statens Kartverk
  - Informasjon om folkeregistrerte personer innenfor avløpsanlegget og tettbebyggelsen, samt pendlerstatistikk og aldersfordeling er hentet fra tjenesten Geodata Online. Tjenesten baserer seg på matrikkelinformasjon fra Statens Kartverk. Oppdatering av tjenesten skjer hver natt og dataene er hentet ut mellom 13.03.2024-18.03.2024.

Alle beregningene som er gjennomført, er vist i vedlegg «Pe-telling grunnlagsdata».

## Definisjoner:

### Personekvivalent, pe:

*En personekvivalent er den mengden organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk over 5 dager (BOF<sub>5</sub>) på 60 gram oksygen per døgn. Avløpsanleggets størrelse i pe beregnes på grunnlag av største ukentlige mengde som går til renseanlegget eller utslippspunkt i løpet av året, med unntak av uvanlige forhold som for eksempel skyldes kraftig nedbør.*

MERKNAD 1: *Definisjon fremgår av Avløpsdirektivet (Rådsdirektiv av 21. mai 1991 om rensing av avløpsvann fra byområder, 91/271/EØF, med endring av 98/15/EF).*

MERKNAD 2: *Tettbebyggelsens størrelse i pe er lik summen i pe-størrelse på alle avløpsanleggene tilknyttet tettbebyggelsen.*

### Tettbebyggelse

*En samling hus der avstanden mellom husene ikke er mer enn 50 meter. For større bygninger, herunder blokkere, kontorer, lagre, industribygg og idrettsanlegg, kan avstanden være opptil 200 meter til ett av husene i hussamlingen. Hussamlinger med minst fem bygninger, som ligger mindre enn 400 meter utenfor avgrensningen i første og andre punktum, skal inngå i tettbebyggelsen. Avgrensningen av tettbebyggelse er uavhengig av kommune- og fylkesgrenser.*

MERKNAD: *Dersom avløpsvannet fra to eller flere tettbebyggelser som nevnt i første ledd samles opp og føres til et felles renseanlegg eller utslippssted, regnes tettbebyggelsen som en tettbebyggelse.*

Tettbebyggelsen er definert etter forurensningsforskriftens definisjon (§ 11-3, k).

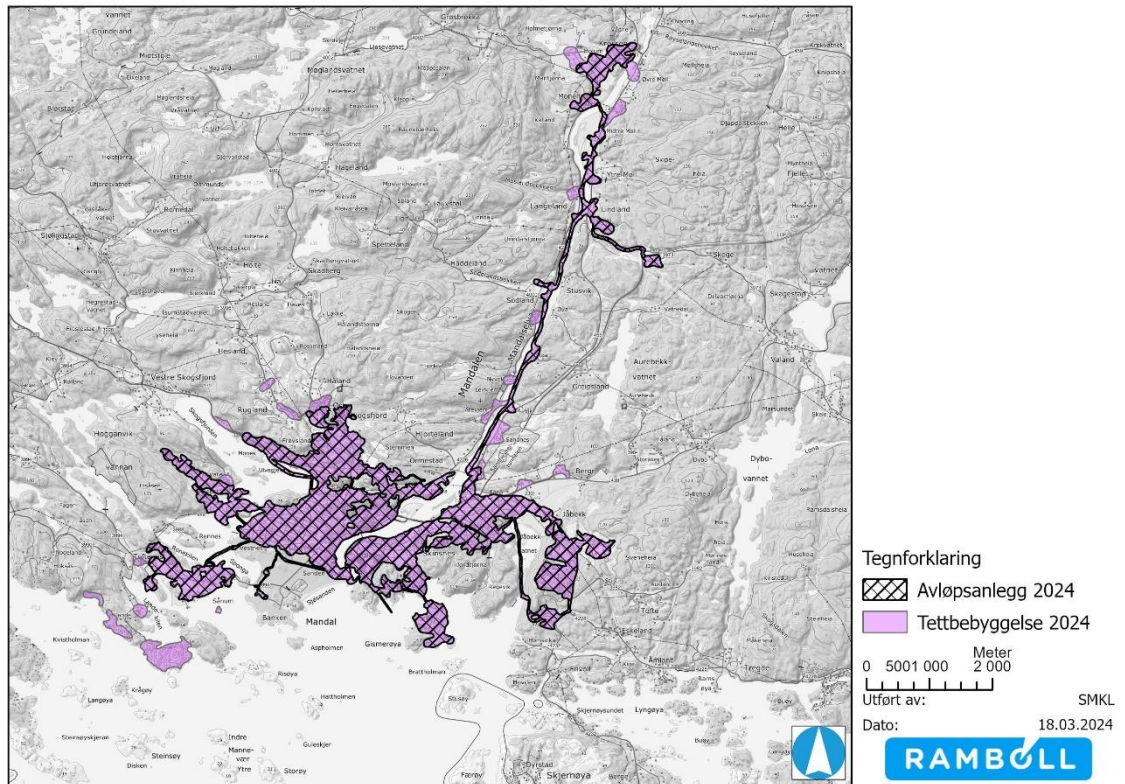
#### 4. Teoretisk beregning av pe maksuke, Grønvika renselanlegg

Uka med maksimalt utslipp for Grønvika renselanlegg er vurdert til å være en uke i sommerferien, da det er knyttet opp mot turisme.

Avløpsanlegget omfatter den tilknyttede bebyggelsen. Tettbebyggelsen omfatter avløpsanlegget og nærliggende bebyggelsen.

Det er hentet ut informasjon om aldersfordeling og pendlerstatistikk fra grunnkretsene som Grønvika tettbebyggelse er en del av.

Figur 1 viser størrelsen på Grønvika tettbebyggelse og avløpsanlegg i 2024.



Figur 1. Grønvika tettbebyggelse og avløpsanlegg 2024.

#### 4.1 Grønvika tettbebyggelse: dagens situasjon 2024

Vurderingen av størrelsen på Grønvika tettbebyggelse er basert på informasjon hentet fra Statens Kartverk og informasjon oversendt fra kommunen. *Figur 1* viser størrelsen på Grønvika tettbebyggelse i 2024.

Basert på beregningene i maksuka for dagens tettbebyggelse (2024), gir Grønvika tettbebyggelse en pe-belastningen på **18 437 pe** (*Tabell 2*).

**Tabell 2. Beregnet antall pe innenfor Grønvika renseanlegg: Grønvika tettbebyggelse (2024).**

<b>Pe-telling, Grønvika renseanlegg: Grønvika tettbebyggelse 2024</b>	<b>Pe</b>	
Fast bosatte	12 566	1)
Sysselsatte som pendler ut	-	2)
Sysselsatte som pendler inn	-	3)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (med eget vaskeri)	-	4)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (uten vaskeri)	22	5)
Elever som pendler inn (1-10)	-	6)
Elever som pendler inn (1-3 vgs.)	-	7)
Hotell (høy standard)	274	8)
Hotell/ferieleilighet (midlere standard)	720	9)
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	648	10)
Campingplass (med vannklosett)	566	11)
Septik	2 083	12)
Skalldyrfestivalen	1 129	13)
Agder fengsel, avd. Mandal	100	14)
Kafe/restaurant	330	15)
<b>Sum</b>	<b>18 437</b>	

#### Forklaring til verdiene i Tabell 2.

- 1) Antall boenheter uthentet fra Statens Kartverk og antall personer per boenhet (2,17 personer/boenhet) er oppgitt av Lindesnes kommune.
- 2) Fastboende som pendler ut fra tettbebyggelsen neglisjeres da maksuka er i sommerferien.
- 3) Fastboende som pendler inn til tettbebyggelsen neglisjeres da maksuka er i sommerferien.
- 4) Det antas at helseinstitusjoner med eget vaskeri innenfor tettbebyggelsen blir benyttet av lokalbefolkningen og neglisjeres i vurderingen.
- 5) Det er ifølge Statens Kartverk 22 boenheter tilknyttet helseinstitusjoner innenfor tettbebyggelsen.
- 6) Det er ingen elever trinn 1-10 som pendler inn til tettbebyggelsen i maksuka, da den er i sommerferien.
- 7) Det er ingen elever trinn 1-3 vgs. som pendler inn til tettbebyggelsen i maksuka, da den er i sommerferien.
- 8) Vurdering av antall sengeplasser ved hotell med høy standard innenfor tettbebyggelsen. Mandal hotell og Kjøbmandsgaarden hotell har totalt 228 sengeplasser. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg.
- 9) Vurdering av antall sengeplasser ved hotell/ferieleiligheter med midlere standard innenfor tettbebyggelsen. Hald sommerhotell, Solborg sommerpensjonat, Sjøsandens ferietun, Topcamp Sjøsandens Feriepark, Mones feriesenter, Sandnes camping og Lindland gård har totalt 720 sengeplasser. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg og kommunikasjon med Sandnes camping.
- 10) Det er 185 hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard innenfor tettbebyggelsen. Det antas 3,5 personer per hytte og 7 bruksdøgn i maksuka.
- 11) Topcamp Sjøsandens Feriepark og Sandnes camping ligger innenfor tettbebyggelsen. Det er 307 campingplasser og det antas 3 personer per campingvogn/campingbil. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg og gjennom kommunikasjon med Sandnes camping.
- 12) Grønvika renseanlegg mottar septik fra spredt bebyggelse. Anlegget mottar maksimalt 100 m<sup>3</sup> i løpet av en dag. Det er benyttet en konsentrasjon på 1 250 mg BOF/l.
- 13) Det er ca. 60 000 personer som deltar over de 5 dagene Skalldyrfestivalen arrangeres. Det antas at alle fastboende innenfor tettbebyggelsen deltar på festivalen og blir trukket fra. Informasjon er hentet fra hjemmesiden til festivalen.
- 14) Agder fengsel, avd. Mandal ligger innenfor tettbebyggelsen. Fengselet har kapasitet til 100 innsatte. Hentet fra fengselets hjemmeside.
- 15) Estimert maksimal kapasitet hos restaurant innenfor tettbebyggelsen. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg.

## 4.2 Grønvika avløpsanlegg: dagens situasjon 2024

Vurderingen av størrelsen for Grønvika avløpsanlegg er basert på informasjon hentet ut fra Statens Kartverk og informasjon oversendt fra kommunen. *Figur 1* viser størrelsen på Grønvika avløpsanlegg i 2024.

Basert på beregningene i maksuka for dagens avløpsanlegg (2024), gir Grønvika avløpsanlegg en pe-belastningen på **17 574 pe** (*Tabell 3*).

**Tabell 3. Beregnet antall pe innenfor Grønvika renseanlegg: Grønvika avløpsanlegg (2024).**

Pe-telling, Grønvika renseanlegg: Grønvika avløpsanlegg 2024	Pe	
Fast bosatte innenfor avløpsanlegget	12 269	1)
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	-	2)
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	-	3)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	-	4)
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	22	5)
Elever som pendler inn til avløpsanlegget (1-10)	-	6)
Elever som pendler inn til avløpsanlegget (1-3 vgs.)	-	7)
Hotell (høy standard)	274	8)
Hotell/ferieleilighet (midlere standard)	700	9)
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	200	10)
Campingplass (med vannklosett)	461	11)
Septik	2 083	12)
Skalldyrfestivalen	1 136	13)
Agder fengsel, avd. Mandal	100	14)
Kafe/restaurant	330	15)
<b>Sum</b>	<b>17 574</b>	

### Forklaring til verdiene i Tabell 3.

- 1) Antall boenheter uthentet fra Statens Kartverk og antall personer per boenhet (2,17 personer/boenhet) er oppgitt av Lindesnes kommune.
- 2) Fastboende som pendler ut fra avløpsanlegget neglisjeres da maksuka er i sommerferien.
- 3) Fastboende som pendler inn til avløpsanlegget neglisjeres da maksuka er i sommerferien.
- 4) Det antas at helseinstitusjoner med eget vaskeri innenfor avløpsanlegget blir benyttet av lokalbefolkningen og neglisjeres i vurderingen.
- 5) Det er ifølge Statens Kartverk 22 boenheter tilknyttet helseinstitusjoner innenfor avløpsanlegget.
- 6) Det er ingen elever trinn 1-10 som pendler inn til avløpsanlegget i maksuka, da den er i sommerferien.
- 7) Det er ingen elever trinn 1-3 vgs. som pendler inn til avløpsanlegget i maksuka, da den er i sommerferien.
- 8) Vurdering av antall sengeplasser ved hotell med høy standard innenfor avløpsanlegget. Mandal hotell og Kjøbmandsgaarden hotell har totalt 228 sengeplasser. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg [1].
- 9) Vurdering av antall sengeplasser ved hotell med midlere standard innenfor avløpsanlegget. Hald sommerhotell, Solborg sommerpensjonat, Sjøsandens ferietun, Topcamp Sjøsandens Feriepark, Mones feriesenter og Lindland gård har totalt 700 sengeplasser. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg [1].
- 10) Det er 57 hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard innenfor avløpsanlegget. Det antas 3,5 personer per hytte og 7 bruksdøgn i maksuka.
- 11) Topcamp Sjøsandens Feriepark ligger innenfor avløpsanlegget. Det er 307 campingplasser og det antas 3 personer per campingvogn/campingbil. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg.
- 12) Grønvika renseanlegg mottar septik fra spredt bebyggelse. Anlegget mottar maksimalt 100 m<sup>3</sup> i løpet av en dag. Det er benyttet en konsentrasjon på 1 250 mg BOF/l.
- 13) Det er ca. 60 000 personer som deltar over de 5 dagene Skalldyrfestivalen arrangeres. Det antas at alle fastboende innenfor avløpsanlegget deltar på festivalen og blir trukket fra. Informasjoner hentet fra hjemmesiden til festivalen.
- 14) Agder fengsel, avdeling Mandal ligger innenfor avløpsanlegget. Fengselet har kapasitet til 100 innsatte. Hentet fra fengselets hjemmeside.
- 15) Estimert maksimal kapasitet hos resultatene innenfor avløpsanlegget. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg.

## 4.3 Fremtidsscenario for Grønvika tettbebyggelse og avløpsanlegg

### 4.3.1 Fremtidsscenario 2025

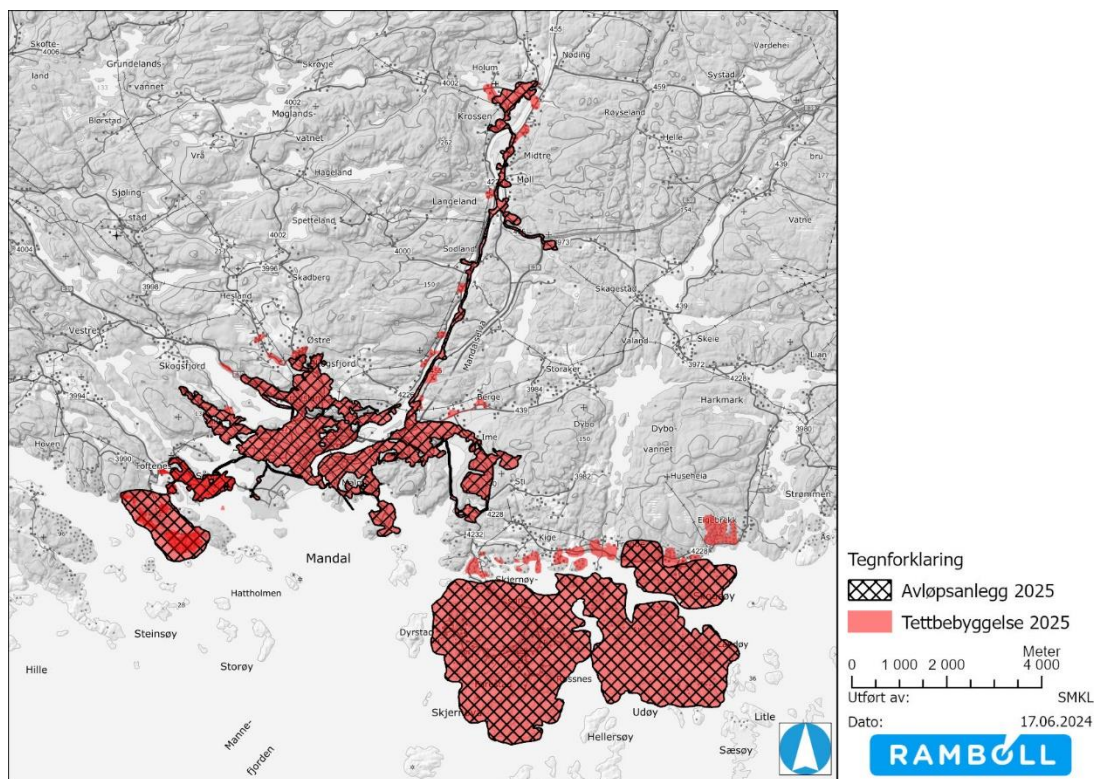
For Fremtidsscenario 2025 for tettbebyggelsen til Grønvika RA er det lagt til grunn følgende utvikling:

- Tilkobling av 150 etablerte boliger.
- Tilkobling av 350 etablerte hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard.
- Utvidelsen av tettbebyggelsen inkluderer 67 boliger og 254 hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard.
- Inkludert Tregde ferie som har utleie av ferieleiligheter med 600 sengeplasser (kommunikasjon med Tregde ferie, mars 2024).
- Det antas at alle fastboende deltar på skalldyrfestivalen. Antall deltakere utenfor tettbebyggelsen er justert mhp. antall fastboende i 2025.

Dette vil føre til en forventet endring i antall pe for Grønvika tettbebyggelse 2025 til **21 611 pe**.

Utenom inkluderingen av Tregde ferie vil tilkoblingen av etablerte boliger og hytter lagt til grunn for tettbebyggelsen i 2025 også gjelde for Grønvika avløpsanlegg i 2025. Dette fører til en forventet endring i antall pe for Grønvika avløpsanlegg 2025 til **19 116 pe**.

Figur 2 viser en oversikt over Grønvika avløpsanlegg og tettbebyggelse for 2025.



Figur 2. Oversikt over Grønvika avløpsanlegg og tettbebyggelse 2025.

### 4.3.2 Fremtidsscenario 2040

For Fremtidsscenario 2040 for tettbebyggelsen til Grønvika RA er det lagt til grunn følgende utvikling:

- Utbygging av 836 nye boliger.
- Utbygging av 225 hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard.
- Utvidelsen av tettbebyggelsen inkluderer 134 boliger og 102 hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard.
- Det antas at alle fastboende deltar på skalldyrfestivalen. Antall deltakere utenfor tettbebyggelsen er justert mhp. antall fastboende i 2040.

Dette vil føre til en forventet endring i antall pe for Grønvika tettbebyggelse 2040 til **23 836 pe.**

Utbyggingen lagt til grunn for tettbebyggelsen i 2040 vil også gjelde for Grønvika avløpsanlegg i 2040. Dette fører til en forventet endring i antall pe for Grønvika avløpsanlegg 2040 til **21 732 pe.**

### 4.3.3 Fremtidsscenario 2055

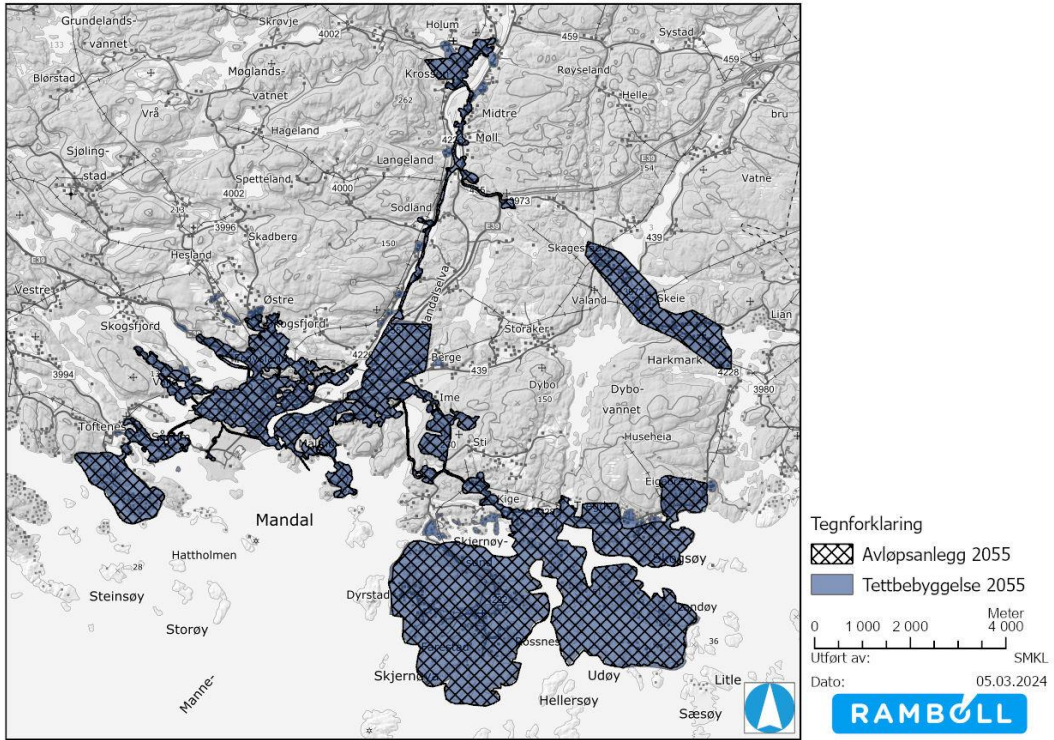
For fremtidsscenario 2055 for tettbebyggelsen til Grønvika RA er det lagt til grunn følgende utvikling:

- Utbygging av 287 nye boliger.
- Utbygging av 75 hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard.
- Det antas at alle fastboende deltar på skalldyrfestivalen. Antall deltakere utenfor tettbebyggelsen er justert mhp. antall fastboende i 2055.

Dette vil føre til en forventet endring i antall pe for Grønvika tettbebyggelse 2040 til **24 707 pe.**

Utbyggingen lagt til grunn for tettbebyggelsen i 2055 vil også gjelde for Grønvika avløpsanlegg i 2055. Dette fører til en forventet endring i antall pe for Grønvika avløpsanlegg 2055 til **22 603 pe.**

*Figur 3* viser en oversikt over Grønvika avløpsanlegg og tettbebyggelse for 2055.



**Figur 3. Oversikt over Grønvika avløpsanlegg og tettbebyggelse 2055**

## 5. Vedlegg: Pe-telling grunnlagsdata

1. Regneark med utregninger Grønvika tettbebyggelse 2024
2. Regneark med utregninger Grønvika tettbebyggelse 2025
3. Regneark med utregninger Grønvika tettbebyggelse 2040
4. Regneark med utregninger Grønvika tettbebyggelse 2055
5. Regneark med utregninger Grønvika avløpsanlegg 2024
6. Regneark med utregninger Grønvika avløpsanlegg 2025
7. Regneark med utregninger Grønvika avløpsanlegg 2040
8. Regneark med utregninger Grønvika avløpsanlegg 2055

**Pe-telling, Grønvika tettbebyggelse 2024**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOF5 per enhet per døgn		Gjns døgnbelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året	PE	Kommentar
	dager	stk	kg BOF	Tillegg kg BOF/*d	Fratrekk kg BOF/*d	kg BOF/d	pe	
	Fast bosatte innenfor tettbebyggelsen	7	12 566	0,060	753,99		753,99	
Sysselsatte som pendler ut fra tettbebyggelsen	0	-	0,024		-	-	-	Fastboende som pendler ut fra tettbebyggelsen neglisjeres da maksuka er i sommerferien.
Sysselsatte som pendler inn til tettbebyggelsen	0	-	0,024	-		-	-	Fastboende som pendler inn til tettbebyggelsen neglisjeres da maksuka er i sommerferien.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	-	0,072	-		-	-	Det antas at helseinstitusjoner med eget vaskeri innenfor tettbebyggelsen blir benyttet av lokalbefolkningen og neglisjeres i vurderingen.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	22	0,060	1,32		1,32	<b>22</b>	Det er i følge Statens Kartverk 22 boenheter tilknyttet helseinstitusjoner innenfor tettbebyggelsen.
Elever som pendler inn til tettbebyggelsen (1-10)	0	-	0,018		-	-	-	Det er ingen elever trinn 1-10 som pendler inn til tettbebyggelsen i maksuka, da den er i sommerferien.
Elever som pendler inn til tettbebyggelsen (1-3 vgs)	0	-	0,018		-	-	-	Det er ingen elever trinn 1-3 vgs. som pendler inn til tettbebyggelsen i maksuka, da den er i sommerferien.
Hotell (høy standard)	7	228	0,072	16,42		16,42	<b>274</b>	Vurdering av antall sengeplasser ved hotell med høy standard innenfor tettbebyggelsen. Mandal hotell og Kjøbmandsgaarden hotell har totalt 228 sengeplasser. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg [1].
Hotell/ferieleilighet (midlere standard)	7	720	0,060	43,20		43,20	<b>720</b>	Vurdering av antall sengeplasser ved hotell/ferieleiligheter med midlere standard innenfor tettbebyggelsen. Hald sommerhotell, Solborg sommerpensjonat, Sjøsandens ferietun, Topcamp Sjøsandens Feriepark, Mones feriesenter, Sandnes camping og Lindland gård har totalt 720 sengeplasser. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg [1] og kommunikasjon med Sandnes camping.
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	7	648	0,060	38,85		38,85	<b>648</b>	Det er 185 hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard innenfor tettbebyggelsen. Det antas 3,5 personer per hytte og 7 bruksdøgn i maksuka.
Campingplass (med vannklosett)	7	1 131	0,030	33,93		33,93	<b>566</b>	Topcamp Sjøsandens Feriepark og Sandnes camping ligger innenfor tettbebyggelsen. Det er 307 campingplasser og det antas 3 personer per campingvogn/campingbil. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg [1] og gjennom kommunikasjon med Sandnes camping.
Septik							<b>2 083</b>	Grønvika renseanlegg mottar septik fra spredt bebyggelse. Anlegget mottar maksimalt 100 m3 i løpet av en dag. Det er benyttet en konsentrasjon på 1 250 mg BOF/l.
Skalldyrfestivalen	5	47 434	0,002	94,87		67,76	<b>1 129</b>	Det er ca. 60 000 personer som deltar over de 5 dagene Skalldyrfestivalen arrangeres. Det antas at alle fastboende innenfor tettbebyggelsen deltar på festivalen og blir trukket fra. Informasjonen er hentet fra hjemmesiden til festivalen.
Agder fengsel, avd. Mandal	7	100	0,060	6,00		6,00	<b>100</b>	Agder fengsel, avd. Mandal ligger innenfor tettbebyggelsen. Fengselet har kapasitet til 100 innsatte. Hentet fra fengselets hjemmeside.
Kafe/restaurant	7	1 318	0,015	19,77		19,77	<b>330</b>	Estimert maksimal kapasitet hos restaurantene innenfor tettbebyggelsen. Informasjonen er uthentet fra Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg [1].
<b>Sum</b>				<b>887,70</b>	<b>0,00</b>	<b>887,70</b>	<b>18 437</b>	

**Pe-telling, Grønvika tettbebyggelse 2025**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOF5 per enhet per døgn		Gjns døgnbelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året	PE	Kommentar
	dager	stk	kg BOF	Tillegg	Fratrekk	kg BOF/d	pe	
				kg BOF/*d	kg BOF/*d			
Fast bosatte innenfor tettbebyggelsen	7	13 037	0,060	782,24		782,24	<b>13 037</b>	Det er 150 eksisterende boliger som tilkobles avløpsanlegget. Utvidelsen av tettbebyggelsen inkluderer ytterlige 67 boliger (hentet fra Statens Kartverk). Antall personer per boenhet antas uendret fra 2024. Opplysningene om tilkobling av eksisterende boliger er oppgitt av Lindesnes kommune.
Sysselsatte som pendler ut fra tettbebyggelsen	0	-	0,024		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2024.
Sysselsatte som pendler inn til tettbebyggelsen	0	-	0,024		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2024.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	-	0,072		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2024.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	22	0,060	1,32		1,32	<b>22</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
Elever som pendler inn til tettbebyggelsen (1-10)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2024.
Elever som pendler inn til tettbebyggelsen (1-3 vgs)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2024.
Hotell (høy standard)	7	228	0,072	16,42		16,42	<b>274</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
Hotell/ferieleilighet (midlere standard)	7	1 320	0,060	79,20		79,20	<b>1 320</b>	Vurdering av antall sengeplasser ved hotell/ferieleiligheter med midlere standard innenfor tettbebyggelsen. Tredje ferie har ferieleiligheter med 600 sengeplasser. Informasjonen er oppgitt gjennom kommunikasjon med Tredje ferie.
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	7	2 762	0,060	165,69		165,69	<b>2 762</b>	Det er 350 eksisterende hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard som tilkobles avløpsanlegget. Utvidelsen av tettbebyggelsen inkluderer ytterlige 254 hytter (hentet fra Statens Kartverk) Det antas 3,5 personer per hytte og 7 bruksdøgn i maksuka. Opplysningen er oppgitt av Lindesnes kommune
Campingplass (med vannklosett)	7	1 131	0,030	33,93		33,93	<b>566</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
Septik							<b>2 083</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
Skalldyrfestivalen	5	46 963	0,002	93,93		67,09	<b>1 118</b>	Det antas at alle fastboende deltar på skalldyrfestivalen. Antall deltakere utenfor tettbebyggelse er justert mhp. antall fastboende i 2025.
Agder fengsel, avd. Mandal	7	100	0,060	6,00		6,00	<b>100</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
Kafe/restaurant	7	1 318	0,015	19,77		19,77	<b>330</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
<b>Sum</b>				<b>1 078,80</b>	<b>0,00</b>	<b>1 078,80</b>	<b>21 611</b>	

**Pe-telling, Grønvika tettbebyggelse 2040**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOF5 per enhet per døgn		Gjns døgobelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året kg BOF/d	PE	Kommentar
	dager	stk	kg BOF	Tillegg kg BOF/*d	Fratrekk kg BOF/*d		pe	
	Fast bosatte innenfor tettbebyggelsen	7	15 055	0,060	903,33		903,33	
Sysselsatte som pendler ut fra tettbebyggelsen	0	-	0,024		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2025.
Sysselsatte som pendler inn til tettbebyggelsen	0	-	0,024	-		-	-	Antas ingen endringer fra 2025.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	-	0,072	-		-	-	Antas ingen endringer fra 2025.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	22	0,060	1,32		1,32	<b>22</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Elever som pendler inn til tettbebyggelsen (1-10)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2025.
Elever som pendler inn til tettbebyggelsen (1-3 vgs)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2025.
Hotell (høy standard)	7	228	0,072	16,42		16,42	<b>274</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Hotell/ferieleilighet (midlere standard)	7	1 320	0,060	79,20		79,20	<b>1 320</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	7	3 017	0,060	181,02		181,02	<b>3 017</b>	Det er nyetablering av 225 hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard som tilkobles avløpsanlegget. Utvidelsen av tettbebyggelsen inkluderer ytterlige 102 hytter (hentet fra Statens Kartverk). Det antas 3,5 personer per hytte og 7 bruksdøgn i maksuka. Opplysningen er oppgitt av Lindesnes kommune
Campingplass (med vannklosett)	7	1 131	0,030	33,93		33,93	<b>566</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Septik							<b>2 083</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Skalldyrfestivalen	5	44 945	0,002	89,89		64,21	<b>1 070</b>	Det antas at alle fastboende deltar på skalldyrfestivalen. Antall deltakere utenfor tettbebyggelse er justert mhp. antall fastboende i 2040.
Agder fengsel, avd. Mandal	7	100	0,060	6,00		6,00	<b>100</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Kafe/restaurant	7	1 318	0,015	19,77		19,77	<b>330</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
<b>Sum</b>				<b>1 215,21</b>	<b>0,00</b>	<b>1 215,21</b>	<b>23 836</b>	

**Pe-telling, Grønvika tettbebyggelse 2055**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOF5 per enhet per døgn		Gjns døgobelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året kg BOF/d	PE	Kommentar
	dager	stk	kg BOF	Tillegg kg BOF/*d	Fratrekk kg BOF/*d		pe	
	Fast bosatte innenfor tettbebyggelsen	7	15 678	0,060	940,70			
Sysselsatte som pendler ut fra tettbebyggelsen	0	-	0,024		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2040.
Sysselsatte som pendler inn til tettbebyggelsen	0	-	0,024	-		-	-	Antas ingen endringer fra 2040.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	-	0,072	-		-	-	Antas ingen endringer fra 2040.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	22	0,060	1,32		1,32	<b>22</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Elever som pendler inn til tettbebyggelsen (1-10)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2040.
Elever som pendler inn til tettbebyggelsen (1-3 vgs)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2040.
Hotell (høy standard)	7	228	0,072	16,42		16,42	<b>274</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Hotell/ferieleilighet (midlere standard)	7	1 320	0,060	79,20		79,20	<b>1 320</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	7	3 280	0,060	196,77		196,77	<b>3 280</b>	Det er nyetablering av 75 hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard som tilkobles avløpsanlegget. Det antas 3,5 personer per hytte og 7 bruksdøgn i maksuka. Opplysningen er oppgitt av Lindesnes kommune
Campingplass (med vannklosett)	7	1 131	0,030	33,93		33,93	<b>566</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Septik							<b>2 083</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Skalldyrfestivalen	5	44 322	0,002	88,64		63,32	<b>1 055</b>	Det antas at alle fastboende deltar på skalldyrfestivalen. Antall deltakere utenfor tettbebyggelse er justert mhp. antall fastboende i 2055.
Agder fengsel, avd. Mandal	7	100	0,060	6,00		6,00	<b>100</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Kafe/restaurant	7	1 318	0,015	19,77		19,77	<b>330</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
<b>Sum</b>				<b>1 268,33</b>	<b>0,00</b>	<b>1 268,33</b>	<b>24 707</b>	

**Pe-telling, Grønvika avløpsanlegg 2024**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOF5 per enhet per døgn		Gjns døgobelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året kg BOF/d	PE	Kommentar
				Tillegg	Fratrekk			
	dager	stk	kg BOF	kg BOF/*d	kg BOF/*d	pe		
Fast bosatte innenfor avløpsanlegget	7	12 269	0,060	736,15		736,15	<b>12 269</b>	Antall boenheter uthentet fra Statens Kartverk og antall personer per boenhet (2,17 personer/boenhet) er oppgitt av Lindesnes kommune.
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	0	-	0,024		-	-	-	Fastboende som pendler ut fra avløpsanlegget neglisjeres da maksuka er i sommerferien.
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	0	-	0,024	-		-	-	Fastboende som pendler inn til avløpsanlegget neglisjeres da maksuka er i sommerferien.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	-	0,072	-		-	-	Det antas at helseinstitusjoner med eget vaskeri innenfor avløpsanlegget blir benyttet av lokalbefolkningen og neglisjeres i vurderingen.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	22	0,060	1,32		1,32	<b>22</b>	Det er i følge Statens Kartverk 22 boenheter tilknyttet helseinstitusjoner innenfor avløpsanlegget.
Elever som pendler inn til avløpsanlegget (1-10)	0	-	0,018		-	-	-	Det er ingen elever trinn 1-10 som pendler inn til avløpsanlegget i maksuka, da den er i sommerferien.
Elever som pendler inn til avløpsanlegget (1-3 vgs)	0	-	0,018		-	-	-	Det er ingen elever trinn 1-3 vgs. som pendler inn til avløpsanlegget i maksuka, da den er i sommerferien.
Hotell (høy standard)	7	228	0,072	16,42		16,42	<b>274</b>	Vurdering av antall sengeplasser ved hotell med høy standard innenfor avløpsanlegget. Mandal hotell og Kjøbmandsgaarden hotell har totalt 228 sengeplasser. Informasjonen er uthentet fra <i>Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg</i> [1].
Hotell/ferieleilighet (midlere standard)	7	700	0,060	42,00		42,00	<b>700</b>	Vurdering av antall sengeplasser ved hotell med midlere standard innenfor avløpsanlegget. Hald sommerhotell, Solborg sommerpensjonat, Sjosanden ferietun, Topcamp Sjosanden Feriepark, Mones feriesenter og Lindland gård har totalt 700 sengeplasser. Informasjonen er uthentet fra <i>Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg</i> [1].
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	7	200	0,060	11,97		11,97	<b>200</b>	Det er 57 hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard innenfor avløpsanlegget. Det antas 3,5 personer per hytte og 7 bruksdøgn i maksuka.
Campingplass (med vannklosett)	7	921	0,030	27,63		27,63	<b>461</b>	Topcamp Sjosanden Feriepark ligger innenfor avløpsanlegget. Det er 307 campingplasser og det antas 3 personer per campingvogn/campingbil. Informasjonen er uthentet fra <i>Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg</i> [1].
Septik							<b>2 083</b>	Grønvika renseanlegg mottar septik fra spredt bebyggelse. Anlegget mottar maksimalt 100 m3 i løpet av en dag. Det er benyttet en konsentrasjon på 1 250 mg BOF/l.
Skalldyrfestivalen	5	47 731	0,002	95,46		68,19	<b>1 136</b>	Det er ca. 60 000 personer som deltar over de 5 dagene Skalldyrfestivalen arrangeres. Det antas at alle fastboende innenfor avløpsanlegget deltar på festivalen og blir trukket fra. Informasjoner hentet fra hjemmesiden til festivalen.
Agder fengsel, avd. Mandal	7	100	0,060	6,00		6,00	<b>100</b>	Agder fengsel, avd. Mandal ligger innenfor avløpsanlegget. Fengselet har kapasitet til 100 innsatte. Hentet fra fengselets hjemmeside.
Kafe/restaurant	7	1 318	0,015	19,77		19,77	<b>330</b>	Estimert maksimal kapasitet hos restaurantene innenfor avløpsanlegget. Informasjonen er uthentet fra <i>Avklaring utslippssøknad Grønvika avløpsanlegg</i> [1].
<b>Sum</b>				<b>835,49</b>	<b>0,00</b>	<b>835,49</b>	<b>17 574</b>	

**Pe-telling, Grønvika avløpsanlegg 2025**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOF5 per enhet per døgn		Gjns døgobelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året	PE	Kommentar
	dager	stk	kg BOF	Tillegg kg BOF/*d	Fratrekk kg BOF/*d	kg BOF/d	pe	
Fast bosatte innenfor avløpsanlegget	7	12 595	0,060	755,68		755,68	<b>12 595</b>	Det er 150 eksisterende boliger som tilkobles avløpsanlegget. Antall personer per boenhet antas uendret fra 2024. Opplysningene er oppgitt av Lindesnes kommune.
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	0	-	0,024		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2024.
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	0	-	0,024	-		-	-	Antas ingen endringer fra 2024.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	-	0,072	-		-	-	Antas ingen endringer fra 2024.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	22	0,060	1,32		1,32	<b>22</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
Elever som pendler inn til avløpsanlegget (1-10)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2024.
Elever som pendler inn til avløpsanlegget (1-3 vgs)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2024.
Hotell (høy standard)	7	228	0,072	16,42		16,42	<b>274</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
Hotell/ferieleilighet (midlere standard)	7	700	0,060	42,00		42,00	<b>700</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	7	1 425	0,060	85,47		85,47	<b>1 425</b>	Det er 350 eksisterende hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard som tilkobles avløpsanlegget. Det antas 3,5 personer per hytte og 7 bruksdøgn i maksuka. Opplysningen er oppgitt av Lindesnes kommune
Campingplass (med vannklosett)	7	921	0,030	27,63		27,63	<b>461</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
Septik							<b>2 083</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
Skalldyrfestivalen	5	47 405	0,002	94,81		67,72	<b>1 129</b>	Det antas at alle fastboende deltar på skalldyrfestivalen. Antall deltakere utenfor avløpsanlegget er justert mhp. antall fastboende i 2025.
Agder fengsel, avd. Mandal	7	100	0,060	6,00		6,00	<b>100</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
Kafe/restaurant	7	1 318	0,015	19,77		19,77	<b>330</b>	Antas ingen endringer fra 2024.
<b>Sum</b>				<b>928,52</b>	<b>0,00</b>	<b>928,52</b>	<b>19 116</b>	

**Pe-telling, Grønvika avløpsanlegg 2040**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOF5 per enhet per døgn		Gjns døgobelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året	PE	Kommentar
	dager	stk	kg BOF	Tillegg kg BOF/*d	Fratrekk kg BOF/*d	kg BOF/d	pe	
Fast bosatte innenfor avløpsanlegget	7	14 467	0,060	868,04		868,04	<b>14 467</b>	Det er nyetablering av 863 boliger og 150 eksisterende boliger som tilkobles avløpsanlegget. Antall personer per boenhet antas uendret fra 2025. Opplysningene er oppgitt av Lindesnes kommune.
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	0	-	0,024		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2025.
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	0	-	0,024	-		-	-	Antas ingen endringer fra 2025.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	-	0,072	-		-	-	Antas ingen endringer fra 2025.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	22	0,060	1,32		1,32	<b>22</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Elever som pendler inn til avløpsanlegget (1-10)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2025.
Elever som pendler inn til avløpsanlegget (1-3 vgs)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2025.
Hotell (høy standard)	7	228	0,072	16,42		16,42	<b>274</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Hotell/ferieleilighet (midlere standard)	7	700	0,060	42,00		42,00	<b>700</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	7	2 212	0,060	132,72		132,72	<b>2 212</b>	Det er nyetablering av 225 hytter og 350 eksisterende hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard som tilkobles avløpsanlegget. Det antas 3,5 personer per hytte og 7 bruksdøgn i maksuka. Opplysningen er oppgitt av Lindesnes kommune
Campingplass (med vannklosett)	7	921	0,030	27,63		27,63	<b>461</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Septik							<b>2 083</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Skalldyrfestivalen	5	45 533	0,002	91,07		65,05	<b>1 084</b>	Det antas at alle fastboende deltar på skalldyrfestivalen. Antall deltakere utenfor avløpsanlegget er justert mhp. antall fastboende i 2040.
Agder fengsel, avd. Mandal	7	100	0,060	6,00		6,00	<b>100</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
Kafe/restaurant	7	1 318	0,015	19,77		19,77	<b>330</b>	Antas ingen endringer fra 2025.
<b>Sum</b>				<b>1 088,13</b>	<b>0,00</b>	<b>1 088,13</b>	<b>21 732</b>	

**Pe-telling, Grønvika avløpsanlegg 2055**

Type virksomhet	Antall aktive dager i uken	Antall enheter	kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOF5 per enhet per døgn		Gjns døgobelastn. for maks ukentlig belastning gjennom året	PE	Kommentar
	dager	stk	kg BOF	Tillegg kg BOF/*d	Fratrekk kg BOF/*d	kg BOF/d	pe	
	Fast bosatte innenfor avløpsanlegget	7	15 090	0,060	905,41		905,41	
Sysselsatte som pendler ut fra avløpsanlegget	0	-	0,024		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2040.
Sysselsatte som pendler inn til avløpsanlegget	0	-	0,024	-		-	-	Antas ingen endringer fra 2040.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Med eget vaskeri)	7	-	0,072	-		-	-	Antas ingen endringer fra 2040.
Pleiehjem, gamlehjem og andre helseinstitusjoner (Uten vaskeri)	7	22	0,060	1,32		1,32	<b>22</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Elever som pendler inn til avløpsanlegget (1-10)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2040.
Elever som pendler inn til avløpsanlegget (1-3 vgs)	0	-	0,018		-	-	-	Antas ingen endringer fra 2040.
Hotell (høy standard)	7	228	0,072	16,42		16,42	<b>274</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Hotell/ferieleilighet (midlere standard)	7	700	0,060	42,00		42,00	<b>700</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Hytter (med vannklosett og full sanitærteknisk standard)	7	2 475	0,060	148,47		148,47	<b>2 475</b>	Det er nyetablering av 75 hytter med vannklosett og full sanitærteknisk standard som tilkobles avløpsanlegget. Det antas 3,5 personer per hytte og 7 bruksdøgn i maksuka. Opplysningen er oppgitt av Lindesnes kommune
Campingplass (med vannklosett)	7	921	0,030	27,63		27,63	<b>461</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Septik							<b>2 083</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Skalldyrfestivalen	5	44 910	0,002	89,82		64,16	<b>1 069</b>	Det antas at alle fastboende deltar på skalldyrfestivalen. Antall deltakere utenfor avløpsanlegget er justert mhp. antall fastboende i 2055.
Agder fengsel, avd. Mandal	7	100	0,060	6,00		6,00	<b>100</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
Kafe/restaurant	7	1 318	0,015	19,77		19,77	<b>330</b>	Antas ingen endringer fra 2040.
<b>Sum</b>				<b>1 141,25</b>	<b>0,00</b>	<b>1 141,25</b>	<b>22 603</b>	

Beregnet til  
**Lindesnes kommune**

Dokument type  
**Rapport**

Dato  
**Februar, 2022**

# RESIPIENTUNDERSØKELSE GRØNVIKA RA, LINDESNES KOMMUNE



# RESIPIENTUNDERSØKELSE GRØNVIKA RA, LINDESNES KOMMUNE

Oppdragsnavn **Resipientundersøkelse Lindesnes kommune**  
Prosjekt nr. **1350044505**  
Mottaker **Lindesnes kommune v/Lasse Erland Fjell**  
Dokument type **Rapport**  
Versjon **000**  
Dato **04.02.2022**  
Utført av **Eivind Dypvik**  
Kontrollert av **Tom Øyvind Jahren**  
Godkjent av **Tom Øyvind Jahren**  
Beskrivelse **Denne rapporten beskriver gjennomført resipientundersøkelse ved Grønvika  
renseanlegg i Lindesnes kommune i 2021.**

Rambøll  
Harbitzalléen 5  
Postboks 427 Skøyen  
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00  
<https://no.ramboll.com>

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>Introduksjon</b>	<b>2</b>
1.1	Bakgrunn og hensikt	2
1.2	Områdebeskrivelse	3
<b>2.</b>	<b>Metode</b>	<b>4</b>
2.1	Vannprøver og hydrografi	4
2.2	Bløtbunnsfauna og sediment	5
2.2.1	Prøvetaking og stasjonsplassering	6
2.2.2	Analyser	7
2.2.3	Strandsoneundersøkelser	8
<b>3.</b>	<b>Resultater</b>	<b>10</b>
3.1	Vannprøver og hydrografi	10
3.1.1	Temperatur og salinitet	10
3.1.2	Oksygen	11
3.1.3	Siktedyp	12
3.1.4	Næringsalter	12
3.2	Sediment	13
3.3	Bløtbunnsfauna	14
3.3.1	GVK1	15
3.3.2	GVK2	15
3.3.3	GVK3	16
3.4	Strandsoneundersøkelser	16
3.4.1	GVK-S-1	16
3.4.2	GVK-S-2	17
3.4.3	GVK-S-3	17
3.4.4	Tilstand	21
<b>4.</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>22</b>
<b>5.</b>	<b>Referanser</b>	<b>23</b>
<b>6.</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>23</b>

# 1. INTRODUKSJON

## 1.1 Bakgrunn og hensikt

Grønvika Renseanlegg (heretter kalt Grønvika RA) ble opprinnelig anlagt i siste halvdel av 1970-tallet, som et rent mekanisk renseanlegg. Det var et enkelt silanlegg med roterende siler med avskrapning av silgodt. Inntil avløpsnettets ble sanert, var det stor innløpsmengde og mye fremmedvann. I år 2000 ble anlegget totalt ombygget, til et rent biologisk anlegg med rensing etter BioP metoden (biologisk fosfor-fjerning). Grønvika RA er det andre store biologiske fosforfjerningsanlegget som ble bygget i Norge, etter Vik renseanlegg hos IVAR.

Utslippstillatelsen for Grønvika renseanlegg i Lindesnes kommune er datert 20. september 1996 (Fylkesmannen i Vest-Agder, 1996), med presiseringer i brev av 18. juni 1997. Avløpsregelverket har endret seg betydelig siden tillatelsen ble gitt. I den sammenheng har Statsforvalteren sett behov for å foreta en helhetlig vurdering av avløpsanlegget og total-revidere tillatelsen for Grønvika avløpsanlegg iht. dagens gjeldende standard for avløpsanlegg. Følgelig søkte Lindesnes kommune om revidering av den gjeldende tillatelsen for Grønvika avløpsanlegg etter forurensningsforskriften del 4 kapittel 14 for utslipp av kommunalt avløpsvann fra tettbebyggelse med samlet utslipp større enn 10 000 personekvivalenter (PE) til sjø. Grønvika RA eies og driftes av Lindesnes kommune. Det er totalt 13411 innbyggere som er tilknyttet avløpsnettets til renseanlegget, samt 229 fritidsboliger.

I utkast til tillatelse med vilkår datert 16. juli 2021 (Statsforvalteren i Agder, 2021) har Statsforvalteren oversendt Lindesnes kommune forespeilete vilkår og krav for en tillatelse etter forurensningsloven for utslipp av avløpsvann for inntil 16 000 PE. Et vesentlig krav er at Lindesnes kommune skal utarbeide et resipientovervåkningsprogram som baserer seg på anbefalinger i de til enhver tids gjeldende veilederne om overvåkning og klassifisering av miljøtilstand i vann. Pr. 2021 er dette veileder 02:2009 og veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for vanndirektivet, 2009; Direktoratgruppen for vanndirektivet, 2018), samt veileder TA-1890/2005 Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann (SFT, 2005). Resipientene er forskjellige og metodikken må tilpasses hver enkelt undersøkelse (SFT, 2005).

Påvirkninger av utslipp av primærrenset kommunalt avløpsvann kan deles inn i fire hovedkategorier (SFT, 2005)

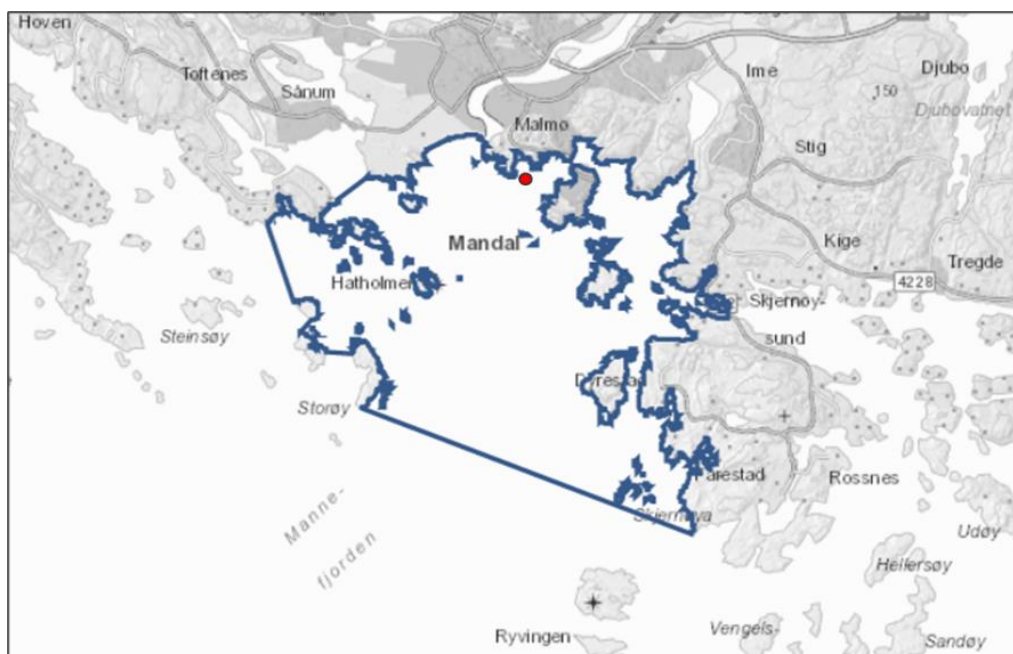
1. Næringssalter og organisk materiale
  - Økt vekst av planteplankton og alger
  - Økt forekomst av skadelige alger/massiv forekomst av grønnealger
  - Effekter ved nedbrytning av plantemateriale
  - Økt begroing
  - Økt forbruk av oksygen
  - Endring i bunnfauna
2. Bakteriell forurensning
  - o Hygieniske problemer ved bading og ved vannforsyning
  - o Forurenser skalldyr
3. Miljøgifter i kommunalt avløpsvann
  - Kroniske eller akutte giftvirkninger
  - Kostholdsråd og omsetningsforbud for marine organismer
4. Partikulært materiale
  - Nedslamming av bunn og strender, skader bunnflora og -fauna
  - Estetisk skjemmende

Hensikten med resipientovervåking er å avgjøre hvorvidt utslippet fra Grønvika RA etter sekundærrensing har skadevirkninger på miljøet i resipienten. Rambøll er blitt engasjert av Lindesnes kommune for å gjennomføre en slik resipientovervåking i 2021. Denne rapporten oppsummerer gjennomført resipientovervåking ved Grønvika RA i 2021 og gir en vurdering av resipienttilstanden og om i hvilken grad utslippene fra renseanlegget påvirker resipienttilstanden. Rambøll har også utarbeidet et overvåkningsprogram for oppfølgende overvåking ved Grønvika i fremtiden (Rambøll, 2021).

## 1.2 Områdebeskrivelse

Renset avløpsvann er ledet til vannforekomsten Mannefjorden (Vannforekomst ID 0132010100-C), som er beskyttet kyst/fjord med saltholdighet >25 PSU og liten grad av tidevannseksposering (<1 m). Miljømålene for Mannefjorden er god økologisk tilstand innen 2027, men mht. undersøkelser gjennomført i 2013 er den økologiske tilstanden i fjorden vurdert som moderat og den kjemiske tilstanden i vannforekomsten er vurdert som dårlig (Vann-nett, 2021). Iht. Vann-nett er nye tiltak nødvendig for å nå god miljøtilstand.

I henhold til Vannforskriftens § 4 skal tilstanden i overflatevann beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand. Det er også flere kilder til organisk forurensning, næringssalter og miljøgifter i resipienten. Området er i stor grad påvirket av utslipp fra søppelfyllinger, og i liten grad av avrenning fra by, fritidsbåter, fulldyrket mark, samt punktutslippet fra renseanlegget (Vann-nett, 2021). Mandalselva (middelvanntilføring 86 m<sup>3</sup>/s) har utløp til vannforekomsten og tilførsel fra elva antas å påvirke vannkvalitet særlig i overflatelagene. I vannområdet Agder er ca. 10 % av nitrogen og 17 % fosfortilførsel beregnet å stamme fra avløpsvann (NIVA, 2021). I Miljødirektoratets database Miljøstatus er det ikke registrert industri med direkte utslipp til vannforekomsten.



Figur 1. Kart over vannforekomsten (Mannefjorden – markert med blå linje) og omtrentlig plassering av utslippspunktet til Grønvika RA (rød sirkel). Kartet er hentet fra Vann-nett (2021).

## 2. METODE

### 2.1 Vannprøver og hydrografi

Lindesnes kommune har stått for hydrografiske undersøkelser, vannprøvetaking og undersøkelser av siktedyp ved tre prøvetakingsstasjoner utenfor utslippspunktet til Grønvika RA (Tabell 1 og Figur 2). Ved alle stasjoner ble undersøkelser gjennomført fem ganger ilt. perioden fra 16. juni til 11. august (Tabell 2). Vedlagt protokoll (Vedlegg 1) inneholder prøvetakingsinstruks som beskriver anvendte metoder for prøvetaking. En kort oppsummering gis imidlertid i avsnittene nedenfor.

Temperatur, salinitet og oksygen ble målt i vannsøylen ved hjelp av et CTD-instrument (conductivity/temperature/depth) med påmontert oksygensonde. Instrumentet ble senket gjennom vannsøylen til ca. 1 m over sjøbunnen, og registrerte kontinuerlig temperatur, salinitet, dybde og oksygeninnhold i vannsøylen. Instrumentet var nykalibrert og oksygen sonden sjekket før oppstart av første feltrunde. For å verifisere oksygenmålingene ble også oksygeninnhold i bunnvannet bestemt ved uttak av en vannprøve fra bunnvannet på hver stasjon. Oksygeninnholdet i bunnvannsprøven ble bestemt ved å analysere vannprøver med Winkler-metoden. Bunnvann fra ca. 1 meter over bunnen ble hentet med Ruttner vannhenter og fylt over i en 300-ml. glassflaske. Vannprøvene ble overlevert til det akkrediterte laboratoriet Eurofins for analyse i henhold til EN 25813-1993.

Vannprøvene for analyse av næringssalter ble tatt med Ruttner vannhenter i overflaten (0,1-1 m dyp) og fra 10 m dyp ved hver stasjon. Vannprøvene ble analysert for totalt nitrogen (Tot-N), totalt fosfor (Tot-P), ortofosfat (PO<sub>4</sub>-P) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N). Vannprøvene ble overført til 0.5l plastflasker som ble overlevert det akkrediterte laboratoriet Eurofins AS innen 24 timer etter vannprøvene ble tatt, hvor de ble oppbevart mørkt og kjølig frem til analyse.

Siktedyp ble målt med en Secchi-skive (Ø 25 cm) i henhold til NS-EN ISO 7027 ved hver stasjon.

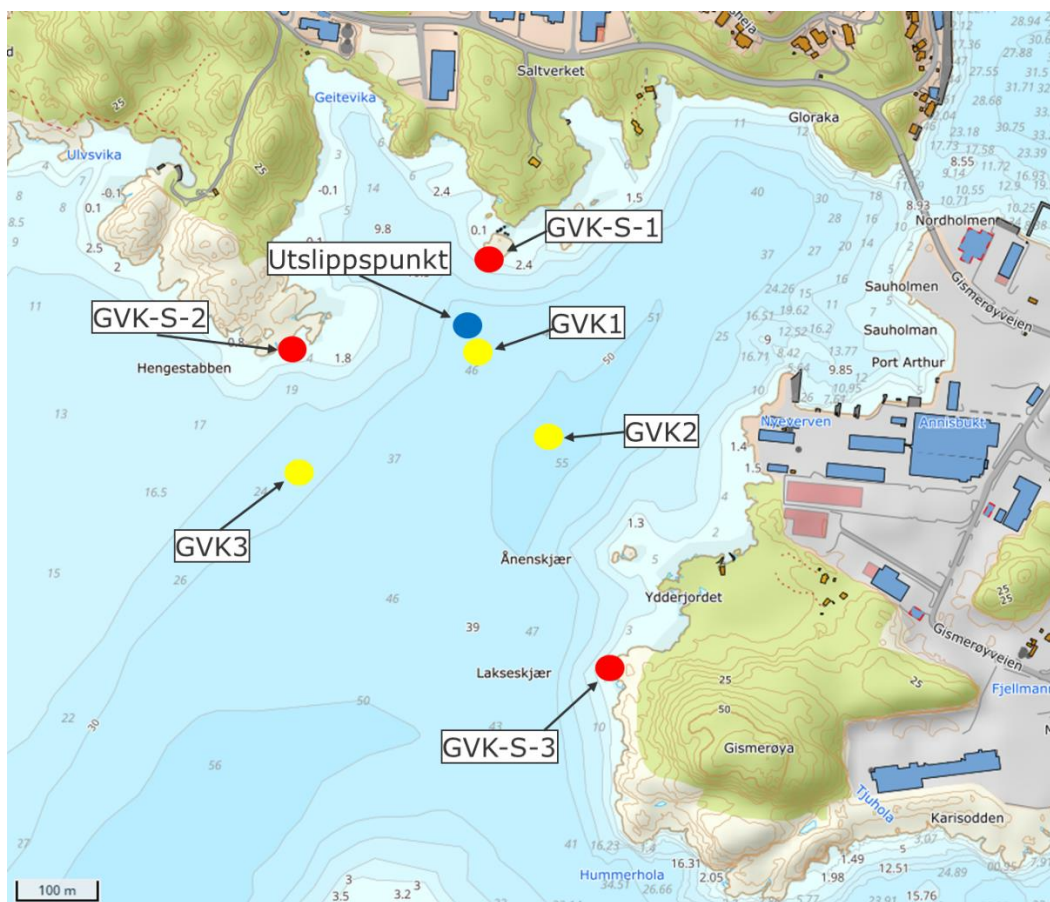
I tillegg til de hydrografiske undersøkelsene gjennomført av kommunene ilt. sommeren 2021, ble det foretatt en måling av temperatur, salinitet og oksygen i vannsøylen under prøvetaking av bløtbunnsfauna og sediment høsten 2021 (2.2 nedenfor) fra overflate til bunn på hver stasjon.

**Tabell 1. Koordinater for stasjoner for resipientundersøkelse ved Grønvika RA i 2021.**

Stasjon	Koordinater (ETRS89 32N)		Koordinater (WGS 84 DD.MM.MMM)	
	Nord	Øst	Nord	Øst
GVK1	6431593.9660	409480.7376	58' 1.001	7' 28.069
GVK2	6431492.8791	409579.8207	58' 0.948	7' 28.174
GVK3	6431429.9757	409268.2300	58' 0.91	7' 27.857

**Tabell 2. Tidspunkt for hydrografiske undersøkelser og vannprøvetaking ved Grønvika RA i 2021.**

	16.06	30.06	13.07	03.08	11.08
Oksygen	x		x		x
Siktedyp					
Næringssalter	x	x	x	x	x



Figur 2. Prøvetakingsstasjoner ved Grønvika RA markert gule sirkler (vannprøver, hydrografi, bløtbunnsfauna og sediment) og røde sirkler (strandsonundersøkelser). Blå sirkel indikerer utslippspunkt.

## 2.2 Bløtbunnsfauna og sediment

Prøvetaking av bløtbunnsfauna og sediment ble utført i uke 36 (7-10. september) 2021 av Rambøll med båt og mannskap fra Skjærgårdstjenesten i Lindesnes. Båten var utstyrt med egnet kran, vinsj og saltvannspumpe (Figur 3).

Arbeidet ble planlagt utført i henhold til veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen for vanddirektivet, 2018) og NS-EN ISO 16665:2013 Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. I delkapitlene nedenfor beskrives metodikken nærmere.



Figur 3. Båt fra Skjærgårdstjenesten i Lindesnes kommune som ble benyttet under feltarbeidet høsten 2021.

### 2.2.1 Prøvetaking og stasjonsplassering

Det ble tatt grabbprøver på til sammen tre stasjoner i området rundt utslippspunktene til Grønvika RA (Tabell 1 og Figur 2).

Stasjonene var plassert med ulik avstand fra utslippspunktene i fjordbassenget. Dette for å gi et best mulig bilde på den eventuelle påvirkningen fra utslippene fra renseanleggene. På hver stasjon ble det tatt fire parallelle grabbprøver for analyse av bløtbunnsfauna-sammensetning, samt en separat grabbprøve for analyse av kornfordeling (0-5 cm), total organisk karbon (0-1 cm) og total nitrogen (0-1 cm). I tillegg ble det foretatt en måling av temperatur, salinitet og oksygen ved å benytte en CTD-sonde (samme som under de hydrografiske undersøkelsene gjennomført av kommunen ilt sommeren 2021 – se kapitlet ovenfor) fra overflate til bunn på hver stasjon.

Sedimentprøver og bunnsfaunaprøver ble tatt ut med en van veen grabb (0,1 m<sup>2</sup>). Hver grabbprøve ble kontrollert gjennom grabbens toppluke. Prøver med forstyrret sedimentoverflate ble ikke godkjent. Dersom prøvene ble godkjent, ble sedimentvolumet målt med en tommestokk. Deretter ble sedimentets lukt, farge og konsistens, samt eventuelle andre observasjoner undersøkt og loggført.

Sedimentprøvene ble deretter siktet gjennom sikter med 5 mm og 1 mm hull. Sikterestene ble deretter plassert i plastbøtter, merket innvendig og utvendig med stasjonsnavn, og fiksert i 96 % etanol. Etter endt feltarbeid ble prøvene sendt til akkreditert laboratorium (Pelagia Nature & Environment AB) for artsidentifisering og beregning av relevante indekser.

## 2.2.2 Analyser

### 2.2.2.1 Sediment

Sediment ble sendt til Eurofins Norge AS for analyse av total fosfor, total nitrogen og total organisk karbon (TOC) av overflatesediment (0-1 cm) på hver bløtbunnsfauna-stasjon. I tillegg ble det gjennomført en utvidet kornfordelingsanalyse på sediment (0-5 cm).

Det foreligger ingen tilstandsklasser for total fosfor og total nitrogen i sediment fra kystvann, men for TOC ble tilstandsklassene beregnet basert på omregningsformel fra mg/g til TOC<sub>63</sub> gitt i veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for vanddirektivet, 2018). Tabell med tilstandsklasser og omregningsfaktor for TOC er presentert i Tabell 3.

Analyseresultatene for sedimentprøvene ble oversendt Pelagia Nature & Environment AB så fort de forelå. Pelagia Nature & Environment AB benyttet analyseresultatene som støtteparametere for beregning av økologisk tilstand basert bløtbunnsfauna-resultatene.

**Tabell 3. Tilstandsklasser for TOC<sub>63</sub> i sediment hentet fra veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for vanddirektivet, 2018). Omregningsformel av TOC fra mg/g til TOC<sub>63</sub> gis i bunnen av tabellen..**

Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
TOC <sub>63</sub> *	Organisk karbon (mg/g) korrigert for innhold av finstoff	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

\*TOC<sub>63</sub> = TOCmg/g + 18\*(1-p<63µm).

### 2.2.2.2 Bløtbunnsfauna

Analysen av bløtbunnsfauna ble gjennomført av Pelagia Nature & Environment AB. Analyseresultatene ble tilstandsklassifisert iht. veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for vanddirektivet, 2018). De gjeldene tilstandsklassegrensene er presentert i Tabell 4. Rapport fra Pelagia Nature & Environment AB med metodebeskrivelse for laboratorieanalysene, samt analyseresultater, er vedlagt denne rapporten (Vedlegg 2). Følgelig beskrives ikke benyttet metodikk nærmere her.

**Tabell 4. Tilstandsklassetabell for bløtbunnsfauna i vanntype S3 (beskyttet kyst/fjord i Skagerrak). Tabellen er hentet og modifisert fra veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for vanddirektivet, 2018).**

Indeks	Vanntype S3 (Skagerrak Beskyttet kyst/fjord)				
	Svært god (I)	God (II)	Moderat (III)	Dårlig (IV)	Svært dårlig (V)
NQI1	0.9-0.82	0.82-0.63	0.63-0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
H'	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
ES <sub>100</sub>	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI <sub>2012</sub>	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
nEQR	0.8 - 1	0.6 - 0.8	0.6 - 0.4	0.2 - 0.4	0 - 0.2

### 2.2.3 Strandsoneundersøkelser

Fjæresamfunnet ble undersøkt på totalt tre stasjoner i Lindesnes kommune utenfor Grønvika RA i Mandal. Kartlegging og prøvetaking av fastsittende makroalger ved de utvalgte fjærestasjonene ble utført etter metoden for multimetriske indeks/fjæresonesamfunn RSLA/RSL etter veileder 02:2018 revidert 2020 (Direktoratsgruppen for vanndirektivet, 2018). Fjæresoneindeksen er basert på den fysiske beskrivelsen og artssammensetningen i fjæresonen. Tilstandsberegning er basert på artslistene tilpasset ulike vanntyper. Artslistene inneholder ikke fauna, og det fokuseres derfor mest på å få overblikk over flora under feltundersøkelser. På prøvedagen 17. august 2021 var det overskyet om morgenen, før skylaget lettet utover dagen, lite vind og bølger, og generelt god sikt i sjøen. På stasjon GVK-S-3 var det en del bølger fra båttrafikk.

Stasjonene utenfor Grønvika RA er nye (Tabell 5). Stasjon GVK-S-2 måtte justeres med ca. 90 m i forhold til planlagt posisjon, grunnet at opprinnelig planlagt posisjon var vanskelig å komme til. Avstanden til utslippspunktet ble tilsvarende for den undersøkte stasjonen, som for planlagt posisjon.

**Tabell 5. Posisjoner (WGS 84 [grader og desimalminutter] og UTM 32N) for fjærestasjonene ved undersøkelsen. Omtrentlig avstand til utslippspunkt og stasjonens himmelretning er også oppgitt. Posisjoner er midt på stasjon.**

Renseanlegg	Stasjon	WGS 84 DD MM MMM		UTSM 32N		Avstand til utslipp (m)	Himmelretning
		N	Ø	N	Ø		
Grønvika	GVK-S-1	58°01,061'	7°28,081'	6431705	409495	140	S
Grønvika	GVK-S-2	58°01,000'	7°27,876'	6431597	409291	115	ØSØ
Grønvika	GVK-S-3	58°00,802'	7°28,267'	6431221	409667	460	VNV

Et avgrenset område på ca. 10 m langs fjæresonen ble kartlagt fra øvre strandsone til øvre sjøsone. For områder med liten tidevannsforskjell skal en inkludere inntil 1,5 m av øvre sjøsone i stasjonen. I 2016 ble alt ned til 1 m dyp inkludert på stasjoner ved Tregde og Farestad RA (Rambøll, 2017), og i undersøkelsene gjennomført ved hhv. Grønvika RA, Syrdal RA, Tregde RA og Farestad RA i 2021 ble derfor ned til 1 m under sjøkartnull inkludert.

Habitat i fjæren og fysiske forhold ble skildret ved hjelp av stasjonskjema fra veileder 02:2018 (se Vedlegg 3). Deretter ble forekomster og dekningsgrad av makroalger og fauna estimert etter en semikvantitativ skala fra 1 til 6. Denne skalaen ble revidert i 2011, men er ikke innarbeidet i utregning av multimetriske indeks. For selve utregningen av multimetriske indeks og økologisk tilstand må en derfor regne om til en skala fra 1 til 4 (Tabell 6). Arter en ikke kunne identifisere i felt ble fiksert med formalin og merket med stasjonsnavn, dato og prøvested, og tatt med på laboratoriet for nærmere artsbestemmelse.

**Tabell 6. Skala nytta i sammenheng med semikvantitativ kartlegging av dekningsgrad og forekomst av fastsittende makroalger er delt inn i seks klasser etter veileder 02:2018 og har et høyere detaljnivå enn skalaen som blir benyttet til utregning av fjæresoneindeks.**

% dekningsgrad	Skala for kartlegging	Skala for indeksberegning
Enkeltfunn	1	1
0-5	2	2
5-25	3	
25-50	4	3
50-75	5	
75-100	6	

Stasjonene ligger i vannforekomsten Mannefjorden, som er klassifisert som vanntype beskyttet kyst/fjord (Vann-nett, 2021). Stasjonene ligger alle i vannregionen Skagerrak (S). Det er ikke utviklet multimetrisk indeks for denne vannregionen. I denne undersøkelsen har en benyttet klassegrenser og artsliste tilpasset vanntypen beskyttet kyst/fjord for nærmeste vannregion, dvs. Nordsjøen sør (N) (Tabell 7).

Stasjonene ved Grønvika fremstod som eksponert for vær og bølger. Disse er i tillegg vurdert etter klassegrenser og artsliste tilpasset vanntypene moderat eksponert kyst og eksponert kyst for vannregion Nordsjøen sør (N1/2) (Tabell 8).

Metodikk for strandsonundersøkelsene er beskrevet i ytterligere detalj i Vedlegg 3.

**Tabell 7. Oversikt over kvalitetselement som inngår i multimetrisk indeks av makroalgесamfunn for RSLA3-Beskyttet kyst/fjord i region N: Nordsjøen sør.**

Fjæresoneindeks	Økologiske statusklasser basert på observert verdi av indeks				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Normalisert artsantall	30-65	20-30	12-20	4-12	0-4
% andel grønnalgearter	0-20	20-25	25-30	30-36	36-100
% andel brunalgearter	40-100	30-40	20-30	10-20	0-10
% andel rødalgearter	40-100	30-40	21-30	10-21	0-10
ESG1/ESG2	1-1,5	0,7-1	0,4-0,7	0,2-0,4	0-0,2
% andel opportuniste	<25	25-32	32-40	40-50	50-100
Sum grønnalger	1-14	14-28	28-45	45-90	90-300
Sum brunalger	120-300	60-120	30-60	15-30	0-15
<b>nEQR-verdier</b>	<b>0,8-1,0</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>0-0,2</b>

**Tabell 8. Oversikt over kvalitetselement som inngår i multimetrisk indeks av makroalgесamfunn for RSLA1-2-eksponert og moderat eksponert kyst i region N: Nordsjøen sør.**

Fjæresoneindeks	Økologiske statusklasser basert på observert verdi av indeks				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Normalisert artsantall	30-80	15-30	10-15	4-10	0-4
% andel grønnalgearter	<20	20-30	30-45	45-80	80-100
% andel rødalgearter	40-100	30-40	22-30	10-22	0-10
ESG1/ESG2	0,8-2,5	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2
% andel opportuniste	0-15	15-25	25-35	35-50	50-100
Sum brunalger	90-450	40-90	25-40	10-25	0-10
<b>nEQR-verdier</b>	<b>0,8-1,0</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>0-0,2</b>

## 3. RESULTATER

### 3.1 Vannprøver og hydrografi

Det ble målt totalt fire CTD-profiler ved hver av prøvestasjonene GVK1-GVK3 i perioden 16. juni – 8. september 2021. Resultatene beskrives i kapitlene nedenfor.

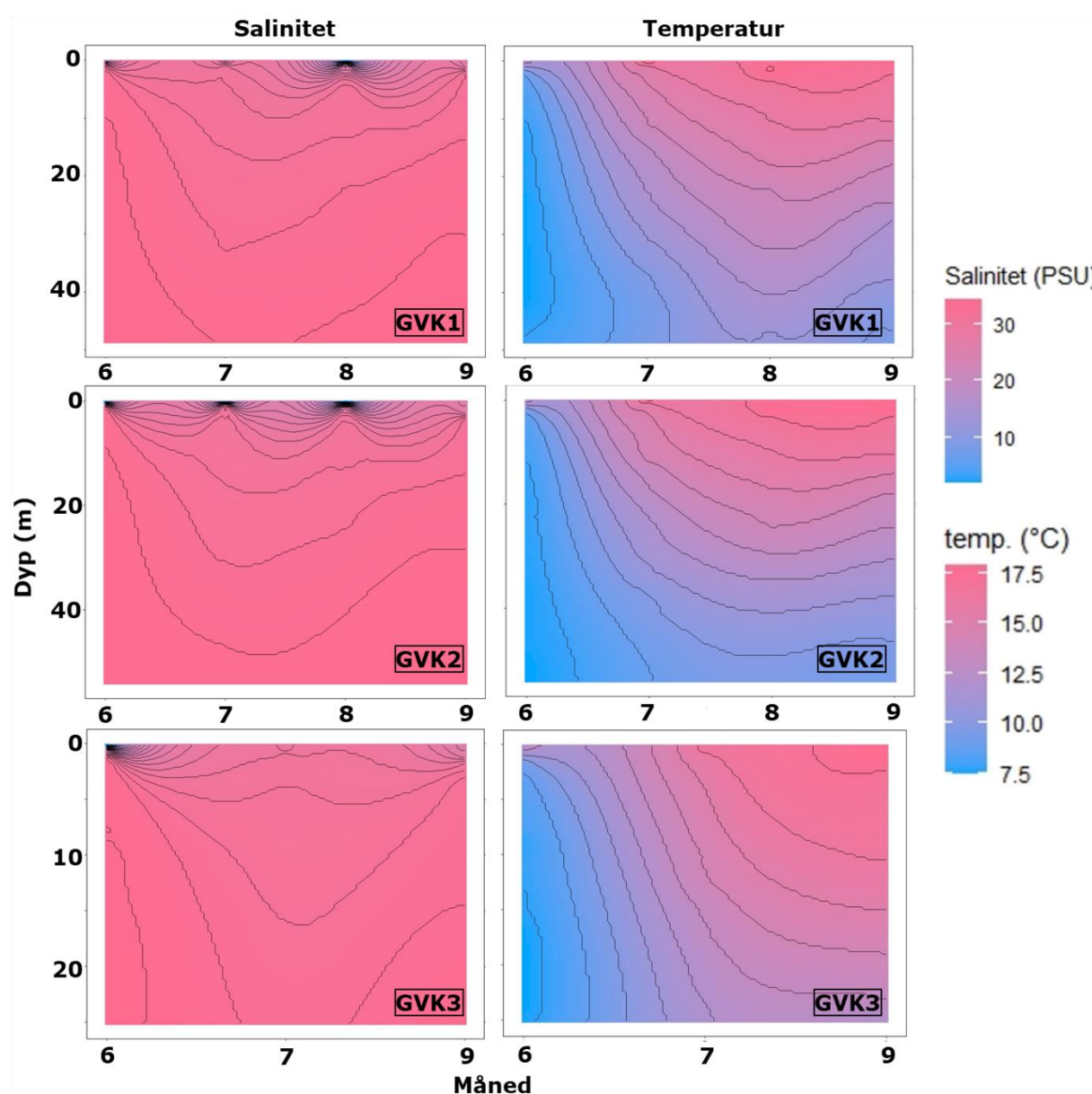
#### 3.1.1 Temperatur og salinitet

Resultatene viste relativt like salinitetsprofiler ved de ulike stasjonene, med relativt begrenset ferskvannspåvirkning i overflatelaget utenom helt i overflaten i sommermånedene (juni – august) på stasjon GVK1 og GVK2, og i juni på GVK3. For øvrig er det tilsynelatende homogene salinitetsforhold i vannsøylen på alle stasjoner (Figur 4).

På alle stasjonene var det et relativt grunt overflatelag med en termoklin (temperatursjikt) på ca. 3-4 m i juni, men denne ble dypere på alle stasjoner ilt. sommeren (Figur 4), og var tilsynelatende dypest i august på stasjon GVK1 og GVK2 (ca. 20-30 m). På stasjon GVK3 mangler data for august 2021, og følgelig er datagrunnlaget noe dårligere på denne stasjonen. Målingene foretatt på denne stasjonen var også noe grunnere enn de to øvrige stasjonene, men dataene indikerer at en termoklin var til stede fra ca. 20 m dyp på denne stasjonen i juli og september.

Forskjellen i tetthet som følge av salinitet- og temperaturfordelingen bidrar til å danne et sprangsjikt på 4-25 meters dyp på alle stasjonene ilt. undersøkelsesperioden. Dypet hvor sprangsjiktet observeres varierer med tidspunkt, men er relativt likt mht. dyp på de tre stasjonene. Sprangsjiktet kan bidra til å hindre blanding av de øvre vannmassene med dypere liggende vannmasser, og følgelig også innblanding av avløpsvannet fra Grønvika RA i de øvre vannmassene.

Det ble ikke gjennomført CTD-profiler i høst/vinter-månedene, men det forventes at sjiktingen i vannmassene reduseres i vintermånedene. Dette kan føre til at avløpsvannet stiger noe høyere opp mot overflaten i vinterhalvåret. I den videre resipientovervåkningen i området er det lagt opp til at det også skal gjennomføres målinger i vannsøylen i vintermånedene (Rambøll, 2021). Dette vil gi et bedre datagrunnlag for å vurdere hvordan avløpsutslippet påvirker vannmassene gjennom hele året.



Figur 4. Isothermer for salinitet (PSU) og temperatur (°C) som funksjon av tid og dyp på stasjonene GVK1-GVK3. Fargekode for de ulike isothermene er angitt til høyre av figuren. Merk at det mangler data fra august 2021 på stasjon GVK3.

### 3.1.2 Oksygen

Ved måling av oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet med winklers-metode ble det observert oksygenverdier tilsvarende svært god tilstand (tilstandsklasse I) ved samtlige stasjoner. Det samme gjelder for målinger gjort med oksygensensor på CTD under hydrografiske undersøkelser i juni, juli, august og september. Resultatene er presentert i Tabell 9.

Resultatene tyder på god vannutskifting i dypvannet ved utslippet fra Grønvika RA, samt at utslippet medfører lite lokale påvirkninger på oksygenkonsentrasjonene i bunnvannet. Målinger med oksygensensoren viser generelt noe høyere verdier enn winkler-metoden. Dette kan skyldes unøyaktighet på sensoren, at sensoren er hevet og senket for raskt i vannsøylen eller evt. andre

ukjente feilkilder. Winklermetoden skal være mer nøyaktig enn oksygensensor og det er derfor trolig at oksygensensoren gir noe høyere verdier enn hva som er reelt.

**Tabell 9. Oksygenkonsentrasjon i bunnvannet ved stasjon GVK1 til GVK3 ved Grønvik RA under resipientundersøkelsen i 2021. Konsentrasjonene er målt i vannprøver med Winkler-metode (...). Resultatene er klassifisert iht. veileder 02:2018.**

Dato	Prøverefranse	Dyp	Oksygen (mg/l)	Oksygen målt med oksygensensor (mg/l)
16.06.2021	GVK1	41	8,6	8.6
16.06.2021	GVK2	54	8,7	9.2
16.06.2021	GVK3	24	8,7	8.9
13.07.2021	GVK1	43	7,4	8.5
13.07.2021	GVK2	45	7,9	8.4
13.07.2021	GVK3	23	7,7	8.5
11.08.2021	GVK1	47	7,9	8.4
11.08.2021	GVK2	25	7,8	8.4
11.08.2021	GVK3	-	8,0	i.a.
08.09.2021	GVK1	49	i.a.	6.5
08.09.2021	GVK2	53	i.a.	8.1
08.09.2021	GVK3	25	i.a.	6.7

### 3.1.3 Siktedyp

Siktedypet varierte fra 8-15 m for alle undersøkelsene, med en gjennomsnittsverdi som varierte fra 9.75 – 10.5 m på de tre stasjonene (Tabell 10). Siktedypet lå innenfor tilstandsklasse svært god for samtlige undersøkelsestidspunkt og ved alle stasjoner (Tabell 10). Resultatene tyder på liten grad av påvirkning fra utslippene fra Grønvika RA.

**Tabell 10. Siktedyp ved alle aktuelle stasjoner undersøkt sommeren 2021. Siktedypet er tilstandsklassifisert etter veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for vanddirektivet, 2018). Blå farge indikerer svært god tilstand (tilstandsklasse I).**

Stasjon	Dyp (m)	16. juni 2021	30. juni 2021	13. juli 2021	3. august 2021	11. august 2021	Gjennomsnitt sommer 2021
GVK1	43	13	i.a.	9	10	8	10
GVK2	54	15	i.a.	9	10	8	10.5
GVK3	27	15	i.a.	8	8	8	9.75

### 3.1.4 Næringssalter

Analysene av vannprøver viste i all hovedsak lave næringssaltkonsentrasjoner, tilsvarende god eller svært god tilstand, i vannmassene. Det var kun tre enkeltmålinger av total fosfor som tilsvarte moderat tilstand. Disse tre målingene ble tatt 16. juni på 10 m dyp på de tre respektive stasjonene (Tabell 11). Alle gjennomsnittsverdier for total fosfor, fosfat, total nitrogen og nitrat+nitritt var i sommerperioden tilsvarende svært god tilstand ved alle stasjoner (Tabell 11). Resultatene tyder på liten grad av påvirkning fra utslippene fra Grønvika RA.

**Tabell 11. Næringssaltkonsentrasjon målt i vannprøver fra 1 og 10 meters dyp ved prøvestasjonene GVK1 - GVK3 under resipientundersøkelse ved Grønvik RA i 2021. Resultatene er klassifisert iht. veileder 02:2018.**

Dato	Prøverefranse	Dyp	Total fosfor mg/l	Fosfat (PO4-P) mg/l	Total nitrogen mg/l	Nitritt+nitrat-N mg/l
17.06.2021	GVK1	1	7,4	3,1	100	6,9
17.06.2021	GVK1	10	12	9,4	120	35
30.06.2021	GVK1	1	7,4	<1	160	3,8
30.06.2021	GVK1	10	7,3	<1	150	1,9
14.07.2021	GVK1	1	8,1	<1	190	1,7
14.07.2021	GVK1	10	8,3	<1	180	1,8
04.08.2021	GVK1	1	7,5	<1	240	<1
04.08.2021	GVK1	10	5,7	<1	210	<1
12.08.2021	GVK1	1	8,0	<1	180	<1
12.08.2021	GVK1	10	8,5	<1	170	<1
Gjennomsnitt GVK1			8	2,1	170	5,5
17.06.2021	GVK2	1	6,9	3,1	110	7,0
17.06.2021	GVK2	10	8,3	7,6	120	20
30.06.2021	GVK2	1	5,7	<1	150	2,1
30.06.2021	GVK2	10	6,3	2,0	150	1,0
14.07.2021	GVK2	1	9,7	<1	180	1,9
14.07.2021	GVK2	10	7,9	1,0	180	1,5
04.08.2021	GVK2	1	7,2	3,8	230	<1
04.08.2021	GVK2	10	8,7	<1	210	<1
12.08.2021	GVK2	1	7,6	<1	180	<1
12.08.2021	GVK2	10	7,2	<1	150	<1
Gjennomsnitt GVK2			7,6	2,3	166	3,8
17.06.2021	GVK3	1	8,5	3,7	100	6,1
17.06.2021	GVK3	10	12	7,9	110	18
30.06.2021	GVK3	1	5,6	1,3	180	1,2
30.06.2021	GVK3	10	5,6	<1	170	<1
14.07.2021	GVK3	1	7,0	<1	180	1,1
14.07.2021	GVK3	10	7,6	1,6	180	1,1
04.08.2021	GVK3	1	6,9	<1	270	<1
04.08.2021	GVK3	10	5,2	<1	200	<1
12.08.2021	GVK3	1	7,7	<1	170	<1
12.08.2021	GVK3	10	7,5	<1	180	<1
Gjennomsnitt GVK3			7,4	2,1	174	3,3

### 3.2 Sediment

Analyseresultater av støtteparametere i sediment er presentert i Tabell 12 og Tabell 13.

Sedimentene på de undersøkte stasjonene var relativt grovkornet, med en andel av grove fraksjoner (sand og grus) på 53 % eller høyere. Andelen av finstoff (silt og leire) var relativt lik på stasjon GVK1 og GVK2, mens andelen finstoff var en god del lavere på stasjon GVK3.

Innholdet av total fosfor, total nitrogen og total organisk karbon (inkl. normalisert total organisk karbon (TOC63)) var høyest på stasjon GVK1. Merk imidlertid at fosforkonsentrasjonen var lik på GVK2 som på GVK1. Stasjon GVK3 hadde de laveste verdiene av fosfor, nitrogen og total organisk karbon. Tilstanden i sedimentene mht. total organisk karbon tilsvarte moderat tilstand på stasjon GVK1 og GVK2, men god tilstand på stasjon GVK3.

Forhåndstallet mellom C og N kan gi informasjon om opprinnelsen til det organiske materialet. I sedimenter hvor det organiske materialet hovedsakelig stammer fra naturlig marin produksjon (f.eks. plankton) vil forhåndstallet ligge mellom 6 og 8 (beregnet på atomvektbasis), mens det i sedimenter som tilføres betydelige mengder organisk materiale fra land vil overstige 10. På alle

stasjonene ved Grønvika RA er C/N-forholdet >10, noe som tyder på at sedimentet tilføres organisk karbon fra land. Utslippsvann fra renseanlegget kan være kilden til landbasert karbon, men det er usikkert i hvilken grad og om det er andre aktive kilder i området.

**Tabell 12. Innhold av total fosfor, total nitrogen, total organisk karbon, C:N-ratio og tilstandsklassifisert verdi for TOC63 i sediment fra stasjon GVK1-GVK3 i 2021**

Sedimentprøver 0-1 cm				
Parameter	Enhet	GVK1	GVK2	GVK3
Total fosfor	mg/kg	1100	1100	420
Total nitrogen	mg/kg	1600	800	700
Total organisk karbon (TOC)	mg/kg	21000	18000	9000
C:N		13	23	13
TOC63		30.5	28.7	24.8

**Tabell 13. Kornfordeling i sedimenter prøvetatt på stasjon GVK1-GVK3 i 2021**

Sediment 0-5 cm				
Test	Enhet	GVK1	GVK2	GVK3
Leire (< 2 µm)	%	2.58	2.41	0.78
Silt (2-63 µm)	%	44.38	38.31	11.47
Sand og grovere fraksjoner (>63 µm)	%	53.04	59.28	87.76

### 3.3 Bløtbunnsfauna

Undersøkelsene av bløtbunnsfauna viser samlet sett god tilstand på alle de to av de tre undersøkte stasjonene i Mannefjorden ved utslippspunktet til Grønvika RA (se nEQR-verdi i Tabell 14). På én stasjon tilsvarte den samlede tilstanden moderat tilstand. Dette var stasjonen GVK1, nærmest utslippspunktet fra Grønvika RA. På stasjonen GVK1 varierte tilstandsklassen for de ulike indeksene fra moderat tilstand til dårlig tilstand, mens for stasjonene GVK2 og GVK3 varierte tilstandsklassen for de ulike indeksene fra svært god til god tilstand. Nedenfor gir vi en oppsummering av resultatene fra de tre undersøkte stasjonene. Detaljerte resultater er gitt i Vedlegg 2.

**Tabell 14. Indeksverdier for bløtbunnsfauna ved stasjon GVK1 – GVK3 undersøkt i september 2021. Detaljerte resultater for hver av de fire delprøvene på hver stasjon er angitt i Vedlegg 2. Indeksene er klassifisert etter veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for vanndirektivet, 2018).**

Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQ1	ISI2012	NSI	nEQR
GVK1	3164	40	2.560	14.107	0.493	6.687	15.707	0.450
GVK2	615	57	4.179	25.505	0.743	9.138	24.749	0.771
GVK3	555	63	4.061	26.174	0.783	9.737	24.938	0.784

### 3.3.1 GVK1

Ved stasjon GVK1 i Mannefjorden, rett utenfor utslippspunktet til Grønvika RA ble den samlede tilstanden klassifisert som moderat, mens for hver delprøve (a-d) på stasjonen ble samlet tilstand vurdert som god for to delprøver, dårlig for en delprøve og svært dårlig for en delprøve.

For indeksene NQI1 (sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet), indeksen H' (indeks for artsmangfold), indeksen ES100 (indeks for artsmangfold) og NSI (indeks for ømfintlighet) varierte tilstanden fra god – svært dårlig i de ulike delprøvene, mens indeksen ISI2012 (indeks for ømfintlighet) varierte fra moderat til dårlig tilstand i de ulike delprøvene.

Resultatene tyder på lokale variasjoner innenfor stasjonen, men at stasjonen er påvirket av organisk belastning (trolig fra utslippet fra Grønvika RA) eller annen forurensning gjennom påvist redusert artsmangfold og flere forurensningstolerante arter/artsgrupper i området.

De fem vanligste artene som ble funnet er presentert i Tabell 15. De fem vanligste artene var fåbørstemarken (*Oligochaeta*), børstemarkene *Capitella capitata*, *Cirratulidae*, muslingen *Nucula* sp. og børstemarken *Notomastus latericeus* (Tabell 15). De tre vanligste artene/artsgruppene er typiske forurensningstolerante og/eller opportunistiske arter, mens muslinger i slekten *Nucula* er typisk sensitive arter. Børstemarken *Notomastus latericeus* er en relativt nøytral art mht. indikasjon på forurensning eller organisk belastning.

**Tabell 15. De fem vanligste artene/artsgruppene av bløtbunnsfauna ved stasjon GVK1 i 2021.**

GVK1			
Art/gruppe	Antall individer	%	kum.%
Oligochaeta	2275	72 %	72 %
Capitella capitata	307	10 %	82 %
Cirratulidae	99	3 %	85 %
Nucula sp.	41	1 %	86 %
Notomastus latericeus	39	1 %	87 %

### 3.3.2 GVK2

Ved stasjon GVK2 i Mannefjorden, noe lenger utenfor utslippspunktet til Grønvika RA enn GVK1, ble den samlede tilstanden klassifisert som god, også for hver delprøve.

For indeksene NQI1 (sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet) og ES100 (indeks for artsmangfold) var tilstanden god for hver delprøve. For indeksene H' (indeks for artsmangfold) og NSI (indeks for ømfintlighet) var tilstanden svært god eller god for alle delprøvene. For indeksen ISI2012 (indeks for ømfintlighet) var tilstanden svært god for alle delprøvene. Dette tyder på at bløtbunnsfaunaen på stasjonen er lite påvirket av organisk belastning eller annen forurensning.

De fem vanligste artene som ble funnet er presentert i Tabell 16. De fem vanligste artene var børstemarkene *Scalibregma inflatum* og *Diplocirrus glaucus*, slangestjernen *Amphiura chiajei*, muslingen *Varicorbula gibba* og børstemarken *Abyssoninoe hibernica* (Tabell 16). Disse artene er sensitive eller nøytrale i forhold til organisk belastning.

Tabell 16. De fem vanligste artene/artsgruppene av bløtbunnsfauna ved stasjon GVK2 i 2021.

GVK2			
Art/gruppe	Antall individer	%	kum.%
Scalibregma inflatum	91	15 %	15 %
Diplocirrus glaucus	71	12 %	26 %
Amphiura chiajei	31	5 %	31 %
Varicorbula gibba	31	5 %	36 %
Abyssoninoe hibernica	29	5 %	41 %

### 3.3.3 GVK3

Ved stasjon GVK2 i Mannefjorden, noe lenger utenfor utslippspunktet til Grønvika RA enn GVK1, ble den samlede tilstanden klassifisert som god, også for hver delprøve.

For indeksene NQI1 (sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet) og ES100 (indeks for artsmangfold) var tilstanden god for hver delprøve. For indeksene H' (indeks for artsmangfold) og NSI (indeks for ømfintlighet) var tilstanden svært god eller god for alle delprøvene. For indeksen ISI2012 (indeks for ømfintlighet) var tilstanden svært god for alle delprøvene. Dette tyder på at bløtbunnsfaunaen på stasjonen er lite påvirket av organisk belastning eller annen forurensning.

De fem vanligste artene som ble funnet er presentert i Tabell 17. De fem vanligste artene var børstemarkene *Scalibregma inflatum*, Sabellidae (påfuglmark) og *Scoloplos armiger*, sandsjømus *Echinocardium cordatum* og dvergsgjømus *Echinocyamus pusillus* (Tabell 17). Disse artene er sensitive eller nøytrale i forhold til organisk belastning.

Tabell 17. De fem vanligste artene/artsgruppene av bløtbunnsfauna ved stasjon GVK3 i 2021.

GVK3			
Art/gruppe	Antall individer	%	kum.%
Scalibregma inflatum	72	13 %	13 %
Sabellidae	66	12 %	25 %
Scoloplos armiger	45	8 %	33 %
Echinocardium cordatum	38	7 %	40 %
Echinocyamus pusillus	31	6 %	45 %

## 3.4 Strandsonundersøkelser

### 3.4.1 GVK-S-1

Stasjonen bestod av oppsprukket fjell med moderat til bratt helning (Figur 5). Stasjonen framstod som eksponert, med nokså åpent hav mot Skagerrak i sør. Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen bestod av et 1–2 m bredt flekkvis tett belte av vorteflik, ca. 2 m tett fingertare, før stortare overtok dypere enn stasjonen. Fjærehinne (*Porphyra* sp.) forekom spredt høyt i strandsonen. Det var ingen tangvegetasjon, men mye fjærerur. Vorteflik hadde mye påvekst av penseldokke (*Leptosiphonia brodiei*), og også vanlig rekeklo og en art i rødalgeslekten *Aglaothamnion/Gaillona* i nedre del av beltet. Ellers i vorteflikbeltet var det mest bart fjell eller skorpeformete kalkalger, annet enn enkelte grønndusk, strandtagl (*Chordaria flagelliformis*) og

krusflik. Fingertare hadde en del påvekst av søl (*Palmaria palmata*). Albusnegl var vanlig på stasjonen, sjønellik forekom i sprekker og storstrandsnegl i små pytter. Det var en del leppefisk på stasjonen, samt en stim av juvenile fisk.

#### **3.4.2 GVK-S-2**

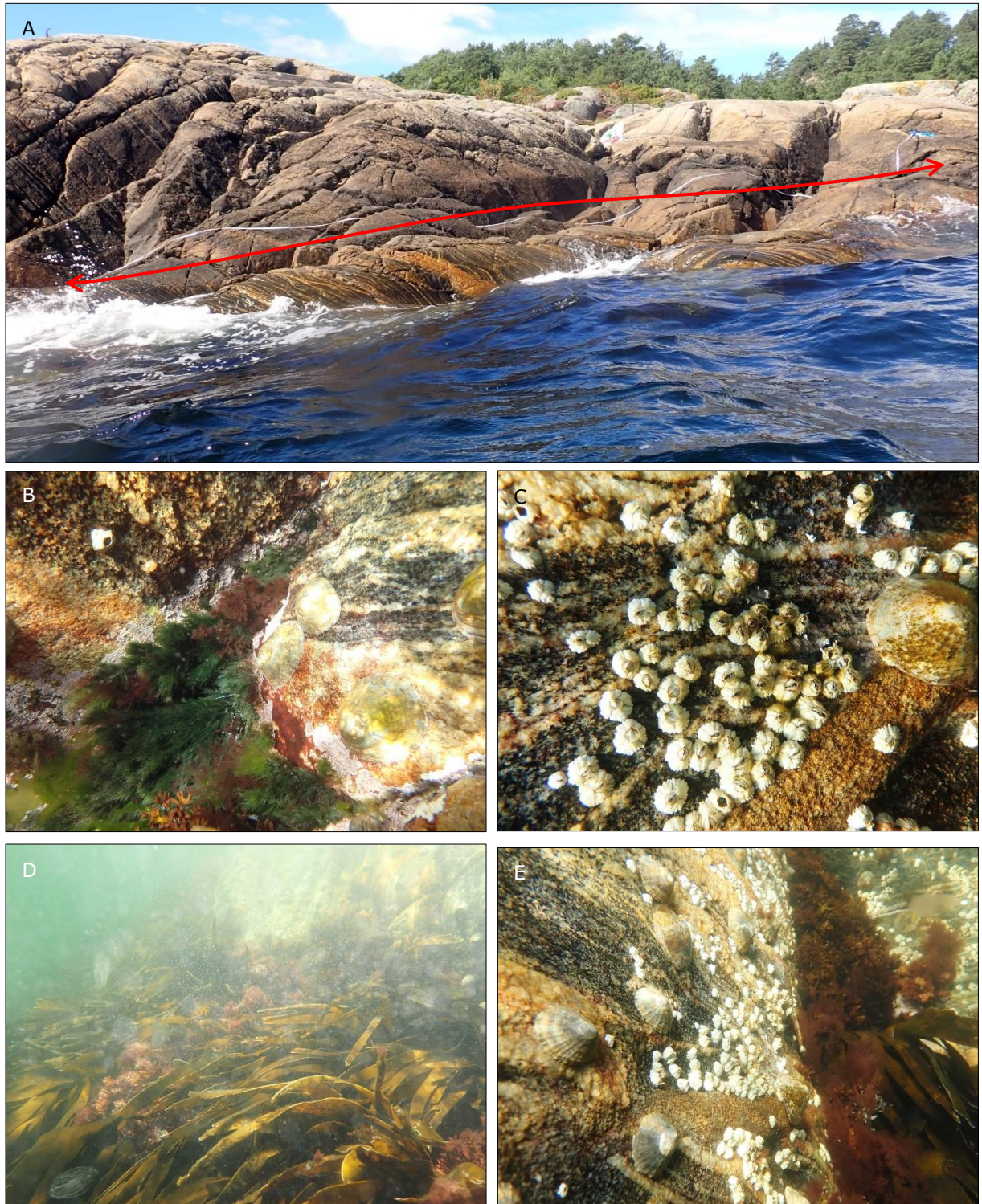
Stasjonen bestod av bratt og sterkt oppsprukket fjell (Figur 6). Stasjonen framstod som bølgeeksponert. Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen bestod av et smalt belte med vorteflik og et ca. 2 m bredt belte av fingertare. Fjærerur dominerte på store deler av stasjonen. Vorteflik hadde påvekst av penseldokke, og det var en del krusflik i nedre del av beltet. Undervegetasjonen i tarebeltet bestod stort sett av skorpeformete kalkalger, og det var mye sjønellik, spesielt rundt festeorganene til tare. Det var spredte forekomster av grønndusk og grønske, spesielt på albusnegl. Sjøris og laksesnøre (*Chaetomorpha melagonium*) forekom spredt. Søl forekom på, og sammen med fingertare. Filtrødpusling (*Rhodochorton purpureum*) dekket deler av tarestilker, mens brunli (*Ectocarpus* sp.) vokste på en del tareblad.

#### **3.4.3 GVK-S-3**

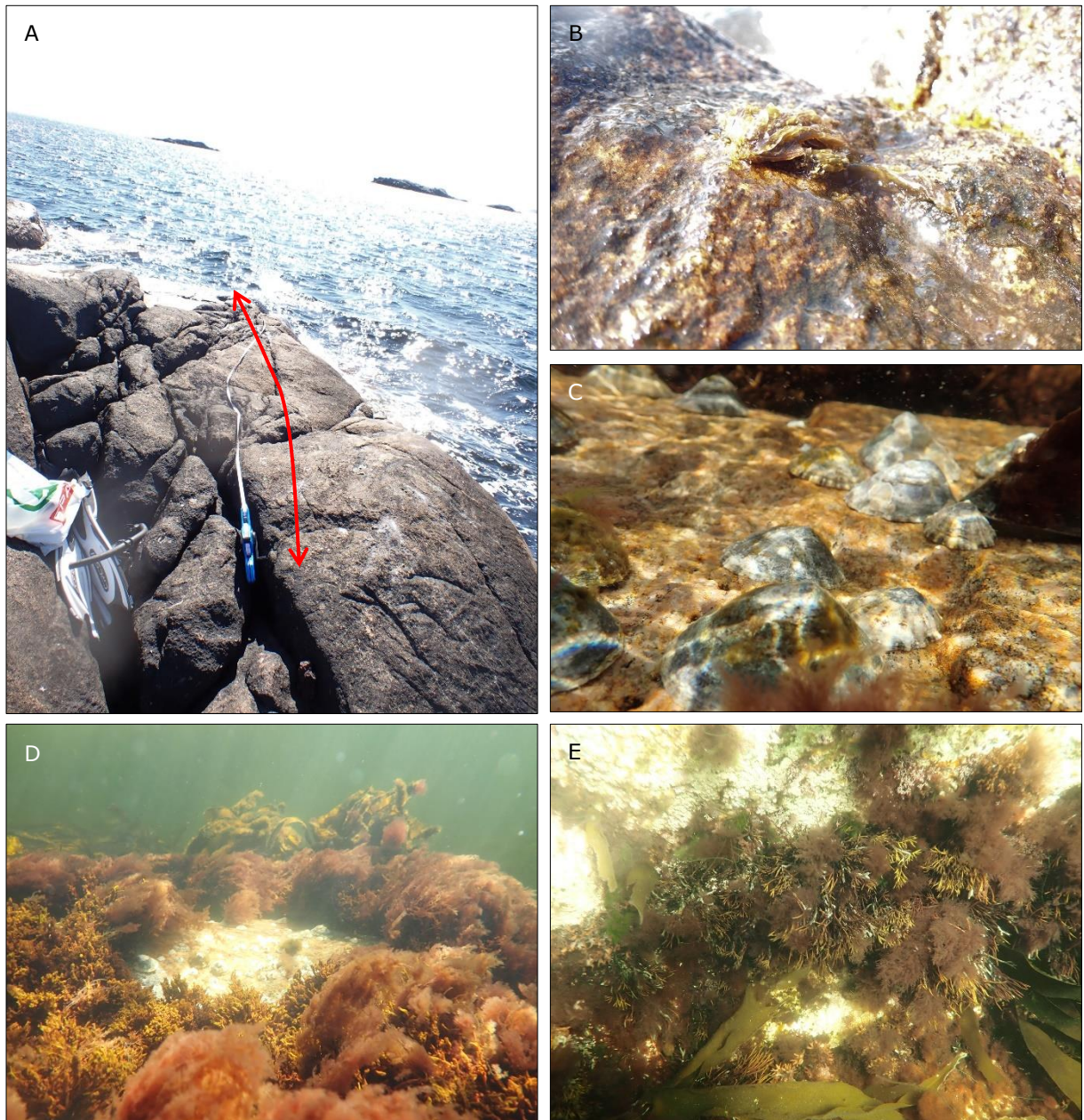
Stasjonen bestod av oppsprukket fjell med varierende helning fra flate områder til vertikale vegger eller vegger med noe overheng (Figur 7). Stasjonen framstod som tilsvarende eksponert som GVK-S-1 og GVK-S-2. Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen bestod av et ca. 0,5 m bredt belte av vorteflik, ca. 1,5 m fingertare, og stortare dypere enn kartleggingsområdet på stasjonen. Fjærehinne forekom spredt høyt i strandsonen. Fjærerur forekom tett ned til fingertarebeltet, og albusnegl var vanlig. Vorteflik hadde mye påvekst av penseldokke, med en del stilkdokka (*Carradoriella elongata*) i nedre del. Krusflik forekom også i nedre del av vorteflikbeltet. Det var en og annen sagtang blant fingertare. Som undervegetasjon dominerte skorpeformete kalkalger, mens arter som sjøris, laksesnøre, strandtagl, vanlig kjerringhår (*Desmarestia aculeata*) og svartkluft forekom spredt på berg. Røddlo (SE) forekom flekkvis tett. Det var noe blåskjell (*Mytilus edulis*) i fjellsprekker, mens sjønellik forekom rundt festeorganene til fingertare. Det var noe grønndusk på albusnegl.



**Figur 5. Fjærestasjon GVK-S-1. A: Oversikt over stasjon for kartlegging. B: Bølgeeksponert strandsone. C: Vorteflik og fjæreblood i fjærepytt. D: Fingertare og rødalger som vorteflik og rekeklo. E: Penseldokke på vorteflik.**



**Figur 6. Fjærestasjon GVK-S-2. A: Oversikt over stasjon for kartlegging. B: Bl.a. vanlig grønndusk og albusnegl i kløft. C: Fjærerur i strandsonen. D: Bølgeeksponert øvre sjøsonen dominert av fingertare. E: Fjærerur, albusnegl, vorteflik, penseldokke og fingertare.**



**Figur 7. Fjærrestasjon GVK-S-3. Det var en del bølger som kan ha påvirket bildekvalitet, for bilde A og B var lysinstillingen på kamera feil. A: Oversikt over stasjon for kartlegging. B: Fjærehinne høyt i strandzone. C: Albusnegl. D: Vorteflik og penseldokke. E: Flekkvis svartkluft.**

### 3.4.4 Tilstand

Vurdert etter multimetrisk indeks for *beskyttet fjord* (N3) havnet stasjon GVK-S-1 og GVK-S-3 i god økologisk tilstand og stasjon GVK-S-2 i moderat økologisk tilstand med nEQR-verdier på henholdsvis 0,651, 0,664 og 0,553 (Tabell 18). Alle de tre stasjonene ligger åpent ut mot Skagerrak i sør og basert på forhold under feltundersøkelsen og artssammensetning på stasjonene, vurderes vanntypen *moderat eksponert til eksponert kyst* som mer representativ enn beskyttet fjord. Sterk dominans av fjærerur og lite til ingen tang-arter i strandsonen, og tett tare i øvre sjøsonen, indikerer at stasjonene er utsatt for til dels mye bølgeeksponering. Tilstedeværelse av rødalgartene rødsleipe, fjærehinne og penseldokke kan også indikere eksponerte forhold.

Multimetrisk indeks for *eksponert og moderat eksponert kyst* (N1-2) ekskluderer andel brunalgearter fra indeksberegningen, noe som trolig er mer korrekt for disse stasjonene. Andel brunalger er parameteren som primært trekker ned tilstanden for de tre stasjonene når en vurderer etter *beskyttet fjord*, N3. Vurdert etter N1-2 havnet GVK-S-1, GVK-S-2 og GVK-S-3 i god økologisk tilstand med nEQR-verdier på henholdsvis 0,783, 0,704 og 0,794 (Tabell 18). Vurdert etter N1-2 havnet alle delindekser innen tilstandsklasse "god" eller "svært god", med unntak av andel opportunister på stasjon GVK-S-2. Tilstand vurdert etter N1-2 bør vektlegges.

**Tabell 18. Økologisk tilstand for fjærestasjonene GVK-S-1, GVK-S-2 og GVK-S-3 ved Grønvika RA. Klassifisering er oppgitt både for beskyttet fjord/kyst (N3) og eksponert kyst (N1-2). Fargekodning etter Tabell 7.**

Stasjon	GVK-S-1		GVK-S-2		GVK-S-3	
	N3	N1-2	N3	N1-2	N3	N1-2
Sum antall alger	19	18	14	15	20	21
Normalisert artsantall	22,99	21,78	15,96	17,10	21,40	22,47
% andel grønnalgearter	21,05	16,67	28,57	26,67	20,00	14,29
% andel brunalgearter	15,79	16,67	14,29	13,33	20,00	23,81
% andel rødalgearter	63,16	66,67	57,14	60,00	60,00	61,90
Forhold ESG1/ESG2	0,73	0,80	0,75	0,88	0,67	0,75
% andel opportunister	26,32	16,67	35,71	26,67	25,00	14,29
Sum grønnalger	29,56	22,17	29,56	29,56	29,56	22,17
Sum brunalger	69,38	69,38	61,99	61,99	76,77	84,15
Fjærepotensial	1,21	1,21	1,14	1,14	1,07	1,07
nEQR	0,651	0,783	0,553	0,704	0,664	0,794
Status vannkvalitet	God	God	Moderat	God	God	God

Fremmedarten rødlo/krokbærer (SE) ble funnet på stasjon GVK-S-1 og GVK-S-3 (se også Vedlegg 3).

## 4. KONKLUSJON

Resipientundersøkelsen gjennomført i 2021 indikerer imidlertid at utslippene fra Grønvika RA ikke har medført noen nevneverdig negativ påvirkning på den økologiske tilstanden i resipienten, utenom mulig påvirkning på bløtbunnsfaunaen ved utslippspunktet til renseanlegget.

For alle de tre undersøkte fjæresonestasjonene tilsvarte tilstanden god tilstand, og det er lite som indikerer nevneverdig negativ påvirkning fra utslippet fra Grønvika RA. Merk imidlertid at alle fjæresonesamfunnene fremsto som eksponert, selv om resipienten er beskrevet som vanntypen *beskyttet fjord/kyst*. Tilstandsklassifisering for vanntypen *eksponert kyst* er følgelig ilagt vekt i denne undersøkelsen.

Med hensyn til oksygen-verdier i bunnvannet tyder resultatene på at det er god vannutskiftning i resipienten, og at bunnvannet er lite påvirket av organisk tilførsel fra renseanleggets utslipp. For siktedyp og næringssalter i de øvre vannmasser i sommermånedene, er det også lite som tyder på at dette er påvirket i nevneverdig grad av utslipp fra Grønvika RA.

Undersøkelsene av bløtbunnsfauna viser samlet sett god tilstand på alle de to av de tre undersøkte stasjonene i Mannefjorden, men på stasjonen nærmest utslippspunktet til Grønvika RA var tilstanden for bløtbunnsfauna (moderat tilstand) noe påvirket av organisk belastning. På denne stasjonene tilsvarte imidlertid to delprøver god tilstand, mens de to andre delprøvene tilsvarte hhv. dårlig og svært dårlig tilstand. Dette viser at det er lokale variasjoner i belastningsgraden på bløtbunnsfaunaen nært utslippspunktet fra Grønvika RA.

Forholdsvis høye verdier av total organisk karbon i sedimentene er detektert i denne undersøkelsen, og C:N-ratioen indikerer at dette er organisk karbon fra kilder på land. Grønvika RA kan være kilden til dette, men basert på datagrunnlaget i denne undersøkelsen kan vi heller ikke utelukke eventuelt andre kilder i området.

## 5. REFERANSER

- Direktoratsgruppen for vanndirektivet. (2009). Veileder 02:2009 Overvåkning av miljøtilstand i vann.
- Direktoratsgruppen for vanndirektivet. (2018). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018.
- Fylkesmannen i Vest-Agder. (1996). Mandal kommune - tillatelse til utslipp av avløpsvann fra Mandal byområde. Endring av vilkår. Ref. 91/1174/jv/432.124.Ma.
- Rambøll. (2017). Resipientundersøkelse - Farestad og Tregde RA, Mandal. Prosjektnr. 1350013682.
- Rambøll. (2021). Forslag til resipientovervåkningsprogram - Grønvika renseanlegg, Lindesnes kommune.
- SFT. (2005). Resipientundersøkelser i fjorder og kystvann - EUs avløpsdirektiv. TA-1890/2005. Statsforvalteren i Agder. (2021). Utkast til utslippstillatelse med vilkår for utslipp av kommunalt avløpsvann fra Mandal tettbebyggelse Grønvika avløpsanlegg.
- Vann-nett. (2021, September 13). Vann-nett. Hentet fra <https://vann-nett.no>: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0132010100-C>
- Vann-nett. (2021, September 10). Vann-nett. Hentet fra Vann-nett: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0132030300-C>

## 6. VEDLEGG

**Vedlegg 1. Prøvetakingsinstruks resipientundersøkelser Lindesnes 2021.**

**Vedlegg 2. Pelagia Nature & Environment 2022. Resipientundersøkning, bottenfauna: Lindesnes 2021.**

**Vedlegg 3. Rådgivende biologer 2021. Lindesnes kommune – overvåkning av fjæresamfunn.**

## **Vedlegg 1.**

# OVERVÅKNINGSPROGRAM FOR RESIPIENT-UNDERSØKELSER VED RENSEANLEGGENE TREGDE, FARESTAD, GRØNVIKA OG SYRDAL, LINDESNES KOMMUNE

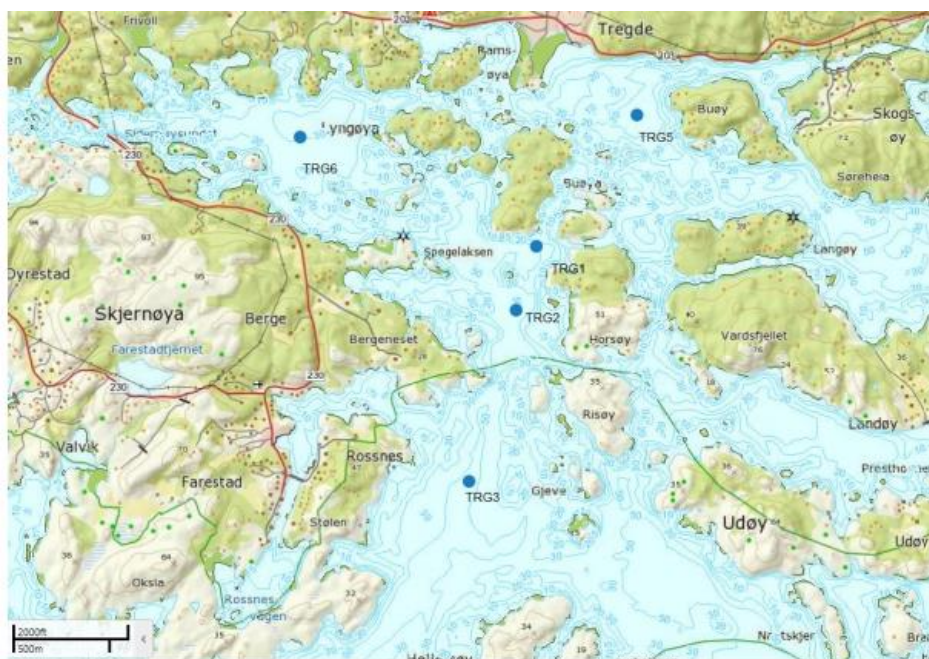
## 1. PRØVETSTASJONER

Dette overvåkingsprogrammet bygger på tidligere resipientundersøkelser ved Farestad og Tregde rensesanlegg (RA) som ble utført i 2011 (Rambøll, 2012) og 2016 (Rambøll, 2012).

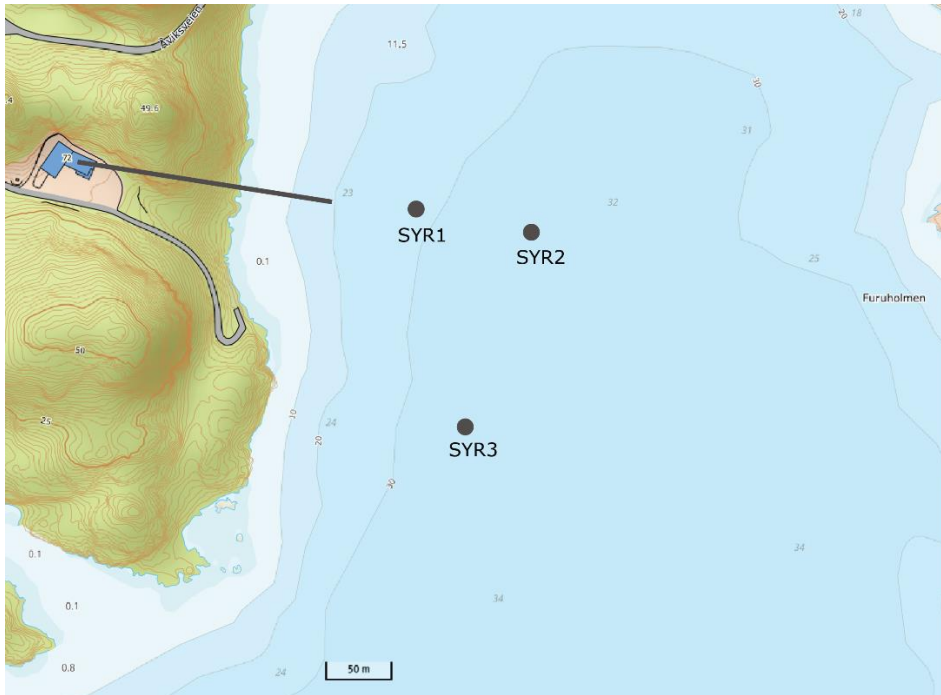
Koordinatene for stasjonene som skal bli prøvetatt i 2021 er gitt i Tabell 1. Posisjon for stasjonene ved Tregde RA og Farestad RA er de samme som i 2011 og 2016 (TRG 1, TRG2, TRG3, TRG5 og TRG6, Figur 1). Tre stasjoner vil bli prøvetatt ved hhv. Syrdal RA (SYR1, SYR2 og SYR 3, Figur 2) og Grønвика RA (GVK1, GVK2 og GVK3, Figur 3). Det kan være hensiktsmessig å flytte noe på prøvestasjoner under feltarbeid om det viser seg at sjøbunnen består av hardbunn på de gitte koordinatene.

Tabell 1. Koordinater for prøvetaking. Koordinatene er gitt som i kartsystemet WGS84.

	Stasjon	Nord	Øst
Tregde - Farestad	TRG1	57°59.895	7°33.392
	TRG2	57°59.698	7°33.332
	TRG3	57°59.163	7°33.015
	TRG5	58°00.300	7°33.960
	TRG6	58°02.228	7°31.997
Grønвика	GVK1	58°01.001	7°28.069
	GVK2	58°00.948	7°28.172
	GVK3	58°00.910	7°27.857
Syrdal	SYR1	58°02.780	7°14.843
	SYR2	58°02.779	7°14.956
	SYR3	58°02.683	7°14.911



Figur 1. Prøvetakingsstasjoner ved Tregde RA og Farestad RA er markert i blå sirkel med angivelse av stasjonsnavn iht. Tabell 1.



Figur 2. Prøvetakingsstasjoner ved Syrdaal rensesanlegg markert i sort sirkel med angivelse av stasjonsnavn iht. Tabell 1.



Figur 3. Prøvetakingsstasjoner ved Grønvika rensesanlegg markert i sort sirkel med angivelse av stasjonsnavn iht. Tabell 1.

## 2. PRØVETAKINGSPROGRAM

Tabell 2 viser tidspunkt for prøvetaking av hydrografi, oksygen og næringsalter, mens Tabell 3 gir en oversikt over alle undersøkelser og analyser som skal gjennomføres i denne resipientundersøkelsen. Merk at vannprøver for analyse av næringsalter skal tas i to ganger per måned (fra juni til august). Lindesnes kommune skal selv gjennomføre prøvetaking iht. Tabell 2, mens Rambøll og underleverandører vil gjennomføre prøvetaking av sediment, bunnfauna og strandsone.

Tabell 2. Tidspunkt for prøvetaking av hydrografi, oksygen og næringsalter.

Prøve/Dato	15.06.2021	30.06.2021	15.07.2021	30.07.2021	15.08.2021
<b>Hydrografi</b>	X		X		X
<b>Oksygen</b>	X		X		X
<b>Siktedyp</b>	X		X		X
<b>Næringsalter</b>	X	X	X	X	X

Tabell 3. Analyseoversikt for 2021.

Aktivitet	Spesifiser
Kjemiske analyser sediment	TTS (tørrestoffinnhold), kornstørrelse, TOC (innhold av organiske karbon), TN (nitrogen), C/N (forhold mellom karbon og nitrogen), TP (fosfor) og norm TOC
Kjemiske analyser vann	Næringsalter (Tot-P, PO4-P, Tot-N, NO3-N) og oksygen
Bunnfauna-undersøkelser	Sortering, identifisering, indeksutregning analyse
Strandsone undersøkelser	Artsregistrering. Utføres av Rådgivende biologer.

## 2.1 Fartøy

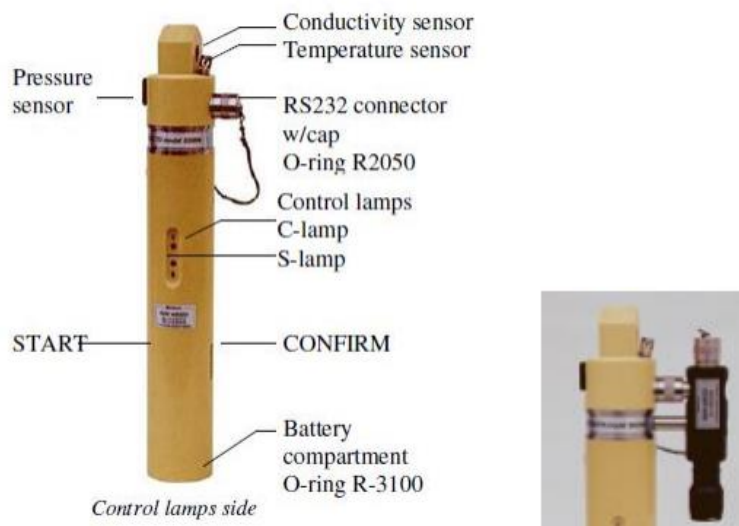
Prøvetaking blir utført fra fartøy utstyrt med vinsj/kran, spyleslange med justerbart trykk, navigasjonssystem og ekkolodd, og med tilstrekkelig dekkplass for prøvebearbeiding. I denne undersøkelsen stiller Lindesnes kommune med egen båt.

## 2.2 CTD målinger

Lindesnes kommune stiller med CTD-måler med membransensor som skal anvendes i denne resipientundersøkelsen. CTD (conductivity, temperatur and depth) er et instrument som måler konduktivitet, temperatur og dybde. Etter endt måling kan målt konduktivitet konverteres til salinitet. Apparatet kan også påmonteres en oksygensonde for oksygenmålinger (Figur 4). For å sikre at oksygen blir målt riktig i bunnvannet er det viktig at instrumentet senkes rolig ned i vannet (ca. 0,5 meter/sekund). Mens instrumentet senkes ned i vannet vil det være nødvendig med noen lengre stopp for å sjekke at sensoren stabiliserer seg. Dette må også gjøres nær bunnen (ca. 0,5 m til 1 m over bunnen). For å kontrollere at man ikke tar måling nede i bunnsedimentet vil et tau med lodd vil bli senket ned parallelt med CTD-måleren slik at man har kontroll på at målingene blir gjort uten at sensoren er nede i sedimentet. For hver stasjon noteres følgende informasjon: GPS posisjon, dato og vanddyp

Oksygensonen er gjerne pakket inn i en kopp, ballong o.l. med en svamp eller fuktig papir mot membranen (sitter på undersiden av oksygensonden) for at den ikke skal tørke ut. CTDen skrues på ved å trekke en magnet langs siden på av CTDen over teksten START. S lampen vil da begynne å lyse. Trekk deretter magneten over teksten CONFIRM. C-lampen skal da blinke rødt med 0,5 sekunder mellomrom. På den påmonterte oksygensonden finnes det en o-ring. Denne skal flyttes opp til det øvre sporet når CTDen benyttes. La gjerne CTDen henge i 30 sekunder i overflaten før den rolig senkes ned til den når bunnen. CTDen trekkes deretter opp og o-ringen plasseres på plass, koppen festes på oksygensonden og CTDen skrues av ved å trekke magneten over CONFIRM og så START.

Etter hver prøvetaking vil CTD`en skylles med ferskvann. Data blir lastet opp på pc og kontrollert av Rambøll etter endt felttur for å sikre riktige målingene og sikre at instrumentet fungerer slik det skal.



Figur 4. Venstre: bildet viser en typisk CTD/STD som benyttes i felt for bl.a. måling av temperatur og turbiditet. Høyre: CTD med påmontert oksygenmåler.

### 2.3 Siktedyp

Siktedyp gir informasjon om lysgjennomstrømmingen, og dermed om mengden partikler og plankton i vannet. Siktedyp måles med Secchiskive. Siktedyp skal helst måles midt på dagen. Om det er sol skal målingen utføres ved skyggesiden av båten. Secchi-skiven senkes ned i vannet og det dybden den forsvinner ut av synet blir registrert. Secchi-skiven trekkes så forsiktig opp og dybden den kommer til syne igjen registreres. Siktedypet for prøvestasjonen er gjennomsnittet av de to dybderegistreringene.

### 2.4 Næringssalter og oksygen (vannprøvetaking)

Nivå av næringssalter og oksygen blir vurdert fra vannprøver. For å samle sjøvann til disse analysene brukes en vannhenter (Figur 5). Vannhenteren har en lukket rørprøvetaker som er utstyrt med ventiler eller stopper, som lukker seg ved ønsket dyp. Lindesnes kommune vil til disse undersøkelsene bruke egen vannhenter.

#### 2.4.1 Næringssalter

En vannprøve blir tatt ved to nivåer på alle prøvetakingsstasjonene: en vannprøve ved overflaten (0,1 – 1 meter dyp), og en vannprøve ved 10 meter dyp. En 500 ml-plastflaske fylles helt opp med vann fra Ruttner vannhenteren. Flasken skrues godt igjen og merkes med stasjonsnavn, dyp, dato, prosjektnavn og prøvetaker med vannfast penn. Prøven oppbevares mørkt og kjølig frem til analyse. Prøvene bør fortrinnsvis være hos Eurofins innen 24 timer. Ved levering av vannprøver kan emballasje til neste prøverunde hentes.

Rambøll vil utarbeide ferdig utfylte bestillingsskjemaer som Lindesnes kommune kan bruke ved levering av vannprøvene hos Eurofins. Merk at dato, informasjon om bestiller osv. må oppdateres ved prøvetaking.



Figur 5. Ruttner vannprøvetaker.

#### 2.4.2 Oksygen

Oksygenprøven tas i bunnvannet, ca. 1 meter over bunnen. Det er viktig at vannprøvetakeren går mot sjøbunnen vertikalt slik at man har kontroll over hvilket dyp som prøvetas. Røret lukkes med tettsittende endestykker eller skodder som utløses elektrisk, med vekter eller vanntrykk.

En 300 ml-glassflaske fylles til den blir helt overfylt med prøve. La så mye prøve strømme at det utgjør ca. 10 ganger volumet i flasken. Luftbobler fjernes ved å banke forsiktig på flasken med glasskorken. Korken settes så på uten at det blir luftbobler i flasken, og korken teipes fast til flasken. Flaskene merkes tydelig med prøveidentifikasjon og prøvedato/tid med en vannfast penn.

Vannprøven kan lagres i 24 timer om den oppbevares mørkt. Alternativt kan vannprøven lagres nedsenket i vann til over korken, f.eks. i en bøtte.

### 2.5 Øvrige undersøkelser som gjennomføres av Rambøll eller underleverandør

#### 2.5.1 Sediment

Prøvetakingen for analyse av sediment og bunnfauna blir samlet ved å bruke en van Veen grabb med 0,1 m<sup>2</sup> prøveareal (Figur 6). Innholdet i grabbprøven, som representerer 0-10 cm sedimentdyp, blir så kontrollert gjennom grabbens topppluke. Prøver med forstyrret sedimentoverflate blir ikke godkjent.

Ved prøvetaking for kjemiske analyser av sediment vil en blandprøve fra hver stasjon lages ved å blande sediment fra tre separate grabbhugg fra hver stasjon. Prøvetaking for bløtbunnsfauna er beskrevet nedenfor.

Sedimentvolumet i hver delprøve blir målt og sedimentets lukt, farge og konsistens, samt eventuelle andre observasjoner ble notert i feltloggen. Sedimentprøven blir pakket i rilsanposer og sendt til analyse hos Eurofins, et akkreditert laboratorium for analyse av kornstørrelse, organisk karbon, fosfor og nitrogen.

#### 2.5.2 Bløtbunnfauna

For analyse av bløtbunnfauna blir det tatt tre parallelle prøver ved hver stasjon. Sedimentet for bunnfaunaanalyser blir deretter siktet gjennom sikter med 5 mm og 1 mm hull. Sikteresten blir deretter plassert i plastspann, merket innvendig og utvendig med stasjonsnavn, og fiksert i 96 % etanol. Prøvene blir så sendt til Pelagia Nature & Environment AB for artsidentifisering, tolkning og analysing.

Feltarbeidet vil gjennomføres av Rambøll med fartøy fra Lindesnes kommune 11. august 2021.



Figur 6. En Van Veen grabb vil bli benyttet til prøvetaking av sediment og bunnfauna.

### 2.5.3 Strandsoneundersøkelser

Underleverandør (Rådgivende biologer) vil gjennomføre strandsoneundersøkelser etter tilsvarende metodikk som ble benyttet ved undersøkelsene i 2011 og 2016 (Rambøll, 2012; 2017). På hver stasjon vil man undersøke ca. 10 m av strandlinjen, fra overflaten og ned til ca. 1 m dyp. Alle fastsittende makroalger og fastsittende/langsamt bevegelige dyr vil bli registrert. De artene som ikke kan identifiseres i felt, vil samles inn for nærmere artsbestemmelse under mikroskop/lupe.

Mengden av organismene vil bestemmes etter en semi-kvantitativ skala:

- Enkeltfunn (1)
- Spredt forekomst (2)
- Vanlig forekomst (3)
- Dominerende forekomst (4)

Metodikken følger standard strandsoneundersøkelser i henhold til ISO 19493:2007.

Eventuell forsøpling, annen synlig forurensing, nedslamming, forekomst av beleggdannendediatomeer/bakterier, lukt og eventuelle anoksiske forhold vil noteres. For å stedfeste stasjonene vil de bli dokumentert med fotografering på lavvann, og GPS.

Posisjoner for de ulike stasjonene utenfor Tregde og Farestad renseanlegg vil være tilsvarende undersøkelsen i 2016 (Figur 7, Tabell 4). Plassering av stasjoner for området utenfor Syrdal og Grønvika Renseanlegg er ikke fastsatt, men vil bestemmes i forkant av feltarbeidet. Det vil være tre stasjoner utenfor hhv. Syrdal og Grønvika renseanlegg.

Feltarbeidet vil gjennomføres ila. august 2021 iht. undersøkelse gjort i 2016 og gjeldene veileder (Direktoratsgruppen for vanddirektiver, 2018).



Figur 7. Stasjoner for strandsonundersøkelse utenfor Tregde og Farestad rensenlegg markert i blått. Koordinater angitt i Tabell 4 nedenfor.

Tabell 4. Koordinater (WGS84) for stasjoner for strandsonundersøkelse utenfor Tregde og Farestad rensanlegg.

Stasjon	Lokalisering	Koordinater		Himmelretning
TS1	Buøy	57,99885	7,55202	S
TS2	Mittingen	57,99663	7,55409	SV
TS3b	Rennes	57,9931	7,5510	SØ
TS5	Hellersøy	57,97408	7,55116	SV
TS6	Rossnes	57,98752	7,54503	Ø

#### 2.5.4 Overflatestrøm og andre observasjoner

Retning på overflatestrøm, vindretning, styrke, vær og evt. andre observasjoner noteres under feltarbeid. Dette gir nyttig informasjon ved tolkning av data.

### 3. REFERANSER

- Direktoratgruppen for vanndirektiver. 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Rambøll. 2012. Resipientundersøkelse ved Tregde og Farestad RA, Mandal kommune.

- Rambøll. 2017. Resipientundersøkelse Farestad og Tregde RA, Mandal kommune.

## **Vedlegg 2.**



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2022-01-10

## Recipientundersökning, bottenfauna: Lindesnes 2021

På uppdrag av Rambøll Norge AS



## PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

---

Adress:  
Industrivägen 14, 2 tr  
901 30 Umeå  
Sweden.

Telefon:  
090-702170  
(+46 90 702170)

E-post:  
info@pelagia.se

Hemsida:  
www.pelagia.se

---

---

Författare:  
Ed Westwood

Direkt:  
ed.westwood@pelagia.se  
090-3496164

Kvalitetsgranskat av:  
Martin Johansson

---



**Akkrediterade metoder i denna rapport avser:**

Analys av bottenfauna  
Indexberäkning

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

## 1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Rambøll Norge AS utfört analys av 43 bottenfaunaprover från elva lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Lindesnes, Agder, Norge.

## 2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Ivy-Mae Sparfvinge och Tove Westberg. Analys utfördes av Ed Westwood, Johanna Holmberg och Mats Uppman. Indexberäkning utfördes av Ed Westwood, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ provtagning och provhantering av makrofauna på marina mjukbottnar (ISO 16665:2014)
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Veileder 02:2018), nedladdad 2021-01-14
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedladdad 2021-01-14
- World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org>, doi:10.14284/170 (WoRMS)

Vattentyp S3 har använts för alla uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018. Förutom dessa har även Pielous jämnhetsindex (J) beräknats för varje station. All statusklassificering har utförts efter avrundning till tre decimaler.

Vid beräkning av antal taxa, vilket bland annat används i uträkningarna för ES100, NQI1, H' och J, räknas endast taxa där en längre rang inom samma taxon ej identifierats i provet. Till exempel, om *Thyasira sarsii*, *T. obsoleta* och *Thyasira sp.* har identifierats, klassas detta endast som två taxa, eftersom det inte går att utesluta att *Thyasira sp.* antingen är *T. sarsii* eller *T. obsoleta*. Detta görs för att förhindra att ett falskt förhöjt taxa-antal förvränger indexberäkningar och statusklassificeringar.

I de prov där totala individantalet är lägre än 100 anges ES100 i form av provets antal taxa. Till exempel, om ett prov innehåller 25 individer och 10 taxa, beräknas ES100-indexets värde till 10.

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar (i enlighet med Veileder 02:2018), antal- eller taxa-summeringar (Tabell 1), eller Topp-10 listor (Tabell 2).

Systematik och namnkonvention utförs i enlighet med WoRMS, med undantag att underart samt undersläkte utelämnas.

### 3 Resultat

Hugg TRG-6a och TRG-6c innehöll ingen bottenfauna. Indexberäkningar och statusklassificeringar är därför utförda utifrån endast ett hugg i station TRG-6.

Resultaten och artlistor presenteras i nedanstående tabeller.

Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter samt index. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dårlig.

Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQI1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J
GVK-1	3164	40	2,560	14,107	0,493	6,687	15,707	0,450	4,307	0,586
GVK-2	615	57	4,179	25,505	0,743	9,138	24,749	0,771	1,862	0,865
GVK-3	555	63	4,061	26,174	0,783	9,737	24,938	0,784	1,323	0,835
SYR-1	176	29	3,199	14,000	0,733	9,042	24,793	0,672	1,378	0,842
SYR-2	205	28	2,285	12,250	0,687	9,163	23,651	0,610	1,687	0,634
SYR-3	208	25	2,249	12,750	0,705	9,569	24,077	0,623	1,509	0,614
TRG-1	409	46	3,355	18,024	0,653	7,697	22,047	0,620	2,671	0,793
TRG-2	769	68	4,306	30,143	0,774	9,400	25,663	0,799	1,634	0,833
TRG-3	260	47	4,169	25,000	0,782	8,951	25,567	0,778	1,467	0,903
TRG-5	691	47	2,983	18,388	0,667	8,407	23,095	0,639	2,277	0,664
TRG-6	68	29	4,466	29,000	0,747	7,522	22,978	0,731	2,192	0,919

## RUBRIK

## GVK-1

Det.: Ed Westwood &amp; Johanna Holmberg, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-09

Analysdatum: 2022-01-08

Taxa	a	b	c	d		
Oligochaeta			1535	740		
Abyssoninoe hibernica	3					
Scoletoma fragilis		4				
Glycera alba	1	4	2	4		
Goniada maculata	1	1				
Eteone flava			8			
Phyllodoce groenlandica	2	4		17		
Polynoidae				3		
Syllis cornuta	1	1				
Malacoceros fuliginosus			12	8		
Prionospio cirrifera	3			16		
Prionospio sp.			8			
Pseudopolydora antennata	1			8		
Chaetozone setosa				11		
Cirratulidae	30	18		51		
Diplocirrus glaucus	1	6				
Pectinariidae			9			
Polycirrinae	5	9		8		
Capitella capitata			175	132		
Heteromastus filiformis	2	3		16		
Notomastus latericeus	11	18		10		
Orbinia sertulata				1		
Scoloplos armiger	15	23				
Scalibregma inflatum	3	7	9	9		
Ampeliscidae				1		
Tanaidacea	1					
Vargula norvegica		1				
Echinocardium cordatum		8				
Myrtea spinifera		7				
Thyasira flexuosa	6	27		3		
Thyasira sarsii				9		
Varicorbula gibba	11	10	1	8		
Nucula sp.	19	11		11		
Parvicardium minimum	1					
Kurtiella bidentata			2			
Phaxas pellucidus		1				
Abra alba				1		
Abra nitida	9	4		25		
Euspira nitida		1				
Hyala vitrea				8		
Nematoda			x			
Nemertea	3	3	2			
Phascolion strombus		1				
<b>Antal individer</b>	129	172	1763	1100		
<b>Antal taxa</b>	21	23	11	22		
<b>Totalt antal taxa</b>	40					
		a	b	c	d	Medel
NQI1	Värde	0,630	0,649	0,294	0,397	0,493
	nEQR	0,600	0,620	0,184	0,281	0,421
H'	Värde	3,590	3,922	0,742	1,984	2,560
	nEQR	0,664	0,738	0,148	0,379	0,482
ES100	Värde	19,286	20,219	4,459	12,465	14,107
	nEQR	0,582	0,605	0,149	0,412	0,437
ISI2012	Värde	7,374	7,507	4,982	6,883	6,687
	nEQR	0,565	0,586	0,245	0,490	0,472
NSI	Värde	21,004	22,513	8,643	10,668	15,707
	nEQR	0,640	0,701	0,173	0,227	0,435
Sammanvägd status	nEQR	0,610	0,650	0,180	0,358	0,450

## RUBRIK

## GVK-2

Det.: Ed Westwood &amp; Johanna Holmberg, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-09

Analysdatum: 2022-01-08

Taxa	a	b	c	d
Paramphinome jeffreysii	2			2
Abyssoninoe hibernica	16	6	2	5
Scoletoma fragilis		8		
Lumbrineridae	2			
Glycera alba	4	2	5	1
Goniada maculata		4		
Pholoe sp.		5	2	1
Pseudomystides limbata			2	
Phyllodocidae		1		
Syllis cornuta		4		
Magelona sp.		5	3	
Prionospio cirrifera		4		1
Prionospio sp.			10	
Spiophanes kroyeri		4		
Chaetozone sp.			1	
Cirratulidae	6			1
Diplocirrus glaucus	2	32	34	3
Anobothrus gracilis			1	
Eclysippe vanelli		4		
Sosane sulcata			1	
Sosane wahrbergi	2			
Ampharetidae	4			
Lysilla loveni		1		
Polycirrus sp.			27	
Polycirrinae	3	3		2
Paramphitrite birulai		1		
Paramphitrite sp.				1
Streblosoma intestinale	1			
Terebellidae			1	
Terebellides sp.	5	3		4
Trichobranchus roseus	4			
Notomastus latericeus	3	5	1	3
Praxillella affinis			2	
Euclymeninae			4	
Rhodine sp.		4		
Maldanidae	5	8		
Ophelina acuminata		1		
Aricidea sp.		8		
Levinsenia gracilis			5	
Paraonidae	2			
Scalibregma inflatum	8	49	24	10
Ampeliscidae	1			
Westwoodilla caecula			1	
Goneplax rhomboides	1		1	
Tanaidacea	6		2	2
Priapulus caudatus		1		
Brissopsis lyrifera			1	
Echinocardium cordatum		5		
Ophiocten affinis			3	1
Amphiura chiajei	11	9	4	7
Amphiura filiformis	5	4	4	1
Ophiuroidea			2	
Cardiomya costellata	1			
Lucinoma borealis			1	

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

RUBRIK

Myrtea spinifera	19	6	2	1		
Thyasira flexuosa		1	9	5		
Thyasira sarsii	1		1			
Thyasira sp.			2			
Varicorbula gibba	1	18	10	2		
Ennucula tenuis				1		
Nucula sp.	8	8	2	1		
Tellimya ferruginosa			1			
Mysia undata		4				
Abra nitida			8			
Cylichna cylindracea				1		
Philine sp.				1		
Philinidae			4			
Antalis sp.	1					
Nemertea	6	9	5			
Thysanocardia procera	1		1	5		
Phascolion strombus		4				
Sipuncula			2			
<b>Antal individer</b>	<b>131</b>	<b>231</b>	<b>191</b>	<b>62</b>		
<b>Antal taxa</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>24</b>		
<b>Totalt antal taxa</b>	<b>57</b>					
		<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>Medel</b>
NQI1	Värde	0,763	0,740	0,712	0,755	0,743
	nEQR	0,740	0,716	0,686	0,732	0,719
H'	Värde	4,207	4,222	4,159	4,128	4,179
	nEQR	0,801	0,802	0,791	0,784	0,795
ES100	Värde	24,911	26,420	26,690	24,000	25,505
	nEQR	0,709	0,743	0,749	0,689	0,723
ISI2012	Värde	9,754	9,206	9,021	8,570	9,138
	nEQR	0,853	0,830	0,822	0,803	0,827
NSI	Värde	25,149	24,352	25,078	24,415	24,749
	nEQR	0,806	0,774	0,803	0,777	0,790
Sammanvägd status	nEQR	0,782	0,773	0,770	0,757	0,771

## RUBRIK

## GVK-3

Det.: Johanna Holmberg &amp; Mats Uppman, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-09

Analysdatum: 2022-01-10

Taxa	a	b	c	d
Abyssoninoe hibernica	17	5		
Lumbrineris sp.			16	6
Lumbrineridae		1		
Drilonereis filum	1			
Glycera alba	1	2	1	
Glycera tridactyla			1	
Glycera sp.			1	
Goniada maculata	1		1	
Eteone longa				2
Polynoidae				5
Syllis cornuta	2			1
Owenia sp.			1	
Oweniidae		2		
Sabellidae	22	10	4	30
Magelona sp.	1			
Pseudopolydora antennata				1
Spionidae				2
Chaetozone zetlandica			3	
Cirratulidae		2	1	2
Diplocirrus glaucus	3		1	2
Ampharete falcata				2
Ampharete sp.			2	3
Amphicteis gunneri			1	
Amphicteis sp.	8			
Melinna sp.		2		
Sosane sulcata			7	8
Ampharetidae	7	7	2	9
Polycirrinae	1			
Pista sp.	6	11		1
Terebellides sp.			3	2
Heteromastus filiformis		2		
Notomastus latericeus			3	
Praxillella affinis			3	
Maldanidae	1			2
Orbinia sertulata	1	2		
Scoloplos armiger	10	6	14	15
Paraonidae	1			
Scalibregma inflatum	18	10	25	19
Ampelisca sp.			2	
Ampeliscidae	1	2		
Cheirocratus sundevallii		4		
Tryphosites longipes				1
Eriopisa elongata	1		1	
Synchelidium sp.			1	
Amphipoda				2
Axiidae	2			
Galathea intermedia	3	1	1	6
Inachus dorsettensis	1			
Ebalia cranchii				1
Eurynome aspera				2
Anapagurus chiroacanthus	1			
Palaemonidae	1			
Liocarcinus depurator		2		
Liocarcinus holsatus			2	

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

RUBRIK

Natatolana borealis				1		
Tanaidacea		1				
Chaetognatha		1				
Edwardsiidae		4	1	4		
Echinocyamus pusillus	10	13	1	7		
Strongylocentrotus droebachiensis	2	1				
Echinocardium cordatum	4	34				
Labidoplax buskii				1		
Leptosynapta sp.		1				
Synaptidae				2		
Holothuroidea			1			
Ophiocten affinis	3		7			
Ophiuridae			2	1		
Astarte montagui	1	6				
Thyasira flexuosa			3	2		
Varicorbula gibba			2	4		
Parvicardium minimum	1		1			
Parvicardium scabrum				2		
Philine sp.	1					
Polyplacophora				5		
Nematoda		x				
Nemertea	3	5	1	2		
Golfingia vulgaris	1	2				
Thysanocardia procera			1	1		
Sipuncula			4	2		
<b>Antal individer</b>	137	139	121	158		
<b>Antal taxa</b>	32	25	30	30		
<b>Totalt antal taxa</b>	63					
		<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>Medel</b>
NQI1	Värde	0,817	0,797	0,744	0,775	0,783
	nEQR	0,797	0,776	0,720	0,753	0,762
H'	Värde	4,060	3,923	4,064	4,195	4,061
	nEQR	0,769	0,738	0,770	0,799	0,769
ES100	Värde	27,115	22,965	27,893	26,723	26,174
	nEQR	0,758	0,666	0,775	0,749	0,737
ISI2012	Värde	10,561	10,561	8,541	9,286	9,737
	nEQR	0,888	0,888	0,802	0,833	0,853
NSI	Värde	25,428	25,994	23,715	24,613	24,938
	nEQR	0,817	0,840	0,749	0,785	0,798
<b>Sammanvägd status</b>	nEQR	0,806	0,782	0,763	0,784	0,784

## RUBRIK

## SYR-1

Det.: Johanna Holmberg, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-09

Analysdatum: 2021-12-27

Taxa	a	b	c	d		
Oligochaeta		3				
Abyssoninoe hibernica	1	3				
Glycera alba	1					
Nephtys incisa	4	2	7	3		
Polynoidae		2				
Magelona sp.			1	1		
Prionospio cirrifera			1			
Spiophanes kroyeri	1		1			
Chaetozone setosa	1			1		
Diplocirrus glaucus			4	1		
Polycirrinae	2	4	2	3		
Terebellides sp.	3	1	3			
Trichobranchus roseus		3		2		
Heteromastus filiformis	1					
Aricidea sp.				1		
Paraonidae	1			1		
Scalibregma inflatum	1	4		3		
Thysanoessa inermis			1			
Ctenodiscus crispatus		1				
Echinocardium cordatum	8	12	1	10		
Amphiura chiajei		2	10			
Amphiura filiformis	8	6	26	1		
Thracia convexa			1			
Parathyasira sp.	1					
Thyasira sarsii			1			
Varicorbula gibba		3		1		
Ennucula tenuis				1		
Tellimya ferruginosa			3			
Philine sp.	1	1	2			
Nemertea		2				
<b>Antal individer</b>	34	49	64	29		
<b>Antal taxa</b>	14	15	15	12		
<b>Totalt antal taxa</b>	29					
	a	b	c	d	Medel	
<b>NQ1</b>	Värde	0,745	0,718	0,730	0,737	0,733
	nEQR	0,721	0,693	0,705	0,713	0,708
<b>H'</b>	Värde	3,242	3,542	2,928	3,083	3,199
	nEQR	0,590	0,654	0,538	0,564	0,587
<b>ES100</b>	Värde	14,000	15,000	15,000	12,000	14,000
	nEQR	0,450	0,475	0,475	0,400	0,450
<b>ISI2012</b>	Värde	8,596	8,824	9,567	9,182	9,042
	nEQR	0,804	0,814	0,845	0,829	0,823
<b>NSI</b>	Värde	24,953	23,458	25,208	25,551	24,793
	nEQR	0,798	0,738	0,808	0,822	0,792
<b>Sammanvägd status</b>	nEQR	0,673	0,675	0,674	0,666	0,672

RUBRIK

## SYR-2

Det.: Johanna Holmberg & Mats Uppman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-09

Analysdatum: 2022-01-10

Taxa	a	b	c	d
Abyssoninoe hibernica			1	1
Glycera alba		1		2
Nephtys incisa	2	4	3	2
Pholoe sp.		1		
Phyllodocidae		1		
Polynoidae			1	
Prionospio cirrifera		1		
Prionospio sp.			1	
Scolelepis sp.		2		
Spiophanes kroyeri	2			
Cirratulidae				1
Diplocirrus glaucus	2	1	3	
Amphicteis gunneri			1	
Hauchiella tribullata			1	
Polycirrus plumosus	1			
Polycirrinae		2	2	1
Terebellides sp.	1			1
Trichobranchus roseus	3	2	4	4
Maldanidae				1
Scalibregma inflatum	5	2		1
Eriopisa elongata		1		
Echinocardium cordatum		1		
Amphiura chiajei		1	1	
Amphiura filiformis	28	31	29	34
Varicorbula gibba				3
Kurtiella bidentata	5		3	
Tellimya ferruginosa		1		
Abra nitida			1	
Cylichna sp.	1			
Hyala vitrea	1			
<b>Antal individer</b>	51	52	51	51
<b>Antal taxa</b>	11	15	12	11
<b>Totalt antal taxa</b>	28			

		a	b	c	d	Medel
NQI1	Värde	0,667	0,715	0,699	0,667	0,687
	nEQR	0,639	0,689	0,673	0,639	0,660
H'	Värde	2,367	2,439	2,380	1,952	2,285
	nEQR	0,445	0,457	0,447	0,373	0,431
ES100	Värde	11,000	15,000	12,000	11,000	12,250
	nEQR	0,367	0,475	0,400	0,367	0,402
ISI2012	Värde	9,036	8,097	10,565	8,955	9,163
	nEQR	0,823	0,710	0,888	0,819	0,810
NSI	Värde	22,950	24,370	23,973	23,311	23,651
	nEQR	0,718	0,775	0,759	0,732	0,746
Sammanvägd status	nEQR	0,598	0,621	0,633	0,586	0,610

## RUBRIK

## SYR-3

Det.: Johanna Holmberg &amp; Mats Uppman, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-09

Analysdatum: 2022-01-03

Taxa	a	b	c	d		
Abyssoninoe hibernica		3	2	2		
Abyssoninoe sp.	1					
Glycera alba			1			
Nephtys incisa	3	1	1			
Pholoe sp.				1		
Polynoidae	1	1				
Magelona sp.	1					
Prionospio sp.	3	1				
Diplocirrus glaucus		2				
Polycirrus sp.		3				
Polycirrinae			1			
Terebellides sp.		1	1	4		
Trichobranchus roseus			2	2		
Trichobranchus sp.	1					
Notomastus latericeus			1			
Praxillella affinis		1				
Maldanidae				1		
Scalibregma inflatum	1	2	1	2		
Edwardsiidae	1			1		
Pennatulacea				x		
Brissopsis lyrifera		1	1	1		
Amphiura chiajei	6	8	1	7		
Amphiura filiformis	30	39	25	30		
Thyasira sp.			1			
Varicorbula gibba		1		2		
Kurtiella bidentata	1					
Kurtiella tumidula		1				
Tellimya ferruginosa				1		
Philine sp.		1				
Sipuncula				1		
<b>Antal individer</b>	49	66	38	55		
<b>Antal taxa</b>	11	15	12	13		
<b>Totalt antal taxa</b>	25					
		<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>Medel</b>
NQ1	Värde	0,689	0,710	0,708	0,712	0,705
	nEQR	0,662	0,684	0,682	0,686	0,679
H'	Värde	2,100	2,353	2,087	2,457	2,249
	nEQR	0,400	0,442	0,398	0,460	0,425
ES100	Värde	11,000	15,000	12,000	13,000	12,750
	nEQR	0,367	0,475	0,400	0,425	0,417
ISI2012	Värde	10,405	10,513	9,124	8,235	9,569
	nEQR	0,881	0,886	0,827	0,741	0,834
NSI	Värde	23,886	24,240	24,047	24,135	24,077
	nEQR	0,755	0,770	0,762	0,765	0,763
<b>Sammanvägd status</b>	nEQR	0,613	0,651	0,614	0,615	0,623

## RUBRIK

## TRG-1

Det.: Johanna Holmberg, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-09

Analysdatum: 2022-01-07

Taxa	a	b	c	d
Ophryotrocha sp.		1		
Lumbrineridae	3			
Glycera alba	2			1
Glycera lapidum				2
Goniada maculata	2		1	
Hesionidae		3		
Pholoe sp.			1	
Phyllodocidae	2			1
Syllis cornuta	7			
Chaetozone setosa				1
Cirratulidae			8	1
Diplocirrus glaucus	8			2
Amphicteis sp.	8			
Ampharetidae		1		
Lagis koreni			3	4
Polycirrinae	1	1	1	2
Terebellides sp.	4			
Trichobranchus roseus	3			
Capitella capitata		1		
Heteromastus filiformis		1	24	36
Notomastus latericeus				2
Rhodine sp.	1			
Scalibregma inflatum	10			2
Priapulus caudatus				1
Tunicata		1		
Asteriidae		1		
Ctenodiscus crispatus	1			
Asteroidea			1	
Echinocyamus pusillus	2			
Echinocardium cordatum	9		1	
Labidoplax buskii	7			
Leptosynapta sp.	4			
Ophiocten affinis	2			
Amphiura chiajei	2		2	1
Amphiura filiformis		1		2
Ophiuroidea	6			
Astarte montagui		1		
Astarte sulcata		1		
Myrtea spinifera	11	1		
Thyasira flexuosa	19	7	18	46
Thyasiridae			8	
Varicorbula gibba	29	2		11
Ennucula tenuis	2		1	
Nucula sp.	12	5	3	9
Tellimya ferruginosa			3	
Phaxas pellucidus				1
Abra nitida	1		7	2
Philinidae			1	
Euspira nitida	1			
Nematoda		x		

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

## RUBRIK

		1		2			
Nemertea							
Thysanocardia procera		9					
<b>Antal individer</b>		169	28	85	127		
<b>Antal taxa</b>		28	15	16	18		
<b>Totalt antal taxa</b>		46					
		a	b	c	d	Medel	
NQ1	Värde	0,734	0,698	0,587	0,591	0,653	
	nEQR	0,709	0,672	0,528	0,535	0,611	
H'	Värde	4,212	3,450	2,949	2,809	3,355	
	nEQR	0,801	0,633	0,542	0,518	0,624	
ES100	Värde	24,513	15,000	16,000	16,584	18,024	
	nEQR	0,700	0,475	0,500	0,515	0,548	
ISI2012	Värde	8,432	7,965	7,502	6,889	7,697	
	nEQR	0,785	0,681	0,585	0,491	0,636	
NSI	Värde	23,365	22,530	21,573	20,721	22,047	
	nEQR	0,735	0,701	0,663	0,629	0,682	
<b>Sammanvägd status</b>		nEQR	0,746	0,632	0,564	0,538	0,620

## RUBRIK

## TRG-2

Det.: Johanna Holmberg, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-09

Analysdatum: 2022-01-07

Taxa	a	b	c	d
Oligochaeta			4	
Paramphinome jeffreysii	12		2	5
Abyssoninoe hibernica	4	3	1	8
Scoletoma fragilis	10			
Glycera alba		1		
Goniada maculata	1	1	2	5
Pholoe sp.		1		
Eteone longa		3		
Phyllodocidae			1	
Polynoidae		3		
Exogone verugera		1		
Syllis cornuta		2		
Magelona sp.	4		4	2
Laonice sp.		5		
Prionospio cirrifera	4		4	
Spiophanes kroyeri	4			2
Aphelochaeta sp.	1	1		
Chaetozone setosa				1
Cirratulidae		5		
Diplocirrus glaucus	8	3	4	4
Ampharete sp.	12			4
Sosane wahrbergi		24		
Ampharetidae		21		
Amphictene auricoma			1	
Amaeana trilobata	4		14	2
Polycirrinae	27	9	22	20
Paramphitrite sp.	4			1
Terebellidae		1		
Terebellides sp.	10	3	6	1
Trichobranthus roseus	5			
Heteromastus filiformis	4			
Notomastus latericeus	12			1
Praxillella affinis	12		3	5
Rhodine loveni	2		2	4
Maldanidae		2		
Orbinia sertulata				2
Aricidea sp.	4			
Paraonidae				2
Polyphysia crassa		2		1
Scalibregma inflatum	41	1	38	
Pycnogonida	1	1		
Tmetonyx sp.		1		
Callianassa sp.	1			
Liocarcinus depurator	1			2
Priapulus caudatus	1			2
Cerianthus lloydii			2	
Ctenodiscus crispatus			3	
Echinocyamus pusillus		2		3
Echinus esculentus				2
Echinocardium cordatum	7		3	2
Labidoplax buskii		4		4
Ophiocten affinis		1		
Amphiura chiajei	1		7	10
Amphiura filiformis	10	7		4

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

RUBRIK

Cardiomya costellata				1		
Cuspidaria obesa	5					
Myrtea spinifera	14	3	39	15		
Mendicula ferruginosa			2	2		
Thyasira flexuosa	2		11	1		
Varicorbula gibba	3	1	3	7		
Yoldiella nana		1				
Ennucula tenuis	10		4	7		
Nucula sp.	4	2	3	3		
Pseudamussium peslutrae	1					
Parvicardium minimum	1			2		
Kurtiella bidentata	1			1		
Tellimya ferruginosa	6		1			
Abra nitida			1			
Caudoveata	5			2		
Cylichna cylindracea	9		6	3		
Philinae sp.	4		8			
Philinidae				1		
Hyalia vitrea			10	3		
Antalis sp.		1		1		
Nemertea	5	1	4	4		
Thysanocardia procera		1	2	4		
Sipuncula	1					
<b>Antal individer</b>	278	118	217	156		
<b>Antal taxa</b>	42	30	31	41		
<b>Totalt antal taxa</b>	68					
		<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>Medel</b>
NQ1	Värde	0,762	0,773	0,745	0,814	0,774
	nEQR	0,739	0,751	0,721	0,794	0,751
H'	Värde	4,715	3,716	3,976	4,817	4,306
	nEQR	0,849	0,692	0,750	0,859	0,788
ES100	Värde	31,749	27,887	25,230	35,705	30,143
	nEQR	0,819	0,775	0,716	0,846	0,789
ISI2012	Värde	9,536	9,040	8,894	10,128	9,400
	nEQR	0,844	0,823	0,817	0,869	0,838
NSI	Värde	25,555	26,063	25,042	25,991	25,663
	nEQR	0,822	0,843	0,802	0,840	0,827
Sammanvägd status	nEQR	0,815	0,777	0,761	0,842	0,799

## RUBRIK

## TRG-3

Det.: Johanna Holmberg, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-09

Analysdatum: 2022-01-07

Taxa	a	b	c	d
Paramphinome jeffreysii	3	3	3	2
Abyssoninoe hibernica	9	3	4	3
Glycera alba	2			1
Goniada maculata	2	1		
Nephtys incisa				1
Nephtyidae	2			
Polynoidae	1			
Magelona sp.	4	1		4
Prionospio cirrifer	1		1	1
Scolecipis sp.		2		2
Spiophanes kroyeri	3	2	1	3
Aphelochaeta sp.	1			
Diplocirrus glaucus	2	2		9
Pherusa sp.			1	
Sosane wahrbergi	1			
Lysilla loveni		2	3	3
Polycirrinae	7	3	2	3
Paramphitrite sp.	1			
Terebellides sp.	8			
Trichobranchus roseus				2
Heteromastus filiformis		2	1	
Notomastus latericeus	5			
Rhodine loveni		1	1	4
Maldanidae	2			
Orbinia sertulata		1		
Paraonidae	2			
Polyphysia crassa		1	1	1
Scalibregma inflatum		1	2	2
Eriopisa elongata				1
Cerianthus lloydii		1		
Brissopsis lyrifera		1		1
Echinocardium cordatum		1	7	3
Labidoplax buskii	1			
Amphiura chiajei	15	2	2	
Amphiura filiformis	3			
Ophiuroidea				3
Myrtea spinifera	8	11	1	9
Thyasira flexuosa	1	1		3
Thyasira sarsii	2			
Thyasiridae			1	
Varicorbula gibba	3	1		1
Ennucula tenuis	1		1	1
Tellimya ferruginosa				2
Tellimya tenella		1		
Abra nitida		2		3
Saxicavella jeffreysi		1		
Cylichna cylindracea		1	1	
Philine sp.	1	2		1
Hyala vitrea		1	5	6
Antalis sp.				1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

RUBRIK

		2		1		
Nemertea						
Sipuncula		1				
<b>Antal individer</b>		93	52	38	77	
<b>Antal taxa</b>		28	27	17	28	
<b>Totalt antal taxa</b>		47				
		a	b	c	d	Medel
NQ1	Värde	0,775	0,787	0,770	0,795	0,782
	nEQR	0,753	0,765	0,747	0,774	0,760
H'	Värde	4,287	4,293	3,679	4,415	4,169
	nEQR	0,808	0,809	0,684	0,820	0,780
ES100	Värde	28,000	27,000	17,000	28,000	25,000
	nEQR	0,778	0,756	0,525	0,778	0,709
ISI2012	Värde	8,723	9,204	8,873	9,005	8,951
	nEQR	0,809	0,830	0,816	0,821	0,819
NSI	Värde	25,941	25,447	25,038	25,841	25,567
	nEQR	0,838	0,818	0,802	0,834	0,823
Sammanvägd status	nEQR	0,797	0,796	0,715	0,805	0,778

RUBRIK

## TRG-5

Det.: Johanna Holmberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-09

Analysdatum: 2021-12-30

Taxa	a	b	c
Paramphinome jeffreysii		2	
Glycera alba		1	1
Goniada maculata		3	5
Pholoe sp.			8
Eulalia sp.			1
Magelona sp.	1	2	
Laonice sp.			8
Prionospio cirrifera			7
Scolecopsis sp.		1	1
Spiophanes kroyeri	1	3	
Diplocirrus glaucus		6	
Amphiteis sp.			10
Eclysippe vanelli	1		
Ampharetidae		1	1
Lagis koreni	11	1	
Polycirrinae		4	16
Pista sp.		1	4
Streblosoma intestinale			1
Trichobranchus roseus			12
Heteromastus filiformis	1	9	
Notomastus latericeus			6
Clymenura borealis			1
Ophelina acuminata		1	1
Polyphysia crassa		2	5
Scalibregma inflatum		7	
Vargula norvegica		1	
Edwardsiidae		2	
Cerianthus lloydii			1
Echinocardium cordatum			2
Labidoplax buskii			22
Amphiura chiajei		14	37
Amphiura filiformis			181
Cardiomya costellata			1
Myrtea spinifera			5
Thyasira flexuosa	57	7	
Varicorbula gibba	2	4	11
Ennucula tenuis	1	7	16
Nucula sp.	1	11	6
Tellimya ferruginosa			105
Abra nitida			1
Dosinia lupinus			1
Falcidens crossotus			1
Cylichna cylindracea		1	13
Philine sp.		2	
Hyala vitrea			1
Nemertea		2	13

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

RUBRIK

Phoronis muelleri				5	
Thysanocardia procera				10	
<b>Antal individer</b>	76	95		520	
<b>Antal taxa</b>	9	25		35	
<b>Totalt antal taxa</b>	47				
		<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>Medel</b>
NQ1	Värde	0,536	0,723	0,742	0,667
	nEQR	0,443	0,698	0,718	0,620
H'	Värde	1,346	4,129	3,474	2,983
	nEQR	0,263	0,784	0,639	0,562
ES100	Värde	9,000	25,000	21,164	18,388
	nEQR	0,300	0,711	0,626	0,546
ISI2012	Värde	8,077	8,020	9,125	8,407
	nEQR	0,706	0,693	0,827	0,742
NSI	Värde	20,706	23,728	24,850	23,095
	nEQR	0,628	0,749	0,794	0,724
Sammanvägd status	nEQR	0,468	0,727	0,721	0,639

## RUBRIK

## TRG-6

Det.: Johanna Holmberg, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-09

Analysdatum: 2022-01-06

Taxa	a	b	c		
Paramphinome jeffreysii		5			
Lumbrineridae		1			
Glycera alba		2			
Goniada maculata		2			
Pholoe sp.		2			
Syllis cornuta		2			
Galathowenia oculata		1			
Diplocirrus glaucus		4			
Lagis koreni		5			
Polycirrinae		1			
Heteromastus filiformis		2			
Polyphysia crassa		1			
Scalibregma inflatum		7			
Diastylis sp.		1			
Priapulid caudatus		1			
Echinocardium cordatum		3			
Labidoplax buskii		1			
Ophiocten affinis		2			
Amphiura chiajei		5			
Myrtea spinifera		1			
Thyasira flexuosa		6			
Varicorbula gibba		1			
Ennucula tenuis		1			
Nucula sp.		1			
Tellimya ferruginosa		1			
Caudofoveata		1			
Cylichna cylindracea		1			
Philina sp.		6			
Hyala vitrea		1			
<b>Antal individer</b>	-	68	-		
<b>Antal taxa</b>	-	29	-		
<b>Totalt antal taxa</b>	29				
	a	b	c	Medel	
NQI1	Värde	-	0,747	-	0,747
	nEQR	-	0,723	-	0,723
H'	Värde	-	4,466	-	4,466
	nEQR	-	0,825	-	0,825
ES100	Värde	-	29,000	-	29,000
	nEQR	-	0,800	-	0,800
ISI2012	Värde	-	7,522	-	7,522
	nEQR	-	0,588	-	0,588
NSI	Värde	-	22,978	-	22,978
	nEQR	-	0,719	-	0,719
<b>Sammanvägd status</b>	nEQR		0,731		0,731

## **Vedlegg 3.**

Lindesnes kommune



Overvåkning av fjæresamfunn  
2021

R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

Rådgivende Biologer AS 3525





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Lindesnes kommune. Overvåkning av fjæresamfunn 2021

**FORFATTERE:**

Joar Tverberg

**OPPDRAKSGIVER:**

Rambøll AS

**OPPDRAGET GITT:**

25. mars 2021

**RAPPORT DATO:**

7. desember 2021

**RAPPORT NR:**

3525

**ANTALL SIDER:**

43

**ISBN NR:**

Ikke nummerert

**EMNEORD:**

- Vannforekomst  
- Økologisk tilstand

- Kommunale avløp  
- Renseanlegg

**KONTROLL:**

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Mette Eilertsen	04.12.2021	Fagansvarlig Marin	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Edvard Griegs vei 3, N-5059 Bergen  
Foretaksnummer 843667082-mva  
www.radgivende-biologer.no    Telefon: 55 31 02 78    E-post: post@radgivende-biologer.no

**Rapporten må ikke kopieres ufullstendig uten godkjenning fra Rådgivende Biologer AS.**

*Forsidebilde: Øvre sjøsonen ved stasjon TS3B 17. august 2021.*

**KVALITETSOVERSIKT:**

Element	Utført etter	Utført av	Akkreditering /Test nr
<b>Prøvetaking bunnsediment</b> Litoral og sublitoral hardbunn - Kartlegging og prøvetaking av flora og fauna	NS EN ISO 19493 Veileder 02:2018	<b>RB AS</b> J.Tverberg	Test 288
<b>Taksonomi</b> Litoral og sublitoral hardbunn - Artsbestemmelse og indeksberegning	NS EN ISO 19493:2007 Veileder 02:2018	<b>RB AS</b> J.Tverberg	Test 288
<b>Faglige vurderinger og fortolkninger</b> Litoral og sublitoral hardbunn - vurdering og fortolkning av resultat for flora og fauna	Veileder 02:2018	<b>RB AS</b> J.Tverberg	Test 288

Detaljer om akkrediteringsomfang finnes på [www.akkreditert.no](http://www.akkreditert.no)

## FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Rambøll AS utført fjæresoneundersøkelser som del av resipientundersøkelse for de kommunale rensesanlegga Lindesnes kommune.

Feltarbeid utført den 17. og 18. august 2021, i tillegg til rapport, er utført av Joar Tverberg, Rådgivende Biologer AS.

Rådgivende Biologer AS takker Rambøll AS ved Eivind Dypvik for oppdraget, og Lasse Erland Fjell fra Lindesnes kommune for god hjelp i forbindelse med feltarbeidet.

Bergen, 7. desember 2021

## INNHold

Forord .....	3
Sammendrag .....	4
Områdebeskrivelse .....	5
Metode og datagrunnlag .....	6
Resultat og diskusjon .....	9
Referanser .....	27
Vedlegg .....	28

## SAMMENDRAG

**Tverberg, J. 2021.** Lindesnes kommune. Overvåkning av fjæresamfunn 2021. Rådgivende Biologer AS, rapport 3525, 43 sider.

Lindesnes kommune har fire renseanlegg som har utslipp til hver sin vannforekomst. Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Rambøll AS utført fjæresoneundersøkelser ved elleve stasjoner rundt disse utslippene, som del av en resipientundersøkelse for de kommunale renseanleggene i kommunen. Fjæresoneundersøkelsen ble utført av Joar Tverberg, Rådgivende Biologer AS, den 17. og 18. august 2021.

Syrdal renseanlegg har utslipp til Syrdalsfjorden, Grønvika RA til Mannefjorden og Buøysund-indre og Hellefjorden mottar utslipp fra Farestad RA og Trægde RA. Tre stasjoner, SYR-S-1, SYR-S-2 og SYR-S-3 ble plassert i indre del av Syrdalsfjorden. Tre stasjon GVK-S-1, GVK-S-2 og GVK-S-3 ble plassert rundt utslippet til Grønvika RA i indre del av Mannefjorden. Fem stasjoner, TS1, TS2, TS3B, TS5 og TS6, ble plassert utover Hellefjorden rundt med varierende avstand til utslippspunktene til renseanleggene Farestad og Trægde.

Det eksisterer ikke multimetrisk indeks tilpasset vannregionen Skagerrak, og det er benyttet nærmeste vannregion, som er Nordsjøen sør (N). Alle vannforekomster er i Vann-nett definert som vanntypen beskyttet kyst/fjord (3), men fire stasjoner framstod som moderat eksponert til eksponert, dvs. de tre stasjonene ved Grønvika og stasjon TS5 ved Farestad. Disse ble i tillegg vurdert etter multimetrisk indeks for moderat eksponert og eksponert kyst (N1-2). Basert på vurderinger i felt og artssammensetning i fjæresonen har en vektlagt sistnevnt vurdering.

Alle stasjoner havnet innen økologisk tilstandsklasse "god" med nEQR-verdier mellom 0,7 og 0,8, og framstod generelt som upåvirket av utslippene.

Stasjon	SYR-S-1	SYR-S-2	SYR-S-3	GVK-S-1	GVK-S-2	GVK-S-3
Vanntype	N3	N3	N3	N1-2	N1-2	N1-2
nEQR	0,784	0,751	0,717	0,783	0,704	0,794
Status vannkvalitet	God	God	God	God	God	God

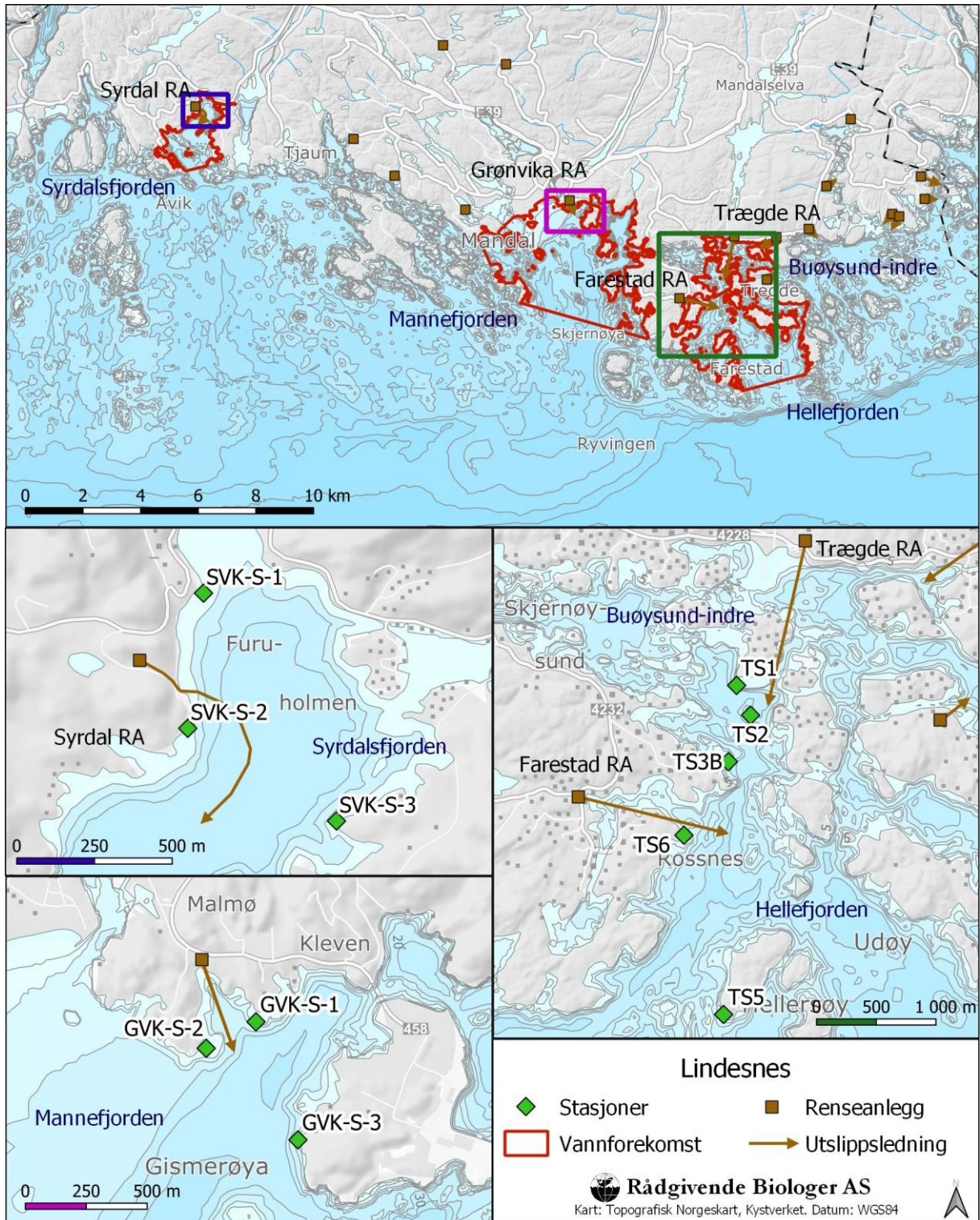
Stasjon	TS1	TS2	TS3B	TS5	TS6
Vanntype	N3	N3	N3	N1-2	N3
nEQR	0,746	0,759	0,756	0,742	0,728
Status vannkvalitet	God	God	God	God	God

Stasjonene ved Farestad og Trægde, som tidligere er blitt undersøkt viste stort sett liknende artssammensetning ved undersøkelsene i 1999, 2011, 2016 og 2021, men med noe variasjon i dominans for enkeltarter. Grunnet ulik metodikk over tid er ikke undersøkelsene direkte sammenlignbare. På stasjon TS var strandtagl og krasing mer vanlig i 2021 enn tidligere, samtidig som det var mindre sagtang. Sukkertare var dominerende i sin vegetasjonssone i 2021, mens den ikke ble registrert på stasjonen i 2011 og 2016. På TS5 var det endringer i forholdet mellom fingertare og stortare, men dette kan skyldes ulike faktorer, som stasjonsplassering og dybde inkludert i stasjon. På stasjon TS6 har det over tid skjedd tydelige skifter i forekomst av tare, med dominerende fingertare og stortare både i 2011 og 2021, men lite tare i 2016.

Det ble registrert fremmedarter som japansk drivtang, pollpryd, *Melanothamnus harveyi*, og rødlo på flere stasjoner. Disse artene har også blitt funnet ved tidligere undersøkelser ved Farestad og Trægde.

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Lindesnes kommune ligger i Agder fylke. De fire kommunale rensanleggene Syrdal, Grønsvika, Trægde og Farestad har utslipp til hver sin vannforekomst, henholdsvis Syrdalsfjorden, Mannefjorden, Buøysund-indre og Hellefjorden (**figur 1**).



**Figur 1.** Stasjonsplassering i vannforekomstene Syrdalsfjorden, Mannefjorden, Buøysund-indre og Hellefjorden, samt de kommunale rensanlegg med utslippspunkt.

## METODE OG DATAGRUNNLAG

Fjæresamfunnet ble undersøkt på totalt 11 stasjoner i Lindesnes kommune, 3 i området utenfor Syrdal, 3 utenfor Mandal og 5 utenfor Tregde. Kartlegging og prøvetaking av fastsittende makroalger ved de utvalgte fjærestasjonene ble utført etter metoden for multimetrisk indeks/fjæresonesamfunn RSLA/RSL etter veileder 02:2018 revidert 2020 (Direktoratsgruppa Vanddirektivet 2018). Fjæresoneindeksen er basert på den fysiske beskrivelsen og artssammensetningen i fjæresonen. Tilstandsberging er basert på artslistene tilpasset ulike vanntyper. Artslistene inneholder ikke fauna, og det fokuseres derfor mest på å få overblikk over flora under feltundersøkelser. På prøvedagen 17. august 2021 var det overskyet om morgenen, før skylaget lettet utover dagen, lite vind og bølger, og generelt god sikt i sjøen. Det var et ferskvannslag øverst i sjøen ved de innerste stasjonene i Syrdal, som reduserte sikten noe på disse stasjonene. På stasjon GVK-S-3 var det en del bølger fra båttrafikk. På prøvedagen 18. august 2021 var det skyfritt og svak vind på stasjon TS6, før det blåste opp til frisk bris med overskyet og lett regn på stasjon TS5. Det var også en del bølger på stasjon TS6, som gjorde kartlegging på stasjonen noe mer utfordrende.

### PRØVESTASJONER

Stasjonsplasseringer for Tregde og Farestad tilsvarer stasjoner utført ved forrige undersøkelse (Kaurin & Vidgren 2017), stasjonene utenfor Syrdal og Grønvika RA er nye (**tabell 1**). Stasjon TS5 ble tatt på posisjonen fra undersøkelsen i 2016, men en har trolig utført prøvetakingen til ene siden i forhold til forrige undersøkelse, ettersom en ikke klarte å gjenkjenne bildet. Stasjonene ved Syrdal og Grønvika er nye stasjoner med stasjonsplassering planlagt av Rambøll AS. Stasjon GVK-S-2 måtte justeres med ca. 90 m i forhold til planlagt posisjon, grunnet at opprinnelig planlagt posisjon var vanskelig å komme til. Avstanden til utslippspunktet ble tilsvarende for den undersøkte stasjonen, som for planlagt posisjon.

**Tabell 1.** Posisjoner (WGS 84 [grader og desimalminutter] og UTM 32N) for fjærestasjonene ved undersøkelsen. Omtrentlig avstand til utslippspunkt og stasjonens himmelretning er også oppgitt. Posisjoner er midt på stasjon, med unntak av stasjoner markert med rødt, hvor posisjonen er tatt på en side av stasjonen. Stasjon markert med blått ble justert med ca 90 m fra planlagt posisjon.

Renseanlegg	Stasjon	WGS 84		UTSM 32N		Avstand til utslipp (m)	Himmelretning
		N	Ø	N	Ø		
Syrdal	SYR-S-1	58°02,899'	007°14,784'	6435434	396493	730	SØ
Syrdal	<b>SYR-S-2</b>	58°02,664'	007°14,744'	6434999	396442	300	ØSØ
Syrdal	SYR-S-3	58°02,510'	007°15,238'	6434700	396921	420	NV
Grønvika	GVK-S-1	58°01,061'	007°28,081'	6431705	409495	140	S
Grønvika	<b>GVK-S-2</b>	58°01,000'	007°27,876'	6431597	409291	115	ØSØ
Grønvika	GVK-S-3	58°00,802'	007°28,267'	6431221	409667	460	VNV
Tregde	TS1	57°59,931'	007°33,121'	6429499	414412	315	SV
Tregde	TS2	57°59,798'	007°33,245'	6429250	414529	208	S
Tregde	TS3B	57°59,586'	007°33,065'	6428860	414343	615	SØ
Farestad	TS5	57°58,445'	007°33,070'	6426743	414303	325	VSV
Farestad	TS6	57°59,250'	007°32,701'	6428245	413971	1500	SØ

### VURDERING AV TILSTAND

Et avgrenset område på ca. 10 m langs fjæresonen ble kartlagt fra øvre strandsone til øvre sjøsone. For områder med liten tidevannsforskjell skal en inkludere inntil 1,5 m av øvre sjøsone i stasjonen. I 2016 ble alt ned til 1 m dyp inkludert på stasjonen (Kaurin & Vidgren 2017), og en inkluderte derfor ned til

1 m under sjøkartnull for stasjonene i denne undersøkelsen. Dette ble gjort for å gi best mulig sammenligningsgrunnlag med tidligere undersøkelse.

Habitat i fjæren og fysiske forhold ble skildret ved hjelp av stasjonsskjema fra veileder 02:2018 (se **vedlegg 1**). Deretter ble forekomster og dekningsgrad av makroalger og fauna estimert etter en semikvantitativ skala fra 1 til 6. Denne skalaen ble revidert i 2011, men er ikke innarbeidet i utregning av multimetriske indeks. For selve utregningen av multimetriske indeks og økologisk tilstand må en derfor regne om til en skala fra 1 til 4 (**tabell 2**). Arter en ikke kunne identifisere i felt ble fiksert med formalin og merket med stasjonsnavn, dato og prøvested, og tatt med på laboratoriet for nærmere artsbestemmelse.

**Tabell 2.** Skala nytta i sammenheng med semikvantitativ kartlegging av dekningsgrad og forekomst av fastsittende makroalger er delt inn i seks klasser etter veileder 02:2018 og har et høyt detaljnivå enn skalaen som blir benyttet til utregning av fjæresoneindeks.

% dekningsgrad	Skala for kartlegging	Skala for indeksberegning
Enkeltfunn	1	1
0–5	2	2
5–25	3	
25–50	4	3
50–75	5	
75–100	6	
		4

Stasjonene ligger i vannforekomstene Syrdalsfjorden, Mannefjorden, Buøysund-indre og Hellefjorden, som alle er klassifisert som vanntypen beskyttet kyst/fjord (3). Stasjonene ligger alle i vannregionen Skagerrak (S). Det er ikke utviklet multimetriske indeks for denne vannregionen. I denne undersøkelsen har en benyttet klassegrenser og artsliste tilpasset vanntypen beskyttet kyst/fjord for nærmeste vannregion, dvs. Nordsjøen sør (N) (**tabell 3**).

**Tabell 3.** Oversikt over kvalitetselement som inngår i multimetriske indeks av makroalgemasse for RSLA3– Beskyttet kyst/fjord i region N: Nordsjøen sør.

Fjæresoneindeks	Økologiske statusklasser basert på observert verdi av indeks				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Normalisert artsantall	30-65	20-30	12-20	4-12	0-4
% andel grønnalgearter	0-20	20-25	25-30	30-36	36-100
% andel brunalgearter	40-100	30-40	20-30	10-20	0-10
% andel rødalgearter	40-100	30-40	21-30	10-21	0-10
ESG1/ESG2	1-1,5	0,7-1	0,4-0,7	0,2-0,4	0-0,2
% andel opportunist	<25	25-32	32-40	40-50	50-100
Sum grønnalger	1-14	14-28	28-45	45-90	90-300
Sum brunalger	120-300	60-120	30-60	15-30	0-15
<b>nEQR-verdier</b>	<b>0,8-1,0</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>0-0,2</b>

Flere stasjoner framstod som eksponert for vær og bølger, spesielt stasjonene ved Grønvika i Mannefjorden (GVK-S-[1–3]), og ytterste stasjonen ved Farestad i Hellefjorden (TS5). Disse er i tillegg vurdert etter klassegrenser og artsliste tilpasset vanntypene moderat eksponert kyst og eksponert kyst for vannregion Nordsjøen sør (N1/2) (**tabell 4**).

**Tabell 4.** Oversikt over kvalitetselement som inngår i multimetrisk indeks av makroalgesamfunn for RSLA1-2– eksponert og moderat eksponert kyst i region N: Nordsjøen sør.

<b>Fjæresoneindeks</b>	<b>Økologiske statusklasser basert på observert verdi av indeks</b>				
<b>Parametre</b>	<b>Svært god</b>	<b>God</b>	<b>Moderat</b>	<b>Dårlig</b>	<b>Svært dårlig</b>
Normalisert artsantall	30-80	15-30	10-15	4-10	0-4
% andel grønnalgearter	<20	20-30	30-45	45-80	80-100
% andel rødalgearter	40-100	30-40	22-30	10-22	0-10
ESG1/ESG2	0,8-2,5	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2
% andel opportunister	0-15	15-25	25-35	35-50	50-100
Sum brunalger	90-450	40-90	25-40	10-25	0-10
<b>nEQR-verdier</b>	<b>0,8-1,0</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>0-0,2</b>

## RESULTAT OG DISKUSJON

### SYRDAL

#### SYR-S-1

Stasjonen hadde varierende helning, med hyller, plattformer og vertikale seksjoner (**figur 2**). Det var også en kløft i øvre del av stasjonen. Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst av stasjonen bestod av et ca. 0,2 m bredt belte av blæretang (*Fucus vesiculosus*), i sørlig del av stasjonen ca. 1 m bredt belte av grisatang (*Ascophyllum nodosum*), ca. 2 m bredt belte av sagtang (*F. serratus*), etterfulgt av sukkertare (*Saccharina latissima*) nedover i sjøsonen. Vanlig grønndusk (*Cladophora rupestris*) dannet et smalt flekkvis belte mellom blæretang og sagtang. Undervegetasjonen var dominert av fjæreblood (*Hildenbrandia rubra*) øverst og skorpeformete kalkalger (*Phymatolithon/Lithothamion*) lenger nede. Sjørís (*Ahnfeltia plicata*) og grønske (*Ulva* sp.) forekom flekkvis tett. På vertikal vegg og område med overheng vokste svartdokka (*Vertebrata fucoides*), krusblekke (*Phyllophora pseudoceranoides*) og fremmedarten rødlo (*Bonnemaisonia hamifera*; SE, svært høy risiko). Svartkluft (*Furcellaria lumbricalis*) forekom i flate deler av samme område. Det var til dels mye påvekst av vanlig rekeklo (*Ceramium virgatum*) på sagtang, og av perlesli (*Pylaiella littoralis*) på sagtang i sørlig del av stasjonen. Brødsvamp (*Halichondria panicea*) var vanlig på alger fra ca. 1 m dyp. Storstrandsnegl (*Littorina littorea*) var vanlig øverst i strandsonen.

#### SYR-S-2

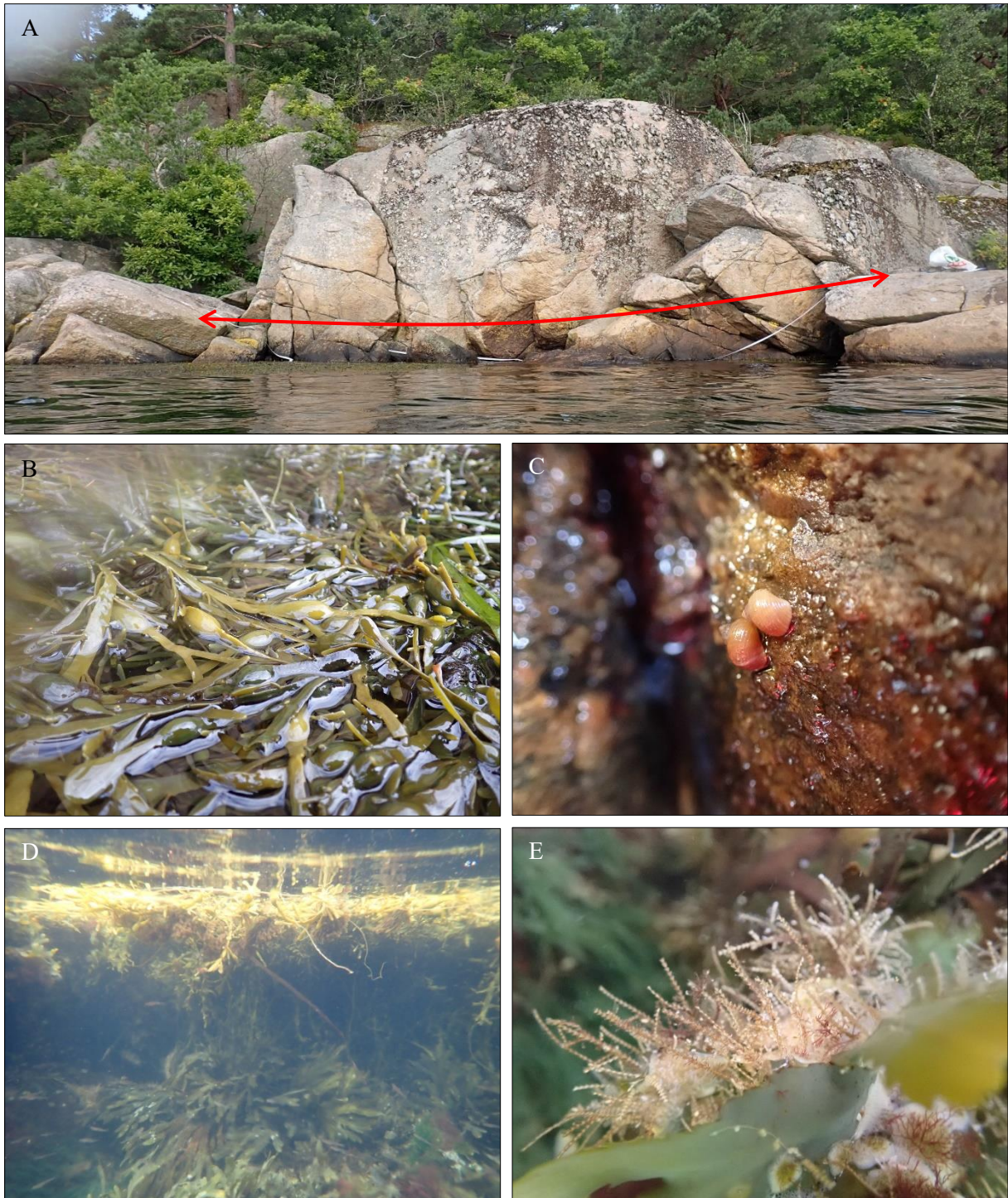
Stasjonen bestod av oppsprukket fjell med varierende helning (**figur 3**). Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst av stasjonen bestod av et ca. 0,2 m bredt belte av blæretang, ca. 2 m bredt flekkvis tett grisetangbelte som var tettest i sør, ca. 0,5 m sagtang og deretter sukkertare nedover i sjøsonen. Vanlig grønndusk dannet et smalt belte i overgangen mellom blære- og sagtang, mest på bratte vegger. Det var enkelte små individer av stortare (*Laminaria hyperborea*) blant sukkertaren. Undervegetasjonen var dominert av fjæreblood øverst, med skopeformete kalkalger nedover i øvre sjøsone. Vanlig grønndusk, sjørís, krusflik (*Chondrus crispus*) og krusblekke forekom spredt som undervegetasjon. Det var til dels mye påvekst på tang og tare, mest vanlig rekeklo, men også svartdokka, teinebusk (*Rhodomela confervoides*), perlesli og rødlo (SE) forekom. Hydrozoene *Dynamena pumila* og *Laomedea flexuosa* var vanlig på sagtang. Storstrandsnegl forekom høy i strandsonen.

#### SYR-S-3

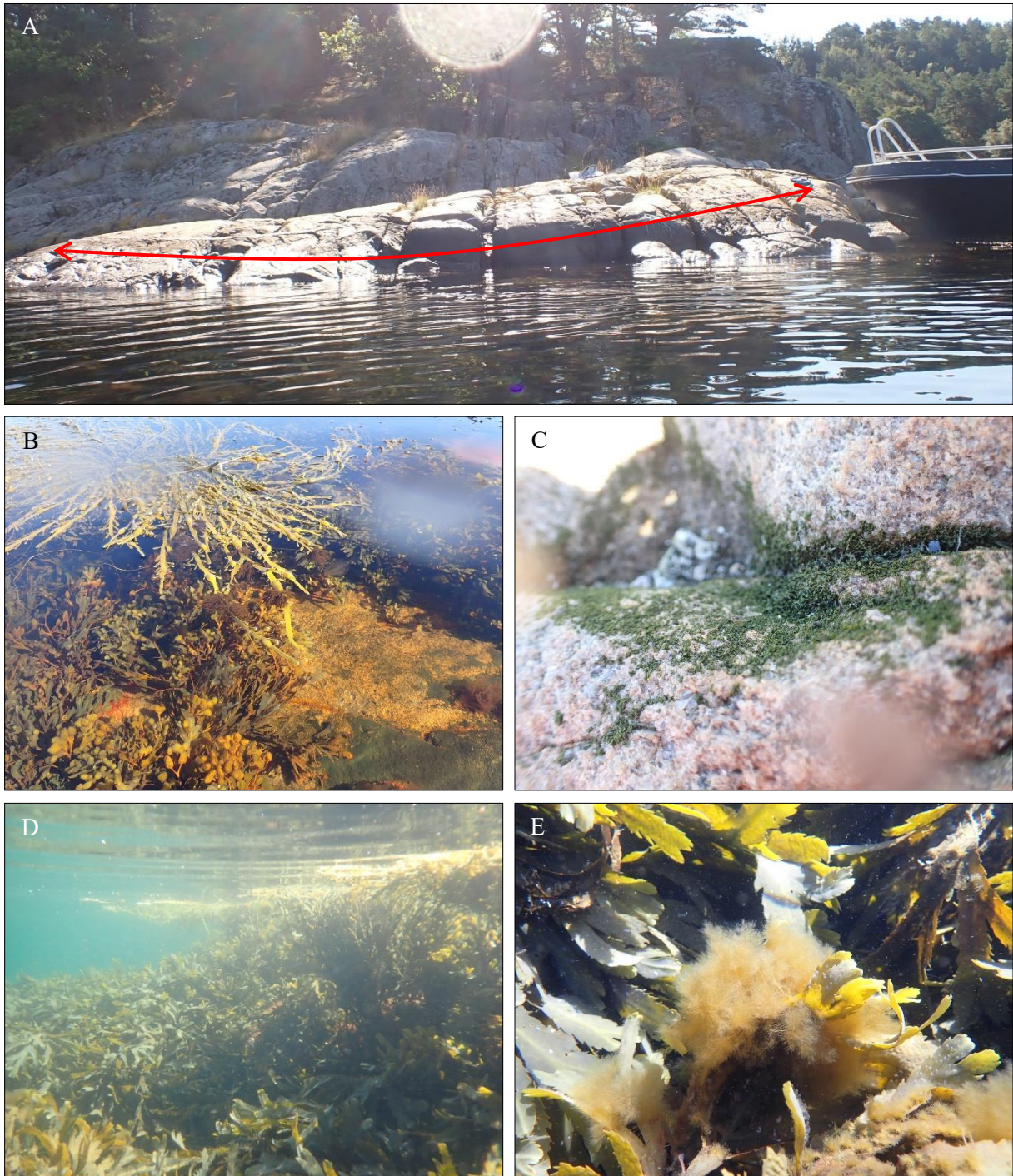
Stasjonen bestod av oppsprukket fjell med slak helning (**figur 4**). Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen bestod av et 0,3 m bredt belte av blæretang, 2–3 m med sagtang, 0,5 m fingertare (*Laminaria digitata*) med noe stortare innblandet, og sukkertare videre nedover i øvre sjøsone (dvs. dypere enn stasjonen). Det var også noe grisatang i blæretangbeltet. Grisatang hadde påvekst av tvinnesli (*Spongonema tomentosum*), grisatangdokka (*Vertebrata lanosa*) og grønndusk (*Cladophora* sp.). Blæretang hadde påvekst av tanglo (*Elachista fucicola*), sagtang en del påvekst av vanlig rekeklo og svartdokka, mens tare også hadde en del påvekst alger. Undervegetasjonen bestod av flekkvise forekomster av vanlig grønndusk, grønske (*Ulv* asp.), sjørís, vorteflik (*Mastocarpus stellatus*), krusflik, krusblekke og smalving (*Membranoptera alata*). Det var mye av hydrozoene *D. pumila* og *L. flexuosa*. Fjærerur (*Semibalanus balanoides*) forekom flekkvis, mens arter som albusnegl (*Patella vulgata*), storstrandsnegl, vanlig korstroll (*Asterias rubens*) og anemonene sjønellik (*Metridium senile*) og fjæresjrose (*Urticina felina*) forekom spredt.



**Figur 2.** Fjærestasjon Syr-S-1. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Grisatang i strandsonen. **C:** Storstrandsnegl i strandsonen. **D:** Dominerende vegetasjonssoner av sagtang og grisatang. **E:** Flekkvis tett sjøris.



**Figur 3.** Fjærestasjon Syr-S-2. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Grisetang. **C:** Storstrandsnegl. **D:** Sagtang og grisetang. **E:** Hydrozoen *Dynamena pumila*.



**Figur 4.** Fjærestasjon Syr-S-3. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Blæretang og grisetang. **C:** Måsegrønske. **D:** Dominerende vegetasjonssoner av sagtang og grisetang. **E:** Perlesli på sagtang.

## TILSTAND

Fjæresoneindeksen viser til **god økologisk tilstand** på stasjon SYR-S-1, SYR-S-2 og SYR-S-3 i Syrdalsfjorden, med nEQR-verdier på henholdsvis 0,784, 0,751 og 0,717 (**tabell 5**). Delindeksene havnet stort sett innenfor tilstandsklasse "god" eller "svært god". Unntakene var mengde grønnalger på SYR-S-2, som havnet i tilstandsklasse "moderat", og mengde grønnalger og forhold mellom hurtigvoksende og saktevoksende alger (ESG-forhold) på SYR-S-3, som havnet i henholdsvis "dårlig" og "moderat" tilstand. At delindeksen "sum grønnalger" havner i dårligere tilstandsklasse enn andre delindekser er erfaringsmessig ikke uvanlig i beskyttede områder, spesielt hvor det er en del ferskvannspåvirkning, enten som avrenning eller i vannoverflaten. Flere av grønnalgeartene er mer tolerante mot fersk- og brakkvann enn brun- og rødalgene. Det var ikke større dekningsgrad av hurtigvoksende arter på SYR-S-3 enn de andre stasjonene, men flere hurtigvoksende arter ble registrert.

**Tabell 5.** Økologisk tilstand for fjærestasjonene SYR-S-1, SYR-S-2 og SYR-S-3 ved Syrdal RA. Fargekoding etter **tabell 3**.

Stasjon	SYR-S-1	SYR-S-2	SYR-S-3
Sum antall alger	20	23	31
Normalisert artsantall	22,80	27,83	37,51
% andel grønnalgearter	15,00	17,39	16,13
% andel brunalgearter	40,00	43,48	35,48
% andel rødalgearter	45,00	39,13	48,39
Forhold ESG1/ESG2	1,00	0,77	0,55
% andel opportunister	25,00	21,74	25,81
Sum grønnalger	22,17	37,58	49,64
Sum brunalger	178,92	181,01	175,70
Fjærepotensial	1,14	1,21	1,21
nEQR	<b>0,784</b>	<b>0,751</b>	<b>0,717</b>
Status vannkvalitet	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>

Fremmedarten rødlo/krokbærer (*Bonnemaisonia hamifera*; SE, svært høy risiko) ble funnet på alle tre stasjoner (se også **vedlegg 2**). Arten ble først funnet i Norge i 1902, og er i dag utbredt omtrent langs hele Norgeskysten. Arten utskiller et stoff som er giftig for sporer av andre alger, og kan dermed hindre andre alger, som for eksempel sukkertare, å etablere seg. Rødlo er også lite utsatt for beiting (Husa mfl. 2019).

## GRØNVIKA

### GVK-S-1

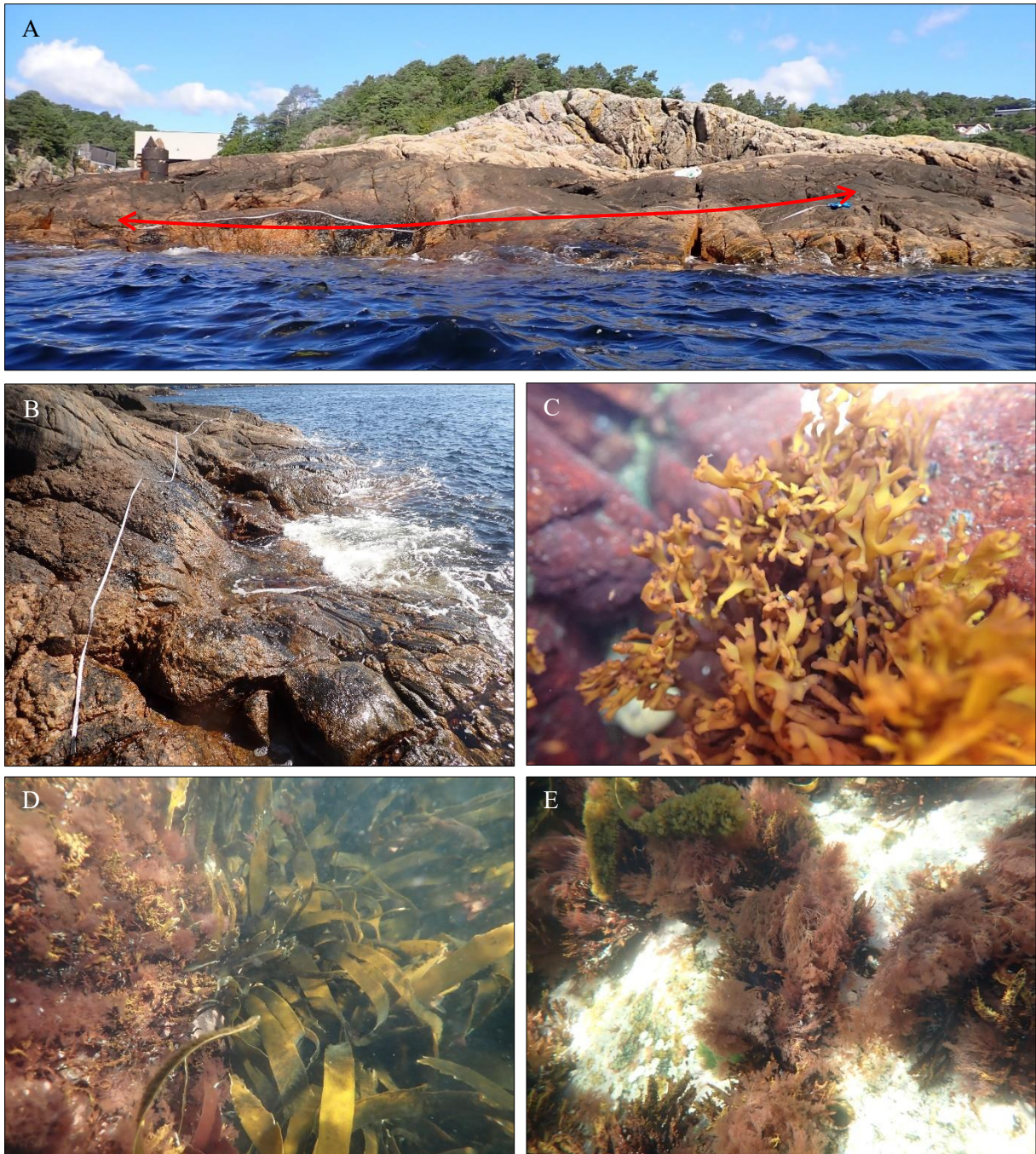
Stasjonen bestod av oppsprukket fjell med moderat til bratt helning (**figur 5**). Stasjonen framstod som eksponert, med nokså åpent hav mot Skagerrak i sør. Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen bestod av et 1–2 m bredt flekkvis tett belte av vorteflik, ca. 2 m tett fingertare, før stortare overtok dypere enn stasjonen. Fjærehinne (*Porphyra* sp.) forekom spredt høyt i strandsonen. Det var ingen tangvegetasjon, men mye fjærerur. Vorteflik hadde mye påvekst av penseldokke (*Leptosiphonia brodiei*), og også vanlig rekeklo og en art i rødalgeslekten *Aglaothamnion/Gaillona* i nedre del av beltet. Ellers i vorteflikbeltet var det mest bart fjell eller skorpeformete kalkalger, annet enn enkelte grønndusk, strandtagl (*Chordaria flagelliformis*) og krusflik. Fingertare hadde en del påvekst av søl (*Palmaria palmata*). Albusnegl var vanlig på stasjonen, sjønellik forekom i sprekker og storstrandsnegl i små pytter. Det var en del leppefisk på stasjonen, samt en stim av juvenile fisk.

### GVK-S-2

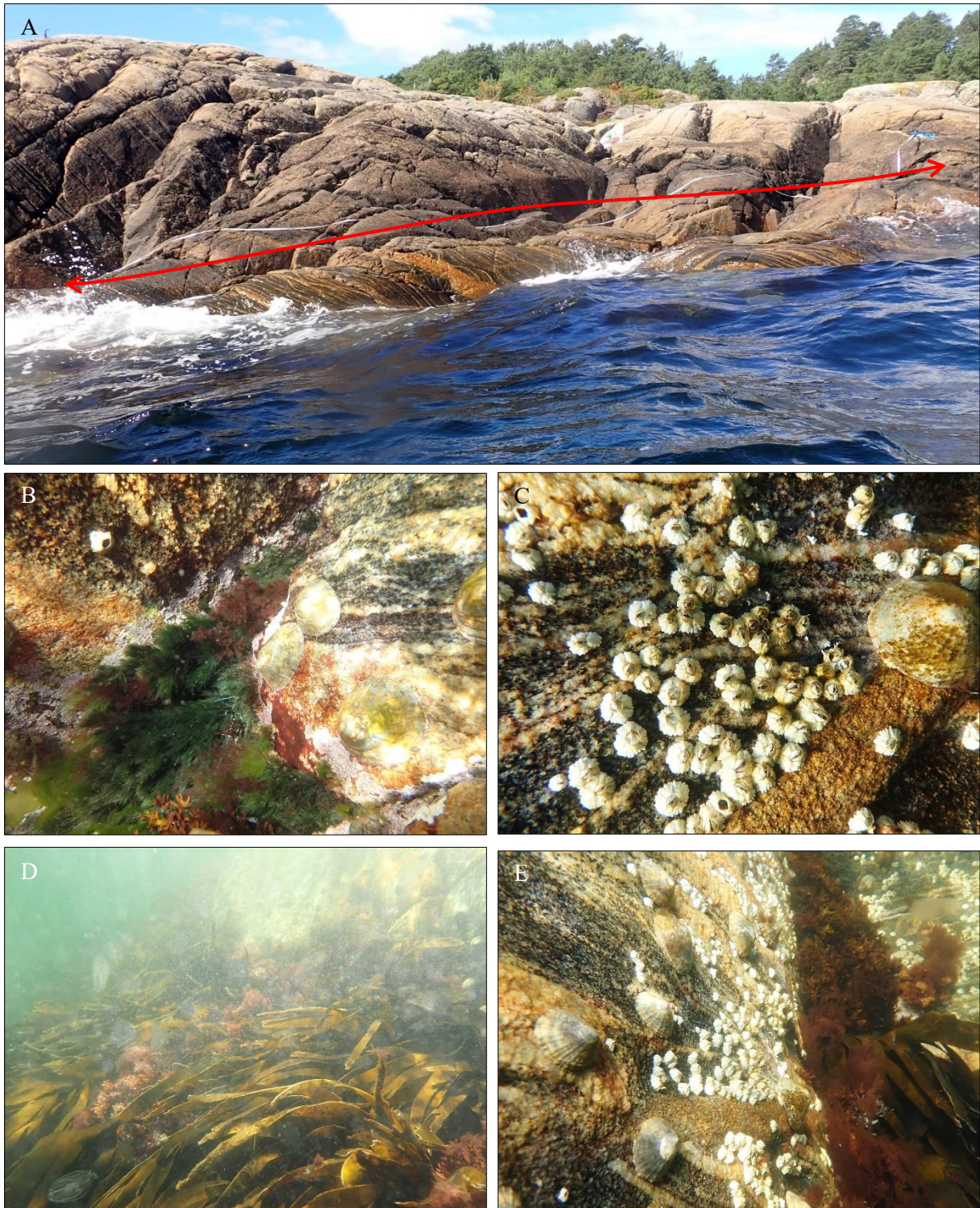
Stasjonen bestod av bratt og sterkt oppsprukket fjell (**figur 6**). Stasjonen framstod som bølgeeksponert. Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen bestod av et smalt belte med vorteflik og et ca. 2 m bredt belte av fingertare. Fjærerur dominerte på store deler av stasjonen. Vorteflik hadde påvekst av penseldokke, og det var en del krusflik i nedre del av beltet. Undervegetasjonen i tarebeltet bestod stort sett av skorpeformete kalkalger, og det var mye sjønellik, spesielt rundt festeorganene til tare. Det var spredte forekomster av grønndusk og grønske, spesielt på albusnegl. Sjørøis og laksesnøre (*Chaetomorpha melagonium*) forekom spredt. Søl forekom på, og sammen med fingertare. Filtredpusling (*Rhodochorton purpureum*) dekket deler av tarestilker, mens brunsl (*Ectocarpus* sp.) vokste på en del tareblad.

### GVK-S-3

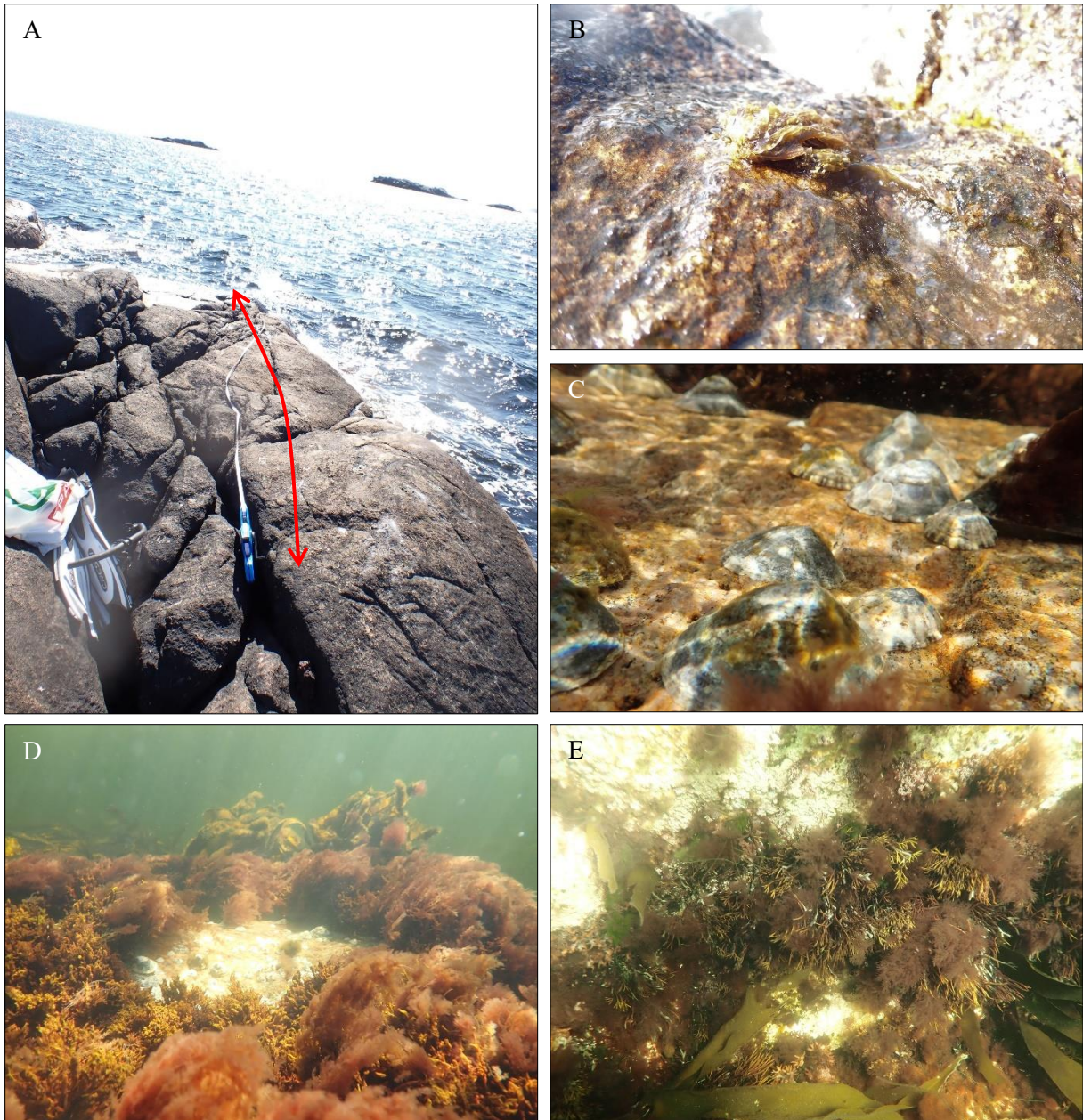
Stasjonen bestod av oppsprukket fjell med varierende helning fra flate områder til vertikale vegger eller vegger med noe overheng (**figur 7**). Stasjonen framstod som tilsvarende eksponert som GVK-S-1 og GVK-S-2. Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen bestod av et ca. 0,5 m bredt belte av vorteflik, ca. 1,5 m fingertare, og stortare dypere enn kartleggingsområdet på stasjonen. Fjærehinne forekom spredt høyt i strandsonen. Fjærerur forekom tett ned til fingertarebeltet, og albusnegl var vanlig. Vorteflik hadde mye påvekst av penseldokke, med en del stilkdokka (*Carradoriella elongata*) i nedre del. Krusflik forekom også i nedre del av vorteflikbeltet. Det var en og annen sagtang blant fingertare. Som undervegetasjon dominerte skorpeformete kalkalger, mens arter som sjørøis, laksesnøre, strandtagl, vanlig kjerringhår (*Desmarestia aculeata*) og svartkluft forekom spredt på berg. Rødlo (SE) forekom flekkvis tett. Det var noe blåskjell (*Mytilus edulis*) i fjellsprekker, mens sjønellik forekom rundt festeorganene til fingertare. Det var noe grønndusk på albusnegl.



**Figur 5.** Fjærestasjon GVK-S-1. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Bølgeeksponert strandsone. **C:** Vorteflik og fjæreblood i fjærepytt. **D:** Fingertare og rødalger som vorteflik og rekeklo. **E:** Penseldokke på vorteflik.



**Figur 6.** Fjærestasjon GVK-S-2. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Bl.a. vanlig grønndusk og albusnegl i kløft. **C:** Fjærerur i strandsonen. **D:** Bølgeeksponert øvre sjøsone dominert av fingertare. **E:** Fjærerur, albusnegl, vorteflik, penseldokke og fingertare.



**Figur 7.** Fjørrestasjon GVK-S-3. Det var en del bølger som kan ha påvirket bildekvalitet, for bilde A og B var lysinstillingen på kamera feil. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Fjørehinne høyt i strandsone. **C:** Albusnegl. **D:** Vorteflik og penseldokke. **E:** Flekkvis svartkluft.

## TILSTAND

Vurdert etter multimetrisk indeks for beskyttet fjord (N3) havnet stasjon GVK-S-1 og GVK-S-3 i **god økologisk tilstand** og stasjon GVK-S-2 i **moderat økologisk tilstand** med nEQR-verdier på henholdsvis 0,651, 0,664 og 0,553 (**tabell 6**). Alle de tre stasjonene ligger åpent ut mot Skagerrak i sør og basert på forhold under feltundersøkelsen og artssammensetning på stasjonene, vurderes vanntypen moderat eksponert til eksponert kyst som mer representativ enn beskyttet fjord. Sterk dominans av fjærerur og lite til ingen tang-arter i strandsonen, og tett tare i øvre sjøsonen, indikerer at stasjonene er utsatt for til dels mye bølgeeksponering. Tilstedeværelse av rødalgartene rødsleipe, fjærehinne og penseldokke kan også indikere eksponerte forhold. Multimetrisk indeks for eksponert og moderat eksponert kyst (N1-2) ekskluderer andel brunalgarter fra indeksberegningen, noe som trolig er mer korrekt for disse stasjonene. Andel brunalger er parameteren som primært trekker ned tilstanden for de tre stasjonene når en vurderer etter beskyttet fjord, N3. Vurdert etter N1-2 havnet GVK-S-1, GVK-S-2 og GVK-S-3 i **god økologisk tilstand** med nEQR-verdier på henholdsvis 0,783, 0,704 og 0,794 (**tabell 6**). Vurdert etter N1-2 havnet alle delindekser innen tilstandsklasse "god" eller "svært god", med unntak av andel oppportunister på stasjon GVK-S-2. Tilstand vurdert etter N1-2 bør vektlegges.

**Tabell 6.** Økologisk tilstand for fjærestasjonene GVK-S-1, GVK-S-2 og GVK-S-3 ved Grønsvika RA. Klassifisering er oppgitt både for beskyttet fjord/kyst (N3) og eksponert kyst (N1-2). Fargekoding etter tabell 3

Stasjon	GVK-S-1		GVK-S-2		GVK-S-3	
	N3	N1-2	N3	N1-2	N3	N1-2
Sum antall alger	19	18	14	15	20	21
Normalisert artsantall	22,99	21,78	15,96	17,10	21,40	22,47
% andel grønnalgearter	21,05	16,67	28,57	26,67	20,00	14,29
% andel brunalgearter	15,79	16,67	14,29	13,33	20,00	23,81
% andel rødalgarter	63,16	66,67	57,14	60,00	60,00	61,90
Forhold ESG1/ESG2	0,73	0,80	0,75	0,88	0,67	0,75
% andel oppportunister	26,32	16,67	35,71	26,67	25,00	14,29
Sum grønnalger	29,56	22,17	29,56	29,56	29,56	22,17
Sum brunalger	69,38	69,38	61,99	61,99	76,77	84,15
Fjærepotensial	1,21	1,21	1,14	1,14	1,07	1,07
nEQR	<b>0,651</b>	<b>0,783</b>	<b>0,553</b>	<b>0,704</b>	<b>0,664</b>	<b>0,794</b>
Status vannkvalitet	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>Moderat</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>

Fremmedarten rødlo/krokbærer (SE) ble funnet på stasjon GVK-S-1 og GVK-S3 (se også vedlegg 3).

## TREGDE OG FARESTAD

### TS1

Stasjonen bestod av oppsprukket fjell med varierende helning (**figur 8**). Stasjonen framstod som forholdsvis eksponert. Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen var et ca. 1 m bredt belte av krasing (*Corallina officinalis*) og tvebendel (*Dictyota dichotoma*), 0,4 m belte av strandtagl, deretter sukkertare fra nedre del av stasjon og videre ned til dypere enn kartleggingsområdet til stasjonen. Det var lite tangvegetasjon, med bare et par individ av blæretang. Strandsonen var dominert av fjærerur og blåskjellrekrutter. Penseldokke og rødsleipe (*Nemalion elmonthoides*) var nokså vanlig i deler av rurbeltet. Vorteflik, krusflik, sjøris, bruntrevl (*Mesogloia vermiculata*) forekom i krasing-beltet, med piperenseralg (*Cladostephus spongiosum*) i sentral del av stasjonen. Rødlo (SE) dannet spredte matter. Det var også enkelte individ av fremmedartene pollpryd (*Codium fragile*; SE, svært høy risiko) og japansk drivtang (*Sargassum muticum*; SE), samt vanlig grønndusk og martaum (*Chorda filum*) på stasjonen. På de deler av berg som ikke var dekket av krasing dominerte skorpeformete kalkalger. I områder var krasing dekket av knuldre (*Leathesia marina*).

### TS2

Stasjonen bestod av oppsprukket fjell med moderat helningsgrad (**figur 9**). Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen bestod av et ca. 0,1 m bredt belte av blæretang, 0,2 m grisatang, 1 m sagtang, så sukkertare med noe iblandet fingertare videre nedover. Japansk drivtang (SE) forekom i tarebeltet. Vanlig grønndusk var vanlig undervegetasjon i tangbeltene, spesielt i områder med lite grisatang. Sjøris og røddokke forekom spredt sammen med vanlig grønndusk. Det var ellers sparsomt med undervegetasjon på stasjonen annet enn skorpeformete kalkalger, men med noen flekker med vorteflik, krusflik, strandtagl, tvebendel, vanlig kjerringhår og finsveig (*Dictyosiphon foeniculaceus*). Det var en del påvekst av vanlig rekeklo og grønndusk på større sukkertareplanter. Rødlo (SE) forekom også flekkvis.

### TS3B

Stasjonen bestod av sterkt oppsprukket fjell med varierende helning (**figur 10**). Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen bestod av et ca. 0,2 m bredt belte av grisatang, 0,5 m sagtang, så fingertare og sukkertare videre nedover. Det var noe blæretang sammen med grisatang i et hjørne av stasjonen. Japansk drivtang (SE) og martaum var nokså vanlig i tarebeltet. Grisatang hadde påvekst av grisatangdokke, mens sagtang hadde påvekst av tanglo og sukkertare påvekst av vanlig rekeklo. Vanlig grønndusk med påvekst av røddokke var vanlig undervegetasjon, og rødlo (SE) forekom flekkvis tett. Ellers dominerte skorpeformete kalkalger som undervegetasjon. Noen tareblad hadde påvekst av arter som grønndusk, grønnske (*Ulva* sp.), havsalat (*Ulva lactuca*) og brunli.

### TS5

Stasjonen bestod av relativt glatt, bratt til vertikalt fjell (**figur 11**). Stasjonen framstod som bølgeeksponert. Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen bestod av et ca. 0,3 m bredt belte av vorteflik, 1,5 m fingertare, før stortare overtok nedenfor kartleggingsområdet til stasjonen. Fjærehinne forekom øverst i strandsonen, sammen med albusnegl og en del purpurnegl (*Nucella lapillus*). Rødsleipe vokste på en del albusnegl. Penseldokke vokste på vorteflik. Det var lite påvekstkalger, men noen vanlig rekeklo, brunli og grønndusk forekom på eldre tareblad. Membranmosdyr (*Membranipora membranacea*) var derimot vanlig på tareblad. Det var svært lite undervegetasjon annet enn skorpeformete kalkalger på stasjonen, men enkelte sjøris, laksesnøre, krusblekke og krusflik forekom. Brødsvamp og sjønellik var vanlig på berg.

### TS6

Stasjonen bestod av relativt glatt fjell med bratt helning (**figur 12**). Det var noe kampesteiner i øvre sjøsoner. Dominerende vegetasjonssoner fra øverst til nederst på stasjonen bestod av et ca. 0,3 m bredt

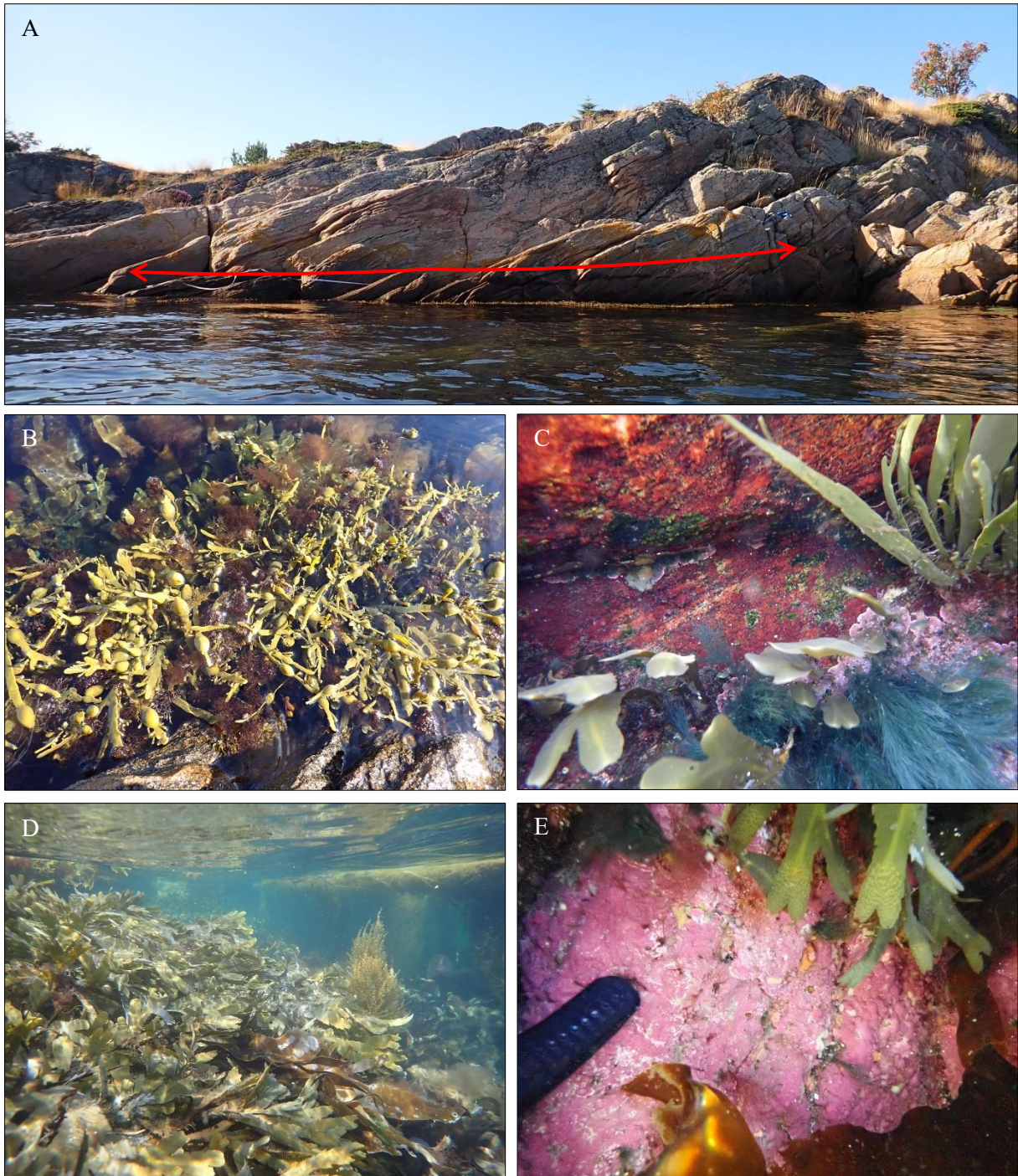
belte av vorteflik, 0,6 m bredt belte av fingertare, før stortare overtok videre nedover i øvre sjøsone. Stortareblader stod opp slik at de var innenfor stasjonen. Det var et enkeltindivid av blæretang i en sprekk. Fjærerur var vanlig i fjæresonen. Vorteflikbeltet var noe oppsprukket, og penseldokke forekom sammen med vorteflik. Noen få sukkertare forekom sammen med fingertare, tilsvarende var det noen flekker med sagtang i dette beltet. Sagtang hadde påvekst av tanglo, fingertarestilker påvekst av søl, mens tareblad hadde påvekst av grønske, grønn dusk, vanlig rekeklo og brunsl. Skorpeformete kalkalger dominerte som undervegetasjon. Det var ellers lite undervegetasjon, men arter som krasing, fagerfjær (*Plumaria plumosa*) og røddokke forekom.



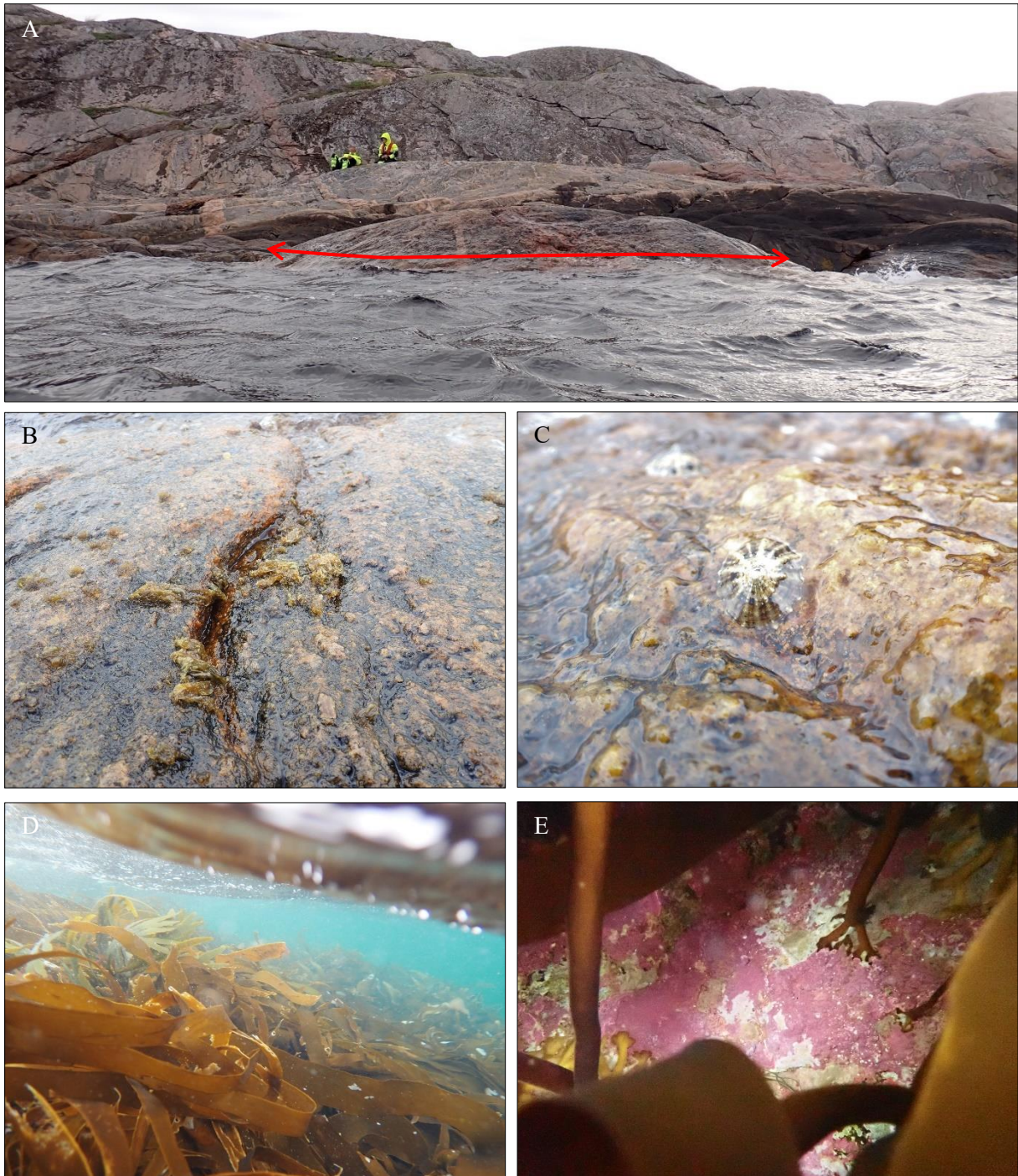
**Figur 8.** Fjærestasjon TS1. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Storstrandsnegl. **C:** Strandkrabbe, fjærerur og albusnegl. **D:** Strandtagl, tvebendel og japansk drivtang. **E:** Rødsleipe og penseldokke.



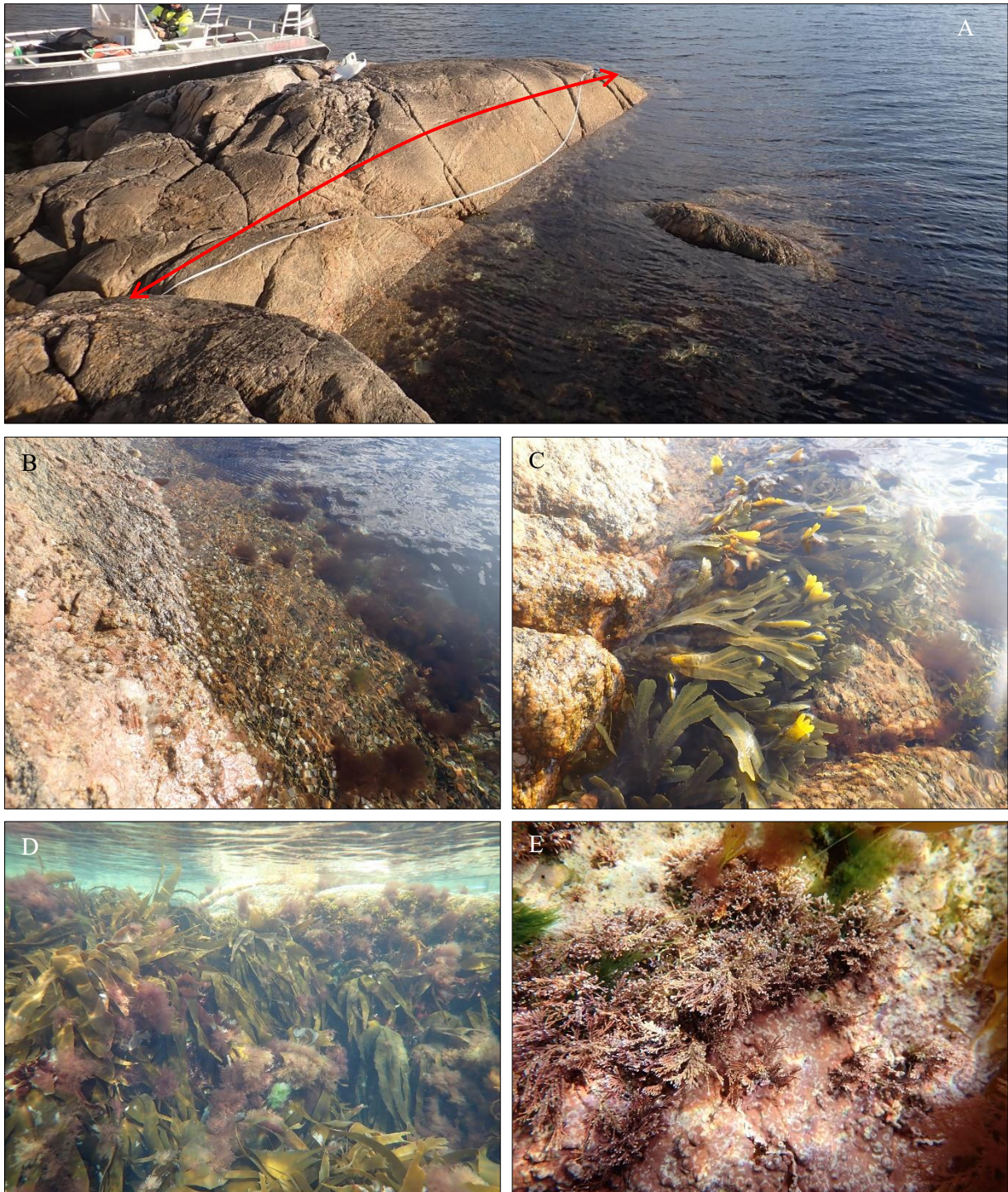
**Figur 9.** Fjærestasjon TS2. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Grisatang. **C:** Tarmgrønske i pytt. **D:** Dominerende sagtang. **E:** Japansk drivtang blant sukkertare.



**Figur 10.** Fjærestasjon TS3B. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Grisetail med påvekst av grisetaildokka. **C:** Overgang mellom fjæreblood og skorpeformende kalkalge. **D:** Vegetasjonssoner av sagtail og fingertare. **E:** Undervegetasjon av skorpeformende kalkalger.



**Figur 11.** Fjærestasjon TS5. Bildekvaliteten noe redusert grunnet vind og bølger. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Fjærehinne høyt i strandsonen. **C:** Albusnegl. **D:** Fingertare i øvre sjøsone. **E:** Skorpeformende kalkalge i tarebeltet.



**Figur 12.** Fjærestasjon TS6. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Lite algevegetasjon i strandsonen. **C:** Sagtang. **D:** Fingertare høyt opp i øvre sjøsone, med mye påvekst av rekeklo. **E:** Krasing.

## TILSTAND

Som for stasjonene ved Grønvika framstod stasjon TS5 som relativt eksponert for bølger, med liknende artssammensetning som de tre GVK-stasjonene. nEQR-verdien på 0,742 vurdert etter multimetrisk indeks for eksponert og moderat eksponert kyst (N1-2) vurderes derfor å være mer korrekt enn nEQR-verdi på 0,611 vurdert etter multimetrisk indeks for beskyttet kyst (**tabell 7**). Stasjon TS5 framstod ikke med dårligere tilstand enn de øvrige stasjonene i området, og indeksverdien etter N1-2 er mer i tråd med indeksverdiene for de øvrige stasjoner. Alle stasjoner havnet innen **god økologisk tilstand**, TS1 med nEQR på 0,734, TS2 med 0,759, TS3B med 0,756 og TS6 med 0,728. De fleste delindekser havnet innen tilstandsklasse "god" eller "svært god". Sum grønnalger havnet innen tilstandsklasse "moderat" for alle stasjoner. Tilstand vurdert etter N1-2 bør vektlegges for stasjon TS5.

**Tabell 7.** Økologisk tilstand for fjærestasjonene TS1, TS2, TS3B, TS5 og TS6 ved Farestad og Trægde RA. For TS 5 er klassifisering oppgitt både for beskyttet fjord/kyst (N3) og eksponert kyst (N1-2). Fargekoding etter **tabell 3**

Stasjon	TS1	TS2	TS3B	TS5		TS6
	N3	N3	N3	N3	N1-2	N3
Sum antall alger	23	27	22	19	20	22
Normalisert artsantall	24,61	32,67	25,08	24,51	25,80	28,38
% andel grønnalgearter	21,74	18,52	18,18	26,32	25,00	22,73
% andel brunalgearter	47,83	40,74	40,91	15,79	15,00	36,36
% andel rødalgearter	30,43	40,74	40,91	57,89	60,00	40,91
Forhold ESG1/ESG2	1,30	0,80	1,00	0,90	1,00	0,83
% andel opportunister	17,39	14,81	22,73	31,58	25,00	22,73
Sum grønnalger	36,95	44,97	42,25	36,95	36,95	36,95
Sum brunalger	153,88	201,09	186,31	69,38	69,38	148,86
Fjærepotensial	1,07	1,21	1,14	1,29	1,29	1,29
nEQR	<b>0,746</b>	<b>0,759</b>	<b>0,756</b>	<b>0,611</b>	<b>0,742</b>	<b>0,728</b>
Status vannkvalitet	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>

Fremmedarten rødlo (SE) ble funnet på stasjon TS1, TS2, TS3B og TS6 (se også **vedlegg 4**). Pollpryd (SE) ble funnet på stasjon TS1 og TS2. Pollpryd har vært i Norge siden 1932, og finnes langs Norgeskysten til og med Nordland. Arten konkurrerer med arter som sagtang og sukkertare (Husa mfl. 2018a). Rødalgen *Melanothamnus harveyi* (PH, potensielt høy risiko) ble funnet på stasjon TS1 og TS3B. Arten er vurdert å ha høyt invasjonspotensial, men lav økologisk effekt. *M. harveyi* ble først funnet i Norge i 1983, og er utbredt i Sør-Norge nord til Trøndelag (Husa mfl. 2018b). Japansk drivtang (SE) ble funnet på TS1, TS2, TS3B og TS6. Arten kom til Europa på 1970-tallet, og er i dag utbredt i Sør-Norge nord til Trøndelag (Husa mfl. 2018c). Japansk drivtang kan fortrenge arter som sukkertare, og kan også ha negativ virkning på ålegrasenger.

### Sammenligning med tidligere undersøkelser

Det har vært utført fjæresoneundersøkelse utenfor Farestad og Trægde RA ved tre tidligere tilfeller, i 1999 (Kroglund & Oug 2000), 2011 (Trannum mfl. 2012) og 2016 (Kaurin & Vidgren 2017). Det ble ikke beregnet multimetrisk indeks ved noen av de tidligere undersøkelsene. Metodikken har også blitt endret gjennom perioden undersøkelsene er utført, noe som kan gi utslag i vurderinger av artssamfunnet. Sammenstilt artsliste for alle stasjoner utenfor Trægde og Farestad er vist i **vedlegg 5**. Artslisten gir en indikasjon på endringer i artssamfunnet over tid. En bør ikke vektlegge tallet for antall arter per artsgruppe, ettersom det har vært ulik praksis i hvilket taksonomisk nivå en har bestemt alger til. For eksempel har en ved denne undersøkelsen skilt *Ulva lactuca* fra andre arter i slekten *Ulva*, men ikke andre arter i slekten fra hverandre. Tilsvarende for *Cladophora rupestris* og andre *Cladophora*-arter. Dette skyldes at de reduserte artslistene tilpasset vanntypene går til dette nivået av artsidentifisering. På

stasjon TS1 er det stort sett de samme artene som er registrert ved de ulike undersøkelsene, men for noen arter har det vært endringer i dekningsgrad. Strandtagl og tvebendel var tett forekommende i 2021 mot enkeltfunn i 2011 og fra tidligere undersøkelser. Knuldre er også bare funnet ved de to siste undersøkelsene. Dekningsgraden av krasing har gradvis økt. Arten med, som var dominerende i 2011, og spredt i 2016 og 2021. Trolig har krasing og strandtagl overtatt i denne delen av fjæresonen.

På TS2 ble det i 2021 registrert flere brunalgarter enn ved tidligere undersøkelser. Martaum, tvebendel og finsveig ble observert for første gang, og sukkertare var dominerende på stasjonen mot fraværende i 2011 og 2016. For grønn- og rødalgene har det vært relativt små endringer mellom undersøkelsene.

TS3B ble undersøkt i 2016 og 2021, mens det i 1999 og 2011 ble undersøkt en stasjon i samme område (TS3). Disse stasjonene er derfor ikke direkte sammenliknbare, men artssammensetningen er relativt lik ved de ulike undersøkelsene. Det ble noen flere arter av rødalger i 2021, men med få individ.

I 2021 undersøkte en TS5 mest trolig noen meter til siden for hvor det ble utført tidligere. Artssammensetningen har vært relativt like ved alle undersøkelser for stasjonen, men en registrerte mye fingertare i 2021, mot mye stortare i 2011 og 2016. Dette kan skyldes den noe endrete stasjonsplasseringen i 2021. En observerte tett stortare dypere ned i 2021, men vurderte det som for dypt til å inkluderes i stasjonen. I 1999 ble også fingertare registrert som dominerende, og uten tilstedeværelse av stortare. En kan ikke utelukke skifter i taresammensetning. Artene kan tidvis være vanskelig å skille, en kan derfor ikke utelukke feilregistreringer ved noen av undersøkelsene, eller at en ved undersøkelsene i 2011 og 2016 har inkludert et litt større dybdeintervall enn i 1999 og 2021.

På stasjon TS6 har det skjedd tydelige skifter i forekomst av tare, med vanlig til dominerende forekomst av fingertare og stortare i 2011 og i 2021, men kun spredt fingertare i 2016. Det er usikkert hva denne endringen skyldes. Grønn- og rødalgensamfunnet framstod som relativt likt for alle undersøkelsene.

De ulike fremmedartene funnet på stasjonene i 2021 har blitt funnet også ved alle de tidligere undersøkelser.

## **OPPSUMMERING**

Alle fjærestasjoner framstår som tilnærmet upåvirket av tilførsler fra renseanleggene. Det var en del grønnalger på alle stasjoner, men ikke i slike mengder at en forbinder det med unaturlig høyt innhold av næringssalt i øvre vannmasser. De fleste andre delindekser som kan indikere næringspåvirkning var ellers innenfor normalen.

## REFERANSER

- Artsdatabanken (2018). Fremmedartslista 2018. Hentet 15.11.2021  
<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Artsdatabanken (2021, 24. november). Norsk rødliste for arter 2021.  
<https://www.artsdatabanken.no/rodlisteforarter/2021>
- Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.
- Husa V, Fredriksen S og Sjøtun K (2018a, 5. juni). *Codium fragile*, vurdering av økologisk risiko. Fremmedartslista 2018. Artsdatabanken. Hentet (2021, 2. desember) fra <https://www.artsdatabanken.no/fab2018/N/738>.
- Husa V, Fredriksen S og Sjøtun K (2018b, 5. juni). *Melanothamnus harveyi*, vurdering av økologisk risiko. Fremmedartslista 2018. Artsdatabanken. Hentet (2021, 2. desember) fra <https://www.artsdatabanken.no/fab2018/N/3297>.
- Husa V, Fredriksen S og Sjøtun K (2018c, 5. juni). *Sargassum muticum*, vurdering av økologisk risiko. Fremmedartslista 2018. Artsdatabanken. Hentet (2021, 2. desember) fra <https://www.artsdatabanken.no/fab2018/N/701>.
- Husa V, Fredriksen S og Sjøtun K (2019, 5. februar). *Bonnemaisonia hamifera*, vurdering av økologisk risiko. Fremmedartslista 2018. Artsdatabanken. Hentet (2021, 2. desember) fra <https://www.artsdatabanken.no/fab2018/N/381>.
- Kaurin, M. & H. Vidgren 2017. Resipientundersøkelse Farestad og Trægde RA Mandal. Rambøll, 47 sider.
- Kroglund, T. & E. Oug 2000. Marine undersøkelser ved Tregde, Mandal kommune. Norsk Institutt for Vannforskning, rapport 4144-99, 39 sider, ISBN 82-577-3756-9.
- Norsk Standard NS-EN ISO 19493:2007. Vannundersøkelse – Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hardbunn. Standard Norge, 21 sider.
- Trannum, H. C., L. G. Golmen, M. Walday & J. K. Gitmark 2012. Resipientundersøkelse ved Tregde og Farestad, Mandal kommune, 2011. Norsk Institutt for Vannforskning, rapport 6271-2011, 37 sider, ISBN 978-82-577-6006-9.

### Databaser og nettsider:

Vann-Nett: <https://vann-nett.no/portal/>

## VEDLEGG

### Vedlegg 1. Stasjonsskjema for fjærestasjonene undersøkt i 2021.

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	SYR-S-1	Dato:	17.08.2021
Vanntype:	S3	Tid:	08:15
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	0,35
Pos nord:	58 02.899	Tid for lavvann:	07:00
Pos øst:	07 14.784	Feltpersonell:	JT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	<b>2</b>	Poeng: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6</span>
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	<b>2</b>	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	<b>2</b>	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4	<b>4</b>	Poeng: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</span>
Oppsprukket fjell	Ja = 3		
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span>
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0	<b>0</b>	
Merknader			
Skydekke (%): 70		Justering for norske forhold:	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span>
Lysforhold: Gode		Sum poeng:	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">13</span>
Vind: Stille		Fjærepotensial:	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px; color: red;">1,14</span>
Sikt i sjøen:			
Bølgehøyde: 0 m			
Himmelretning: Øst			

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	SYR-S-2	Dato:	17.08.2021
Vanntype:	S3	Tid:	09:15
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	0,35
Pos nord:	58 02.664 (hjørne N)	Tid for lavvann:	07:00
Pos øst:	07 14.744 (hjørne N)	Feltpersonell:	JT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4		Poeng: 3
Oppsprukket fjell	Ja = 3	3	
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 0
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0	0	
Merknader			
Skydekke (%):	30	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Gode	Sum poeng:	12
Vind:	Stille	Fjærepotensial:	1,21
Sikt i sjøen:	5 m		
Bølgehøyde:	0 m		
Himmelretning:	Øst		

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	SYR-S-3	Dato:	17.08.2021
Vanntype:	S3	Tid:	10:30
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	
Pos nord:	58 02.510	Tid for lavvann:	07:00
Pos øst:	07 15.238	Feltpersonell:	JT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4		Poeng: 3
Oppsprukket fjell	Ja = 3	3	
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 0
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0	0	
Merknader			
Skydekke (%):	0	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Gode	Sum poeng:	12
Vind:	Stille	Fjærepotensial:	1,21
Sikt i sjøen:	5 m		
Bølgehøyde:	0 m		
Himmelretning:	Vest		

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	GVK-S-1	Dato:	17.08.2021
Vanntype:	S3	Tid:	12:00
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	
Pos nord:	58 01.061	Tid for lavvann:	07:00
Pos øst:	07 28.081	Feltpersonell:	JT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4		Poeng: 3
Oppsprukket fjell	Ja = 3	3	
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 0
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0	0	
Merknader			
Skydekke (%):	0	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Gode	Sum poeng:	12
Vind:	Bris	Fjærepotensial:	1,21
Sikt i sjøen:	5 m		
Bølgehøyde:	0,2 m		
Himmelretning:	Sør		

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	GVK-S-2	Dato:	17.08.2021
Vanntype:	S3	Tid:	13:15
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	0,56
Pos nord:	58 01.000	Tid for lavvann:	07:00
Pos øst:	07 27.876	Feltpersonell:	JT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4	4	Poeng: 4
Oppsprukket fjell	Ja = 3		
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 0
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0	0	
Merknader			
Skydekke (%):	0	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Gode	Sum poeng:	13
Vind:	Svak bris	Fjærepotensial:	1,14
Sikt i sjøen:	5 m		
Bølgehøyde:	0,2 m		
Himmelretning:	Øst		

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	GVK-S-3	Dato:	17.08.2021
Vanntype:	S3	Tid:	14:15
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	0,55
Pos nord:	58 00.802	Tid for lavvann:	07:00
Pos øst:	07 28.267	Feltpersonell:	JT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4		Poeng: 3
Oppsprukket fjell	Ja = 3	3	
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 2
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2	2	
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0		
Merknader			
Skydekke (%):	5	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Gode	Sum poeng:	14
Vind:	Frisk bris	Fjærepotensial:	1,07
Sikt i sjøen:	5 m		
Bølgehøyde:	0,5 m		
Himmelretning:	Vest		

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	TS1	Dato:	17.08.2021
Vanntype:	S3	Tid:	15:30
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	
Pos nord:	57 59.931	Tid for lavvann:	07:00
Pos øst:	07 33.121	Feltpersonell:	JT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4		Poeng: 3
Oppsprukket fjell	Ja = 3	3	
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 2
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2	2	
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0		
Merknader			
Skydekke (%):	0	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Gode	Sum poeng:	14
Vind:	Bris	Fjærepotensial:	1,07
Sikt i sjøen:	5 m		
Bølgehøyde:	0,1 m		
Himmelretning:	Sørvest		

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	TS2	Dato:	17.08.2021
Vanntype:	S3	Tid:	16:30
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	
Pos nord:	57 59.798	Tid for lavvann:	07:00
Pos øst:	07 33.245	Feltpersonell:	JT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4		Poeng: 3
Oppsprukket fjell	Ja = 3	3	
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 0
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0	0	
Merknader			
Skydekke (%):	0	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Gode	Sum poeng:	12
Vind:	Bris	Fjærepotensial:	1,21
Sikt i sjøen:	5 m		
Bølgehøyde:	0 m		
Himmelretning:	Øst		

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	TS3B	Dato:	17.08.2021
Vanntype:	S3	Tid:	17:30
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	
Pos nord:	57 59.586	Tid for lavvann:	07:00
Pos øst:	07 33.065	Feltpersonell:	JT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4	4	Poeng: 4
Oppsprukket fjell	Ja = 3		
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 0
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0	0	
Merknader			
Skydekke (%):	0	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Gode	Sum poeng:	13
Vind:	Stille	Fjærepotensial:	1,14
Sikt i sjøen:	5 m		
Bølgehøyde:	0 m		
Himmelretning:	Sør		

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	TS5	Dato:	18.08.2021
Vanntype:	S3	Tid:	09:15
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	0,35
Pos nord:	57 58.445	Tid for lavvann:	08:00
Pos øst:	07 33.070	Feltpersonell:	JT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4		Poeng: 2
Oppsprukket fjell	Ja = 3		
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2	2	
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 0
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0	0	
Merknader			
Skydekke (%):	80	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	OK	Sum poeng:	11
Vind:	Frisk bris	Fjærepotensial:	1,29
Sikt i sjøen:	5 m		
Bølgehøyde:	0,5-1 m		
Himmelretning:	Sørsørvest		
For mye vind til å benytte målebånd. Stasjon skrittet opp til ca. 8 m			

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	TS6	Dato:	18.08.2021
Vanntype:	S3	Tid:	08:00
Koordinattype:	WGS84	Vannstand over lavvann:	
Pos nord:	57 59.250	Tid for lavvann:	07:00
Pos øst:	07 32.701	Feltpersonell:	JT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4		Poeng: 2
Oppsprukket fjell	Ja = 3		
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2	2	
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 0
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0	0	
Merknader			
Skydekke (%):	0	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Gode	Sum poeng:	11
Vind:	Svak vind	Fjærepotensial:	1,29
Sikt i sjøen:	5 m		
Bølgehøyde:	0 m		
Himmelretning:	Østnordøst		

**Vedlegg 2.** Artsliste for fjæresamfunn ved Syrdal. + = identifisert på laboratoriet, 1 = enkeltfunn, 2 = 0–5 % / < 5 individ/m<sup>2</sup>, 3 = 5–25 % / 5–20 ind/m<sup>2</sup>, 4 = 25–50 % / 20–125 ind/m<sup>2</sup>, 5 = 50–75 % / >125 ind/m<sup>2</sup>, 6 = 75–100 %.

Stasjon	Syr-S-1	Syr-S-2	Syr-S-3
<b>GRØNNALGER</b>			
<i>Chaetomorpha melagonium</i>		1	2
<i>Cladophora rupestris</i>	3	5	4
<i>Cladophora sp.</i>			2
<i>Prasiola stipitata</i>			2
<i>Ulva lactuca</i>	2	2	2
<i>Ulva sp.</i>	2	2	2
<b>Antall grønnalger</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
<b>BRUNALGER</b>			
<i>Ascophyllum nodosum</i>	4	5	3
<i>Chorda filum</i>	2	2	2
<i>Chordaria flagelliformis</i>			2
<i>Ectocarpus sp.</i>	2		+
<i>Elachista fucicola</i>	2	2	3
<i>Fucus serratus</i>	6	6	6
<i>Fucus vesiculosus</i>	6	6	6
<i>Laminaria digitata</i>			3
<i>Laminaria hyperborea</i>		2	2
<i>Pylaiella littoralis</i>	4	3	3
<i>Saccharina latissima</i>	3	2	
<i>Sphacelaria sp.</i>		2	
<i>Spongonema tomentosum</i>		2	2
<b>Antall brunalger</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>11</b>

Stasjon	Syr-S-1	Syr-S-2	Syr-S-3
<b>RØDALGER</b>			
<i>Acrochaetium sp.</i>		+	+
<i>Ahnfeltia plicata</i>	4	2	4
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> (SE)	3	2	2
<i>Callithamnion sp.</i>	2	2	2
<i>Ceramium sp.</i>			+
<i>Ceramium virgatum</i>	5	4	3
<i>Chondrus crispus</i>	2	2	2
<i>Cruoria sp.</i>			2
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	2		2
<i>Hildenbrandia rubra</i>	3	5	
<i>Mastocarpus stellatus</i>			2
<i>Membranoptera alata</i>			2
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	2	2	2
<i>Plumaria plumosa</i>			1
<i>Polysiphonia stricta</i>			2
<i>Porphyra sp.</i>			2
<i>Rhomomela confervoides</i>		2	
<i>Vertebrata fucoides</i>	3	2	2
<i>Vertebrata lanosa</i>	2		2
Rød skorpeformet kalkalge	3	3	3
<b>Antall rødalger</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>18</b>

<b>FAUNA</b>			
<b>Dekningsgrad:</b>			
<i>Dynamena pumila</i>	3	3	3
<i>Halichondria panicea</i>	3	3	3
<i>Laomedea flexuosa</i>		2	
<i>Membranipora membranacea</i>		2	2
<i>Semibalanus balanoides</i>		2	3
<b>Antall:</b>			
<i>Asterias rubens</i>	2	2	2
<i>Lacuna vincta</i>	3	3	2
<i>Littorina littorea</i>	3	2	2
<i>Marthasterias glacialis</i>	1		
<i>Metridium senile</i>		2	2
<i>Patella vulgata</i>	2	2	3
<i>Rissoa sp.</i>	2	2	2
<i>Urticina felina</i>			2
<b>Antall dyrearter</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>11</b>

**Vedlegg 3.** Artsliste for fjæresamfunn ved Grønvika. + = identifisert på laboratoriet, 1 = enkeltfunn, 2 = 0–5 % / < 5 individ/m<sup>2</sup>, 3 = 5–25 % / 5–20 ind/m<sup>2</sup>, 4 = 25–50 % / 20–125 ind/m<sup>2</sup>, 5 = 50–75 % / >125 ind/m<sup>2</sup>, 6 = 75–100 %.

Stasjon	GVK-S-1	GVK-S-2	GVK-S-3
<b>GRØNNALGER</b>			
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	2	2	2
<i>Cladophora rupestris</i>	2	2	2
<i>Cladophora sp.</i>	2	2	2
<i>Ulva lactuca</i>	2		2
<i>Ulva sp.</i>		2	
<b>Antall grønnalger</b>	4	4	4

<b>BRUNALGER</b>			
<i>Chordaria flagelliformis</i>	2		2
<i>Desmarestia aculeata</i>			2
<i>Ectocarpus sp.</i>	2	2	2
<i>Fucus serratus</i>			2
<i>Laminaria digitata</i>	6	6	6
<b>Antall brunalger</b>	3	2	5

<b>FAUNA</b>			
<b>Dekningsgrad:</b>			
<i>Crisia eburnea</i>		2	
<i>Dynamena pumila</i>	3	2	2
<i>Electra pilosa</i>	2		
<i>Halichondria panicea</i>	2	2	2
<i>Laomedea flexuosa</i>		2	
<i>Membranipora membranacea</i>	2	2	2
<i>Mytilus edulis</i>	3	2	2
<i>Obelia geniculata</i>		2	
<i>Semibalanus balanoides</i>	5	4	5
<b>Antall:</b>			
<i>Asterias rubens</i>	2	2	
<i>Lacuna vincta</i>	2		
<i>Littorina littorea</i>	2	2	
<i>Metridium senile</i>	3	4	4
<i>Nucella lapillus</i>		2	
<i>Patella pellucida</i>	2		
<i>Patella vulgata</i>	2	3	3
<i>Urticina felina</i>		2	
<b>Antall dyrearter</b>	12	14	7

Stasjon	GVK-S-1	GVK-S-2	GVK-S-3
<b>RØDALGER</b>			
<i>Aglaothamnion sp.</i>	3		
<i>Ahnfeltia plicata</i>		2	2
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> (SE)	2		3
<i>Carradoriella elongata</i>			3
<i>Ceramium virgatum</i>	2	2	2
<i>Chondrus crispus</i>	3	3	3
<i>Corallina officinalis</i>	2		2
<i>Cruoria sp.</i>	2		
<i>Furcellaria lumbricalis</i>			3
<i>Hildenbrandia rubra</i>	2	2	
<i>Leptosiphonia brodiei</i>	6	6	5
<i>Mastocarpus stellatus</i>	6	6	6
<i>Membranoptera alata</i>	2		2
<i>Nemalion elminthoides</i>	2		
<i>Palmaria palmata</i>	3	3	2
<i>Polysiphonia stricta</i>	2	2	
<i>Porphyra sp.</i>	3	2	2
<i>Rhodochorton purpureum</i>		2	
<i>Rhodomela confervoides</i>			+
<i>Vertebrata fucoides</i>			3
Rød skorpeformet kalkalge	5	6	6
<b>Antall rødalger</b>	15	11	15

**Vedlegg 4.** Artsliste for fjæresamfunn ved Trægde og Farestad + = identifisert på laboratoriet, 1 = enkeltfunn, 2 = 0–5 % / < 5 individ/m<sup>2</sup>, 3 = 5–25 % / 5–20 ind/m<sup>2</sup>, 4 = 25–50 % / 20–125 ind/m<sup>2</sup>, 5 = 50–75 % / >125 ind/m<sup>2</sup>, 6 = 75–100 %.

Stasjon	TS1	TS2	TS3B	TS5	TS6
<b>GRØNNALGER</b>					
<i>Chaetomorpha melagonium</i>				2	2
<i>Chaetomorpha/Rhizoclonium</i>				2	
<i>Cladophora rupestris</i>	2	4	5	2	2
<i>Cladophora sp.</i>	2	2	3	2	2
<i>Codium fragile</i> (SE)	2	1			
<i>Prasiola stipitata</i>		4			
<i>Ulva lactuca</i>	2	2	2		2
<i>Ulva sp.</i>	2	2	3	2	2
<b>Antall grønنالger</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Stasjon	TS1	TS2	TS3B	TS5	TS6
<b>RØDALGER</b>					
<i>Acrochaetium sp.</i>		+			
<i>Aglaothamnion sp.</i>		+			
<i>Ahnfeltia plicata</i>	2	3		2	2
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> (SE)	3	3	3		2
<i>Ceramium virgatum</i>	2	2	3	2	3
<i>Chondrus crispus</i>	2	2		2	
<i>Corallina officinalis</i>	5	4	2	3	
<i>Cystoclonium purpureum</i>					2
<i>Furcellaria lumbricalis</i>		2			
<i>Hildenbrandia rubra</i>			2		
<i>Leptosiphonia brodiei</i>	3	+		3	5
<i>Leptosiphonia fibrillosa</i>		+			
<i>Mastocarpus stellatus</i>	2	2	2	5	4
<i>Melanothamnion harveyi</i> (PH)	+		2		
<i>Membranoptera alata</i>		2		2	2
<i>Nemalion elminthoides</i>	2			2	2
<i>Palmaria palmata</i>			2	2	3
<i>P. pseudoceranoides</i>				2	
<i>Plumaria plumosa</i>					+
<i>Polysiphonia stricta</i>	2	3	3		2
<i>Porphyra sp.</i>				3	
<i>Rhodomela confervoides</i>		2	2		
<i>Vertebrata lanosa</i>			3		
Rød skorpeformet kalkalge	4	4	6	6	6
<b>Antall rødalger</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

Stasjon	TS1	TS2	TS3B	TS5	TS6
<b>BRUNALGER</b>					
<i>Ascophyllum nodosum</i>		5	6		
<i>Chorda filum</i>	2	2	2		
<i>Chordaria flagelliformis</i>	5	2	2		2
<i>Cladostephus spongiosus</i>	2				
<i>Desmarestia aculeata</i>					1
<i>D. foeniculaceus</i>	+	2			
<i>Dictyota dichotoma</i>	6	2			
<i>Ectocarpus sp.</i>			2	2	2
<i>Elachista fucicola</i>		3	2		2
<i>Fucus serratus</i>	2	6	6	2	3
<i>Fucus vesiculosus</i>	2	5	3		1
<i>Laminaria digitata</i>	3	3	4	6	6
<i>Laminaria hyperborea</i>					6
<i>Leathesia marina</i>	4				
<i>Mesogloia vermiculata</i>	2				
<i>Saccharina latissima</i>	3	6	5		2
<i>Sargassum muticum</i> (SE)	2	2	3		2
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	2				
<i>Sphacelaria sp.</i>		2			
<b>Antall brunalger</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>10</b>

<b>FAUNA</b>					
<b>Dekningsgrad:</b>					
<i>Crisia eburnea</i>				2	
<i>Dynamena pumila</i>			3		
<i>Electra pilosa</i>			2	2	2
<i>Halichondria panicea</i>		3	2	3	3
<i>M. membranacea</i>	2	3	2	3	2
<i>Mytilus edulis</i>	4				
<i>Obelia geniculata</i>				2	
<i>Semibalanus balanoides</i>	5	2		2	4
<b>Antall:</b>					
<i>Asterias rubens</i>		2	2	2	
<i>Calliostoma zizyphinum</i>				2	
<i>Carcinus maenas</i>	2				2
<i>Lacuna vincta</i>			3		
<i>Littorina littorea</i>	3		2		2
<i>Littorina saxatilis</i>	2				
<i>Metridium senile</i>	3	2	2	3	
<i>Nucella lapillus</i>				3	2
<i>Patella pellucida</i>	2		2		2
<i>Patella vulgata</i>	2	2	2	4	2
<i>Rissoa sp.</i>			3		
<i>Urticina felina</i>		2	2		
<b>Antall dyrearter</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>9</b>

**Vedlegg 5.** Sammenlikning av artslister ved Trægde og Farestad fra undersøkelsene i 1999, 2011, 2016 og 2021. Undersøkelsen i 1999 benyttet en skala fra 0 til 4 for vurdering av dekningsgrad. Undersøkelsene i 2011 og 2016 benyttet e = enkeltplanter, s = spredt, v = vanlig og d = dominerende, som svarer til en skala fra 1 til 4. For 2021 er dekning oppgitt i en skala fra 1 til 6, som skildret i metoden. \*Stasjon TS3B har ikke vært samme plass ved alle undersøkelser.

Stasjon	TS1				TS2				TS3B*				TS5				TS6		
Art	1999	2011	2016	2021	1999	2011	2016	2021	1999	2011	2016	2021	1999	2011	2016	2021	2011	2016	2021
<b>GRØNNALGER</b>																			
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	1				1								1	s	s	2	s	s	2
<i>Chaetomorpha/Rhizoclonium</i>	0,5								0,5							2			
<i>Cladophora rupestris</i>	3,5	v	v	2	3	v	v	4	3		s	5	2,5		e	2		s	2
<i>Cladophora albida</i>	0,5	s			0,5	e	e			e			0,5	e	e		e	s	
<i>Cladophora sp.</i>	2		s	2	2			2	2			3	0,5			2			2
<i>Codium fragile</i>	1	e	s	2	1	e	e	1		e									
<i>Prasiola stipitata</i>						s		4											
<i>Ulva compressa</i>			e			e	e												
<i>Ulva intestinalis</i>	2		s		2				2		s								
<i>Ulva lactuca</i>	2	s	e	2	2	s	s	2	2		s	2	2					s	2
<i>Ulva sp.</i>				2				2				3				2			2
<b>Antall arter</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>BRUNALGER</b>																			
<i>Ascophyllum nodosum</i>	1				2,5	s	v	5	2	s	v	6							
<i>Chorda filum</i>	1			2				2	2	e	s	2							
<i>Chordaria flagelliformis</i>	1	e	v	5		e	s	2		e	s	2			v		e		2
<i>Cladostephus spongiosus</i>	1			2															
<i>Desmarestia aculeata</i>																			1
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>				+				2											
<i>Dictyota dichotoma</i>		e	s	6				2											
<i>Ectocarpus sp.</i>												2				2			2
<i>Ectocarpus siliculosus</i>											v							s	
<i>Elachista fucicola</i>			s		1			3		s		2			v		s	s	2
<i>Fucus serratus</i>	2,5	d	s		4	d	d	6	3,5	d	d	6	4		v	2	d	v	3
<i>Halidrys siliquosa</i>					2														
<i>Fucus vesiculosus</i>	2	s	s	2	3	v	s	5	2		v	3	3		s			s	1
<i>Laminaria digitata</i>	4	s	s/v	3	4			3	4	d		4	4	s	s	6	v	s	6
<i>Laminaria hyperborea</i>						e	d				d			d	d		d		6
<i>Leathesia marina</i>			s	4															
<i>Mesogloia vermiculata</i>				2															
<i>Pylaiella littoralis</i>		e				e	*		2	s									
<i>Saccharina latissima</i>			v	3	1			6	2		e	5	2					s	2

Stasjon	TS1				TS2				TS3B*				TS5				TS6		
Art	1999	2011	2016	2021	1999	2011	2016	2021	1999	2011	2016	2021	1999	2011	2016	2021	2011	2016	2021
<i>Sargassum muticum</i>	2			2				2	2		s	3							2
<i>Scytosiphon lomentaria</i>				2															
<i>Sphacelaria sp.</i>						s	s	2			s							s	
<b>Antall arter</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>RØDALGER</b>																			
<i>Acrochaetium sp.</i>								+											
<i>Aglaothamnion sp.</i>								+											
<i>Ahnfeltia plicata</i>		e		2	1	s		3					1	e	s	2	e	s	2
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>		d	v	3	1	d	s	3	2			3			s			s	2
<i>Caradoriella elongata</i>	1																		
<i>Ceramium sp.</i>	0,5	e											3						
<i>Ceramium virgatum</i>	2,5	s	v	2	3,5	s	s	2	3	s	v	3	3	s	v	2	s	v	3
<i>Chondrus crispus</i>	3,5	s	s	2	2,5	e	e	2	2,5		s		2	e	e	2	e	s	
<i>Corallina officinalis</i>	1	s	v	5	1	s	s	4	2		s	2	3	s	d	3	v	v	
<i>Cruoria sp.</i>	1												2						
<i>Cystoclonium purpureum</i>					1								2						2
<i>Dilsea carnosa</i>						s													
<i>Furcellaria lumbricalis</i>		s						2											
<i>Hildenbrandia rubra</i>	3	s	s		4	s	s		4	v		2	4	s			s		
<i>Leptosiphonia brodiei</i>	3			3		s		+					3			3	e	s	5
<i>Leptosiphonia fibrillosa</i>	0,5							+							s/v				
<i>Mastocarpus stellatus</i>	0,5	s	v	2		s	*	2		e		2	3	v	v	5		s	4
<i>Melanothamnus harveyi</i>	0,5	e	e	+		e						2					e		
<i>Membranoptera alata</i>								2						s	s	2	e	s	2
<i>Nemalion elminthoides</i>				2												2		s	2
<i>Palmaria palmata</i>	1					s	e					2	2	s		2	e	v	3
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>					0,5											2			
<i>Plumaria plumosa</i>																			+
<i>Polyides rotundus</i>											e								
<i>Polysiphonia stricta</i>				2	1	s		3	0,5	e		3	1	e					2
<i>Porphyra sp.</i>					1	e	s						2		v	3			
<i>Rhodomela confervoides</i>						e		2			s	2							
<i>Vertebrata fucoides</i>							e												
<i>Vertebrata lanosa</i>												3							
Rød skorpeformet kalkalge	4	v	v	4	4	v	d	4	4	d	d	6	4	d	d	6	d	v	6
<b>Antall arter</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>