

Biotilgjengelighet av hvitt fosfor i skytefeltene i Midt-Troms

Jan Ove Gjershaug

Graciela Rusch

Frank Hanssen

Lauritz Døsen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forsknings-tema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Biotilgjengelighet av hvitt fosfor i skytefeltene i Midt-Troms

Jan Ove Gjershaug
Graciela Rusch
Frank Hanssen
Lauritz Døsen

Gjershaug, J. O, Rusch, G., Frank Hanssen og Lauritz Døsen.
2008. Biotilgjengelighet av hvitt fosfor i skytefeltene i Midt-Troms. –
NINA Rapport 381. 39 s.

Trondheim, september 2008

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-1946-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Inga E. Bruteig

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Inga E. Bruteig (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Forsvarsbygg

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Freddy Engelstad

FORSIDEBILDE

Elg fotografert av Per Jordhøy, NINA

NØKKEWORD

- Troms, Setermoen, Mauken, Blåtind, skytefelt
- elg, rein, sau, beite, fugl
- hvitt fosfor
- utredning

KEY WORDS

white phosphorus, moose, reindeer, sheep, birds

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsenderet

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeldgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Gjershaug, J. O, Rusch, G., Frank Hanssen og Lauritz Døsen 2008. Biotilgjengelighet av hvitt fosfor i skytefeltene i Midt-Troms. – NINA Rapport 381. 39 s.

Oppdragets mål har vært å foreta en risikovurdering av biotilgjengelighet av hvitt fosfor (WP) for beitedyr (sau, rein og elg) og fugl i skytefeltene Setermoen, Mauken og Blåtind i Midt-Troms. Vi har evaluert kvaliteten og tilgangen av beiteressurser fra eksisterende kartmateriale og rapporter, samt egne observasjoner fra skytefeltene og sammenstilt arealbruk til sau, rein og elg med hensyn på beitepreferanse. På bakgrunn av dette sammen med dyreposisjonsdata, analyser av plantemateriale (data fra Forsvarsbygg) og histologisk analyse av elgmateriale, har vi evaluert biotilgjengeligheten av WP for disse dyrearter.

Analysen viser at innenfor WP-målområdene i Setermoen skytefelt finnes det vegetasjonstyper av god beitekvalitet som sommerbeite for sau og tamrein. Disse områdene utgjør imidlertid en liten andel av skytefeltets areal, og hverken sau eller tamrein beiter i området. Generelt forekommer gode beitemarker for elg i de tre intensivområdene for WP i Setermoen skytefelt.

De områder med størst forekomst av WP i Mauken skytefelt har et betydelig innslag av vegetasjonstyper som er meget god beiteressurs for sau, rein (sommerbeite) og elg, men disse områdene utgjør et meget begrenset område av skytefeltets totale areal. Området er ikke brukt som saubeite, men brukes som vinterbeite for tamrein. Det drives med tilleggsforing av rein i området, særlig i år med ising av beitene. Det vurderes som lite sannsynlig at rein får i seg WP på vinterbeite, men kan ikke helt utelukkes siden det er observert WP i mindre granatbiter liggende på tørrere mark (ikke myr). Generelt får reinen i seg lite jord når den beiter, men på dårlige vinterbeiter får den i seg mer. Området blir lite brukt av elg.

Blåtind har generelt vegetasjonstyper med lav beiteverdi i de delene av skytefeltet som er mest brukt til WP-granater, men i område Pri1 finnes en god del gode beitemarker for sau. Vanligvis er det ikke beitet av sau, men området har blitt sporadisk beitet av rein om vinteren. Generelt finnes gode beitetyper for elg i de områder som er mest brukt til WP-granater og elgen er den arten som sannsynligvis er mest eksponert for WP. Imidlertid anser vi at denne sannsynligheten i dette området er lav.

Det er sannsynlig at elg kan få i seg WP ved at den beiter på bukkeblad (*Menyanthes trifoliata* L.) og andre vannplanter i små vannpytter og vannfylte granatkrater. Bukkeblad er en vanlig forekommende plante i småpytter og vannfylte krater på myr og elg bruker bukkeblad, starrarter og andre myrplanter som viktige beite om sommeren. Elg kan da få i seg partikler av WP i sedimentene som blir med når den røsker opp plantene. Men sannsynligheten for at den skal få i seg skadelige mengder av WP på denne måten vurderes som liten. På grunn av at det er gjort få funn av krater med høye konsentrasjoner av WP, og at selv de høyeste konsentrasjonene ikke utgjør en alvorlig trussel dersom eksponeringen er sporadisk, er det lav risiko for at elgen skal få i seg skadelige mengder av WP på denne måten. Også rein beiter på bukkeblad og andre myrplanter om sommeren og ville kunne få i seg WP på samme måte som elgen, men områdene brukes ikke av rein sommerstid. Den foreløpige konklusjon fra den histologiske undersøkelsen av elgmaterialet fra skytefeltene Setermoen og Blåtind er at det ikke er mulig å utelukke forgiftning av WP i en av prøvene fra Blåtind. Leverforfetting er et vanlig bilde ved mange toksikasjoner, også ved WP-forgiftning. At det ikke samtidig ble påvist nyreforandringer kan tyde på at det kan være andre årsaker enn WP-forgiftning. Dataene som foreligger gir grunn til å tro at den subletale belastningen av hvitt fosfor hos elg i skytefeltene er lav.

Når det gjelder fugl, vurderer vi sannsynligheten for at fugler kan få i seg WP i nedslagsfeltene i alle tre skytefelte som små. De stedene med størst sannsynlighet for forekomst av WP er vannfylte granatkrater som sannsynligvis er lite attraktive for vannfugler. Melkelvvatnan i Mauken skytefelt er registrert som hekke- og/eller næringslokalitet for den rødlistete storlommen.

Det ble funnet små rester av hvitt fosfor i innvoller fra en røye fra Melkelvatnan. Selv om det er tenkelig at storlom kan spise fisk med innhold av WP i innvollene, er det meget liten sjanse for at den bli eksponert for skadelige mengder. Vi vurderer dette som en en akseptabel risiko.

Jan Ove Gjershaug, Graciela Rusch og Frank Hanssen, NINA; Lauritz Døsen, Døsen Veterinærpraksis AS

Jan.o.gjershaug@nina.no

Graciela.Rusch@nina.no

Frank.Hanssen@nina.no

Lauritz.Dosen@veths.no

Abstract

Gjershaug, J. O, Rusch, G., Frank Hanssen & Lauritz Døsen 2008. Biological availability of white phosphorus (WP) in military training areas in Troms. – NINA Report 381. 39 pp.

The aim of the study was to undertake an assessment of the availability of white phosphorus (WP) for large herbivores (sheep, reindeer and moose) and water fowl in the military training areas Setermoen, Mauken and Blåtind in central Troms. We have assessed the quality and availability of grazing resources from existing maps and reports, and from own observations, and assessed the potential for use of the training areas by sheep, reindeer and moose taking into consideration their grazing preferences. Based on this, together with geo-referenced data on radio-collared moose in the area, chemical analyses of plant leaves, mushrooms and berries (data from Forsvarsbygg) and histological analysis of moose material, we evaluated the availability of WP for these species.

The analyses show that within the most WP-impacted areas in the Setermoen training area there are good quality summer grazing grounds for sheep and reindeer. However, the areas constitute a minor portion of the total training area surface and none of the species graze in the intensively used areas during the summer. There were not found any traces of WP in the plant, mushroom and berry samples.

The areas with intensive use of WP in Mauken have a considerable proportion of vegetation types that provide good quality grazing for sheep and reindeer (in summer) and moose, but these areas constitute a very small portion of the total training area's surface. The area is not used by sheep but is used as winter grazing for reindeer. Reindeer in the area receive forage supplementation in the winter, especially under condition of icing. Due to this practice and the type of habitats used, it is considered unlikely that reindeer ingest WP through grazing in the winter.

Blåtind training area has generally poor quality summer grazing in the areas most impacted with WP, but in Pri1 there is good grazing for sheep. Usually, the area is not grazed by sheep but it has been sporadically grazed by reindeer in the winter. Generally, there is good grazing for moose in the impacted areas and this is the species that is most likely exposed to WP poisoning. However, we regard the risk for dangerous uptake of WP by moose in this area as low.

There is however a potential risk that moose and reindeer can ingest WP while grazing on water plants in small ponds and shell crater from where higher WP-concentrations have been reported. The animals can swallow particles of WP in the sediments when pulling up aquatic plants (i.e. *Menyanthes trifoliata* L.). The probability of being exposed to toxic amounts of WP in this way, is however regarded as low since there is a low proportion of craters with high concentrations of WP. Even the highest concentrations would not be a serious threat if exposure is sporadic. The reindeer also grazes on mires in the summer and could ingest WP in the similar way as the moose, but today the areas are not used by reindeer in the summer. The preliminary conclusion from the histological analysis on moose is that the potential for acute poisoning with WP cannot be excluded in one of the samples from the Blåtind area. However, liver cirrhosis is common with many forms of intoxication, including WP poisoning. Lack of kidney changes can indicate other possible causes than WP-poisoning. The histological analyses indicate that the sub-lethal loads of WP in moose and reindeer in the training areas are low.

With regard to birds, we consider the probability of WP poisoning as low. The areas with highest probability of WP occurrence are water filled shell craters that are generally little attractive for water fowl. The Melkelvatnan lake, in Mauken is a nesting and/or feeding locality for the red-listed species Black-throated Diver. Traces of WP have been found in the digestive tract of one Arctic Char in Melkelvatnan. Even if it is possible that the Black-throated Diver can feed

on contaminated fish, we consider the risk of being exposed to a dangerous amount of WP as very low.

Jan Ove Gjershaug, Graciela Rusch and Frank Hanssen, NINA; Lauritz Døsen, Døsen Veterinærpraksis AS.

Jan.o.gjershaug@nina.no

Graciela.Rusch@nina.no

Frank.Hanssen@nina.no

Lauritz.Dosen@veths.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning	9
2 Metoder	11
2.1 Litteraturstudier	11
2.2 Registrering av forekomst av elg.....	11
2.3 Prøvetaking av vegetasjon for kjemisk analyse	11
2.4 Kjemisk analyse av vegetasjon	12
2.5 Prøvetaking av elg i og utenfor skytefeltet	12
2.6 Histologisk analyse av elgmateriale	12
3 Resultater og diskusjon	13
3.1 Vegetasjonstyper i skytefeltene og intensivt brukte områder	13
3.2 Beitedyrenes habitatbruk	18
3.3 Ulike dyrearters bruk av områdene	21
3.4 Sammenligning av områder med intens bruk av hvitt fosfor-ammunisjon med ulike arters habitat	22
3.5 Planteanalyser	23
3.6 Forekomster av WP i sediment og fisk.....	23
3.7 Histologisk undersøkelse av elg.....	24
3.8 Fugler.....	24
4 Konklusjon og anbefalinger	26
5 Referanser	28
6 Vedlegg	31
6.1 Planteprøve innsamling for analyser	31
6.2 Forklaring til vegetasjonstyper	33
6.3 Analyserapport fra AnalyCen	36
6.4 Histologisk undersøkelse av elg.....	38

Forord

Etter en befaring i skytefeltene Setermoen, Mauken og Blåtind 15.-16.8 2007, leverte Norsk institutt for naturforskning anbud på å utarbeide en risikovurdering av biotilgjengelighet av hvitt fosfor i skytefelt i indre Troms. Oppdraget gikk ut på å evaluere kvalitet av beiteressurser fra eksisterende kartmateriale og rapporter, samt egne observasjoner fra skytefeltene. Vi skulle videre foreta litteraturundersøkelser på arealbruk til sau, rein og elg med hensyn på beitepreferanse. På bakgrunn av dette sammen med analyser av plantemateriale (data fra Forsvarsbygg) og histologisk analyse av elgmateriale (innsamlet av veterinær Lauritz Døsen og histologisk vurdert av Bjørnar Ytrehus ved Veterinærinstituttet i Oslo), skulle det foretas en risikovurdering av biotilgjengelighet av hvitt forfor. Kontrakt ble underskrevet i desember 2007.

Det har vært et godt og konstruktivt samarbeid med vår oppdragsgiver, Forsvarsbygg. Vi vil i den anledning gi stor takk til Freddy Engelstad og Grete Rasmussen. Vi vil videre også rette en stor takk til representanter for skytefeltforvaltningen som bidro med lokalkunnskap og transport under vår befaring til skytefeltene. Det gjelder Ole Olstad i Setermoen skytefelt, Joar Dahlkvist i Mauken og Lars Dolmseth i Blåtind. Bjørnar Ytrehus ved Veterinærinstituttet takkes for histologisk vurdering av elgmaterialet. Seniorforsker Erling Solberg, NINA takkes for opplysninger om elgens beitepreferanse og for tillatelse til å bruke resultater fra radiomerka elger i Troms. Morten Heim takkes for å ha tilrettelagt elgdataene.

Trondheim og Bardufoss, september 2008

Jan Ove Gjershaug, Graciela Rusch, Frank Hanssen og Lauritz Døsen

1 Innledning

Hvitt fosfor (P₄) (WP) er elementfosfor som er fremstilt fra fosfatrikt berg og som ikke forekommer i naturlig tilstand. Det kommersielle (99,9 % ren hvitt fosfor) produktet er brukt i pesticider, fyrstikker og ammunisjon (VKM 2006). I Forsvaret er fosforgranater brukt av artilleriet som ett av flere øvingsmomenter som for eksempel skjerming (Rognerud 2005). I Norge ble det forbudt mot bruk av WP på snø og våte områder i 2003. Primo 2005 innførte HSTY (Hærens Styrker) et selvpålagt forbud mot all bruk av ammunisjon som inneholder WP. I skytefeltene i Troms har det ikke vært benyttet hvitt fosfor granater siden 2003.

WP er også meget giftig (Roebuck *m. fl.* 1998), men oksiderer lett i kontakt med luft. WP er tyngre enn vann og er lite vannløselig. WP har en estimert halveringstid lavere enn 5 minutter (VKM 2006). På grunn av de høye reaktive egenskaper, råder den oppfatning at WP har lave økologisk påvirkninger. Når granatene detonerer, omsettes imidlertid ikke alt hvitt fosfor. Deres restene havner i fuktige omgivelser som bekker, pytter, tjern, myr og annen våtmark, vil disse kunne bli liggende i meget lang tid. Hvitt fosfor er spesielt resistent mot kjemisk endring i anaerobt miljø. Det antydes at det kan gå flere hundre år før partiklene er omdannet til fosfat (Walsh *m. fl.* 1996). Det er beregnet at 10 % av ikke-oksideret WP blir igjen i felt etter bruk av ammunisjon (VKM 2006).

Hvitt fosfor er ekstremt giftig overfor mennesker og dyr, og inntak av stoffet i meget små mengder kan være dødelig. Akutt oral dose (LD₅₀) for rotter, mus og ender er 3-4 milligram pr. kg kroppsvekt. Fra USA og Canada er det kjent flere eksempler på omfattende forgiftninger av fisk og fugl som følge av hvitt fosfor (Vallentyne 1974, Nam *m. fl.* 1999, Walsh 2003). Eksperiment utført på vannfugl viste at hvitt fosfor fører til skader på lever og nyrer og kunne være letale i konsentrasjoner så lav som 1,7 mg/kg kroppsvekt (Coburn *m. fl.* 1950). I tillegg til akutte skader spesielt på lever og nyrer, kan hvitt fosfor forårsake kroniske effekter på diverse organer samt fosterskade og nedsatt fertilitet (Gordon *m. fl.* 1992). Et av de best dokumenterte tilfellene av miljøskader som følge av hvitt fosfor er fra våtmarksområdet Eagle River Flats i Alaska som brukes som rasteplass for et stort antall trekkfugler vår og høst. Helt siden 1982 har mange tusen andefugl dødd årlig etter å ha spist små partikler av hvitt fosfor som lå bevert i sedimentene i våtmarkene (Vann *m. fl.* 2000, Walsh *m. fl.* 2000, Walsh 2003). Døden har inntruffet innen få timer. Studier har også vist at hvitt fosfor ikke bare er akutt giftig, men at det også kan påvirke andefuglers fertilitet og klekkingseffektivitet (Vann *m. fl.* 2000). Det er påvist at partikler av WP kan samles i fordøyelsessystemet til syke eller døde andefugler og kan bli en risiko for predatorer som rovfugl (Roebuck *m. fl.* 1998). Ørn, falk og hauk er funnet døde på grunn av forekomst av hvitt fosfor i byttet, og det er gjort kontrollerte forsøk som viser at hvitt fosfor kan overføres fra bytte til predator og fra hunnfugl til egg (Roebuck *m. fl.* 1998).

WP kan forårsake forgiftning hos terrestriske beitedyr. Vitenskapskomiteen for mattrygghet påpeker at WP-kontaminert beitemark kan være en trussel for husdyr og vilt (VKM 2006). Rapporten refererer til ett tilfelle med akutt forgiftning av sau gjennom inntak av WP-kontaminert jord i USA. På Hjerkin var det på 1980-tallet et tilfelle der 5 moskus døde, høyst sannsynlig som følge av inntak av hvitt fosfor (Tørnes 1988). I dette tilfelle dreide det seg om at Forsvaret hadde demolert store mengder hvitt fosfor granater, og dette kan ha medført at større mengder WP ble liggende igjen i fuktige områder på bakken, mye mer konsentrert enn ved vanlig bruk der granatene spres.

Tidligere rapporter har konkludert med at for de beitedyrene som ferdes hyppigst i målområdene for WP i de tre skytefeltene i Troms, er det en viss sannsynlighet for at de vil bli eksponert for WP i et omfang som kan gi en eller annen form for skade (Strømseng *m.fl.* 2007, VKM 2006). FFI (Strømseng *m.fl.* 2007) har beregnet, basert på Bayesiansk nettverk, at sannsynligheten for at beitedyr får akutte og kroniske effekter som følge av gjentatt eksponering av WP på henholdsvis 0,7%, 5% og 4% for skytefeltene Blåtind, Setermoen og Mauken. De mener det er inntaket av forurenset jord som forårsaker denne risikoen.

WP har blitt brukt av Det norske forsvaret i skytefeltene i Setermoen, Mauken og Blåtind i midtre Troms (Rasmussen og Søyland 2005). Skytefeltene brukes delvis som beitemark for sau (Blåtind), og tamrein (Mauken), og områdene er også habitat for elg. Med hensyn på at det kan finnes en potensiell fare for at dyrene blir forgiftet av WP, har Forsvarsbygg ønsket en risikovurdering av biotilgjengeligheten av WP i de tre skytefeltene. Denne rapporten fokuserer hovedsakelig på biotilgjengeligheten av WP for husdyr (sau og storfe), tamrein og elg. I tillegg vurderes muligheten for at fugler kan bli forgiftet. Foruten å vurdere tilgjengelig beite for ulike arter i de områder som er mest belastet med rester av hvitt fosfor, ble det valgt å inkludere histologiske undersøkelser av vev fra elg som var felt i skytefeltene. Målet var å se på dyrehelsemessige konsekvenser av subletale eksponeringer av hvitt fosfor.

Det ble også vurdert å ta prøver fra sau. Gjennom Nortura slakteri på Andslimoen, var det mulighet til å få et stort antall prøver fra sau og rein. Det er beskrevet i litteraturen mulige WP-forgiftninger av sau (Roebuk *m. fl.* 1998). Dette gjorde sau til en interessant modell. Når dette likevel ikke ble inkludert, er det fordi det er forholdsvis liten beiteaktivitet av sau og rein i Blåtind og Setermoen skytefelt. Dessuten går domestiserte drøvtyggere ofte på hjemmebeite en periode før slakt. Dette medfører at fosforet i stor grad blir utskilt før slakting og det vil da være vanskelig å finne korrelasjon mellom histopatologiske funn og høyt nivå av fosfor i vev.

2 Metoder

Risikovurderingen ble gjort gjennom å beskrive sammensetningen av vegetasjonen i områdene ut fra eksisterende kartmateriale og rapporter, samt egne observasjoner fra skytefeltene. Videre er det foretatt litteraturstudier på arealbruken til sau, rein og elg med hensyn på beitepreferanse. Beiteressurskart og beitepreferanse ble senere relatert til graden av bruk av fosforgrønner i områdene (Rasmussen og Søyland 2005). Vi foretok en risikovurdering av biotilgjengelighet av hvitt fosfor i de tre områdene med bakgrunn av dette, sammen med analyser av plantemateriale (data fra Forsvarsbygg) og histologisk analyse av elgmateriale (innsamlet av veterinær Lauritz Døsen og histologisk vurdert av Bjørnar Ytrehus ved Veterinærinstituttet i Oslo).

2.1 Litteraturstudier

Vi har gått gjennom tilgjengelig litteratur om hvitt fosfor og om habitatpreferanse for elg, rein og sau. I tillegg har vi søkt på dokumentasjon om planters opptak av hvitt fosfor. Vi søkte i ISI-basen etter følgende søkeord:

"white phosphorus" AND "plant", "white phosphorus" AND "uptake", "white phosphorus" AND "vegetation" og samme søkeord og "P4" i stedet for "white phosphorus".

"plant" AND "uptake" AND "toxic" og et spesifisert søk med "P4" eller "white phosphorus" som søkeord innen det utvalget.

Studie av vegetasjon på basis av feltbefaring, vegetasjonskart og bilder

Hensikten med denne delen av rapporten er å gi et bilde av de eksisterende vegetasjons- og naturtyper i undersøkelsesområdene for å kunne bedømme områdenes kvalitet som beiteressurs i forhold til dyrenes beitepreferanse. Vegetasjonskart ble laget av Tømmervik *m. fl.* (2005a), og er i hovedsak bygget på fjernanalyseteknikker. De digitale datakilder som ble brukt i kartleggingen er:

- Eksisterende digitale topografiske kart, temakart og stedfestet økologiske data
- Satellittbilder (IKONOS og Quickbird)

Areal og andel dekning av de ulike vegetasjonstypene ble beregnet for hvert av skytefeltene og spesifikt for de områdene som har blitt mest intensivt brukt med hvitt fosfor ammunisjon ifølge kartleggingen i Rasmussen og Søyland (2005) og tolkningen i Løvik og Rognerud (2007) (se figur 1-3). I tillegg ble det brukt bildemateriale i Rasmussen og Søyland (2005) som dokumenterer godt de mest intensivt brukte områdene. J. O. Gjershaug og G. M. Rusch gjorde også en feltbefaring av de tre skytefeltene i august 2007.

2.2 Registrering av forekomst av elg

Gjennom NINA-prosjektene "Elg – skog – samfunn" og "Optimal høsting" er det radiomerket 235 elger i kommunene Bardu, Målselv og Balsfjord. Dyrenes kartfestede posisjoner er registrert i NINAs database DYREPOSISJONER (www.dyreposisjon.no). Registreringer fra perioden januar 1984 til juni 2004 innenfor skytefeltene og nærliggende områder vises i figur 1-3. Trettifem individer ble registrert i Setermoen skytefelt, fem individer i Blåtind skytefelt og ingen i Mauken skytefelt (www.dyreposisjon.no, Sæther *m. fl.* 1992).

2.3 Prøvetaking av vegetasjon for kjemisk analyse

Det ble 15.-17. august 2007 samlet inn vegetasjonsprøver fra nedslagsområdet i skytefeltene Mauken, Kobbrygdalen og Liveltskardet i Indre Troms. Prøvetakingen ble utført ved at det ble

plukket vannplanter (hovedsakelig bukkeblad (*Menyanthes trifoliata* L.) og starr (*Carex* spp.)) i krater hvor det var påvist de høyeste konsentrasjonene av WP (Strømseng m.fl. 2007, Vedlegg 6.1). Det ble også plukket fra vegetasjonen (ulike arter gress og starr, samt blad av lyng, multer og vier) i kanten av kratrene. Det ble tatt 3 slike prøver fra Mauken, 6 fra Kobbryggdalen og 2 fra Liveltskardet. I tillegg ble det samlet inn prøver av bær (blåbær, blokkebær, molter og krekling), samt sopp fra området omkring kratrene. For å finne tilstrekkelig med bær og sopp, måtte vi samle inn i et område med opptil 25 meter i diameter omkring krateret. Det ble tatt 2 prøver av bær og 1 av sopp i Mauken, 2 med bær og 2 med sopp fra Kobbryggdalen og 1 med bær og 1 med sopp fra Liveltskardet. Prøvene ble samlet inn av Freddy Engelstad og Grete Rasmussen fra Forsvarsbygg sammen med Graciela Rusch og Jan Ove Gjershaug fra NINA (Vedlegg 6.1).

2.4 Kjemisk analyse av vegetasjon

De kjemiske analysene av plantematerialet ble utført av AnalyCen. Analysen ble gjort på en GC-TSD, Thermionic Specific Detector. Metoden er beskrevet av Sparling *m. fl.* 1997. Deteksjonsgrensen for hvitt fosfor ligger på 1 µg/kg.

2.5 Prøvetaking av elg i og utenfor skytefeltet

Det ble samlet inn 29 prøvesett fra nyre og lever hos elg for histologisk undersøkelse. Disse prøvene fordelte seg på 3 fra Setermoen skytefelt, 8 fra Blåtind skytefelt og 10 fra referanseområdet Narvik. Histologiske prøver ble fiksert umiddelbart på 10 % formalin og vevsprøver for kjemisk analyse ble frosset inn av de respektive jaktlag. Prøvene ble samlet inn fortløpende og innfrosset materiale ble blokkfrost så raskt som praktisk mulig for å hindre oksidering etter anvisning fra laboratoriet AnalyCen som skal foreta den kjemiske analysen. Målet var å ta prøver av eldre dyr der dette var mulig, da disse vil ha vært eksponert for hvitt fosfor over et lengre tidsrom. Det vil kunne gi utslag i økt forekomst av nyre- og leverdegenerasjon. Metoden som ble valgt er en korrelasjonsstudie mellom histologiske vurderinger og kjemisk analyse av hvitt fosfor i vevsprøver. Grunnet høye kostnader på kjemisk analyse ble det valgt å kjøre histologiske prøver først.

2.6 Histologisk analyse av elgmateriale

Bjørnar Ytrehus ved Veterinærinstituttet i Oslo foretok den histologiske vurderingen av materialet. Metode som ble brukt av Veterinærinstituttet er standard HE-farging av det innsendte materialet, med påfølgende mikroskopisk vurdering.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Vegetasjonstyper i skytefeltene og intensivt brukte områder

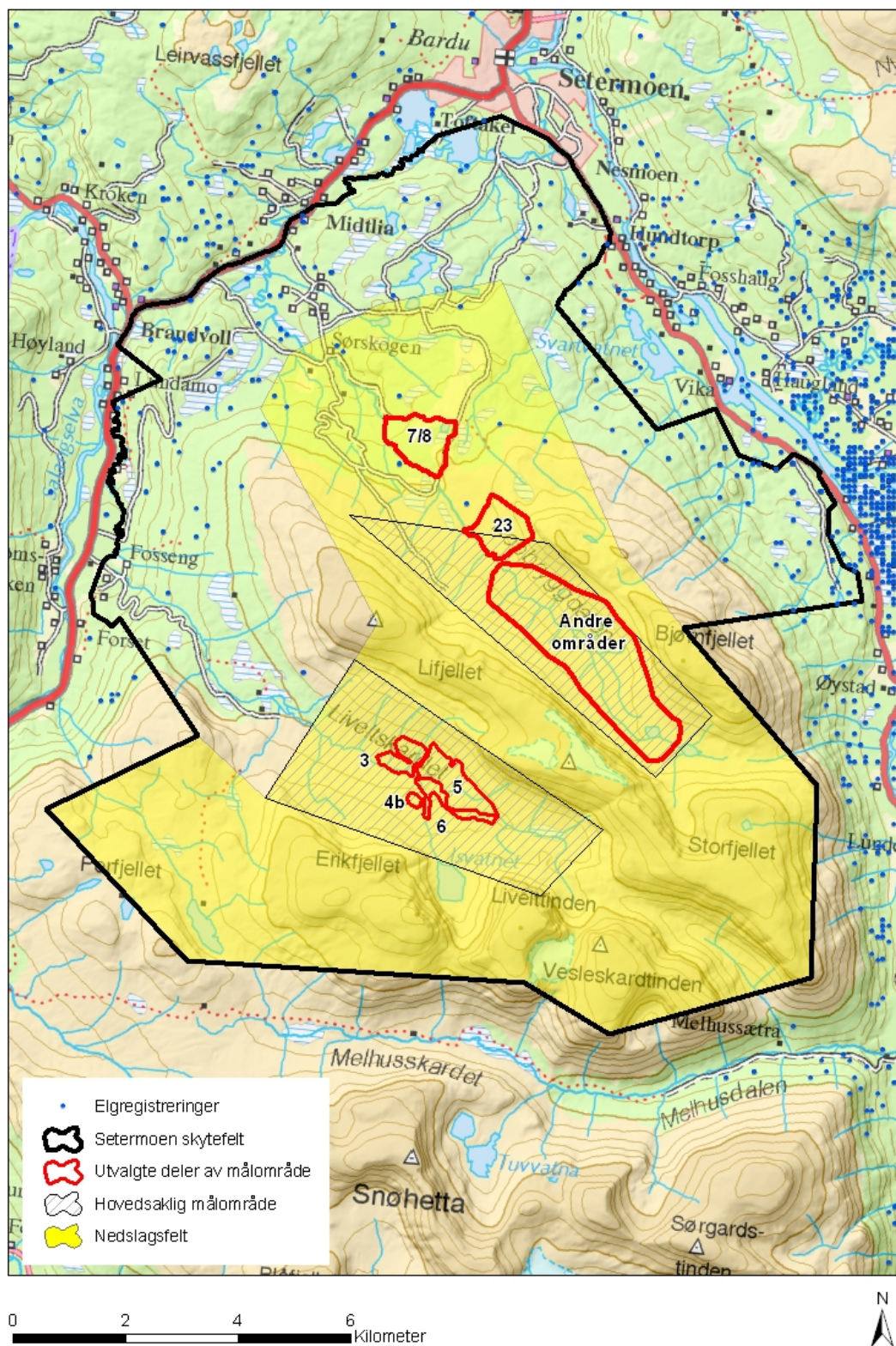
Setermoen

Bjørkeskog–høgstaudetype er den vanligste vegetasjonstype i Setermoen skytefelt (16,6 %). I tillegg er et relativt stort areal dekt med *snø/isbreer* og *blokk- og grusmark* (til sammen ca. 19%) (Tabell 1, Vedlegg 6.2)

Det er flere mindre områder som i følge Rasmussen og Søyland (2005) og Løvik og Rognerud (2007) har blitt mest brukt innenfor Kobbryggdalen (områdene 21/22, 23, 7/8 og 'andre områder') og Liveltskardet (områdene 3, 4b, 5 og 6). De utgjør til sammen ca 5 % av skytefeltets totale areal. *Rabber og tørre risheier* dominerer i Kobbryggdalen (22,9%) men området har også en god representasjon av friskere typer som *blåbær-grashei* (15,6%), *engsamfunn* (12%) og *friske risheier–vierkratt* (13,9%). Liveltskardet har et liknende vegetasjonsdekke med de samme dominerende typer.

Tabell 1. Vegetasjonstyper som forekommer i hele Setermoen skytefeltet og i de mest brukte områdene i Kobbryggdalen (21/22, 23, 7/8 og 'andre områder') og i Liveltskardet (3, 4b, 5 og 6) (figur 1). Områdene er definert av Løvik og Rognerud (2007) etter Rasmussen og Søyland (2005), og vegetasjonstyper følger Tømmervik m. fl. (2005). Vegetasjonstypens areal er gitt i hektar (ha) og prosent innen hvert område.

Vegetasjon	Hele skytefeltet		Kobbryggdalen		Liveltskardet	
	Areal ha	%	Areal ha	%	Areal ha	%
Furuskog	501,88	3,3				
Blandingskog – furu/bjørk	655,09	4,3				
Fjellbjørkeskog	66,98	0,4	0,34	0,1		
Bjørkeskog – tyttebær/kreklingtype	646,18	4,2	12,23	1,8		
Bjørkeskog – blåbærtype	672,17	4,4	8,90	1,3		
Bjørkeskog – høgstaudetype	2522,63	16,6	62,37	9,4	6,02	4,3
Bjørkeskog – lågurttype	397,11	2,6	1,24	0,2		
Rismyr	148,06	1,0	0,22	0,0		
Gras- og starrmyrer	97,82	0,6	0,79	0,1		
Blautmyrer	233,30	1,5	0,71	0,1		
Våtmark – sumpområder	216,74	1,4	17,08	2,6	3,68	2,7
Rabber og tørre risheier	959,65	6,3	151,26	22,9	34,18	24,7
Lyng- og risheier	567,83	3,7	30,24	4,6	2,97	2,1
Slitte lavheier	202,89	1,3	38,24	5,8	8,74	6,3
Blåbær-grashei	332,75	2,2	103,09	15,6	23,30	16,8
Engsamfunn	757,77	5,0	79,64	12,0	28,81	20,8
Friske risheier – vierkratt	761,54	5,0	91,97	13,9	19,33	14,0
Snøleier – skyggeområder i fjellet	245,33	1,6	9,52	1,4	1,51	1,1
Mellomalpine hei- og snøleiesamfunn	506,14	3,3	12,27	1,9	1,81	1,3
Eksponerte rabbesamfunn i låg- og mellom-	861,93	5,7	4,57	0,7	0,45	0,3
Blokk- og grusmark	1170,79	7,7	4,84	0,7	3,39	2,4
Kulturmark	50,11	0,3				
Vann	143,59	0,9	5,65	0,9		
Snø/isbreer	1761,76	11,6	2,98	0,5	0,25	0,2
Skygge/impediment	754,27	5,0	2,27	0,3		
Sum	15234,31	100,0	661,14	100,0	138,42	100,0



Figur 1. Setermoen skytefelt. Områdene er definert av Løvik og Rognerud (2007) etter Rasmussen og Søyland (2005). Elgregistreringer i perioden januar 1984 til juni 2004 fra www.dyreposisjon.no.

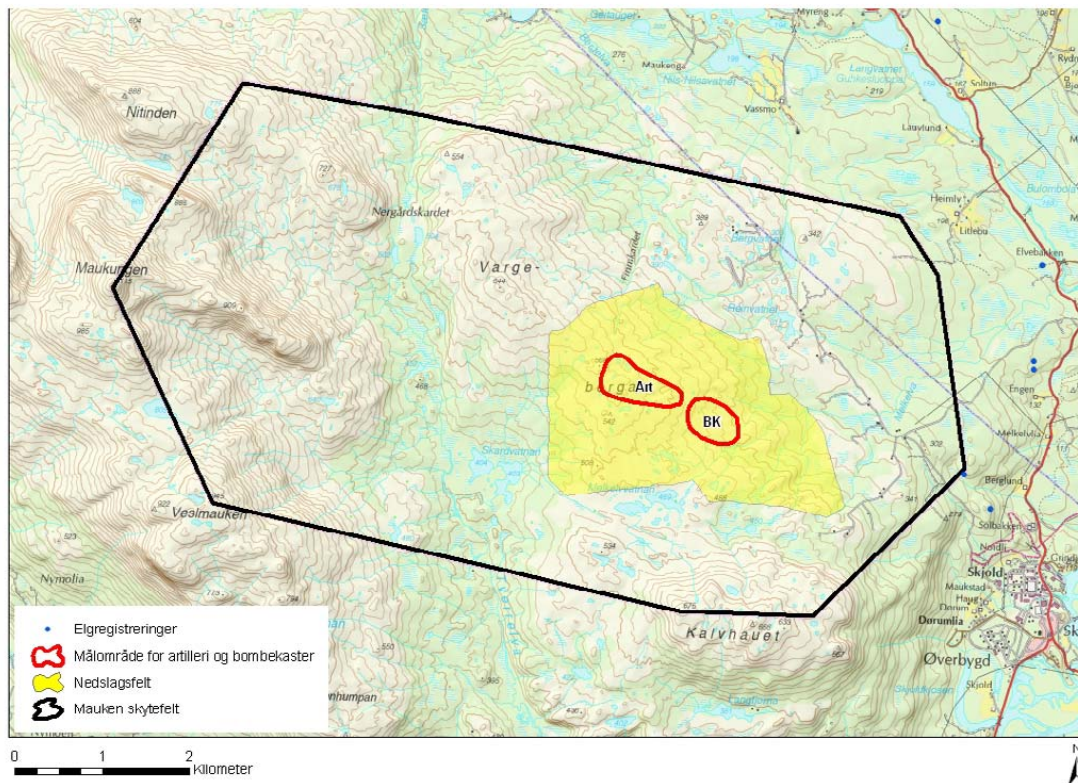
Mauken

De vegetasjonstyper som dominerer i skytefeltet er *mellomalpine hei- og snøleiesamfunn* (15,9 %), *friske risheier-vierkratt* (14,8 %) og *gras- og starrmyrer* (11,0 %) (Tabell 2, Vedlegg 6.2). Andre viktige typer er *lavholdige risheier/krattskog* (8,3 %), og *lågurt- og blåbærbjørkeskog* (7,5 og respektive 6,0 %).

De områdene som har blitt mest intensivt brukt med WP-granater utgjør ca 0,8 % (artilleri) og 0,5 % (bombekaster) av det totale skyttefeltarealet (Tabell 2, Rasmussen og Søyland 2005, Løvik og Rognerud 2007). *Friske risheier-vierkratt* er den dominerende vegetasjonstypen her (43,4 %), og *lavholdige risheier/krattskog* er også viktig (14,8 %) (Tabell 2). I området mest brukt med bombekaster dominerer *mellomalpine hei- og snøleiesamfunn* (50,5 %) og *friske risheier – vierkratt* (22,8 %). Annen viktig type er *lavholdige risheier/krattskog* (14,1 %).

Tabell 2. Vegetasjonstyper som forekommer i hele Mauken skytefelt og i de to mest brukte områdene (figur 2). Områdene er definert av Løvik og Rognerud (2007) etter Rasmussen og Søyland (2005), og vegetasjonstyper følger Tømmervik m. fl. (2005). Vegetasjonstypens areal er gitt i hektar (ha) og prosent innen hvert område.

Vegetasjonstype	Hele skytefeltet		Bombekaster		Artilleri	
	Areal ha	%	Areal ha	%	Areal ha	%
Blandingsskog – furu/bjørk	35,78	0,8			0,06	0,2
Bjørkeskog – tyttebær/kreklingtype	74,93	1,8			0,77	2,4
Bjørkeskog – blåbærtype	257,32	6,0			0,12	0,4
Bjørkeskog – høgstaudetype	163,89	3,8			1,00	3,1
Bjørkeskog – lågurttype	321,53	7,5	0,91	4,0	0,05	0,2
Rismyr	91,18	2,1				
Gras- og starrmyrer	470,18	11,0	0,35	1,5		
Blautmyrer	14,13	0,3				
Rabber og tørre risheier	32,62	0,8			0,06	0,2
Lyng- og risheier	109,78	2,6	0,40	1,7	1,98	6,1
Lavheier	28,77	0,7			0,50	1,5
Slitte lavheier	59,30	1,4			0,64	2,0
Blåbær-grashei	56,27	1,3			1,10	3,4
Engsamfunn	93,58	2,2			1,42	4,4
Friske risheier – vierkratt	633,36	14,8	5,25	22,8	14,09	43,4
Lavholdige risheier/krattskog	353,90	8,3	3,25	14,1	4,79	14,8
Snøleier – skyggeområder i fjellet	111,17	2,6	1,07	4,6	0,61	1,9
Mellomalpine hei- og snøleiesamfunn	678,76	15,9	11,63	50,5	1,33	4,1
Eksponerte rabbesamfunn i låg- og mellomalpin sone	140,48	3,3	0,01	0,0	1,06	3,3
Bløkk- og grusmark.	56,39	1,3				
Kulturmark.	370,23	8,7				
Vann	116,30	2,7			0,26	0,8
Sum	4269,83	100,0	23,03	100,0	32,46	100,0



Figur 2. Mauken skytefelt. Områdene er definert av Løvik og Rognerud (2007) etter Rasmussen og Søyland (2005). Elgregistreringer i perioden januar 1984 til juni 2004 fra www.dyreposisjon.no.

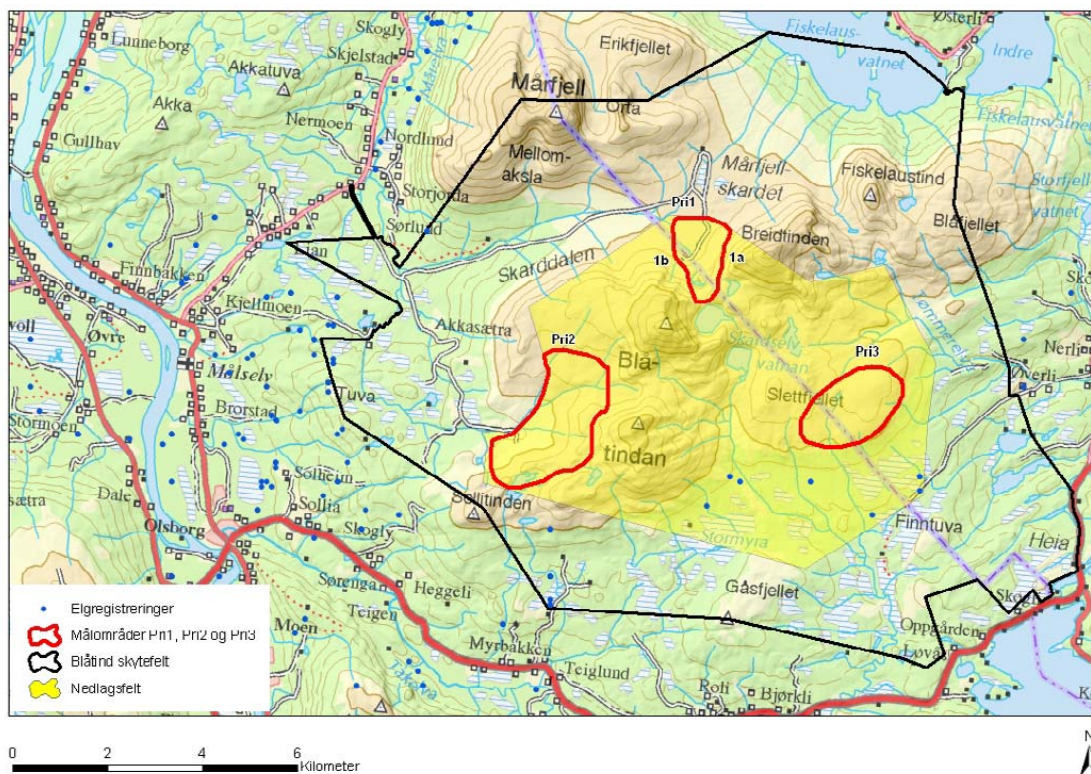
Blåtind

Skytefeltet er karakterisert av en mosaikk av vegetasjonstyper med *gras-* og *starryrer* som den vanligste type (21,0 %) (Tabell 3, Vedlegg 6.2). *Kulturmark* (10,0 %) og *bjørkeskog-blåbær* er også vanlige (8,6 %).

Det er tre områder som peker seg ut som mest brukte, Pri1, Pri2 og Pri3 (Løvik og Rognerud 2007) og de utgjør til sammen ca 8 % av skytefeltets totale areal. Pri1 er det minste området (ca 1 % av arealet). Her er de vanligste typer *bjørkeskog – tyttebær/kreklingtype* (17,27 %), *engsamfunn* (15,9 %), *slitte lavheier* (14,9 %) og *bjørkeskog – høgstaudetype* (13,5 %). I Pri2 (ca 3 % av den totale arealet) er vegetasjonen veldig mosaikkartet, de vanligste typene er *kulturmark* (14,0 %) og *blokk- og grusmark* (12,7 %). I Pri3 (4 % av det totale arealet) er *kulturmark* den dominerende type og *bjørkeskog – blåbærtype* er viktig (14,9 %).

Tabell 3. Vegetasjonstyper som forekommer i hele Blåtind skytefelt og i de tre mest brukte områdene (figur 3). Områdene er definert av Løvik og Rognerud (2007) etter Rasmussen og Søyland (2005), og vegetasjonstyper følger Tømmervik m. fl. (2005). Vegetasjonstypens areal er gitt i hektar (ha) og prosent innen hvert område.

Vegetasjonstype	Hele skytefeltet		Pri1		Pri2		Pri3	
	Areal ha	%	Areal ha	%	Areal ha	%	Areal ha	%
Furuskog	4,3	0,0						
Blandingsskog – furu/bjørk	476,8	3,4	3,1	2,0	11,1	2,6		
Fjellbjørkeskog	210,6	1,5	0,0					
Bjørkeskog – tyttebær/kreklingtype	336,6	2,4	25,9	17,3	12,2	2,9	1,0	0,4
Bjørkeskog – blåbærtype	1221,9	8,6	3,7	2,5	7,4	1,7	38,0	14,9
Bjørkeskog – høgstaudetype	719,9	5,1	20,2	13,5	17,2	4,0	24,8	9,8
Bjørkeskog – lågurttype	609,0	4,3			14,0	3,3		
Rismyr	884,9	6,2			2,5	0,6		
Gras- og starrmyrer	2985,6	21,0			22,6	5,3	1,3	0,5
Blautmyrer	719,6	5,1			2,4	0,6	5,2	2,0
Rabber og tørre risheier	260,6	1,8			5,2	1,2	0,0	
Lyng- og risheier	243,2	1,7	8,9	6,0	21,0	4,9	0,1	0,0
Lavheier	93,8	0,7	0,1	0,0	7,5	1,8		
Slitte lavheier	472,7	3,3	22,3	14,9	31,6	7,4		
Blåbær-grashei	299,5	2,1	4,7	3,1	26,7	6,3	4,5	1,8
Engsamfunn	251,0	1,8	23,8	15,9	21,1	5,0	0,8	0,3
Friske risheier – vierkratt	433,7	3,1	13,0	8,7	29,6	6,9	6,0	2,3
Lavholdige risheier/krattskog	242,1	1,7	12,5	8,3	19,0	4,4	0,2	0,0
Snøleier – skyggeområder i fjellet	212,3	1,5	0,4	0,2	8,9	2,1		
Mellomalpine hei- og snøleiesamfunn	729,8	5,1	1,1	0,7	27,7	6,5	0,2	0,1
Eksponerte rabbesamfunn i låg- og mellomalpin sone	458,6	3,2	5,7	3,8	13,4	3,1	12,3	4,8
Blokk- og grusmark	439,2	3,1	0,4	0,2	54,1	12,7	19,6	7,7
Kulturmark	1424,9	10,0	0,8	0,5	59,7	14,0	118,2	46,4
Vann	461,2	3,2	3,3	2,2	11,3	2,7	22,6	8,9
Sum	14191,8	100,0	149,9	100,0	426,3	100,0	254,8	100,0



Figur 3. Blåtind skytefelt. Områdene er definert etter Rasmussen og Søyland (2005). Elg registreringer i perioden januar 1984 til juni 2004 fra www.dyreposisjoner.no.

3.2 Beitedyrenes habitatbruk

Næringsverdien i beitet vil variere etter hvilke planter som finnes (Rusch m. fl. upublisert) og utviklingsstadium (Marell m. fl. 2006), samt de ulike artenes preferanse og beitemønster. Generelt har unge planter høyest beiteverdi (høyt proteininnhold, lav mengde dødt materiale og harde strukturer). Derfor øker proteininnholdet med stigende høyde over havet (Garmo m. fl. 1998, i Rekdal 2001) som en følge av vegetasjonsutviklingen under vekstsesongen. Beitedyrene utnytter ulike vegetasjonstyper ettersom de vanligvis følger nykommet vegetasjon langs en høyde- og en snøsmeltingsgradient (Skogland 1994, Warenberg m. fl. 1997, Rekdal 2001).

Sau, rein og elg har derimot ulike habitatvalg og beitepreferanser. Sau som går fritt bruker som regel et avgrenset område, ca 10 km² der den holder seg om sommeren og beiter meget selektivt på prefererte vegetasjonstyper (Halley m. fl. www.dyreposisjoner.no). De vanligste raser i norske fjell beiter helst småvokste grasarter og urter (Hester og Baillie 1998, Kausrud m. fl. 2006, Rusch m.fl. upublisert data) mens pelssau og andre stuttrumpa saueslag spiser mer lauv enn andre raser (Nedkvitne m. fl. 1995 i Rekdal 2001). Rogn og bjørk er viktigst, men også blåbær- og blokkebærling blir beitet.

Vegetasjonstypene har ulik betydning for sauens diet ved ulike årstider. Vegetasjonstyper med stort innslag av grasarter og urter, d.v.s. engsamfunn, grashei, grassnøleier og kratt og skog med grasarter og urter som viktige komponenter i feltsjiktet, har god til meget god beiteverdi (Tabell 4). Høgstaudeutforminger dominert av for eksempel store urter og bregner er dårlig utnyttet av beitedyr, og har lavere beiteverdi tross stor biomasse. Heivegetasjon (tørrgras, reinrose, ris og røsslyng) er godt til mindre godt egnet. Ulike typer av myr, lavhei og lavholdig bjørkeskog har derimot dårlig beiteverdi (Rekdal 2001, Halley m. fl. www.dyreposisjoner.no).

Tabell 4. Sammenhengen mellom vegetasjonstype og beitekvalitet for sau. *Dårlig kvalitet:* vegetasjonstyper som er meget lite brukt av sau. *Mindre god kvalitet:* vegetasjonstyper med begrenset innslag av prefererte arter eller med forekomst av mindre prefererte arter. *Godt kvalitet:* vegetasjonstyper med godt innslag av prefererte arter. *Meget god kvalitet:* vegetasjonstyper med prefererte arter er meget godt representert i feltsjiktet. *Svært god kvalitet:* vegetasjonstyper dominert av prefererte arter. Anpasset og modifisert fra Rekdal (2001).

Vegetasjonstype	Beitekvalitet - Sau				
	Dårlig	Mindre god	God	Meget god	Svært god
Furuskog		■			
Blandingsskog – furu/bjørk		■			
Fjellbjørkeskog	■				
Bjørkeskog – tyttebær/kreklingtype	■				
Bjørkeskog – blåbærtype		■			
Bjørkeskog – høgstaudetype		■			
Bjørkeskog – lågurttype			■		
Rismyr	■				
Gras- og starrmyrer	■				
Blautmyrer	■				
Rabber og tørre risheier	■				
Lyng- og risheier	■	■			
Lavheier	■				
Slitte lavheier	■				
Blåbær-grashei		■			
Engsamfunn					■
Friske risheier – vierkratt			■		
Lavholdige risheier/krattskog	■				
Snøleier – skyggeområder i fjellet			■		
Mellomalpine hei- og snøleiesamfunn		■			
Eksponeerte rabbesamfunn i låg- og mellomalpin sone	■				
Blokk- og grusmark	■				
Kulturmark					Ikke definert
Vann					Ikke definert

(1) Om høgstaudesamfunn har blitt beitet over lang tid kan det omvandles til et samfunn med kortere feltvegetasjon med høy beiteverdi.

Rein på sommerbeite går over ca 10 ganger større områder enn sau i områder over skoggrensen (Halley m.fl. og Strand m.fl. www.dyreposisjoner.no). Rein følger også vegetasjonens utvikling gjennom vekstsesongen og utnytter mest urtesnøleier tidlig på sommeren og mer blåbærhei og myr senere på sesongen (Skogland 1994, Tabell5). Til de viktigste plantene i vårbeitet hører smyle og sølvbunke, torvull, sauesvingel og flere starrarter som f. eks. nordlandstarr, stivstarr og trådstarr samt duskull, som har næringsrike jordstengler som reinen graver fram og spiser så snart det tiner på myrerne (Warenberg m. fl. 1997). Om forsommeren søker også reinen til våtmarker. Vesentlige beiteplanter er flere våtmarksplanter som bukkeblad og myrhatt som har kraftige jordstengler som reinen gjerne graver opp og spiser Om sommeren bruker reinen snaufjell, myrer, hogstflater, bekkefar og naturenger (Warenberg m. f. 1997).

Tabell 5. Sammenhengen mellom vegetasjonstype og sommerbeitekvalitet for rein. *Dårlig kvalitet: vegetasjonstyper som er meget lite brukt av rein på sommeren. Mindre god kvalitet: vegetasjonstyper med begrenset innslag av prefererte arter eller med forekomst av mindre prefererte arter. Godt kvalitet: vegetasjonstyper med godt innslag av prefererte arter. Meget god kvalitet: vegetasjonstyper med prefererte arter er meget godt representert i feltsjiktet. Svært god kvalitet: vegetasjonstyper dominert av prefererte arter. Etter tolkning av Skogland 1994, s. 42. og Warenberg m.fl. 1997s. 21 o. 32*

Vegetasjonstype	Beitekvalité sommer- Rein				
	Dålig	Mindre god	God	Mye god	Svært god
Furuskog	■				
Blandingsskog – furu/bjørk	■				
Fjellbjørkeskog	■				
Bjørkeskog – tyttebær/krekling type	■				
Bjørkeskog – blåbær type		■			
Bjørkeskog – høgstaude type	■				
Bjørkeskog – lågurt type		■			
Rismyr		■			
Gras- og starrmyrer			■		
Blautmyrer		■			
Rabber og tørre risheier	■				
Lyng- og risheier	■				
Lavheier	■				
Slitte lavheier	■				
Blåbær-grashei					■
Engsamfunn					■
Friske risheier - vierkratt				■	
Lavholdige risheier/krattskog		■			
Snøleier – skyggeområder i fjellet				■	
Mellomalpine hei- og snøleiesamfunn					■
Eksponerte rabbesamfunn i låg- og mellomalpin sone	■				
Blokk- og grusmark	■				
Kulturmark	Ikke definert				
Vann	Ikke definert				

Elgens beitebruk om sommeren skiller seg fra sauens og reinens; den spiser lauv, busker og urter og utnytter spesielt den lågalpine sonen og områdene under skogsgrensen (www.dyreposisjon.no). Elg preferer høgstaude og blåbær i bjørkeskog og friske vierkratt med innslag av høgstaude (Tabell 6). Det har også vist seg at elgen ofte har vanskelig for å finne nok natrium og derfor oppsøker elver og bredder av innsjøer, hvor den finner natriumrike planter som f. eks. bukkeblad. Arten er både proteinrik og rik på natrium (MacCracken m. fl. 1993) og er en preferert beiteplante av elg (Belovsky og Jordan 1981, Jordan 1987, Fraser m. fl. 1982, MacCracken m. fl. 1993, Ohlson og Staaland 2001). Det er sannsynlig at den også beiter bukkeblad i de små vannpyttene og vannfylte granatkratrene i skytefeltene.

Tabell 6. Sammenhengen mellom vegetasjonstype og sommerbeitekvalitet for elg. Dårlig kvalitet: vegetasjonstyper som er meget lite brukt av elg på sommeren. Mindre god kvalitet: vegetasjonstyper med begrenset innslag av prefererte arter eller med forekomst av mindre prefererte arter. Godt kvalitet: vegetasjonstyper med godt innslag av prefererte arter. Meget god kvalitet: vegetasjonstyper med prefererte arter er meget godt representert i feltsjiktet. Svært god kvalitet: vegetasjonstyper dominert av prefererte arter. Etter E. Solberg (muntlig).

Vegetasjonstype	Beitekvalitet sommer - Elg					
	Dårlig	Mindre god	God	Meget god	Svært god	
Furuskog	■					
Blandingsskog – furu/bjørk		■				
Fjellbjørkeskog		■				
Bjørkeskog – tyttebær/kreklingtype		■				
Bjørkeskog – blåbærtype			■			
Bjørkeskog – høgstaudetype					■	
Bjørkeskog – lågurtttype			■			
Rismyr	■					
Gras- og starmyrer	■					
Blautmyrer	■					
Rabber og tørre risheier	■					
Lyng- og risheier	■					
Lavheier	■					
Slitte lavheier	■					
Blåbær-grashei		■				
Engsamfunn			■			
Friske risheier – vierkratt				■		
Lavholdige risheier/krattskog	■					
Snøleier – skyggeområder i fjellet	■					
Mellomalpine hei- og snøleiesamfunn	■					
Eksponeerte rabbesamfunn i låg- og mellomalpin sone	■					
Blokk- og grusmark	■					
Kulturmark		Ikke definert				
Vann		Ikke definert				

3.3 Ulike dyrearters bruk av områdene

Setermoen skytefelt (figur 1) består av Kobbryggdalen med et nedslagsfelt på ca 15 km² og Liveltskardet med et nedslagsfelt (blindjengerfelt) på ca 13 km². Disse delområdene er tilholdssted for elg i deler av året (Ole Olstad pers. medd.). Vi registrerte spor av elg i begge delområdene under vår befaring i august 2007. I følge skytefeltforvaltningen har det ikke vært rein eller andre beitedyr i de to aktuelle dalene på mange år, siste gang var kanskje i 1989-90 (Rasmussen og Søyland 2005). Av de 35 radiomerka elgene som var registrert inne i skytefeltet, er det registrert bare 5 innenfor nedslagsfeltet (figur 1).

Mauken skytefelt (figur 2) har et nedslagsfelt på ca 8-9 km². Området har ikke blitt brukt som sauebeite, men det brukes som vinterbeite for tamrein. De sterkt påvirkete feltene ligger vel over skogsgrensen og er trolig lite brukt av elg. Det ble ikke registrert noen radiomerka elger inne i skytefeltet (figur.2).

Blåtind skytefelt (figur 3) har et nedslagsfelt på ca 50 km². Feltet brukes av tamrein. I Skardalen beiter også sau. Det beitet sau ved nedslagsfeltet ved Akkaseter da vi besøkte området i

august 2007. Det er registrert 5 radiomerka elger i skytefeltet, hvorav 2 innenfor nedslagsfeltet (figur 3).

3.4 Sammenligning av områder med intens bruk av hvitt fosfor-ammunisjon med ulike arters habitat

Beitedyr er meget selektive i sitt utvalg og bruk av beiteområder. Forekomst av WP i lite prefererte habitattyper utgjør derfor en liten grad av trussel. Generelt er myr og andre våtmarker lite brukt av sau (Tabell 4). De prefererte sommerbeiter er hovedsakelig tørrere eng og hei hvor WP vanligvis oksideres raskt. Det er imidlertid observert røyk fra WP liggende under metallrester i tett og fuktig leirjord i krater som det ikke sto vann i selv på tørrere mark (Strømseng m.fl. 2007, egen observasjon). Av totalt 21 jordprøver i slike krater, ble det funnet spor av WP i 9 krater, hvor konsentrasjonen i de fleste lå på under 0,008 mg/kg. Det var en prøve på 0,11 mg/kg (Strømseng m.fl. 2007). Vi vurderer risikoen som liten for at beitedyr skal få i seg dette.

Reinen bruker i dag ikke skytefeltene som sommerbeite, men om den skulle gjøre det ville den kunne bli eksponert for WP ved å beite på myrplanter. Rein kan bruke myr og vannplanter til en vesentlig grad under våren og forsommer. Den graver gjerne opp og spiser jordstengler av flere arter (Warenberg m. fl. 1997). Sannsynligheten for at reinen ville kunne få i seg WP på denne måten ville være større ved at den opptre i flokker. Når det gjelder elg, utnytter generelt den lite myr og våtmark (Tabell 6), men den oppsøker gjerne forekomster av bukkeblad og andre vannplanter. Partikler av hvitt fosfor som ligger i sediment kan følge med vannplantene når de røskes opp av elg og rein. Det er også publisert funn av WP i røtter av starr (*Carex Lyngbyaei*, 2270 mg/kg) og liten vasskrans (*Zannichellia palustris*, 160 mg/kg) i Eagle River Flats i Alaska. Disse plantene vokste i sedimenter hvor det var høye konsentrasjoner av WP (> 2 mill mg/kg) (Walsh 1994), konsentrasjoner som er langt over det som er påvist i skytefeltene i Troms. En voksen elg veier ca 300 kg og dersom vi forutsetter at den får i seg ett gram sediment med den høyeste påviste konsentrasjon av WP på 5 700 mg/kg tørrvekt, tilsvarer det et inntak på 0.02 mg/kg kroppsvekt. Dette er i nærheten av den konsentrasjon som gir diverse kroniske toksiske effekter på rotte og hund (0.05 mg/kg i følge Johnsen m. fl. 2003) ved daglig eksponering. En tilsvarende beregning for en kalv på 50 kg blir 0.11 mg/kg. Det ble funnet slike høye konsentrasjoner av WP i 3 av 73 undersøkte krater (i Mauken 5700 mg/kg, i Liveltskardet, Setermoen 2300 mg/kg, og i Kobbryggdalen, Setermoen 2000 mg/kg)(Strømseng m.fl. 2007). Denne andel vil ikke øke da det i 2003 ble innført et forbud mot å bruke WP på snø og våte områder. Vi bedømmer derfor at risikoen for kronisk eksponering av WP som liten for elg. Derimot bedømmer vi risikoen for at en elg skal bli utsatt for akutt forgiftning som fører til død (1-10 mg/kg, Johnsen m.fl. 2003) svært liten.

Vinterbeite for rein er hovedsakelig lavheier der det er forventet å forekomme lite WP. På slitte vinterbeiter med mangel på lav og med få alternative beiteplanter fører til at reinen i større grad beiter fra strøfall på bakken og fra steinlav. Denne beitingen medfører at den får i seg mer stein- og gruspartikkler (Skogland 1994). Også undersøkelser av mageinnhold i rein viser at det forekommer grus og stein (inntil 1 cm diameter) både i vom (rumen) og i løpen (stomack) (Eldar Gaare pers. medd.).

Setermoen skytefelt

Målområdene for WP-ammunisjon i Setermoen ligger i to daler, Kobbryggdalen og Liveltskardet, og utgjør 4,3 % respektive 0,9 % av skytefeltets totale areal. Generelt er vegetasjonen dominert av typer med lav beiteverdi (*rabber og tørre risheier*), men det forekommer også gode beitemarker (*engsamfunn, vierkratt og blåbær-grashei*).

Mauken skytefelt

Målområdene for WP-ammunisjon i Mauken har et betydelig innslag av typer som er meget god beiteresurs sommerstid for sau og rein (mellomalpine hei- og snøleiesamfunn) og elg (friske risheier – vierkratt) men de sterkt påvirkete feltene i Mauken utgjør sammenlagt et meget

begrenset område av skytefeltets totale areal (ca 1,3 %). Det er lite areal av gode vinterbeite for rein (*rabber og tørre risheier og lavheier*). Særlig i år med nedising av beite foregår det tilleggsforing.

Blåtind skytefelt

Det samlede arealet av målområdene for WP-ammunisjon i Blåtind utgjør 6,8 % av skytefeltets areal. Generelt i disse feltene i Blåtind forekommer vegetasjonstyper med lav beiteverdi, men i området Pri1 i Skardalen (ca 1% av skytefeltets areal) finnes det en del gode beitemarker for sau (*engsamfunn, friske risheier – vierkratt*). Dette området har blitt sporadisk beitet av rein om vinteren, men vanligvis er det ikke beitet av sau. Generelt forekommer gode beitemarker for elg (*bjørkeskog–høgstaudetype og vierkratt*) i de tre områdene som er mest brukt til WP-granater, og også gode beitemarker for sau utenfor dem.

3.5 Planteanalyser

Analyseresultatene fra de 16 planteprøvene (bær og gress) og 4 sopp-prøvene utført av AnalyCen viser at det ikke ble funnet verdier av hvitt fosfor over deteksjonsverdien i noen av prøvene (se Vedlegg 6.3). Gjennom litteratursøk har vi ikke funnet noe dokumentasjon på at planter eller sopp tar opp hvitt fosfor. Søkord white phosphorus, plant, vegetation, uptake ga ingen relevante treff. Søket av "plant", "uptake" og "toxic" gav 2316 treff, av hvilke mesteparten handlet om toksisitet av tungmetaller. Et videre søk av utvalget med bruk av "white phosphorus" og "P4" ga ingen treff. Det er imidlertid publisert funn av WP i røtter av vannplanter i sterkt forurensete områdene i Alaska (se under punkt 3.4)

3.6 Forekomster av WP i sediment og fisk

De faktiske funn av hvitt fosfor i de ulike områdene er rapportert av Strømseng m. fl. (2007), Nordal og Kraft (2007, 2008). Det ble i 2005 påvist totalt 26 kratre i de undersøkte områdene som med høy sannsynlighet stammer fra detonering av WP-granater i Setermoen (område 7/8 og 23 i Kobbryggdalen og område 5 i Liveltskardet), Blåtind (område Pri1 og Pri 3) og Mauken (områdene Art og BK). Områdene er vist på figur 1-3. I tillegg ble det tatt prøver fra sediment i pytter og dammer, samt prøver fra jord fra kratre som kan være forårsaket av annen type ammunisjon. I tre av de 26 kratrene var konsentrasjonen av hvitt fosfor i klassen 1-10 g/kg tørre prøve og det var bare i Blåtind at så høye nivåer av WP ikke ble funnet (Strømseng m.fl. 2007). Det ble funnet en rekke kratere (totalt 25) med lave konsentrasjoner av WP (0,005 mg/kg-1 g/kg), og i omtrent like mange (totalt 22) ble det ikke påvist hvitt fosfor (<0,005 mg/kg) (Strømseng m.fl. 2007).

Det ble i september 2006 tatt 31 nye jordprøver som omfatter 8 nye målområder i Setermoen, Blåtind og Mauken. Det ble funnet lavt innhold av WP i to av prøvene fra Setermoen, mens 29 prøver var uten spor av WP. Prøvene var tatt i kratere i de antatt mest påvirkede delområdene (Nordal & Kraft 2007).

Det ble i august 2007 tatt prøver fra sediment i vann og elver (12 sedimentprøver fra Setermoen, 8 fra Blåtind og 13 fra Mauken). Det ble ikke funnet hvitt fosfor i noen av disse sedimentprøvene (Nordal & Kraft 2008).

Dahl-Hansen & Hamnes (2008) tok samlede prøver fra totalt 148 fisk fra fem vann og to elver som alle ligger i eller nær tilknytning til nedslagsområder for granater med WP. Det ble funnet WP i en samleprøve av innevoller (0,0043 mg/kg) og i en fisk (0,0017 mg/kg) fra Melkelvatnan i Mauken skytefelt. I en samleprøve av innvoller av fisk fra Liveltskardselva i Setermoen ble det funnet en konsentrasjon på 0,0055 mg/kg. Det er ikke påvist WP i muskulatur i noen av fiskene.

3.7 Histologisk undersøkelse av elg

Av de 29 elgene det ble tatt prøver fra, hadde en fire år gammel okse fra Blåtind området forandringer i lever som kan skyldes forgiftning (prøve 211, Vedlegg 6.4). Denne prøven viser diffus forfetting. Leverforfetting er et vanlig bilde ved mange toksikasjoner, også WP-forgiftning. Videre kan leverforfetting oppstå ved sult og andre tilstander som setter ekstra store krav til det samlede stoffskifte eller mer selektivt til fettstoffskiftet. Videre kan forgiftning av endo- og eksogene toksiner samt moderat hypoksi gi leverforfetting, med mer. Ved WP-forgiftning finner en ofte forfetting av myocard og nyrer sammen med uttalt leverforfetting. Dette kan gi grunn til å tro at det ikke er WP-eksponering som er årsak til disse forandringene, fordi det ikke er påvist nyreforandringer. På en annen side er leverforandringene mest uttalt perilobulært, noe som tyder på en toksisk leverskade.

Det skal nå sendes inn prøver for kjemisk analyse for å fastslå en evt. korrelasjon med konsentrasjonen av WP i prøvematerialet, samt vurdere antall prøver som referanse, fordi WP-eksponering ikke kan utelukkes helt.

Svakheter med metoder

Akutt letal forgiftning av hvitt fosfor er vanskelig å registrere. Disse individene vil fort gå til grunne i naturen. Det er angitt et forløp på opptil en uke (Putman 1983). Det ble spurt om dyrene virket friske ved fellingstidspunktet, da symptomer som lethargi, ataxi og andre diffuse CNS-symptomer er rapportert ved WP-forgiftning. Disse symptomene er mulig å observere for en jeger selv om blodtrykket og pulsen er høy rundt fellingstidspunktet. Jegerne rapporterte at alle dyrene virket friske ved fellingstidspunktet.

Utvalgsstørrelsen (n) er lav i denne undersøkelsen. Årsaken til dette er rent praktiske. Tidsrommet fra oppdraget ble gitt til elgjaktstart var kort, kun få dager. Det ble ikke gjort noen vitenskapelig estimering av utvalgstørrelse på forhånd for å kvalitetssikre studien, slik som det ofte blir gjort i større forskningsarbeider, men så mange prøvesett som praktisk mulig ble sendt ut. Selv om målet var å ta prøver av eldre dyr, var bare 10 av 29 dyr (34,5 %) eldre enn 1,5 år.

Grunnet store avstander gikk det i noen tilfeller lang tid fra nedfrysingstidspunktet hos jegerne til blokkfrysing hos prosjektleder. Hvilke konsekvenser dette har for oksidering i vevsprøvene og dermed endring av prøveresultatene er ukjent. Fra litteraturen er det kjent at WP kan holde seg stabilt i sedimenter under anaerobe forhold lenge, flere år. Det antas at dette også kan gjelde i dødt og nedfrost vev, der metabolismen har opphørt, det er anaerobe forhold og hvor de kjemiske nedbrytingsprosessene går langsomt. Dette vil det i den grad det er mulig bli tatt hensyn til ved utvalg av prøver og referanseprøver til kjemisk analyse. Den mistenkelige prøven (nr. 211) ble til alt hell blokkfrost av jegeren selv. Dette vil øke kvaliteten på den kjemiske analysen.

3.8 Fugler

Det er tidligere foretatt en miljørisikovurdering for fugler i skytefeltene (Løvik og Rognerud 2007). De lister opp mange fuglearter knyttet til innsjøer, elver, myrer og fuktige områder som ble kartlagt i skytefeltene i forbindelse med kartlegging av biologisk mangfold (Forsvarsbygg 2002). Det ble ikke funnet viktige naturtyper, viltområder eller rødlistede arter i de to dalene som benyttes som nedslagsfelt for WP-ammunisjon i Setermoen skytefelt. Vi vurderer sannsynligheten for at fugler vil få i seg WP i nedslagsfeltene i Setermoen som små. De stedene med størst sannsynlighet for forekomst av WP er vannfylte granatkrater som sannsynligvis er lite attraktive for vannfugler.

I Mauken skytefelt ble det registrert en hekke- og/eller næringslokalitet for den rødlistete fuglearten storlom. Dette gjelder Melkelvatnan. Det et ble funnet WP i innvoller i en samleprøve og i en røye fra Melkelvatn i 2007. Voksne storlom veier ca 3 kg og har en estimert daglig fødeinntak på 700 g. Den estimerte verste tilfelle av WP inntak dersom man tar utgangspunkt i den høyeste målte konsentrasjon i innvoller av fisk (0.0055 mg WP/kg samleprøver) skulle bli 0.00385 mg (700 g/dag x 0.0055 mg/kg). Det er ikke funnet WP i fisk muskulatur. Da innvolle- ne utgjør ca. 10% av fiskens kroppsvekt (Arne Jensen pers. medd.), utgjør dette ca 0.00015 mg WP/kg kroppsvekt/dag i en storlom. I mangel på dokumenterte toksiske verdier av WP for storlom bruker vi konsentrasjoner fra and og pattedyr. Den akutte letale dose for and er 4,05 mg/kg kroppsvekt (Sparling m.fl. 1997). Diverse toksiske effekter er funnet på pattedyr ved en eksponering på 0.05 mg/kg (Johnsen m.fl. 2003), som er en konsentrasjon 330 ganger større enn de estimerte verdier basert på analysene i skytefeltene. Vi bedømmer derfor at sannsyn- ligheten for eksponering av skadelige doser WP er svært liten.

Akkumulering av WP i næringskjeden (fra en organisme til en annen) er teoretisk mulig. I Alas- ka er det påvist at partikler av WP kan samles i fordøyelsessystemet til syke eller døde ande- fugler, og kan bli en risiko for predatorer som rovfugl (Roebuck *m. fl.* 1998). På grunn av høy reaktivitet vil det i organismen raskt gå over til andre fosforforbindelser. I fisk er halveringstiden fra 1-6 timer etter at de har fått stoffet i seg (VKM 2006).

I Blåtind skytefelt er det lite våtmarksområder i nedslagsfeltene. Områdene hvor det er funnet viktige naturtyper og rødlistearter ligger like utenfor nedslagsområdene for WP-ammunisjon. Den nedre del av nedslagsfelt Pri2 består imidlertid av myr og vann (Rundhaugvatnet) som har fiskebestand (Løvik og Rognerud 2007). Det er ikke registrert WP i fisk fra Blåtind (Dahl- Hansen & Hamnes 2008). På samme måte som for Mauken, vurderer vi risikoen for at fiskepisende fugl som storlom blir eksponert for skadelig dose (0,005 mg WP/kg kroppsvekt) som liten. Det samme gjelder vadefugler som beiter langs bredden.

4 Konklusjon og anbefalinger

Denne utredningen har vurdert biotilgjengelighet av WP med hensyn til forekomster av beitetyper ettersom sannsynligheten for eksponering av WP er avhengig av mengde og kvalitet av beiter for de ulike arter beitedyr inne i målområdene. Beitedyr er meget selektive i sitt utvalg og bruk av beiteområder. Derfor utgjør forekomst av WP i lite prefererte habitattyper en liten grad av trussel.

Innenfor målområdene for WP-ammunisjon i **Setermoen** skytefelt finnes det vegetasjonstyper av god beitekvalitet som sommerbeite for sau og tamrein som hovedsakelig er tørrere eng og hei typer hvor WP vanligvis oksideres raskt. I tillegg utgjør arealene av disse områdene en liten andel av skytefeltets areal. Imidlertid kan dyrene konsentrere beiting på prefererte områder og det er observert WP liggende i fuktig leirjord i krater på tørrere mark (ikke myr)(Strømseng m.fl. 2007, egen observasjon). Det forekommer i dag hverken sau eller tamrein i området, men det ikke kan utelukkes at sau og tamrein kan få i seg WP dersom de skulle beite i de mest intensivt brukte målområdene for WP-granater. Vi bedømmer sannsynligheten for at sau og tamrein skal bli eksponert for skadelige doser som liten.

Elgens bruk av området er også forholdsvis begrenset sammenlignet med mer lavtliggende områder. Det blir vurdert som sannsynlig at elg kan få i seg WP når den beiter på bukkeblad og andre vannplanter i de små vannpyttene og vannfylte granatkratrene som finnes i skytefeltet. Partikler av WP som ligger i sediment kan følge med vannplantene når de røskes opp av elgen. På grunn av at det er gjort få funn av krater med høye konsentrasjoner av WP, og at selv de høyeste konsentrasjonene ikke utgjør en alvorlig trussel dersom eksponeringen er sporadisk, er sannsynligheten for at elgen skal få i seg skadelige mengder av WP på denne måten liten. Det ble dessuten i 2003 innført et forbud mot å bruke WP på snø og våte områder, så antall vannfylte krater med WP er ikke forventet å øke.

De områder som er mest belastet med WP i **Mauken** skytefelt har et betydelig innslag av vegetasjonstyper som er meget god beiteressurs for sau, rein og elg, men disse områdene utgjør et meget begrenset område av skytefeltets totale areal. Området er ikke brukt som sauebeite, men brukes som vinterbeite for tamrein. Det drives med tilleggsforing av rein i området, særlig i år med ising av beitene. Det vurderes som lite sannsynlig at rein får i seg hvitt fosfor på vinterbeite. Området blir lite brukt av elg.

Blåtind skytefelt har generelt vegetasjonstyper med lav beiteverdi i de delene av skytefeltet som er mest påvirket av hvitt fosfor, men i område Pri1 i Skardalen finnes en god del gode beitemarker for sau. Dette området har blitt sporadisk beitet av rein om vinteren, men vanligvis er det ikke beitet av sau. Generelt forekommer gode beitemarker for elg i de tre mest brukte områdene for øvelser med hvitt fosfor-ammunisjon, og vi vurderer at det er elgen som er mest utsatt for å få i seg WP.

Den foreløpige konklusjon fra den histologiske undersøkelsen av elgmaterialet fra skytefeltene Setermoen og Blåtind er at det ikke er mulig å utelukke forgiftning av WP i en av prøvene fra Blåtind. Leverforfetting er et vanlig bilde ved mange toksikasjoner, også ved WP-forgiftning. At det ikke samtidig ikke ble påvist nyreforandringer kan tyde på at det kan være andre årsaker enn WP-forgiftning. Dataene som foreligger gir grunn til å tro at den subletale belastningen av hvitt fosfor hos elg i skytefeltene er lav. Det er heller aldri blitt rapportert om funn av døde elger i skytefeltene som tyder på at forgiftning har funnet sted. Det er vanskelig med feltforsøk å få et godt estimat på dette problemet pga av kort forløp av forgiftningen. Selv om vi bedømmer risikoen for at elg kan bli utsatt for skadelige doser WP som liten, er materialet fra 2007 lite og hadde få gamle dyr. Dersom en ønsker å gi en bedre styrke i resultatene, bør antall prøver økes.

Når det gjelder fugl, vurderer vi sannsynligheten for at fugler vil få i seg hvitt fosfor i nedslagsfeltene i alle tre skytefeltene som små. De stedene med størst sannsynlighet for forekomst av hvitt fosfor er vannfylte granatkrater som sannsynligvis er lite attraktive for vannfugler. I Mauken er Melkelvatnan registrert som hekke- og/eller næringslokalitet for den rødlistete storlommen. Det ble funnet små rester av hvitt fosfor i innvoller fra en røye fra Melkelvatnan. Selv om det er tenkelig at storlom kan komme til å spise fisk med innhold av hvitt fosfor i innvollene, er det meget liten sjanse for at den vil få i seg så store mengder hvitt fosfor at det er skadelig for den. Vi vurderer dette som en akseptabel risiko.

5 Referanser

- Belovsky, G. E. & Jordan, P. A. 1981. Sodium dynamics and adaptations of a moose population. *J. Mammal.* 62: 613-621.
- Coburn, D. R., DeWitt, J. D., derby, J. V. & Ediger, E. 1950. Phosphorus poisoning in waterfowl. *J. Am. Pharm. Assoc.* 39: 151-158.
- Dahl-Hansen, G. A. & Hamnes, A. 2008. Kartlegging av hvitt fosfor i fisk i militære øvings- og skytefelt i Troms 2007. Akvaplan-niva AS Rapport 3744-01. 23 pp.
- Forsvarsbygg 2002. Biologisk mangfold i Setermoen skyte- og øvingsfelt, Bardu commune, Troms. BM-rapport nr. 11-2002.
- Fraser, D., Thompson, B. K. & Arthur, D. 1982. Aquatic feeding by moose: seasonal variation in relation to plant chemical composition and use of mineral licks. *Can. J. Zool.* 60: 3121-3126.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. NINA Temahefte 12, Trondheim.
- Garmo, T. H., Rekdal, Y., Aaen, D. & Nedkvitne, J. J. 1998. Sau på fjellbeite - sammenheng mellom vegetasjon og tilvekst. I: Husdyrforsøksmøtet. Norges Landbrukshøgskole, Ås. (I Rekdal 2001).
- Gordon, L., Hartley, W. R. og Roberts, W. C. 1992. White phosphorus. P. 399-445 in: Drinking water health advisory: Munititions. Lewis Publications, Boca Raton.
- Hester, A. J. & Baillie, G. J. 1998. Spatial and temporal patterns of heather use by sheep and red deer within natural heather/grass mosaics. *Journal of Applied Ecology* 35:772-784.
- Johnsen, A., Longva, K. S., Ringnes, H. & Strømseng, A. (2003). Helse-og miljømessige konsekvenser ved Forsvarets bruk av røykammunisjon med hvitt fosfor. FFI rapport 2002/04042.
- Jordan, P. A. 1987. Aquatic foraging and the sodium ecology of moose: a review. *Swedish Wildl. Res. Viltrevy (Suppl.)* 1: 119-137.
- Kausrud, K., Mysterud, A., Rekdal, Y., Holand, Ø. & Austrheim, G. 2006. Density-dependent foraging behaviour of sheep on alpine pastures: effects of scale. *Journal of Zoology* 270:63-71.
- Løvik, J. E. & Rognerud, S. 2007. Vurdering av miljørisiko ved Forsvarets bruk av hvitt fosfor i skytefelt i Troms –ny, revidert utgave. NIVA rapport LNR 5493-2007.
- MacCracken, J. G. , van Ballenberghe, V. & Peek, J. M. 1993. Use of aquatic plants by moose: sodium hunger or foraging efficiency? *Can. J. Zool.* 71: 2345-2351.
- Marell, A., Hofgaard, A. & Danell, K. 2006. Nutrient dynamics of reindeer forage species along snowmelt gradients at different ecological scales. *Basic and Applied Ecology* 7:13-30.
- Nam, S.-I., Walsh, M. R., Collins, C. M. & Thomas, L. 1999. Eagle River Flats Remediation Project. Comprehensive bibliography 1950-1998. US Army Corps of Engineers, Cold regions research og Engineering Laboratory, CRREL Report 99-13. 103 pp.
- Nedkvitne, J. J., Garmo, T. H. & Staaland, H. 1995. Beitedyr i kulturlandskapet. Landbruksforlaget, Oslo (i Rekdal 2001).
- Nordal, O. & Kraft, P. 2007. Kartlegging av hvitt fosfor i jord og vann i Forsvarets skytefelt, Troms. Asplan Viak rapport 13.04.2007.
- Nordal, O. & Kraft, P. 2008. Kartlegging av hvitt fosfor i sedimenter i forsvarets skytefelt, Troms. Asplan Viak rapport. Oppdragsnummer 500179/150.

- Ohlson, M. & Staaland, H. 2001. Mineral diversity in wild plants: benefits and bane for moose. *Oikos* 94: 442-454.
- Putman, R. J. 1983. *Carrion and dung: the decomposition of animal wastes*. London: Edward Arnold.
- Rasmussen, G. & Søyland, R. 2005. Resultater fra historisk kartlegging av bruk av hvitt fosfor i skytefelt, troms fylke, 21.-23. september 2004. Forsvarsbygg, Divisjon Rådgivning, kompetansesenter Miljø-og kulturminnevern. Rapport. Arkivnr. 200400883 2185079. 14 s. + vedl.
- Rekdal, Y. 2001. Husdyrebeite i fjellet. NIJOS, Ås. 49 s.
- Roebuck, B. D., Nam, S.-I., MacMillan, D. L., Baumgarten, K. J. & Walsh, M. E. 1998. Toxicology of white phosphorus (P4) to ducks and risk for their predators: effect of particle size. *Envir. Toxicology and Chem.* 17: 511-518.
- Rognerud, S. 2005. Overvåking av metallforurensning fra militære skytefelt og demoleringsplasser. Resultater fra 14 års overvåking. Inr. 4944-2005, NIVA, Oslo. (I Løvik & Rognerud 2007).
- Skogland, T. 1994. *Villrein: fra urinnvåner till miljøbarometer*. Teknologisk forlaget, Oslo.
- Sparling, D. W., Gustavson, M., Klein, P. & Karouna-Renier, N. 1997. Toxicity of white phosphorus to waterfowl: acute exposure to mallards. *Journal of Wildlife Disease* 32: 187-197.
- Strømseng, A. E., Voie, Ø. A, Johnsen, A., & Longva, K. S. 2007. Risikovurdering av Forsvarets bruk av hvitt fosfor i Troms. FFI-rapport 2006/02989.
- Sæther, B. E. m. fl. 1992. Sluttrapport "Elg – skog – samfunn". NINA forskningsrapport 28. 153 s.
- Tømmervik, H., Erikstad, L., Høgda, K.-A., Johansen, B. & Ahmed, S. H. 2005a. Kartlegging av terrengskader innenfor de faste skyte- og øvingsfeltene. Kapittel 3. Pages 77-120 in Jakobsen, K.-O., editor. *Langtidsvirkningen på naturmiljøet av Forsvarets virksomhet i Troms - NINA Rapport 49*. NINA, Tromsø.
- Tømmervik, H., Erikstad, L., Jacobsen, K.-O., Strann, K.-B., Bakkestuen, V., Aarrestad, P. A., Yoccoz, N. G., Hagen, D., Johnsen, T. V., Johansen, B., Høgda, K.-A., Ahmed, S. H., Dahl, R., Bargel, T. H. & Olsen, L. 2005b. *Langtidsvirkningen på naturmiljøet av Forsvarets virksomhet i Troms*. NINA Rapport 49, Tromsø.
- Tørnes, J. A. 1988. Bestemmelse av hvitt fosfor i prøver fra Forsvarets skytefelt på Dovre. FFI-rapport 6009.
- Vallentyne, J. R. 1974. *The algal bowl. Lakes and man*. Miscellaneous special publications 22. department of the environment fisheries and marine service. Ottawa. 186 pp.
- Vann, S. L., Sparling, D. W. & Ottinger, M. A. 2000. Effects of white phosphorus on mallard reproduction. *Environ. Toxicol. Chem.* 19: 2525-2531.
- VKM, Vitenskapskomiteen for mattrygghet 2006. Opinion of the Head Committee of the Norwegian Scientific Committee for food safety. Risk assessment of white phosphorus. 13 september 2006. 23 pp.
- Walsh, M. E. 1994. White phosphorus in plants at Eagle River Flats. S. 263-265 i: Racine, C. H. & Cate, D. (eds.). *Interagency expanded site investigation: evaluation of white phosphorus contamination and potential treatability at Eagle River Flats, Alaska*. CRREL Contract Report to US Army Garrison, Alaska, Directorate of Public Works FY93 Final Report.

- Walsh, M. R. 2003. Eagle River Flats remediation project comprehensive bibliography – 1998 to 2003. US Army Corps of Engineers, Cold Regions Research og Engineering Laboratory, ERDC/CRREL TR-03-15. 55 pp.
- Walsh, M. R., Collins, C. M. & Racine, C. H. 1996. Persistence of white phosphorus (P₄) particles in salt marsh sediments. *Environ. Toxicol. Chem.* 15: 846-855.
- Walsh, M. R., Walsh, M. E. & Collins, C. M. 2000. Methods for attenuation of white phosphorus contamination in wetlands. *Journal of environmental engineering.* 126: 1013-1018.
- Warenberg, K., Danell, Ö., Gaare, E. & Nieminen, M. 1997. Flora i reinbeiteland. Nordisk Organ for Reinforskning (NOR). A/S Landbruksforlaget, Tromsø. 112 s.

6 Vedlegg

6.1 Planteprøve innsamling for analyser

Notat fra feltarbeidet høsten 2007 (15 – 17 august). Lokalitetene er beskrevet i Strømseng m.fl. (2007).

Mauken

Prøve ID	Prøve lok	Kommentar	Innsamlet	
M Veg 1	Krater M 11	Vegetasjon i / ved krateret	Sølvbunke	
M Veg 2	Krater M 11	Vegetasjon i / ved krateret	Gulaks, sølvbunke, engkvein.	
M Veg 3	M 11	Sopp	Risker, kremler, skrubbesopp + div ubestemt (bla slør-sopp?)	Omkring krateret
M Veg 4	M11	Bær		Omkring krateret
M Veg 5	Krater M 8	Bær	Krekling, Blåbær.	Omkring krateret
M Veg 6	Krater M 8	Planter	Slåttestarr/stivstarr samt blad av krekling, multer og blokkebær.	I og omkring krateret

Kobbryggdalen

Prøve ID	Prøve lok	Kommentar	Innsamlet	
K21 Veg 1	Område 21	Vegetasjon i / (ved krateret)	<u>Starr</u> , vier sneller	Krater
K23 Veg 1 S7	Område 23 Krater S7	Vegetasjon i / ved krateret	Bukkeblad, starr	Krater
K23 Veg 2 S7	Område 23 Krater S7	Vegetasjon	Bukkeblad, starr	I krateret
K23 Veg 3 S7	Område 23 Krater S7	Sopp	Sopp	Omkring krateret
K23 Veg 4	Område 23 Krater S7	Bær	Blåbær, Blokkebær	Omkring krateret
K Veg 6	Område 23 Krater S6	Planter		I og omkring krateret
K 7/8 Kveg 1	7/8		Flaskestarr + div.	
K 7/8 Kveg 2	7/8		Bukkeblad, flaskestarr	
K 7/8 Kveg 3	7/8		Molter, blåbær	
K 7/8 Kveg 4	7/8		Kremler, riser, skrubbesopp + div	

Liveltskardet

Prøve ID	Prøve lok	Kommentar	Innsamlet	
L Veg 1	L5	Vegetasjon	Flaskestarr, vier	
L Veg 2	L5	Vegetasjon	Flaskestarr, vier	
L Veg 3	L5	Sopp	Sopp, div	
L Veg 4	L5	Bær	Blåbær	

6.2 Forklaring til vegetasjonstyper (fra Tømmervik m.fl. 2005a).

Kartet er inndelt i 28 enheter. Enhetene bygger på egne definisjoner, samt beskrivelser hos Fremstad (1997).

1. **Furuskog.** Enheten omfatter bestand av furuskog med et tett, homogent treskikt. Feltskiktet er dominert av lyngarter med krekling (*Empetrum hermaphroditum*), tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*), røsslyng (*Calluna vulgaris*) og blåbær (*Vaccinium myrtillus*) som dominante arter. I feltskiktet inngår smyle (*Descampsia flexuosa*) som et fast innslag. Bunnskiktet er på frisk substrat dominert av husmoser. I områder med tørr morene, dels på sandholdig substrat, er innslaget av lavararter betydelig.
2. **Blandingsskog – furu/bjørk.** Denne skogstypen utvikles på to ulike måter: a) – som en naturlig skogsutforming der bjørk og furu inngår i treskiktet i samme mengdeforhold, b) – som et suksesjonstrinn under gjengroing av hogstflater i furuskog. Feltskiktet er lyngdominert med smyle som fast innslag av grasarter. I bunnskiktet inngår moser og lav. Blandingsskogen opptrer i Indre Troms med glidende overganger mot åpne fjellbjørkeskoger. I låglandet opptrer denne skogstypen med glidende overganger mot mer reine furuskoger.
3. **Fjellbjørkeskog.** Artsfattige bjørkeskoger som opptrer på grunnlendt mark eller på grove løsavsetninger. Treskiktet er åpent og består av bjørk. Trærne er gjerne flerstammet. Buskskiktet er normalt sparsomt utviklet, men forekommer som tette dvergbjørkkratt på noe fuktig mark. Tørketålende lyngarter som fjellkrekling, tyttebær og blokkebær dominerer feltskiktet. Et karakteristisk trekk ved denne skogstypen er forekomst av fjellplanter som rabbesiv (*Juncus trifitus*), blålyng (*Phylodoce caerulea*) og finnmarksrørkvein i feltskiktet. Fjellbjørkeskogene forekommer med en lyngdominert og en lavdominert utforming. Lyng-typen har et bunnskikt dominert av mosene furu-, sigd- og bjørnemoser. Lav-typen er dominert av kvitkrull, lys- og grå reinlav i bunnskiktet. På sandholdig substrat er saltlav (*Stereocaulon pascale*) vanlig. Den lavdominerte utformingen er sterkt knyttet til kontinentale områder og til områder med liten beitepress av reinsdyr.
4. **Bjørkeskog – tyttebær/kreklingtype.** Skog med sluttet eller relativt åpent treskikt av bjørk og et sparsomt buskskikt. I kontinentale områder inngår ofte einer (*Juniperus communis*) i buskskiktet. Feltskiktet består av flere lyngarter med krekling, tyttebær, blåbær og blokkebær som mest vanlige. Videre er smyle et fast innslag i feltskiktet. Et fåtall urter forekommer med skrubbær, skogstjerne og gullris som mest vanlige. Skogstypen er vanlig i Troms og opptrer hovedsakelig på grov morenesubstrat. Typen viser stedvis glidende overgang mot blandingsskog og mer reine furuskoger.
5. **Bjørkeskog – blåbærtype** utvikles på tørr til frisk substrat. Treskiktet er dominert av bjørk med innslag av rogn (*Sorbus aucuparia*) og osp (*Populus tremula*). Feltskiktet er dominert av blåbær, skrubbær (*Cornus suecica*), fjellkrekling, blokkebær, småbregner og et fåtall urter. Av småbregner er fugletelg (*Gymnocarpium dryopteris*) mest vanlig. Bunnskiktet er dominert av moser. I kontinentale områder er innslaget av småbregner redusert. Tørrgrasarter er her et mer karakteristisk trekk.
6. **Bjørkeskog – høgstaudetype.** Høgstaudeskoger er frodige lauvskoger på rik, frisk substrat. Treskiktet er tett, oftest dominert av bjørk, gråor og vierarter. Feltskiktet er dominert av høgstauder, høgvekste gras, utrer og storbregner. Bunnskiktet er dårlig utviklet. Flere dominansformer og økologiske varianter forekommer. Storbregneskoger, kontinentale engbjørkeskoger med dominans av østlige arter og grasdominerte typer, er eksempler på variasjonen innen denne enheten.
7. **Bjørkeskog – lågurttipe.** Tørr, artsrik skogstype på kalkholdig berggrunn eller på rikere morenesubstrat. Lågurtskogene er ofte lokalisert til solvarme lier. Treskiktet kan ha flere ulike utforminger, avhengig av geografisk plassering. I nord er bjørk, silkeselje og gråor vanlige, i sør edellauvtrær. Tresettingen kan variere fra åpne til tette bestand. Lågurter, gras og lyng dominerer feltskiktet. Videre inngår sterile høgstauder. Bunnskiktet er ikke spesielt godt utviklet. Ved kulturpåvirkning kan typen få egne, lokale utforminger.
8. **Rismyr.** Rismyr er karakterisert ved et buskskikt av dvergbjørk (*Betula nana*) og et feltskikt av lyngarter som kvitlyng, fjellkrekling, tyttebær, tranebær og blokkebær. Molte (*Rubus chamaemorus*) er en karakteristisk art i denne myrtypen. I bunnskiktet inngår hus- og torvmoser. Rismyrene er oftest sterkt tueforma og fuktighetsforholdene varierer fra ekstremt tørre partier på toppen

- av tuene til fuktige/våte forhold mellom tuene. Vegetasjonsdekket er ut fra dette sterkt mosaikkpreget.
9. **Gras- og starmyrer.** Grasmyrene er dominert av gras- og halvgrasarter med brun- og torvmoser i bottenskiktet. Disse myrene er sigevannspåvirka og artsinnhold varierer med næringsinnholdet i sigevannet. To hovedtyper er vanlige i Troms – torvull/duskull-myrer og starr-myrer.
 10. **Blautmyrer.** Blautmyrene er karakterisert ved høg vannstand gjennom hele vekstperioden. Vegetasjonen er karakterisert ved starrarter (*Carex* spp) og torvmoser (*Sphagnum* spp). Blautmyr omfatter djupe myrer med dårlig bæreevne. Artsutvalget er begrenset til et fåtall arter. Åpne flarker og høljer er vanlige.
 11. **Våtmark – sumpområder.** Enheten er en samlegruppe for flere typer vannkant-vegetasjon. Vegetasjonstypen opptrer langs grunne vann eller som kantvegetasjon langs de store elvene i Indre Troms. Det kan her skilles ut egne utforminger dominert av elvesnelle, flaskestarr, nordlandsstarr og stolpestarr. Karakteristisk for sumpområdene er høg vannstand gjennom store deler av vekstperioden.
 12. **Rabber og tørre risheier.** Enheten omfatter vegetasjonstyper som utvikles på tørre knauser og morenehauger. Snødekket er tynt om vinteren. Rabbesamfunn er karakterisert ved et oppsplittet vegetasjonsdekke. Greplyngrabber er vanlige på næringsfattig substrat. Reinrosrabber utvikles på mer kalkrik substrat. Vindherdige lav inngår i disse rabbesamfunnene. Åpne rabbesamfunn utvikles naturlig i områder med sterk mekanisk slitasje, men kan og dannes sekundært som en følge av sterk beitepress. Når snødekket blir noe tykkere på vinteren, utvikles et noe tettere vegetasjonsdekke med arter som fjellkrekling, rypebær, tyttebær og krypende dvergbjørk i feltskiktet. Det utvikles et tettere mosedekke av bjørnemoser og husmoser. Flere lavarter inngår.
 13. **Lyng- og risheier.** Enheten utgjør rabbesamfunn med et moderat snødekke om vinteren. Fjellkrekling- og dvergbjørkheier utgjør variasjonen på næringsfattig substrat. På mer kalkrik grunn utvikles gras- og moserike reinrosesamfunn. Risheiene danner ofte en sone nedfor de eksponerte rabbesamfunnene og dekker store areal i lågalpin sone. Risheier er mest utbredt i kontinentale deler av fjellkjeden og opptrer med en fattig og en rikere utforming. Fattige utforminger inngår i denne enheten. Rikere utforminger opptrer med større innslag av gråvier (*Salix* spp.), gras og urter.
 14. **Lavheier** er karakteristisk i kontinentale fjellområder. Fjellkrekling, tyttebær, røsslyng og dvergbjørk er karakteristiske arter i feltskiktet. Bunnskiktet er dominert av lav med kvitkrull, lys- og grå reinlav og gullskinn (*Cetraria nivalis*) som dominante arter. Lavheier er i Skandinavia viktige vinterbeiteområder for reinsdyr. Mektigheten av lavdekket varierer sterkt med beitepresset. Lavheiene slik de framstår i denne klassen er utsatt for liten til middels beitepress.
 15. **Slitte lavheier.** Ulike grader av beitepress fra reinsdyr endrer lavheienes floristiske sammensetning og mengdeforhold. Områder med liten beitepress er karakterisert ved lavartene kvitkrull, lys og grå reinlav. Videre er gullskinn og gråskjegg (*Alectoria ochrolauca*) viktige arter. Når beitetrykket øker avtar mengden av reinlavene. Arten kvitkrull ser ut til å være første art som forsvinner. Gullskinn ser ut til å klare et moderat beitepress. Ved ytterligere økning av beitetrykket kan en registrere økt oppsmuldring av lavdekket samtidig som flere begerlav opptrer med noe større mengdeforhold. Også mengden av flere mosearter øker. Ved sterkt beitepress forsvinner alt av lavdekke. Naken jord blottlegges og flere grasarter kommer inn i feltskiktet. Ved ekstremt høyt beitetrykk forsvinner alt av vegetasjonsdekke og store areal framstår med betydelige erosjonsskader. Enheten "slitte lavheier" er en samlegruppe for lavhei med et redusert og oppsplittet lavdekke.
 16. **Blåbær-grashei.** Typen omfatter tradisjonelle utforminger av blåbær-blålynghei og grasheier av naturlig utforming, dels heityper som er resultat av sterkt beitepress. Enheten har stor variasjon med hensyn på utforming. Artene blåbær og blålyng er faste innslag, men ikke nødvendigvis dominerende. Andre viktige arter er fjellkrekling, tyttebær, blokkebær, samt et fåtall urter. I mer kystnære områder øker innslaget av fjellkrekling. Enheten er sparsomt representert i de mest kontinentale delene av Troms fylke, men er vanlig i kystnære områder.
 17. **Engsamfunn.** Enheten er en samlegruppe for flere ulike typer grasrik vegetasjon. Rike grassnøleier, lågurt/høgstaudeenger, brakkmark, ødeenger og dyrka mark i låglandet inngår i denne enheten. Grassnøleier er sparsomt representert i de indre, kontinentale delene av Troms fylke. I fjellområdene i nord er denne typen grassamfunn forholdsvis vanlig i sørvendte skrånninger, i søkk og dalganger over skoggrensa.
 18. **Friske risheier - vierkratt.** Heterogen tueformet vegetasjon med dominans av høgvekst dvergbjørk og vier. Lappvier (*Salix lapponum*) er mest vanlige vierart. Typen opptrer i lågalpin sone

på fuktig mark. Vierkratt er i Indre Finnmark vanlig langs bekker og vassig. Disse krattene har et frodig preg. Flere vierarter inngår i buskskiktet (grønnvier, lappvier, setervier, ullvier, sølvvier). Feltskiktet består her av gras, urter og høgstaude.

19. **Lavholdige risheier/krattskog.** Enheten har et klart geografisk tyngdepunkt i indre deler av Troms fylke. Utformingen varierer fra rishei med et moderat lavinnhold til svært åpne utforminger av fjellbjørkeskog. I feltskiktet inngår fjellkrekling, tyttebær, blokkebær, smyle og sausvingel. Bunnskiktet er lavholdig med lys- og grå reinlav, islandslav og saltlav som viktige arter. Enheten representerer en mellomzone mellom åpne lavheier og mer sluttet fjellbjørkeskog.
20. **Snøleier – skyggeområder i fjellet.** Snøleier omfatter vegetasjonstyper med et moderat til betydelig snødekke om vinteren. Floristisk varierer enheten fra grasdominerte utforminger til samfunn dominert av dvergvier. De mest ekstreme snøleiene er gjerne fullstendig dominert av moser. Ekstreme snøleier er fuktige/våte gjennom hele vekstperioden. Skygge reduserer refleksjonen i søkk og i nordvendte skråninger. Slike områder framkommer med reduserte refleksjonsverdier i et satellittbilde. Dette forholdet kan korrigeres for ved bruk av digital terrengmodell. Slike korreksjoner er ikke gjort i dette tilfelle. Ekstreme snøleier kan i mange tilfeller ha samme spektrale karakteristikk som skyggeområder i fjellet. Enkelte skyggesoner inngår i denne klassen.
21. **Mellomalpine hei- og snøleiesamfunn.** Mellomalpin heitype som opptrer på stabil mark med tynt til moderat snødekke på vinteren. Spredt til sluttet vegetasjon med feltskikt av graminider, spredte urter og lavvokste vierarter. Arter som rabbesiv (*Juncus trifidus*), stivstarr (*Carex bigelowii*), sausvingel (*Festuca ovina*) og vardefrytle (*Luzula confusa*) er vanlige. I denne enheten kan det inngå noe lav i områder med liten beitepress. Variasjonen innen enheten er forholdsvis stor, men skilles fra neste klasse ved et tettere vegetasjonsdekke.
22. **Eksponerte rabbesamfunn i låg- og mellomalpin sone.** Enheten omfatter rabbesamfunn med et sparsomt vegetasjonsdekke. Størst areal utgjør denne enheten i mellomalpin sone. Vegetasjonsdekket splittes her opp som et resultat av mekanisk og kjemisk forvitring. Videre er frostvirkninger med på å forsterke denne oppsplittingen av vegetasjonsdekket. Snødekket på vinteren er tynt. I mellomalpin sone er vegetasjonsperioden kort. På grunn av kort vekstperiode og noe snøbeskyttelse, kan snøleieplanter her konkurrere med rabbeplanter og inngå relativt rikelig på rabbene. I lågalpin sone opptrer enheten langs rygger og på knauser med sparsomt snødekke på vinteren. Dels er enheten et resultat beiting og tråkk fra reinsdyr.
23. **Blokk- og grusmark.** Blokkmark, grusmark og nakne fjellområder er karakteristisk for høgreliggende fjellområder. I øvre del av mellomalpin sone og i høggalpin sone er vegetasjonen kraftig oppsplittet og det er tvil om en kan bruke betegnelsen vegetasjonssamfunn i disse høytliggende områdene. Artene forekommer her enkeltvis eller i små grupper.
24. **Kulturmark.** Enheten er en samlegruppe for kulturbetinget mark i låglandet. Opptrer i tilknytning til bebygde områder. Dyrka mark, brakkmark og åpne grassletter utgjør størst areal innen klassen.
25. **Vann**
26. **Snø/isbreer**
- 27/28. **Skygge/impediment**

6.3 Analyserapport fra AnalyCen

M: Mauken, K: Kobbrygdalen og L: Liveltskardet.

Analyserapport

Moss

Forsvarsbygg
Divisjon Rådgivning
Grete Rasmussen
Postboks 405 Sentrum
0103 Oslo

AnalyCen 

Forsvarsbygg	
Saksnr.-dok.nr	
200600068-118	
- 9 OKT 2007	Arkivkode
	610

Kundenummer	8188008-1129727	Prøvemottak	21.08.2007	Side 1 (6)
Prøvetype	Miljøprøve	Analyserapport klar	02.10.2007	
Oppdragsmarking	Best.nr 53707, prosjekt 6221591 Troms WP vegestasjon			

Lab.nr.	NOV024561-07	NOV024562-07	NOV024563-07	NOV024564-07
Sted for prøvetaking				
Tatt ut	20.08.2007	20.08.2007	20.08.2007	20.08.2007
Merket	M Veg 1	M Veg 2	M Veg 3	M Veg 4

Parameter	Enhet				
Hvitt fosfor i biota	µg/kg	<1	<1	<1	<1

Grethe Arnestad
Cand.Mag

Kundenummer	8188008-1129727	Prøvemottak	21.08.2007	Side 2 (6)
Prøvetype	Miljøprøve	Analyserapport klar	02.10.2007	
Oppdragsmarking	Best.nr 53707, prosjekt 6221591 Troms WP vegestasjon			

Lab.nr.	NOV024565-07	NOV024566-07	NOV024567-07	NOV024568-07
Sted for prøvetaking				
Tatt ut	20.08.2007	20.08.2007	20.08.2007	20.08.2007
Merket	M Veg 5	M Veg 6	K21-K veg 1	K23-K veg 1 S7

Parameter	Enhet				
Hvitt fosfor i biota	µg/kg	<1	<1	<1	<1

Kundenummer	8188008-1129727	Prøvemottak	21.08.2007	Side 3 (6)
Prøvetype	Miljøprøve	Analysereport klar	02.10.2007	
Oppdragsmarking	Best.nr 53707, prosjekt 6221591 Troms WP vegetasjon			

Lab.nr.	NOV024569-07	NOV024570-07	NOV024571-07	NOV024572-07
Sted for prøvetaking				
Tatt ut	20.08.2007	20.08.2007	20.08.2007	20.08.2007
Merket	K23-K veg 2 S7	K23-K veg 4	K23-K veg 3	K23-K veg 6s

Parameter	Enhet				
Hvitt fosfor i biota	µg/kg	<1	<1	<1	<1

Kundenummer	8188008-1129727	Prøvemottak	21.08.2007	Side 4 (6)
Prøvetype	Miljøprøve	Analysereport klar	02.10.2007	
Oppdragsmarking	Best.nr 53707, prosjekt 6221591 Troms WP vegetasjon			

Lab.nr.	NOV024573-07	NOV024574-07	NOV024575-07	NOV024576-07
Sted for prøvetaking				
Tatt ut	20.08.2007	20.08.2007	20.08.2007	20.08.2007
Merket	K7/8-Kveg 1	K7/8-Kveg 2	K7/8-Kveg 3	K7/8-Kveg 4

Parameter	Enhet				
Hvitt fosfor i biota	µg/kg	<1	<1	<1	<1

Kundenummer	8188008-1129727	Prøvemottak	21.08.2007	Side 5 (6)
Prøvetype	Miljøprøve	Analysereport klar	02.10.2007	
Oppdragsmarking	Best.nr 53707, prosjekt 6221591 Troms WP vegetasjon			

Lab.nr.	NOV024577-07	NOV024578-07	NOV024579-07	NOV024580-07
Sted for prøvetaking				
Tatt ut	20.08.2007	20.08.2007	20.08.2007	20.08.2007
Merket	L veg 1	L veg 2	L veg 3	L veg 4

Parameter	Enhet				
Hvitt fosfor i biota	µg/kg	<1	<1	<1	<1

Kundenummer	8188008-1129727	Prøvemottak	21.08.2007	Side 6 (6)
Prøvetype	Miljøprøve	Analysereport klar	02.10.2007	
Oppdragsmarking	Best.nr 53707, prosjekt 6221591 Troms WP vegetasjon			

Lab.nr.
Sted for prøvetaking
Tatt ut
Merket

Parameter	Enhet	Ref/Metode	
		Måleu. basert på	Lab
Hvitt fosfor i biota	µg/kg		L

6.4 Histologisk undersøkelse av elg

Resultatene fra den histologiske undersøkelsen viser noen forandringer.

Prøve nr. 221 viser mild gallegangshyperplasi. Dette tolkes som et tilfeldig funn.

Prøve nr. 132 viser autolytiske forandringer. Dette skyldes trolig dårlig fiksering. Det var gjennomgående tatt for store vevsbiter i forhold til formalinmengde.

Prøve nr. 130 viser cholangiohepatitt. Dette tolkes som et tilfeldig funn.

Prøve nr. 3 viser blodfylte sinusoider. Dette tolkes som et tilfeldig funn.

Prøvene nr. 24, 113, 131, 201 og 231 tolkes som like, med mulig diffust smådråpet negativt fettbilde i hepatocytene. Dette tolkes av VI som mulig fikserings artefakt, på grunn av rask fiksering. Dette stemmer godt overens med de faktiske forhold. Det ble gitt ut materiell som var ment til å ta med ut i felt for hurtig prøvetakning. De histologiske prøvene fra respektive dyr ble fiksert som følger:

Prøve nr.	24	113	131	201	231
Fiksert etter antall timer	1	5	1,5	1	4

Journalnummer	Innsenders opplysninger	Lever	Nyre
2008100047	nr 1. okse 1,5 år, felt 25.09.07	u.a.	u.a.
2008100048	nr 2. ku, 1,5 år, felt 29.09.07	u.a.	u.a.
2008100049	nr 3. okse, >2,5 år, felt 29.09.07	Blodfylte sinusoider , ellers u.a.	u.a.
2008100050	nr 21. okse, 1,5 år, felt 30.09.07	u.a.	u.a.
2008100051	nr 23. okse, 1,5 år, felt 25.09.07	u.a.	u.a.
2008100052	nr 24. okse, 3,5 år, felt 26.09.07	Mulig diffust smådråpet negativt fettbilde i hepatocytene. Vanskelig å vurdere om dette har med fiksering å gjøre.	u.a.
2008100053	nr 26. oksekalv, felt 28.09.07	u.a.	u.a.
2008100054	nr 50. oksekalv, felt 28.09.07	u.a.	u.a.
2008100055	nr 60. ku, 1,5 år, felt 26.09.07	u.a.	u.a.
2008100056	nr 61. okse, 1,5 år, felt 6.10.07	u.a.	u.a.
2008100057	nr. 100. kalv, felt 28.09.07	u.a.	u.a.
2008100058	nr. 107, 1,5 år, felt 28.09.07	u.a.	u.a.
2008100059	nr 110. okse 2,5 år, felt 25.09.07	u.a.	u.a.
2008100060	nr 111. oksekalv, felt 28.09.07	Mangler	u.a.
2008100061	nr 112. okse, 1,5 år, felt 28.09.07	u.a.	u.a.
2008100062	nr 113. okse, >3,5 år, felt 10.10.07	Mulig fikseringsartefakt som gir lyse hepatocytter med oppbrokket cytoplasma	
2008100063	nr 120. ku, >1,5 år, felt 25.09.07	u.a. (noe dårlig fiksert)	u.a.
2008100064	nr 121. okse, 1,5 år, felt 28.09.07	u.a.	u.a.

2008100065	nr 130. ku, 1,5 år, felt 26.10.07	I områder store og moderat celledette infiltrater av betennelsesceller, i hovedsak mononukleære, i triadene. Moderat fokal cholangiohepatitt	u.a.
2008100066	nr 131. okse, >2,5 år, felt 27.09.07	Mulig diffust smådråpet negativt fettbilde i hepatocytterne. Vanskelig å vurdere om dette har med fiksering å gjøre. Perilobulært også enkelte celler med mer stordråpet negativt fettbilde.	
2008100067	nr 132. ku, >2,5 år, felt 27.09.07	u.a.	Proksimale tubuli ser ut til å være nekrotiske - utydelig cellebilde med fravær av kjerner. En del proteinsylindre i henles sløyfe og distale tubuli, men ikke nøytrofile granulocytter i vasa recta. Tolkes til å være autolytiske forandringer .
2008100068	nr 200. oksekalv, felt 13.10.07	u.a.	u.a.
2008100069	nr 201. ku, 1,5 år, felt 20.10.07	Mulig diffust smådråpet negativt fettbilde i hepatocytterne. Cytoplasma i klumper mellom granulære masser. Vanskelig å vurdere om dette har med rask fiksering å gjøre.	u.a.
2008100070	nr 210. okse, 1,5 år, felt 25.09.07	Mangler	u.a.
2008100071	nr 211. okse, 4 år, felt 3.10.07	Diffust smådråpet vakuolisering, mest uttalt perilobulært. Enkelte signetringceller og enkelte dilaterte celler med sammensmeltende vakuoler. Diagnose: Diffus forfetting .	u.a.
2008100072	nr 220. okse, 1,5 år, felt 7.10.07	u.a.	u.a.
2008100073	nr 221. ku, 2,5 år, felt 28.09.07	Mild gallegangshyperplasi	u.a.
2008100074	nr 230. ku, >2,5 år, felt 14.10.07	u.a.	Mangler
2008100075	nr 231. okse, 1,5 år, felt 19.10.07	Lyse hepatocytter med granulært cytoplasma. Likner 24, 113, 131 og 201.	u.a.

Prøvene fra 1-99 er fra Områdene rundt Narvik (referansepopulasjon).
 Prøvene fra 100-199 er fra Setermoen skytefelt og nærliggende områder.
 Prøvene fra 200-299 er fra Blåtind skytefelt og nærliggende områder.

NINA Rapport 381

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-1946-4



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no