

# MILJØTILSTANDEN I SKIVE FJORD, LOVNS BREDNING OG RISGÅRDE BREDNING



**MILJØTILSTANDEN**  
I SKIVE FJORD, LOVNS BREDNING  
OG RISGÅRDE BREDNING

er udgivet af

SEGES  
Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.  
Agro Food Park 15  
8200 Aarhus N

+45 8740 5000  
seges.dk

UDARBEJDET AF  
Anlæg og Miljø, SEGES

KONTAKT  
Flemming Gertz +45 8740 5418 / +45 3092 1763

REDAKTØR  
Flemming Gertz, Chefkonsulent

FORFATTERE  
Flemming Gertz, Chefkonsulent,  
Line Kolding Thstrup, Miljøkonsulent,  
Sebastian Piet Zacho, Konsulent,  
Mette Langgaard Jensen, Konsulent  
Kristoffer Piil, Specialkonsulent

FORSIDEFOTO  
Lundø hvor Skive Fjord og Lovns Bredning mødes  
(Henrik Laursen, Colourbox)

FINANSIERET AF  
Pramilleafgiftsfonden, Interreg

December 2018

# Indholdsfortegnelse

|           |                                                                                           |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>SAMMENFATNING .....</b>                                                                | <b>2</b>  |
| <b>2</b>  | <b>INDLEDNING .....</b>                                                                   | <b>4</b>  |
| 2.1       | DATABEHANDLING .....                                                                      | 4         |
| <b>3</b>  | <b>INVOLVERENDE PROCES.....</b>                                                           | <b>5</b>  |
| <b>4</b>  | <b>HYDROGRAFI OG MÅLESTATIONER I SKIVE FJORD, LOVNS BREDNING, RISGÅRDE BREDNING .....</b> | <b>6</b>  |
| <b>5</b>  | <b>SKIVE FJORD .....</b>                                                                  | <b>8</b>  |
| 5.1       | PRØVETAGNINGER .....                                                                      | 8         |
| 5.2       | KLOROFYL A OG SIGTDYBDE.....                                                              | 9         |
| 5.3       | ILTKONCENTRATION.....                                                                     | 12        |
| 5.4       | ÅLEGRÆS .....                                                                             | 14        |
| 5.5       | NÆRINGSSTOFFER .....                                                                      | 15        |
| <b>6</b>  | <b>LOVNS BREDNING.....</b>                                                                | <b>21</b> |
| 6.1       | PRØVETAGNINGSFREKVENS .....                                                               | 21        |
| 6.2       | KLOROFYL A OG SIGTDYBDE.....                                                              | 22        |
| 6.3       | ILTKONCENTRATION.....                                                                     | 25        |
| 6.4       | ÅLEGRÆS .....                                                                             | 27        |
| 6.5       | NÆRINGSSTOFFER .....                                                                      | 28        |
| <b>7</b>  | <b>RISGÅRDE BREDNING .....</b>                                                            | <b>34</b> |
| 7.1       | PRØVETAGNINGSFREKVENS .....                                                               | 34        |
| 7.2       | KLOROFYL A OG SIGTDYBDE.....                                                              | 35        |
| 7.3       | ILTKONCENTRATION.....                                                                     | 38        |
| 7.4       | ÅLEGRÆS .....                                                                             | 40        |
| 7.5       | NÆRINGSSTOFFER .....                                                                      | 41        |
| <b>8</b>  | <b>ANALYSE OG DISKUSSION .....</b>                                                        | <b>47</b> |
| 8.1       | SKIVE FJORD .....                                                                         | 47        |
| 8.2       | LOVNS BREDNING & RISGÅRDE BREDNING .....                                                  | 48        |
| 8.3       | OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER FOR FREMTIDIGE UNDERSØGELSER .....                                   | 49        |
| <b>9</b>  | <b>LOKALT INTERESSENTMØDE.....</b>                                                        | <b>50</b> |
| 9.1       | INPUT FRA INTERESSETER UNDER DISKUSSION .....                                             | 52        |
| 9.2       | MØDEDELTAGERES EVALUERING AF MØDET VIA SVARKORT .....                                     | 53        |
| 9.3       | SKRIFTLIGE KOMMENTARER I EVALUERINGEN TIL MØDET .....                                     | 54        |
| <b>10</b> | <b>REFERENCER.....</b>                                                                    | <b>55</b> |

## 1 SAMMENFATNING

### Synliggørelse af udvikling og tendenser

Udviklingen i miljøtilstanden er beskrevet for Skive Fjord, Lovns Bredning og Risgårde Bredning fra 1980'erne og frem til 2017. Det er første gang siden amternes nedlæggelse i 2006, at udviklingstendenser for enkelte vandområder bliver beskrevet. Rapporten skal danne grundlag for drøftelse af miljøtilstanden i vandområderne, og på den måde give interessenter en mulighed for at få indsigt og mulighed for at medvirke i en diskussion om fjordens tilstand. I den sammenhæng er der afholdt flere møder med interessenter, dels for at belyse tilstande og dels for at få direkte input fra interessenter til forståelse af fjordens tilstand. En spørgeundersøgelse blandt interessenter viste meget stor interesse for, dels at få information om fjordens udvikling, men også for aktivt at være involveret i forhold til fjordens forvaltning. Den opnåede indsigt i fjordens økosystem bidrager med vigtig information til udarbejdelse af miljømål for fjorden og miljøtiltag i oplandet.

### Generel miljøtilstand

Miljøtilstanden i Skive Fjord, Lovns Bredning og Risgårde Bredning er fastholdt i en ikke-god tilstand. De iltsvind, som hvert år opstår fra omkring juni måned medfører, at sedimentet taber kvælstof og fosfor til vandsøjlen henover sommeren og dermed forringer tilstanden i fjorden, hvorfor at tilstanden sidst på sommeren ikke er forbedret i forhold til situationen i 1980'erne og 1990'erne. Iltsvindene er betinget af lagdeling af vandsøjlen (springlag), som følge af tungere nordsøvand lægger sig ved bunden under lettere ferskvand fra oplandet. Ved stille vejr, svag opblanding og sommertemperaturer opstår der hvert år hurtigt iltsvind i bundlaget.

### Skive Fjord

Udviklingen af miljøtilstanden i Skive Fjord har været fastholdt i en situation, hvor der siden 1990 kun er sket en svag forbedring. Den helt væsentlige forbedring fandt sted gennem 1980'erne, hvor sigtdybden blev forbedret fra ca. to meter til varierende mellem to og tre meter for hele perioden 1990 til 2017. Det var også i 1980'erne, at en markant forbedring af klorofyl-a koncentrationen fandt sted. Forbedringen i 1980'erne falder sammen med en betydelig spildevandsindsats, og det må antages at være den primære grund til forbedringen. Siden 1990 er fosforkoncentrationerne (både total fosfor og orthofosfat) faldet løbende og dette har ført til en styrkelse af fosforbegrænsningen af algevæksten i foråret. De seneste år har den tiltagende fosforbegrænsning i foråret betydet, at vandområdet i april og maj opnår god økologisk tilstand hvad angår klorofyl-a.

Vinterkoncentrationer af kvælstof, såvel total kvælstof og nitrat, har siden 1980'erne været faldende. Kvælstof bliver fra juni periodevis potentielt begrænsende for algevæksten over springlaget. Under springlaget optræder der fra juni måned iltsvind, og betyder stigende koncentrationer af ammonium i bundlaget, hvorfor der gennem hele sommeren løbende tilføres ammonium til det øverste lag som bidrager til algevæksten. Betydelige mængder af fosfat bliver ligeledes frigivet fra bunden og optræder fra juni i så store mængder, at fosfat ikke begrænser væksten af alger, hverken over eller under springlaget. Det betyder samlet set, at klorofyl-a er tiltagende fra juni og frem til august/september. Så til trods for, at kvælstof er potentielt begrænsende fra juni over springlaget, så er der reelt ingen, eller kun delvis, begrænsning i væksten grundet den rigelige kilde i bundvandet.

Koncentrationerne af fosfat er løbende faldende både vinter og sommer. Sommerkoncentrationerne falder dog i et tempo, så hvis det ekstrapoleres, vil det tage mere end 50 år før der er fosforbegrænsning gennem

hele sommeren. Hvad angår kvælstof i bundvandet om sommeren (ammonium) sker der ingen fald gennem måleperioden. Dette kan umiddelbart undre, når vinternitratkoncentrationer ca. er halveret i måleperioden.

### **Lovns Bredning og Risgårde Bredning**

Tidsserier for næringsstoffer for Risgårde Bredning dækker ikke 1980'erne og de seneste 10 år, og for Lovns Bredning ikke de seneste 10 år. De samme helt overordnede tendenser, som ses for Skive Fjord, kan imidlertid også ses for Lovns- og Risgårde Bredning, hvor der er fosforbegrænsning i foråret og iltsvind fra omkring juni, som medfører frigivelse af næringsstoffer fra sedimentet. I modsætning til Skive Fjord, ses ingen forbedring i sigtddybde siden 1980'erne for hverken Lovns Bredning eller Risgårde Bredning. Dette kan skyldes, at Skive Fjord i 1980'erne var mere direkte påvirket af spildevand og derfor reagerede tydeligere på forbedringen. Der ses dog for Lovns Bredning et fald i klorofyl i foråret, men ikke nok til at det slår i gennem på bedre sigtddybde.

Der tilføres vand direkte fra Hjarbæk Fjord til Lovns Bredning. I Hjarbæk Fjord kan der potentielt frigives fosfor fra sedimentet, og Lovns Bredning får derfor formentligt, i højere grad end det er tilfældet i Skive Fjord, tilførsler af fosfor om foråret fra Hjarbæk Fjord.

Koncentrationer af kvælstof i Lovns Bredning, viser ikke samme tendenser som for Skive Fjord, da indholdet af total kvælstof er lavere i 1980'erne end i 1990'erne for Lovns Bredning. Dog ses samme tendens som Skive Fjord da kvælstof også falder efter 1990. Indholdet af nitrat om vinteren (november-januar) viser overraskende ingen faldende tendens over perioden fra 1981 til 2010 for Lovns Bredning. Hvorvidt der ikke er sket et fald i tilførsler til Lovns Bredning i efterår/vinter er ikke undersøgt i denne rapport, men det bør være opmærksomhedspunkt for yderligere undersøgelser.

### **Opmærksomhedspunkter for fremtidige undersøgelser**

Udviklingsanalyserne har påvist, at iltsvindshændelsernes interaktion med sedimentet er helt afgørende for miljøtilstanden. Analysen kan ikke pege på, hvorvidt det fosfor, som frigives under iltsvind om sommeren, er fosfor fra vinterens tilførsler eller er ældre fosfor tilført i tidligere år med højere fosfortilførsler. Analysen svarer heller ikke på, hvorfor ammoniumkoncentrationen under springlaget om sommeren ikke falder i perioden, men forbliver konstant og derved bidrager til vækst over springlaget. Og sidst svarer analysen ikke på, i hvor høj grad vinterkoncentration (efterår/vinter tilførsler) influerer på sommerklorofyl. Dette er også kendt som tidlig målretning af kvælstof indsats.

Der er således nogle meget væsentlige spørgsmål tilbage, som skal besvares, hvis man vil optimere indsatsen for en bedre tilstand i fjorden, og overordnet set må det give anledning til at genoverveje indsatsstrategien, når virkningen af de hidtidige tiltag har slået så lidt i gennem i forhold til forbedring af miljøtilstanden.

## 2 INDLEDNING

I denne rapport belyses udviklingen i koncentrationen af ilt, sigtdybde, klorofyl a, næringsstoffer samt ålegræs i Skive Fjord, Lovns Bredning og Risgårde Bredning fra 1980'erne og frem til 2017. Rapportens formål er at demonstrere vigtigheden af at behandle og analysere data på kystvandsniveau. Rapporten skal danne grundlag for drøftelse af miljøtilstanden i Skive Fjord, og på den måde give interessenter en mulighed for at få indsigt og mulighed for at medvirke i en diskussion af fjordens tilstand. Endvidere forventes det, at rapporten kan bidrage til en systemforståelse for kystvandets udviklingen gennem årene, og denne viden kan inddrages ved udarbejdelse af miljømål for fjorden og miljøtiltag i oplandet.

Rapporten giver en kort gennemgang af de centrale parametre for udviklingen i Skive Fjord, Lovns Bredning og Risgårde Bredning. Et udvalg af de fremstillede grafer indgår i rapporten, mens øvrige beskrivende figurer og tabeller findes i tilknyttet bilag. Der er lavet statistiske tendensudviklinger (Kendall Tau) på udvalgte data i rapporten, som understøtter beskrivelsen. Alle udarbejdede statistiske tendensudviklinger findes i afsnit 5 i tilknyttet bilag.

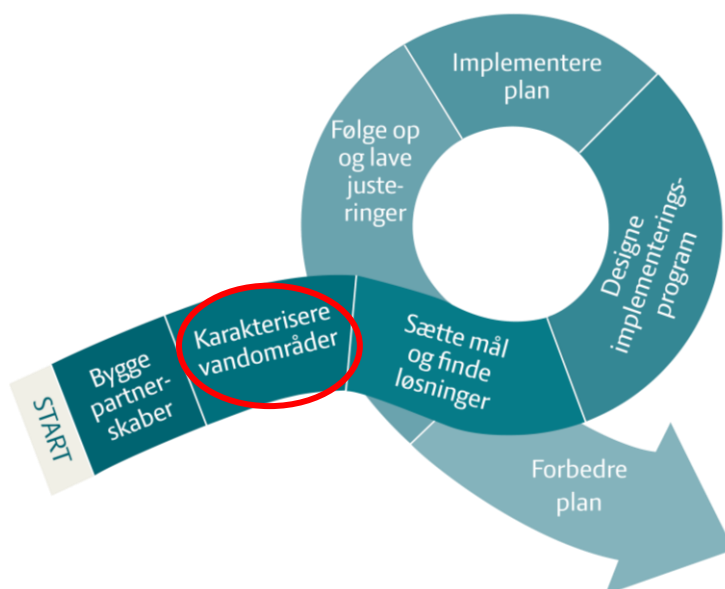
### 2.1 Databehandling

Rapporten bygger på data fra ODA-databasen (Overfladevandsdatabasen), som indeholder data indsamlet i NOVANA-programmet. For næringsstoffer deles data op i top- og bundprøver, og er fastsat på baggrund af antallet af målinger fordelt på dybde (se bilag 3-5). For både Skive Fjord, Lovns Bredning og Risgårde Bredning defineres "topprøver" som målinger foretaget i dybden  $\leq 1$  meter. "Bundprøver" defineres for Skive Fjord som målinger i dybden  $\geq 3,5$  meter, for Lovns Bredning i dybden  $\geq 4,5$  meter og for Risgårde Bredning i dybden  $\geq 9,1$  meter. Data for oxygen deles også op i topprøver og bundprøver, hvor topprøver er den øverste måling i vandsøjlen og bundprøver er den nederste måling i vandsøjlen i målingen på dagen. I den videre analyse inddeles data blandt andet i sommer- og vinterperioder, som henholdsvis er månederne maj-september og november-januar. For enkelte parametre er der tilføjet miljømål og næringsstofgrænseværdier for algevækst. Miljømålet for sommerklorofyl fra maj til september beskriver grænsen mellem god og moderat økologisk tilstand, og er sat til  $6 \mu\text{g/l}$ . jf. mål i vandplaner <sup>(b)</sup> Miljø- og Fødevareministeriet, 2016). Miljømålet for ålegræs som indikator for god økologisk tilstand er 4,1 meter som minimum dybdegrænse for hovedudbredelsen af ålegræs (Miljø- og Fødevareministeriet, 2016). Næringsstofgrænseværdier er udelukkende vejledende og skal ses som en grov tommelfingerregel for, hvornår næringsstoffet er begrænsende for algevækst. Væksten af alger sker fortrinsvist i den øvre del af vandsøjlen, over et eventuelt springlag, i den del af vandsøjlen med lys. Det let plantetilgængelige kvælstof "Dissolved Inorganic Nitrogen" (DIN) er de summerede værdier af nitrat/nitrit og ammonium/ammoniak, og den vejledende grænseværdi for DIN er sat til  $28 \mu\text{g N/l}$  (Aarhus Universitet, 2018). Den vejledende grænseværdi for hvornår fosfor er begrænsende for algevækst er sat til  $6,2 \mu\text{g/l}$  (orthofosfat) (Aarhus Universitet, 2018). I rapporten databehandles oxygen også og begrebet iltvind bruges som indikator. I Danmark betegnes det som *iltvind*, når iltkoncentrationen i vandet er  $4 \text{ mg/l}$  eller lavere og som *kraftigt iltvind*, når koncentrationen er under  $2 \text{ mg/l}$ . Niveauet mellem  $2$  og  $4 \text{ mg/l}$  betegnes for *moderat iltvind* (Hansen et al., 2017).

### 3 INVOLVERENDE PROCES

Der er i forbindelse med udarbejdelse af rapporten foretaget en indragende proces af centrale og lokale aktører således, at rapporten i videst muligt omfang inkluderer fagligt relevante kommentarer og input fra forskellige interessenter og eksperter. Den involverende proces er sket i regi af Interreg projektet Water Co-Governance (WaterCoG), hvor også idé og model for den involverende proces er udviklet. Den grundlæggende idé er, at der for hvert trin i en forvaltningscyklus (

Figur 1) sker en relevant interaktion mellem "top-down" og "bottom-up" processer. Det betyder mere konkret, at forvaltningen ikke alene udspringer fra lokalt eller centralt regi, men, at konstruktivt samarbejde og dialog mellem "top" og "bottom", bidrager til, at de overordnede mål opnås via inddragelse af lokal viden og ejerskab. Arbejdet med Skive Fjord og tilstødende vandområder omhandler trin 2 - karakteriserings-trinet (Figur 1), og demonstrerer en mulig vej for bedre basisbeskrivelser i 3. generation vandområdeplaner.



Figur 1 – Syv forvaltningstrin i en forvaltningscyklus.

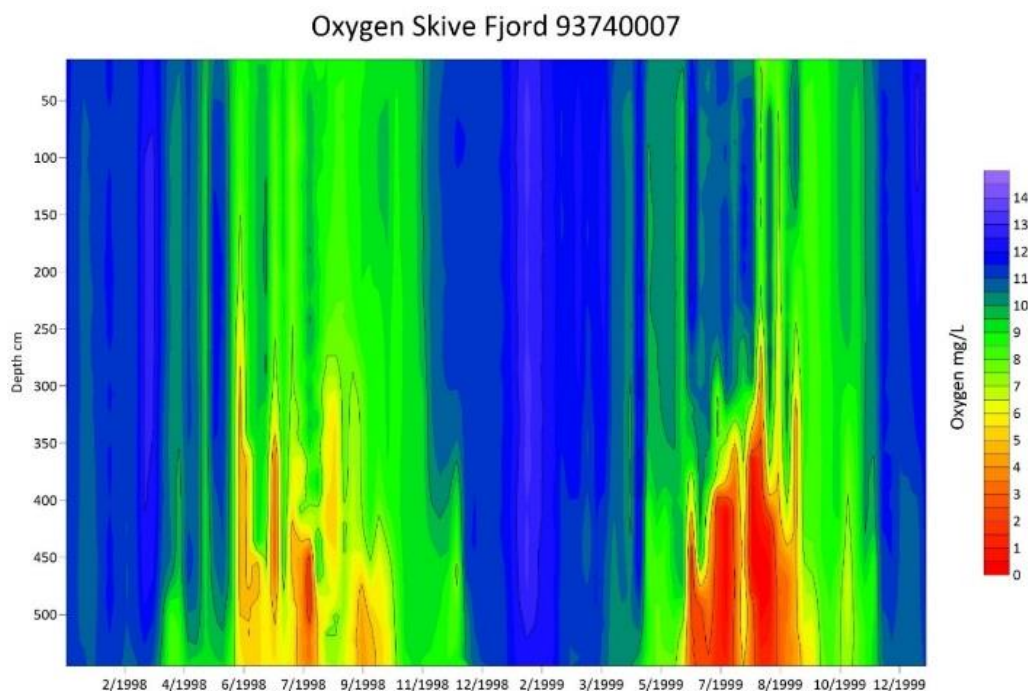
I processen med databehandling har der været holdt et møde med teknisk personale fra Limfjordssekretariatet, som har bidraget med fagligt input. Igennem en række møder, er styrelser, Følgegruppe for modeludvikling under Miljøstyrelsen og Blåt Fremdriftsforum blevet forelagt konceptet med den involverende proces under karakteriseringsfasen. Endelig har der været afholdt en lokal workshop i Skive med en bred række af lokale aktører, som på forskelligvis har berøring med Skive Fjord og de tilstødende vandområder. Indspil fra mødet i Skive er taget med sidst i rapporten (kap. 9), således rapporten mest mulig fremstår som et fælles billede af tilstanden i området.

## 4 HYDROGRAFI OG MÅLESTATIONER I SKIVE FJORD, LOVNS BREDNING, RISGÅRDE BREDNING

Limfjordens økosystem er fundamentalt påvirket af udveksling af vandmasser med Nordsøen og Kattegat og tilløb af ferskvand fra Limfjordens opland på ca. 7.600 km<sup>2</sup>. Vandtransporten i Limfjorden er netto fra vest mod øst grundet hyppigere vestlige vinde. Nordsøens vand har en saltholdighed på 33 promille, og er dermed tungere end fersk- og brakvand. Når Nordsøens tungere vand trænger ind i Limfjorden opstår nemt lagdeling af vandsøjlen. Lagdeling er specielt hyppig i sommerhalvåret, hvor vindenergien generelt er mindre, hvorfor lagdelingen opretholdes. I sommerhalvåret, hvor vandtemperaturen øger omsætningen af organisk materiale ved bunden, fører lagdelingen til hyppige iltvind.

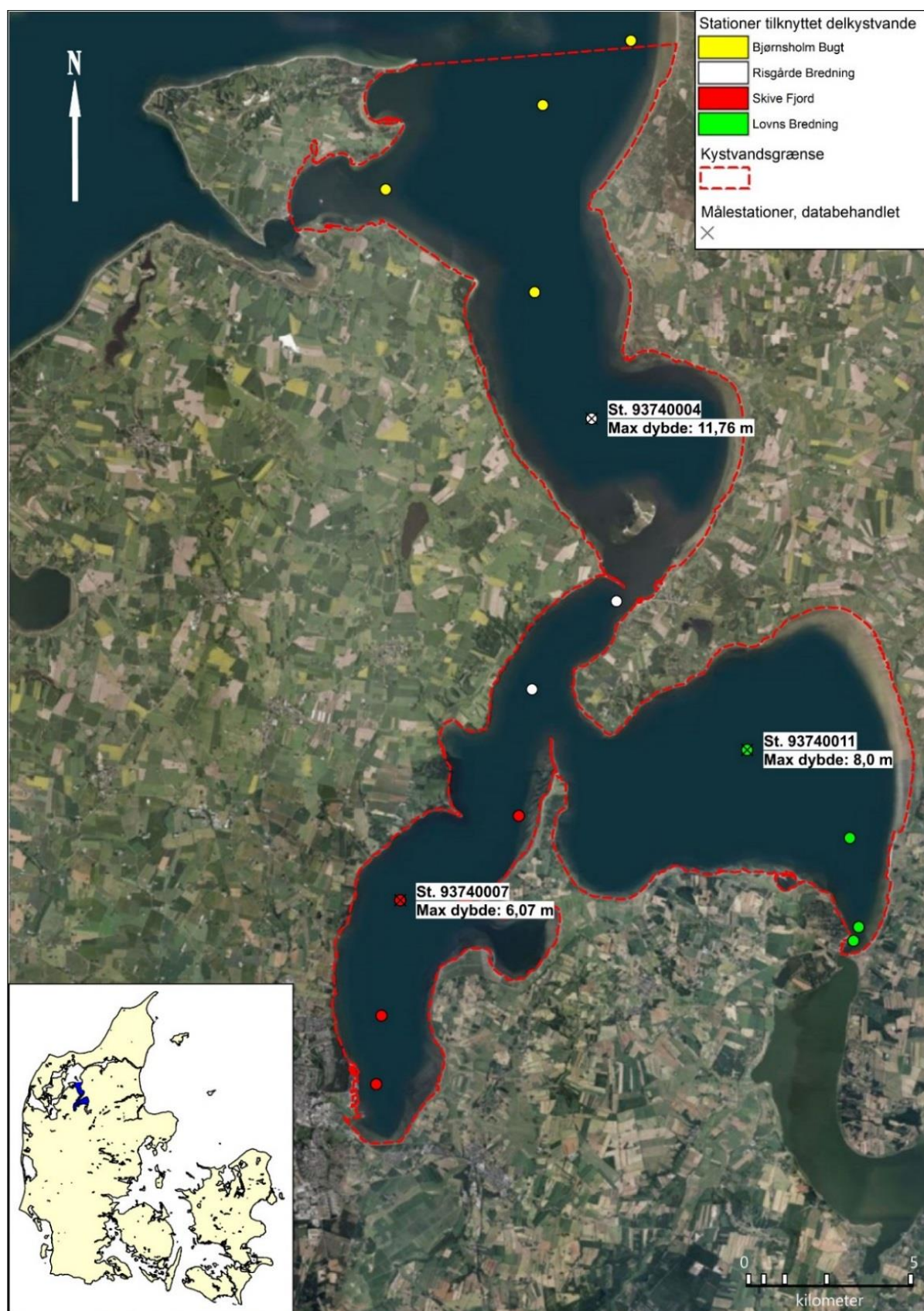
Skive Fjord og Lovns Bredning udgør en afsnøret del af Limfjorden, hvilket betyder, at vandudskiftningen er mindre end i de åbne dele af fjorden. Der optræder alle somre iltvind i varierende grad på grund af lagdeling, da saltholdigt bundvand er trængt ind i de disse sydligere dele af Limfjorden. Iltvind udløser bl.a. fiskedød og bringer fjorden i en dårlig tilstand, men derudover frigives næringsstoffer fra fjordbunden under iltvind, som yderligere medvirker til at fastholde fjorden i en dårlig tilstand.

Figur 2 viser iltkoncentrationen i vandsøjlen i Skive Fjord hen over to år, hvor der i sommeren 1998 er et moderat iltvind og i sommeren 1999 et kraftigere iltvind. Resten af året er iltindholdet i hele vandsøjlen højt.



Figur 2 – Målte iltkoncentrationer i Skive Fjord i hhv. 1998 og 1999.

Fra 1980 til 2017 har der været registreret 13 målestationer i kystvandet. Bilag 1 og 2 viser placeringen af stationerne i kystvandet, stationsnummer, perioden stationerne har været aktive, og måleparameter, som er blevet registreret i perioden. I den efterfølgende analyse anvendes data fra målestationer med lange tidsserier. Figur 3 viser de tre målestationer, i henholdsvis Skive Fjord (93740007), Risgårde Bredning (93740004) og Lovns Bredning (93740011), der i rapporten tages udgangspunkt i.



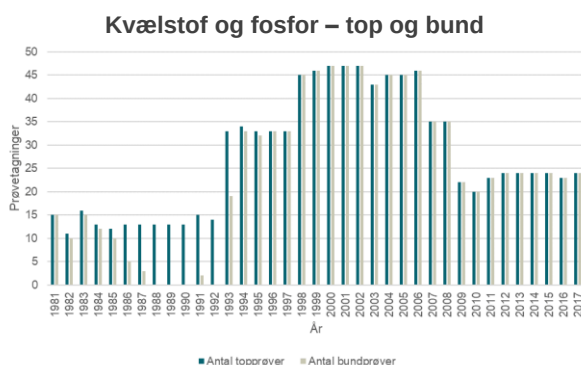
Figur 3 - Målestationer i kystvandet Bjørnholms Bugt, Risgårde Bredning, Skive Fjord og Lovns Bredning fra 1981 til 2017. Rapporten tager udgangspunkt i stationerne markeret med et kryds, hvor den maksimale vanddybde (meter) ligeledes er registreret.

## 5 SKIVE FJORD

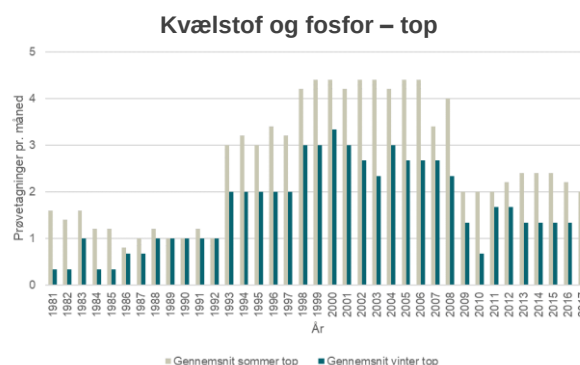
### 5.1 Prøvetagninger

Prøvetagninger er foretaget i Skive Fjord i perioden 1981-2017. Figur 4 beskriver prøvetagningsfrekvensen af kvælstof og fosfor fra starten af 80'erne og frem til 2017 for station 007 i Skive Fjord. Antal prøvetagninger er kun repræsenteret af én måling pr. dato for henholdsvis top og bundprøver. I bilag 12 og 13 ses prøvetagningsfrekvensen for klorofyl. For måleparametrene kvælstof, fosfor og klorofyl ses det, at antallet af prøvetagninger har varieret gennem årene med det laveste antal på 10-15 pr. år i 80'erne og højest imellem 1998-2007 på cirka 45 pr. år og de sidste ca. 10 år på 20-25 pr. år.

Det bør bemærkes, at der ikke er taget bundprøver i en årrække sidst i 80'erne (bilag 6). Prøvetagningsfrekvensen mellem årstiderne er ikke ligelig fordelt, idet der typisk er taget en prøve pr. måned mere om sommeren end om vinteren gennem årene (Figur 4 og Figur 5). Specielt bør det bemærkes, at prøvetagningen i vinterhalvåret i 80'erne, er så lav, at det bør give anledning til opmærksomhed ved tolkning af data.

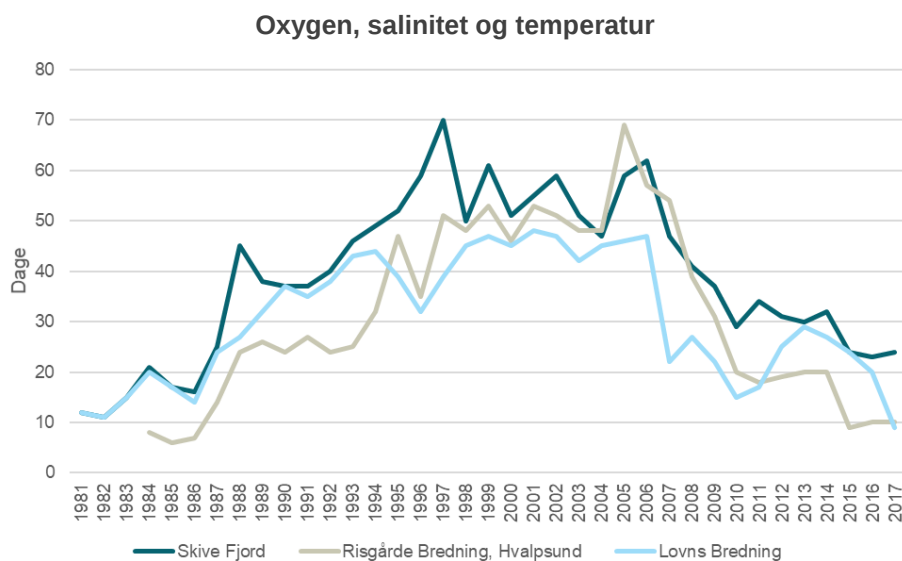


Figur 4 - st. 007. Antal prøvetagninger pr. år, kvælstof og fosfor. Fordelt i topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 3,5$  m.).



Figur 5 - st.007. Gennemsnitlig antal prøvetagninger pr. måned, kvælstof og fosfor, topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) for sommer (maj-sep) og vinter (nov-jan).

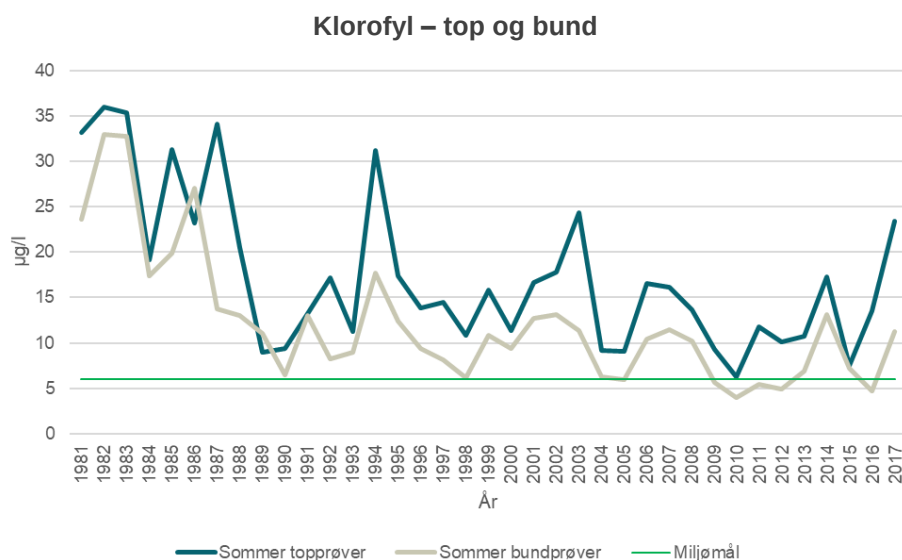
Vandsøjleprofilmålinger af temperatur, salinitet og iltkoncentration er foretaget med CTD-sonde. Figur 6 og bilag 16-17 beskriver henholdsvis frekvensen (besøg pr. station) og intensiteten (målinger pr. station af CTD målinger) fra starten af 80'erne og frem til 2017 for bl.a. station 007 i Skive Fjord. Frekvensen var lav i starten af 1980'erne, men steg markant fra slutningen af 80'erne og frem til midten af 00'erne, hvor frekvensen toppede med knap 70 besøg pr. station i 1997. Grunden til at frekvensen af profilmålinger er højere end vandkemiske prøvetagninger, skyldes at man ofte har taget en profilmåling begge veje ind og ud af et fjordområde, men også at man i perioder har foretaget målekampagner rettet mod iltsvindssituationer, hvor der kun er foretaget profilmålinger. Tendensen de sidste 10 år for alle tre stationer (007, 011 og 004) er, at niveauet i dag er lidt højere end niveauet i 80'erne. Antallet af målinger af sigtddybe (se bilag 18) følger samme udvikling som målinger med CTD-sonden.



Figur 6 - st. 007, 004, 011. Antal dage med CTD måling pr. år (oxygen, salinitet og temperatur).

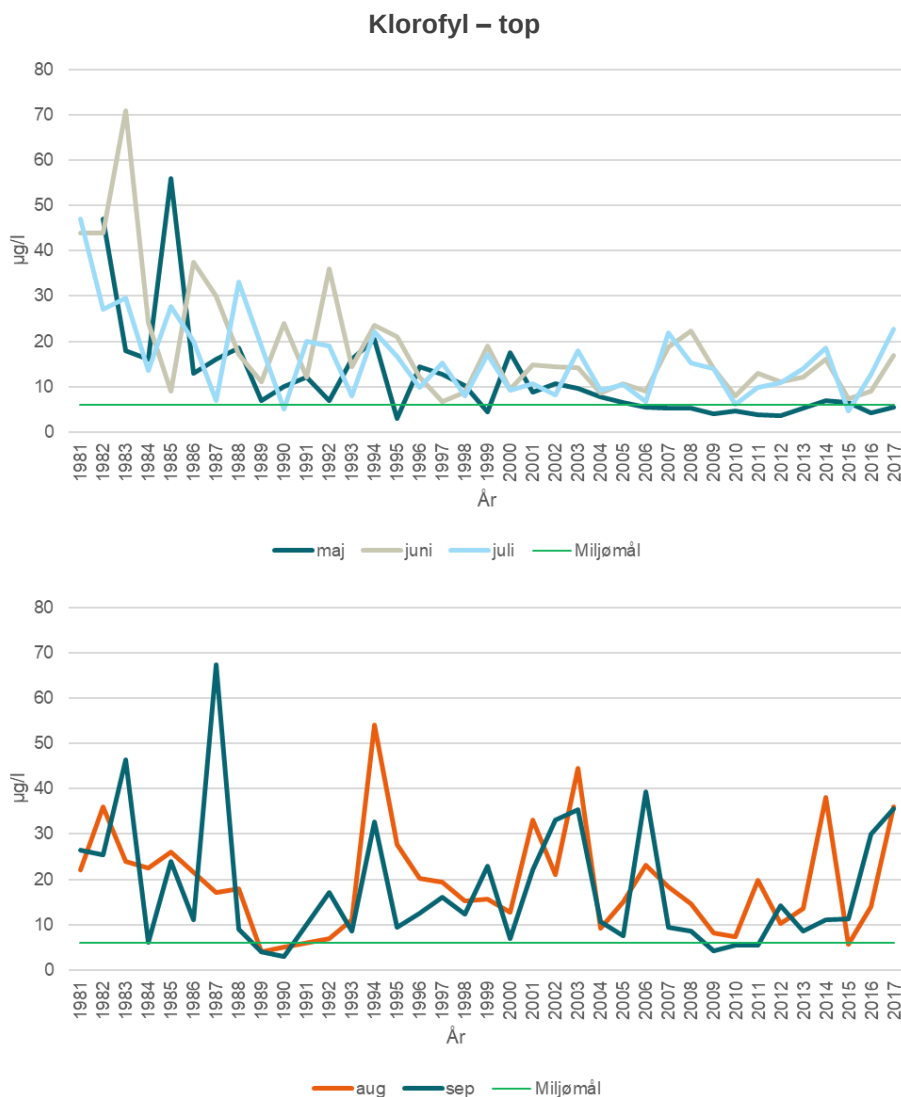
## 5.2 Klorofyl a og sigtgybde

Figur 7 viser vinter- og sommerkoncentrationen af klorofyl ( $\mu\text{g/l}$ ) fra 1981 til 2017 i Skive Fjord (st. 007). Der observeres en signifikant faldende tendens i sommerkoncentrationen af klorofyl for perioden 1981 til 2017 ( $P < 0,001$ ), mens der ikke er noget signifikant fald for perioden 1990 til 2017. Vinterkoncentrationen er uændret gennem perioden (se bilag 30). De gennemsnitlige sommerkoncentrationer maj-september er faldet fra 20-35  $\mu\text{g/l}$  i 80'erne til at ligge mellem 6 og 15  $\mu\text{g/l}$  i de seneste år. Dog med undtagelser og bl.a. er niveauet i 2017 højere end i flere år på knap 24  $\mu\text{g/l}$ .



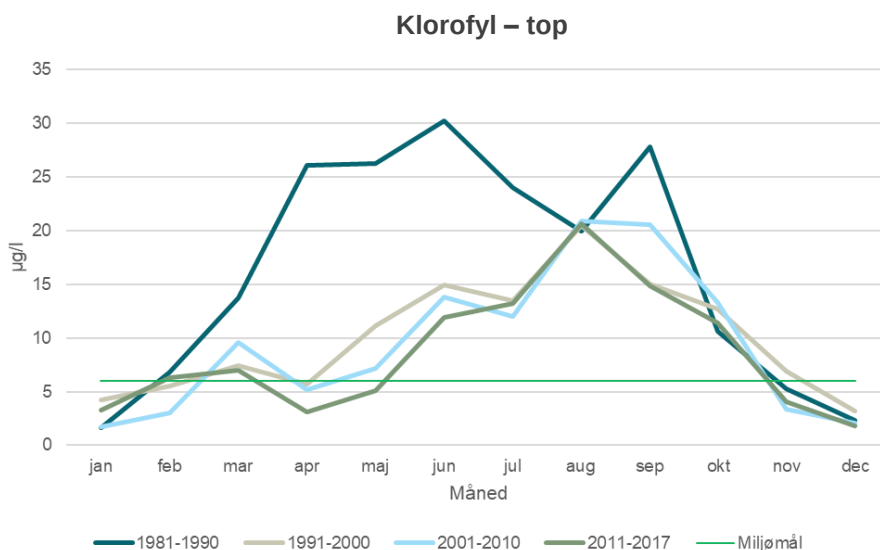
Figur 7 - st. 007. Sommergennemsnit pr. år for klorofyl. Sommerperioden (maj-sep) er inddelt i topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 3,5$  m.).

Figur 8 viser månedsudviklingen (maj-september) af klorofylkoncentrationen fra 1981 til 2017. For månederne maj-juli falder koncentrationen af klorofyl primært gennem 80'erne og der er for perioden 1981 til 2017 et signifikant fald ( $P < 0,001$ ). Et tilsvarende fald ses ikke for månederne august og september. For perioden fra 1990 til 2017 ses et signifikant fald for maj måned, men ikke for juni og juli.



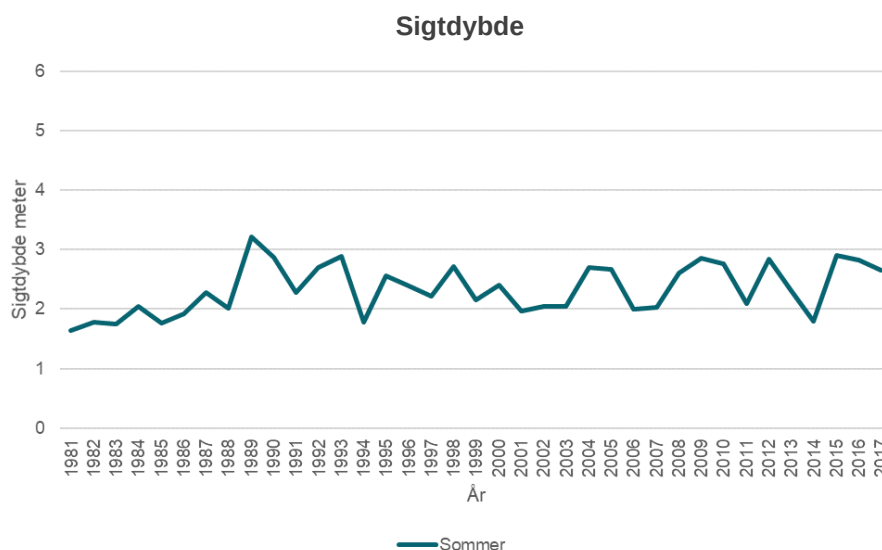
Figur 8 - st. 007. Månedsudvikling pr. år for klorofyl i månederne maj, juni, juli, august og september, topprøver (dybde  $\leq 1$  m.).

Figur 9 viser den gennemsnitlige månedskoncentration af klorofyl i fire perioder fra 1981 til 2017. For perioden 1981 til 1990 ses en kraftig stigning i det tidlige forårsmaksimum (vækst af alger) til et niveau i april på over 25 µg/l. Dette niveau forbliver højt i 80'erne frem til oktober. Der ses i de tre efterfølgende 10 årperioder en kraftig reduktion af klorofyl, således forårsmaksimum i februar/marts kun når et niveau på under 10 µg/l og faldende til ca. 7 µg/l i den seneste periode. I april og maj er klorofylkoncentrationen i perioden 2011-2017 under grænseværdien (6 µg/l) for god/moderat tilstand. Herefter stiger koncentrationen gennem sommeren og når i august 20 µg/l og er dermed uændret høj for alle årene fra 1981. Der ses en faldende klorofylkoncentration i månederne marts, april maj og juni også gennem de sidste tre tidsperioder.



Figur 9 - st. 007. Månedsgennemsnit af fire tidsperioder for klorofyl topprøver (dybde ≤ 1 m.).

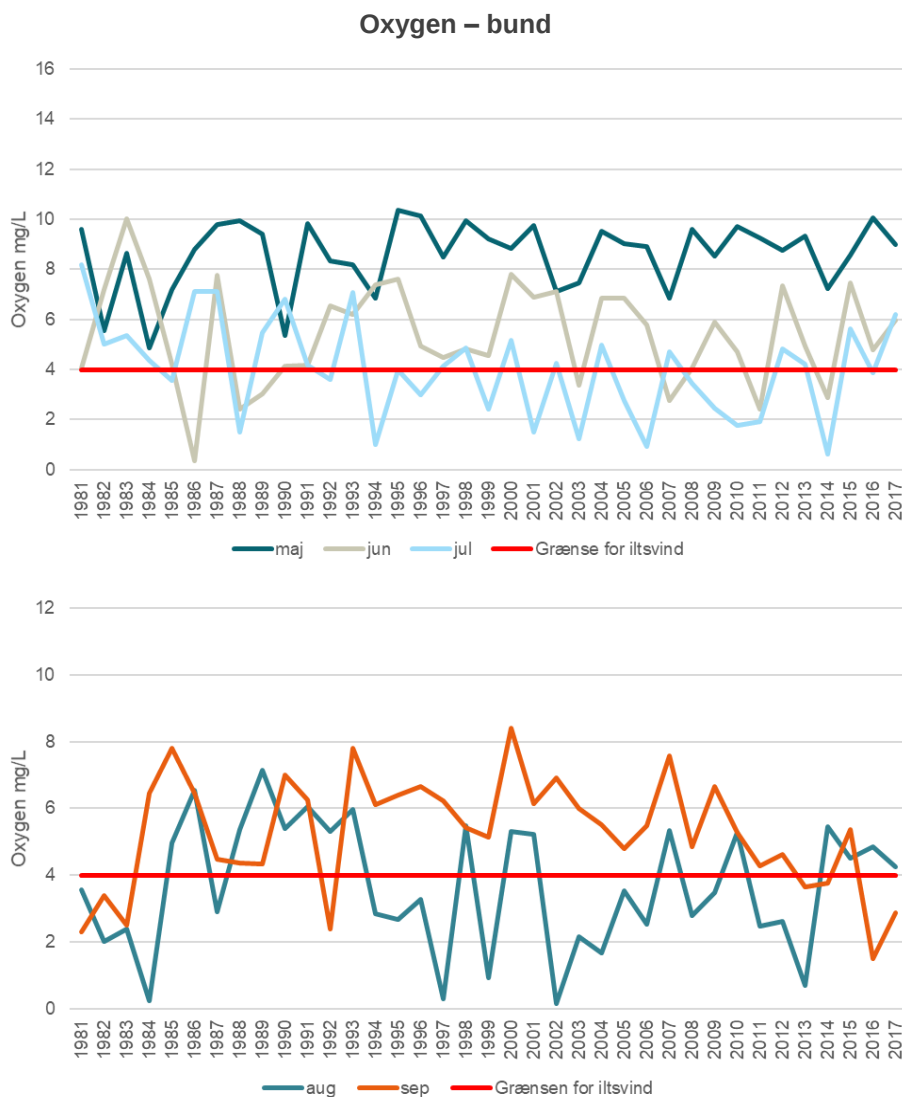
Figur 10 viser udviklingen i den gennemsnitlige sigtddybde fra 1981 til 2017 i sommermånederne (maj-september). I sommerperioden er stigningen signifikant ( $P < 0,05$ ) i perioden 1981 til 2017, men der er ikke sket en signifikant udvikling fra 1990 til 2017. Sigtddybden lå i 80'erne på ca. to meter i sommerperioden og steg til 2,5 meter med udgangen af 80'erne hvor den siden har varieret mellem to og tre meter. Sigtddybden om vinteren er typisk 3,5-4,5 meter uden en udvikling over årene (se bilag 32).



Figur 10 - st. 007. Sommergennemsnit pr. år for sigtddybde. Sommer (maj-september).

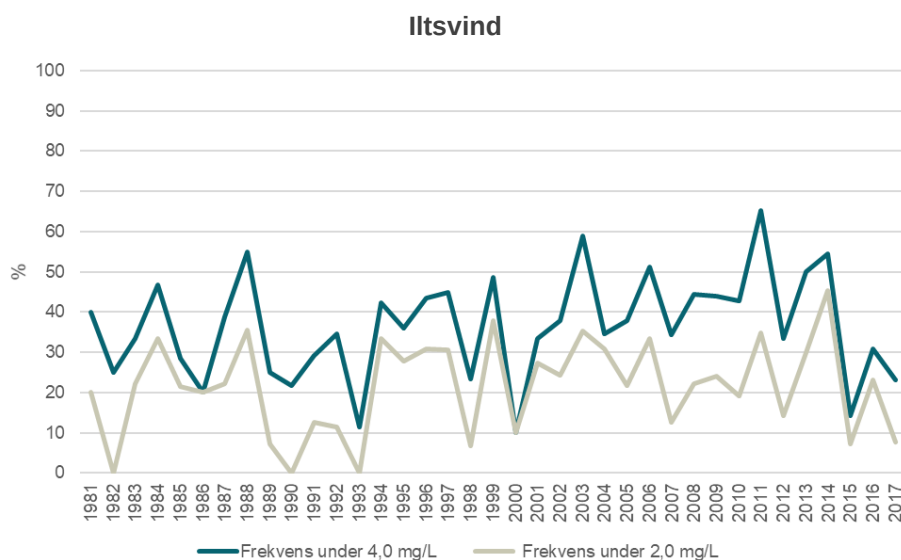
### 5.3 Iltkoncentration

Udviklingen af iltkoncentrationer pr. måned ved bunden ses på Figur 11. Iltkoncentrationen, målt i maj måned ved bunden, kommer som middel for måneden ikke under grænseværdien for iltvind i perioden. Fra 1981 til 2017 ses det, at der begynder at optræde moderat iltvind ved bunden i juni måned. I juli og august er det mere reglen end undtagelse, og i september aftager hyppigheden af iltvind.



Figur 11 - st. 007. Månedsudvikling pr. år for oxygen i månederne maj, juni, juli, august og september, bundprøver.

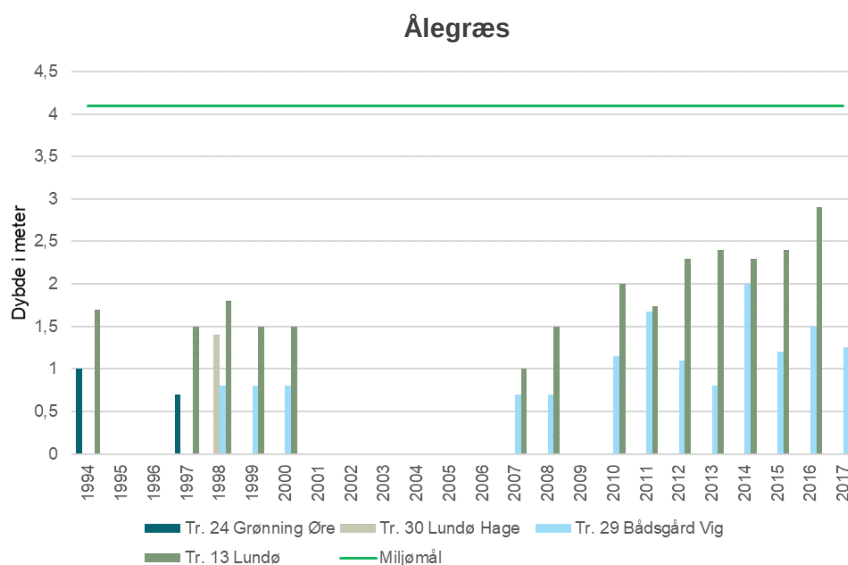
Figur 12 viser i procent, hvor mange af udtagningerne, der er registreret iltsvind og kraftigt iltsvind fra 1981 til 2017. Der er stor variation fra år til år, og der ses ingen signifikant udvikling i perioden.



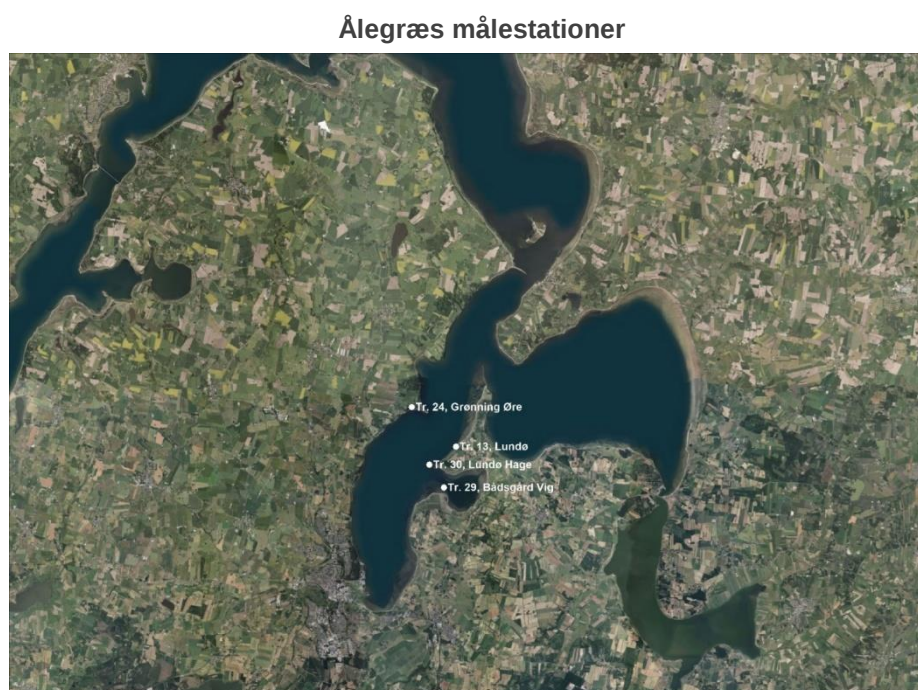
Figur 12 - st. 007. Registreringer af iltsvind (<4,0 mg oxygen/L) og kraftigt iltsvind (<2,0 mg oxygen/L) i procent som forholdet mellem antal udsejlinger fra maj-oktober og antal prøver med iltsvind og kraftigt iltsvind (registrering af max 1. pr. udsejling) i samme periode.

## 5.4 Ålegræs

Figur 13 viser udviklingen i hovedudbredelsen af ålegræs i transekter fra 1994 til 2017 i Skive Fjord. Placeringen af transekterne fremgår af Figur 14. Transekt 13 Lundø og transekt 29 Bådsgård Vig har registreringer fra 90'erne og frem til 2017, mens der kun er få målinger i de resterende transekter. Der ses generelt en positiv udvikling for dybdeudbredelsen af ålegræs gennem perioden i de to transekter, dog med mindre udsving mellem årene. Hovedudbredelsen af ålegræs opnår ikke målet for god økologisk tilstand på 4,1 meter. Det skal dog understreges, at datagrundet er minimalt med kun få transektor. Dybdeudbredelsen på ca. 2,5 meter matcher den målte sommersigt dybde i fjorden som varierer mellem 2 og 3 meter.



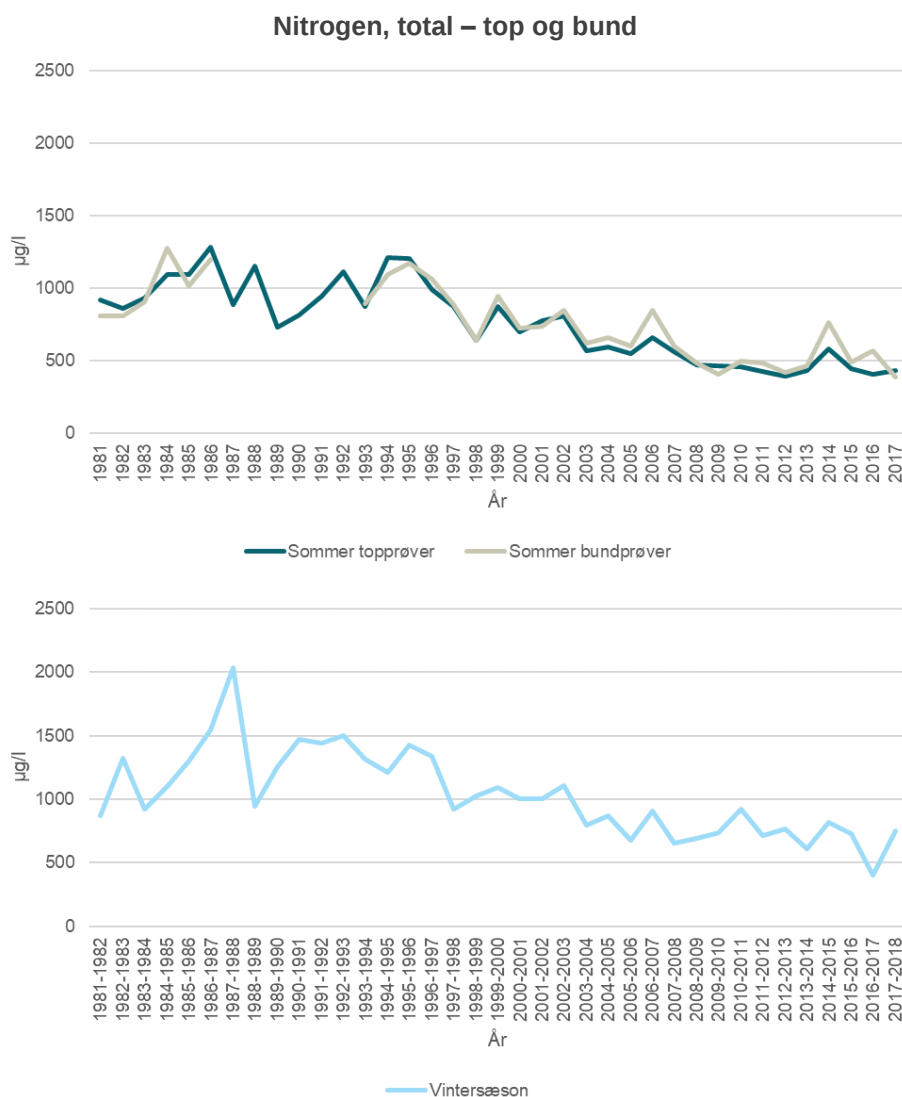
Figur 13 - st. 007. Hovedudbredelsen af ålegræs.



Figur 14 - st. 007. Ålegræs målestationer i Skive Fjord fra 1994-2017.

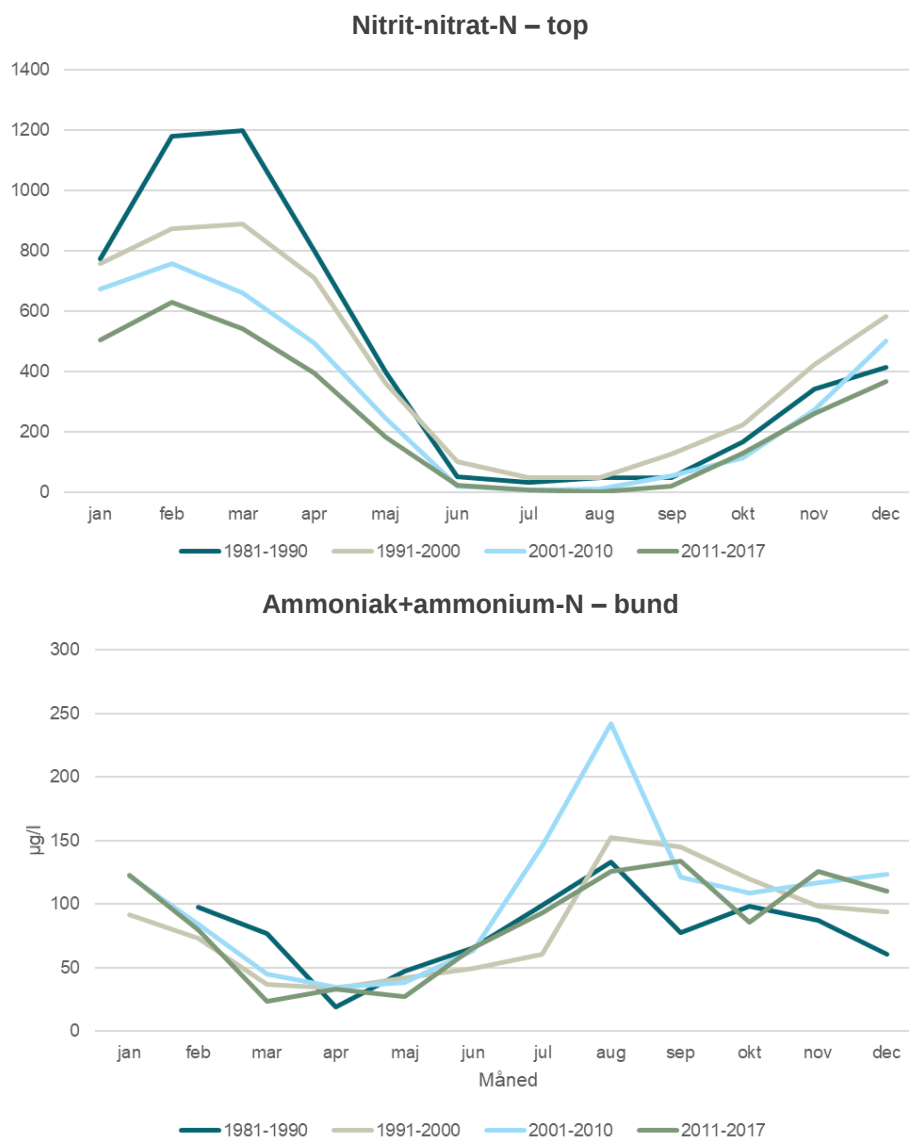
## 5.5 Næringsstoffer

Koncentrationen af kvælstof i Skive Fjord (st. 007) er omtrent halveret i den målte periode (1981-2017). Totalt kvælstof (Nitrogen, total) er faldet fra et sommer- og vinterniveau på henholdsvis 1.000 µg TN/l og 1.500 µg TN/l til henholdsvis 500 og 600 µg TN/l (Figur 15). Nitrat er i samme periode faldet og vinterkoncentrationen er faldet fra omkring 500 µg nitrat-N/l til ca. 250 µg/l de sidste par år (se bilag 22). Vinterkoncentrationen af ammonium/ammoniak er ikke faldet i perioden (se bilag 24), og faldet i organisk kvælstof om vinteren kan derfor udregnes (Nitrogen, total minus uorganiske fraktioner) til at udgøre ca. 500 µg/l for den målte årrække.



Figur 15 - st. 007. Sommer og vintergennemsnit pr. år for Nitrogen, total. Sommerperioden (maj-sep) er inddelt i topprøver (dybde ≤ 1 m.) og bundprøver (dybde ≥ 3,5 m.). Vinterperioden (nov-jan) er for hele vandsøjlen.

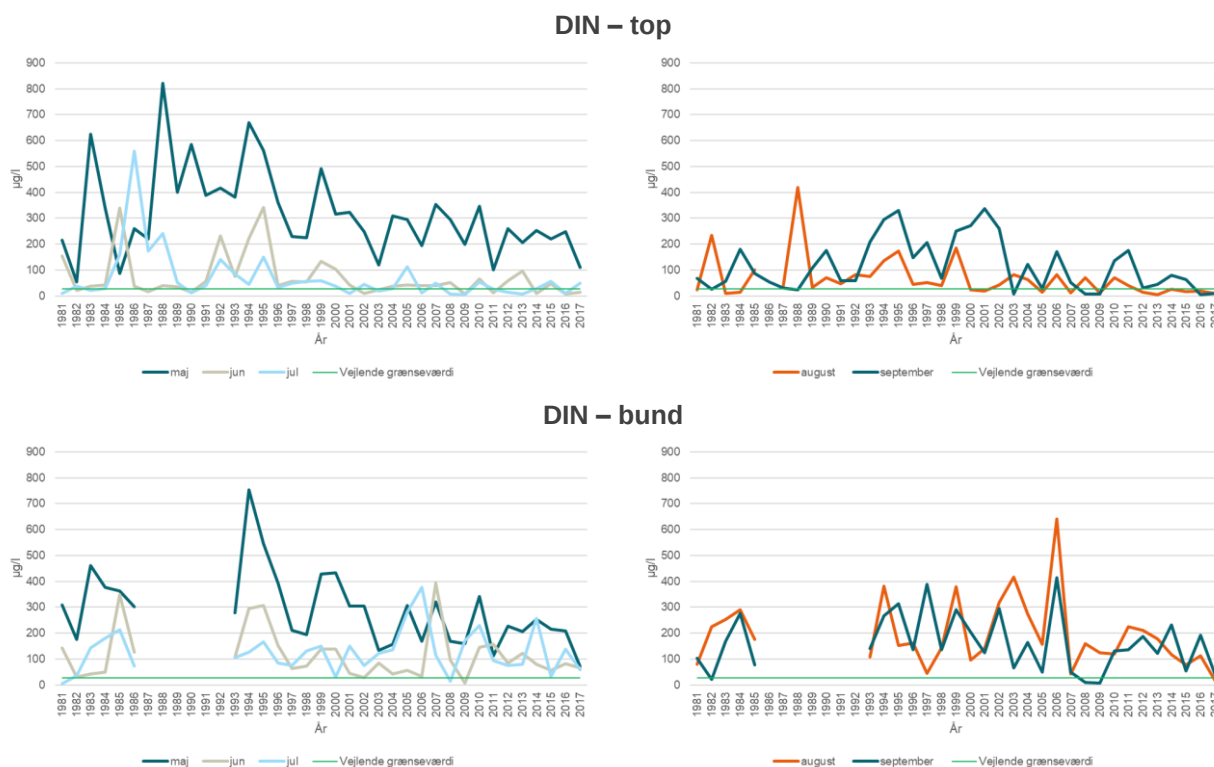
Koncentrationen af nitrat udviser en typisk årsvariation med de højeste værdier om vinteren og faldende i løbet af foråret, hvor nitraten optages som følge af plantevæksten, og hvor tilførslerne fra land mindskes. Nitratkoncentrationen når i juni et niveau, hvor kvælstof potentielt kan være begrænsende for algevæksten (Figur 16). I juni begynder iltsvind med mellemrum at optræde i fjorden, hvilket giver udslag som øgede ammoniums koncentrationer i bundvandet der peak'er på 100-150 µg N/l i august/september (Figur 16). Ammoniumkoncentrationerne i bundvandet udviser ikke noget fald over perioden.



Figur 16 - st.007. Månedsgennemsnit af fire tidsperioder for Nitrit+nitrat-N topprøver (dybde ≤ 1 m.) og Ammoniak+ammonium-N bundprøver (dybde ≥ 3,5 m.).

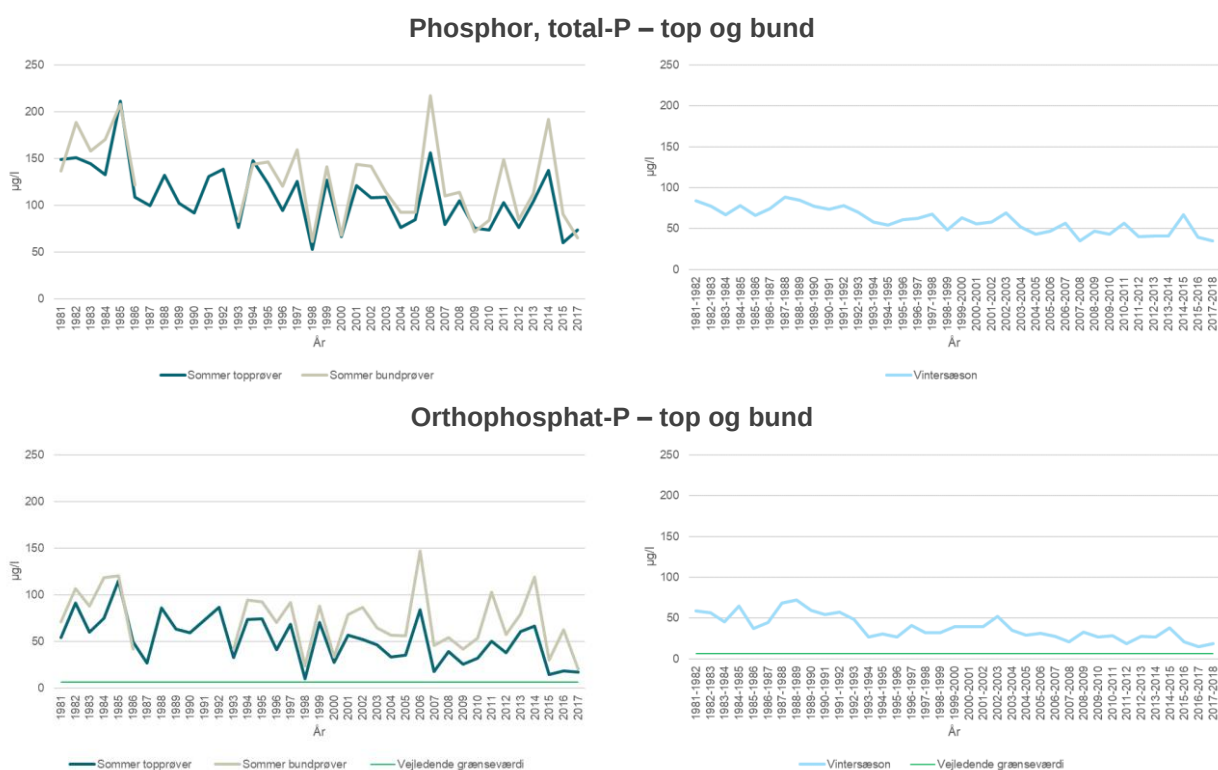
Det ses af Figur 17, at koncentrationen af DIN i toplaget i maj måned stadig er betydeligt over 28 µg N/l, men har været faldende fra omkring 500 µg N/l sidst i 80'erne til ca. 250 µg N/l de senere år. I juni, juli og august veksler DIN i toplaget mellem koncentrationer over og under 28 µg N/l. I de samme måneder ses i bundlaget stort set alle årene koncentrationer over 28 µg N/l, og ofte værdier over 100 µg N/l og endog op over 200 og 300 µg N/l. DIN i bundlaget om sommeren udgøres primært af ammonium som fremkommer under iltsvind. Frigivet kvælstof fra nedbrudt organisk materiale optræder primært som ammonium og når der ikke er ilt tilstede omdannes ammonium ikke til nitrat. Se bl.a. "stikprøver" i bilag 84-102 for de dynamiske sammenhænge mellem næringsstofkoncentrationer og iltsvind.

DIN fra bundlaget kan således gennem hele sommerhalvåret, når der optræder iltsvind, bidrage til en løbende tilførsel til toplaget og dermed til en vækst af bl.a. planktonalger.



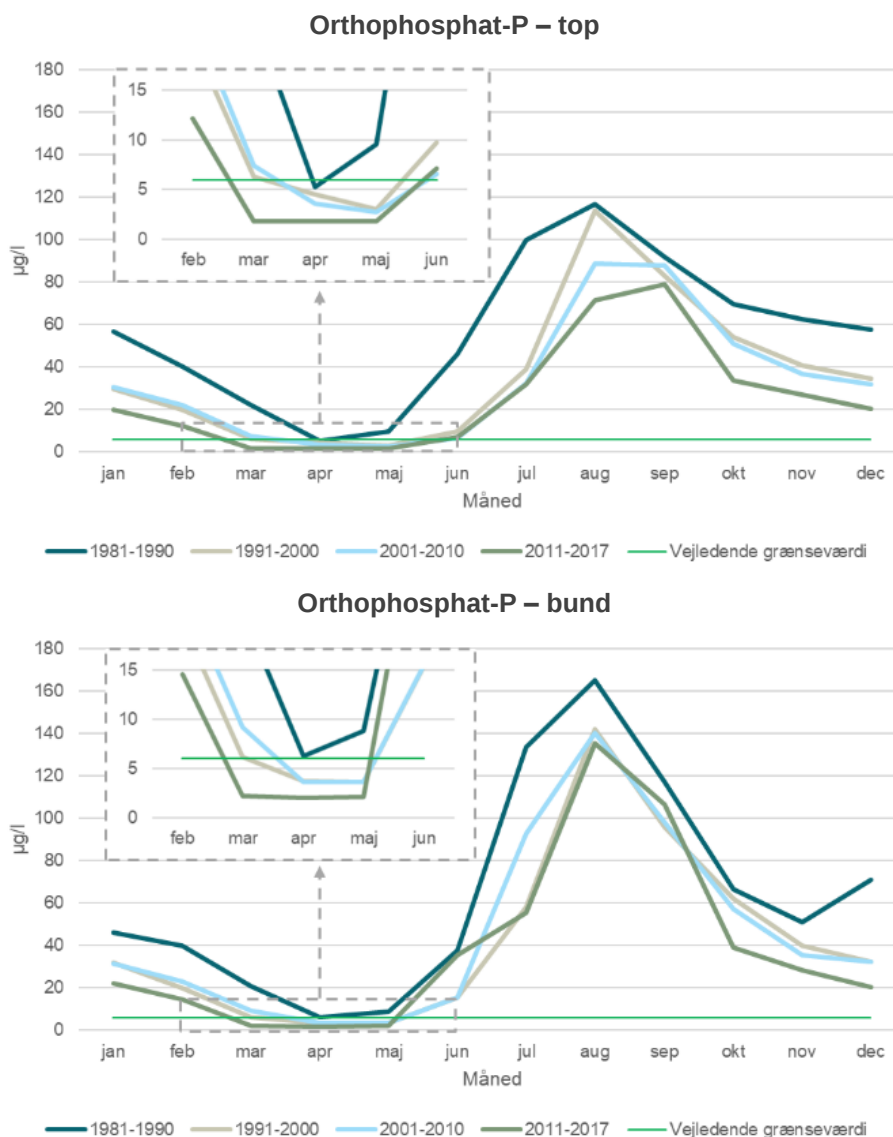
Figur 17 - st. 007. Månedsudvikling pr. år for DIN i månederne maj, juni, juli, august og september, topprøver (dybde ≤ 1 m.) og (bundprøver (dybde ≥ 3,5 m.).

Figur 18 viser sommer- og vinterkoncentrationen af total fosfor (Phosphor, total-P) og orthofosfat (Orthophosphat-P) fra 1981 til 2017 i vandprøver udtaget i toppen og bunden af Skive Fjord (st. 007). De sidste 35 år er der sket et stabilt, kontinuerligt fald i vinterkoncentrationen af total fosfor og orthofosfat ( $p < 0,001$ ). Dette er gældende for hele perioden og for perioden 1990 til 2017. Tendensen for sommerkoncentrationen er noget mere ujævn, men for topprøverne er faldet signifikant ( $p < 0,001$ ) for hele perioden og for 1990 til 2017. For bundprøverne ses signifikant fald for total fosfor, men ikke for orthofosfat.



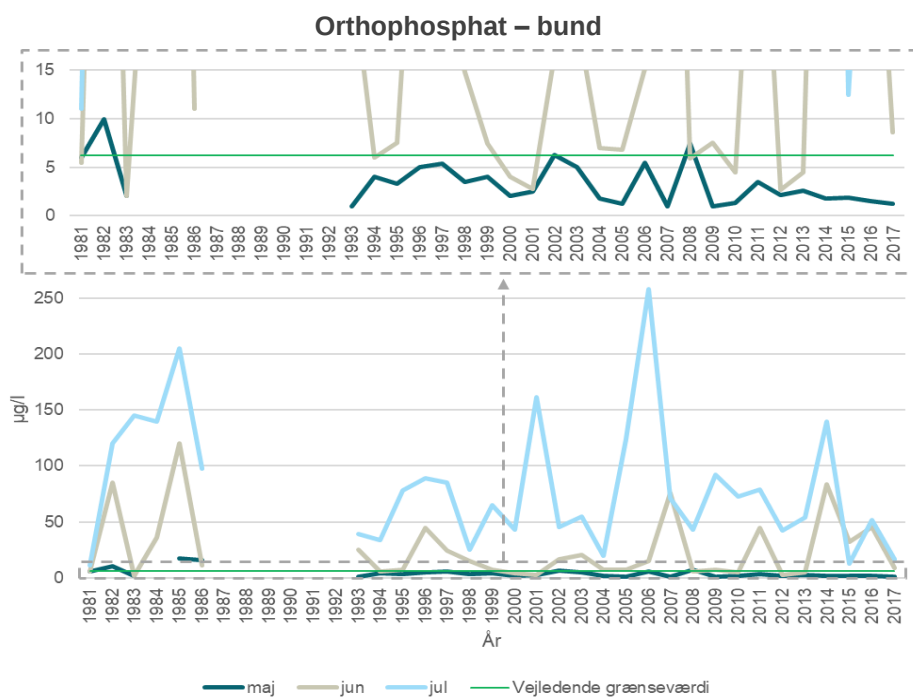
Figur 18 - st. 007. Sommer og vintergennemsnit pr. år for Phosphor, total-P og Orthophosphat-P. Sommerperioden (maj-sep) er inddelt i topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 3,5$  m.). Vinterperioden (nov-jan) er for hele vandsøjlen. Grænseværdien for Orthophosphat-P på 6,2 µg/l er en vejledende værdi for hvornår fosfor er begrænsende.

Figur 19 viser, at der over den målte periode er blevet en tiltagende lav fosfatkoncentration i såvel top som bundlag, således at koncentrationen for perioden siden 2011 ligger under 6,2 µg/l (orthofosfat) i marts, april og maj måned. I juni indtræder varierende grad af iltsvind og fosfatkoncentrationen stiger i juni og øges til et maksimum på ca. 130 µg/l (orthofosfat) i august i bundlaget og 80 µg/l (orthofosfat) i september i toplaget. Fra midten af 90'erne og frem til 2017 observeres et signifikant fald i fosforkoncentrationen i juni og juli ( $P < 0,001$ ) i den øverste del af vandsøjlen, hvilket ikke observeres i bundprøverne. Gennem perioden ses ikke et signifikant fald i august og september.



Figur 19 - st. 007. Månedsgennemsnit af fire tidsperioder for Orthophosphat-P topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 3,5$  m.). Perioden 1981-1990 rammer præcis grænseværdien i april.

Det ses på Figur 20, at det er varierende år til år, hvorvidt fosfat i juni er under grænsen på 6,2 µg/l (orthofosfat). Dette hænger direkte sammen med, hvorvidt der optræder iltsvind i juni.

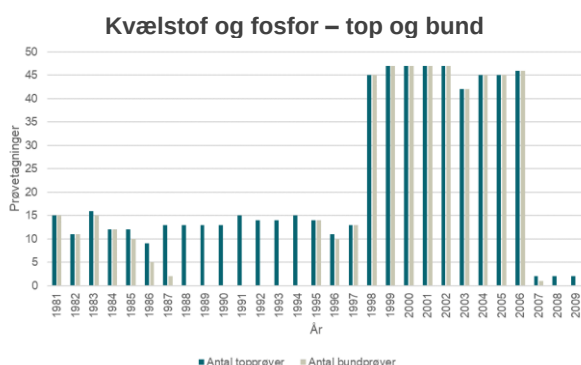


Figur 20 - st. 007. Månedsudvikling pr. år for Orthophosphat-P i månederne maj, juni og juli, bundprøver (dybde ≥ 3,5 m.).

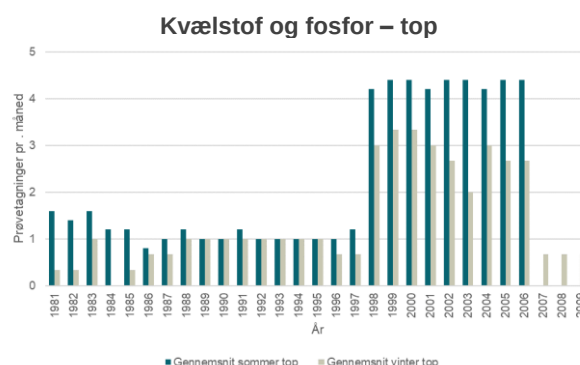
## 6 LOVNS BREDNING

### 6.1 Prøvetagningsfrekvens

Prøvetagninger ved Lovns Bredning, station 93740011, er foretaget i tidsrummet 1981-2009, og der skal derfor tages højde for i tolkningen af data, at der de sidste 10 år ikke er taget prøver ved Lovns Bredning. Figur 21 viser prøvetagningsfrekvensen pr. år for måleparametrene kvælstof og fosfor. I bilag 13 og bilag 16-17 ses prøvetagningsfrekvensen for klorofyl, og CTD målinger. I Lovns Bredning er der foretaget målinger fra 1981 til 2006, og i toppen af vandsøjlen til 2009. Samme frekvens af prøvetagninger som Skive Fjord (st. 007) gør sig gældende for Lovns Bredning, hvor antallet af prøvetagninger er varierende fra 10-15 prøvetagninger pr. år i starten af 80'erne og højest i perioden 1998-2006. Desuden er der ikke foretaget bundprøver i slutning af 80'erne og starten af 90'erne hvilket giver et lille og fragmenteret datasæt der giver en begrænsning i tolkningen af bundprøver. Prøvetagningsfrekvensen fordelt på sommer og vinter (Figur 22) er ikke ligeligt fordelt, da der på nær i 90'erne er taget 1-2 prøver mere om sommeren. Dog, er der kun taget prøver om vinteren i 2007-2009. Som bemærket i Skive Fjord, bør den lave prøvetagningsfrekvens i starten af 80'erne om vinteren også tages i mente ved tolkning af data.



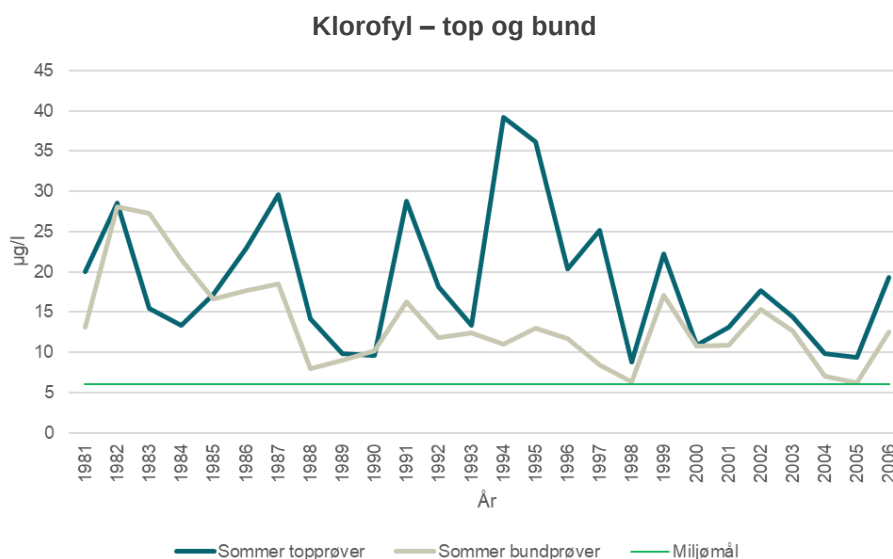
Figur 21 - st. 011. Antal prøvetagninger pr. år, kvælstof og fosfor. Fordelt i topprøver (Dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (Dybde  $\geq 4,3$  m.).



Figur 22 - st. 011. Gennemsnitlig antal prøvetagninger pr. måned, kvælstof og fosfor, topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) for sommer (maj-sep) og vinter (nov-jan).

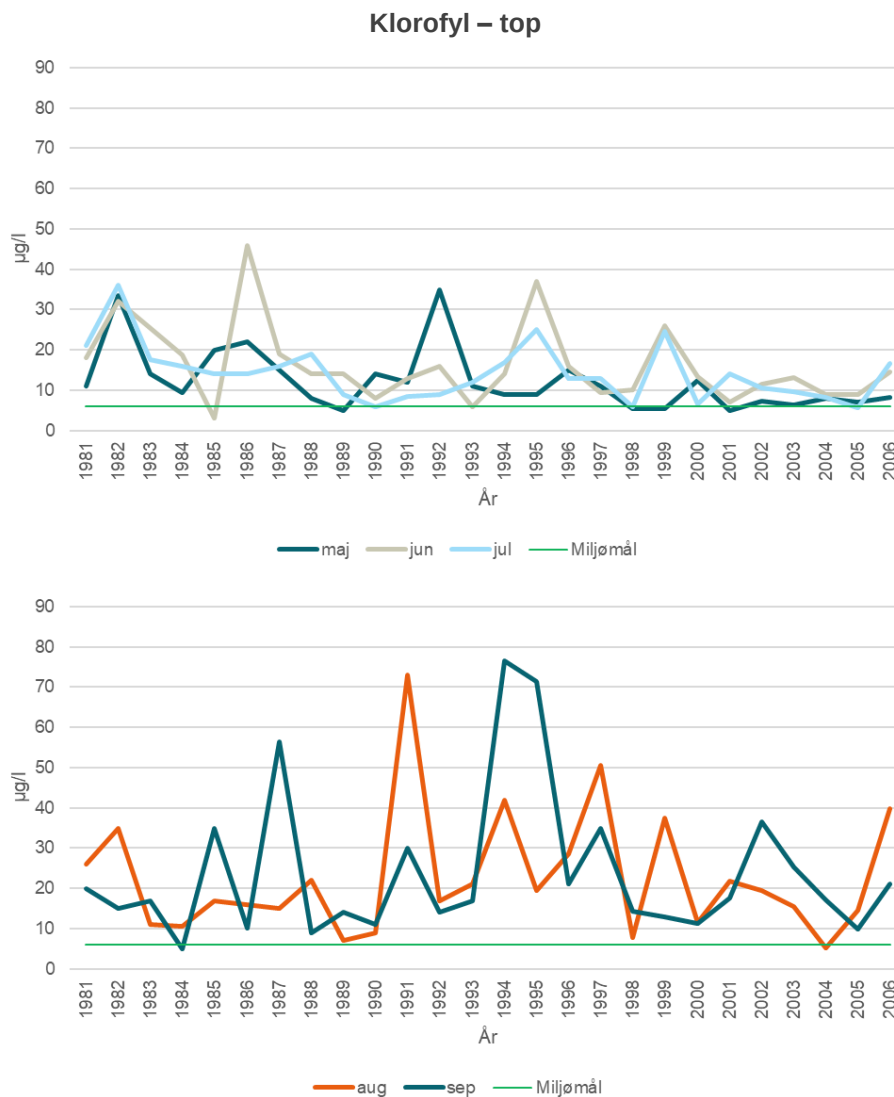
## 6.2 Klorofyl a og sigtdybde

Figur 23 illustrerer sommerkoncentrationer af klorofyl ( $\mu\text{g/l}$ ). Klorofylniveauet for Lovns Bredning (st. 011) viser en knap så klar udvikling som for Skive Fjord (st. 007). For sommer topprøver ligger niveauet af klorofyl omkring de 20  $\mu\text{g/l}$  i starten af 80'erne – dog meget varierende år til år – og sidst i perioden en tendens til lavere værdier, men der ikke observeret et signifikant fald for perioden. Dog er klorofyl signifikant aftagende fra 1995 ( $p < 0,05$ ). For sommerperioden som middel observeres ingen år med værdier under miljømålet for klorofyl på 6  $\mu\text{g/l}$ .



Figur 23 - st. 011. Sommergennemsnit pr. år for klorofyl. Sommerperioden (maj-sep) er inddelt i topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 4,3$  m.).

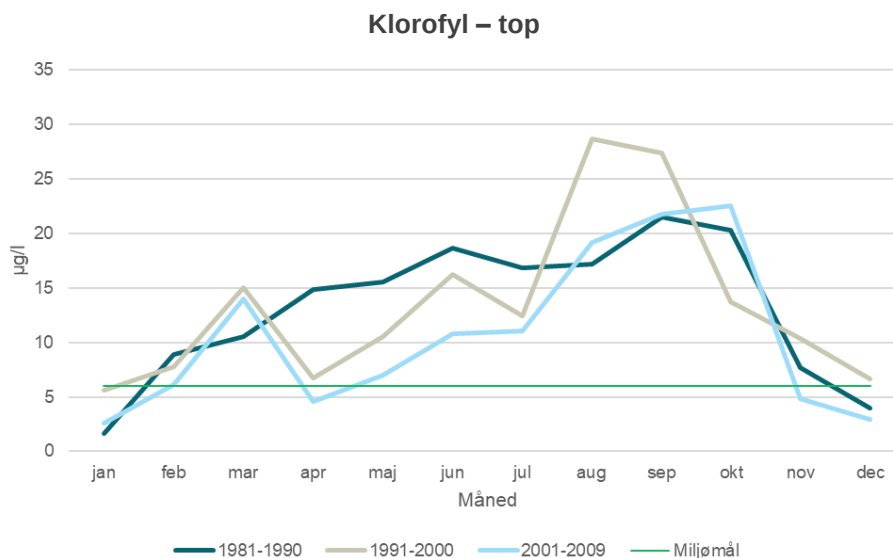
Figur 24 illustrerer månedsudviklingen i sommermånederne, hvor klorofylkoncentrationen i både maj og juli falder signifikant ( $p < 0,05$ ) og juni er tæt på signifikant faldende. På trods af en faldende udvikling i klorofylkoncentrationerne i de tidlige sommermåneder, ligger ingen af månederne under miljømålet andet end få år. Dog nærmer maj sig miljømålet i den sidste del af perioden. Til forskel for Skive Fjord (st. 007), er der ikke observeret et signifikant fald i månedsudviklingen frem til 1990 i Lovns Bredning (st. 011).



Figur 24 - st. 011. Månedsudvikling pr. år for klorofyl i månederne maj, juni, juli, august og september, topprøver (dybde  $\leq 1$  m.).

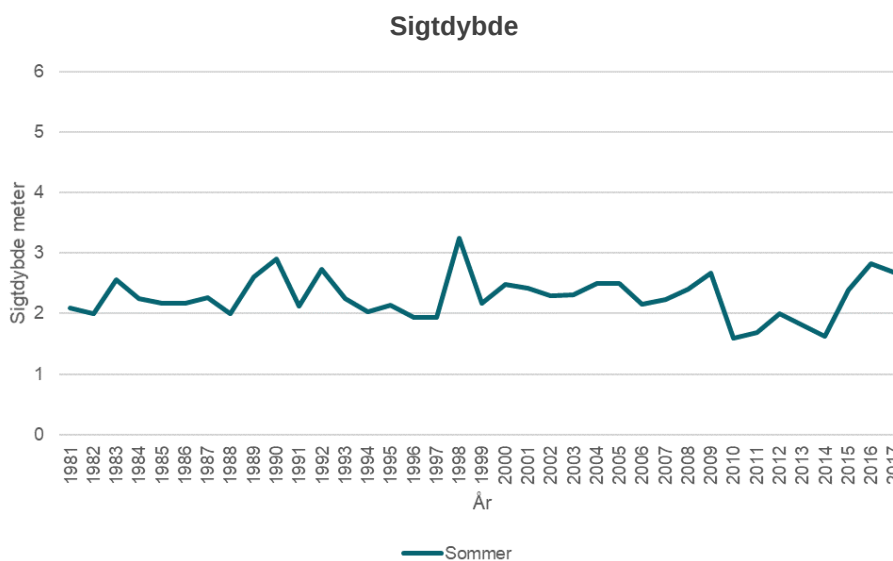
Faldet i klorofylkoncentrationen i de tidlige sommermåneder understreges også af Figur 25, som viser udviklingen over tre tidsperioder. I perioden 1981-1990 stiger klorofylkoncentrationen kontinuerligt hen over foråret som følge af væksten af alger, og klorofyl når sit maksimum i september/oktober på over 20 µg/l. Efter 80'erne sker der et fald i forårsmaksimum over de næste to tidsperioder fra april til juli. Koncentrationen når i perioden 2001-2009 under miljømålet for god/moderat tilstand på 6 µg/l i april.

I modsætning til Skive Fjord er koncentrationen ikke under miljømålet i maj måned. Også for de to seneste 10-års perioder stiger koncentrationen hen over forår/sommer indtil et maksimum på over 20 µg/l nås i august/oktober, hvor ingen forbedring i klorofylniveau siden 80'erne ses.



Figur 25 - st. 011. Månedsgennemsnit af tre tidsperioder for klorofyl topprøver (dybde ≤ 1 m.) og bundprøver (dybde ≥ 4,3 m.).

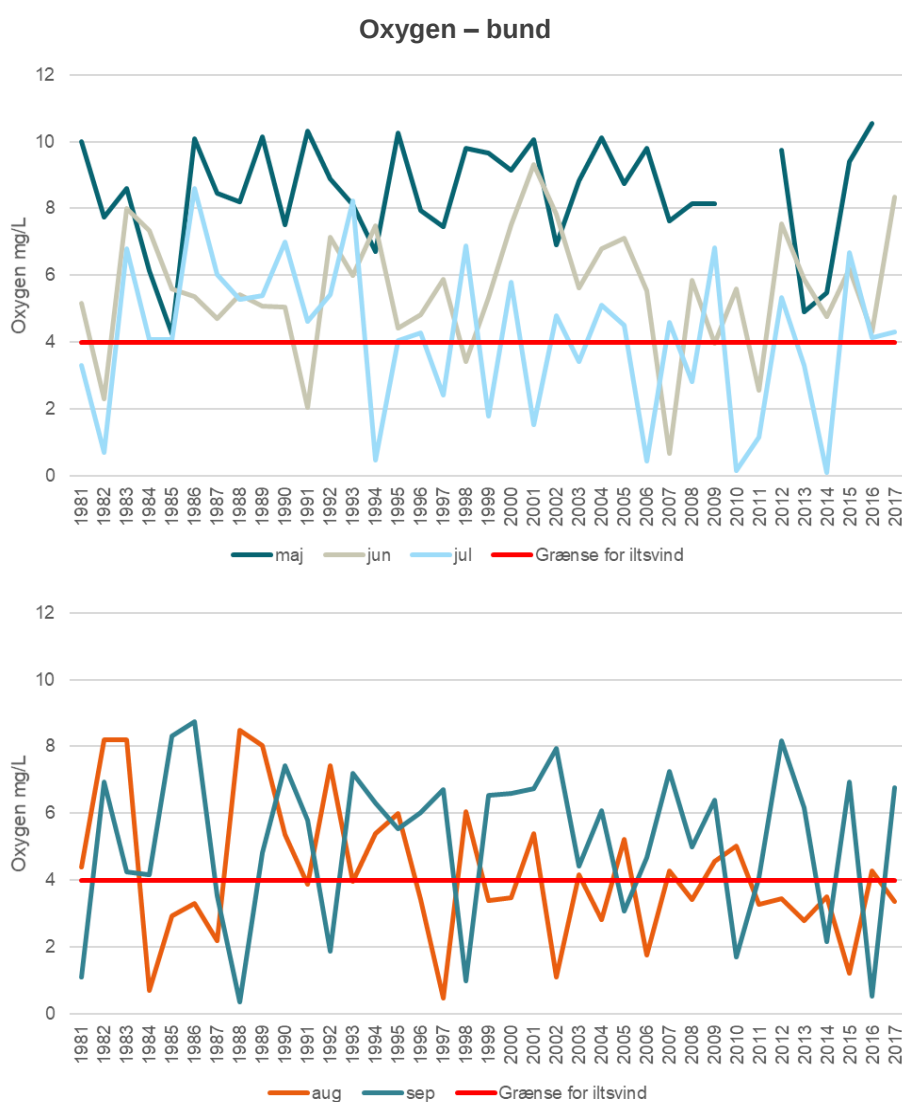
Udviklingen af sigtdybden for sommerperioden fremgår i Figur 26. Sigtdybden ligger ret stabil gennem hele perioden mellem 2-3 meter, og der ses derfor ingen positiv udvikling. I de sidste 10 år observeres der endda, at sigtdybden er blevet lidt dårligere og kommer under 2 meter. Over hele perioden er der registreret sigt til bunden (8 meter) i 32 ud af 149 målinger (21,3 %). Sigtdybden er typisk i niveauet 3-5 meter for vinterperioden (se bilag 121).



Figur 26 - st. 011. Sommergennemsnit pr. år for sigtdybde. Sommer (maj-september).

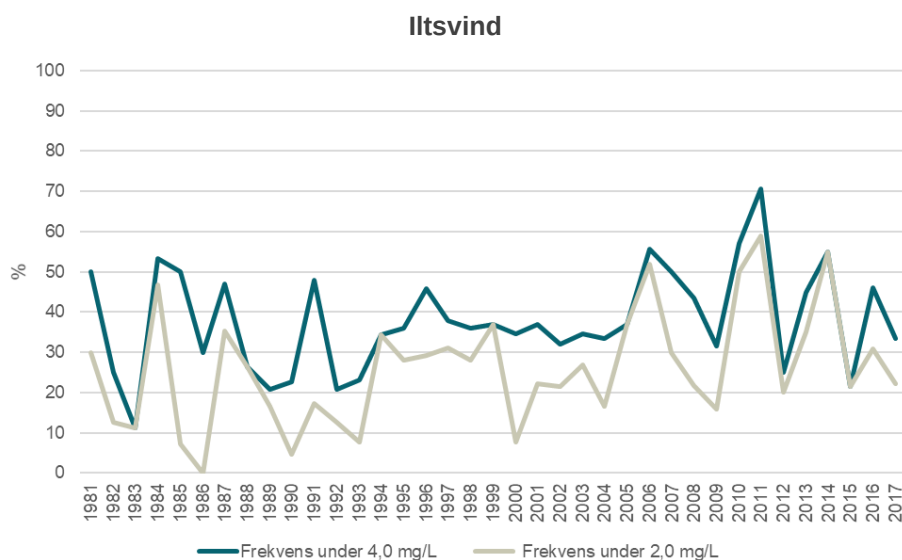
### 6.3 Iltkoncentration

Figur 27 viser månedsudviklingen af oxygenkoncentrationer i bundvandet for sommermånederne maj, juni, juli, august og september i perioden 1981-2017. For maj måned er der mindre udsving i iltniveau, og koncentrationen af ilt ligger generelt væsentligt over grænseværdien for iltsvind i hele perioden. For juni måned er der iltsvind i enkelte år, mens i juli, august og september ses moderate og kraftige iltsvind i de fleste år. I de sidste 10 år intensiveres forekomsten af moderate og kraftige iltsvind i juni og juli. I august og september er der også store udsving i iltkoncentrationen fra år til år. For august måned observeres der en faldende, ikke signifikant, udvikling i iltkoncentration, som fra sidst i 90'erne næsten konstant ligger under grænsen for iltsvind. Endvidere kan udviklingen også underbygges af Figur 28, som også viser at procentdelen af moderate og kraftige iltsvind er signifikant stigende ( $p < 0,05$ ).



Figur 27 - st. 011. Månedsudvikling pr. år for oxygen i månederne maj, juni, juli, august og september, bundprøver.

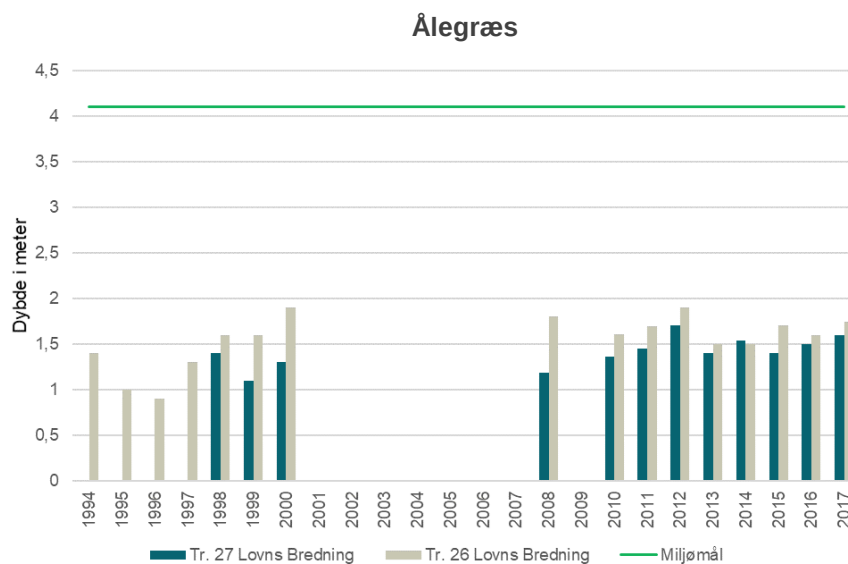
Endvidere kan udviklingen også underbygges af Figur 28, som også viser, at procentdelen af moderate og kraftige iltsvind er signifikant stigende ( $p < 0,05$ ).



Figur 28 - st. 011. Registreringer af iltsvind (<4,0 mg oxygen/L) og kraftigt iltsvind (<2,0 mg oxygen/L) i procent som forholdet mellem antal udsejlinger fra maj-oktober og antal prøver med iltsvind og kraftigt iltsvind (registrering af max 1. pr. udsejling) i samme periode.

## 6.4 Ålegræs

Figur 29 viser dybden af hovedudbredelsen af ålegræs fra 1994-2017 fordelt på to transekter som er afbildet i Figur 30. For begge transekter gælder det, at der ikke er sket nogen udvikling i dybden for ålegræs, og at dybdegrænsen aldrig er registreret over 2 meter.



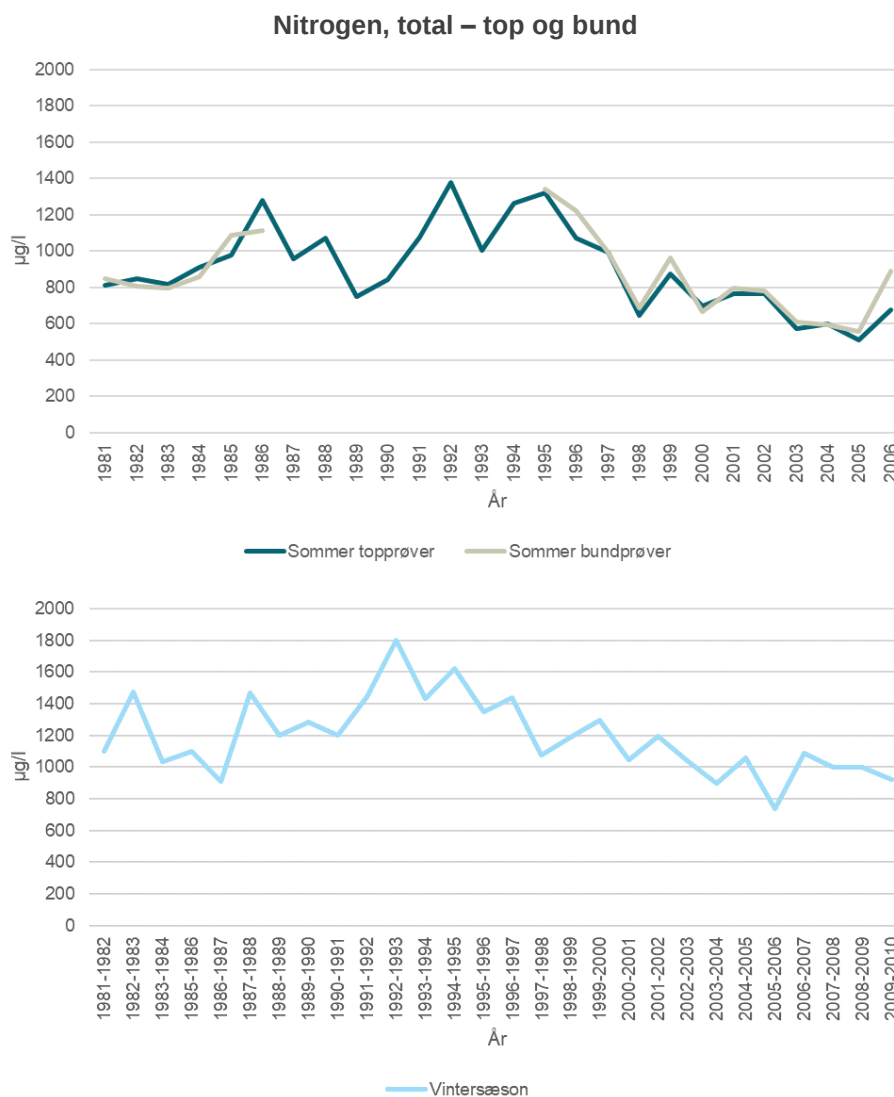
Figur 29 - st. 011. Hovedudbredelsen af ålegræs.



Figur 30 - st. 011. Ålegræs målestationer i Lovns Bredning fra 1994-2017.

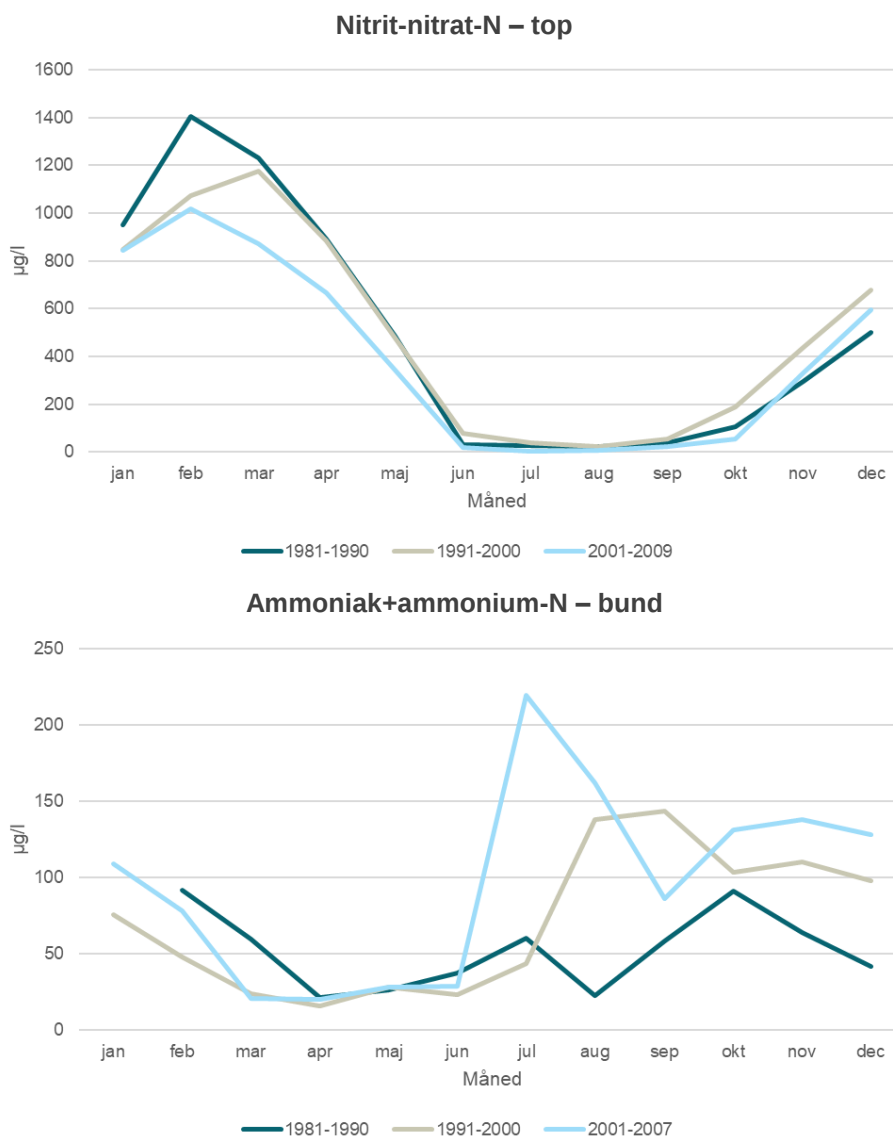
## 6.5 Næringsstoffer

Udviklingen af total kvælstof (Nitrogen, total) i Lovns Bredning følger ikke helt samme tendens som i Skive Fjord (st.007). Der ses i Lovns Bredning et generelt lavere niveau i 1980'erne end i 1990'erne. Fra 1990'erne ses et fald i sommerperioden fra omkring 1200 µg TN/l til ca. 600 µg TN/l.



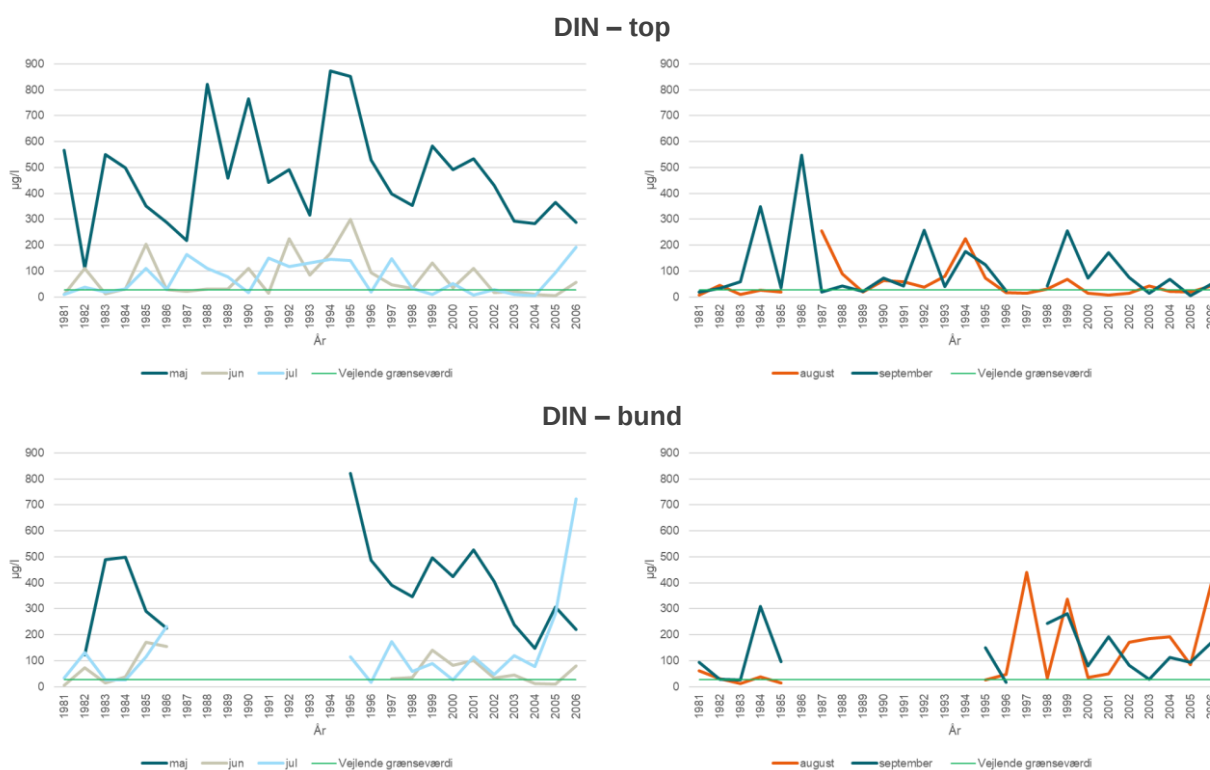
Figur 31 - st. 011. Sommer og vintergennemsnit pr. år for Nitrogen, total. Sommerperioden (maj-sep) er inddelt i topprøver (dybde ≤ 1 m.) og bundprøver (dybde ≥ 4,3 m.). Vinter (nov-jan) er for hele vandsøjlen.

Den samme årsvariation af nitratkoncentration som observeret for Skive Fjord (st. 007) ses også for Lovns Bredning (st. 011) i Figur 32. Nitratkoncentrationen er højest om vinteren, hvor udvaskningen af nitrat er størst og falder herefter hen over foråret i takt med planternes vækstperiode. I forårsperioden ses, at nitratkoncentrationen falder gennem de tre tidsperioder, mens der ikke ses en tilsvarende udvikling i vinterkoncentrationerne. I juni når nitrat et niveau der kan være potentielt begrænsende for algevæksten. Grundet hyppige iltsvind i juli (se Figur 27) frigives der ammonium fra bundsedimentet (Figur 32), hvor koncentrationen af ammonium peaker i sensommeren med 140-150  $\mu\text{g/l}$  og i juli med 220  $\mu\text{g/l}$  i perioden 2001-2007.



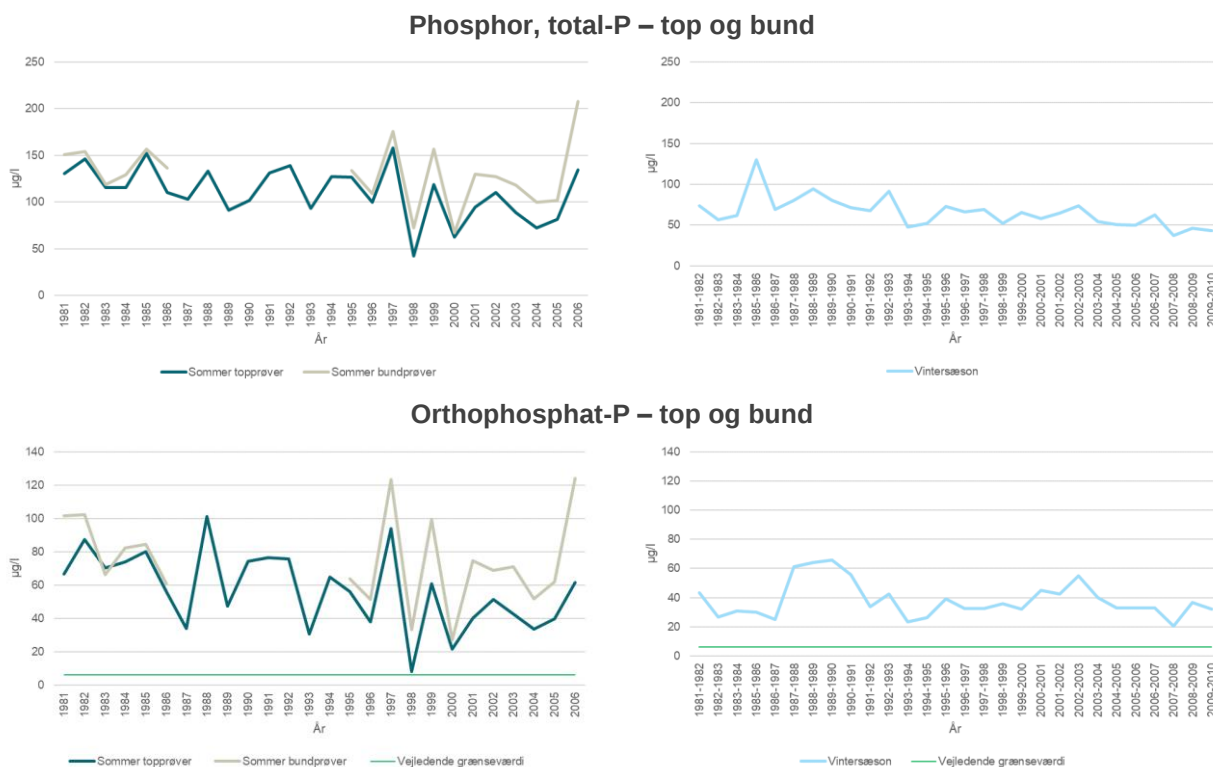
Figur 32 - st.011. Månedsgennemsnit af tre tidsperioder for Nitrit+nitrat-N og Ammoniak+ammonium-N topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 4,3$  m.).

Figur 33 illustrerer udviklingen af uorganisk kvælstof (DIN) i sommermånederne. Her ses for maj måned, at koncentrationen af DIN ligger højt over den vejledende grænseværdi for, hvornår kvælstof er begrænsende. Tilmed ses der også i maj en svag faldende tendens i toplaget af DIN niveauet fra slut 80'erne, der dog ikke er lige så markant som halveringen af DIN  $\mu\text{g N/l}$  i Skive Fjord (st. 007). I juni, juli, august og september dykker DIN koncentrationen jævnlgt under grænseværdien i toplaget, hvorimod i bundlaget kun få år er under 28  $\mu\text{g N/l}$ . I juli og august er ammonium bundkoncentrationer dog lidt højere end i toppen fra midt 90'erne, hvilket kan forklares af iltsvind. Se eventuelt stikprøverne i bilag 173-195 for at få et bedre indblik i dynamikken mellem næringsstofkoncentrationer og iltsvind.



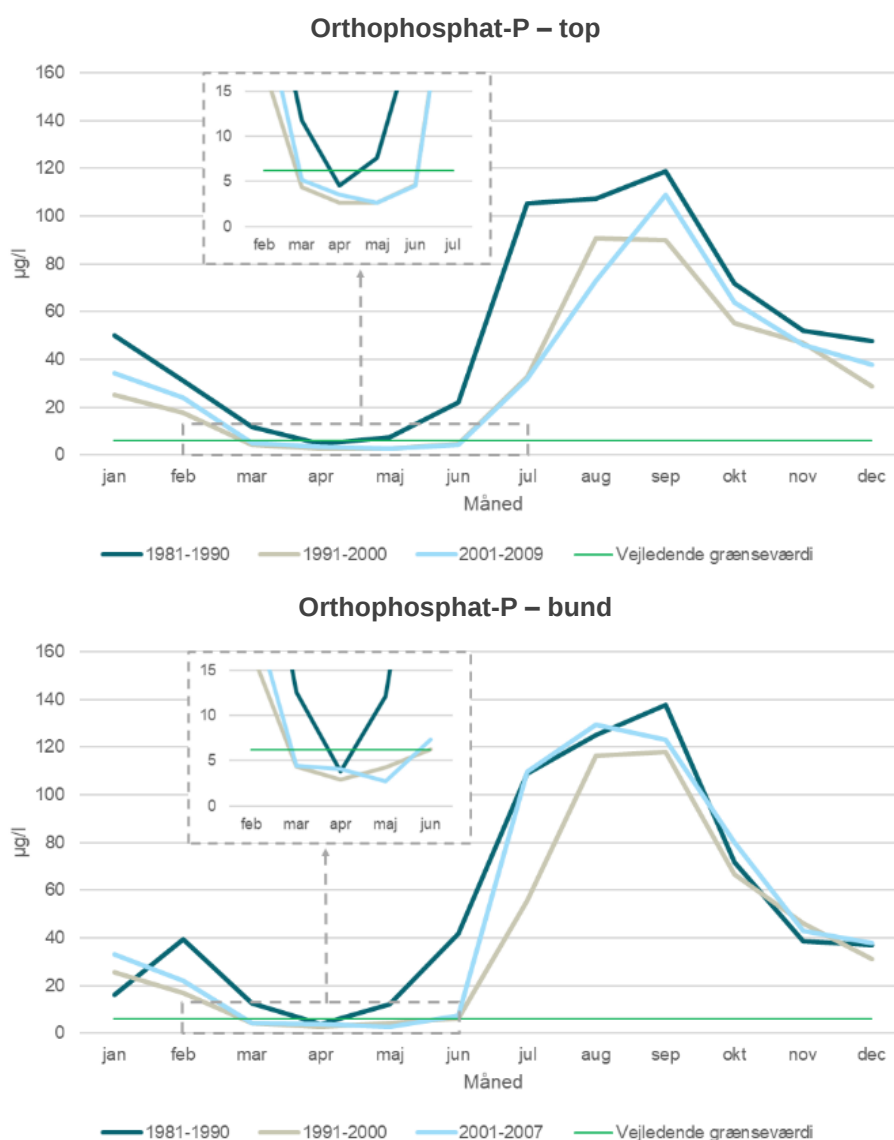
Figur 33 - st. 011. Månedsudvikling pr. år for DIN i månederne maj, juni, juli, august og september, topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 4,3$  m.).

Generelt er der observeret den samme udvikling for parametrene total fosfor (Phosphor, total-P) og orthofosfat (Orthophosphat-P) ved Lovns Bredning (st. 011) som for Skive Fjord (st. 007). Figur 34 illustrerer sommer- og vinterkoncentrationen for total fosfor og orthofosfat. Vinterkoncentrationen for total fosfor falder stabilt og signifikant ( $p < 0,001$ ) over hele perioden, mens vinterudviklingen for orthofosfat er mere ustabil og ikke signifikant faldende. Udviklingen i sommerkoncentrationen for både total fosfor og orthofosfat er knap så jævnt aftagende, dog ses et signifikant fald for begge parametre i toppen af vandsøjlen for hele perioden ( $p < 0,05$ ).



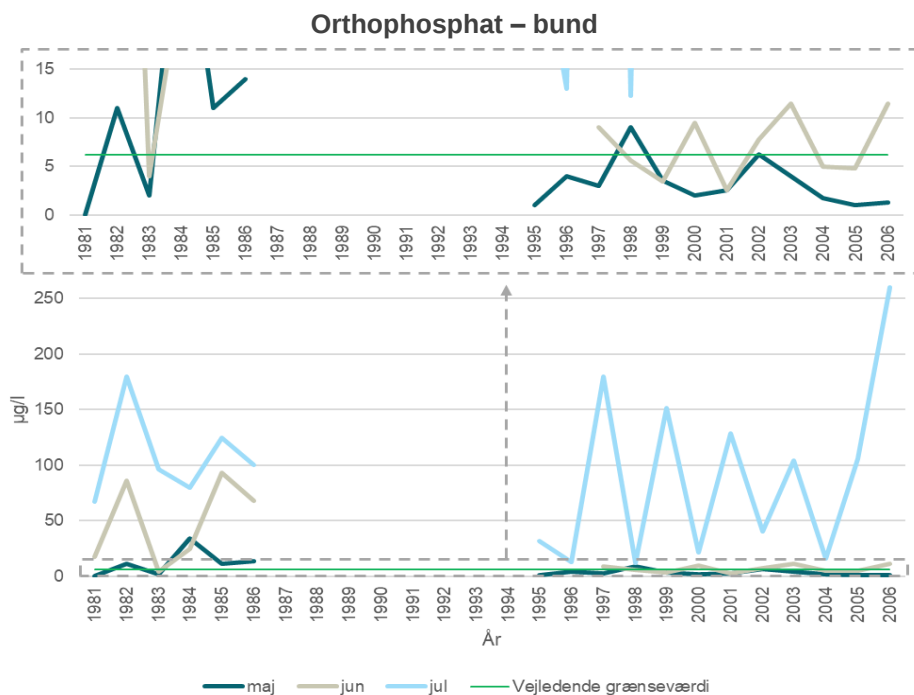
Figur 34 - st. 011. Sommer og vintergennemsnit pr. år for Phosphor, total-P og Orthophosphat-P. Sommerperioden (maj-sep) er inddelt i topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 4,3$  m.). Vinterperioden (nov-jan) er for hele vandsøjlen.

I Figur 35 ses for orthofosfat et fald primært fra 1980'erne til 90'erne. Fosforkoncentrationen ligger under den vejledende grænseværdi på 6,2 µg/l fra marts til juni for topprøver (næsten også for bundprøver), men det afspejles ikke i klorofyl-koncentration som stiger i maj og juni (Figur 25). Dette indikerer en fosforkilde som ikke findes i Skive Fjord. Specielt i juli betyder iltsvind, at fosfatkoncentrationen stiger over grænseværdien og rammer et maksimum i september på ca. 110 µg/l (orthofosfat) i toppen og i august et maksimum på omkring 130 µg/l (orthofosfat) i bundvandet.



Figur 35 - st. 011. Månedsgennemsnit af tre tidsperioder for Phosphor, total-P topprøver (dybde ≤ 1 m.) og Orthophosphat-P bundprøver (dybde ≥ 4,3 m.).

Gennem hele perioden er udviklingen af orthofosfat signifikant faldende i maj, juni og juli ( $p < 0,05$ ) i toppen af vandsøjlen. Som det fremgår i Figur 36 ses der ikke en ligeså klar udvikling i fosforkoncentration i bundlaget, hvorfor udviklingen ikke er signifikant. Desuden ses det, at juni måned sporadisk dykker under den vejledende grænseværdi, hvilket kan relateres til hvilke år der forekommer iltsvind i juni.

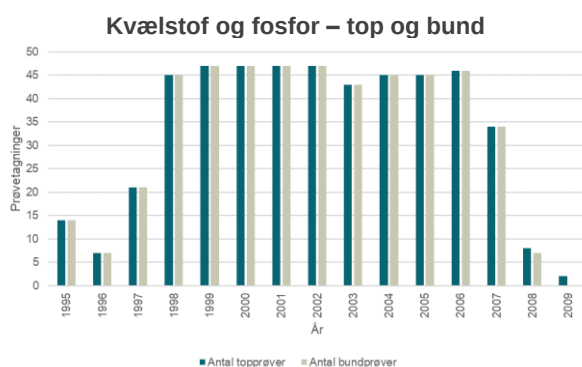


Figur 36 - st. 011. Månedsudvikling pr. år for Orthophosphat-P i månederne maj, juni og juli, bundprøver (dybde  $\geq 4,3$  m.).

## 7 RISGÅRDE BREDNING

### 7.1 Prøvetagningsfrekvens

Figur 37 beskriver prøvetagningsfrekvensen af kvælstof og fosfor fra midten af 90'erne og frem til 2007 for station 004 ved Risgård Bredning. Dermed er det en betydelig kortere prøvetagningsperiode sammenlignet med station 007 Skive Fjord. Som Figur 37 viser, så var der i starten af perioden et relativt lavt antal prøvetagninger pr. år (5-21), hvorefter der skete en stor stigning i slutningen af 90'erne og frem til slutningen af 00'erne (34-47 pr. år), hvorefter det laveste niveau for hele perioden observeres (1-6 pr. år), før målingerne stopper ved udgangen af 2008 i bunden og prøvetagningen stoppede helt ved udgangen af 2009.



Figur 37 - st. 004. Antal prøvetagninger pr. år, kvælstof og fosfor. Topprøver (Dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (Dybde  $\geq 9,1$  m.).



Figur 38 - st. 004. Gennemsnitlig antal prøvetagninger pr. måned, kvælstof og fosfor, topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) for sommer (maj-sep) og vinter (nov-jan).

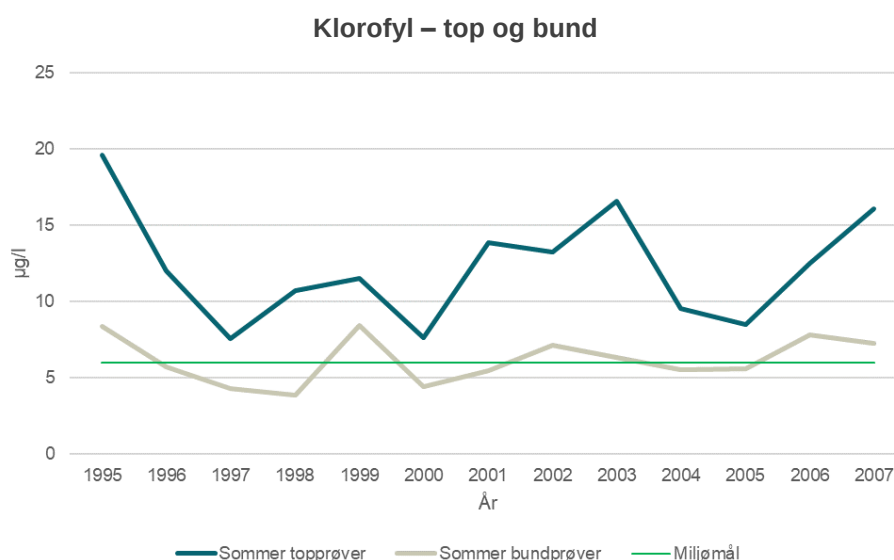
Som i tilfældet med Skive Fjord, så er prøvetagningsfrekvensen mellem årstiderne ikke ligelig fordelt, da der typisk er taget flere prøver om sommeren end om vinteren gennem årene (Figur 38).

Det skal bemærkes, at der slet ikke blev taget sommertopprøver i 2008 og 2009 og det bør inddrages i forhold til fortolkning af data.

For beskrivelse af frekvensen af vandsøjleprofilmålinger med CTD-sonde (temperatur, salinitet og iltkoncentration), se Figur 6 og Bilag 16-17 for henholdsvis frekvensen (udsejlinger pr. station) og intensiteten (målinger pr. station af CTD).

## 7.2 Klorofyl a og sigtddybde

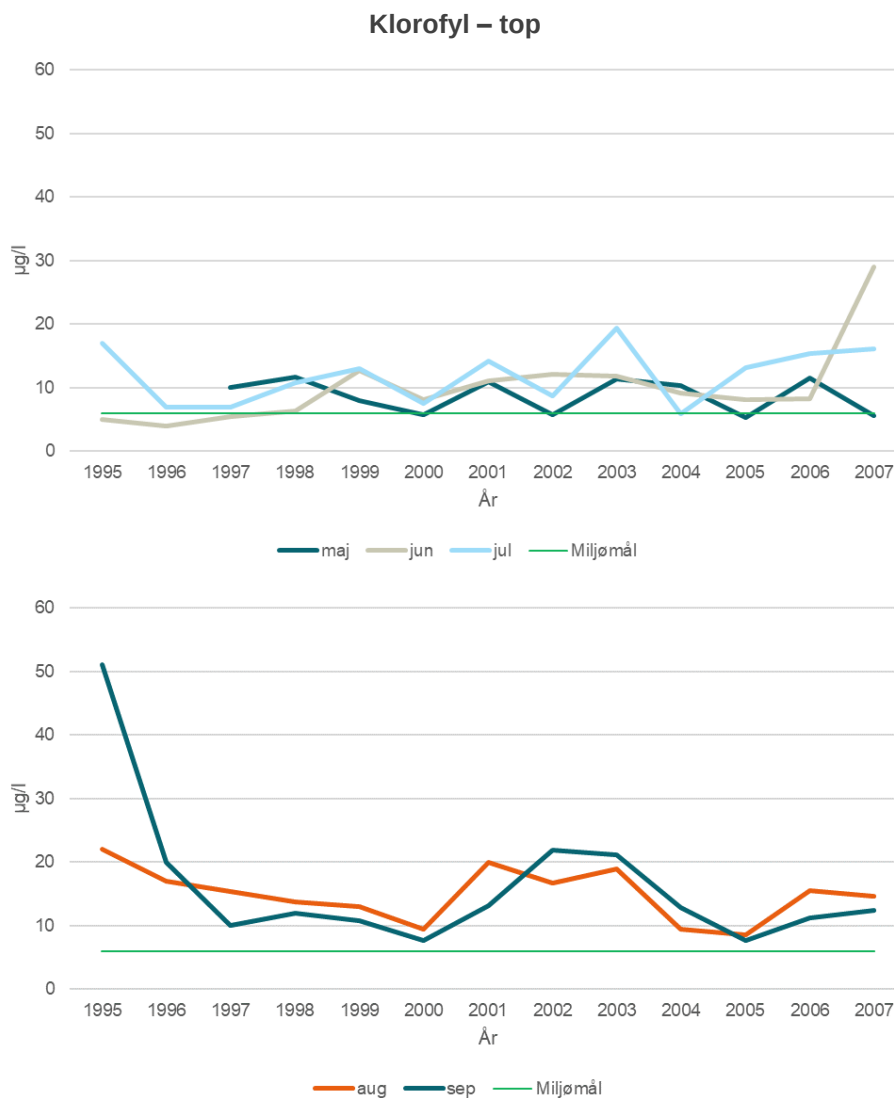
Figur 39 viser sommerkoncentrationen af klorofyl ( $\mu\text{g/l}$ ) fra 1995 til 2008 i den øvre og nedre del af vandsøjlen ved Risgårde Bredning (st. 004). Koncentrationen i den nedre del af vandsøjlen ligger på et stabilt niveau mellem 3-7  $\mu\text{g/l}$ , mens koncentrationen i toppen af vandspejlet varierer kraftigt (7-20  $\mu\text{g/l}$ ), hvorfor der ikke kan beregnes en signifikant udvikling. Miljømålet for sommerklorofyl på 6  $\mu\text{g/l}$  bliver opfyldt i halvdelen af årene i bunden ved Risgårde Bredning, mens det er langt fra at bliver opnået på noget tidspunkt i toppen af vandsøjlen. Generelt er klorofylkoncentrationsniveauet ved Risgårde Bredning i det samme niveau som Skive Fjord fra 1995-2008.



Figur 39 - st. 004. Sommergennemsnit pr. år for klorofyl. Sommerperioden (maj-sep) er inddelt i topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 9,1$  m.).

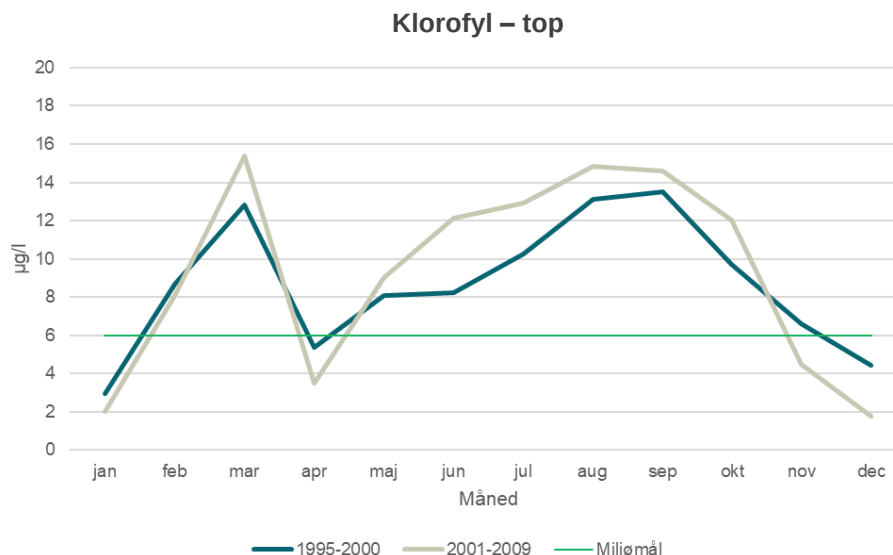
Sommermånedsudviklingen fra 1995-2007 fremgår af Figur 40 og det ses, at koncentrationen i toppen af vandsøjlen generelt er højest i september, og kun i enkelte tilfælde ligger koncentrationen i maj og juni måned indenfor grænsen i forhold til god/moderat tilstand (6  $\mu\text{g/l}$ ), selvom der er beregnet en signifikant stigning i koncentrationen for juni, som den eneste måned, hvor der er beregnet en signifikant tendens.

I sensommeren er der i september sket et meget stort fald fra 1995 (godt 50  $\mu\text{g/l}$ ) og ned på et mere stabilt niveau, der varierer mellem 5-20  $\mu\text{g/l}$ , hvilket også er tilfældet for august måned. Det relativt høje niveau i 1995 i september bør dog vurderes på baggrund af at der kun er foretaget 1 måling.



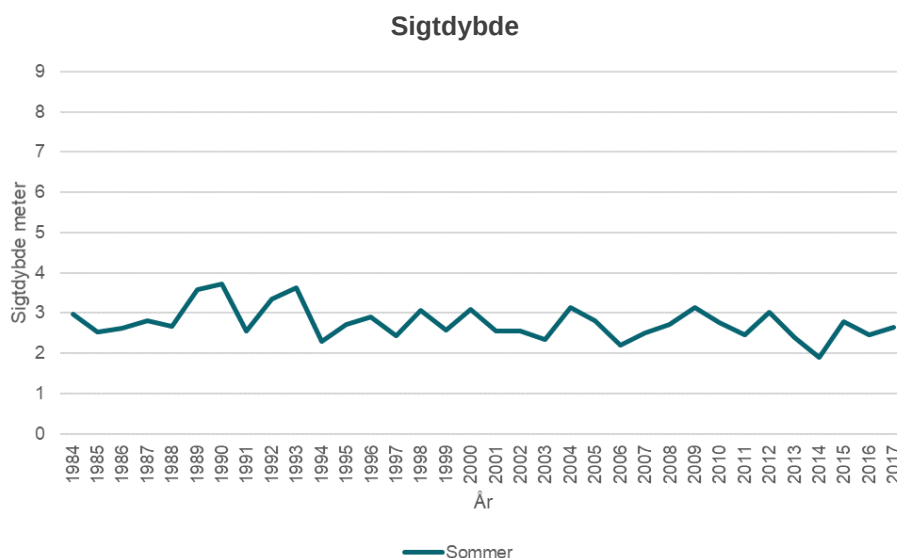
Figur 40 - st. 004. Månedsudvikling pr. år for klorofyl i månederne maj, juni, juli, august og september, topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 9,1$  m.).

Koncentrationen af klorofyl som funktion af måned inddelt i to 10-års intervaller (1995-2000) og (2001-2009) i toppen af vandsøjlen fremgår af Figur 41. Generelt er koncentrationen i toppen af vandsøjlen lavest i januar (2 µg/l), hvorefter der i marts ses en kraftig stigning i det tidlige forårsmaksimum (ca. 15 µg/l), men herefter falder koncentrationen hurtigt igen i april, hvorefter der er en jævn stigning frem mod et sommermaksimum i august og september (14 µg/l). Generelt er udviklingen en jævn stigning i koncentration i toppen af vandsøjlen mellem de to tidsperioder.



Figur 41 - st. 004. Månedsgennemsnit af to tidsperioder for klorofyl topprøver (dybde ≤ 1 m.).

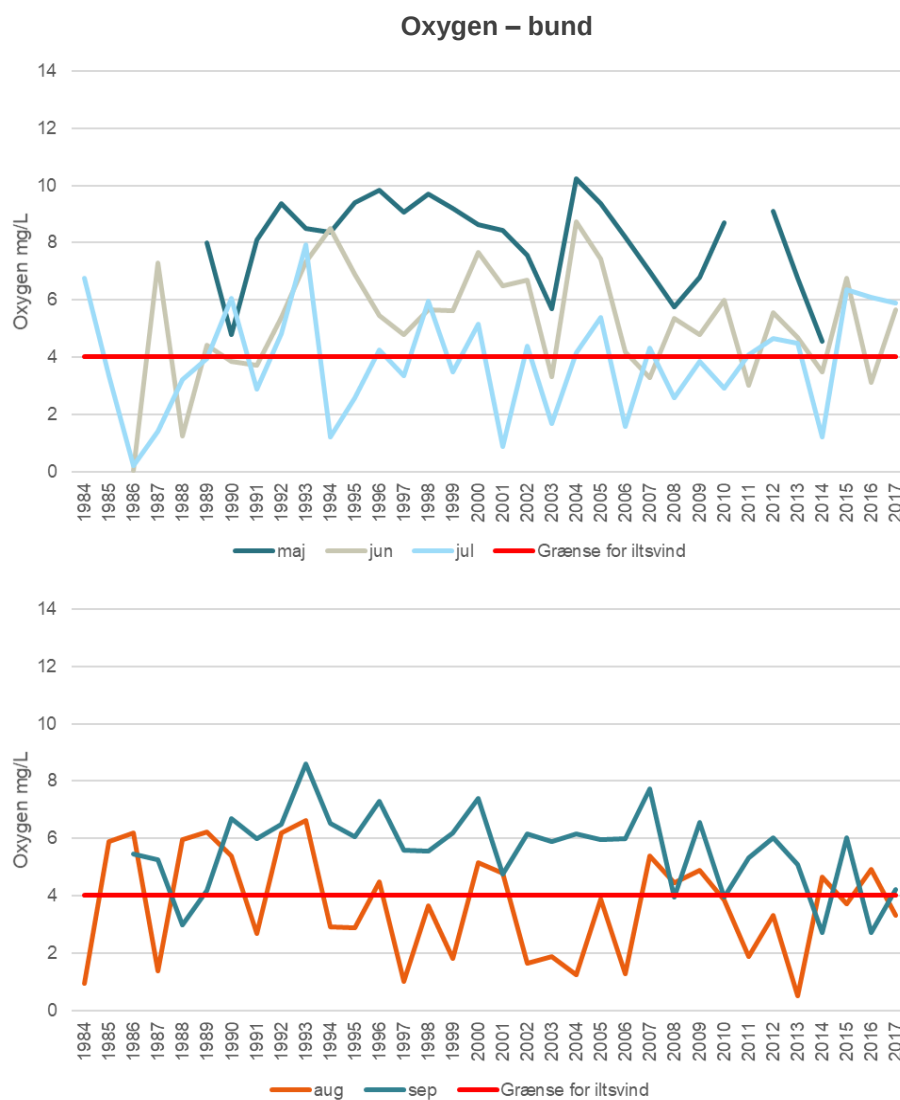
Ved Risgård Bredning er der målt sigtddybde over en betydelig længere periode i forhold til næringsstoffer og klorofyl. Figur 42 viser udviklingen i den gennemsnitlige sigtddybde fra 1984-2017 om sommeren (maj-september). Sigtdybden varierer markant om sommeren (mellem 2 og 4 meter), og der kan anes en negativ tendens, men der kan dog ikke beregnes en signifikant udvikling. Målestationen ved Risgård Bredning er placeret et sted, hvor fjorden er relativt dyb (ca. 11 meter), hvorfor der kun er målt sigt til bunden i 1 ud af 121 målinger (vintersæsonen 2000-2001). Sigtdybden ved Risgård Bredning er på niveau med sigtdybden i Skive Fjord om sommeren.



Figur 42 - st. 004. Sommergennemsnit pr. år for sigtddybde. Sommer (maj-september).

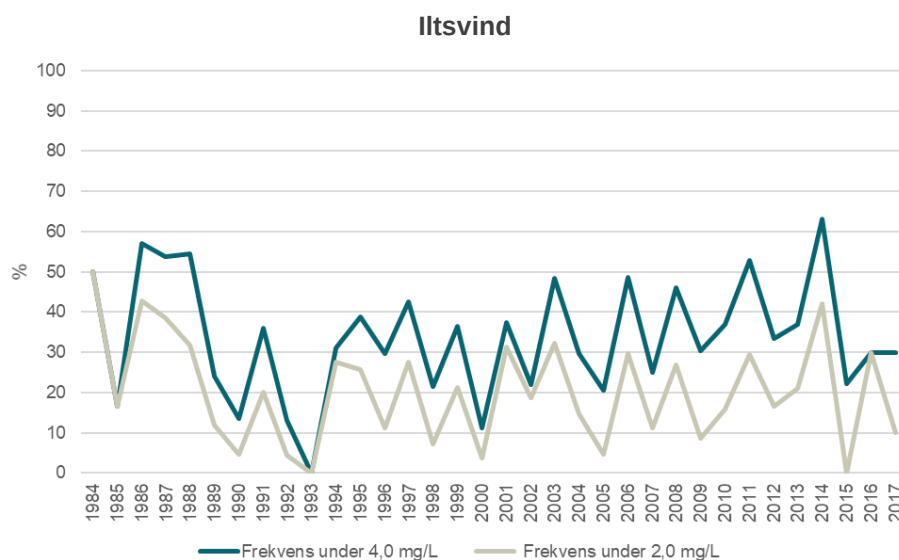
### 7.3 Iltkoncentration

Udviklingen i iltkoncentration i sommermånederne i bunden af vandsøjlen fremgår af Figur 43, og det ses, at iltkoncentrationen generelt er lavest i juli og august, hvor den gennemsnitlige iltkoncentration de fleste år er under iltsvindsniveau, mens koncentrationen er højest i maj, hvor den gennemsnitlige iltkoncentration ikke kommer under grænsen for iltsvind. Iltkoncentrationerne varierer markant fra år til år, men august er den måned, hvor den gennemsnitlige iltkoncentration oftest er under iltsvindsniveau, mens september, som den eneste måned, har en signifikant tendens ( $p < 0,05$ ) imod en lavere iltkoncentration. Kun i få år (1993, 1996 og 2000) er den gennemsnitlige iltkoncentration i alle frem måneder over iltsvindsniveau.



Figur 43 - st. 004. Månedsudvikling pr. år for oxygen i månederne maj, juni, juli, august og september, bundprøver.

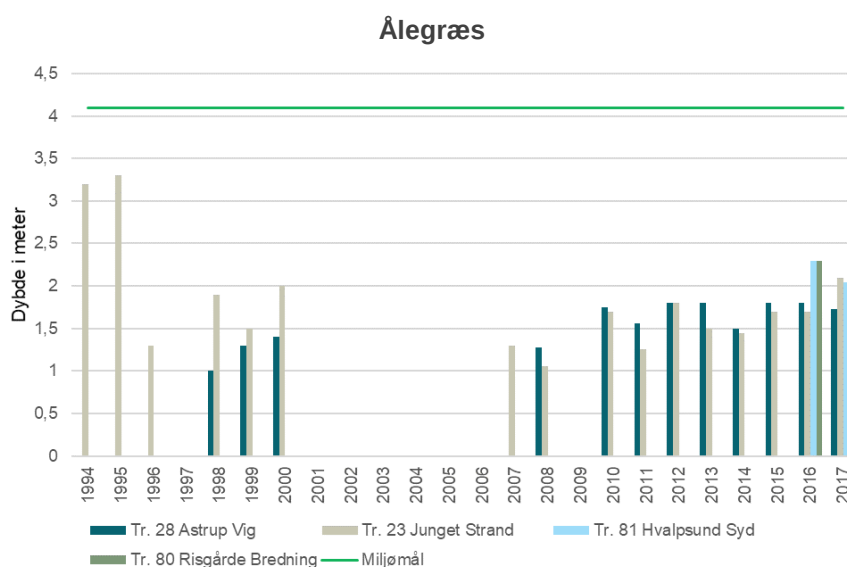
Figur 44 viser i procent, hvor mange gange der er registreret iltsvind og kraftigt iltsvind i udtagningerne, fra maj-oktober i perioden 1984 til 2017. Der er stor variation fra år til år, og der ses ingen signifikant udviklingen i perioden.



Figur 44 - st. 004. Registreringer af iltsvind (<4,0 mg oxygen/L) og kraftigt iltsvind (<2,0 mg oxygen/L) i procent som forholdet mellem antal udsejlinger fra maj-oktober og antal prøver med iltsvind og kraftigt iltsvind (registrering af max 1. pr. udsejling) i samme periode.

## 7.4 Ålegræs

Generelt er datagrundlaget for dybden for ålegræssets hovedudbredelse ved Risgård Bredning sparsomt, men fra 1994-2017 blev der foretaget målinger af ålegræs i fire forskellige transekter med varierende tidsperioder. Transektens placering kan ses på Figur 46. Som det fremgår af Figur 45, så viser målingerne, at dybden for ålegræssets hovedudbredelse er langt fra miljømålet på 4,1 meter. Tr. 23 Junget Strand har den længste tidsserie og her blev den største dybde registreret i 1994 og 1995, og en dybde, der er større end ålegræsstationerne i Skive Fjord og Lovns Bredning på noget tidspunkt. Dog kan der observeres en negativ tendens frem mod 2015, hvor dybden bliver reduceret med ca. 50 %. For Tr. 28 Astrup Vig, hvor der også er en relativ lang tidsserie, er tendensen svag imod en positiv udvikling for dybden for ålegræssets hovedudbredelse.



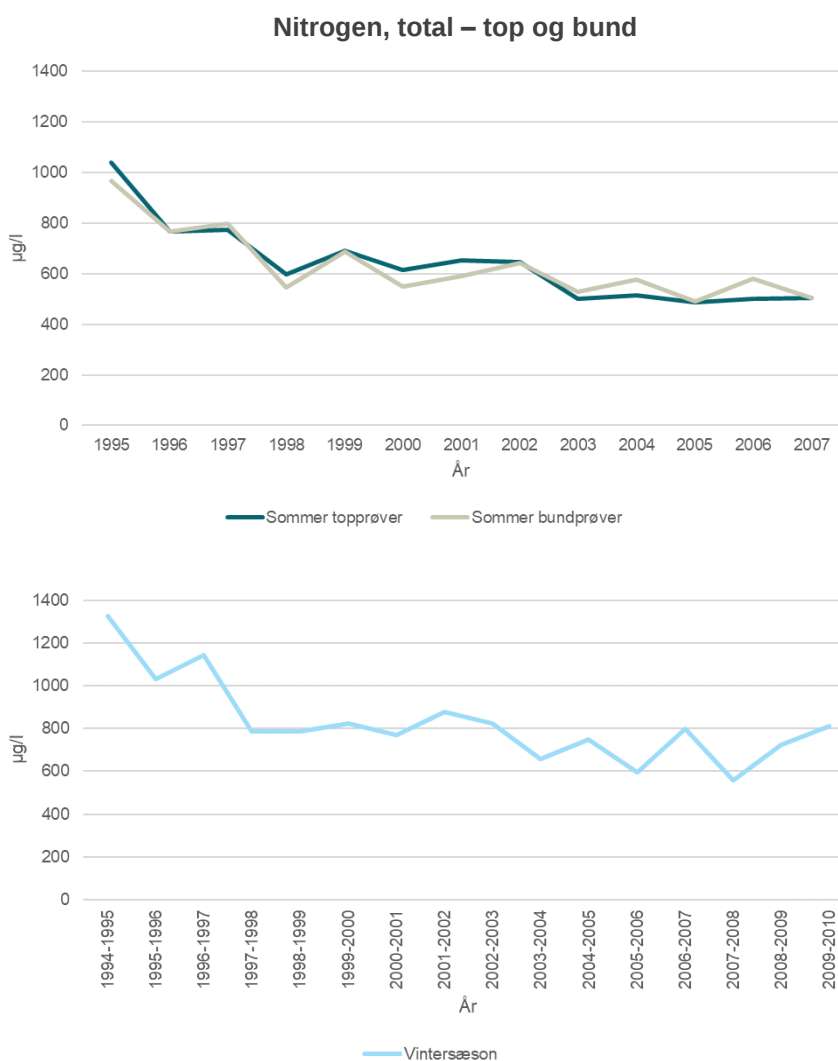
Figur 45 - st. 004. Hovedudbredelsen af ålegræs.



Figur 46 - st. 004. Ålegræs målestationer i Risgård Bredning fra 1994-2017.

## 7.5 Næringsstoffer

Figur 47 viser sommer- og vinterkoncentrationen af total kvælstof (Nitrogen, total) fra 1995 til 2007 i vandprøver udtaget i toppen og bunden (kun for sommer, mens vintersæsonen er for hele vandsøjlen) ved Risgårde Bredning (st. 004). Der er sket et kraftigt fald i den gennemsnitlige vinterkoncentration fra vintersæsonen 1994-1995 (over 1300  $\mu\text{g TN/l}$ ) og frem til 1997-1998 (800  $\mu\text{g TN/l}$ ), hvorefter niveauet har holdt sig relativt stabil i resten af prøvetagningsperioden med 600-850  $\mu\text{g TN/l}$ . For top- og bundprøver om sommeren er tendensen, at kvælstofkoncentrationen, ligesom om vinteren, er kraftigt reduceret fra 1995 (over 1000  $\mu\text{g TN/l}$ ) og frem til 1998 (lige under 600  $\mu\text{g TN/l}$ ) og derefter har været jævnt faldende igennem hele perioden, men i mindre fremtrædende grad sammenlignet med Skive Fjord (st. 007).

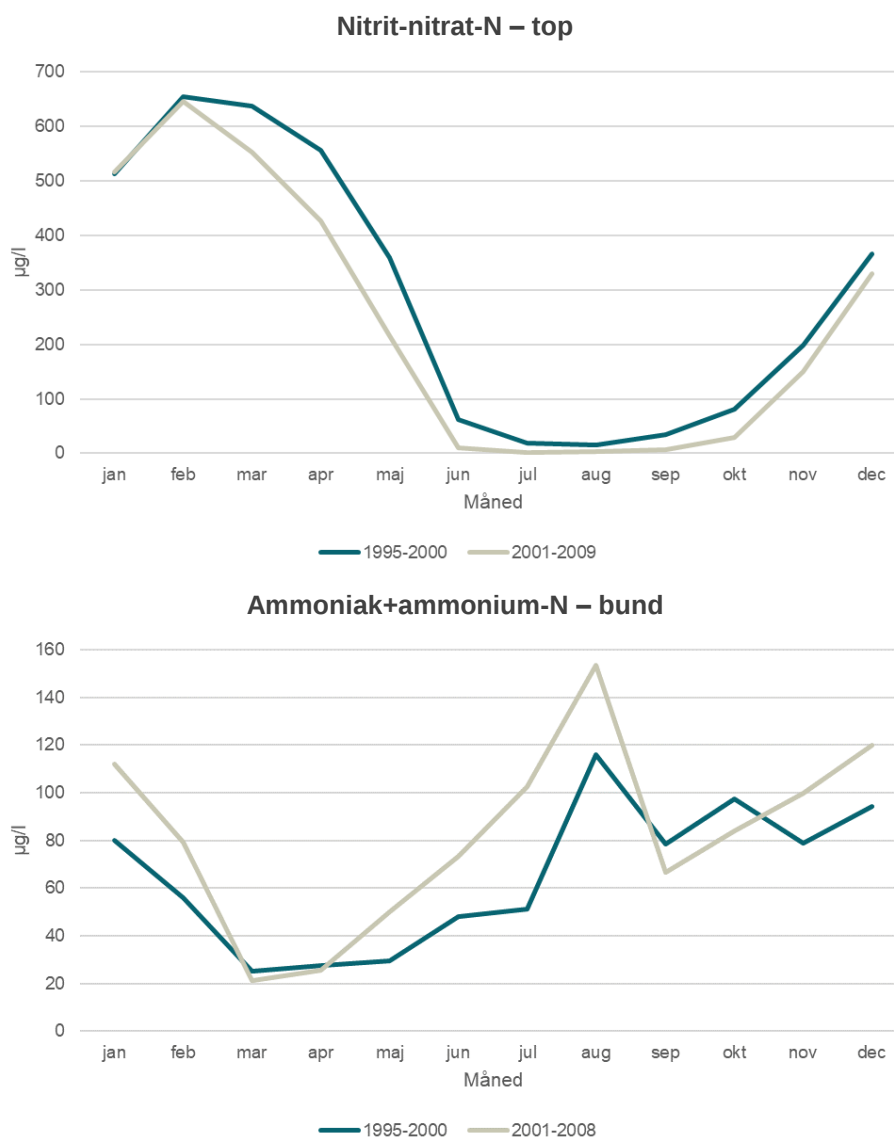


Figur 47 - st. 004. Sommer og vintergennemsnit pr. år for Nitrogen, total. Sommerperioden (maj-sep) er inddelt i topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 9,1$  m.). Vinter (nov-jan) er for hele vandsøjlen.

I samme periode er nitratkoncentrationen om vinteren faldet kraftigt fra vintersæsonen 1994-1995 og frem til 1996-1997 fra over 500  $\mu\text{g/l}$  ned til under 200  $\mu\text{g/l}$ , hvorefter der er en tendens til en jævn stigning i koncentrationen til over 400  $\mu\text{g/l}$  i vintersæsonen 2009-2010 (se bilag 200). Ammonium er i samme perioden steget ganske markant fra et niveau omkring 40  $\mu\text{g/l}$  i vintersæsonen 1997-1998 og frem til 2009-2010,

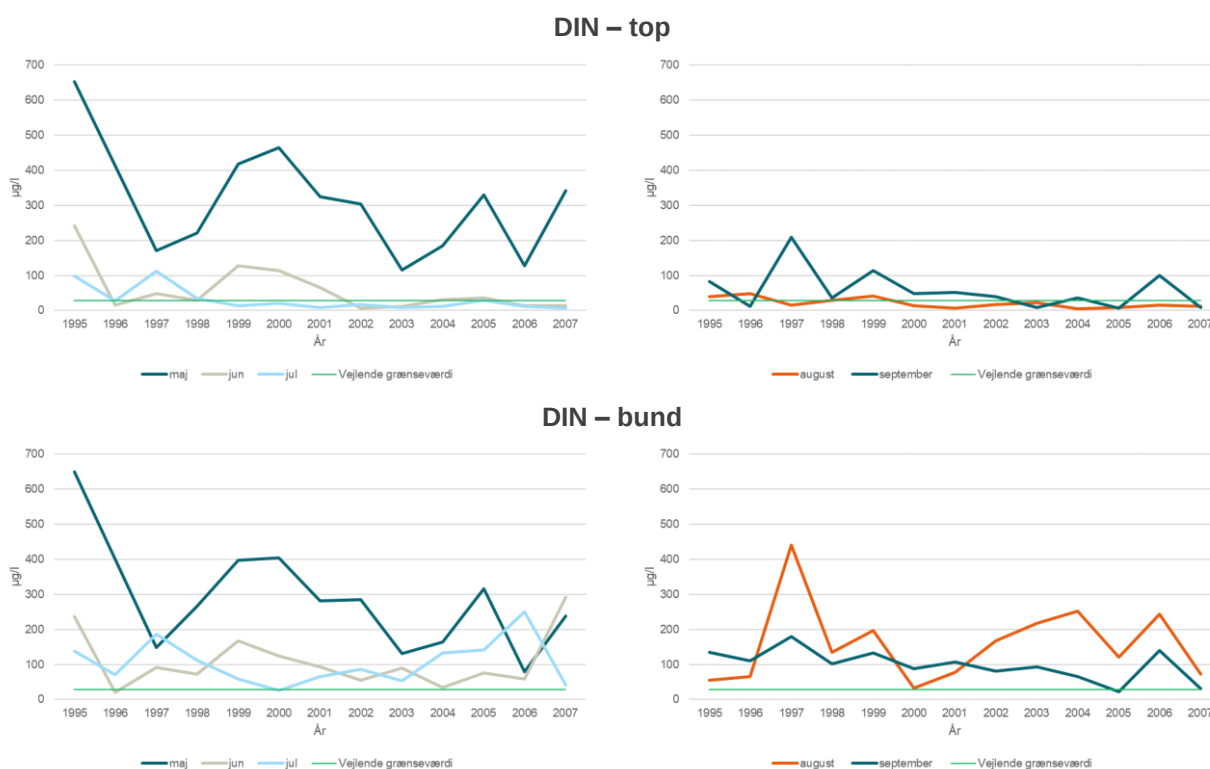
hvor den ligger på 160 µg/l (se bilag 202). Det betyder, at bidraget til reduktionen i koncentrationen i starten af tidsperioden overvejende stammer fra nitrat og organisk kvælstof.

Figur 48 viser, at nitratkoncentrationen følger en typisk årsvariation med de højeste niveauer henover vinteren og faldende i løbet af foråret, hvor nitraten optages som følge af plantevæksten og hvor tilførslerne fra land mindskes, hvorefter koncentrationen går helt i bund i juni, hvilket betyder at, kvælstof potentielt kan være begrænsende for algevæksten. I juli sker der hyppigt iltsvindshændelser ved Risgårde Bredning (se Figur 43), hvilket betyder, at der sker en frigivelse af ammonium fra bundsedimentet, som igen fører til øgede ammoniumkoncentrationer i bundvandet, der peaker i sensommeren med henholdsvis 80-120 µg /l i perioden 1995-2000 og 60-150 µg/l i perioden 2001-2008 (Figur 48). For toppen ses der et jævnt mindre fald i nitratkoncentrationen over alle månederne, mens der i forhold til ammonium også er sket et generelt faldt, dog med undtagelse af vintermånederne, hvor koncentrationen er steget.



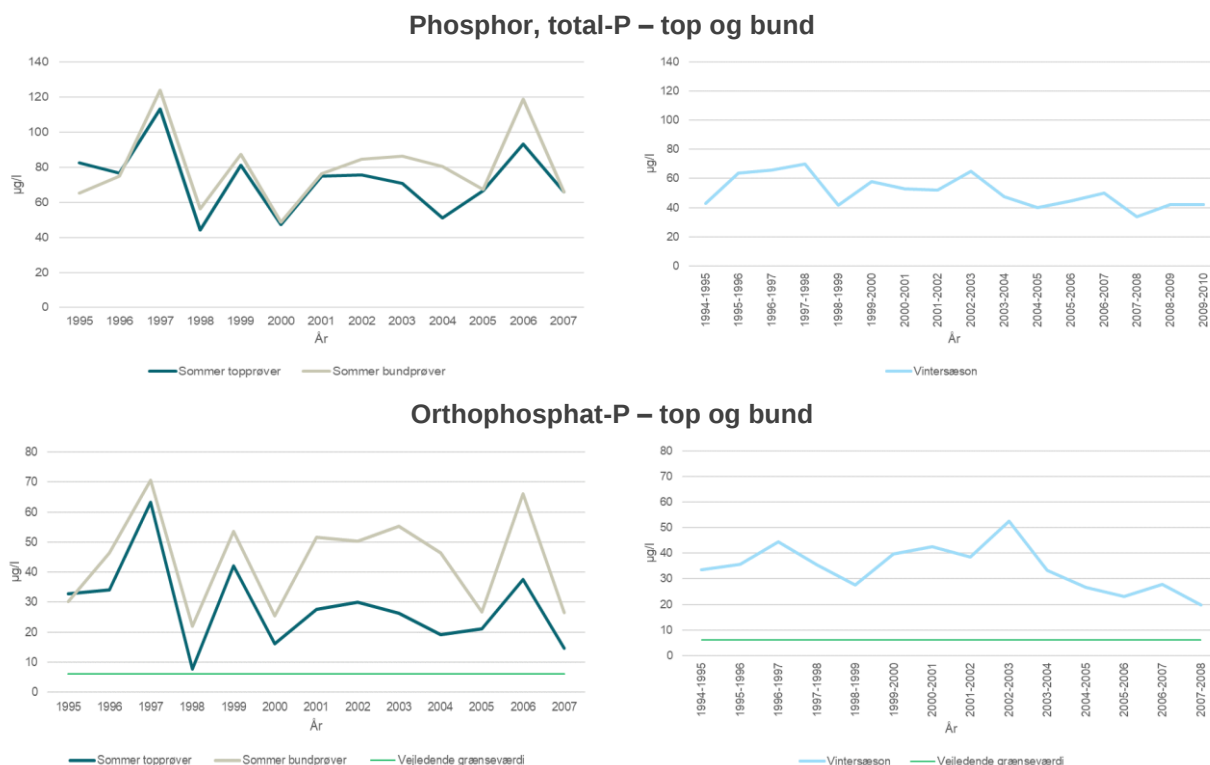
Figur 48 - st.004. Månedsgennemsnit af to tidsperioder for Nitrit+nitrat-N topprøver (dybde ≤ 1 m.) og Ammoniak+ammonium-N bundprøver (dybde ≥ 9,1 m.).

Figur 49 viser, at koncentrationen af DIN (Dissolved Inorganic Nitrogen) er højere i maj end juni og juli både i toppen og bunden. I alle tre måneder observeres der variation i koncentrationen. Den mest markante udvikling er sket i maj, hvor koncentrationen i både toppen og bunden af faldet fra et niveau fra over 600 µg/l og ned til et niveau mellem 100-400 µg/l, mens der i perioden juni-august i toppen ofte er år, hvor den gennemsnitlige koncentration ligger under 28 µg/l (især i slutningen af tidsperioden). I bunden er koncentration af DIN kun i ganske få tilfælde under grænseværdien (1996, 2000 og 2005) og når endog over 300 og 400 µg/l i nogle år. Som det fremgik af Figur 48, så stiger koncentrationen af ammonium kraftigt i bunden henover sensommeren (på grund af iltsvind), hvilket også er baggrunden for den højere koncentration af DIN i bunden. Det betyder, at DIN i bunden gennem sommerperioden bidrager til en løbende tilførsel til toplaget og dermed til en vækst af bl.a. planktonalger. Se eventuelt stikprøverne i bilag 262-280, der også giver et indblik i dynamikken mellem næringsstofkoncentrationer og iltsvind.



Figur 49 - st. 004. Månedsudvikling pr. år for DIN i månederne maj, juni, juli, august og september, topprøver (dybde ≤ 1 m.) og (bundprøver (dybde ≥ 9,1 m.).

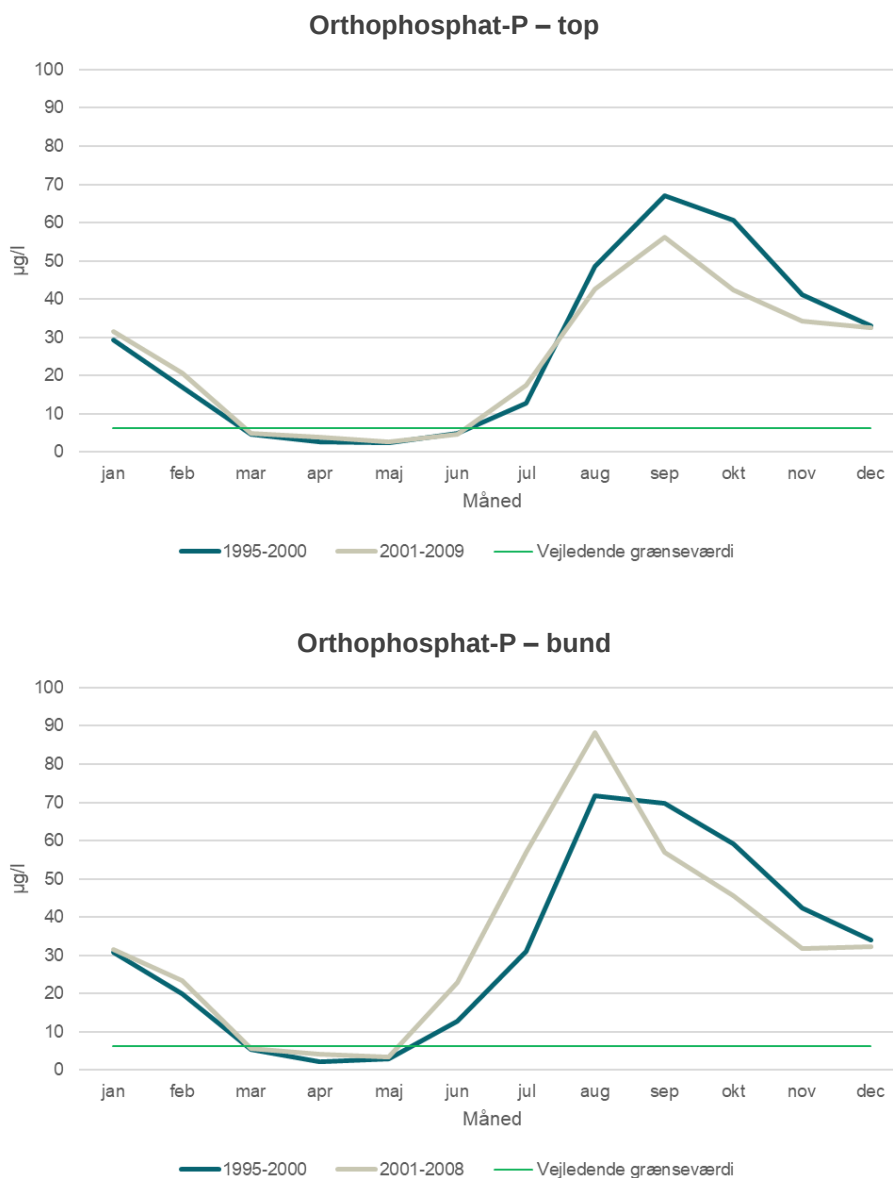
Figur 50 viser sommer- og vinterkoncentrationen af total fosfor (Phosphor, total-P) og orthofosfat (Orthophosphat-P) fra 1995 til 2007 i vandprøver udtaget i toppen og bunden ved Risgårde Bredning (st. 004). I perioden er koncentrationen af total fosfor højere og markant mere varierende om sommeren end om vinteren, og højere i bunden end i toppen. Den fuldstændig sammen tendens gør sig gældende for koncentrationen af orthofosfat. Der kan ikke observeres en udvikling i koncentrationen af total fosfor henover sommermånederne, mens der er sket et signifikant fald (fra over 60 µg/l og til ned 40 µg/l) i koncentrationen om vinteren ( $p < 0,05$ ), hvilket dog ikke er gældende for orthofosfat, men er tæt på ( $p = 0,064$ ). Overordnet set, er fosforkoncentrationsniveauet ved Risgårde Bredning markant lavere end i Skive Fjord (st. 007).



Figur 50 - st. 004. Sommer og vintergennemsnit pr. år for Phosphor, total-P og Orthophosphat-P. Sommerperioden (maj-sep) er inddelt i topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 9,1$  m.). Vinterperioden (nov-jan) er for hele vandsøjlen.

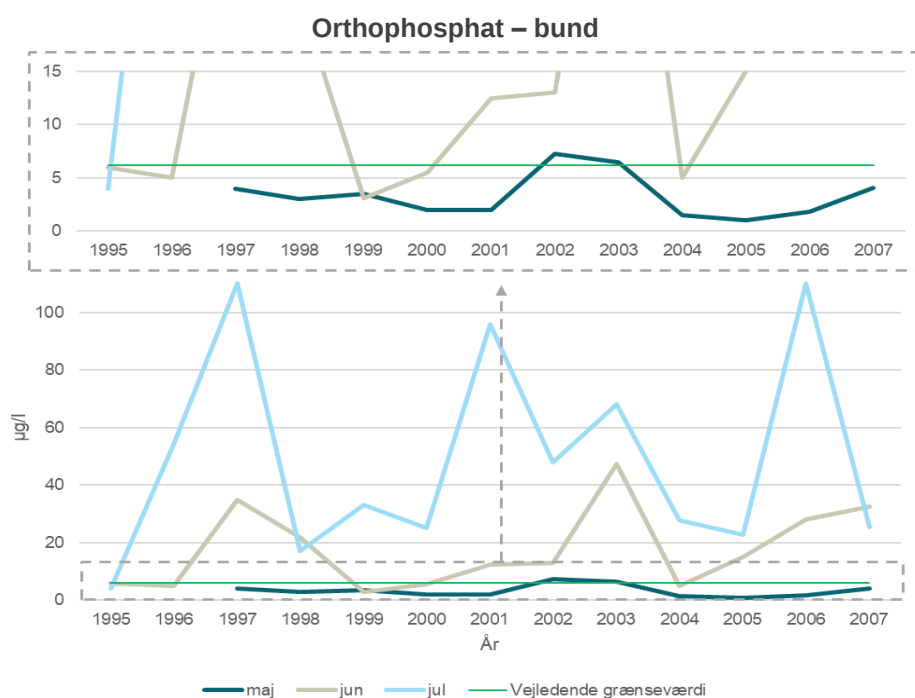
Som beskrevet tidligere, så anses fosfor for at være begrænsede for algevækst ved 6,2 µg/l (orthofosfat). Figur 51 viser koncentrationen af orthofosfat som funktion af måned inddelt i to 10-års intervaller (1995-2000) og (2001-2009) i top og bund. Koncentrationen af orthofosfat ligger i foråret under 6,2 µg/l (orthofosfat) i hele perioden fra 1995-2009. I juni og juli stiger koncentrationen af orthofosfat kraftigt i bunden op til et niveau omkring 30-50 µg/l og endda helt op til 70-90 µg/l i august, mens koncentrationen i toppen når et maksimum i september med 70 µg/l, hvilket er dynamikker, der kan hænge sammen med en frigivelse af orthofosfat i perioder med iltsvind.

I forhold til udvikling, så ligger de to tidsintervallet tæt, men der er en tendens imod en lavere koncentration i den seneste tidsperiode i toppen i september, oktober og november. Dette gør sig også gældende for orthofosfat. I bunden er der en tendens imod en højere koncentration om sommeren og lavere koncentration i oktober og november. Samme mønster observeres for orthofosfat, men september i bunden er den eneste måned, der kunne beregnes en signifikant udvikling for ( $p < 0,05$ ), mens der næsten kunne beregnes en signifikant udvikling i toppen ( $p = 0,057$ ).



Figur 51 - st. 004. Månedsgennemsnit af to tidsperioder for Phosphor, total-P og Orthophosphat-P topprøver (dybde  $\leq 1$  m.) og bundprøver (dybde  $\geq 9,1$  m.).

Koncentrationen af orthofosfat i bunden af vandsøjlen er med en enkelt undtagelse højere i juli end juni, som generelt er højere end i maj, som det fremgår af Figur 52. Dog er der især i juli meget store variationer, mens maj og juni er mere stabil. I maj er den generelle tendens, at koncentrationen ligger lavere end den vejledende grænseværdi for vækstbegrænsning i bunden. De meget markante peaks i især juli hænger sammen med, om der optræder iltvind i perioden. Se eventuelt bilag 262-280 for et indblik i dynamikkerne mellem næringsstofkoncentrationer og iltvind.



Figur 52 - st. 004. Månedsudvikling pr. år for Orthophosphat-P i månederne maj, juni og juli, bundprøver (dybde  $\geq 4,3$  m.).

## 8 ANALYSE OG DISKUSSION

Vandrammedirektivet fra 2000 dikterer, at naturlige vandområder skal opnå god kemisk tilstand og god økologisk tilstand. Risgårde Bredning, Skive Fjord og Lovns Bredning er i god kemisk tilstand, mens den samlede økologiske tilstand for fjorden er vurderet ringe (Miljø og Fødevareministeriet, 2016).

En gennemgang af måledata for næringsstoffer, klorofyl-a, sigtdybde, iltkoncentration og ålegræs fra Skive Fjord, Lovns Bredning og Risgårde Bredning har givet et billede af udviklingen af tilstanden i fjorden fra 1981 til 2017. Det er første gang siden amternes nedlæggelse i 2006, at udviklingstendenser for enkelte vandområder er beskrevet. Opdeling af måledata i top- og bundprøver har givet en stærk indikation af årsagssammenhænge, som kan bidrage med en forøget systemforståelse.

Det nationale overvågningsprogram startede i 1987, hvilket øgede prøvetagningsfrekvensen på målestationerne i de danske kystvande. I udgangen af 2006 blev amterne nedlagt, og det regionale overvågningsprogram blev nedlagt, hvilket formentlig forklarer, at der herefter observeres en markant reduktion i udtagningen af prøver på station 007 i Skive Fjord frem til 2017 (se Figur 4). På nuværende tidspunkt er det kun målestationen i Skive Fjord, hvor det fortsat er muligt at følge udviklingen i næringsstofkoncentrationer. Stationerne i Bjørnholms Bugt, Risgårde Bredning og Lovns Bredning er nedlagt bortset fra, at der måles sigtdybde, salinitet og ilt.

### 8.1 Skive Fjord

Udviklingen af miljøtilstanden i Skive Fjord repræsenteret ved st. 007 har været fastholdt i en situation, hvor der siden 1990 kun er sket en svag forbedring. Den helt væsentlige forbedring fandt sted gennem 1980'erne, hvor sigtdybden blev forbedret fra ca. to meter til varierende mellem to og tre meter for hele perioden 1990 til 2017. Denne forbedring afspejles i ålegræssets dybdegrænse, som reagere positivt på øget lys. Det var også i 1980'erne, at en markant forbedring af klorofyl-a fandt sted. Forbedringen i 1980'erne falder sammen med en betydelig spildevandsindsats, og det må antages at være den primære grund til forbedringen. Siden 1990 er fosforkoncentrationerne (både total fosfor og orthofosfat) faldet løbende og dette har ført til en styrkelse af fosforbegrænsningen af algevæksten i foråret. Klorofylkoncentrationen begynder at stige i februar til marts (forårsmaksimum), hvorefter den falder igen i april måned på grund af fosforbegrænsning. Koncentrationen af orthofosfat er i april og maj måned generelt under den potentielle grænseværdi på 6,2 µg/l for vækstbegrænsning, hvilket indikerer, at fosfor på dette tidspunkt er begrænsende for algevæksten. (DIN betydeligt over begrænsning på samme tidspunkt). De seneste år har den tiltagene fosforbegrænsning i foråret betydet, at vandområdet i april og maj opnår at være i god økologisk tilstand hvad angår klorofyl.

Vinterkoncentrationer af kvælstof, såvel total kvælstof og nitrat, har siden 1980'erne været faldende. Kvælstof (DIN – Dissolved Inorganic Nitrogen), bliver fra juni periodevis potentielt begrænsende for algevæksten over springlaget. Under springlaget optræder fra juni måned iltsvind, som betyder stigende koncentrationer af fosfat og ammonium. Mængderne af fosfat bliver så store, at de optræder i overskud også over springlaget. Dette sker ikke for DIN. Men der er hele sommeren DIN tilstede under springlaget, som kan levere kvælstof til det øverste lag. Dette betyder, at klorofyl er tiltagende fra juni og frem til august/september. Så til trods for, at kvælstof er potentielt begrænsende fra juni over springlaget, så er det reelt ingen begræns-

ning i væksten grundet den rigelige kilde i bundvandet. Ses der på vinterkoncentrationer af DIN og sammenhæng til sommerklorofyl findes ikke nogen direkte sammenhæng. Dette skyldes formodentligt sedimentets rolle.

Det er således klart, at iltsvindhændelserne som optræder fra juni måned over sommeren spiller en helt afgørende rolle for miljøtilstanden i fjorden. Iltsvindene, som er betinget af svag vind og varme, betyder, at sedimentet afgiver kvælstof (ammonium) og fosfor (orthofosfat) til vandsøjlen i så rigelige mængder at fjorden sidst på sommeren ikke er forbedret hvad angår sigtddybde og klorofyl i forhold til 1980/1990.

Koncentrationerne af fosfat er løbende faldende både vinter og sommer. Sommerkoncentrationerne falder dog i et tempo, så hvis det ekstrapoleres, vil det tage mere end 50 år før der er fosforbegrænsning gennem hele sommeren. Hvad angår kvælstof i bundvandet om sommeren (ammonium) sker der ingen fald gennem måleperioden, dette kan umiddelbart undre, når vinternitratkoncentrationer ca. er halveret i måleperioden.

## 8.2 Lovns Bredning & Risgårde Bredning

Den korte måleperiode for både Lovns Bredning og Risgårde Bredning betyder, at udviklingen for især Risgårde Bredning, hvor der hverken er data for 80'erne og de seneste 10 år, vanskeliggør en dybere diskussion. Dog ses de samme overordnede tendenser i Lovns Bredning og Risgårde Bredning, som i Skive Fjord, hvor der er fosforbegrænsning i foråret og iltsvind fra omkring juni, som medfører frigivelse af næringsstoffer fra sedimentet. I Lovns Bredning indtræder iltsvind dog i mindre omfang i juni og fosfatkoncentrationerne er i marts, april, maj og juni under det potentielt begrænsende niveau. Dette afspejles dog ikke i klorofyl-koncentrationerne, som det ellers ses i Skive Fjord. Det er kun i april, at klorofyl kommer under grænsen for god tilstand. Dette kan skyldes, at Lovns Bredning tilføres vand direkte fra Hjarbæk Fjord, hvor der potentielt kan frigives fosfor fra sedimentet, og således, i højere grad end det er tilfældet i Skive Fjord, får tilførsler af fosfor om foråret, hvor den direkte afstrømning fra land ellers er aftagende.

I modsætning til Skive Fjord ses ingen forbedring i sigtddybde siden 1980'erne for hverken Lovns Bredning eller Risgårde Bredning. Dette kan skyldes at Skive Fjord i 1980'erne var mere direkte påvirket af spildevand og derfor reagerede tydeligere på forbedringen. Der ses dog for Lovns Bredning et fald i klorofyl, men ikke nok til at det slå i gennem på bedre sigtddybde.

Koncentrationer af kvælstof i Lovns Bredning, viser ikke samme tendenser som for Skive Fjord. Indholdet af total kvælstof var lavere i 1980'erne end i 1990'erne, men fra 1990 faldende som for Skive Fjord. Indholdet af nitrat om vinteren (november-januar) viser overraskende ingen faldende tendens over perioden fra 1981 til 2010 for Lovns Bredning, mens der i månederne februar til maj sker et fald over perioden. I Skive Fjord er vinterkoncentrationerne af nitrat faldet fra ca. 500-600 µg/l til ca. 300-400 µg/l omkring 2009/10, hvor målingerne stopper i Lovns Bredning. I Lovns Bredning er koncentrationerne forblevet på 500-600 µg/l i samme periode. I perioden fra 2009/10 til i dag kendes niveauerne ikke, da målingerne stoppede. Hvorvidt der ikke er sket et fald i tilførsler til Lovns Bredning i efterår/vinter er ikke undersøgt i denne rapport, men det bør være opmærksomhedspunkt for yderligere undersøgelser.

### 8.3 Opmærksomhedspunkter for fremtidige undersøgelser

Udviklingsanalyserne har påvist, at iltsvindshændelsernes interaktion med sedimentet er helt afgørende for miljøtilstanden. Analysen kan ikke pege på, hvorvidt den fosfor, som frigives under iltsvind om sommeren, er fosfor, som kommer fra vinterens tilførsler eller er ældre fosfor tilført i tidligere år med højere fosfortilførsler. Analysen svarer heller ikke på, hvorfor ammoniumkoncentrationen under springlaget om sommeren ikke falder i perioden, men forbliver konstant og derved bidrager til vækst over springlaget. Og sidst svarer analysen ikke på, i hvor høj grad vinterkoncentration (efterår/vinter tilførsler) influerer på sommerklorofyl. En dataanalyse, som ikke indgår i denne rapport, antyder at en sådan sammenhæng er fraværende. Sammen med et input fra interessent (kap 9) som påpegede at store mængder søsalat optræder ved store forårsafstrømninger, bør det give anledning til at undersøge det tidsmæssige aspekt ved kvælstoftilførsel yderligere. Et yderligere input fra interessent kunne også give anledning til yderligere studier, idet det var blevet observeret, at der omkring maj ofte optræder giftige alger. Hvilket potentielt kunne hænge sammen med et skift fra fosforbegrænsning til kvælstofbegrænsning.

Der er således nogle meget væsentlige spørgsmål tilbage, som skal besvares, hvis man vil optimere indsatsen for en bedre tilstand i fjorden, og overordnet set må det give anledning til at genoverveje indsatsstrategien, når virkningen af de hidtidige tiltag har slået så lidt i gennem i forhold til forbedring af miljøtilstanden.

## 9 LOKALT INTERESSENTMØDE

Der blev den 24. oktober 2018 afholdt et lokalt møde med henblik på at informere interessenter om udviklingen i fjordens tilstand. Samtidig var det tanken, at relevant viden fra interessenter skulle bidrage til det samlede billede af fjordens tilstand.

Der var deltagelse af 45 personer fra 30 forskellige organisationer/foreninger/virksomheder, og der blev på mødet givet udtryk for, at det var første gang i omtrent 10 år, at interessenter omkring fjorden var blevet orienteret om fjordens tilstand. Figur 53 viser dagsorden for mødet samt en liste over deltagende organisationer/foreninger/virksomheder.




**Program for mødet om miljøtilstanden i Skive Fjord, Lovns Bredning og Risgårde Bredning**  
den 24. oktober 2018

Kl. 18.45 – Ankomst, kaffe og kage

Kl. 19.15 – Velkomst og introduktion til mødet. Udlevering af svarkort

Kl. 19.25 – Udfyldning af svarkort

Kl. 19.35 – Præsentation af miljøtilstanden – v/Flemming Gertz, SEGES

Kl. 20.15 – Pause

Kl. 20.35 – Diskussion af miljøbeskrivelsen og opsamling af resultater fra svarkort

Kl. 21.20 – Det videre forløb og afrunding

Kl. 21.30 – Tak for i aften



|                                         |
|-----------------------------------------|
| Danmarks Naturfredningsforening         |
| Dansk Ornitologisk Forening             |
| Dansk Skovforening                      |
| Ferskvandsfiskeriforeningen for Danmark |
| Fiskerhuset Nederby                     |
| Fjordvenner.dk                          |
| Fur museum                              |
| Fursund Turistforening                  |
| Jagtforeningernes Kommunale Fællesråd   |
| Jæger                                   |
| Landbo Limfjord                         |
| Landbonord                              |
| Lemvigegnens Landboforening             |
| Limfjordssammenslutningen               |
| Limfjordssekretariatet                  |
| Lystfiskerforeningen af 1926            |
| Lystfiskerforeningen for Skive og omegn |
| Mariager Fjord Kommune                  |
| Multidyk                                |
| Musligeriet                             |
| Naturstyrelsen                          |
| nf plus                                 |
| SEGES                                   |
| Skive Fritidsfiskerforening             |
| Skive Kommune                           |
| Skive Roklub                            |
| Skive Vand                              |
| Virksund Fiskeriforening                |
| Wittrup Seafood A/S                     |
| Aarhus Universitet                      |

Figur 53 – Program og liste over deltagende organisationer/foreninger/virksomheder.

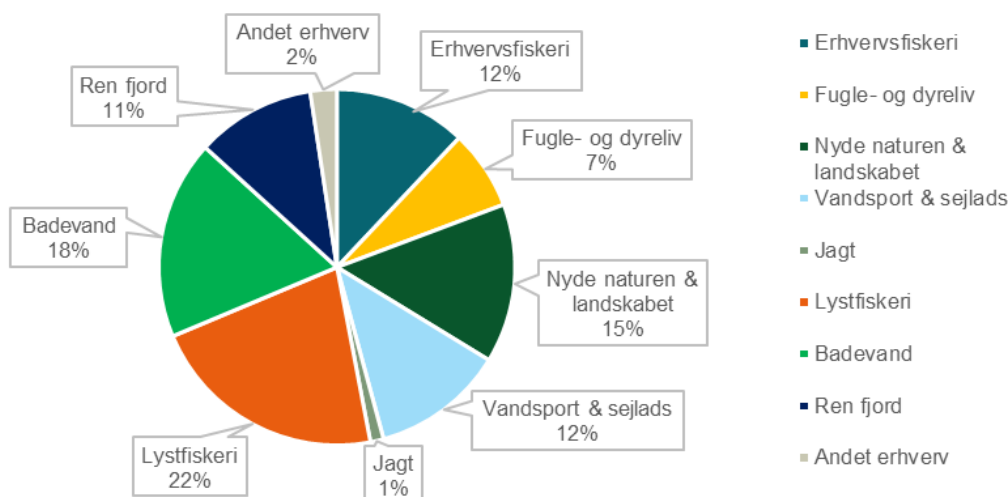
Som det første på mødet blev deltagerne bedt om at svare på to spørgsmål via svarkort:

1. "Hvad er vigtigst for dig at kunne bruge fjorden til?"
2. "Ser du udfordringer i forhold til din brug af fjorden?"

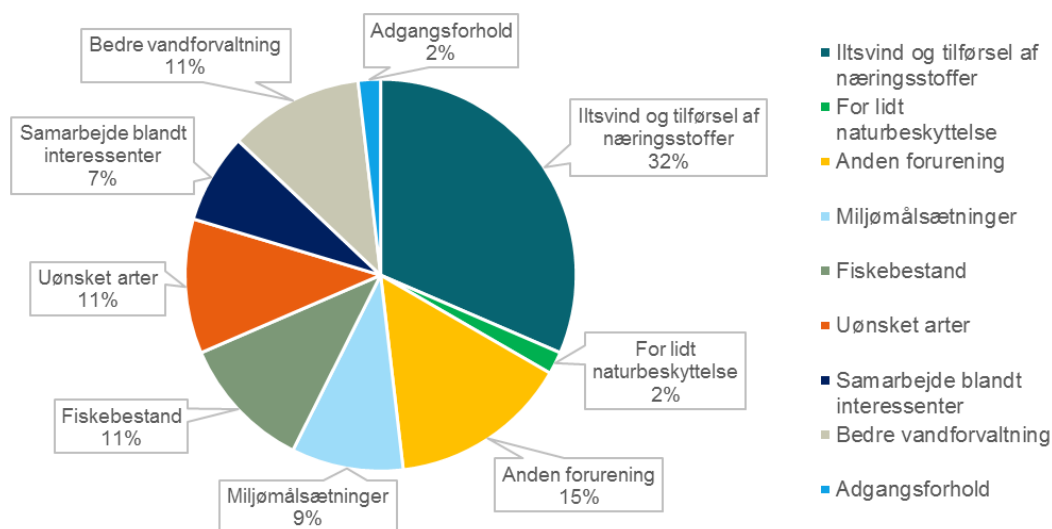
Formålet med spørgsmål 1 var at få indblik i, hvad interessenterne lagde mest vægt på at kunne bruge fjorden til, mens spørgsmål 2 var rettet imod at få indsigt i, hvad interessenterne mente var de største problemer i forhold til fjorden. Resultaterne fremgår af Figur 54.

Resultaterne fra de to spørgsmål afspejler, at en bred gruppe af forskellige interessenter var tilstede, og at forvaltningen af fjorden er en tværfaglig disciplin, hvor mange interesser skal afvejes i forhold til hinanden. Dette kan naturligvis kun ske i lokalt regi, men det må give anledning til overvejelser omkring involvering jf. Vandrammedirektivets bestemmelser om netop involvering, da borgere omkring fjorden ikke har haft adgang til information om fjorden udvikling i ca. 10 år.

### Spørgsmål 1 - Hvad er vigtigst for dig at kunne bruge fjorden til?



### Spørgsmål 2 - Ser du udfordringer i forhold til din brug af fjorden?



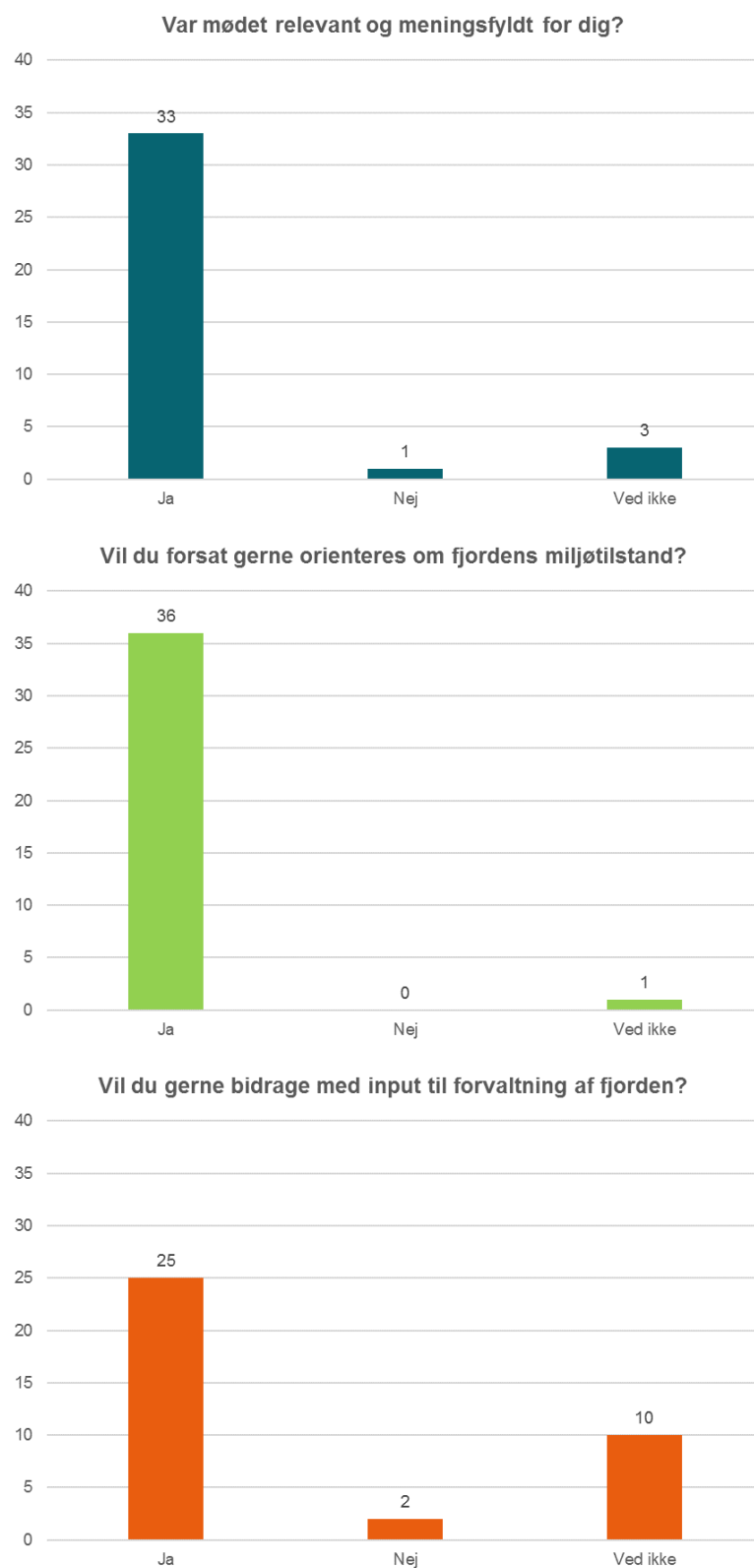
Figur 54 – Resultatet fra de to stillede spørgsmål. Kategorierne er dannet på baggrund af type af svar.

## 9.1 Input fra interessenter under diskussion

Fra den fælles plenumdiskussion bidrog deltagerne med input. I parentes er der angivet forfatters betragtninger. Følgende input er sendt ud som referat til deltagerne fra mødet:

- Flere interessenter tilkendegav, at klimadata er vigtige at inddrage i fortolkningen af data.
- Det blev påpeget fra en interessent, at beskrivelsen af miljøtilstanden også burde inkludere Hjarbæk Fjord, da vandet fra Hjarbæk Fjord løber ud i Lovns Bredning (Hjarbæk Fjord var ikke del af analysen grundet ressourcespørgsmål).
- En investering og prioritering af modeller til beregning af effekten af forskellige miljøtiltag efterspørges af flere deltagere. Mariager Fjord Kommune berettede om deres positive erfaring med brug af modeller til at teste bl.a. iltning af Mariager Fjord og brug af linemuslinger.
- Indsigten i hvilke initiativer og virkemidler, der mindst negativt påvirker landbrugserhvervet, men samtidig bedst opfylder miljømålsætningerne, er vigtig. (Hvad er den potentielle effekt, hvis der eksempelvis fjernes mere kvælstof eller hvis muslinger bruges som virkemiddel?).
- Mange interessenter deler interessant lokal viden om Skive Fjord. Generelt er observationen blandt både erhvervsfiskere og lystfiskere, at der er mangel på fisk, og at det siden 80'erne er gået ned af bakke for fiskebestanden. Det er blandt andet observeret, at regnfulde år betyder fisk, mens meget varme somre betyder ingen fisk.
- Der var en diskussion af fordele og ulemper ved linemuslinger, blandt andet at der kan være negative effekter lokalt under et linemuslingeanlæg.
- En deltager har gennem årene observeret, at der med et regnfuldt forår følger mere søsalat den pågældende sommer. En anden deltager deler også sin erfaring om, at der er rigeligt med søsalat, men det kan variere meget fra år til år, og fortæller om et GUDP projekt der har til formål at undersøge fjernelsen af søsalat som virkemiddel. (Disse observationer kan antyde, at det vil være interessant at se nærmere på sammenhæng mellem tilstand og den tidlige udledning af næringsstoffer).
- Der er observationer om at populationen af ålegræs er blevet mindre gennem årene og en deltager spørger om hvorfor ålegræs er godt mens søsalat er dårligt? Her er svaret, at ålegræs er en flerårig blomsterplante der binder og lagrer kvælstof bedre end søsalat. Søsalat er derimod en hurtigt voksende grønalg, som hurtigt nedbrydes og næringssalte genbruges derfor flere gange på samme år når de optages i søsalat frem for ålegræs. Ålegræs opsamler desuden partikler og gør vandet mere klart og er en vigtig biotop for dyreliv og opvækstområde for yngel. Når store mængder af døde alger nedbrydes forårsages der iltsvind.
- Der er observeret fra en deltager, at der er en tendens til at der opstår giftige alger i maj måned. Vigtigt for bl.a. muslingefiskeriet. (Disse observationer er interessante, fordi ændringen af algesammensætningen kan skyldes næringsstofsammensætningen i fjorden. Og det vil derfor være interessant at se nærmere på).

## 9.2 Mødedeltageres evaluering af mødet via svarkort



Figur 55 – Deltagernes mening om mødet.

### 9.3 Skriftlige kommentarer i evalueringen til mødet

Deltagernes mening om mødet afgivet som skriftlige og anonyme:

- Jeg er meget overrasket over at der ikke er forbedringer i Skive Fjord gennem de seneste 20 år. Det er bekymrende.
- Interessante informationer, godt at inddrage interessenter.
- Samarbejde / partnerskaber lokalt er vejen frem.
- Lokal følgegruppe ønskes når Limfjorden er blevet sektioneret.
- Der bør skabes flere lokale forankringer.
- Symbolsk at SEGES lægger dette frem. Utydelige illustrationer – tydelige konklusioner.
- Vil gerne have flere muslingeopdræt til at fjerne næring fra fjorden.
- Fin gennemgang af eksisterende data = godt oplæg af Flemming. God diskussion efterfølgende – godt at se/høre andres synspunkter og viden om fjorden.
- Fra mine egne undersøgelser af skarvernes fødevalg i Limfjorden i årtier 1990'erne-nu har jeg data af interesse.
- Da jeg arbejdede med muslingeopdræt på fjorden, og bruger en meget stor del af min tid derude, hvor jeg ser på hvad der sker, mener jeg at kunne bidrage med nogle erfaringer.
- Med de målemetoder der laves på drikkevand, må det kunne lade sig gøre at kvantificere udvikling i fremmedstoffer fra spildevand og mikroplast, pesticider som fjordens vand indeholder. Ukontrolleret tilførsel af byspildevand er et større problem end det officielt kommer frem.
- Skive Kommune vil gerne være med til at formidle den videre proces indenfor dette tema.
- Svarene om vandforvaltning var stærkt påvirket af præsentationen som understøttede indtrykket af manglende samarbejde – de og os – fremfor at opfordre til samarbejde. En skønhedsplet på en interessant aften.
- Vil gerne deltage i.f.t. mit brug af fjorden.



Figur 56 – Billede fra interessentmøde i Skive den 24. oktober 2018.

## 10 REFERENCER

Gertz, F., 2015. Notat om Vandområdeplaner - Beregnede kvælstofindsatsbehov for Limfjorden. s.l.:SEGES.

Højberg, A.L.; Windolf, J.; Børgesen, C. D.; Todborg, L.; Tornbjerg, H.; Blicher-Mathiesen, G.; Kronvang, B.; Thodsen, H. og Ernstsén, V. 2015: National Kvælstofmodel – Revideret udgave. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, København.

Hansen, J, W., Rytter, D, og Balsby, T, J, S. 2017. iltvind i de danske farvande i september-oktober 2017. Nationalt Center for Miljø og Energi Institute for bioscience, Aarhus Universitet.  
[http://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/MarintFagdatacenter/Publikationer/Iltsvindsrapport\\_september-oktober\\_2017.pdf](http://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/MarintFagdatacenter/Publikationer/Iltsvindsrapport_september-oktober_2017.pdf)

Kaas, H., Timmermann, K., Erichsen, AC., Christensen, J., Murray, C. & Markager, S. (2015). Fastlæggelse af klorofyl a grænseværdier i fjorde og kystområder ved brug af modelværktøjer DHI og Aarhus Universitet.

Miljø- og Fødevareministeriet, 2016. Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn. Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.

(b) Miljø- og Fødevareministeriet (2016). Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder. (hjemmeside besøgt d. 08-12-2016) <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=181970>

Aarhus Universitet, 2018. Mundtlig kommentar fra Institut for bioscience.



STØTTET AF  
**promilleafgiftsfonden**  
for landbrug

**SEGES**  
**Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.**  
Agro Food Park 15  
DK 8200 Aarhus N

+45 8740 5000  
info@seges.dk  
seges.dk

