

Overvåkingsprogram for vann, grunn og støy

Regionfelt Østlandet, Rødsmoen og Rena leir



Innhold

Innhold	2
Forord	4
1. Innledning	5
2. Områdebeskrivelse	6
2.1. Regionfelt Østlandet.....	6
2.2. Rødsmoen øvingsområde, Rena Leir og flyplass.....	6
3. Overvåkning av metaller i vann	8
3.1. Innledning	8
3.2. Bruken av skytefeltene	8
3.3. Krav i utslippstillatelsen	8
3.4. Resipientene	10
3.5. Overvåkningen av vannkvalitet frem til juni 2016	10
3.5.1. Organisering.....	13
3.5.2. Prøvetaking	13
3.5.3. Rapportering	14
3.5.4. Sammenstilling av resultatene.....	14
Aluminium (labilt)	15
Antimon (Sb)	15
Arsen (As)	16
Bly (Pb)	17
Kadmium (Cd)	18
Kobber (Cu)	18
Krom (Cr).....	20
Nikkel (Ni).....	21
Sink (Zn).....	22
3.5.5. Konklusjoner	23
3.6. Forslag til nytt overvåkningsprogram	24
3.6.1. Organisering.....	24
3.6.2. Prøvepunkter	24
3.6.3. Prøvetaking	26
3.6.1. Analyser	26
3.7. Vurderinger av usikkerhetsbidrag og aktuelle tiltak	29
3.7.1. Databehandling.....	32
3.8. Tester, beregninger og kvalitetssikring ifm usikkerhet	33
3.8.1. Usikkerhet knyttet til uttak av prøver	33
3.8.2. Kvalitetskontroll av analyseresultater	34
3.8.3. Statistisk behandling av analyseresultater	36
3.8.4. Verdier under rapporteringsgrensen	36
3.8.5. Valg av prøvetakingstidspunkt.....	37
3.8.6. Oppsummering usikkerhetsvurdering	38
4. Rena flyplass	39
5. Deponi Rena leir	40
6. Akvatisk biologi	42
7. Overvåking av hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet	43
7.1. Innledning	43
7.2. Nedslagsområder	43
7.3. Metodikk.....	43
7.3.1. Vannprøver	43

7.3.2.	Jordprøver.....	44
8.	Støy.....	47
8.1.	Innledning.....	47
8.2.	Primærformål - sikre og dokumentere overholdelse av utslippstillatelsens krav	47
8.2.1.	Tiltak ved siden av utslippstillatelsens krav	47
8.3.	Erfaringer fra Rødsmoen og Regionfeltet.....	48
8.3.1.	Støyovervåkning	48
8.3.2.	Meteorologi	48
8.4.	Krav i utslippstillatelsen	49
8.5.	Støyovervåkning.....	50
8.5.1.	Aktivitetslogg	50
8.5.2.	Støyberegninger.....	50
	Grunnlag.....	50
	Beregninger for løpende overvåkning og årsrapporter.	51
8.5.1.	Støy- og meteorologimålinger	51
8.5.2.	Varsling	53
8.5.3.	Håndtering av klager og avvik.....	55
8.5.4.	Implementering i internkontrollsystem	55
9.	Plan for tredjepartskontroll.....	57
10.	Referanser.....	58
	Vedlegg 1 Prøvepunkter.....	
	Vedlegg 2 Gjeldene kartbok	
	Vedlegg 3 Gjeldende feltskjema	
	Vedlegg 4 Gjeldende instruksjon til prøvetakere.....	
	Vedlegg 5 Gjeldende akkreditering og standard metoder for analyser.	
	Vedlegg 6 Rapport 2015 for tungmetallovervåkingen i vann.....	
	Vedlegg 7 Siste dokument for kvalitetskontroll av analyser	
	Vedlegg 8 Siste rapport for overvåking av hvitt fosfor	

Forord

Forsvarssektoren har i mange år hatt høy fokus på å etterstrebe miljøriktig utøvelse av sin aktivitet. Sektorens interne retningslinjer for miljøstyring gir føringer om at Forsvarsbygg skal forvalte skyte- og øvingsfelt på en miljøriktig måte. Vi har tidligere forholdt oss til ulike dokumenter som fagrapporter og retningslinjer i tillegg til selve utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet i arbeidet med å overholde konsesjonen. Et sammensatt overvåkningsprogram som vi nå har utarbeidet vil danne grunnlaget for å sette oss i stand til å følge opp de gjeldende myndighetskrav på en bedre måte.

Da arbeidet med å utarbeide et samlet overvåkningsprogram startet etter systemrevisjonen med Miljødirektoratet i mai dette år, understrekes det at dokumentet er et resultat av hvor langt vi har kommet innen 25. august (svarfristen til Miljødirektoratet). Forsvarsbygg vil utover høsten og vinteren bearbeide dokumentet ytterligere, og eventuelt tilpasse det til endrede krav fra Miljødirektoratet.

I arbeidet med å utarbeide overvåkningsprogrammet vil vi få rette en takk til de som har bidratt i prosessen. Golder Associates v/ Kim Forchammer har bidratt med mye av teksten i den omfattende delen som omhandler overvåking av metaller i vann. En takk rettes også til Rolf E. Andersen og Eli Smette Laastad i Golder for ytterligere kvalitetssikring. Forsvarsbygg ved Grete Rasmussen og Carl Einar Amundsen i Futura har videre forfattet mye av kapittelet om usikkerhet, samt kvalitetssikret og gitt viktige innspill til dokumentet. Jan-Rune Samuelsen, Markedsområde Østlandet, har forfattet og redigert tekst samt satt sammen dokumentet til et samlet overvåkningsprogram.

Rena, 25. august 2016

Geir Erik Olsen
Major
Leder SØF og Miljø

1. Innledning

Bakgrunnen for dagens overvåking er den tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven som ble gitt av Statens Forurensningstilsyn (SFT, nåværende Miljødirektoratet) for Rødsmoen og Rena leir i 1997. I 2004 ble i tillegg Regionfeltet inkludert i tillatelsen under anleggsfasen. Denne tillatelsen ble videre endret av Forsvarsbygg og daværende Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) i 2009 da feltet var over i en driftsfase. Dagens gjeldende tillatelse for Rødsmoen, Rena leir og Regionfeltet er av 11.10.2011 (Klif), og inneholder utslippskrav til blant annet metaller i vann, støy, hvitt fosfor og lokalt deponi for kulefangermasser.

God overvåking er en grunnleggende forutsetning for en kunnskapsbasert forvaltning av våre skyte- og øvingsfelt. Dette dokumentet samler den overvåking som utføres i Regionfelt Østlandet, Rødsmoen øvingsområde og Rena leir hva angår forurensning til vann og grunn, samt støy. Tidligere var overvåkingsprogram for metaller, hvitt fosfor og støy tre adskilte dokumenter. Etter systemrevisjonen med Miljødirektoratet i 2016 har vi nå samlet disse i ett dokument, samt integrert overvåking av deponiet i Rena leir, oljeutskillere og bruken av avisningsgranulat på Rena militære flyplass inn i samme program.

Forsvarsbygg har søkt om en revisjon av den eksisterende tillatelsen, og det er utarbeidet forslag til endringer. Prosessen er imidlertid satt på vent i påvente av Åmot kommunes saksbehandling av virksomhetsfrie perioder ifm. rullering av kommuneplanen. Det forventes at arbeidet tas opp igjen senhøsten 2016, og at revidert utslippstillatelse kan være på plass i 2017. Bruk av avisningsmiddel på Rena flyplass (kapittel 4) er ikke omfattet av den gjeldende utslippstillatelsen, men er også foreslått tatt med ved revisjonen.

Dokumentet er bygget opp med en felles innledning og områdebeskrivelse. Deretter omhandles overvåkingen av metaller i vann i kapittel 3, som er det mest omfattende kapittelet. Overvåking av Rena militære flyplass, deponi, biologi og hvitt fosfor følger i kapitlene 4-7. Til sist omhandles overvåkingen av støy i kapittel 8.

Da arbeidet med å utarbeide et samlet overvåkingsprogram startet etter systemrevisjonen med Miljødirektoratet i mai, understrekes det at dokumentet er et resultat av hvor langt vi har kommet innen 25. august da (svarfristen til Miljødirektoratet). Forsvarsbygg vil utover høsten og vinteren bearbeide dokumentet ytterligere, og tilpasse det til eventuelle endrede vilkår ifm. revidering av tillatelsen.

2. Områdebeskrivelse

2.1. Regionfelt Østlandet

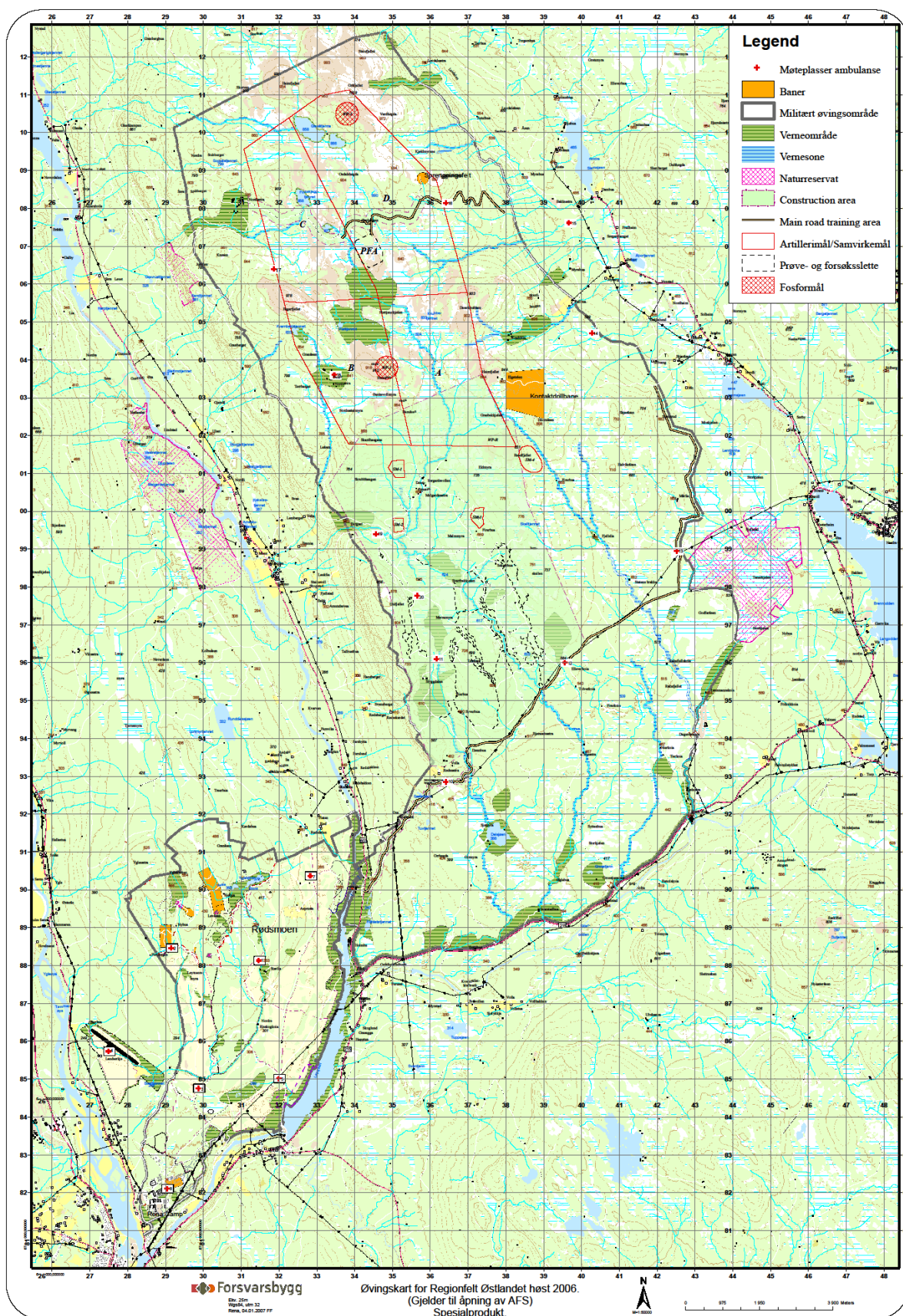
Feltet er om lag 194 km² og ligger nordøst i Åmot kommune i Hedmark Fylke (Figur 1). Utbyggingen av feltet startet i 2005, og deler av feltet ble tatt i bruk i 2006. Utbyggingen er per i dag i hovedsak ferdig og det er den militære aktiviteten som dominerer. Regionfeltet består i hovedsak av angrepsfelt sør (AFS), Angrepsfelt nord (AFN), et prøve- og forsøksanlegg (PFA-sletta), administrasjonsområde og et veinett imellom. I tillegg er det to artilleriområder i sør, samt kontaktdrillbane og sprengningsfelt nord i feltet. RØ utgjøres for det meste av skogområder samt et betydelig innslag av myr (bilde 1). I nord finnes fjellområder med snaufjell rundt Gråfjellet (1009 moh) og Fagerfjell (978 moh), men også Deifjellet i sørvest er høytliggende med glissen vegetasjon (876 moh). I nord er det harde bergarter, mens det i sør er innslag av skifer og tykkere løsmasseavsetninger (Haarstad 2010).

2.2. Rødsmoen øvingsområde, Rena Leir og flyplass

Rena Leir ble etablert i 1994, Rødsmoen øvingsområde i 1996 og flyplass i 1997. I dag er det den militære aktiviteten som dominerer. Rødsmoen øvingsområde er om lag 40 km² og er et nærøvingsfelt bestående av basis- og feltskytebaner for hånd- og avdelingsvåpen (figur 1). Det finnes også en håndgranatbane og en test/innskytningsbane for stridsvogner. I Rena Leir er det etablert fire overbygde og avrenningsfrie skytebaner. En av banene kulefang og overbygg brant ned i 2013, og ble gjenåpnet i juli 2016. Berggrunnen i området består av sandstein, kvartsitt og konglomerater, men også innslag av skifer og kalkstein. Det er stor variasjon i karakter og mektighet på løsmassene.



Bilde 1 Angrepsfelt sør (AFS) i Regionfelt Østlandet (Foto: J-R. Samuelsen)



Figur 1 Oversikt over Rødsmoen øvingsområde (40 km²) og Regionfelt Østlandet (193 km²). Rena leir og Rena militære flyplass sees nederst t.v. på kartet.

3. Overvåkning av metaller i vann

3.1. Innledning

En god vannovervåkning innebærer blant annet optimal plassering av prøvepunkter i nedbørsfeltet, tilpasset prøvetakingsfrekvens og et gjennomtenkt analyseprogram. Forsvarsbygg (FB) har en miljøpolicy som tilstreber at vann ut av skyte- og øvingsfelt (SØF) ikke skal påvirke vannkvalitet utenfor feltene negativt. Dette er også samsvar med de kravene Miljødirektoratet stiller til vår virksomhet (Klif 2011).

Det opprinnelige prøvetakingsprogrammet for vann ble designet for å kunne ta hensyn til at feltet var i en anleggsperiode. I denne perioden var for eksempel utlekking av aluminium og nitrogen fra sprengt fjell til bekker og elver en aktuell problemstilling. Utbyggingen er per i dag i all hovedsak ferdig og det er den militære aktiviteten som dominerer. Gjeldende overvåkingsprogram er derfor tilpasset dagens situasjon, samt bygger på erfaringer fra tidligere prøvetakingsprogram.

3.2. Bruken av skytefeltene

Forsvarets bruk av håndvåpenammunisjon på skytebaner og i skytefelt fører over tid til akkumulering av ammunisjonsrester. På basisskytebaner skytes det normalt på faste skiver med et kulefang bak. Ammunisjonen havner da hovedsakelig i kulefangene. På feltskytebaner brukes imidlertid hele banens areal og ammunisjonen blir tilsvarende spredt. På enkelte feltbaner finnes såkalte blanderinger som samler opp noe ammunisjon.

Blyholdig håndvåpenammunisjon består av en kjerne med bly og antimon, og en mantel av kobber og sink. Ved korrosjon av ammunisjonsrestene kan tungmetaller frigis og spres til vann eller jord. De naturgitte forholdene er helt avgjørende for korrosjonshastigheten. Prosjektiler deponert i kalkfattige og humusrike naturtyper kan korrodere relativt raskt, og metaller lekker ut etter kort tid. I kalkrike og humusfattige områder kan utsiget av metaller være ubetydelig selv etter 60 års bruk (Rognerud, 2006).

Fokus i overvåkingen av skyte- og øvingsfelt er derfor normalt disse metallene (bly, kobber, sink og antimon). I utslippstillatelsen (Klif, 2011) er utslippene av disse metallene regulert gjennom grenseverdier for vannkvaliteten i de vassdrag som avvanner målområdene i Regionfeltet og Rødsmoen. Det er også fastsatt grenseverdier for noen andre metaller (tabell 1).

I utslippstillatelsen er det i Regionfeltet i utgangspunktet ikke tillatt med bly i håndvåpenammunisjon (kaliber mindre enn 12,7 mm), og på Rødsmoen øvingsområde er det gitt en midlertidig dispensasjon (datert 6/3-14) til bruk av inntil 25 % blyammunisjon og i Rena leir er bruk av blyholdig håndvåpenammunisjon ikke tillatt etter 1. mars 2014. I tillegg er gitt dispensasjon for bruk av noe blyholdig ammunisjon i blant annet RØ under spesielle øvelser. I tillegg har Forsvarets spesialkommando benyttet en del bly på enkelte baner i RØ.

3.3. Krav i utslippstillatelsen

I de vassdrag som avvanner målområdene i RØ og Rødsmoen øvingsområde, skal det foretas en tilstandskontroll. Målepunktene skal velges slik at målingene gir et mest mulig riktig bilde av utslippet fra de enkelte målområder. Disse punktene som kalles *kontrollpunkter* er plukket

ut av Forsvarsbygg i samråd med konsulent, og er avnikket av Miljødirektoratet. Det tillates ikke at konsentrasjonene for metaller overskrider gitte grenseverdier for vannkvalitet i disse punktene (Tabell 1).

Tabell 1 Grenseverdier for utslipp til vann i kontrollpunkter (Miljødirektoratet, 2011)

Aluminium (labilt)*	50	µg/l
Arsen	20	µg/l
Bly	2,5	µg/l
Kadmium	0,2	µg/l
Kobber	3	µg/l
Krom	10	µg/l
Nikkel	5	µg/l
Sink	50	µg/l

(* I tillatelsen står det feilaktig Aluminium - ikke Aluminium (labilt))

For hovedvassdragene som mottar utslipp fra virksomheten, Søndre Osa, Slemma, Renaelva og Glomma er det i tillegg et krav, «at referansetilstanden eller nåtilstanden skal opprettholdes» (Tabell 2).

Hovedfokus på overvåkingen for Regionfeltet og Rødsmoen har ligget på å kontrollere overnevnte utslippskrav.

Tabell 2 Oversikt de ulike kategoriene og prøvepunkt som er tatt de senere år for Rødsmoen og Regionfelt Østlandet (se figur 2 og 3 for lokalisering).

Lokaliteter	Elver og bekker ut av feltet, kontrollpunkt	Bekker internt i feltet, interne punkt	Referansepunkt	Hovedvassdrag som mottar utslipp
Prøvepunkt (RØ)	10, 11, 14, 16, 21, 23, 26, 74	12, 13, 17, 18, 19, 24, 25, 28(Rena Leir), 31, 32, 34, 35, 71, 79, 73(ref), 76(flypl.),	01, 05, 07, 73, 77 (flypl.)	3, 6, 8, 75 og 78
Krav	Ja, iht. Klif 2011	Ingen		Ref.tilstanden skal opprettholdes (Klif 2011)
Frekvens	To ganger per år	To ganger per år		To ganger, annet hvert år
Prøveparametre	*pH, ledn.evne, TOC, Ca, Fe, Cu, Pb, Sb, Zn, As, Ba, Cd, Cr, Ni, Sr, Al og turbiditet	pH, ledn.evne, TOC, Ca, Fe, Cu, Pb, Sb, Zn og turbiditet For flyplassen (pkt 76 og 77) analyseres det i tillegg for formiat, THC, BTEX	pH, ledn.evne, TOC, Ca, Fe, Cu, Pb, Sb, Zn og turbiditet For flyplassen (pkt 76 og 77) analyseres det i tillegg for formiat, THC, BTEX	pH, ledn.evne, TOC, Ca, Fe, Cu, Pb, Sb, Zn og turbiditet

*Da det er satt grenseverdier for labilt Al, As, Cd, Cr og Ni i tillatelsen fra Miljødirektoratet beholdes disse parametrene inntil tillatelsen er revidert (se kap. 1).

I tillegg følger Forsvarsbygg opp flere interne vannprøvepunkt som ligger nærmere kilden for mulig forurensning (skytebanene). Disse er omtalt som interne punkt, og omfattes ikke av Miljødirektoratets utslippsskrav. De interne prøvepunktene bidrar til at Forsvarsbygg har en bedre kontroll på utviklingen av metallinnholdet i bekker i nærheten av kilden til forurensning, og følgelig kan vurdere iverksettelse av tiltak på et tidlig stadium.

3.4. Resipientene

Regionfeltet har flere små og mellomstore bekker, som drenerer til hovedvassdragene Slemma, Søre Osa og Rena Elv. Slemma mottar avrenning fra aktiviteten nord i feltet som dreneres via blant annet Knubba og Fuglehaugsbekken. Avrenning fra Angrepsfelt Sør drenerer via Vestre Æra til Søre Osa, mens Angrepsfelt Nord dreneres via Østre Æra til Søre Osa. Videre fanges avrenning fra resten av aktiviteten sør i feltet opp av Deisjøbekken, Trøbekken og Østre Æra til Søre Osa. Rena Elv mottar avrenning bland annet fra Angrepsfelt sør og PFA-sletta, som drenerer via Deia/Søre Osa. I nord finnes tre mindre fjellvann med ørret og fritidsfiskeinteresser, og i sør Deisjøen. Alle disse er populære fiskevann i virksomhetsfrie perioder. I tillegg finnes enkelte mindre tjern.

Rødsmoen øvingsområde dreneres i hovedsak av Ygla og direkte i Glomma, men helt i øst og sør renner bekkene til Løpsjøen/Rena Elv og videre til Glomma. Avrenning fra Rena Leir drenerer til Kildebekken og videre til Glomma.

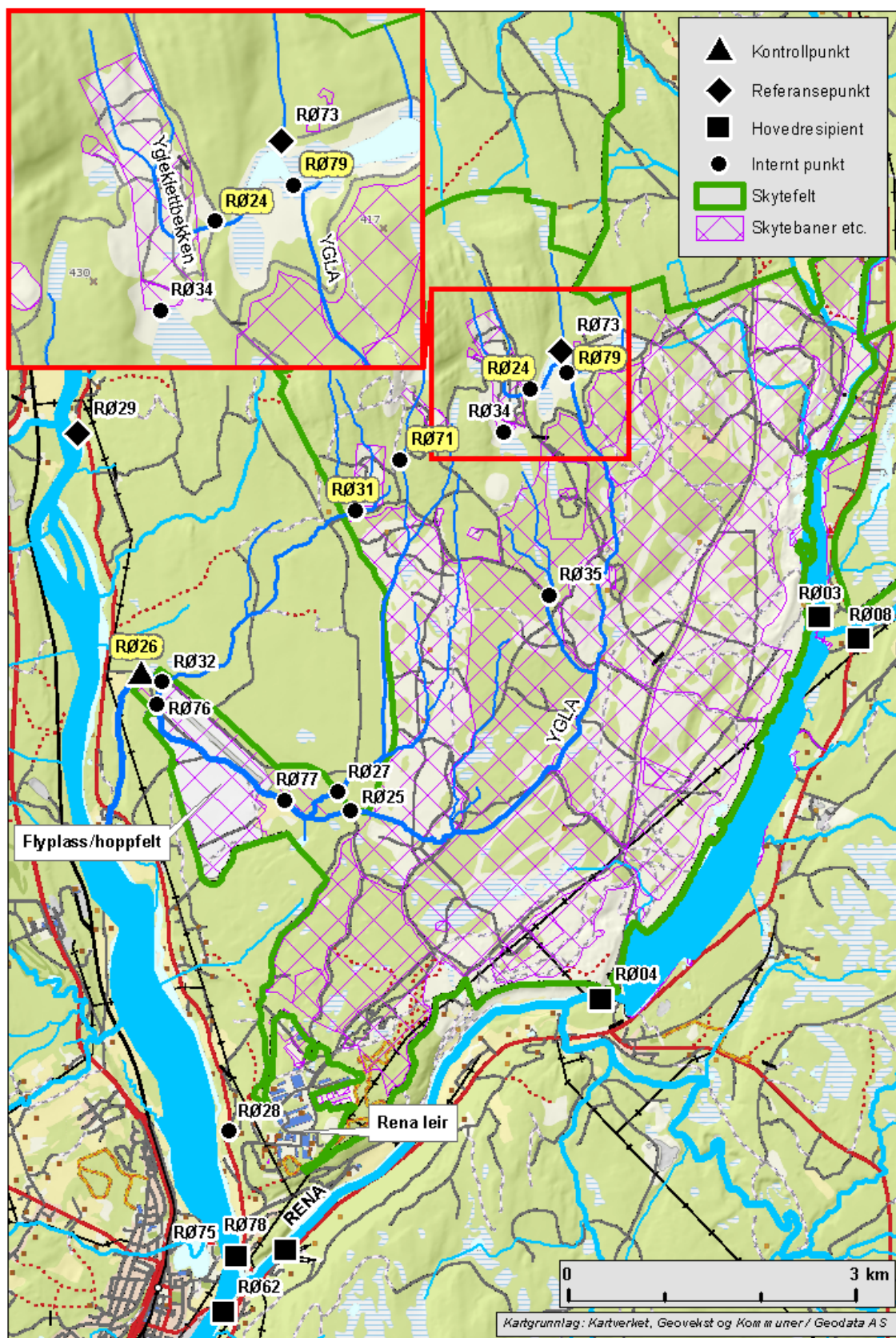
Resipientene innenfor Regionfelt Østlandet og Rødsmoen øvingsområde er gjennomgående små. Størst avrenningsområde har Deia med ca. 36 km² innenfor skytebanens område. Dette er veldig lite i forhold til hovedresipientene Rena og Glommas avrenningsområder oppstrøms (< 1,7 % i forhold til Rena elv ved utløpet av Deia og < 0,3 % i forhold til Glomma nedstrøms Rena elv ved RØ62).

3.5. Overvåkingen av vannkvalitet frem til juni 2016

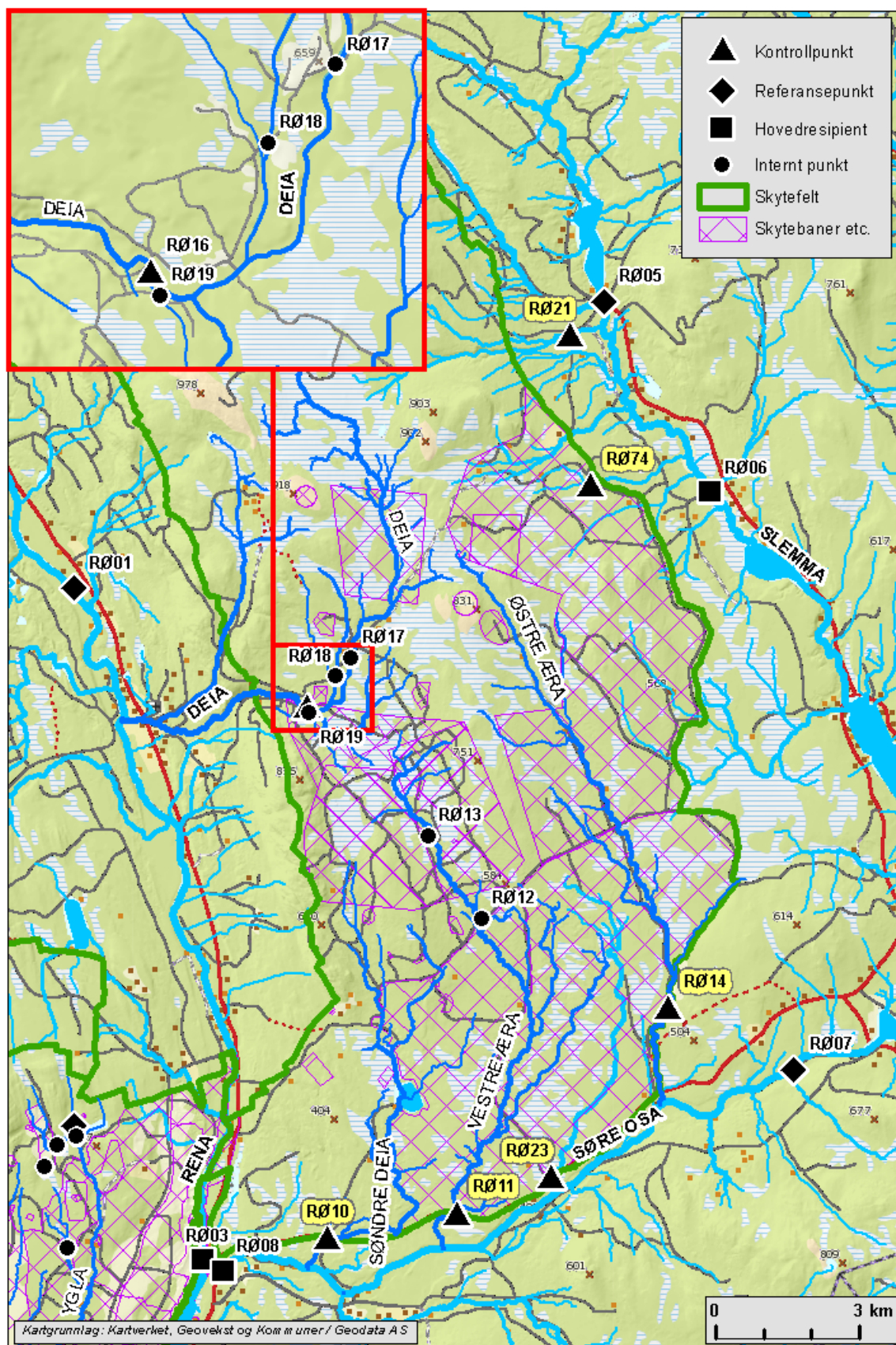
Ved Rødsmoen øvingsområde ble det i 1993 gjennomført en basisundersøkelse av vannkvalitet i forkant av etablering av Rena leir og Rødsmoen øvingsområde (Rognerud 1994). I Regionfeltet ble tilsvarende karlegging gjennomført i år 2000 (Rognerud et al. 2001). I 2004 ble den første felles utslippstillatelse for Regionfelt Østlandet og Rødsmoen gitt, og for Regionfeltet sin del var denne tilpasset utbyggingsfasen. Forsvarsbygg utarbeidet på bakgrunn av dette et prøvetakingsprogram samme år (Forsvarsbygg utvikling 2004). Etter utbyggingsfasen var over, ble revidert utslippstillatelse gitt i 2009 og 2011. Overvåkingsprogrammet ble revidert i tråd med dette, senest av Bioforsk i 2014 (Haaland og Gjemlestad 2014). I 2015 ble Forsvarsbygg pålagt å utvide overvåkingen til 12 prøvetakingsrunder i utvalgte prøvepunkt (markert gult i figur 2 og 3). Dette skulle gjennomføres i ett år.

Hovedfokus har vært på tungmetallene kobber, bly, sink og antimon, og i tillegg har man i varierende omfang målt forskjellige støtteparametere som pH, ledningsevne, turbiditet (mål på suspendert stoff), naturlig organisk materiale (TOC), kalsium og jern.

I utslippstillatelsen (Klif 2011) ble det også satt grenseverdier for metallene aluminium (labilt), arsen, kadmium, krom og nikkel, og disse har inngått i overvåkingen etter 2011.



Figur 2 Rødsmoen skyte- og øvingsfelt med aktive prøvepunkter (Golder Associates 2016).



3.5.1. Organisering

Gjennom årene har ulike konsulenter hatt ansvaret for overvåkningen:

1991–2006: NIVA

2006–2009: SWECO AS

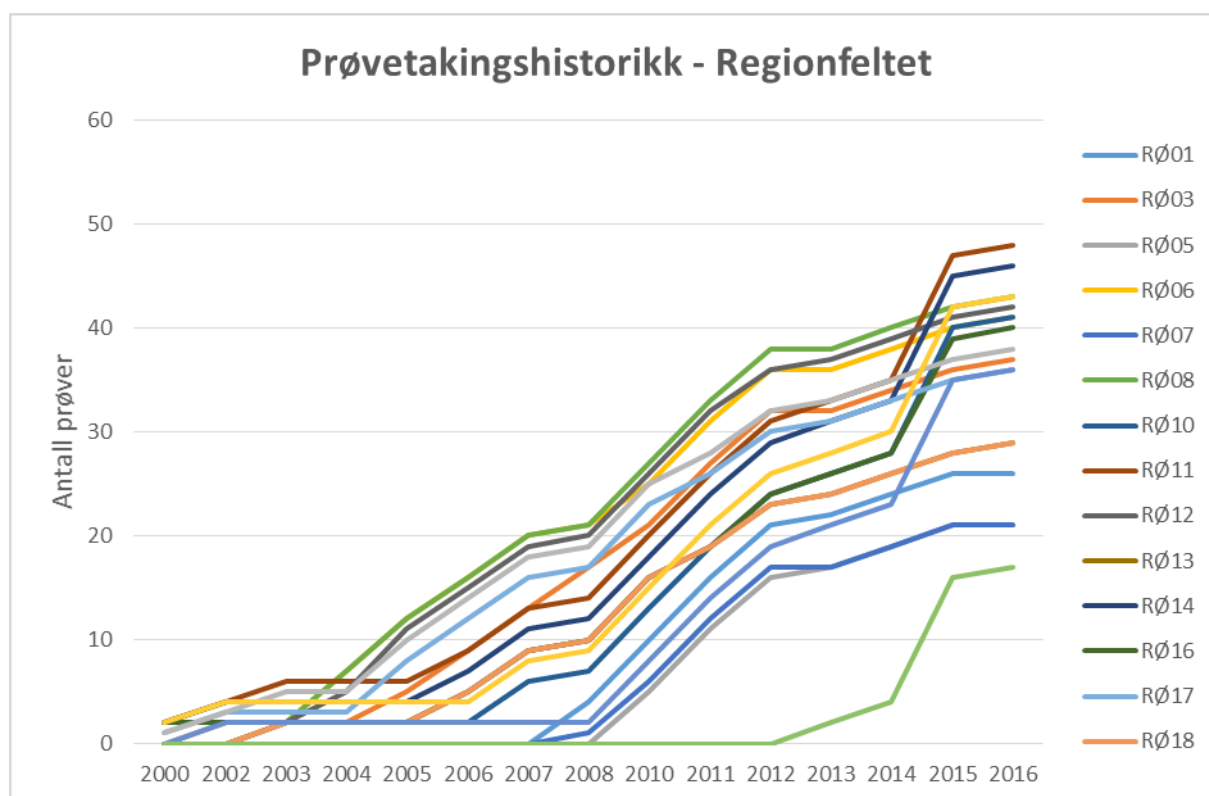
2010–2014: Bioforsk

2014– : Golder Associates AS

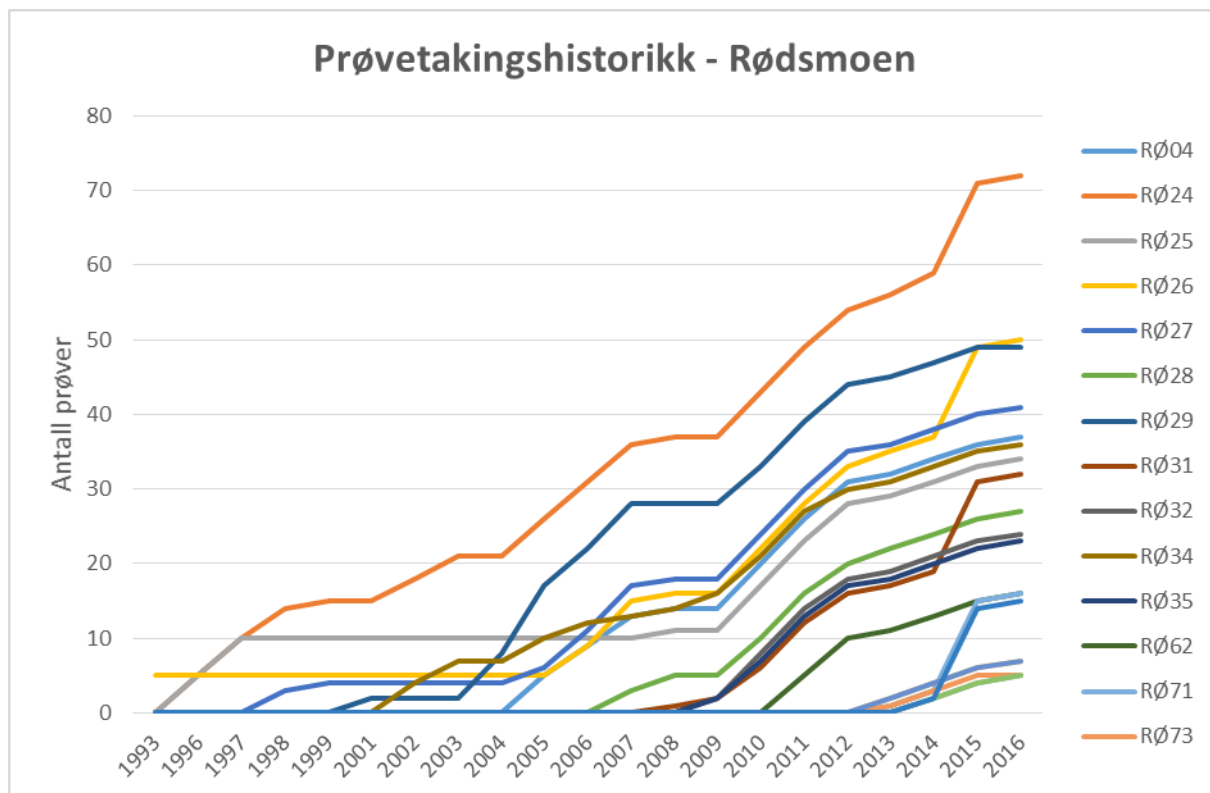
Konsulentene har stått for organiseringen av prøvetakingen (herunder kontakt med laboratoriet) samt bearbeiding og rapportering av data. Forsvarsbygg har stått for utvelgelsen av punkter, som skal prøvetas samt den overordnede prosjektledelse. Prøvetaking er tidligere gjennomført av både Forsvarsbygg, konsulenter og Forsvaret, men fra og med 2011 har Forsvarsbygg selv stått for prøvetakingen.

3.5.2. Prøvetaking

Etter prøvetakingen i juli 2016 er det totalt tatt 1450 prøver i totalt 62 punkter. Antallet analyseresultater som foreligger er nesten 23000. I 2015 og 2016 har det blitt tatt prøver i totalt 37 punkter, og det er disse punktene som danner utgangspunkt for dette forslaget til overvåkingsprogram. Det er resultatene for disse punktene (betegnet «aktive punkter») som presenteres i det følgende.



Figur 4 Prøvetakingshistorikken i Regionfelt Østlandet.



Figur 5 Prøvetakingshistorikken i Rødsmoen.

Prøvetakingshistorikken for de aktive punktene er vist i Figur 4 og Figur 5. Det fremgår, at det har vært store variasjoner i prøvetakingsfrekvensen, både mellom punktene og fra år til år. Flest prøver (12) ble tatt i 2015 etter ønske fra Miljødirektoratet. I periodene 2004-2006 og 2010-2012 lå prøveantallet på 4-6 per år. I 2013, 2014 og 2016 har prøveantallet blitt begrenset til to per år, basert på forslag til revidert overvåkingsprogram utarbeidet av Bioforsk (Haaland og Gjemlestad, 2014).

3.5.3. Rapportering

Resultatene er de siste årene rapportert i årlige rapporter (se referanseliste).

3.5.4. Sammenstilling av resultatene

Det vil være for omfattende å foreta en detaljert gjennomgang av alle resultater fra overvåkingen her. Nedenfor er det gitt en sammenstilling av de aktuelle tungmetallene for de aktive punktene, med hovedvekt på å beskrive tilstanden i de forskjellige punkttypene i forhold til grenseverdier i den eksisterende utslippstillatelsen (i de vassdrag som avvanner målområdene i rø og rødsmoen øvingsområde, skal det foretas en tilstandskontroll. målepunktene skal velges slik at målingene gir et mest mulig riktig bilde av utslippet fra de enkelte målområder. disse punktene som kalles *kontrollpunkter* er plukket ut av forsvarsbygg i samråd med konsulent, og er avviklet av miljødirektoratet. det tillates ikke at konsentrasjonene for metaller overskrider gitte grenseverdier for vannkvalitet i disse punktene (tabell 1).

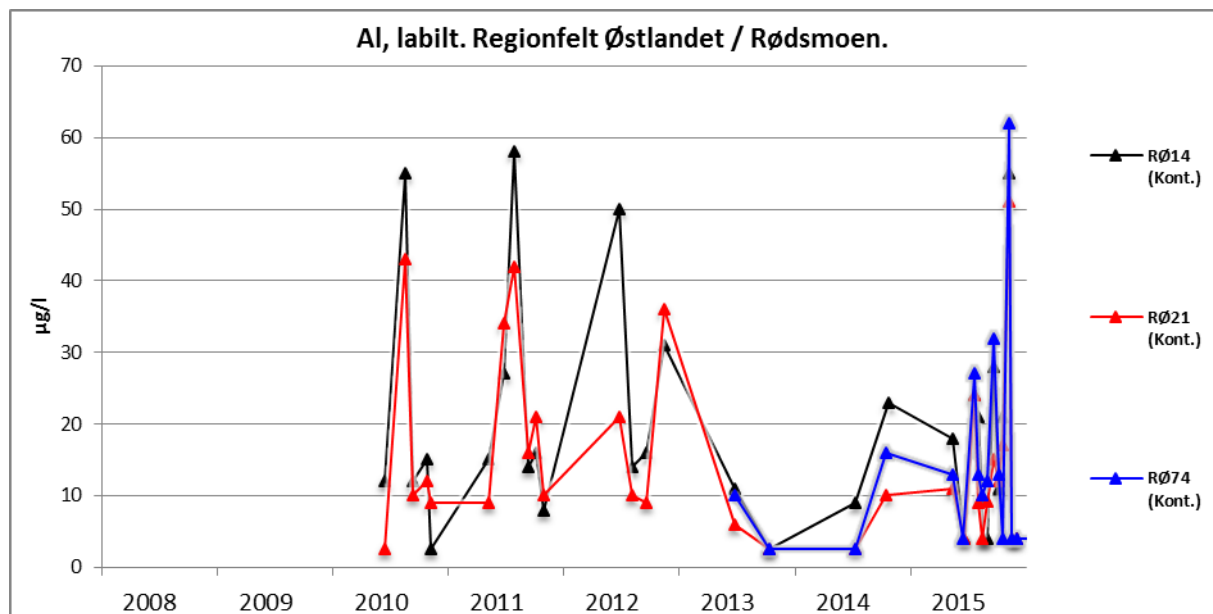
Aluminium (labilt)

Grenseverdien for aluminium (labilt) er satt til 50 µg/l. Utlekking av labilt aluminium varierer med blant annet grunnforhold, pH og nedbørsmengder, og ble inkludert i det opprinnelige prøvetakingsprogrammet for å ta hensyn til at Regionfeltet var i en anleggsperiode. Grenseverdien for aluminium (labilt) er bare overskredet i åtte av 648 prøver, herav kun fem i kontrollpunktene (Tabell 3). Alle overskridelsene er begrensede, og har karakter av å være atypiske topper (uteliggere, se Figur 6). Ca. 33% av alle verdiene ligger under rapporteringsgrensen. Aluminium forekommer ikke i håndvåpenammunisjon. I denne perioden kunne utlekking av aluminium fra sprengt fjell være en aktuell problemstilling. Utbyggingen er per i dag i all hovedsak ferdig og det anbefales å ta ut aluminium ved revisjonen av utslippstillatelsen.

Tabell 3 Resultater for labilt aluminium (µg/l).

	Kontrollpunkt	Hovedresipient	Referansepunkt	Internt punkt
Antall målinger	236	82	71	259
< rapporteringsgrensen	36 %	26 %	34 %	31 %
> grenseverdi*	5	(0)	(1)	(2)
Gjennomsnitt	12,1	9,3	10,2	12,2
Standardavvik	11,4	7,0	10,8	10,4
Maks.	62	40	63	60

* - grenseverdiene gjelder bare kontrollpunkter



Figur 6 Labilt aluminium i kontrollpunkter med overskridelser av grenseverdien på 50 µg/l.

Antimon (Sb)

Det er ikke fastsatt noen grenseverdi for antimon i gjeldende utslippstillatelse. Antimon inngår normalt som standard ved overvåking av øvrige SØF, og er derfor også analysert i prøvene fra Regionfeltet og Rødsmoen. I kontrollpunktene er den høyeste målte verdien 0,5 µg/l (tabell

5). Gjennomsnittet for de enkelte punkttypene ligger alle under 0,33 µg/l, og ca. 64% av alle verdiene ligger under rapporteringsgrensen. Resultatene for punkt RØ34 er utelatt, da punktet i perioden 2002-2011 hadde usedvanlig høye verdier (gjennomsnitt rundt 20 µg/l, Figur 7). Etter 2011 er gjennomsnittet i punktet fallet til 2,3 µg/l.

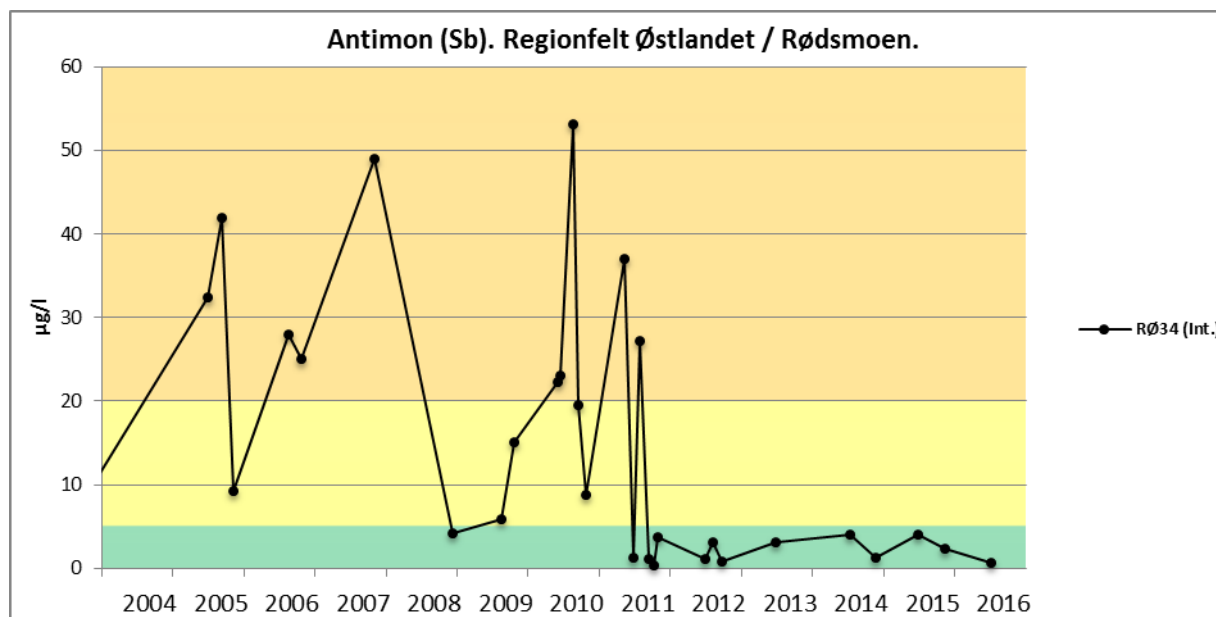
Selv om det ikke foreligger noen krav til måling av antimon i den gjeldende utslippstillatelsen, anbefales det å beholde det i overvåkingsprogrammet, da antimon finnes i ammunisjon og inngår som standard i overvåkingen av øvrige SØF. De sterkt avvikende resultatene fra punkt RØ34 viser også, at lokale forekomster av antimon kan forekomme.

Tabell 4 Resultater for antimon (µg/l).

	Kontrollpunkt	Hovedresipient	Referansepunkt	Internt punkt**
Antall målinger	304	178	115	422
< rapporteringsgrensen	80 %	67 %	84 %	46 %
> grenseverdi*	Ingen grenseverdi			
Gjennomsnitt	0,12	0,15	0,06	0,24
Standardavvik	0,13	0,31	0,05	0,33
Maks.	0,50	3,70	0,50	2,50

* - grenseverdiene gjelder bare kontrollpunkter

** - punkt RØ34 ikke inkludert



Figur 7 Antimon (Sb) i RØ34.

Arsen (As)

Grenseverdien for arsen er satt til 20 µg/l. I kontrollpunktene er den høyest målte verdien 0,78 µg/l (tabell 5). Gjennomsnittet for de enkelte punkttypene ligger alle under 0,26 µg/l, og ca.

63 % av alle verdiene er under rapporteringsgrensen. På bakgrunn av de tidligere resultatene anbefales det å ta ut arsen ved revisjonen av utslippstillatelsen.

Tabell 5 Resultater for arsen ($\mu\text{g/l}$).

	Kontrollpunkt	Hovedresipient	Referansepunkt	Internt punkt
Antall målinger	239	124	75	283
< rapporteringsgrensen	66 %	56 %	65 %	63 %
> grenseverdi*	0	(0)	(0)	(0)
Gjennomsnitt	0,21	0,22	0,21	0,26
Standardavvik	0,10	0,09	0,11	0,16
Maks.	0,78	0,50	0,50	1,00

* - grenseverdiene gjelder bare kontrollpunkter

Bly (Pb)

Grenseverdien for bly er satt til $2,5 \mu\text{g/l}$. I kontrollpunktene er den høyeste verdien $2,5 \mu\text{g/l}$ (Tabell 6). Gjennomsnittet for de enkelte punkttypene ligger alle under $0,32 \mu\text{g/l}$, og ca. 64% av alle verdiene ligger under rapporteringsgrensen. Resultatene for punkt RØ34 er utelatt, da punktet i perioden 2002-2011 hadde usedvanlig høye verdier (gjennomsnitt rundt $44 \mu\text{g/l}$, figur 8). Etter 2013 er gjennomsnittet i punktet fallet til $2,2 \mu\text{g/l}$.

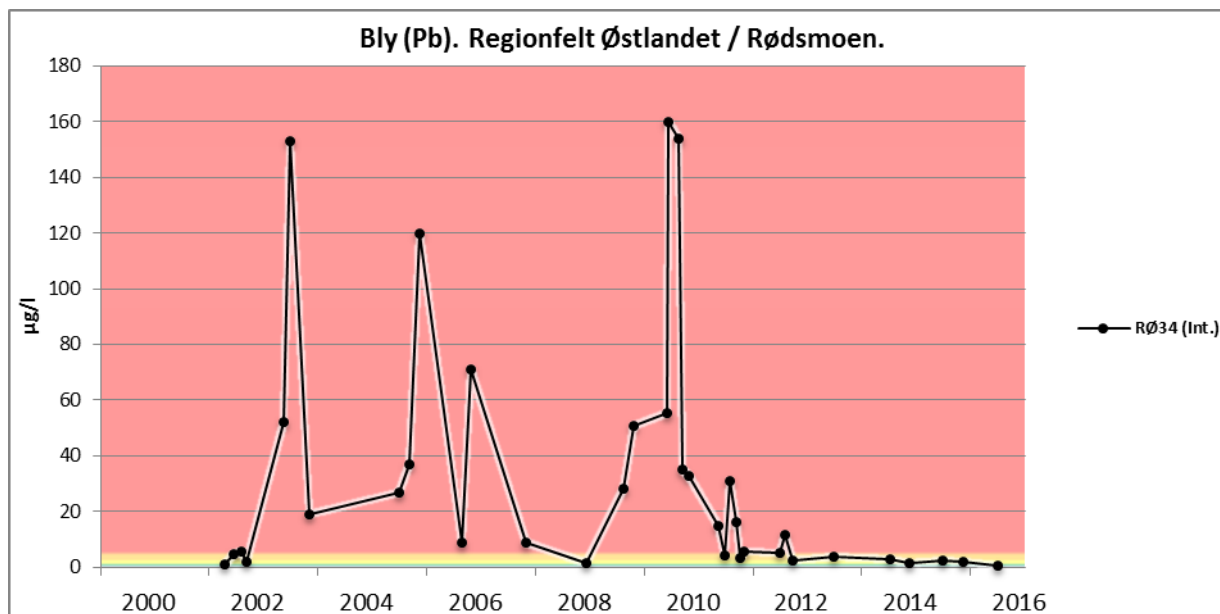
Det anbefales å beholde bly i overvåkingsprogrammet, da det finnes i ammunisjon og inngår som standard i overvåkingen av øvrige SØF. De sterkt avvikende resultatene fra punkt RØ34 viser også, at lokale forekomster av bly kan forekomme.

Tabell 6 Resultater for bly ($\mu\text{g/l}$).

	Kontrollpunkt	Hovedresipient	Referansepunkt	Internt punkt**
Antall målinger	316	183	119	443
< rapporteringsgrensen	65 %	63 %	76 %	60 %
> grenseverdi*	0	(2)	(0)	(1)
Gjennomsnitt	0,26	0,26	0,26	0,32
Standardavvik	0,22	0,55	0,45	0,36
Maks.	2,50	7,11	4,77	5,00

* - grenseverdiene gjelder bare kontrollpunkter

** - punkt RØ34 ikke inkludert



Figur 8 Bly (Pb) i RØ34.

Kadmium (Cd)

Grenseverdien for kadmium er satt til 0,2 µg/l. I kontrollpunktene er den høyest målte verdien 0,05 µg/l, og ingen punkter har verdier høyere enn 0,068 µg/l (tabell 7). Gjennomsnittet for de enkelte punktypene ligger alle under 0,025 µg/l, og ca. 74 % av alle verdiene ligger under rapporteringsgrensen. På bakgrunn av de tidligere resultatene anbefales det å ta ut kadmium ved revisjonen av utslippstillatelsen.

Tabell 7 Resultater for kadmium (µg/l).

	Kontrollpunkt	Hovedresipient	Referansepunkt	Internt punkt
Antall målinger	232	123	76	258
< rapporteringsgrensen	80 %	56 %	66 %	80 %
> grenseverdi*	0	(0)	(0)	(0)
Gjennomsnitt	0,020	0,025	0,023	0,025
Standardavvik	0,016	0,016	0,013	0,016
Maks.	0,050	0,050	0,050	0,068

* - grenseverdiene gjelder bare kontrollpunkter

Kobber (Cu)

Grenseverdien for kobber er satt til 3 µg/l. I kontrollpunktene er de høyest målte verdiene 3,7 og 7,5 µg/l (tabell 8), begge fra punkt RØ26 lengst nedstrøms i Ygla. Verdien på 7,5 µg/l er fra 1993, før skytefeltet ble etablert, og verdien på 3,7 µg/l er en enkelt topp fra 2006. Alle andre verdier i kontrollpunktene ligger under 2,1 µg/l, og 38 % av alle verdiene er under rapporteringsgrensen.

Gjennomsnittet for de enkelte punktypene ligger alle under 1,83 µg/l, og totalt er 38 % av alle verdiene under rapporteringsgrensen. Som for antimon og bly er resultatene for punkt RØ34

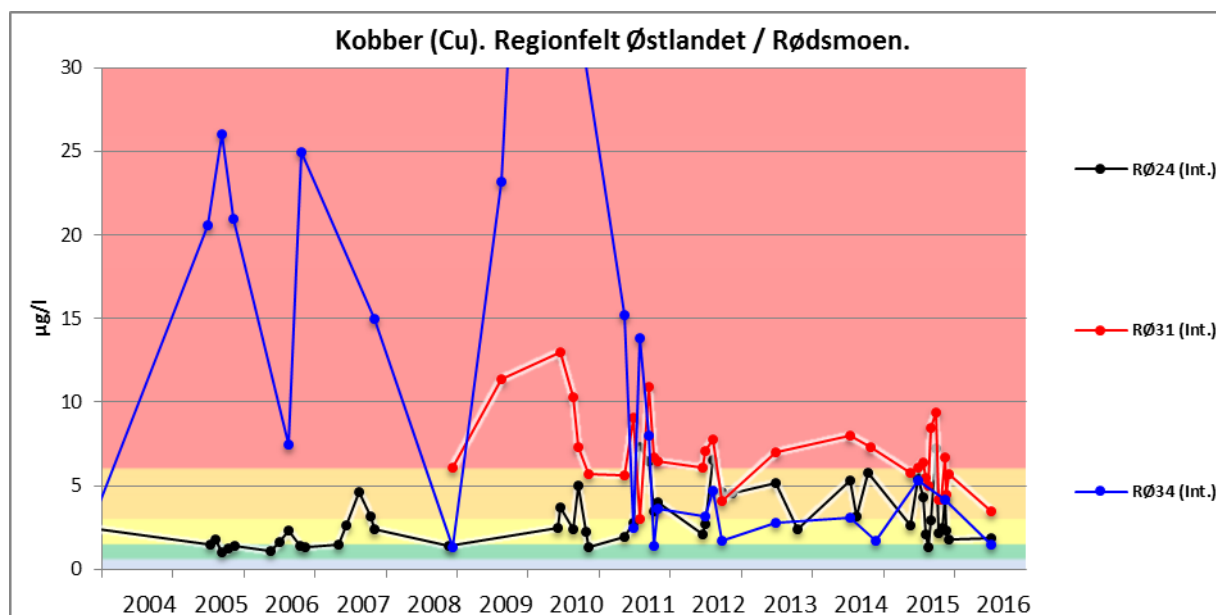
utelatt fra Tabell 8, da punktet i perioden 2002-2011 hadde usedvanlig høye verdier (gjennomsnitt rundt 30 µg/l, figur 8). Etter 2011 er gjennomsnittet i punktet fallet til 4 µg/l. I tillegg til punkt RØ34 har punkt RØ24 og RØ31 avvikende resultater, og vises i en egen kolonne i tabell 8 og i en egen graf (figur 9). Ser man bort fra de avvikende punktene (RØ34, RØ24 og RØ31) er det hovedresipientene og referansepunktene, som har de høyeste verdiene. Disse punktypene er upåvirket av skytefeltet. De høye verdiene skyldes et høyt kobbernivå i Glomma og Rena elv (2-3 µg/l, figur 10). Begge er påvirket av de nedlagte gruvene i Folldal ca. 170 km oppstrøms.

Tabell 8 Resultater for kobber (µg/l).

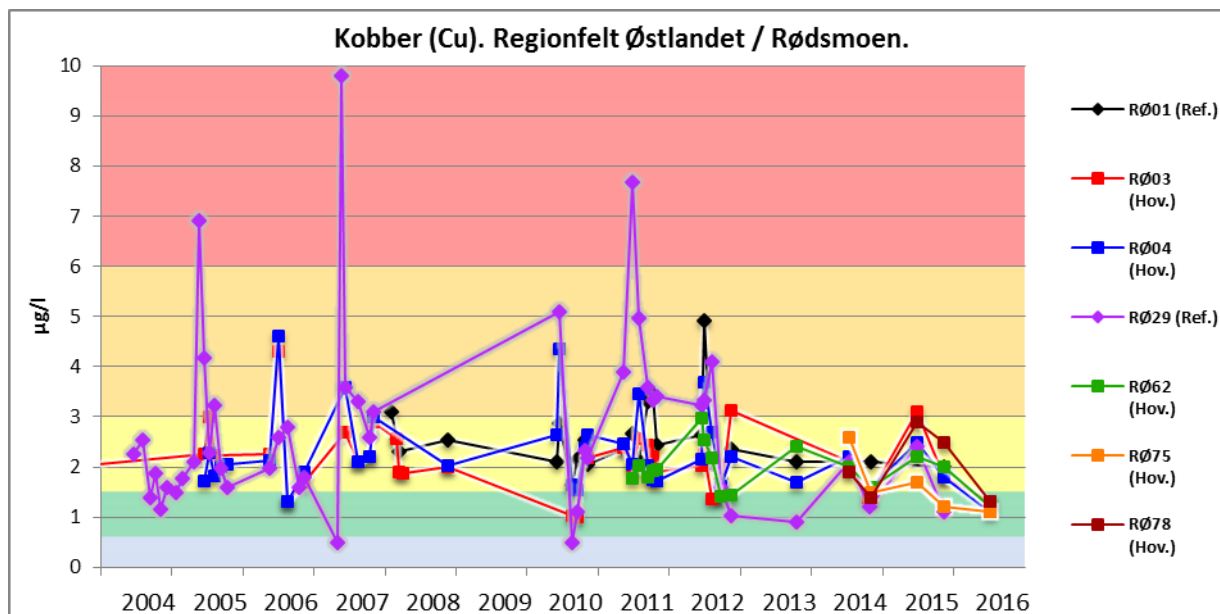
	Kontroll-punkt	Hoved-resipient	Referanse-punkt	Internt punkt**	
				RØ24 og RØ31	Øvrige
Antall målinger	316	182	119	95	352
< rapporteringsgrensen	62 %	16 %	29 %	0 %	42 %
> grenseverdi*	2	(8)	(21)	(50)	(7)
Gjennomsnitt	0,53	1,42	1,83	4,07	0,79
Standardavvik	0,52	0,97	1,57	2,79	0,85
Maks.	7,50	4,60	9,80	13,00	9,58

* - grenseverdiene gjelder bare kontrollpunkter

** - punkt RØ34 ikke inkludert



Figur 9 Kobber (Cu) i punktene med avvikende kobberinnhold.



Figur 10 Kobber (Cu) i punktene i Glomma og Rena elv.

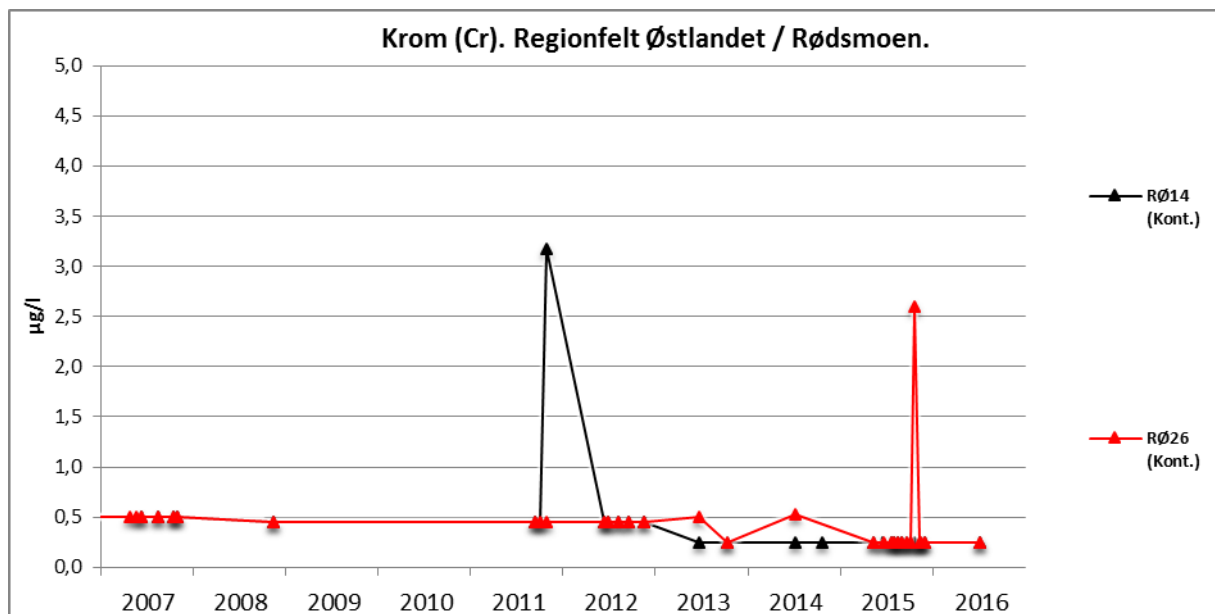
Krom (Cr)

Grenseverdien for krom er satt til 10 µg/l. I kontrollpunktene er de høyest målte verdiene 2,6 og 3,2 µg/l (tabell 9). Begge verdiene har karakter av å være atypiske topper (uteliggere, figur 11). Gjennomsnittet for de enkelte punkttypene ligger alle under 0,38 µg/l, og ca. 77 % av alle verdiene er under rapporteringsgrensen. På bakgrunn av de tidligere resultatene anbefales det å ta ut krom ved revisjonen av utslippstillatelsen.

Tabell 9 Resultater for krom (µg/l).

	Kontrollpunkt	Hovedresipient	Referansepunkt	Internt punkt
Antall målinger	239	124	76	276
< rapporteringsgrensen	87 %	64 %	76 %	75 %
> grenseverdi*	0	(0)	(0)	(0)
Gjennomsnitt	0,38	0,35	0,35	0,38
Standardavvik	0,28	0,21	0,16	0,21
Maks.	3,18	1,80	0,52	2,86

* - grenseverdiene gjelder bare kontrollpunkter



Figur 11 Krom i kontrollpunktene med de høyeste verdiene.

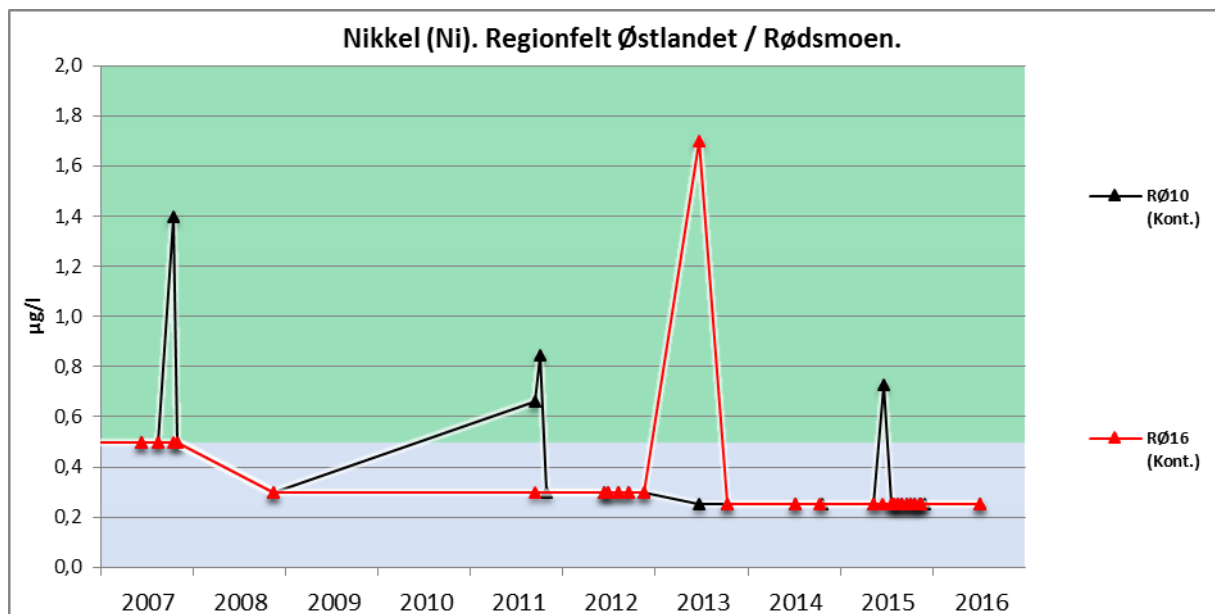
Nikkel (Ni)

Grenseverdien for nikkel er satt til 5 µg/l. I kontrollpunktene er de høyeste verdiene 1,4 og 1,7 µg/l (tabell 10). Begge verdiene har karakter av å være atypiske topper (uteliggere, figur 11). Gjennomsnittet for de enkelte punkttypene ligger alle under 0,29 µg/l, og ca. 68 % av alle verdiene er under rapporteringsgrensen. På bakgrunn av de tidligere resultatene anbefales det å ta ut nikkel ved revisjonen av utslippstillatelsen.

Tabell 10 Resultater for nikkel (µg/l).

	Kontrollpunkt	Hovedresipient	Referansepunkt	Internt punkt
Antall målinger	239	124	76	276
< rapporteringsgrensen	83 %	50 %	51 %	69 %
> grenseverdi*	0	(0)	(0)	(0)
Gjennomsnitt	0,35	0,37	0,45	0,38
Standardavvik	0,20	0,16	0,25	0,29
Maks.	1,70	0,92	1,40	3,77

* - grenseverdiene gjelder bare kontrollpunkter



Figur 12 Nikkel (Ni) i kontrollpunktene med de høyeste verdiene.

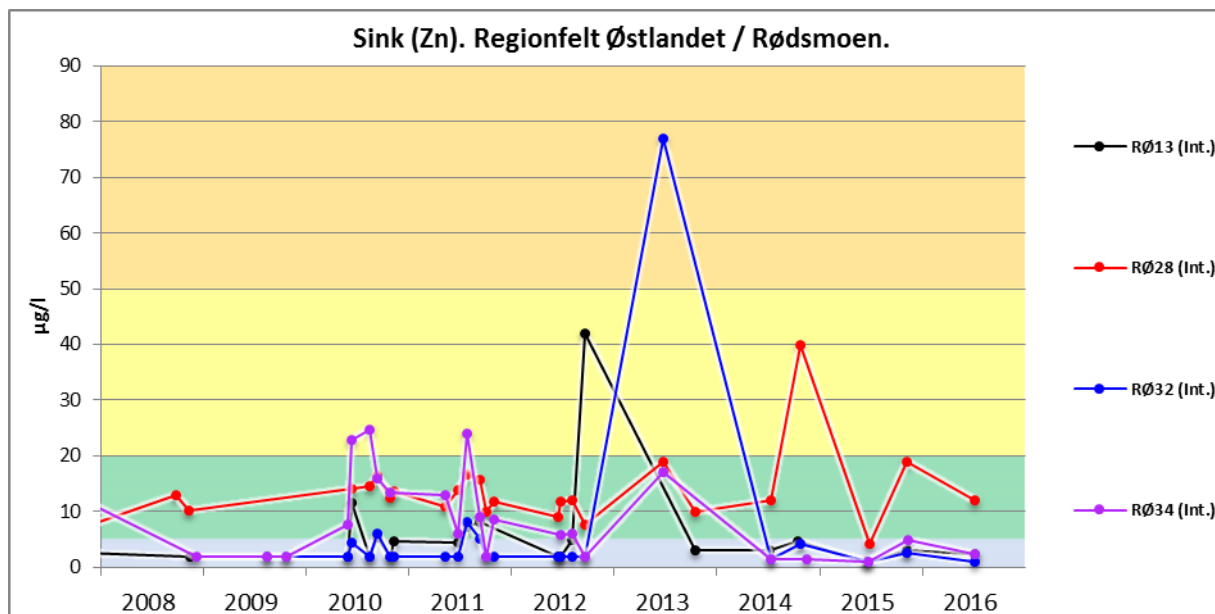
Sink (Zn)

Grenseverdien for sink er satt til 50 µg/l. I kontrollpunktene er den høyest målte verdien 19 µg/l (tabell 11). For de interne punktene forekommer seks enkeltverdier > 20 µg/l, herav fire fra punkt RØ34. Gjennomsnittet for de enkelte punktypene ligger alle under 4,3 µg/l, høyest for referansepunktene. Ca. 44 % av alle verdiene er under rapporteringsgrensen. Det anbefales å beholde sink i overvåkingsprogrammet, da det finnes i ammunisjon og inngår som standard i overvåkingen av øvrige SØF.

Tabell 11 Resultater for sink (µg/l).

	Kontrollpunkt	Hovedresipient	Referansepunkt	Internt punkt
Antall målinger	314	183	119	475
< rapporteringsgrensen	70 %	38 %	44 %	51 %
> grenseverdi*	0	(0)	(0)	(0)
Gjennomsnitt	2,4	3,5	4,3	4,1
Standardavvik	1,9	2,6	3,1	4,5
Maks.	19,0	17,0	16,1	41,9

* - grenseverdiene gjelder bare kontrollpunkter



Figur 13 Sink (Zn). Regionfelt Østlandet / Rødsmoen.

3.5.5. Konklusjoner

I basisundersøkelsen som ble foretatt innen etableringen av Rødsmoen ble det bl.a. konkludert: «... at oppløsningen eller korrosjonen av deponerte prosjektiler går seint De frigjorte metallionene ..., bindes i hovedsak i jorda på deponeringstedet. Dette gjør at det kun er i bekkenene nærmest deponiene at konsentrasjonene er så høye at gifteffekter kan forventes. Fortynningen av vann fra upåvirkede områder og ulike bindingsmekanismer i bekkefare gjør at områdene lenger nedstrøms ... enn 2-300 m ikke påvirkes nevneverdig. ... På bakgrunn av disse erfaringene vurderer vi risikoen for betydelig transport av giftige metaller fra et eventuelt nedslagsfelt i Ygleklettområdet som relativt liten» (Rognerud 1994).

23 år og 1445 prøver senere er konklusjonen den samme. Kun i et enkelt punkt (RØ34) er det funnet markant forhøyede verdier for alle de metallene som knyttes til skytefelt (antimon, bly, kobber og sink). Punktet er i avløpet til en liten branndam med stillestående vann, som ligger helt opp til en skytebane (B2). Dammen har et veldig lite avrenningsområde (ca. 0,1 km²), og avrenning og vannkvalitet varierer dermed betydelig.

For kobber har i tillegg punktene RØ24 og RØ31 tydelig forhøyde verdier. Gjennomsnittsverdiene i punktene er henholdsvis 2,7 og 6,8 µg/l. Disse punktene ligger rett langt oppstrøms i mindre bekker med forholdsvis store skytebaneområder umiddelbart oppstrøms. Bortsett herfra har samtlige punkter innenfor skytefeltets område lavere kobbernivåer enn Glomma og Rena elv (2-3 µg/l), som begge er påvirket av de nedlagte gruvene i Folldal ca. 170 km oppstrøms.

For øvrige punkter og stoffer kan det forekomme noen enkelte topper, som mest sannsynlig skyldes feil ved prøvetaking og/eller analyse. Derutover er verdiene i alle punktene så lave, at det ikke er mulig å påvise noen effekt fra skytefeltet. For kontrollpunktene er andelen av verdier under rapporteringsgrensen mellom 36% (labilt aluminium) og 86% (krom).

Sammenlikner man resultatene fra RØ med normale konsentrasjoner i overvann fremgår det, at selv de høyeste verdiene fra RØ stort sett ligger under de normale nivåene for overvann, og de høyeste gjennomsnittene ligger gjennomgående en faktor 10 under overvannets normale nivåer (tabell 12).

Tabell 12 Sammenlikning av resultatene fra RØ med nivåer i overvann.

Stoff (µg/l)	Konsentrasjons- nivåer i over- vann*	Regionfeltet og Rødsmoen		
		Grenseverdi utslipps- tillatelse	Høyeste gjennomsnitt av alle punkter	Høyeste verdi
Arsen	2-4	20	0,46	1
Bly	5-30	2,5	0,6 (31,6 i RØ34)	7,11 (116 i RØ34)
Kadmium	0,1-0,5	0,2	0,039	0,068
Kobber	10-50	3	6,8 (18,1 i RØ34)	9,58 (114 i RØ34)
Krom	3-6	10	0,53	3,18
Nikkel	3-10	5	0,59	3,77
Sink	50-170	50	13	41,9

* - Åstebøl et al. 2012

Det kan bemerkes, at utslipp av overvann normalt ikke krever noen utslippstillatelse, med henvisning til Forurensningslovens §8, tredje ledd: «*Forurensninger som ikke medfører nevneverdige skader eller ulemper kan finne sted uten tillatelse*».

3.6. Forslag til nytt overvåkningsprogram

3.6.1. Organisering

Forsvarsbygg står for utvelgelsen av punkter som skal prøvetas, samt den overordnede prosjektledelsen. Forsvarsbygg står selv for prøvetakingen, mens konsulenter står for organisering av prøvetakingen (herunder kontakt med laboratoriet), samt bearbeiding og rapportering av resultatene.

Overvåkingsprogrammet for tungmetaller for Regionfelt Østlandet og Rødsmoen er et selvstendig prosjekt, men normalt gjennomføres det rent praktisk i sammenheng med det overordnede overvåkingsprogrammet som Forsvarsbygg gjennomfører for alle de andre skytefeltene i landet. Dette, dels fordi det er samme konsulent og laboratorium som brukes, og dels for gjensidig å kunne dra nytte av erfaringer og resultater.

Overvåkningsprogrammet for Regionfelt Østlandet og Rødsmoen inneholder en del vedlegg, som oppdateres løpende. Det er Forsvarsbygg sitt ansvar å sikre at det finnes en komplett oppdatert versjon av overvåkingsprogrammet, og at oppdaterte vedlegg sendes til Miljødirektoratet.

3.6.2. Prøvepunkter

Forsvarsbygg har som tidligere nevnt basert sin overvåking på følgende fire punkttyper de siste årene:

Kontrollpunkt – et punkt nedstrøms all aktivitet/bruk som kan påvirke vannet som renner ut av SØF (ofte nær SØF-grensen). Punktene ligger så nær feltets grense som praktisk mulig,

eller ved utløp til hovedresipienter. For Regionfeltet og Rødsmoen er det i disse punktene grenseverdiene fra utslippstillatelsen kontrolleres.

Hovedresipient – et punkt i et større vassdrag (resipient – sjø/innsjø/elv). Som regel ligger vassdraget nedstrøms aktuelt SØF, men det kan også gå langs SØF-grensen, av eller ligge i/gå gjennom aktuelt SØF. Karakteristisk er at vannføringen (og fortynningen) i «Hovedresipienter» vil være betydelig større enn i de andre punktene. For Regionfeltet og Rødsmoen tilsvarer dette utslippstillatelsens «hovedvassdrag».

Referansepunkt – et punkt som ikke er påvirket av aktiviteter i, eller bruk av SØF.

Internt punkt – et punkt inne i SØF påvirket av aktiviteter eller bruk, der det tas prøver for å kunne avgrense eventuell lokal påvirkning, og iverksette tiltak på et tidlig stadium før forurensningen påvirker resipienter lenger nedstrøms.

I lys av de lave verdiene som er målt og det store antallet prøver som foreligger i mange av punktene (kapittel 3.5.4), ønsker man å gå over til en mer variert prøvetaking. Man vil fremover fokusere på punktene der det tidligere har forekommet høye konsentrasjoner av tungmetaller, eller punkter, der det av annen årsak er økt behov for overvåking (f.eks. punktene omkring flyplassen). Punkter som i en lang årrekke har hatt lave verdier nedprioriteres. I tabell 13 vises forslag til hovedprinsippene for fremtidig prøvetaking i de forskjellige punktypene.

Tabell 13 Forslag til prøvetakingsprogram for de forskjellige punktypene

	Kontrollpunkt	Hovedresipient	Referansepunkt	Internt punkt
Krav	Grenseverdier (side 9)	referansetilstanden eller nåtilstanden skal opprettholdes*	Nei	Nei
Intervall	Årlig	2-5 år	2-5 år	Etter behov**
Antall prøver under	Minst 2	Minst 2	Minst 2	Minst 2
Faste punkter	Ja	Nei	Sannsynligvis	Nei

* dette kravet er sikret gjennom de lave verdiene i kontrollpunktene og den store fortynningen av de små resipientene fra Regionfeltet og Rødsmoen.

** behovet baseres primært på punktenes historikk og forekomsten av tungmetaller. Ved lange prøveserier og lave verdier reduseres prøvetakingen, ved korte måleserier og/eller høye eller varierende verdier økes den.

Utgangspunktet for overvåkingen er inntil videre punktene som ble prøvetatt i 2015. Punktene er vist i Figur 2 og Figur 3 En komplett liste med beskrivelser av punktene finnes i vedlegg 1.

Hva angår referansepunkter er det vanskelig å finne noen egnede i området. I Rødsmoen er det stort sett ikke mulig å finne punkter, som ikke selv ligger innenfor skytefeltets område og som ikke ligger i veldig små bekker/sig. I denne type punkter er vannføringen typisk ustabil og til tider manglende, så prøvetakingen blir vanskelig. Selv når det kan tas prøver kan vannkjemien variere vesentlig i forhold til de større vassdragene nedstrøms. I Regionfeltet er verdiene i kontrollpunktene stort sett like lave som i referansepunktene. Og i hovedresipientene er vannføringen så stor, at eventuelle forskjeller som måles enten vil bero på tilfeldigheter (statistiske variasjoner) eller andre forhold, som ikke har relasjon til skytefeltene.

For de interne punktene gjør Forsvarsbygg årlige vurderinger av hvilke punkt som skal prøvetas. Punktene skal i størst mulig grad fange opp avrenning fra arealer med aktive skytebaner. Det kan forekomme endringer i prøvetakingsplanen av ulike årsaker, for eksempel behov for å avklare årsak eller kilde til høye metallverdier, nye baner, eller man oppdager at ikke alle baner har avrenning til eksisterende prøvepunkt. Det kan også oppstå behov for nye prøvepunkt i andre prosjekt Forsvarsbygg gjennomfører, som tiltaksvurderinger og underlag for fagrapporter. De interne punktene som prøvetas kan derfor variere fra år til år, og av og til også fra vårprøvetakingen til høstprøvetakingen.

Konsulenten har ansvar for å oppdatere kartbøker og feltskjemaer, så de til enhver tid viser hvilke punkter som skal prøvetas ved neste prøvetaking. Eksempler på kartbok og feltskjema er vedlagt (vedlegg 2 og vedlegg 3). Vedleggene vil løpende bli oppdatert og kan få endret utseende basert på innsamlede erfaringer og andre forhold. Det skal av vedleggene fremgå for hvilken prøvetaking de gjelder.

3.6.3. Prøvetaking

Prøvetakingen foretas av ansatte i Forsvarsbygg. Instruksjoner for prøvetakingen utarbeides av konsulenten. De gjeldende instruksjoner finnes som vedlegg 4. Instruksjonene kan bli oppdatert og kan få endret utseende basert på innsamlede erfaringer og andre forhold. Det skal av instruksjonene fremgå når de er oppdatert sist.

Prøvetakingsinstruksjonene tar sikte på å sikre at prøvetakingen skjer med mest mulig representativitet, og minst mulig kontaminering. Noen av hovedpunktene fra instruksjonene er gjengitt i tabell 14.

3.6.1. Analyser

Så raskt som mulig etter prøvetakingen sendes prøvene til analyse på et akkreditert laboratorium. Prøvene analyseres etter norske og/eller internasjonale standarder, så langt det er mulig. Analysene blir utført på ufiltrerte vannprøver. Man har vurdert å gå over til analyse av filtrerte prøver, men da mister man sammenlikningsgrunnlaget i de 1450 prøvene som så langt er tatt i området. Derfor velger man å fortsette med ufiltrerte prøver.

For det nasjonale overvåkingsprogrammet for SØF bruker Forsvarsbygg en standard analysepakke, vist i tabell 15. Det foreslås å bruke den samme analysepakken for prøvene som tas i Regionfeltet og Rødsmoen.

Tabell 14 Oversikt over innførte tiltak for å redusere unormale avvik i prøveresultatene

Oppgave	Tiltak
Lokalisering	Konsulenten utarbeider en kartbok med bl.a. beskrivelse av hvert prøvepunkt med kartutsnitt, GPS-koordinater og bilde (eksempel vedlegg 2).
Merkepinner	Hvert prøvepunkt er merket med pinne med navn på prøvepunktet.
Uttak av prøver	Prøvene tas på det dypeste stedet midt i bekken for å unngå kontaminering fra sediment. I større vassdrag brukes vannhenter.
Skylling av prøveflasker	Prøveflasker og korker skylles tre ganger med vann fra prøvepunktet. Skyllevannet helles ut nedstrøms prøvepunktet eller på land.
Forhåndsmerkede prøveflasker	Alle prøveflasker merkes med ferdigutfylte etiketter med strekkoder fra analyselaboratoriet. Dette reduserer feilkilden med skrivefeil fra prøvetaker, og at merkingen viskes ut under transport.
Fotografering av prøvepunktet	Ved vannprøvetakingen tas et bilde av vannstrengen og av prøveflasken(e). Dette bidrar til å redusere feilkildene ved å få mer presise oppfatninger av vannføringen på stedet, samt at man kan kvalitetssikre at de merkede prøveflaskene ble fylt opp på riktig lokasjon.
Beskrivelse av vannføring	Vannføringen ved prøvepunktet beskrives både ved avkrysning på feltskjema (lav – middels – høy), samt gjennom fotografering ved prøvepunktet.
Innsending av prøver	Prøvene sendes til analyse umiddelbart etter prøvetakingen. Hvis de må oppbevares, lagres de kaldt og mørkt.

Kobber (Cu), bly (Pb) og sink (Zn) er tungmetaller med en egenvekt $> 5 \text{ g/cm}^3$. Antimon (Sb) er et mobilt metalloid under nøytrale og alkaliske forhold ($\text{pH} > 7$).

Alle stoffene forekommer naturlig med bakgrunnskonsentrasjoner som kan variere mye, basert på historiske, geologiske og geokjemiske forhold. Forhøyde konsentrasjoner av disse stoffene vil også kunne gjenfinnes i avrenning fra veier og bebygde områder.

Tabell 15 Standard analysepakke for analyser i Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for nasjonale SØF.

Metaller fra ammunisjonsbruk	Kobber (Cu) Bly (Pb) Sink (Zn) Antimon (Sb)
Støtteparametere	pH Kalsium (Ca) Ledningsevne Turbiditet (FNU) Totalt organisk karbon (TOC) Jern (Fe)

De ulike støtteparameterne som måles, er de som har størst betydning for metallenes forekomst i vannprøvene. Metallene er ofte knyttet til partikler eller organisk stoff, og derfor måles også turbiditet (som mål for suspendert stoff) og totalt organisk materiale (TOC). Metallenes løselighet er påvirket av vannets surhetsgrad, som måles som pH og primært påvirkes av innholdet av kalsium. Kalsium virker som et binde-/utfellingsmiddel, som får organisk stoff og metaller til lettere å binde seg i jord eller sediment, og ofte ser man en tydelig sammenheng mellom kalsium- og tungmetallinnhold (lavt innhold av tungmetaller ved høyt kalsiuminnhold). Også saltinnholdet (målt som ledningsevne) er viktig, da økende saltinnhold kan gi en økt korrosjon av metaller. Jern måles fordi det sier mye om redoksforholdene. Under oksygenfattige forhold er jern forholdsvis lettoppløselig, men når det utsettes for oksygen danner det stabile kompleksforbindelser (jernoksider). I disse kompleksforbindelsene inngår som regel også andre metaller, som blir bundet og frigitt sammen med jernet.

For noen punkter i Regionfeltet og Rødsmoen er det behov for noen spesielle analyser, ut over de i tabell 15. I den eksisterende utslippstillatelsen er det satt krav til labilt aluminium (Al), arsen (As), kadmium (Cd), krom (Cr) og nikkel (Ni), og inntil videre må derfor disse stoffene også analyseres i kontrollpunktene. Da resultatene så langt viser at disse stoffene ligger langt under de gjeldende grenseverdiene (kapittel 3.5.4), foreslås det å begrense analysene av disse stoffene til hvert femte år. For punktene RØ76 og RØ77, omkring Rena flyplass, analyseres også for formiat, THC og BTEX.

Forslag til nytt analyseprogram er sammenstilt i tabell 16.

Tabell 16 Forslag til nytt analyseprogram for Regionfeltet og Rødsmoen

	Kontrollpunkt	Hovedresipient	Referansepunkt	Internt punkt
Standardpakke Kobber, bly, sink, antimon, pH, kalsium, ledningsevne, turbiditet, totalt organisk karbon, jern	Alle prøver	Alle prøver	Alle prøver	Alle prøver
Labilt aluminium, arsen, kadmium, krom og nikkel	Alle prøver hvert femte år*	Nei	Nei	Nei
Formiat, THC og BTEX**	Nei	Nei	Nei	Punkt RØ76 og RØ77

**Utgår dersom krav fjernes fra tillatelsen. ** - disse analysene er knyttet til Rena flyplass (kapittel 4).*

I vedlegg 5 finnes detaljerte opplysninger om analysemetodene som brukes av det aktuelle laboratoriet. Vedlegget kan bli endret/oppdatert etter behov.

3.7. Vurderinger av usikkerhetsbidrag og aktuelle tiltak

I dette kapitlet gjør vi en vurdering av ulike usikkerhetsbidrag fra de ulike måletrinn. Dette innebærer usikkerhet knyttet til prøvetaking og analyser. I tillegg ser vi på hva som er gjennomført og kan gjennomføres for å redusere usikkerheter. I kap 3.8 beskrives mer i detalj tester Forsvarsbygg har gjennomført for å få mer kunnskap om usikkerhet, samt data på usikkerhet knyttet til analyser levert av Eurofins, eller beregnet av Golder.

Vi har vurdert at usikkerhetsbidragene knyttet til data fra vannovervåkingsprogrammet ved Regionfelt Østlandet og Rødsmoen skyte- og øvingsfelt vil være knyttet til:

- 1) Valg av målepunkt
- 2) Tidspunkt for prøvetaking og antall prøver
- 3) Utførelse av prøvetaking
- 4) Håndtering av prøven før analyse (ved forsendelse og i laboratoriet)
- 5) Usikkerhet ved håndtering og analyser i laboratoriet

Her gjøres en vurdering av usikkerhet for de ulike trinnene, og vurdering av hvor det eventuelt er mest hensiktsmessig å redusere usikkerhet.

1) Valg av målepunkt

Valg av målepunkt skal sikre prøver som er representative for det faktiske utslippet av den enkelte komponent. I et skyte- og øvingsfelt er det umulig å fange opp all forurensning og få eksakt volum og konsentrasjon. Vi mener allikevel at prøvepunktene er plassert på en slik måte at de gir et godt bilde av forurensningsutslippet, og at avrenning fra skytebanene fanges opp i de prøvepunktene som er etablert.

I en bekk kan det ha stor betydning hvor langt fra kilden prøven tas, da konsentrasjoner for-
tynnes nedover bekken, og forurensninger kan bindes til partikler og sedimentere. Det er viktig at prøven tas på samme sted hver gang. En mulighet for at prøven tas ulike steder i bekken medfører stor usikkerhet, noe som kan forekomme dersom det er ulike personer som tar prøvene. Forsvarsbygg har allerede innført tiltak for å redusere fare for at prøvene tas ulike steder ved å sette opp en stang med prøvetakingsnummer ved målepunktene. I tillegg får prøvetaker GPS koordinater, detaljerte kart og bilder av prøvepunkt av konsulent i forkant av prøvetakingen.

Miljødirektoratet har satt krav til overvåking av store elver som Rena og Glomma. Det er stor usikkerhet knyttet til måleresultater i slike store elver, av flere årsaker:

- Det er flere kilder til metaller i elvene, og det er ikke mulig å skille på hva bidraget fra skytefeltene er, basert på vannprøver i elvene. Da Rena elv og Glomma mottar avrenning fra gruveavrenning inneholder de relativt høye konsentrasjoner av flere metaller. Fortynning medfører at metaller fra skytefeltet med stor sannsynlighet vil ligge under deteksjonsgrensen for analysen. Dermed mener vi prøvetaking i de store elvene er knyttet til store usikkerheter, og gir ingen nytteverdi.
- Det er ulik vannkvalitet over elvas tverrsnitt grunnet ufullstendig blanding/omrøring av avrenning fra land.
- Usikkerheten øker med vannføring på resipient.
- Det vannet som hentes inn fra referansestasjonen er ikke det samme som tas nedstrøms flystasjonen, og konsentrasjon av parametere er ikke konstant. Derfor er det store usikkerheter forbundet med å sammenligne disse prøvene.

Pga de store usikkerhetene ved prøvetaking i større elver vil vi foreslå å fjerne prøvetaking i disse.

2) Tidspunkt for prøvetaking

Prøvetakingen skal gjennomføres med uthenting av stikkprøver. Prøvetakingen har gjennom flere år blitt gjennomført seks ganger per år, og i 2015 ble det i utvalgte prøvepunkt gjennomført tolv ganger på ett år. Resultatene av dette presenteres i kapittel 3.8.

Forsvarsbygg har overvåket avrenning fra skyte- og øvingsfelt i flere år, og Forsvarsbygg, FFI og konsulenter har i tillegg gjennomført studier på avrenning av metaller i nedbørsepisoder og snøsmeltningsperioder. Hvordan avrenningen av metaller forekommer er avhengig av veldig mange faktorer, blant annet forurensningskildens nærhet til bekk, kjemi, erosjon, avstand til målepunkt, vannføring i bekk/elv med mer. Under snøsmeltning vil det være større mengder vann både i bekker og elver. Både snøsmeltning og regn kan medføre økt avrenning, samtidig som det kan medføre økt fortynning. Det kan være større variasjoner i konsentrasjonene i denne perioden. I mindre bekk nær skytebane kan det være økte metallkonsentrasjoner under nedbørsepisoder, mens på lenger avstand fra skytebanen (som prøvepunktene ved skytefeltgrensen) kan konsentrasjonene være lavere. Forsvarsbygg har derfor gått bort fra å styre prøvetakingen til spesielle nedbørsperioder, og istedenfor beskriver prøvetaker hvordan nedbørsforhold og vannføring er under prøvetakingen.

En prøvetakingsrunde bør gjennomføres på en og samme dag. Dette har vært vanskelig å gjennomføre på Regionfelt Østlandet og Rødsmoen pga det har vært skyting i feltet, og pga det store antall prøver har det da ikke vært mulig å gjennomføre all prøvetaking på samme dag.

For å redusere usikkerheter forbundet med tidspunkt for prøvetaking:

- Dersom alle prøver ikke kan tas på samme dag må prøvetaker tilstrebe å få tatt prøver i punkt som er i samme vannstreng, på en og samme dag.

3) Prøvetakingsfrekvens

Ved vurderingen av prøvetakingsfrekvensen er det nødvendig å ta tidsperspektivet med i betraktning. Ved typiske industriutslipp med høye og meget variable konsentrasjoner kan det være berettiget med en hyppig prøvetaking for å fastslå nivået på forurensningen. Belastningen fra skytefelt har imidlertid en helt annen karakter. Det er noe som bygges opp over mange år eller til og med tiår. Først skal det opphopes en stor mengde med ammunisjonsrester, så skal de ligge så lenge, at korrosjonen «tar fart», så skal de omgivende jord- og vannmasser mettes så mye med tungmetallene, at det blir et større «overskudd» som lekker ut. Alt dette tar lang tid. I det tidsperspektivet er Regionfeltet og Rødsmoen unge, og det er som forventet, at utslippene så langt er minimale/lokale. «*På bakgrunn av disse erfaringene vurderer vi risikoen for betydelig transport av giftige metaller fra et eventuelt nedslagsfelt i Ygleklettområdet som relativt liten*» (Rognerud 1994). I kalkrike og humusfattige områder kan utsigget av metaller være ubetydelig selv etter 60 års bruk (Rognerud, 2006).

På den bakgrunn er to eller tre prøver per år rikelig til å kontrollere at utslippene ikke øker i vesentlig grad. Det blir 20-30 prøver per tiår. Forsvarsbygg mener, at dette er et rimelig nivå i betraktning av tidsperspektivet og den så langt minimale påvirkningen. Fra et statistisk perspektiv hadde det vært bedre med 10 prøver hvert femte år, men i så fall mister man kvalitets-sikringen som ligger i å ha faste rutiner som gjennomføres hvert år.

4) Utførelse av prøvetaking

Generelt gjelder at det kan være større usikkerheter knyttet til selve prøvetakingen. Det er flere årsaker til dette:

- Kontaminering av prøven pga uforsiktighet eller feil uttak av prøven.
- Partikler fra sedimentene i prøven, f eks pga det er grunt der prøven tas, man skyller prøveflasken der prøven tas eller man trækker på bekkebunnen der prøven tas, eller man ikke tømmer grunnvannsbrønnen i forkant av prøvetaking.
- Flasken skylles ikke tilstrekkelig i forkant av prøvetaking.
- Prøven tas på feil sted.
- Prøven feilmerkes.
- Prøven tas i innblandingssonen istedenfor nedenfor innblandingssonen.
- Prøven tas helt inntil elvekanten.
- Prøvetaking gjennomføres ikke iht. prosedyre, og gjennomføres ulikt av ulike personer.

Ved å sikre at feilene over unngås, vil vi redusere usikkerhet knyttet til utførelse av prøvetaking til et minimum.

Det er allerede gjennomført flere tiltak for å redusere usikkerhet knyttet til utførelsen. Disse er beskrevet i tabell 14 og gjentas ikke her.

I tillegg skal følgende gjennomføres:

- Dersom ny person skal ta prøver må denne få tilstrekkelig opplæring og tilgang til nødvendige prosedyrer.

5) Håndtering av prøven før analyse (ved forsendelse og i laboratoriet)

Under lagring kan vannkvaliteten endres pga kjemi, biologi og fysiske forhold (f eks lys og temperatur). Feil og lang oppbevaring av prøver kan derfor medføre store feil i analysen.

For å redusere usikkerheter skal alle vannprøver sendes inn til analyse umiddelbart etter prøvetaking, og oppbevares mørkt og kaldt frem til analyse. Prøvene tas i egnet beholder tilsendt fra laboratoriet. Dette gjennomføres i dag, og derfor er det ikke krav til å endre dagens rutine.

6) Usikkerhet ved håndtering og analyser i laboratoriet

I forbindelse med Forsvarsbygg sitt overvåkingsprogram for metallavrenning fra skyte- og øvingsfelt, har vi gjennomført ulike tester for å vurdere usikkerhet, ved å ta parallelle prøver, bruke ulike personer til prøvetaking, lab tar flere uttak fra samme flaske, ukesbland-prøve vs stikkprøver, tolv prøver vs. to prøver ila et år, samt analyseusikkerhet. Konklusjonen var da at usikkerheten i selve analysen kamuflerer eventuelle variasjoner som skyldes selve prøvetakingen. Tiltak for å redusere usikkerhet er å bruke akkreditert laboratorium, som benytter norsk standard og er akkreditert for de aktuelle analysene i gjeldende overvåkingsprogram. Alle analysene er akkrediterte. Analyser i henhold til norsk standard har en viss presisjon, og resultatene oppgis med standard målefeil fra laboratoriet. Analysene (på ufiltrerte vannprøver) gjøres på et akkreditert laboratorium. Prøvene analyseres etter norske og/eller internasjonale standarder, så langt det er mulig. Det gjeldende laboratoriums analysemetoder er beskrevet i vedlegg 55. Dette kan bli endret etter behov, f.eks. ved bytte av analysemetoder eller standarder eller laboratorium. For noen spesielle stoffer kan

det være aktuelt å bruke interne metoder. I 2016 gjelder dette primært analysene knyttet til flyplassen (formiat, BTEX og alifater). Det gjelder også aluminiumfraksjonene (illabilt og reaktivt), som brukes til beregning av labilt aluminium. I analyserapportene fra laboratoriet oppgis måleusikkerheten i %. For de aktuelle tungmetallene ligger måleusikkerheten (2015 og 2016) på 35 % for bly og kadmium, 25 % for nikkel og 20 % for kobber og sink. Disse usikkerhetene er gitt ut fra analysemetodene som brukes, og er derfor ikke noe, som man kan påvirke.

Ved analyse er det mulighet for feilanalyse, og dette kan gi fullstendig feil resultater. Vi kjenner ikke til hvor stor denne usikkerheten er, men vi har oppdaget flere tilfeller av feil-analyser overvåkingsprogrammet for skyte- og øvingsfelt. Dette beskrives i kapittel 3.8. I overvåkingsprogram for metallavrenning fra skytefelt ba vi nylig om reanalyse på 16 analyser, og etter reanalyse var det endring i konsentrasjon i 11 av prøvene. I ett punkt ble verdien endret fra 55 µg/l til <0,2 µg/l bly. Sannsynligvis er dette ikke normalt, men det er altså mulig.

Vi har lengre tidsserier fra de fleste prøvepunkt, og dermed er det enklere å oppdage mulige feilanalyser. I vår avtale med lab skal det som er igjen av prøven oppbevares i tre måneder, i tilfelle behov for reanalyse. Konsulenten gjennomgår og kvalitetssikrer alle analyseresultatene fortløpende som analyseresultatene kommer inn. Om nødvendig må ny prøve tas.

Den største usikkerheten i måleresultatene er analyseusikkerhet og feilanalyser. På tross av at Forsvarsbygg benytter anerkjent, akkreditert laboratorium, oppstår feil. Forsvarsbygg og konsulent har bedt Eurofins redegjør for hvorfor det har oppstått flere feilanalyser, og har bedt dem iverksette tiltak for å redusere disse. Ett gjennomført tiltak er at konsulent har fått i oppdrag å sjekke analyseresultatene så snart de ankommer, og vurderer om resultatet er som forventet basert på våre tidsserier. I tvilstilfeller ber konsulent om reanalyse.

3.7.1. Databehandling

Det er etter hvert store datamengder som er oppsamlet for RØ. Nesten 23 000 analyseresultater, fordelt på 56 stoffer, 62 punkter og 1 448 prøver. I 2016 tilkommer for hver prøverunde 424 nye analyseresultater fra 32 nye prøver.

Med disse datamengder er det viktig at databehandlingen foregår på en effektiv måte, som samtidig gir best mulig sikring mot feil. Det er også viktig, at viktig informasjon ikke går tapt eller «forsviner» i de store mengdene prosjektdokumenter.

Forsvarsbygg har overlatt databehandlingen til konsulentene, slik at Forsvarsbyggs mulighet for å påvirke primært er gjennom valg av konsulent og de krav og retningslinjer, som gis i denne forbindelsen.

Noen av de retningslinjer som følges i 2016 er:

- Data lagres i en database.
- Databasen inneholder ikke bare analyseresultater, men også annen relevant informasjon. F.eks. informasjon fra feltskjemaer og metadata (navn på datafiler, når innlesing har foregått, hvem som har lagt inn data osv.). Dette gjelder etter 2013.
- Innlesing av analyseresultater foregår automatisk fra laboratoriets datafiler.
- Under innlesingen foretas en kvalitetskontroll, så man f.eks. oppdager endringer i skrivemåte for stoffene eller betegnelsen for prøvene.
- Det er mulig å markere avvikende resultater som ikke godkjent (kapittel 3.8.2).

- Det er utviklet verktøy (i Excel) for en hurtig og sikker presentasjon av data, bl.a. «graf-generatorer» som automatisk produserer forskjellige typer grafer.
- Alle relevante dokumenter lagres på ett sted (SharePoint) som er tilgjengelig for både Forsvarsbygg og konsulenten. Her legges bl.a. analyserapporter, bilder og feltskjemær.

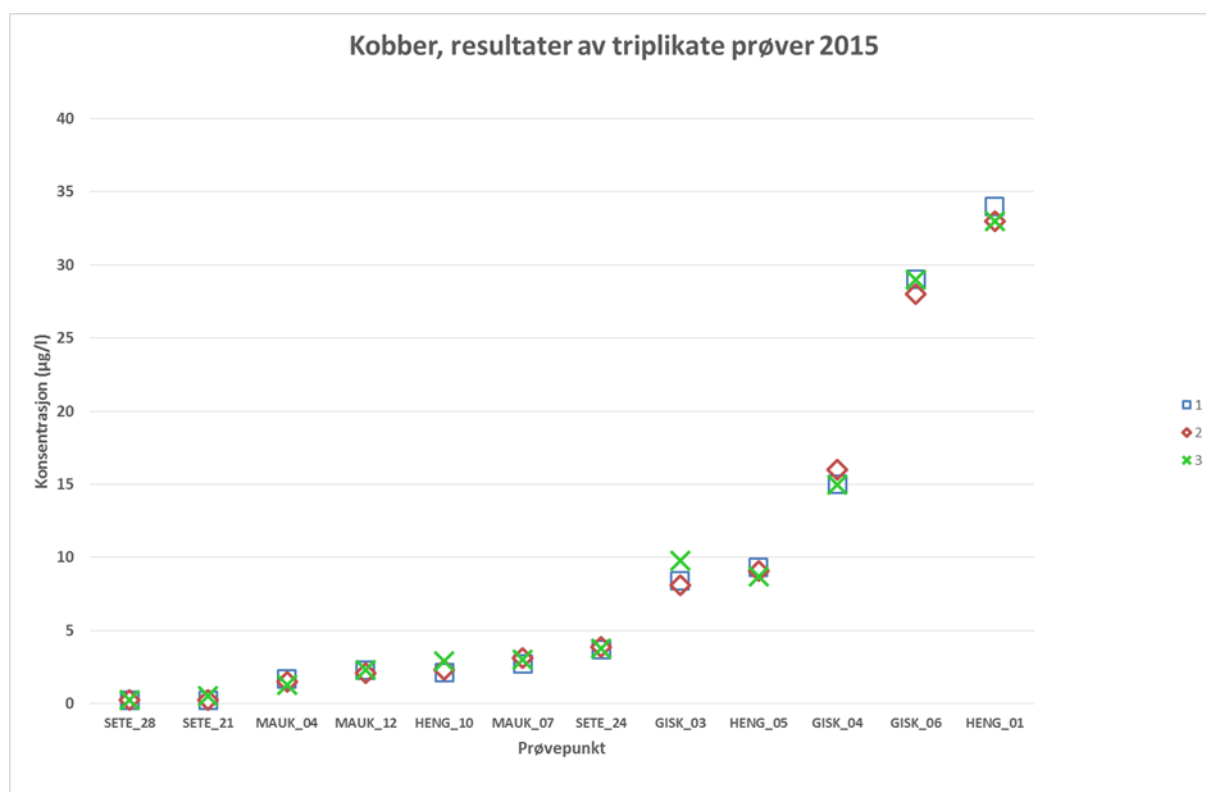
3.8. Tester, beregninger og kvalitetssikring ifm usikkerhet

I dette avsnittet vurderes usikkerhetene knyttet til behandlingen av prøvene, selve analysene og behandlingen av analyseresultatene, ut i fra gjennomførte forsøk og beregninger.

3.8.1. Usikkerhet knyttet til uttak av prøver

Det ble i 2015 gjennomført undersøkelser for å finne ut mer om usikkerhetene knyttet til selve uttaket av prøvene. Undersøkelsene ble gjennomført som en del av det nasjonale overvåkingsprogrammet for skyte- og øvingsfelt. Hensikten var bl.a. å finne ut om selve prøvetakingen (fylling av prøveflaske, prøvetakingsprosedyren) påvirker analyseresultatet. I hvert av fem skyte- og øvingsfelt ble det ved tre prøvepunkter tatt ut tre parallelle vannprøver (til sammen 45 prøver/analyser) som alle ble analysert med hensyn på analysepakken for skyte- og øvingsfelt.

Resultatene av disse triplikate prøvene gav minimale forskjeller mellom prøvene fra samme punkt. Som eksempel vises resultatene for kobber (Figur 14). Usikkerheten på både prøvetaking og analysene har altså vært minimale for disse prøvene.



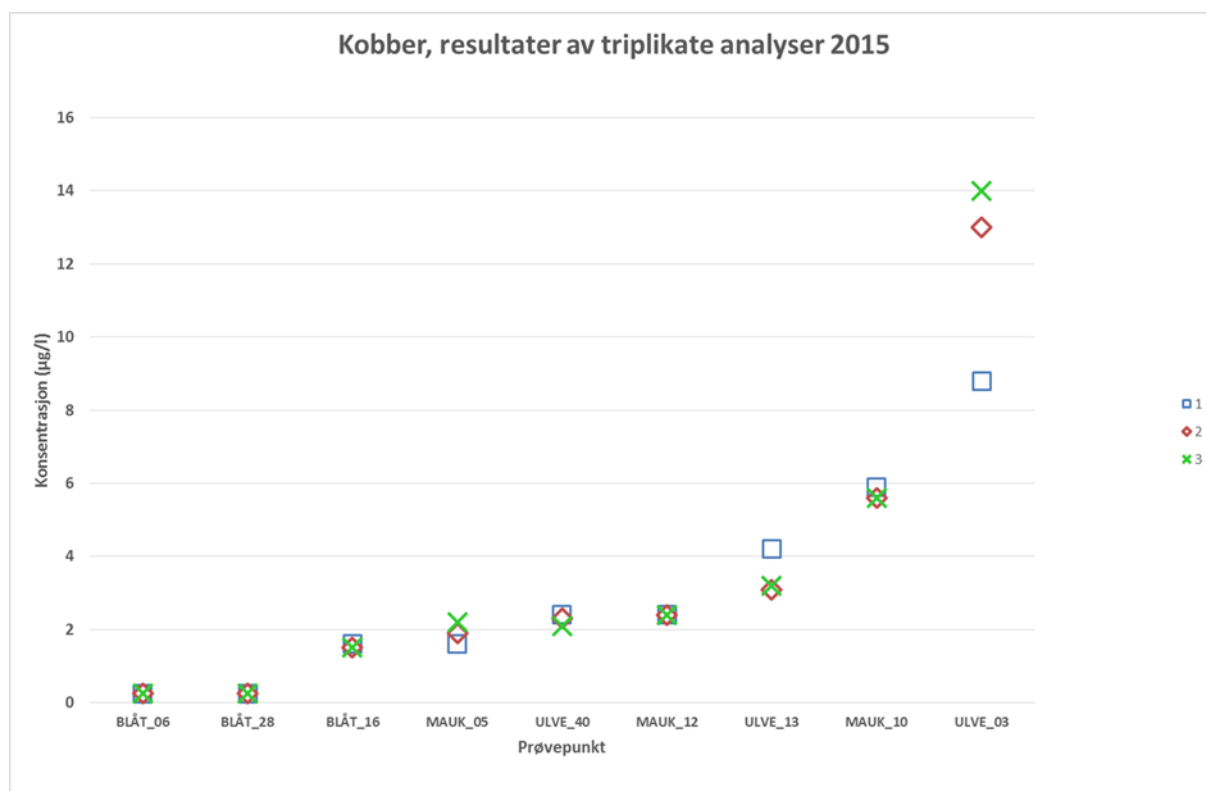
Figur 14 Kobber (Cu). Resultater av triplikate prøver 2015.

For å se om uttak av vann fra prøveflaskene i laboratoriet påvirker resultatene, ble det i tre skyte- og øvingsfelt ved tre prøvepunkter tatt ut ekstra store prøver (1 liter i stedet for 0,5 liter).

I laboratoriet ble det fra hver av disse prøvene tatt ut tre parallelle prøver til analyse (ni prøver, 27 analyser). Resultatene fra disse triplikate analysene gav minimale forskjeller mellom prøvene tatt fra samme flaske. Som eksempel vises resultatene for kobber (Figur 15).

Dog var det for det ene punktet (ULVE_03) en forholdsvis stor spredning av resultatene. En nærmere analyse av denne prøven viste, at det var en tydelig sammenheng mellom jernkonsentrasjonen og verdiene for de øvrige stoffene, med de høyeste verdiene for antimon, bly, kobber og sink i prøven med det høyeste jerninnholdet. Jern kan danne komplekse forbindelser, der også f.eks. organisk stoff og andre metaller inngår. I vann vil slike forbindelser kunne forekomme som lette «fnokker». Forklaringen på den store spredningen i punkt ULVE_03 og samvariasjonen mellom stoffene skyldes sannsynligvis, at prøven ikke har blitt tilstrekkelig blandet før analysen, så den første prøven har vært renere enn den siste pga. utfelling og bunnfelling.

Konklusjonen av disse forsøkene er, at usikkerheten knyttet til uttak og analyse av prøvene gjennomgående er minimal. Ved bruk av for store flasker kan en delvis utfelling av jern eller andre partikler likevel medføre at resultatene blir noe usikre. Prøveflaskene på 1 liter brukes normalt ikke, så dette har ingen praktisk betydning for dette overvåkningsprogrammet.



Figur 15 Kobber (Cu). Resultater av triplikate analyser 2015.

3.8.2. Kvalitetskontroll av analyseresultater

Uansett hvor bra rutinene er i forbindelse med prøvetaking og analyser vil feil forekomme. Det er derfor viktig å ha bra rutiner for å fange opp eventuelle feil/usikkerheter så raskt som mulig. Tar det for lang tid å finne feilene er det vanskelig for prøvetakeren eller laboratoriet å

huske/dokumentere, hva som har blitt gjort. Laboratoriet oppbevarer kun prøvene i 3 måneder, så reanalyse må gjøres innenfor dette tidsrommet.

I dette overvåkningsprogrammet følges disse rutinene:

- Laboratoriet sender analyseresultater og kopi av feltskjemaer til konsulenten.
 - Konsulenten legger resultatene inn i en database sammen med metadata (f.eks. navn på datafiler, når innlesing har foregått, hvem som har lagt data inn).
 - Konsulenten legger oppdaterte standardgrafer for alle stoffer i et dokument og gir en kort vurdering av analyseresultatenes troverdighet. Det tas i den forbindelse hensyn til resultatene for støtteparametere, samt foreliggende informasjon fra feltskjemaet og bilder.
 - Dokumentet med grafene sendes/gjøres tilgjengelig for Forsvarsbygg (siste eksempel vedlegg 7).
 - Forsvarsbygg gjennomfører sin kvalitetssikring ved å gjennomgå dette dokumentet.
 - Om det påtreffes vesentlige avvik bestiller konsulenten reanalyse av gjeldende analyser. Dette gjelder normalt ikke støtteparametere TOC, turbiditet og jern, da disse kan endres ved oppbevaring.
 - Bekreftes resultatet ved reanalysen vurderes det, om resultatet skal beholdes (om det er «troverdig») eller skal forkastes. Normalt gjøres denne vurderingen først etter neste prøvetaking, da det først er etter neste måling man kan se, om en usedvanlig verdi er en enkeltstående topp eller den første verdien på et nytt, høyere nivå. I databasen kan man forkastede resultater ved å velge godkjent (ja/nei), og man kan gi en forklaring på, hvorfor resultater ev. er forkastet.
1. Konsulenten orienterer umiddelbart Forsvarsbygg om eventuelle avvik og bestillinger og resultater av reanalyser.

Samme rutiner følges i det nasjonale overvåkningsprogrammet for metallavrenning fra skytefelt. I 2016 har det i denne forbindelse blitt gjort et stort antall reanalyser, som i de fleste tilfeller har medført en korrigering av resultatene. På bakgrunn av det store datagrunnlaget som foreligger fra Regionfeltet og Rødsmoen vil rutinene også her være tilstrekkelige til å avsløre eventuelle større feil. Om det opprettes nye punkter kan det likevel være aktuelt med en hyppig prøvetaking de første årene, for å sikre et tilstrekkelig stort datagrunnlag, for igjen å kunne kvalitetssikre resultatene.

Eksempler på analyser som er forkastet for Regionfeltet og Rødsmoen er vist i Tabell 17.

Tabell 17 Eksempler på forkastede analyser for Regionfeltet og Rødsmoen.

Punkt	Prøvetaking	Stoff		Enhet	Verdi	Kommentar
RØ06	13.9.2010	Kobber	Cu	µg/l	21,9	> 10 * høyere enn nest høyeste verdi
RØ11	6.7.2006	Sink	Zn	µg/l	78	> 35 * høyere enn normalt nivå (< LOD)
RØ12	10.8.2005	Sink	Zn	µg/l	122	> 10 * høyere enn nest høyeste verdi
RØ12	17.8.2010	Ledningsevne		mS/m	48,5	> 10 * høyere enn nest høyeste verdi
RØ13	20.9.2012	Kobber	Cu	µg/l	17,3	> 10 * høyere enn nest høyeste verdi
RØ16	24.6.2013	Sink	Zn	µg/l	580	Trolig en feilanalyse, men reanalyse var ikke mulig (årsrapport 2013)
RØ28	24.9.2008	Antimon	Sb	µg/l	10	ca. 6 * høyere enn nest høyeste verdi
RØ28	24.9.2008	Kadmium	Cd	µg/l	0,5	10 * høyere enn nest høyeste verdi
RØ28	10.11.2008	Antimon	Sb	µg/l	10	ca. 6 * høyere enn nest høyeste verdi
RØ28	10.11.2008	Kadmium	Cd	µg/l	0,5	10 * høyere enn nest høyeste verdi

Punkt	Prøvetaking	Stoff		Enhet	Verdi	Kommentar
RØ32	20.9.2012	Al, labilt		µg/l	202	> 5 *større enn nest høyeste verdi
RØ32	25.6.2013	Sink	Zn	µg/l	77	ca. 10 * høyere enn nest høyeste verdi

3.8.3. Statistisk behandling av analyseresultater

I årsrapporten for 2016 foretok Golder Associates en statistisk vurdering av måleresultatene fra Regionfelt Østlandet og Rødsmoen (Andersen og Forchhammer, 2016). Bakgrunnen for dette var at det i feltsesongen 2015 ble tatt 12 prøver per punkt i 12 punkter, mot normalt to prøver per år. Konklusjonen er at tradisjonell, beskrivende statistikk (beregning og sammenlikning av gjennomsnittsverdier, median, avvik og konfidensintervaller) ikke er særlig velegnet på måleresultatene for vann i skytefeltene. Det er stor spredning i resultatene, og da de ikke er normalfordelte, må det et urealistisk høyt prøveantall til, for med statistisk sikkerhet, å påvise selv store forskjeller. Det er også store muligheter for feiltolkninger, da et gjennomsnitt ikke tar hensyn til de til dels komplekse sammenhenger, som kan vises gjennom f.eks. grafisk analyse av resultatene.

3.8.4. Verdier under rapporteringsgrensen

For de aller fleste punktene og stoffene ligger størsteparten av resultatene under rapporteringsgrensen. Dette gjelder for samtlige parametere, og især for kontrollpunktene (Tabell 18). Normal praksis ved beregninger er i så fall å bruke halvparten av rapporteringsgrensen som «verdi». Men denne sier ikke noe om virkeligheten. Den faktiske verdi kan like gjerne være 0 som rapporteringsgrensen. Ekstra usikkert blir det, da rapporteringsgrensen varierer med valg av laboratorium og analysemetoder. F.eks. har rapporteringsgrensen for bly variert mellom 0,6 (2008-2010) til 0,02 i 2014.

Tabell 18 Andelen av resultater under rapporteringsgrensen.

	Kontrollpunkt	Hoved-resipient	Referansepunkt	Internt punkt	Totalt
Aluminium - labilt	36 %	26 %	34 %	31 %	33 %
Antimon	80 %	67 %	84 %	46 % *	64 %
Arsen	66 %	56 %	65 %	63 %	63 %
Bly	65 %	63 %	76 %	60 % *	64 %
Kadmium	80 %	56 %	66 %	80 %	74 %
Kobber	62 %	16 %	29 %	33 % *	38 %
Krom	86 %	64 %	76 %	75 %	77 %
Nikkel	82 %	50 %	51 %	68 %	68 %
Sink	59 %	31 %	42 %	40 %	44 %

* - punkt RØ34 ikke inkludert

På grunn av dette forholdet gir det i de fleste punktene liten mening å gjennomføre statistiske beregninger eller analyser, og det vil ikke være mulig å dra noen slutninger vedrørende eventuelle påvirkninger fra skytefeltet eller variasjoner fra år til år.

Hovedmålet med overvåkingen må være å sikre miljøet, og dette må anses oppnådd, så lenge verdiene av metallene er så lave, at de ikke kan måles. Forsvarsbygg mener derfor at det ikke er nødvendig å gå over til mer nøyaktige (men også dyrere) analysemetoder.

3.8.5. Valg av prøvetakingstidspunkt

I Terningmoen (Tabell 1) og Hengsvatn (Tabell 2) SØF ble det sommeren 2015 tatt ut en blandprøve i hvert av skytefeltene med Isco-prøvetaker. Prøvene ble tatt fra prøvepunkt 35 og NIVA1 i de to feltene. Ved prøvepunkt 35 ble det tatt en stikkprøve ved oppstart, en etter 3 dager og en når ISCOen var full (Tabell 19). Tilsvarende prøvetaking ble gjennomført ved prøvepunkt NIVA1 i Hengsvatn SØF, men her ble det ikke tatt ut prøve midt i blandprøveperioden (Tabell 20).

Blandprøvene ble laget ved å ta ut 400ml vann per døgn (50ml hver 3dje time) dvs. til sammen 2,8liter per uke (7*400ml).

Resultatene viser at det var relativt god overensstemmelse mellom stikkprøver og blandprøver med noen unntak. Konsentrasjonen av kobber i blandprøven fra Terningmoen var 4-5 ganger høyere enn i stikkprøvene (Tabell 1) og kan skyldes kontaminering. Samme utstyret (prøvebeholder, slanger) ble brukt på Hengsvatn uka etter og i disse prøvene var det god overensstemmelse mellom stikkprøver og blandprøve for kobber. For prøvene fra Hengsvatn var det dårligere overensstemmelse mellom stikkprøver og ISCO for bly og jern enn for de øvrige parametrene (Tabell 2). Dette kan skyldes at det i den ene stikkprøven og den ene blandprøven ble tatt med partikler inneholdende jern og bly.

Tabell 19 Analyseresultater fra uttak av stikkprøver (oppstart, midt, slutt) og blandprøve (ISCO) ved prøvepunkt 35 i Terningmoen SØF august 2015.

	Sb	Pb	Fe	Ca	Cu	Ledn	pH	Zn	TOC	Turb
	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mS/m		µg/l	mg/l	FNU
Oppstart 3.aug	0,43	3,7	1800	0,93	4,5	2,55	4,3	6,5	32	0,92
Midt 6.aug	0,87	3,8	1400	0,93	5,5	2,07	4,4	2,6	27	0,56
Slutt 10.aug	1,1	4,3	1300	0,95	7,1	2,03	4,5	2,5	28	0,55
ISCO 10.aug	0,77	3	1500	1,8	23	1,93	4,8	7,7	29	1,4

Tabell 20 Analyseresultater fra uttak av stikkprøver (oppstart, slutt) og blandprøve (ISCO) ved prøvepunkt NIVA1 i Hengsvatn SØF august 2015.

	Sb	Pb	Fe	Ca	Cu	Ledn	pH	Zn	TOC	Turb
	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mS/m		µg/l	mg/l	FNU
Oppstart 18.aug	3,9	33	3400	3,7	39	3,03	6,1	37	12	3,7

Slutt 25.aug	7,2	16	520	3	43	2,67	6,2	31	10	1,7
ISCO 25.aug	2,9	36	5100	4,4	42	3,36	6,6	34	12	4,8

Begge blandprøvene gir noe høyere turbiditet enn stikkprøvene (Tabell 19 og Tabell 20) og kan være noe av forklaringen på avvikene. Høyere turbiditet i blandprøvene kan skyldes at disse fanger opp en større del av partikkeltransporten i resipienten, eller det kan skyldes at vanninntaket til ISCOen suger vann for nær bunnen av bekken.

Det ble tatt kun to blandprøver sommeren 2015 noe som er lite for å trekke konklusjoner når det gjelder praksisen rundt stikkprøver. Men det er ingenting som tyder på at praksisen med stikkprøver gir feil karakterisering av vannkvaliteten i resipientene, i alle fall ikke over tid.

3.8.6. Oppsummering usikkerhetsvurdering

Den største usikkerheten i overvåkningsprogrammet er knyttet til analyseusikkerhet, og det store antallet av resultater under rapporteringsgrensen. For resultater under rapporteringsgrensen er det faktiske resultatet ukjent, og sammenlikning av punkter, beskrivelse av utviklingen over tid eller en statistisk behandling er egentlig ikke mulig. Dette gjelder de aller fleste punktene og stoffene i det nåværende overvåkningsprogrammet, herunder alle kontrollpunktene.

Forsvarsbygg har allerede iverksatt en rekke tiltak for å redusere usikkerheter knyttet til selve prøvetakingen, samt å oppdage feilanalyser fra laboratorium.

4. Rena flyplass

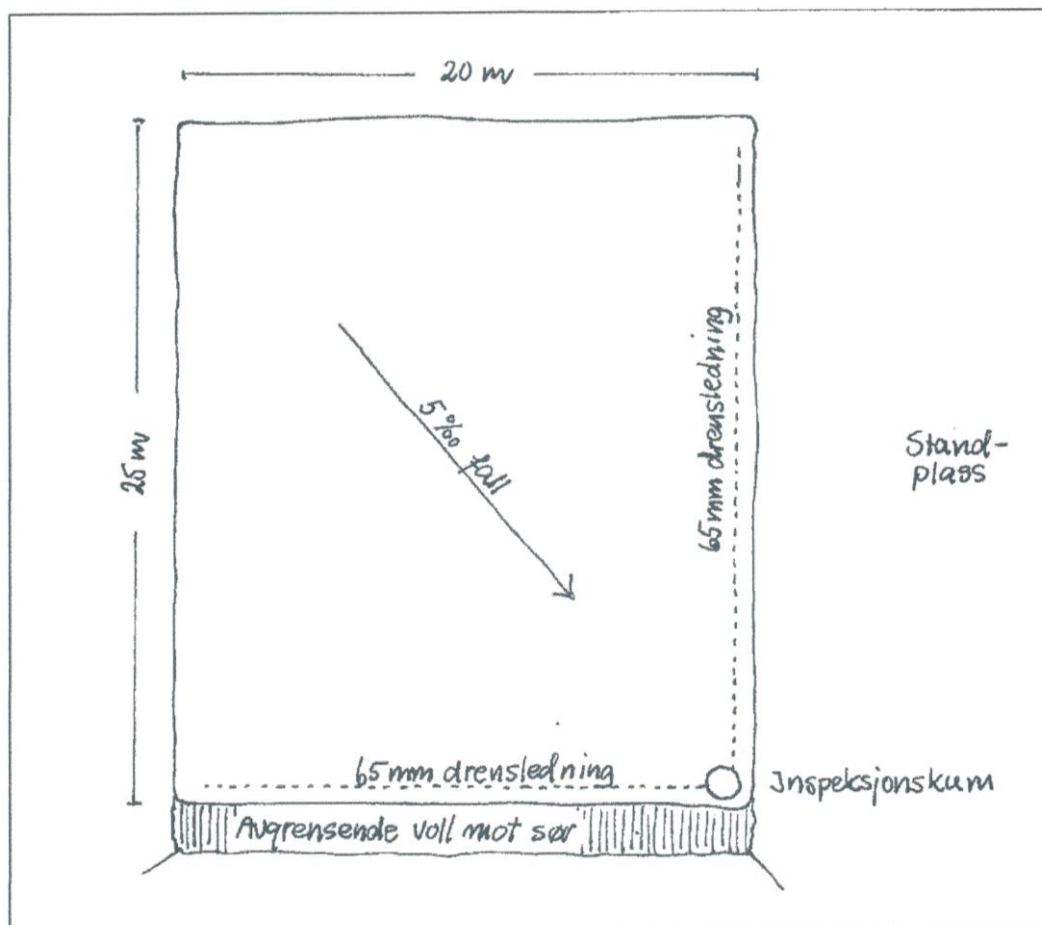
Rena flyplass, eller Landsørkje som den også blir kalt, er en militær flyplass lokalisert nordvest på Rødsmoen. Flyplassen benyttes til hopp trening for jegerkommandoen samt som mellom-landingsplass for transportfly. Bruk av avisningsmiddel på rullebane er per i dag ikke omfattet av utslippstillatelsen, men er foreslått tatt med i kommende revidert versjon av tillatelsen. Det benyttes Aviform S-solid granulat (merkenavnet for 97% natriumformiat) for å forhindre glatt rullebane ved landing, og i 2015 ble det benyttet 7 tonn. Ved flyplassen er det etablert to prøvepunkt i Ygla som renner helt inntil flyplassen for kontroll av avrenning til omgivelsene. Prøvepunkt RØ77 er plassert i Ygla oppstrøms flyplassen og RØ76 er plassert i Ygla nedstrøms flystripa (figur 16). Prøvene analyseres for formiat, THC og BTEX samt standardpakken som brukes i overvåkingsprogrammet i øvrige skytefelt (pH, ledn.evne, TOC, Ca, Fe, Cu, Pb, Sb, Zn og turbiditet). Prøvene tas i forbindelse med prøvetakingen for overvåking av tungmetaller, og resultatene behandles i de årlige rapportene for overvåkingen.



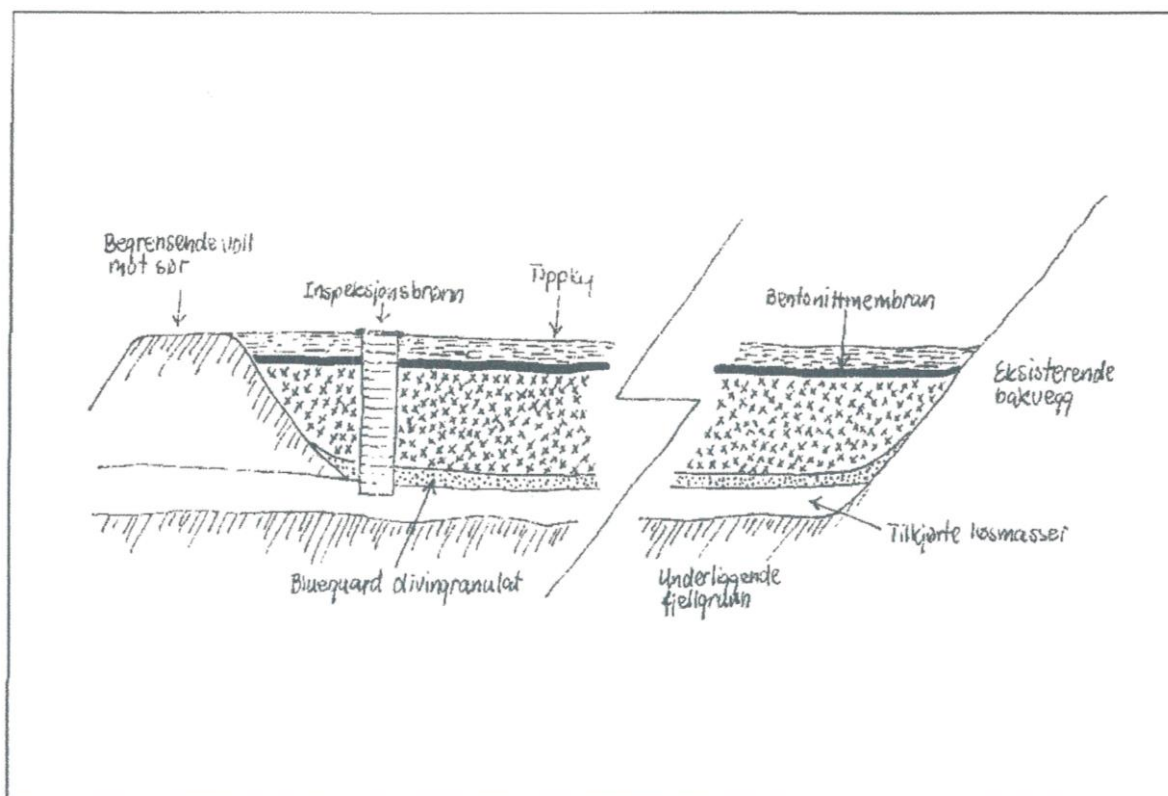
Figur 16 Kartutsnitt over prøvepunktene RØ76 og RØ77
Hvor det tas prøver i tilknytning til Rena flyplass.

5. Deponi Rena leir

Deponiet i Rena leir inngår i utslippstillatelsen (Klif 2011). Her er tillatt lagret inntil 1000 m³ kulefangermasser fra de gamle skytevollene i Rena leir, og deponeringen er nå avsluttet. Deponiet sto ferdig i 2011, og er klassifisert i kategori 1 i henhold til avfallsforskriften. Størrelsen er på 20 x 25 m, og deponiet kontrolleres en gang per år rett etter snøsmelting. Kontrollen omfatter inspeksjon av toppdekke og inspeksjonskum (figur 17 og figur 18). Det 50 cm tykke toppdekket kontrolleres for slitasje og vegetasjon, hvorpå eventuell skadelig vegetasjon (småbusker/småtrær) fjernes. Inspeksjonskummen kontrolleres for vann i april/mai etter snøsmelting når faren for lekkasjer fra deponiet er størst. Foreløpig har kummen alltid vært tørr, noe som tyder på at deponiets toppdekke med membran har vært tett. Når vann ikke kan påvises i prøvetakingskummen klassifiseres dette som 0-utslipp hvor prøvetaking sløyfes.



Figur 17 Grunnriss over anlagt deponi ved leirskytebanene, Rena leir.



Figur 18 Tverrsnitt (N-S) gjennom anlagt deponi ved leirskytebanene, Rena leir.

6. Akvatisk biologi

Det er i den eksisterende utslippstillatelsen ingen krav om biologiske undersøkelser, men det har i perioden 2008-2011 vært gjennomført enkelte undersøkelser av fisk og bunndyr i Regionfelt Østlandet. De biologiske undersøkelsene har i hovedsak vært utført i bekker og elver et godt stykke fra den militære aktiviteten. Det er ingen konklusjoner angående skytefeltenes eventuelle påvirkning (Gjemlestad og Haaland, 2012). Dette er heller ikke å forvente, basert på de lave verdiene og store naturlige variasjonene observert for de vannkjemiske parametere (kapittel 3.5.4), sammenholdt med den enda større naturlige variasjonen for biologiske organismer. Biologiske undersøkelser planlegges ikke gjennomført, med mindre vannkvaliteten tilsier at det er en risiko for skader på bunndyr og fisk i vannforekomstene som drenerer ut av feltet.

7. Overvåking av hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet

7.1. Innledning

I henhold til krav i utslippstillatelsen av 2011 har Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) overvåket hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet (RØ) etter skyting med røykammunisjon som inneholder hvitt fosfor (ref. 1,2). Ny kontrakt med FFI for årene 2015-2019 ble undertegnet høsten 2015. Oppdraget innebærer overvåking av aktiviteten, årlig befaringsprøvetaking i nedslagsområder for hvitt fosforgranater og risikovurdering.

Røykammunisjon for feltartilleri og bombekaster i Forsvaret inneholder hvitt fosfor som røyksats. Hvitt fosfor er meget giftig og kan utgjøre en helse- og miljørisiko om rester blir liggende igjen på bakken etter skyting. Hvitt fosfor blir fortsatt benyttet av Forsvaret fordi det ikke finnes andre alternative røykgranater med tilsvarende egenskaper i Forsvarets ammunisjonsportefølje. Bruk av granater med hvitt fosfor er underlagt konsesjon og kan bare skytes inn i områder som er godkjente nedslagsområder.

Ved omsetning av hvitt fosforgranater blir ladningen med hvitt fosfor spredt i alle retninger. Det som går til luft, omsettes til røyk. Noe uforbrent hvitt fosfor vil lande på bakken, men omsettes og danner røyk om bakken er tørr. Ved detonasjon vil en del hvitt fosfor bli presset ned i bakken. Rester i bakken vil danne røyk ved tilgang på oksygen. Hvis rester kommer i et miljø med liten tilgang på oksygen, vil nedbrytningen gå veldig sakte, og hvitt fosfor vil bli uforandret over lang tid.

7.2. Nedslagsområder

Hvitt fosfor er i henhold til konsesjon kun tillatt å benytte på nedslagfeltene Vesle Haraåsen og PFA-sletta. Områdene er blant annet plukket ut med bakgrunn av at det her er relativt mye tørr bakke, og ikke finnes bekker, vann/tjern eller myr innenfor definert målområde. Bakgrunnen for dette er at dersom rester av hvitt fosfor blir liggende igjen i jord eller vann, kan dyr eller mennesker bli eksponert ved vann. Det tillates et maksimalt forbruk på 3,5 tonn hvitt fosfor per år (Klif 2011). Målområdet på Store Haraåsen er definert som en sirkel med 250 meters radius, representert ved den heltrukne svarte linja i figur 19. Området ligger i tregrensa i skrånende terreng med lite myr, bekker og vanddammer i umiddelbar nærhet. Målområdet på PFA-sletta er innenfor den heltrukne linja i figur 20 og utgjør et gruslagt område som er ca. 600 x 800 m stort.

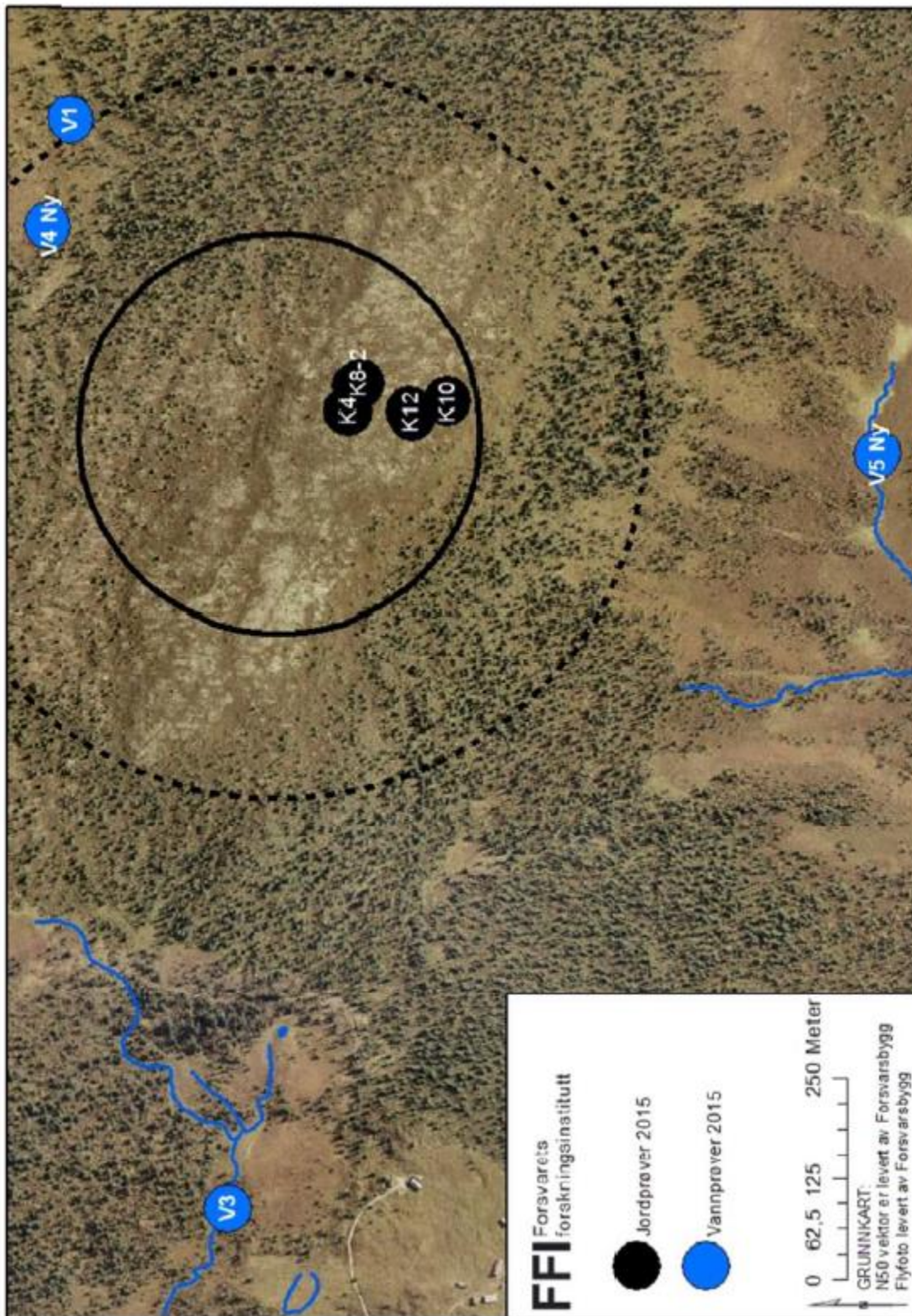
7.3. Metodikk

7.3.1. Vannprøver

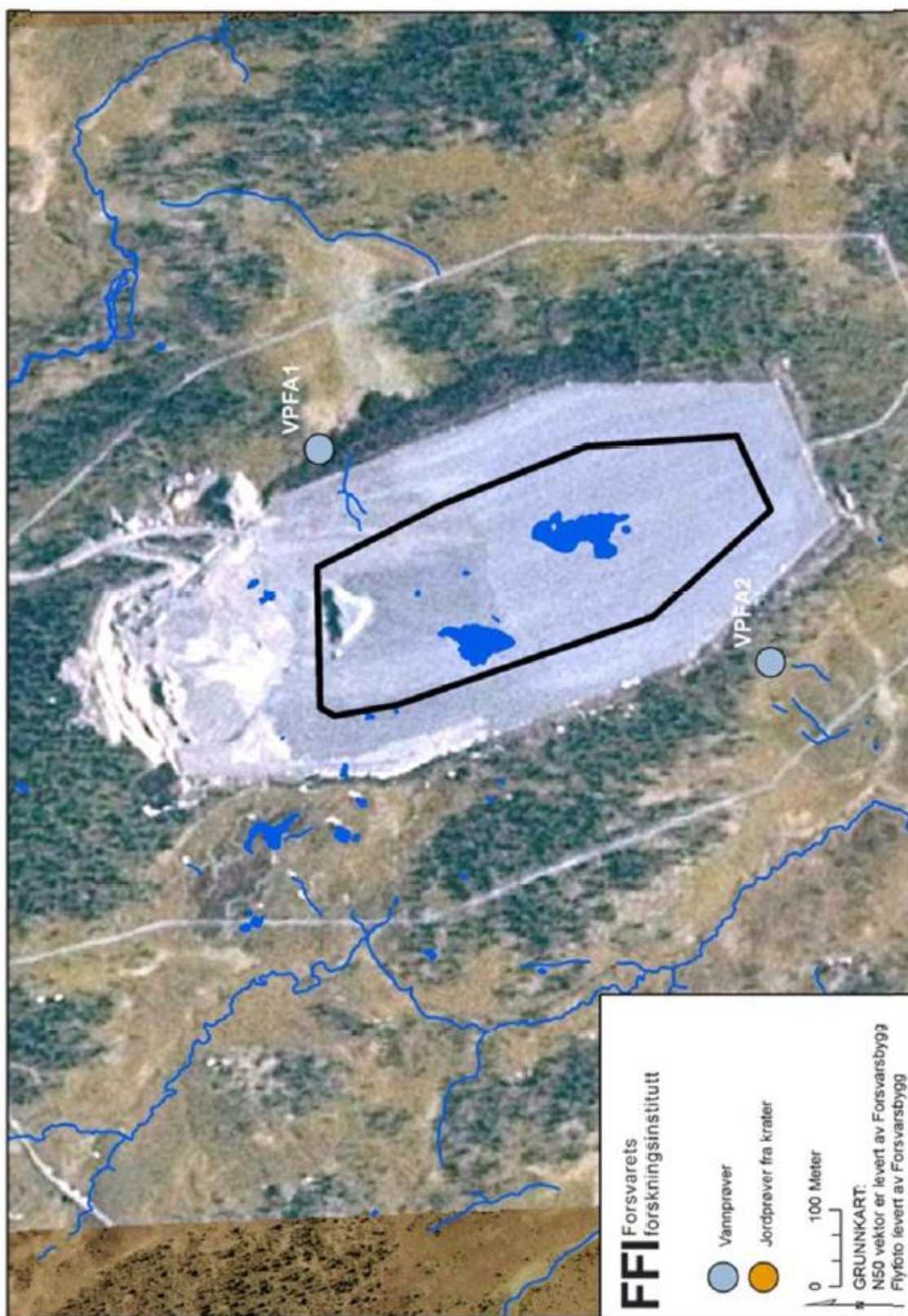
Det tas både jord- og vannprøver for analyse på hvitt fosfor. Vannprøvene består av vann fra bekker eller vannansamlinger i nær tilknytning til målområdet, og samles i en 1 liters teflonflaske. Prøvene oppbevares mørkt og kaldt til de skal behandles videre for analyse.

7.3.2. Jordprøver

Jordprøve fra et krater er en samleprøve bestående av 20 stikk tatt jevnt fordelt nede i krateret, totalt ca 500 gram jord. Jorda anbringes på 500-1000 ml teflonflasker som etterfylles med vann. Prøvene oppbevares mørkt og kaldt til de skal behandles videre for analyse. Jordprøvene skal tas i kratre som ved tidligere målinger har vist seg å ha høye verdier av hvitt fosfor. Prøver tatt i 2013 (2) viser at krater K8, et 155 mm krater, inneholder 650 mg/kg WP. Det var ønskelig å fortsette overvåkingen av dette krateret. På GPS-posisjonen for K8 ble det observert to kratre rett ved siden av hverandre, og det var ikke mulig å avgjøre hvilket som var K8. Det ble derfor tatt prøver fra begge kratrene i oktober 2015, kalt K8-1 og K8-2. Senere ble det ut ifra bilder identifisert at K8-2 var det opprinnelige K8. Det var tydelig lukt av hvitt fosfor fra krater K8-2. I området sør for K8-kratrene ble det identifisert flere kratre som så ganske nye ut og hvor man kjente det luktet hvitt fosfor. Tre av disse ble valgt for overvåkning og prøvetaking, K10, K11 og K12. Mest sannsynlig stammer disse kratrene fra skytingen i 2014. Bilder av de prøvetatte kratrene er vist i Figur 3.7 til Figur 3.11. Ingen av kratrene var vannfylte eller bar preg av å være vannfylte over lengre perioder.



Figur 19 Oversikt over prøvepunkter for hvitt fosfor ved Store Haraåsen i Regionfeltet, 2015. Svarte punkter er jordprøver tatt i granatkratere, mens blå punkter er vannprøver tatt i mindre bekker samt en kilde.



Figur 20 Oversikt over de to prøvepunkter for hvitt fosfor ved PFA sletta i Regionfeltet. Her to mindre bekker prøvetatt. Hele sletta er i dag fylt opp med tykke lag fjell og grus, mens bilde med synlig vannlag viser terrenget før sletta ble anlagt.

8. Støy

8.1. Innledning

Gjeldende tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven på Rødsmoen øvingsområde, Regionfelt Østlandet og Rena leir pålegger Forsvarsbygg å ha et måleprogram for å kontrollere utslippene som skal inngå i etatens internkontroll.

Den praktisering av støyovervåkning som er gjennomført fra 2004 og frem til 2016, samt de krav som stilles i utslippstillatelsen for bestemte aktiviteter og anlegg utgjør grunnlaget for dagens overvåkingsprogram. Per tiden arbeides det for øvrig også med en revisjon av dagens utslippstillatelse. Forsvarsbygg vil her se på mulighetene for en reduksjon av dagens støyovervåking, da vi etterhvert har høstet bred erfaring på kontinuerlig støyovervåking sett opp mot beregningsgrunnlaget for støy i Regionfeltet og Rødsmoen. Erfaringer viser at støyberegninger under de rådende værforhold ser ut til å gi et tilfredsstillende grunnlag for overvåking av dagens støysituasjon. I korte trekk betyr dette at styring av aktivitet kan forekomme ved sjeldne hendelser, mens «normalaktivitet» kan gjennomføres uten fare for brudd på tillatelsen.

8.2. Primærformål - sikre og dokumentere overholdelse av utslippstillatelsens krav

Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven av 11.10.2011, vilkår 9.1, angir det primære formålet med programmet:

Formålet med målinger er å sikre og å dokumentere at gitte krav overholdes.

Dette formålet gir programmet to primærfunksjoner:

- løpende overvåkning som gir input til Forsvarets miljøledelse for å unngå brudd på tillatelsens krav.
- løpende dokumentasjon opp mot tillatelsens krav. Samles opp og rapporteres for hvert kalenderår innen 1. mars påfølgende år.

De vilkårene i utslippstillatelsen som har relevans til støy fra virksomheten er vilkår 1.2. om virksomhetsfrie perioder; 1.3. om nattaktiviteter; 6.1. – 6.6. om støy og vibrasjoner; 9.1. – 9.3. om utslippskontroll og rapportering.

Tiltakene for å dekke inn disse vilkårene omfatter prosedyrer for:

- loggføring av aktiviteter og oppfølging av aktivitetsplaner.
- støyberegninger
- støymåling
- meteorologimåling og styring av tyngre sprengninger
- varsling av aktiviteter
- klage- og avvikshåndtering

8.2.1. Tiltak ved siden av utslippstillatelsens krav

På grunn av betydelig interesse for utslippstillatelsen og overvåkningen fra Åmot kommune og interesseorganisasjoner ved implementering, er det også gjennomført to tiltak ved siden av de kravene som følger av utslippstillatelsen.

- 1) Befolkningsundersøkelser er gjennomført som en del av etterprøvningsprogrammet for Rødsmoen øvingsområde. Opplevelse av støy fra RØ er også omhandlet i den siste undersøkelsen.
- 2) Lydmålinger ved bebyggelse utenfor Forsvarets områder ved hjelp av mobile støyhengere er tidligere benyttet som et supplement til stasjonære støymålere.

Pkt. 2 med lydmålinger/lydvandringer er ønskelig å fase ut i fremtiden. Det understrekes at ingen av tiltakene har vært en del av den primære støyovervåkingen eller grunnlag for dokumentasjon overfor Miljødirektoratet etter 2011.

8.3. Erfaringer fra Rødsmoen og Regionfeltet

8.3.1. Støyovervåkning

Siden åpningen av Rødsmoen øvingsområde i 1997, har det pågått støyovervåkning i området. Fram til våren 2004, var de akustiske målingene basert på sju faste målestasjoner i og rundt øvingsområdet. Fra og med høsten 2004 ble støyovervåkingen knyttet til Rødsmoen, etter godkjenning fra SFT, redusert til to stasjonære målestasjoner i øvingsområdet (Risskogen og Storhaugen). Etter etableringen av Regionfelt Østlandet er det i tillegg tre stasjonære støymålere her (Tørråsen, Mårlia og Fagerfjellet). Alle stasjonene har oppgradert støymåler av typen Norsonic 121 med lydopptak.

Det er etter 1997 samlet betydelige mengder med støydata, som har vært benyttet i dokumentasjon overfor Miljømyndighetene og informasjon til allmennheten. Målingene har vist at de maksimale støynivåene jevnt over er lavere enn de beregnede, og at den militære støyen ofte er vanskelig å registrere blant andre lyder i omgivelsene. Generelt har måleanlegget vist seg å være lite egnet til å dokumentere ekvivalente støynivåer i forhold til grenseverdiene i utslippstillatelsen. Det har heller ikke vært mulig å finne gode sammenhenger mellom målte støynivåer og registrerte støyplager for mennesker i influensområdet.

Det er med bakgrunn i overnevnte at Forsvarsbygg i fremtiden anser beregningsgrunnlaget for støy og oppfølging av meteorolgi og påfølgende inversjons- og støyvarsling for å være tilfredsstillende for å opprettholde de gitte støykrav i konsesjonen. Dette vil bli tatt opp til vurdering ifm. revidert utkast til utslippstillatelse som forventes ferdigstilt i 2017.

8.3.2. Meteorologi

Det registreres i dag meteorologi ved en stasjon på Rødsmoen og fire stasjoner i Regionfeltet. Den opprinnelige utslippstillatelsen for Rødsmoen inneholdt krav om at tung skyting og sprengninger i minst mulig grad skal forekomme under temperaturinversjon. Kravet er videreført i ny samlet utslippstillatelse for Regionfelt Østlandet og Rødsmoen. Den meteorologiske overvåkingen viser at inversjon forekommer i stor grad i perioden desember-februar. I denne perioden har det i liten grad vært mulig å avlyse eller flytte tunge aktiviteter av hensyn til de meteorologiske forholdene, men stikkprøver har vist at støynivåene har ligget innenfor grenseverdiene ved omliggende bebyggelse.

3.3 Befolkningsundersøkelser

Som følge av krav i tidligere utslippstillatelse for Rødsmoen, er det gjennomført to befolkningsundersøkelser etter etablering av Forsvaret i Rena leir og Rødsmoen, henholdsvis i 1999 og 2005 (Transportøkonomisk institutt 2000, Nordfakta markedsanalyse 2012). Det er i

tillegg gjennomført en befolkningsundersøkelse etter etablering av Regionfeltet (2012). I tillegg ble det i 1996 gjennomført en befolkningsundersøkelse om bomiljøet og trivsel rundt Rødsmoen allerede før Rødsmoen øvingsområde og Rena leir sto ferdig i 1997 (Transportøkonomisk institutt 1996).

I de tre siste befolkningsundersøkelsene har hovedfokus vært å kartlegge støykilder og støyplasser. I undersøkelsen i 2012 oppgir de fleste beboere at de hører støy fra fly og helikopter inne i egen bolig. 2 av 10 oppgir at flystøyen er meget/en del plagsom. Det er en klar tendens til at innbyggerne i Åmot kommune har en mer positiv innstilling til Forsvarets virksomhet i egen kommune ut fra forventningene til fremtiden i 2012 sammenlignet med tidligere (1999 og 2005).

Det er ikke krav i ny utslippstillatelse for Rødsmoen, Regionfelt Østlandet og Rena leir om ytterligere befolkningsundersøkelser. Forsvarsbygg vil vurdere behovet for en ny undersøkelse ut fra eventuelt endrede rammebetingelser og øvingsmønster.

8.4. Krav i utslippstillatelsen

Kravene knyttet til målinger av utslipp og rapportering til Miljødirektoratet er omtalt i utslippstillatelsens pkt 9.3. Forsvarsbygg har utarbeidet et overvåknings- og måleprogram for utslipp av støy til omgivelsene (sammen med utslipp til luft og vann samt resipienttilstand). Formålet med målingene er å sikre og dokumentere at gitte krav overholdes. Programmet inngår i Forsvarsbygg internkontroll.

Forsvarsbygg har også ansvaret for at krav fra forurensningsmyndighetene er implementert i militære brukeres internkontroll. Forsvarsbygg er også ansvarlig for at metoder og utførelse i måleprogrammet er kvalitetssikret.

Årlig rapportering av overvåkning skal skje innen 1. mars påfølgende år. Rapporten sendes Miljødirektoratet, Fylkesmannen i Hedmark og Åmot kommune. Krav til innhold i rapporten er:

- Forbruk av forskjellige typer ammunisjon på forskjellige lokaliteter i feltene skal dokumenteres, sammen med dokumentasjon av støybelastning i omgivelsene.
- Støymålinger / støyberegninger. Det faglige resonnementet og underlagsmaterialet for Forsvarsbygg konklusjoner.
- En vurdering av hvorvidt støyovervåkningsnettet har vært representativt ift. det øvelses- og aktivitetsnivå som har vært i og i tilknytning til øvelsesområdene samt en vurdering av hvordan FB vil sikre et representativt overvåkingsnett ift. påfølgende års øvelses- og aktivitetsnivå
- Avvik og overskridelser med beskrivelse av oppfølging.
- Kontaktmøter og varslinger av naboer i løpet av året.
- Oversikt over innkomne klager på virksomheten.
- Virksomhets-/aktivitetsrapport for kommende år.

For øvrig er det i utslippstillatelsen stilt krav om overvåkning av meteorologiske forhold gjennom måling av vindstyrke, vindretninger, og temperaturinversjon. Værdata skal brukes aktivt for å minimalisere støyulempene knyttet til militære aktiviteter. Sprengninger og bruk av tunge våpen skal, så langt det lar seg gjøre, ikke forekomme når det inntreffer temperaturinversjon. Ved langvarig inversjon skal lokalsamfunnet holdes orientert om dette.

8.5. Støyovervåkning

8.5.1. Aktivitetslogg

Forsvarsbygg har utviklet et samlet system for forvaltning av skyte- og øvingsfeltene i Østerdal garnison. Systemet som kalles SMART benyttes av militær bruker og Forsvarsbygg for å planlegge og kontrollere virksomheten i feltene. I dag er systemet i bruk i store deler av landets skyte- og øvingsfelt. SMART bidrar til at all virksomhet skjer i henhold til miljømessige restriksjoner som er gitt gjennom planer og utslippstillatelsen, samt sikkerhetsmessige restriksjoner i forbindelse med militær virksomhet. Konseptet skal også være et verktøy for å dokumentere virksomheten og miljømessige konsekvenser av virksomheten.

Informasjon om planlagt og gjennomført aktivitet registreres i modul for virksomhetsplanlegging. Informasjon som tidspunkt for aktiviteten, avdeling, bane, standplass, ammunisjons-type, antall skudd, type kjøretøy blir registrert i databasen. Ved gjennomført skyting eller sprengninger mottar bestiller rapporteringsskjemaet DBL 750 via SMART, som skal fylles ut elektronisk. Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) er eier av skjemaene, og disse danner grunnlaget for datagrunnlaget for Forsvarets bruk av ammunisjon samt registrering av ammunisjonsfeil og blindgjengere.

SMART, overvåkningssystem for støy, inkl. MILSTØY, vil samlet utgjøre miljøstyringssystemet som gjør det mulig å utføre nødvendig egenkontroll av virksomheten opp mot støykrav i utslippstillatelsen.

Styringssystemet skal også benyttes til å:

- gjøre vurderinger og evt. kontrollberegninger av støy knyttet til planlagte aktiviteter.
- etterprøve at gjennomførte aktiviteter ligger innenfor gjeldende beregnet støysone (utslippssøknadens grunnlag).

Dokumentasjonen vil gi input til den årlige rapporten knyttet til utslippstillatelsen.

8.5.2. Støyberegninger

Grunnlag

På de trinnvise stadier i utredninger og planlegging av anlegg og aktiviteter er det gjort en rekke støyberegninger i ulike formater. Gjeldende støysonekart er utarbeidet for de grenseverdier og parametere som Klif (opprinnelig SFT) har gitt i utslippstillatelsen (Figur 21). Kun støy fra tunge våpen medfører støysoner ved bebyggelse utenfor Forsvarets områder (ekvivalentnivå og maksimalnivå for både sjeldne og hyppige hendelser).

Lokalisering av støykilder og aktivitets-/skuddmengder som ligger til grunn for disse beregningene er de samme som for beregningene som fulgte Forsvarsbyggs utslippssøknad og samme som for beregningene som lå til grunn for sluttbehandling av Kommuneplanen i Åmot for perioden 2002-2012.

Det er ikke tidligere laget støykart for sumstøy for de øvrige kildene unntatt tunge våpen (LADEN > 55 dB), men støyfaglige vurderinger tilsier at denne grenseverdien ikke medfører noen egen støysone utenfor Forsvarets områder.

Grenseverdier for maksimalt støyinnivå må i tillegg til foreliggende støykart til dels styres etter minsteavstander mellom støykilder og bebyggelse (Tabell 21). Dette gjelder særlig helikopterflyging og til dels ingeniørvåpenets aktiviteter på vassdragene utenfor øvingsområdene.

Tabell 21 Veiledende tabell over avstand fra støykilde til mottager ved grenseverdi for maksimalt støy-nivå på natt. Avstandene forutsetter flatt terreng og vil dermed i realiteten bli noe mindre.

	$L_{smax} = 60 \text{ dBA}$	$L_{smax} = 85 \text{ dBA}$
Helikopter Bell 412	2200 m	250 m
Unifloat m/bukserbåt	400 m	< 25 m
Unifloat m/ 4 påhengsmotorer	175 m	< 25 m
Ferge 2000	50 m	< 25 m
Oversettingsbåt/ Stormbåt	80 m	< 25 m

Beregninger for løpende overvåkning og årsrapporter.

Aktivitetsplaner og aktivitetslogg vil danne grunnlag for å styre aktivitetene innenfor støygrensene som er gitt i utslippstillatelsen. Dersom aktivitetsplaner og/eller aktivitetslogg inneholder betydelige forskyvninger i forhold til grunnlaget omtalt i kapittel 4.2.1 kan det gjøres kontrollberegninger opp mot grenseverdiene. Forskyvninger kan eksempelvis inntreffe for de mest brukte standplasser, traseer og målområder, eller annen fordeling på dag-/kveld-/nattaktiviteter.

8.5.1. Støy- og meteorologimålinger

Måleanlegget på Rødsmoen består av to faste støymålepunkter (Risskogen og Storhaugen), og ett meteorologimålepunkt (Risskogen). I regionfeltet består måleanlegget av tre stasjonære støymålepunkter (Tørråsen, Mårlia og Fagerfjellet), samt fem meteorologimålepunkt (Tørråsen, Mårlia, Fagerfjellet, Løssetknubben og Østre Æra). Målerne er knyttet sammen i en sentral database med automatisk dataoverføring flere ganger i timen. Et eget program er utarbeidet for effektive søk i måleverdier og lydopptak. Sammen med en god aktivitetslogg gir dette et godt grunnlag for dokumentasjon av aktiviteter i øvingsområdene.

I tillegg beregner programmet Milstøy den forventede støyutbredelsen under rådende værforhold ved gitte aktiviteter.

På grunn av relativt stor avstand fra anlegg og aktiviteter i RØ og ut til sivil bebyggelse er det primært tunge våpen og sprengninger samt fly og helikopter som kan gi lydnivåer i nærheten av utslippstillatelsens grenseverdier. Lydutbredelsen fra lette våpen og kjøring med hjul- og beltekjøretøyer vil være vesentlig mindre, og er følgelig ikke primærmål for lydmålingene.

De fem meteorologistasjonene gir et meget godt grunnlag for støyovervåkingen. Funksjonene vil være:

- vurdering av meteorologiens innvirkning ved sammenholding av forventet (beregnet) lydnivå
- styring av store sprengninger nord i RØ mht inversjon og vindforhold.

8.5.2. Varsling

I utslippstillatelsen kap. 6.4 er det stilt krav om utarbeidelse av egne varslingsrutiner for særlig støyende aktiviteter:

Det skal varsles om de mest støyende aktiviteter (enkeltsmell eller vedvarende høye støynivåer) på dagtid, all helge-, kvelds- og nattaktivitet forbundet med støy samt spesielt intensive skytetider (f.eks. repetisjonsøvelser).

- Øvelser med jagerfly, helikopter og transportfly skal varsles på forhånd
- Langdistanseskyting skal varsles på forhånd
- Øving med mineryddesystem skal varsles på forhånd

Med bakgrunn i disse krav er det utarbeidet mer detaljerte varslingsrutiner gjennom Samarbeidsrådet, hvor også rutinene evalueres en gang i året. Kriterier som genererer varsling i mediekanaler, nå hjemmesiden Østerdal garnison (<https://forsvaret.no/osterdalen>), er:

Sprengning/Skyting

- Sprengning/skyting med tunge våpen
- Sprengladninger over 5 kg på bane H i Yglekletten.
- Ladninger over 15 kg i Løsetknubben i Regionfelt Østlandet
- Skyting med skarp fullkalibret ammunisjon i våpen fra 30 mm.
- Aktivitet forbundet med støy i tiden 23.00-07.00, samt helg.

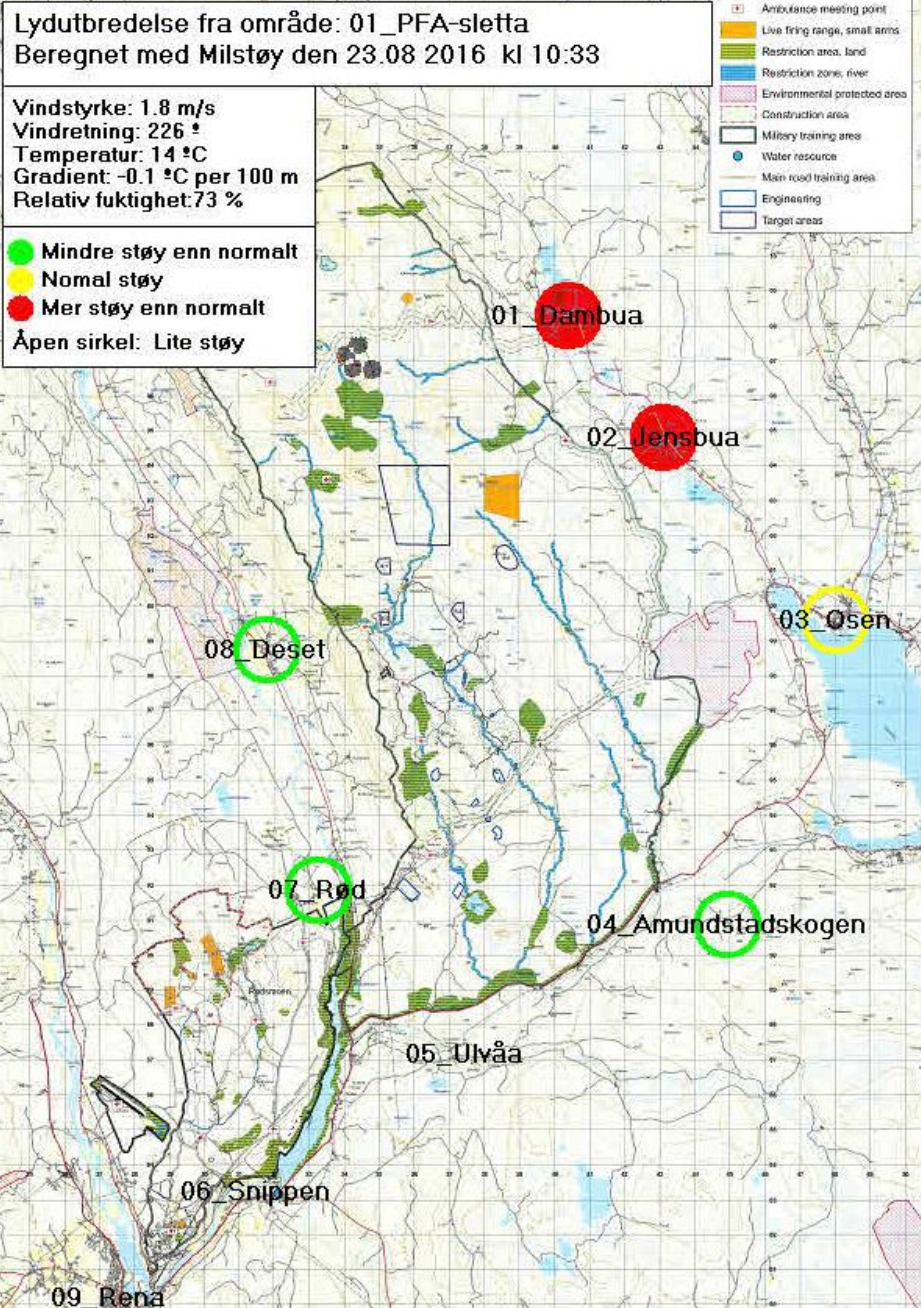
Fly og helikopter

- Øvelser med bruk av jagerfly, transportfly og helikopter, initiert fra ØG
- Transport, småfly, jagerfly og helikopter i tiden 23.00-07.00
- Intensiv bruk av fly på dagtid, med gjentatte avganger og landinger.

Regionfelt Østlandet - Lydutbredelse ved rådende værforhold

Kart for aktivitet på «»

[PFA-sletta](#)
[Sprengningsfelt](#)
[Artilleri nedslag](#)
[Angrepsfelt nord](#)
[Angrepsfelt sør](#)
[Artilleri standplass](#)
[Ingeniør øvingsområde](#)
[Rødsmoen skytefelt](#)
[Rødsmoen panserområde](#)
[Rødsmoen BT-bane](#)
[Rødsmoen nærområde](#)



Figur 22 Kart over beregnet støyutbredelse utfra meteorologistatus og type aktivitet/kildeområde.

Øvelser i militært øvingsfelt

- Aktivitet i tiden 23.00-07.00, som innebefatter all skyting og bruk av ildmarkeringsmidler, samt kjøring med tunge pansrede kjøretøyer.

Øvelser utenfor militært øvingsfelt

- Øvelser større enn troppsforband
- Forflytninger av hele avdelinger med tunge kjøretøyer langs offentlig vei.
- Aktivitet på Løpsjøen og Rena elv.

Unntak fra varslingsplikten

- Administrative enkeltturer med helikopter og transportfly.
- Øvelser om natten som genererer lite støy, kun lette kjøretøyer og ingen bruk av ildmarkeringsmidler og lignende.

Definisjon av tidsbegrep i denne forbindelse er:

- Dag: 07.00-19.00
- Kveld: 19.00-23.00
- Natt: 23.00-07.00

8.5.3. Håndtering av klager og avvik

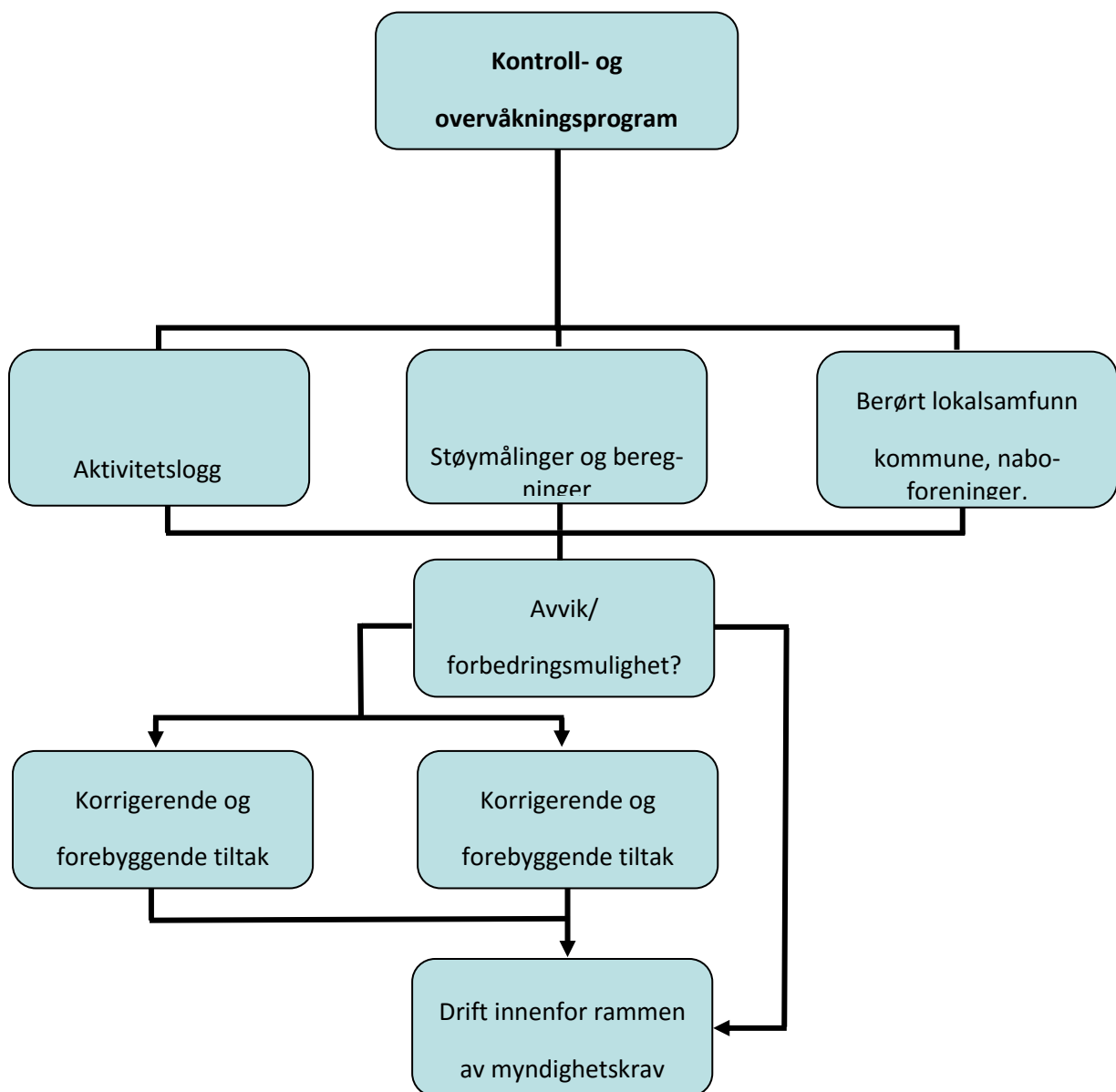
Klager, beregninger, måleresultater og andre observasjoner som indikerer avvik vil medføre en oppfølging av hver enkelt sak. Oppfølgingen vil innebære en gjennomgang av tilgjengelig informasjon om hendelsen, gjennom bestillinger i SMART, meteorologimålinger det aktuelle hendelsestidspunktet og beregninger utført i Milmonit.

Avdekkede avvik fra vilkår i utslippstillatelsen vil medføre korrigerende og forebyggende tiltak. I den årlige rapporten til Miljødirektoratet gis en oversikt over alle klager og avvik som ikke er i henhold til den gitte tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven.

Daghavende offiser i Rena leir er kontaktpunkt for klager fra allmennheten, og disse videreformidles skriftlig til miljøseksjonen i Rena leir. Innkomne klager gjennomgås hvert kvartal under møter i Samarbeidsrådet, og det opplyses om disse ansees som brudd på bestemmelser i utslippstillatelsen, reguleringsplaner eller annet lovverk.

8.5.4. Implementering i internkontrollsystem

Overvåkningsprogram for støy er en del av Forsvarsbyggs Internkontrollsystem. Avvik som avdekkes gjennom overvåkingstiltakene beskrevet i kapittel 8.4 (aktivitetslogg, støy- og meteorologimåling/-beregning, klagehåndtering og varsling av aktiviteter) vil medføre tiltak rettet mot måten øvingsaktiviteten utføres på og/eller rettet mot bedret varsling og informasjon (figur 5).



Figur 23 Diagram som viser internkontrollsystemet for støy på Rødsmoen, Regionfelt Østlandet og Rena leir

9. Plan for tredjepartskontroll

Egne målinger skal jevnlig verifiseres med tredjepartskontroll for parametere regulert gjennom grenseverdier. Tillatelsen planlegges å revideres i 2017, og kan medføre noen endringer i overvåkingsprogram og krav til grenseverdier. Tredjepartskontroll planlegges derfor i 2018. Ved den første tredjepartskontrollen vil vi sammen med kontrollør diskutere når det vil være fornuftig med ny kontroll.

10. Referanser

Andersen, R.E. og Forchhammer, K. 2016 Regionfelt Østlandet, Rødsmoen øvingsområde, Rena leir og flyplass. Overvåking av avrenning 2015. Golder Associates, 43 s.

Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og Aanes, K.J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veileder 97:04. TA-nr. 1468/1997. 31s.

Haaland, S. og Gjemlestad, L. 2014. Revidert forslag for Vann- og grunnovervåkning ved Regionfelt Østlandet, Rødsmoen øvingsområde og Rena leir.

Haarstad, K. 2010. Overvåking av vannforekomster ved skytefelt ved Rena leir, Rødsmoen og Regionfelt Østlandet i 2010. Bioforsk-rapport 5(125), 42 s.

Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif), 2011. Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. For Forsvarsbygg på Rødsmoen øvingsområde, Rena Leir og Regionfelt Østlandet. Versjon av 11.10.2011. 15s + vedlegg.

Nordfakta markedsanalyse 2012. Befolkningsundersøkelse 2012, Åmot kommune. 45 s.

Rognerud, S. 1994. Basisundersøkelse av vannkvaliteten på Rødsmoen i 1993. NIVA-rapport LNR 3021-1994, 21 s.

Rognerud et al. 2001. Regionfelt Østlandet. Konsekvensutredning for temaet: Vann og grunn, inklusive dyreliv i vann. NIVA-rapport LNR 4447-2001, 61 s.

Rognerud, S. 2006. Overvåking av metallforurensing fra militære skytefelt og demoleringsplasser. Resultater fra 15 års overvåking. NIVA-rapport LNR 5162-2006, 44 s + vedlegg.

Transportøkonomisk institutt 1996. Bomiljøet rundt Rødsmoen øvingsområde 1996. TØI notat 1054/1996.

Transportøkonomisk institutt 2000. Støy fra Forsvarets øvingsvirksomhet. Mellomundersøkelse Rødsmoen øvingsområde 1999. TØI notat 1178/2000.

Transportøkonomisk institutt 2006. Rødsmoen øvingsområde i Rena – etterundersøkelse 2005. TØI rapport 843/2006.

Vedlegg 1 Prøvepunkter

Vedlegg 2 Gjeldene kartbok

Vedlegg 3 Gjeldende feltskjema

Vedlegg 4 Gjeldende instruksjon til prøvetakere

Vedlegg 5 Gjeldende akkreditering og standard metoder for analyser.

Vedlegg 6 Rapport 2015 for tungmetallovervåkingen i vann.

Vedlegg 7 Siste dokument for kvalitetskontroll av analyser

Vedlegg 8 Siste rapport for overvåking av hvitt fosfor