

Natur og vandmiljø, Planter

## Miljøtilstanden for en række danske fjorde

SEGES har siden 2018 analyseret vandmiljøet i flere danske fjorde og deres karakteristika. Analyserne viser, at fjordene har forskellige udfordringer, som er vigtige at tage udgangspunkt i, når der skal vælges indsatser for at sikre det gode vandmiljø.

Viden om



### Fjordens tilstand bestemmes af flere parametre

De danske fjorde trænger til hjælp. Men fjordene er vidt forskellige, og hjælpen afhænger derfor af de specifikke karakteristika ved den enkelte fjord. Flere parametre styrer den enkelte fjords økosystem, såsom fysik, kemi og biologi. Fysikken er vigtig i forhold til vandskifte, dybdeforhold og evt. lagdeling af vandsøjlen. I de fleste fjorde spiller både kvælstof og fosfor en rolle, men er vigtige på forskellige tidspunkter. Også biologiske faktorer som filtrerende muslinger og strandkrabber kan influere tilstanden i betydelig grad.

Kun ved at sætte sig ind i forholdene for den specifikke fjord, finder man ud af, hvilke parametre der kan skrues på for at sikre et godt vandmiljø netop her. Hvad der virker i den ene fjord, virker ikke nødvendigvis i den anden, og derfor kræver vores fjorde forskellige indsatser for at få dem tilbage i god økologisk tilstand. Vejen til en god økologisk tilstand er ikke altid nem, men den opnåede indsigt i fjordenes økosystem er vigtig information i både planlægningen af tiltag i oplandet og fjorden samt når der skal fastsættes miljømål.

### En række fjorde er analyseret

SEGES har analyseret NOVANA overvågningsdata og beskrevet de enkelte fjordsystemer for en lang række danske fjorde. Overvågningsdata er hentet fra den offentligt tilgængelige ODA-database. I forbindelse med nogle af fjordanalyserne har SEGES holdt workshops, hvor deltagerne har givet vigtig lokal information om fjordene.

Læs mere om de forskellige fjorde nedenfor.

## Se karakteristika, lokale iagttagelser og foreslåede indsatser for fjordene

Fold alle ind

### Ringkøbing Fjord

#### Karakteristika

Ringkøbing Fjord er en lavvandet brakvandsfjord på cirka 300 km<sup>2</sup>, der påvirkes fundamentalt af udveksling af vandmasser med Nordsøen og tilløb af ferskvand fra fjordens opland. Fjorden kendetegnes især ved slusen i Hvide Sande, der styrer indløbet af vandmasserne fra Nordsøen.

Udover at styre vandudveksling har slusen også siden 1995 haft en vigtig miljøfunktion i blandt andet at styre fjordens saltholdighed og

isvindshændelser.



Ved at opretholde en høj saltholdighed i fjorden skabes et levedygtigt miljø for sandmuslingen, som vandrer gennem slusen og ind i fjorden. Sandmuslingen er en saltvandmuslingen, der har et stort filtreringspotentiale og ved store mængder muslinger kan Ringkøbing Fjord potentielt filtreres helt op til 6 gange i døgnet.

SEGES har analyseret data i fjorden fra 1980'erne til 2018. Læs mere om muslingens markante påvirkning af fjorden nedenfor.

## Hvilke parametre styrer fjorden?

Koncentrationen af klorofyl, som er et udtryk for mængden af alger i fjorden, er i gennemsnit de sidste 6 år af måleperioden under miljømålsgrænsen for god økologisk tilstand på 8 ug/l (grænse i Vandområdeplan 2).

Klorofyl plejer at være et udtryk for mængden af næringsstoffer i en fjord. Sådan er det ikke for Ringkøbing Fjord, hvor klorofylkoncentrationen i stedet er styret af mængden af sandmuslinger. Muslingernes filtrering af fjorden gør, at fjordens vand renses for alger, så vandets klarhed, sigtddybden, også er blevet markant forbedret i fjorden. Vandet i fjorden er tilmed blevet så klart, at det har haft en positiv indvirkning på bundvegetationen i fjorden. I og med at bundvegetationen er i bedring, er fjorden igen på vej mod et rigere fugleliv og et godt levested for herbivore vandfugle.

Den altafgørende parameter for at holde vandet rent og klart i Ringkøbing Fjord er derfor at opretholde en levedygtig og effektiv bestand af sandmuslinger, hvilket sikres ved et tilstrækkeligt højt saltniveau i fjorden.

## Lokale iagttagelser

Da planktonalgerne styres af sandmuslingens filtrering, må de tilgængelige næringsstoffer i fjorden kunne måles på en anden parameter end klorofyl. Ifølge de lokale brugere af fjorden er søsalat i visse områder af fjorden problematisk, og det viser sig, at disse ophobninger af søsalat, som de lokale oplever, er et udtryk for eutrofieringen i fjorden. Mængden af søsalat er derved et direkte udtryk for hvor mange næringsstoffer der er tilgængelig i fjorden, hvorimod mængden af alger udtrykker muslingernes filtration.

Derfor er det mere relevant at opgøre mængden af søsalat fremfor klorofyl som et estimat af eutrofieringsgraden. Søsalat indgår ikke det nationale overvågningsprogram i tilstrækkelig grad til, at det er muligt at udtale sig om den præcise mængde af søsalat i fjorden.

## Foreslåede indsatser

Der bør være fokus på at reducere begge næringsstoffer i fjorden, da tidligere forsøg med søsalat i fjorden har vist, at væksten kan begrænses ved både en kvælstof- og fosforreduktion. Samtidig er det afgørende for fjorden, at slusen styres så saltholdigheden opretholdes inden for de anbefalede grænser. Udplantning og udsåning af havgræsser de steder i fjorden, hvor vegetationen endnu ikke er i fremgang, kan også anbefales.

**Se rapport: Miljøtilstand i Ringkøbing Fjord**

---

## Karrebæk Fjord

### Karakteristika

Karrebæk Fjord er en lavvandet fjord på 33 km<sup>2</sup>, hvoraf størstedelen af fjorden har en dybde på 1-2 meter på nær den 3-4 meter dybe sejlrende, som løber midt i fjorden. Fjorden har et smalt udløb til Smålandsfarvandet ved Karrebæksminde, som gør fjorden laguneagtig. Om vinteren er fjorden grundliggende påvirket af det 1105 km<sup>2</sup> store oplands ferskvandstilløb samt indstrømning af saltvand fra Smålandsfarvandet. Susåen, som munder ud i fjorden ved Næstved, udgør størstedelen af oplandet og bidrager dermed også med mest ferskvand og næringsstoffer. Vanddynamikken om vinteren er vigtig for fjordens miljøtilstand og har stor betydning for sommerens opblomstring af alger.

SEGES har analyseret data i Karrebæk Fjord fra 1980'erne til 2019. Der er huller i datasættet, således er klorofylkoncentrationerne kun målt fra 2011, og derfor er fokus i rapporten primært årene fra 2011 til 2019.

## Hvilke parametre styrer fjorden?

Vandudskiftningen om vinteren er centralt for fjordens tilstand, da vandet i fjorden udskiftes på blot 10 dage, hvor det om sommeren er 30-40 dage. Den hurtige vandudskiftning har stor betydning for den nitrat, der følger med vinterens ferskvandstilløb fra oplandet, således at



interhalvårets nitrat for længst er transporteret ud af fjorden inden sommerens algeopblomstring. Derfor har den store mængde nitrat udledt

om vinteren en begrænset betydning for fjordens tilstand om sommeren. Fosfor vil dog naturligt opholde sig længere i fjorden, da det lagres i fjordbunden og derfor er tilgængeligt for algeopblomstringer både forår og sommer.

Data viser, at siden 2011 har koncentrationen af klorofyl i Karrebæk Fjord været under grænseværdien for et acceptabelt niveau af alger på 3,6 mikrogram pr. liter (grænse i vandområdeplan 2), og fjorden har således været i god økologisk tilstand i de to år. For de andre få år har niveauet af klorofyl været noget højere end den målsatte koncentration og en indsats er nødvendig – det skal blot være den rigtige indsats på det rigtige tidspunkt. Det viser sig, at megen nedbør om sommeren har direkte effekt på tilstanden i fjorden. Dette blev understreget i 2011, hvor der var usædvanligt meget nedbør i august. Her steg kvælstofniveauet i fjorden markant, og det gav anledning til en ekstra høj vækst af planktonalger i august og september.

## Foreslåede indsatser

Der bør tages højde for vandudskiftningen i fjorden, hvis miljømålet for klorofyl skal nås. Det er ikke hensigtsmæssigt at reducere yderligere på kvælstof om vinteren, da kvælstof kun opholder sig kort tid i fjorden om vinteren. Derfor vil en vinterreduktion af kvælstof kun have en begrænset effekt på fjordens tilstand om sommeren. Det mest virkningsfulde vil derfor være at begrænse kvælstofudledningen om sommeren. Da fosfor lagres på fjordbunden, vil det være mest effektivt at reducere fosforudledningen hele året.

**Se rapport: Miljøtilstand i Karrebæk Fjord**

---

## Hjarbæk Fjord

### Karakteristika

Hjarbæk Fjord er en 24 km<sup>2</sup> lavvandet brakvandsfjord beliggende centralt i Limfjorden. Den er en afsnøret del af Lovns Bredning adskilt af slusen ved Virksunddæmningen etableret i 1996. Fjorden modtager årligt store mængder ferskvand fra oplandet fra fire åer, der udmunder i fjorden og udgør hele 16 % af den samlede tilførsel til Limfjorden. Størstedelen af Hjarbæk Fjord er to til tre meter dyb, men er oftest lagdelt på grund af det saltvand, der indsluses fra Lovns Bredning.

Det tungere saltvand lægger sig nederst i vandsøjlen, mens det resterende brakvand flyder ovenpå som en pude og dermed skabes to lag i vandsøjlen med begrænset vandudveksling. Lagdelingen skaber store problemer med iltsvind om sommeren og er bestemmende for en negativ udvikling i tilstanden over sommeren.

### Hvilke parametre styrer fjorden?

SEGES har analyseret data fra fjorden fra 1980 til 2019. Indholdet af klorofyl i Hjarbæk fjord var i 1980'erne og 1990'erne tårnhøjt med et niveau på 100-140 µg/l, men er løbende faldet til et niveau, hvor koncentrationen kommer under miljømålet i maj måned. Senere på sommeren stiger klorofyl dog igen til langt over målet for god økologisk tilstand på 9 µg/l (vandområdeplan 2). Derfor er Hjarbæk Fjord stadig langt fra en god økologisk tilstand om sommeren.

Klorofyl er begrænset i vækst og under miljømålet om foråret som følge af fosforbegrænsning – dvs. at der om foråret er så lidt fosfor tilgængeligt, at der skabes en begrænsning for, at algerne kan gro. Sommerens store problemer med iltsvind medfører, at der fra fjordbunden bliver frigivet betydelige mængder af fosfor og ammonium – og fosfor er derfor ikke længere begrænsende for algevækst – tværtimod. Dog indtræffer der en kvælstofbegrænsning om sommeren, men denne begrænsning er ikke lige så solid som forårets fosforbegrænsning – derfor kan klorofyl ikke fastholdes på sit lave niveau og vokster eksplosivt.

I visse år kan der optræde blågrønalger, hvilket er skidt for både fjord og badende, da blågrønalgerne kan hive kvælstof ud af atmosfæren (kvælstoffiksering) og ned i vandsøjlen og dermed kompensere for kvælstofbegrænsning som følge af lave kvælstoftilførsler fra oplandet. Ydermere er blågrønalger ofte giftige og således ikke bare et eutrofieringsproblem, men direkte farlige for badende mennesker og dyr.

## Foreslåede indsatser

For at sommerens klorofylniveau i Hjarbæk Fjord skal fortsætte i samme positive retning, skal der fokuseres mere på fosforreduktioner. Da fosfor binder sig i fjordbunden, er det hensigtsmæssigt at reducere fosfor året rundt. Et ensidigt fokus på kvælstofreduktioner vil ikke være hensigtsmæssig, da tilstedeværelsen af blågrønalger kan kompensere for manglen på kvælstof og den ønskede effekt af kvælstofreduktionen



udebliver. Man bør udvide overvågningsprogrammet, således også algesammensætningen indgår med henblik på at fastslå omfanget af blågrønalger. Såfremt man kan holde fjorden fri for blågrønalger, vil yderligere kvælstofreduktion også bidrage til en forbedret tilstand i fjorden. For at minimere iltsvind bør man overveje at ændre vandudvekslingen ved dæmningen.

**Se rapport: Miljøtilstand i Hjarbæk Fjord**

---

## Skive Fjord

### Karakteristika

Skive Fjord er en afsnøret del midt i Limfjorden. Den 5 meter dybe fjord påvirkes af Nordsøens salte vand og ferskvandtilstrømning fra oplandet, hvor især udløbet fra Karup Å i bunden af fjorden udgør en betydelig del af oplandet. Specielt i sommerhalvåret skaber det tunge saltvand samt det lettere ferskvand en solid lagdeling.

Opdelingen af vandet i vandsøjlen gør, at ilttransporten i vandsøjlen er så lille, at der hver sommer opstår iltsvind i fjorden. De mange iltsvindhændelser fastholder Skive Fjord i en dårlig miljøtilstand sommeren igennem. Derfor er disse iltsvindhændelser helt afgørende for, hvordan fjorden har det. SEGES har derfor dykket dybere ned i fjorden og analyseret data fra 1980'erne og frem til 2017.

### Hvilke parametre styrer fjorden?

Siden 1990'erne er der kun sket en svag forbedring i miljøtilstanden i Skive Fjord. I fjorden ses der i det tidlige forår en opblomstring af klorofyl, og hvor koncentrationen igen falder, når fosforbegrænsningen indtræder i april måned. I fjorden er fosforkoncentration i april og maj generelt under grænsen for, hvornår fosfor begrænser algevæksten. Det betyder, at fjorden rent faktisk er i god økologisk tilstand, hvad angår klorofyl i månederne med fosforbegrænsning.

Siden 1990'erne er fosforkoncentration faldet, således at fjordens fosforbegrænsning yderligere er blevet styrket. I juni måned optræder der iltsvindhændelser i fjorden, hvilket betyder, at sedimentet i fjorden frigiver store mængder kvælstof og fosfor til vandsøjlen. Det er afgørende for, at Skive Fjord ikke har forbedret sin økologiske tilstand siden 1990. På trods af en faldende fosforkoncentration om sommeren, falder fosforkoncentration så langsomt, at det vil tage fjorden 50 år at få en fosforbegrænsning om sommeren.

### Lokale iagttagelser

Deltagerne på den workshop SEGES holdt for de lokale interessenter til Skive Fjord kunne fortælle, at der i mere regnfulde forår observeres mere søsalat om sommeren, og at der fra år til år er varierende mængder af søsalat. Derfor kunne det være interessant at kigge nærmere på fjordens tilstand og den tidlige udledning af næringsstoffer. Andre observationer gik på, at der ingen fisk var i varme somre.

### Foreslåede indsatser

For at Skive Fjord igen kommer på rette vej, skal der ikke udelukkende fokuseres på kvælstofreduktioner, da det er forårets fosforbegrænsning der bringer fjorden i god økologisk tilstand. Denne fosforbegrænsning bør arbejdes på at kunne forlænges til over sommeren. Da faldet i fosforkoncentrationen om sommeren falder så langsomt er der derfor behov for yderligere fosforreduktioner, og da hele årets fosforudledning ophober på fjordbunden skal der fokuseres på fosforindsatser året rundt. Ved derfor at prioritere fosforindsatser året rundt og kvælstofindsatser om sommeren vil belastningen af næringsstoffer fra bundlaget kunne reduceres.

**Se rapport: Miljøtilstand i Skive Fjord**

---

## Odense Fjord

### Karakteristika

Odense Fjord er en lavvandet brakvandsfjord på 63 km<sup>2</sup>, som er opdelt i en indre og ydre fjord ved Vigelsø. Inderfjorden er kun 0,5-1 meter dyb, mens yderfjorden kan være op til 5 meter dyb. Fjorden modtager ferskvand fra et betydeligt oplandsareal, samtidig med at yderfjorden har et



konstant vandudskifte med det mere salte Kattegatvand. Dog er der ikke registreret mange iltsvind i fjorden grundet en for lav vanddybde i

inderfjorden samt en konstant tilførsel af iltrigt bundvand fra Kattegat til yderfjorden.

Opholdstiden om vinteren er i inder- og yderfjorden er med til at styre fjordens tilstand om sommeren og har betydning for sommerens opblomstring af alger. Samtidig bidrager resuspension af fjordbunden til at flere parametre stadig ikke har opnået status som god økologisk tilstand.

Læs mere om dette nedenfor, hvor SEGES har kigget nærmere på miljøtilstanden i Odense Fjord fra 1980-2020.

## Hvilke parametre styrer fjorden?

Generelt set er miljøtilstanden forbedret i både den indre og ydre del af Odense Fjord i forhold til 1980'erne. Det skyldes sandsynligvis, at kvælstof- og fosforindholdet i fjorden er faldet markant i perioden. Dog skal det noteres, at størstedelen af faldet i klorofylkoncentration er sket i perioden 1980'erne og 1990'erne, mens at der efter år 2000 ikke er sket meget udvikling i klorofylindholdet.

Dette er til trods for et faldende vintergennemsnit af kvælstof over hele perioden. Dette er sandsynligvis på grund af, at en relativ hurtig vandudskiftning om vinteren i Odense Fjord, medvirker til at transportere vinterens bidrag af kvælstof ud af fjorden, inden det får betydning for sommerens algeopblomstringer. I de seneste 10 år har fosfor været begrænsende for algevæksten fra marts til maj, og kvælstof har været begrænsende fra maj til september. I forårsperioden, hvor fosfor er begrænsende, ses en markant forbedring af sigtddyden og den er næsten 5 meter i yderfjorden. Sigtddyden falder dog igen i løbet af sommeren.

Både inder- og yderfjord er påvirket af resuspension og sammen med den ringe sigtdybde giver dette dårlige vækstforhold for ålegræs, da denne art har svært ved at etablere sig under ringe lysforhold samt en for blød fjordbund uden forankringsevne. Dette forklarer, hvorfor udbredelsen af ålegræs i Odense Fjord siden 1990'erne har været minimal og dermed er et stykke fra miljømålet for udbredelsen af ålegræs på 4,2 meter.

## Foreslåede indsatser

Det anbefales at reducere udledningen af fosfor hele året, da næringsstoffet binder sig partikulært til fjordbunden og frigives fra fjordbunden, mens kvælstofudledningen primært bør reduceres om sommeren, da vinterens kvælstof allerede er ude af fjorden, inden sommerens opblomstringer af alger foregår. Der bør samtidig være fokus på marine virkemidler for at mindske resuspension og sikre forankring af plantedækket.

## Rapport om Odense Fjord følger

---

## Mariager Fjord

### Karakteristika

Mariager Fjord er smal og Danmarks længste Fjord, og har samlet et areal på 47 km<sup>2</sup> med Hobro liggende for enden af fjorden. Mariager Fjord karakteriseres som en tærskelfjord. Det betyder, at fjorden er dybest inderst og lavvandet yderst, hvor inderfjorden kan være helt op til 30 meter dyb, mens yderfjorden kun er et par meter dyb. Med et relativt stort oplandsareal, der afvander til fjorden, samt fjordens karakteristiske udformning skabes et sårbart vandmiljø som konsekvens af næringsstofftilførsel, næringsstofbelastning fra bundvandet og ringe vandudskiftning, fastholdes Mariager Fjord i en tilstand, som ikke er forbedret siden 1980'erne.

## Hvilke parametre styrer fjorden?

Såkaldte tærskelfjorde er mere sensitive overfor iltsvind end andre fjorde, da en stærk lagdeling gør fornyelsen af bundvand utilstrækkelig. Dette ses også i Mariager Inderfjord, hvor bundvandet i den dybe inderfjord stort set er iltfrit året rundt. Som konsekvens af det iltfrie miljø sker en intern næringsstofbelastning, hvor der konstant tilføres næringsrigt bundvand til toppen af vandsøjlen, der hele sommerhalvåret bidrager med en stor algeproduktion til inderfjorden.

Både kvælstof- og fosforniveauet i bundlaget er langt over at kunne være begrænsende for algevækst. Dog er der sket et markant fald i fosforkoncentration siden 1980'erne, men det er stagneret de sidste to årtier. Dette har dog medført, at fosfor er tættest på at være begrænsende for algevækst i toppen af vandsøjlen fra april til juli. Men på trods af det, er bundlagets bidrag af næringsstoffer så høje, at Mariager Fjord fastholdes i en dårlig økologisk tilstand, da hverken sigtddyden eller klorofylkoncentrationen i inderfjorden er blevet mærkbart bedre fra 1980-

2020. I den flade yderfjord er de lavvandede flader kraftigt påvirket af søsalat, der påvirker udbredelsen af ålegræs og andre havgræsser negativt.



## Foreslåede indsatser

Der bør udvikles en samlet strategi for fjorden og oplandet baseret på de karakteristiske forhold, der gør sig gældende for fjorden og oplandet. Da fosfor viser sig at være begrænsende i foråret, bør det primære reduktionsfokus være på fosfor for at forbedre tilstanden i Mariager Fjord. Dels skal der i oplandet kigges på reduktion af fosforkilder, dels skal der være fokus på reduktion af fosfor på fjordbunden.

For at kunne reducere den interne pulje af fosfor på bunden bør marine virkemidler såsom aluminiumstilsætning til bundsedimentet, iltning af bundlaget eller tilsætning af jern overvejes som virkemidler. Herved vil man kunne opnå betydelige forbedringer i inderfjorden. I yderfjorden vil høst af søsalat kombineret med udplantning af ålegræs være et muligt virkemiddel til at få den del af Mariager Fjord tilbage i god økologisk tilstand.

**Se rapport: Miljøtilstand i Mariager Fjord**



Miljøtilstanden i Mariager Fjord inkl. marine virkemidler med vægt på optagning af søsalat

[Klik på billedet for at se videoen.](#)

Miljøtilstanden i Mariager Fjord inkl. marine virkemidler med vægt på optagning af søsalat

## Læs mere om miljøtilstanden for danske fjorde

### Emneord

Fjorde

Fosfor (P)

Kvælstof

Publiceret: 14. december 2021

Opdateret: 14. december 2021

## Vil du vide mere?





**Line Kolding Thstrup**

Miljøkonsulent

SEGES

[likt@seges.dk](mailto:likt@seges.dk)

+45 3027 2830

## Støttet af

**Promille**afgiftsfonden for landbrug

SEGES Innovation P/S

Tlf. 8740 5000

Agro Food Park 15

Fax. 8740 5010

8200 Aarhus N

Email [info@seges.dk](mailto:info@seges.dk)

