



FOSSILFAUNA DOMINERT AV blekkspruter

En ny, unik geologisk forekomst i Oslofeltet gir uante muligheter for både formidling og forskning.

TEKST: Hans Arne Nakrem og Øyvind Hammer, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo

Oslofeltets sedimentære lagrekker fra sen prekambrium, kambrium, ordovicium og silur inneholder fossiler i verdensklasse. Lagflatene er ikke like godt eksponert alle steder, og det er spesielt på øyene i Oslofjorden og langs vestsiden av fjorden at de beste blotningene finnes. Etter hvert som vei- og jernbaneutbygging har økt i omfang, så har mange nye skjæringer blitt tilgjengelige. Samtidig har klassiske lokaliteter blitt fredet.

I 2009 foretok ildsjelene i Slemmestad Idrettsforening en opprensning på en større flate langs den nye kunstgressbanen

de hadde bygget. Fjerning av busker og kratt, jord og ugress avdekket enorme mengder av ordoviciske blekkspruter av typen *Cycloendoceras* (ofte bare omtalt som kremmerhusformete orthoceratitter). Ildsjelene kontaktet geologer, og høsten 2010 ble det foretatt en rekke befaringer, men ingen innsamling av forskningsmateriale etter som vi først måtte vurdere en plan for vern og skjøtsel.

Kalklagflata som er avdekket i Slemmestad tilhører det øverste leddet i **Hukformasjonen**. Hukformasjonen (tidligere kalt Etasje 3c) kan deles i tre enheter:

Øverst har vi **Svartoddleddet** (tidligere kalt 3cγ), den midtre enheten er **Lysakerleddet** (tidligere kalt 3cβ), og nederst **Hukoddenleddet** (tidligere kalt 3cα).

Lagflaten i Slemmestad, som er rundt 70 m lang og 25-30 m bred, utgjøres av det øverste leddet av Hukformasjonen, Svartoddenleddet, også omtalt som "orthocerkalken". Dette leddet er her ca 2,5 m tykt. Den underliggende enheten, Lysakerleddet, er representert med flere kvadratmeter lagflate. Trilobitter, bl.a. *Asaphus expansus*, opptrer her. Den nederste enheten, Hukoddenleddet, er ikke eksponert i denne lokaliteten. Ulikt andre steder i Oslofeltet er også den direkte kontakten med overliggende enhet, Hølskerleddet tilhørende Elnesformasjonen, blottet her.

Fossilfaunaen er overveldende dominert av orthoceratitten *Cycloendoceras commune*. I tillegg opptrer det ganske få spiralsnodde

FOSSILE OG NÅLEVENDE BLEKKSPRUTER

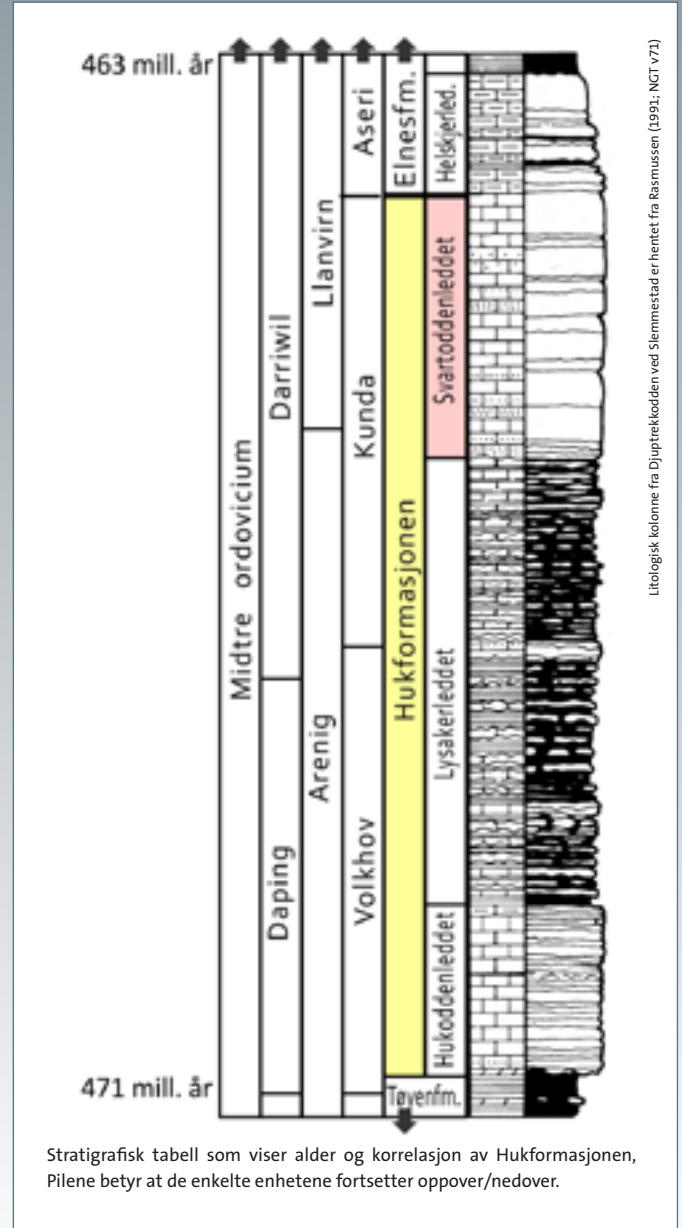
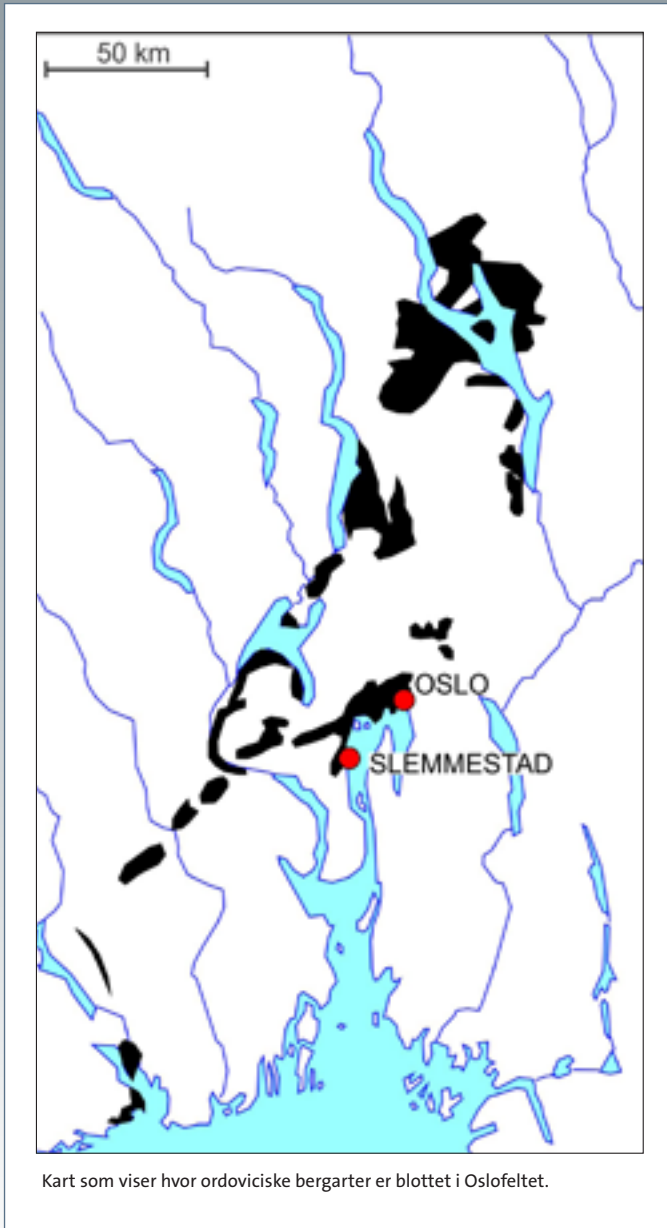
Orthocerkalk er en betegnelse på denne typen avsetninger i Oslofeltet (og i andre baltoskandiske forekomster). Enheten har fått navnet pga. store forekomster av orthoceratitter, dvs. blekkspruter av typen orthoceratider, som er utdødde blekkspruter med et rett ytre skall.

Dagens blekkspruter har stort sett bare en "bløt" kropp uten harde deler. Ett unntak er

gruppen som akkar tilhører, inkl. slekta *Sepia*, som har et indre skall av kalk, som man mener er et tilbakedannet "organ" fra de utdødde belemnittene (som tilhører samme gruppe blekkspruter). Dagens åttearmete blekkspruter har ingen rester av hardt skall eller skjelett.

Nautilus (en slekt med fire nålevende arter) er den eneste nålevende blekkspruten med et ytre hardt skall. *Nautilus* er "prototypen" på

de utdødde orthocerene, endocerene og ammonittene. Vi bruker *Nautilus*, som er et "levende fossil" for å forstå hvordan de utdødde blekksprutene så ut og fungerte. *Nautilus* er ett av ganske få levende fossiler. *Ginkgo* (et tre) og *Lingula* (en brachiopode, på norsk: armfötting) er andre eksempler på levende fossiler.



nautiloideer, sannsynligvis tilhørende slekta *Estonioceras*. Denne slekta representerer for øvrig en av de tidligst kjente spiralsnodde nautiloideene. Enkelte store trilobitthaler er til stede mellom blekksprutene og det er tydelig at trilobittfragmenter utgjør en stor del av grunnmassen i kalken. Brachiopoder og echinodermer (pigghuder) er også observert.

Kalken er tydelig bioturbert (gjennomgravet) av organismer som levde på sjøbunnen mens sedimentet ble avsatt. Fra andre lokaliteter, bl.a. Hukformasjonen på Bygdøy i Oslo, er det rapportert bioero-

sjon (boringer) etter at bunnsedimentet ble omdannet til en "hardground" eller "firmground". Delvis begravde blekksprutskall er erodert/oppløst i den øvre (eksponerte) delen.

"Rett-vei-opp": Den tyngste delen av blekksprutskallet (der sifoen er, røret som forbinder de enkelte kamrene i blekkspruten og som bidrar til at vann/gass kan diffundere mellom kamrene) orienterer seg ned når det døde dyret blir liggende på sjøbunnen. Dette ses godt i tverrsnitt, og forteller noe om hva som er opp og ned i lagrekka. Dette er et viktig redskap i felt, ettersom Oslofeltets

bergarter er foldet og forkastet og enkelte steder ligger lagene av og til opp ned.

Opptreden av trilobitter og konodonter gjør det mulig å korrelere denne enheten med enheter i Sverige, Estland og Russland av Darriwil (Kunda) alder. Lagene har ut fra dette en alder på ca 465 millioner år.

Fossiler er beskrevet fra Hukformasjonen helt siden W.C. Brøggers monumentale verk "Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker" som han ga ut i 1882. Fra Svartoddenleddet påviste han en rekke brachiopode- og trilobittarter. Det er pr dags dato, ut fra tilgjengelige samlinger

POPULÆR BYGNINGSSTEIN

Orthocerkalken har mektighet som varierer mellom ca. 3 og 13 meter. Dette er kalksteinen som Slemmestad sementfabrikker drev på opprinnelig. En rekke gamle nedlagte kalksteinsbrudd forskjellige steder i Oslo-området har vært drevet på denne kalksteinen. I tillegg var den en viktig bygningsstein, bl.a. ble mange av murene til klosteret på Hovedøya og Akershus festning bygget av blokker fra Hukformasjonen. I dag er det ingen brudd i drift på denne kalksteinen.

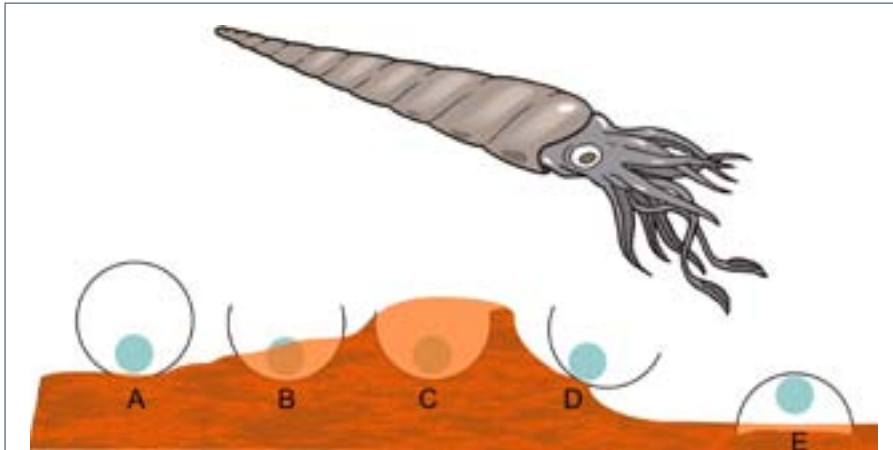
den "reneste" kalksedimentasjonen, mens områdene mot vest også hadde et visst (25 %) innhold av silisiklastisk materiale. Osloområdet, som en del av det baltiske kontinentet, var for øvrig plassert rundt 25-30° sør for ekvator på denne tiden.

I Sverige er det sensasjonelt nok funnet en rekke meteoritter kittet sammen i orthocerkalken. Det er her også påvist én enkelt blekksprut med ødelagt skall inntil en meteoritt, men det er neppe sannsynlig at den ble drept av et fallende himmellegeme. Kanskje kan vi finne noe lignende på Slemmestad etter hvert som vi begynner å få lokaliteter med lagflater av betydelig størrelse?

FRAMTIDIGE FORSKNINGSPROSJEKTER

Nærmere undersøkelser av denne nye lokaliteten i Slemmestad kan kanskje gi bedre innsikt i en rekke problemstillinger:

- Avsetningsmiljø (vanndyp, periodevis opphold i sedimentasjonen ("omission surfaces"), perioder med erosjon eller oppløsning, strømforhold (orientering av blekksprutskallene), geokjemiske forhold med pyritt- og fosfativering.
- Fossiler, spesielt blekkspruter og trilobitter, systematiske beskrivelse av disse, spiralsnodde blekkspruter; er disse de tidligste spiralsnodde nautiloideene?
- Sporfossiler og borende organismer, trilobitter som gravende organismer, sammenligne med gravegangstypen *Thalassinoides*.
- Tynnslipstudier (mikrofacies) vil avsløre fossilgrupper og mineraler som ikke er synlige i felt.



Skallet fra blekksprutene faller ned til sjøbunnen etter at blekkspruten har dødd. Sannsynligvis driver skallene rundt i vannmassene en god stund ettersom de er fylt av gass. Mer gass vil også dannes når bløtdelene råtner.

A: Tverrsnitt av et skall som ligger på sjøbunnen, med sifoen ned

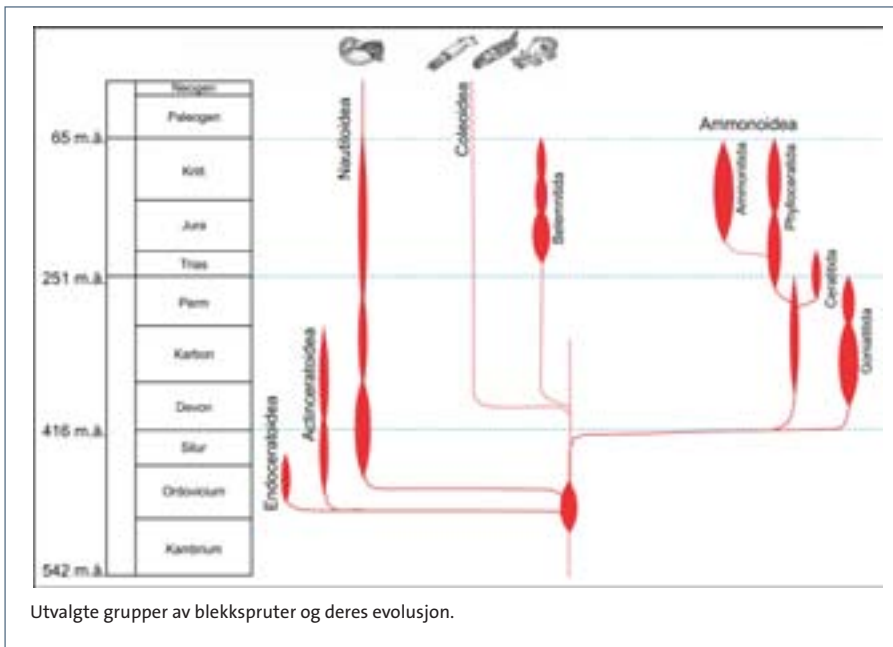
B: Skallet er delvis begravet

C: Den øvre, eksponerte delen av skallet løser seg opp etter hvert

D: Et innleiret skall løsner fra sjøbunnen og ruller rundt i strømmen

E: Et resedimentert skall har havnet opp-ned på sjøbunnen

Basert på en figur i Seilacher (1963, Neues Jahrbuch Geologie und Paläontologie, Monatshefte 11)



Utvalgte grupper av blekkspruter og deres evolusjon.

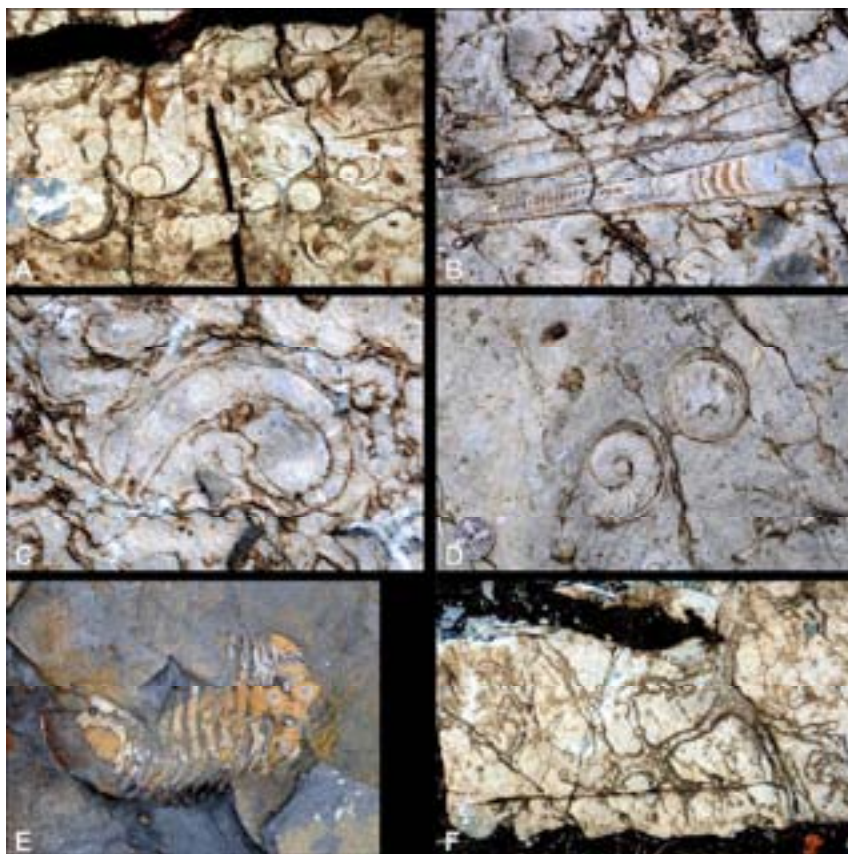
ved Naturhistorisk museum, systematisk beskrevet 9 brachiopodearter, 24 conodontarter, 1 pigghudart og 13 trilobittarter fra Svartoddenleddet. Det er ikke publisert systematiske beskrivelser av blekksprutene, men Brøgger lister opp *Orthoceras duplex*, *Orthoceras commune*, *Orthoceras vaginatum*, *Orthoceras scabridum*, *Orthoceras egulare* og *Lituites kierulfi*. De fleste av Brøggers "Orthoceras" er egentlig "endoceratitter" og bør ganske sikkert gjennomgås på nytt. Brøgger nevner også to sneglerarter.

Den ordoviciske lagrekka i Oslofeltet er

dominert av skifre. Enkelte enheter inneholder kalkknoller og tynne kalkbenker i skiferen, men det er bare Hukformasjonen som kan sies å være en massiv kalkenhet.

De øverste lagene i ordovicium er også kalkdominerte. Dette er en utvikling vi generelt kan observere i andre baltoskandiske lokaliteter. På denne tiden var deler av dette kontinentet dekket av et vidt utbredt epikontinentalt hav som strakte seg fra Moskvabassenget i øst via de baltiske områdene til Osloområdet i sørvest. De grunneste områdene i øst hadde

annonce



- A: Tverrsnitt av flere *Cycloendoceras*. Sifoene ses tydelig i nedre del av alle skallene.
 B: Lengdesnitt av to *Cycloendoceras*. Kamrene i den nederste er innfylt i varierende grad av sement (sparitt og et mer brunlig mineral, sannsynligvis fosfat) og sediment (kalkslam).
 C: En løst spiralsnodd blekksprut, sannsynligvis av slekta *Estonioceras*.
 D: En liten, spiralsnodd blekksprut, samt tverrsnittet av en stor *Cycloendoceras*. Tverrsnittet er sannsynligvis av beboelseskammeret (ingen sifo er synlig) da en blekksprut traff bunnen i vertikal posisjon og knakk.
 E: Trilobitten *Asaphus expansus* fra lagene like under blekkspruten (fra Hukoddenleddet).
 F: Horisontale gravespor på sjøbunnen mellom blekksprutene. Sporene er delvis fosfatiserte.

EN TIDLIG GEOTURIST

Hvor stor var ikke min lykke da jeg, ved de bratte strykene i Aggers Elv, ovenfor de nedre sagmøllene, oppdaget orthoceratittene, som så tydelig kjennetegner denne formasjonen, og bare den, over hele Europa. De er mange fot lange, delt opp i kamre, og vanligvis forandret til kalkspat i kanten og i kamrenes vegger. De er på ingen måte uvanlige; flere av dem kan ligge i forskjellige retninger gjennom hverandre.

(Leopold von Buch, *Eine Reise durch Norwegen und Lappland*, 1813)

FORMIDLING

Formidling av geologi til samfunnet rundt foregår på forskjellige arenaer og gjennom en rekke kanaler. "Samfunnet rundt" omfatter skoleelever, interesserte amatører, beslutningstakere, politikere m.fl. og kan skje gjennom museer, media (radio, fjernsyn, aviser), publikumsaktiviteter (kåserier, ekskursionsjoner, demonstrasjoner) og ikke minst gjennom Geologiens Dag.

Formidlingen må nødvendigvis skje på forskjellige nivåer – det er stor forskjell på hva en femteklassing, en universitetsstudent og en industripolitiker ønsker (og klarer!) å oppfatte av vårt budskap. Dette er en utfordring for oss som skal lage utstillinger i et museum og tekster til naturstier; hvordan kan de forskjellige nivåene formidles? Innendørs i museer kan publikum velge nivået på informasjonen gjennom interaktive utstillinger (berøringsskjermer). Dette er også en utfordring når man holder foredrag og arrangerer ekskursionsjoner og lager informasjonsskilter til geologiske attraksjoner.

På Slemmestad, i Røyken kommune, finnes en rekke flotte forekomster av Oslofeltets kambro-silurbergarter. Området benyttes flittig til undervisning av studenter fra inn- og utland, og skolene i området nyter godt av merkete stier og Slemmestad bibliotek og geologisenterets innsats. Det er laget flere geologiske førere (guider) og man kan finne noen av disse på internett:

<http://www.royken.kommune.no/Tjenestomrader/Kultur-og-fritid/Royken-bibliotek/Geologisenteret/Geologiturer/>

- Diagenetiske prosesser, bl.a. opptreden av stylolitter
- Strukturgeologiske forhold (deformasjoner, oppsprekking etc).
- Kan vi bedre forklare hvorfor denne kalksteinen, med enorme mengder blekkspruter, opptre over et så stort område, i en ellers skiferdominert kambrisk-ordovicisk sekvens?
- Hvorfor er konsentrasjonen av blekkspruter så høy her?

FORVALTNING

Oslofeltet er berømt for dets avsetninger og fossiler fra kambrium, ordovicium og silur. Mange naturlige blotninger forekommer langs kysten, på øyene i fjorden og innover i landet, men det er også gjennom mange år skapt flotte blotninger i forbindelse med

veitbygging og annen menneskelig virksomhet. Mange lokaliteter er vernet, og det viser seg ofte at disse gror igjen eller "forsvinner" på andre måter, oftest som en mangel på skjøtsel. Myndighetene har fredet, men de har ikke satt av midler til vedlikehold og skjøtsel – dette truer både leg og lærds forståelse og velvillighet i forhold til fredningstanken.

Man kan se for seg mulige konflikter ved at en slik forekomst dukker opp slik denne gjorde. Sannsynligvis vil den lokale idrettsforeningen, lokalbefolkningen, forskerne og forvalterne ha forskjellig syn på hvordan en slik forekomst bør ivaretas. De forskjellige "brukergruppene" må komme sammen og diskutere utfordringene som vil oppstå, og myndighetene må bidra slik at bruk og skjøtsel blir til felles beste.