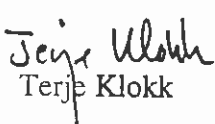


Forvaltning og utnyttelse av tangforekomstene i Grandefjæra naturreservat, Ørland kommune

2/97

Rapport

Nr. 2/97

TITTEL Forvaltning og utnyttelse av tangforekomstene i Grandefjæra naturreservat	DATO September 1997
FORFATTER/SAKSBEHANDLER Jon Fonnlid Larsen, Karl Tangen, Stein Fredriksen	ANTALL SIDER 22 sider
ANSVARLIG SIGNATUR  Terje Klock	OPPLAG 110 eks.

EKSTRAKT

Med utgangspunkt i forutsetningene for tang- og tareskjæring i Grandefjæra naturreservat, fastlagt av Fosen Herredsrett, er det gjennomført en vurdering av høstemetoder og størrelsen av årlig høstekvantum i naturreservatet.

Vurderingene bygger på feltundersøkelsene i 1987 og 1997.

Det foreslås et maksimalt årlig uttak av grisetang (*Ascophyllum nodosum*) på 1200 tonn, gjennomført på en slik måte at ingen felter høstes oftere enn hvert 5. år. Det forutsettes at framtidig innhøstingsmetodikk er like skånsom som dagens, slik at gjestående biomasse, kutte høyde og andel intakte skudd etter høsting minst tilsvarende det som ble observert i 1997.

Det anbefales å opprette to referanseområder som ikke skal høstes, det ene ved Nerbakken og det andre ved Kunnaren. Et område med spredt tangvegetasjon nord for Laksekløholmen anbefales også unntatt fra høsting. Andre tangarter enn grisetang bør ikke høstes, med unntak av mindre mengder bifangst.

Det anbefales at det hvert år foretas en befaring med representant for forvaltningsmyndighetene før høstesesongen begynner, og det foreslås å innføre en fast rapporteringsrutine der de som høster tang hvert år rapporterer hvilket kvantum som er høstet, og hvor i reservatet dette er tatt ut.

STIKKORD Grisetang (<i>Ascophyllum nodosum</i>) Tangskjæring Gjenvekst	KEYWORDS Knobbed wrack (<i>Ascophyllum nodosum</i>) Seaweed harvesting Regrowth
--	---

ISBN 82-7540-092-9

Forord

Denne rapporten er forutsatt å være fylkesmannens grunnlag for å oppfylle Fosen Herredsretts bestemmelse for utnyttelsen av tang- og tareressursene i Grandefjæra naturreservat i Ørland kommune.

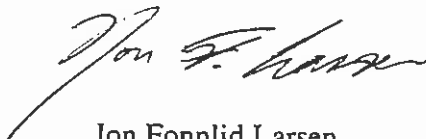
Feltarbeid ble foretatt sommeren 1997 mens høsting pågikk, for å skaffe et best mulig vurderingsgrunnlag for hvordan tangskjæringen bør utføres og hvor store kvanta som kan høstes. Arbeidet ble tilrettelagt av Karl Tangen og Jon F. Larsen i samarbeid med Stein Fredriksen, l. amanuensis ved avdeling for marin botanikk, Universitetet i Oslo. Stein Fredriksen har også lest manuskriptet for å sikre det faglige grunnlaget for konklusjonene.

Vi vil spesielt takke Nils Torp, Beian, for all hjelp under feltarbeidet, transport til lands og til vanns, og for god middagsmat. Vi vil videre takke Vidar Kløften og mannskapet på M/S Sigfjell for velvilje under høsting av prøvefeltene og for verdifulle opplysninger, befarings og innlosjering ombord.

Trondheim, september 1997.



Karl Tangen



Jon Fonnid Larsen



Stein Fredriksen

Innhold

Innledning	1
Grandefjæra naturreservat	1
Forutsetningene for utnyttelse og forvaltning av tangressursene	1
Bakgrunnen for undersøkelsen	1
Forekomster av grisetang (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	2
Generelt om grisetang	4
Tangskjæringen	6
Basisundersøkelsen i 1997 - Feltarbeid	9
Forekomstene av grisetang i Grandefjæra	9
Resultatet av tangskjæringen	9
Gjenvekst etter høsting	9
Tangvoller	9
Basisundersøkelsen i 1997 - Resultater	10
Resultat av tangskjæringen	10
Gjenvekst etter høsting	12
Tangvoller	13
Vurdering av resultatene fra basisundersøkelsen	14
Mulige feilkilder i egne målinger	14
Resultatet av høstingen i Grandefjæra	14
Gjenvekst etter høsting	15
Følger for dyrelivet	16
Høstingsstrategi og forvaltning	16
Litteraturliste	19
Forskrifter for høsting og forvaltning av grisetang	21

Innledning

Grandefjæra naturreservat

Grandefjæra naturreservat ble opprettet ved Kongelig resolusjon av 23.12.83 og ligger på Ørlandet, ved utløpet av Trondheimsfjorden (fig. 1). Området strekker seg over ca. 7 km i nord-sør retning (luftlinje) og fjæresonen er svært bred, særlig i den sørlige delen. Et sammenhengende tidevannsareal på ca 5 km² tørrlegges to ganger i døgnet. Den biologiske produksjonen er høy, og det er et rikt fugleliv i området. Landområdet innenfor fjæra består for det meste av flatt jordbrukslandskap. Etter Baardseths (1970) klassifisering vil det meste av området regnes som beskyttet eller semi-eksponert (Tangen, 1987). Substratet består av steinblokker med løsmasser innimellom.

Formålet med fredningen er å bevare et internasjonalt viktig våtmarksområde med vegetasjon, fugleliv og annet dyreliv som naturlig er knyttet til området. Naturreservatet er senere også tatt inn under RAMSAR-konvensjonen (internasjonalt viktige våtmarksområder), og områdets verdi må først og fremst sies å ha sammenheng med betydningen av fuglefaunaen og dens naturgrunnlag i dette produktive marine gruntvanns-økosystemet.

Forvaltningen av fredningsbestemmelsene er tillagt Fylkesmannen i Sør-Trøndelag.

Forutsetningene for utnyttelse og forvaltning av tangressursene

Bakgrunnen for undersøkelsen

Fredningsbestemmelsene gir detaljerte anvisninger for ferdsel og annen aktivitet i naturreservatet. Høsting av biologiske ressurser er tillatt under visse forutsetninger, og i fredningsbestemmelsene pkt VI-2 gis forvaltningsmyndigheten anledning til å tillate tangskjæring. Tangforekomstene har fram til 1997 vært utnyttet kommersielt gjennom et samarbeid mellom Fylkesmannens miljøvernavdeling og lokale interesser på Ørlandet. Tillatelse til å høste tang i Grandefjæra har vært gitt fra år til år etter befaringer i området, for å kontrollere om høstingen har vært forsvarlig i forhold til tilveksten.

Etter opprettelsen av naturreservatet ble det holdt skjønn over de økonomiske forholdene som følge av fredningsbestemmelsene (Rettsak for Fosen Herredsrett, sak 20/86B). Skjønnet (pkt. 4.2.1.2) beskriver forutsetningene for fortsatt tang- og tareskjæring i Grandefjæra. Det settes en øvre grense på uttaket av tang til 70% av årlig tilvekst. Skjønnet har ikke spesifisert om

dette gjelder bare grisetangforekomstene, eller om det omfatter alle tangartene som vokser i verneområdet. Det er forutsatt at høstingen av tang skal reguleres gjennom en drifts- og forvaltningsplan som skal ivareta naturverninteressene og grunneiernes økonomiske utbytte fra tang- og tareressursene.

Tangen (1987) ga en beskrivelse av utbredelsen av de viktigste tangartene i naturreservatet, med grunnlag i materiale fra sommeren 1987 og bl.a. flyfotografier fra tidligere år. Det ble ansett som nødvendig å gjennomføre en ny undersøkelse i 1997 for å få et sikrest mulig grunnlag for vurderinger av høstestrategi, høstemetodikk og forvaltning av ressursene. I og med at det bare er grisetangen som har vært utnyttet kommersielt i Grandefjæra, er bare denne tangarten undersøkt, til tross for at det er betydelige forekomster også av andre tang- og tarearter i reservatet. På grunn av visse kjemiske egenskaper til de andre høstbare tangartene har det vært liten interesse for høsting, og det er liten grunn til å tro at denne holdningen vil endre seg. Disse andre artene har stor betydning for næringskjeden innenfor gruntområdet, og det kan være grunn til å vurdere en totalfredning av alle tang- og tareartene utenom grisetang.

Undersøkelsen bør besvare følgende spørsmål:

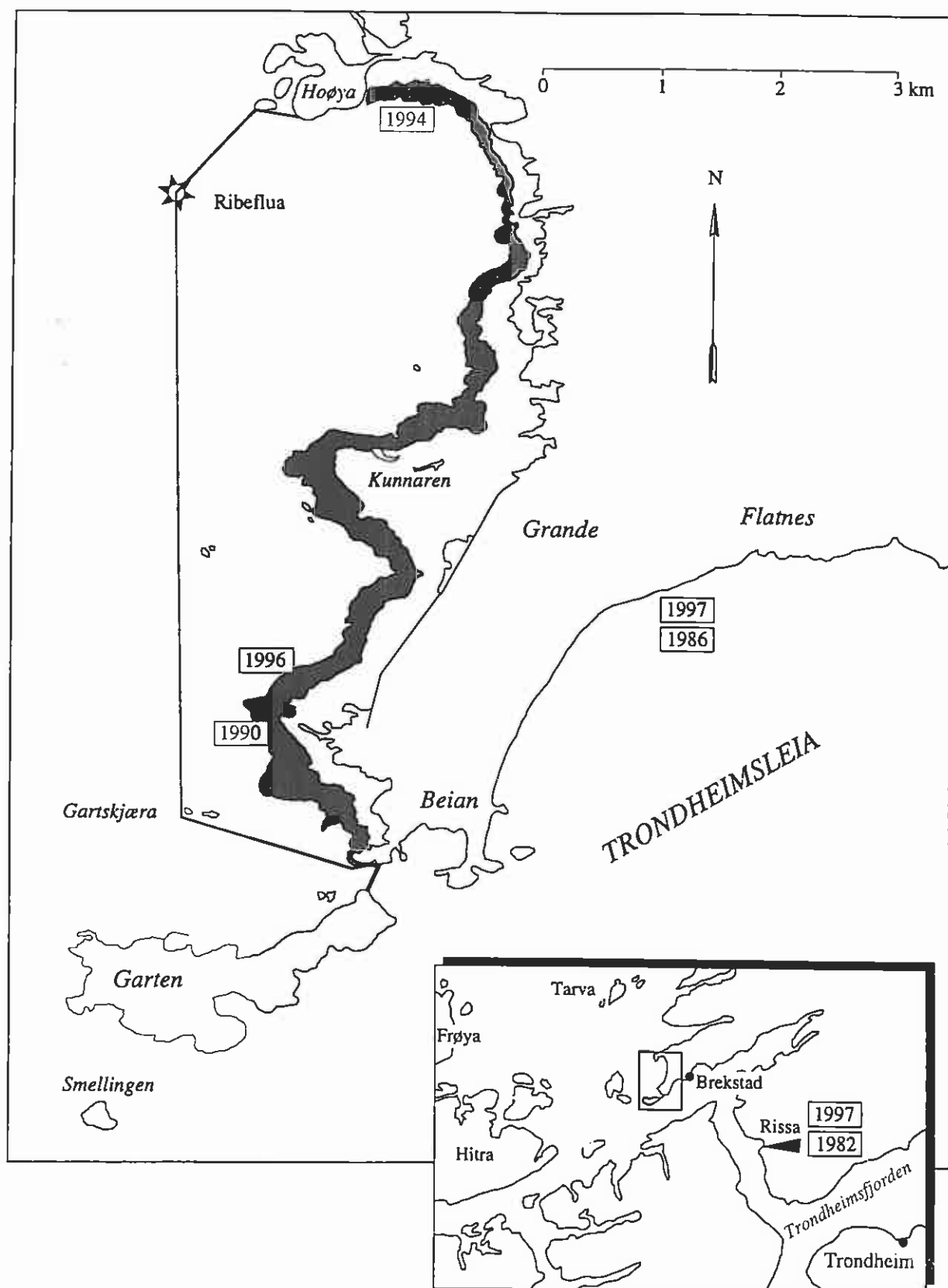
- Er dagens høstingsteknikk bærekraftig?
- Hvor stort kvantum kan høstes hvert år?
- Hvor lang tid må gå mellom hver høsting i et område?
- Får høstingen følger for dyrelivet i området?

Det er lagt mest vekt på å undersøke resultatet av dagens høstingsmetode og påfølgende gjenvekst av tang.

Forekomster av grisetang (Ascophyllum nodosum)

Grisetangen vokser i et sammenhengende belte fra reservatets sydgrense ved Rønsholmen til nordgrensen ved Hoøya. Bredden av beltet varierer fra ca 15-200 m (Tangen, 1987), men er ikke helt tett besatt av tang pga. områder innimellom med løsmasser som substrat. Lengden av tangbeltet er ca 9 km og estimert areal av grisetangbeltet er mellom 900 og 1350 dekar, dvs. en gjennomsnittsbredde av beltet på ca. 100-150 m (Tangen, 1987).

Figur 1. Grandefjæra naturreservat ved utløpet av Trondheimsfjorden. Reservatgrensen er avtegnet med tykk strek. Grisetangbeltet markert med grått (Etter Tangen (1987)). De undersøkte fellene er merket med det årstallet de sist ble høstet.



Generelt om grisetang

Grisetang (figur 2) er en flerårig, særkjønnet alge som fins på begge sider av Atlanterhavet. På europeisk side er syd- og nordgrense hhv. i Portugal og Finnmarkkysten (vokser øst til Kvitsjøen). Algen vokser hovedsakelig mellom sagtangbeltet og blæretangbeltet, og har størst utbredelse i midtre- og nedre deler av fjæra (Sharp, 1987). Grisetang vokser ikke på utsatte lokaliteter og krever fast substrat.



Figur 2. Grisetang (*Ascophyllum nodosum*) fra et felt som ble høstet 1994. Legg merke til kuttflater og lateralskudd med 2 blærer hver.

En "plante" blir gjerne definert som ett eller flere basalskudd som utgår fra en felles hefteskive. I noen tilfeller er underlaget så tett besatt av alger at det kan være vanskelig å skille de enkelte individene fra hverandre. Tidspunktene for dannelse av plantens ulike strukturer som er beskrevet nedenfor, gjelder for området rundt Trondheimsfjorden (Baardseth, 1968).

En hefteskive kan gi opphav til nye basalskudd. Skuddene er noe avflatet og begge sidekanter har spalter som inneholder initialceller som kan produsere både vegetative (sterile) lateralskudd (sideskudd) og formerings-strukturer (reseptakler - også kalt "bær" av tanghøsterne). Spaltene kan produsere flere skudd i løpet av en sesong og kan fungere flere sesonger på rad. Evnen til å produsere reseptakler og lateralskudd avtar imidlertid med alderen

på plantedelen (Printz, 1959; Baardseth, 1968). Hvis et skudd av en eller annen grunn mister skuddspissen, hvor vekstpunktet ligger, kan det ikke lenger vokse i lengderetningen, og kalles da en stump. Stumpene kan allikevel vokse i tykkelse og produsere nye skudd, basalt eller fra lateralspaltene. Lateralskudd produseres vesentlig fra basalskudd eller stumper, og bare sjeldent fra andre lateralskudd. David (1943) observerte at planter som ble kuttet nedenfor området med reseptakler ikke ble regenerert fra spaltene. Basalskudd som var under seks år gamle da de ble kuttet, dannet nye lateralskudd der det normalt skulle komme reseptakler. Svært gamle planter hadde derimot mistet evnen til regenerering totalt.

De nye formeringsstrukturene (reseptaklene) begynner å tre tydelig fram fra omkring september måned. Utover vinteren modnes de og slipper ut sine kjønnsceller i april/mai. Deretter faller de av i løpet av mai/juni. Den kjønnete formeringen resulterer vanligvis i få nye planter (David, 1943 o.fl.), bl.a. som følge av langsom vekst og hardt beitepress fra invertebrater (Sundene, 1973, Lazo et al., 1994; Keser & Larson, 1984). Dette blir imidlertid kompensert ved algens høye levealder og en stadig nydannelse av basalskudd fra hefteskiven, som etterhvert kan splittes av fra morplanten (Baardseth, 1968, Lazo et al., 1994). En "plante" kan på denne måten bli svært gammel (Åberg, 1990), men de enkelte skudd blir sjelden over 10-15 år (Baardseth, 1968; Keser et al. 1981).

Grisetang danner i regelen én ny blære hvert år på hvert skudd. Nye planter danner den første blæren etter 2-3 år (i februar). Lateralskuddene kan danne den første blæren etter ett år, avhengig av veksten (Baardseth, 1968). Alderen til et lateralskudd kan dermed bestemmes ved å telle antall blærer fra skuddspissen og nedover. Basalskudd som vokser ut fra nedre del av et annet basalskudd eller en stump danner vanligvis den første blæren etter 2 år, slik at alderen kan fastsettes ved å telle blærene og legge til ett år.

Biomassen vil normalt øke gjennom vekstsesongen fra juni til september-oktober.

Algen krever fast substrat av fjell eller større stein som ikke påvirkes av bølgebevegelsene (Baardseth, 1968), selv om det fins en løstliggende form på svært beskyttede lokaliteter. Skuddene vil kunne være lenger på beskyttede lokaliteter enn på eksponerte, fordi sjansen for å brette er mindre ved svakere bølgepåvirkning (Cousens, 1985). En betydelig dødelighetsfaktor i grisetangsamfunnet er stormer og påvirkning fra is. I Grandefjæra er det normalt ikke drivis som skurer bort tangen, men heller lokal isdannelse ved lavvann som lugger vekk tang når sjøen flør (pers. medd Vidar Kløften).

Tangskjæringen

Pr i dag er det én person som har midlertidig tillatelse til å høste tang i Grandefjæra. Høsting av grisetang i området har vært foretatt fra omkrig 1955 (Tangen, 1987), først manuelt med sigd, og deretter maskinelt siden 1976. Det meste av den maskinelle høstingen har vært foretatt av Vidar Kløften, som selv har utviklet en lett høstingsmaskin. Sesongen har strukket seg fra mai til august. Høstingskvanta før den maskinelle høstingen begynte foreligger ikke, men fra 1981- 96 er det tatt ut fra 111- 1300 tonn årlig (Appendikstabell 1). Beregnet maksimal tilvekst pr. år ligger på 1000-1500 tonn (Tangen, 1987). Av utbyttet er det betalt en landslott til grunneierne i området.

All høstet tang fra Grandefjæra går i dag til Frøytang A/S på Frøya, som produserer tangmel.

De enkelte områdene i Grandefjæra har de siste tiårene blitt høstet hvert 4.-5. år, mens feltet i Rissa antakelig bare har vært høstet én gang siden 1960-tallet. Alle områdene er tidligere høstet med maskin. Lengden på plantene i potensielle felt har blitt kontrollert på forhånd, og feltet høstet hvis mange skudd har nådd overflaten ved ca 1,5 m vannstand (Vidar Kløften, pers. medd.).

Tangskjæringen starter mens sjøen flør og varer til vannet begynner å synke igjen. Tangen blir samlet opp i en not som er satt ut på le side av feltet, slik at skåret tang driver ut i nota. Under høstingen i 1997 ble det brukt to høstningsmaskiner, utstyrt med skovlhjul og en 3 m bred slåmaskinkniv. Kniven kutter snauest på toppen av steinene, mens det står mer igjen på siden av steinene (figur 3). Innimellom er det større og mindre områder som ikke blir rørt, spesielt opp mot land. Ifølge tanghøsterne selv, hender det også at det blir satt igjen en brem av tang i den nedre delen av fjæra på utsatte steder for å minske bølgepåvirkningen lenger opp.

Det hender at større og mindre flak med kuttet tang driver ut av nota, og noe blir også liggende igjen på bunnen uten å flyte opp.



Figur 3. Stein fra det høstete feltet i Rissa. Legg merke til de korte stumpene på toppen av steinen.

Basisundersøkelsen i 1997 - Feltarbeid

Feltarbeidet foregikk i perioden 29. mai - 4. juni 1997.

Forekomstene av grisetang i Grandefjæra

Data for totalbiomasse av grisetang og utbredelsen av tangbeltet er hentet fra undersøkelsen til Karl Tangen (1987), som er basert på bl.a. flyfotografering.

Resultatet av tangskjæringen

I feltperioden ble det skåret tang i et felt ved Rissa og ved Flatneset på Trondheimsfjord-sida av Grande (figur 1). På grunn av værforholdene ble det bare anledning til å undersøke to før-etter-situasjoner, mot planlagte tre.

I hvert av disse feltene ble det avmerket et prøvområde på ca. 10 x 20 m, ved hjelp av trepinner som ble banket ned ved siden av større steiner. Prøveområdene lå i nedre til midtre del av grisetangbeltet.

Før og etter høsting ble 7 ruter á 0,29 m² (54 x 54 cm) innenfor prøveområdet rensket for grisetang. Tangen ble kuttet med en greintang langs kanten av rammen, og alle plantedeler innenfor rammen ble veiet vha. fiskevekt. Rutene ble plassert tilfeldig, men aldri på bart substrat. Metoden gir dermed et overestimert bilde av biomassen i feltet sett under ett, men gjør sammenligningen mellom ulike områder enklere.

I hvert prøveområde ble det før og etter skjæring målt "alder" (antall blærer) og lengde på lengste hovedskudd på ca. 50 planter. For hver plante som var skåret, ble det målt høyden hvor majoriteten av skuddene var skåret ("gjennomsnittlig" kuttehøyde) og laveste kuttehøyde.

Gjenvekst etter høsting

For å få en indikasjon på gjenvekst av grisetang, ble 3 felt i Grandefjæra undersøkt. Disse var tidligere skåret henholdsvis i 1996, 1994 og 1990 (pers. medd. Vidar Kløften). Det ble målt biomasse som over, i et transekt fra nedre del av grisetangbeltet mot strandlinja. Lengde og "alder" (antall blærer) på lengste skudd ble målt på 60-100 planter i hvert felt.

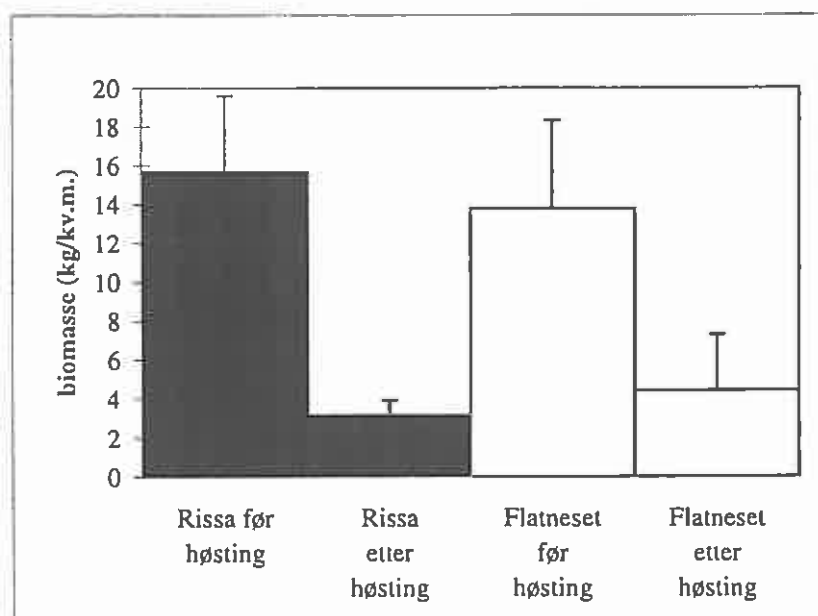
Tangvoller

Innenfor feltene og et stykke langs sørenden av demningen i Grandefjæra ble tangvoller registrert. Det ble foretatt sporadiske målinger av tykkelsen på disse.

Basisundersøkelsen i 1997 - Resultater

Resultat av tangskjæringen

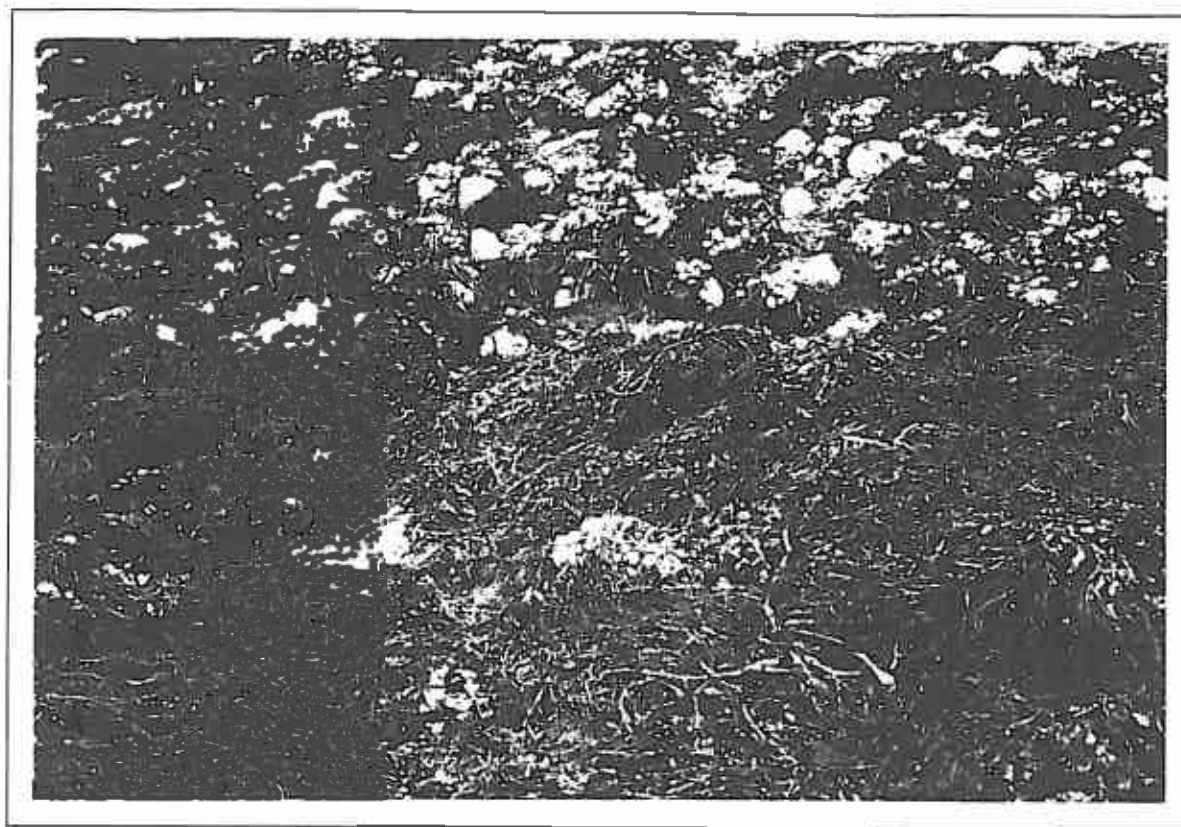
Biomassen av grisetang i Rissafeltet var 15,7 kg/kv.m. før høsting og 3,1 kg/kv.m. etter høsting. Dette tilsvarer et uttak på ca 80%. Tilsvarende tall fra Flatneset var 13,8 kg/kv.m. og 4,4 kg/kv.m., et uttak på ca 68% (figur 4). At uttaket er betydelig kommer klart fram på et fotografi av skillet mellom et urørt og høstet område fra Rissa (figur 5).



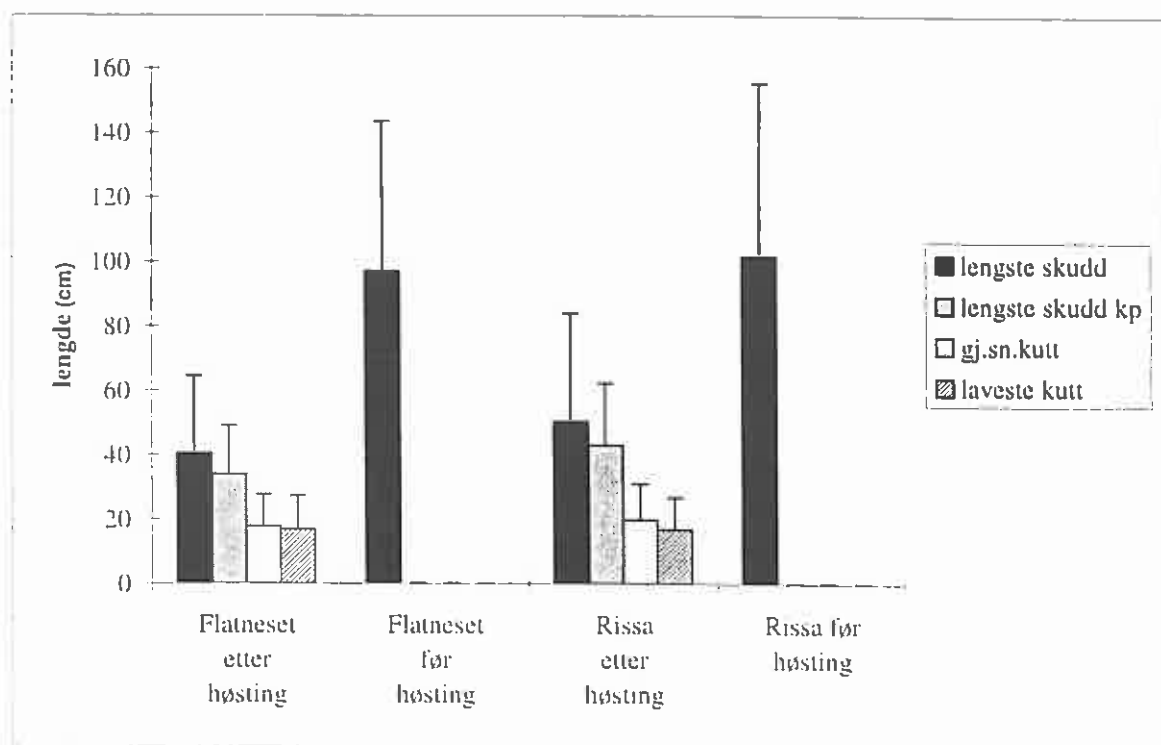
Figur 4. Biomasse før og etter høsting på to lokaliteter i Trondheimsfjorden.

Av de skuddene som ble kuttet, var stumpene 19,7 cm (Rissa) og 17,7 cm (Flatneset) lange i gjennomsnitt. Laveste kuttehøyde pr plante var hhv. 16,7 og 16,8 cm i gjennomsnitt, med en minsteverdi på 3 cm. Lengste skudd på hver plante etter høsting var 50,3 cm (Rissa) og 40,4 cm (Flatneset) i gjennomsnitt (figur 6). Hvis urørte planter (planter hvor ingen skudd er skåret) ikke regnes med, er gjennomsnittstallene for lengste skudd på hver plante 43,0 cm for Rissa og 34,0 for Flatneset. Se appendikstabell 3.

Flesteparten av de lange skuddene hadde intakte skuddspisser, og innimellom var det urørte planter, anslagsvis 10%. Plantene som fikk hardest medfart vokste på toppen av steinene og noen få av disse hadde fått kuttet alle skudd til under 10 cm.



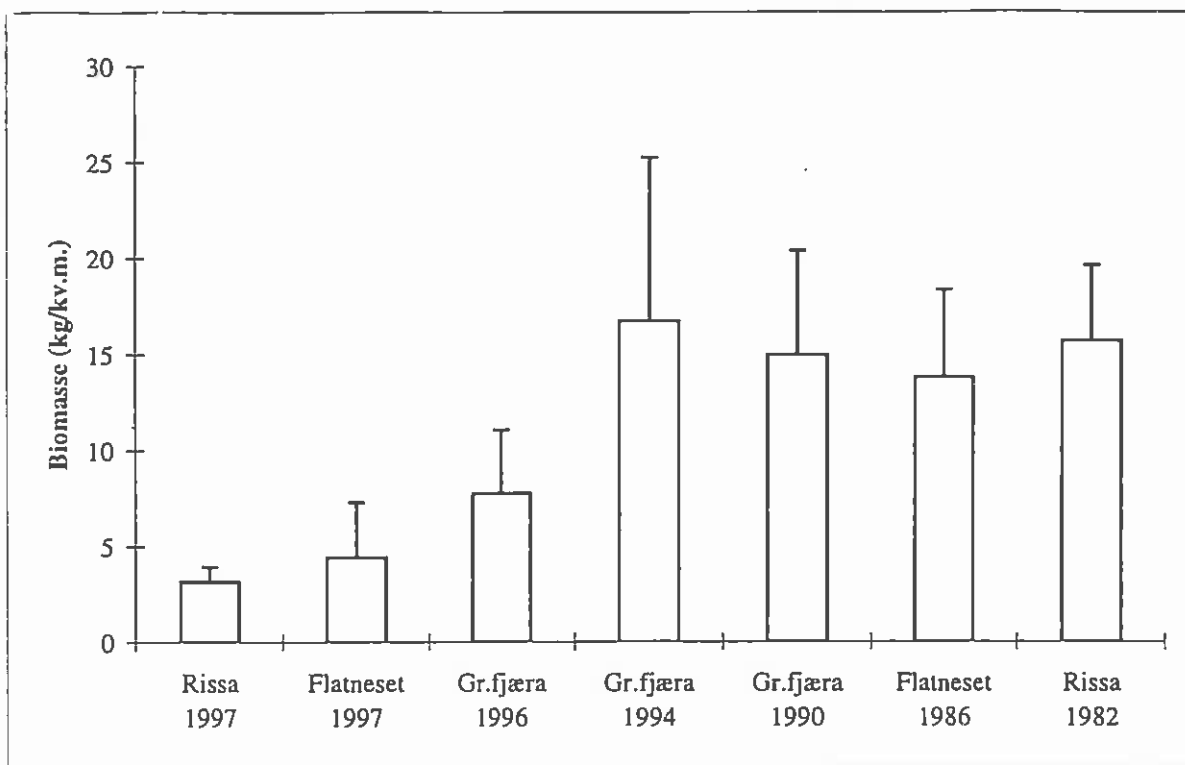
Figur 5. Skillet mellom høstet og ikke-høstet felt i Rissa.



Figur 6. Gjennomsnittslengden av lengste skudd av alle planter, gjennomsnittslengden av lengste skudd pr plante som er kuttet ("kp"), "gjennomsnittlig" kutt høyde på skudd som ble skåret og gjennomsnittlig lengde på korteste skudd som ble skåret på 2 felter i Trondheimsfjorden.

Gjenvekst etter høsting

Biomassen pr kvadratmeter ble målt før og etter høsting i feltene ved Rissa og Flatneset og i tre felter i Grandefjæra som ble høstet hhv. 1996, 1994 og 1990 (figur 7).

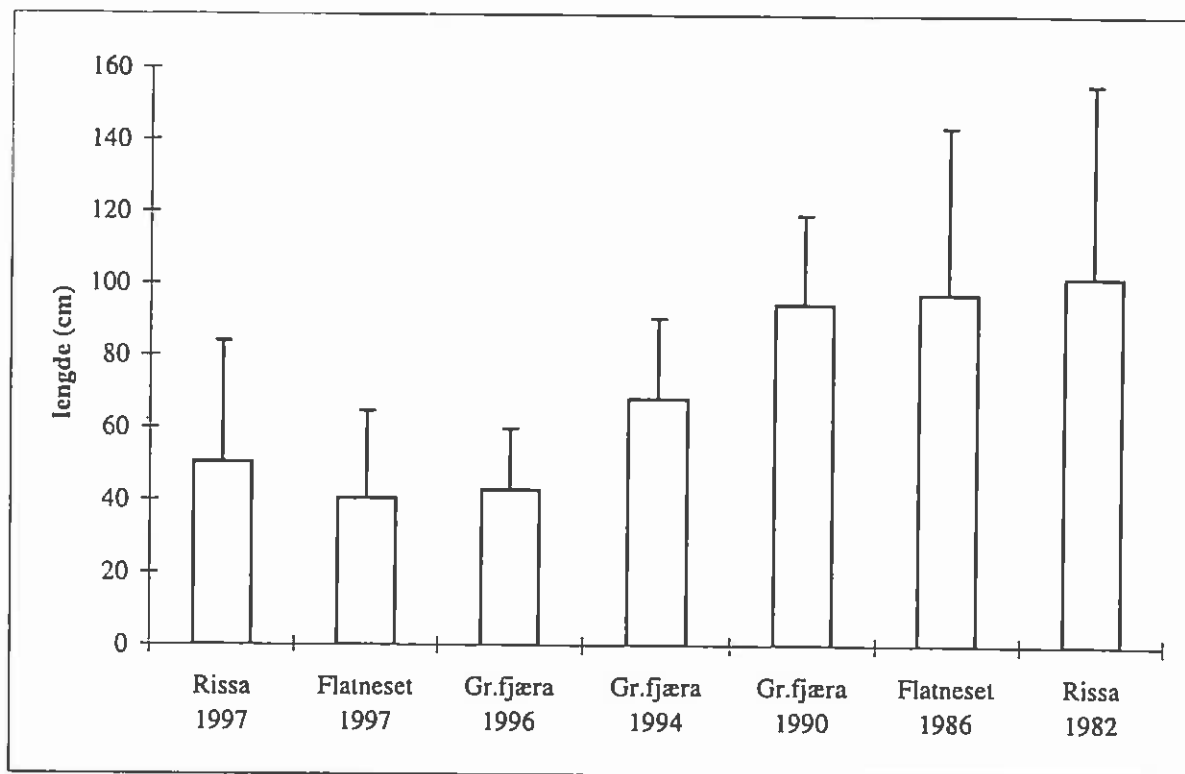


Figur 7. Biomasser pr kvadratmeter på 5 ulike lokaliteter som er høstet på forskjellig tidspunkt (de angitte årstall). Verdiene fra Rissa og Flatneset stammer fra det samme arealet før og etter høsting.

Den største biomassen ble funnet i feltet ved Høyå som var høstet i 1994. Det er neppe signifikant forskjell på biomassen i feltene som er høstet fra 1982-1994 og det ser ut som den største gjenveksten skjer i løpet av de 3 første årene. Det må imidlertid legges til at forholdene for gjenvekst kan være forskjellig i de ulike feltene, spesielt i Rissa som har forholdsvis stor ferskvannspåvirkning. Alder og lengde på lengste skudd vil avta med økende eksponering (Cousens, 1985).

Som ventet var det en klar sammenheng mellom alder og lengde på basalskuddene (appendikstabell 2). De lengste og eldste plantene ble funnet på Rissa (figur 8), med maksimalt 18 blærer og en lengde på 230 cm.

Feltet ved Høya hadde stor biomasse til tross for betydelig lavere gjennomsnittslengde enn feltet i Rissa. Plantene var da også svært tette og forgrenete, antagelig som følge av høstingen (Ang et al., 1993).



Figur 8. Gjennomsnittslengden på lengste skudd per plante på 5 ulike lokaliteter som er høstet på forskjellig tidspunkt (de angitte årstall). Verdiene fra Rissa og Flatneset stammer fra det samme arealet før og etter høsting.

Tangvoller

Tangvoller forekom flekkvis på den undersøkte delen av strandsonen. De lå på tørt land og var for det meste halvt nedgrodd av høyere planter. Grisetang så ut til å være den vanligste arten i vollene, men det var også innslag av blæretang, sagtang og litt tare. Største målte dybde i vollen var ca 0,5 m, men dette vil variere med hvor lenge vollen har ligget.

Vurdering av resultatene fra basisundersøkelsen

Mulige feilkilder i egne målinger

Det må antas at endel skudd blir revet av istedet for å bli skåret over ved innhøstingen. Bare overskårne skudd ble målt når "gjennomsnittlig" kuttehøyde ble beregnet. Kutt i lateralskudd eller høyt oppe på hovedskudd kan også lett ha blitt oversett. Dette skulle i så fall føre til at kuttehøyden blir underestimert, så fremt ikke et betydelig antall planter blir revet av helt nede ved hefteskiven. Det må også understrekes at "gjennomsnittlig" kuttehøyde pr plante egentlig er høyden hvor majoriteten av skuddene ble skåret.

Målingene av biomasse ble foretatt på frisk tang, som i noen tilfeller måtte ristes til den var drypptør. Tangen kan ha hatt varierende vanninnhold, men målingene startet allerede mens vannet sänk, og ingen planter var i nærheten av å være tørre. Mange av plantene bar fremdeles reseptakler, som vil utgjøre en betydelig del av vekten (cf Sharp, 1987). Biomassemålingene ble foretatt i sentrale deler av fjæra hvor biomassen, ifølge Baardseth (1968), er inntil 15% høyere enn lenger opp.

Steinene som dannet substratet for tangen lå ikke like tett på alle lokalitetene. Rammen ble alltid plassert på/ved egnet substrat, men der steinene lå tett kan flere steiner ha bidratt til biomassen under rammen. Denne feilkilden er imidlertid ikke av stor betydning.

Resultatet av høstingen i Grandefjæra

Ved håndskjæring har det vært vanlig å kutte tangen nær basis (Printz, 1959; div. pers.medd.), noe som medfører lang gjenveksttid. Maskinene som nå brukes i Grandefjæra tok ut anslagsvis 70-80% av biomassen i prøvefeltene på 10 x 20 m. Dette er sammenfallende med Ang et al. (1993), men høyere enn verdiene som er rapportert av Sharp (1987) (maks 60%). Begge undersøkelsene er fra Nova Scotia, Kanada. At mange skudd bar reseptakler medvirker til å øke den relative betydningen av biomassen til de øverste delene av plantene, og bidrar til at forskjellen på biomasse før og etter høsting blir større.

Skuddene ble skåret i underkant av 20 cm over hefteskiven i gjennomsnitt både i Rissa og ved Flatnes. På plantene som var kuttet, var lengste skudd 34 og 43 cm i gjennomsnitt på de to lokalitetene (dvs. at mange av plantene bare mistet en del av sine basalskudd). Sharp (1987) rapporterer om gjennomsnittlige kuttehøyder fra 29,4 cm til 35,2 cm, avhengig av maskintype. Dette ligger godt over verdiene i denne undersøkelsen, men kan nok til en viss grad skyldes målemetoden (se "mulige feilkilder").

Minste lovlige kuttehøyde i Nova Scotia, Kanada er 12,7 cm (Ang et al., 1996).

Høstingen med maskiner av typen som brukes i Grandefjæra er atskillig mer effektiv enn håndskjæring, men etterlater tilstrekkelig med intakte vekstpunkter til gjenvekst.

Gjenvekst etter høsting

Gjenvekst er maksimal i moderat eksponerte områder (Sharp, 1987).

Planter fra høstete områder produserer tettere skudd enn planter fra uberørte områder fordi kutting induserer dannelsen av lateralskudd (Baardseth, 1968). Det er imidlertid viktig at kuttehøyden ikke er under 10-20 cm, og likeledes at det etterlates noen intakte skudd (Baardseth, 1968). Kutting av tangen vil øke lystilgangen til yngre basalskudd og stumpene som står igjen, slik at veksthastigheten øker (Lazo & Chapman, 1996). Lengdeveksten kan økes med 75% og tettheten av lateralskudd med 300% ved å kutte skuddene 15 cm over festet (cf Sharp, 1987).

Det fins mange undersøkelser som underbygger at skjærehøyden er avgjørende for gjenveksten av grisetang. Veksten er avhengig av funksjonelle vekstpunkter, enten lateralspalter eller intakte skuddspisser (Printz, 1959; Baardseth, 1968).

Printz (1959) foretok et eksperiment i Trondheimsfjorden hvor grisetang ble høstet med skjærehøyder på 5, 15 og 25 cm. Feltet med 25 cm stumper hadde en god gjenvekst etter ett år, og hadde dannet en mengde lateralskudd. Etter to år hadde plantene nådd en lengde på 40 cm, men var så forgrenete at det høstete feltet ikke kunne skilles på mengde fra et urørt felt ved siden av. Gjenveksten i feltene med 15 cm stumper viste en noe dårligere gjenvekst, mens feltene med 5 cm stumper var så godt som uforandret - selv etter fire år. Slike korte stubber uten vekst fantes også her og der i feltene i Grandevika som var høstet flere år tilbake, men bare på toppen av steinene.

Et lignende forsøk er gjort i Maine, USA (Keser et al., 1981). Gjenvekst av grisetang kuttet 15 cm og 25 cm over festet var visse steder (med overvekt av unge skudd) over 95% på ett år, men gjentatt årvisst høsting minsket gjenveksten. Der tangvegetasjonen ble skrappt helt vekk var gjenvekst av kimplanter sterkt kontrollert av beiting fra strandsnegl.

Effekten av en gitt skjærehøyde er avhengig av lengde- og aldersfordelingen til basalskuddene. Hvis majoriteten av skuddene er lavere enn skjærehøyden, vil det være mange intakte skudd til å stå for gjenveksten når det skyggende laget av lange skudd er fjernet. I de fleste populasjoner

vil det være mange korte basalskudd (Keser et al., 1981; Lazo & Chapman, 1996; o.fl.). Tid for gjenvekst vil være også variere med lokalitet, plassering i fjæra og år til år- variasjoner i værforholdene (Keser & Larson, 1984).

Verdiene fra undersøkelsen i Grandefjæra tyder på en meget god gjenvekst, selv om det ikke fins referanseverdier fra områder som aldri er blitt høstet.

Følger for dyrelivet

Det ligger ikke innenfor rammen av denne undersøkelsen å gi et fyllestgjørende svar på hvilke følger tanghøstingen kan ha for dyrelivet, men noen momenter kan trekkes fram.

Tangsamfunnet i fjæra er tilholdssted for fisk, fiskeyngel og en rekke invertebrater (virvelløse dyr). Det tjener både som skjulested og matreservoir (Sjøtun & Lein, 1991). Spesielt ved lavvann er det viktig for en del invertebrater å finne skjul, slik at de ikke tørker ut. Et nylig høstet område vil ha et glissent algedekke i forhold til et område som ikke er høstet. Mengden av invertebrater i det høstede feltet vil antagelig bli redusert i en overgangsperiode, men vil trolig øke raskt i antall ettersom vegetasjonen blir rikere igjen.

Fugler som har tilhold i Grandefjæra under høsttrekket vil bl.a. benytte seg av insektlivet som er knyttet til tangvollene over fjæra. Selv om noe tang skylles på land etter tap fra høstingen kan man samlet sett anta at vollene blir redusert av denne aktiviteten, som følge av at de fleste skuddene vil være kortere etter høstingen. Dermed blir plantene mindre utsatt for å brette (Lazo et al., 1996). Den stående biomassen vil også være lavere enn vanlig i perioden etter høsting. Hvor stor innflytelse dette har på omfanget av tangvoller er vanskelig å kvantifisere. Det er heller ikke opplagt hvor stor effekt en mindre reduksjon av tangvollene vil ha for fuglefaunaen. Høstingen foregår et godt stykke fra landvegetasjonen over fjæra og vil neppe forstyrre hekkende fugler.

I tidligere tider ble store deler av tang- og tarevollene fjernet fra fjæra for å brukes til gjødsel og jodbrenning (Printz, 1957). I Grandefjæra er drivtang utelukkende brukt til gjødsel. De personene fra distriktet som ble spurt om tangvollenes omfang før og nå, hadde ikke registrert noen forandring.

Høsting øker forøvrig produksjonen av lateralskudd og reseptakler (Cousens, 1985; Lazo et al., 1994) som medfører et betydelig tilskudd til nedbryter-næringskjeden når de faller av.

Høstingsstrategi og forvaltning

Det er en gjennomgående trend i litteraturen at det lønner seg å ta ut de lange, gamle skuddene og la flest mulig korte skudd være intakt.

Nova Scotia er blant de rikeste områdene i verden når det gjelder biomasse per arealenhet (Sharp, 1987). Her fins områder som høstes hvert år, men det vanlige er høsting hvert 3. år (Sharp, 1987). Maskinene som har vært brukt etterlater noe mer biomasse og lengre skudd enn det som er beskrevet i denne undersøkelsen. Dermed bedres det gode utgangspunktet for gjenvekst.

Eksperimenter som ble utført av Norsk Institutt for Tang- og Tareforskning viste at 4-6 år som regel var nok til å få full gjenvekst, men at det i visse tilfeller kunne være nok med 3 år (Baardseth, 1968). Biomasseverdiene fra Grandefjæra viser god gjenvekst etter 3 år (1994-feltet), men skuddene vil fremdeles være kortere enn potensialet. I dag praktiseres høsting hvert 4. - 5. år i naturreservatet, og på bakgrunn av måleresultatene virker dette som en bærekraftig strategi. En optimal høstingsstrategi som utelukkende tar hensyn til utbytte av tang, vil trolig innebære hyppigere høsting (Seip, 1980), men dette vil i større grad påvirke den stående biomassen og skuddlengden i negativ retning. Dessuten er det neppe ønskelig rent høsteteknisk.

I 1994 ble det tatt ut 1300 tonn på størrelsesorden 1/5 av Grandefjæras areal. Dette er mer enn 70% av antatt tilvekst av grisetang, som tilsvarer ca 1200 tonn (basert på et maksimalt produksjonsareal på 1350 dekar). Dette antyder hvor taket for årlig uttak bør ligge. Det vil imidlertid være vanskelig å fastsette et fast årlig uttak, bl.a. på grunn av variasjoner i vekst og vær-/isforhold. Det er mer formålstjenelig å dele området inn i felter som kan høstes hvert 5. år.

Hvis det blir delt ut konsesjon til flere tanghøstere, vil det helt klart være en fordel om de får utdelt egne felter, slik at det ikke blir konkurranse om å høste de samme feltene.

Det vil være nyttig å totalfredde 2 områder á 5 mål, som referanseområder. Man har da muligheten for å kunne undersøke hvordan et urørt felt utvikler seg mhp. biomasse, skuddlengde osv. i forhold til 4 tilstøtende områder med samme lokale, ytre forhold. Et slikt areal vil utgjøre i underkant av 1% av beregnet produksjonsareal i Grandefjæra. Feltene bør avsettes i områder med klare landemerker, slik at de er lette å finne. Dessuten bør det settes opp permanente grensemerker, som er synlige ved høyvann.

For å minske risikoen for brudd i det sammenhengende beltet av grisetang, vil det være gunstig om det ikke blir høstet i området rundt Laksekløholmen, hvor grisetangbeltet er smalt og tildels glissent (pers. medd. Karl Tangen). Utfra kartmateriale og tabell 3 i Tangen (1987) vil området utgjøre ca 5% av grisetangbeltet. Øvrige tang- og tareforekomster foreslås fredet, dog må det nødvendigvis forekomme små mengder som "bifangst".

Tanghøsterne bør hvert år rapportere til forvaltningsmyndighetene hvilket kvantum som er høstet og hvor i reservatet dette er tatt ut. Befaring i forkant av høstingen bør foretas med representant for forvaltningsmyndigheten.

Det forutsettes at framtidig innhøstingsteknikk er maskinell og etterlater minst like stor biomasse og andel intakte skudd som dagens teknikk.

Litteraturliste

- Ang, P. O., Sharp, G.J. & Semple, R. E. (1996). Comparison of the structure of populations of *Ascophyllum nodosum* (Fucales, Phaeophyta) at sites with different harvesting histories. *Hydrobiologia* 326/327: 179-184.
- Ang, P. O., Sharp, G.J. & Semple, R. E. (1993). Changes in the population structure of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis. due to mechanical harvesting. *Hydrobiologia* 260/261: 321-326.
- Baardseth, E. (1968). Synopsis on biological data on *Ascophyllum nodosum* (Linnaeus) Le Jolis. FAO Fisheries Synopsis No. 38.
- Cousens, R. (1985). Frond size distribution and the effect of the algal canopy on the behaviour of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 92: 231-249.
- David, H. (1943). Studies on the autecology of *Ascophyllum nodosum* Le Jol. *Journal of Ecology* 31: 178-199.
- Keser, M. & Larson, B. (1984). Colonization and growth of *Ascophyllum nodosum* (Phaeopyta) in Maine. *Journal of phycology* 20: 83-87.
- Keser, M., Vadas, R. L. & Larson, B. (1981). Regrowth of *Ascophyllum nodosum* and *Fucus vesiculosus* under various harvesting regimes in Maine, USA. *Botanica marina* 24: 29-38.
- Lazo, L., Markham, J. H. & Chapman, A. R. O. (1994). Herbivory and harvesting: Effects on sexual recruitment and vegetative modules of *Ascophyllum nodosum*. *Ophelia* 40 (2): 95-113.
- Lazo, L. & Chapman, A. R. O. (1996). Effects of harvesting on *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. (Fucales, Phaeophyta): a demographic approach. *Journal of Applied Phycology* 8: 87-103.
- Printz, H. (1957). Norges forekomster av drivtang og drivtare. Norsk Institutt for Tang- og Tareforskning. Rapport nr 18. 50 sider.
- Printz, H. (1959). Investigations of the failure of recuperation and repopulation in cropped *Ascophyllum nodosum*. Avhandlinger utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo. Matematisk-Naturvitenskapelig Klasse 3: 1-15.
- Seip, K. L. (1980). A computational model for growth and harvesting of the marine alga *Ascophyllum nodosum*. *Ecological modelling* 8: 189-199.
- Sharp, G. (1987). *Ascophyllum nodosum* and its harvesting in eastern Canada. In M.S. Doty, J. F. Caddy and B. Santelices (eds.), Case studies of seven commercial seaweed resources. FAO Fish. Tech. Paper 281: 3-48.
- Sjøtun, K. & Lein, T. E. (1991). Effekt av olje på beskytta hardbotn-strender - eksperimentelle studiar av prosessar under gjenoppbygginga av grisetangsamfunn. In: Forskningsprogram om biologiske effekter av oljeforurensning (FOBO) Sluttrapport. Barret, R.T., (ed.) NINA. s 7-23.

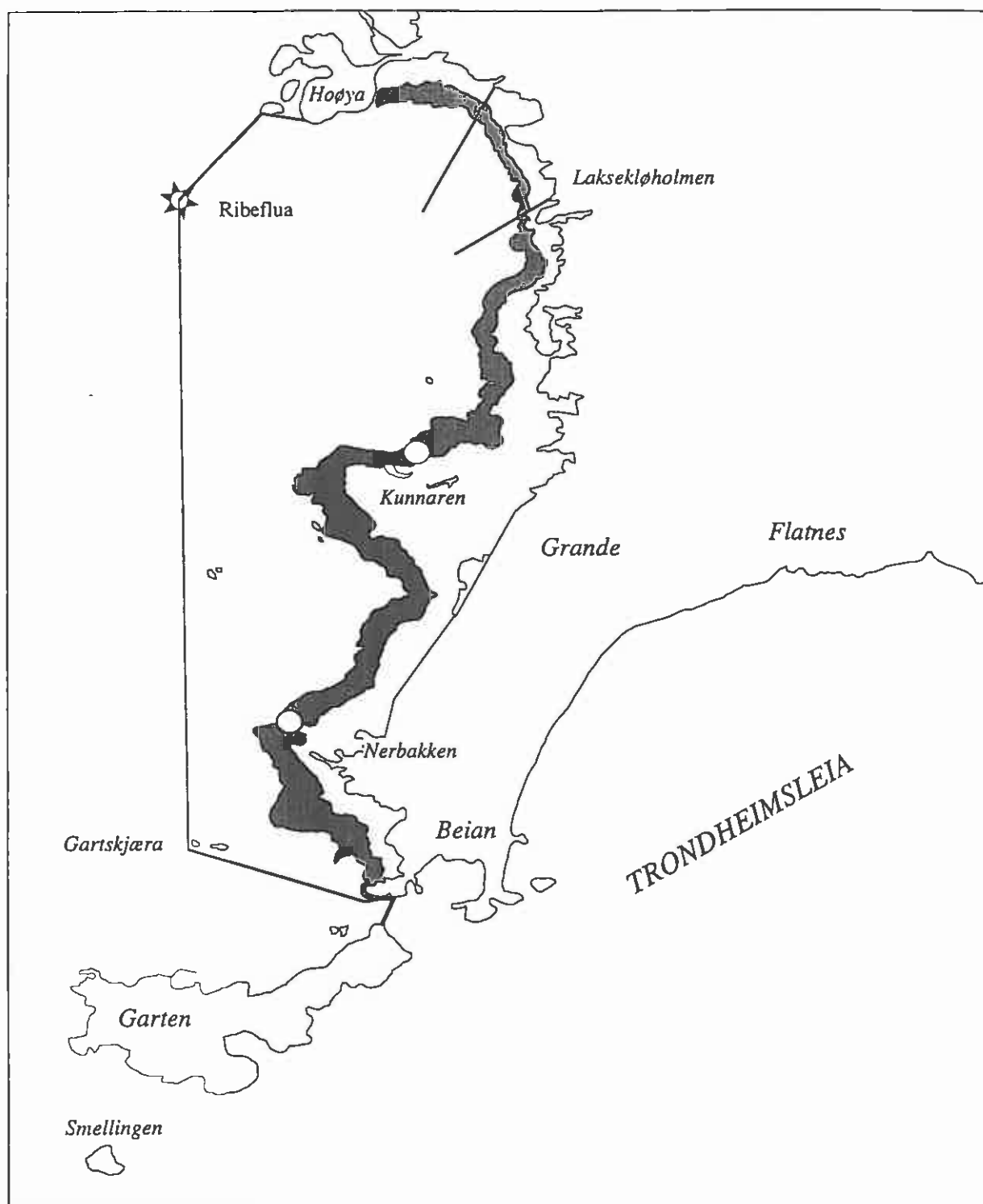
- Sundene, O. (1973). Growth and reproduction in *Ascophyllum nodosum* (Phaeophyceae). Norwegian Journal of Botany 20: 249-255.
- Tangen, K. (1987). Vurdering av økonomiske forhold knyttet til tangskjæring m.v. i Grandefjæra naturreservat. OCEANOR-Rapport til Fosen Herredsrett. 27 s.
- Åberg, P. (1990). Population ecology of *Ascophyllum nodosum*: Demography and reproductive effort in stochastic environments. Dissertation. University of Göteborg, Faculty of Natural Sciences.

Forskrifter for høsting og forvaltning av grisetang

Det foreslås følgende forskrifter for tanghøstingen i Grandefjæra naturreservat:

1. De enkelte feltene i Grandefjæra høstes ikke oftere enn hvert 5. år. Maksimalt uttak bør ikke overstige 1200 tonn pr år, som utgjør ca 70% av beregnet (maksimal) årlig tilvekst.
2. To soner á 5 mål merkes som referanseområde og skal ikke høstes. Aktuelle plasseringer er Kunnaren og Nerbakken (figur 9).
3. Området rundt Laksekløholmen (figur 9) , hvor grisetangbeltet er smalt og tildels glissent, skal ikke høstes. Andre tang- og tareforekomster enn grisetang, skal heller ikke høstes, dog må det nødvendigvis forekomme små mengder som "bifangst".
4. Tanghøsterne skal hvert år rapportere til forvaltningsmyndighetene hvilket kvantum som er høstet og hvor i reservatet dette er tatt ut. Befaring i forkant av høstingen bør foretas med representant for forvaltningsmyndigheten.
5. Det forutsettes at framtidig innhøstingsteknikk er maskinell og etterlater minst like stor biomasse og andel intakte skudd som dagens teknikk.

Figur 9. Grandefjæra naturreservat. Referanseområder (Kunnaren og Nerbakken) avmerket med ringer. Fredet del nord for Laksekløholmen befinner seg mellom de to rette grenselinjene.



Appendiks

Appendikstabell 1. Oversikt over uttak av griselang i Grandefjæra i periodene 1981-1986 og 1990-1996. (Tangen, 1987 og dokument fra V. Kløften).

År	Uttak (tonn)	År	Uttak (tonn)	År	Uttak (tonn)
1981	240	1986	711	1994	1300
1982	179	1990	650	1995	1170
1983	111	1991	400	1996	1160
1984	177	1992	636		
1985	0	1993	0		

Appendikstabell 2. Biomasse, gjennomsnittlig lengde på lengste skudd og gjennomsnittlig antall blærer på lengste skudd fra fem ulike felt som har vært høstet til forskjellig tid. Data fra Rissa og Flatneset stammer fra de samme feltene før og etter høsting. Standardavvik (st.dev) er oppført under raden de gjelder for.

Lokalitet	Rissa	Flatneset	Gr.fjæra	Gr.fjæra	Gr.fjæra	Flatneset	Rissa
Sist høstet (år)	1997	1997	1996	1994	1990	1986	1982
Biomasse (kg/kv.m)	3,14	4,41	7,74	16,71	14,94	13,77	15,68
st.dev	0,78	2,87	3,30	8,53	5,42	4,56	3,93
Lengste skudd (cm)	50,34	40,36	42,75	67,93	94,23	97,13	101,81
st.dev	33,54	24,24	16,96	22,44	24,85	46,52	53,74
Ant. blærer på lengste skudd	3,54	2,27	3,36	5,23	7,45	7,68	7,88
st.dev	3,14	2,17	2,38	2,43	2,30	4,30	4,23

Appendikstabell 3. Gjennomsnittlig lengdefordeling av skudd i felt på Flatneset og Rissa før og etter høsting.

"Lengste skudd" inkluderer alle undersøkte planter. "Lengste skudd kp", "Gjennomsnittlig kutte høyde" og "Laveste kutte høyde" inkluderer bare planter med tydelige spor etter skjæring. Alle verdier er i cm. Standardavvik (st.dev) er oppført under raden de gjelder for.

	Flatneset etter høsting	Flatneset før høsting	Rissa etter høsting	Rissa før høsting
Lengste skudd	40,36	97,13	50,34	101,81
st.dev	24,24	46,52	33,54	53,74
Lengste skudd kp	33,91	-	42,96	-
st.dev	15,05	-	19,28	-
Gj.sn. kutte høyde	17,69	-	19,74	-
st.dev	9,97	-	11,29	-
Laveste kutte høyde	16,78	-	16,74	-
st.dev	10,57	-	9,94	-

Miljøvernadv. i Sør-Trøndelag - Rapporter utgitt fra 1990

1990	Rapport 1/1990 UTGÅTT Årsrapport VAR-seksjonen 1989	1991	Rapport 6/91 Spesialavfall i Sør-Trøndelag
1990	Rapport 2/1990 UTGÅTT Mindre lakse- og sjøørretvassdrag i Sør-Trøndelag.	1991	Rapport 7/91 Store rovdyr i Sør-Trøndelag og jerven i Dovre/Rondane, 1991. Bestander, konflikter og tiltak.
1990	Rapport 3/1990 UTGÅTT Miljøhensyn i jordbruksområdene	1992	Rapport 1/92 UTGÅTT Natur- og friluftsverdier i Hofstadeltas nedbørfelt.
1990	Rapport 4/1990 FÅ EKS. Hyttenes vannforsyning	1992	Rapport 2/92 Overvåkning av lakseparasitten Gyrodactylus salaris i Sør-Trøndelag.
1990	Rapport 5/1990 UTGÅTT Registreringer av bjørn, jerv og ulv i Sør-Trøndelag i 1989	1992	Rapport 3/92 Utviklingen i elgstammen i Sør- Trøndelag
1990	Rapport 6/1990 En ornitologisk konsekvensanalyse av Rusasetvatnet i Ørland kommune, Sør- Trøndelag, etter nedtappingen	1992	Rapport 4/92 Tilstand og status for vann og vassdrag i Sør-Trøndelag (Rådgivende Biologer)
1990	Rapport 7/1990 Jerveforvaltningen i Dovre/Rondane- regionen	1992	Rapport 5/92 Utkast til verneplan for sjøfugl i Sør-Trøndelag fylke
1990	Rapport 8/1990 De frivillige organisasjoner - Et potensiale i den lokale vilt- forvaltning?	1992	Rapport 6/92 Vurdering av drikkevannskildene i Sør-Trøndelag
1990	Rapport 9/1990 FÅ EKS. Arealavrenning fra jordbruksareal	1993	Rapport 1/93 Avfallsplan for Sør-Trøndelag
1990	Rapport 10/90 FÅ EKS. Elgmerkingsprosjektet i Selbu og Tydal	1993	Rapport 2/93 Handlingsplan for oppgradering av avfalls- plasser i Sør-Trøndelag
1990	Rapport 11/90 En analyse av det elvenære landskapet langs Orkla	1993	Rapport 3/93 Villrein og inngrep i Knutshø villrein- område
1991	Rapport 1/91 UTGÅTT Dovre/rondane jervregion. Årsrapport frå eit forvaltningssamarbeid mellom fylkesmennene i Sør-Trøndelag, Møre og Romsdal og Oppland.	1993	Rapport 4/93 UTGÅTT Vern av biologisk mangfold Tema: Myrreservatene
1991	Rapport 2/91 UTGÅTT Bjørn, jerv, ulv og gaupe i Sør-Trøndelag 1990	1994	Rapport 1/1994 Steinsdalselva Natur-, kultur og friluftslivsverdier
1991	Rapport 3/91 UTGÅTT Årsrapport fra landbrukskontrollen 1990.	1994	Rapport 2/94 Forurensningsundersøkelser i 12 vassdrag i Sør-Trøndelag
1991	Rapport 4/91 UTGÅTT Strategisk plan 1991 - 1995 Virksomhetsplan 1991	1994	Rapport 3/94 Hvem, hva, hvor i vassdrags- forvaltningen
1991	Rapport 5/91 Overvåkning av 6 innsjøer/vassdrag i Sør-Trøndelag	1994	Rapport 4/94 UTGÅTT Vern av biologisk mangfold Tema: Skogreservatene

1994	Rapport 5/94 Fylkesplan for utslipp til gode sjøresipienter		1995	Rapport 7/95 Statusrapport om flora/vegetasjon og fauna i det foreslåtte verneområdet Forelhogna i Sør-Trøndelag	UTGÅTT
1994	Rapport 6/94 Nasjonal registrering av verdifulle kulturlandskap - S-T fylke		1995	Rapport 8/95 Handlingsplan for friluftsliv i Sør-Trøndelag	FÅ EKS.
1994	Rapport 7/94 Vern av biologisk mangfold Tema: Våtmarkereservatene og fuglefredningsområdene	UTGÅTT	1996	(Rapport 1/96) Miljøtilstanden i Sør-Trøndelag	
1994	Rapport 8/94 Vern av biologisk mangfold Tema: Myrreservatene Oversikt over naturfaglig kunnskap III Sølandet, Røros kommune	UTGÅTT	1996	Rapport 2/96 Forvaltningsplan for moskus på Dovre	
1994	Rapport 9/94 Vern av biologisk mangfold Tema: Myrreservatene Oversikt over naturfaglig kunnskap II		1996	Rapport 3/96 Statusrapport for dyrelivet i det foreslåtte verneområdet på Dovrefjell i Oppdal kommune, Sør-Trøndelag	
1994	Rapport 10/94 Vern av biologisk mangfold Tema:Nasjonaleparker, landskapsvernområder, plantefredningsområder og naturminner i S-T	UTGÅTT	1996	Rapport 4/96 Trua arter i Sør-Trøndelag	
1994	Rapport 11/94 Referat fra seminar om miljøkriminalitet og miljø samarbeid		1996	Rapport 5/96 Nasjonal registrering av verdifulle kulturlandskap i Sør-Trøndelag Sluttrapport for Sør-Trøndelag	
1994	Rapport 12/94 Vern av biologisk mangfold Tema: Myrreservatene Oversikt over naturfaglig kunnskap I		1996	Rapport 6/96 Undersøkelser av beitemarkssopp, flora og vegetasjon i seterlandskapet i Dindalen, Unndalen, Vinstradalen og Åmotsdalen i Oppdal, Sør-Trøndelag i 1996.	
1995	Rapport 1/95 Beitemarkssopp i seterlandskapet i Budalen, Midtre Gauldal, i 1994		1997	Rapport 1/97 Slamplan for Sør-Trøndelag	
1995	Rapport 2/95 Seterlandskapet i Budalen og Endalen, Midtre Gauldal, Midt-Norge Kulturhistoriske og økologiske forhold i fjellets kulturlandsskap		1997	Rapport 2/97 Forvaltning og utnyttelse av tangforekomstene i Grandefjæra naturreservat, Ørland kommune.	
1995	Rapport 3/95 Elveoslandskap i Sør-Trøndelag fylke En statusrapport				
1995	Rapport 4/95 Vern av biologisk mangfold Tema: Våtmarksreservatene I Verneområdene i Gaulosen - oversikt over naturfaglig kunnskap				
1995	Rapport 5/95 Miljøvern i kommunene - delrapport Status og utfordringer				
1995	Rapport 6/95 Resultatkontroll i 16 sidevassdrag til Orkla og Gaula				

