

AH

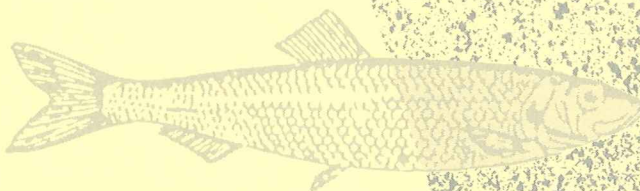
Eks. 3

Fiskeridirektoratet  
Biblioteket

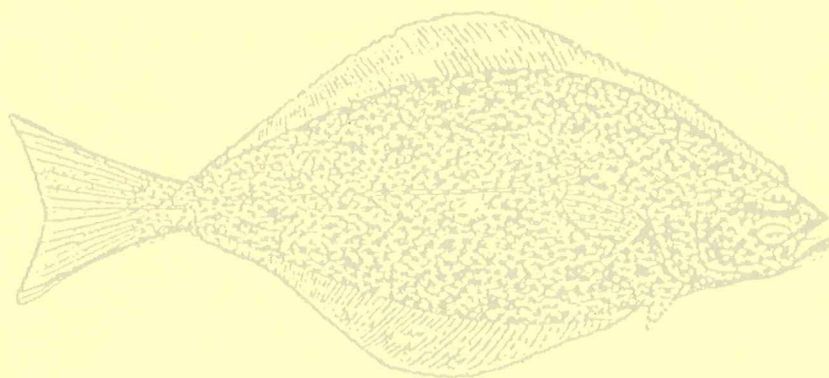
INTERNE NOTAT, NR. 12 - 1995

15 JAN. 1996

BIOLOGISKE RESSURSER I OMRÅDET SOM ER  
AKTUELT SOM TRASÉ FOR KRAFTKABLER  
MELLOM NORGE OG KONTINENTET



Av  
Rolf Sundt, Odd Aksel Bergstad,  
Petter Fossum og Egil Ona



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET  
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

1215 / h 2118

# INTERNE NOTAT

## HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

MILJØ - RESSURS - HAVBRUK

Nordnesparken 2 Postboks 1870 5024 Bergen

Tlf.: 55 23 85 00 Fax: 55 23 85 31

Forskningsstasjonen

Flødevigen

4817 His

Tlf.: 37 01 05 80

Fax: 37 01 05 15

Austevoll

Havbruksstasjon

5392 Storebø

Tlf.: 56 18 03 42

Fax: 56 18 03 98

Matre

Havbruksstasjon

5198 Matredal

Tlf.: 56 36 60 40

Fax: 56 36 61 43

Distribusjon:

INTERN - BEGRENSET

HI-prosjektnr.:

10.07.1

Oppdragsgiver(e):

Statkraft Engineering

Oppdragsgivers referanse:

95 / 80138

Rapport:

INTERNE NOTAT

NR. 12 - 1995

Tittel:

BIOLOGISKE RESSURSER I OMRÅDET SOM ER  
AKTUELT SOM TRASÉ FOR KRAFTKABLER FRA  
NORGE TIL KONTINENTET.

Senter:

Marint miljø

Seksjon:

Biologisk Oseanografi

Forfatter(e):

Rolf Sundt, Odd Aksel Bergstad, Petter Fossum og  
Egil Ona

Antall sider, vedlegg inkl.:

52


Dato:

13.11.1995

Sammendrag:

Rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Statkraft Engineering, i anledning planleggingen av linjenett for overføring av elektrisk kraft fra Norge til kontinentet. Utredningen er en del av arbeidet med å vurdere konsekvensene for marine biologiske ressurser ved overføring av elektrisk kraft i monopol likestrømskabel. Rapporten er en sammenstilling av kunnskap om biologiske ressurser i området som er aktuelt for elektrodeanlegg og kabel. Det er gitt en beskrivelse samt kartmessig framstilling av utbredelse av viktige fiskebestander i området, samt migasjon av fisk gjennom det aktuelle området.

.....  
Prosjektleder

  
.....  
Seksjonsleder

**"INTERNE NOTAT" ER FORELØPIGE ELLER UFULLSTENDIGE RAPPORTER.  
IKKE FERDIG KLARERT FOR OFFENTLIGGJØRING.  
FORSKNINGSRAPPORT FRA PROSJEKTET VIL BLI PUBLISERT I  
HAVFORSKNINGSINSTITUTTETS ÅPNE RAPPORTSERIE "FISKEN OG HAVET".**



## INNHOLD

1. INNLEDNING .....	3
2. TEKNISKE FORUTSETNINGER .....	3
3. GENERELL BESKRIVELSE AV OMRÅDET	
Bunntopografi og ressurser .....	3
4. BESKRIVELSE AV BIOLOGISKE RESSURSER .....	5
KREPSDYR	
Hummer .....	6
Taskekrabbe .....	7
Reke .....	8
Sjøkreps .....	9
BEINFISK	
Laks .....	10
Ørret .....	11
Ål .....	12
Rødspette .....	13
Sandflyndre .....	16
Tunge .....	18
Lomre .....	19
Piggvar .....	20
Smørflyndre .....	21
Kveite .....	22
Bergnebb .....	23
Gråsteinbit .....	24
Hyse .....	25
Hvitting .....	26
Lange .....	27
Lyr .....	28
Lysing .....	29
Skolest .....	30
Torsk .....	31
Sei .....	33
Øyepål .....	33
Tobis .....	34
Brisling .....	35
Makrell .....	35

Kolmule	.....	36
Sild	.....	37
Vassild	.....	39

## BRUSKFISK

Piggskate	.....	40
Kloskate	.....	41
Hvitskate	.....	43
Storskate	.....	44
Pigghå	.....	44

5. VURDERING AV MULIGE KONFLIKTER	.....	45
6. AVBØTENDE TILTAK	.....	46
7. KONKLUSJON	.....	47
8. ETTERUNDERSØKELSER	.....	48
9. REFERANSER	.....	49
10. APPENDIKS	.....	52

## **1. INNLEDNING**

Denne rapporten er utarbeidet av Havforskningsinstituttet på oppdrag fra Statkraft Engineering, i anledning planleggingen av kabler for overføring av elektrisk kraft mellom Norge og kontinentet. Utredningen er en del av arbeidet med å vurdere konsekvensene for marine biologiske ressurser ved overføring av elektrisk kraft i monopol og/eller bipole likestrømskabler. Rapporten er en sammenstilling av kunnskap om biologiske ressurser i området der det planlegges elektrodeanlegg og kabel. Det er gitt en beskrivelse og kartmessig framstilling av utbredelse av viktige fiskebestander i området, samt migrasjon for fisk gjennom det aktuelle området.

## **2. TEKNISKE FORUTSETNINGER**

Det vil anlegges maksimalt to elektrodeanlegg som hver dekker et område på opptil 100 X 200 meter. Anleggene vil bli lagt nær land på 5-50 meters dyp. Områder med løsmasser foretrekkes med tanke på nedgraving av anlegget, men anlegget kan også legges på hard bunn og overdekkes med stein eller betongelementer.

Det planlegges tre kabler mellom Norge og Tyskland/Nederland. Det vil bli benyttet en masseimprignert kabel med diameter på ca. 150 mm som vil bli lagt ut fra spesialfartøy. For å beskytte kablene mot skader fra fiskeredskaper, vil disse der det er mulig bli gravd ned 0.5 - 1.0 meter. Gravemetoden er basert på vannjet fra fjernstyrt undervannsfarkost som legger kabelen i en ca en meter bred grøft. Farkosten beveger seg langs kabelen og jetstrømmen dekker kabelen med bunnsedimentene som blir gravd opp.

## **3. GENERELL BESKRIVELSE AV OMRÅDET**

### **Bunntopografi og forekomster av biologiske ressurser**

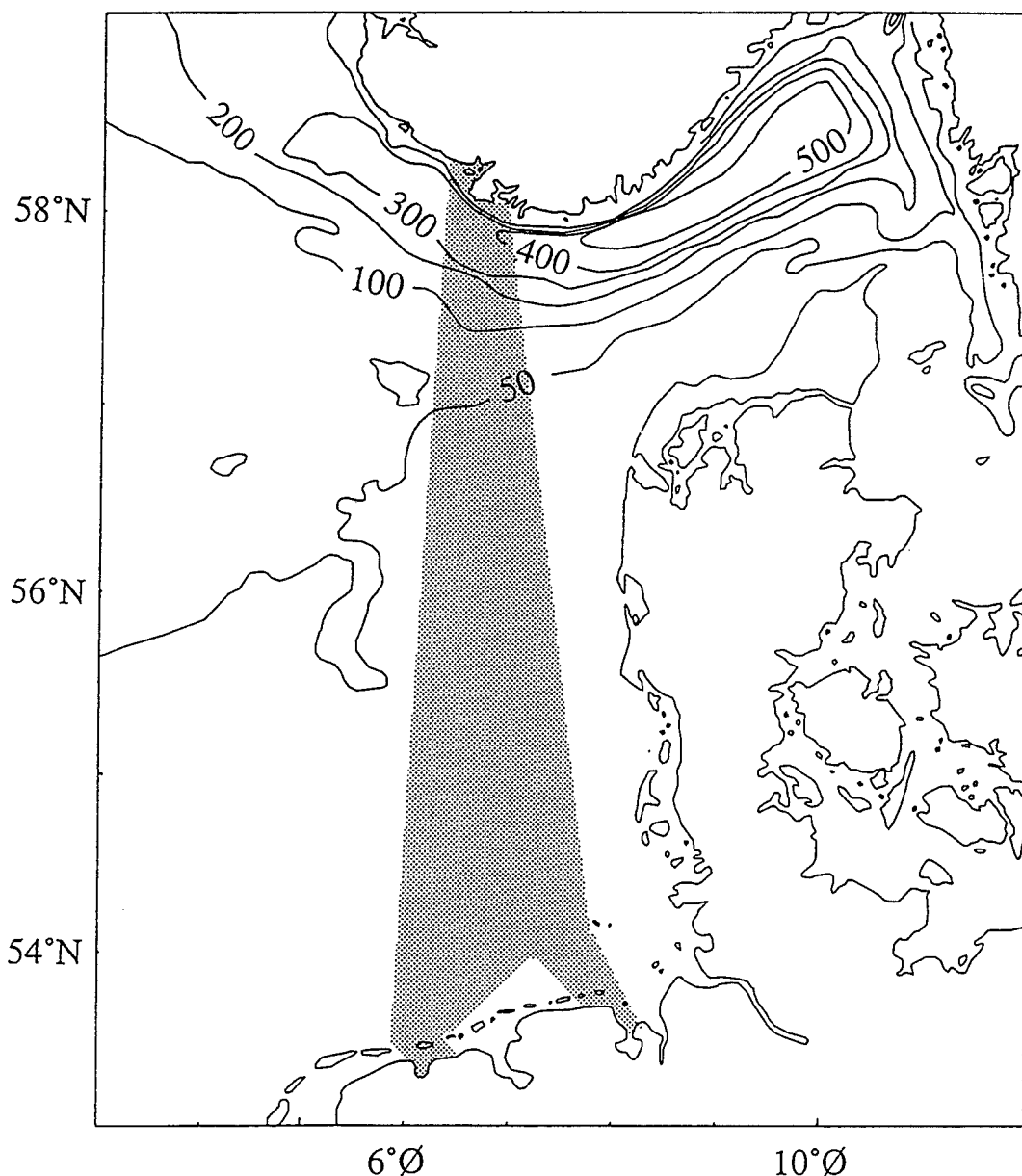
Elektrode anlegget vil som nevnt legges til grunne områder. Grunne bløtbunnsområder kan være viktige oppvekstområder for flere kommersielt viktige arter, spesielt flatfisk. I forhold til total arealet som fungerer som oppvekstområde for flatfisk er derimot det areal elektrodeanleggene vil legge beslag på ubetydelig.

Kablene vil krysse produktive men relativt små kystbanker, deretter Norskerenna som er dypere enn resten av Nordsjøen og Skagerrak (Fig. 1). Foruten at dette området huser typiske dypvannsarter finnes det her viktige forekomster av dypvannsreke. Det finnes også rike forekomster av sei, kolmule og øyepål langs de meget produktive skråningene mot vest og sør. På bankene langs Norskerenna beiter store mengder vårgytende sild, makrell

og bunnfisk, og området var tidligere et viktig område for høstgytende Nordsjøild.

Sør for Norskerenna er farvannet grunt, over størstedelen grunnere enn 50 meter. Havområdet er næringsrikt og har meget høy produksjon av fisk pr enhet sjøoverflate. De to viktige fiskebankene Jyske Rev og Lille Fiskebank (ca. 57° N) ligger i området som er aktuelt som kabeltrase.

Området vest for Jylland og Tyskebukta er meget viktig som oppvekstområde for sild, brisling, torsk, hvitting og flatfisk.



Figur 1. Kart over dybdeforholdene vestlige deler av Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat, dybder i meter. Detaljerte traséer vurderes innenfor den avmerkede sektor.

#### 4. BESKRIVELSE AV BIOLOGISKE RESSURSER

I det følgende er området som vurderes ved planlegging av kabeltraséer beskrevet.

Utbredelseskart (Fig. 2-35) er baserte på informasjon hentet fra Hjort & Ruud 1938; Pethon 1985; Daan et al. 1990; Knijn et al. 1993; van der Meeren et al. 1995 samt Walker & Heessen 1995. Viktige arter med stor sesong- og aldersmessig variasjon i utbredelse er presentert med egne figurer hentet fra Knijn et al. 1993.

For de kommersielt viktige artene er det oppgitt biomasse av totalbestand og årlig oppfisket kvantum i hele nordsjøområdet. Det er i tillegg utført grove beregninger av hvor mye av den enkelte bestand som typisk må ventes å benytte området innenfor sektoren som her er vurdert. Hele dette området vurderes ikke som berørt av kabelen, men på grunn av at mange fiskebestander vandrer mye lokalt vil den oppgitte mengden av hver art gjennom et år kunne komme i nærheten av det aktuelle kabelanlegg.

Beregningene er utført for hver art etter følgende prosedyre:

1. Mål for totalbestand i Nordsjøen-Skagerrak er hentet fra assessment rapporter eller annen litteratur. For arter det gjennomføres regelmessig assessment er både langtidsgjennomsnitt og aktuell totalbestand vurdert  
Kilder: *ICES arbeidsgrupperapporter 1994; Knijn et al. 1993; Daan et al. 1990; akustiske estimater for sild.*
2. Beregning av andel av totalbestanden som forekommer i det aktuelle området.  
Utgangspunktet er at området utgjør ca. 10% av arealet av Nordsjøen-Skagerrak. For jevnt fordelte bestander er forekomsten i aktuelt område satt til 10 % av totalbestanden. For arter som er mere ujevnt fordelt er prosentverdien regulert opp eller ned. Grunnlaget for å vurdere geografisk fordeling har vært "ICES Atlas of the North Sea Fishes" og data fra internasjonale bunntrålsurvey. Spesialtilfeller er sterkt migrerende pelagiske fisk (sild, makrell) og fisk som har hovedutbredelse i Norskerenna (vassild, skolest, kolmule og smørflyndre). For disse er bestandsanslaget basert på tilleggsinformasjon fra litteraturen og egne vurderinger utfra generell kunnskap fra trålsurvey i området.

Mange av fiskebestandenes biomasse varierer mye over tid og grunnet vandringer er det for flere av bestandene vanskelig å oppnå gode mengdeestimer. Det må derfor presiseres at det er forbundet store usikkerheter med slike estimer av biomasse.

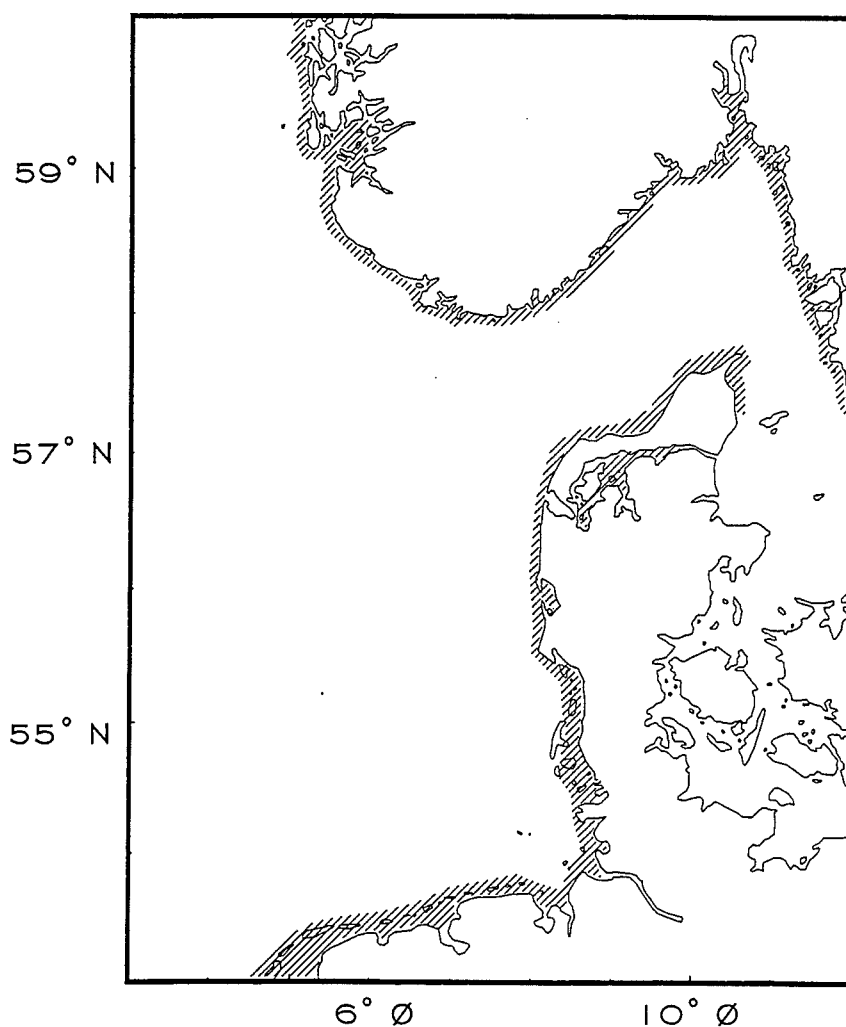


## KREPSDYR

Denne gruppen dyr har yngelstadier som driver mer eller mindre passivt i vannmassene før de bunnslår.

### Hummer (*Homarus gammarus*)

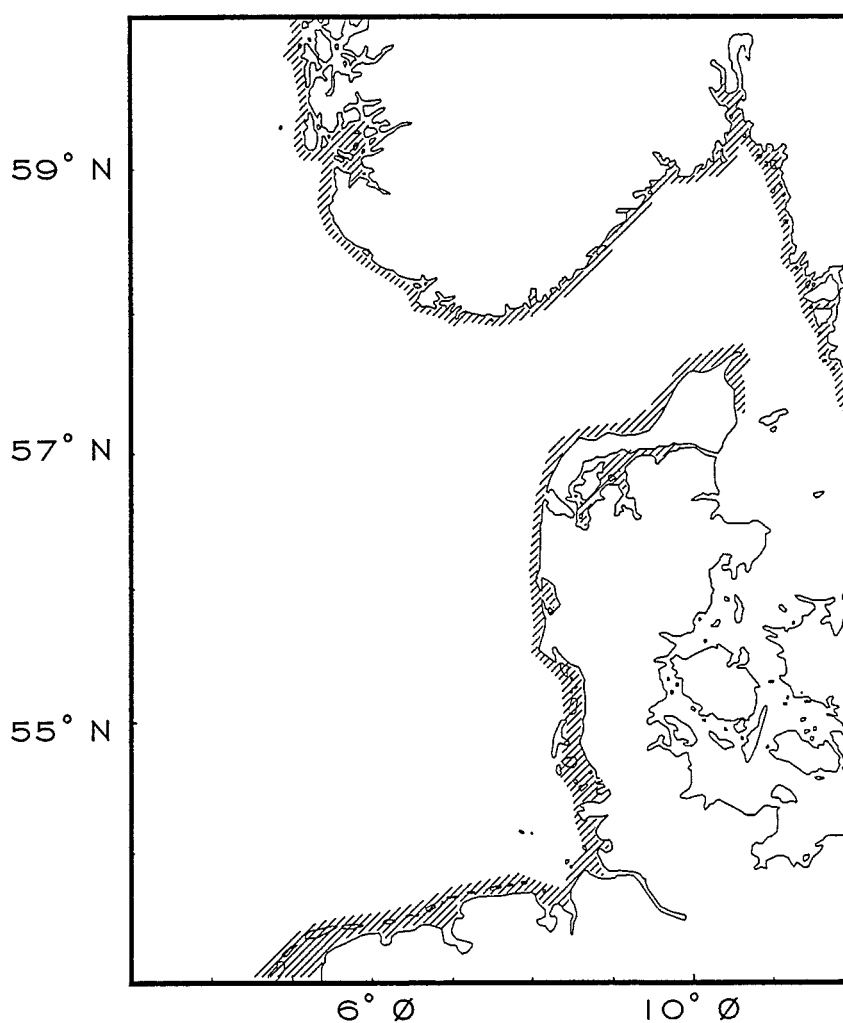
Voksne individer lever på fjell og steinbunn spesielt der det er mulig å finne skjul. Mye tyder på at de i de tidlige stadiene i livssyklusen er sterkt utsatt for predasjon og at de derfor er avhengig av sand/mudder bunn hvor de kan grave seg ned. Hummeren er relativt stedbunden (Phillips et al. 1980), og i den grad den vandrer skjer dette langs kysten på grunt vann. Vandringer på over 1,5 km i er registrert i Europa (Jensen et al. 1994) med dette er trolig ikke vanlig. Eventuelle negative effekter av elektrolyseprodukter vil derfor ventelig bare påvirke hummerbestanden helt lokalt i nærheten av elektrodeanlegget.



Figur 2. Utbredelse av hummer i området.

### Taskekrabbe (*Cancer pagirus*)

Merkeforsøk har vist at taskekrabben er forholdsvis stedbunden. Forflytninger er lokale og vanligvis forbundet med forskjeller i temperatur i forskjellige dyp mellom årstidene. Dersom elektrolyseproduktene ved anodeanlegget gjør miljøforholdene ugunstige, vil trolig krabbene lokalt trekke vekk fra området.

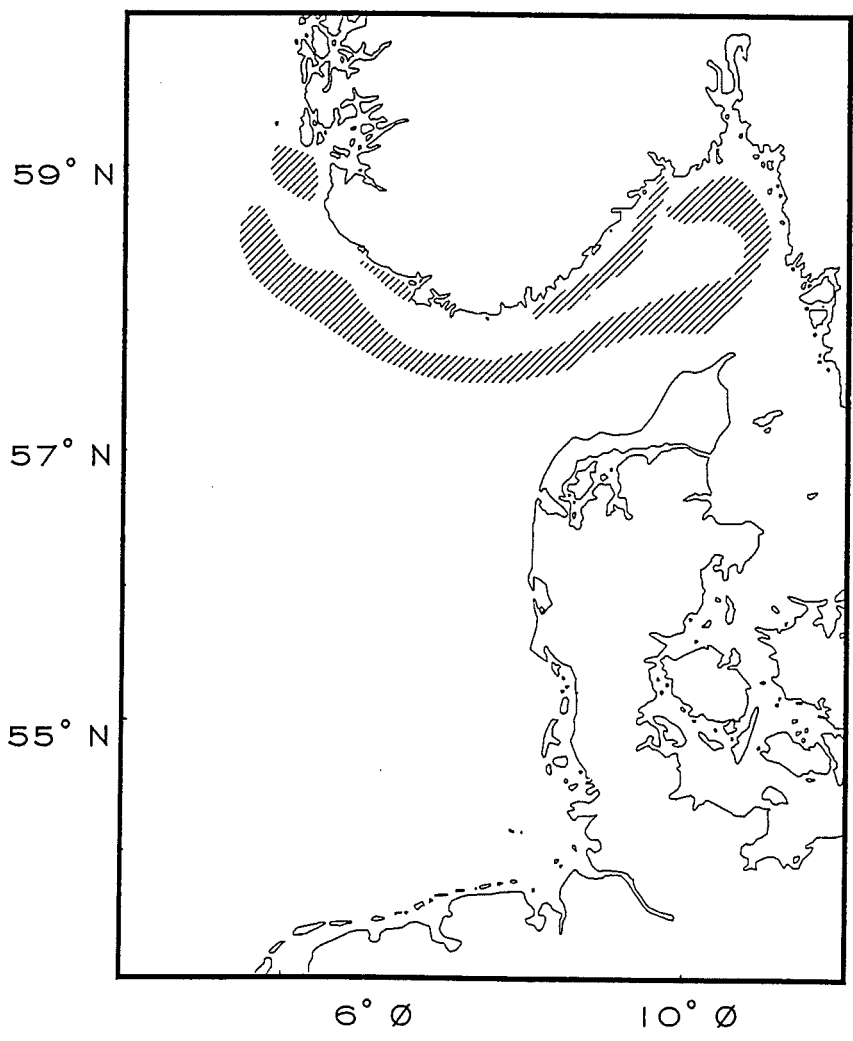


Figur 3. Hovedutbredelse av taskekrabbe i området.

Reke (*Pandalus borealis*)

Størstedelen av dypvannsrekebestanden finnes langs bunnen dypere enn 100 m. Fiskbare forekomster finnes på bløtbunn langs hele sørlands-kysten, i Nordsjøen, i Skagerrak og i Oslofjorden (Hjort og Ruud 1938). Ved siden av store vertikale vandringer kan arten også flytte seg over større strekninger langs bunnen. Disse horisontale vandringene er sesongmessige og trolig styrt av vannmassenes temperatur. Arten trives ikke i høyere temperaturer enn 10° C. Elektrolyseprodukter fra elektrodeanlegg vil ventelig ikke påvirke denne arten.

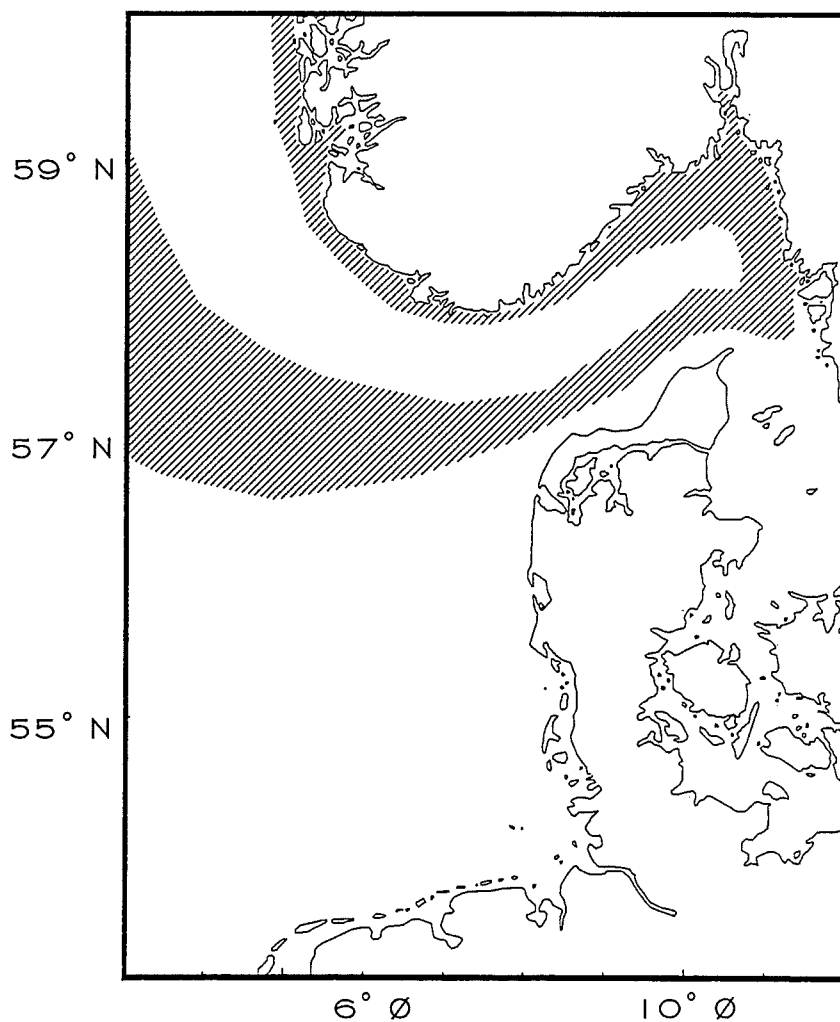
Årlig fangst langs Norskerenna (1975-85):	13 000 t
---	----------



Figur 4. Hovedutbredelse for dypvannsreke i området.

Sjøkreps (*Nephrops norvegicus*)

Denne arten har sin hovedutbredelse på leirbunn mellom 50 og 200 meter. Vandringer over større avstander er ikke kjent. Temperaturforholdene på de dyp arten lever varierer lite og parring og egglegging skjer derfor over store deler av året.

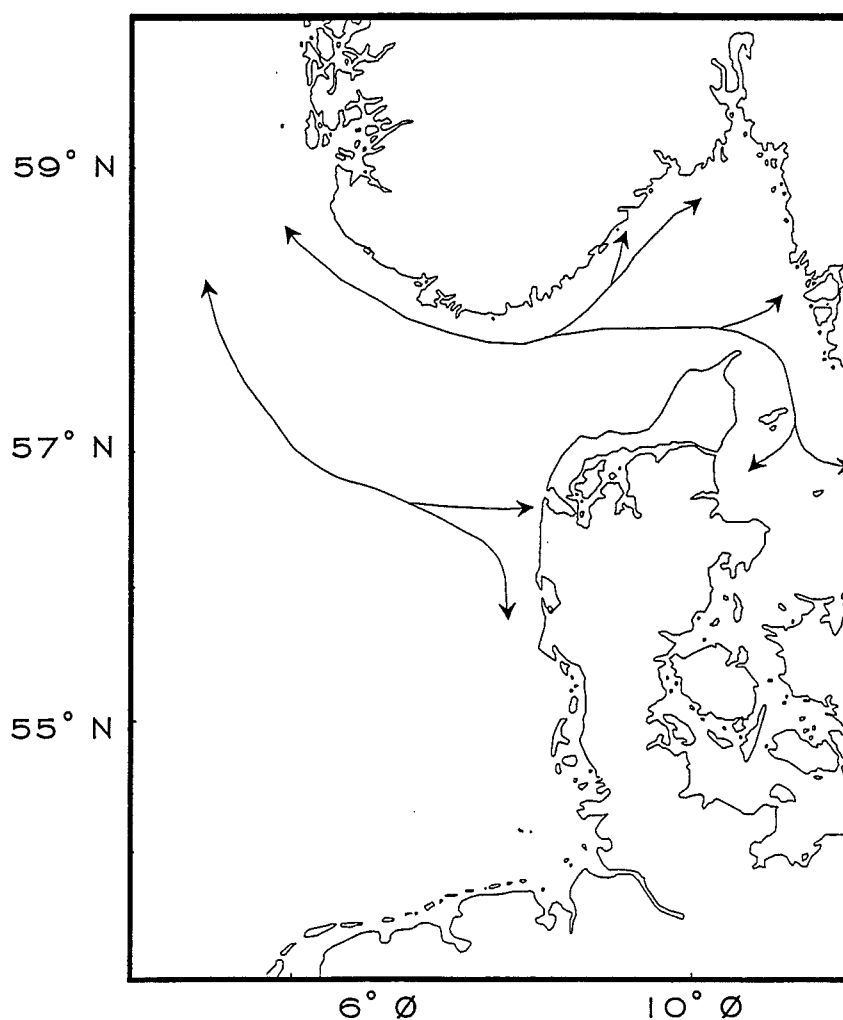


Figur 5. Hovedutbredelse av sjøkreps i området.

## Laks (*Salmo salar*)

Den atlantiske laksen vandrer som kjent mellom elv og hav. Både ved utvandring og ved tilbakevandring beveger laksen seg raskt gjennom kabelområdet. Et unntak er dersom vannstanden i elven er for lav til at tilbakevandrende fisk går opp. Fisken vil da stå i området utenfor elven mens den venter på tilstrekkelig vannføring til å vandre opp. Dersom elektrodeanlegg plasseres i umiddelbar nærhet av et slikt område, vil det for å unngå eventuelle negative effekter av elektrolyseprodukter være ønskelig at vannutskiftningen er god.

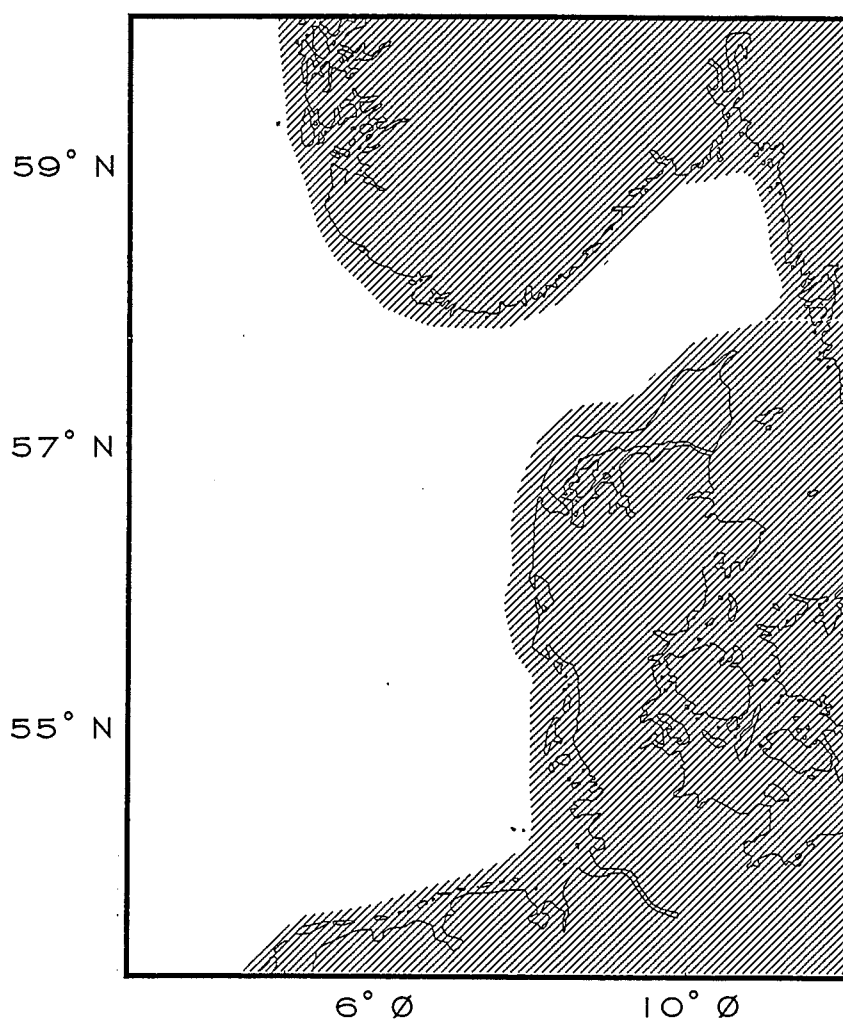
Geomagnetisk orientering hos laksefisk er diskutert av Poleó & Harboe (1995).



Figur 6. Antatte vandringsruter for laks fra elver i sørøst-Norge, vest-Sverige og Danmark.

### Ørret (*Salmo trutta*)

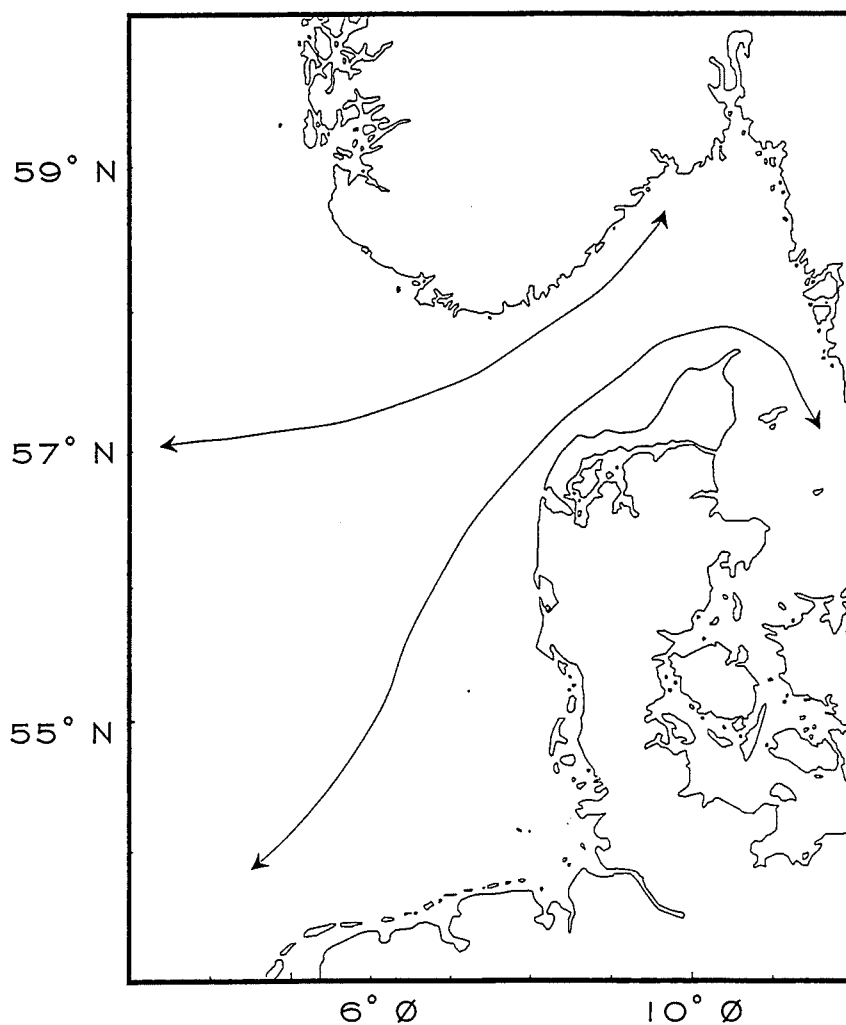
I motsetning til laksen har den anadrome delen av ørretbestandene beiteområde langs kysten, oftest i strandsonen ikke langt fra elven der den har vokst opp. Grunne bløtbunnsområder er mange steder viktige som beiteområder for sjøørreten. Dersom elektrodeanlegg legges til slike områder og vannutskiftning ikke er tilstrekkelig stor, vil ørret helt lokalt kunne påvirkes av elektrodeprodukter. Dersom dette blir et problem vil det trolig bare oppstå svært lokalt og ikke ha noen effekt på bestanden av sjøørret ellers langs kysten.



Figur 7. Utbredelse av ørret i området.

### Ål (*Anguilla anguilla*)

Denne arten er kjent for sine lange vandringer. Både voksne individer på vei til gyteområdet i Saragossohavet og umoden ål på veg til oppvekstområder i ferskvann vil måtte krysse kabeltraseen. Dette gjelder ål fra hele Østersjøområdet, Sverige, Danmark og sørøstlige deler av Norge. Det er stor usikkerhet omkring ålens vandringer, det er bl.a. ikke kjent hvilket dyp arten benytter under vandring i det aktuelle området. Det er derfor usikkert på hvilken avstand kabelen blir krysset og dermed hvor sterke feltstyrker fisken vil kunne utsettes for. Noen vitenskapelige arbeider antyder at ålen benytter seg av geomagnetiske feltet til orientering (Karlsson 1985). Dette er imidlertid kontroversielt da det aldri har vært vist med sikkerhet.



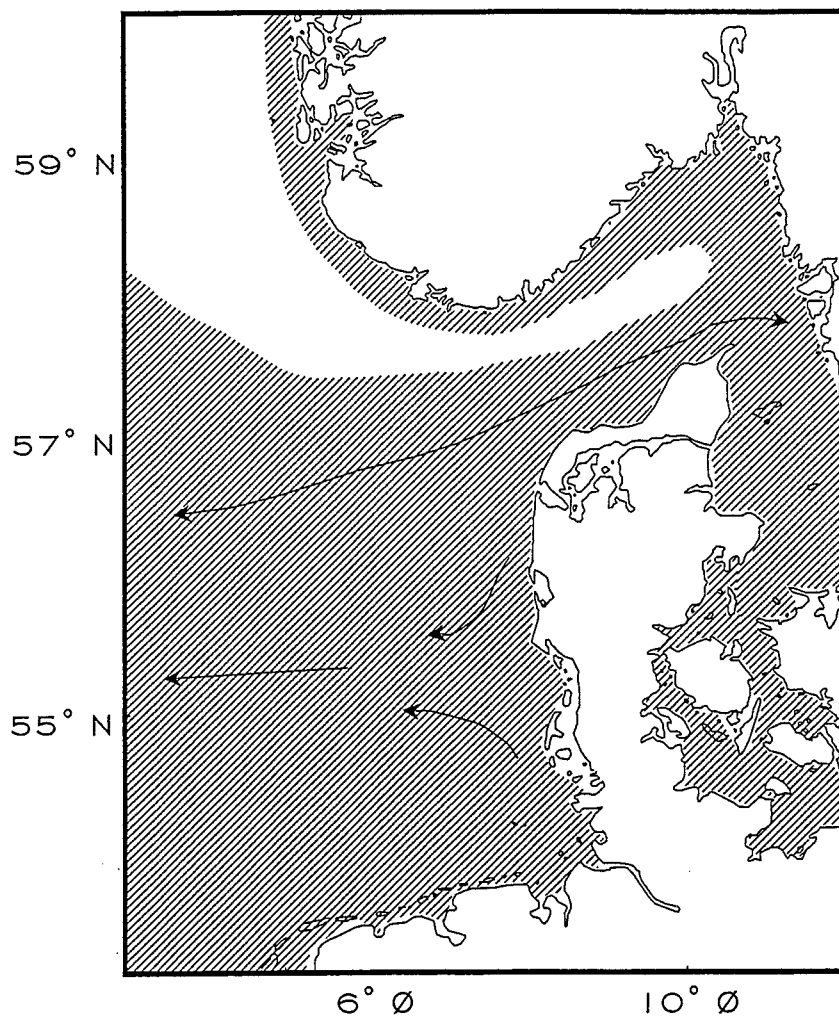
Figur 8. Antatte vandringsruter for ål mellom gyteområdet i Saragossohavet og oppvekstområder i ferskvann i Danmark, sørøst-Norge, vest-Sverige samt rundt Østersjøen.

### Rødspette (*Pleuronectes platessa*)

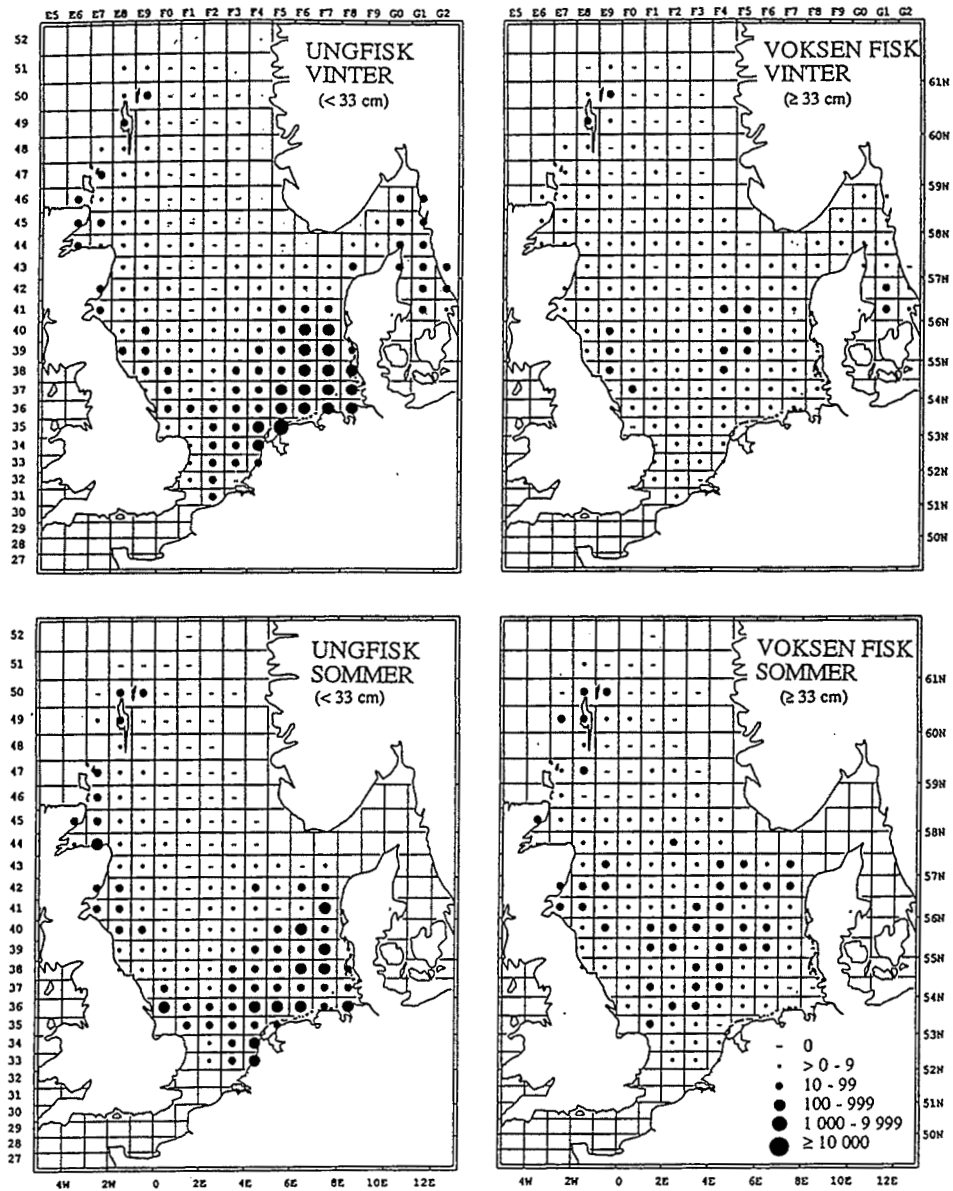
Dette er en viktig kommersiell art og fisket er sterkt kvoteregulert. Arten er utbredt i hele Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat, med unntak av de dypere deler av Norskerenna. De viktigste gytefeltene ligger sør for Doggerbank. Rødspetter fra norskekysten ser ikke ut til å krysse de dypere delene av Norskerenna, men gyter langs kysten. Det er påvist lange gytevandring der vandringsrutene i stor grad krysser den planlagte kabeltraséen. Rødspetter fra Bohuslän vandrer f.eks. langt vest i Nordsjøen for å gyte (referert i Pethon 1985). Også lengre sør i Nordsjøen er omfattende gytevandring beskrevet (de Veen 1961; Houghthon & Harding 1976). De grunne områdene utenfor vestkysten av Danmark er viktige oppvekstområder for unge rødspetter. Etterhvert som disse vokser trekker de gradvis ut på dypere vann, en vandring som delvis vil krysse kabelområdet.

Totalbestand i Nordsjøen (gjennomsnitt 1957-93):	521 000 t 420 000 t
Totalbestand i Nordsjøen 1993:	
Årlig fangst i Nordsjøen (gjennomsnitt 1963-93):	120 000 t
Antatt mengde i angitt område (20% av bestand):	
Aktuellt nivå:	84 000 t
Langtidsnivå	105 000 t





Figur 9.      Utbredelse av rødspette i området, gytevandringer er indikert med piler.

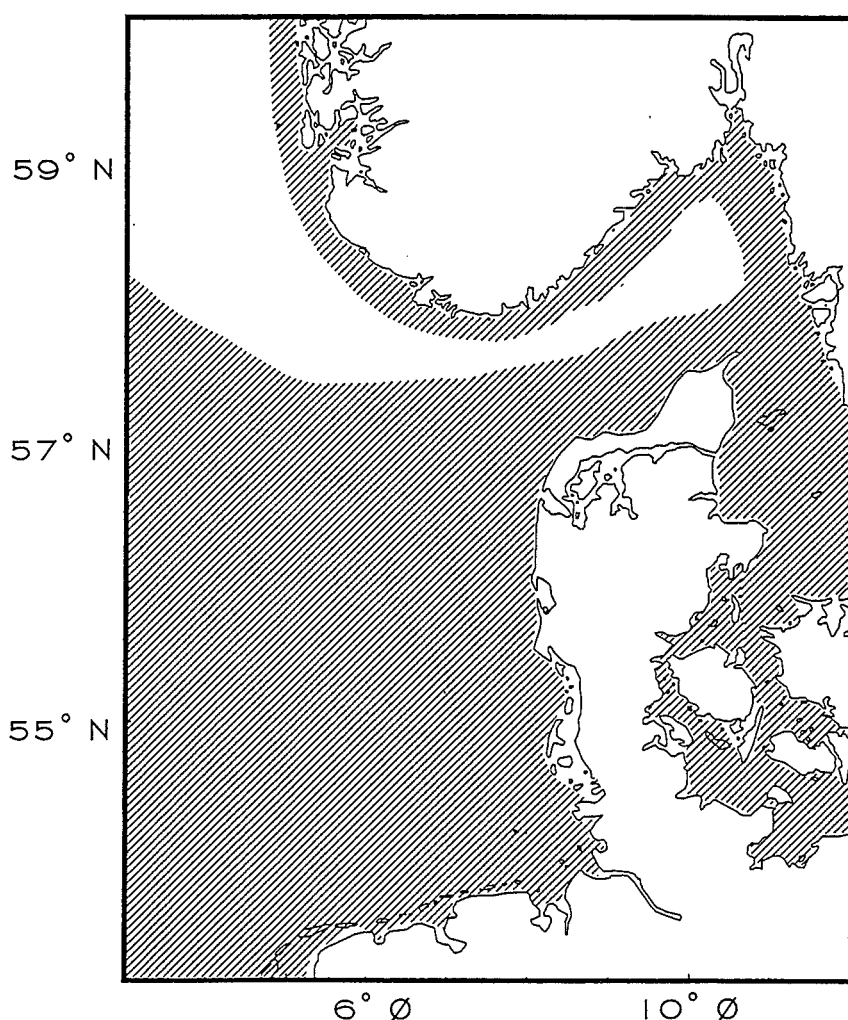


Figur 10. Fordeling av rødspette sommer og vinter, basert på gjennomsnittlige fangstrater fra bunntrålsurvey (antall pr. time) i perioden 1985-87. Fra Knijin et al. 1993.

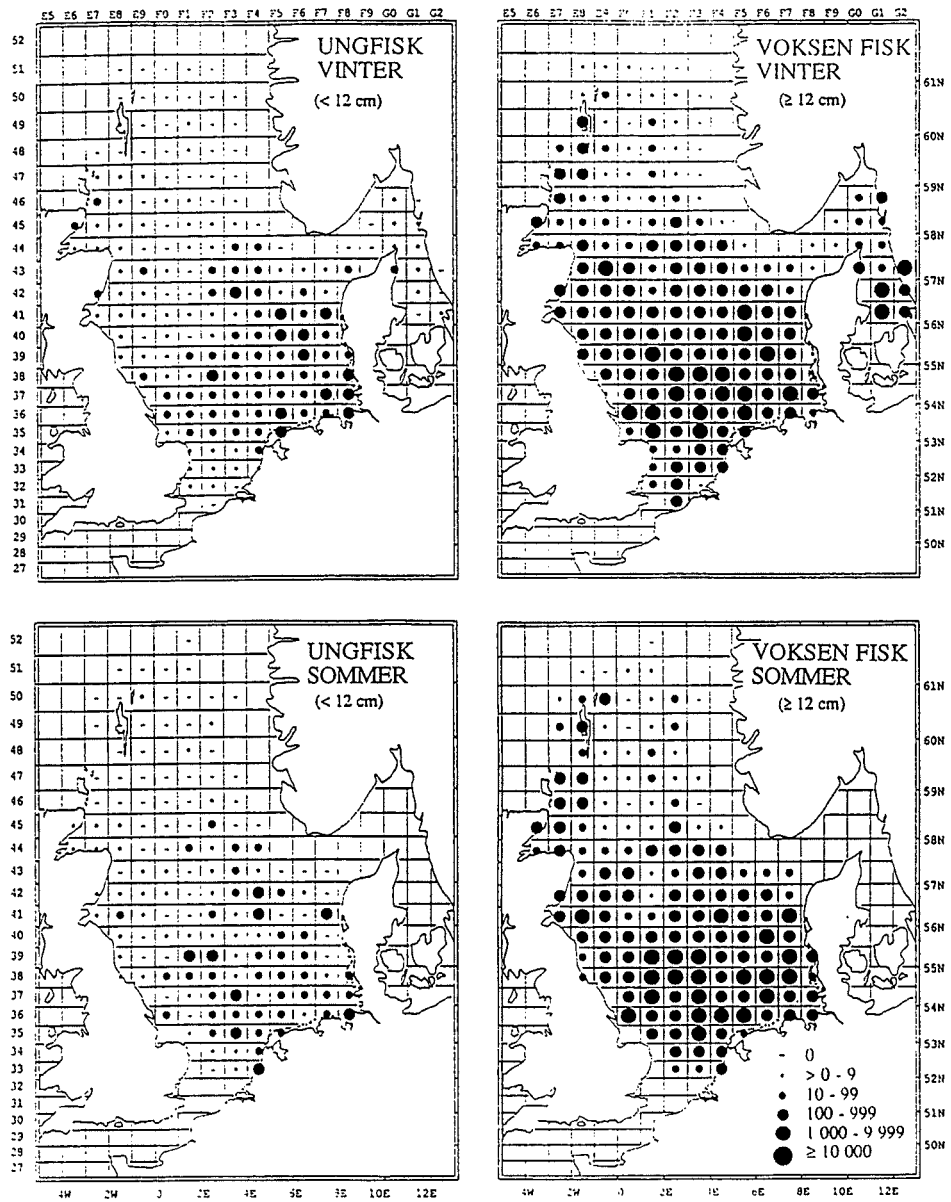
Sandflyndre (*Limanda limanda*)

Dette er en viktig matfisk lengre sør i Europa, men taes i Norge bare som bifangster i trål. Unge individer lever på grunt vann mens den eldre delen av bestanden oppholder seg på større dyp. Gytemodne individer samler seg om sommeren for å gyte på grunt vann. Ut fra bunntopografien i det aktuelle området er det sannsynlig at disse gytevandringene krysser kabeltraséen.

Totalbestand i Nordsjøen:	2 110 000 t
Antatt mengde i angitt område:	275 000 t



Figur 11. Hovedutbredelse av sandflyndre i området.



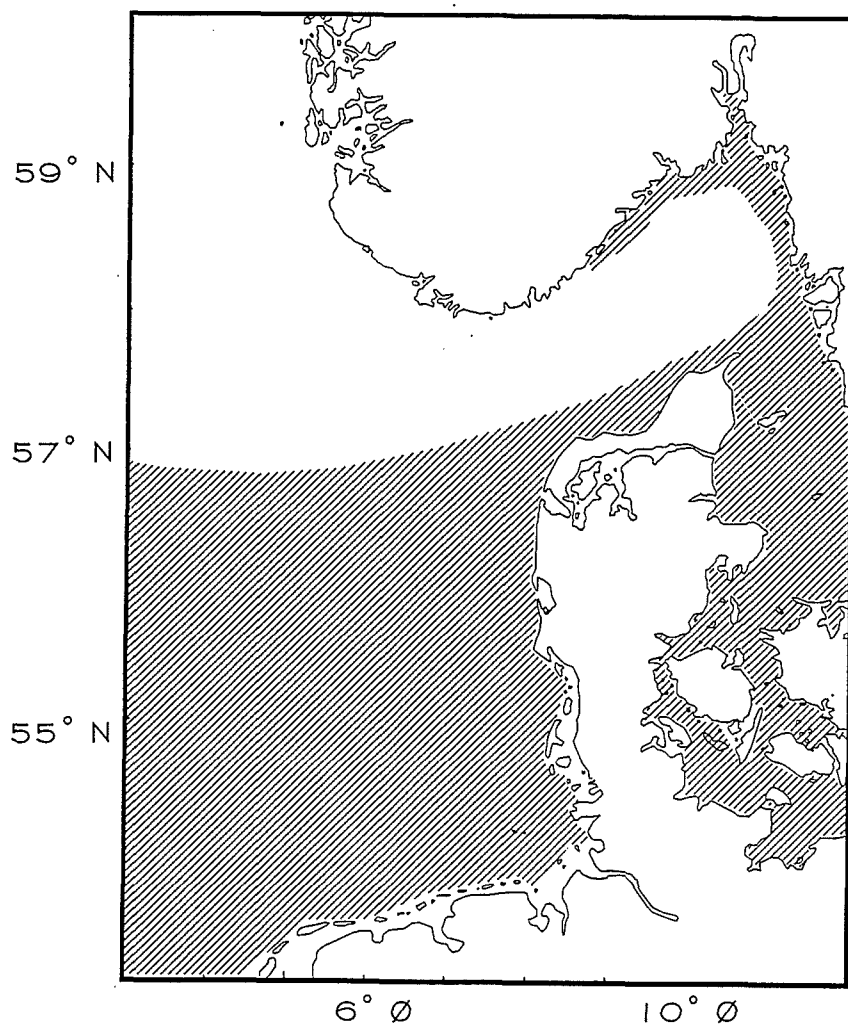
Figur 12.

Fordeling av sandflyndre sommer og vinter, basert på gjennomsnittlige fangstrater fra bunnrålsurvey (antall pr. time) i perioden 1985-87. Fra Knijin et al.1993.

### Tunge (*Solea vulgaris*)

Arten er for lite tallrik i norske farvann til å være kommersielt viktig, men utnyttes sør i Nordsjøen, særlig av nederlenderne. Den sørlige delen av det aktuelle området er spesielt viktig. Om våren vandrer tungene fra Nordsjøen til gytefeltene langs kystområdene fra Belgia til Jylland. Merkeforsøk har vist at arten har lange gytevandringar som delvis krysser kabeltraseen.

Totalbestand i Nordsjøen (gjennomsnitt 1957-93):	86 000 t
Totalbestand i Nordsjøen 1993:	100 000 t
Årlig fangst i Nordsjøen (gjennomsnitt 1963-93):	20 000 t
Antatt mengde i angitt område (15% av Nordsjøbestand):	
Aktuelt nivå:	15 000 t
Langtidsnivå	13 000 t

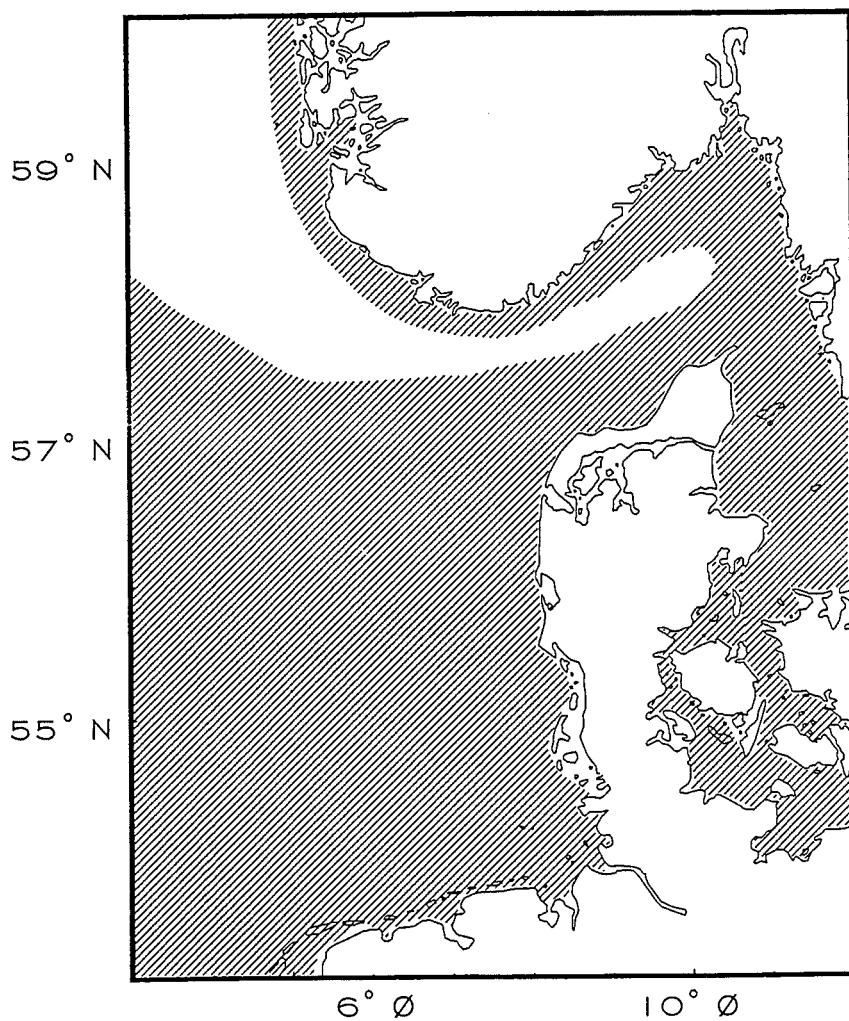


Figur 13. Utbredelse av tunge i området.

Lomre (*Microstomus kitt*)

Kommersielt spiller denne arten liten rolle i Norge, men i England og Danmark er den en høyt skattet matfisk. Den er utbredt på sandbunn i hele den grunne delen av Nordsjøen. Lomren foretar periodiske vandringer gjennom året. Om sommeren trekker den inn til kysten fra dypere vann. Vandringsruter mellom oppvekstområder og gytefelt er ikke godt kjent.

Totalbestand i Nordsjøen:	178 000 t
Antatt mengde i angitt område:	20 000 t

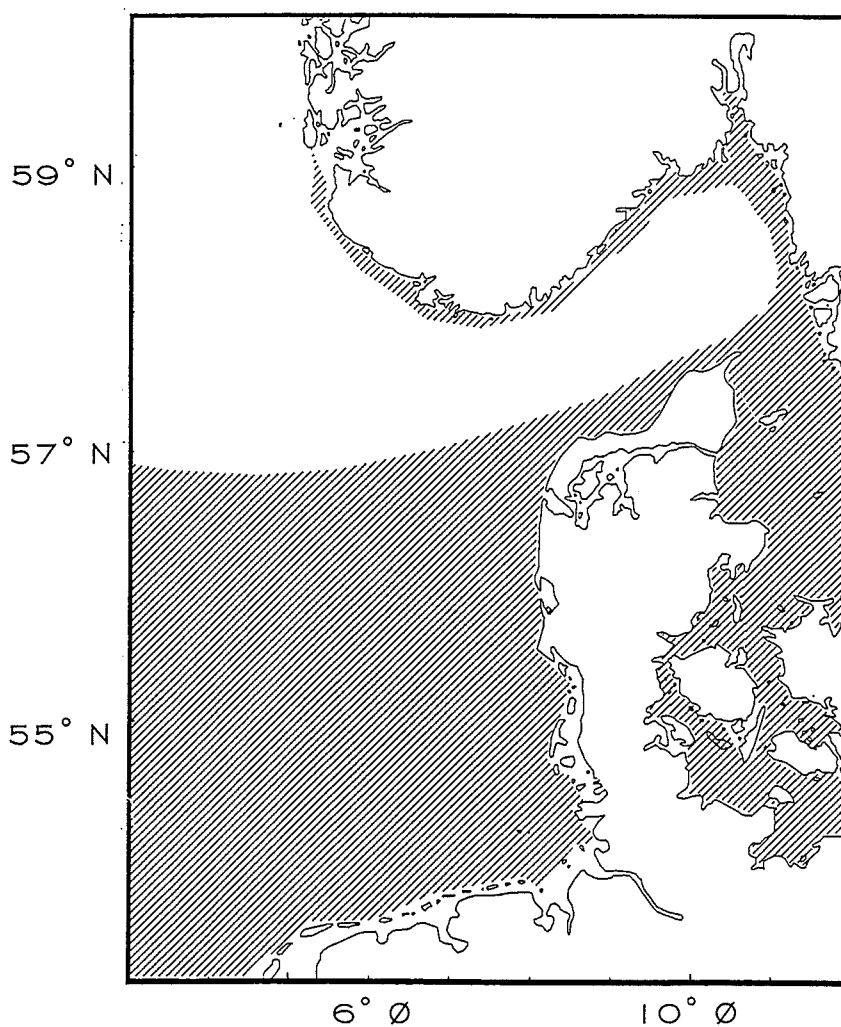


Figur 14. Hovedutbredelse av lomre i området.

### Piggvar (*Psetta maxima*)

Denne arten er en høyt skattet matfisk, men er mindre viktig enn andre flatfisk i Nordsjøen med hensyn på oppfisket volum. Unge individer lever på grunt vann mens den eldre delen av bestanden oppholder seg på større dyp. Gytemodne individer samler seg derimot om sommeren for å gyte på grunt vann. Ut i fra bunntopografien i det aktuelle området er det sannsynlig at disse gytevandringene i stor grad krysser kabeltraséen.

Totalbestand i Nordsjøen:	13 800 t
Antatt mengde i angitt område:	4 000 t

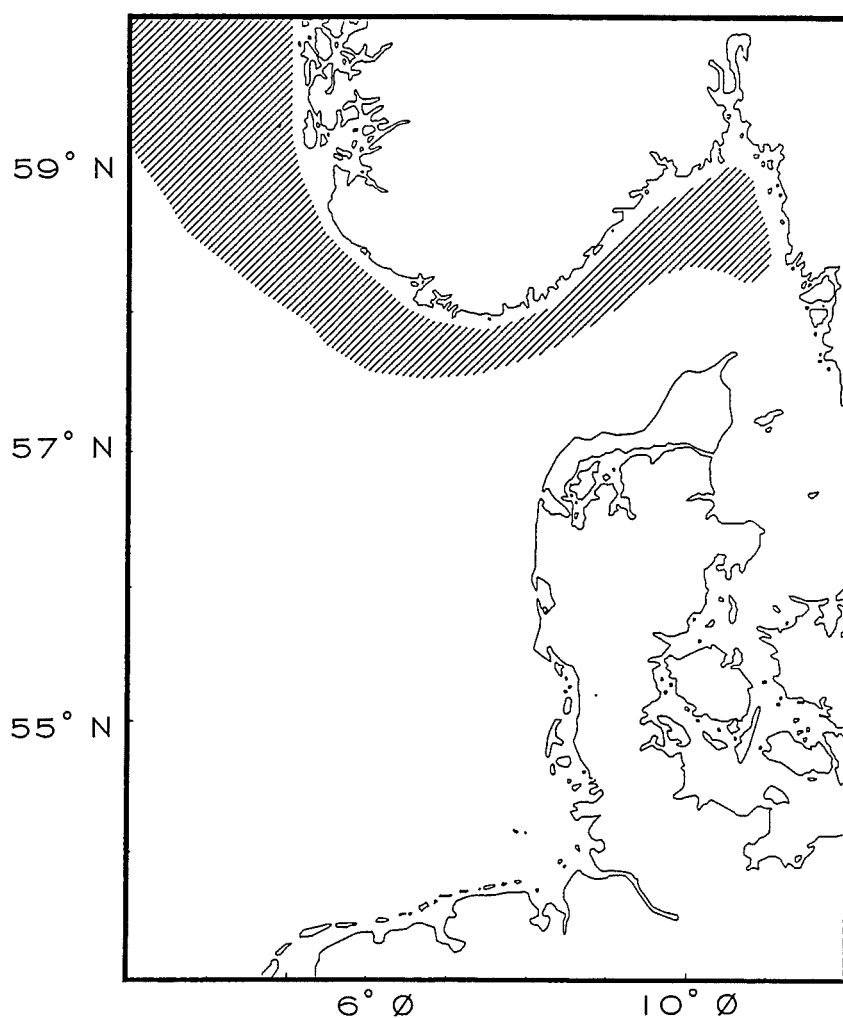


Figur 15. Hovedutbredelse av piggvar i området.

Smørflyndre (*Glyptocephalus cynoglossus*)

Denne arten forekommer på dypere vann enn de andre flatfiskene i området. Som for de fleste andre flyndrefiskene finnes de eldste individene på dypest vann. Den vesentligste delen av fisket foregår med trål og snurrevad i Norskerenna. Kunnskap om eventuelle vandringer er begrenset.

Antatt mengde i angitt område:	2 000 t
--------------------------------	---------



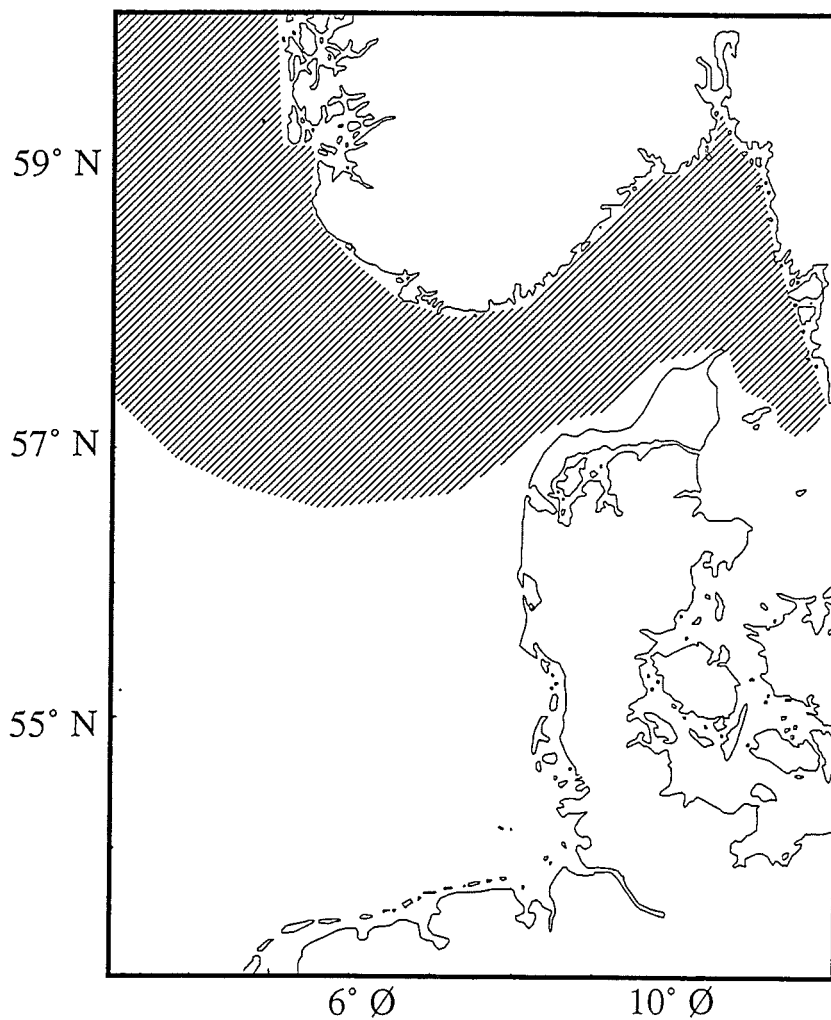
Figur 16. Hovedutbredelse av smørflyndre i området.



Kveite (*Hippoglossus hippoglossus*)

Denne fisken er mindre knyttet til bunnen enn de andre flatfiskene. Fra havområder lengre nord er lange gytevandring kjent. Vandringsdynamikk i nordsjøområdet er ikke kjent.

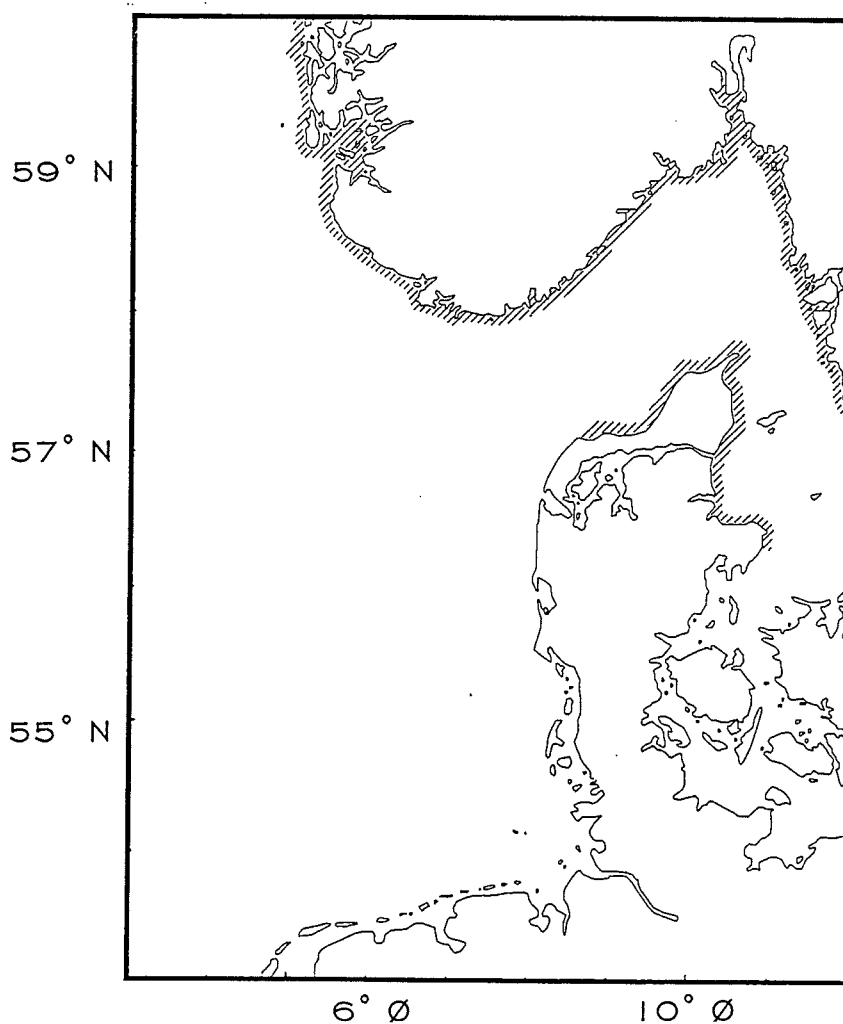
Totalbestand i Nordsjøen:	4 000 t
Antatt mengde i angitt område:	1 000 t



Figur 17. Hovedutbredelse av kveite i området.

Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*)

Sammen med mindre mengder av gressgylt (*Centrolabrus exoletus*) og grønngylt (*Symphodus melops*) foregår det lokalt i Norge et viktig fiske etter denne arten. Leppefiskene benyttes som parasittrensere i lakseoppdrettsnæringen (Bjordal 1991) og har derfor de seneste årene blitt en godt betalt ressurs. Arten er stedbunden (Hillden 1981; Darwall et al. 1992) og vil ikke i vesentlig grad vandre på tvers av kabelanlegget.

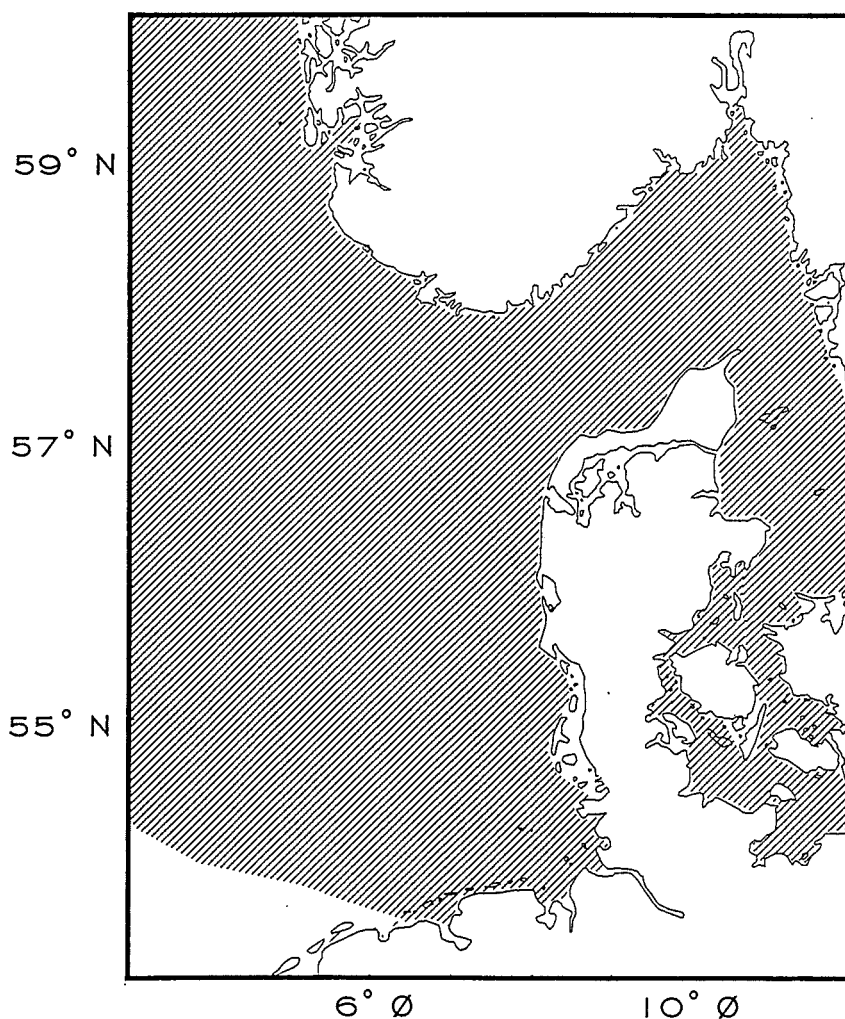


Figur 18. Hovedutbredelse av bergnebb i området.

Gråsteinbit (*Anarchichas lupus*)

Arten er utbredt over hele Skagerrak, Kattegat og Nordsjøen hvor den finnes fra littoralsonen og ned til 400 meters dyp. Gyting foregår fra november til februar, eggene blir lagt på bunnen og blir i en periode beskyttet av hannen. Vandringer er ikke kjent.

Totalbestand i Nordsjøen:	19 000 t
Antatt mengde i angitt område:	2 000 t

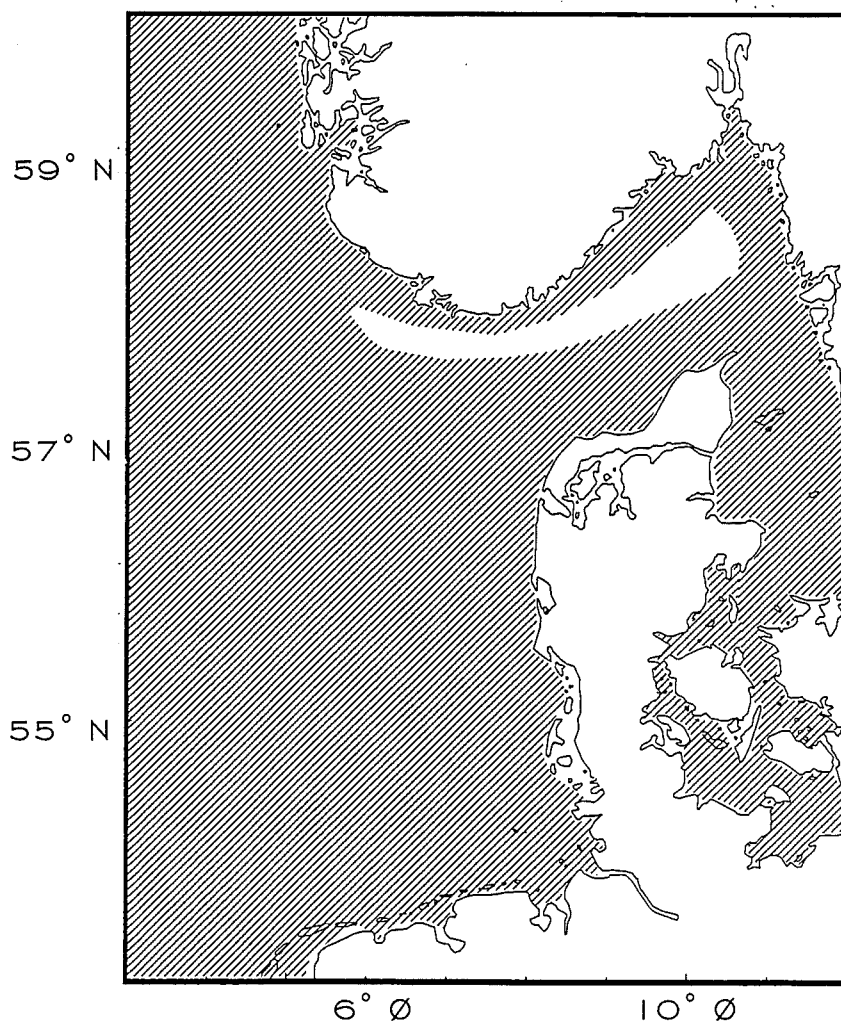


Figur 19. Utbredelse av gråsteinbit i området.

Hyse (*Melanogrammus aeglefinus*)

Nordlige bestander av arten har lange gytevandringar, vandringsdynamikken i Nordsjøområdet er mere diffus. Om sommeren oppholder hysa seg på de grunne områdene i sørlige og vestlige deler av Nordsjøen. Om vinteren vandrer den mot større dyp til områdene i nord og øst.

Totalbestand i Nordsjøen (gjennomsnitt 1963-93):	1 220 000 t
Totalbestand i Nordsjøen 1993:	995 000 t
Årlig fangst i Nordsjøen (gjennomsnitt 1963-93):	180 000 t
Antatt mengde i angitt område (3% av Nordsjøbestand, liten Skagerrakbestand ikke tatt med):	
Aktuellt nivå:	30 000 t
Langtidsnivå:	37 000 t

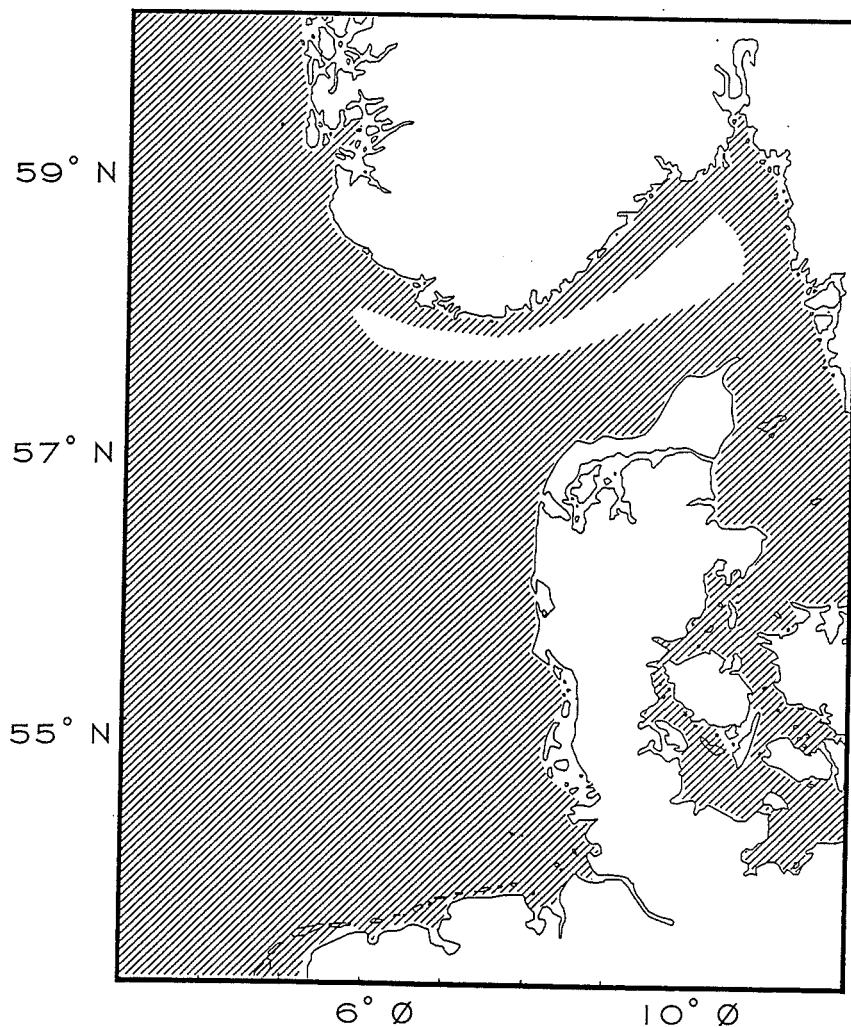


Figur 20. Utbredelse av hysa i området.

Hvitting (*Merlangius merlangus*)

Større individer av denne kvoteregulerte arten streifer mye omkring, men vandringsdynamikken i det aktuelle området er lite kjent. Viktige gyteområder finnes i nordlige deler av Nordsjøen og Skagerrak (Knutsen 1964).

Totalbestand i Nordsjøen (gjennomsnitt 1960-93):	699 000 t
Totalbestand i Nordsjøen 1993:	460 000 t
Årlig fangst i Nordsjøen (gjennomsnitt 1963-93):	130 000 t
Antatt mengde i angitt område, (8%)	
Aktuelt:	37 000 t
Langtidsnivå:	56 000 t

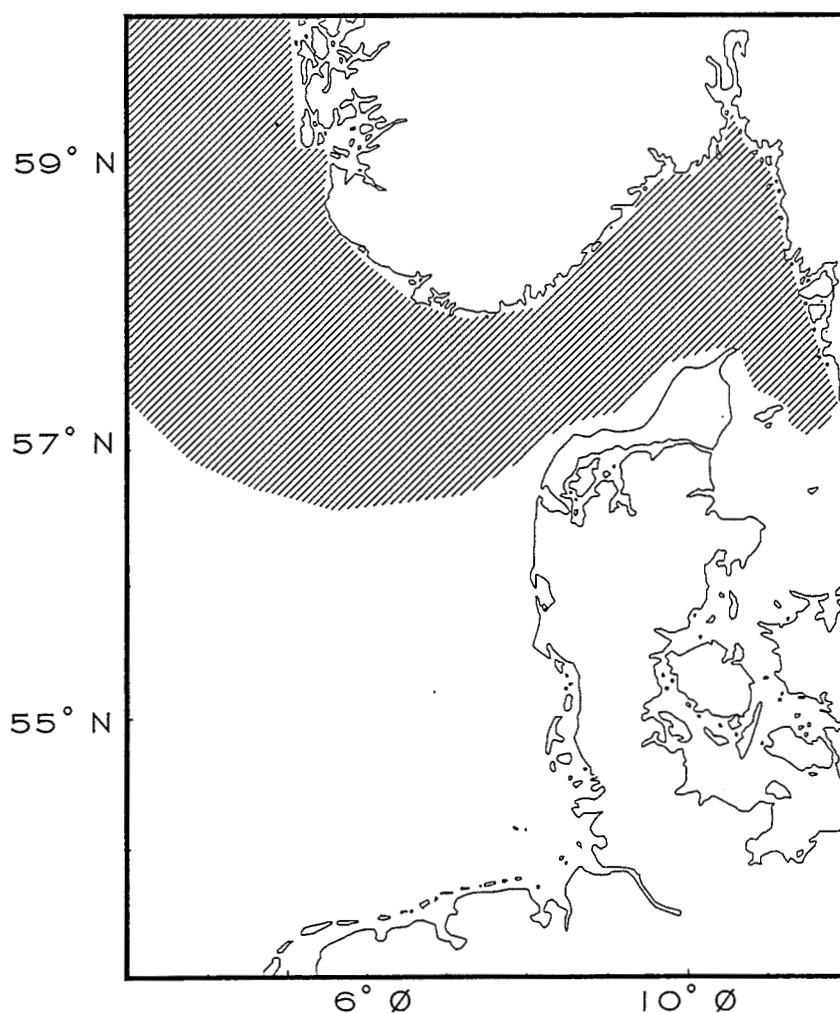


Figur 21. Utbredelse av hvitting i området.

Lange (*Molva molva*)

Denne arten er vanligst på mellom 200 og 400 meters dyp. Fisken vandrer mot dypere vann etterhvert som den vokser. Gyting foregår på dypt vann langs hele sørlandskysten.

Totalbestand i Nordsjøen:	29 000 t
Antatt mengde i angitt område:	3 000 t

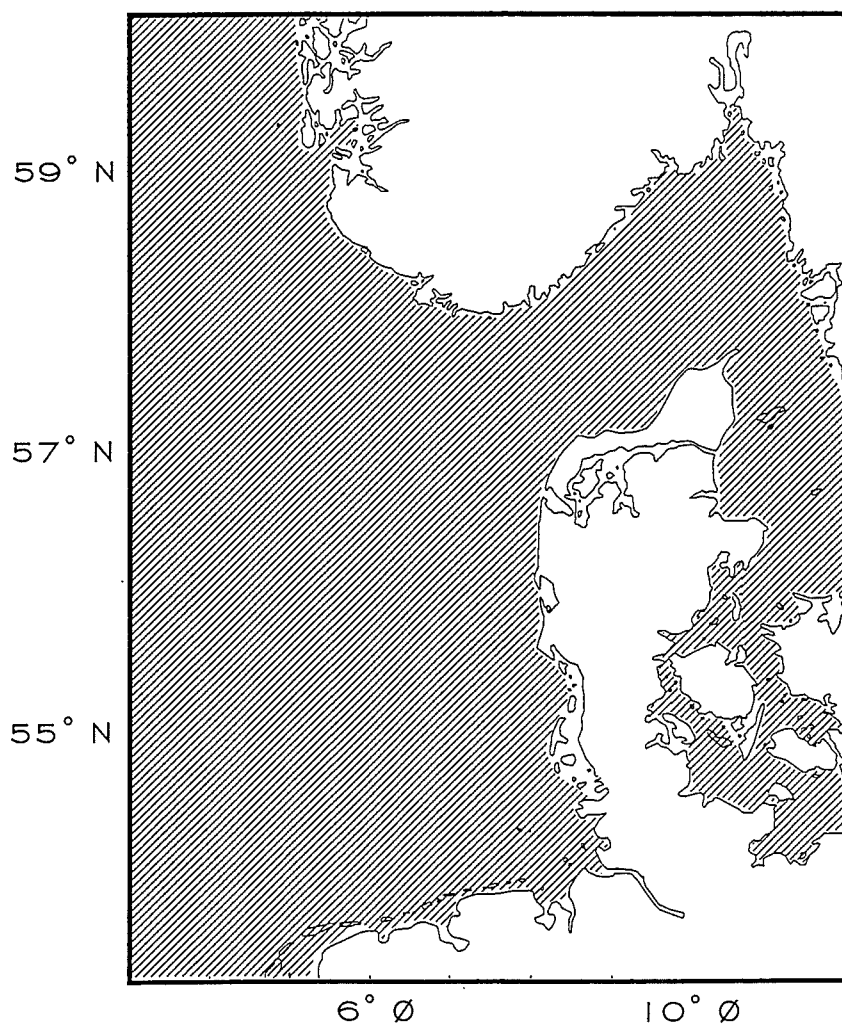


Figur 22. Utbredelse av lange i området.

Lyr (*Pollachius pollachius*)

Unge individer er vanlige på grunt vann mens de eldre fiskene trekker ut på større dyp. Arten er relativt tallrik på Skagerrakkysten i forhold til i Nordsjøen. Kunnskapen om vandringer er begrenset. Arten er utbredt i hele det aktuelle området.

Totalbestand i Nordsjøen:	18 000 t
Antatt mengde i angitt område:	4 000 t

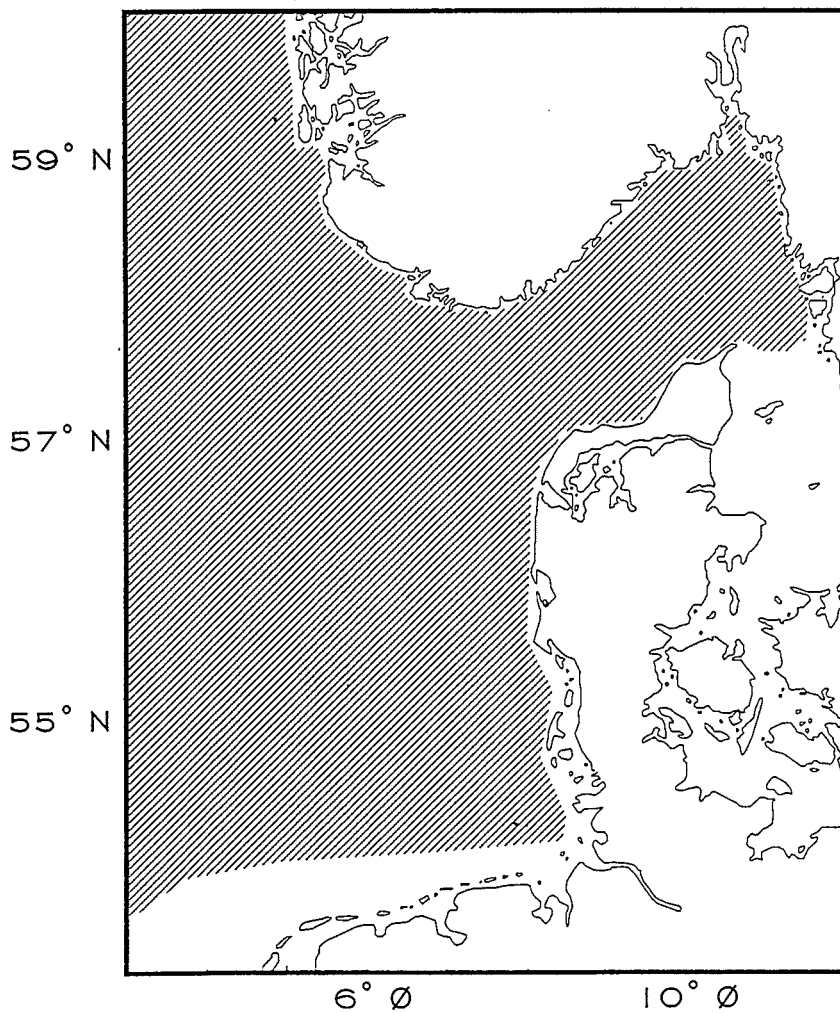


Figur 23. Utbredelse av lyr i området.

### Lysing (*Merluccius merluccius*)

Arten utnyttes lite kommersielt i Norge, men er en viktig matfisk lengre sør i Europa. Sesongmessig vandring fra vest av De britiske øyer finner sted, men det forekommer også noe gyting i Nordsjøen. Om vinteren ser det ut til at arten er mest tallrik nord i Nordsjøen. Området rundt kabeltraseen er viktig som beiteområde for voksen fisk om sommeren.

Totalbestand i Nordsjøen:	10 600 t
Antatt mengde i angitt område:	3 000 t



Figur 24. Utbredelse av lysing i området.

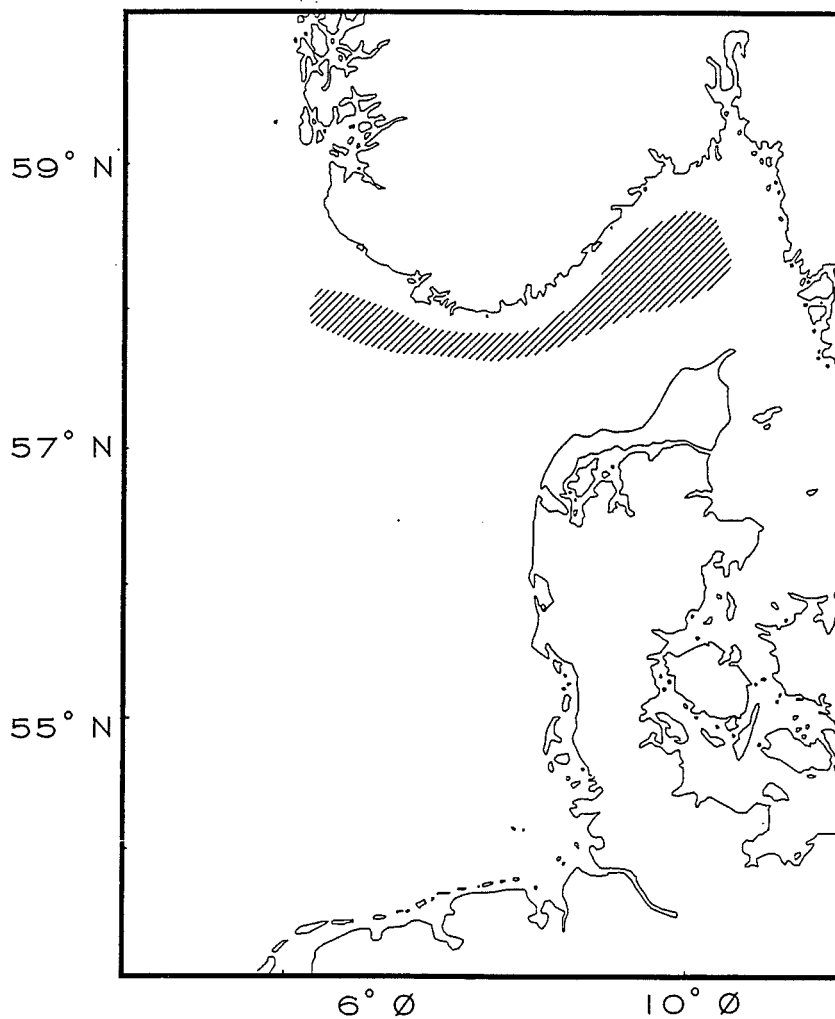


Skolest (*Coryphaeonides rupestris*)

Arten er tallrik i Norskerenna på dyp større enn 300 meter. Den utnyttes nå bare i liten grad men en regner med at arten har et framtidig kommersielt potensial. Skolesten gyter seinhøstes i hele området, vandringer er trolig lokale (Bergstad 1990).

Antatt mengde i angitt område:
--------------------------------

3 000 t
---------

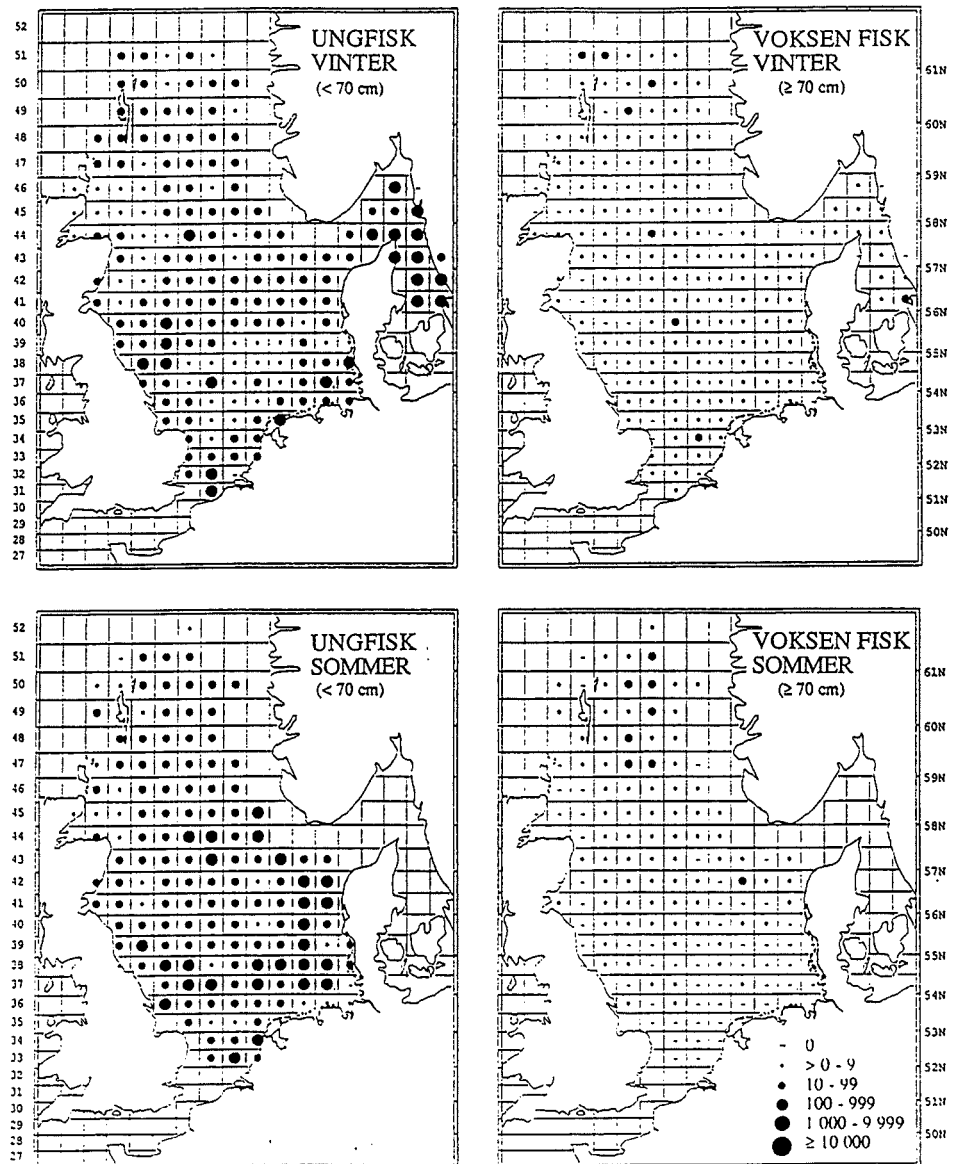


Figur 25. Utbredelse av skolest i området.

## Torsk (*Gadus morhua*)

Torsken i Nordsjøområdet deles inn i minst tre gytekomponenter. Viktige gytefelt for de forskjellige gruppene er godt kartlagt, men detaljert kunnskap om vandringer i området er ikke godt kjent. Torsk fra den norske Skagerrakkysten synes bare i liten grad å krysse Norskerenna. Det er imidlertid gjennom merkeforsøk at unge indevider vandrer fra vestkysten av Sverige og ut i Nordsjøen (Pihl & Ulmestrand 1993). I tillegg til dette indikerer mangelen på kjønnsmoden fisk i Skagerrak om våren at denne gruppen trekker vestover i Nordsjøen for å gyte. Bestanden fra svenske og danske farvann som vandrer nord og vest i Nordsjøen vil måtte krysse kabeltraseen. I tillegg er det antatt at 5% av nordsjøbestanden samt mye yngel holder seg i området. Mengdene av norsk kysttorsk er små og denne delen er her ikke inkludert som egen mengde.

Totalbestand i Nordsjøen (gjennomsnitt 1963-93):	626 000 t
Totalbestand i Nordsjøen 1993:	272 000 t
Totalbestand i Skagerrak (gjennomsnitt 1978-92):	50 000 t
Totalbestand i Skagerrak 1993:	60 000 t
Årlig fangst i Nordsjøen (gjennomsnitt 1963-93):	210 000 t
Antatt mengde i angitt område (5% av Nordsjøbest.+ gytebest. Skagerrak).	
Aktuelt nivå:	25 000 t
Langtidsnivå:	40 000 t



Figur 26.

Fordeling av torsk sommer og vinter, basert på gjennomsnittlige fangstrater fra bunntrålsurvey (antall pr. time) i perioden 1985-87. Fra Knijn et al. 1993.

Sei (*Pollachius virens*)

De første leveårene holder seien seg langs kysten og etter 3-4 år vandrer den ut i Nordsjøen. Vestkanten av Norskerenna er viktig som beiteområde. Nordlige deler av Norskerenna er også et viktig område for gyting.

Totalbestand i Nordsjøen og IIIa (gjennomsnitt 1970-93):	634 000 t
Totalbestand i Nordsjøen og IIIa i 1993:	395 000 t
Antatt mengde i angitt område (3% av bestand):	
Aktuellt nivå:	12 000 t
Langtidsnivå:	19 000 t

Øyepål (*Trisopterus esmarkii*)

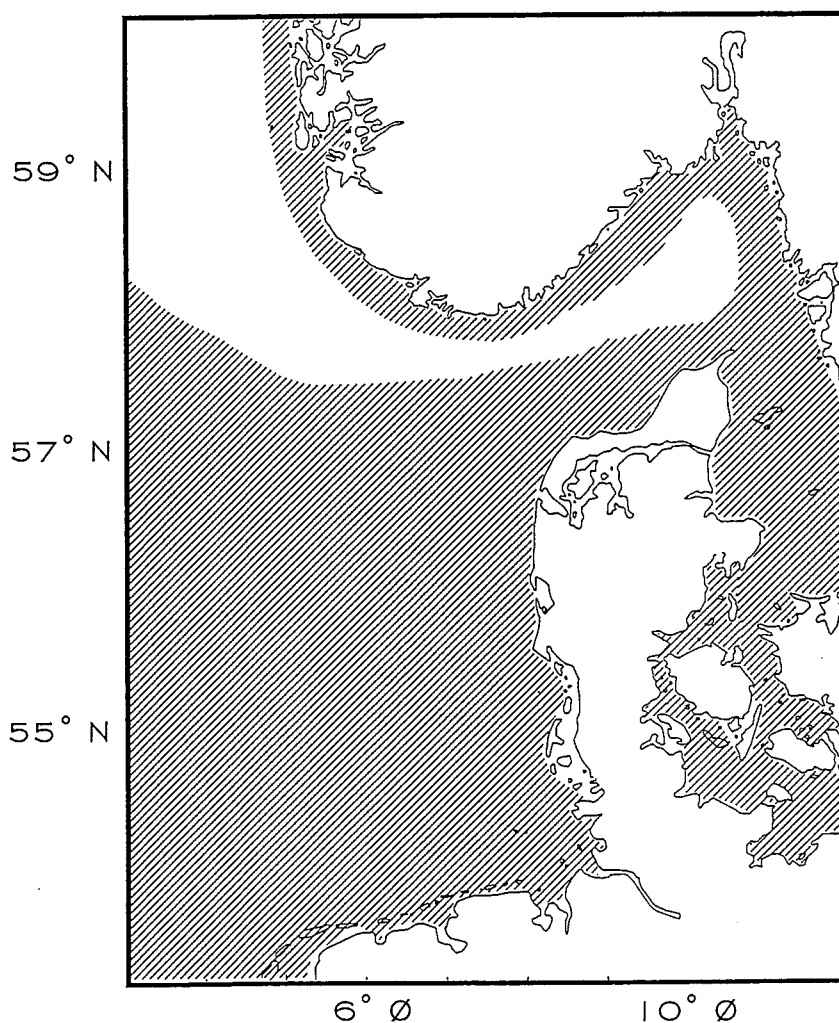
Kommersielt viktig industrifisk som finnes i hele det aktuelle området men som er spesielt viktig i Norskerenna. Vandringer er ikke godt beskrevet.

Totalbestand i Nordsjøen (1982-93):	800 000 t
Totalbestand i Nordsjøen 1993:	720 000 t
Antatt mengde i angitt område (2% av bestand):	
Aktuellt nivå:	15 000 t
Langtidsnivå:	60 000 t

## Tobis

Fangstene av denne gruppen består av ca. 90% havsil (*Ammodytes marinus*), og 10% storsil (*Hyperoplus lanceolatus*). Fordeling av artene bestemmes i stor grad av bunnforholdene, da artene graver seg ned i substratet om dagen. Vandringer er lite kjent.

Totalbestand i Nordsjøen (gjennomsnitt 1982-93):	600 000 t
Totalbestand i Nordsjøen 1993:	200 000 t
Antatt mengde i angitt område:(8% av totalbestand)	
Aktuellt nivå:	16 000 t
Langtidsnivå:	48 000 t



Figur 27. Utbredelse av tobis i området.

### Brisling (*Sprattus sprattus*)

Hoveddelen av bestanden i Nordsjøen er knyttet til kystnære farvann i den sydlige delen og langs østkysten av England. De viktigste gyteområdene ligger i ytre Kattegat-indre Skagerrak, men gyting skjer også langs Skagerrakkysten av Sverige og Norge. Enkelte år gyter det mye brisling i fjordene, inkludert området mellom Lindesnes og Farsund. Yngelen sprer seg utover hele Nordsjøen og opp langs norskekysten. Arten har ikke noe entydig mønster for vandring i området, men det er en tendens til at større fisk trekker mot vest i Nordsjøen der de stimer om vinteren. Gode aktuelle mengdeestimer finnes ikke, og bestanden varierer mye. Det aktuelle området er viktig, spesielt som oppvekstområde for arten.

Totalbestand i Nordsjøen (Daan et al . 1990):	250 000 t
Antatt mengde i angitt område (25% av bestand):	60 000 t

### Makrell (*Scomber scombrus*)

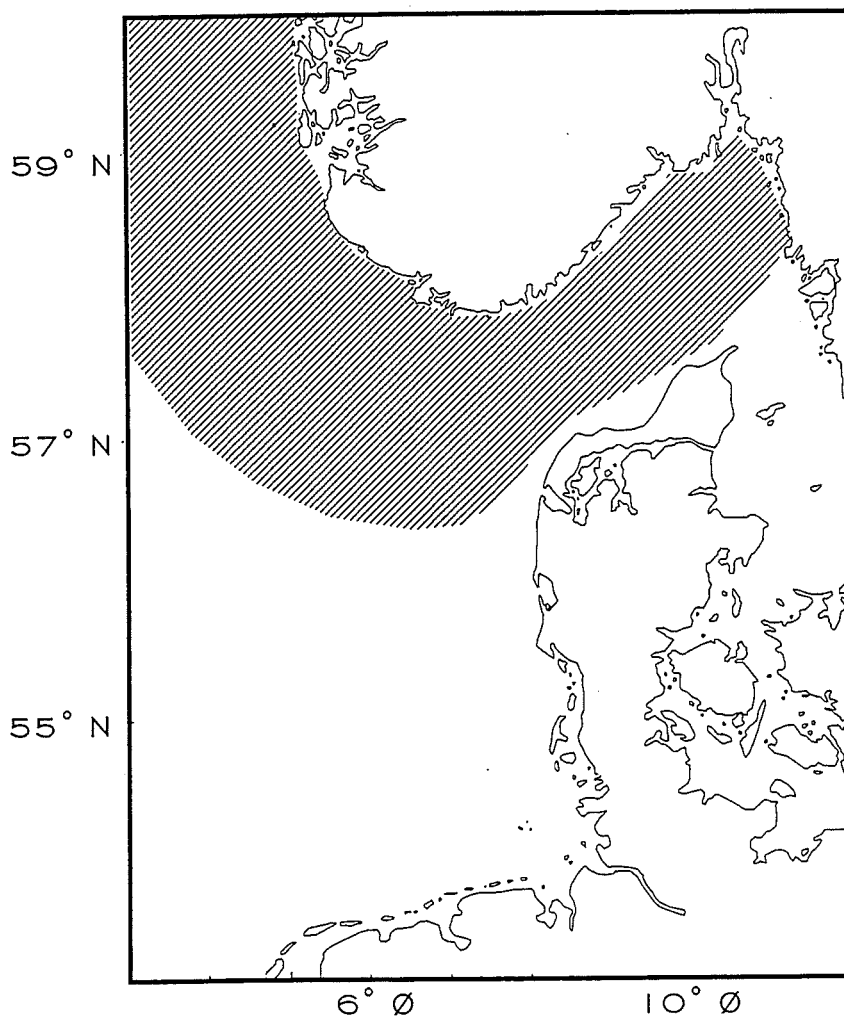
Makrellen i Nordsjøen består i dag av en liten komponent som både gyter og overvintrer i Nordsjøen og en stor komponent som vandrer inn fra vest av De britiske øyer om sommeren. I beiteperioden er makrellen utbredt over hele Nordsjøen. Store og Lille fiskebank var sentrale gyteområder for den tidligere meget betydelige Nordsjøbestanden.

Total Nordsjøbestand + vestbestanden i Nordsjøen	200 000 t
Total årlig fangst i Nordsjøen (gjennomsnitt 1985-90):	300 000 t
Antatt mengde i angitt område (hele nordsjøbestand + del av vestbestanden)	100 000 t

Kolmule (*Micromesistius poutassou*)

Kolmule er ved siden av øyepål den viktigste industrifisken langs Norskerenna. Ved siden av lokal gyting i norske fjorder er hovedgyteområdet for arten vest for De britiske øyer. Norskerenna tilføres yngel vestfra hver høst og er et viktig oppvekstområde for bestanden. Arten trekker nordover i Norskehavet for å beite om sommeren.

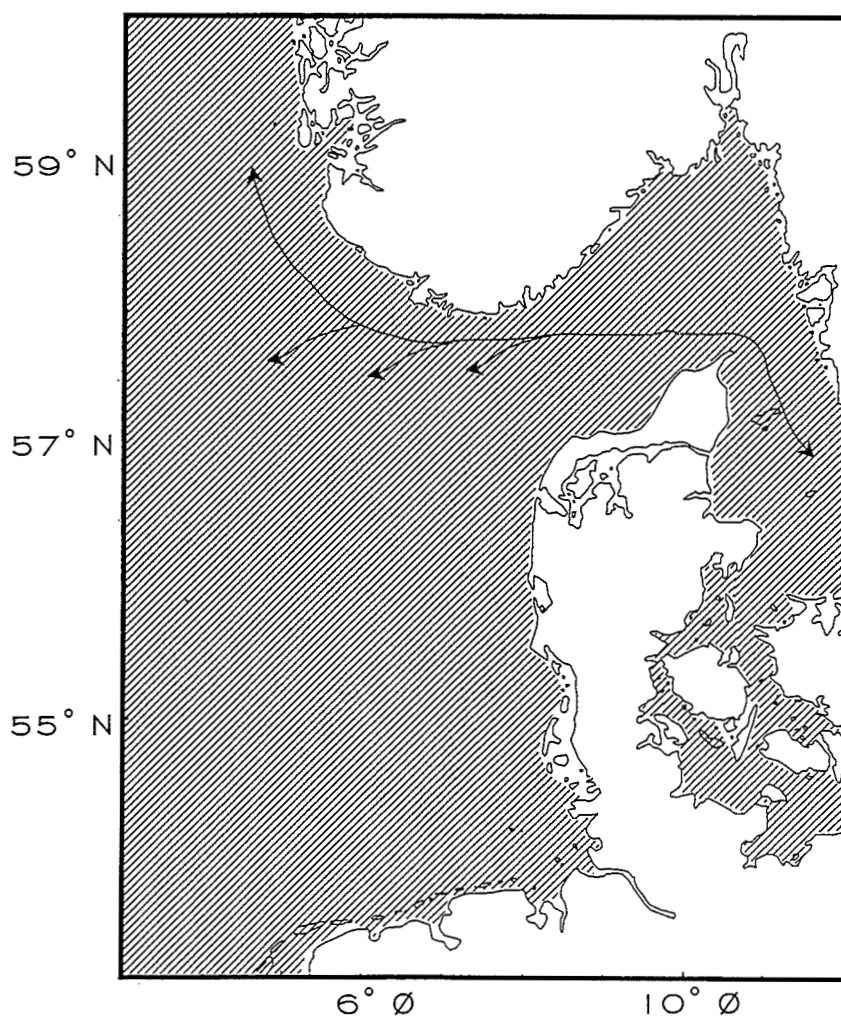
Antatt mengde i angitt område:	50 000 t
--------------------------------	----------



Figur 28. Hovedutbredelse av kolmule i området.

## Sild (*Clupea harengus*)

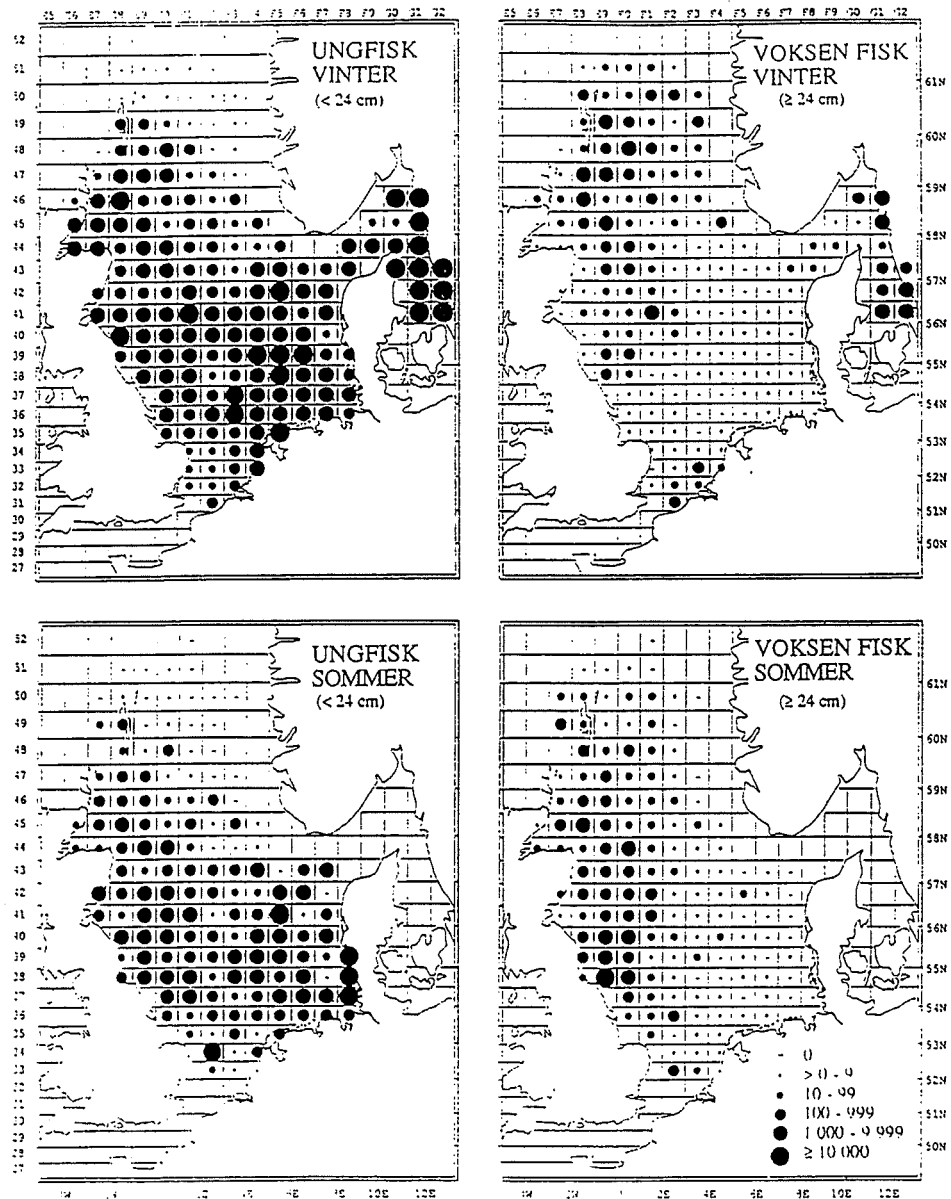
Forvaltningsmessig deles nordsjøisild i tre grupper som gyter til ulike tider om høsten. I tillegg finnes vårgytende sild bl.a. i Skagerrak. Silda foretar omfattende vandring. De mest omfattende i det aktuelle området er utvandring av ungfisk fra Skagerrak samt vandring av vårgytende Østersjøisild mellom gyteområdene sør i Østersjøen og beiteområde i Nordsjøen. Det aktuelle området er også meget viktig som oppvekstområde for høstgytende Nordsjøisild. Tallrikheten er derfor stor, men forekomstene består vesentlig av småfisk. Biomassetallene reflekterer derfor ikke den store betydningen av området for bestanden.



Figur 29. Utbredelse av sild i området. Vandringsrute for vårgytende Østersjøisild er indikert med pil.



Totalbestand, Nordsjø høstgytere 1994:	1 100 000 t
Totalbestand, (Østersjø og IIIa) vårgytere 1994:	94 000 t
Tot. årlig fangst i Nordsjøen (gjennomsnitt 1963-93):	500 000 t
Antatt mengde i angitt område (10% av høstgytende og 50% av vårgytende):	157 000 t

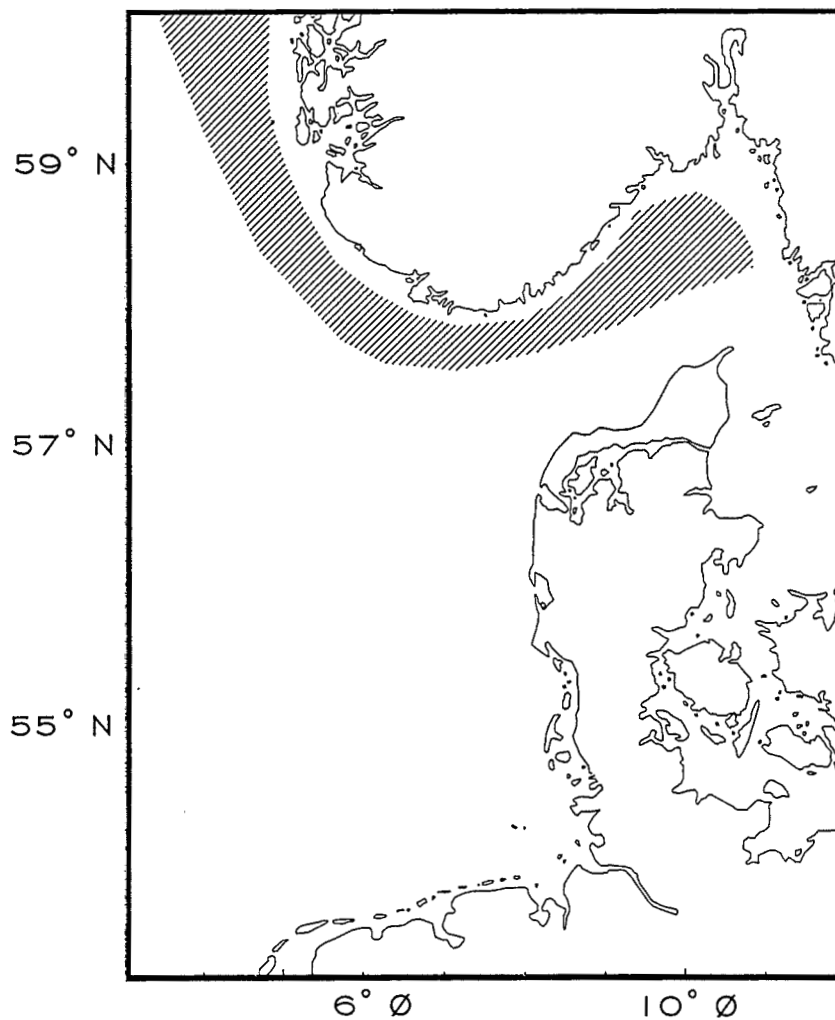


Figur 30. Fordeling av sild sommer og vinter, basert på gjennomsnittelige fangstrater fra bunntrålsurvey (antall pr. time) i perioden 1985-87. Fra Knijn et al.1993.

Vassild (*Argentina silus*)

Størstedelen av bestanden i dette området finnes i Norskerenna mellom 200 og 500 meter. Gyting er påvist i Skagerrakdypene, men vandringsdynamikken i området er lite kjent. Det kan synes som en nordlig komponent til tider overlapper med vassild fra Skagerrak.

Antatt mengde i angitt område:	2 000 t
--------------------------------	---------



Figur 31. Utbredelse av vassild i området.

## BRUSKFISK

Det er kjent at bruskfisk har elektroreseptorer som blandt annet gjør dem i stand til å detektere de svært svake elektriske felt som dannes rundt alle marine dyr. Disse organene benyttes under søk etter byttedyr som er nedgravd i bunnsubstratet eller under dårlige lysforhold. Tilsvarende fysiologiske system er også involvert når bruskfisk orienterer seg etter jordens magnetfelt (Kalmijn & Rose 1978; Viverge 1988).

I tillegg til haier og skater gjelder dette også for gruppen Holocephali (Fields 1980) som er representert med arten havmus (*Chimaera monstrosa*) i Norskerenna. Niøyer som i Norden er representert ved Havniøye (*Petromyzon marinus*) og elveniøye (*Lampetra fluviatilis*) har også slike elektroreseptorer (Bodznick & Preston 1983).

Biomassen av skater i Nordsjøen er anslått til 300 000 tonn (Vinter og Sparholt 1988). Artene taes hovedsakelig som bifangster i fiske etter andre arter og de utnyttes bare i begrenset grad. Det har imidlertid i de seneste årene vært fokusert på gruppens betydning som predatorer på annen fisk i forbindelse med utvikling av flerbstandsmodeller i forvaltningen.

Felles for alle hai og skater i Nordsjøområdet er at de får et svært lavt antall avkom. Dette gjør artene sårbare for overfiske, noe som har ført til generell nedgang i bestandene (Walker & Heessen 1995).

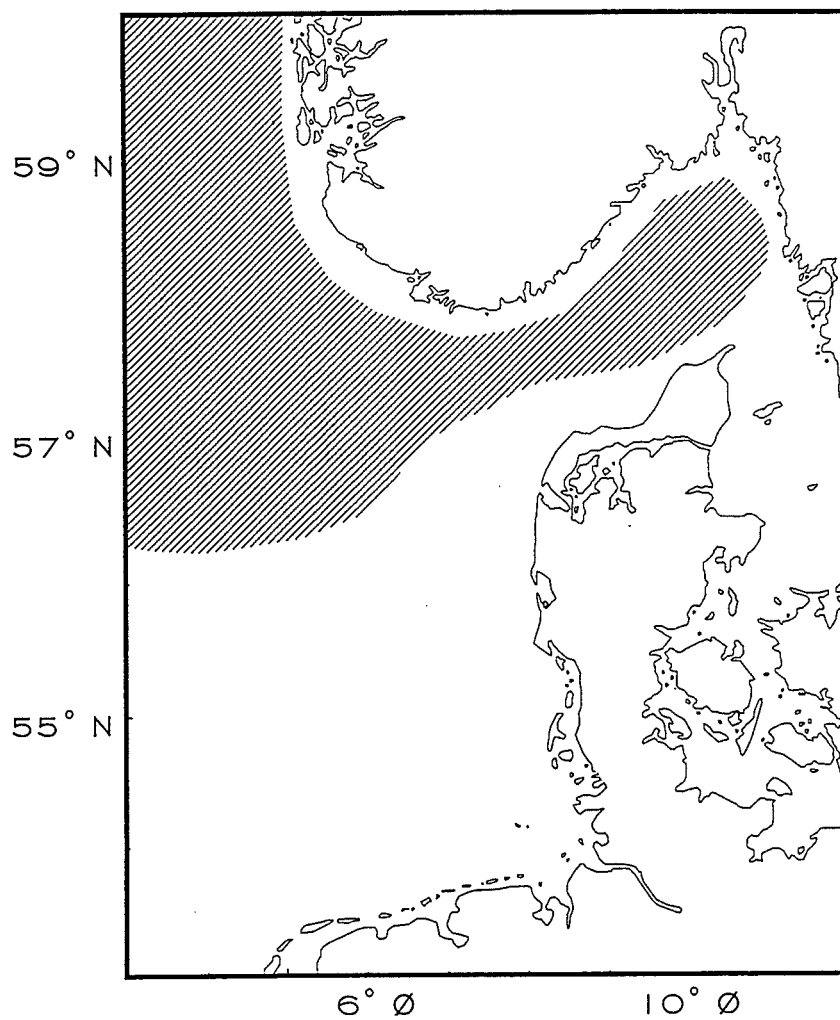
Total Nordsjøbestand alle skateartene:	300 000 t
Antatt mengde i angitt område	50 000 t

### Piggskate (*Raja clavata*)

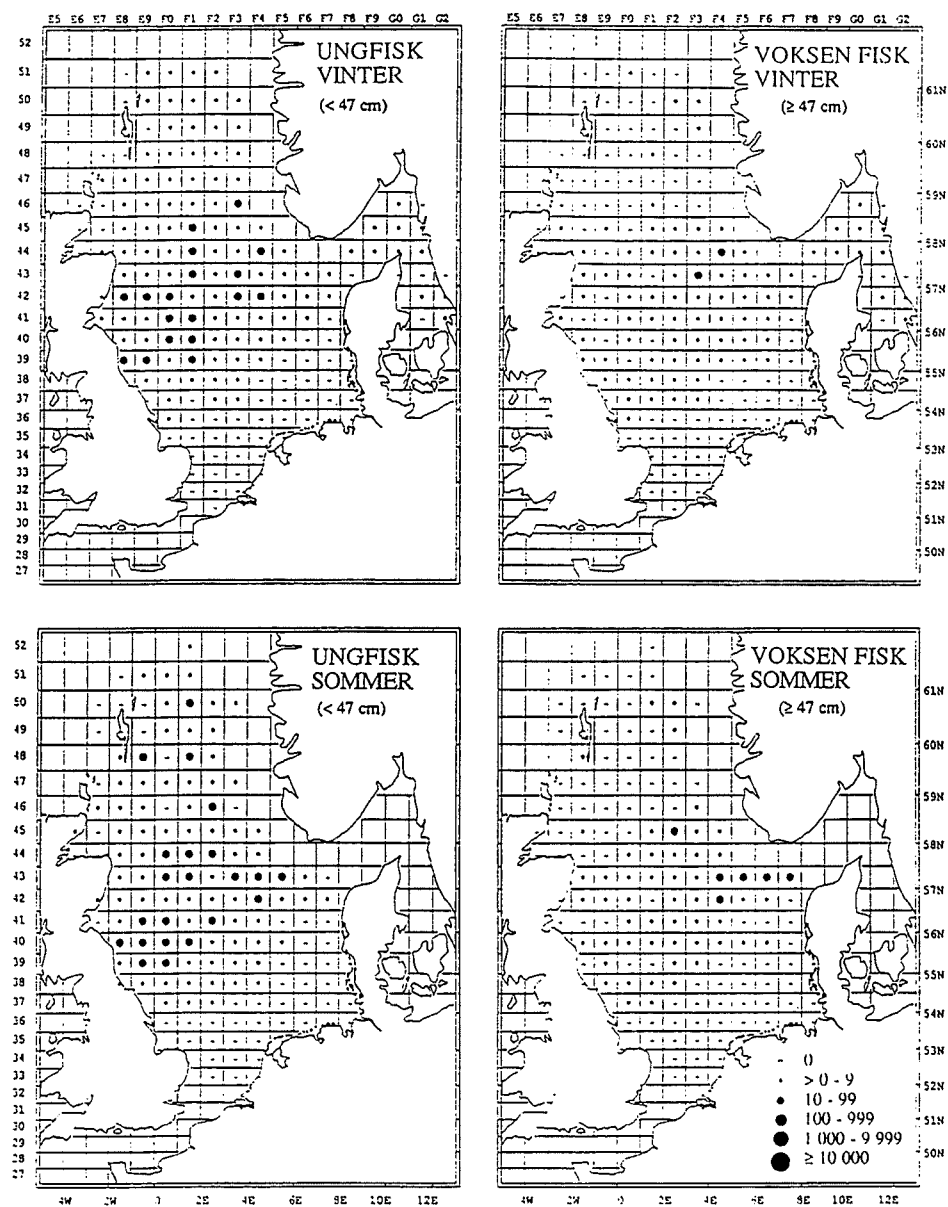
Arten lever på sand og mudderbunn. Om våren starter den gytevandringen til grunt vann i kystnære strøk. Den er ikke kommersielt viktig for norske fiskere men utnyttes en del sør i nordsjøen.

Kloskate (*Raja radiata*)

Dette er den mest tallrike skatearten i området. Kloskatene foretar gytevandring mellom kystnære grunne områder og oppvekstområdene.



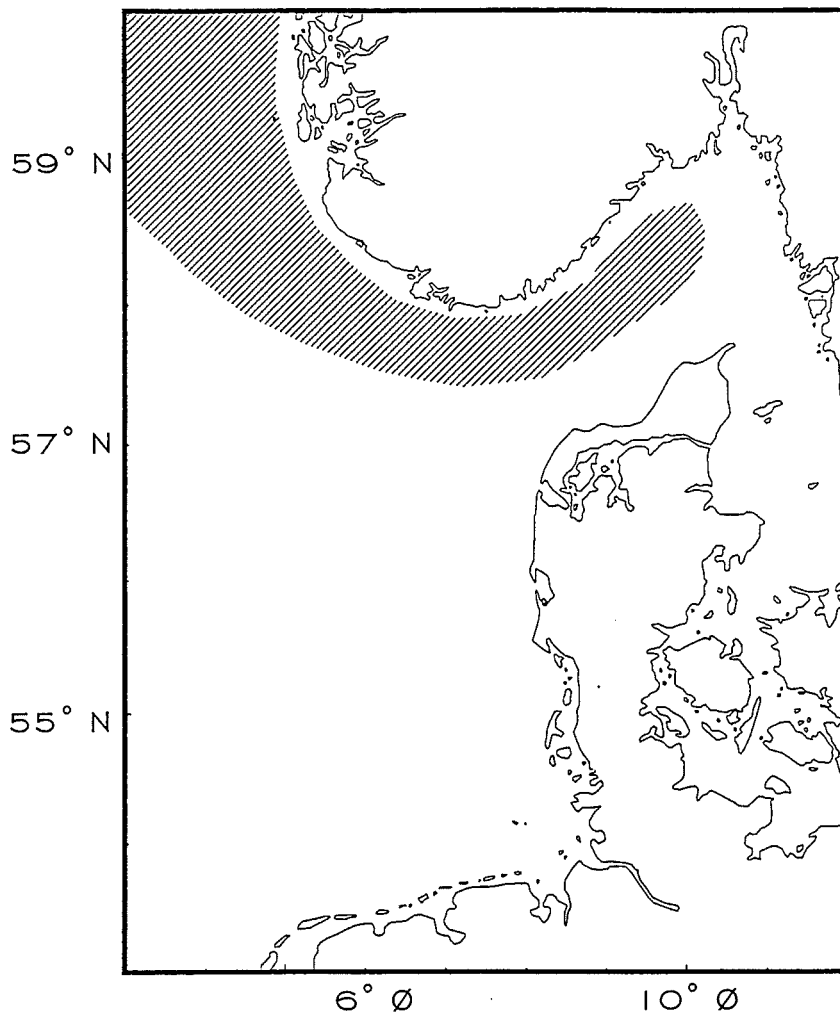
Figur 32. Utbredelse av kloskate i området.



Figur 33. Fordeling av kloskate sommer og vinter, basert på gjennomsnittlige fangstrater fra bunntrålsurvey (antall pr. time) i perioden 1985-87. Fra Knijn et al.1993.

Hvitskate (*Raja lineta*)

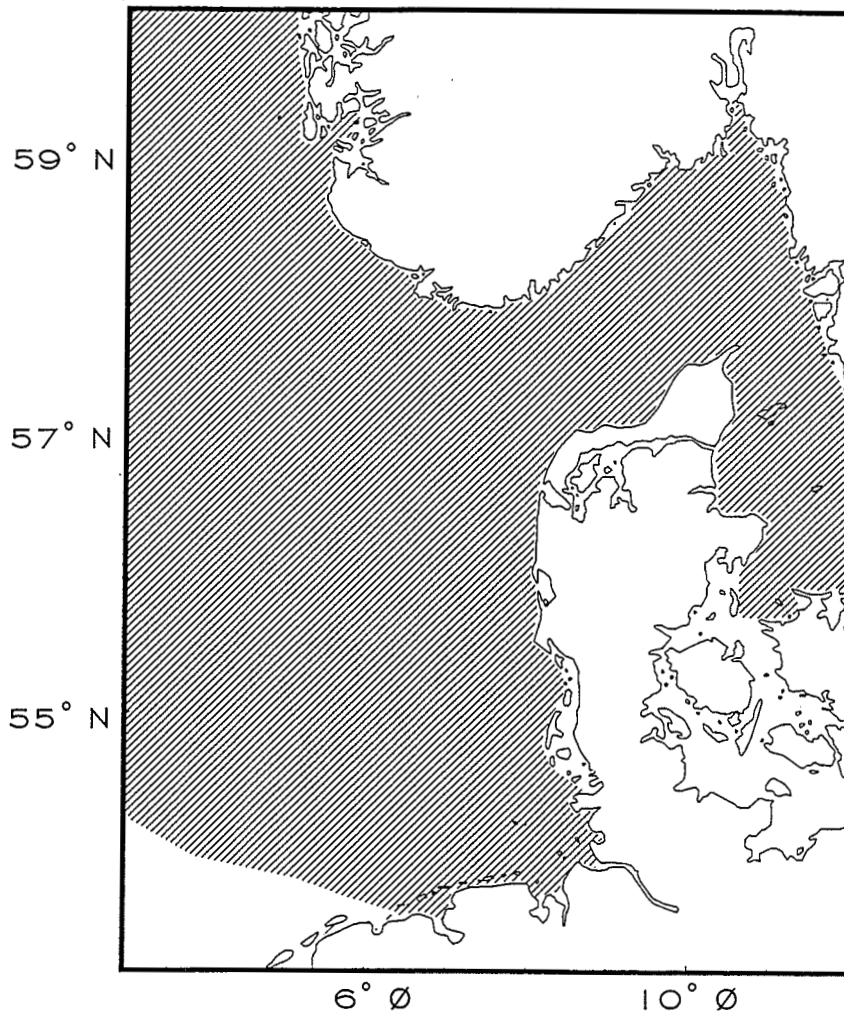
Denne kommersielt relativt viktige, og dyptlevende arten blir i fangster ofte forvekslet med storskate (*Raja batis*). Norske fangster eksporteres hovedsakelig til England.



Figur 34. Utbredelse av hvitskate i området.

### Storskate (*Raja batis*)

Storskate var tidligere en viktig kommersiell ressurs i området. Grunnet overfiske er arten nå sjelden.



Figur 35. Utbredelse av storskate i området.

### Pigghå (*Squalus acanthias*.)

Dagens vandringer i Nordsjøen er lite kjent, men sesongmessige variasjoner i fangster fra forskjellige områder indikerer at store forflyttinger forekommer. Arten vandrer inn og ut av området, særlig voksne individer benytter de sentrale delene av Nordsjøen om sommeren. Merkeforsøk fra 60- og 70-tallet viste at individer vandret fra Vestlandet til Skagerrak og Kattegat (Hjertnes 1980).

## 5. VURDERING AV MULIGE KONFLIKTER

### Anleggsfasen

#### Elektrodeanlegg

Ut fra de forelagte planene for byggingen av denne delen av anlegget vil dette ventelig ikke ha noen nevneverdige negative konsekvenser for marint liv. Eventuelle sprengningsarbeider under vann vil kunne skade små mengder fisk i umiddelbar nærhet av anlegget. Dette vil imidlertid ikke påvirke bestandene av fisk i området eller fiske etter disse i nevneverdig grad. Fisk fra lokalområdet vil kunne trekke vekk fra anleggsområdet mens anleggsarbeidet påstår. Disse vil ventelig trekke tilbake til området kort tid etter at anleggsarbeidet er avsluttet.

#### Legging og nedgraving av kabel

Legging av kabel vil ikke ha noen nevneverdig negativ effekt på marint liv. Selve nedgravingsarbeidet vil bare berøre et svært begrenset areal av bunnen og vil ventelig heller ikke påvirke det marine liv i området i nevneverdig grad. Tiden det tar fra sedimenter er flyttet på, til sedimentenes opprinnelige artssammensetning har rekolonialisert er avhengig av flere faktorer. De viktigste er egenskapene til den nye sedimentoverflaten, mengden av larver og voksne individer hos potensielle kolonialisere samt avstand bevegelige individer må vandre for å nå det påvirkede området. Løsmassene vil kort tid etter nedgravingsprosessen igjen sedimentere til en struktur lik den opprinnelige. Utlegging og nedgravingen av kabler kommer ikke til å påvirke størrelsen av bunndyrpopulasjoner og bevegelige individer trenger ingen steder å vandre langt for å kolonialisere påvirkede sedimenter. På bakgrunn av dette vil det være naturlig å konkludere at bunndyrsamfunn som eventuelt påvirkes ventelig vil gå tilbake til tidligere tilstand etter kort tid.

Noen fiskearter benytter bunnsedimentene som gytesubstrat (eks. sild) eller som skjul (tobis). Når en tar i betraktning det svært begrensede arealet kablene vil legge beslag på vil imidlertid kablene på dette punktet ventelig ikke påvirke disse artene i nevneverdig grad.



## **Drift av anlegget**

Det er her antydnet hvilke av de omtalte artene som eventuelt kan påvirkes, dersom drift av kabelen i det hele tatt får noen negative effekter på biologiske ressurser.

Dersom elektrodeanlegget plasseres i et område med utilstrekkelig vannutskiftning vil elektrolyseprodukter potensielt kunne påvirke individer av de arter som finnes i nærområdet til anlegget.

Det er lite sannsynlig at beinfisk vil påvirkes av magnetfeltet langs kabelen (Poleò & Harboe 1995).

Følgende arter oppholder seg eller vandrer gjennom området som er planlagt som kabeltrasé:

Laks fra elver i Sørøst-Norge, Vest-Sverige og fra Danmark vil krysse kabelen. Torskebestanden i Skagerrak må krysse samme området under gytevandring til Nordsjøen samtidig som at sørlige deler av området er viktig for ungfisk. Beitevandringen til vårgytende Østersjøsild og utvandringen av ungsild fra Skagerrak krysser området. Flatfisk som rødspette, sandflyndre og tunge krysser i stor grad kabelområdet og fisken vandrer nært bunnen.

Skateartene piggske, kloske, hvitske og storske er i stand til å sanse de magnetfeltene som vil dannes (Poleò & Harboe 1995), da de vandrer nær bunnen. Dette trenger imidlertid ikke å bety at bruskfiskene vil ta noen skade av kabelanleggets drift.

## **6. AVBØTENDE TILTAK**

### **Anleggsfasen**

Selve anleggsarbeidet ved bygging av elektrodeanlegg samt nedgraving av kabelen vil ventelig ikke ha noen nevneverdige effekter på marint liv i området.

I forbindelse med sprengningsarbeider må man være oppmerksom på faren for skade på låssatte fangster og fisk i eventuelle oppdrettsanlegg i nærheten av anleggsområdet.

### **Drift av anlegget**

For å unngå problemer med eventuell tiltrekningseffekt på fisk ved anoden bør den elektriske feltstyrken holdes på et nivå der fisken ikke tar skade. Nivå for feltstyrke som kan tolereres er beskrevet av Poleò & Harboe (1995).

## 7. KONKLUSJON

Kabelen vil krysse følgende områder med fiskeforekomster:

- Produktive men relativt små kystbanker.
- Norskerenna med rike forekomster av dypvannsreke samt meget produktive skråninger mot vest og sør med sei, kolmule og øyepål.
- Bankene langs Norskerenna med store mengder vårgytende sild, makrell og bunnfisk.
- Områdene vest av Jylland og Tyskebukta som er viktig som oppvekstområde for sild, brisling, torsk, hvitting og flatfisk.

Fiskebestandene i området har levd med tilsvarende kabler i mange år. Flere av bestandene har blitt mindre siden de første kablene kom i drift, men det er ingen holdepunkter for at dette skyldes virkninger fra slike kabler. Det er langt mer sannsynlig at endringene er effekter av fiske og naturlige fluktuasjoner i bestandene. Størrelsen av de fleste fiskebestandene i området varierer normalt mye grunnet variabel rekruttering, vandringer og fiske.

Etter de vurderinger som er gjort er det liten grunn til å tro at anleggsarbeidet i forbindelse med bygging av elektrodeanlegg og nedgraving av kabel vil påvirke marint liv i nevneverdig grad.

Driften av anlegget vil ventelig bare kunne påvirke fauna i nærområdet til elektrodeanlegg. Det anbefales at elektrodeanlegget legges til et område med god vannutsiftning slik at konsentrasjonen av elektrolyseprodukter rundt anlegget blir så lav som mulig.

## 8. ETTERUNDERSØKELSER

Havforskningsinstituttet vil anbefale at det gjennomføres en systematisk kartlegging av fiskeforekomster i elektrodeområdet.

For at data fra en sammenligning skal kunne brukes ville det være ønskelig med fangstforsøk over en lengre periode, både før og etter driftstart. Dersom undersøkelsene kun blir av begrenset tidsmessig omfang vil sesongmessige forandringer i fiskefauna ellers kunne maskere mulige endringer forårsaket av driften.

Fra tidligere undersøkelser i Flekkefjord- og Farsundområdet foreligger det data om faunafordeling. Slike data vil kunne benyttes som tidsseriemateriale ved sammenligninger i eventuelle kommende forsøk. Oversikt over stasjoner fra tidligere undersøkelser er gitt i appendiks.

## 9. REFERANSER

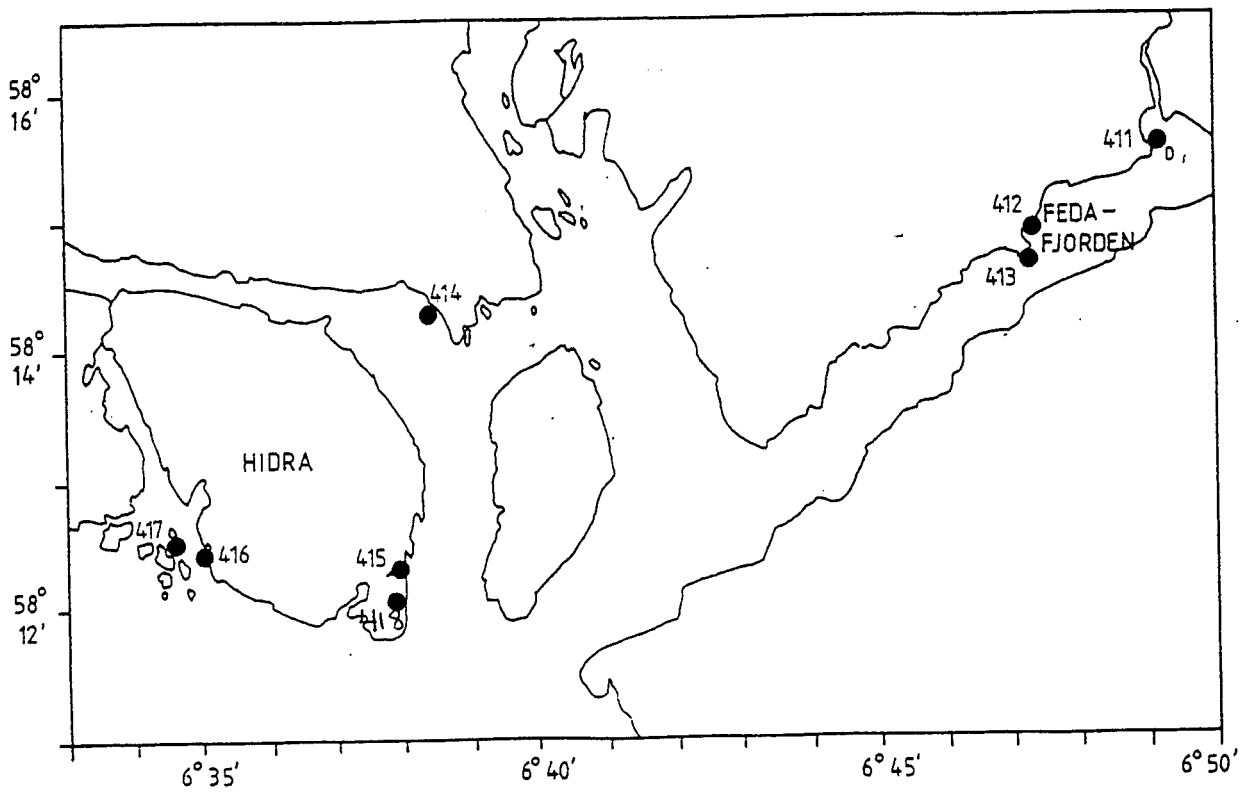
- Anon. 1995. Report on the working group on the assessment of demersal stocks in the North Sea and Skagerrak. ICES C. M. 1995/Assess: 8.
- Anon. 1995. Report on the herring assessment working group for the area south of 62°N. ICES C. M. 1995/Assess: 13.
- Anon. 1995. Report on the working group on the assessment of Norwaypout and sandeel. ICES C. M. 1995/Assess: 5.
- Bergstad, O.A. 1990. Distribution, populationstructure, growth and reproduction of the roundnose grenadier *Coryphaenoides rupestris* in the deep waters of Skagerrak. *Marine Biology*. 107: 25-39.
- Bjordal Å. (1991) Wrasse as cleaner-fish for farmed salmon. *Progress in Underwater Science*. 16, 17-28.
- Bodznick, D. & Preston, D. J. 1983. Physiological characterisation of electroreceptors in the lampreys *Ichthyomyzon unicuspis* and *Petromyzon marinus*. *Journal of Comparative Physiology*. 152, 2A: 209-217.
- Daan, N., Bromley, P. J., Hislop, J.R.G. & Nielsen, N. A. 1990. Ecology of North Sea fish. *Netherlands Journal of Sea Research*. 26 (2-4): 343-386.
- Darwall W.R.T., Costello M.J. Donnelly R. & Lysaght S.(1992) Implications of life-history strategies for a new wrasse fishery. *Journal of Fish Biology*. 41 (Supplement B): 111-123.
- Fields, R. D. 1980. Electroreception in the ratfish. *Science- Wash.*. 207, 4430: 547-548.
- Hildden, N.O. 1981. Sociobiology of the labrids of the Swedish west coast. *Memoranda Society Fauna Flora Fennica*. 57, 7.
- Hjertnes, P.O. 1980. Pigghå (*Squalus acanthias*) Bestandsenheter og vandringsmønster i Nordsjøen og på bankene nord av Skottland. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Bergen.
- Hjort, H. & Ruud, J.T. 1938. Deep-sea prawn fisheries and their problems. *Hvalrådets skrifter*. Nr 17.

- Houghton, R. G. & Harding, D. 1976. The plaice of the English Channel: spawning and migration. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 36(3): 229-239.
- Jensen, A.C, Collins, K.J., Free, E.K. & Bannister R.C.A. 1994. Lobster (*Homarus gammarus*) movement on an artificial reef: The potential use of artificial reefs for stock enhancement. *Crustaceana.* 67: 198-211.
- Johannesen, T. & Gjørseter, J. 1990. Algeoppblomstringen i Skagerrak i Mai 1988 - ettervirkninger på fisk og bunnfauna langs Sørlandskysten. Flødevigen Meldinger. Nr. 6.
- Kalmijn, A. J. & Rose, K. J. 1978. The shark's sixth sense. *Natural Hist. Mag.* 87, 3:78-81.
- Karlsson, L. 1985. Behavioural responses of European silver eels (*Anguilla anguilla*) to the geomagnetic field. *Helgolander Meeresunt.* 39: 71-81.
- Knijjn, R. S., Boon, T. W., Heessen, J. H. L. & Hislop J. R. 1993. Atlas of the North Sea fishes. *ICES Coop. Res. Rep.* Nr. 194.
- Knutsen, H. 1964. Studies on whiting (*Merlangius merlangus*) in the North Sea, Skagerrak and Kattegat. I-II. *Meddelelser Danmarks Fiskeri- og Havundersøkelser.* N.S. 4(5): 95-136.
- Pethon, P. 1985. Aschehougs store fiskebok. Aschehoug ISBN 83-03-11014-2.
- Phillips, B.F., Cogg, J.S. & George, R.W. 1980. General biology. I Cobbs, J.S. & Phillips, B.F. (red.) *The Biology and Management of Lobsters.* Academic Press, New York.
- Pihl, L. & Ulmestrand, M. 1993. Migration pattern of juvenile cod (*Gadus morhua*) on the Swedish west coast. *ICES J. mar. Sci.* 50: 63-70.
- Poleò, A.B.S. & Harboe, M. 1995. Virkninger av likestrøms (HVDC) strømkabler og elektroder på marint liv. Biologisk institutt, Universitetet i Oslo.
- Simmonds, E.J., Toresen, R., Corten, A., Pedersen, J., Reid, D.G. & Fernandes, P.G. 1995. 1994 ICES coordinated acoustic survey of ICES Divisions IVa, IVb, VIa and VIIb. *ICES C.M.* 1995/ H:15.

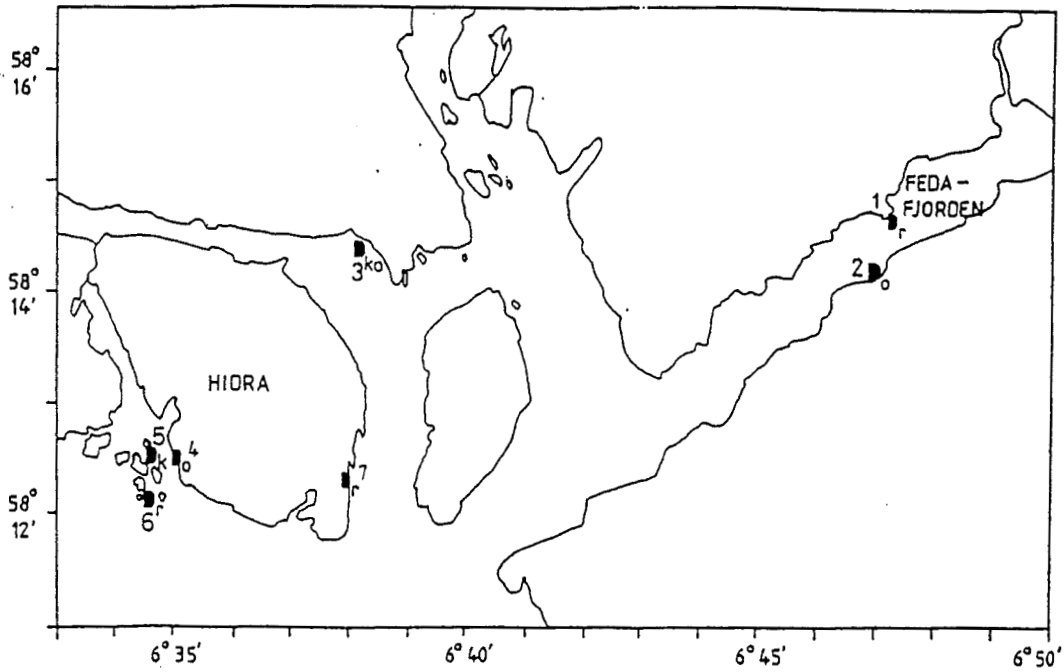
- van der Meeren, G. I., Uglem, I., Tveite, S. & Jørstad, K. E. 1995. Hummer og hummer forvaltning. Notat til Fiskeridepartementet. Havforskningsinstituttet, Bergen.
- Veen, J.F. de, 1961. The 1960 tagging experiment on mature plaice in different spawning areas in the North Sea. *ICES C.M.* Doc nr. 44.
- Vinter, M. & Sparholt, H. 1988. The biomass of skates in the North Sea. *ICES C.M. G*: 48
- Viverge, L. 1988. Sensory biology of sharks. *Oceanis- Doc.- Oceanography*. 15, 3: 263-281.
- Walker, P. A. & Heessen, H. J. L. 1995. Long-term changes in ray populations in the North Sea ecosystem. *ICES. CNS* 45.

## 10. APPENDIKS

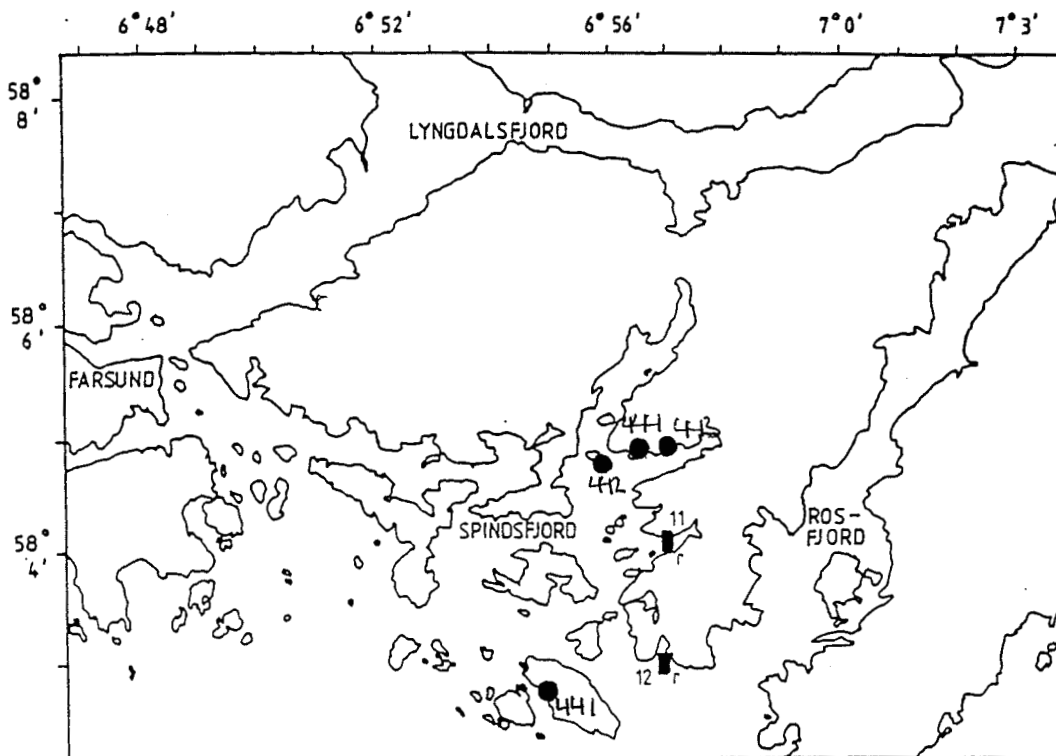
Faunafordelingsdata fra tidligere undersøkelser foreligger fra følgende stasjoner i Flekkefjord- og Farsundområdet (Figur 45-47). Innsamlingsmetoder er beskrevet i Johannesen & Gjørseter 1990.



Figur 36. Strandnotstasjoner og dykk i 1x50 m transekt i Flekkefjordområdet. (Fra Johannesen & Gjørseter 1990).



Figur 37. Dykkestasjoner i Flekkefjordområdet (ikke 1x50 m transekt).  
(Fra Johannesen & Gjøsæter 1990).



Figur 38. Dykkestasjoner i Farsundområdet. (Fra Johannesen & Gjøsæter 1990).



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET  
NORDNESPARKEN 2 - POSTBOKS 1870 NORDNES  
5024 BERGEN  
TELEFON 55 23 85 00 - TELEFAX 55 23 85 31

FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN  
4817 HIS  
TELEFON 37 01 05 80 - TELEFAX 37 01 05 15

AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON  
5392 STOREBØ  
TELEFON 56 18 03 42 - TELEFAX 56 18 03 98

MATRE HAVBRUKSSTASJON  
5198 MATREDAL  
TELEFON 56 36 60 40 - TELEFAX 56 36 61 43

ØNSKES MER INFORMASJON, KONTAKT  
HAVFORSKNINGSINSTITUTTET, INFORMASJONEN  
TELEFON 55 23 85 21 ELLER 55 23 85 38  
TELEFAX 55 23 85 86

MORE INFORMATION? CONTACT  
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH, INFORMATION  
NORDNESPARKEN 2 - BOX 1870 NORDNES  
N-5024 BERGEN, NORWAY  
PHONE: + 47 55 23 85 21 OR + 47 55 23 85 38  
FAX: + 47 55 23 85 86