

Middelgrunden

Biologisk undersøgelse ved vindmølleparken på Middelgrunden ved København, efterår 2003



Kunde

Middelgrundens Vindmøllelaug
Energi E2

Att: Jens Hansen
Blegdamsvej 4, 1. tv
2200 København N

Rådgiver

Hedeselskabet
Miljø- og Energi as
Ringstedvej 20
4000 Roskilde
Telefon 46 30 03 10
Telefax 46 30 03 11

Sag nr.	362 03.134
Projektleder	Henrik Lynge
Kvalitetssikring	Bente Brix Madsen
Revisions nr.	002
Godkendt af	Pb
Udgivet	17.05.2004

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	3
2	Metode	4
	2.1 Paravandedykning, kvantitativ samlet vurdering.....	4
	2.2 Punktdykning, kvantitativ bestemmelse på hårbund	6
	2.3 Fotografering: video og stillbilleder	7
3	Resultater	8
	3.1 Generelt for Middelgrunden	8
	3.2 Transektbeskrivelser på baggrund af paravandedykning.	9
	3.3 Analyse af resultater fra paravandedykningen	12
	3.3.1 Ålegræs.....	12
	3.3.2 Blåmuslinger	15
	3.4 Punktdyk.....	19
	3.5 Analyse af resultater fra punktdyk.....	20
	3.5.1 To-sidet varians analyse	20
	3.5.2 ANOSIM-test	22
	3.6 Videoundersøgelse	23
	3.7 Sammenligning med udviklingen på Saltholm Nord.....	23
4	Diskussion	25
5	Konklusion	27

1 Indledning

Der blev i september måned 1999 foretaget en dykkerundersøgelse på den del af Middelgrunden ved København hvor der skulle anlægges 20 havvindmøller. Undersøgelsen blev gennemført med henblik på at etablere et tilfredsstillende baseline grundlag for senere vurdering af miljømæssige konsekvenser af projektet.

De 20 møller blev rejst i 2000, og der er i september 2003 gennemført en efterfølgende monitoring af de biologiske forhold på Middelgrunden, for at vurdere de miljømæssige effekter af møllebyggeriet.

Der er i forbindelse med undersøgelsen i såvel 1999 som 2003 lagt særlig vægt på parametre som forekomsten af ålegræs, blåmuslinger og makroalger.

Disse parametre er undersøgt ved gennemførelse af paravandedykning på 6 udvalgte transekter (ålegræs og blåmuslinger). Derudover er foretaget dykning på 24 punkter, hvor forekomsten af makroalger er undersøgt i områder på ca. 20 m² i hvert punkt.

Der er tillige gennemført en video-fotografering på et transekt langs møllerne i såvel 1999, 2001 og 2003 for at give et billede af forholdene på bunden omkring og mellem havvindmøllerne.

Paravandedykning:

Der er i området udlagt 6 transekter i vest-østlig retning, på tværs af vindmølletransektet. Disse er undersøgt ved paravandedykning (se figur 1).

Punktddykning:

Ved punktddykningen blev der observeret forekomst og dækningsprocent af flora og fauna på udvalgte positioner med egnet hårbund til makroalgevegetation langs de 6 transekter (se figur 2).

Video-fotografering:

Som i 1999 og 2001 blev endvidere gennemført en video-fotografering af havbunden i nord-sydgående retning, langs vindmøllerne. Disse videofilm tjener som dokumentation for, hvorledes havbunden så ud før, under og efter etablering af vindmøllerne.

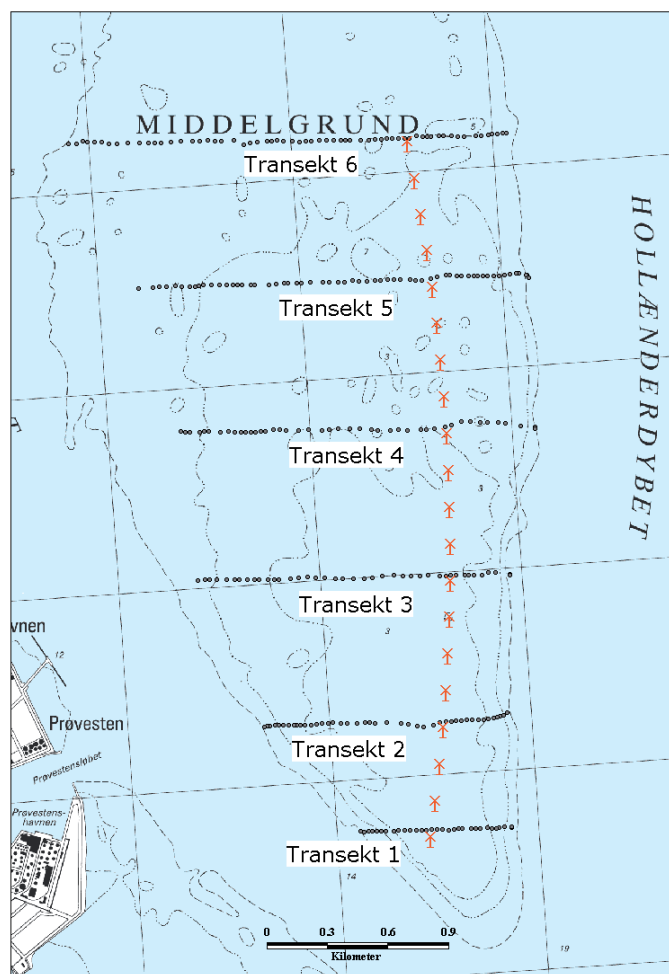
2 Metode

2.1 Paravanedykning, kvantitativ samlet vurdering

Formål: Kvalitativ fastlæggelse af:

- Biologiske forhold
- Substratforhold
- Overblik over området

Under paravanedykningen trækkes dykkeren med lav fart langs bunden, medens der kommunikeres til undersøgelsesfartøjet ved brug af dykkertelefon. Dykningerne er foretaget på 6 transekter, placeringen fremgår af figur 1.



Figur 1: Paravanedykning 2003.

- Transekt 1 blev udlagt vest - østgående ved mølle 20.
- Transekt 2 blev udlagt vest - østgående ved mølle 17.
- Transekt 3 blev udlagt vest - østgående ved mølle 13.
- Transekt 4 blev udlagt vest - østgående ved mølle 9.
- Transekt 5 blev udlagt vest - østgående ved mølle 5.
- Transekt 6 blev udlagt vest - østgående ved mølle 1.

Data fra de gennemførte paravane undersøgelser findes i bilag 1.

Det er ved paravanedykningen muligt at undersøge variationerne og udviklingen i følgende parametre:

- Vanddybde (registreres af dykkeren ved anvendelse af dykkercomputer)
- Ålegræs dækning (ålegræssets udbredelse blev vurderet i procent af den samlede bund)
- Egnede substrat for ålegræs (vurderet i procent af den samlede bund)
- Forekomst af epifytter på ålegræs (vurderet i procent af det samlede bladareal)
- Løstliggende eutrofieringsbetingede alger (vurderet i procent af den samlede bund)
- Egnede substrat (sten > 10 cm) for makroalgevækst (vurderet i procent af den samlede bund)
- Uegnede substrat (småsten og muslinger) for makroalgevækst (vurderet i procent af den samlede bund)
- Blåmuslinger (vurderet i procent af den samlede bund)

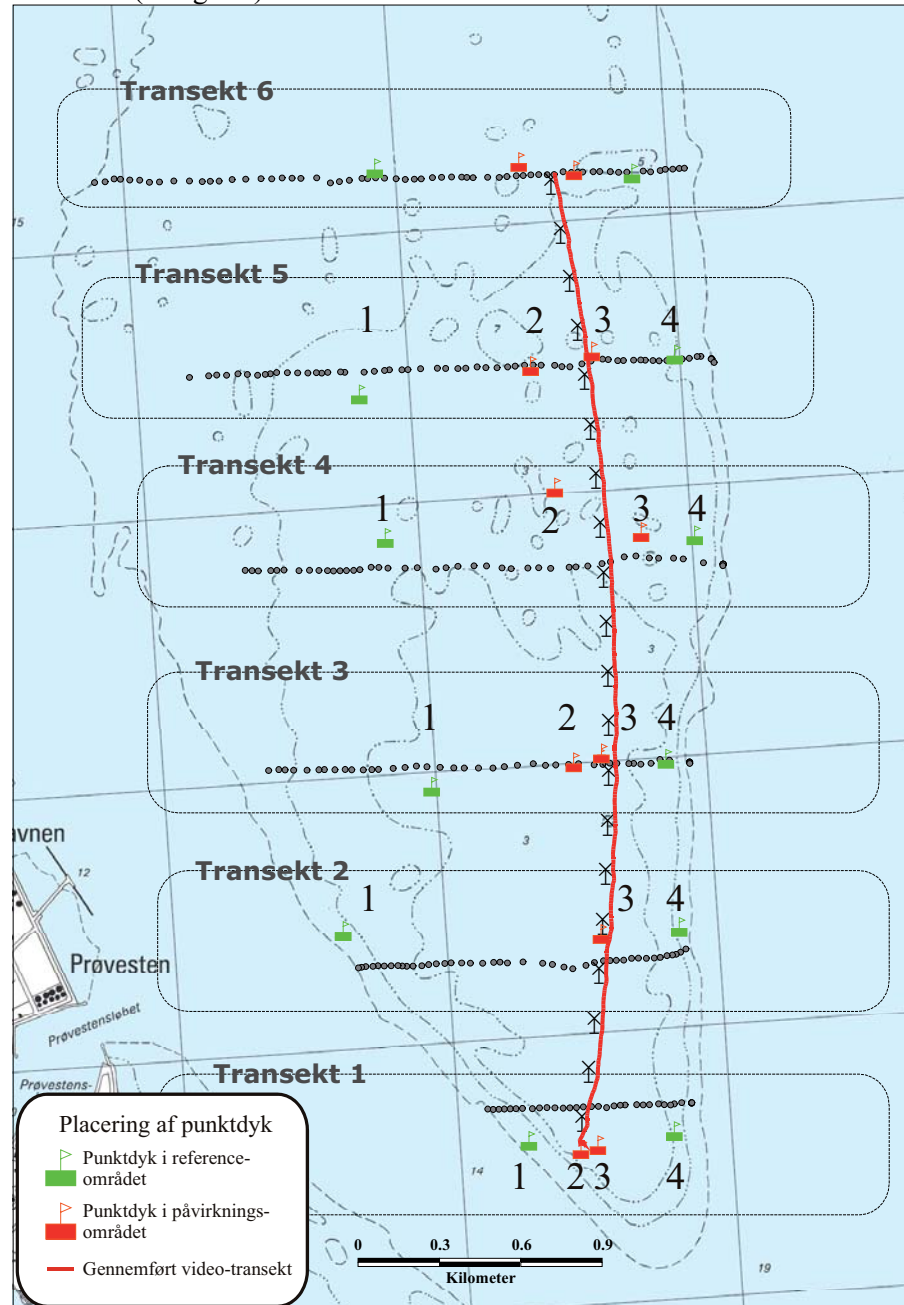
Undersøgelsen blev gennemført af marinbiologer ved paravanedykning på langsgående transekter, der dækkede området omkring vindmøllerne over en strækning varierende fra 770 m på det korteste transekt (1) til 2200 m på det længste transekt (6) (se figur 1). Der blev løbende gennemført registrering af dykkerens position ved anvendelse af differentielt korrigeret GPS-udstyr, som er forbundet med specialudviklet software til beregning af dykkerens position. Den beregnede dykkerposition gemmes sammen med dykkerens observationer i et specialudviklet indtastningssoftware.

2.2 Punktdykning, kvantitativ bestemmelse på hårdbund

Formål: Punktdyk udføres på lokaliteter, hvor der primært findes hårdbund for kvantitativ fastlæggelse af:

- Biologiske forhold
- Substratforhold

Der blev gennemført punktdykning på i alt 24 lokaliteter, hvoraf de 12 var placeret indenfor det forventede påvirkningsområde, og de 12 i det forventede referencemråde (se figur 2).



Figur 2: Punktdykninger og videooptagelser 2003. Positioner for punktdyk er identiske med gennemførte punktdyk i 1999.

Punktdykningen sker fra opankret båd, og det er ved dykningen muligt at registrere følgende parametre:

- Dybde (meter)
- Substratforhold, som fordeling af stenstørrelser, dækningsprocent af hårbund, dækningsprocent af blødbund.
- Artsspecifikke dækningsprocenter for makroalger
- Dækningsprocent for ålegræs
- Dækningsprocent for blåmuslinger

Undersøgelsen blev udført af marinbiologer, og under dykningen anvendtes kommunikation til overfladen, hvor der sker registrering af dykkerens observationer.

Lokaliteterne, hvor der blev foretaget punktdyk, er udvalgt på baggrund af oplysningerne om det forventede påvirkningsområde kombineret med resultaterne af tidligere gennemførte paravandedykninger, og er sammenfaldende med de gennemførte punktdyk ved undersøgelsen i 1999. Lokaliteterne er udvalgt efter en vurdering af forekomsten af egnet substrat for makroalgevækst i kombination med afstanden til vindmøllernes placering. Det blev tilstræbt, at punktdykninger blev foretaget i områder med en dækningsprocent af egnet substrat for makroalgevækst over 10%.

Dækningsprocenterne af de forekommende arter er vurderet i forhold til mængden af egnet substrat for flerårig makroalgevækst. Det vil i denne undersøgelse sige sten med en diameter større end ca. 10 cm.

Endvidere blev der indsamlet materiale med henblik på kvalitetssikring i laboratoriet.

Den anvendte metode til vurdering af vegetationens dækningsprocent er identisk med den anbefalede i henhold til Teknisk anvisning for marin overvågning, Danmarks Miljøundersøgelser (18.04.01).

Data fra de gennemførte undersøgelser findes i bilag 2.

2.3 Fotografering: video og stillbilleder

Der blev som i 1999 og 2001 foretaget videofotografering af et transekt langs vindmøllerne. Videofotograferingen er gennemført med registrering af position og tidspunkt, således at de enkelte sekvenser i videoen efterfølgende kan lokaliseres og positioneres. De optagne videosekvenser er redigeret, og der er udført de enkelte vindmøller angivet position i WGS84-koordinater.

Der er endvidere foretaget stillbilledfotografering af udvalgte punktdyklokaliteter med henblik på dokumentation af de observerede forhold.

3 Resultater

3.1 Generelt for Middelgrunden

Middelgrund udgør et plateau med en generel dybde på ca. 3 – 4 meter med en svagt faldende skrænt til ca. 12 meters dybde på den vestlige side, og en stejl skrænt faldende til ca. 11 meters dybde på den østlige side. Plateauet er ca. 600 meter bredt i den sydlige ende, ca. 1700 meter bredt i den midterste del og ca. 1000 meter bredt i den nordlige del. Plateauet udgør, substratmæssigt og dybde-mæssigt, et velegnet område til en sammenhængende ålegræspopulation. Der blev således også observeret en sammenhængende ålegræspopulation med en dækningsprocent på ca. 60 – 90 % i den sydlige- og midterste del samt 0 – 95 % i den nordlige del (se bilag 3).

Løstliggende makroalger blev primært observeret i ålegræspopulationen, dog med sparsom dækningsprocent omkring 5 – 10 %. Af arter var Alm. klotang (*Ceramium rubrum*) den hyppigst forekommende i ålegræsset, hvorimod Søsalat (*Ulva lactuca*) blev observeret løstliggende i sparsomme mængder (1 – 5 %) på skrænterne.

Blåmuslinger (*Mytilus edulis*) blev observeret med lave dækningsprocenter på den centrale del af Middelgrund. På skrænterne blev der observeret stigende dækningsprocenter op til 40 – 90 procent på den østlige skrænt. Der blev ved flere lejligheder observeret ret kraftige strømforhold, specielt på skrænterne.

Det primære substrat på Middelgrund er sand, men der blev observeret spredte stenhobe der må stamme fra tidligere klapninger idet man kan se at stenhobene udgøres af byggematerialer. Disse stenhobe danner et velegnet substrat for makroalger. Der blev således ved punktdykkene også observeret høje dækningsprocenter (50 – 90 %) af makroalger, med Alm. klotang (*Ceramium rubrum*) som den helt dominerende art.

Der blev foruden makroalger og blomsterplanter samt blåmuslinger også observeret en del fisk, specielt fladfisk og torsk.

Området må som helhed betegnes som varieret med generelt gode sigtforhold, god ålegræspopulation, samt en del fisk. Der er i forbindelse med undersøgelserne fundet en meget blandet substrat sammensætning, med elementer af såvel lerformationer, sand, grus samt sten i alle størrelsesklasser. Det kan på baggrund af den gennemførte undersøgelse sammenfattes, at Middelgrunden er en varierende habitat, der dog bærer præg af menneskelig påvirkning.

3.2 Transektbeskrivelser på baggrund af paravanedykning.

Transekt 1, sydlige ende af Middelgrund:

I den sydlige del af Middelgrund er plateauet ca. 500 meter bredt i øst - vestlig retning. Vindmøllerne er placerede ca. 100 meter fra den vestlige skrænt på ca. 4 meters dybde. Skrænterne på begge sider er stejle, således falder dybden fra 5 – 8,5 meter over en strækning på 150 meter på den vestlige side af mølletransektet (nord-sydgående retning). På den østlige side falder dybden fra ca. 4,5 – 7,5 meter over en strækning på 50 meter. (se bilag 1 og bilag 3).

Ålegræssets hovedudbredelse (>10 %) startede ved 5,3 meters dybde vest for møllerne og endte ved 5,0 meters dybde øst for møllerne. Dybeste observation for ålegræs var 6,1 meter. Ålegræsset danner en tæt sammenhængende bestand i hele hovedudbredelsesområdet med en dækningsprocent omkring 70 %.

Løstliggende alger blev primært observeret øst for vindmøllerne og med en meget beskeden dækningsprocent på maksimalt 15 %.

Blåmuslinger blev især observeret på de østlige- og vestlige skrænter med en maksimal dækningsprocent på 40 %, medens der på den centrale del af plateauet blot blev observeret en maksimal dækningsprocent på 5 %.

På den lavere del af transektet (plateauet, 3 – 5 meters dybde) blev der observeret få stenhobe, der stammer fra tidligere klapninger. På disse stenhobe fandtes oprette makroalger med *Ceramium nodulosum* som den helt dominerende art.

Transekt 2, sydlige ende af Middelgrund

På transekt 2 var bredden af plateauet ca. 1100 meter. Møllerne er placeret ca. 250 meter fra den østlige skrænt på ca. 4 meters dybde. Skrænterne er stejle på transekt 2 end på transekt 1. Vest for møllerne falder dybden fra ca. 5 – 9 meter over en strækning på 20 meter. Øst for mølletransektet falder dybden ligeledes fra 5 – 7,2 meter over en strækning på 100 meter.

Ålegræssets hovedudbredelse starter ved 5,3 meters dybde vest for møllerne og ender ved 5,5 meter øst for møllerne. Dybeste observation var på 6,3 meters dybde. Ålegræsset dannede en tæt sammenhængende bestand i hovedudbredelsesområdet med en dækningsprocent > 70 %.

Der blev observeret få (0 – 5 %) løstliggende alger på de vest- og østlige skrænter, mens der i ålegræsområdet blev observeret fra 2 – 70 % med et gennemsnit omkring 33 %.

Blåmuslinger blev primært registreret på skrænterne, med dækningsprocenter op til 100 %, medens der på den centrale del af middelgrunden blev observeret blåmuslinger med varierende dækning fra (1 – 20 %).

Transekt 3 , midterste del af Middelgrund

På transekt 3 var bredden af plateauet, i vest- østlige retning, ca. 1250 meter. Møllerne er placeret ca. 300 meter fra den østlige skrænt på ca. 4 meters dybde. Den vestlige skrænt starter på ca. 4,5 meter og ender på ca. 6,5 meters dybde over en strækning på ca. 500 meter og er dermed ret flad. Øst for møllerne er skrænten stejl, og falder fra ca. 4 – mere end 8 meter over en strækning på ca. 100 meter.

Ålegræssets hovedudbredelse startede ved 5,5 meters dybde vest for møllerne og endte ved 5,5 meter øst for møllerne. Dybeste observation var på 7,3 meters dybde. Ålegræsset dannede en tæt sammenhængende bestand i hovedudbredelsesområdet med en dækningsprocent omkring 40 %, med undtagelse af to mindre områder omkring vindmøllerne og umiddelbart øst herfor hvor dækningsprocenten var lavere.

Der blev, observeret få (0 – 1 %) løstliggende alger på de vest- og østlige skrænter, mens der i ålegræsområdet blev observeret fra markant flere løstliggende alger med en dækningsprocent på 15 -70 % og et gennemsnit omkring 28 %.

Blåmuslinger blev registreret langs hele transektet med lave dækningsprocenter omkring 1 - 5 % med undtagelse af området omkring møllerne og den østlige skrænt, hvor dækningsprocenten var højere, omkring 20 %.

Transekt 4, midterste del af Middelgrund

På transekt 4 var bredden af plateauet ca. 1200 meter. Møllerne er placeret ca. 450 meter fra den østlige skrænt på ca. 4 meters dybde. Den vestlige skrænt starter på ca. 4 meter og ender på større dybde end 7 meter. Faldet sker over en strækning på ca. 1000 meter og er dermed ret flad, specielt på den første halvdel. Øst for møllerne er skrænten stejl, falder fra ca. 4 til mere end 10,5 meter over en strækning på ca. 100 meter. Ca. 650 meter vest for møllerne stiger bunden fra 3,5 til 1,5 meters dybde og danner en banke.

Ålegræssets hovedudbredelse startede ved 2,4 meters dybde vest for møllerne og endte ved 4,5 meter øst for møllerne. Dybeste observation var på 4,5 meters dybde. Ålegræsset dannede en tæt sammenhængende bestand i hovedudbredelsesområdet med en dækningsprocent omkring 50 %, med undtagelse af et mindre område med mange sten, hvor ålegræsset ikke har kunnet etablere sig.

Der blev, som på transekt 2 og 3 observeret få (0 – 1 %) løstliggende alger på de vest- og østlige skrænter, mens der i ålegræsområdet blev observeret varierende mængder fra 0 – 20 %. I et område vest for banken blev der observeret ret store mængder (80 – 100 %) løstliggende alger.

Blåmuslinger blev registreret langs hele transektet med dækningsprocenter fra 2 - 80 %, men generelt med en høj dækningsprocent. I ålegræsområdet ca. 25 – 30 %. På den vestlige skrænt ca. 15 - 20 %. På den østlige skrænt ca. 35 - 80 % dækning. Dermed højere dækning, end på de øvrige transekter.

Transekt 5, nordlige del af Middelgrund

På transekt 5 var bredden af plateauet ca. 1200 meter. Møllerne er placeret ca. 250 meter fra den østlige skrænt på ca. 4 meters dybde. Den vestlige skrænt starter på ca. 5,0 meter og ender på større dybde end 7 meter. Faldet sker over en strækning på ca. 600 meter og skrænten er derfor ret flad, specielt på den første halvdel. Øst for møllerne er skrænten stejl og falder fra ca. 4 til 8 meter over en strækning på ca. 200 meter.

Ålegræssets hovedudbredelse startede ved 5,8 meters dybde vest for møllerne og endte ved 5,6 meter øst for møllerne. Dybeste observation var på 7,9 meters dybde. Ålegræsset dannede en tæt sammenhængende bestand i hovedudbredelsesområdet med en dækningsprocent på 60 - 90 %, med undtagelse af mindre områder i den vestlige del af hovedudbredelsen, omkring 5 meters dybde, hvor lavere dækningsprocenter blev observeret.

Der blev observeret løstliggende alger på de vest- og østlige skrænter samt i ålegræsområdet med en dækningsprocent på 10 – 80 %. Dækningen i ålegræsområdet var ca. 40 %.

Blåmuslinger blev primært registreret på skrænterne, medens der på den centrale del blot blev registreret få blåmuslinger (2 – 10 %).

Transekt 6, nordlige del af Middelgrund

På transekt 6 var bredden af plateauet ca. 1100 meter. Dybden varierer dog en del på plateauet (2 – 4,7 meter). Møllernes placering er ca. 300 meter fra den østlige skrænt på ca. 4,8 meters dybde. Den vestlige skrænt starter på ca. 3,0 meter og ender på større dybde end 8 meter. Faldet sker over en strækning på ca. 700 meter, skrænten er derfor temmelig flad. Øst for møllerne er skrænten stejl og falder fra ca. 2,7 til mere end 8 meter over en strækning på ca. 200 meter.

Ålegræssets hovedudbredelse startede ved 5,5 meters dybde vest for møllerne og endte ved 6,5 meter øst for møllerne. Dybeste observation var på 7,1 meters dybde. Ålegræssets dækningsprocent i hovedudbredelsesområdet varierede en del, således blev der på den vestlige del af plateauet observeret dækningsprocenter på 95 %. På den midterste og østlige del var vegetationsfri områder afløst af områder med en dækning på ca. 60 %.

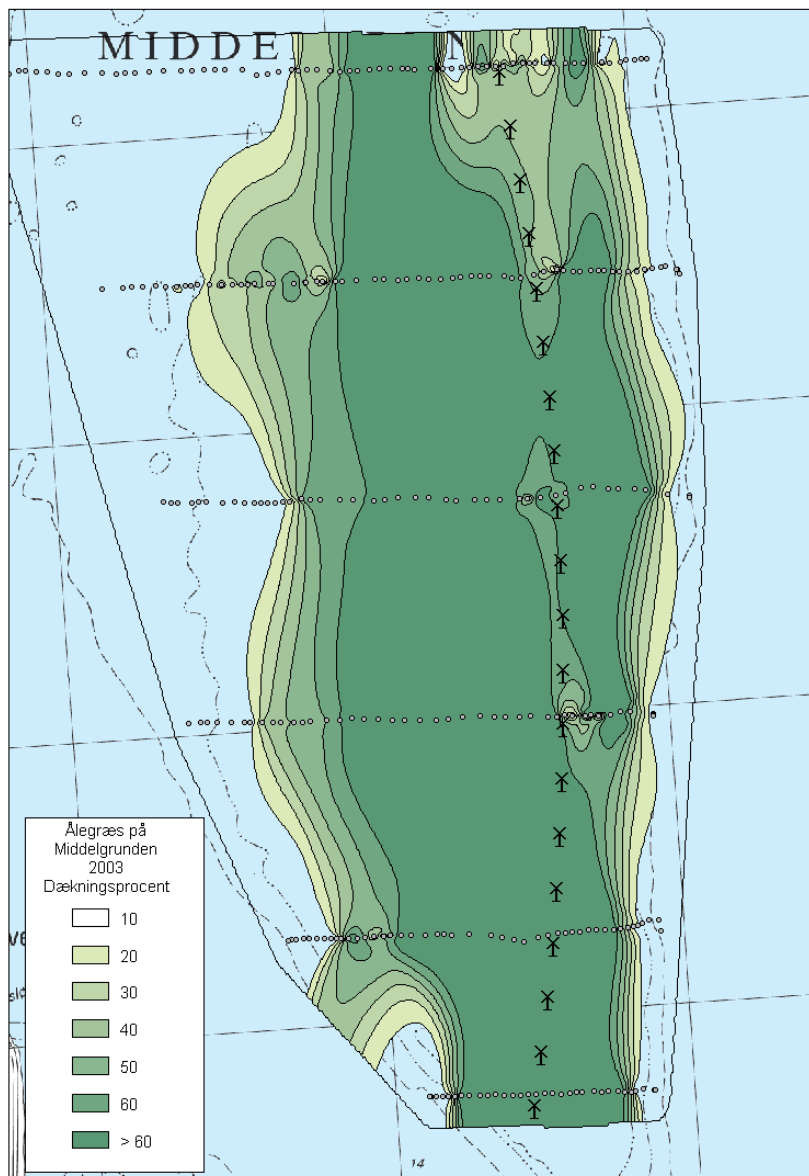
Der blev observeret få (0 – 10 %) løstliggende alger på transektet, med undtagelse af området umiddelbart omkring møllerne, hvor der blev observeret dækningsprocenter på 50 – 70 %.

Blåmuslinger blev primært registreret i området omkring møllerne med en maksimal dækningsprocent på 60 %.

3.3 Analyse af resultater fra paravanedykningen

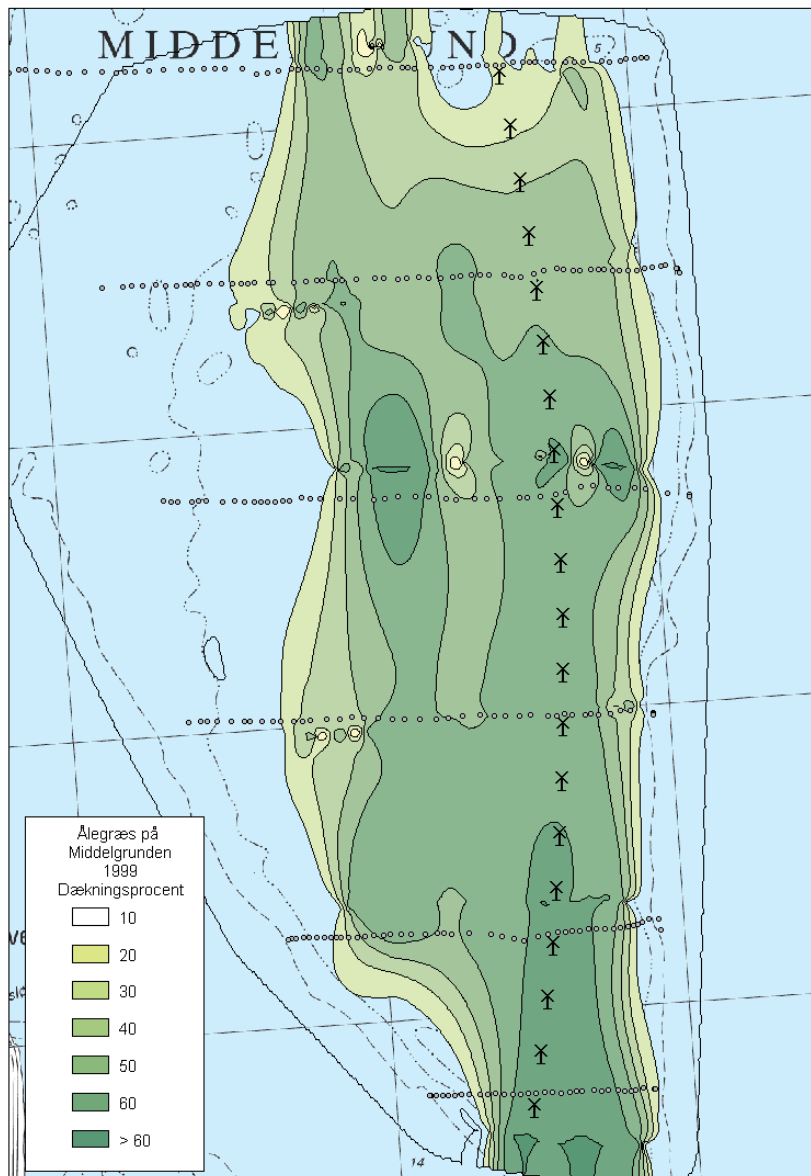
3.3.1 Ålegræs

På baggrund af den gennemførte paravanedykning er der gennemført interpolation af data for ålegræs og blåmuslinger.



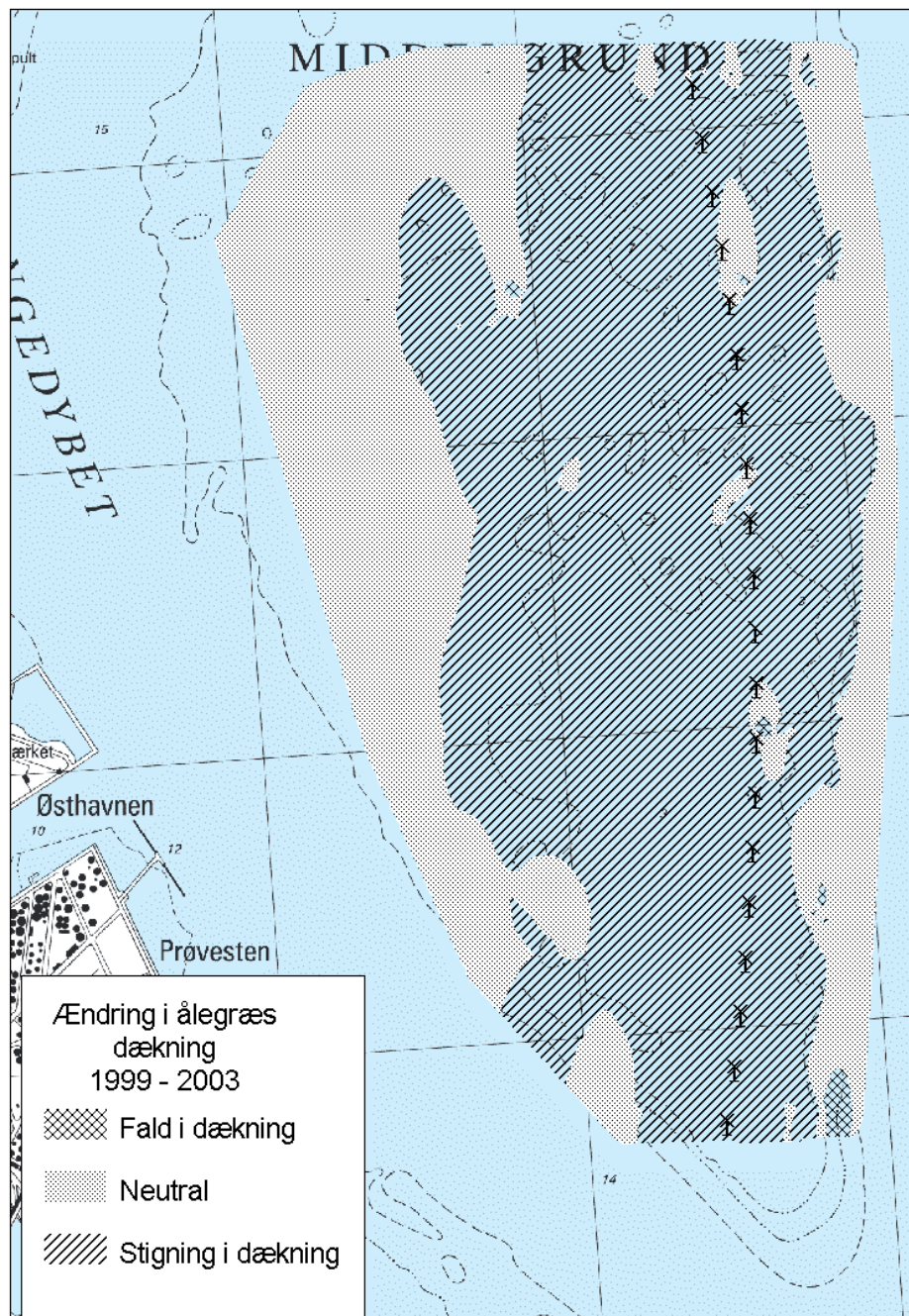
Figur 3: Interpolation af forekomsten af ålegræs 2003.

Det kan iagttages, at der er en primær forekomst af ålegræs på den centrale del af middelgrunden, med dækningsprocenter på 75 – 100 %, medens der med stigende vanddybde på skrænterne sker et fald i dækningen af ålegræs.



Figur 4: Interpolation af forekomsten af ålegræs 1999

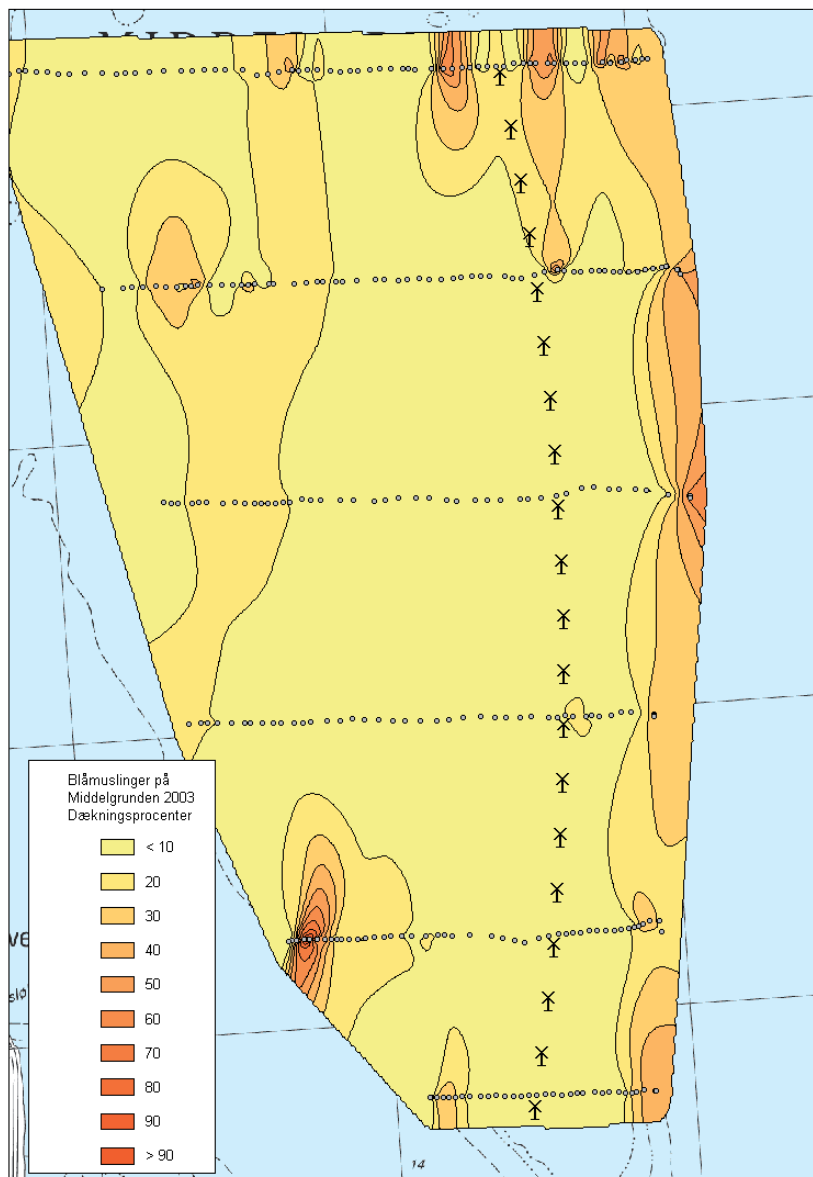
Den gennemførte interpolation på data fra 2003 (se figur 3) er sammenlignet med en tilsvarende interpolation, der blev gennemført på data fra 1999 (se figur 4). På baggrund af sammenligningen mellem disse interpolationer er der udarbejdet en kortlægning af områder hvor dækningsprocenten af ålegræs er faldet, uændret (variationer fra -10 til +10 %), og steget.



Figur 5 : Resultatet af grid beregning af ændringen i dækningsprocent af ålegræs fra 1999 – 2003.

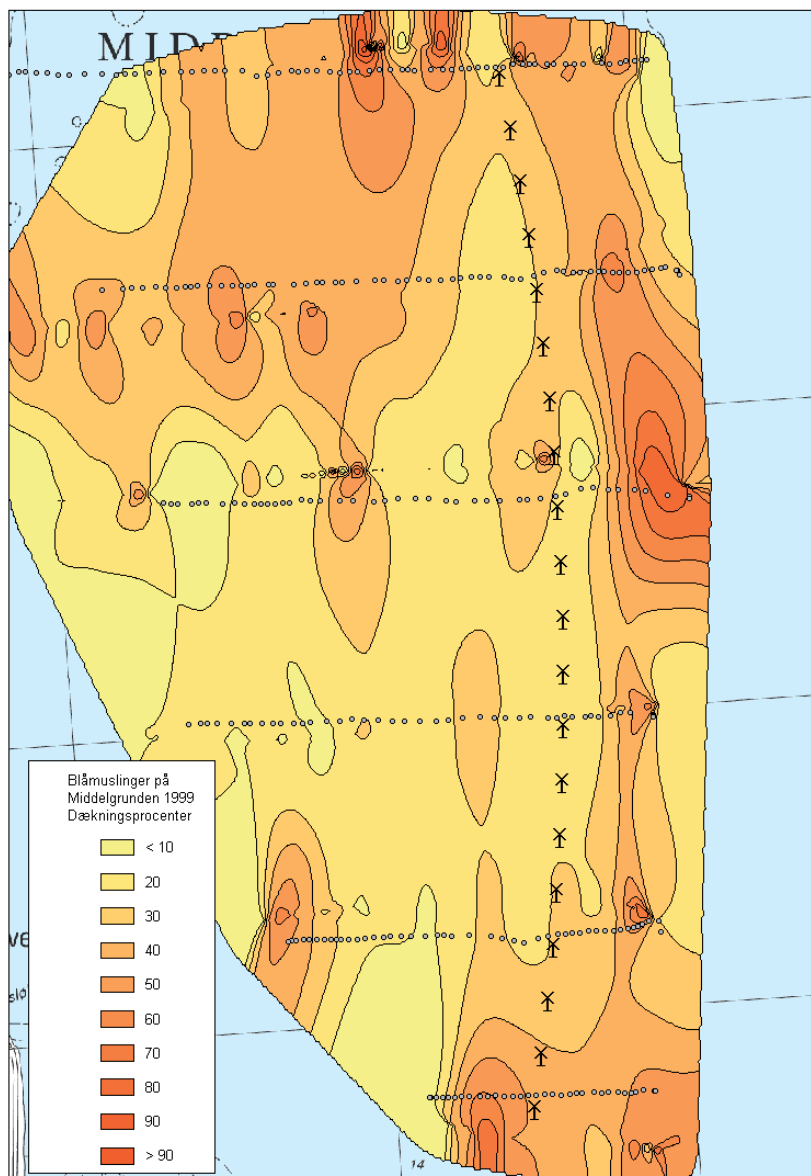
Som det fremgår på figur 5, er der sket en generel stigning i forekomsten af Ålegræs i perioden 1999 til 2003. Der er ikke grundlag for konkludere, at stigningen generelt skulle være mindre i området omkring vindmøllerne, end tilfældet er for den øvrige del af Middelgrunden. De enkelte pletter med stigning i dækningsprocent omkring enkelte møller er betinget af naturlig variation da der ellers burde observeres stigning ved de fleste eller alle møller.

3.3.2 Blåmuslinger



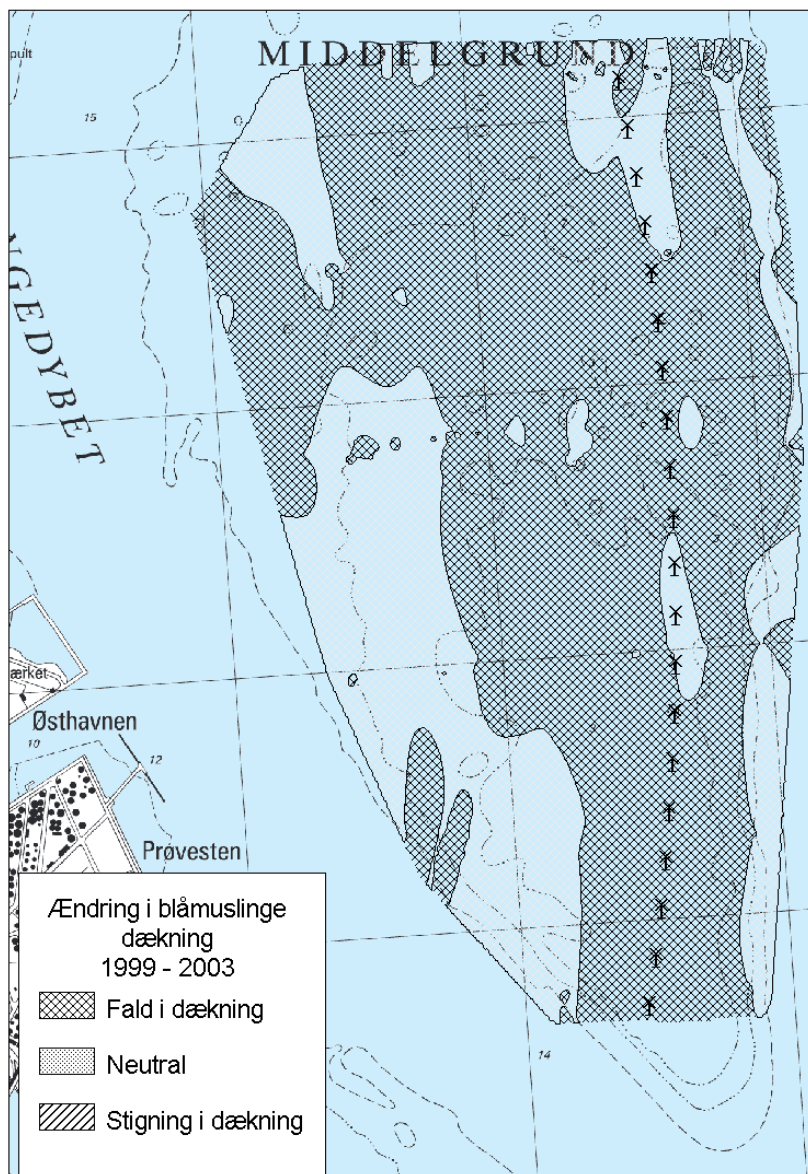
Figur 6: Interpolation af forekomsten af blåmuslinger 2003.

Der er ikke observeret større forekomster af sammenhængende blåmuslinger på den centrale del af Middelgrunden. Tætheden af blåmuslinger er størst langs de øst og vestlige skrænter.



Figur 7: Interpolation af forekomsten af blåmuslinger 1999.

Den gennemførte interpolation på data fra 2003 (se figur 6) er sammenlignet med en tilsvarende interpolation, der blev gennemført på data fra 1999 (se figur 7). På baggrund af sammenligningen mellem disse interpolationer er der udarbejdet en kortlægning af områder hvor dækningsprocenten af blåmuslinger er faldet, uændret (variationer fra -10 til 10 %), og steget.



Figur 8: Resultatet af grid beregning af ændringen i dækningsprocent af blåmuslinger fra 1999 – 2003.

Som det fremgår af figur 8 er der sket et generelt fald på den centrale del af Middelgrunden i forekomsten af blåmuslinger. Disse ændringer er ikke isolerede til området omkring vindmøllerne men strækker sig i den centrale del helt til kanten af det undersøgte område mod vest, medens der ved møllerne 9 – 10 samt 17 – 20 ikke er sket markante reduktioner i forekomsten. Det er primært på de stejle skrænter i den østlige og vestlige del af det undersøgte område hvor der ses uændrede forekomster af blåmuslinger.

For yderligere at undersøge hvor store forskelle der er i dækningsprocenter for blåmuslinger fra 1999 til 2003 er der gennemført beregning af den gennemsnitlige dækningsprocent af blåmuslinger for de enkelte transekter.

	1999	2003	Fald i dækning
Transekt 1	39	13	26
Transekt 2	28	15	13
Transekt 3	20	7	13
Transekt 4	27	12	15
Transekt 5	31	11	19
Transekt 6	34	14	20
Gennemsnit	30	12	18

Der er således sket et fald i den gennemsnitlige dækningsprocent på alle de undersøgte transekter fra 30 % i 1999 til 12 % i 2003, hvor de største fald kan ses på transekt 1 og transekt 6.

3.4 Punktdyk

Ved de gennemførte punktdyk blev der i alt fundet 23 arter, der fordeler sig med 10 rød alge arter, 3 brun alge arter samt 9 grønalger og blåmuslinger

De observerede dækningsprocenter fordelte sig gennemsnitligt som det fremgår af nedenstående tabel 1.

		Referenceområdet gennemsnit	Påvirkningsområdet gennemsnit
<i>Mytilus edulis</i> (blåmuslinger)	Dyr	60.0	49.1
<i>Ceramium rubrum</i>	Rød	31.8	35.5
Røde skorpeformede alger	Rød	26.7	12.5
Røde kalk skorper	Rød	11.7	4.3
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	Brun	5.8	2.9
<i>Callithamnion corymbosum</i>	Rød	3.6	2.3
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	Rød	3.5	1.9
Brown crust	Brun	1.9	2.4
<i>Bryopsis plumosa</i>	Grøn	0.8	0.5
<i>Ceramium tenuicorne</i>	Rød	0.6	0.6
<i>Ulva lactuca</i>	Grøn	0.5	0.0
<i>Spermothamnion repens</i>	Rød	0.5	0.5
<i>Monostroma grevillei</i>	Grøn	0.5	0.0
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Brun	0.5	0.5
<i>Enteromorpha prolifera</i>	Grøn	0.5	2.1
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	Grøn	0.5	0.6
<i>Coccotylus truncatus</i>	Rød	0.5	0.5
<i>Cladophora sericea</i>	Grøn	0.5	0.5
<i>Cladophora glomerata</i>	Grøn	0.5	1.3
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	Grøn	0.5	0.01
<i>Chaetomorpha linum</i>	Grøn	0.5	0.5
<i>Polysiphonia fucoides</i>	Rød	0.01	1.0
<i>Phyllophora pseudoceranoïdes</i>	Rød	0.01	0.5

Tabel 1 : Gennemsnitlig dækningsprocent for dyr og alger på de gennemførte punktdyk.

Som det fremgår af tabel 1, er den dominerende forekomst af biota på den hårde bund i de undersøgte punkter blåmuslinger. Der er gennemsnitligt observeret en dækningsprocent på 60 % i referenceområdet og 49 % i påvirkningsområdet. Disse dækningsprocenter er, som det også gælder for makroalgerne, vurderet som den del af substratet, der er dækket af den pågældende organisme.

Den dominerende makroalger er på Middelgrunden *Ceramium rubrum* (Almindelig klotang), med en gennemsnitlig dækningsprocent på 31 % i reference området og 32% i påvirkningsområdet.

Af øvrige arter der kan særligt nævnes to grupperinger af skorpeformede rødalger i relativt stor forekomst. Disse skorpeformede arter kan ikke umiddelbart bestemmes til art, og det er almindelig praksis at slå dem sammen til grupper. Det drejer sig om gruppen ”Røde skorpeformede alger” med en dækning i reference området på 26 % og i påvirkningsområdet på 12 % samt gruppen ”Røde kalk skorper” med en gennemsnitlig dækningsprocent på 12 % i referenceområdet samt 4 procent i påvirkningsområdet. Der er dog tale om store variationer i forekomsten af disse grupper mellem de enkelte transekter.

De øvrige observerede arter er alle fundet med relativt lave gennemsnitlige dækningsprocenter og er alle almindeligt forekommende i Øresundsområdet. Der er ikke observeret særlige variationer mellem de enkelte transekter.

3.5 Analyse af resultater fra punktdyk

For at undersøge om der er observeret signifikante udviklingstendenser i henholdsvis referenceområdet og påvirkningsområdet er der gennemført statistiske analyser på det indsamlede datagrundlag fra punktdykkene (se bilag 2).

Der er udført 2 statistiske tests:

- To-sidet varians analyse (parametrisk test)
- ANOSIM-test (non parametrisk test)

3.5.1 To-sidet varians analyse

Med en to-sidet varians analyse undersøges dækningsprocenterne før og efter vindmølleparken (faktor 1) samt i påvirkningsområde og referenceområdet (faktor 2). En to-sidet test benyttes til at teste for forskelle mellem prøver der er grupperede i forhold til faktorerne og eventuelle interaktioner mellem faktorerne.

I dette tilfælde vil det sige, at der først tages hensyn til forskelle, der er betinget af tid (faktor 1) og dernæst de forskelle der skyldes at punktdykket er gennemført i henholdvist reference-/påvirkningsområdet (faktor 2).

En to-sidet varians analyse undersøger (tester) tre nul hypoteser:

1. Der er ingen forskel mellem før og efter vindmølleparken (faktor 1)
2. Der er ingen forskel mellem reference- og påvirkningsområdet (faktor 2)
3. Der er ingen interaktion mellem faktor 1 og faktor 2. Det vil sige, hvis en eventuel tidlig udvikling ses i både reference- og påvirkningsområde.

Der er gennemført undersøgelser (test) på to grupper af data:

- Den gennemsnitlige dækningsprocent af makroalger
- Den gennemsnitlige dækningsprocent af blåmuslinger

Makroalger:

Da der er tale om en parametrisk test, hvor det forventes, at de underliggende data er normalfordelt, og at data har sammenlignelig varians, testes dette først:

- Normalitets testen er opfyldt: ($P > 0,200$).
- Testen for ens varians er opfyldt: ($P = 0,046$).

Der blev udført en variansanalyse med et 95% konfidensniveau og følgende resultater blev opnået:

- Forskellen i de gennemsnitlige dækningsprocenter før og efter vindmølleparken er større end det ville forventes, hvis der var tale om tilfældige variationer. Der **er statistisk signifikant forskel** ($P = 0,046$) på makroalgernes dækningsprocenter i de undersøgte år.
- Forskellen i de gennemsnitlige dækningsprocenter i hhv. påvirkningsområde og referenceområdet er ikke af en størrelse, der udelukker muligheden for, at de observerede forskelle skyldes tilfældig variation. Der **er ikke statistisk signifikant forskel** på makroalgernes dækningsprocenter i påvirkningsområdet og referenceområdet. ($P = 0,117$).
- Der er **ikke fundet statistisk signifikant interaktion** mellem år og stations-type (påvirknings- / referenceområdet) ($P = 0,808$). Der er således ikke forskel på udviklingen i algerne dækningsprocenter i hhv. påvirknings- og referenceområdet.

Blåmuslinger:

Da der er tale om en parametrisk test, hvor det forventes at de underliggende data er normalfordelt og at data har sammenlignelig varians testes dette først:

- Normalitets testen er opfyldt: ($P > 0,200$).
- Testen for ens varians er opfyldt: ($P = 0,528$).

Der blev gennemført en undersøgelse (test) med et 95% konfidensniveau og følgende resultater blev opnået:

- Forskellen i de gennemsnitlige dækningsprocenter før og efter vindmølleparken er ikke større end det ville forventes, hvis der var tale om tilfældige variationer. Der **er ikke en statistisk signifikant forskel** mellem påvirknings og referenceområdet. ($P = 0,406$).

- Forskellen i de gennemsnitlige dækningsprocenter i hhv. påvirkningsområde og referenceområdet er af en størrelse, der udelukker muligheden for, at de observerede forskelle skyldes tilfældig variation. Der er **en statistisk signifikant forskel** mellem påvirknings- og referenceområdet. ($P = 0,028$).
- Forskellen i de gennemsnitlige dækningsprocenter før og efter vindmølleparken er ikke større end det ville forventes, hvis der var tale om tilfældige variationer. Der er **ikke fundet statistisk signifikant interaktion** mellem år og stationstype (påvirknings- / referenceområdet) ($P = 0,501$).

3.5.2 ANOSIM-test

Til gennemførelse af denne analyse er anvendt statistik programmet PRIMER, hvor der på baggrund af algernes dækningsprocenterne er udarbejdet en ANOSIM analyse, hvor før/efter og referenceområde/påvirkningsområde er de faktorer, som analyseres.

For at foretage den statistisk test udarbejdes først en Bray-Curtis similaritetsmatrix ud fra kvadratrods transformerede artsvisе dækningsprocenter fra de enkelte punktdyk. Lighedsværdierne anvendes som input i ANOSIM-testen (analysis of similaritet).

ANOSIM, der bygger på en non-parametrisk permutations-procedure, undersøger (tester) forskellen mellem prøver fra forskellige områder eller år (prøvevis), og sammenligner denne med forskellen fra prøverne inden for de enkelte områder eller år.

Det er således undersøgt hvorvidt der er sket en forskellig udvikling i dækningsprocenten af makroalger før og efter vindmølleparken i hhv. påvirkningsområdet og referenceområdet. Hvis opførelsen af vindmølleparken har haft en negativ indvirkning på makroalgevegetationen, skulle det være muligt at identificere en forskellig udvikling mellem reference stationer og påvirkningsstationer.

Der er ved den gennemførte analyse undersøgt forskellene mellem følgende kombinationer af data (Gruppe 1 og Gruppe 2):

Gruppe 1	Gruppe 2	Værdi	P-værdi	Resultat
1999 Ref.	1999 Påvirk.	0.091	6.6	
1999 Ref.	2003 Påvirk.	0.406	0.1	Signifikant
1999 Ref.	2003 Ref.	0.446	0.1	Signifikant
1999 Påvirk.	2003 Påvirk.	0.356	0.2	Signifikant
1999 Påvirk.	2003 Ref.	0.494	0.1	Signifikant
2003 Påvirk.	2003 Ref.	-0.009	50.6	

Tabel 2: Resultat af ANOSIM analysen.

Der er således observeret følgende signifikant forskelle:

- Reference i 1999 og Reference 2003.
- Påvirkning i 1999 og Påvirkning 2003.
- Påvirkning i 1999 og Reference 2003.
- Reference i 1999 og Påvirkning 2003.

Der er ikke observeret signifikante forskelle mellem:

- Reference i 1999 og Påvirkning 1999
- Reference i 2003 og Påvirkning 2003

Det må, på baggrund af den gennemførte analyse, konstateres at der kan identificeres signifikant forskel mellem den sammensætningen af makroalger, der blev registreret ved undersøgelsen i 1999 og den sammensætning, der er registreret i 2003.

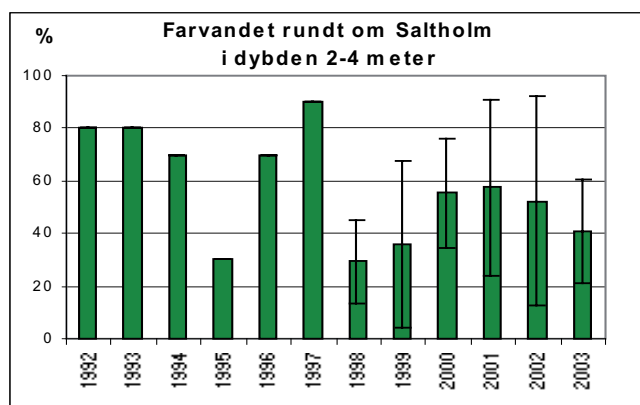
Da der ikke er en signifikant forskel mellem de 2 områder i hverken 1999 eller 2003, må det konkluderes, at de 2 områder **ikke** har været påvirket forskelligt i forhold til makroalgernes dækningsprocenter.

3.6 Videundersøgelse

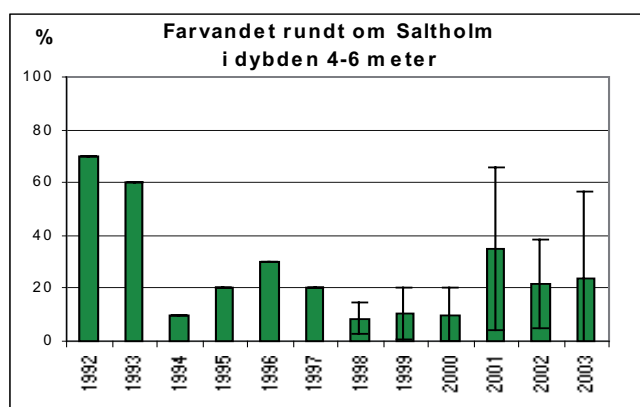
Der er gennemført videofotografering af vindmølle transektet, med henblik på dokumentation af forekomsten af specielt ålegræs efter etableringen af vindmøllerne. Det er ved gennemsyn af den optagede videofilm konstateret, at området umiddelbart omkring og imellem vindmøllerne fremtræder som naturlig og uforstyrret havbund som på tilsvarende vanddybder i Øresund.

3.7 Sammenligning med udviklingen på Saltholm

Hedeselskabet Miljø og Energi A/S har i såvel 1999 som 2003 gennemført undersøgelser af forekomsten af ålegræs på 4 transekt omkring Saltholm og har med tilladelse fra Københavns amt anvendt disse data som yderligere reference i forbindelse med vurderingen af forekomsten af ålegræs.



Figur 9: Udviklingen i forekomst af ålegræs i dybdeintervallet 2 - 4 meter.



Figur 10: Udviklingen i forekomst af ålegræs i dybdeintervallet 4- 6 meter.

Som det fremgår af ovenstående figurer (fig. 9 og 10) er der i forbindelse med de gennemførte undersøgelser omkring Saltholm observeret en generel stigning i forekomsten af ålegræs i perioden 1999 – 2003.

4 Diskussion

Der er i forbindelse med den gennemførte undersøgelse udført observationer på såvel ålegræs, blåmuslinger som makroalger.

Området må som helhed betegnes som varieret med generelt gode sigtforhold, sammenhængende ålegræspopulation med høj dækningsprocent, samt en del fisk. Der er i forbindelse med undersøgelserne fundet en meget blandet substrat sammensætning, med elementer af såvel lerformationer, sand, grus samt sten i alle størrelsesklasser. Det kan på baggrund af den gennemførte undersøgelse sammenfattes, at Middelgrunden er en varierende habitat, der dog bærer præg af menneskelig påvirkning (f.eks. tegn på tidligere klåpninger).

Der kan på baggrund af de gennemførte undersøgelser og analyser af forekomsten af ålegræs ved undersøgelsen i 1999 sammenlignet med undersøgelsen i 2003 ikke konstateres en betydende påvirkning af ålegræspopulationen i området omkring vindmøllerne på Middelgrunden.

Den gennemførte analyse af forskelle i den rummelige udbredelse af ålegræs, hvor der lavet en beregning af forskelle i dækningsprocenter giver ikke ophav til at konstatere at vindmøllernes anlæggelse har haft blivende indflydelse på ålegræspopulationen.

Der er tillige gennemført undersøgelser af forekomsten af blåmuslinger på Middelgrunden i såvel 1999 som 2003.

Der kan ved de gennemførte undersøgelser konstateres et udbredt fald i dækningsprocenten af blåmuslinger på den centrale del af Middelgrunden. Det skal dog understreges, at der primært er tale om spredte forekomster af blåmuslinger, og det derfor er behæftet med stor usikkerhed at udføre sammenligninger på baggrund af interpolerede værdier.

På den baggrund er der beregnet gennemsnitlige dækningsprocenter for de undersøgte transekter, og der er konstateret en tilbagegang i den gennemsnitlige dækningsprocent for blåmuslinger på 18 % (1999: 30 %, 2003: 12 %).

For at undersøge, hvorvidt der er tale om et signifikant fald i forekomsten af blåmuslinger, er der gennemført en to-sidet varians analyse af resultaterne fra de gennemførte punktdyk.

Ved denne analyse blev der ikke fundet signifikante forskelle mellem forekomsten de undersøgte år, hvis der ikke blev taget hensyn til om der var undersøgt i reference- og påvirkningsområdet.

Der blev fundet signifikante forskelle i forekomsten mellem reference- og påvirkningsområdet hvis der ikke blev taget hensyn til forskelle mellem år.

Men der blev ikke fundet signifikante forskelle mellem dækningsprocenten af blåmuslinger i henholdsvis reference- og påvirkningsområdet hvis der tages hensyn til variationen mellem de undersøgte år. Der er således ikke sket en større påvirkning af dækningsprocenten af blåmuslinger med faldende afstand til vindmøllerne.

Faldet i dækningsprocent kan være betinget af etableringen af vindmølleparken, men da der også kan konstateres fald i forekomst på den centrale vestlige del af det undersøgte område, hvor der ikke ville forventes påvirkning af biotopen, kan dette ikke være den eneste forklaring.

Data for forekomsten af makroalger fra de gennemførte punktdyk er grupperede i forhold til placering henholdsvis indenfor og udenfor det forventede påvirkningsområde, og der er gennemført statistiske analyser af de opnåede resultater.

Som beskrevet under afsnittet ”Analyse af resultater fra punktdyk” kan der ikke identificeres en signifikant forskellig udviklingstendens mellem påvirknings- og reference området, men der er signifikante forskelle mellem de undersøgte år.

Det kan på denne baggrund ikke konstateres, at anlæggelsen af vindmølleparken på Middelgrunden har haft en påvirkning af makroalge vegetationen på Middelgrunden, der kan identificeres ved sammenligning af de analyserede punktdyk.

5 **Konklusion**

Det kan på baggrund af de gennemførte undersøgelser konkluderes, at der ikke har kunnet påvises en signifikant påvirkning ved etableringen af vindmølleparken på den forekommende marine vegetation på Middelgrunden.

Der har givet vis været tale om en lokal påvirkning i selve anlæggelses fasen, men denne kan ikke detekteres ved de gennemførte undersøgelser og analyser ved sammenligning af undersøgelserne i 1999 og 2003.

Det kan endvidere konkluderes, at der er iagttaget et fald i forekomsten af blåmuslinger i området, men at der ved den statistiske analyse af data opnået ved punktdykning i henholdsvis reference- og påvirkningsområdet ikke kunne konstateres nogen signifikant forskel i udviklingen mellem de to områder.

Middelgrunden 2003, Transekt 1

Dybde	Ålegræs	Løse Alger	Store sten	Småsten	Blåmuslinger	Blødbund	Epifytter	Bemærkning	Position N	Position E	Afstand fra start
7.5	0	2	15	25	10	85	0		55°40.587	12°39.771	0
6.1	1	5	10	25	25	90	0		55°40.586	12°39.79	20
5.3	10	2	10	25	30	90	0		55°40.586	12°39.81	41
4.8	1	2	10	15	30	90	0		55°40.586	12°39.829	61
4.6	40	5	5	15	20	95	0		55°40.586	12°39.851	83
4.4	75	5	1	0.5	10	99	0		55°40.586	12°39.871	103
4.3	70	5	0.5	0.5	10	100	0		55°40.586	12°39.894	127
4.1	75	10	0.5	0.5	5	100	0		55°40.585	12°39.929	164
4	75	5	0.5	0.5	5	100	0		55°40.586	12°39.954	190
3.8	65	5	0.5	0.5	5	100	0		55°40.586	12°39.98	217
4.3	70	10	0.5	0.5	1	100	0		55°40.585	12°40.008	247
4.2	70	10	0.5	0.5	2	100	0		55°40.583	12°40.037	277
3.9	85	10	0.5	0.5	2	100	0		55°40.583	12°40.06	302
3.8	85	5	0.5	0.5	2	100	0		55°40.583	12°40.084	326
3.8	70	5	0.5	0.5	2	100	0		55°40.585	12°40.107	351
3.9	75	5	1	10	10	99	0		55°40.585	12°40.136	381
4.1	70	10	0.5	0.5	2	100	0		55°40.585	12°40.161	406
4.1	75	10	0.5	0.5	5	100	0		55°40.582	12°40.19	437
4.1	75	10	0.5	0.5	5	100	0		55°40.585	12°40.215	464
4.2	80	10	0.5	0.5	2	100	0		55°40.586	12°40.238	487
4.3	75	10	0.5	0.5	5	100	0		55°40.586	12°40.255	505
4	65	10	0.5	0.5	5	100	0		55°40.586	12°40.296	548
3.6	60	5	10	5	5	90	0		55°40.585	12°40.319	572
4.4	80	15	2	1	5	98	0		55°40.585	12°40.34	595
4.5	70	5	0.5	0.5	5	100	0	20 % epi	55°40.586	12°40.373	628
4.8	60	5	0.5	1	5	100	0		55°40.583	12°40.393	649
5	40	10	5	10	25	95	0		55°40.582	12°40.415	672
4.7	1	2	5	15	30	95	0		55°40.585	12°40.428	685
5.7	0.5	2	10	15	30	90	0		55°40.587	12°40.454	713
7.6	0	5	15	15	40	85	0		55°40.586	12°40.489	749
8.7	0	5	15	20	35	85	0	laminaria saccharina 20%	55°40.585	12°40.489	759
8.3	0	5	10	20	40	90	0		55°40.585	12°40.489	764

Dybde	Ålegræs	Løse Alger	Store sten	Småsten	Blåmuslinger	Blødbund	Epifytter	Bemærkning	Position N	Position E	Afstand fra start
5.2	0	0.5	1	0.5	100	99	0		55°40.878	12°39.403	0
5.3	0	2	2	5	90	98	0		55°40.877	12°39.385	4
6	0	2	5	5	30	95	0		55°40.877	12°39.359	6
7	0	5	0.5	0.5	20	100	0		55°40.877	12°39.345	8
9	0	2	0.5	0.5	5	100	0		55°40.876	12°39.334	10
5.5	0.5	5	10	10	40	90	0		55°40.877	12°39.425	12
5.2	5	2	2	5	50	98	0		55°40.877	12°39.449	27
5.6	5	5	5	5	20	95	0		55°40.877	12°39.473	53
5.6	5	5	5	2	10	95	0		55°40.877	12°39.488	72
5.3	10	5	2	2	10	98	0		55°40.876	12°39.503	95
4.9	70	10	1	5	15	99	0		55°40.876	12°39.526	120
4.8	60	30	2	2	10	98	0		55°40.876	12°39.557	145
4.7	50	35	2	1	10	98	0		55°40.877	12°39.58	161
4.5	25	20	5	5	15	95	0		55°40.878	12°39.607	178
4.3	60	25	0.5	0.5	20	100	0		55°40.878	12°39.637	201
4.2	40	20	0.5	0.5	15	100	0		55°40.88	12°39.66	233
4	75	20	0.5	0.5	10	100	0		55°40.878	12°39.696	258
3.8	70	30	2	0.5	10	98	0		55°40.877	12°39.728	286
3.8	70	50	2	1	10	98	0		55°40.877	12°39.771	318
3.8	70	70	0.5	0.5	10	100	0		55°40.877	12°39.809	341

Middelgrunden 2003, Transekt 2

Dybde	Ålegræs	Løse Alger	Store sten	Småsten	Blåmuslinger	Blødbund	Epifytter	Bemærkning	Position N	Position E	Afstand fra start
3.8	65	50	0.5	1	5	100	0		55°40.877	12°39.832	379
3.7	70	50	0.5	1	5	100	0		55°40.876	12°39.857	412
3.7	70	40	0.5	2	5	100	0		55°40.877	12°39.913	457
3.6	70	30	0.5	0.5	5	100	0		55°40.872	12°39.982	497
3.7	65	30	0.5	0.5	5	100	0		55°40.869	12°40.016	520
3.7	90	50	2	1	2	98	0	stadig god sigt	55°40.863	12°40.056	547
3.6	85	60	2	2	1	98	0		55°40.859	12°40.087	605
3.5	70	70	2	5	2	98	0		55°40.866	12°40.134	677
3.7	90	60	2	2	1	98	0		55°40.871	12°40.164	713
3.9	80	50	2	5	2	98	0		55°40.873	12°40.195	755
3.5	80	50	0.5	2	1	100	0		55°40.873	12°40.219	787
3.8	90	50	2	5	1	98	0		55°40.873	12°40.241	836
3.6	70	10	2	5	2	98	0		55°40.873	12°40.267	867
3.5	80	5	5	10	5	95	0		55°40.877	12°40.295	901
3.6	80	2	5	10	2	95	0		55°40.877	12°40.319	925
3.8	80	2	1	10	1	99	0		55°40.876	12°40.347	948
3.9	70	5	2	5	1	98	0		55°40.876	12°40.375	975
3.8	50	5	2	5	2	98	0		55°40.877	12°40.396	1004
5	25	5	2	5	2	60	0		55°40.88	12°40.42	1029
5.5	10	2	0.5	0.5	20	100	0		55°40.881	12°40.439	1058
5.8	1	1	2	0.5	20	98			55°40.881	12°40.452	1088
6.5	0.5	2	10	5	30	90	0		55°40.886	12°40.468	1110
7.2	0	1	10	2	30	90			55°40.891	12°40.487	1135

Dybde	Ålegræs	Løse Alger	Store sten	Småsten	Blåmuslinger	Blødbund	Epifytter	Bemærkning	Position N	Position E	Afstand fra start
6.6	0	10	5	1	15	95			55°41.274	12°39.04	0
6.3	0	10	1	0.5	10	99			55°41.274	12°39.077	38
6.2	0	10	0.5	0.5	10	100			55°41.274	12°39.098	61
6.1	0.5	5	1	0.5	10	99			55°41.273	12°39.128	92
6	0.5	10	1	0.5	5	99			55°41.271	12°39.175	141
6	0.5	5	0.5	0.5	5	100			55°41.271	12°39.218	185
5.9	0.5	5	0.5	0.5	5	100			55°41.271	12°39.237	205
5.5	30	25	0.5	0.5	5	100			55°41.27	12°39.273	244
5.4	35	20	0.5	0.5	5	100			55°41.27	12°39.309	281
5.2	40	20	0.5	0.5	2	100			55°41.27	12°39.333	305
4.9	40	20	0.5	0.5	5	100			55°41.269	12°39.374	348
4.8	50	35	0.5	0.5	5	100			55°41.269	12°39.404	379
4.6	45	25	0.5	0.5	2	100			55°41.269	12°39.426	403
4.4	50	25	1	0.5	2	99			55°41.27	12°39.479	458
4.2	60	20	5	2	5	95			55°41.27	12°39.521	501
3.7	65	40	0.5	0.5	5	100			55°41.273	12°39.56	543
3.7	80	25	0.5	0.5	2	100			55°41.27	12°39.598	582
3	70	15	2	5	2	98			55°41.269	12°39.644	630
2.9	65	15	0.5	2	5	100			55°41.266	12°39.692	680
3.3	75	35	1	2	2	99			55°41.265	12°39.729	719
3.2	75	25	2	1	1	98			55°41.265	12°39.779	771

Middelgrunden 2003, Transekt 3

Dybde	Ålegræs	Løse Alger	Store sten	Småsten	Blåmuslinger	Blødbund	Epifytter	Bemærkning	Position N	Position E	Afstand fra start
3.3	75	30	2	5	2	98			55°41.264	12°39.829	824
3.4	90	20	0.5	0.5	2	100			55°41.265	12°39.869	866
3.4	65	50	5	5	2	95			55°41.268	12°39.915	914
3.6	80	30	2	5	2	98			55°41.27	12°39.972	973
3.6	75	50	5	5	2	95			55°41.265	12°40.015	1018
3.6	75	50	2	5	2	98			55°41.265	12°40.05	1055
3.6	70	70	2	1	1	98			55°41.265	12°40.096	1102
3.5	75	70	1	2	1	99			55°41.266	12°40.131	1139
3.6	90	60	0.5	0.5	1	100			55°41.264	12°40.185	1196
3.6	70	50	2	5	2	98			55°41.264	12°40.217	1229
3.9	25	20	5	10	10	95			55°41.265	12°40.241	1254
2.6	10	2	5	25	15	95			55°41.265	12°40.266	1280
3.8	70	25	5	10	10	95			55°41.264	12°40.308	1324
4	85	20	5	5	5				55°41.264	12°40.325	1342
3.8	20	2	5	15	10	95			55°41.261	12°40.349	1368
4	95	5	0.5	0.5	1	100			55°41.262	12°40.386	1405
4.2	90	5	0.5	0.5	1	100			55°41.27	12°40.417	1439
4.8	50	5	2	0.5	2	98			55°41.268	12°40.451	1473
8	0	0.5	15	0.5	40	85		færre laminaria	55°41.262	12°40.521	1547
7.3	0.5	2	15	0.5	30	85			55°41.262	12°40.521	1547
6.9	0.5	2	20	10	20	80			55°41.262	12°40.521	1547
6.2	10	0.5	5	10	15	95			55°41.261	12°40.521	1547
5.5	20	2	10	15	10	90			55°41.26	12°40.521	1547

Middelgrunden 2003, Transekt 4

Dybde	Ålegræs	Løse Alger	Store sten	Småsten	Blåmuslinger	Blødbund	Epifytter	Bemærkning	Position N	Position E	Afstand fra start
7	0	2	0	0.5	2	100			55°41.672	12°38.982	0
6.8	0	5	0	0	1	100			55°41.671	12°39.006	25
6.6	0	10	0	0.5	5	100			55°41.671	12°39.028	48
6.3	0.5	10	2	0.5	15	98			55°41.671	12°39.071	94
6.1	0.5	5	2	1	15	98			55°41.671	12°39.093	116
6.1	0.5	2	5	1	15	95			55°41.671	12°39.117	142
5.9	0.5	2	2	0.5	15	98			55°41.668	12°39.171	198
5.8	0.5	5	5	0.5	20	95			55°41.668	12°39.208	236
5.7	1	2	2	0.5	10	98			55°41.667	12°39.241	271
5.6	0	5	5	1	15	95			55°41.667	12°39.271	302
5.4	1	5	5	1	10	95			55°41.666	12°39.291	324
5.4	1	5	2	1	10	98			55°41.666	12°39.315	348
5	0	2	10	5	15	90			55°41.666	12°39.338	372
4.9	10	5	10	5	20	90			55°41.666	12°39.363	398
4.8	10	5	0.5	0.5	5	100			55°41.667	12°39.385	421
4.3	50	20	1	0.5	5				55°41.671	12°39.425	463
4.1	60	30	2	1	2	98			55°41.67	12°39.452	491
4	55	30	5	2	2	95			55°41.667	12°39.483	524
3.5	60	15	1	0.5	0.5	99			55°41.667	12°39.544	587
3.6	50	20	0.5	0.5	0.5	100			55°41.667	12°39.587	632
3.5	70	40	2	0.5	2	98			55°41.662	12°39.653	701
3	75	50	5	5	2	95			55°41.665	12°39.688	738
3.6	70	70	2	0.5	2	98			55°41.667	12°39.73	781

Middelgrunden 2003, Transekt 4

Dybde	Ålegræs	Løse Alger	Store sten	Småsten	Blåmuslinger	Blødbund	Epifytter	Bemærkning	Position N	Position E	Afstand fra start
3.5	75	50	2	0.5	1	98			55°41.667	12°39.787	841
3.7	65	50	2	1	1	98			55°41.666	12°39.83	887
3.6	65	60	5	2	5	95			55°41.661	12°39.885	943
3.8	60	80	0.5	0.5	2	100			55°41.658	12°39.916	977
4	80	70	0.5	0.5	1	100			55°41.658	12°39.976	1039
4.1	75	80	2	1	2	98			55°41.658	12°40.013	1078
4.2	75	60	5	2	2	95			55°41.657	12°40.056	1122
4	60	40	7	10	10	93			55°41.658	12°40.121	1190
4	30	5	20	10	10	80			55°41.658	12°40.145	1215
3.9	75	30	5	2	10	95			55°41.658	12°40.186	1259
3.8	50	60	1	2	2	99			55°41.662	12°40.237	1311
3	60	20	0.5	2	5	100			55°41.666	12°40.267	1342
3	70	20	2	0.5	2	98			55°41.675	12°40.316	1393
4	90	30	0.5	0.5	2	100			55°41.676	12°40.357	1436
3.8	80	5	3.5	40	5	97			55°41.671	12°40.404	1485
3.7	75	5	2	2	5	98			55°41.67	12°40.436	1520
4.2	75	2	0.5	0.5	5	100	0		55°41.668	12°40.489	1574
4.4	70	2	2	5	10	98	20	epi=brunalge	55°41.667	12°40.522	1610
4.5	10	0.5	2	5	10	98	40		55°41.658	12°40.594	1684
4.9	0	0.5	2	0.5	80				55°41.65	12°40.662	1755
8.5	0	1	15	5	30	85		store laminaria 30 %	55°41.654	12°40.663	1756
7.7	0	0.5	10	2	50	90			55°41.654	12°40.663	1756
6.4	0	0.5	5	1	35	95			55°41.654	12°40.663	1756
5.6	0	0.5	5	2	50	95			55°41.654	12°40.663	1756
5.6	0.5	0.5	5	2	70	95			55°41.654	12°40.663	1756

Middelgrunden 2003, Transekt 5

Dybde	Ålegræs	Løse Alger	Store sten	Småsten	Blåmuslinger	Blødbund	Epifytter	Bemærkning	Position N	Position E	Afstand fra start
7.1	0	30	0.5	0.5	5	100			55°42.06	12°38.808	0
7	0	30	2	0.5	5	98			55°42.061	12°38.876	71
6.8	0	25	0	0.5	2	100			55°42.063	12°38.904	100
6.5	0	20	2	0.5	15	98			55°42.061	12°38.939	137
6.3	0.5	10	10	5	30	90			55°42.064	12°38.979	179
6.1	0.5	10	5	2	25	95			55°42.061	12°39.011	213
6	15	10	3.5	2	20	97			55°42.06	12°39.048	251
5.8	5	10	5	2	15	95			55°42.06	12°39.075	279
5.6	0	2	10	15	35	90			55°42.061	12°39.093	298
5.6	0	2	15	10	35	85			55°42.064	12°39.115	321
5.8	20	2	1	0.5	5	99			55°42.063	12°39.153	360
5.4	35	10	0.5	0.5	2	100			55°42.061	12°39.189	398
5.7	20	5	5	0.5	5	99			55°42.06	12°39.224	435
5	40	10	0.5	0.5	10	100			55°42.06	12°39.255	467
4.2	20	5	15	10	35	85			55°42.06	12°39.273	487
5.7	50	10	0.5	0.5	10	100			55°42.06	12°39.295	509
5.5	30	10	2	0.5	5	98			55°42.06	12°39.339	556
5.2	40	10	10	5	15	90			55°42.06	12°39.355	571
5	60	20	15	5	15	85			55°42.059	12°39.423	642
4.5	35	20	3.5	5	10	97			55°42.06	12°39.459	680
4.1	40	50	5	5	20	95			55°42.06	12°39.494	717
3.2	0	2	20	10	20	80			55°42.061	12°39.511	735
4.2	65	50	5	5	2	95			55°42.06	12°39.556	781
3.7	75	60	2	5	5	98			55°42.06	12°39.577	803
3.1	75	30	5	5	3.5	95			55°42.061	12°39.622	850
3.6	80	20	5	2	2	95			55°42.061	12°39.681	912
3.3	75	30	2	0.5	2	98			55°42.06	12°39.71	942
3	70	30	2	5	5	98			55°42.06	12°39.752	987
3.4	60	20	10	15	10	90			55°42.06	12°39.78	1016

Middelgrunden 2003, Transekt 5

Dybde	Ålegræs	Løse Alger	Store sten	Småsten	Blåmuslinger	Blødbund	Epifytter	Bemærkning	Position N	Position E	Afstand fra start
3.7	85	40	5	2	5	95			55°42.061	12°39.82	1058
3.4	80	50	5	2	5	95			55°42.06	12°39.852	1090
3.8	75	20	2	2	2	98			55°42.059	12°39.891	1131
3.9	90	40	0.5	0.5	1	100			55°42.059	12°39.891	1170
3.5	60	20	5	2	5	95			55°42.06	12°39.928	1198
4	90	30	0.5	0.5	1	100			55°42.061	12°39.955	1232
4	80	80	0.5	0.5	0.5	100			55°42.062	12°39.988	1264
3.8	75	80	5	2	0.5	95			55°42.062	12°40.018	1293
4.1	70	50	3.5	1	2	97			55°42.061	12°40.046	1343
4.3	75	70	0.5	0.5	0.5	100			55°42.06	12°40.094	1369
4.2	60	80	0.5	0.5	0.5	100			55°42.057	12°40.119	1398
4	40	60	0.5	0.5	0.5	100			55°42.056	12°40.147	1443
4.3	40	10	2	5	5	98			55°42.061	12°40.19	1477
2.9	0	0	60	20	60	40			55°42.066	12°40.222	1520
3.7	95	30	0.5	0.5	0.5	100			55°42.069	12°40.263	1540
3.7	85	50	2	5	1	98			55°42.068	12°40.283	1575
4.6	60	70	0.5	0.5	1	100			55°42.065	12°40.316	1596
4.8	75	80	0.5	0.5	2	100			55°42.065	12°40.336	1633
3.9	85	50	0.5	0.5	0.5	100			55°42.065	12°40.372	1659
3.9	70	60	0.5	0.5	0.5	100			55°42.065	12°40.397	1676
4.8	60	50	0.5	0.5	5	100			55°42.064	12°40.413	1704
4.8	40	50	0.5	0.5	2	100			55°42.063	12°40.44	1727
4.8	30	40	10	2	15	90			55°42.062	12°40.462	1756
5.1	10	5	2	0.5	5	98			55°42.062	12°40.489	1785
5.6	20	15	0.5	0.5	15	100			55°42.061	12°40.517	1812
6	2	5	0.5	0.5	5	100			55°42.064	12°40.543	1838
6.4	0.5	2	1	0.5	20	99			55°42.065	12°40.568	1867
6.7	0.5	2	1	0.5	15	99			55°42.068	12°40.596	1881
7.5	0	0.5	0	0.5	25	100			55°42.055	12°40.655	1918
7.7	0	0.5	3.5	0.5	45	97			55°42.062	12°40.648	1919
7.9	0	0.5	2	0.5	40	98			55°42.062	12°40.645	1922
6.8	0	1	1	0.5	40	99			55°42.068	12°40.609	1929

Middelgrunden 2003, Transekt 6

Dybde	Ålegræs	Løse Alger	Store sten	Småsten	Blåmuslinger	Blødbund	Epifytter	Bemærkning	Position N	Position E	Afstand fra start
7.9	0	5	0.5	0.5	10	100			55°42.453	12°38.497	95
8.1	0	5	0.5	0.5	15	100			55°42.453	12°38.534	130
7.4	0	10	5	2	20	95			55°42.458	12°38.566	166
7.4	0	2	2	0.5	5	98		mere fast bund	55°42.457	12°38.588	202
7.4	0	2	1	0.5	2	99			55°42.456	12°38.621	238
7.4	0	10	2	0.5	5	98			55°42.454	12°38.655	291
7.3	0	10	2	1	2	98		sandorme	55°42.449	12°38.69	349
6.9	0.5	10	3.5	0.5	3.5	97			55°42.449	12°38.724	396
6.9	0.5	5	5	1	5	95			55°42.451	12°38.776	425
7.3	0	10	2	0.5	2	98			55°42.449	12°38.83	457
7.8	0	5	3.5	0.5	2	97			55°42.448	12°38.876	505
8.5	0	15	2	0.5	10	98			55°42.448	12°38.904	555
8.4	0	15	5	0.5	5	95			55°42.448	12°38.934	612
8.5	0	10	2	0.5	3	98			55°42.449	12°38.981	651
8	0	10	0.5	0.5	1	100			55°42.449	12°39.029	689
7.2	0	5	2	0.5	5	98			55°42.449	12°39.083	726
7	0.5	10	3.5	0.5	5	97			55°42.448	12°39.119	758
7.1	0.5	5	3.5	0.5	5	97			55°42.449	12°39.156	817
6.9	0.5	10	5	0.5	5	95			55°42.448	12°39.192	866
6.8	1	10	2	0.5	3.5	98			55°42.448	12°39.223	899
6.5	2	10	10	2	15	90			55°42.448	12°39.279	936
6.3	5	10	5	2	10	95			55°42.436	12°39.326	983
6	0.5	10	15	5	20	85			55°42.439	12°39.357	1004
5.5	5	10	10	2	25	90			55°42.44	12°39.393	1033
5.4	0	10	25	5	35	75			55°42.444	12°39.438	1065
5.5	30	5	2	0.5	5	98			55°42.443	12°39.458	1108
5.1	40	5	0.5	0.5	2	100			55°42.444	12°39.486	1142
3.9	40	5	2	2	15	98			55°42.443	12°39.517	1175
3.8	35	5	5	2	5	95			55°42.44	12°39.558	1200
4.1	50	2	2	0.5	2	98			55°42.439	12°39.589	1242

Middelgrunden 2003, Transekt 6

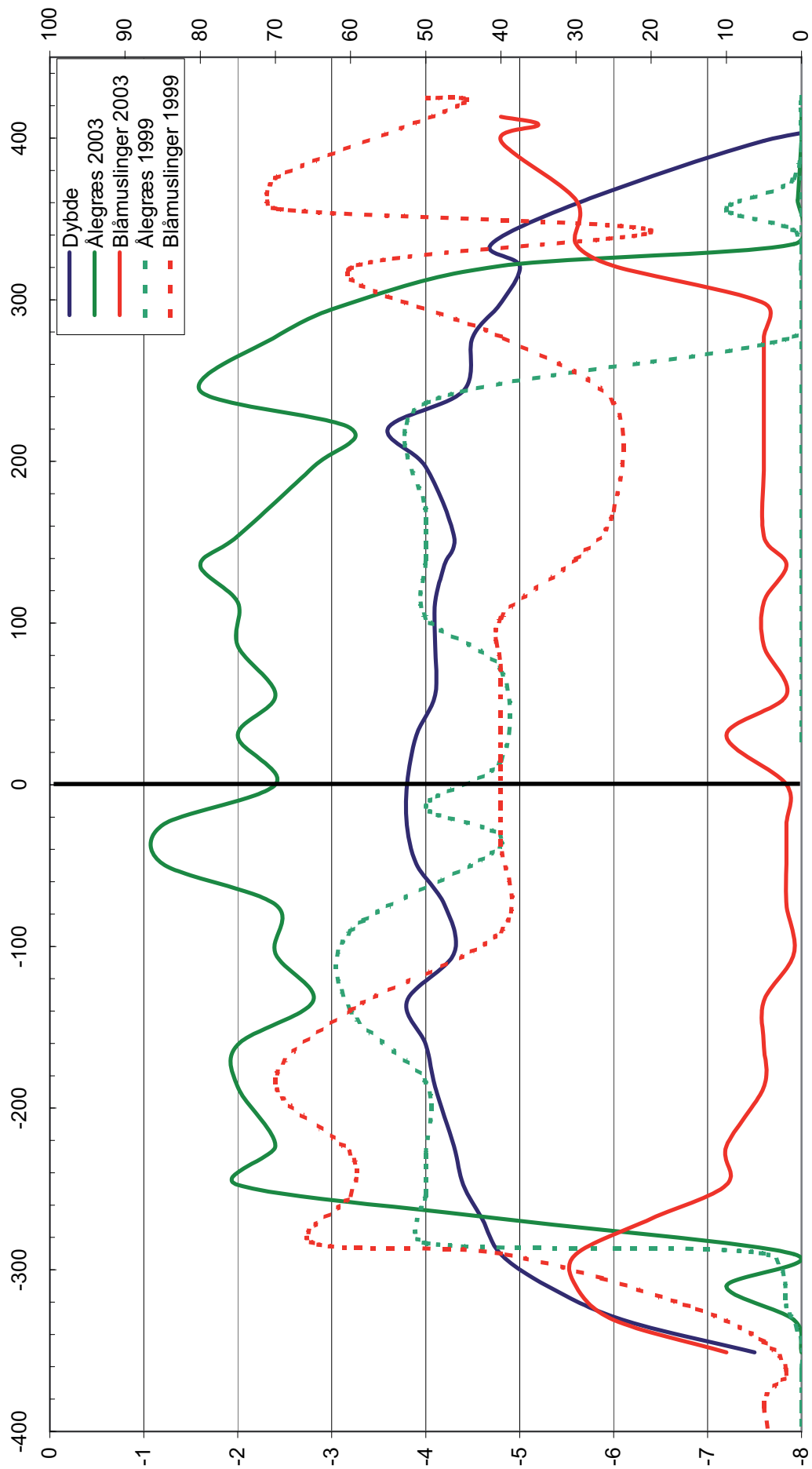
Dybde	Alegræs	Løse Alger	Store sten	Småsten	Blåmuslinger	Blødbund	Epifytter	Bemærkning	Position N	Position E	Afstand fra start
3.5	70	0.5	0.5	0.5	1	100			55°42.439	12°39.622	1275
3.3	60	5	2	1	2	98			55°42.439	12°39.646	1312
3	75	10	2	1	1	98			55°42.44	12°39.685	1349
3.1	70	5	0.5	0.5	1	100			55°42.44	12°39.718	1368
3.3	80	5	0	0.5	1	100			55°42.44	12°39.752	1391
3.1	85	5	0	0.5	0.5	100			55°42.439	12°39.789	1444
3.5	95	5	0	0.5	0.5	100			55°42.439	12°39.807	1487
3.3	90	2	0	0.5	0.5	100			55°42.438	12°39.829	1515
3.5	85	5	0	0.5	0.5	100			55°42.438	12°39.88	1550
2.7	5	2	10	20	60	90			55°42.436	12°39.921	1575
2.3	0	2	5	15	50	95			55°42.438	12°39.948	1603
2.7	5	2	5	15	40	95			55°42.439	12°39.981	1632
3.8	15	10	2	10	25	98			55°42.439	12°40.005	1664
4.4	60	50	0.5	1	1	100			55°42.439	12°40.031	1689
4.7	60	50	5	5	10	95			55°42.439	12°40.059	1722
4	5	10	1	5	15	99			55°42.439	12°40.089	1752
4.9	45	70	0.5	10	10	100			55°42.439	12°40.114	1775
4.8	10	50	0.5	2	5	100			55°42.444	12°40.146	1794
4.3	50	5	0.5	10	10	100			55°42.442	12°40.175	1833
2.2	0	2	20	20	50	80			55°42.442	12°40.196	1857
3	25	2	10	10	40	90			55°42.442	12°40.214	1895
2	0	0.5	10	10	50	90			55°42.442	12°40.252	1926
2.6	40	5	20	10	50	80			55°42.442	12°40.275	1956
2.7	50	5	0	0.5	1	100			55°42.44	12°40.311	2016
4	70	5	0.5	0.5	2	100			55°42.439	12°40.34	2044
4.5	65	5	0	0.5	5	100			55°42.439	12°40.369	2079
4.7	0	2	20	10	50	80			55°42.439	12°40.428	2098
6.1	20	2	0.5	10	15	100			55°42.438	12°40.454	2125
6.5	10	2	2	5	50	98			55°42.439	12°40.488	2149
6.6	0	5	15	5	30	85			55°42.442	12°40.506	2168
7.2	0	5	3.5	1	15	97			55°42.442	12°40.531	2192
7.8	0	2	10	5	20	90			55°42.443	12°40.555	2211
8.2	0	5	10	2	25	90			55°42.443	12°40.573	2223

Abiotiske Punktdykbbservationer, Middelgrunden 2003

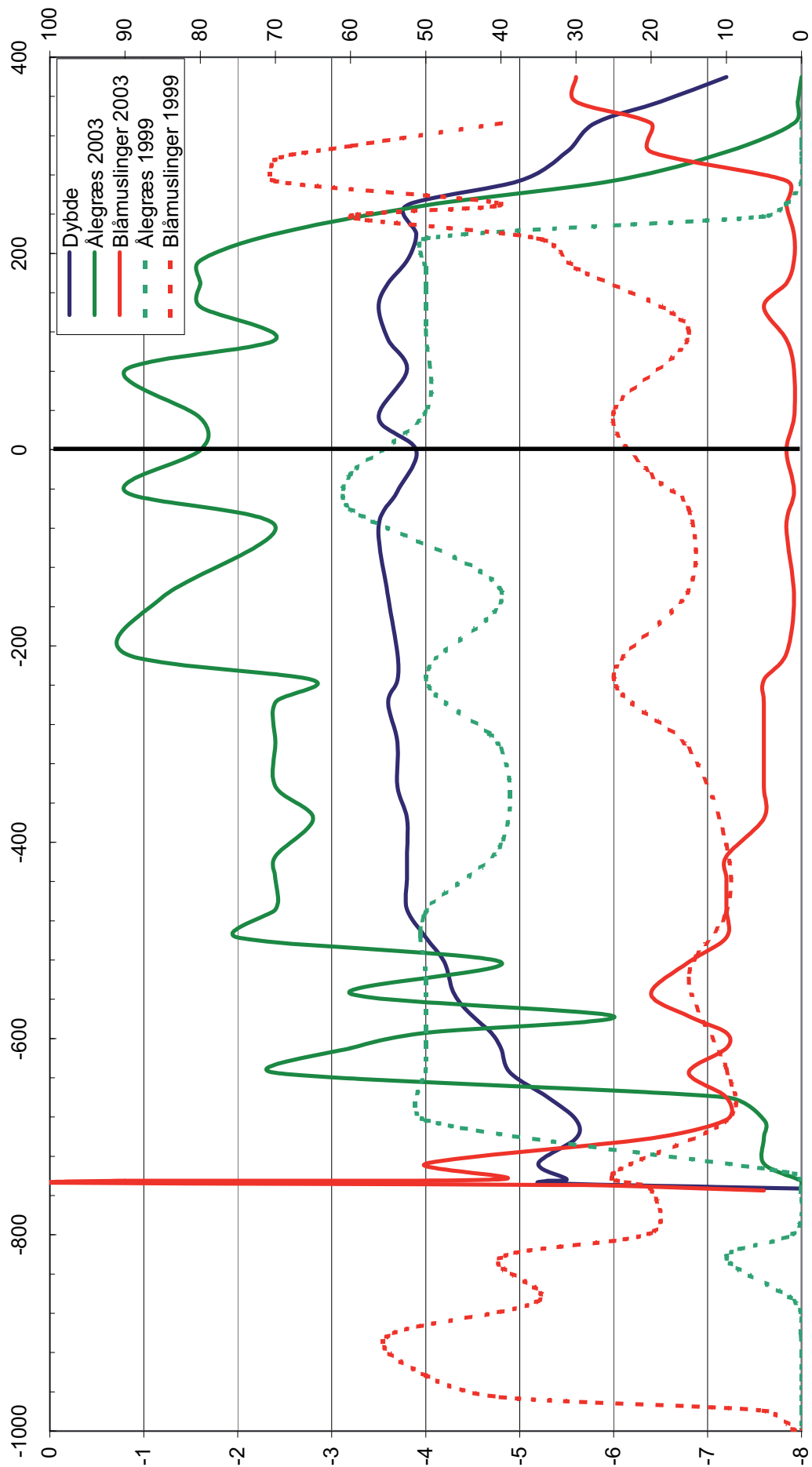
	Tr 1 pkt 1	Tr 1 pkt 2	Tr 1 pkt 3	Tr 1 pkt 4	Tr 2 pkt 1	Tr 2 pkt 2	Tr 2 pkt 3	Tr 2 pkt 4	Tr 3 pkt 1	Tr 3 pkt 2	Tr 3 pkt 3	Tr 3 pkt 4	Tr 4 pkt 1	Tr 4 pkt 2	Tr 4 pkt 3	Tr 4 pkt 4	Tr 5 pkt 1	Tr 5 pkt 2	Tr 5 pkt 3	Tr 5 pkt 4	Tr 6 pkt 1	Tr 6 pkt 2	Tr 6 pkt 3	Tr 6 pkt 4
Punktyper:	R	I	I	R	R	I	I	R	R	I	I	R	R	I	I	R	R	I	I	R	R	I	I	R
Vanddybde	6.4	4.1	3.1	5.2	5.8	5.7	3.8	6.1	3.0	3.8	3.1	5.1	4.9	4.2	3.8	5.4	4.3	4.1	2.9	5.5	4.8	4.0	3.0	4.0
Sand	25	100	14	10	44	63	25	30	5		70	32	39	26		53	30	28	8	71	60	54	39	10
Skaller				4	10	5														5				
Grus	10		20	10	10	10	20	20	10		5	15	10	15	5	5	10	15		0		10	10	10
Sten 2 - 5 cm	10		20	30	5	5	20	20	15		5	15	10	10	5	10	10	10	1	2		5	10	10
Sten 5 - 10 cm	30		25	20	10	5	10	10	20		5	10	20	20	10	5	20	20	30	5	10	20	20	20
Sten 10 - 30 cm	20		20	20	15	10	20	15	40		15	25	20	25	30	15	20	25	50	10	20	10	20	40
Sten 30 - 60 cm	5			5	5	1	5	5	10			2	1	2	40	10	5	1	10	1	5	1	1	7
Sten < 60 cm			1	1	1	1						1		2	10	2	5	1	1					3
Egnet hårbund (< 10 cm)	55	0	46	46	31	17	35	30	70			38	41	49	80	27	50	47	91	12	35	31	21	70
Uegnet hårbund (1 - 10 cm)	10	0	20	30	5	5	20	20	15			15	10	10	15	15	10	10	1	17	0	5	30	10
Blød bund	35	100	34	24	64	78	45	50	15	100	70	47	49	41	5	58	40	43	8	71	65	64	49	20

Punktyper: R = Reference; I = Påvirkingsområdet

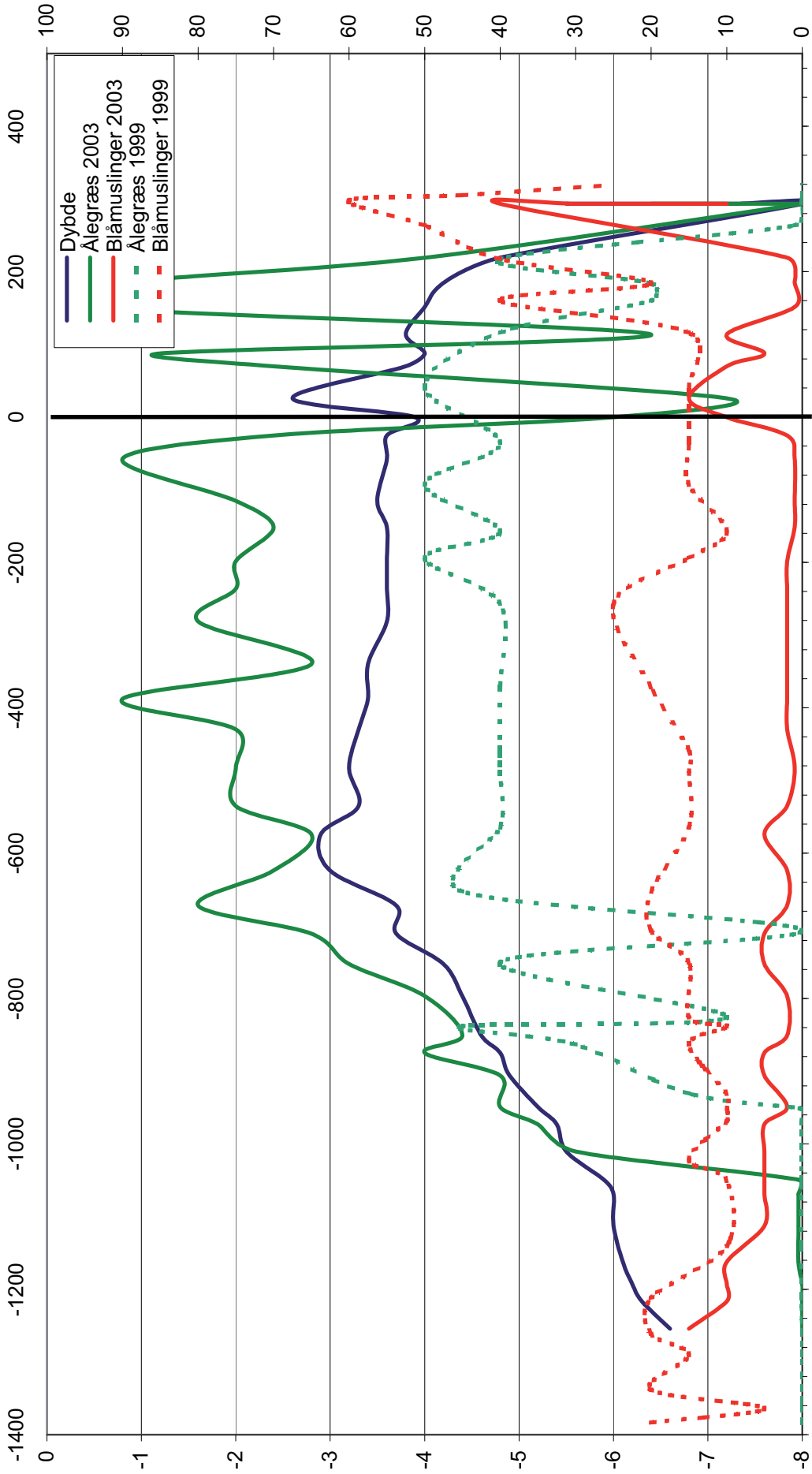
Middelgrunden transekt 1



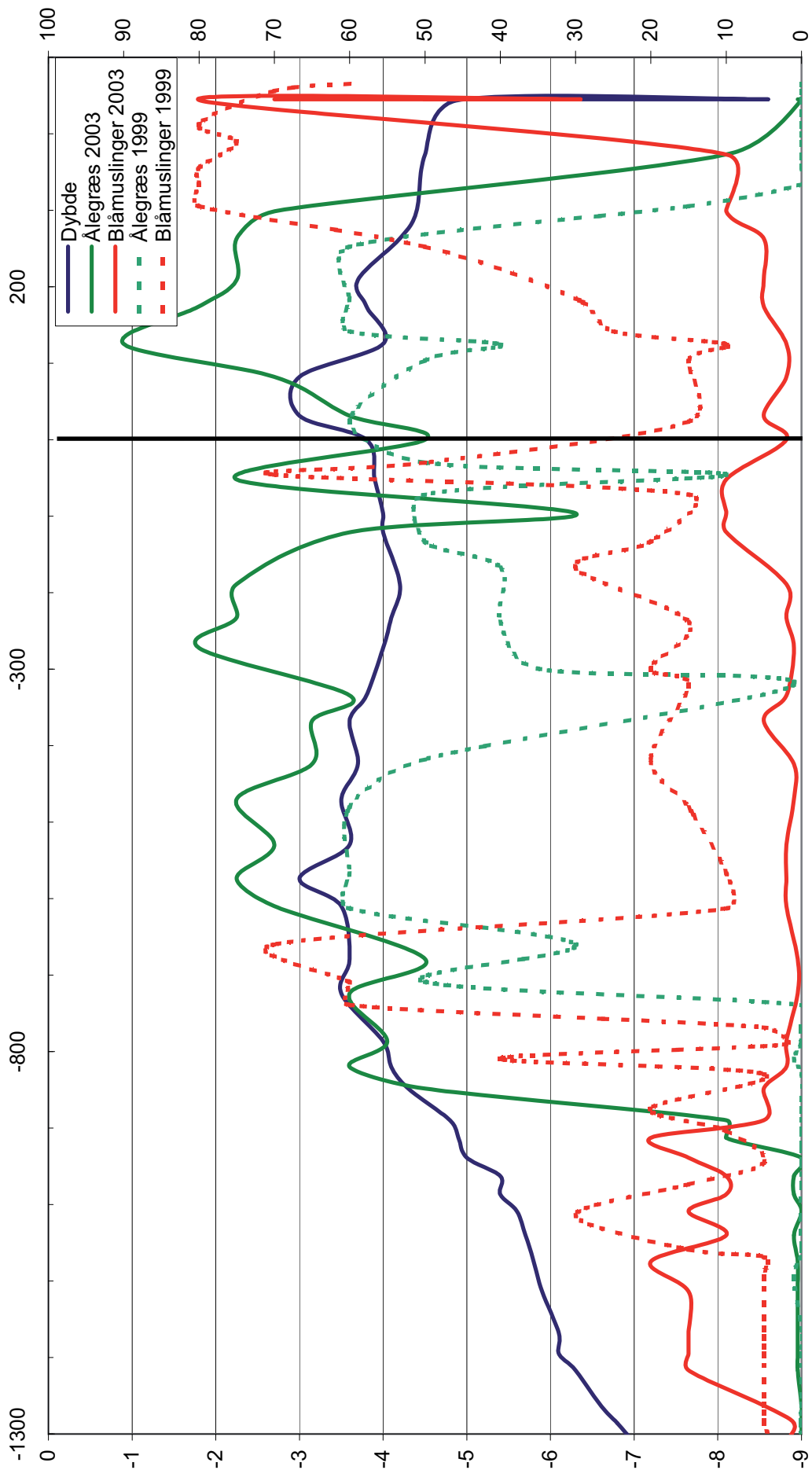
Middelgrunden transekt 2



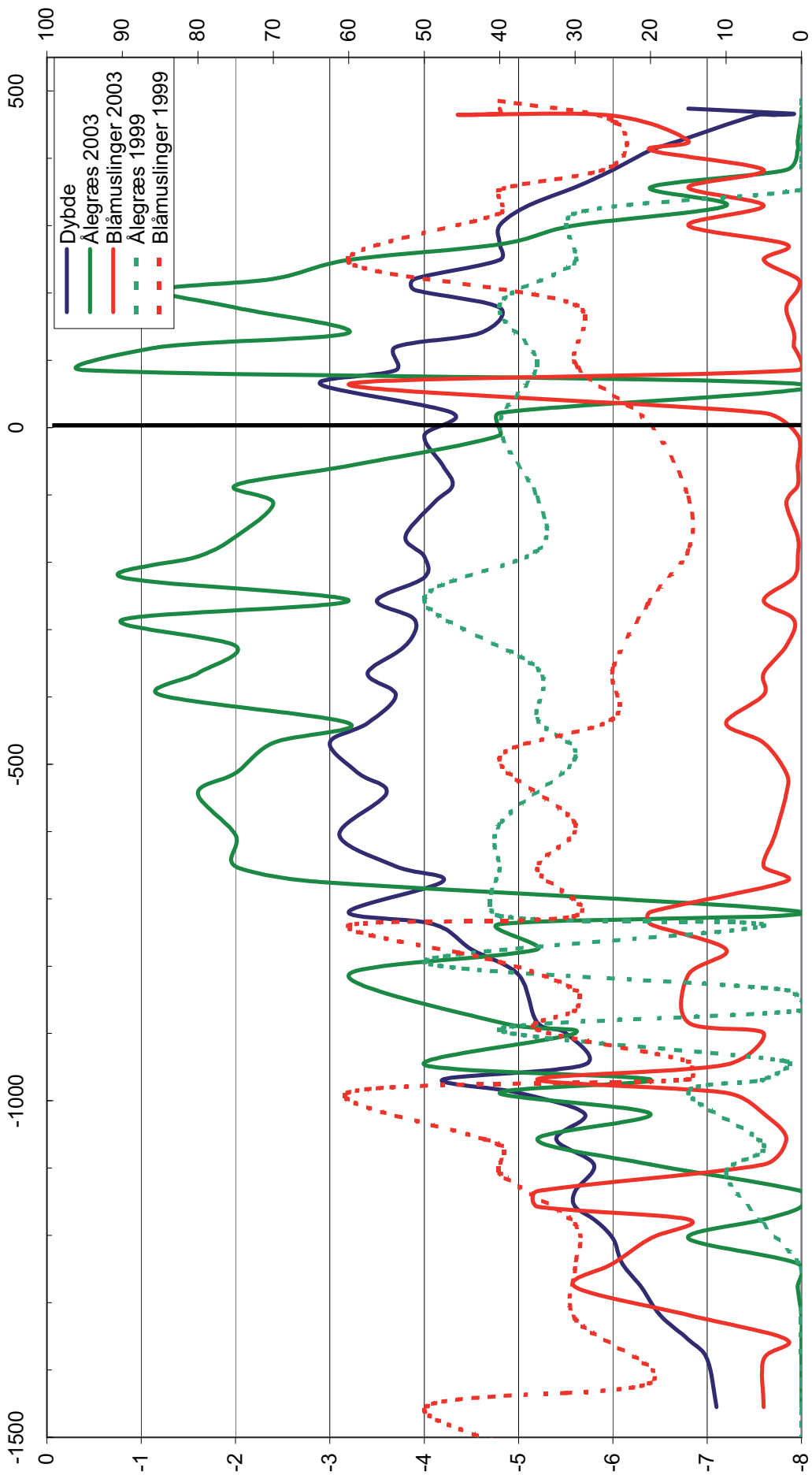
Middelgrunden transekt 3



Middelgrunden transekt 4



Middelgrunden transekt 5



Middelgrunden transekt 6

