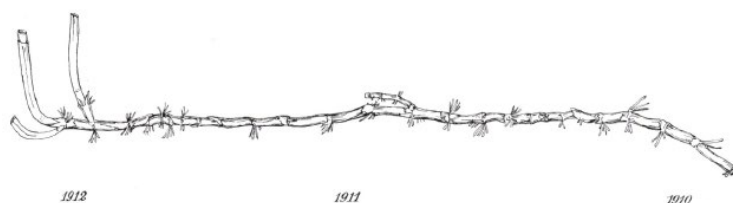


Forprojekt om digitalisering af historiske ålegræskort

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 3. marts 2026 | 14



Figur 1. Rodstok af *Zostera* fra Ebeltoft Vig 18. Mai 1912.
(Omtrent halv naturlig Længde).



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Forprojekt om digitalisering af historiske ålegræskort

Forfattere: Cordula Göke, Dorte Krause-Jensen

Institution: Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience

Faglig kommentering: Jesper P.A. Christensen
Kvalitetssikring, DCE: Anja Skjoldborg Hansen
Sproglig kvalitetssikring: Charlotte Elizabeth Kler

Ekstern kommentering: Ingen ekstern kommentering

Rekvirent: Miljøstyrelsen

Bedes citeret: Göke C., Krause-Jensen D. 2026. Forprojekt om digitalisering af historiske ålegræskort. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 22 s. – – [Fagligt notat nr. 2026|14](#)

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Illustration forside: Petersen, C.G.J. 1914

Sideantal: 22

Indhold

1	Indledning	4
1.1	Formål	4
1.2	Baggrund	4
2	Metode	6
3	Resultater	9
3.1	Dækning af de danske farvande med detaljerede historiske kort	9
3.2	Kvalitet af de udvalgte kort og usikkerheder	10
3.3	Historiske ålegræsarealer	14
4	Diskussion og konklusion	16
5	Referencer	18
	Appendiks	19

1 Indledning

1.1 Formål

Miljøstyrelsen har rekvireret dette forprojekt om ålegræssets (*Zostera marina*'s) historiske udbredelsesareal, som skal skabe et grundlag for vurdering af historiske data om udbredelsen. Digitalisering af udvalgte historiske kort skal give en indikation af, hvilket ålegræsareal kortene viser, og om der er væsentlige afvigelser fra de historiske beregninger af ålegræssets arealudbredelse (ca. 6.700 km², Petersen 1914). Projektet skal desuden besvare følgende spørgsmål:

1. Er de anvendte historiske kort de rette i forhold til den oprindelige beregning?
2. Kan metoden, der blev brugt for mere end 100 år siden, have været behæftet med betydelige usikkerheder?

1.2 Baggrund

Historiske data om ålegræs er centrale for forståelsen af kystøkosystemers udvikling og forvaltning af marine habitater. Ålegræs bidrager til biodiversitet, sedimentstabilisering, tilbageholdelse af næringsstoffer og kulstoflagring. Viden om den historiske udbredelse giver et referencepunkt for naturgenopretning og miljøplanlægning.

De historiske beregninger af ålegræssets udbredelsesareal (Petersen 1914, ca. 6.700 km²) blev baseret på detaljerede søkort, som ikke længere er tilgængelige. Petersen beskrev, at udbredelsen blev indtegnet på detaljerede kort og arealet beregnet ved at klippe arealerne ud, veje dem og konvertere vægten til areal baseret på vægten af kendte arealer. De historiske kort, vi har adgang til, er mindre og grovere og tillader derfor ikke lige så præcise arealberegninger, som dem Petersen rapporterede. Digitalisering af disse kort vil derfor kun illustrere omtrentlige områder med ålegræs. Denne baggrundsinformation leverer det overordnede svar på spørgsmål 1 oven for: "Nej, de historiske kort, som er til rådighed, er ikke de rette i forhold til den oprindelige beregning".

Udover det samlede estimat for ålegræssets historiske udbredelse i Danmark gav Petersen (1914) også estimater for ålegræssets udbredelse i de enkelte havbassiner og del-bassiner, som udgør nyttig baggrundsinformation (tabel 1.1.).

I tillæg til Petersens (1914) estimat for den samlede ålegræsudbredelse i Danmark og i delområder har andre historiske studier også opgjort arealudbredelsen eller tegnet kort over udbredelsen i udvalgte områder, som dog langt fra dækker hele landet. I forprojektet digitaliserer vi udvalgte historiske kort og opgør arealet af disse.

Tabel 1.1. Ålegræsarealer fra Petersen (1914). Antagelse: 1 sømil = 1.852 km, *beregnet ud fra Petersens sum for Bælthavet fratrukket de øvrige delområder af Bælthavet (1110-(342+34+195) kv sømil).

Basin	Beskrivelse	Areal, kv. sømil	Areal, km ²
Kattegat	Til Helsingør og til Linjen Griben—Hjælm	473	1622
Limfjorden	—	100	343
Øresund	Fra Helsingør til Linjen Falsterbo—Stevns	205	703
Isefjorden	—	73	250
Bælthavet - hele	Til Linjen Gedser—Darßer Ort	1110	3807
- Samsø-Vandene	Nord for Linjen Strib—Nyborg—Korsør	342	1173
- Lillebælt	Fra Strib til Assens	34	117
- Vestlige Østersø	—	195	669
- Bælthavet -rest	—	539*	1848*
Danske farvande inden for Skagen samlet		1961	6726

2 Metode

Fremskaffelse og udvælgelse af historiske kort

Vi tog udgangspunkt i en rapport fra 2009, som gav overblik over historiske ålegræskort (Josefson et al., 2009, deres tabel 3.1 og 3.2). Herfra har vi udvalgt ca. 10 relevante kort fra perioden før ålegræssygen i 1930'erne (tabel 2.1). Tabellens første kolonne viser, hvilke kort vi har digitaliseret. Kortene omfatter både oversigtskort og kort over mindre delområder.

Tabel 2.1. Relevant historisk kortmateriale for ålegræssets udbredelse fra perioden før ålegræssygen i 1930'erne og i enkelte tilfælde (for områder, der ikke blev ramt af sygdommen) senere relevante kort. Tabellens første kolonne indikerer, hvilke kort vi har digitaliseret i forbindelse med denne forundersøgelse; disse er markeret med lysegrøn baggrund. De øvrige kolonner viser områdenavn, delområde, områder nummer (#) for Natura2000 områder, årstal for kortet, metode bag kortet samt reference. Oversigten er udpluk fra rapporten FR701's Josefson et al., 2009, tabel 3.1. og 3.2.

Digitaliseret	Område navn	Delområde med areal/kort	Natura 2000#	År med areal/kort	Metode	Reference
Fra Josefson et al.'s tabel 3.1						
Kunne ikke skaffes	Vestamager og havet syd for	Amager (lavvandet omr.)	127	1954	Flyfotos (KMS) + billedanalyse	Frederiksen et al. 2004
x	Lillebælt	Farvandene v. Fænø	96	1892	Kort over ålegræs og alger. Ikke areal.	Petersen 1893
Kunne ikke skaffes	Stavns Fjord, Samsø Østerflak og Nordby Hede	Stavns Fjord, Samsø (lavvandet kystområde)	51	1954	Flyfotos + billedanalyse	Frederiksen et al. 2004
x	Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord	Ålbæk Bugten / Kattegat	14	1898	Baseret på punktobs. Fra skib	Ostenfeld 1908
x	Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord	Randers Fjord	14	1916	Grove udbredelseskort for div. arter af bundvegetation. Intet areal.	Ostenfeld 1918
Fra Josefson et al.'s tabel 3.2						
x	Danmark	Danmark (ekskl. Bornholm)		1898	Baseret på punktobservationer fra skib. Areal fremgår af Petersen 1914	Petersen 1901
x	Limfjorden	Limfjorden (ekskl. Skive Fjord/Lovns Bredning)		1901	Baseret på punktobservationer fra skib. Kort. Arealer fremgår af Petersen 1914 (+/- Skive Fjord/ Lovns?).	Ostenfeld 1908
(x) Delvis	Limfjorden	Limfjorden (inkl. Skive Fjord/Lovns Bredning)		Tidl. 1900	Baseret på punktobservationer fra skib. Kort. Arealer fremgår af Petersen 1914 (+/- Skive Fjord/ Lovns?).	Petersen & Boysen Jensen 1911, Petersen 1914

Digitaliseret	Område navn	Delområde med areal/kort	Natura 2000#	År med areal/kort	Metode	Reference
x	Limfjorden	Thisted Bredning		Tidl. 1900	Baseret på punkt-observationer fra skib. Kort. Areal fremgår ikke.	Petersen & Boysen Jensen 1911
x	Ringkøbing Fjord	Ringkøbing Fjord		1928-1931	Kort over forekomst (fersk- og brakvands planter, Characeer, Ruppia, Zostera). In-tet areal.	Iversen 1934
x	Vestlige Østersø	Lillebælt, Store-bælt, Fehmernbælt, Ki-elers Bugt, Meck-lenburger Bugt		1887-1888	Kort over bevoksede arealer	Reinke 1889
x	Holbæk Fjord	Holbæk Fjord		1890	Baseret på punkt-observationer fra skib.	Petersen 1892
x	Dybsø Fjord	Dybsø Fjord		1934	Grabprøver. Kort over vegetations-udbredelse (Chara, Ruppia, Zostera og Fucus). Ingen areal	Larsen 1936 (i Blegvad 1936)

Georeferering og digitalisering

De udvalgte kort er georefereret ud fra referencepunkter på den historiske kystlinje (kystatlas) eller (i mangel af historisk kystlinje) ved sammenligning med den nutidige kystlinje. En præcis georeferering af kystlinjen er vigtig, da ålegræs forekommer kystnært. Fokus på at opnå en korrekt kystlinjepasform fører til arealændringer på de georefererede kort, da kortene ikke passede fuldstændig med kystlinjen. Kortlægningen fra den periode, hvor de historiske ålegræsdata blev indsamlet, var generelt mindre præcis end i dag, og dette gælder også kystlinjen. Derudover påvirker kvaliteten af de oprindelige scanninger georefereringen, hvilket yderligere bidrager til usikkerhederne.

Efter georeferering blev kortene konverteret til vektordata gennem manuel digitalisering med undtagelse af Petersens kort fra 1901, som gennemgik automatisk digitalisering. Vi kunne ikke benytte automatisk digitalisering af de andre kort på grund af kortenes varierende kvalitet og skravering i sort-hvidt, der vanskeliggør automatisk genkendelse. Derudover er manuel digitalisering mere præcis.

Analyse af arealet

For et givet delområde, hvor de historiske kort viste overlap, prioriterede vi det kort, som havde den bedste kvalitet. Kort med dårligere kvalitet/skala brugte vi som supplement for at udfylde datahuller, hvor det var nødvendigt, og for at illustrere forskelle mellem kortene. Vi opsummerede arealerne for de samme bassiner, som Petersen benyttede i sin historiske opgørelse (tabel 1.1). De beregnede arealer i et bassin er dermed en blanding af oplysninger fra forskellige kilder. Bassinafgrænsning foreligger kun som grove beskrivelser og er dermed i sig selv behæftet med stor usikkerhed. Petersen definerede

Bælthavet med grænsen ved linjen Gedser-Darßer Ort. Dette medfører et restområde på den østlige side af linjen, mellem Darßer Ort og Øresund, som Petersen ikke specificerer. I Petersens opgørelse udgør delarealerne for Kattegat, Limfjorden, Øresund, Isefjorden og Bælthavet dog tilsammen hele arealet for de danske farvande inden for Skagen.

Da Petersen ikke har defineret vestlige Østersø ud over at angive, at den indgår i Bælthavet, og der ikke findes en separat opgørelse mellem Øresund og Bælthavet, har vi afgrænset den vestlige Østersø som området mellem Darßer Ort og Øresund.

3 Resultater

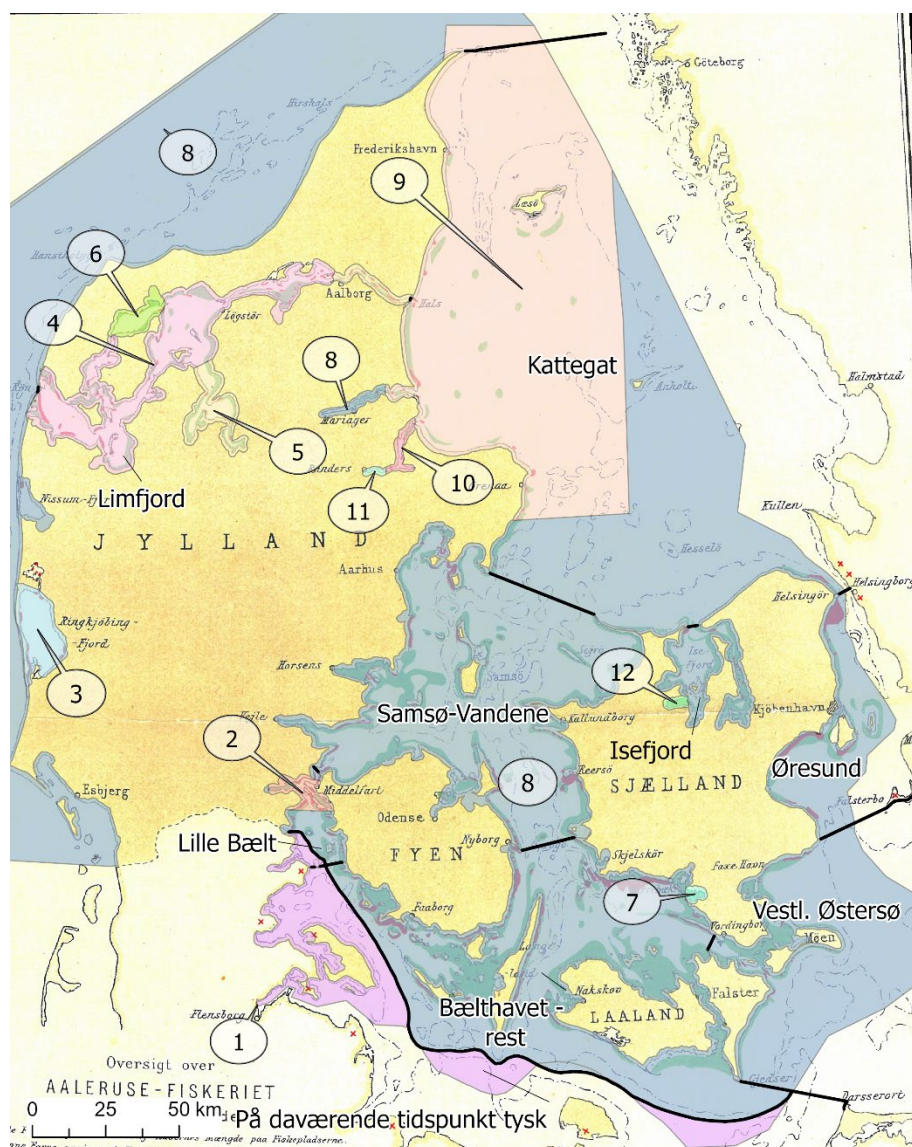
3.1 Dækning af de danske farvande med detaljerede historiske kort

De tilgængelige historiske kort dækker de kystnære danske farvande med undtagelse af Bornholm (Figur 3.1). De udvalgte kort til digitalisering overlappede delvist med hinanden. Det fremgår af tabel 3.1 og figur 3.1, hvilke historiske kort der dækker hvilke områder, og hvor overlap forekommer. Af det tilgængelige materiale blev Petersen & Boysen Jensens (1911) kort, som dækker hele Limfjorden, kun delvist digitaliseret på grund af kortets dårlige kvalitet.

Tabel 3.1. Tabel med udvalgte kort og tilhørende nummererede arealer vist i figur 3.1, x: digitaliseret, (x): ikke digitaliseret.

Delområde	Reference	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lillebælt, Farvandene v. Fænø	Petersen 1893		x										
Ålbæk Bugten og Læsø, Randers Fjord og Maria-ger Fjord	Ostenfeld 1908									x	x		
Randers Fjord	Ostenfeld 1918										x	x	
Danmark	Petersen 1901		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Limfjorden (ekskl. Skive Fjord/Lovns Bredning)	Ostenfeld 1908				x		x						
Limfjorden (inkl. Skive Fjord/Lovns Bredning)	Petersen & Boysen Jensen 1911				(x)	x	(x)						
Thisted Bredning	Petersen & Boysen Jensen 1911						x						
Ringkøbing Fjord	Iversen 1934			x									
Historisk tyske del af Bælthavet	Reinke 1889	x											
Holbæk Fjord	Petersen 1892												x
Dybsø Fjord	Larsen 1936 (i Blegvad 1936)							x					

Figur 3.1. Udstrækning af de udvalgte historiske kort vist som farvede områder med tilknyttede numre og med Petersens (1901) kort over ålegræs og ålerusefiskeri som baggrund. For nummerforklaring se tabel 3.1. Areal 8 dækker alle de områder, som kun er dækket af Petersen (1901). Bassinafgrænsningen (Kattegat, Samsø-vandene, Lillebælt, Øresund, Vestlige Østersø og "Bælthavet rest") følger Petersen 1914 (Tabel 1.1.).



3.2 Kvalitet af de udvalgte kort og usikkerheder

Kvaliteten af de anvendte historiske ålegræskort varierer betydeligt som følge af forskelle i kortenes målestok, formål og tidspunktet for kortlægningen. De tilgængelige kort bygger på forskellige grader af generalisering for at kunne formidle ålegræsudbredelsen i de anvendte skalaer. Generaliseringen øger læsbarheden, men reducerer detaljeringsgraden. I materialet ses især:

- Simplificering og udglatning af kystlinjer, dybdekurver og ålegræsafgrænsninger. Det kan også skyldes mangel på data.
- Overdrivelse/forskydning, f.eks. bredere gengivelse af smalle fjorde.
- Symbolisering, hvor komplekse objekter er vist med enkle symboler, f.eks. en enkel cirkel for byer, som kan være indikator på, at kortet er forenklet.

For alle kort har vi anvendt en metode, som justerer stærkt lokalt (spline eller adjusted georeferering i ArcGIS Pro) for at tilpasse kortenes kystlinjer til den historiske eller aktuelle kystlinje, som findes som GIS-data. Metoden gør det muligt at korrigere kartografiske forvrængninger i et vist omfang, f.eks. overdrevne bredder af smalle fjorde. Georefereringen med disse metoder medfø-

rer dog også ændringer i arealer i forhold til de oprindelige kort. Hertil kommer, at hverken kystlinjen eller ålegræsudbredelsen har været statiske historisk, hvilket i sig selv kan bidrage til forskelle mellem kortene.

Analysen er behæftet med høj usikkerhed, herunder variationer i georefereringens kvalitet og forskelle i kortmaterialets skraveringer og tydelighed. Disse forhold kan påvirke både afgrænsninger og areal-beregninger. Den automatiserede digitalisering for Petersen (1901) har lavere kvalitet. Vi har forsøgt at afgrænse ålegræsudbredelsen, som den er indtegnet i kortet, men lokalt kan der forekomme større fejl. Stregtykkelserne og afstanden mellem punkt-symboler i kortmaterialet (se tabel 3.2) har også betydelig indflydelse på, hvor godt man kan tolke arealafgrænsning

Tabel 3.2. Informationer om digitaliserede og georefererede kort inkl. stregtykkelse og afstand mellem symboler (målt manuelt i kortene) med betydning for usikkerhed på arealbestemmelserne.

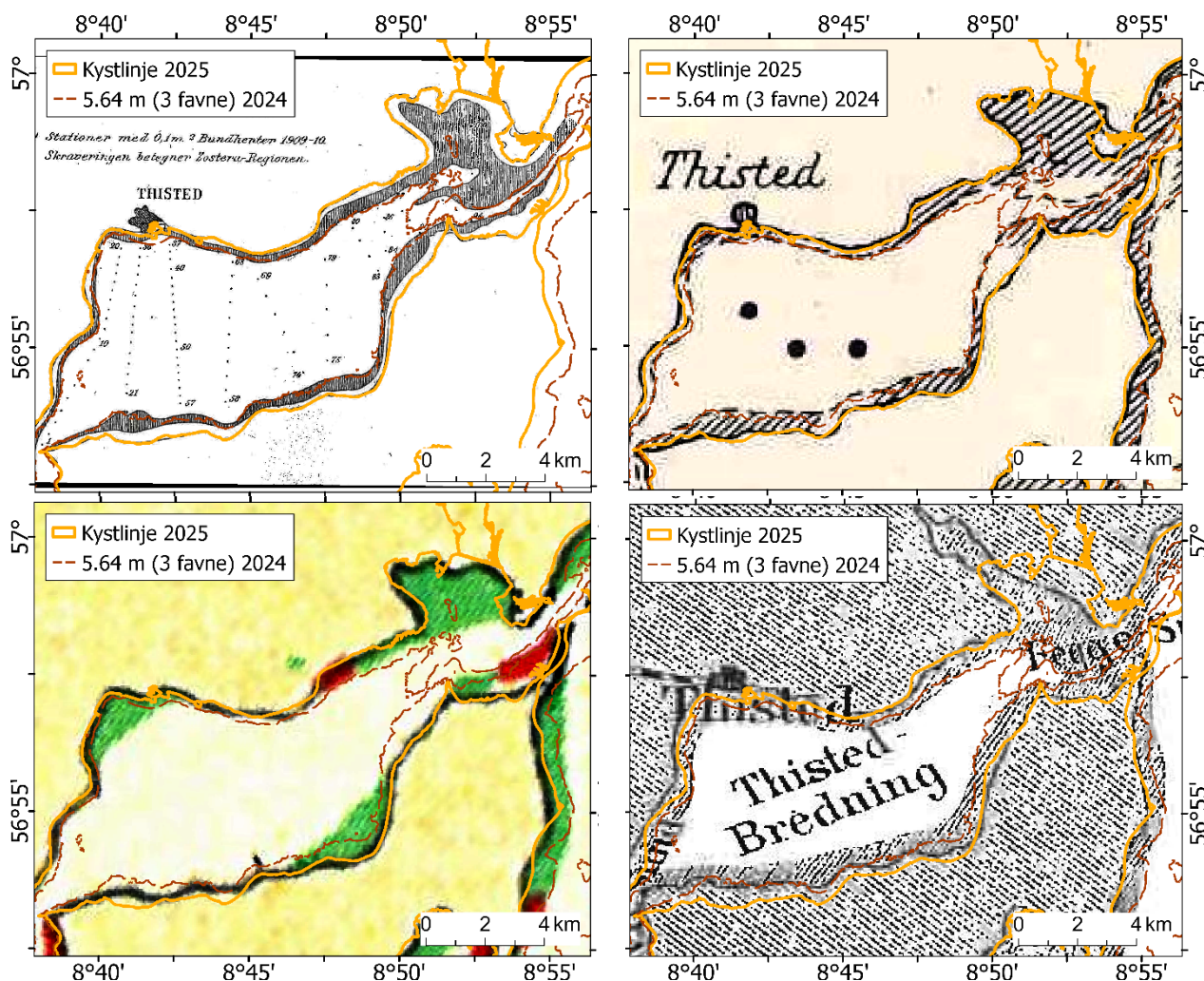
Reference	Delområde	År	Indhold	Stregtykkelse	Afstand skravering, symboler
Petersen 1893	Lillebælt, Farvandene v. Fænø	1892	Ålegræs og alger	18 – 25 m	73 m
Ostenfeld 1908	Ålbæk Bugten og Læsø, Randers Fjord og Mariager Fjord	1898	Ålegræs	100 – 250 m	568 m
Ostenfeld 1918	Randers Fjord	1916	Symboler for div. arter af bundvegetation	40 – 45 m	45 – 90 m
Petersen 1901	Danmark	1898	Åleruser og vigtige områder for ålegræs	300 - 360 m	-
Ostenfeld 1908	Limfjorden (ekskl. Skive Fjord/Lovns Bredning)	1901	Ålegræs	130 - 200 m	369 m
Petersen & Boysen Jensen 1911	Limfjorden (inkl. Skive Fjord/Lovns Bredning)	Tidl. 1900	Ålegræs	75 – 85 m	180 m
Petersen & Boysen Jensen 1911	Thisted Bredning	Tidl. 1900	Ålegræs	25 – 36 m	44 m
Iversen 1934	Ringkøbing Fjord	1928-1931	Symboler for div. arter af bundvegetation		200 – 400 m
Reinke 1889	Historisk tyske del af Bælthavet og vestl. Østersø	1887-1888	Bevoksede arealer	150 - 250 m	
Petersen 1892	Holbæk Fjord	1890	To arter af bændeltang (Zostera)	8 – 9 m	18 m
Larsen 1936 (i Blegvad 1936)	Dybsø Fjord	1934	Ålegræs og anden vegetationssudbredelse	15 - 25 m	78 m

I store områder er Petersen (1901) det eneste tilgængelige kort. Kortlægningen havde et fiskeriformål, og ålegræs blev kun registreret, hvor det forekom hyppigt og i større mængder, fordi disse områder faldt sammen med opholdssteder for gulål og dermed egnede områder for drivvodfiskeri. Samtidigt blev der kortlagt åleruser, og i disse områder foreligger ingen information om ålegræs. Kortlægningen af ålegræs var således et biprodukt af et kort med fiskeriformål og repræsenterer ikke en systematisk økologisk kortlægning. Petersen (1914) oplyste selv, som tidligere nævnt, at dette og andre grove kort ikke kan benyttes til beregning af ålegræsarealer.

3.2.1 Sammenligning af historiske ålegræskort for Thisted Bredning som eksempel på kortenes varierende kvalitet

Der er fire forskellige historiske kortlægninger af ålegræs i Thisted Bredning (Figur 3.2). Kilderne omfatter Ostenfeld (1908), Petersen & Boysen Jensen

(1911) med både et detaljeret kort over Thisted Bredning og et oversigtskort for dele af Limfjorden, samt Petersens (1901) landsdækkende kort "Oversigt over Aaleruse-Fiskeriet i danske Farvande".



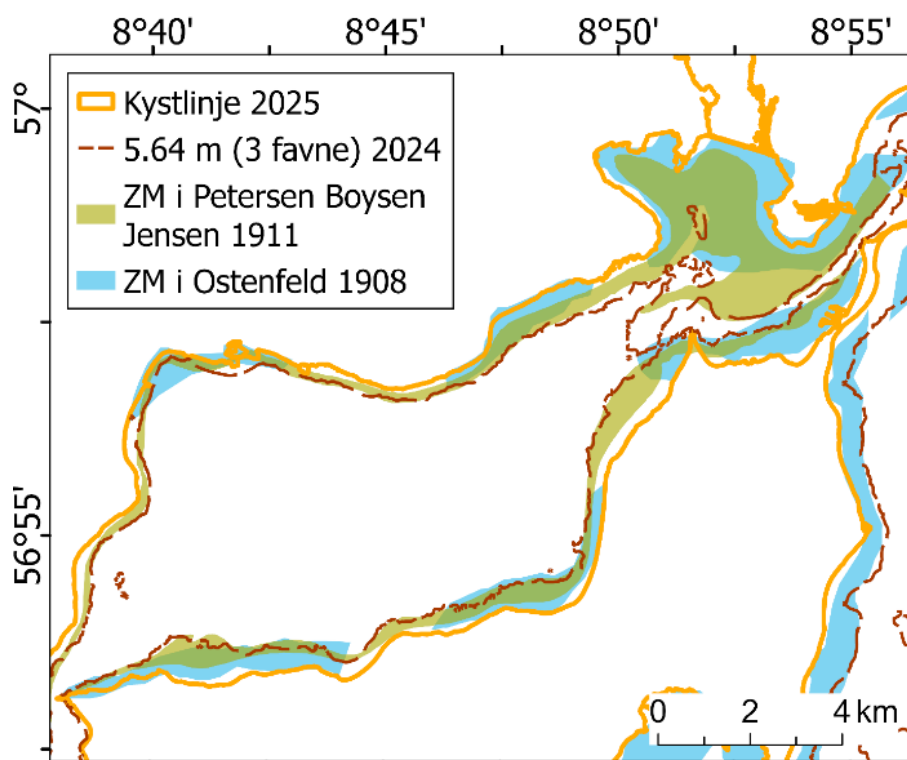
Figur 3.2. Sammenligning af forskellige kilder for historisk ålegræskortlægning i Thisted Bredning. Den historiske kystlinje er ikke tilgængelig for området. A: Georefereret kort over Thisted Bredning (Petersen & Boysen Jensen 1911). B: Fra Ostenfeldts (1908) Limfjordskort med skravering for ålegræs og 3 favne linje. C: Fra Petersens (1901) georefererede kort med grøn skravering, hvor ålegræs vokser i større mængder, rød markering for åleruser. D: Fra Petersen & Boysen Jensens (1911) kort over Limfjorden.

Den historiske kystlinje for området er ikke tilgængelig som GIS-data, og vi brugte derfor den aktuelle kystlinje som reference. Georefereringen blev udført ved at matche kystlinjerne i store træk.

Kortene er meget forskellige, og blandt de fire vurderer vi, at Ostenfeldt (1908) og kortet over Thisted Bredning fra Petersen & Boysen Jensen (1911) har størst kvalitet og detaljeringsgrad for dette delområde. I disse to kort er der henholdsvis 20 og 23 km² ålegræs kortlagt i Thisted Bredning. Petersen (1901), som kortlægger 16km² med forekomst af ålegræs i betydelige mængder, undervurderer ålegræsforekomsten i delområdet, mens kortet over hele Limfjorden fra Petersen & Boysen Jensen (1911) formentlig overvurderer udbredelsen i Thisted Bredning. Kun det kort, der vurderes at have den bedste kvalitet/skala delområdet, indgår i summen, mens de øvrige anvendes til at belyse variationen mellem kortlægningerne (se tabel A2 i appendiks).

Figur 3.2 illustrerer forskellene mellem de georefererede kort mht. ålegræssets arealudbredelse i Thisted Bredning. Kortene adskiller sig markant i graden af generalisering. Særligt de to kort A og D fra Petersen & Boysen Jensen (1911) viser dette, fordi de stammer fra samme publikation; her er ålegræsarealerne i Thisted Bredning fra kortet for hele Limfjorden (kort D) væsentligt større end dem fra kortet for Thisted Bredning (Kort A). Kort B fra Ostenfeld (1908) er betydeligt mere generaliseret end kortet for Thisted Bredning (kort A, se også figur 3.3). I Ostenfelds kort er ålegræs tegnet helt ind til kystlinjen. Den kystnære, ålegræsfri zone, som ses i kortet over Thisted Bredning, fremgår derfor ikke. Linjebredden Ostenfelds kort svarer lokalt til op mod cirka 200 meter i de georefererede kort, og afstanden mellem skraveringer er omkring 370 meter (tabel 3.2). Som det fremgår af figur 3.2, forekommer ålegræs i begge kort fra Petersen & Boysen Jensen (1911) langs hele kyststrækningen, mens Ostenfeld (1908) viser flere afsnit uden ålegræs. Petersen (1901, kort C) er endnu mere generaliseret. Her kan strektykkelsen nå op på omkring 360 meter, mens kortlægningen af ålegræsområder samtidig er den mindst dækkende. Dette er i overensstemmelse med kortets formål, idet det kun indikerer områder med større forekomster af ålegræs.

Figur 3.3. Sammenligning af forskellige kilder til ålegræskortlægning i Thisted Bredning fra Petersen & Boysen Jensen (1911) og Ostenfeld (1908). Historisk kystlinje er ikke tilgængelig for området.

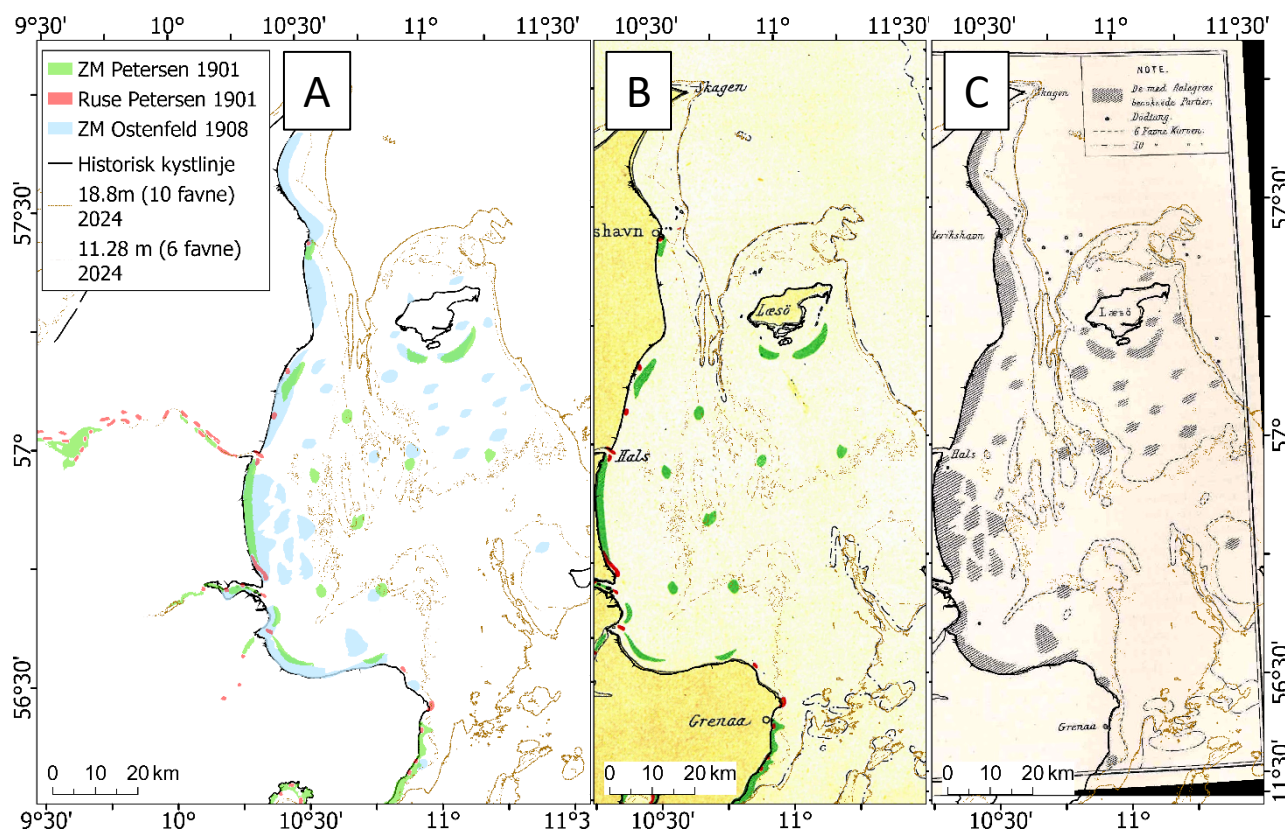


3.2.2 Sammenligning af historiske kort for Kattegat som eksempel på kortenes varierende kvalitet

For Kattegat har vi den grove ålegræskortlægning fra Petersen (1901) over områder, hvor ålegræs forekom i større mængder, og hvor kortets formål var knyttet til ålefiskeri, som beskrevet i afsnit 3.2.1. Derudover har vi kortlægningen fra Ostenfeld (1908), som dækker et område fra Skagen til Mols og mod øst omkring Læsø.

Der var visse begrænsninger for georeferering af dette materiale (figur 3.4). Tilpasning af kystlinjen kunne udføres relativt godt langs Jyllands østkyst, men den sydøstlige del af kortet mangler egnede referencepunkter. Dybde-

linjerne i dette område viser delvist samme overordnede mønstre som de aktuelle dybdelinjer, men også markante lokale afvigelser. Disse forskelle kan være reelle ændringer, men kan også skyldes usikkerheder i georefereringen og unøjagtigheder i den historiske kortlægning.



Figur 3.4. Sammenligning af forskellige kilder til ålegræskortlægning i Kattegat. A: Sammenligning af de digitaliserede resultater. B: Georefereret kort med grøn skraveret hvor ålegræs voksede i større mængder (Petersen 1901). C: Georefereret kort fra Ostenfeld (1908).

3.3 Historiske ålegræsarealer

De samlede ålegræsarealer beregnet ud fra de tilgængelige historiske kort udgør 4.429 km², hvilket svarer til 66 % af det areal på 6.726 km², som Petersen (1914) angav. Som nævnt indledningsvist, understregede Petersen (1914), at opgørelsen på de 6.726 km² var baseret på detaljerede kort, som ikke længere er tilgængelige, mens de eksisterende kort blot kan betragtes som omtrentlige angivelser af historiske ålegræsarealer og hvor ålegræsset voksede i større mængder (tabel 3.3, appendiks figur A1 -A4).

Resultaterne af digitaliseringen viser betydelig variation mellem bassinerne (tabel 3.3), hvor afvigelserne spænder fra 25 % til 156 % af værdierne hos Petersen (1914). Der forekommer yderlige spredning i de områder, hvor kortmaterialet overlapper (appendiks tabel A1 - A4) mellem de forskellige kortlægninger.

Limfjorden er det eneste bassin, hvor de digitaliserede arealer er større end de historiske værdier fra Petersen (1914). Det skyldes, at Limfjorden er det eneste område, hvor der ikke er anvendt data fra Petersen (1901). Petersen (1901) kortlagde udelukkende større forekomster af ålegræs, og i alle øvrige bassiner indgår disse begrænsede data i digitaliseringen. Som følge heraf ligger de digitaliserede arealer for alle andre områder lavere end de historisk beregnede værdier fra Petersen (1914) (tabel 3.3).

Tabel 3.3. Historiske ålegræsarealer for de danske farvande inden for Skagen beregnet ud fra en kombination af eksisterende historiske kort (vurderet af Petersen 1914 som uegnede for arealopgørelser) og sammenholdt med arealerne opgjort af Petersen (1914) baseret på detaljerede søkort, som ikke længere er tilgængelige. *Den præcise afgrænsning og arealopgørelse for disse delområder fremgik ikke tydeligt af Petersen (1914), men er estimeret ved kombination af oplysninger for de øvrige delområder sammenholdt med de samlede arealer.

Basin	Beskrivelse	Areal (km ²) opgjort af Petersen (1914) baseret på detaljerede søkort	Areal (km ²) baseret på kombinerede grove historiske kort	Areal (% af Petersens (1914) historiske areal)
Kattegat	Til Helsingør og til Linjen Gniben-Hjælm	1.622	770	47%
Limfjorden		343	534	156%
Øresund	Fra Helsingør til Linjen Falsterbo-Stevns	703	178	25%
Isefjorden		250	219	88%
Bælthavet – hele*		3.807	2.727	72%
- Samsø-vandene	Nord for Linjen Strib-Nyborg-Korsør	1.173	947	81%
- Lillebælt	Fra Strib til Assens	117	102	87%
- Vestl. Østersø *		669	314	47%
- Bælthavet -rest *	—	1.848	1.364	74%
Historisk ålegræsareal inden for daværende (1914) dansk farvand inden for Skagen - samlet		6.726	4.429	66%
Tysk del af Bælthavet i DK EEZ - gældende Lillebælt			103 (vegetation)	
Tysk del af Bælthavet i DK EEZ - gældende Bælthavet -rest			684 (vegetation)	
Historisk ålegræsareal inden for nuværende dansk farvand inden for Skagen - samlet		7.513	5.216	
Ringkøbing Fjord			1	

Der er tydelige forskelle mellem korttyper: Kortlægninger i mellemstor skala, f.eks. Kattegat og Limfjorden, giver selvsagt generelt større arealer end den grove landsdækkende visning af "større ålegræsarealer" (Petersen 1901). De mest detaljerede kort for små delområder (f.eks. Holbæk Fjord) giver derimod ofte lidt mindre arealer end mellem-skala-kortene, da de bl.a. viser ålegræsfrie zoner helt tæt på kysten, mens denne detaljeringsgrad ikke fremgår af de grovere kort (se figur 3.2).

Udover de digitaliserede arealer, der indgår i sammenligningen med Petersens (1914) arealer for de danske farvande inden for Skagen, var to historiske kort tilgængelige, som lå uden for dette område. Det ene kort repræsenterer et område, der dengang lå i den tyske del af farvandet inden for Skagen, men som nu er dansk farvand. Vegetation i den del, som i dag ligger inden for dansk farvand, udgør 787 km², og bør lægges til Petersens (1914) historiske areal for at skabe mere fuldstændigt overblik over den historiske udbredelse. (tabel 3.3, appendiks, tabel A5)

Derudover blev Ringkøbing Fjord kortlagt, men her forekommer kun meget lidt ålegræs, nemlig 1 km² (tabel 3.3, appendiks, tabel A5).

4 Diskussion og konklusion

De tilgængelige historiske kort giver et værdifuldt, men ufuldstændigt, indblik i ålegræssets tidligere udbredelse, og resultaterne bør tolkes i lyset af kortenes formål og begrænsninger. Vi slutter derfor af med samme information som i introduktionen, nemlig at Petersen understregede, at størstedelen af de øvrige kort, som vi nu har digitaliseret, ikke egnede sig til opgørelser af ålegræsarealet, da kortene var unøjagtige/grove og blot havde til formål at vise omtrentlige arealer.

Besvarelse af de to spørgsmål

Spørgsmål 1: Er de anvendte historiske kort de rette i forhold til den oprindelige beregning?

Nej. De historiske kort, som er til rådighed, er ikke de rette i forhold til den oprindelige beregning, som var baseret på detaljerede søkort, der ikke længere er tilgængelige (Petersen 1914).

Spørgsmål 2: Kan metoden, der blev brugt for mere end 100 år siden, have været behæftet med betydelige usikkerheder?

Ja. Metoden kan have været behæftet med betydelige usikkerheder. Metoden, som Petersen beskrev, hvor udbredelsen blev indtegnet på kort og arealet beregnet ved udklip og vejning, indebar en væsentlig usikkerhed, ligesom de historiske søkort formentlig heller ikke var præcise. Men Petersens (1914) arealer er efter al sandsynlighed langt mere præcise end de arealer, vi har kunnet beregne på baggrund af de grovere kort, vi havde til rådighed. For disse kort er præget af generalisering, forskellige formål, varierende detaljeringsgrad og begrænsede muligheder for opmåling generelt.

Yderligere vurdering af det tilgængelige kortmateriale

De samlede arealer beregnet ud fra det tilgængelige kortmateriale udgør 4.429 km², svarende til 66 % af arealet angivet af Petersen (1914). Resultaterne viser store afvigelser mellem bassinerne, fra 25 % til 156 % af Petersen (1914), og der optræder yderligere variation i de områder, hvor kortene overlapper. Da det kortmateriale, som ligger til grund for værdierne i Petersen (1914), ikke er tilgængeligt, er det umuligt at afklare, hvad forskellene skyldes, men de historiske kortlægninger viser betydelige forskelle i både metode, detaljeringsgrad og kvalitet, hvilket fører til forskelle i de beregnede ålegræsarealer. Der til kommer, at ålegræsudbredelsen ikke er konstant over tid. De anvendte kort dækker perioden 1887–1934, og en reel naturlig variation i ålegræssets udbredelse kan derfor også bidrage til forskellene mellem kortene.

Grundet metoden undervurderer Petersen (1901) f.eks. systematisk ålegræssets udbredelse, da kortlægningen var et biprodukt af et fiskerikort med fokus på ålusefiskeri. Ålegræs blev kun indtegnet, hvor det forekom i større mængder og havde relevans for fiskepladser, og områder med åluser blev udelukket. Det tilgængelige kortmateriale repræsenterer også markante forskelle mellem skalaer. Kortlægninger i mellemstor skala, f.eks. for Kattgat og Limfjorden, viser generelt større ålegræsarealer, mens de meget detaljerede kort udpeger mindre områder. Derudover opstår en vis usikkerhed gennem

georeferering, som forvrænger kortene og indeholder antagelser om den historiske kystlinje. Herudover bidrager grove afgrænsninger/skraveringer af historiske arealer til usikkerheden.

Muligheder for yderligere analyser

For at supplere estimerne af den historiske ålegræsudbredelse er det muligt at inddrage yderligere materiale, f.eks. information om dybdegrænsen, og lægge denne ud på arealet ved hjælp af dybdemodellen. Med denne metode vil man kunne beregne det historiske areal ud til dybdegrænsen som et øvre estimat for den mulige historiske udbredelse, især i de områder, hvor der kun foreligger kortlægning af områder med større mængder ålegræs fra Petersen (1901).

Herudover kan man forsøge at modellere den historiske udbredelse baseret på en nuværende ålegræsmodel suppleret med information om daværende miljøforhold, såsom lysforhold, og validere modellen med de historiske ålegræsdata. Også i dette tilfælde må der imidlertid forventes en betydelig usikkerhed. Fordelen ved modellering er en større rumlig detaljeringsgrad end et rent dybdebaseret estimat.

5 Referencer

Frederiksen, M., Krause-Jensen, D., Holmer, M., Laursen, J.S., 2004. Long-term changes in area distribution of eelgrass (*Zostera marina*) in Danish coastal waters. *Aquat. Bot.* 78, 167–181.

Iversen, J. 1934: Studier over vegetationen i Ringkøbing Fjord før Hvide Sande-Kanalens genåbning 1931. s. 1-25 i A.C. Johansen & H. Blegvad (Ed.: Spärck, R.). Ringkøbing Fjords naturhistorie i brakvandsperioden 1915-1931. Andr. Fr. Høst & søn, København 1933-1936.

Josefson, A.B., Krause-Jensen, D., Rasmussen, M.B., Andersen, J.H. & Henriksen, P. 2009: Udvikling af indikatorer og tilstandsvurderingsværktøj for marine Natura 2000-områder. Lavvandede bugter og vige. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 76 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 701. <http://www.dmu.dk/Pub/FR701.pdf>

Larsen, K. 1936: The distribution of the Invertebrates in the Dybsø Fjord, their Biology and Their Importance as Fish Food. In Blegvad 1936 (Ed.). Report of the Danish biological station XLV.

Ostenfeld, C.H. 1908. Ålegræssets (*Zostera marina*'s) udbredelse i vore farvande. I C. G. J. Petersen. Beretning til Landbrugsministeriet fra den danske biologiske station. 1908, XVI: 1-61. Centraltrykkeriet, København.

Ostenfeld, C.H. 1918: Randersdalens plantevækst. - I: Johansen, A.G.; Randers Fjords Naturhistorie. København, s. 153-170.

Petersen, C.G.J. 1892: Om Vandets beskaffenhed, om Bundforholdene og om Plantevæksten i Holbæk Fjord. Beretning fra den Danske Biologiske Station (1890-91), Kjøbenhavn, I: 163-170

Petersen, C.G.J. 1893: Bundforhold, plante- og dyreliv i farvandene ved Fænø. Beretning til Indenrigsministeriet fra den Danske Biologiske Station. 1892. København, Centraltrykkeriet, III: 26-36.

Petersen, C.G.J. 1901: Fortegnelse over ålusestader i Danmark optaget i årene 1899 og 1900 med bemærkninger om ruseålens vandringer etc. Beretning til Landbrugsministeriet fra den Danske Biologiske Station. 1900 og 1901. København, centraltrykkeriet, X: 3-28

Petersen, C.G.J. 1914: Om Bændeltangens (*Zostera marina*) Aars-produktion I de Danske Farvande. - I: Jungersen H. & E. Warming (red.), Mindeskrift I Anledning af Hundredaaret for Japetus Stenstrups Fødsel. Bianco Lunos Bogtrykkeri. København. Kap. IX, s.1-20.

Petersen, C.G.J. & Boysen Jensen, P. 1911: Havets Bonitering. - I: Petersen, C.G.J.: Beretning til Landbrugsministeriet fra den Danske Biologiske Station. Centraltrykkeriet, Kjøbenhavn, XX s. 3-73

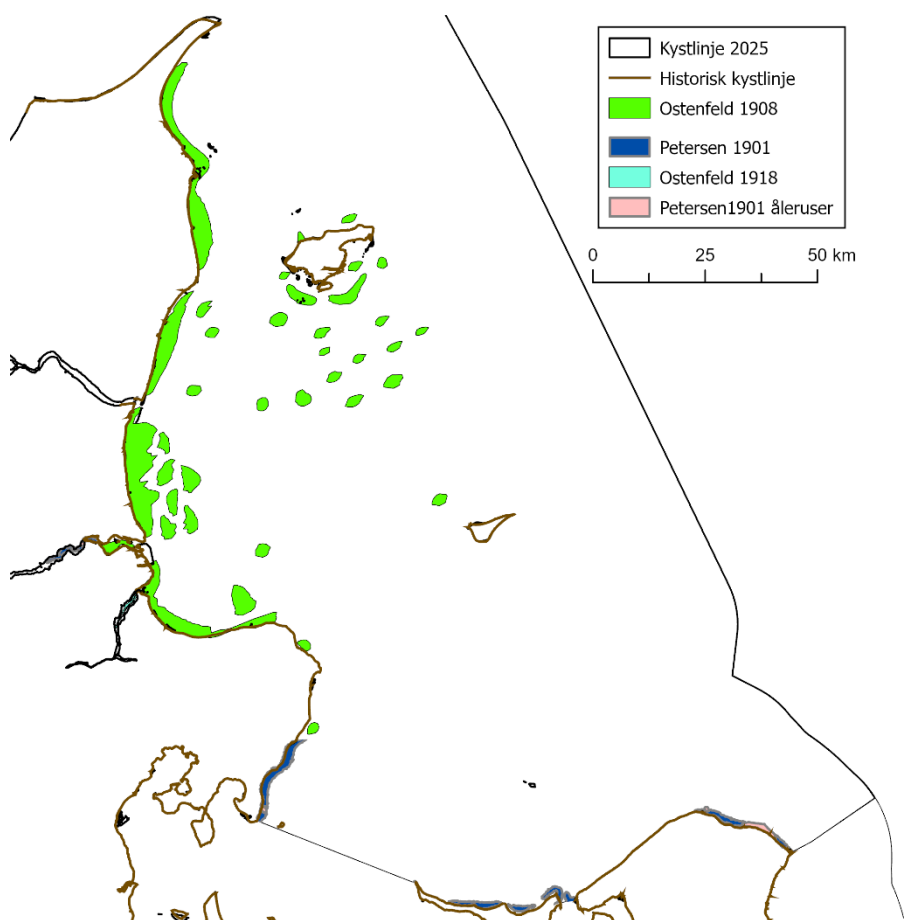
Reinke, J. 1889: Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Antheils. &. Bericht der komm. zur wissensch. Unters. der deutschen Meere in Kiel. - In: Karsten, G., Hensen, V., Reinke, J. & Brandt, K. 1893: Sechster Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchungen der deutschen Meere, in Kiel für die Jahre 1887 bis 1891. Berlin.

Appendiks

Tabel A1. Ålegræsudbredelse i Kattegat baseret på de tilgængelige historiske kort. For delområdenummerering se tabel 3.1. Fed skrift markerer de tal, der indgår i beregning af summen.

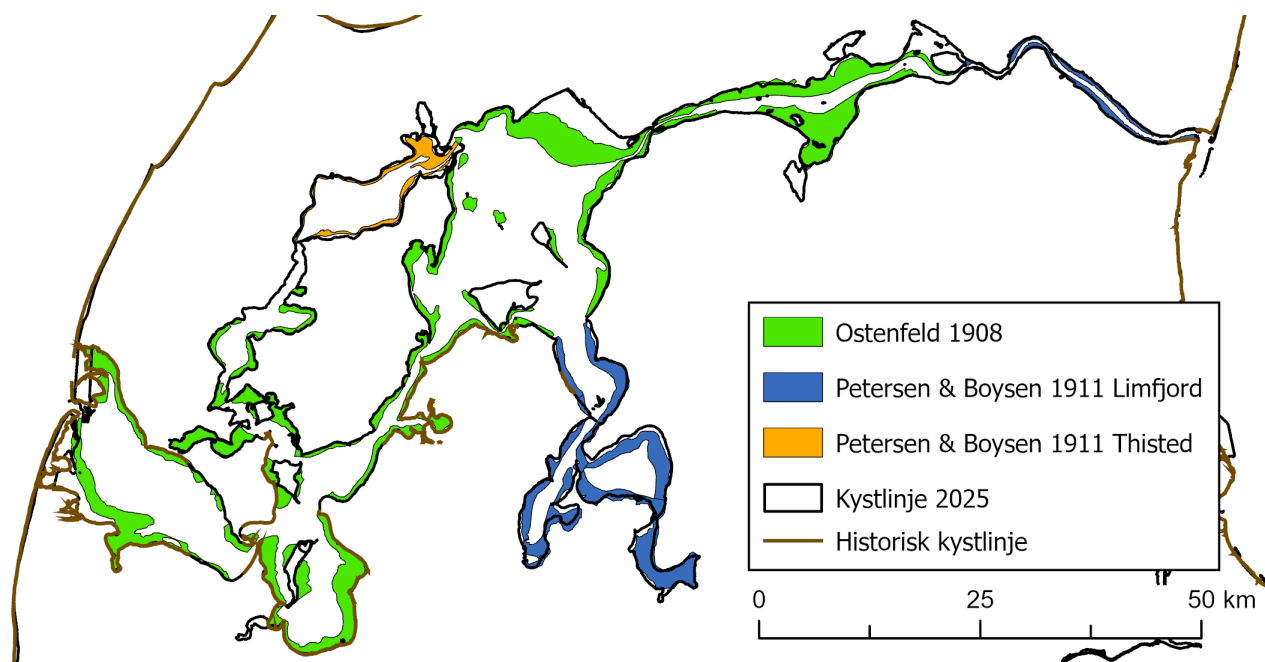
Historisk areal, km ²	Delområde	Ostenfeld 1908	Ostenfeld 1918	Petersen 1901 åle- græs i større mængder	Petersen 1901 åleru- ser	Areal fra kombinerede kilder	% af historisk areal
	8			83	10		
	9	683		197	23		
	10		3	4	2		
	11			0	0		
1622	samlet			285	35	770	47%

Figur A1. Ålegræsudbredelse i Kattegat med de delområder, der indgår i summen.



Tabel A2. Ålegræsudbredelse i Limfjorden baseret på de tilgængelige historiske kort. For delområdenummerering se tabel 3.1. Fed skrift markerer de tal, der indgår i beregning af summen. -: er dækket men ikke digitaliseret

Historisk areal, km ²	Delområde	Petersen 1901 ålegræs i større mængder	Petersen 1901 ålerusser	Ostenfeld 1908	Petersen & Boysen 1911 a	Petersen & Boysen 1911 b	Areal fra kombinerede kilder	% af historisk areal
	4	259	67	382	-			
	5	86	19		132			
	6	16	2	23	-	20		
343	samlet	361	89				534	156%

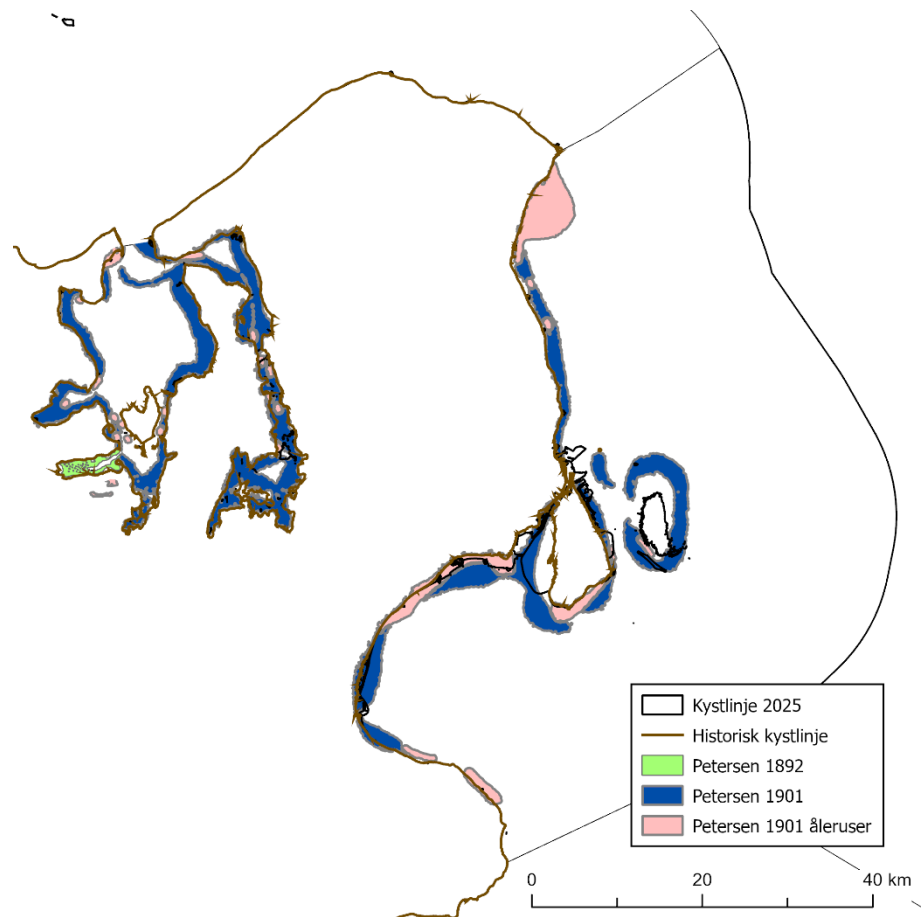


Figur A2. Ålegræsudbredelse i Limfjorden med de delområder der indgår i summen.

Tabel A3. Ålegræsudbredelse i Øresund og Isefjorden baseret på de tilgængelige historiske kort. For delområdenummerering se tabel 3.1. Fed skrift markerer de tal, der indgår i beregning af summen.

Basin	Historisk areal, km ²	Delområde	Petersen 1901 ålegræs i større mængder	Petersen 1901 ruser	Petersen 1892	Areal fra kombinerede kilder	% af historisk areal
Øresund	703	8	178	90		178	25%
Isefjorden		12	17	0	9		
		8	210	16			
Isefjorden	250	samlet	228	16		219	88%

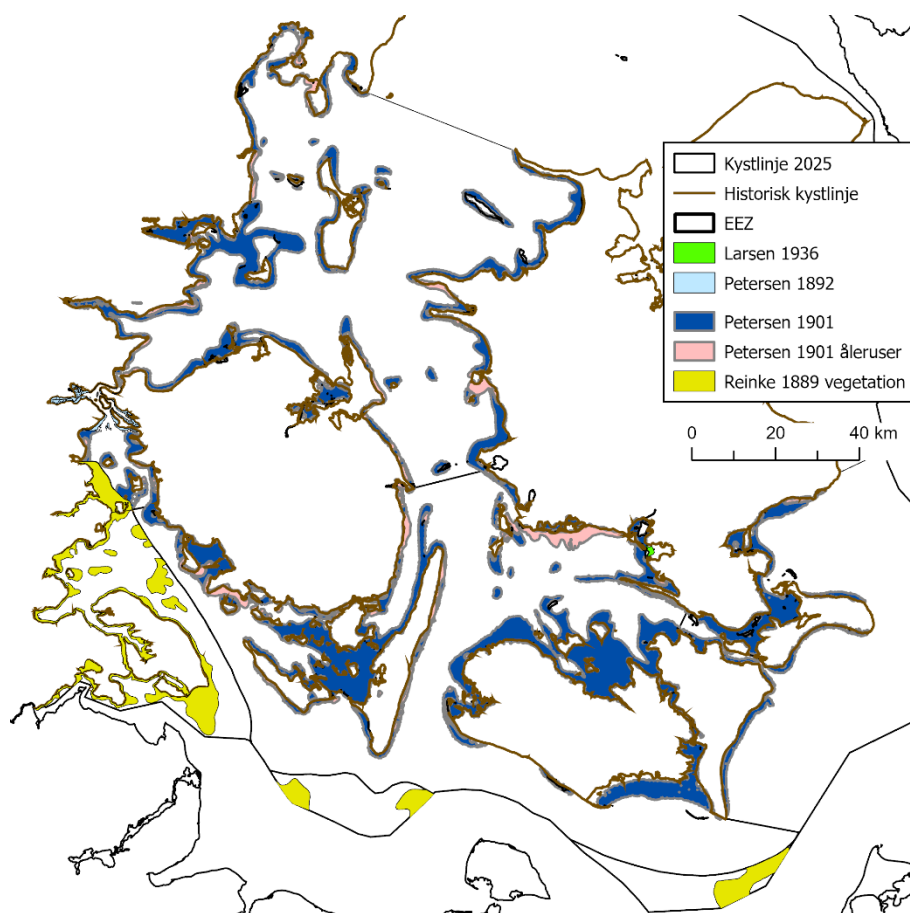
Figur A3. Ålegræsudbredelse i Øresund og Isefjorden med de delområder, der indgår i summen.



Tabel A4. Ålegræsudbredelse i Bælthavet baseret på de tilgængelige historiske kort. For delområdenummerering se tabel 3.1. Fed skrift markerer de tal, der indgår i beregning af summen.

Basin	Beskrivelse	Historisk areal, km ²	Delområde	Petersen 1893	Petersen 1901 ålegræs i større mængder	Petersen 1901 ruser	Larsen 1936 (i Blegvad 1936)	Areal fra kombinerede kilder	% af historisk areal
Samsø-vandene	Nord for Linjen Strib— Nyborg— Korsør	1173	8		947	153		947	81%
Lillebælt	Fra Strib til Assens	117			102	28		102	87%
			2	28	29	13			
			8		73	15			
Bælthavet - rest		1848			1379	228		1364	74%
			7		18	0	3		
			8		1361	228			
	vestl. Østersø	669	8		314	22		314	47%
Bælthavet samlet		3807	samlet					2727	72%

Figur A4. Ålegræsudbredelse i Bælthavet med de delområder, der indgår i summen samt i gult i den daværende tyske del af Bælthavet



Tabel A5. Ålegræsudbredelse i den daværende tyske del af Bælthavet samt i Ringkøbing Fjord baseret på de tilgængelige historiske kort. For delområdenummerering se tabel 3.1.

Basin	Delområde	Petersen 1901 ålegræs i større mængder	Petersen 1901 ruser	Petersen 1901 ZM + ruser	Iversen 1934	Reinke 1889, ve- getation
Tysk del af Bælthavet i DK EEZ gældende, Lillebælt	1	3 (delvis overlap)		3 (delvis overlap)		103
Tysk del af Bælthavet i DK EEZ gældende, Bælthavet	1					684
Ringkøbing Fjord	3	0	19	19	1	