

Miljørisikovurdering ved stridsvognkjøring på myrkjøler i AFS, Regionfelt Østlandet

Forsvarsbygg – MO Østlandet

JANUAR 2016



Forsvarsbygg

MO Østlandet
Postboks 405 Sentrum
0103 Oslo
Norge
Tlf: 815 70 400
www.forsvarsbygg.no

Gradering denne siden alene
(uten rapport og vedlegg):

UGRADERT

iht. sikkerhetsloven §§ 11 og 12
jf offentlighetsloven § 13

DOKUMENTINFORMASJON

Publ./Rapportnr:

1/2016

Arkiv/Prosjekt:

2016/603

Tittel:

Miljøriskovurdering ved stridsvognkjøring på myrkjøler i
AFS, Regionfelt Østlandet

Forfatter(e):

Jan-Rune Samuelsen

Stikkord (norsk):

Tungmetaller, ammunisjon, prosjektiler, myr, ytre
påvirkning, stridsvognkjøring, skader, erosjon, grøfter,
metallekkasje, utlekking, kobber, bly, grenseverdier,
Regionfelt Østlandet, skytefelt, skytebaner,
angrepsfelt sør

Key word (English):

Heavy metal, ammunition, erosion, damaged, tanks,
ditch, wetlands, environment, bog, run-off, leaching,
lead, copper, shooting range, Regionfelt Østlandet

Sammendrag

Forsvaret har fremmet behov for større handlefrihet når det gjelder stridsvognekjøring i deler av Regionfeltet. Dette omfatter blant annet angrepsfelt sør (AFS). For at Forsvaret skal kunne ha best mulig utbytte av AFS er det ønskelig med flere muligheter til å manøvrere på tvers av angrepsaksene enn i dag. Det er derfor fremmet forslag om mulighet til manøvrering på tvers av akser dersom terrenget/forholdene forøvrig tillater det.

Dagens reguleringsplan gir flere muligheter for manøvrering i RØ, men det er en forutsetning at dette skjer langs etablerte traseer iht. planens tilhørende illustrasjonsplankart. I angrepsfelt sør finnes traseer i flere retninger, og ved myrlendt terreng er disse forsterket med bruk av geonett og påfylling av masser.

Da AFS består av en svært stor andel myr, vil manøvrering utenom etablerte traseer være vanskelig å gjennomføre uten at dette vil medføre skader på myr. En av hovedgrunnene til dette er at det er svært lite sammenhengende tørr bakke i store deler av angrepsfeltet. En utfordring sett fra et miljøfaglig ståsted er at skadet myr vil føre til irreversible naturskader samt øke sannsynligheten for utlekking av tungmetaller fra deponerte ammunisjonsrester.

Forsvarsdepartementet har satt krav om at Plan- og beslutningsprosesser på alle nivåer skal ta hensyn til miljøet, og at miljø skal vurderes på lik linje med krav til blant annet funksjon, kvalitet, økonomi og Sikkerhet (jf. FDs retningslinjer for Forsvarssektoren miljøstyring, 2015). Det er følgelig viktig at endringsforslaget i AFS som innebærer en miljørisiko vurderes i tråd med disse føringene.

Det er utført flere undersøkelser som viser at skadet myr har stor, negativ innvirkning på lekkasje av tungmetaller. Det kan være flere årsaker til at myr skades, men prosjektilnedslag, kjøreskader og grøfting er de som er mest aktuelle i skyte- og øvingsfelt. Markante kjøreskader i myr vil oppstå enten umiddelbart eller over tid. Slike skader i myroverflaten vil ha samme funksjon som en mekanisk oppgravd grøft, og medføre erosjon, oppløsning og omdannelse av torv. Økt lekkasje av tungmetaller fra AFS kan i verste fall medføre at kravene i utslippstillatelsen ikke overholdes, og inndragning av konsesjon. Tiltak for å reparere skader og rense forurenset myr har vist seg å være en svært vanskelig oppgave det ikke er funnet gode løsninger på.

For å redusere sannsynligheten for at det vil oppstå kjøreskader i myr, men samtidig oppfylle Forsvarets behov om økt manøvreringsmulighet, bør det foretas en detaljert kartlegging over avdelingenes antatte behov i AFS. Hvis en del av manøvreringen kan oppfylles ved å etablere ytterligere traseer på tørr bakke nord i AFS, vil dette være å anbefale. Ytterligere tverrforbindelser i de sørlige og midtre delene av AFS bør etableres som dagens opparbeidede traseer med bruk av geonett og påfylling av masser på myrpassasjer for å redusere skader på myra.

Innhold

DOKUMENTINFORMASJON	1
Sammendrag.....	2
1 Bakgrunn.....	4
1.1 Forsvarets behov	4
1.2 Krav til vurdering av miljømessige konsekvenser.....	4
1.3 Intensjon og muligheter i dagens reguleringsplan ...	4
2 Områdebeskrivelse	6
2.1 Generelt om AFS.....	6
2.2 Utslipp og deponering av tungmetaller.....	8
2.3 Miljøkrav i utslippstillatelsen.....	8
2.4 Målinger i AFS.....	9
2.5 Myrtilstand i AFS og stridsvognskader per 2015	9
3 Forurensningsproblematikk fra skadet myr	12
3.1 Generelt.....	12
3.2 Studier av forurensning fra skadet myr.....	12
3.3 Endring av kjemiske prosesser ved skadet myr.....	13
4 Konklusjoner og anbefalinger.....	14
4.1 Konklusjon på skadet myr og forurensning.....	14
4.2 Anbefalte tiltak	14
5 Litteratur.....	15

1 Bakgrunn

1.1 Forsvarets behov

Forsvaret har fremmet behov for større handlefrihet når det gjelder stridsvognkjøring i deler av Regionfeltet. Dette omfatter blant annet angrepsfelt sør (AFS), og områdene rett nord for dette. Dagens reguleringsplan gir også muligheter for manøvrering i RØ, men det er en forutsetning at dette skjer langs etablerte traseer iht. planens tilhørende illustrasjonsplankart. I angrepsfelt sør finnes traseer i flere retninger, og ved myrlendt terreng er disse forsterket med bruk av geonett og masser. For at Forsvaret skal kunne ha best mulig utbytte av AFS er det ønskelig med flere muligheter til å manøvrere på tvers av angrepsaksene enn i dag. Det er derfor fremmet forslag om mulighet til å manøvrere på tvers av akser utenom dersom terrenget/forholdene forøvrig tillater det.

Da AFS består av en svært stor andel myr, vil manøvrering utenom etablerte traseer være vanskelig å gjennomføre uten at dette vil medføre skader på myr. En av hovedgrunnene til dette er at det er svært lite sammenhengende tørr bakke i store deler av angrepsfeltet (se figur 1). En utfordring sett fra et miljøfaglig ståsted er at skadet myr vil føre til irreversible naturskader samt øke sannsynligheten for utlekking av tungmetaller fra deponerte ammunisjonsrester (se senere).

1.2 Krav til vurdering av miljømessige konsekvenser

Forsvarsdepartementet har satt krav om at Plan- og beslutningsprosesser på alle nivåer skal ta hensyn til miljøet, og at miljø skal vurderes på lik linje med krav til blant annet funksjon, kvalitet, økonomi og Sikkerhet (jf. FDs retningslinjer for Forsvarssektoren miljøstyring, 2015). Videre står det i retningslinjene at:

«Etatene må kombinere og avveie brukers krav, økonomiske rammer og hensyn til miljø.»

Med bakgrunn i de foreslåtte endringer til gjeldende reguleringsplan for Regionfelt Østlandet, er det følgelig foretatt en miljøfaglig vurdering på hvordan forslaget til endring i reguleringsplan-bestemmelser om stridsvognkjøring i RØ antas å påvirke miljøet. I siste kapittel er det videre skissert anbefalte tiltak for å redusere sjansen for miljøskader.

1.3 Intensjon og muligheter i dagens reguleringsplan

Reguleringsplanen for RØ har lagt til grunn en differensiert bruk av feltet, hvor blant annet kjøring med tunge beltekjøretøy er tillatt i inndelte områder i Regionfeltets sørlige halvdel (ulike SF områder). Manøvrering med tyngre beltekjøretøy er tillatt langs bestemte traseer som skissert i den juridisk bindende illustrasjonsplanen (reguleringsplanens vedlegg A). Helt i sør kan traseene ha en bredde på opptil 150 m (jf. reguleringsplan bestemmelsene § 1, pkt. 1.4.4), mens innenfor AFS er praksis at disse har 4-5 meters bredde. For områdene i AFS (SF 8) og rett nord for AFS (SF 6) skal traseenes beliggenhet følge illustrasjonsplanen når det gjelder antall akser i

øst og nordgående retning, men kan avvike fra eksakt beliggenhet på kartet med formålet om å legge de på tørrest mulig bakke og skånsomt i terrenget. Traseene kan forsterkes ved bløtere partier, noe som er utført i AFS for å skåne myrsystemet. Videre skal kjøretraseene ha en entydig avgrensing mot urørt terreng.



Bilde 1 Deler av angrepsfelt sør sett fra nord, med skyteveggen i Deifjellet t.h. og Tørråsen t.v. i bildet. De mange myrkjølene sees i dalbunnen, særlig sør men også rett nordøst for bekken/elva Vestre Æra som renner fra høyre mot venstre om lag midt i bildet.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Generelt om AFS

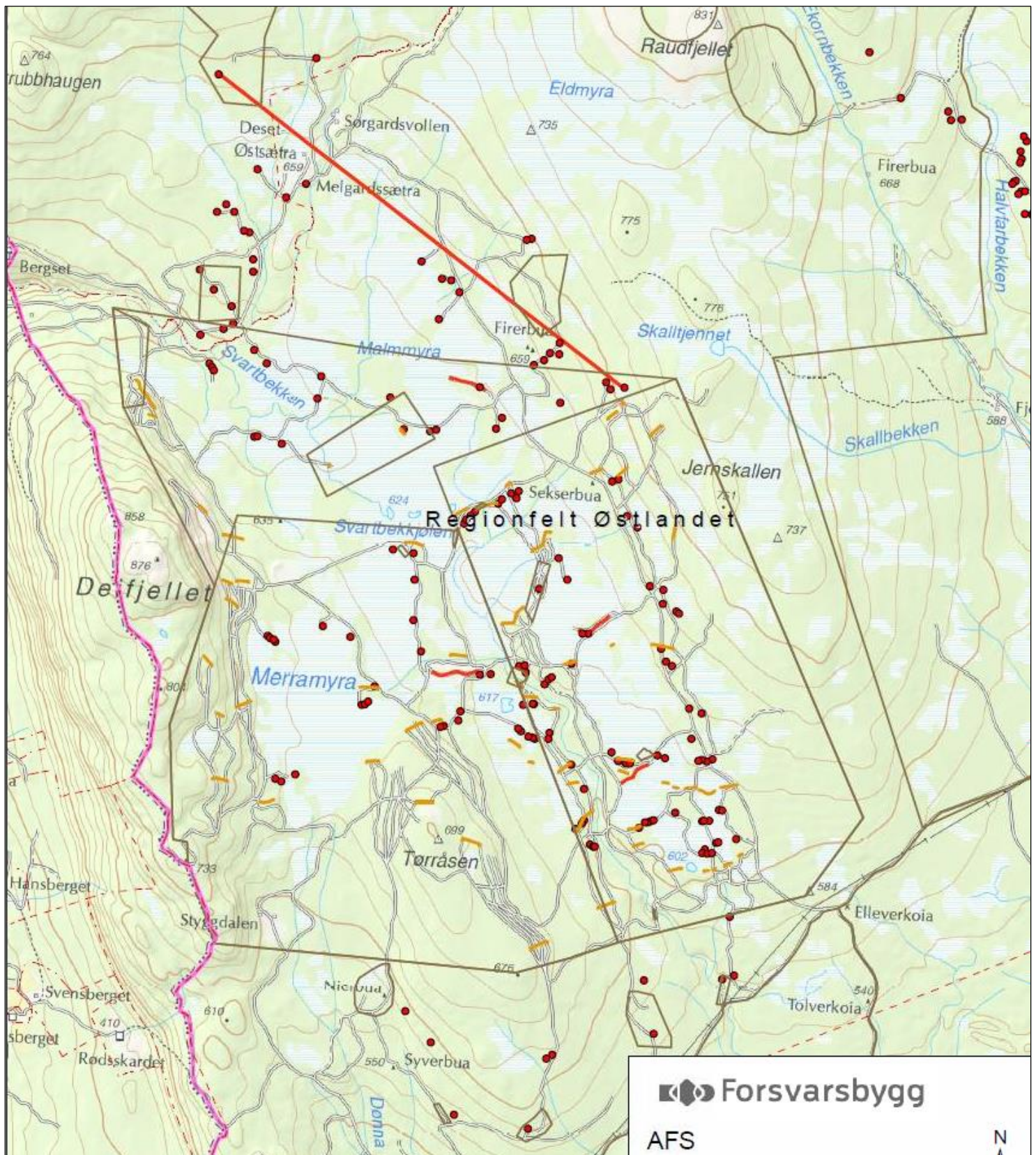
Angrepsfelt sør i Regionfeltet, også kalt AFS, er et viktig område for skyting med stridsvogn og andre kjøretøy med våpen. Det benyttes jevnlig mange ulike ammunisjontyper fra 5.56 mm til 120 mm stridsvognkanon. Området ligger i gul sone, og det benyttes følgelig ikke ammunisjon som kan gi blindgjengere. AFS har om lag 150 ulike mållarrangement, både stasjonære og bevegelige målbaner. Ut fra en miljøvurdering under planlegging av Regionfeltet er det anlagt større voller bak ca. 130 av mållarrangementene. Dette ble valgt for å redusere at ammunisjon går rett i myr, for å forhindre større skader på myroverflaten som følge av prosjektilnedslag og redusere direkte deponering av metaller i myr.

Vollene er derimot ikke avrenningsfrie, og da flere av målene ligger rett ved myr vil også disse gi direkte avrenning av tungmetaller. Det er også en utfordring at kontakt med grovere masser og frosne voller vinterstid gir noe fragmentering og utkast av ammunisjon (se 2.2).

Det rapporteres i tillegg om en del bomskyting. En av grunnene til dette er at det skytes relativt mye fra stridsvogn i bevegelse.



Bilde 2 Deler av angrepsfelt sør med stridsvognakse i forgrunnen. Ulike mål med skytevoller er synlig bakover i bildet, og de fleste åpne områder midt i bildet er myrområder.



Figur 1 Kart over angrepsfelt sør med stridsvognakser og en del skytemål tegnet inn (F. Faraas, 2015). Legg merke til andelen myr innenfor kjerneområdet i AFS, nord for Tørråsen og nordøst mot Jernskallen.

2.2 Utslipp og deponering av tungmetaller

Regionfeltet ble tatt i bruk til skyting i 2007. Innenfor Angrepsfelt sør har det blitt skutt med mange ulike kalibre mot de mange målarrangementene, som nevnt fra 5.56 mm tom. 120 mm stridsvogn ammunisjon av ulike slag. Enkelte av de ca. 150 målene i AFS brukes i et mye større omfang enn andre. Fangvoller er som nevnt bygget opp bak ca. 130 av de etablerte målene for å redusere at ammunisjon går rett i myr. En utfordring er at flere av vollene skytes delvis i stykker av grov stridsvognammunisjon. Vollene vil ved gjentatt skyting med slagkraftig ammunisjon føre til utkast og eksponering av grovere masser inne i vollen. Dette medfører økt fragmentering av prosjektiler, noe som igjen vil gi økt avrenningsfare av blant annet tungmetaller fra vollen. Frosne voller uten snø vil også medføre en del utkast.

Dette sammen med at en del skudd ikke treffer mål m/ fangvoll medfører at ammunisjonsrester antas å være spredt utover et større areal i AFS. Da området består av en stor andel myr, ligger også en del ammunisjonsrester i direkte kontakt med denne. I tabell 1 vises beregnet mengde av deponerte metaller i AFS i perioden 2007-2014, basert på data fra FFI. For årene 2009-15 er gj.snittlig rapporteringsgrad til Forsvaret kjent via blankett 750, og denne er 59,3 % for RØ. Det er følgelig foretatt en flat korrigering for denne underrapporteringen. Høyest beregnet utslipp i AFS er det av kobber med 30,5 tonn, mens det er sluppet ut i underkant av 1,3 tonn bly.

Tabell 1 Rapportert og korrigert mengde utslipp av tungmetaller i kg i perioden 2007-2015, angrepsfelt sør i Regionfeltet.

Bly (Pb)	Kobber (Cu)	Antimon (Sb)	Sink (Zn)
1261	30449	104	10442

2.3 Miljøkrav i utslippstillatelsen

I tillatelsen til utslipp etter forurensningsloven er det gitt til dels strenge grenseverdier fra Forurensningsmyndighetene når det gjelder blant annet tungmetaller. I de vassdrag som avvanner målområdene i Regionfeltet skal det foretas en tilstandskontroll. Her tillates det ikke at konsentrasjonene for metaller overskrider grenseverdiene for vannkvalitet gjengitt i tabell 2

Tabell 2 Grenseverdier for noen metaller gitt iht. utslippstillatelsen for Rena leir, Rødsmoen og Regionfeltet.

Element	Grenseverdi for vannkvalitet i µg/l
Bly (Pb)	2,5
Kobber (Cu)	3,0
Sink (Zn)	50
Aluminium (Al)	50

2.4 Målinger i AFS

Nordvest i Angrepsfelt sør er det ett målepunkt som inngår som kravpunkt i utslippstillatelsen (figur 2). Dette ligger i Deia, og er omtalt som målepunkt 16 (RØ 16). Punktet har kun deler av avrenningen fra AFS, da den lille elva kommer i fra nord og myrkjølene rundt målområde for artilleri. Det er i kontrollpunkt 16 ikke registrert måleverdier som ligger over grenseverdi for verken kobber eller bly, men det har ved enkelte tilfeller vært registrert verdier relativt nært opp mot grenseverdi (bl.a. 2.1 µg/l på kobber). Ved utvidet måleprogram i 2015 ble det foretatt nærmere 10 vannprøver her, mens i de interne punktene RØ 12 og RØ 13 i og rett sør for AFS ble det foretatt to vannprøver. I høstprøven i punkt 13 i 2015 ble det vist forhøyede verdier av kobber også her, men under utslippstillatelsens grenseverdi.

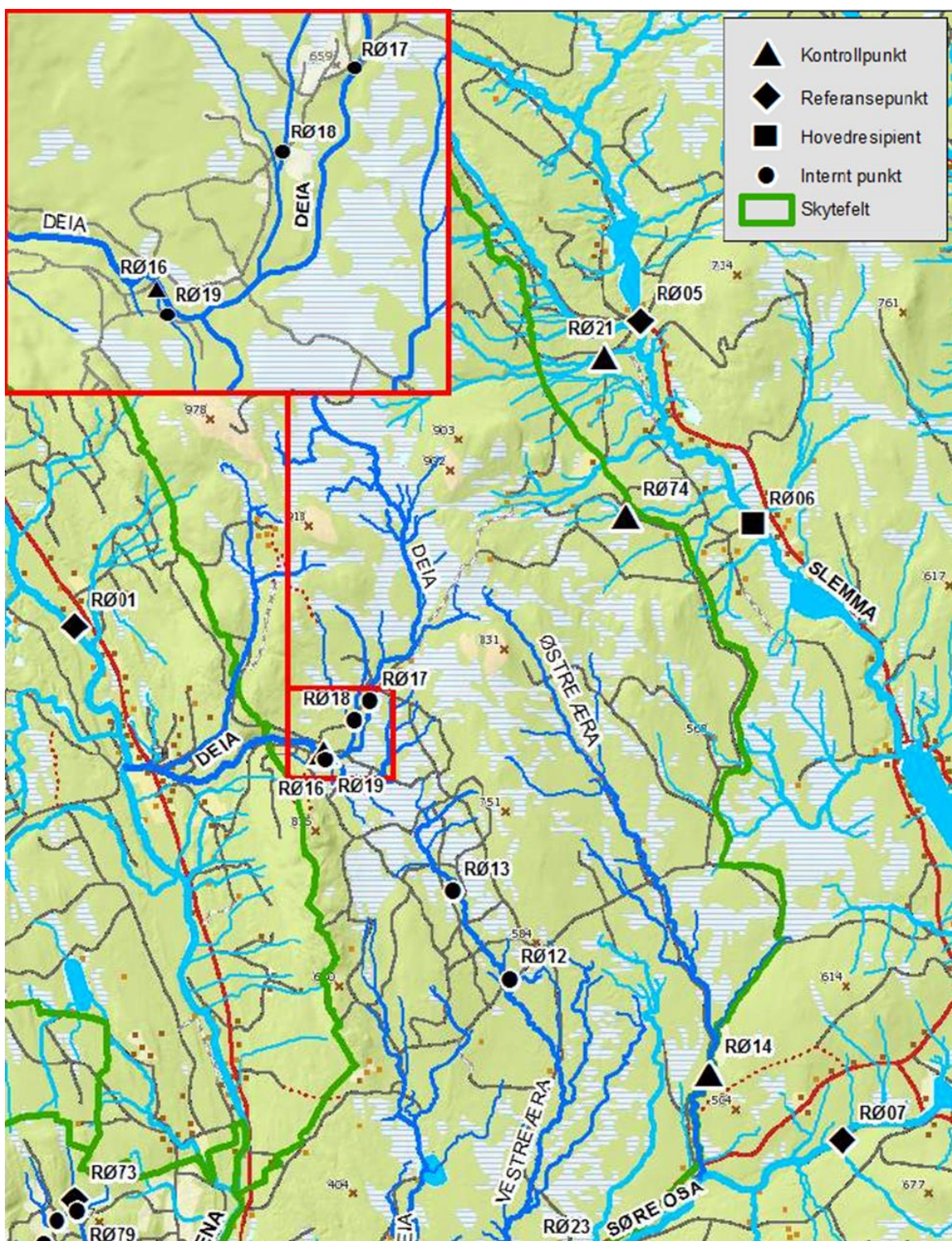
Erfaringer viser at variasjon i værforhold og påførte skader i nedslagsområder i form av markslitasje og erosjon raskt kan påvirke utlekking av blant annet tungmetaller. Det er derfor viktig å ta høyde for at verdier som også overskrider grenseverdier vil kunne forekomme. I utslippstillatelsen § 2.3 heter det at: *«All forurensning fra virksomheten, herunder utslipp til vann, er isolert sett uønsket. Selv om utslippene holdes innenfor fastsatte grenser, plikter bedriften å redusere sine utslipp, så langt dette er mulig uten urimelige kostnader.»*

Det er følgelig viktig å foreta en inngående vurdering av fordeler og ulemper knyttet til et endret aktivitetsbehov i nedlagsområder som angrepsfelt sør. Vurdering av alternative løsninger som kan søke å unngå ytterligere utlekking av tungmetaller er derfor viktig (se kap. 4).

2.5 Myrtilstand i AFS og stridsvognskader per 2015

Per i dag (2015) er det lite kjøreskader i AFS, da beliggenhet og føringer for de skisserte traseene i reguleringsplanens illustrasjonsplan er fulgt opp. Stridsvognakser og veier er forsterket med geonett, pålagt grovere masse og et finere substrat som toppdekke. Dette gjør at skadene på myra reduseres, og det er i prinsippet mulig å fjerne massene og traseene ved behov uten at myra ødelegges. Kun lokale områder hvor stridsvogner foretar stillingsplassering for skyting mot mål langs traseene har ført til mindre skader på myr. Det har også forekommet fastkjøring av stridsvogner ved stillingsplassering nær akse, med påfølgende bergingsaksjon og mindre varige skader i myr. Eksempler på dette er ca. 1300 m nordvest for Æratårnet langs D-aksen.

Bakgrunnen for at man per i dag har unngått kjøreskader i AFS er at reguleringsplanen er tydelig på at det kun er tillatt å manøvrere langs etablerte stridsvogntraseer. Om man legger opp til en reguleringsplan hvor vognfører kan foreta manøvrering etter egen vurdering, med kun en føring om «dersom terrenget/forholdene forøvrig tillater det», må man forvente store terrengskader. Erfaringene fra hele landet viser at det vil oppstå til dels store skader i myr, om ikke tydelige begrensninger innføres. På bakgrunn av dette innehar flere nyere reguleringsplaner egne bestemmelser for kjøring av tyngre beltekjøretøy. I regionfeltet har det inntil nå (2015) kun



Figur 2 Oversikt over målepunkter som følges opp iht. utslippstillatelsens overvåkingsprogram i AFS og omegn i Regionfeltet.

unntaksvis blitt manøvrert med stridsvogner utenfor anlagte traseer i Regionfeltet. Dette har forekommet blant annet etter dispensasjonssøknad ifm. øvelse og feilmanøvrering, noe som medførte flere større hendelser med fastkjøring i myr med stridsvogn. Dette har forekommet under manøvrering på frossen mark vinterstid, og i et tilfelle med over 1 meter snødybde i tillegg (øvelse isøks i 2013). I ett tilfelle oppsto en svært dramatisk episode da flere leoparder og bergepanser manøvrerte ute på en større, frossen myr øst for Deisjøen innenfor SF 9 utenfor anlagt stridsvogntrase (pga. feilmanøvrering). Myra hadde god tele uten snødekke, og vognførerne visste følgelig godt at de manøvrerte ute på en myr. Etter en del kjøring på myra, kjørte de mot tørr bakke i vestlig retning. Rett før myrkanten brøt bergepanseren gjennom den frosne myroverflaten, og ble nær borte i bløtmyra. Under redningsaksjonen som fulgte, ble det benyttet en annen bergepanser samt sprengstoff for å fjerne frossen myr foran den druknete vogna. Dette førte til at vogna tidvis ble helt borte under myroverflaten, og var nær ved å gå tapt. Skadene som oppsto i myra var store, og var ikke mulig å restaurere tilfredstillende. Den berørte avdeling ble beordret til å planere de oppstuede massene langs krateret med håndspade. Det er viktig å påpeke at flere av myrene i AFS fremstår som synlig bløtere enn de to nevnte områdene hvor det oppsto større hendelser.



Bilde 3 Skader etter stridsvognkjøring på myr utenfor merket stridsvogntrase i SF 9, øst for Deisjøen. Bergepanseren gikk tvers gjennom hardfrossen myr, og var tidvis helt borte under myra under redningsaksjonen. Kjøreretning var mot oss på bildet, og naturskadene ble store (se tekst).

3 Forurensningsproblematikk fra skadet myr

3.1 Generelt

Det er utført flere undersøkelser som viser at skadet myr har stor, negativ innvirkning på lekkasje av tungmetaller. Det kan være flere årsaker til at myr skades, men prosjektilnedslag, kjøreskader og grøfting er de som er mest aktuelle i skyte- og øvingsfelt. Markante kjøreskader i myr vil oppstå enten umiddelbart eller over tid. Slike skader i myroverflaten vil ha samme funksjon som en mekanisk oppgravd grøft, og medføre erosjon, oppløsning og omdannelse av torv.

3.2 Studier av forurensning fra skadet myr

Det er flere studier som viser at skadet myr er svært utsatt for erosjon og bidrar til å øke metallforurensingen gjennom økt frigjøring av torvpartikler (Mariussen et al. 2008, Urban et al. 1990, Wallage et al. 2006, Rothwell et al. 2007).

FFI foretok i 2002 en miljøkartlegging av åtte skytebaner hvor de vurderte potensialet for mobilisering av tungmetaller (Strømseng, A. & Ljønes, M. 2002). Målinger viste at to av banene hadde svært høye verdier for bly, kobber og antimon i avrenningsvann fra skytefeltet. Begge disse banene lå i tilknytning til myr med lite tilgrensende vegetasjon, og konklusjonen var at myr og skader i myroverflaten fører til økt overflateavrenning og at tungmetaller lekker ut i avrenningsvannet.

I 2008 utførte FFI et litteraturstudie på hvilke tiltak man kan gjøre for avhending av skytefelt lagt på myr (Mariussen et al. 2008). Konklusjonen var at myrer er sårbare naturområder som har et stort utlekkingspotensial for tungmetaller. Kartleggingsstudier fra skytebaner har vist at avrenningsvann fra myrer ofte har høyere nivåer av tungmetaller enn fra andre lokaliteter. Karakteristisk for myrområder er at det er våtmarker som over tid har akkumulert svært mye organisk torvmateriale, og har spesialiserte plante- og dyresamfunn. Torvmaterialer har et stort bindingspotensiale for metaller, men er også svært mobile i vann. Skadet myr regenereres relativt langsomt og har et stort utlekkingspotensial for tungmetaller ettersom torv- og humusmaterialer er mobile og frigjøres lett til vann.

Når det gjelder sanering av skytebaner som er etablert på myr, har FFI gjennomført en del forsøk for å finne egnede tiltaksmetoder (Strømseng et al. 2014). Konklusjonen var at det er en stor utfordring å finne egnede tiltaksmetoder for skytebaner plassert på myrområder. Myrområder er sårbare for inngrep, og på grunn av torvas høye innhold av organisk materiale er det ingen deponier i Norge som per i dag har tillatelse til å ta i mot denne typen farlig avfall.

Ulike metoder for å redusere lekkasjen av tungmetaller fra skytebaner i skadet myr ble forsøkt. Tildekking og tilsåing av skadet myr, fjerning av torvmasser for forbrenning med påfølgende metalfjerning og rensing av jord (som først må tørkes) ble forøkt. Konklusjonen er at det ikke er funnet gode løsninger som vil redusere utslippene, på grunn av liten eller ingen effekt på

lekkasje av tungmetaller, svært høye kostnader, høye klimagassutslipp eller ødleggelse av myra som naturtype.

3.3 Endring av kjemiske prosesser ved skadet myr

En skadet myr, f.eks. fra grøfter, beskytning eller kjøreskader, vil blottlegges for oksidasjon og økt nedbryting. De kjemiske prosessene i en skadet myr er komplekse. Oksidative forhold vil føre til en forsuring av myra på grunn av oksidasjon av sulfider (Lundin og Bergquist, 1990). Dette vil kunne føre til en økt mobilisering av frie tungmetallioner (e.g. Gundersen og Steinnes, 2003). Løseligheten på humus vil derimot avta pga. av at humussyren protoniseres og blir uladet og mindre vannløselig. Andelen løste humusstoffer vil da kunne gå ned (Clark et al., 2005).

Oksidative forhold kan også øke produksjonen av løste humusstoffer ved økt enzymatisk nedbryting av torvmateriale. Under anaerobe forhold er disse hydrolaseenzymene hemmet av fenoliske komponenter i torva. Med oksygen tilstede aktiveres fenoloksidaser som bryter ned de fenoliske gruppene og hydrolaseenzymene kan aktiveres. Dette er en irreversibel prosess (Freemann et al., 2001; Worral et al., 2007).



Bilde 4 Markskader påført etter kjøring med beltevogn. Erosjon over tid vil påføre naturen store skader, og kan endre vannbalansen i myra dramatisk. I et nedslagsområde vil dette medføre økt utlekking av metaller, noe som kan gi brudd på utslippstillatelsen.

4 Konklusjoner og anbefalinger

4.1 Konklusjon på skadet myr og forurensning

Da AFS i all hovedsak er et myrlendt målområde med om lag 150 målarrangementer, er det viktig at all aktivitet som planlegges innenfor angrepsfeltet vurderes i forhold til dette.

Mangel på vegetasjon på myroverflaten som følge av skyting og kjøreskader gir økt overflateavrenning, erosjon og frigjøring av torvpartikler. Slike forstyrrelser i myr i nedslagsområder for ammunisjon er følgelig forbundet med høy risiko for økt avrenning av tungmetaller (se kap. 3). Med bakgrunn i dette er det viktig å begrense kjøreskadene i nedslagsområder som ligger i myrområder.

4.2 Anbefalte tiltak

For å redusere sannsynligheten for at det vil oppstå kjøreskader i myr, men samtidig oppfylle Forsvarets behov om økt manøvreringsmulighet, bør det foretas en detaljert kartlegging over avdelingenes antatte behov i AFS. Det er i dag en rekke mål som ikke benyttes av ulike årsaker, og enkelte akser er mer benyttet enn andre. Hvis en del av manøvreringen kan oppfylles ved å etablere ytterligere traseer på tørr bakke nordøst i AFS, vil dette være å anbefale. Ytterligere tverrforbindelser i de sørlige og midtre delene av AFS bør etableres som dagens opparbeidede traseer med bruk av geonett og påfylling av masser på myrpassasjer for å redusere skadene. Om dette ikke er aktuelt for Forsvaret, bør det foretas en miljøfaglig kartlegging over hvilke myrer som er berørt av forurensning som følge av avrenning fra nedslagsområder og voller. Myrer som antas å ikke være berørt av forurensning vil være mindre sårbare å skade ut fra hensynet til tungmetaller og krav i utslippstillatelsen. Potensialet for store skader på naturtyper vil derimot fortsatt være tilstede.

På bakgrunn av at angrepsfelt sør er et nedslagsområde og faren for metallutlekking er overhengende, bør det i utgangspunktet foreligge tydeligere reguleringsplanbestemmelser her enn ellers i Regionfeltet.

Da det i myr pågår nedbryting av organisk materiale i varierende grad gjennom hele året, er kjøring på myr vinterstid med tunge kjøretøy også forbundet med stor fare for markskader på denne årstiden (se forsidebilde og bilde 3). Det anbefales følgelig at opparbeidede traseer følges både sommer- og vinterstid innenfor nedslagsområdet.

Om det velges en løsning uten tilrettelegging eller tydelige begrensninger på hvor det kan kjøres innenfor AFS, må det beregnes høyere driftskostnader for å reparere kjøreskader. Innunder dette ligger også utvikling av aktuelle metoder og utstyr som er aktuelt å benytte. Det bør videre pekes på hvem som er ansvarlig for gi tillatelse til kjøring utenfor etablerte stridsvogntraseer i AFS, for å redusere skader på myr gjennom valg av trase og tidsrom.

5 Litteratur

Clark, J.M., Chapman, P.J., Adamson, J.K. and Lane, S.N. 2005. Influence of drought-induced acidification on the mobility of dissolved organic carbon in peat soils. *Glob. Change Biol.*, 11, 791-809.

Forsvarsdepartementet 2015. FDs retningslinjer for Forsvarssektoren miljøstyring.

Freeman, C., Ostle, N. og Kang, H. 2001. An enzymic 'latch' on a global carbon store - A shortage of oxygen locks up carbon in peatlands by restraining a single enzyme. *Nature* 409, 149.

Gundersen, P. og Steinnes, E. 2003. Influence of pH and TOC concentration on Cu, Zn, Cd, and Al speciation in rivers. *Water Res.* 37, 307-318.

Lundin, L. og Bergquist, B. 1990. Effects on water chemistry after drainage of a bog for forestry *Hydrobiologia* 196, 167-181.

Mariussen, E., Voie, Ø. A. og Strømseng, A.E. 2008. Avhending av skytebaner og øvingsfelt lokalisert på myr. FFI-rapport 2008/02225

Strømseng, A.E., Ljønes, M og Mariussen, E. Gjennomføring av ulike tiltak ved avhending av tungmetallforurensede skytebaner etablert på myr. FFI-rapport 2014/00604

Strømseng, A.E. og Ljønes, M. 2002. Miljøkartlegging av åtte skytebaner -Vurdering av potensialet for mobilisering av tungmetaller. FFI-rapport 2002/03877.

Rothwell, J.J., Evans, G., Lindsay, J.B., Allott, T.E. 2007. Scale-dependent spatial variability in peatland lead pollution in the southern Pennines, UK. *Environ Pollut.* 145;111-20.

Urban, N.R., Eisenreich, S.J., Grigal D.F., Schurr, K.T. 1990. Mobility and diagenesis of Pb and Pb-210 in peat. *Geochim Cosmochim Acta.* 54, 3329-3346

Wallage Z.E., Holden J., McDonald A.T. 2006. Drain blocking: An effective treatment for reducing dissolved organic loss and water discolouration in a drained peatland. *Sci. Tot. Environ.* 367, 811-821.

Worrall, F., Burt, T.P. og Adamson, J.K. 2007. Source Change in runoff initiation probability over a severe drought in a peat soil - Implications for flowpaths. *J. Hydrol.* 345, 16-26