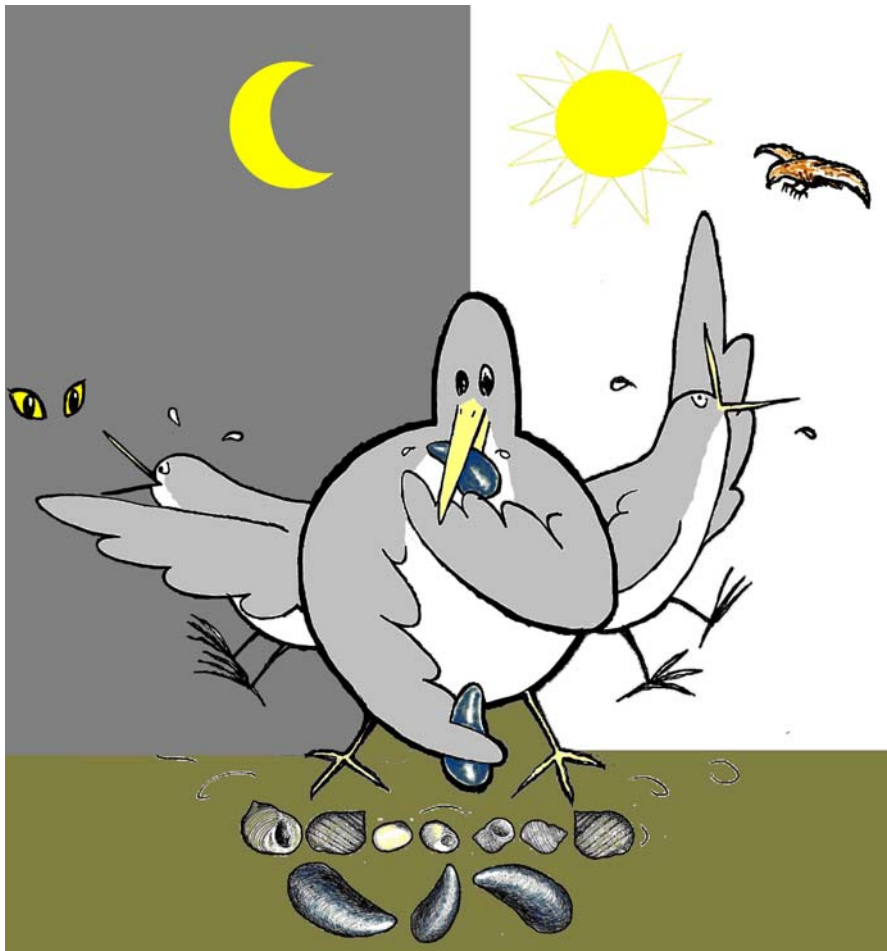




Hovedfagsoppgave i biologi

HABITATVALG OG BEITESTRATEGI HOS OVERVINTRENDE FJÆREPLYTT (*Calidris maritima*)



Heidi K. Gabrielsen

Juni 2007

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Institutt for biologi

Universitetet i Tromsø

Hovedfagsoppgave i biologi

HABITATVALG OG BEITESTRATEGI HOS OVERVINTRENDE FJÆREPLYTT
(*CALIDRIS MARITIMA*)

Heidi K. Gabrielsen

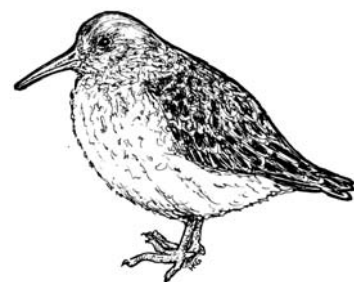
Juni 2007

Takk!

Det har runnet mye vann under Tromsøbrua fra start til mål. Veien har ikke vært rett, men nå er jeg her. Så får jeg begynne kronologisk med å takke alle medstudenter på min vei. Ingen nevnt osv.. Takk til min eksterne veileder Karl-Birger Strann for hjelp med studiedesign og feltarbeide. Å være i felt må være det artigste og mest interessante som finns. Dernest takke meg selv for mange, lange timer over lupelampa på labben. Å bestemme fjæredyr er for så vidt interessant det også. Takk til forrige interne veileder Kjell Einar Erikstad som leste gjennom oppgaven mens den begynte å ta form. Skrivning er gøy, statestikk er vanskelig! Så takker jeg forsynet for tiden i mellom hvor jeg levde som vanlig lavtlønnsarbeider ute i den virkelige verden, uten å være kommunist, og fikk begge beina planta på jorda. Flere akademikere kunne saktens behøvd det. Betydningen av å ha en jobb hvor man er fullstendig erstattelig er undervurdert. Friheten i kjølvannet er en ressurs! Man behøver ikke tjene mer enn man trenger til livets opphold og hobbyer. Alt utover det hjelper ikke på fitness (Gilliam & Fraser 1987)/livskvalitet. Men å ha noe ugjort er ikke en ideell situasjon for meg. Og det er grenser for hvor givende en lettvent jobb er i lengden. Så da må jeg takke Anne Høydal for hennes imøtekommenhet, vilje og evne til å legge veien til rette for meg da jeg skulle undersøke forholdene for å kunne ta opp hovedfaget etter mange års avbrekk. Jeg føler at uten henne hadde det aldri gått! Det hadde det heller ikke gjort uten min nye, interne veileder Willy Hemmingsen som velvillig tok meg inn og visste seg å være den mest pålitelige, usvikelige og medmenneskelige veileder jeg kunne fått. Takk til Nigel Yoccoz for uvurderlig hjelp med statistikken og min gamle eksterne veileder Karl-Birger for å ha bevart et smuldrende håp om at jeg en dag skulle få rodd dette i land. Og så vil jeg takke mine sponsorer og Elvis. Hvis jeg hadde vært nødt til å ta lønnet arbeid om kveldene i stedet for å sitte med en malende katt på fanget hadde dette heller aldri gått. Takk til Reidar for tålmodighet, korrekturlesning og økonomisk stamina, og til mine foreldre, Helge og Kjellaug, for økonomiske bidrag samt deres levende og genuine interesse for naturen. Uten dere – ingen student – ei heller Biolog.

Og til slutt vil jeg takke min mor, som gikk ut av tiden i januar, for hennes evige kjærlighet og omtanke og tro på meg til det siste. Hun er det modigste og tapreste mennesket jeg har kjent, og jeg vet hun ønska å se meg avslutte dette hovedfaget uansett hva som kom til å skje. Derfor dedikerer jeg denne oppgaven til Kjellaug Gabrielsen. Uendelig takk mamma♥ - uten deg – intet!

Tromsø, 15. juni 2007



Heidi Kathrine Gabrielsen

INNHOOLD

SAMMENDRAG.....	3
1. INNLEDNING.....	4
2. MATERIALE OG METODE.....	7
2.1 Artens biologi.....	7
2.2 Tidligere feltarbeid.....	7
2.3 Områdebeskrivelse.....	8
2.4 Feltarbeid.....	10
2.5 Laboratoriearbeid.....	12
2.6 Databearbeidelse.....	12
3. RESULTATER.....	14
3.1 Beitehabitater.....	14
3.2 Næringstilgang.....	15
3.3 Observasjoner.....	18
4 DISKUSJON.....	21
5 REFERANSER.....	26
APPENDIKS.....	34

SAMMENDRAG

Fjæreplytt (*Calidris maritima*) er verdens nordligste overvintrende vader og oppholder seg gruppevis i fjæresonen i Tromsøområdet gjennom vinteren. En flokk fjæreplytt ble observert å konsekvent bytte beitehabitat mellom dag og natt. Ved hjelp av radiosendere og individuelle ringmerker ble natthabitat avdekket og flokken verifisert som den samme i begge habitat. For å undersøke hva som kunne styre fuglenes valg av habitat ble mattilgang og predatoraktivitet vurdert.

Næringsprøver ble samlet fra begge habitat og potensielle byttedyr registrert for å få et bilde av næringstilgangen. Tidsbudsjett ble tatt på beitende fugl i dag- og natthabitat for å finne forskjell i beiteintensitet. I henseende å vurdere predatoraktivitet ble det tatt tidsbudsjetter på anti-predator atferd og gått sportransekt i begge habitat.

Næringstilgangen ble ikke funnet å være forskjellig med hensyn på antall byttedyr. Det var kun forskjellig fordeling av type byttedyr, med flest blåskjell (*Mytilus edulis*) i daghabitatet og flest strandsnegl (*Littorina* spp.) i natthabitatet. Beiteintensiteten var høyere i natthabitatet med 83 % kontra 68 % i daghabitatet. Fuglene viste 66 % anti-predator atferd i form av flukt i daghabitatet og 40 % i natthabitatet og sportransektene ga indikasjon på større aktivitet av nattaktive predatorer som katt og mink i daghabitatet. Disse resultatene foreslår at fjæreplyttene avveier mattilgang og predatorpress når de velger beitehabitat.

Predatoraktiviteten i daghabitatet kan indirekte skyldes menneskelig aktivitet som således påvirker et viktig beiteområde for den lokale bestanden av fjæreplytt i Tromsøområdet.

Emneord: fjæreplytt, *Calidris maritima*, habitatvalg, predatorpress, avveing, anti-predator atferd, beiting, fjæresone

1 INNLEDNING

Det forventes at organismer i naturen alltid prøver å optimalisere sitt næringsinntak (Charnov 1976, Pyke et al. 1977). Beiteteknikk og beitestrategi er resultat av nøye tilpasninger til miljø med hensikt å optimalisere næringsinntak og i neste instans overlevelse. Samtidig er det en avveing mellom å spise selv og selv å bli spist (se Lima & Dill 1990, Lima 1998).

Valg av beitehabitat av en viss kvalitet er avgjørende for å få optimalisert sitt næringsinntak likeledes som det er en avveing mot eksponering for predatorer. Hvis det er predatorpress i et beitehabitat, kan andre og fattigere habitat bli foretrukket (Gilliam & Fraser 1987, Dill 1987, Abrahams & Dill 1989).

I hensikt å lage kvantitative forutsigelser om avveininger mellom fitness konsekvenser ved beiting og fare har Gilliam og Fraser (1987) antatt at dyr må ha et energiinntak som dekker det bestemte dagsbehovet for å overleve og ekstra næring utover dette har ingen konsekvens for fitness. Et habitat kan bli karakterisert ved mulig inntaksrate av næring og mulig dødsrate på grunn av predatorer. Beiteren skulle velge det habitatet som gir lavest dødelighet og dekker det daglige næringsbehov.

Nattbeiting er kjent hos flere fuglegrupper (Martin 1990, , McNeil et al. 1993), også blant vadere (Townshend et al. 1984, Wood 1986, Robert & McNeil 1988, McNeil 1990, Kalejta 1992, McNeil et al. 1992, Sitters et al. 2001, Gillings et al. 2005).

Å beite om natta kan gi fordeler, som mindre konkurranse om tilgjengelig mat, mer tilgjengelig mat ved økt byttedyraktivitet, maksimering av beitetid og mulighet til å unngå kleptoparasitter og predatorer (Brooke & Prince 1990, McNeil et al. 1993).

Det er to hovedhypoteser om hvorfor vannfugler beiter om natta. Første hypotese: "Supplementary hypothesis" sier at nattlig beiting skjer når dagens næringsinntak ikke er tilstrekkelig for å dekke fuglens daglige energibehov.

Andre hypotese: "Preference hypothesis" sier at fuglene foretrekker å beite om natta fordi næringstilgangen er bedre og beiteforholdene er tryggere (McNeil et al. 1992).

Nattlig beiting hos fugler som beiter i fjæresonen, kan også være en vanlig respons på regulære begrensninger i tid og rom forårsaket av tidevannets syklus (Robert et al. 1989, McNeil et al. 1992).

Vadefugler er en variert gruppe med hensyn på beiteteknikk og beitestrategi. Sandløper (*Calidris alba*) furasjerer ved hjelp av synssansen, myrsnipe (*Calidris alpina*) beiter hovedsakelig taktilt, mens andre, som fjæreplytten (*Calidris maritima*), er generalist og benytter seg av begge metoder (Gerritsen & van Heezik 1985).

Endra beiteatferd mellom dag og natt er observert hos vadefugler. På dagen beita fuglene gjerne i tettere flokker (Robert et al. 1989), mens beiting foregikk enkeltvis og spredt på natta (Gillings et al. 2005). Myrsnipe lager mindre lyd når de beiter om natta i forhold til om dagen og når fuglene ble forstyrret var det 40 % som trykket i stedet for å fly (Mouritsen 1992). De fleste vadere som er registrert beitende om natta, oppholder seg i samme habitat som om dagen (Pienkowski 1983, Wood 1986, Robert et al. 1989, McNeil & Rompre 1995, Sitters 2001 et al.)

Bestanden av overvintrende fjæreplytt i Tromsø-området er overvåket siden 1988. Fra fuglene ankommer overvintringsområdet i september-oktober ble fjæreplytt observert beitende på Skattøra på dagtid (Strann & Summers 1990, Strann pers. medd.). Periodene med høy- og lavvann forskyves hvert døgn slik at eksponering av tidevannssonen i perioder faller på tider av døgnet hvor det ikke er dagslys. Ut fra dette antok Strann og Summers (1990) at det er lite sannsynlig at fjæreplyttene får dekket sitt energetiske døgnbehov om det kun beites i dagslys og derav beiter på fjære sjø døgnet rundt.

Det ble observert at flokken avbrøt beitinga i skumringa og fløy bort fra området (Strann pers. obs.). Disse observasjonene ga indikasjoner på at flokken benytta et annet beitehabitat om natta.

I dette prosjektet ønsket jeg å utføre et komparativt studium på valg av beite habitat mellom dag og natt hos overvintrende fjæreplytt i Tromsø-området. Målet var å kartlegge valg av beitehabitat og ta prøver av disse for å se på næringstilgang. I tillegg skulle det registreres tidsbudsjett på beitende fjæreplytt og observasjoner av predatorer for å se på beiteaktivitet og predatoraktivitet.

Det skulle forventes at fjæreplyttene foretrakk det rikeste habitatet til alle døgnetts tider, men at det kan være en konflikt mellom faktorer som mattilgang og predatoraktivitet som leder til forskjellig valg av beitehabitat mellom dag og natt. Hvis det er predatorpress til stede og fuglene velger forskjellige beitehabitat mellom dag og natt, så antas det at dette skyldes en avveing mellom mattilgang og predatoraktivitet.

2 MATERIALE OG METODE

2.1 Artens biologi

Fjæreplytt (*Calidris maritima*) er den nordligste overvintrende småvader (underorden Charadrii) og ansees også som verdens nordligste utbredte vader. Artens hekkeområde strekker seg fra Sibir, Svalbard, nordøst Canada, Grønland, Island og til fjells i Skandinavia. Vinterstid trekker fuglene sørover fra hekkeplassene ned til overvintringsområdene i Vest-Europa, Irland, Storbritannia og Skandinavia (Cramp & Simmons 1983, Marchant et al. 1986). Nord-Norge har hovedandelen av verdens totale bestand og det antas å overvintre flere hundre tusen individer langs kystlinja (Alerstam & Lindstrøm 1990). Hovedtyngden av overvintrende fjæreplytt i Nord-Norge kommer sannsynligvis fra Sibir og noen fra Svalbard (Strann pers. medd.).

Fjæreplytten beiter på lavvann i littoralsonen (Summers & Nicoll 2004), hvor de sprer seg i løse flokker og følger vannkanten (Cramp & Simmons 1983). De foretrekker hardbunnsfjære (Summers et al. 2002) og beiter effektivt ved hjelp av synet og følesansen i nebbet (Gerritsen & van Heezik 1985). Hovedføden er strandsnegler, muslinger og amfipoder (Feare 1966, Strann & Summers 1990, Dierschke 1994). Ved høyvann samles fuglene i større flokker, vanligvis på en fast rasteplass i øvre del av eller i umiddelbar nærhet av fjæresonen, like over vannkanten, hvor de hviler til vannet igjen ebber (Cramp & Simmons 1983, Summers & Nicoll 2004).

2.2 Tidligere feltarbeid

Fjæreplyttene i Tromsøområdet har blitt studert siden november 1988 (Summers et al. 1990, Strann & Summers 1990). I perioden frem til 1995 ble 896 fugl merket med metallring på venstre tibia, og av disse fikk 135 individuelle fargekoder på tarsus. Fuglene ble merket med to fargeringer på venstre fot, noe som gir en fast kode, og to ringer på høyre som gir

forskjellige kombinasjoner ved hjelp av 7 forskjellige farger. Fargeringskombinasjoner er godkjent av Wader Study Group og Ringmerkingssentralen ved Stavanger Museum. Ved å registrere de individuelle fargekodene i felt fikk man en indikasjon på mulig utveksling mellom flokkene, tilbakevendelsesrate og stedtrohet (Strann unpubl. data).

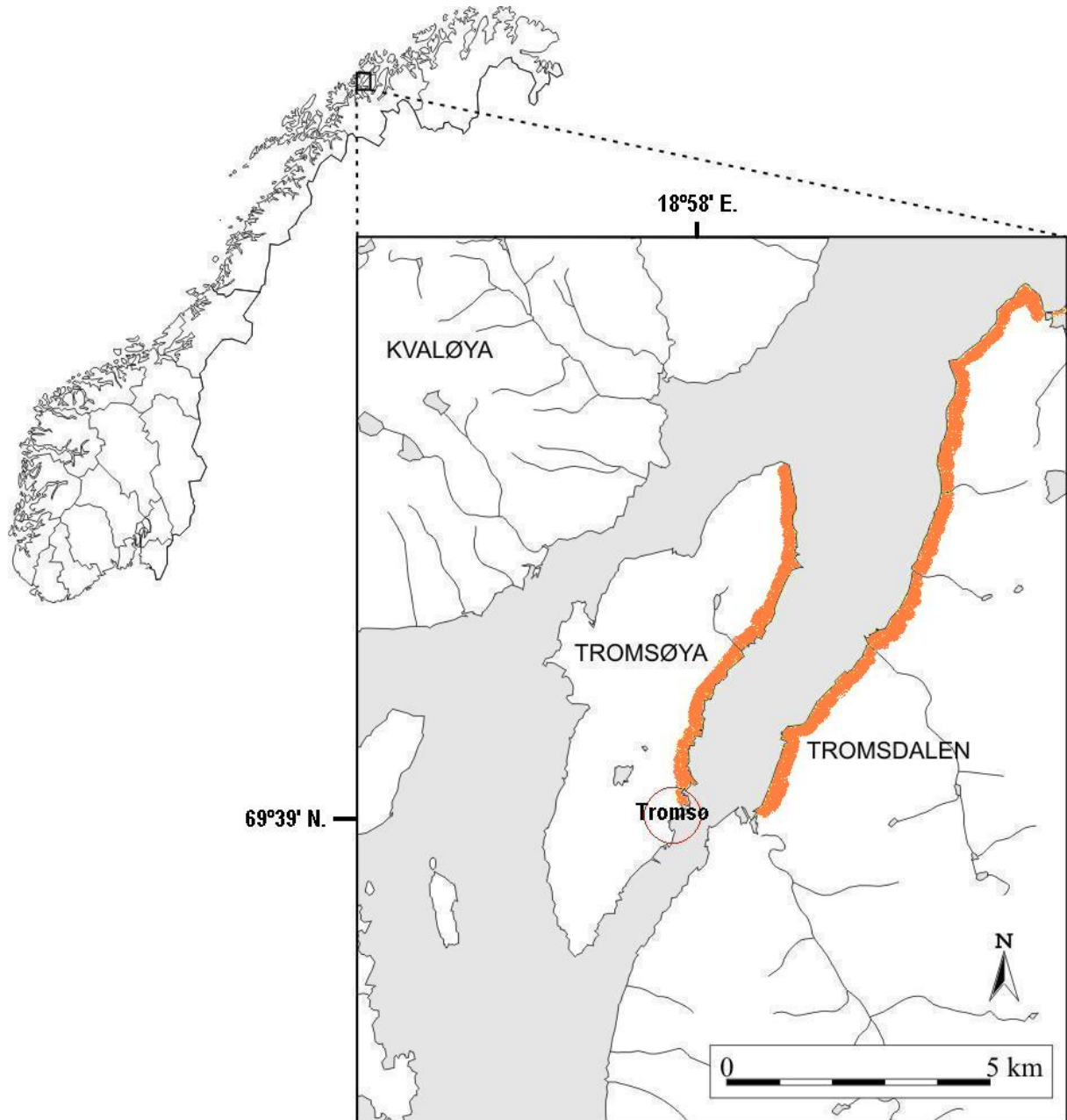
Det ble påvist to hovedflokker av fjæreplytt i henholdsvis nordlige og sydlige del av Tromsø området. Videre studier ble utført på den nordlige flokken, som besto av om lag 1200 individer og deres beitehabitater på dagtid ble kartlagt.

2.3 Områdebeskrivelse

På 69° nord i Norge (Tromsøområdet, fig. 1) er det mørketid fra 21. november til 21. januar, og det er kun få timer med svakt dagslys på det mørkeste. Middelsestemperaturen ligger på -2,2 °C i vinterhalvåret oktober til mars, og været er svært varierende, fra klart, stille til sterk vind, og snøfokk til regn. Vindstyrken ligger på 6-7 beaufort og nedbørmengden er 123 mm i gjennomsnitt i perioden 1993-1995 (data fra Vervarslinga i Tromsø).

Overvintringsområdet til flokken av fjæreplytt i nordlige del av Tromsøområdet strakte seg fra Skattøra via Tromsdalen til Skitteneelv (35 km). Fjæreamrådene er hovedsakelig blandingsbunn av hardbunn og bløtbunn dekket med tang (*Fucus* spp.) og noen typiske bløtbunnsområder. Skattøra, det aktuelle beitehabitatet på dagtid, er i dag omgitt og begrenset av en tungt trafikkert hovedvei to til tjue meter opp fra strandlinja, hvor det over veien er tett bebyggelse, og nedfor veien, industriområder på begge sider. Dette levner en ca. 600 meter lang strandlinje med en intertidal sone på ca. 27 mål, preget av hardbunnsfjære og med to små bekker som eneste utspring av ferskvann, samt en del bjørketrær mellom fjære og vei. Skattøras fjæreamråde gjennomgår en gradvis nedbygging og urbanisering, noe som resulterer i stadig reduksjon av fjæreplyttens beitehabitat.

Tromsøområdet



Figur 1. Tromsø ligger på 69° nord og har en kystlinje som er overvintringsområde for verdens nordligste overvintrende vader, fjæreplytt *Calidris maritima*. Markert område viser utbredelsen av flokken som ble studert.

2.4 Feltarbeid

Første del av feltarbeidet ble utført vintersesongen 1993/94, og hoveddelen av feltarbeidet ble foretatt i perioden fra fuglene ankom overvintringsområdet midt i oktober til midten av desember sesongen 1994/95. Feltarbeidet gikk ut på å identifisere fjæreplyttenes beitehabitat både dag og natt, samle næringsprøver fra disse, samt ta tidsbudsjett for å skaffe mål på beiteaktivitet og predatorpress. Observasjoner av predatorer og fargemerka fjæreplytt ble notert gjennom hele studieperioden, samt en gitt periode med kartlegging av predatorspor.

Beitehabitater

For å kartlegge fjæreplyttenes valg av beitehabitat og bevegelse mellom disse ble det benytta telemetri. Fire fugler ble fanget i klappfeller eller trekknett og fikk limt radiosender (Biotrak) til avklippede fjær på overgumpen (Warnock & Warnock 1993). Disse radiosenderne ble peilet med en mottaker (Televilt) dag og natt fra sent i oktober til tidlig i november sesongen 1993/94. Natt ble definert som tiden fra skumring til morgengry. Radiosenderen hadde en rekkevidde på 2 km og en funksjonstid på inntil to måneder.

Næringsprøver

Innsamling av næringsprøver ble foretatt fra de identifiserte dag- og natthabitatene før hoveddelen av trekket ankom Tromsø. Det ble tatt prøver på henholdsvis 27 og 30 ruter på 25 x 25 x 5 cm langs et transekt fra lavvannsonen til høyvannsonen den 18. og 19. oktober 1995. Innsamlinga starta på lavvann, og alt av tang, stein, grus, leire o. a. med unntak av steiner som var for store eller kun delvis kom inn i ruta, ble gravd opp eller klippet av og lagt i lynlåsposer (30x45 cm). Det innsamla materialet ble frosset ned for senere bearbeidelse i laboratorium.

Observasjoner

For å se om de samme fuglene besøkte de identifiserte dag- og natthabitatene ble det i tillegg til registrering av radiomerka fugl avlest fargekoder med kikkert (Swarovski Habicht, 10x40) og teleskop (Swarovski, T-70, 25-60 x zoom) på dagtid og halogen lyskaster (drevet av motorsykkkelbatteri) på natta i perioden 7. – 14. november. Koder ble også avlest på fugl fanget ved ”lystring” og håv om natta.

Det ble samla inn data på beiteaktivitet og anti-predatoratferd samt predatoraktivitet fra studieområdet i perioden fra 6. desember til 14. desember. Studieområdet ble besøkt dag og natt, hvor kikkert og teleskop ble benytta i dagslys og nattkikkert (Noctron V) i skumring og mørke.

Beiteaktiviteten ble undersøkt i dag- og natthabitat ved å ta individuelle tidsbudsjetter (focal-animal sampling) av tilfeldig valgte fugler som ble fulgt opptil 10 minutter i teleskop eller nattkikkert. Andel tid brukt til beiting i forhold til andre aktiviteter ble registrert. Tidsbudsjettene ble igangsatt nøyaktig to timer etter høyvann, eller i det flokken kom fra hvileplassen for å beite.

Andel anti-predator atferd i forhold til beiting ble undersøkt ved å ta tidsbudsjetter av beitende flokker en time av gangen for å registrere hvor mye fuglene ble avbrutt i beitinga av predatorer. Anti-predatoratferd ble definert som den tiden fuglene var på vingene som følge av forstyrrelse av predatorer. Samme metode ble benytta på dag og natt (Altmann 1974).

For å få et relativt mål på predatoraktivitet i dag- og natthabitat i den tiden ingen direkte observering foregikk i områdene, ble alle spor i snøen langs et fast transekt på 250 meter langs snøkanten av fjæra registrert i tidsperioden 11.10.1995 til 6.11.1995. Ved hvert snøfall ble transektene gått én gang i begge habitat og antall kryssende spor talt opp og klassifisert.

2.5 Laboratoriearbeid

På laboratoriet ble materialet fra næringsprøvene opparbeidet rute for rute. Prøvene ble tint og materialet sortert i to størrelseskategorier gjennom to sikter (Laboratory test sieve, bs-410) med nettingstørrelse på henholdsvis 1 mm og > 2 mm. Potensielle byttedyr ble sortert ut under lupelampe og grovsortert i tre grupper: små bløtdyr (Mollusca) 1 - 2 mm, store bløtdyr > 2 mm, og mangebørstemark (Polychaeta) + krepsdyr (Crustacea) + annet. Sortert materiale ble lagt på dramsglass i 70 % sprit. Siden bløtdyr ansees som fjæreplyttens viktigste næringskilde (Feare 1966, Strann og Summers 1990, Dierschke 1994) ble bare denne gruppen finsortert videre ved klassifisering og kvantifisering under stereolupe. Ut i fra tidligere arbeider på mageinnhold og avføring hos fjæreplytt ble det satt en øvre størrelsesgrense på byttedyr med lengde ≤ 7 millimeter hos bløtdyrarten blåskjell (*Mytilus edulis*) og skallhøyde ≤ 9 millimeter hos arter av bløtdyrslekten strandsnegler (*Littorina*).

2.6 Databearbeidelse

Data ble analysert i statistikk programmet R (R Development Core Team 2007). Signifikansnivået ble satt til $p < 0,05$.

Næringsprøver

Analysering av prøvene fra dag- og natthabitat ga en indikasjon på fordelinga av fjæreplyttens byttedyr.

For å undersøke fordelinga av tilgjengelig næring mellom størrelsesgrupper og beitehabitater ble data på antall byttedyr analysert med variansanalyse (ANOVA) med habitater (dag, natt) og størrelse (små, store) som kategoriske prediktorvariabler. Antall byttedyr (responsvariable) ble logtransformert for å få residualer med konstant varians og tilnærmet normalfordeling.

Det ble sett på fordelinga av byttedyrene snegl (Gastropoda) og muslinger

(Bivalvia) i dag- og natthabitat. Det samme ble bare gjort med blåskjell og strandsnegl.

Observasjoner

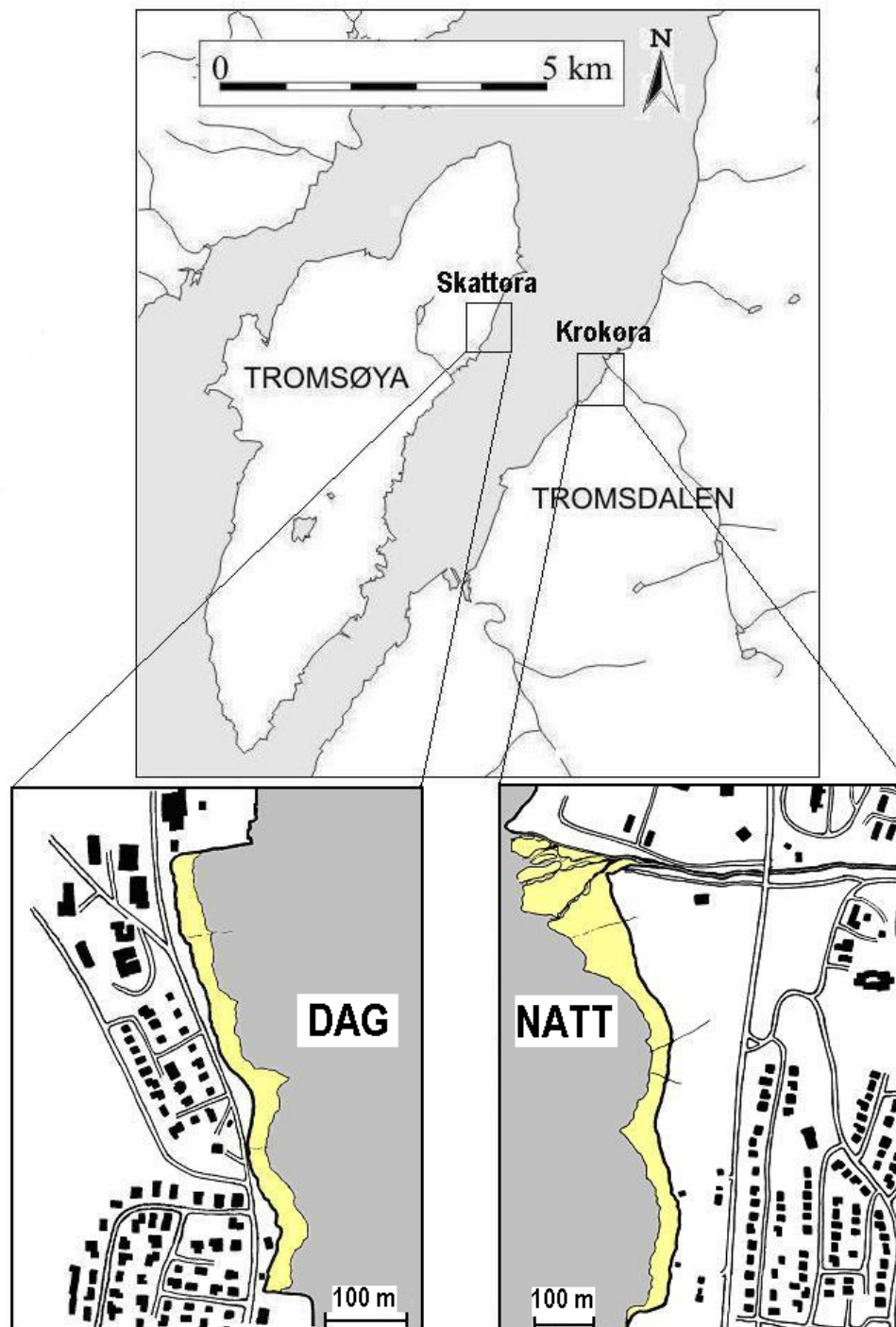
For å undersøke beiteintensitet i dag- og natthabitat ble det anvendt kovariansanalyse (ANCOVA) med beiting som responsvariabel, habitat (DagNatt) som kategorisk prediktorvariabel og tid (Tidfracflo) som kontinuerlig prediktorvariabel.

En t-test (Two Sample t-test) ble anvendt for å undersøke forskjell i anti-predator atferd i form av flukt i dag- og natthabitat.

Funn fra sportransekt ble ordna i tabell.

3 RESULTATER

3.1 Beitehabitater



Figur 2. Figuren viser kart over fjæreplyttenes dag- og natthabitat (■ = fjæresone) og urbane områder rundt. Fuglenes beitehabitat på dagtid var Skattøra. I skumringen fløy fuglene over sundet til Krokøra hvor de beita gjennom natta. Skattøra er svært avgrenset av urbane områder i umiddelbar nærhet til fjæresonen. Krokøra er begrenset av utbygging i nord og sør og av hovedveien i øst. Området mellom fjære og vei har lite bebyggelse og er preget av gammelt kulturlandskap og noe bjørkeskog og kan betegnes som semiurbant til uberørt.

Ved å peile radiomerka fugl ble natthabitatet påvist. Fuglene ble gjenfunnet på Krokøra etter mørkets frembrudd. Flokken ble identifisert som den samme som brukte Skattøra som daghabitat ved hjelp av avleste fargeringer. Ti til atten prosent av fuglene i natthabitatet ble identifisert som tilhørende den aktuelle flokken i perioden 7. – 14. november.

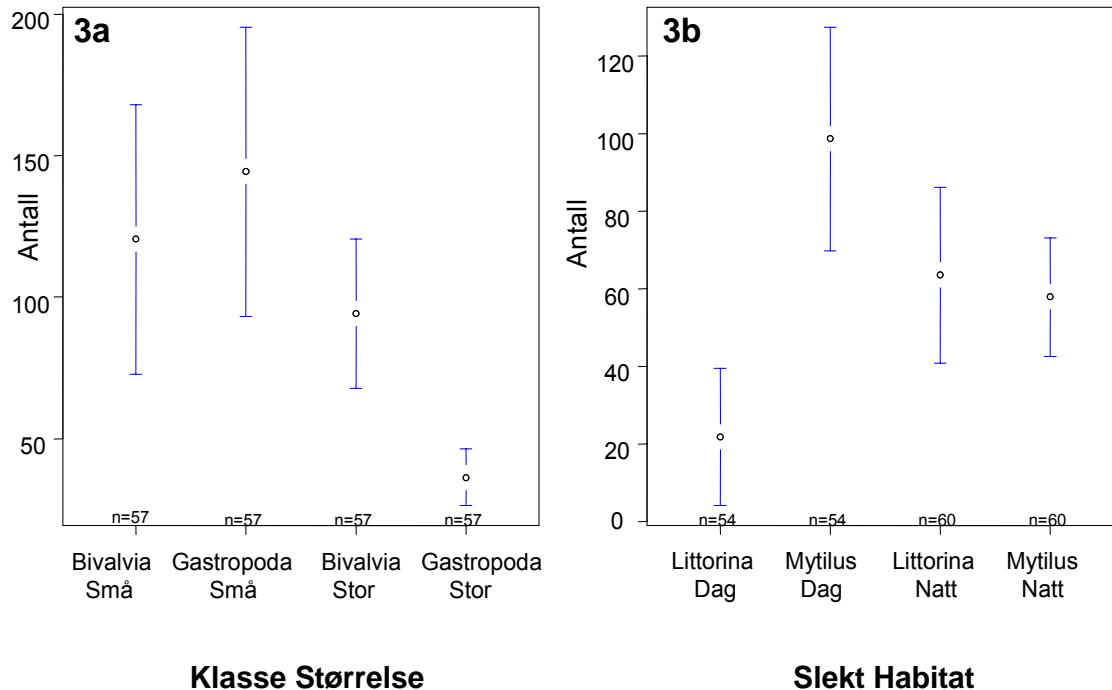
Området ligger rett over Tromsøsundet fra daghabitatet Skattøra. Krokøra er langgrunt med cirka 850 meter lang strandlinje og har ved lavvann et areal på anslagsvis 142 mål som omfatter utløpet til Krokelva, sandbanker/bløtbunn, blandingsbunn, hardbunn og tre små bekker. Vegetasjonen langs strandkanten består av om lag 300 meter bjørkeskog og resten åpent kulturlandskap. Hovedveien ligger 90 - 250 meter fra fjæra med få boliger mellom vei og fjære og området kan karakteriseres som relativt lite påvirket av menneskelig aktivitet (fig. 2).

3.2 Næringstilgang

Alle påviste bløtdyr tilhørte klassen snegl eller klassen muslinger, fordelt på 46 % snegl og 54 % muslinger. Av muslinger var 72 % blåskjell og av snegl var 48 % strandsnegl.

Det var ingen forskjell i tilgangen på antall byttedyr i form av bløtdyr i dag - og natthabitatet (tab. 1, $p = 0,082$), bare forskjell på fordelingen mellom størrelseskategori på byttedyr (fig. 3a, tab. 1, $p = 0,021$ *). Det var høyest total tilgjengelighet av små bløtdyr i begge habitater sammenslått (fig. 3a). Videre hadde daghabitatet flest blåskjell og natthabitatet flest strandsnegl (fig. 3b, tab. 2).

Næringstilgang



Figur 3. Figuren viser gjennomsnitt med 95 % konfidensintervall av næringstilgang i form av bløtdyr (rekke Mollusca) i dag - og natthabitat. Figur 3a viser totalt antall tilgjengelige byttedyr i klassene snegl (Gastropoda) og muslinger (Bivalvia) av størrelse små (1 - 2 mm) og stor (> 2 mm). Figur 3b viser fordeling av slektene blåskjell (*Mytilus*) og strandsnegl (*Littorina*) mellom dag - og natthabitat (Dag, Natt). 3a: y-aksen = antall bløtdyr funnet, x-aksen = størrelsesgrupper av bløtdyr klassene Bivalvia og Gastropoda. 3b: y-aksen = antall bløtdyr funnet, x-aksen = blåskjell og strandsnegl i dag - og natthabitat. Totalt var det overvekt av små mollusker tilgjengelig i begge habitat. Og videre flest blåskjell i daghabitatet (Skattøra) og flest strandsnegl i natthabitatet (Krokøra).

Tabell 1. Tabellen viser undersøkt forskjell (ANOVA) i tilgang på fjæreplyttenes byttedyr (log(antall byttedyr)) i bløtdyrklassene snegl (Gastropoda) og muslinger (Bivalvia) mellom habitat (daghabitat, natthabitat), og størrelse (stor, små). Det var bare en signifikant interaksjon ($p=0,021^*$) mellom byttedyr og størrelse som illustrerte ulik tilgang på store og små byttedyr. Det var ikke signifikant forskjell i tilgang på byttedyr i de to habitater ($p = 0.082 \bullet$)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	P value
habitat	1	0.23	0.23	0.08	0.782
byttedyr	1	5.04	5.04	1.71	0.192
størrelse	1	10.83	10.83	3.67	0.057
habitat:byttedyr	1	9.01	9.01	3.05	0.082 \bullet
habitat:størrelse	1	1.05	1.05	0.36	0.552
byttedyr:størrelse	1	16.06	16.06	5.45	0.021 $*$
habitat:byttedyr:størrelse	1	3.84	3.84	1.30	0.255
Residuals	220	648.80	2.95		

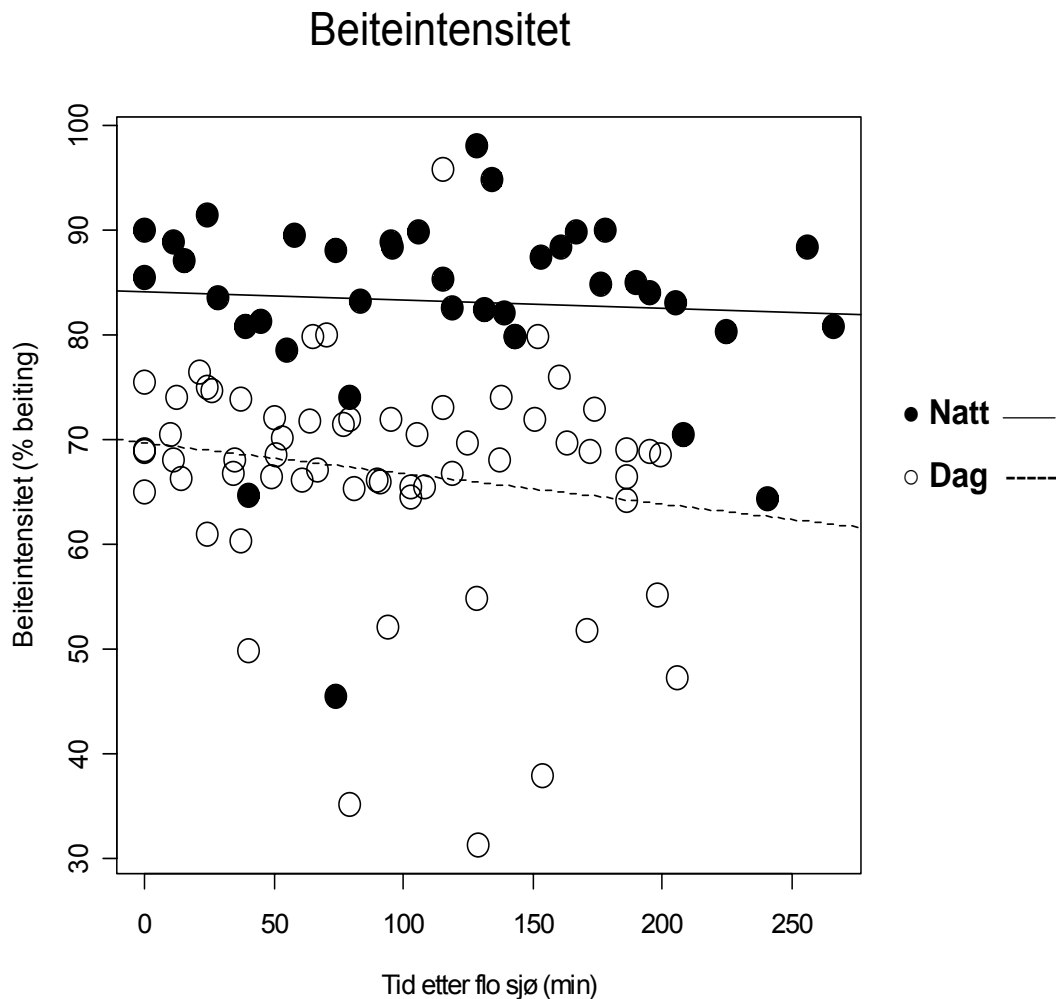
Tabell 2. Tabellen viser undersøkt forskjell(ANOVA) i tilgang på byttedyr (log(antall byttedyr)) av bløtdyrarten blåskjell (*Mytilus edulis*) og bløtdyrslekten strandsnegl (Littorina) mellom habitat (daghabitat, natthabitat), byttedyr (*Mytilus edulis*, Littorina spp.) og størrelse (stor, liten). Det var en signifikant interaksjon ($p=0,004^*$) mellom habitat og byttedyr, og det var en signifikant interaksjon ($p=0,012^{**}$) mellom byttedyr og størrelse. Dette illustrerer ulik tilgang på store og små blåskjell og strandsnegl i de to habitater.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	P value
habitat	1	1.69	1.69	0.66	0.419
byttedyr	1	45.29	45.29	17.57	<0.001
størrelse	1	0.84	0.84	0.33	0.569
habitat:byttedyr	1	21.61	21.61	8.38	0.004 $*$
habitat:størrelse	1	4.62	4.62	1.79	0.182
byttedyr:størrelse	1	16.51	16.51	6.41	0.012 $**$
habitat:byttedyr:størrelse	1	<0.001	<0.001	<0.001	0.996
Residuals	220	567.03	2.58		

3.3 Observasjoner

Beiteintensitet

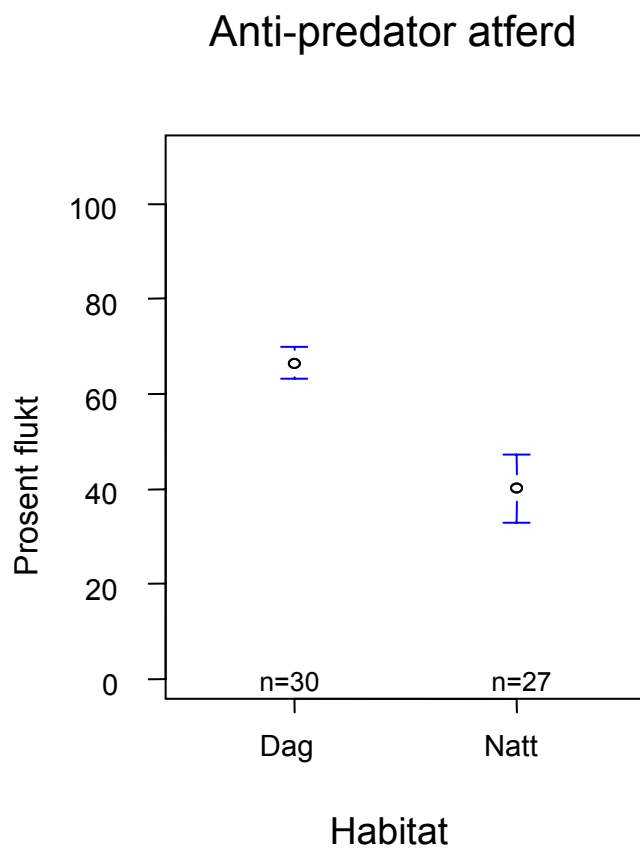
Analyser av tidsbudsjett viste kun forskjell i beiteintensitet mellom dag og natt (tab. 3, $p < 0,001^*$) hvor intensiteten var høyest i natthabitatet. Det var ingen forskjell i effekt av tid etter flo sjø mellom habitatene (tab. 3, $p = 0,497$) og ingen effekt av tid etter flo på beiteintensiteten (tab. 3, $p = 0,224$). Gjennomsnittlig beiteprosent var henholdsvis 68 % i daghabitatet og 83 % i natthabitatet (fig. 4).



Figur 4. Figuren viser beiteintensitet på dag og natt, med estimerte regresjonslinjer for hvert habitat. Ingen av regresjonslinjene var statistisk signifikante (Dag: $\beta_{Tid} = -0,029$, $p = 0,19$, Natt: $\beta_{Tid} = -0,0073$, $p = 0,73$). Beiteintensiteten avtok ikke i løpet av observasjonperioden i noen av habitatene, men var gjennomgående høyere i natthabitatet med 83 % kontra 68 % i daghabitatet.

Tabell 3. Tabellen viser undersøkt forskjell i beiteintensitet mellom dag- og natthabitat og tid fra flo (ANCOVA). Det var signifikant forskjell ($p < 0,001^*$) i beiteintensitet mellom dag - og natthabitat (DagNatt). I hvert av habitatene var det ingen signifikant forskjell i beiteintensitet over tid.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	P value
DagNatt	1	6151.8	6151.8	58.99	0.001 *
Tidfracflo	1	156.4	156.4	1.50	0.224
DagNatt:Tidfracflo	1	52.8	52.8	0.51	0.479
Residuals	96	10011.6	104.3		



Figur 5. Figuren viser prosent andel tid fuglene var på vingene under beiting i dag- og natthabitat. Fuglene hadde høyest andel anti-predator atferd i form av flukt i daghabitatet ($\sigma = 66\%$) og lavest i natthabitatet ($\sigma = 40\%$).

Anti-predator atferd

Undersøkelse på anti-predator atferd viste at fjæreplyttene hadde signifikant forskjell i prosentandel flukt i forhold til total aktivitet mellom dag og natt ($p < 0,001$, $t = 7,091$, $df = 55$). I daghabitatet var det 66 % flukt i forhold til total aktivitet og i natthabitatet 40 % (fig. 5).

Det ble også observert endringer i beiteatferd fra løse, lydhøre flokker om dagen til spredte, stille flokker om natta.

Sportransekt

Funn av spor viste en større aktivitet av pattedyr i daghabitatet med 278 registrerte spor mot 39 i natthabitatet. Katt (*Felix domesticus*), amerikansk mink (*Mustela vison*) og rotte (*Rattus norvegicus*) var vanligst i daghabitatet og oter (*Lutra lutra*) i natthabitatet (tab. 4).

Predatorene var i hovedsak rovfugler på dagen og pattedyr på natta.

Tabell 4. Tabellen viser sporfunn i nysnø av nattaktive dyr i dag- og natthabitat i tidsperioden 11. oktober – 06. november 1995. Det ble registrert høyere antall spor av nattaktive predatorer i daghabitatet Skattøra.

ART	SPOR PÅ KROKØRA/ NATTHABITAT	SPOR PÅ SKATTØRA/ DAGHABITAT
	antall	antall
Katt	9	94
Mink	5	63
Oter	13	30
Rotte	0	73
Hund	3	5
Menneske	9	13
Sum totalt	39	278

4 DISKUSJON

I tråd med teorien til Gilliam & Fraser 1987 velger fjæreplyttene det habitatet som har lavest antall predatorer og ser ut til å det daglige næringsbehov.

Fjæreplyttene valgte konsekvent forskjellig beitehabitat mellom dag og natt. Undersøkelse av næringstilgang og predatoraktivitet viste lik tilgang på byttedyr mellom dag - og natthabitat og forskjellig predatorpress i de to habitater.

For videre å undersøke hvilke faktorer som kan styre fjæreplyttens valg ble resultatene vurdert i lys av "Supplementary" og "Preference" hypotesene.

Supplementary hypothesis

Det er registrert at nattlig beiting hos vadefugler i Nord Europa er mer intens om vinteren i forhold til om sommeren. Kalde forhold gir gjerne mindre tilgjengelighet av byttedyr og økt energibehov. I tempererte strøk kan redusert daglengde om vinteren føre til at fuglene ikke får dekket sitt energetiske behov ved kun å beite i dagslys (McNeil et al. 1993).

Strann og Summers (1990) undersøkte fjæreplyttens dagaktivitet i Tromsø området og fant at de beita 77 % av lavvannsperioden, mens de hviler 66 % av høyvannsperioden. Beiteprosenten på lavvann indikerer lavt energetisk stress. Fuglene finner nok mat i tidevannssonen i god tid til å avslutte beitinga før flo sjø. Imidlertid er fjæreplyttene nødt til å beite i fjæresonen når denne er eksponert for å møte sitt energetiske døgnbehov, uavhengig av tid på døgnet (Strann & Summers 1990, Summers 1995).

Preference hypothesis

i) tetthet og aktivitet av byttedyr

Fjæreplyttens prefererte byttedyr var strandsnegler av slekten *Littorina* og muslinger av arten *Mytilus edulis* (Strann & Summers 1990). Begge er lite mobile så fjæreplyttens næringstilgang med hensyn på mollusker anses som lik mellom dag og natt i studieområdet

ii) å unngå predatorer og forstyrrelse

Predatorer kan ha en sterk indirekte effekt på byttedyrs atferd og større predatorpress kan resultere i økt respons til predatorer som blant annet kan føre til anti-predator atferd som påvirker beitestrategi og bruk av habitat (se Sih 1987).

Fuglene ble i større grad forstyrret av predatorer fra luften på dagtid og beita mindre effektivt som en konsekvens av dette. Selve fjærområdet i daghabitatet er mindre oversiktlig med tanke på angrep fra lufta, likevel bytta ikke fuglene habitat før i skumringa. Med unntak av én observasjon hvor en rovfugl tok en fjæreplytt og resten av flokken fløy bort uten å returnere selv om det var fullt dagslys og eksponering av fjæresonen (egen obs.).

Sportransektene ga indikasjon på høyere aktivitet av nattaktive, bakkelevende predatorer i form av pattedyr i daghabitatet. Tilstedeværelse av pattedyr som kommer i kjølvannet av menneskelig aktivitet og bebyggelse var tydelig, og nærvær av predatorer som katt (Baker et al. 2005) og mink kan sannsynligvis presse beitende fjæreplytt til å velge det andre beitehabitatet. Det valgte natthabitatet har færre nattaktive predatorer, noe som gir mulighet til høyere beiteintensitet.

I tillegg til å bytte beitehabitat skifta fjæreplyttene beitestrategi fra å beite i støyende flokker om dagen til å beite spredt og lydløst om natta. Om dagen var fuglene mest utsatt for predatorer fra luften og en flokk kan oppdage en predator tidligere (Kenvard 1978) samt forvirre predatorer (Neill & Cullen 1974, Millinski 1979) og hvert enkelt individ kan nyte godt av en "utvanningseffekt" (Hamilton 1971, Bertram 1978). Å beite spredt og stille i mørke reduserer muligheten for å bli oppdaget av predatorer, og bytte av habitat kan gjøre sjansen for å møte nattaktive predatorer ytterligere mindre (Werner et al 1983, Lima 1985, Abrahams & Dill 1989, Mouritsen 1992).

Vadere får ikke dekket sitt energibehov ved å beite kun om dagen vinterstid i Europa/tempererte sone (Goss-Custard 1976, Pienkowski 1981, Smith et al. 1999), og beiting om natta er også kjent fra tropiske strøk (McNeil & Robert

1988, Morrier & McNeil 1991) og den sydlige halvkule (Kalejta 1992, Sitters et al. 2001).

Flere byttedyr i tidevannssonen har høyere aktivitet om natta (Dugan 1981), men lavere temperaturer kan dempe overflateaktiviteten (Pienkowski 1981, 1983, Evans 1987). Undersøkelser gjort av Pienkowski (1983) i nord England viste at midt på vinteren fikk polarlo (*Pluvialis squatarola*) og sandlo (*Charadrius hiaticula*) dekket mer enn halvparten av døgnet næringsbehov om natta. Wood (1986) fant videre ingen betydelig forskjell i total beitetid og plukkerate (peck rate) mellom dag og natt hos polarlo. Hos myrsnipe (*Calidris alpina*) (Evans 1986), tjeld (*Haematopus ostralegus*) (Hulscher 1982) og vipe (*Vanellus vanellus*) (Milsom 1984) ser beitesuksessen om natta ut til å variere med lysforhold. Polarlo viste variasjoner mellom å ha faste beiteterritorier gjennom hele døgnet og bytte mellom faste territorier om dagen og benytte ikke-territoriale områder om natta (Wood 1986). Andre vadere som vipe og heilo (*Pluvialis apricaria*) oppholdt seg i samme beitehabitat gjennom hele døgnet (Gillings et al. 2005)

Grønnstilk i sør England brukte to habitater gjennom vinterhalvåret, hvor det ene var situert på øyer i et grustak og ble hovedsakelig benytta som hvilested om natta, mest sannsynlig for å unngå bakkelevende predatorer som rev (*Vulpes vulpes*) (Smith et al. 1999). Undersøkelser gjort på hekkende piplo (*Charadrius melodus*) viste at deres beiteatferd på natta endra seg når de ble forstyrret av mennesker (Staine & Burger 1994) hvis påvirkning kan ha samme effekt som predatoraktivitet (se Frid & Dill 2002).

Anti-predator atferd som bytte av habitat og beiteatferd er registrert i andre fugle- og dyregrupper. Meisen "black-capped chickadee" (*Parus atricapillus*) valgte å bære maten til en annen patch og fortære den der når de følte seg truet (Lima 85) og fisk som små "bluegill sunfish" (*Lepomis macrochirus*) bytta til beitehabitater som ga redusert beiterate når predatorer var i nærheten (Werner et al. 1983). Hos husmus (*Mus domesticus*) fant Dickman (1992) større overlevelse hos dyr som valgte å bytte til habitat med tettere vegetasjon i månelyse netter, og sådan minske sjansen for å bli tatt av predatorer. Delfiner (*Tursiops aduncus*) skifta fra rikere, grunne habitater til

dypere vann med mindre tilgang på byttedyr ved økende tettheten av predatoren tigerhai (*Galeocerdo cuvier*) (Heithaus & Dill 2006). I marine og limniske systemer bytter zooplankton habitat mellom dag og natt ved å migrere vertikalt i vannmassene og slik avveie predator-risk og næringstilgang (Dagg et al 1998, Robertis 2002, Rejas et al. 2007). Og i likhet med fjæreplytten i Tromsøområdet foretrakk murmeldyr (*Marmota caligata*) å beite i patcher med lav predator-risk når næringstilgangen ellers var lik (Holmes 1984).

Når det gjelder næringsinntak så har fjæreplytten tilsynelatende ingen problemer med å dekke sine energetiske behov. Tids-aktivitets-budsjett tatt i perioden november til januar på Helgoland viste at fjæreplytt beita 47 % av dagen i forhold til andre vadere på nesten samme breddegrad som beita 70-100 % av dagen (Goss-Custard 1969, Baker 1981, Pienkowski 1981, Smith 1999). Fjæreplyttene i Tromsøområdet beita 68 % av dagen, noe som kan skyldes et økt energibehov på grunn av kaldere klima i nord hvor temperaturen ofte kan falle under 0 °C om vinteren. I dagshabitatet fant jeg flest blåskjell og det kan stilles spørsmål om fjæreplyttene i likhet med rødstilk (*Tringa totanus*) kan finne og benytte de rikeste beitehabitat (Goss-Custard 1977) og foretrekker blåskjell over de mindre energirike strandsneglene (McKinney et al. 2004). Fjæreplyttene har små fettreserver i forhold til andre vadere (Summers et al. 1992, Summers et al. 1998) og de behøver det heller ikke da næringstilgangen i fjæra er rikelig (Dierschke 1994) og Golfstrømmen holder kysten isfri gjennom vinteren.

Resultatene fra mitt studium støtter min forventning om at fjæreplyttene velger habitatet som virker å dekke næringsbehovet samtidig som de velger beitehabitatet med tilsynelatende lavest predatorpress. Det er en avveing mellom å optimalisere næringsinntak på dagtid og bli utsatt for predatorer fra luften og mellom å optimalisere næringsinntak på natta og å bli utsatt for predatorer på bakkenivå.

Forskjellen i næringstilgang mellom dag- og natthabitatet er ikke stor. Forskjellen mellom habitatene med hensyn på predatoraktivitet fra nattaktive pattedyr kan synes å veie tyngre enn mattilgang for fjæreplyttenes valg av beitehabitat på dag og natt. Fjæreplyttenes valg av beitehabitat ser ut til å favorisere det mest fordelaktige området til enhver tid.

5 REFERANSER

Abrahams, M. V. & Dill, L. M. (1989). A determination of the energetic equivalence of the risk of predation. *Ecology* 70(4): 999-1007.

Alerstam, T. & Lindström, Å. (1990) Optimal bird migration: the relative importance of time, energy, and safety. I: *Bird Migration: Physiology and ecophysiology*. Red.: Gwinner, E. Berlin, Springer-verlag, s. 331-351.

Altmann, J. (1974). Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-267.

Baker, J. M. (1981). Winter feeding rates of redshank *Tringa totanus* and turnstone *Arenaria interpres* on a rocky shore. *Short Communications. Ibis* 123(1): 85-87.

Baker, P. J., Bentley, A. J., Ansell, R. J. & Harris S. (2005). Impact of predation by domestic cats *Felis catus* in an urban area. *Mammal Review* 35: 302-312.

Bertram, B. C. R. (1978). Living in groups: predators and prey. I: *Behavioural ecology an evolutionary approach*. Red.: Krebs, J.R. & Davies, N.B. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 1978, s. 64-96.

Brooke, M. de L. & Prince, P. A. (1990). Nocturnality in seabirds. 20th International Ornithological Congress: 1113-1121.

Charnov, E. L. (1976). Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theoretical Population Biology* 9: 129-136.

Cramp, S. & Simmons, K. E. L. (1983). Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the western palearctic. Vol. III. Oxford University Press, s. 1-913.

Dagg, M. J., Frost, B. W. & Newton, J. (1998). Diel vertical migration and feeding in adult female *Calanus pacificus*, *Metridia lucens* and *Pseudocalanus newmani* during a spring bloom in Dabob Bay, a fjord in Washington USA. *Journal of Marine Systems* 15: 503-509.

Dickman, C. R. (1992). Predation and habitat shift in the house mouse, *Mus domesticus*. *Ecology* 73(1): 313-322.

Dierschke, V. (1994). Food and feeding ecology of purple sandpipers *Calidris maritima* on rocky intertidal habitats (Helgoland, German bight). *Netherlands Journal of Sea Research* 31(4): 309-317.

Dill, L. W. (1987). Animal decision making and its ecological consequences: the future of aquatic ecology and behaviour. *Canadian Journal of Zoology* 65: 803-811.

Dugan, P. J. (1981b). The importance of nocturnal foraging in shorebirds: a consequence of increased invertebrate prey activity. I: Feeding and survival strategies of estuarine organism. *Red.: Jones, N. V. New York, Plenum Press*, s. 251-260.

Evans, A. (1986). Experimental evidence for the use of visual cues by foraging dunlins. *Wader Study Group Bulletin* 48: 14-15.

Evans, A. (1987). Relative availability of the prey of wading birds by day and night. *Marine Ecology – Progress Series* 37: 103-107.

Feare, C. J. (1966). The winter feeding of the purple sandpiper. *British Birds* 59(5): 165-179.

Frid, A. & Dill, L. (2002). Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology* 6(1): 11. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art11>

Gerritsen, A. F. C. & van Heezik, Y. M. (1985). Substrate preference and substrate related foraging behaviour in three *Calidris* species. *Netherlands Journal of Zoology* 35(4): 671-692.

Gilliam, J. F. & Fraser, D. F. (1987). Habitat selection under predation hazard: test of a model with foraging minnows. *Ecology* 68(6): 1856-1862.

Gillings, S., Fuller, R. J. & Sutherland, W. J. (2005). Diurnal studies do not predict nocturnal habitat choice and site selection of european golden-plovers (*Pluvialis apricaria*) and northern lapwings (*Vanellus vanellus*). *The Auk* 122: 1249-1261

Goss-Custard, J. D. (1969). The winter feeding ecology of the redshank *Tringa totanus*. *Ibis* 111(3): 338-355.

Goss-Custard, J. D. (1976). Variation in the dispersion of redshank *Tringa totanus* on their winter feeding grounds. *Short Communications. Ibis* 118: 257-263.

Goss-Custard, J. D. (1977). Predator responses and prey mortality in Redshank, *Tringa totanus* (L.), and a preferred prey, *Corophium volutator* (Pallas). *The Journal of Animal Ecology* 46(1): 21-35.

Hamilton, W. D. (1971). Geometry for the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology* 31: 295-311.

Heithaus, M. R. & Dill, L. M. (2006). Does tiger shark predation risk influence foraging habitat use by bottlenose dolphins at multiple spatial scales? *Oikos* 114: 257-264.

Holmes, W. G. (1984). Predation risk and foraging behaviour of the hoary marmot in Alaska. *Behavioural Ecology and Sociology* 15: 293-301.

Hulscher, J. B. (1982). The oystercatcher *Haematopus ostralegus* as a predator of the bivalve *Macoma balthica* in the dutch wadden sea. *Ardea* 70: 89-152.

Kalejta, B. (1992). Time budgets and predatory impact of waders at the Berg river estuary, south Africa. *Ardea* 80(3): 327-342.

Kenward, R. E. (1978). Hawks and doves: factors affecting success and selection in goshawk attacks on woodpigeons. *The Journal of Animal Ecology* 47(2): 449-460.

Lima, S. L. (1985). Maximizing feeding efficiency and minimizing time exposed to predators: a trade-off in the black-capped chickadee. *Oecologia* 66: 60-67.

Lima, S. L. (1998). Stress and decision making under the risk of predation: recent developments from behavioural, reproductive, and ecological perspectives. *Advances in the Study of Behavior* 27: 215-290.

Lima, S. L. & Dill, L. M. (1990). Behavioural decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology* 68: 619-640.

Marchant, J., Prater, T. & Hayman, P. (1986). *Shorebirds: an identification guide to the waders of the world*. Croom Helm Ltd, s. 1-412.

Martin, G. (1990). *Birds by night*. T & A D Poyser Ltd. London, s. 1-227.

McKinney, R. A., Glatt, S. M. & McWilliams, S. R. (2004). Allometric length-weight relationships for benthic prey of aquatic wildlife in coastal marine habitats. *Wildlife Biology* 10: 241-249.

McNeil, R. (1990). Nocturnality in shorebirds. 20th International Ornithological Congress: 1098-1104.

McNeil, R., Drapeau, P. & Goss-Custard, J. D. (1992). The occurrence and adaptive significance of nocturnal habits in waterfowl. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*. 67: 381-419.

McNeil, R., Drapeau, P. & Pierotti, R. (1993). Nocturnality in colonial waterbirds: occurrence, special adaptations, and suspected benefits. *Current Ornithology* 10: 187-246.

McNeil, R. & Robert, M. (1988). Nocturnal feeding strategies of some shorebird species in a tropical environment. 19th International Ornithological Congress: 2328-2336.

McNeil, R. & Rompré, G. (1995). Day and night feeding territoriality in willets *Catoptrophorus semipalmatus* and whimbrel *Numenius phaeopus* during the non-breeding season in the tropics. *Ibis* 137: 169-176.

Milinski, M. (1979). An evolutionary stable feeding strategy in sticklebacks. *Zeitschrift fuer Tierpsychologie* 51: 36-40.

Milsom, T. P. (1984). Diurnal behaviour of lapwings in relation to moon phase during winter. *Bird Study* 31: 117-120.

Morrier, A. & McNeil, R. (1991). Time-activity budget of wilson's and semipalmated plovers in a tropical environment. *Wilson Bulletin* 103(4): 598-620.

Mouritsen, K. N. (1992). Predator avoidance in night feeding dunlins *Calidris alpina*: a matter of concealment. *Ornis Scandinavica* 23: 195-198.

Myers, J. P. (1984). Spacing behaviour of nonbreeding shorebirds. I: Behaviour in marine animals: current perspectives in research. Vol. 6. Shorebirds: migration and foraging behaviour. Red.: Burger, J. & Olla, B. L. Plenum Press, New York, s. 271-321.

Neill, S. R. St. J. & Cullen, J. M. (1974). Hunting behaviour in cephalopods and fish. *Journal of Zoology* 172: 549-569.

Pienkowski, M. W. (1981). How foraging plovers cope with environmental effect in invertebrate behaviour and availability. *Marine Science* 15: 179-19

Pienkowski, M. W. (1983). Surface activity of some intertidal invertebrates in relation to temperature and the foraging behaviour of their shorebird predators. *Marine Ecology Progress Series* 11: 141-150.

Pyke, G. H., Pulliam, H. R. & Charnov, E. L. (1977). Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *The Quarterly Review of Biology* 52(2): 137-154.

R Development Core Team (2007). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria . ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Rejas, D., Meester, L. De, Ferrufino, L., Maldonado, M. & Ollevier, F. (2007). Diel vertical migration of zooplankton in an Amazonian várzea lake (Laguna Buefos, Bolivia). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 42(1): 71-81.

Robert, M. & McNeil, R. (1988). Comparative day and night feeding strategies of shorebird species in a tropical environment. *Ibis* 131: 69-79.

Robert, M., McNeil, R. & Leduc, A. (1989). Conditions and significance of night feeding in shorebirds in a tropical lagoon. *The Auk* 106: 94-101.

Robertis, A. De. (2002). Size-dependent visual predation risk and the timing of vertical migration: an optimization model. *Limnology and Oceanography* 47(4): 925-933.

Sih, A. (1987). Predators and prey lifestyles: An evolutionary and ecological overview. I: Predation: direct and indirect impacts on aquatic communities. Red.: Kerfoot, W.C. & Sih, A. University Press of New England, Hanover & London, s. 203-224.

Sitters, H. P., Gonzáles, P. M., Piersma, T., Baker, A. J. & Price, D. J. (2001). Day and night feeding habitat of knots in Patagonia: profitability versus safety? *Journal of Field Ornithology* 72(1): 86-95.

Smith, K. W., Reed, J. M. & Trevis, B. E. (1999). Nocturnal and diurnal activity patterns and roosting sites of green sandpipers *Tringa ochropus* wintering in southern England. *Ringing & Migration* 19: 315-322.

Staine, K. J. & Burger, J. (1994). Nocturnal foraging behaviour of breeding piping plovers (*Charadrius melodus*) in New Jersey. *The Auk* 111(3): 579-587.

Strann, K. B. & Summers, R. (1990). Diet and diurnal activity of purple sandpipers *Calidris maritima* wintering in Northern Norway. *Fauna norvegica. Series C. Cinclus* 13: 75-78.

Summers, R. W. (1995). Diurnal and tidal activity patterns of Purple Sandpipers on the Isle of May, Fife. Short note. *Scottish Birds* 18: 51-60.

Summers, R. W. & Nicoll, M. (2004). The dispersion of wintering purple sandpipers *Calidris maritima* in relation to the tidal cycle and zonation. *Wader Study Group Bulletin* 103: 32-35.

Summers, R., Piersma, T., Strann, K. B. & Wiersma, P. (1998). How do purple sandpiper *Calidris maritima* survive the winter north of the Arctic circle? *Ardea* 86: 51-58.

Summers, R., Strann, K. B., Rae, R. & Heggås, J. (1990). Wintering purple sandpipers *Calidris maritima* in Troms county, northern Norway. *Ornis Scandinavica* 21: 248-254.

Summers, R. W., Underhill, L. G., Nicoll, M., Rae, R. & Piersma, T. (1992). Seasonal, size- and age-related patterns in body-mass and composition of purple sandpipers *Calidris maritima* in Britain. *Ibis* 134(4): 346-354.

Summers, R. W., Underhill, L. G. & Simpson, A. (2002). Habitat preferences of waders (Charadrii) on the coast of the Orkney Islands. *Bird Study* 49: 60-66.

Townshend, D. J., Dugan, P. J. & Pienkowski, M. W. (1984). The unsociable plover – use of intertidal areas by grey plovers. I: Coastal waders and wildfowl by winter. Red.: Evans, P. R., Goss-Custard, J. D. & Hale, W. G. Cambridge University Press, s. 140-159.

Warnock, N. & Warnock, S. (1993). Attachment of radio-transmitters to sandpipers: review and methods. IWRB special publication 70: 28-30.

Werner, E. E., Gilliam J. F., Hall, D. J. & Mittelbach, G.G. (1983). An experimental test of the effects of predation risk on habitat use in fish. *Ecology* 64(6): 1540-1548.

Wood, A. G. (1986). Diurnal and nocturnal territoriality in the grey plover at Teesmouth, as revealed by radio telemetry. *Journal of Field Ornithology* 57(3): 213-221.

APPENDIKS

Loggtabeller

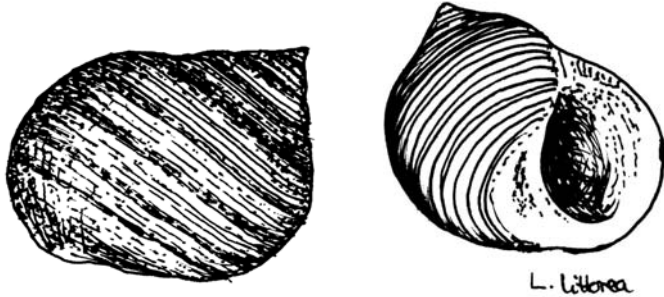
Tabell a. Tabellen viser antall (log-transformert) Bivalvia, Gastropoda, Littorina og Mytilus. Det var en interaksjon mellom størrelsen på Gastropoder med flere små enn store representert.

	Bivalvia	Gastropoda	Littorina	Mytilus
Små	3.608602	3.841930	2.933344	3.286493
Stor	3.703457	2.875260	2.273650	3.703327

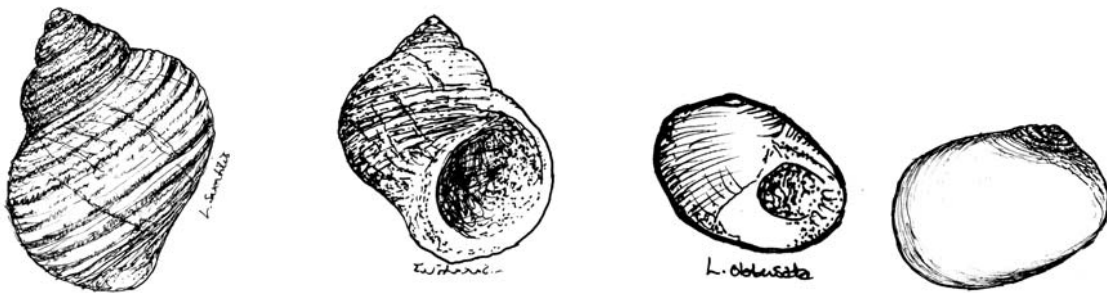
Tabell b. Tabellen viser log-transformert antall Bivalvia, Gastropoda, Littorina og Mytilus i dag- og natthabitat. Det var en interaksjon mellom antall Littorina i dag og natt habitat med flest Littorina tilgjengelig i natt habitatet. Likeledes var det flest Mytilus tilgjengelig i dag habitatet

	Bivalvia	Gastropoda	Littorina	Mytilus
Dag	3.832316	3.115866	2.188163	3.728577
Natt	3.497371	3.577051	2.977298	3.284609

Næringsemner:



Littorina littorea



Littorina saxatilis

Littorina obtusata

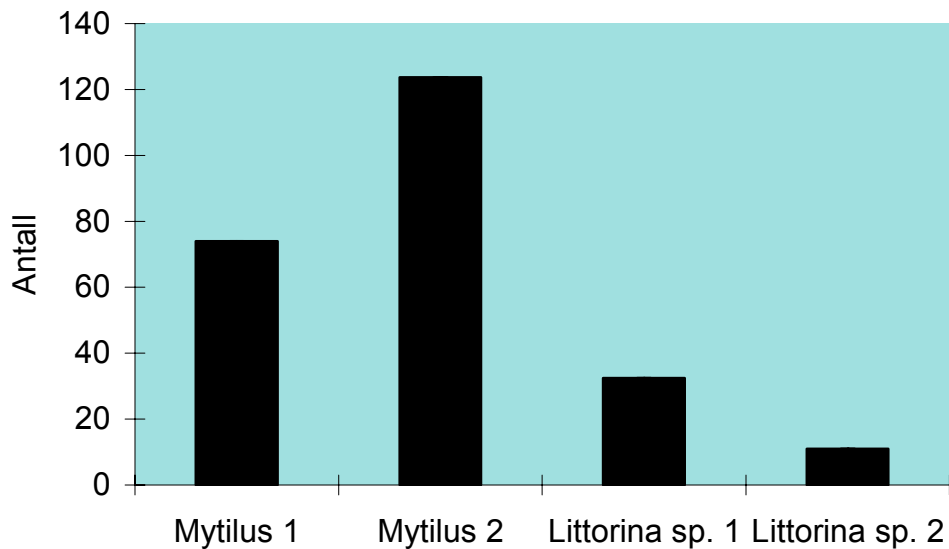


Mytilus edulis

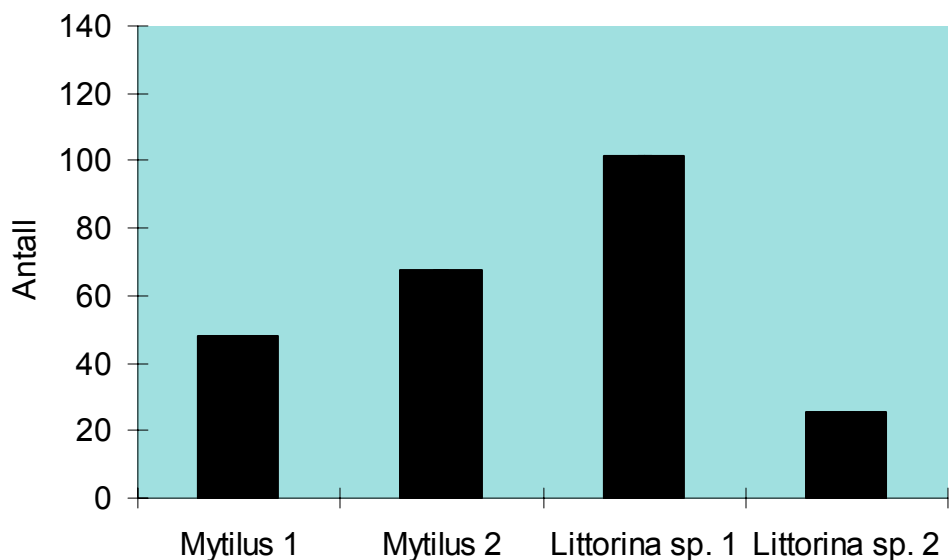
Føden til fjæreplytt i Tromsøområdet er hovedsaklig bløtdyr (rekke Mollusca) av strandsneglfamilien (Littorinidae), klasse snegl (Gastropoda) representert ved *Littorina obtusata*, *L. littorea* og *L. saxatilis* og blåskjellfamilien (Mytilidae), klasse muslinger (Bivalvia) representert ved vanlig blåskjell (*Mytilus edulis*). Fjæreplytten er ikke funnet å ernære seg av blåskjell med skallengde mer en 7 mm og strandsnegl høyere enn 9 mm (Strann & Summers 1990).

Fordeling av størrelsesgrupper

Daghabitat



Natthabitat



Tilgangen på byttedyr i de forskjellige størrelsesgruppene var ulik mellom dag- og natthabitat. Figuren viser forekomst av store og små blåskjell, *Mytilus edulis* (Mytilus) og strandsnegl (*Littorina* sp.) i dag- og natthabitat. X - aksene viser antall byttedyr, y - aksene viser type byttedyr (Mytilus, *Littorina* sp.) i hver størrelseskategori. 1 = små (1 - 2 mm), 2 = store (> 2 mm). Daghabitatet hadde størst forekomst av blåskjell, særlig av stor størrelse. Natthabitatet kunne tilby flest små strandsnegl.