

025

oppdragsmelding

Terrestrisk naturovervåking

Etablering og drift av en miljøprøvebank

Kurt Alterskjær
Kjell Ivar Flatberg
Eli Fremstad
Tor Kvam
John O. Solem



NINA

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 4

Oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning

Deltagende institusjoner NINA, UNIT-Vitenskapsmuseet

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Terrestrisk naturovervåking

Etablering og drift av en miljøprøvebank

Kurt Alterskjær
Kjell Ivar Flatberg
Eli Fremstad
Tor Kvam
John O. Solem

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 4

Oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning

Deltagende institusjoner NINA, UNIT-Vitenskapsmuseet

Program for terrestrisk naturovervåking

Program for terrestrisk naturovervåking rettes mot effekter av langtransporterte forurensninger og skal følge bestands- og miljøgiftutvikling i dyr og planter. Integrerte studier av nedbør, jord, vegetasjon og fauna, samt landsomfattende representative registreringer inngår. Programmet supplerer andre overvåkingsprogram i Norge når det gjelder terrestrisk miljø.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er at det skal gi grunnlag for bedømming av eventuelle langsiktige forandringer i naturen. Sammen med øvrige program for overvåking av luft, nedbør, vann og skog skal det gi grunnlag for å klarlegge årsakssammenhenger.

Data for overvåkingsprogrammet skal bidra til å dekke forvaltningens behov med hensyn til å ta administrative avgjørelser (utslippsavtaler, mottiltak, forurensningskontroll). Det skal også gi grunnlag for vurdering av naturens tålegrenser (kritiske konsentrasjons- og belastningsgrenser) for effekter av langtransporterte forurensninger i terrestriske økosystemer.

Det er opprettet en faggruppe for programmet. Denne organiseres av Direktoratet for naturforvaltning (DN). Faggruppen skal sørge for at nødvendige faglige kontakter blir etablert, sørge for koordinering av ulike aktiviteter, og ha en rådgivende funksjon overfor DN.

Følgende institusjoner deltar i faggruppen:

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Universitetet i Trondheim (AVH)
Norsk institutt for naturforskning (NINA)
Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet (VSM)
Norsk institutt for skogforskning (NISK)
Direktoratet for naturforvaltning (DN)

En programkoordinator, ved DN, fungerer som sekretær for gruppen.

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. DN er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institusjoner rettes til Direktoratet for naturforvaltning, Tungasletta 2, 7004 Trondheim, tlf 07-90 30 20.

NINA Oppdragsmelding 25

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0044-9

Klassifisering av publikasjonen

Norsk: Forurensning og miljøovervåking i terrestrisk miljø

English: Pollution and monitoring of terrestrial ecosystems

Copyright (C) NINA

Norsk institutt for naturforskning

Oppdragsmeldingen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Eli Fremstad og Synnøve Vanvik

Opplag: 80

Kontaktadresse

NINA

Tungasletta 2

7004 Trondheim

Tlf. (07) 91 30 20

Referat

Alterskjær, K., Flatberg, K.I., Fremstad, E., Kvam, T. & Solem, J.O. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Etablering og drift av en miljøprøvebank. - NINA Oppdragsmelding 25: 1-31.

Etablering og drift av en norsk miljøprøvebank utredes i forbindelse med "Program for terrestrisk naturovervåking" som utføres i regi av Direktoratet for naturforvaltning. Det anbefales at miljøprøvebanken består av én, sentral bank for biotiske prøver knyttet til Vitenskapsmuseet, Trondheim. Miljøprøvebanken bør bli et senter for forskning på miljøgifter, ledet av personale med miljøgiftkompetanse. Lagring av abiotiske prøver (jordprøvebank) trenger ytterligere utredning.

Miljøprøvebankens administrative struktur og arbeidsoppgaver beskrives. Årlig akquisisjon av prøver fra terrestriske miljøer er beregnet til 1,5-2 m³, hvorav det aller meste anbefales preparert og lagret med tanke på langtidslagring ved hjelp av flytende nitrogen. Anbefalte lagringstemperaturer er -150 °C eller lavere.

Arbeidet med miljøprøvebanken bør falle i to faser: 1990-91 brukes til planlegging av etablering og drift av miljøprøvebanken slik at den tilfredsstiller dagens krav til en miljøprøvebank. Først i 1992 bør innsamling av prøver starte. Investeringer til utstyr foreslås fordelt over en treårsperiode.

Det gis anbefalinger for DN's satsning i 1990 mht. videre planlegging.

Emneord: Terrestrisk miljø - overvåking - miljøprøvebank.

Kurt Alterskjær, Kjell Ivar Flatberg og John O. Solem, Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Erling Skakkesgt. 47b, 7004 Trondheim.

Eli Fremstad og Tor Kvam, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7004 Trondheim.

Abstract

Alterskjær, K., Flatberg, K.I., Fremstad, E., Kvam, T. & Solem, J.O. 1990. Monitoring of terrestrial ecosystems. Establishment and management of an environmental specimen bank. - NINA Oppdragsmelding 25: 1-31.

The establishment and management of a Norwegian environmental specimen bank is being deliberated in connection with the "Programme for monitoring terrestrial ecosystems" executed by the Directorate for Nature Management. The bank should consist of one single, central bank for biotic specimens attached to the Museum of Natural History and Archaeology, Trondheim. The environmental specimen bank should become a centre for research on environmental pollutants and be led by personnel proficient in ecotoxicology. The storage of abiotic samples (soil samples) needs further consideration.

The organisational structure and the functions of the environmental specimen bank are described. Annual acquisition of specimens is calculated to 1.5-2 m³. It is recommended that most of the specimens are prepared and stored with the intention of long-term storage in liquid nitrogen. Storage temperatures of -150 °C or lower are recommended.

Further work on the environmental specimen bank should be divided into two phases: 1990-91 should be used for planning the environmental specimen bank in such a way that it satisfies the present demands of an environmental specimen bank. Specimen collecting should not commence before 1992. Investments in equipment should be spread over a period of three years.

Recommendations are given to the Directorate regarding its work with the environmental specimen bank in 1990.

Key words: Terrestrial ecosystems - monitoring - environmental specimen bank.

Kurt Alterskjær, Kjell Ivar Flatberg and John O. Solem, University of Trondheim, Museum of Natural History and Archaeology, Erling Skakkesgt. 47b, N-7004 Trondheim.

Eli Fremstad and Tor Kvam, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7004 Trondheim.

Forord

Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet og Norsk institutt for naturforskning (NINA) mottok i september 1989 en forespørsel fra Direktoratet for naturforvaltning (DN) om å utrede "muligheter for langtids oppbevaring av biologiske prøver." Det ble opprettet en arbeidsgruppe bestående av avdelingsleder Kurt Alterskjær, professor Kjell Ivar Flatberg og førsteamanuensis John O. Solem, Vitenskapsmuseet, og forskningssjef Eli Fremstad og forsker Tor Kvam, NINA, med Flatberg og Fremstad som hhv. arbeidsgruppens leder og sekretær. Etter at arbeidsgruppens mandat var utarbeidet i forståelse med DN's ønsker, kom arbeidet i gang i slutten av november. Utredningen som legges frem gir uttrykk for hele arbeidsgruppens synspunkter.

For bruk i DN's budsjettplanlegging for aktiviteten innen terrestrisk naturovervåking i 1990 leverte gruppen i midten av desember et overslag over kostnader forbundet med etablering og drift av en miljøprøvebank. Overslaget er i sterkt endret form tatt inn i oppdragsmeldingen, særlig i kapitlene 4 og 5.

Frist for den fullstendige utredningen ble satt til 1. mars 1990.

Vi retter en takk til Tjelvar Odsjö, Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm, for velvilligst å ha stilt sine erfaringer fra den svenske miljøprøvebanken til vår rådighet. Materiale om de danske planene for miljøprøvebank har vi fått fra Merete Poulsen, Kalø. Ellers takkes professor Einar Brendeng, Institutt for kuldeteknikk, NTH, firmaene AGA Norgas AS og Heigar & Co, avdelingsdirektør Bjørn Bølviken, NGU, direktør Kristian Øyen, NIJOS og direktør Arnold Njøs, Jordforsk for opplysninger i forbindelse med utredningsarbeidet.

Trondheim februar 1990

Kjell Ivar Flatberg Eli Fremstad

Innhold

	Side
Referat	3
Abstract	3
Forord	4
Innledning	6
1 Miljøprøvebankens funksjon	7
2 Organisering	8
2.1 Organisasjonsmodell	9
2.1.1 Regionale miljøprøvebanker	9
2.1.2 Sentral miljøprøvebank	9
2.1.3 Lokalisering	10
2.2 Administrativ struktur	10
2.3 Funksjoner og personell	11
2.4 Arealbehov	13
2.5 Arbeidsrutiner	13
2.5.1 Akkvisisjon	13
2.5.2 Analysering	14
2.5.3 Utlån	14
2.5.4 Ettersyn og revisjon av lager	15
2.5.5 Rapportering	15
3 Prøvetyper og prøvolum	16
3.1 Abiotiske prøver	16
3.2 Botaniske prøver	17
3.3 Zoologiske prøver	18
3.4 Oppsummering årlig akkvisisjon	20
4 Lagringsmåter	21
5 Kostnader	23
6 Arbeidet i 1990	25
7 Sammendrag og anbefalinger	25
8 Summary and recommendations	27
9 Litteratur	29
Vedlegg:	
Sammenligning mellom investerings- og driftskostnader og areal- behov ved lagring av miljøprøver ved middels lav og svært lav temperatur	30

Innledning

Utredningen om etablering og drift av en miljøprøvebank ("environmental specimen bank") i Norge har utgangspunkt i "Program for terrestrisk naturovervåking" som planlegges av DN (Løbersli 1989). Miljøprøvebank omtales i Løberslis vedlegg 11 der det pekes på at:

- Oppretting av en miljøprøvebank anses som en nødvendig del av overvåking av miljøgifter og deres effekter på naturmiljøet.
- En miljøprøvebank skal forestå langtidslagring av abiotiske og biotiske prøver for fremtidige analyser.
- Det bør skje en gradvis oppbygging av miljøprøvebank i Norge.

Det er etablert miljøprøvebanker i Sverige, Finland, Vest-Tyskland, Nederland, Canada, USA og Japan. Dessuten er miljøprøvebank under etablering i Danmark. I noen land er humant materiale inkludert i miljøprøvebankene; dette er ikke aktuelt for den norske miljøprøvebanken.

Mandat. Arbeidsgruppens mandat har vært å utrede lagring av prøver knyttet til:

- DN's program for terrestrisk naturovervåking.
- Prøver fra "akvatiske og marine miljøer", som på sikt tenkes knyttet til overvåkingsprogrammet.
- Fallvilt. (Organisering av innsamling av og aktuelle mengder fallvilt utredes særskilt av NINA. Utredning vil foreligge våren 1990, jf. Heggberget & Langvatn (under utarb.).
- Overvåking rundt lokale forurensningskilder.
- Prøver fra langsiktige forskningsprogrammer som organiseres utenfor selve naturovervåkingsprogrammet.

Forhold nevnt under punktene 1-6 nedenfor skal avklares nærmere i utredningen. I den grad arbeidsgruppen ikke finner grunnlag for å gi detaljerte retningslinjer eller anbefalinger i en sak, skal arbeidsgruppen gi anbefalinger om hvordan DN bør føre den videre.

1 Prøvetyper

Abiotiske forhold

- Jordprøver.
- Abiotiske prøver fra "akvatiske og marine miljøer".

Biotiske forhold

- Arter som skal være gjenstand for overvåking.
- Prøvenes omfang, hvorvidt prøven skal omfatte ett eller flere individer, utvalgte organer, vevstyper osv.

2 Lagringsvolum og lagringsmåter

For alle typer prøver skal utredningen gi holdpunkter for å vurdere:

- Antall prøver som kan forventes innsamlet pr. år.
- De enkelte prøvenes størrelse/volum, bl.a. med tanke på at det kan bli nødvendig å ta ut prøver for analyse uten at prøvene forbrukes i for stor grad.
- Lagringsform, forhåndsbehandling (prepareringsbehov og -teknikker).
- Lagringstid, holdbarhet.

3 Areal- og utstyrsbehov

- Areal/volum for ulike typer prøver.
- Utstyr for prøvetaking, forhåndsbehandling og lagring.
- Bygningsmessige krav til en miljøprøvebank.

4 Organisering

- Miljøprøvebankens struktur: desentralisert/sentralisert, geografisk plassering.
- Styringsform, administrativ struktur, ansvarsfordeling.
- Personell: typer personell, antall.
- Program for kompetanseutvikling på museumssiden.

5 Kostnader

- Etableringskostnader: kostnader forbundet med bygninger, utstyr, systemutvikling, kompetanseoppbygging osv.
- Årlige driftskostnader.

6 Fremdriftsplan for 1990

I påvente av en ferdig utbygd miljøprøvebank bør man ha en plan for hva som bør skje og hvordan vi organiserer arbeidet i den aller nærmeste tiden, bl.a. med tanke på at DN setter i gang deler av naturovervåkingsprogrammet allerede i 1990.

Merknader til mandatet. Følgende punkter er ikke utredet av arbeidsgruppen:

- Prepareringsbehov. Dette må utredes i forbindelse med utforming av arbeidsmanualer for felt- og laboratoriepersonale. Det samme gjelder utstyr forbundet med prøvetaking m.m.
- Program for kompetanseutvikling på museumssiden. Momenter til et program er nevnt, men det er ikke utformet noe egentlig program.

Flere forhold omkring biotiske prøver blir dessuten utredet i andre sammenhenger, f.eks. valg av organer for analysering.

Det står i arbeidsgruppens mandat at den skal vurdere typer og volum til prøver både fra terrestriske og akvatiske (limnisk og marine) miljøer. Det siste, angående akvatiske miljøer, finner vi vanskelig, da det såvidt vi vet, ikke foreligger noen plan

for overvåking av slike miljøer. I begynnelsen av februar 1990 har Statens forurensningstilsyn (SFT) tatt initiativ til utredning om overvåking av marine miljøer, et arbeid som neppe er avsluttet før i 1991. Det er derfor ikke råd å vite hvilket omfang overvåkingen kan få og heller ikke hvilket lagringsbehov som kan følge med ett eller flere akvatiske overvåkingsprogrammer. Arbeidsgruppen har derfor bare tatt for seg prøver fra terrestriske miljøer. Vi regner med at en gjennom det terrestriske naturovervåkingsprogrammet vil få erfaringer om prøvevolum, lagringsmåter og kostnader som gjør at en senere lettere kan estimere rombehov og kostnader når forhold omkring eventuelle overvåkingsprogrammer for akvatiske miljøer er mer avklart.

1 Miljøprøvebankens funksjon

Arbeidsgruppen anser etablering og drift av en miljøprøvebank som én av de faglige grunnpilarene i DN's program for naturovervåking. Fortløpende kjemiske analyser av biotiske og abiotiske prøver gir grunnlag for å følge utviklingen av kjente miljøgifter og utviklingstendenser mht. belastninger på naturmiljøet. Like viktig er det at prøvene som er deponert i en miljøprøvebank gir mulighet for å kunne gå tilbake i tid og følge en utvikling som vi i dag ikke ser, men som først blir synlig om noen tid. Ved hjelp av prøvene i banken skal en også kunne foreta analyser av stoffer vi i dag ikke er klar over og kunne analysere eldre materiale med nye, følsommere teknikker. Det er derfor viktig at den norske miljøprøvebanken fra starten av organiseres slik at den også på lang sikt fungerer best mulig som 1) lager for miljøprøver såvel som 2) et sted for oppbygging av kunnskap og kompetanse omkring miljøgifter.

Arbeidsgruppens forslag til organisasjonmodell for en norsk miljøprøvebank (se 2.1) er basert på disse faglige forutsetningene. Vi har tatt utgangspunkt i bl.a. de erfaringer som er gjort med den svenske miljøprøvebanken ved Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. Foruten at "Miljöprovbanken" fungerer som mottakssentral og ivaretar lagringsfunksjonen, søker man i stigende grad å bearbeide analyseresultater for internasjonal publisering, dvs. at man i Sverige foruten den museale funksjonen til miljøprøvebanken legger vekt på den miljøgiftfaglige (vitenskapelige) siden.

Oppgavene for en norsk miljøprøvebank vil være følgende:

- 1 Være et norsk kompetansesenter for lagring og analyse av materiale samlet inn under Direktoratet for naturforvaltnings program for terrestrisk naturovervåking, men også fra andre kilder (se under mandat i innledningen).
- 2 Holde seg løpende informert om nye prøvetakings-, preparerings-, lagrings- og analysemetoder, samt hvilke miljøgifter som det bør fokuseres på.
- 3 Gi retningslinjer for innsamling, bearbeiding-/preparering, forsendelse osv. av biotisk (biologisk) materiale samlet i felt.
- 4 Ta imot, bearbeide/preparere og lagre biotiske prøver.
- 5 Kontrollere kvaliteten til prøvene som leveres inn.

6 Sørge for at det årlig blir analysert en del prøver (fra visse geografiske områder, av visse prøvetyper osv.) og at resultatene blir bearbeidet og offentliggjort. Dette krever at miljøgiftfaglig kompetanse er knyttet til banken.

7 Sørge for at det skjer en kontroll (evaluering) av analyseresultater ved godkjenning og interkalibrering av laboratorier.

8 Med regelmessige mellomrom gjennomgå bankens beholdning med tanke på kvalitetsforringelse og ev. analysering og kassering av prøver.

9 Forestå utlån av materiale til forskningsformål.

10 Bygge opp en database for miljøgifter i norske naturtyper og organismer.

For at disse punktene skal kunne oppfylles, og for at Norge skal kunne få en funksjonell og formålstjenelig miljøprøvebank der lagringsfunksjon og kunnskapsoppbygging ivaretas, er det en forutsetning at:

- Miljøprøvebanken gis ressurser og muligheter for å utvikle et miljøtoksikologisk fagmiljø.
- Miljøprøvebanken fra starten ledes av personale med forskerkompetanse på miljøgifter og med evne til å bygge opp en funksjonsdyktig lagringsenhet (se 2.3 og 2.5).

2 Organisering

Spørsmålet om hvorvidt miljøprøvebanken innen DNs program for naturovervåking bør bestå av én fysisk enhet eller flere, geografisk skilte enheter har avgjørende betydning for kostnader forbundet med både etablering og drift av miljøprøvebanken.

Under et nordisk fagmøte om miljøovervåking arrangert av DN 13-14.11.1989 (Fremstad 1989) kom en arbeidsgruppe frem til en anbefaling om en desentralisert organisasjonsmodell. Man tenkte seg arbeidet med lagring av miljøprøver fordelt mellom de fire naturvitenskapelige universitetsmuseene, som er regionale sentra for lagring av biologisk materiale. Nedenfor drøftes fordeler og ulemper med henholdsvis desentraliserte og sentraliserte organisasjonsmodeller for en norsk miljøprøvebank.

Organisering av en desentralisert miljøprøvebank kan skje på flere måter:

a Geografisk, bestående av flere enheter som hver dekker hele spekteret av prøver innenfor sitt geografiske ansvarsområde, f.eks. ved at Tromsø museum tar hånd om prøver fra Nord-Norge, Vitenskapsmuseet behandler midt-norsk materiale osv.

b Tematisk, ved at flere enheter (f.eks. ulike forskningsinstitusjoner) tar hånd om materiale av en spesiell type, f.eks. jord i NGU eller Jordforsk, vannprøver i NIVA, biotiske prøver i NINA osv.

c Flere enheter lagrer materiale avhengig av lagringsmåte (se kapittel 4), alt etter hvor de ulike typer lagre best kan bygges ut.

d Flere enheter lagrer materiale avhengig av materialets proveniens (opphav: tilknytning til overvåkningsprogram eller forskningsprosjekt).

I dag skjer lagring etter punkt b og d, uten at noen ser ut til å ha fullstendig oversikt over hvilket materiale som befinner seg hvor. (Arbeidsgruppen har ikke sett det som sin oppgave å kartlegge dagens lagring av miljøprøver.) Organisering etter punkt b og d er derfor, generelt sett, ikke gode løsninger, men b blir foreslått av arbeidsgruppen når det gjelder jordprøver (se 3.1). Alternativet i punkt c synes heller ikke å ha mye for seg. Det er ingen institusjoner som peker seg ut som spesielt egnet for de ulike lagringsmåter som kunne være aktuelle. (Under arbeidet med denne utredningen er det blitt klart at man bør satse på én lagringstype, som til gjengjeld stiller visse bygningsmessige krav, se kapittel 4.) Alternativ a, med regionale miljøprøvebanker, ser ut til å være den mest egnede organisa-

sjonsmodellen dersom en desentralisering av miljøprøvebanken skal finne sted.

2.1 Organisasjonsmodell

2.1.1 Regionale miljøprøvebanker

Mulige fordeler med desentralisert organisasjonsmodell med miljøprøvebanker knyttet til de naturhistoriske universitetsmuseene er:

- Modellen tilfredsstiller de naturhistoriske museenes ønsker å ta hånd om materiale fra de respektive regionene.
- De naturhistoriske museene får økt aktualitet og samfunnsrelevans; miljøprøvebanken fører til en "vitalisering av aktiviteten".
- Miljøprøvebanken kan være en vekstfaktor i museumsfaglige miljøer og føre til kompetanseoppbygging innen miljøgiftfag i flere institusjoner.
- Regionale miljøprøvebanker gir økt sikkerhet for materialet ved at det blir spredt geografisk. Skader på en regionbank får mindre følger for den totale prøvemengden enn om en sentralbank utsettes for skader. (Imidlertid kan spredning av materiale også innebære en risiko gjennom uensartede lagringsforhold.)
- Det blir kortere vei og det tar mindre tid fra materiale samles i felt til det blir levert til miljøprøvebanken.
- Kostnadene forbundet med etablering og drift vil kunne reduseres forutsatt at de naturhistoriske museene er interesserte i og i stand til å delta i finansieringen av etablering og drift.
- Regionalt materiale blir relativt lettere tilgjengelig for regionens forskere.

Det er også **ulemp**er forbundet med regionale miljøprøvebanker; de viktigste er:

- Regionale miljøprøvebanker fører til små fagmiljøer. Dette er ikke i overensstemmelse med gjeldende norsk forskningspolitikk og anbefalinger fra bl.a. Hernes-utvalget (NOU 1988).
- Det blir vanskeligere å få styring med økonomien, og totalkostnadene, både for etablering og drift, må forventes å bli større.

- Regionale miljøprøvebanker vil totalt sett kreve større personellressurser; det blir behov for faglig leder, kontor- og laboratoriepersonell på fire istedet for på ett sted. En vil i større grad måtte basere seg på deltidsansatte, med fare for mindre kontinuitet og profesjonalitet i staben.
- Det blir vanskeligere å oppnå standardisering mht. mottak og bearbeiding av materiale, analyse, lagring og utlån.
- Det blir vanskeligere å koordinere/styre den faglige aktiviteten.
- Det blir vanskeligere for brukerne å vite hvor de skal henvende seg. Funksjonsfordelingen og det regionale ansvarsområdet for de naturvitenskapelige universitetsmuseene er ikke entydig definert.

2.1.2 Sentral miljøprøvebank

Ut fra miljøprøvebankens to-delte funksjon, som lager og som kompetansesenter, er det følgende fordeler med én sentral miljøprøvebank:

- En vil spare ressurser ved etablering, men særlig i drift ved konsentrering av arealer, utstyr og personale.
- En sentral miljøprøvebank kan lettere bli administrert/kontrollert av den instans som er faglig og økonomisk ansvarlig for overvåkingsprogrammet.
- I en sentral miljøprøvebank vil en kunne bygge opp et godt fagmiljø. Det er lite sannsynlig at et land med så få og små forskningsmiljøer innen naturovervåking som vi har, vil få muligheter til å bygge opp flere fagmiljøer omkring lagring av materiale med tanke på miljøgiftanalyse. Vi kan ikke forvente at ressursene blir store nok til å utvikle miljøgiftkompetanse på høyt faglig nivå ved flere terrestrisk-økologiske fagmiljøer.
- En sentral miljøprøvebank vil kunne gi enhetlig behandling av materiale ved bearbeiding/preparering, lagring, samt enhetlig kvalitetskontroll.
- En sentral miljøprøvebank kan lettere ha oversikt over analyselaboratoriernes arbeid og analysenes kvalitet, og foreta interkalibrering av laboratorier. Den vil også mer effektivt kunne følge analyseresultatene og gi en samlet oversikt over dem til forvaltningsmyndigheter og forskningsmiljøer.

- I og med at en sentral miljøprøvebank har oversikt over den totale miljøprøvebeholdningen, kan den også ta stilling til bruk, utlån og kassering av lagret materiale.
- Det er mindre komplisert å bygge opp og revidere/vedlikeholde og å drive en egnet database for miljøgifter når materialet tas hånd om av én institusjon.
- Service overfor forskere, forvaltningmyndigheter og andre som har behov for informasjon og hjelp i arbeidet med kontroll av miljøgifter ivaretas bedre av én miljøprøvebank enn innen en desentralisert modell.

Arbeidsgruppen ser følgende ulemper med én, sentral miljøprøvebank:

- Det kan oppstå problemer mht. prøvenes sikkerhet (f.eks. forbundet med brann, eksplosjon, strømbrydd). Disse problemene kan løses ved etablering av gode sikrings- og overvåkings/vaktsystemer, særlig når slike systemer og rutiner tas med allerede i planleggingen av miljøprøvebanken.
- En sentral miljøprøvebank kan stå i fare for å utvikle "monopolstatus" med unødige restriktive holdninger mot forskere/forskningsmiljøer og andre instanser som har faglige interesser i materialet.
- En sentral miljøprøvebank vil kunne ha større vansker enn regionale miljøprøvebanker med å etablere gode faglige og administrative kontakter med regionale forskningsmiljøer, institusjoner og lokal industri som inngår i overvåkingsprogrammer.

Arbeidsgruppen tror imidlertid ikke at disse ulemperne er så store at de i seg selv taler for en satsning på regionale miljøprøvebanker.

Konklusjon. Etter en samlet vurdering av fordeler og ulemper med henholdsvis regionale og en sentral miljøprøvebank, mener arbeidsgruppen at det er flere forhold som taler for oppretting av én, sentral miljøprøvebank. En oppnår da best utnyttelse av ressursene og mest rasjonell drift, en sikrer at alt materiale behandles likt, og det blir mulig å bygge opp et forskningsmiljø rundt miljøprøvebanken. Det er også enklere for brukerne å forholde seg til én bank enn til flere fysiske enheter.

2.1.3 Lokalisering

Det teknologiske og biologiske miljøet som allerede finnes i Trondheim er gode grunner til å lokalisere miljøprøvebanken til byen. Banken får da nær tilknytning til den ansvarlige instansen (DN), til kjemisk og laboratorieteknisk ekspertise ved universitetet (NTH, SINTEF, AVH), fysiologisk ekspertise (AVH, RIT-Regionsykehuset), lagringsteknisk ekspertise (NTH), et museumsfaglig miljø (VSM-Vitenskapsmuseet) og de biologiske miljøene ved AVH, VSM og NINA. De biologiske miljøene i Trondheim forventes dessuten å være utøvende instanser når det gjelder utredninger, metodeutprøvinger, forprosjekter og forskning i forbindelse med viktige deler av overvåkingsprogrammet (overvåking av dyr, botanisk overvåking på naturtypene kysthei, myr og fjell, bruk av moser og lav i overvåking m.m., jf. Holten et al. 1990).

Tilknytning til VSM sikrer faglig kobling med et museumsfaglig miljø og et biologisk forskningsmiljø. NINA har på sin side vedtatt at instituttet ikke selv skal bygge opp vitenskapelige samlinger ("specimen"-samlinger) og er derfor ikke aktuell som "vert" for en miljøprøvebank.

VSM har planer om nybygg på Kalvskinnet, og det kan tenkes å gi rom for en miljøprøvebank. Det kan her komme en enestående anledning til å etablere miljøprøvebanken i lokaler som er tilpasset dens behov mht. kontor-, laboratorie- og lagringsplass og lagringsmåte. Det forventes at de lokaler som her kan bli stilt til disposisjon for en miljøprøvebank vil være tilstrekkelige for 50 års drift. Arbeidsgruppen mener at en slik lokalisering av miljøprøvebanken vil være en heldig løsning både administrativt og faglig.

2.2 Administrativ struktur

Arbeidsgruppen skiller mellom en **overordnet struktur**, der forholdet til DN og andre institusjoner klargjøres, og en **indre struktur**, som trekker opp linjene for ansvarsforholdene i den daglige driften.

Overordnetstruktur. Når det gjelder miljøprøvebankens generelle struktur eller organisasjon, ser arbeidsgruppen fire alternative modeller. Alle forutsetter at midler stilles til rådighet over DNS budsjett, og alle gir DN muligheter for faglig og økonomisk styring.

1 Miljøprøvebanken etableres som en del av DN, f.eks. underlagt Landøkologisk avdeling, men knyttes fysisk til VSMs lokaler på leiebasis. - I og med at arbeidsgruppen mener miljøprøvebanken

bør danne kjernen i et forskningsmiljø, fraråder vi denne modellen. Den ville innebære at DN bygger opp et forskningsmiljø trass i at det er slått fast at DN som forvaltningsorgan ikke skal drive forskning. Dette var i sin tid bakgrunnen til at DN's forskningsavdeling ble skilt ut og gikk inn i NINA.

2 Miljøprøvebanken etableres som en del av NINA, som driver forskning innen terrestrisk natur- overvåking. - NINAs problemer mht. lokaler gjør denne løsningen lite aktuell. Det er også fastslått i NINAs policynotat at instituttet ikke skal bygge opp naturvitenskapelige samlinger, i og med at det allerede finnes institusjoner som er tillagt denne oppgaven. Denne modellen anbefales derfor ikke.

3 Miljøprøvebanken etableres som en egen institusjon/stiftelse som får sine midler, en basisbevilgning, gjennom DN. - En slik modell vil kreve at miljøprøvebanken bygger opp en egen administrasjon, tilstrekkelig til å stå "helt på egne ben". Dette er neppe den mest ressursbesparende løsningen. Den vil også lett kunne skape distanse til forskningsmiljøene.

4 Miljøprøvebanken gis VSM som "fast oppdrag", dvs. at den blir en del av Vitenskapsmuseet drevet med oppdragsmidler fra DN. - Denne modellen gjør det mulig å utnytte ressursene bedre, i og med at en del rutiner og servicefunksjoner, kanskje også personale, kan være felles for miljøprøvebanken og andre deler av museet. Banken kan i noen grad samordnes med ("trekke veksler på") det øvrige museumsmiljøet.

Oppsummering. Avveining mellom de fire modellene for overordnet struktur tilsier at miljøprøvebanken bør gis VSM som fast oppdrag og organiseres i museet på linje med annen oppdragsvirksomhet.

Indre struktur. Arbeidsgruppen anser at miljøprøvebanken må ha en daglig leder med miljøgiftfaglig kompetanse (se kap. 1 og 2.3), men at bankens drift og utvikling og utformingen av dens faglige profil ("policy") bør ivaretas av et styre (styringsgruppe).

Styrets oppgaver bør bl.a. omfatte:

- Trekke opp retningslinjer for driften.
- Fremme budsjettforslag, ha kontakt med bevilgende instanser og sørge for at midlene brukes på en forsvarlig måte.
- Ta stilling til hvilke typer materiale som skal tas inn i banken og hvem som skal få levere materiale til miljøprøvebanken.
- Hvilke typer prøver (temaer) som skal analyseres regelmessig eller som særstudier.
- Vurdere utlån og kassering/revisjon av materiale m.m.

Styret kan ev. delegerer visse oppgaver til arbeidsgrupper utgått av styret, eller styret sørger for at det blir utnevnt komiteer for å utføre disse oppgavene.

Styret bør bestå av representanter for institusjoner som har nær administrativ eller faglig tilknytning til DN's naturovervåkingsprogram, som

- forvaltningen
- utøvende overvåkings-/forskningsinstitusjoner
- den kjemisk-tekniske og lagringstekniske siden: analyselaboratorier, naturhistoriske museer (kanskje spesielt vertsinstitusjonen).

I og med at det legges vekt på forskningsaspektet ved miljøprøvebanken, bør representanter for forskningen være i flertall i styret, jf. prinsippet om forskerflertall i styringsorganer nedfelt i lov om universiteter og høyskoler av 1989.

Styret bør være ansvarlig overfor DN's sekretariat for overvåkingsprogrammet (se Langvatn 1989).

Miljøprøvebankens daglige leder (se 2.3) bør være styrets sekretær.

Det må utarbeides instruksjoner for styrets arbeid og for daglig leder. Daglig leder bør tilsettes og styre (eller interimstyre) oppnevnes så snart som mulig for at planlegging av bankens rutiner m.m. skal ligge i forkant av innsamlingen av prøver (se kapittel 6). En periode med prøveinnsamling uten at det foreligger retningslinjer for innsamling, behandling og lagring av materiale må unngås, se også under 2.3 om EDB-funksjoner.

2.3 Funksjoner og personell

Vurderingen av personellbehov tar utgangspunkt i en miljøprøvebank som er kommet over etableringsfasen og som er gått over i driftsfasen, dvs. at bankens rutiner og gjøremål er etablert.

For at miljøprøvebanken skal kunne stå sentralt i oppbygningen av et fagmiljø, er det nødvendig at den daglige driften tas hånd om av personell som tilsammen har **forskningskompetanse innen miljøgifter** og forutsetninger for å bygge opp miljøprøvebanken som egnet lager for miljøprøver og som **database**.

Arbeidsgruppen har hatt som utgangspunkt at miljøprøvebanken ikke bygger ut egne laboratorier, men sender prøver til analyse hos laboratorier som blir godkjent for formålet. Vi har ikke undersøkt i hvilken grad det i Norge finnes tilstrekkelig med egnede analyselaboratorier eller hvor stor deres kapasitet er. Man går ut ifra at kostnader forbundet med eksternt utførte analyser og eventuell deltakelse

i opprusting av eksisterende laboratorier, vil være mindre enn de ressurser som må til for å bygge opp og drive et nytt analyselaboratorium i forbindelse med miljøprøvebanken. Analysekapasitet bør av flere grunner ses i nordisk sammenheng. En del analyser vil kreve spesiell ekspertise og utrustning som det ikke er rimelig å vente utbygd mer enn noen få steder i Norden. Men den viktigste grunnen til å basere seg på nordisk samarbeid når det gjelder analyser, er kravet om at mest mulig materiale og flest mulig analyseresultater skal være sammenlignbare for å kunne inngå i nordisk og internasjonalt overvåkingsnett.

Videre er det faglig sett en fordel å kunne benytte flere laboratorier, bl.a. med sikte på kontroll av analyseresultater. Til gjengjeld må det regelmessig foretas en interkalibrering av laboratoriene som nyttes.

På bakgrunn av denne vurderingen av laboratorie/ analysesiden, må følgende funksjoner dekkes i miljøprøvebanken:

Forskning. Daglig ledelse tillegges en forsker med miljøgift-kompetanse tilsvarende kravene til førsteamanuensis. Kompetansen bør fortrinnsvis ligge innenfor miljøgifter i organismer og/eller biotiske systemer, ikke på rent fysiske miljøparametre.

En forsker er i og for seg for lite til å skape et forskningsmiljø. Forskningssiden kan imidlertid styrkes gjennom samarbeid med hovedfags- og doktorgradsstudenter, og ved at bistillinger knyttes til banken. Driftsbudsjettet omfatter to bistillinger (se kapittel 5).

Teknisk drift. Den teknisk/laboratoriemessige siden av miljøprøvebankens mottak, behandling/ preparering, lagring og forsendelse av materiale ivaretas av en overingeniør med kjemisk/laboratorieteknisk fagbakgrunn. Overingeniøren bør også ha ansvar for kontakt med laboratorier som utfører analyser for miljøprøvebanken og sørge for at den holdes à jour mht. lagringsteknikk, analysemetodikk m.m. som har betydning for miljøprøvebankens rutiner og for analyseresultatene.

EDB-funksjoner: utvikling, drift og vedlikehold av en formålstjenelig database. Utvikling av databasen må gå forut for etablering av rutiner for innsamling, merking, mottak og bearbeiding av materiale, for lagring, gjenfinning og utlån.

Denne funksjonen er særlig krevende ved etablering av miljøprøvebanken og i den første driftsfasen, inntil databasen har funnet en form som både tjener forvaltning, forskning og de krav som blir stilt til miljødatabaser i fremtiden, jf. Statens kartverks

MISAM-prosjekt med planer om integrering av miljødatabaser i landsomfattende informasjonsnett. Opplegget for den norske miljøprøvebanken må også ses i sammenheng med internasjonale samarbeidsprosjekter om integrert monitoring (jf. National board of waters and environment, Finland [1989]a) og internasjonale miljødatabaser.

EDB-funksjonen kan i første fase trolig løses ved et korttidsengasjement (ca 6 måneder), senere ved kjøp av EDB-tjenester på oppdragsbasis (i Trondheimsmiljøet f.eks. hos DN/NINA, universitetet eller firmaer) svarende til 1-2 månedsverk pr. år.

Arbeidsgruppen vil på det sterkeste tilrå at det snarest blir opprettet en annen arbeidsgruppe som skal utforme naturovervåkingsprogrammets og miljøprøvebankens felles EDB-opplegg. Til denne gruppen bør 6-måneders-engasjementet for en EDB-konsulent knyttes. Engasjementet bør bl.a. omfatte følgende oppgaver:

- Formatering av registreringsskjemaer for feltbruk, mottak og preparering (se under akkvisisjon) som gjør at nødvendige "kringdata" for prøvene sikres fra starten av.
- Oppbygging av database over miljøprøver (typer, mengder, lagring osv.) og analyseresultater, samt opplegg for statistisk og grafisk bearbeiding.
- Kobling mellom miljøprøvebankens database og et geografisk informasjonssystem (GIS).
- Samordning mellom miljøprøvebankens database og nasjonale/internasjonale overvåkingsprogrammer og miljødatabaser.

Innsamling av prøver innenfor overvåkingsprogrammet må utstå (til 1992) inntil en har fått et integrert opplegg for innsamling, registrering, preparering og lagring av miljøprøver. Dersom rutiner for prøvebehandling ikke er utarbeidet fra starten av miljøprøvebankens virksomhet, kan man risikere at kvaliteten til de først innsamlede prøvene blir for dårlig til at de kan inngå i et nett av internasjonale studier, ettersom miljøprøvebanker i andre land stiller meget strenge krav til behandling av prøvemateriale, se f.eks. Schadot & Backhaus (1988).

Kontorfunksjoner: korrespondanse, arkivering o.l. tas hånd om av kontorpersone, som ev. også foretar deler av registreringen i databasen. Trolig er én person på heltid tilstrekkelig.

Akkvisisjons-, laboratorie- og lagerfunksjoner: mottak, preparering, innordning, lagring, fremhenting og forsendelse av prøver, registrering i databasen m.m. Miljøprøvebanken vil trolig gi arbeid for

to preparanter/ingeniører på årsbasis. I perioder med spesielt stor aktivitet, avhengig av periodisiteten i overvåkingsprogrammets delprogrammer og forskningsprosjekter, vil det bli nødvendig å engasjere personale for kortere perioder.

Kvalifikasjonene til preparantene/ingeniørene bør tilsvare lavere grad ved universitet, ingeniør fra teknisk høyskole, distriktshøyskole-kandidat el. lign. og ligge innenfor biologi/kjemi/miljøkunnskap. En del opplæring bør skje i miljøprøvebankens regi, men det er også aktuelt å sende personalet på kurser for innlæring av riktige laboratorieteknikker (preparering, vasking o.l.).

Renholds- og vaktfunksjoner kan dekkes ved kjøp av tjenester hos eksisterende firmaer eller institusjoner, dvs. at personalet ikke inngår i miljøprøvebankens faste stab.

Oppsummering av personellbehov for drift av en miljøprøvebank. Heldagsstillingene er tenkt basert på faste oppdragshjemler ("21-hjemler"), dvs. at stillingene ikke er tidsbegrensete, men avhengige av tilstrekkelig tilgang på oppdragsmidler.

Heldagsstillinger

- 1 forsker
- 1 overingeniør
- 1 kontorassistent
- 2 preparanter/ingeniører

Deltidsstilling

- 1/6 EDB-ingeniør
- 2 forsker-bistillinger

Tilsetninger etter behov

- preparanter/ingeniører

Kjøp av tjenester eksternt

- rengjøringspersonale
- vaktpersonale
- vedlikehold av fryseenheter

2.4 Arealbehov

Overslaget over arealene har som siktemål å dekke arealbehovet for én sentralisert miljøprøvebank (1 fysisk enhet) for 50 år fremover, vurdert ut fra dagens normer til lokaler til ulike formål og våre volumberegninger for prøver (se kapittel 3).

Det beregnes kontorplass for 5 tilsatte ved banken og 2 personer i tillegg, f.eks. stipendiat, bistilling eller gjesteforsker. Det er beregnet ca 15 m² pr. kontor.

Det er beregnet plass for 2 grov-laboratorier for dissekering og sortering som er plasskrevende eller medfører mye søl, og 2 prepareringslaboratorier for "finere" arbeid som veing, pakking osv. Det er

viktig at denne del av miljøprøvebankens arbeid har tilstrekkelig med plass, bl.a. for å hindre kontaminering av materiale. Laboratorieplassen skal også omfatte rekvisitalager.

Selve prøvelageret (banken) skal romme fryseenheter for innfrysing og langtidslagring, rom for oppbevaring av tørrprøver og våtprøver. De siste prøvetypene forventes å ta liten del av lagerplassen.

Overslag over arealbehov (m²)

7 kontorer/arbeidsplasser	100
2 grov-laboratorier, 2 prepareringslaboratorier	150
Prøvelager	350
<hr/>	
Sum	600

2.5 Arbeidsrutiner

Det er av vesentlig betydning for miljøprøvebankens drift og for prøvenes kvalitet at det snarest mulig etableres hensiktsmessige arbeidsrutiner. De bør være lagt opp slik at mottak, preparering, registrering og lagring går mest mulig rasjonelt og med minst mulig fare for kontaminering.

For det svenske overvåkingsprogrammet PMK er det utarbeidet manual for behandling av zoologiske prøver i felt og laboratorium (Anon. 1984). I forbindelse med "Convention on Long-range Transboundary Air Pollution" er det også utarbeidet en felt- og laboratoriemal for abiotiske og biotiske prøver (National Board of Waters and Environment, Finland 1989b). Slike manualer må snarest utarbeides for det norske naturovervåkingsprogrammet og miljøprøvebanken. Manualene må ses i sammenheng med bankens database.

2.5.1 Akkvisisjon

Det må avklares hvilket materiale miljøprøvebanken skal være forpliktet til å ta vare på. Dette bør avgjøres av naturovervåkingsprogrammets styre og/eller miljøprøvebankens eget styre. Miljøprøvebanken bør ikke være forpliktet til å lagre alt materiale som blir sendt den, f.eks. mer og mindre tilfeldig innsamlet eller innsendt materiale. Innlemming av materiale fra f.eks. forskningsprosjekter og fra lokale forurensningskilder bør avtales med banken før innsamling tar til.

Det bør også stilles krav til kvalitet for at materialet skal være akseptabelt for banken. Instruksur utarbeides for å sikre prøvene best mulig kvalitet.

Innsamling og forsendelse av prøver må standardiseres. Instruksene skal være rettet mot feltpersonellet og sikre at materiale blir innsamlet på samme måte, behandlet likt i felt og gitt en forsvarlig innpakning og merking for forsendelse til miljøprøvebanken. Forsendelsen må foretas på en måte som sikrer at materialet ikke forringes eller ødelegges underveis.

Det gis instruksur om redskap og utstyr som skal benyttes under innsamling/fangst og prøvetaking og materiale som kan brukes for innpakning og forsendelse.

Akkvisjonsrutinene i miljøprøvebanken består i mottak, registrering, preparering og lagring. Det må utarbeides skjemaer der alle nødvendige opplysninger om materialet registreres: materialtype (organisme, organ), innsamlet når, hvor, av hvem, i hvilken forbindelse (overvåkingsprogram, spesialundersøkelse, forskningsprosjekt), prøvens størrelse (vekt, volum, mål), ev. tilstand, registrering av patologiske trekk osv., lagringsmåte, lagringssted osv. Skjemaene må være utarbeidet med tanke på bankens database.

Utenlandske miljøprøvebanker stiller stadig strengere krav til prøvenes forbehandling for å unngå kontaminering og tap av komponenter. Tidligere ble ofte intakte organismer og organer lagret; i dag anses slike prøver som egnet mest for histologiske og taksonomiske undersøkelser, ikke for analyse av miljøgifter, særlig hvis man er interessert i lave konsentrasjoner. For miljøgiftanalyser foretrekkes nå mindre (20 ml) delprøver av store homogenater (ca 5 kg).

Mye av det zoologiske materialet vil komme til banken uten forutgående preparering og må dissekteres. Det må foreligge en spesifisering over hva slags materiale som skal tas vare på av de ulike organismene og hvor mye som skal tas vare på. Også for botanisk materiale må det foreligge instruksur for sortering, prøvemengder o.l.

Sortering av materiale vil kunne gjøres av teknisk personale etter en intern opplæring; personalet vil dessuten kunne støtte seg på det zoologiske og botaniske fagmiljøet ved Vitenskapsmuseet. Sannsynligvis vil det også bli påkrevet å sende personell til opplæring i utenlandske miljøprøvebanker, særlig til den vest-tyske, bl.a. for å lære hvordan kontaminering kan hindres.

Det må gis instruksur for fremgangsmåter og redskap/utstyr for preparering, pakking og lagring av ulike typer materiale.

2.5.2 Analysering

Analyse av prøver vil kunne skje i flere omganger:

- Ved innlemming av prøvene i banken, som ledd i en planlagt analyseserie over utvalgte emner/temaer.
- Etter en tids lagring i forbindelse med trendstudier.
- I forbindelse med særskilte forskningsprosjekter.
- I forbindelse med rutinepregete analyser for å kontrollere prøvers holdbarhet.
- Reanalysering ved innføring av nye analyseteknikker.
- For analyse av "nye" miljøgifter som ikke var aktuelle da prøven ble innlemmet i banken.
- I forbindelse med revisjon av lagerbeholdningen og kassering.

I løpet av en prøves oppbevaringstid i banken kan det følgelig bli behov for å ta ut flere delprøver. Dette kan føre til at prøver blir forbrukt, dersom en ikke ved prøvetaking har beregnet store nok prøver. Alle uttak må registreres i databasen.

Fra starten av bør det være klart hvem som har ansvaret for å peke ut hva slags prøver som skal analyseres og hvilke miljøgifter det skal fokuseres på som ledd i miljøprøvebankens rutinemessige analysearbeid. Arbeidsgruppen kan tenke seg at en her kan få en deling mellom politikernes/forvaltningens prioritering, der en fokuserer på særlig "dagsaktuelle" temaer, og en forskningsmessig prioritering der en arbeider med lengre perspektiver (trendstudier) eller temaer som man mistenker vil kunne danne grunnlag for endringer i overvåkingsrutiner m.m. I praksis vil trolig utpeking av analysetemaer bli foretatt av både forvaltningen (MD/DN), miljøprøvebankens styre og av dens daglige ledelse.

Selve analysene bør utføres av laboratorier som med mellomrom testes med hensyn til kvalitet/nøyaktighet. Kontroll og interkalibrering av laboratorier bør inngå som en del av overingeniørens rutineoppgaver.

2.5.3 Utlån

Uttak av delprøver (utlån) bør være strengt kontrollert. Utlån bør bare skje til forskere/forskningsinstitusjoner etter skriftlig søknad der behovet for prøvene begrunnes. Det bør utarbeides retningslinjer for utlån. Søknadene bør behandles av en særskilt gruppe ("utlånskomite") bestående av fagfolk innen

naturovervåking, miljøtoksikologi o.l. Skjema som nyttes ved utlån ved Naturhistoriska riksmuseet er gjengitt av Odsjö (1989).

2.5.4 Ettersyn og revisjon av lager

Miljøprøvebankens beholdning av prøver bør etterses med en del års mellomrom, f.eks. med 10-årsintervaller. Ved revisjon bør en ta stilling til prøvenes kvalitet og aktualitet/relevans. Etter hvert som en får erfaring, kan det f.eks. vise seg at materiale av visse organismer eller organer er lite egnet i overvåkingssammenheng. Kassering må imidlertid bare skje etter nøye overveiing. Den bør ikke overlates til bankens personale alene, men utføres i samråd med en særskilt oppnevnt "kasseringsskomite" som utarbeider retningslinjer for kasseringen.

Bankens styre er ansvarlig for at kasseringen først skjer etter at eventuelle eksterne rettighetshavere (f.eks. forskere/forskningsprosjekter, lokale forurenserne o.a. som eventuelt har betalt for innlemming av prøver i miljøprøvebanken) er varslet og har fått anledning til å ta stilling til kasseringen.

Revisjon og kassering vil også bli nødvendig av plasshensyn. For den planlagte danske miljøprøvebanken foreslås denne revisjonsrutinen (Hansen 1988):

Prøvealder år	Prøver representert
10-15	hvert år
15-25	hvert 3. år
25-50	hvert 5. år

2.5.5 Rapportering

Arbeidsgruppen legger vekt på at miljøprøvebanken skal være en aktiv del av norsk naturforskning. Publisering av resultater er en selvfølgelig del av forskningsaktivitet, og miljøprøvebanken bør fra starten av ta sikte på publisering av resultater fra sitt arbeid. Personalets egen forskning bør i størst mulig grad publiseres i internasjonale fora. Miljøprøvebanken bør dessuten rapportere resultater av rutinemessige analyseserier, analyser av særskilte, utvalgte temaer innen naturovervåkingssystemet o.l. i egne publikasjoner, f.eks. som årsrapporter. Hensikten bør være å informere forvaltningen, forsk, forskningsmiljøer og allmennheten om miljøprøvebankens arbeid og naturens tilstand mht. forurensning og miljøgifter.

For materiale som skriver seg fra spesialundersøkelser og forskningsprosjekter og som ikke er knyttet

til selve naturovervåkingssystemet, bør det ved innlemming av materialet i miljøprøvebanken foreligge en avtale (kontrakt) mellom miljøprøvebanken og donator om hvem som har rett til å utnytte og publisere analyseresultater.

3 Prøvetyper og prøvevolum

Prøver fra terrestriske miljøer vil bestå i enten abiotiske eller biotiske (botaniske og zoologiske) prøver. Disse krever forskjellig kompetanse for behandling og tolking av data.

Volumet av biologiske prøver som vil bli innlemmet i en miljøprøvebank er beregnet på grunnlag av antall overvåkingsområder for de respektive botaniske og zoologiske artene, data om fallvilt (egen utredning om emnet utføres av NINA), innsamling i referanseområder, intensivområder og tilleggsområder som foreslås knyttet til naturovervåkingsprogrammet, samt ulike forskningsprosjekter innen naturovervåking. Volumberegningen må dessuten ta hensyn til at prøver må være så store at de gir materiale nok for flere typer analyser (f.eks. både morfologisk/patologiske analyser og kjemiske analyser). Enkelte av faktorene ved beregning av miljøprøvebankens volum-/rombehov har vi i dag for få holdepunkter for; det gjelder særlig omfanget av den forskning som vil bidra med miljøprøver og mengden av prøver fra lokale forurensningskilder. Volumberegningene som presenteres her, må derfor anses som minimumsestimater.

I likhet med gruppen som har utredet etablering av en dansk miljøprøvebank (Anon. [1989]), vil arbeidsgruppen peke på at det neppe er ønskelig uten videre å overføre prøver som i dag finnes hos en rekke forskjellige institusjoner til miljøprøvebanken. De fleste eksisterende prøver vil være samlet og oppbevart under forhold som gjør dem lite egnet for sammenligninger med prøver som kommer inn til banken gjennom overvåkingsprogrammet. Selv om samlokalisering av eldre prøver og prøver fra naturovervåkingsprogrammet skulle bli aktuelt, bør det ikke skje en fysisk blanding av prøvetypene.

3.1 Abiotiske prøver

Abiotiske prøver i tilknytning til terrestrisk naturovervåking vil bestå av jordprøver, fordelt på jordas faste fase og jordvann, vannprøver fra myr o.l. Følgende forhold angående jordprøver er foreløpig ikke klarlagt:

- **Antall.** Hvor mange jordprøver som skal samles inn fra de naturtypene som overvåkes (boreal barskog, kysthei, ombrotrof myr og fjellhei, samt nordboreal bjørkeskog ("fjellbjørkeskog")). Holten et al. (1990) foreslår at det opprettes 20 referanseområder for jordovervåking innen DNs overvåkingsprogram og at 4 av dem pekes ut som intensivområder for jordstudier. Jordprøvene bør tas i tilknytning til permanente prøveflater for vegetasjons-

overvåking, men slik at prøvetakingen ikke influerer på de permanente prøveflatene. I tillegg bør det opprettes et landsdekkende, ekstensivt prøvetakingsnett for humusprøver som analyseres kjemisk.

- **Frekvens.** Hvor hyppig jordprøver skal samles inn.
- **Ansvarsforhold.** Hvem som skal forestå innsamling, analysering og lagring.

Arbeidsgruppen finner det u hensiktsmessig å foreslå at overvåkingsprogrammets miljøprøvebank skal omfatte jordprøver og prøver av jordvann i tillegg til biotiske prøver. Det er flere forhold som taler for en todeling av naturovervåkingsprogrammets prøver. Dersom jordprøver blir behandlet i de samme lokaler som biotiske prøver, er det fare for kontaminering gjennom jordpartikler og støv både på utstyr og biotiske prøver. Også med tanke på oppbyggingen av et fagmiljø rundt miljøprøvebanken tror vi det her bør satses på et rent biologisk miljø.

Innsamling

Følgende ordning kan bli hensiktsmessig når det gjelder innsamling av jordprøver.

Overvåking av naturtypene skog, kysthei, myr og fjellhei vil trolig bli utført av ulike forskningsinstitusjoner, avhengig av hvor det i dag finnes kompetanse på naturtypen. Boreal barskog blir tatt hånd om av én institusjon, kysthei av en annen osv. Jordprøvene bør samles inn av personalet som utfører den rutinemessige vegetasjonsovervåkingen, men etter vedtatte samplingsprosedyrer slik at prøvene blir mest mulig sammenlignbare. Prøvene sendes til en sentral instans som besørger preparering og lagring av prøvene, eventuelle analyser og registrering og lagring av analyseresultatene i en database. Det må imidlertid være en forutsetning at analyseresultater uten videre stilles til rådighet for overvåkingsprogrammet og de forskere som deltar i de respektive delprogrammene og forskningsprosjektene.

Lagring

Arbeidsgruppen ser flere mulige løsninger når det gjelder analyse og lagring av jordprøver i Norge.

1 **Miljøprøvebanken ved Vitenskapsmuseet** får i oppdrag å ta hånd om både abiotiske og biotiske prøver. Det betyr at banken må utstyres slik at de ulike typer prøver blir forsvarlig atskilt, jf. det som er sagt ovenfor om kontaminering. Imidlertid innebærer ordningen at en ved miljøprøvebanken også blir nødt til å satse på personale med jordfag-

lig kompetanse og et visst jordfaglig miljø, noe som vil øke driftskostnadene.

En vurdering av farene forbundet med kontaminering gjør at arbeidsgruppen ikke vil anbefale denne løsningen.

2 Jordforsk ble etablert i 1989 ved en sammenlåing av Det norske myrselskap og GEFO. I planene for et nasjonalt kompetansesenter innen jordfaglig miljø ble Landbrukets analysesenter tiltenkt en fremtredende plass som "nasjonalt referanselaboratorium" for terrestriske analyser både fra Norge og andre nordiske land (Landbruksdepartementet 1988: 8-9). Videre sier Landbruksdepartementets innstilling: "Det kan også være aktuelt å legge deler av en planlagt miljøprøvebank i tilknytning til eller i nærheten av dette laboratoriet. Laboratoriet vil også bli en av hovedleverandørene til jorddatabanken på Ås." Med "jorddatabanken" siktes det til databasen som er etablert ved Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS).

Analyseresultater fra jordprøver som samles inn under NIJOS' program "Overvåking av skogens sunnhetsstilstand" (del av "Overvåkingsprogram for skogskader") blir også lagret i denne jorddatabanken, mens dataene blir tolket av Norsk institutt for skogforskning (NISK).

Ved Jordforsk foregår i dag en viss lagring av jordprøver, men i relativt lite omfang. Institusjonen har imidlertid overfor arbeidsgruppen uttrykt interesse for å bygge ut lagerfunksjonen.

3 Samarbeid mellom NGU og DN's miljøprøvebank. NGU har allerede forskningsaktivitet på området sedimenter/jordsmonn, foretar analyser og lagrer en del materiale (tørre prøver, uten frysing). Institusjonen har fått i oppdrag av Næringsdepartementet å forestå lagring av borkjerner på nasjonal basis. På forespørsel fra arbeidsgruppen har NGU uttrykt interesse for å være med i oppbygging og drift av en jordprøvebank.

Konklusjon. Det synes rimelig at abiotiske og biotiske prøver fra overvåkingsprogrammet holdes atskilt, dvs. lagres i separate banker. For ingen av de aktuelle samarbeidspartnere når det gjelder jordprøver er administrativ/organisatoriske og praktisk/tekniske forhold så mye avklart at arbeidsgruppen kan ta stilling til hvilke av partene som kunne være best egnet for utbygging av en jordprøvebank. Vi anbefaler at DN kontakter Jordforsk, NISK og NGU for å utrede mulighetene for et samarbeid i forbindelse med programmet for terrestrisk naturovervåking. Spørsmål som må avklares er bl.a. samplingsprosedyrer, behandling i felt, forsendelse, forbehandling, analyse og lagring av

jordprøver, samt oppbygging av en jorddatabase, organisering og kostnader forbundet med innsamling, analyse og lagring. Dessuten må organisasjons- og styringsform for selve banken avklares, likeledes rettigheter til bruk av materiale og data.

3.2 Botaniske prøver

Prøvetyper

Det er i andre utredninger (Løbersli 1989, Fremstad 1989, Frisvoll 1989, Holten et al. 1990) foreslått innsamling av visse plantearter for lagring i en miljøprøvebank. En konsentrerer seg om arter som er vanlige/utbredte i hele landet, som inngår i en rekke forskjellige naturtyper og plantesamfunn og er viktige beitearter for overvåkingsorganismer, eller er særlig gode indikatorer for effekter av langtransporterte luftforurensninger. Følgende arter er vurdert i sammenheng med terrestrisk naturovervåking:

Forvedede arter. Aktuelle arter er bjørk (*Betula pubescens*), dvergbjørk (*Betula nana*), blåbær (*Vaccinium myrtillus*) og røsslyng (*Calluna vulgaris*). For alle forvedede arter må det utarbeides instruks om hvor på individene prøvene skal tas, og i hvilket utviklingsstadium. I barskog er det aktuelt å samle kvister av gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*).

Urter. Ett- eller få-årige urter som følges mht. populasjonsdynamikk samles inn for kjemisk analyse. Aktuelle overvåkingsarter er ennå ikke klarlagt, men bør avklares gjennom forprosjekter/spesialstudier (jf. Holten et al. 1990).

Moser. Epigeiske og epifyttiske moser samles for morfologiske og kjemiske analyser. Egnede arter som opptrer i en rekke skogstyper, i kysthei, fjellhei og myr, er etasjehusmose (*Hylocomium splendens*), furumose (*Pleurozium schreberi*) og dels arter innen sigdmosefamilien (Dicranaceae), særlig sigdmosearter (*Dicranum* spp.) og sigdnervemose (*Paraleucobryum longifolium*). Vanlige skogsarter som fjærmose (*Ptilium crista-castrensis*), kystkransmose (*Rhytidiadelphus loreus*) og bjørnemosearter (*Polytrichum* spp.) vil også kunne bli trukket inn. Såtemosearter (*Campylopus* spp.) og blåmose (*Leucobryum glaucum*) kan være egnede overvåkingsarter i noen humide vegetasjonstyper. I tillegg er torvmosearter (*Sphagnum* spp.) og heigråmose (*Racomitrium lanuginosum*) aktuelle for overvåking av myr og kysthei. Arter innen de epifyttiske slektene gullhette (*Uloa*) og busthette (*Orthotrichum*) er trolig gode indikatorer på luftforurensning og vil kunne inngå i overvåkingen. Også arter

som her ikke er nevnt vil med tiden kunne vise seg å bli nyttige i overvåkingsammenheng.

Lav. Epigeiske og epifyttiske lav samles for morfologiske og kjemiske analyser. Egnede arter i fattige, tørre/grunnlendte skoger og i fjell er epigeiske reinlav-arter (*Cladina* spp.). Epifyttiske arter som er vidt utbredt og forekommer i rikelige mengder er kvistlav (*Hypogymnia physodes*), papirlav (*Platismatia glauca*), skjeggjav-arter (*Usnea* spp.). Disse artene er kjent som henholdsvis lite følsomme, middels følsomme og meget følsomme overfor luftforurensninger. De vokser både på bartrær og løvtrær. Arter innen slekten *Lobaria* er bundet til løvtrær (både edelløvtrær og andre treslag) og vil kunne være viktige i overvåking i kystseksjonen og i boreonemoral og sørboreal sone. Bruken av eventuelle andre arter vil kunne bli avklart etter hvert som overvåkingsprogrammet utvikler seg.

Alger som vokser på barken på stammer og kvister av bartrær (*Pleurococcus*) og epigeiske sopp er vurdert trukket inn i overvåkingsprogrammet, men her må både metoder og indikatororganismer avklares gjennom forprosjekter og spesialstudier.

Prøvevolum

Vi regner med at botanisk materiale innen overvåkingsprogrammet vil bli samlet inn fra minimum 6 referanseområder, 3 intensivområder, 2-4 overvåkingsflater for skogovervåking, 6 kysttheiområder, 10-15 ombrotrofe myrer, dvs. fra ca 30-35 (snitt 33) overvåkingsområder. I tillegg kommer prøver fra et ukjent antall områder der det utføres spesialundersøkelser og forskningsprosjekter med tilknytning til overvåkingsprogrammet, samt fra lokale forurensningskilder. Denne ukjente faktoren setter arbeidsgruppen forsøksvis lik 25 % eller 50 % av prøvevolumet for selve overvåkingsprogrammet, se henholdsvis alternativ 1 og 2 nedenfor. Vi har tatt med disse alternativene for å kunne gi en pekepinn på hva en kan forvente seg av volumøkning i tillegg til overvåkingsprogrammets prøver.

Volumet av plantep prøver er basert på følgende forutsetninger:

- Prøver samles fra gjennomsnittlig antall overvåkingsområder av ulike typer (med ulik status i overvåkingsprogrammet).
- Prøver samles med gjentakshyppighet hvert femte år for kjemiske analyser, hvert andre år for morfologiske analyser.
- Det samles to paralleller for hver prøve.

Av karplanter samles fra hvert overvåkingsområde gjennomsnittlig 4 arter som hver utgjør 1 liter.

For moser trengs for kjemiske analyser prøver på ca 500 g, tilsvarende 1 liter. Større mengder, ca 3 liter, trengs for morfologisk analyse. Tre arter samles innen hvert overvåkingsområde.

For lav trengs for kjemiske analyser (av svovel- og nitrogeninnhold) minst 4 normalt utviklede thallus, tilsvarende 0,1 liter for hver prøve, det doble (0,2 liter) for morfologisk analyse.

3 arter samles i gjennomsnitt for hvert overvåkingsområde.

Volum av plantemateriale fra overvåkingsprogrammet er vist i tabell 1.

Dette gir et totalt volum av plantemateriale på 1 645 eller 1 974 liter de år alle undersøkelser pågår, men fordi gjentakshyppigheten er forskjellig for de ulike typer materiale/innsamlinger, vil noen år kunne føre til større akkvisisjon enn andre. Arbeidsgruppen har forsøkt å se hvordan forholdene kan komme til å arte seg år for år, f.eks. med 1990 som første år med morfologiske studier (gjentakshyppighet hvert annet år) og 1991 med første år med innsamling av kjemiske analyser (gjentakshyppighet hvert femte år), se tabell 2.

Årlig akkvisisjon av botaniske prøver vil kunne variere fra 100/150 til 1200-1300 liter, i snitt henholdsvis ca 775 liter og 935 liter pr år, avhengig av hvor stor andelen er av prøver utenom selve overvåkingsprogrammet.

3.3 Zoologiske prøver

Prøvetyper

Aktuelle dyr for overvåking av terrestriske miljøer er vurdert av Holten et al. (1990). Vi gjengir nedenfor hovedtrekkene i forslaget, men gjør oppmerksom på at valg av organismer og organer for overvåking og prøvemengder er under nærmere utredning av NINA. (Utredning vil foreligge i første halvdel av 1990.) Arbeidsgruppens oversikt må derfor betraktes som en foreløpig orientering.

Det foreslås av Holten et al. (1990) at det legges vekt på seks nordboreale/alpine referanseområder i faunaovervåkingen. I referanseområdene bør en følge populasjons-/reproduksjonsutvikling og belastningsnivå hos bjørkemåler (*Biston betularia*), spurvefugl (Passeriformes), lirype (*Lagopus lagopus*), smånagere (Microtinae) og rein (*Rangifer tarandus*). Bruken av meitemark (Lubricidae), skogsmaur (*Formica rufa*), spissmus (Soricidae) og hare (*Lepus timidus*) anbefales utredet nærmere.

Tabell 1. Årlig volum av botaniske prøver samlet inn under overvåkingsprogrammet. - Annual volume of botanical specimens collected for the monitoring programme.

Plantemateriale Botanical material	Ant. arter No. of species	Ant. prøver pr art No. of specimens pro species	Volum i liter pr prøve Volume in litres pro specimen	Ant. områder innsamlet i No. of areas	Volum i liter Volume in litres
Karplanter	4	2	1,0	32	256
Moser kjem.	3	2	1,0	32	192
- morf.	2	10	3,0	8	480
Lav kjem.	3	2	0,1	32	20
- morf.	3	10	0,3	32	288
- radioøk.	2	100	0,1	4	80

Sum overvåkingsprogrammet 1 316

Samlet volum når materiale fra forskningsprosjekter og lokale forurensningskilder inkluderer:

alt. 1: + 25 % tillegg, liter 1 645
alt. 2: + 50 % tillegg, liter 1 974

Tabell 2. Volum av botaniske prøver samlet med ulike intervaller. - Volume of botanical specimens collected at different intervals.

År - Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Liter - Litres						
Karpl.		256				256
Moser kj.		192				192
- morf.	480		480		480	
Lav kjem.		20				20
- morf.	288		288		288	
- radioøk.	80	80	80	80	80	80
Sum	848	548	848	80	848	548
alt. 1 + 25 %	212	137	212	20	212	137
Årlig akkv.	1060	685	1060	100	1060	685
alt. 2 + 50 %	424	274	424	50	424	274
Årlig akkv.	1272	822	1272	150	1272	822

fluesnapper (*Ficedula hypoleuca*), gråtrost (*Turdus pilaris*), dvergfalk (*Falco columbarius*), fjellvåk (*Buteo lagopus*) og fjellrev (*Alopex lagopus*).

Det foreslås også overvåking av fauna i tilknytning til feltforskningsområder, skogovervåkingsflater og noen andre steder der det foreligger mye basisdata med hensyn til nedfall/forekomster av miljøgifter og/eller populasjonsdata for aktuelle overvåkingsarter. Aktuelle arter er skogsmaur (*Formica rufa*), løpebiller (Carabidae), snutebiller (Rhynchitidae, Apionidae, Curculionidae), meitemark (Lumbricidae), unger av svarthvit fluesnapper (*Ficedula hypoleuca*), gråtrost (*Turdus pilaris*), smånagere (Microtinae) og spissmus (Soricidae), dessuten hare (*Lepus timidus*) og elg (*Alces alces*). I forbindelse med overvåking av faunaen i vestnorske furuskoger er evertebrater (Evertebrata), spurvefugl (Passeriformes), hare (*Lepus timidus*) og hjort (*Cervus elaphus*) aktuelle.

Arbeidsgruppen regner med følgende antall prøvetakingsområder: 6 referanseområder, 3 intensivområder, 6 vestnorske hei/furuskogsområder og 6 feltforskningsområder/skogovervåkingsflater o.l., dvs. fra 21 områder i alt, men det vil ikke bli samlet like mye i alle områder. Vi har istedet basert oss på estimater av årlig antall prøver av aktuelle arter.

Miljøprøvebanken vil dessuten ta hånd om en del fallvilt, dvs. dyr som omkommer ved påkjørsel og i fiskeredskap; dyr som felles i nødverge og fredede rovdyr som felles i medhold av fellingsløyve. Dessuten blir enkelte arter - oter (*Lutra lutra*) og gaupe (*Lynx lynx*) - samlet inn ved spesielle innsamlingsordninger.

Prøvevolum

For undersøkelser av tungmetaller tas prøver av muskler, fett, nyre, lever, bein, hår og fjær. For tungemetaller regner en med at det er nødvendig med prøver tilsvarende 0,2 eller 0,3 liter. For organiske forbindelser er det behov for prøver på ca 200 g. For å dekke behovet for analyser av både tungmetaller og organiske forbindelser, regner vi her med 0,4 eller 0,6 liter pr. prøve.

Estimat av årlig akkvisisjon av zoologiske prøver er gitt i tabell 3.

Tabell 3. Årlig volum av zoologiske prøver samlet inn under overvåkingsprogrammet. - Annual volume of zoological specimens collected for the monitoring programme.

Artsgruppe - Group of species	Volum i liter Volume in litres	Antall Number	Volum i liter Volume in litres
1 Rovfugl Falconiformes	0,4	400	160
2 Store rovdyr Carnivora			
oter <i>Lutra lutra</i>	0,6	200	120
andre arter	0,6	200	120
3 Mindre rovdyr Carnivora	0,4	120	48
4 Hjortedyr Ceridae	0,4	60	36
5 Bjørkemåler <i>Biston betularia</i>	0,4	6	3
6 Meitemark Lumbricidae	0,4	6	3
7 Skogsmaur <i>Formica rufa</i>	0,4	6	3
8 Svarthvit fluesnapper <i>Ficedula hypoleuca</i>	0,4	60	24
9 Gråtrost <i>Turdus pilaris</i>	0,4	60	24
10 Smågnagere Microtinae	0,4	120	48
11 Spissmus Soricidae	0,4	60	24
12 Hare <i>Lepus timidus</i>	0,4	60	24
Prøver av bein, hår, fjær			25
Volum prøver fra overvåkingsprogrammet, liter			662
alt. 1 + 25 % tillegg, liter			828
alt. 2 + 50 % tillegg, liter			993

3.4 Oppsummering årlig akkvisisjon

Samlet årlig akkvisisjon av biotiske prøver vil kunne ligge mellom 1500 og 1930 liter når botaniske og zoologiske prøver ses under ett. I det laveste tallet er det regnet med at 25 % av volumet skriver seg fra prøver samlet inn utenom overvåkingsprogrammet i snever mening; i det høyeste tallet utgjør slike prøver 50 %. I alle tilfeller må en regne med 1,5-2 m³ årlig netto tilvekst. Brutto-volumet vil imidlertid måtte bli noe høyere, men dette er avhengig av at en kommer frem til gode løsninger for pakking og stuing av materialet. Dette kan oppnås ved bruk av standardiserte bokser/esker i ulike størrelser som er tilpasset hverandre. Leverandører av fryseutstyr som arbeidsgruppen har vært i kontakt med, mener det er rimelig å regne med ca 70 % utnyttelse av frysekapasiteten (volumet i bokser o.l.), noe avhengig av materialets form og emballering og om det er nødvendig med sortering/atskillelse av ulike typer prøver. Årlig behov for brutto frysebehov blir etter dette 2600-3400 liter.

4 Lagringsmåter

I enhver miljøprøvebank med en langsiktig målsetting må miljøprøver bli lagret slik at farene for at prøvene kan forandre seg over tid blir minst mulig. I tillegg til at de skal dokumentere tilstander ved innsamlingen, skal en med prøvene kunne (Korte 1984):

- Bestemme konsentrasjoner av miljøgifter som en ikke anså som miljøgifter da prøvene ble samlet inn, eller som en ikke hadde gode nok teknikker til å kunne analysere med tilstrekkelig nøyaktighet.
- Anvende prøvene som referanser for forbedrede analyseteknikker og for tidligere resultater.
- Brukes til trendstudier, til å komme frem til tålegrenser, til å se på virkningene av ulike reguleringer og tiltak.

Kvaliteten på prøvene vil på lengere sikt i stor grad avhenge av lagringsmåten. Biotisk materiale kan tenkes lagret på følgende måter i miljøprøvebanken.

Tørt, innpakket i lufttett materiale. Lagringsmåten er aktuell for bein, tenner, klør, fjær, hår, moser og lav m.m. Slikt materiale har en lagret i en årrekke i museene i esker, poser o.l. uten at det tilsynelatende har tatt skade. Ved Miljøprovbanken i Stockholm blir f.eks. moser oppbevart tørt. Imidlertid har vi liten kunnskap om hvordan det går med organiske forbindelse ved slik lagring.

Vi har få holdepunkter for hvor stor del av materialet som kan tenkes lagret tørt. I den svenske miljøprøvebanken utgjør tørt lagret materiale ca 10 %. Overført til vår miljøprøvebank vil dette tilsvare 150-195 liter årlig. Dette antas å utgjøre en så liten del av lagringskostnadene at kostnader forbundet med tørrlagring ikke er beregnet særskilt i kapittel 5.

Vått, på formalin eller sprit. I terrestrisk sammenheng hevdes lagringsmåten bare å være aktuell for oppbevaring av prøver beregnet for patologiske studier. Arbeidsgruppen regner sprit/formalinlagring som lite aktuell i forbindelse med miljøprøvebanken, eller at den i alle fall vil omfatte så liten del av volumet at vi i praksis kan se bort fra denne type lagring ved kostnadsberegningene (se kapittel 5).

Frosset. Alternative temperaturer er ca -30 °C, -80 °C, ca -150 °C eller lavere. En regner nå med at -30 °C ikke er tilstrekkelig for tilfredsstillende lagring over lengere tid når det gjelder de parametre som en ønsker å undersøke. Både på den bakgrunn og av hensyn til parametre og miljøgifter som vi i dag ikke har kjennskap til, er det ønskelig å lagre mest mulig materiale ved så lave temperaturer som

praktisk og økonomisk mulig. Det gjelder særskilt for prøver som ønskes oppbevart for lengere tid, dvs. ut over de nærmeste par tiår og kanskje for et par hundre år.

Det er valgt ulike løsninger i de landene som allerede har etablert eller planlegger miljøprøvebank. Sverige og Canada baserer seg på vanlige fryserer, dvs. på lagring ved -30 og ned til -80 °C. I USA og Vest-Tyskland satser man på å bare bruke flytende nitrogen; det samme planlegges for den danske miljøprøvebanken. Flytende nitrogen gir temperaturer på -150-180 °C.

For at norsk materiale skal kunne inngå i et internasjonalt nett for utveksling av miljøgiftdata, kan det tenkes at det vil bli stilt strenge krav mht. prøvenes behandling og lagring. For eksempel vil sammenligninger av analyseresultater av en organisme eller vevstype fra geografisk vidt atskilte områder bli sikrest når alle prøver har gjennomgått en mest mulig lik prosedyre, se f.eks. Schlodt & Backhaus (1988). Det er ikke kjent hvordan biotiske prøver vil arte seg etter å ha vært lagret ved ca -30 °C i noen tiår, langt mindre etter 100-200 års lagring. Av hensyn til internasjonal sammenlignbarhet og prøvenes fremtidige kvalitet, går arbeidsgruppen inn for at også den norske miljøprøvebanken i størst mulig grad benytter lagring ved lave temperaturer, dvs. lagring ved -150 °C eller lavere. Materiale som årlig vil kreve lavtemperaturlagring utgjør anslagsvis 1350-1735 liter.

Lagring med flytende nitrogen

Lavtemperaturlagring skjer i dag ved hjelp av flytende nitrogen. Den vest-tyske miljøprøvebanken (som er desentralisert) har hatt prøvd ut ulike nedfrysingsteknikker og virkninger av dem på prøvenes kvalitet og er kommet til følgende prosedyre (hovedtrekk):

- Prøver samles av en rekke instanser som fryser dem ned i flytende nitrogen og sender dem til sentralenheten i Kernforschungsanlage Jülich.
- I Jülich foretas forbehandling, homogenisering og oppdeling av prøvene under forhold der temperaturen i prøvene aldri er høyere enn -150 °C.
- Prøvene porsjoneres i 20 ml standardbeholdere (av glass for organisk analyse, av polyetylen for metallanalyser) og sendes ut til de deltakende instanser for analysering og/eller lagring.
- De fleste prøvene oppbevares ved -180 °C, noen ved ca -80 °C.

Selv om dette er en prosedyre som ikke vil bli nyttet i Norge, mener vi at den norske miljøprøvebanken bør legge seg opp mot rutiner som gjør at norske

miljøprøver blir sammenlignbare med prøver fra de mest avanserte miljøovervåkingsprogrammene som finnes i dag.

Teknisk løsning for den norske miljøprøvebanken

Innfrysing. Materiale som lagres ved så lave temperaturer som det her er tale om, kan trolig ikke legges direkte i beholdere med flytende nitrogen; da blir det dannet skall rundt materialet og strukturer kan sprenges. For materiale der en ønsker å beholde strukturene, må en derfor ha rutiner for innfrysing ved høyere temperaturer. Dette krever særskilt utstyr.

Det må utredes hvordan materiale skal behandles i felt og under forsendelse, samt innfrysingsrutiner. Det bør utvikles standardisert emballasje som miljøprøvebanken fordeler til feltmedarbeidere. Arbeidsgruppen anbefaler at forsøk med innfrysingsteknikk og utstyrsutvikling utføres i 1990.

Preparering. Dersom en skal legge seg på prepareringsprosedyrer som kan bli standard for moderne miljøprøvebanker, er det nødvendig å investere i en del utstyr og i innredning av lokalene. Preparering må foregå i støvfritt miljø med overtrykk av filtrert luft. Redskaper av stål, kvarts eller titan kreves.

Homogenisering. For en rekke typer prøver er det aktuelt å lagre prøvene i form av homogenater. Det gjelder ikke minst prøver der hvert enkelt sample er så lite at man for å få store nok prøver, er nødt til å ta materiale fra flere individer. Homogenisering med tanke på lagring i flytende nitrogen er beskrevet av Schadot & Backhaus (1988). Prosedyren krever særskilt utstyr, bl.a. en vibrasjonskvern med maleutstyr av stål, titan eller teflon (Hansen 1988).

Lagring. Investeringene i fryseenheter for langtidslagring er - bortsett fra lønnsutgifter - de forholdsvis største utgiftene over tid.

Arbeidsgruppen tar utgangspunkt i en frysekapasitet på ca 12 m³ (svarende til ca. 5 års lagerbehov), bestående av 16 lagringsbeholdere à 860 liter. Enhetene må kontinuerlig etterfylles med nitrogen fra en palletank, ettersom de ikke kan være tett lukket og hele tiden avgir nitrogen-gass. Rommene som enhetene plasseres i, må ha godt avtrekk og utstyr som viser luftens sammensetning (for å sikre at det finnes tilstrekkelig oksygen), samt alarmsystem.

For å kunne opprettholde lav nok temperatur i beholderne, må prøvevolumet ikke overstige ca 600 liter, dvs. at beholdernes volum av prøver utgjør 70 % av brutto lagringsvolum. Ut fra en tilvekst på

1,5-2 m³ prøver pr. år, har banken behov for 3,5 beholder pr. år, eller 7 pr. 2 år.

Etterfylling med nitrogen er så å si det eneste nødvendige vedlikehold ved denne type lavtemperaturlagring.

Lagringskostnadene vil være avhengige av bl.a.:

- Prisen på flytende nitrogen. Den er for tiden ca kr 5 pr. liter, men en kan anta at prisen vil gå ned ettersom lagring med flytende nitrogen blir mer utbredt.
- Materialets form og emballering. Utenlandsk litteratur tyder på at etablerte miljøprøvebanker i stor utstrekning vil benytte emballasje med former og størrelser som tillater meget tett pakning, dvs. at utnyttelsesgraden av fryseenhetene kan bli relativt høy.

Sikring. Arbeidsgruppen har vurdert det som svært viktig at miljøprøvematerialet gis meget god fysisk sikring for å hindre tap og kvalitetsforringelse. Materialet bør sikres maksimalt mot f.eks. strømbrudd, feil på fryseenheter/anlegg osv. Dette ivaretas med automatiske back-up-systemer (som er effektive for driftsstans av middels varighet), gode kontrollsystemer og -rutiner, gode servicrutiner (bl.a. hos leverandører), seksjonering av fryselagre og tilstrekkelig reservekapasitet til overflytting av materiale i en krisesituasjon.

5 Kostnader

Kostnadene forbundet med etablering og drift av en miljøprøvebank som beskrevet i kapittel 1-4 er basert på disse forutsetningene:

- Det etableres én sentral miljøprøvebank for biotiske prøver. Denne bygges opp fra grunnen, dvs. at kostnadene må omfatte alt nødvendig inventar og utstyr og andre kostnader forbundet med startfasen, bl.a. utvikling av registreringsrutiner og database (investeringsbudsjett). Kostnadene omfatter ikke analyselaboratorium.
- Miljøprøvebanken omfatter ikke abiotiske prøver (jord- og vannprøver); disse er tenkt tatt hånd om av en annen instans. Fordi så mange forhold rundt lagring og analysing av abiotiske prøver er uavklart, har arbeidsgruppen ikke forsøkt å lage et kostnadsoverslag for disse.
- Analysekostnader er ikke medregnet i driftsbudsjettet. Disse vil bl.a. avhenge av hvilke giftstoffer og hvor mange prøver som analyseres. Disse spørsmålene er under utredning i NINA.
- Det tas sikte på en gradvis oppbygging av banken for biotiske prøver etter følgende plan:

Andre halvår 1990, 1991: En planleggingsgruppe (interimstyre) oppnevnes, daglig leder (forsker) og overingeniør tilsettes, EDB-konsulent engasjeres. Tiden brukes til planlegging: spesifisering av krav til lokaler, utarbeiding av rutiner og database-opplegg, planlegging av innkjøp av utstyr, kontakt med analyselaboratorier, studiereiser til andre miljøprøvebanker, utarbeiding av opplegg for opplæring av teknisk personale osv. Nybygg reises hos Vitenskapsmuseet.

1992: Vinteren 1992 forutsettes miljøprøvebanken være klar til å ta imot prøver innsamlet under Program for terrestrisk naturovervåking etter prosedyrer som sikrer materialets kvalitet. 1992 blir første fulle driftsår.

Investeringer

Investeringer i fryseenheter og prepareringsutstyr (bl.a. homogenisator) vil utgjøre en vesentlig del av kostnadene forbundet med etablering og drift. Selv om banken ikke bør komme i regulær drift før i 1992, bør investeringer foretas (eller midler settes av) over en periode på tre år, dvs. at man allerede i 1990 bør øremerke midler for tyngere utstyr. Uten en fordeling på tre år, vil det neppe være mulig å foreta de investeringene som må til for å etablere banken slik den er skissert i denne utredningen.

Investeringene i 1990-92 er beregnet til 3,25 millioner:

Frysebeholdere	2 500 000
Homogenisator	500 000
Prepareringsutstyr, kniver	250 000
Sum	3 250 000

Beløpet kan fordeles med 750 000 i 1990, og 1 250 000 i 1991 og i 1992.

Budsjett

1990 (planleggingsperiode)

Lønn	
6 md. leder ltr. 31	118 400
6 md. overingeniør ltr. 28	105 300
6 md. EDB-konsulent ltr. 27	101 400
Sum lønnsutgifter	325 100
Sosiale utgifter	115 100
Drift av interimstyre	50 000
40 % overhead av bruttolønn til vertsinstitusjonen	130 100
Studie-/kontaktreiser	50 000 1)
Varer og tjenester	200 000 2)
Utstyr	150 000 3)
Investeringer	750 000 4)

Sum 1 770 300

- 1) Fortrinnsvis til miljøprøvebanken i Vest-Tyskland og relevante konferanser.
- 2) Omfatter kontorassistanse, konsulenthjelp og forbruksvarer.
- 3) Mindre enheter, bl.a. EDB-utstyr og programvare.
- 4) Større enheter av prepareringsutstyr.

1991 (planleggingsperiode)

Lønn (inkl. 5 % lønnsstigning i forhold til 1990)

Leder ltr. 31	248 500
Overingeniør ltr. 28	221 100
Kontorassistent ltr. 21	167 300
3 md. EDB-konsulent ltr. 27	53 300
Sum lønnsutgifter	690 200
Sosiale utgifter	244 400
Drift av interimstyre/styre	50 000
40 % overhead av bruttolønn til vertsinstitusjonen	276 000
Kontaktreiser/kongresser	30 000
Varer og tjenester	150 000
Utstyr	150 000

Investeringer (8 fryse- beholdere)	1 250 000
Sum	2 840 600

1992 (fullt driftsår, men eksklusive kostnader til
analyser av prøver)

Lønn (som i 1991)	
Leder ltr. 31	250 000
Overingeniør ltr. 28	223 000
Kontorassistent ltr. 21	170 000
2 preparanter ltr. 20	310 000
2 md. EDB-konsulent ltr. 27	37 000
Sum lønnsutgifter	990 000
Sosiale utgifter	350 500
Drift av interimstyre/styre	50 000
40 % overhead av bruttolønn til vertsinstitusjonen	393 000
Kontaktreiser/kongresser	40 000
Opplæringsprogram teknisk personale	20 000
Varer og tjenester (inkl. vakthold)	200 000
Utstyr	100 000
Investeringer (fryse- beholdere)	1 250 000
Drift frysebeholdere: etterfylling, leie av palletank	100 000
Sum	3 393 500

1993 og følgende år (i 1990-kroner)

Lønnsutgifter som i 1992	990 000
Sosiale utgifter	351 000
Drift av interimstyre	50 000
Overhead vertsinstitusjon	393 000
Kontaktreiser/kongresser	30 000
Opplæring	10 000
Varer og tjenester	200 000
Utstyr	100 000
Investeringer	500 000
Sum	2 624 000

Kostnadsoverslag for bygninger

Overslaget er basert på kostnadstall fra Norsk
byggjeneste 3. kvartal 1989 og et behov for 600 m².

Entreprensekostnad	3 900 000
Generelle kostnader 17 %	663 000
Byggkostnad	4 563 000
Spesielle kostnader 20 %	913 000
Prosjektkostnader	5 476 000
Reserve 5 %	274 000
Sum	5 750 000
Inventar og utstyr	1 200 000

6 Arbeidet i 1990

Arbeidsgruppen mener det har liten hensikt å forhaste seg med å komme i gang med innsamling av prøver og lagring. Vi vil bl.a. peke på at den vest-tyske miljøprøvebanken ble utviklet gjennom planlegging og forsøksvirksomhet gjennom en tiårsperiode, og at den danske miljøprøvebanken beregner en planleggingsperiode på ca 2 år. Utlirekkelig planlegging vil fort kunne føre til at miljøprøvebanken ikke får den kvalitet i organisasjon og rutiner som vi mener er nødvendig for en moderne miljøprøvebank.

I 1990 bør alt arbeid vies planlegging av lokaler, inventar, utstyr og rutiner. Arbeidsgruppen anbefaler at DN konsentrerer seg om følgende sider ved miljøprøvebanken:

- Utarbeiding av bankens målsetting.
- Utarbeiding av instruksjer for styrets arbeid og for andre stillinger ved miljøprøvebanken.
- Utnevning av interimstyre.
- Utlysning av stillinger som daglig leder (forsker) og overingeniør.
- Oppretting av en arbeidsgruppe som skal utforme overvåkingsprogrammets og miljøprøvebankens felles EDB-opplegg. Engasjement av EDB-konsulent knyttes til denne arbeidsgruppen.
- Innlederforhandlinger med Vitenskapsmuseet om etablering og drift av miljøprøvebanken.
- Planlegging av lokaler i samarbeid med Vitenskapsmuseet. Arbeidet skal sikre at lokalene utformes og utstyres etter miljøprøvebankens behov.
- Kontakter NGU og Jordforsk om samarbeid angående jordprøvebank.
- Utredning av samplingsrutiner for biotiske og abiotiske prøver.
- Utredning av standardisert emballasje for forsendelse og lagring av prøver.
- Utredning av innfrysingsteknikker som må nyttes før prøvene lagres i flytende nitrogen.
- Studiereiser til andre miljøprøvebanker, spesielt den vest-tyske.

7 Sammendrag og anbefalinger

En arbeidsgruppe av representanter fra Vitenskapsmuseet, Universitetet i Trondheim (VSM) og Norsk institutt for naturforskning (NINA) har etter oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning (DN) vurdert de faglige, administrative og økonomiske rammer for etablering og drift av en miljøprøvebank knyttet til direktoratets "Program for terrestrisk naturovervåking".

Målsetting

Miljøprøvebanken skal lagre biotiske prøver, og bør i den forbindelse bl.a.

- Være et kompetansesenter for lagring og analyse av miljøprøver.
- Drive forskning på miljøgifter.
- Gi retningslinjer for innsamling og bearbeiding av miljøprøver.
- Besørge analyser av utvalgte prøvetyper.
- Kontrollere analyseresultatets kvalitet.
- Revidere lagerbeholdningen.
- Bygge opp database for miljøgifter.
- Ha kontakt med miljøprøvebanker i andre land.

Målsettingen kan bare nås dersom miljøprøvebanken sikres midler og muligheter til å utvikle et fagmiljø.

Det tas ikke sikte på å bygge ut analyselaboratorier i tilknytning til miljøprøvebanken.

Opplegget tar derimot sikte på at Norge skal få en miljøprøvebank som tilfredsstillende de strenge krav som vil bli stilt til institusjoner som ønsker å delta i internasjonalt forskningssamarbeid om miljøgifter.

Organisasjon

Miljøprøvebanken bør etableres som én, sentral miljøprøvebank for biotiske (botaniske og zoologiske) prøver, mens lagring og bearbeiding av abiotiske prøver bør organiseres særskilt. DN anbefales å kontakte Norges geologiske undersøkelser (NGU) og Jordforsk, Ås for mulighetene for samarbeid om abiotiske prøver.

Miljøprøvebanken for biotiske prøver anbefales organisert som et "fast oppdrag" gitt til Vitenskapsmuseet, Trondheim, der det er gode muligheter for å bygge opp en miljøprøvebank i lokaler som er særskilt tilpasset formålet.

Miljøprøvebankens "policy" utformes av et styre bestående av representanter fra forvaltning, forskningsmiljøer og teknisk/laboratiemessige/museale miljøer.

Det anbefales utarbeidet instruksjer for:

- Styrets arbeid.
- Arbeidet til daglig leder (forsker) og overingeniør, samt de øvrige stillingene ved miljøprøvebanken.

Drift. Den daglige driften bør ledes av en forsker med miljøtoksikologisk kompetanse. Personalet bør forøvrig omfatte kjemi/laboratorietekniker, EDB-kompetanse, prepareringstekniker og kontorfunksjoner.

Det er ønskelig å styrke den miljøgiftfaglige aktiviteten ved samarbeid med forskningsinstitusjoner gjennom hovedfagsstudenter, doktorgradsstudenter og bistillinger.

Utredningen beskriver hovedtrekkene i bankens viktigste arbeidsrutiner: akkvisisjon, analyse, utlån, ettersyn og revisjon av lager og rapportering. Alle arbeidsrutiner må samordnes og legges slik opp at prøvenes kvalitet ikke forringes, arbeidet blir mest mulig rasjonelt og dessuten er tilpasset miljøprøvebankens database.

Det må snarest utarbeides retningslinjer (manual) for:

- Innsamling og behandling av materiale i felt, samt forsendelse.
- Registrering.
- Preparering av ulike typer materiale.
- Emballering.
- Innfrysing.
- Lagring.

Med tiden bør det også utarbeides retningslinjer for:

- Hva som skal analyseres og for hvilke miljøgifter.
- Utlån, ettersyn og revisjon av lager og kassering av prøver.
- Rapportering.
- Ettersyn og vedlikehold av utstyr.

Areal. Det er beregnet at et areal på 600 m² vil gi rom for kontorplass, prepareringslaboratorier, rekvisitta- og fryselagre for ca 50 års drift.

Akkvisisjon. Den årlige akkvisisjonen av biotiske prøver fra terrestriske miljøer er beregnet til 1,5-2 m³. Volumet omfatter også prøver av fallvilt, prøver fra forskningsprosjekter og prøver samlet ved lokale forurensningskilder. Det gis en oversikt over organismer som vil kunne bli gjenstand for overvåking, men dette er under nærmere utredning i NINA og listen vil bli revidert.

Abiotiske prøver foreslås lagret i en særskilt jordprøvebank, som må utredes nærmere med NGU og Jordforsk. Imidlertid må det snarest utarbeides retningslinjer for feltarbeidere angående prøvetaking og forsendelse av jordprøver.

Lagring. En liten del av materialet vil kunne oppbevares tørt uten å bli forringet, men for ca 90 % av materialet anbefales lagring ved -150 °C eller lavere ved hjelp av flytende nitrogen.

Miljøprøvebankens oppbygging. Det anbefales at miljøprøvebanken bygges opp gradvis over en periode på 1,5-2 år. Andre halvdel av 1990 og 1991 bør brukes til prosjektering og planlegging av alle sider ved miljøprøvebankens etablering og drift. 1992 bør bli første sesong med innsamling av prøver for langtidslagring i miljøprøvebanken.

Kostnader. For 1990 er kostnadene i forbindelse med etablering, planlegging og opplæring, samt en del investeringer i utstyr (prepareringsutstyr) beregnet til NOK 1 770 000. I 1991 vil en også måtte investere i tyngere utstyr (frysebeholdere); utgifter for dette året er beregnet til NOK 2 866 000. 1992 blir første regulære driftsår, beregnet til NOK 3 418 000, inklusive siste del av de tyngere investeringene (frysebeholdere). For 1993 og hvert av de etterfølgende år har arbeidsgruppen stipulert driftsutgiftene til 2 624 000. Alle summene er eksklusive utgifter til miljøgiftanalyser. For enkelte år (f.eks. hvert 5. år) vil kostnadene bli noe høyere, avhengig av behovet for engasjert personale i forbindelse med innsamling av særskilte prøvetyper.

Kostnader for nybygg er beregnet til NOK 5 750 000 pluss ca 1 200 000 til inventar og utstyr.

8 Summary and recommendations

On the instructions of the Directorate for Nature Management, a working party of representatives from the Museum of Natural History and Archaeology at the University of Trondheim and the Norwegian Institute for Nature Research has considered the scientific, administrative and financial aspects concerned with the establishment and management of an environmental specimen bank in connection with the directorate's "Programme for monitoring terrestrial ecosystems".

Aims

The environmental specimen bank will store biotic samples, and should among other things

- be a centre that is proficient in storage and analysis of environmental specimens
- perform research on environmental pollutants
- draw up guidelines for collecting and preparing environmental specimens
- analyse selected environmental specimens
- monitor the quality of the analyses
- update the contents of the bank
- establish a data base on environmental pollutants
- be in contact with environmental specimen banks in other countries.

The aims can only be attained if the environmental specimen bank is ensured funding and opportunities for developing into a research institution.

The plans for an environmental specimen bank do not include laboratories for performing chemical analyses. However, we do aim to achieve a bank which satisfies the strict demands placed on institutions wishing to participate in international research on environmental pollutants.

Organisation

The environmental specimen bank should be established as a single, central bank for biotic (botanical and zoological) specimens. Storage and preparation of abiotic samples should be organised separately, and the directorate is recommended to contact NGU and Jordforsk to investigate possibilities for co-operation on abiotic samples.

The environmental specimen bank should be organised as a "standing order" given to the Museum of Natural History and Archaeology, Trondheim, where there are good opportunities for building up such a bank.

The policy of the environmental specimen bank should be decided by a board consisting of representatives for nature management and research institutions, as well as technical institutions, laboratories and natural history museums.

Instructions should be drawn up covering

- the work of the board
- the work of the head of the specimen bank, the chief engineer and other members of staff.

Management

The environmental specimen bank should be run by a scientist who has specialised on environmental pollutants in organisms. The staff should otherwise include people proficient in chemical and other laboratory techniques, data processing, preparation of biotic samples and office work. It is desirable that the ecotoxicological research is strengthened through co-operation with other research institutions which contribute graduate students and research staff, the latter having subsidiary posts at the bank.

The report describes the main features of the routines to be followed by the bank - acquiring samples, analysing, lending, revising the stock, reporting, etc. The everyday work must be co-ordinated and performed in a way which ensures the quality of the specimens. The tasks must also be carried out as efficiently as possible and be accommodated to the data base of the specimen bank.

A manual should be prepared as soon as possible giving guide-lines on

- how to collect and prepare material in the field, and how to send it to the bank
- recording
- preparing (conserving) different types of material
- packing
- freezing methods
- storing.

In time, guidelines should also be drawn up to cover

- what should be analysed, and which pollutants the analyses should be directed towards
- lending of material, inspection and updating the store, and discarding of specimens
- reporting
- equipment maintenance.

Area

The area needed for the bank, adequate for 50 years' use, for offices, laboratories (for sample prepara-

tion, etc.), equipment and cold-storage specimen stores, has been estimated to be 600 m².

The costs of a new building are calculated to NOK 5 750 000, plus 1 200 000 for furniture etc.

Acquisition

It is estimated that there will be an annual acquisition of biotic specimens from terrestrial environments amounting to 1.5-2 m³. This includes specimens from game that dies accidentally, specimens from research projects and specimens collected at local sources of pollution. A list is given of the organisms likely to be collected, but this matter is being considered more specifically by another group at NINA.

Abiotic samples should be stored in another sample bank which must be planned in co-operation with NGU or Jordforsk. However, guidelines on the collection and sending in of soil samples should be drawn up as soon as possible.

Storage

Only a small portion of the material will be capable of being stored in an unfrozen, dry state without suffering damage. Approximately 90 % of the volume should be stored at -150°C or lower, using liquid nitrogen.

Building up the specimen bank

It is recommended that the specimen bank is built up gradually over 1 1/2 to 2 years. The second half of 1990 and 1991 should be spent planning every aspect of the establishment and management of the bank. 1992 should be the first year specimens are collected for long-term storage.

Costs

In 1990, it is estimated that NOK 1 772 000 will be needed to cover the costs of establishment, planning, training and making some investments (on preparation equipment). In 1991, investment should be made in heavier equipment (containers for freezing), the cost of which is estimated to be NOK 2 866 000. 1992 should be the first year of regular operation, estimated to cost NOK 3 418 000, including the last part of the investment on containers for freezing. For 1993 and each of the following years, the costs are estimated to be NOK 2 624 000; costs of chemical analyses are not included. The costs will be somewhat higher some years, depending on the work capacity needed to prepare samples being collected at regular intervals.

9 Litteratur

- Anon. 1984. PMK kodlista. Huvudprogram miljøgifter. Program HTER, HLIM, HSEA. Terrestra miljøgifter, limniska miljøgifter, marina miljøgifter. I. Insamling, preparering och provtagnings av djur för analys av miljøgifter, BIN H M 10. II. Kodlista MK miljøgifter, version 84201.
- Anon. [1989]. Notat og instilling om opprettelse af en permanent miljøprøvebank i Danmark. - 16 s.
- Fremstad, E. red. 1989. Terrestrisk naturovervåking. Rapport fra nordisk fagmøte 13-14.11.1989. - NINA Notat 2: 1-98.
- Frisvoll, A.A. 1989. Moseskader i Sør-Norge. - NINA Oppdragsmelding 18: 1-41.
- Hansen, N.-H. 1988. Miljøprøvebanker. - Miljøstyrelsen Arbejdsrapp. 1988,10: 1-17.
- Heggberget, T.M. & Langvatn, R. under utarb. Terrestrisk naturovervåking. Bruk av fallvilt i miljøprøvebank. - NINA Oppdragsmelding.
- Holten, J.I., Kálás, J.A. & Skogland, T. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Forslag til overvåking av vegetasjon og fauna. - NINA Oppdragsmelding 24.
- Korte, F. 1984. Realization of specimen banking: chemical approaches. - I Lewis, R. A. et al., red. Environmental specimen banking and monitoring as related to banking. Proceedings of the International Workshop, Saarbrücken, Federal Republic of Germany, 10-15 May, 1982. M. Nijhoff Publishers.
- Landbruksdepartementet 1988. Etablering av nasjonalt kompetansesenter innen jordfaglig (terrestrisk) miljø. Rapport avgitt av en arbeidsgruppe nedsatt av Landbruksdepartementet. - 79+23 s.
- Langvatn, R. 1989. Prosjektadministrasjon og organisering. Grupperapport. - I Fremstad, E. red. 1989. Terrestrisk naturovervåking. Rapport fra nordisk fagmøte 13-14.11.1989. NINA Notat 2. s. 78-79.
- Løbersli, E. 1989. Terrestrisk naturovervåking i Norge. Forslag til overvåkingsprogram. - Direktoratet for naturforvaltning Rapp. 1989,8: 1-98.
- National Board of Waters and Environment, Finland [1989]a. Convention on long-range transboundary air pollution. International co-operative programme on integrated monitoring. Manual for input to the ECE/IM data bank. - [Helsinki]. 97 s.
- National Board of Waters and Environment, Finland 1989b. Convention on long-range transboundary air pollution. International co-operative programme on integrated monitoring. Field and laboratory manual. - Helsinki. 127 s.
- NOU 1988. Med viten og vilje. - NOU 1988,28: 1-274.
- Odsjö, T. 1989. Miljøgiftsøvervakning - PMK. Miljøprovbanken vid Naturhistoriska riksmuseet. - I Fremstad, E. red. 1989. Terrestrisk naturovervåking. Rapport fra nordisk fagmøte 13-14.11.1989. NINA Notat 2. s. 59-67.
- Schadot, J.D. & Backhaus, F.W. 1988. Preparation of sample material for environmental specimen banking purposes. Milling and homogenization at cryogenic temperatures. - I Wise, S.A et al., red. Progress in environmental specimen banking. US Dep. of Commerce, National Bureau of Standards Special Publ. 740. s. 184-193.

Vedlegg

Sammenligning mellom investerings- og driftskostnader og arealbehov ved lagring av miljøprøver ved middels lav og svært lav temperatur

Grunnlaget for beregningene. Sammenligningen er basert på behov for lagerplass over en femårsperiode, dvs. behov for 10 m³ lagringsvolum (2 m³ tilvekst pr. år). Alle kostnader er inkludert 20 % merverdiavgift.

Med "middels lav" temperatur menes her -85 °C, med drift basert på konvensjonelle frysebokser. Som "svært lav" temperatur betegnes -170 °C, som nås ved hjelp av beholdere med flytende nitrogen.

Investeringer

Investeringskostnadene er beregnet pr. 100 l prøve-materiale. Arealbehovet er beregnet på grunnlag av henholdsvis fryseboksers og frysebeholderes areal, økt med 33 % areal for adkomst (gangareal). Det er ikke tatt hensyn til eventuell stabling av enhetene i to høyder.

Rundt regnet blir investeringene ved bruk av frysebokser ca. 10 % høyere enn for nitrogenbeholdere. Arealbehovet blir ca. 25 % høyere, forutsatt samme plasseringsmåte.

Middels lav temperatur

34 frysebokser à 375 l, effektivt volum 300 l	2 231 000
CO2 back-up-system til alle boksene	392 000
Alarmsystemer for alle boksene	170 000
Sum investeringer for 5 år	2 793 000

Investering pr. 100 l
miljøprøver 27 922

Arealbehov (brutto m²)
pr. 100 l miljøprøver 0,636

Svært lav temperatur

17 frysebeholdere à 860 l effektivt volum 600 l	1 999 500
Rørssystemer og kontroll- enheter til alle beholderne	551 000
Sum investeringer for 5 år	2 550 000

Investering pr. 100 l
miljøprøver 25 500

Arealbehov (brutto m²) pr.
100 l miljøprøver 0,509

Driftskostnader

For frysebokser er strømforbruket beregnet ut fra 450 Watt og en strømpris på 45 øre pr. kWh. Servicekostnader er satt til 7,5 % av investeringene; dette tallet er noe usikkert, men basert på hva servicekontrakter koster for andre typer teknisk utstyr. Tallet er neppe for høyt.

Drift av nitrogenbeholdere er beregnet ut fra en fordampning på 7,7 liter pr. beholder pr. døgn. Dette tallet er sannsynligvis beregnet for høyt ut fra de siste opplysninger fra AGA Norgas og det tyske erfaringsmaterialet; kostnadene blir sannsynligvis lavere. Prisen på flytende nitrogen er satt til kr 4,80 pr. liter.

Middels lav temperatur

34 frysebokser, strømgifter 1 år	60 350
34 frysebokser, service 7,5 % pr. år	209 450

Årlige driftskostnader
frysebokser 269 800

Driftskostnader pr. 100 l
miljøprøver pr. år 2 698

Svært lav temperatur

17 N ₂ -beholdere, etter- fylling 1 år	229 500
600 l palletank, leie 1 år	28 800

Årlige driftskostnader
nitrogenbeholdere 258 300

Driftskostnader pr. 100 l
miljøprøver pr. år 2 583

Arealbehov

	Fryse- bokser	Nitrogen- beholdere
Arealbehov pr. år, m ²	13	11
5 år	64	51
50 år	636	510

Benyttes den danske modellen for revisjon og kassering får en følgende tall:

	Fryse- bokser	Nitrogen- beholdere
Arealbehov år 0-15, 15 årganger, m ²	190	152
15-25, 3 årganger	40	31
25-50, 6 årganger	80	61
<hr/>		
Totalbehov areal for 50 års drift, m ²	310	244

025

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0044-9

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tel. (07) 913020