

11. BUNDVEGETATION

Bundvegetationen i Mariager Fjord består af blomsterplanter, hvor ålegræs (*Zostera marina*) og havgræs (*Ruppia sp.*) er de hyppigst forekommende, samt masseforekomster af enårige makroalger, hvor søsalat (*Ulva lactuca*) dominerer.

Områder med blomsterplanter har stor økologisk betydning, fordi de giver gode betingelser for fisk og smådyr, og planterne er en vigtig fødekilde for mange fugle. Desuden binder blomsterplanternes rodnet sedimentet og skaber dermed bedre lysforhold i vandet og mindsker erosion.

Masseforekomster af enårige makroalger som søsalat er et sikkert tegn på stor næringsstofforforsel.

I bilag 11.1 findes en oversigt over de vegetationsundersøgelser, der er foretaget i Mariager Fjord. Metoder og undersøgelsernes omfang er kort beskrevet.

11.1 Bundforhold

Bunden i Mariager Fjord består hovedsageligt af blød bund, det vil sige sandet eller siltet bund, som er velegnet til vækst af blomsterplanter. I det meste af Inderfjorden er vanddybden imidlertid for stor til, at der kan vokse blomsterplanter, og der er kun et smalt, lavvandede bælte langs kysten, hvor der er egnede vækstbetingelser. I den yderste del af fjorden er der derimod store lavvandede områder, som er velegnede til vækst af blomsterplanter.

Langs kysten findes områder med småstensbund, mens der kun er meget begrænsede mængder af større sten. Der er således ikke meget egnet substrat til vækst af flerårige makroalger, som kræver en stabil og fast bund, som for eksempel store sten. Småstensbunden er derimod velegnet substrat til vækst af enårige makroalger. Derudover er der i Mariager Fjord gode fysiske vækstbetingelser for løstliggende enårige makroalger, idet der er mange lavvandede områder, hvor vandet i sommerhalvåret er forholdsvis varmt og vandbevægelsen er lille.

11.2 Udbredelse af blomsterplanter

Blomsterplanter fastholdes som nævnt til fjordbunden ved hjælp af et rodnet, og planterne kan derfor ikke vokse i områder, hvor der udelukkende er stenbund. Det samme gælder i områder, hvor bunden er dækket

af blåmuslingebanker. I Inderfjorden har der frem til iltsvindet i august 1997 været store områder langs kysten, hvor blåmuslinger har dækket bunden 100 %, og her er der ikke mulighed for vækst af blomsterplanter.

De registrerede arter af blomsterplanter i Mariager Fjord er ålegræs (*Zostera marina*), havgræs (*Ruppia sp.*), stor vandkrans (*Zannichellia major*) og børstebladet vandaks (*Potamogeton pectinatus*), hvoraf de to førstnævnte har størst udbredelse (Nordjyllands Amt & Århus Amtskommune, 1988, Århus Amt, 1993, 1997d).

11.2.1 Udvikling

I Mariager Fjord er der gennemført og beskrevet vegetationsundersøgelser siden 1895 (bilag 11.1). Undersøgelserne er ikke umiddelbart sammenlignelige for alle parametre, da der er anvendt forskellige undersøgelsesmetoder. I det følgende er udviklingen i blomsterplanternes artssammensætning og udbredelse samt dybdegrænsen for ålegræs sammenlignet i de tilfælde, hvor der foreligger sammenlignelige oplysninger.

Artssammensætning

I Inderfjorden er der registreret ålegræs (*Zostera marina*), havgræs (*Ruppia sp.*) stor vandkrans (*Zannichellia major*) og børstebladet vandaks (*Potamogeton pectinatus*). Ålegræs og havgræs har den største udbredelse, og de er fundet ved alle større vegetationsundersøgelser. Stor vandkrans og børstebladet vandaks findes i mindre bevoksninger eller som enkelte planter (Nordjyllands Amt & Århus Amtskommune, 1988, Århus Amt, 1993).

Stor vandkrans er tilsyneladende øget i udbredelse fra 1971 til 1987 (Mathiesen *et al.*, 1972, Nordjyllands Amt og Århus Amtskommune, 1988), mens udbredelsen anses for at være uændret fra 1987 til 1993 (Århus Amt, 1993). I 1997 var ingen bevoksninger af stor vandkrans eller børstebladet vandaks af en sådan størrelse, at de blev registreret ud fra flyfotos, og ved dykkerundersøgelsen blev der kun registreret de bevoksninger, der kunne skelnes på flyfotos (> 0,5 x 0,5 m).

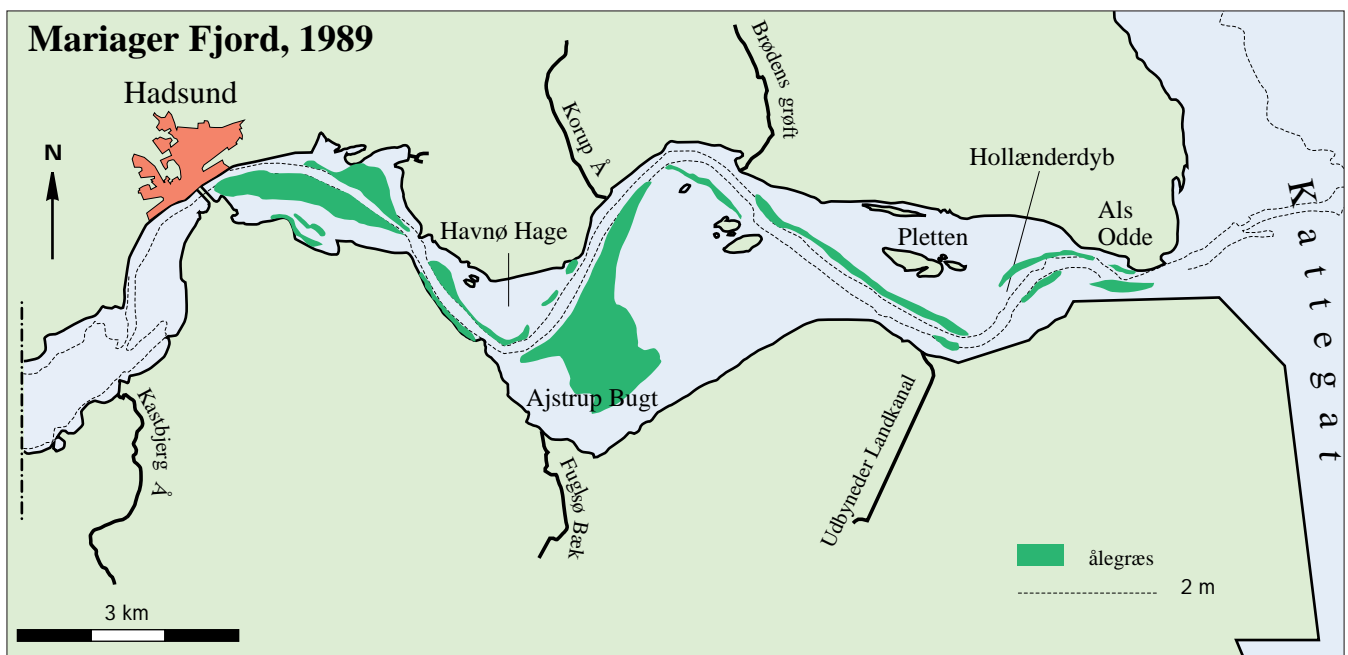
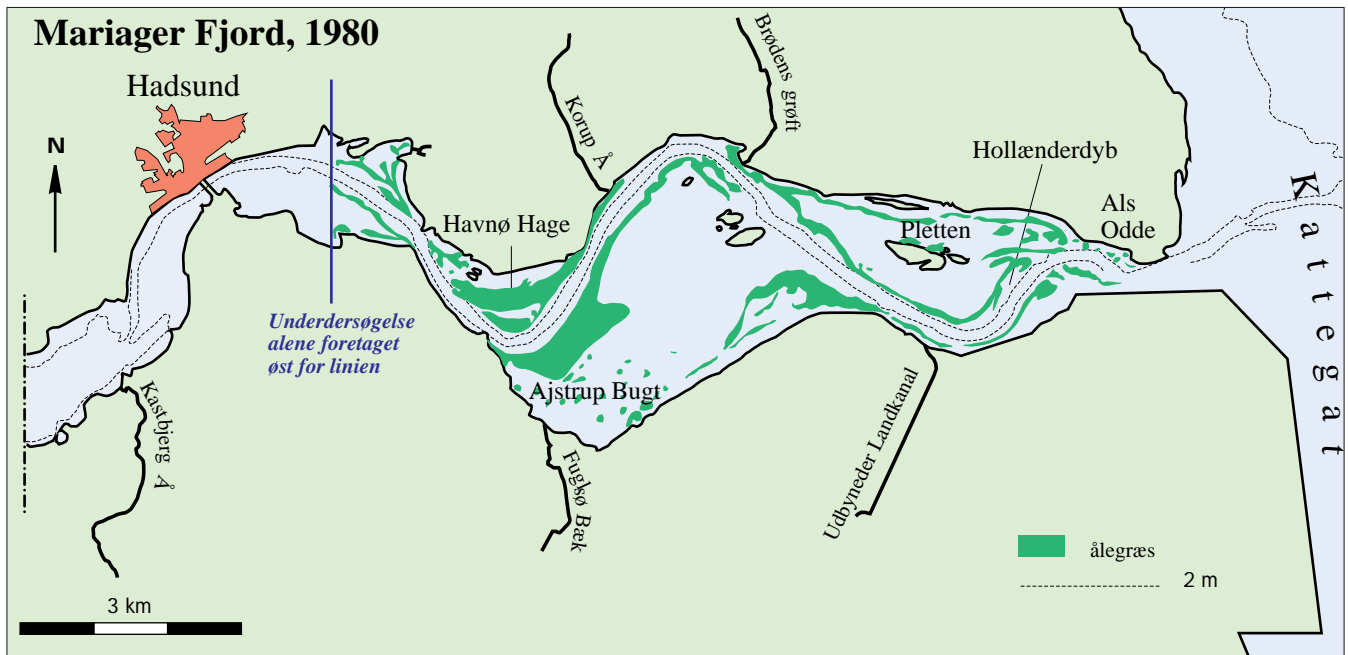
I Yderfjorden er der registreret den samme artsammensætning af blomsterplanter som i Inderfjorden. Også her er udbredelsen af stor vandkrans og børstebladet vandaks meget lille, og de to arter er kun registreret i området mellem Hadsund og Havnø. Yder-

grænsen for de to arter er reguleret af saltholdigheden (Mathiesen *et al.*, 1972, Moeslund, 1990). Stor vandkrans er tilsyneladende øget i udbredelse fra 1971 til 1987 (Mathiesen *et al.*, 1972, Nordjyllands Amt og Århus Amtskommune, 1988a), mens udbredelsen anses for at være uændret fra 1987 til 1997 (Århus Amt, 1993, Århus Amt og Nordjyllands Amt, 1997b).

Fladeudbredelse af ålegræs

Udbredelsen af ålegræs i Yderfjorden i årene 1980, 1989, 1993 og 1997 er vist på figur 11.1. Alle 4 kort er udteget på baggrund af flyfotos og observationer i felten. Der er en del usikkerhed på kortene, bl.a. er kortet fra 1980 baseret på skråfotos, antallet af feltobservationer varierer en del og de løstliggende alger (søsalat) kan have stor betydning for resultatet.

Figur 11.1. Udbredelse af ålegræs i Mariager Fjord i Yderfjorden i 1980, 1989, 1993 og 1997. Kortene er tegnet på grundlag af vegetationsundersøgelser beskrevet i h.h.v. Nordjyllands Amtskommune (1980a), Clausen (1990), Århus Amt (1993) og Århus Amt og Nordjyllands Amt (1997b).

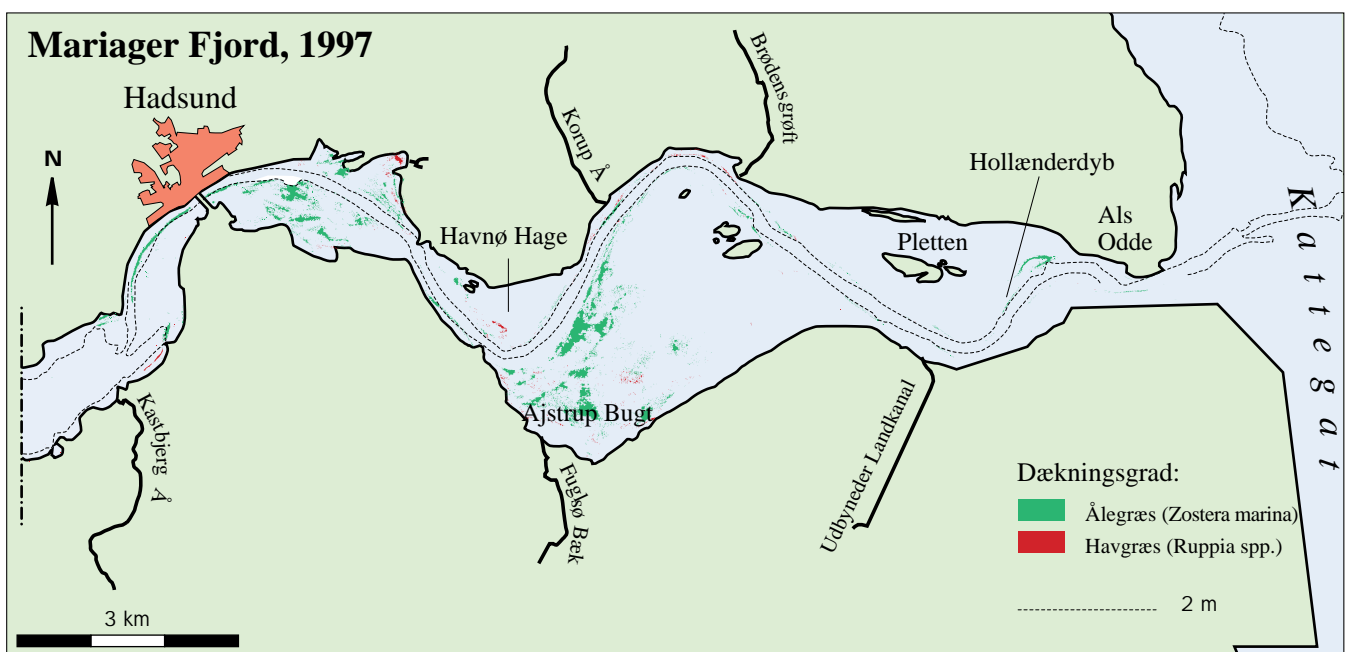
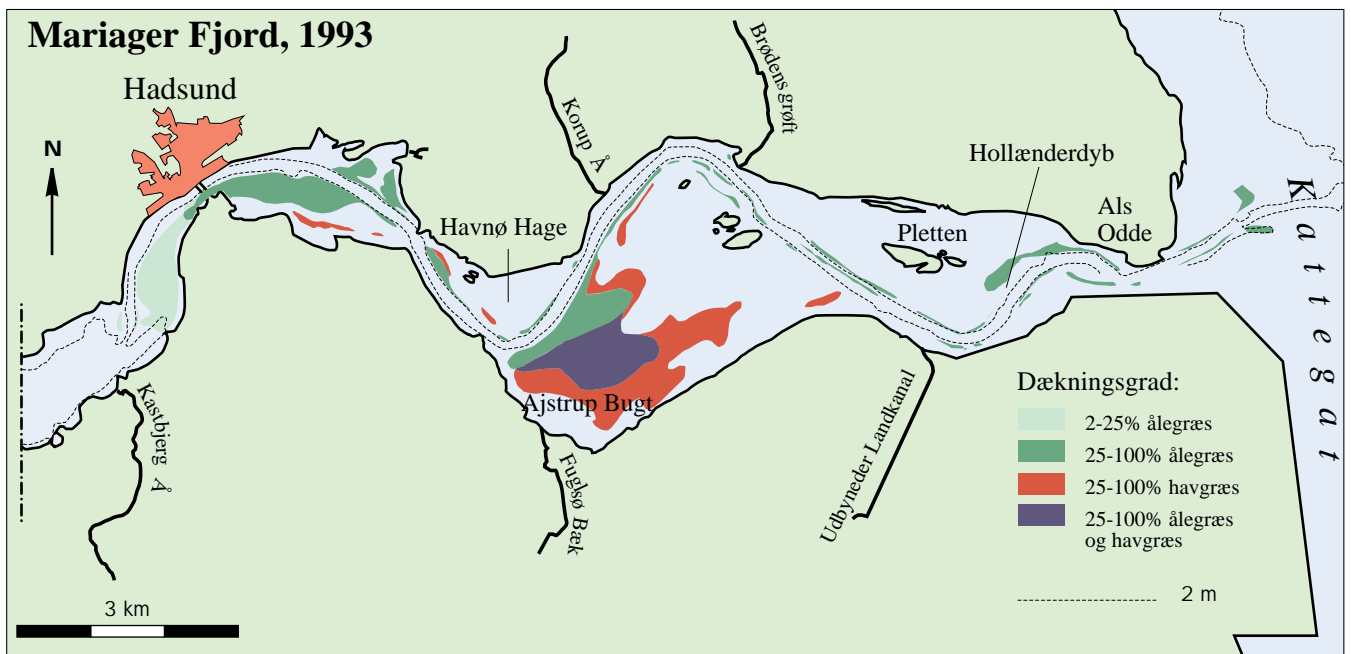


Kortene fra 1989, 1993 og 1997 viser, at ålegræssets hovedudbredelse findes i området mellem Hadsund og Havnø, den vestlige del af Ajstrup Bugt samt i et smalt bælte langs sejlgrenden. Kortet fra 1980 viser samme billede, men der blev i 1980 registreret større ålegræs-områder på lavt vand ved Havnø Hage, nord for Pletten og i den østligste del af Ajstrup Bugt. I disse 3 områder er der ikke registreret ålegræs i 1990'erne. Dette kan skyldes, at der er sket en tilsanding af områderne. Der er bl.a. sket en tilsanding af Hollænderdybet, og der er aflejret sand omkring Pletten (kap. 4.1).

Det vurderes, at ålegræssets udbredelse i Yderfjorden i store træk er uændret i 1990'erne. På grund af usikkerheden på de udtegnede kort kan det ikke afgøres om, der er sket mindre ændringer i ålegræssets udbredelse. Ændringer i udbredelsen på lavt vand vil være forventelig især som følge af meteorologiske forhold (omtales senere).

Dybdegrænse for ålegræs

Ålegræssets dybdeudbredelse er beskrevet i tabel 11.1. Det vurderes ud fra de gennemsnitlige dybdegrænser,



at der ikke er sket ændringer i ålegræssets dybdegrænse i Yderfjorden i perioden 1971-1996. De registrerede dybdegrænser er de maksimale dybdegrænser, og det er en mere usikker parameter i forhold til dybdegrænsen for ålegræssets hovedudbredelse. Desuden er der usikkerhed på de registrerede dybdegrænser, idet der dels ikke er anvendt dykker ved alle undersøgelser, dels er der usikkerhed på vandstanden samt på dybde-målerne. Ved undersøgelsen i 1997 var den gennemsnitlige dybdegrænse for ålegræssets hovedudbredelse i Yderfjorden 1,4 m. Den er beregnet på 12 registreringer i intervallet 1,0-2,3 m.

I 1895 besøgte L.K. Rosenvinge (1896) Mariager Fjord og han noterede:

„Hobro

Paa begge sider af Fjorden voxer Zostera, blomstrende, paa mindre end 1 favn. 2 m, det er mig tvivlsomt, om den gaar ud på dybere vand; den synes kun at danne en forholdsvis smal bræmme paa begge sider“
“I den indre del af Mariager Fjord synes der ikke at være nogen synderlig udstrakt Zosteraveg. (ålegræsvegetation). Derimod er der tæt og udstrakt Zosteraveg. paa Grundene og Flakkene og på Skraaningerne fra dem i den ydre Del af Fjorden“.

I Inderfjorden er der omkring århundredeskiftet registreret en dybdegrænse for ålegræs på ca. 2 m i nærheden af Hobro. Der findes ingen oplysninger om dybdegrænsen i Yderfjorden.

Dybdegrænsen i den inderste del af Inderfjorden er således reduceret i perioden frem til 1971, hvor der ved ålegræsbevoksningerne nærmest ved Hobro blev registreret en dybdegrænse på 0,5 m. Ud fra den beregnede gennemsnitlige dybdegrænse vurderes det, at der ikke er sket ændringer fra 1971 til 1997. Den beregnede gennemsnitlige dybdegrænse er dog i nogle år baseret på forholdsvis få tal (tabel 11.1).

I den inderste del af Mariager Fjord er der på dybder større end 2 m enkelte kyststrækninger, hvor udbredelsen af bundplanter formodentlig er begrænset af bundens hældning. Dette gælder især langs nordkysten på strækningen fra Stinesminde til Villestrup å, hvor bunden i dybdeintervallet 2-4 m har en hældning større end 20 %. Dette kan skabe ustabile bundforhold, hvorved etablering af planter hindres. Ifølge Duarte & Kalff (1990) vokser der i søer generelt ingen rodfæstet bundvegetation, hvis bundens hældning overstiger 15 %. I Inderfjorden skønnes bundens hældning dog ikke generelt at være begrænsende for udbredelsen af rodfæstede planter mod dybere vand. Derimod udgør sammenhængende blåmuslingebanker på nogle stationer sandsynligvis en begrænsning for dybdeudbredelsen af blomsterplanter.

I Yderfjorden vil ålegræssets dybdegrænse naturligt være begrænset af de stejlt skrånede sider i sejlrenden, hvor strømmen desuden er kraftig. Der vil derfor i Yderfjorden være en naturlig grænse for, hvor dybt ålegræsset kan vokse.

11.2.2 Før iltsvindet, august 1997

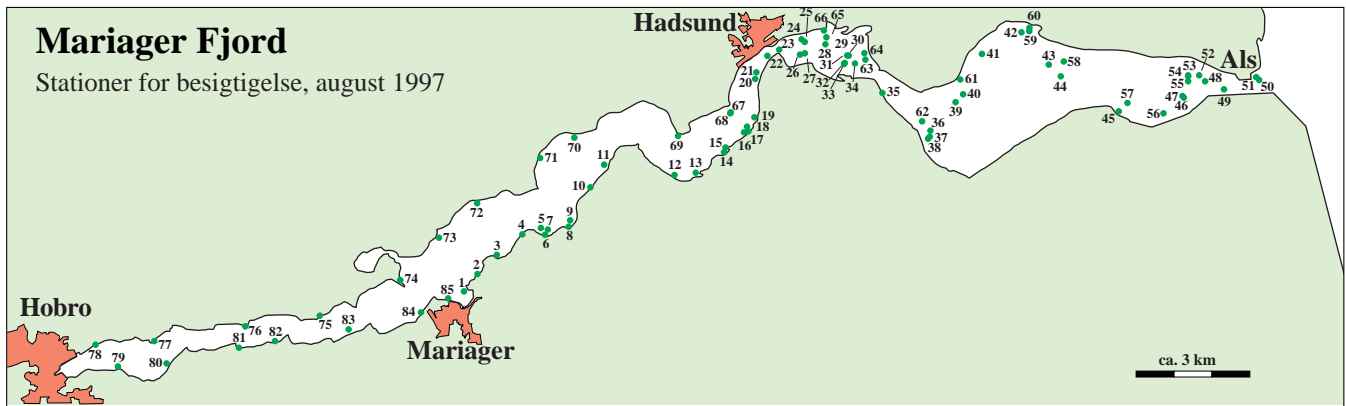
Den 7. august 1997 blev der foretaget flyfotografering af Mariager Fjord. 85 stationer fordelt i hele fjorden blev efterfølgende undersøgt af dykker den 11. august (figur 11.2). På basis af flyfotograferingen og dykkerundersøgelsen er der tegnet et udbredelseskort over vegetationstyper i fjorden, endvidere er områder med blåmuslinger indtegnet på kortet (bilag 11.2 i lommen bagerst i rapporten). Sigtdybden den pågældende dag var ca. 2 m i den indre fjord og 5 m i den ydre fjord, og den rodhæftede bundvegetation kan derfor med sikkerhed skelnes helt til vegetationens dybdegrænse (maksimalt ca. 3 m yderst i fjorden). Kun vegetationsdækkede områder ned til 0,5 x 0,5 m kan skelnes ved

Årstal	Inderfjorden		Yderfjorden	
	Dybdegrænse gennemsnit (m)	Antal målinger (n)	Dybdegrænse gennemsnit (m)	Antal målinger (n)
1895	ca. 2,0	1		
1971	1,3 (0,5-3,5)	6	2,1 (1,5-3,0)	4
1980	1,1 (0,6-1,9)	9	1,7 (1,2-2,4)	9
1987	1,2 (0,5-1,8)	21	1,7 (1,0-3,0)	16
1989			2,1 (1,8-2,5)	3
1993	1,0 (0,6-1,7)	13	1,8 (0,8-3,0)	14
1996			2,2 (1,6-3,3)	12

Tabel 11.1. Dybdegrænser for ålegræs i Mariager Fjord fordelt på Inder- og Yderfjorden i perioden 1895-1996. Dybdeudbredelsen er beskrevet som gennemsnitsværdier for alle observationer (n) og minimums- og maksimumsværdier.

Figur 11.2.

Mariager Fjord med angivelse af stationer, hvor vegetationens sammensætning blev undersøgt af dykker den 11. august 1997.



denne metode. Den samlede arealudbredelse for de enkelte vegetationstyper er opmålt. I hele fjorden dækkede ålegræs og havgræs tilsammen 1 km² (bilag 11.2). Løstliggende søsalat kan have betydning for resultatet. Såfremt algerne ligger hen over blomsterplanterne, kan disse ikke skelnes på flyfotos.

Vegetationen i Inderfjorden er på grund af dybdeforholdene naturligt begrænset til et smalt bælte langs kysterne. Ved vegetationsundersøgelsen umiddelbart før iltsvindet blev der registreret 2 arter af blomsterplanter, som voksede pletvist og kun få steder dannede større sammenhængende bevoksninger. Den mest almindelige art var havgræs (*Ruppia sp.*), som voksede på helt lavt vand ud til ca. 0,4-0,6 m's dybde. Større sammenhængende bevoksninger af havgræs fandtes på nordsiden af fjorden ved Kielstrup Sø og ved Vivebrogård (bilag 11.2).

Ålegræs blev registreret i meget små pletter vest for Mariager og mellem Mariager og Dania. Sammenhængende ålegræsbevoksning fandtes i vigen ved Hadsund Kalkværk (Århus Amt & Nordjyllands Amt, 1997b).

I Yderfjorden voksede ålegræs i sammenhængende bevoksninger umiddelbart vest for Hadsund, hvor der var større områder ud til ca. 1 m's dybde med 100 % dækning af ålegræs. Dybdegrænsen for ålegræsvegetationen var her 1,2 m. Store sammenhængende bevoksninger fandtes i området mellem Hadsund og Havnø samt i den vestlige del af Ajstrup Bugt. Øst for Treskelbakke fandtes der ålegræsvegetation ved Hollænderdyb samt i et meget smalt bælte langs sejlrenden. Ålegræsvegetationens indergrænse mod kystlinjen fandtes ved ca. 0,7-0,8 m's dybde, mens dybdegrænsen var 1,7 m ved Hadsund og 2,3 m ved Als.

Havgræs voksede også i Yderfjorden generelt på lave vanddybder end ålegræs, og havgræsset var ikke så udbredt som ålegræsset (bilag 11.2).

Stor vandkrans blev observeret på 3 af de 85 stationer ved undersøgelsen i august 1997. Det drejer sig om stationerne 28, 31 og 32, som ligger i området mellem Hadsund og Havnø (figur 11.2), og stor vandkrans dækkede her nogle steder op til 20 % af bunden. Der blev ikke registreret andre arter af blomsterplanter ved vegetationsundersøgelsen i august 1997. Ved dykkerundersøgelsen blev der kun registreret de bevoksninger, som kunne skelnes på flyfotos. Det vil sige bevoksninger større end 0,5 x 0,5 m. Små pletter samt enkelte skud af blomsterplanter blev ikke registreret.

11.2.3 Efter iltsvindet, oktober 97

I slutningen af september og i oktober 1997 blev bundvegetationen i Mariager Fjord undersøgt på en række stationer (bilag 11.1) (Århus Amt & Nordjyllands Amt, 1997b og Århus Amt, 1997a).

I den inderste del af fjorden blev havgræs (*Ruppia sp.*) genfundet på de fleste stationer. Der var dog sket en tilbagegang i dækningsgraden af havgræs i de vegetationsdækkede områder. Typisk fra 10-20 % dækning til 5 % dækning. På station 17 nær Åmølle (figur 11.2) blev der observeret en tæt bestand af havgræs, som her dækkede 60-80 % af bunden ud til 0,4-0,5 m's dybde.

Ålegræs (*Zostera marina*) blev observeret i meget små pletter på strækningen fra Vejrmøllegård og til Åmølle umiddelbart vest for Hadsund. Derudover blev der på samme strækning observeret en del døde skud og rødder fra ålegræs. Typisk lå rhizomerne i sedimentoverfladen, men de var stadig fastholdt af rødderne. Rhizomerne var mørkebrune og rødderne mørkegrå, og de så

ikke friske ud. Det yngste ålegræsskud sad i nogle tilfælde stadig fast på rhizomet og var sandsynligvis i vækst, da det var frisk grønt og uden epifyter i en afstand af ca. 5 cm fra vækstpunktet.

Øst for Hadsund var der meget spredte ålegræsbevoksninger med meget få ålegræsskud i bevoksningerne. Dækningsgraden i vegetationen øgedes jævnt fra 2-5 % på station 27, 10 % på station 30, 20 % på station 35 til 40 % på station 39 (figur 11.2). På station 39, ud for Fuglsø Bæk, var der ingen markant forskel på ålegræssets skudtæthed og udseende sammenlignet med station 49 ved Als.

Effekt af iltsvindet

Under iltsvindet skyllede usædvanligt store mængder ålegræs op på bredderne langs fjorden bl.a. øst for Hadsund. Ålegræsplanterne var hele, men var alle rådnet over i et punkt nederst på skuddene (Lars Knudsen pers. obs.).

Årsagen til dette er sandsynligvis den lange periode med iltfrit vand, hvor ålegræsset ikke kan opretholde de normale iltforhold i planten. Der ophobes giftige stofskifteprodukter i planten og vækstpunktet rådner (Jens Borum pers. opl.).

Det vurderes, at ålegræsvegetationen blev påvirket af iltsvindet i august-september 1997 i hele Inderfjorden og i Yderfjorden ca. ud til Havnø Hage. Genetableringen af ålegræsvegetationen afhænger af, i hvor høj grad rhizomer og ålegræsrodde har taget skade. Ved vegetationsundersøgelserne i september og oktober 1997 var en stor andel af ålegræsskuddene faldet af, rhizomer og rodde så ikke friske ud, men nogle af de få tilbageværende ålegræsskud var alligevel vokset siden iltsvindet.

Selvom kun få ålegræsrhizomer og rodde har overlevet iltsvindet kan der være en frøpulje i sedimentet, der hurtigt kan retablere ålegræsbestandene. Ålegræsfrøene er dog kun spiringsdygtige i få år (Hootsmans *et al.*, 1987).

Genetableringen af ålegræsvegetationen kan tænkes at ske i løbet af få år, såfremt der er en tilstrækkelig stor mængde frø i sedimentet samt levende rhizomer og rodde, hvorfra der kan vokse nye skud. Samtidig medvirker rhizomer og rodde til at stabilisere sedimentet, så frøspirende planter bedre kan overleve.

Hvis puljen af frø samt levende rhizomer og rodde i sedimentet er lille, skal ålegræsset brede sig fra spredte overlevende skudsystemer og dette kan tage lang tid, da ålegræs spredes ved dannelse af nye sideskud fra eksisterende bevoksninger med en gennemsnitsha-

stighed på 16 cm pr. år (Olesen & Sand-Jensen, 1994). Såfremt der ikke sker en genetablering af ålegræsvegetationen fra en eventuel pulje i sedimentet, skal der ske tilførsel af ålegræsfrø fra ålegræsområder i den yderste del af fjorden, idet genetablering af ålegræsbestande først og fremmest foregår ved frøspredning. Nye frøplanter kræver gode lysforhold og stabile sedimentforhold for at kunne overleve (DMU, 1996). Genetablering af ålegræsbestandene alene ved frøspredning vil sandsynligvis tage lang tid.

Havgræsset blev efter iltsvindet genfundet på de fleste stationer i den indre del af fjorden. Dækningsgraden var dog reduceret. Det vurderes, at såfremt lysforholdene ikke forværres, vil havgræsset hurtigt opnå samme udbredelse som før iltsvindet.

11.3 Udbredelse af søsalat

Løstliggende enårige alger, især søsalat, er oftest meget dominerende i beskyttede vige i Mariager Fjord. I sommerperioden ligger algerne ofte i tykke lag over fjordbunden og kan således bortskygge den fasthæftede bundvegetation.

11.3.1 Udvikling

Ved de tidligere vegetationsundersøgelser i Mariager Fjord er der ikke lavet opgørelser over biomassen af søsalat. Det er derfor ikke muligt at vurdere om, der er sket en udvikling i søsalatbiomassen, men ved alle undersøgelser i perioden 1980 til 1997 beskrives masseforekomster af søsalat overalt i fjorden, hvor der er beskyttede vige eller bugter.

11.3.2 Før iltsvindet, august 1997

Opmåling af fjordarealet dækket af søsalat i begyndelsen af august 1997 viste, at søsalaten dækkede næsten 2,9 km² af fjordbunden på denne dag, mens ålegræs og havgræs tilsammen dækkede 1 km². Løstliggende alger som søsalat kan flyttes rundt af vind og strøm. Registrering af dækningsgraden kan derfor kun betragtes som et øjebliksbillede af vegetationsforholdene.

11.3.3 Effekt af iltsvindet

Under iltsvindet blev der registreret tykke brømmer af hvidgrå fragmenter af især søsalat, som lå i strandkanten og kun på 2 stationer blev der observeret små levende stykker søsalat (Århus Amt & Nordjyllands Amt, 1997b). Det vurderes derfor, at også søsalat er

blevet påvirket af iltsvindet i august/september 1997. Rørhinde (*Enteromorpha sp.*) samt vandhår (*Cladophora sp.*), der dog kun fandtes i et enkelt område, var de eneste makroalgearter, der blev observeret ved undersøgelsen i slutningen september 1997. Den maksimale dybde for disse alger var 0,5 m. Algerne blev således kun fundet kystnært, hvor vandet måske ikke har været 100 % iltfrit i så lang tid (Århus Amt, 1997b).

I oktober blev der i den inderste del af fjorden observeret store forekomster af rørhinde, og desuden var der mindre forekomster af søsalat. Der vurderes, at søsalat hurtigt vil retablere sig i hele fjorden. Algen vokser løstliggende og vil hurtigt kunne sprede sig fra Yderfjorden til Inderfjorden. Desuden har søsalat en fordoblingstid på 3 dage, så algerne vokser særdeles hurtigt, når vækstbetingelserne er tilstede (Århus Amt, 1994a, 1995a).

11.4 Regulerende faktorer

11.4.1 Næringssalttilførsel

Ålegræssets dybdegrænse

I 1993 var ålegræssets største registrerede dybdegrænse i Inderfjorden 1,7 m, mens den gennemsnitlige dybdegrænse var 1,0 m (tabel 11.1). Generelt er ålegræssets dybdeudbredelse begrænset af lystilgængeligheden og lystilgængeligheden reduceres ved øget næringssalttilførsel på grund af øget biomasse af planktonalger. På baggrund af data fra hele landet er der fundet en lineær sammenhæng mellem sigtddybden og dybdegrænsen for ålegræs (Sand-Jensen *et al.*, 1994). Den gennemsnitlige sommertidtybde i Mariager Fjord (perioden fra 1. marts-31. oktober) har i årene 1992-93 ligget på henholdsvis 3,9 m og 4,9 m. Ud fra sammenhængen mellem sigtddybde og dybdegrænse kan der forventes en dybdeudbredelse af ålegræs på 3,4-4,2 m. Den ringe dybdeudbredelse af ålegræs sammenholdt med sigtddybden skyldes sandsynligvis, at påvækst af epifyter samt masseforekomster af løstliggende enårige alger mindsker den tilgængelige lysmængde og derved skygger ålegræsset væk. I Mariager Fjord har epifyter og løstliggende enårige alger sandsynligvis større betydning for lystilgængeligheden for ålegræsset end planteplankton. Sand-Jensen *et al.* (1994) har ligeledes fundet signifikant sammenhæng mellem ålegræssets maksimale dybdegrænse og koncentrationen af total-kvælstof. I

årene 1992-93 var den gennemsnitlige sommerkoncentration af total-kvælstof 1200-1300 µg N/l, og ud fra sammenhængen mellem koncentrationen af total-kvælstof og dybdegrænse for ålegræs vil det give en forventelig dybdegrænse mellem 2,0-1,9 m. Dette svarer til den maksimalt målte.

I årene 1995-1996 varierede den gennemsnitlige sommerkoncentration af total-kvælstof mellem 1300 og 1600 µg N/l ud for Mariager. Dette niveau skulle give mulighed for en maksimal dybdegrænse for ålegræs på 1,6-1,8 m. Såfremt man ønsker en øget dybdeudbredelse af ålegræs skal næringssaltniveauet i Mariager Fjord sænkes, det vil mindske mængden af epifyter, enårige løstliggende makroalger og planteplankton, og dermed vil dybdeudbredelsen af ålegræs øges.

Nye undersøgelser tyder på, at selvom lysforholdene er den vigtigste faktor for ålegræssets dybdeudbredelse, så har sedimentforholdene også betydning for, hvor dybt ålegræs kan vokse. Ved samme lysforhold vil ålegræs alt andet lige opnå større dybdeudbredelse på en sandet bund end på en mudret bund med højt organisk indhold (Søren L. Nielsen pers. opl.). Ålegræssets mindskede dybdeudbredelse ind gennem Mariager Fjord skyldes sandsynligvis først og fremmest forringede lysforhold, men også en stigende andel af organisk stof i sedimentet. De givne sedimentforhold i Inderfjorden kan derfor medføre forholdsvis større krav til sigtddybden end den ovenfor beskrevne sammenhæng angiver.

Løstliggende makroalger

Løstliggende enårige alger, især søsalat, er oftest meget dominerende i beskyttede vige i Mariager Fjord. I sommerperioden ligger algerne ofte i tykke lag over fjordbunden. Opmåling af fjordarealet dækket af søsalat i begyndelsen af august 1997 viste, at søsalaten dækkede næsten 2,9 km² af fjordbunden og vandhår (*Cladophora spp.*) dækkede 0,4 km², ud af fjordens samlede areal på 47,7 km². Samlet dækkede enårige makroalger mere end 3 gange så meget som blomsterplanterne (bilag 11.2). Masseforekomster af hurtigtvoksende enårige alger som søsalat (*Ulva lactuca*), vandhår (*Cladophora sp.*) eller krøllhårstang (*Chaetomorpha linum*) er et sikkert tegn på stor næringsstofbelastning (Krause-Jensen & Christensen, 1997). Algerne har en stor overflade i forhold til volumen, de er effektive til at optage kvælstof fra omgivelserne og de har en høj vækstrate (Sand-Jensen *et al.*, 1994). I beskyttede områder med rigelig tilførsel af næringsstoffer kan søsalat opnå meget høje vækstrater. Ved undersøgelser i Mariager Fjord er der registreret vækstrater på 0,21 d⁻¹ svarende til en fordoblingstid på

Der er beregnet græsningsrater for knopsvaner på 535-682 g tørvægt pr. dag og blishøne på 115-121 g tørvægt pr. dag (Clausen, 1994).

Undersøgelser i Mariager Fjord i 1992 og 1993 viser, at de tilgængelige ålegræsbede er nedgræsset i løbet af efteråret (Clausen & Percival, 1994). Undersøgelser af græsningens effekt på ålegræsvegetationen fra foråret 1992 og 1993 i Limfjorden viste, at frøsætningen blev reduceret, men den vegetative vækst forøgedes. I august måned samme år var forskellen på græssede og ugræssede områder næsten væk, målt som skudbiomasse henholdsvis pr. areal og pr. skud (Clausen, 1994). Effekten af græsningen er dog afhængig af græsningstrykket, og græsningstrykket på bundvegetationen vil være størst på lave vanddybder, da der her er flest fugle, som kan nå planterne. Fuglenes græsning på bundvegetationen i Mariager Fjord anses dog for at være af mindre betydning sammenlignet med de fysiske faktorer (omtales senere).

11.4.3 Blåmuslinger

I store dele af Inderfjorden har blåmuslingerne sandsynligvis udkonkurreret ålegræsset. Blåmuslingebankerne har her været veludviklede på mindre vanddybder end ålegræssets dybdegrænse. At nedslag af blåmuslinger kan have en negativ effekt på ålegræs er set i Flensborg Fjord (DMU, 1996).

11.4.4 Meteorologiske forhold

Ålegræssets udbredelse mod land begrænses blandt andet af eksponeringen, det vil sige hvor udsat kysten er for vindpåvirkning og dermed bølgeskabt erosion (Sand-Jensen *et al.*, 1997). Desuden kan udbredelsen reduceres i hårde vintre ved isskuring, indfrysning i isen samt eventuelt iltsvindshændelser under isen, og endelig indskrænkes udbredelsen ved blotlægning og udtørring om sommeren. Der er således mange fysiske faktorer, der påvirker ålegræssets udbredelse i Mariager Fjord, og det er især udbredelsen mod land, der påvirkes af storme, isdække og vandstandsændringer.

Løstliggende alger som søsalat kan flyttes rundt af vind og strøm. Registrering af dækningsgraden kan derfor kun betragtes som et øjebliksbillede af vegetationsforholdene. Algerne kan skylles sammen i tykke lag eller føres ud på større vanddybde eller eventuelt spredes ud over større områder i et tyndt lag. Derved får meteorologien indflydelse på algernes vækstbetingelser, da lysmængden der er tilgængelig for algerne reduceres, når algerne skyller sammen eller flyttes ud

på større vanddybde. Hvorimod den tilgængelige lysmængde øges, når alger spredes ud over et større område.

Tykkelsen af algelaget har endvidere betydning for vækstbetingelserne for den rodhæftede vegetation.

Laboratorieforsøg har vist, at søsalat (*Ulva lactuca*) vokser hurtigst ved 21 °C (Borum *et al.*, 1994). Saltindholdigheden har ikke betydning for ved hvilken temperatur, søsalat voksede hurtigst, men biomassetilvæksten var ca. dobbelt så stor ved 20 ‰ som ved 10 ‰. Forsøgene viste endvidere, at biomassetilvæksten reduceredes til 10-14 % af det maksimale, når temperaturen blev sænket til 12 °C eller blev øget til 25 °C. Søsalat kan således kun opnå maksimal væksthastighed inden for et snævert temperaturinterval. Væksthastigheden er derfor forholdsvis lav om foråret, når vandtemperaturen er lav. Ligeledes er væksthastigheden lav i sommerperioden, såfremt det stillestående vand bliver meget varmt.

11.4.5 Skibe

Bundsediment kan ophvirvles i vandsøjlen af skibenes skruer og derved forringe lysforholdene i vandet. Der er derfor foretaget en vurdering af skibstrafikkens betydning for bundvegetationen i Mariager Fjord.

Skibenes bidrag til opblandingen af vandsøjlen afhænger af antal skibe, skibenes størrelser, sejlhastighed, skruens dybde og hvor springlaget ligger. For Randers Fjord, hvor sejlrenden minder om forholdene i Yderfjorden i Mariager Fjord, er det beregnet, at skibstrafikken bidrager med 13 % af den samlede energi, der medfører opblanding af fjordens vandmasser (Århus Amt, 1997b).

Sejlrenden i Randers Fjord er meget smal og ca. 7 m dyb, hvilket svarer til forholdene i Yderfjorden i Mariager Fjord. Begge fjorde besejles af større fragtskibe, men der er i øvrigt ikke foretaget sammenligninger af antal skibe m. v. Påvirkningen fra skibstrafikken er dog sandsynligvis af samme størrelsesorden og forholdsvis lille (ca. 10 % af den samlede energipåvirkning). Det er ikke undersøgt i hvor høj grad, den tilførte energi kan ophvirvle sedimentet i vandsøjlen, men det vurderes, at den ophvirvling af sedimentet, der er forårsaget af skibstrafikken er lille i forhold til den naturlige ophvirvling på grund af strøm og vind.

Sejlrendens skråninger er ikke egnet til vækst af blomsterplanter. Ifølge Duarte & Kalff (1990) vokser der i søer generelt ingen rodfæstet bundvegetation, hvis

bundens hældning overstiger 15 %. Sejlrenden holdes åben alene på grund af den kraftige strøm (kap. 4.1). Strømmen medfører samtidig en fysisk påvirkning, der skaber ustabile sedimentforhold. Skibstrafikken er derfor ikke begrænsende for vegetationen i sejlrenden, da der af naturlige årsager ikke er basis for en stabil bundvegetation. Det vurderes endvidere, at den fysiske påvirkning fra skibene er uden betydning for vegetationen udenfor sejlrenden (Nordjyllands Amt & Århus Amtskommune, 1988a).

Sammenfatning

I den inderste del af Mariager Fjord er der kun et smalt, lavvandede bælte langs kysten, hvor der kan vokse blomsterplanter. I den yderste del af fjorden er der derimod store lavvandede områder, som er velegnede til vækst af blomsterplanter.

Der er kun meget begrænsede mængder af større sten og dermed er udbredelsen af flerårige makroalger ringe. Løstliggende enårige makroalger som søsalat har derimod gode vækstbetingelser i de lavvandede bugter og vige i fjorden.

Før iltsvindet i 1997 voksede blomsterplanterne pletvist i den inderste del af fjorden og kun få steder var der større sammenhængende bevoksninger. Den mest almindelige art var havgræs (*Ruppia sp.*), som voksede på helt lavt vand ud til ca. 0,4-0,6 m's dybde. Ålegræs blev registreret i små pletter vest for Mariager og mellem Mariager og Hadsund. Sammenhængende ålegræsbevoksning fandtes først i vigen ved Hadsund Kalkværk.

I den yderste del af fjorden voksede ålegræs i store sammenhængende bevoksninger i området mellem Hadsund og Havnø samt i den vestlige del af Ajstrup Bugt. Øst for Treskelbakke fandtes der ålegræsvegetation ved Hollænderdyb samt i et meget smalt bælte langs sejlrenden.

Havgræs voksede også i denne del af fjorden generelt på lavere vanddybder end ålegræs, og havgræsset voksede ikke så udbredt som ålegræsset.

Siden århundredeskiftet og frem til 1971 er der i Inderfjorden sket en reduktion i ålegræssets dybdeudbredelse. Dybdeudbredelsen anses for at være uændret siden 1971. I Yderfjorden er dybdegrænsen og udbredelsen af ålegræs i store træk ligeledes uændret i perioden 1971-1997.

Den mindskede dybdeudbredelse af ålegræsset skyldes den øgede tilførsel af næringsstoffer og dermed reducerede lystilgængelighed. Ålegræsset skygges af

planktonalger, epifyter og store mængder af løstliggende alger, som alle begunstiges ved øget næringsstofftilførsel.

Lokalt kan ålegræssets dybdeudbredelse dog være reguleret af blåmuslingebanker eller stejle skrånninger, som det ses i Inderfjorden og i sejlrenden. Det vurderes, at påvirkningen af bundvegetationen på grund af skibstrafikken er uden betydning.

Enårige makroalger, især søsalat (*Ulva lactuca*) forekommer i store mængder i fjorden. I de mest beskyttede vige ligger algerne ofte i tykke lag i sommerperioden.

På blomsterplanterne er der ofte høj dækningsgrad af epifyter og mængden af epifyter er stigende ind gennem fjorden. Masseforekomster af hurtigtvoksende enårige alger samt høj dækningsgrad af epifyter er et sikkert tegn på stor næringsstofftilførsel.

Såfremt der ønskes en øget dybdeudbredelse af ålegræs, skal der ske en reduktion i koncentrationen af total-kvælstof.

Blomsterplanterne på lavt vand reguleres af fysiske faktorer som eksponeringen, isforhold og tørlægning. Græssende vandfugle kan også regulere planternes udbredelse, men det vurderes, at de fysiske faktorer er de væsentligste.

Ålegræsvegetationen er påvirket af iltsvindet i august-september 1997 i hele Inderfjorden og i Yderfjorden ca. ud til Havnø Hage. Genetableringen af ålegræsvegetationen afhænger af, i hvor høj grad rhizomer og ålegræsrodde har taget skade.

Hvis puljen af frø samt levende rhizomer og rodde i sedimentet er lille, kan genetableringen af ålegræsset tage lang tid, da ålegræs spredes ved dannelse af nye sideskud fra eksisterende bevoksninger med en gennemsnitshastighed på 16 cm pr. år. Ligeledes er etableringen ud fra frøplanter vanskelig, da frøplanter kræver gode lysforhold og stabile sedimentforhold for at kunne overleve.