



---

## Oppsummering av vannovervåking på Hjerkinn fra 1986-2020.

En historisk oversikt med resultater fra 34 år med vannovervåking på Hjerkinn.

Forsvarsbygg rapport 0712/2021 /Miljø,28. desember 2021



*Foto: Vannprøvetaking i Grisungbekken, Forsvarsbygg*

## Oppsummering av vannovervåking på Hjerkinn fra 1986-2020

En historisk oversikt med resultater fra 34 år med vannovervåking på Hjerkinn.

### RAPPORTINFORMASJON

Oppdragsgiver	Hjerkinn PRO Fase II
Kontaktperson	Forsvarsbygg Prosjekt og avhending v/ Pål Skovli Henriksen
Rapportnummer	0712//2021 /Miljø
Forfatter(e)	Harald Bjørnstad og Geir Henrik Sund Sæther
Prosjektnummer	160022
Arkivnummer	ePhorte: 2012/5873
Dato	28.12.2021

### GODKJENT AV

Arne Eriksen, kvalitetssikring, Miljøseksjonen

Pål Skovli Henriksen/Prosjektleder Hjerkinn PRO Fase II

### SØKEORD/KEY WORD

1.1.1.1 Vannovervåking, deponi, ammunisjon, tungmetaller og eksplosiver. Monitoring fresh water, landfill, ammunition, heavy metals and explosives.

## Sammendrag

Vannovervåkingsprogrammet på Hjerkinnt startet første gang opp i 1986 og ble fulgt opp av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) for Forsvarets Bygningstjeneste, nå Forsvarsbygg i en årrekke. I 2014 tok Forsvarsbygg over hovedansvaret for vannovervåkingen på Hjerkinnt med tre årlige prøvetakingsrunder. Det er i årene 2014-2020 utarbeidet årlige notater eller vannovervåkingsrapporter av Forsvarsbygg.

NIVA startet prøvetaking av vann, bunndyr og begroingsalger i 1986 på Hjerkinnt. Området Storranden og Grautbekken ble for første gang overvåket i 1992, gjennom undersøkelse av utplassert Elvemose (*fontinalis antipyretica*), på Storranden og i Grautbekken. Senere gikk NIVA over til vanlig prøvetaking av overflatevann.

NIVA gjenopptok undersøkelsene ved Storranden med utvidet prøvetaking og analysering i 2001, 2002 og 2003. I 2004 ble det installert tilsammen 8 grunnvannsbrønner på Storranden, for å avdekke mulig avrenning fra deponiene M1, M2 og M3 hvor det er deponert rester fra ammunisjon, samt vanlig avfall. Sannsynligheten for blindgjengere er stor i deponiene. Dette er hovedårsaken til at deponiene ikke blir fjernet, da risikoen for hendelser er høy og konsekvensene store. Det ville krevet meget store ressurser å fjerne deponiene, så ut fra et kost/nytte perspektiv er det bedre å la deponiene være i fred. Dersom overvåkingen viser at deponiene skulle begynne å lekke miljøgifter, vil det måtte gjøres en ny vurdering med tanke på å fjerne hele eller deler av deponiet.

Grunnvannsovervåking av Storranden ble først gjennomført av NIVA (Overvåking av metallkonsentrasjoner i bekker, elver og grunnvannsbrønner, 2001-2013) og deretter Forsvarsbygg. Fra 2014 til og med 2020 er deponerte mengder på Storranden som et ledd i tilbakeføringen til naturen i det tidligere feltet rapportert inn til Fylkesmannen i Oppland (nå Fylkesmannen i Innlandet).

Det tidligere skytefeltet viser per i dag ingen betydelig forurensning fra den tidligere militære aktiviteten. Det er kun sporstoffer som påvises i enkelte vannprøver som viser at det har vært militær aktivitet i feltet. Verdiene er godt under anbefalte verdier for drikkevann for alle undersøkte parametere fra 2014 til dags dato.

## Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Bakgrunn for vannovervåkingen</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Historisk tilbakeblikk på Skytefeltet med tilbakeføring til naturen</b> .....	<b>5</b>
<b>3 Geologi i Hjerkinnt feltet</b> .....	<b>5</b>
3.1 Vannovervåking av deponiene på Storranden.....	6
3.1.1 Beskrivelse av området .....	6
3.2 Inndeling av deponiene på Storranden.....	6
3.3 Overflate og grunnvannsovervåking av deponiene på Storranden .....	10
M1 .....	10
M2.....	10
M3.....	10
M4.....	11
M5.....	11
<b>4 Forsvarsaktiviteter i Grisungdalen</b> .....	<b>11</b>
4.1 Hærens Forsyningskommando test slette (HFK-Sletta) .....	11
4.2 Demoleringsfeltet i Grisungdalen .....	12
<b>5 Overvåking av tungmetaller fra 1992-2020 for Hjerkinnt feltet</b> .....	<b>12</b>
5.1 Resultater fra Hjerkinnt feltet .....	12
5.2 Trendutvikling av tungmetaller fra de ulike vassdragene i Hjerkinnt feltet .....	15
5.3 Sammenhengen mellom pH og kalsium .....	16
<b>6 Statistikk</b> .....	<b>16</b>
6.1 Vannprøvetaking fra perioden 1986 til 2020.....	16
6.1.1 Valg av parameter under vannprøvetakingen .....	18
6.1.2 Biologiske prøver i vann .....	20
6.1.3 Vannprøver tatt for påvisning av sprengstoff, hvitt fosfor og PAH.....	20
<b>7 Samarbeidspartnere</b> .....	<b>21</b>
<b>8 Referanseliste</b> .....	<b>22</b>
<b>9 Kontaktpersoner for Etterdriftsprogrammet</b> .....	<b>22</b>

## 1 Bakgrunn for vannovervåkingen

Vannovervåkingen har vært frivillig utført av Forsvarsbygg v/NIVA fra 1986, og ble ikke formalisert med et eget prøvetakingsprogram av daværende Fylkesmannen i Oppland før i 2016. Forsvarsbygg og NIVA foretok prøvetakingen i perioden 2013-2018. Forsvarsbygg har deretter gjennomført vannovervåkingen i samarbeid med Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO). Det er Hjerkinns prosjektet (PRO) som i hele perioden har vært oppdragsgiver for vannprøvetakingen. Intensjonen har vært å overvåke eventuell utlekking av tungmetaller og andre miljøgifter fra Forsvarets aktivitet på Hjerkinns.

## 2 Historisk tilbakeblikk på Skytefeltet med tilbakeføring til naturen

Skytefeltet ble etablert i 1923 for utvikling og prøving av artilleriskyts og -ammunisjon (artillerifelt). Det var den tyske okkupasjonsmakten<sup>1</sup> som utvidet skytefeltet til den tidligere bruksstørrelsen på 165 km<sup>2</sup>.

Feltet ble etter andre verdenskrig brukt som hovedskytefelt for Forsvaret i Sør-Norge og har i stor grad også blitt brukt av allierte styrker. Kavaleri, flyvåpen og infanteri, sammen med artilleriet var flittige brukere. Det har blitt skutt med alle typer våpen på Hjerkinns. Grisungdalen har vært mye brukt som flybombefelt, og de mange kratrene i området vitner om aktiviteten som har vært.

Etter at det i 1970 ble forbudt å dumpe ammunisjon i havet ble det demolert mengder av ammunisjon fra Østlandet og Trøndelag på Hjerkinns fram til midten av 1990-tallet, da ble ammunisjonen overført til destruksjonsanlegget i Lærdal (Arnfinn Roseth personlig meddelelse 2019).

Den militære bruken ble redusert utover 2000-tallet, og den operative delen av skytefeltet ble avsluttet helt i 2008. Tilbakeføringen av det tidligere skyte- og øvingsfeltet er inndelt i to faser. Den første fasen ble avviklet i perioden fra 2006 til 2012, og besto av fjerning av tunge anlegg/installasjoner og eksplosivrydding av hele skytefeltet. Fase II (tilbakeføring av naturen) varte fra 2013 til utgangen av år 2020. I denne siste fasen ble det fjernet veger og resterende anlegg, samtidig med eksplosivrydding<sup>3</sup>.

## 3 Geologi i Hjerkinns feltet

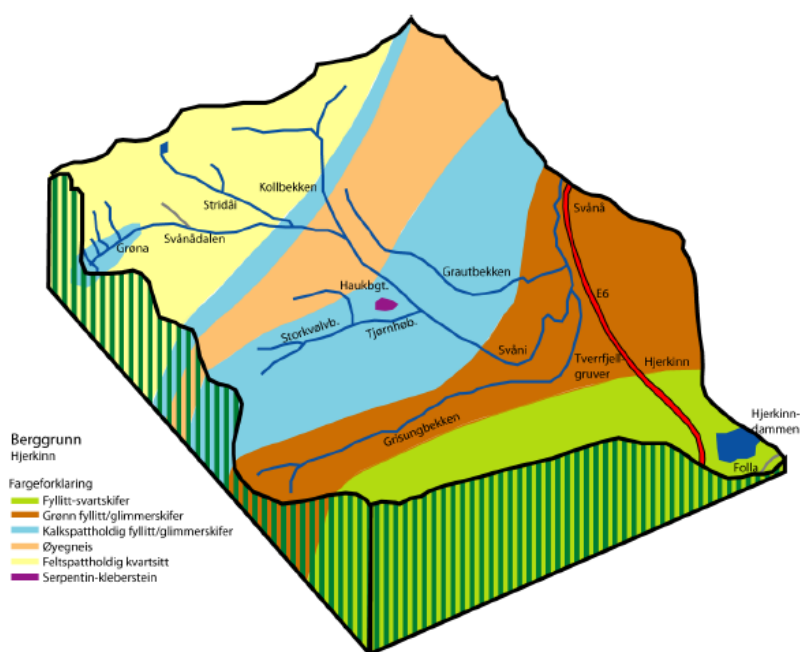
Figur 1 viser en skjematisk framstilling av geologien i Hjerkinns feltet. Haukberget består av en serpentinkleberstein forekomst og befinner seg omtrent midt i figuren med lilla farge. Andre dominante bergarter er grønn fyllitt/glimmerskifer og kalkspatholdig fyllitt/glimmerskifer. Det er i det mineralrike grønne fyllitt/glimmerskifer beltet at Tverrfjellet gruver ble anlagt. Ved tilbaketrekning av isbreen over Hjerkinns ble det dannet en stor glasifluvial vifte som dekker store dele av Storranden området. Avsetningen av løsmasser i denne viften er med på å prege sammensetningen av metaller i vannovervåkingen på Hjerkinns.

---

<sup>1</sup> Roseth, A. 2003. Forsvarets logistikkorganisasjon/Land – Utredning om Forsvarets bruk av Hjerkinns skytefelt i perioden 1923-2003.

<sup>2</sup> Rognerud, S., NIVA rapport Vannforurensning fra skytefelt. Del 3. Forurensning av aktuelle tungmetaller fra 10 Forsvarets skytefelter. 1992.

<sup>3</sup> Notat Hjerkinns PRO 19.08.2014. Martinsen, O.E., Referansegruppa for verneplanprosessen, Hjerkinns skytefelt.



Figur 1: Figuren viser en forenklet framstilling av geologien i Hjerkinnfeltet, etter Nilsen og Wolff (1989)

### 3.1 Vannovervåking av deponiene på Storranden

#### 3.1.1 Beskrivelse av området

Det tidligere skytefeltet har en stor variasjon i grunnforhold og er kjent for å være rikt på metaller. Storranden er en stor løsmasse forekomst (glasfluvial vifte) som inneholder naturlig sortert materiale av grus, sand og silt. Området er en del av et større grunnvannsmagasin med tilnærmet en stabil vannføring året igjennom. I denne løsmasse avsetningen er det mange tidligere masseuttak. Masseuttakene på Storranden har i senere tid blitt inndelt i 5 ulike deler (Figur 3 og 4). Der 3 av delene betegnes som 3 ulike deponier.

For en oversikt over hva som er historisk deponert hvor på Storranden ref. NIVA-rapport 6618-2014<sup>4</sup>. Det var høye utlekkingstall av tungmetaller fra den gamle deponidelen på Storranden helt til denne delen ble tildekket i 2012-13<sup>5</sup>. Etter tiltak har vannkvaliteten vært god i området.

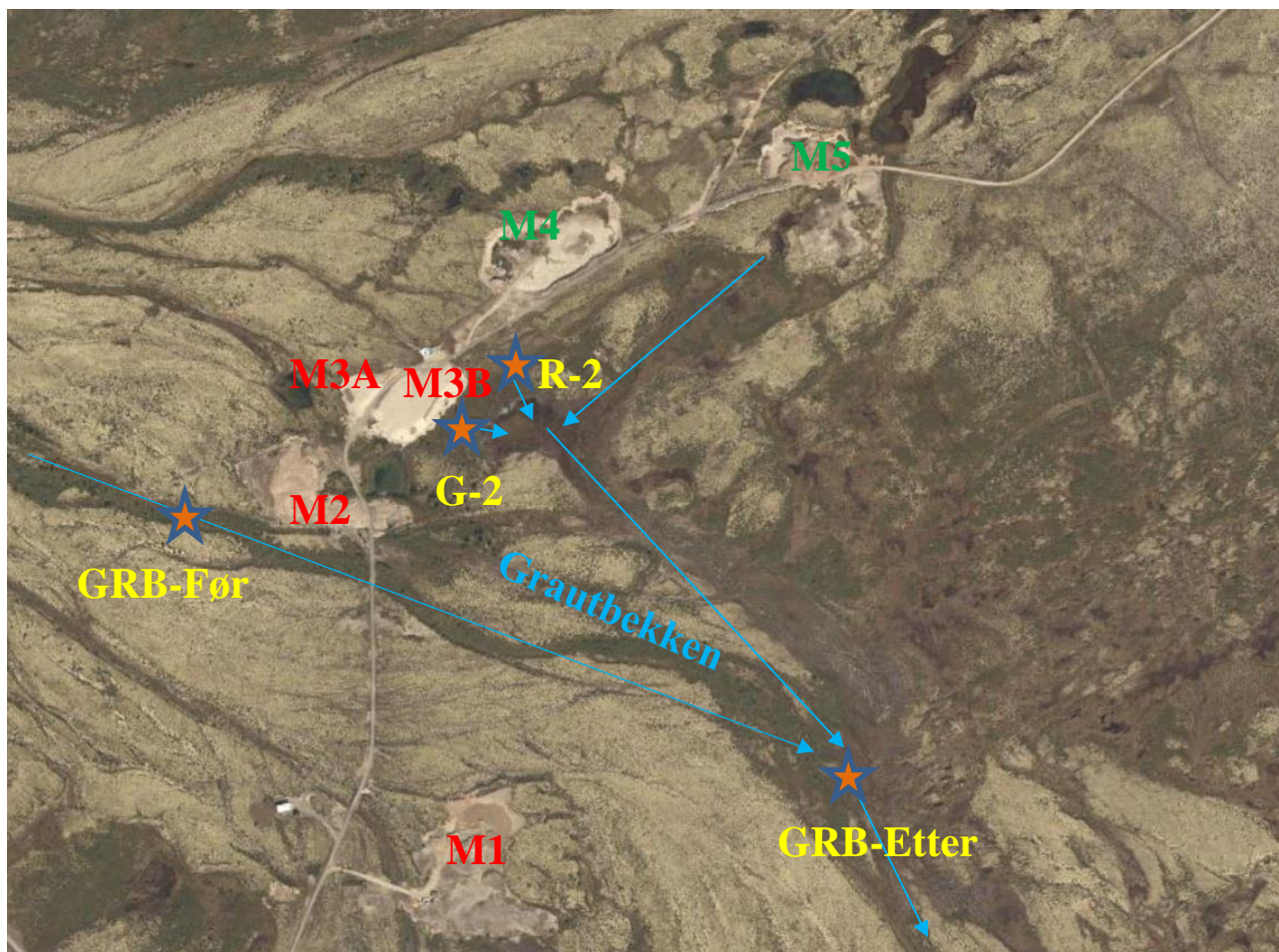
#### 3.2 Inndeling av deponiene på Storranden

Det har vært flere store masseuttak på Storranden. Mye av løsmassene har i hovedsak blitt brukt til etableringen av E6 over Dovrefjell i perioden 1956-1958, samt Dovrebanen og interne veger/plasser i det tidligere skytefeltet. Opp til 80-tallet har også massetakene blitt benyttet til lokal søppelplass, deponering og brenning av skytefelts relatert avfall<sup>9</sup>. Hjerkinnfeltet restaurerte og sikret det gamle deponiområdet. Det var omfattende grunnvannovervåking på Storranden både før, under og etter at det ble gjennomført tiltak

<sup>4</sup> Rognerud, S., Hjerkinnfeltet 2001-2013. Overvåking av metallkonsentrasjoner i bekker, elver og grunnvannsbrønner 2014.



på Storranden. Det er i perioden 2003 til 2013 installert ca. 15 miljøbrønner på Storranden. 8 av disse ble installert av NIVA for overvåking av det gamle deponiområdet. De resterende 7 ble installert under og etter etableringen av de nye deponiene på Storranden. Det er kun 2 eldre brønner og 2 nyere brønner (installert i 2015) som det fortsatt er mulig å prøveta.

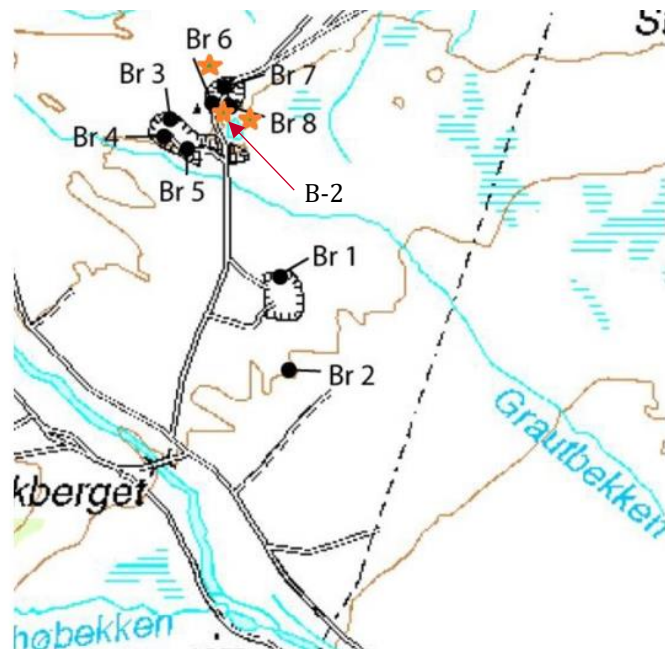


Figur 2: Flyfoto fra 2017 viser deponi området på Storranden (M1-M5).

Fra figur 2 kan vi tydelig se de tidligere ammunisjonsdeponiene M1, Søppelplassen M2, og i M3A og B (deponi/forbrenning av skivemateriell), samt M4 og M5. Tillatelse fra Fylkesmannen (nå Statsforvalteren i Innlandet) for deponering av forurensede masser er blitt gitt Hjerkind PRO. M4 og M5 har blitt gjenfylt med inerte i hovedsak stedege masser (nærmere beskrivelse i tabell 1, grønn markering). Grunnvannsutsiget G-2 fanger opp avrenningen fra M3 (A og B). GRB-Etter fanger opp avrenning fra både M2 og M3. GRB-Utløp gir en status i Grautbekken før den går sammen med Svåni (Driva øvre del). Det siste overvåkingsstasjonet GRB-Utløp befinner seg ca. 600 m vest for samløpet med Svåni (Driva øvre del). Figur 3 viser også grunnvannsbrønner som er satt ned for å overvåke området (før, under og etter tiltak på Storranden).

## Plassering og kart over grunnvannsbrønner

- NIVA brønner (Br 1-8)
  - Br.1 og Br. 2. (M1)
  - Br.3-Br.5. (M2)
  - Br.6-Br.8. (M3B og M3A)
- Forsvarsbygg brønner (stjerne)
  - B-0 (referanse Storranden).
  - B-2 (M3A og M3B)
  - B-3\* (M3B)\* gikk tett av silt.



Figur 3: Viser plassering og kart over grunnvannsbrønner i deponi området (Storranden). I dag er det kun B-2 (merket med stjerne) som blir prøvetatt i etterdriftsprogrammet. De fleste brønnene er enten ødelagt eller fjernet.



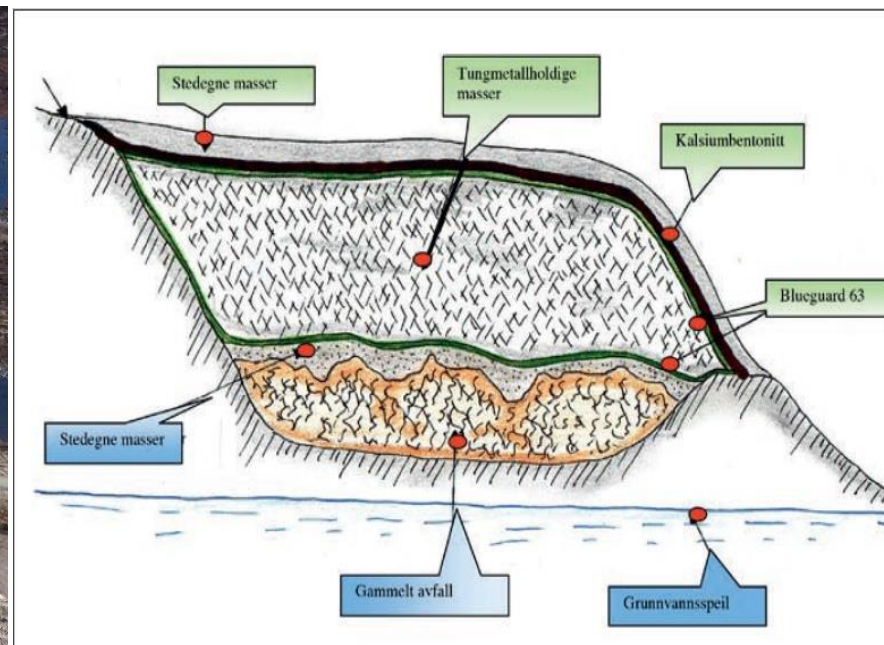


Foto 1: Foto av Storranden 2013 (Forsvarsbygg).

Foto 1 viser siste tildekking av masser fra Haukberget. Tiltak M3A og M3B (2011-2013). Arbeid med tildekking av M3B med olivingranulat i 2013. Nederst i bildet er deler av deponiet M2 synlig. Til høyre i figuren vises detaljer i hvordan M3A og B er bygget opp med skisse hentet i fra rapport; «Østeraas, T. Håndtering av avrenningsproblem i Regionfelt Østlandet og Hjerkinnskytefelt 2014, Forsvarsbygg». Veien vi ser på bildet til venstre er nå fjernet og tilbakeført slik at det er ett sammenhengende deponi (2020).

### 3.3 Overflate og grunnvannsovervåking av deponiene på Storranden

NIVA startet prøvetaking av vann, bunndyr og begroingsalger i 1986 og 1987 på Hjerkins. Området Storranden og Grautbekken ble for første gang overvåket i 1992, gjennom undersøkelse av utplassert Elvemose (*fontinalis antipyretica*), på Storranden og i Grautbekken<sup>5</sup>.

NIVA gjenopptok undersøkelsene ved Storranden med utvidet prøvetaking og analysering i 2001, 2002 og 2003. I 2004 ble det installert tilsammen 8 grunnvannsbrønner, for å dekke avrenning fra M1, M2 og M3.

I denne perioden ble grunnvannsovervåking av Storranden først gjennomført av NIVA (Overvåking av metallkonsentrasjoner i bekker, elver og grunnvannsbrønner, 2001-2013)<sup>14</sup> og deretter Forsvarsbygg. Fra 2014 til og med 2020 er deponerte mengder på Storranden, som et ledd i tilbakeføringen av naturen i det tidligere feltet, rapportert inn til Fylkesmannen i Oppland (nå Statsforvalteren i Innlandet). For oversikt over innrapporterte mengder til Altinn for perioden 2014-2018 se vedlegg 1, tabell 3. Her følger en oversikt over hva som er deponert i deponiene, ut fra den informasjonen som har vært tilgjengelig.

#### M1

M1 ligger på høyre side etter avkjøringen fra Snøheimvegen mot Storranden (se kart 1). M1 er opprinnelig et tidligere grustak for Statens vegvesen, som ble brukt ved etableringen av E6.

Det er anslått at det i den gamle delen av M1 er deponert ammunisjonsrester (1000 tonn), metallskrap og blindgjengere i deponiet<sup>6</sup>.

Hjerkins PRO har hovedsakelig tilbakeført masser (inkl gruvegrus) til M1 ved fjerning av vegger, blanderinger og lignende (uten blindgjengere fra Haukberget). Det foreligger en tillatelse gitt fra Fylkesmannen i Oppland, som beskriver bruksområdet til M1.

Per februar 2020 er det beregnet en betydelig restkapasitet å ca 10.000 kubikk i deponiet. Deponiet ble avsluttet innen utgangen av 2020.

Det er i perioden 2014-2019 deponert følgende tonnasje i M1 minimum: 62460 tonn.

#### M2

M2 er på lik linje med de andre områdene på Storranden et tidligere grusuttak. M2 ligger på venstre side parallelt med Storranden-tjernet (se kart 1). M2 er det eldste deponiet på Storranden. M2 er kjent som «søppeldeponiet» og ble tatt i bruk fra 1955 fram til deponeringen ble stoppet i 1986. I 2021 vil det da være 35 år siden det sist ble deponert husholdningsavfall på Storranden.

I tillegg til husholdningsavfall fra forlegningen av Brigade-Sør er det anslått deponert ca. 1500-2500 tonn ammunisjonsrester (etter demolering og rydding, metallskrap og muligens blindgjengere fram til 1984). Eksempelvis: Hvitt fosfor (WP) og kadmium fra artillerigranater (Arnfinn Roseth pers meddelelse, 2019).

Deponiet ble overflatearrondert før 2009. I 2017 ble området pusset opp med arrondering imot nærliggende skråninger.

#### M3

M3 består egentlig av 2 ulike deler; M3A (1965- 2011, avsluttet når Hauk II ble gravd ut) og M3B (1980- 2020). Her har det blitt deponert farlig avfall (jf. tillatelsen gitt av Fylkesmannen i Oppland). Deponiet inneholder blant annet ammunisjon, metallskrap og brent trevirke (ca. 30 tonn).

M3B inkluderer vegen som tidligere gikk imellom M3A og M3B se kart 1 og foto 2. Det er beregnet at M3 ved starten av 2019 hadde en restkapasitet på 30.000 kubikk. Det tidligere deponiet og tildekkingen av M3A og deler av M3B er oppsummert av Tore Østeraas<sup>5</sup>.

Der er i M3 under prosjektet tilført masser med blindgjengere, målområder (grus, sand og prosjektiler), gruve/veigrus og løsmasser (20-25 tonn).

<sup>5</sup> Rognerud S., NIVA rapport LNR: 2824-1993: Vannforurensning fra skytefelt. Overvåking av bly og kobber.

<sup>6</sup> Rognerud S., NIVA rapport LNR: 6618-2014: Hjerkins skytefelt 2001-2013. Overvåking av metallkonsentrasjoner i bekker, elver og grunnvannsbrønner.

Deponiet ble avsluttet innen utgangen av 2020. Det er beplantet vier i skråningen på deponiet for å tone noe ned det visuelle inntrykket av deponiskråningen.

#### **M4**

M4 (1960-2019) er et tidligere masseuttak for Statens vegvesen. Har i 1960 åra vært brukt som sprengningsplass, men lite omsatt volum (Roseth pers med, 2019). Prosjektet klarte ikke å gjenfylle den enorme gropen med stein og løsmasser. Gropen er derfor blitt tilnærmet lik en dødisgrop ved avslutning.

#### **M5**

M5 er på lik linje som M1, M2 og M4 et tidligere masseuttak. Det er i prosjektet i hovedsak deponert grus og stein (inerte masser). Tilbakeføringen ble slutført i 2019, med noe mer masser (stein) fra M4 og fra vegfjerningen mellom M4 og M5. Området ble arrondert med vekstmasser som prosjektet hadde lagt til side fra tidligere. Olivin ble påført oversiden mot myrdrag (østlig del) for å bevare vannspeilet i myra.

Det er samlet deponert i størrelsesorden ca 2500-3000 tonn med ammunisjonsrester i deponiene som har blitt overdekket med sand og grus fra veiene som har blitt tilbakeført til naturen.

## **4 Forsvarsaktiviteter i Grisungdalen**

### **4.1 Hærens Forsyningskommando test slette (HFK-Sletta)**

Selve HFK- sletta ble etablert i perioden 1975-1985. Det har vært skutt med artilleri i området siden 1950-tallet. Sletta ble forsterket med gruvegrus, og brukt i økende grad fra midten av 70-tallet av HFK, Kongsberg Våpenfabrikk og Raufoss ammunisjonsfabrikk. Sletta er også en av tre målområder der det har vært skutt med artilleri samt raketter fra flyslipp. Sletta ble allikevel ansett som det tryggeste av de tre målområdene da den var nøye vedlikeholdt og det ble foretatt årlige blindgjengerryddinger her.

Avrenning fra HFK-sletta har vært nøye overvåket i mange år. Det har ikke vært noen økning av metaller i Grisungbekken nedenfor sletta (som avrennes av en større bekk, og ligger inntil et myrområde).

Det ble gjennomført store tiltak for å sikre en eventuell fremtidig metallavrenning fra sletta høsten 2012 ved at det ble tilført ca. 100 tonn olivingranulat. Før tildekkingen hadde sletta blitt tilført jord fra NSBs kryssningsspor på Dovre. Dette for å utbedre vekstvilkår for gress og vier. Jorda ble spavendt i toppdekket (gruvegrus). Jorda ble i hovedsak tilført i den sørvestre delen av sletta. Den underliggende morene, mistenkes å ha høyt innhold av metaller, noe som ble påvist under prøvetakingen sommeren 2012.

Overflaten ble arrondert, den nord-østre grøfta har blitt tettet igjen og det gamle vannspeilet på Stormyra er igjen re-etablert. Foto 2 under gir en oversikt over HFK-sletta.





Foto 2: Foto av overflate arronderingen av HFK-sletta i 2013 (Forsvarsbygg). Sedimentasjonsdammene er fjernet og den nord-østre grøfta er fjernet og vannspeilet på Stormyra er tilbakeført. Veien inn til sletta er også fjernet. Figuren viser også ca. plasseringen av overvåkingsstasjonene i Grisungbekken (HFK-O og HFK-N), markert med stjerne.

## 4.2 Demoleringsfeltet i Grisungdalen

Demoleringsfeltet i Grisungdalen har vært en av de faste overvåkingsstasjonene siden de første vannprøvene ble tatt på Hjerkin i 1986<sup>4</sup>. Området lekker noe sink og det har blitt påvist ulike nitrogenforbindelser som en følge av demoleringen i dette området. Konsentrasjonene av nitrogenforbindelser er lave og ikke skadelige for human helse. Konsentrasjonene av sink har årsgjennomsnitt i tilstandsklasse IV (tilstandsklasser for ferskvann<sup>7</sup>), men utgjør ingen risiko for human helse. Noe av sinken er også fra naturlig berggrunn i området.

Det er konkludert med at det ikke er behov for videre overvåking av demoleringsfeltet<sup>8</sup>

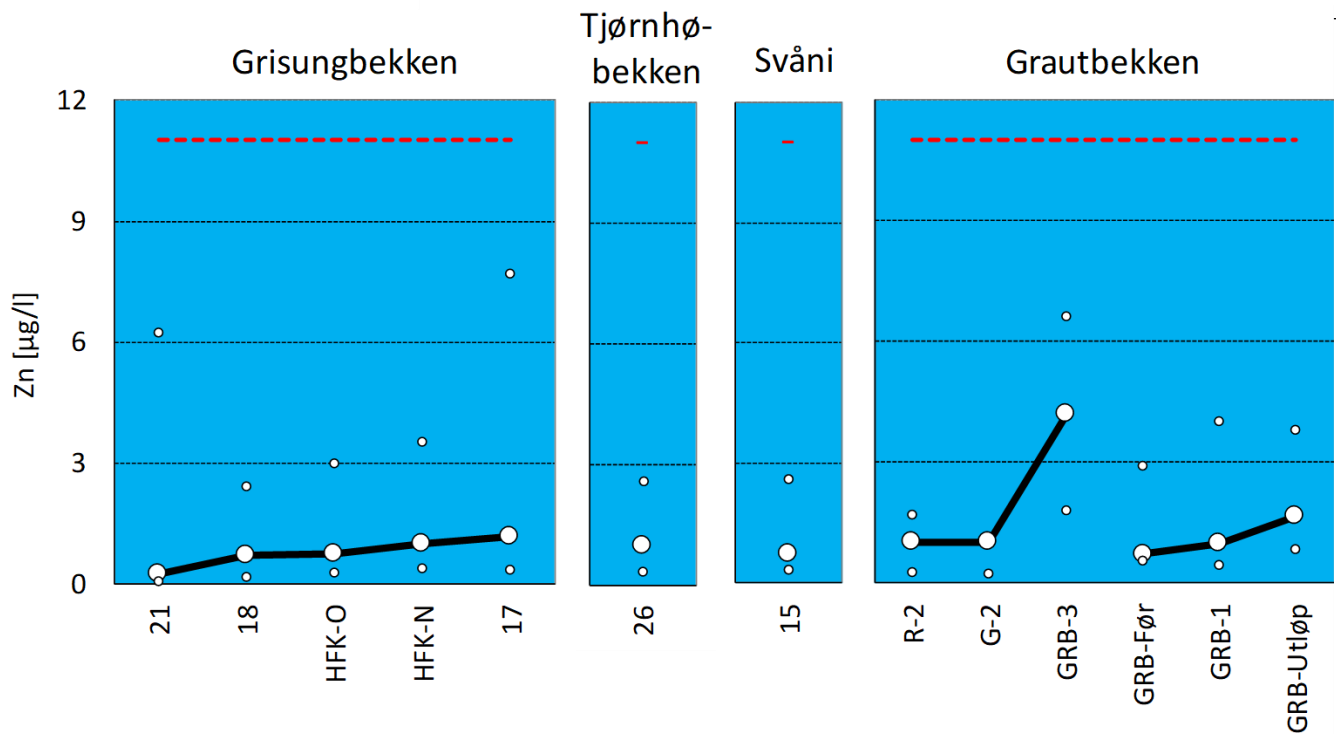
## 5 Overvåking av tungmetaller fra 1992-2020 for Hjerkin feltet

### 5.1 Resultater fra Hjerkin feltet

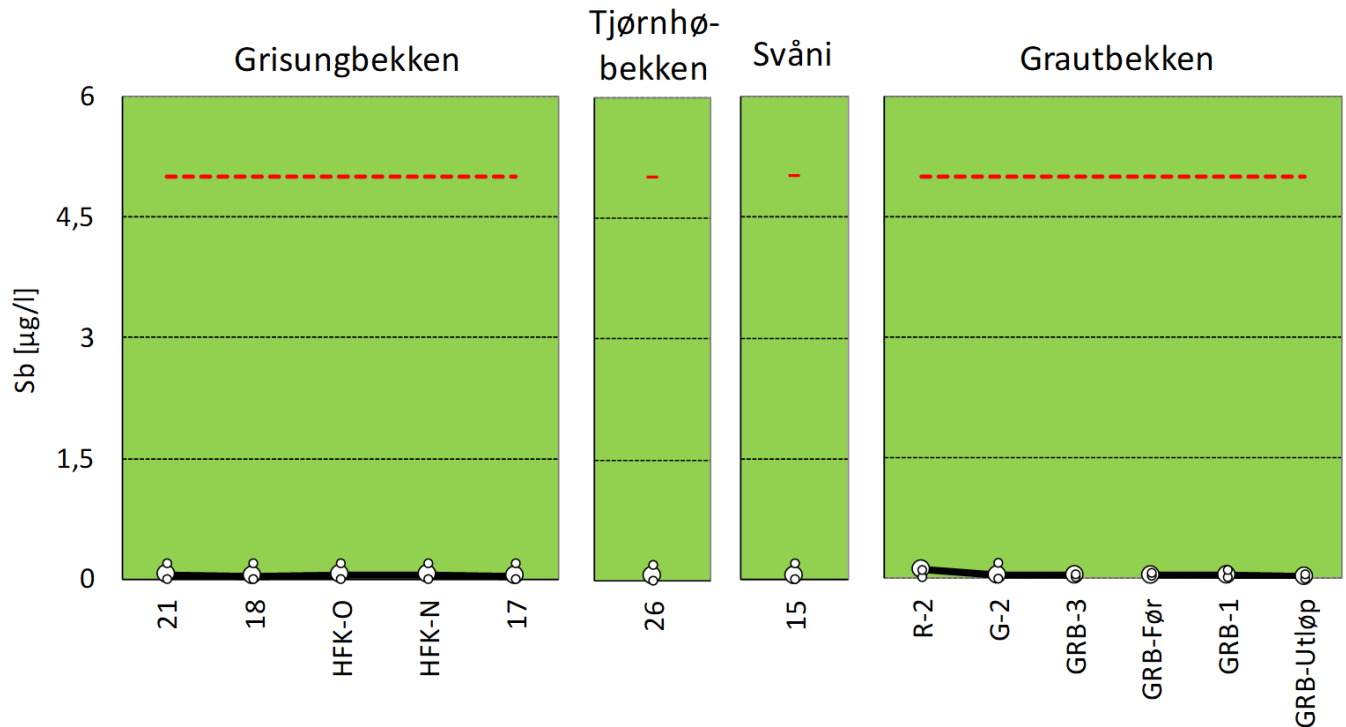
Figur 4, 5, 6 og 7 gir en grafisk framstilling av tungmetallene sink, antimon, bly og kobber fra vassdragene som har blitt overvåket i Hjerkin. Resultatene er gjennomsnitt over hele perioden. Vi ser av figurene at det er noen interne variasjoner, spesielt for sink, men oversikten viser god vannkvalitet som tilfredsstillende normen i veileder M-608/2016 for alle vassdragene som er overvåket. Overvåkingen har forøvrig vist at det også er mye sink i løsmassene på Storranden. Dette er i samsvar med geologien på stedet.

<sup>7</sup> Veileder Miljødirektoratet M-608/2016: Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota M-608.

<sup>8</sup> Etterdriftsprogram for deponier i tidligere Hjerkin skytefelt. Vannovervåkingsprogram for perioden 2021-2030.

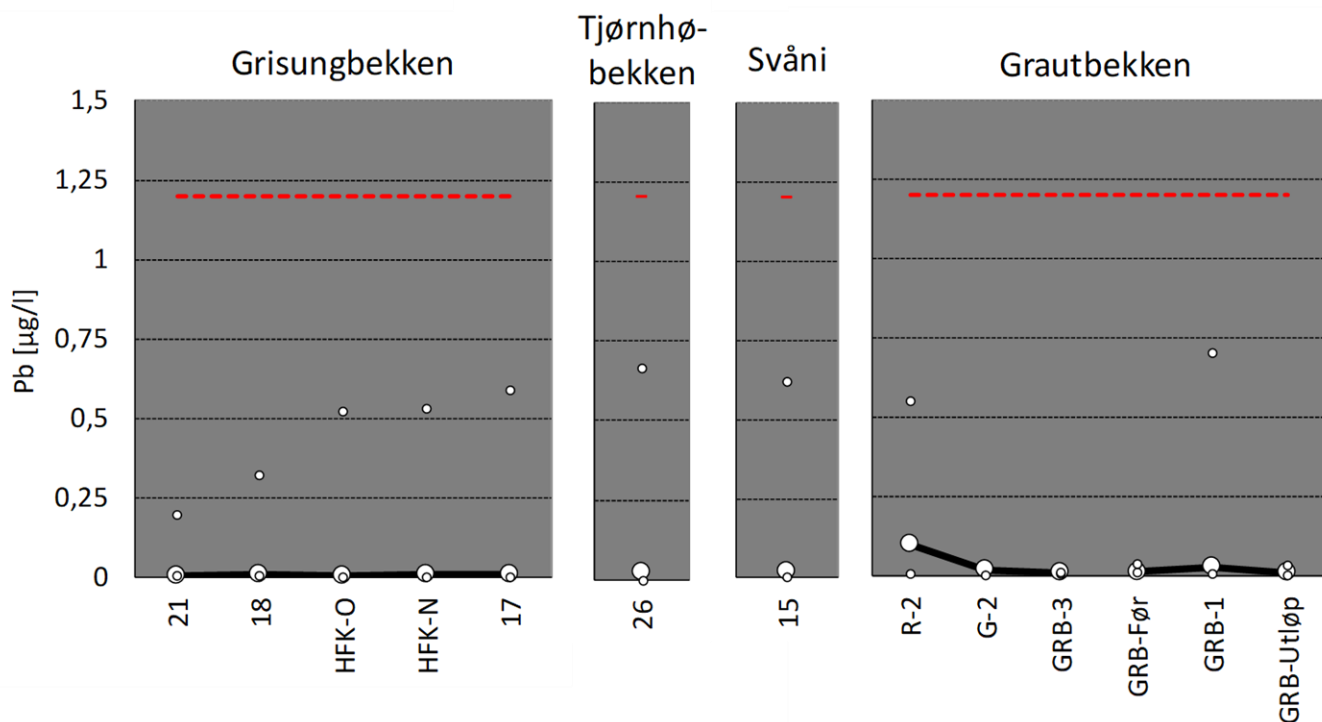


Figur 4: Grafisk framstilling av sink(Zn) fra 1992-2020 fra Grisungbekken, Tjørnhøbekken, Svåni og Grautbekken. Vi ser av figuren at GRB-3 (Grautbekken-3) har de høyeste verdiene av sink, men godt under norm. Grenseverdien for god vannkvalitet er den røde prikkete streken i figuren, og ligger for sink på 11 µg/l.

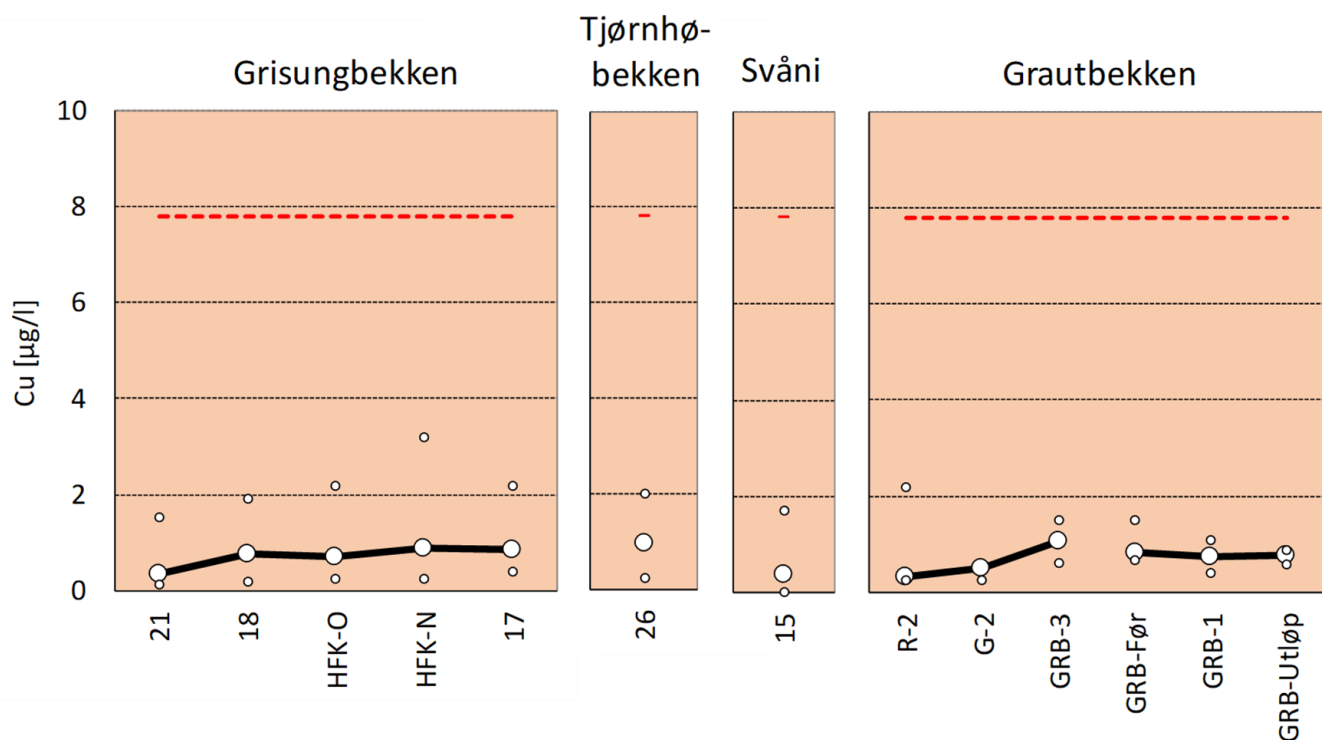


Figur 5: Grafisk framstilling av antimon (Sb) fra 1992-2020 fra Grisungbekken, Tjørnhøbekken, Svåni og Grautbekken. Vi ser av figuren at det er lite variasjon av antimon i bekkeløpene. Grenseverdien for god vannkvalitet er den røde prikkete streken i figuren, og for antimon er den knyttet opp til drikkevannsforskriften da det ikke er beregnet norm ihht klassifiseringssystemet. Grenseverdien er på 5 µg/l.





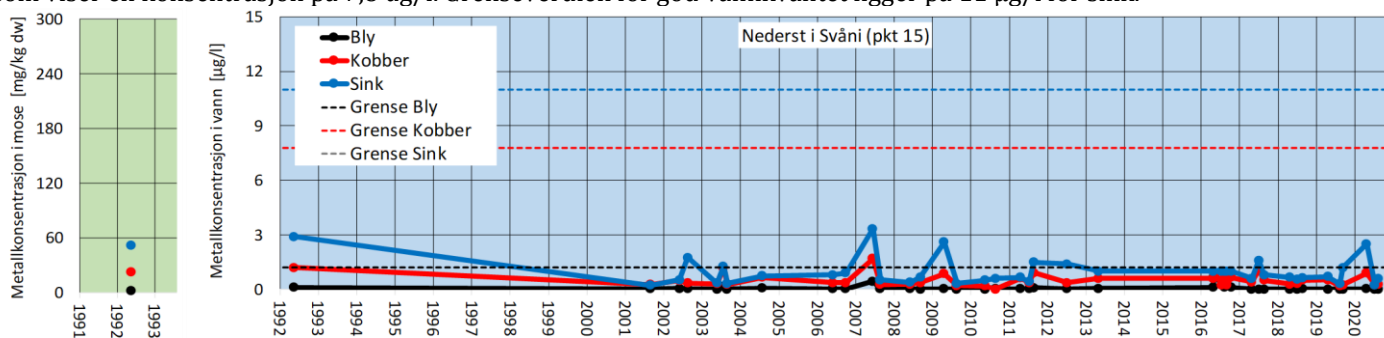
Figur 6: Grafisk framstilling av bly (Pb) fra 1992-2020 fra Grisungbekken, Tjørnhøbekken, Svåni og Grautbekken. Det er forøvrig liten variasjon av bly i bekkeløpene, som viser god stabilitet av bly i feltet. Grenseverdien for god vannkvalitet er den røde prikkete streken i figuren, og for bly er den på 1,2 µg/l.



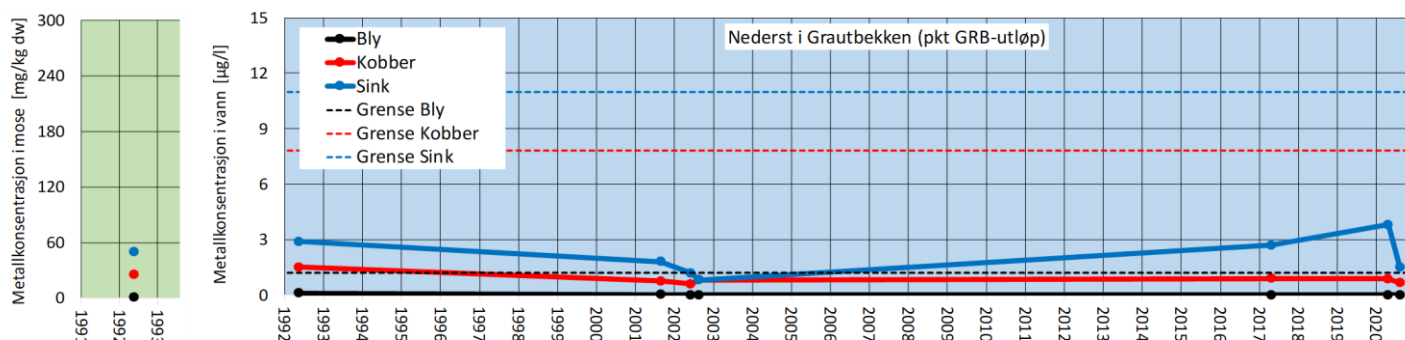
Figur 7: Grafisk framstilling av kobber (Cu) fra 1992-2020 fra Grisungbekken, Tjørnhøbekken, Svåni og Grautbekken. Figuren viser noe variasjon av kobber i feltet. Grenseverdien for god vannkvalitet er den røde prikkete streken i figuren, og for kobber er den på 7,8 µg/l.

## 5.2 Trendutvikling av tungmetaller fra de ulike vassdragene i Hjerkinnt feltet

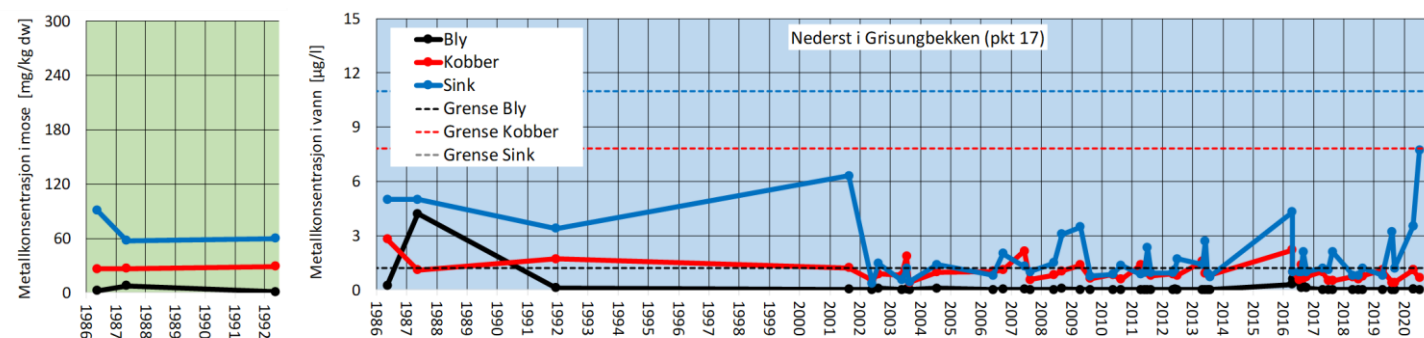
Figur 8, 9 og 10 under viser trendutviklingen av tungmetallene, bly, kobber, sink og antimon fra hhv nedre del av Svåni (pkt 15), nedre del av Grautbekken (GRB-Utløp) og nedre del av Grisungbekken (pkt 17). Som vi ser av figuren er det igjen sink som viser lokale utslag ved småtopper i enkelte år, spesielt for Grisungbekken og Grautbekken. Noe av årsaken kan være liten vannføring under prøvetaking som vil gi en naturlig oppkonsentrasjon av mobile tungmetaller som sink. Det er brukt gjennomsnittsverdier for det enkelte år, vanligvis 3 prøvetakingsrunder (vår, sommer og høst). Ingen av årsverdiene overstiger kriteriene for god vannkvalitet. Den høyeste årlige verdien er fra 2020 for sink fra nedre del av Grisungbekken som viser en konsentrasjon på 7,8 µg/l. Grenseverdien for god vannkvalitet ligger på 11 µg/l for sink.



Figur 8: Viser trendutvikling av tungmetallene kobber, bly sink og antimon fra nedre del av Svåni (pkt 15). Til venstre ses en sammenlikning opp mot vannmose. Vi ser av figuren at det har vært noen lokale små topper av sink. Forøvrig godt under norm.



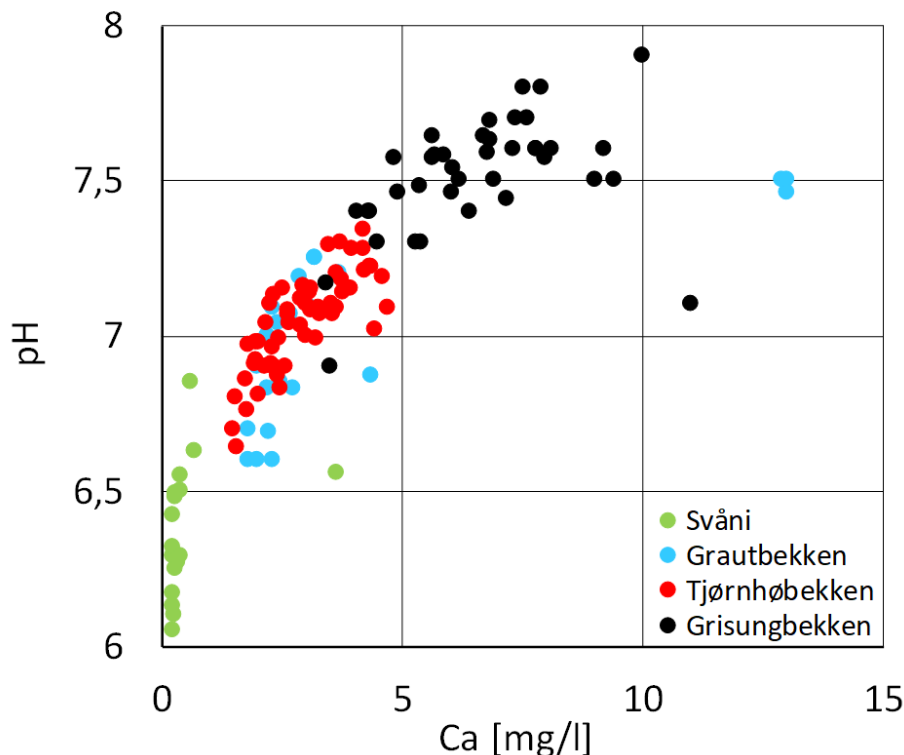
Figur 9: Viser trendutvikling av tungmetallene kobber, bly sink og antimon fra nedre del av Grautbekken (pkt GRB-utløp). Til venstre ses en sammenlikning opp mot vannmose.



Figur 10: Viser trendutvikling av tungmetallene kobber, bly sink og antimon fra nedre del av Grisungbekken (pkt 17). Til venstre ses en sammenlikning opp mot vannmose. Vi ser av figuren at det har vært en del lokale variasjoner av sink. Forøvrig godt under norm, som er den blå prikkete linjen øverst i figuren.

### 5.3 Sammenhengen mellom pH og kalsium

Under i figur 11 vises sammenhengen mellom pH og kalsium i ett plot. Som vi ser av figuren er det store forskjeller i konsentrasjon av kalsiumkarbonat i området. Dette påvirker pH, bufferevnen (via bikarbonatsystemet) og ionestyrken i feltet, som igjen påvirker løselighet og mobilitet av metaller i vannforekomstene. Generelt kan vi si at jo lavere pH og jo mindre kalsium, jo større blir løseligheten av tungmetaller i feltet. Som vi ser så er det Svåni som har størst mobilitet av tungmetaller i feltet. Grisungbekken har de beste forholdene ihht denne oversikten. Generelt kan vi si at det er gode forhold for bindinger av tungmetaller, spesielt bly i feltet. Dette gir selvfølgelig et gunstig utslag på vannovervåkingen.



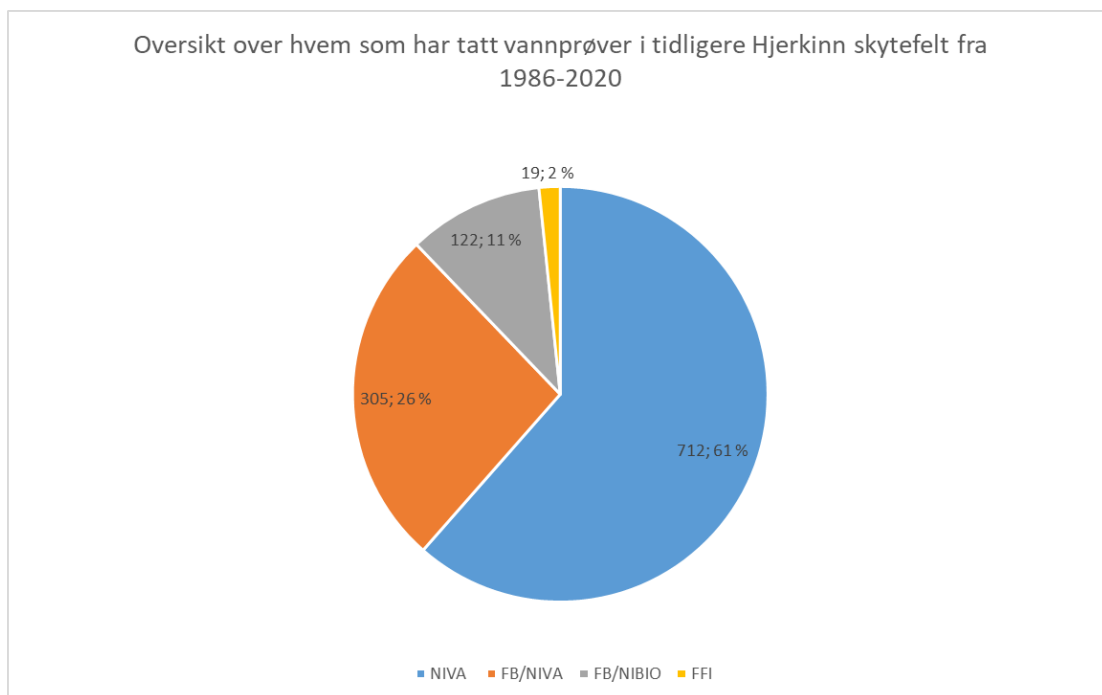
Figur 11: Plot som viser sammenhengen mellom pH og kalsium i vannprøver i ulike deler av skyte- og øvingsfeltet på Hjerkin.

## 6 Statistikk

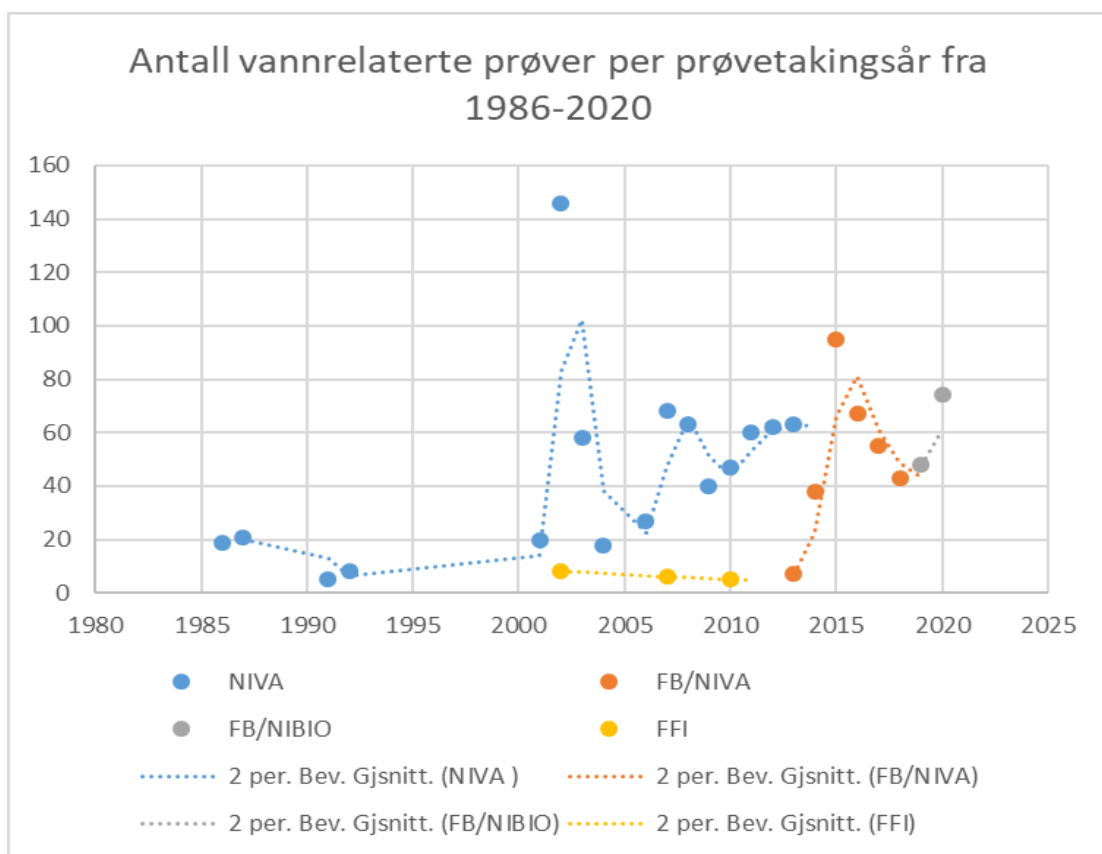
### 6.1 Vannprøvetaking fra perioden 1986 til 2020

Vannprøvetakingen startet med at Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA), etter at Distriktskommando Østlandet (DKØ) kontaktet NIVA i 1984 for at det skulle undersøkes miljøpåvirkning av demoleringsfeltene som var anlagt i Hjerkin skytefelt. NIVA befarte området i 1985 og undersøkelsene startet i 1986. Det ble tatt vannprøver på Hjerkin i 23 av 35 sesonger i periode 1986 til 2020. I denne perioden ble det tatt i underkant av 1200 vannrelaterte enkeltprøver (1185).

Aktørene som har tatt prøver på vegne av Forsvarssektoren, er i hovedsak NIVA, Forsvarsbygg, Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) og Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO).



Figur 12: Fordelingen av antall prøver mellom ulike aktører i forsvarssektoren. NIVA har tatt de fleste prøvene på Hjerkinnskytefeltet.



Figur 13: Antall prøver per år (markert med punkter), etter ulike aktører på Hjerkinnskytefeltet.

### 6.1.1 Valg av parameter under vannprøvetakingen

Parameterne som ble valgt for å analysere miljøgifter i vann, ble valgt etter samtaler med Forsvaret, om hvilke stoffer som var brukt i ulike ammunisjon i skytefeltet og ved demolering. Tabell 1 viser prøvetatte parametere i vann.

Al	alk	As	Ba	Bi	Ca	Cd
Co	Cr	Cu	Fe	Hg	K	KOND
Mg	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	Nitritt (NO <sub>2</sub> -N)	Mn	Mo	Na	Ni
Ortofosfat-P	P (HP)	Pb	pH	S	Sb	Si
Sr	THC	TOC	Tot N	Tot P	Turb.	Zn

Tabell 1: Parametere prøvetatt i vann. Grønn farge er parametere som prøvetas i etterdriftsprogrammet for deponiene på Hjerkerinn 2021-2030.

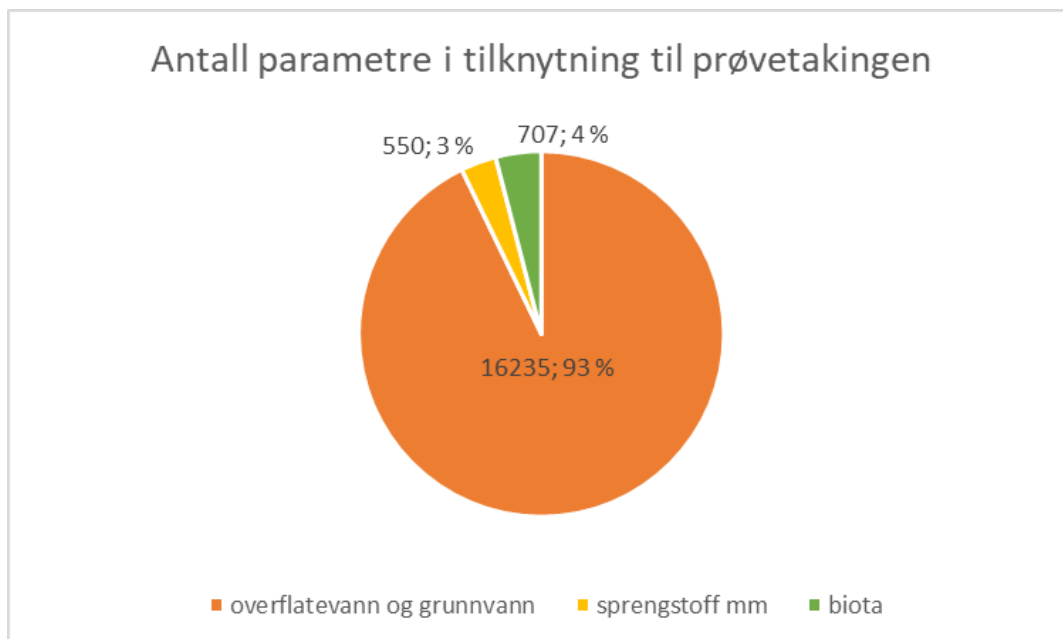
Demoleringen i seg selv gjorde også at det ble analysert for restprodukter fra demoleringsaktiviteten (sprengstoff). Ulike sprengstoffparametere prøvetatt i vann er presentert i tabell 2. Parametere markert med grønt er videreført i etterdriftsprogrammet.

1,2-Dinitrobenzen - (µg/l)	1,3,5,7Tetranitrooktahydro-1,3,5,7-tetrazocin - (µg/l)	1,3,5-Trinitrobenzen - (µg/l)	1,3,5-Trinitrohexahydro-1,3,5-triazin (RDX) - (µg/l)	1,3,8-Trinitronaphthalene - (µg/l)	1,3-Dinitrobenzen - (µg/l)	1,3-dinitronaftalen - (µg/l)	1,4,5-Trinitronaphthalene - (µg/l)
1,4-Dinitrobenzen - (µg/l)	1,5-dinitronaftalen - (µg/l)	1,8-dinitronaftalen - (µg/l)	1-Nitronaphthalen - (µg/l)	2,2',4,4',6,6'-Hexanitrodifenylamin (Hexyl) - (µg/l)	2,2'-dinitrobenzyl - (µg/l)	2,3,4-Trinitrotoluen - (µg/l)	2,3-Diaminotoluen - (µg/l)
2,3-Dinitrotoluen - (µg/l)	2,4,5-Trinitrotoluen - (µg/l)	2,4,6-Trinitrofenol (Pikrinsyre) - (µg/l)	2,4,6-Trinitrotoluen (TNT) - (µg/l)	2,4-diaminotoluen - (µg/l)	2,4-dinitrofenylamin - (µg/l)	2,4-Dinitrotoluen - (µg/l)	2,5-Dinitrotoluen - (µg/l)
2,6-Diaminotoluen - (µg/l)	2,6-Dinitrotoluen - (µg/l)	2-Amino-1-nitrobenzene - (µg/l)	2-Amino-4,6-dinitrotoluen - (µg/l)	2-Amino-4-nitrotoluen - (µg/l)	2-aminotoluen - (µg/l)	2-Nitrodifenylamin - (µg/l)	2-Nitronaphthalen - (µg/l)
2-Nitrotoluen - (µg/l)	3,4-Dinitrotoluen - (µg/l)	3,5-Dinitroanilinen - (µg/l)	3,5-Dinitrotoluen - (µg/l)	3-Amino-1-nitrobenzene - (µg/l)	3-Aminotoluen - (µg/l)	3-Nitrotoluen - (µg/l)	4-Amino-1-nitrobenzene - (µg/l)
4-Amino-2,6-dinitrotoluen - (µg/l)	4-Amino-2-nitrotoluen - (µg/l)	4-Nitrodiphenylamine - (µg/l)	4-Nitrotoluen - (µg/l)	Acardit-I - (µg/l)	Acardit-II - (µg/l)	Dietylglykoldinitrat (DEGDN) - (µg/l)	Difenylamin - (µg/l)
Etylglykoldinitrat (EGDN) - (µg/l)	Glyceroltrinitrat (Nitroglycerin) - (µg/l)	Klorat - (µg/l)	Nitrobenzen - (µg/l)	Nitroguanidin - (µg/l)	N-metyl-N2,4,6-tetranitroanilin (Tetryl) (µg/l)	Pentaerytritoltetranitrat (Nitropenta) - (µg/l)	Perklorat - (µg/l)

Tabell 2: Viser ulike parametere som er tilknyttet sprengstoffprodukter

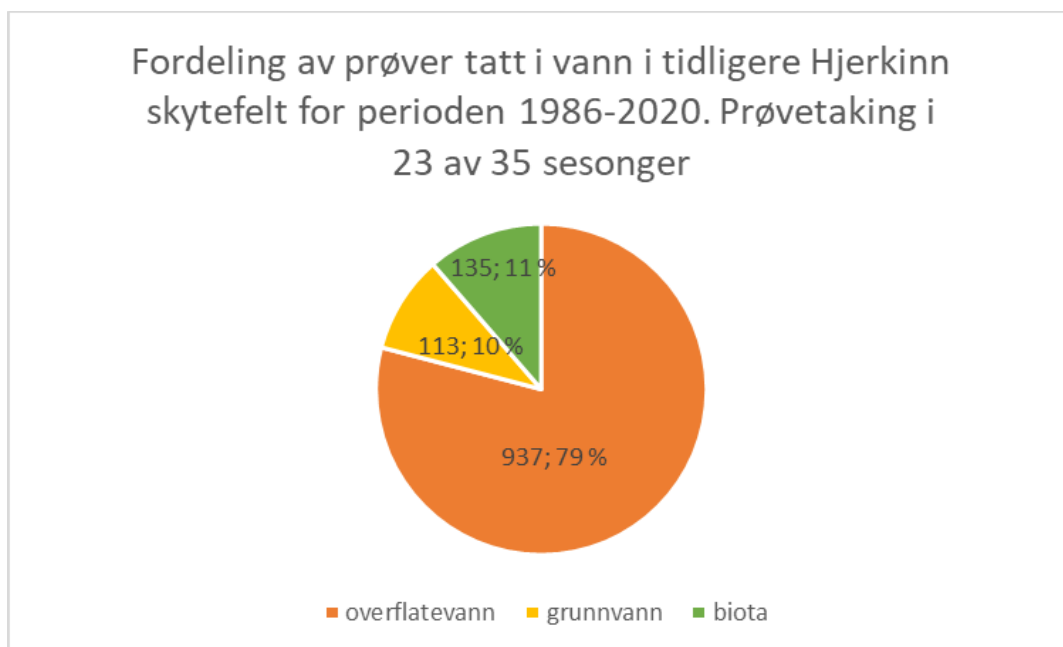


Det er i tillegg tatt analyser etter oljeforbindelser (PAH) som en kontroll i nærhet av deponiene på Storranden. Figur 3 viser antall enkeltparametere analysert i vannmiljøet på Hjerkin.



Figur 14: Viser de ulike parameterne fordelt etter kategori sprengstoff (3%), biota (4%) og overflatevann/grunnvann (93%).

I de 23 sesongene det ble tatt vannprøver på Hjerkin viser figur 15 viser fordelingen mellom vannfaglige analyser tatt i overflatevann, grunnvann og gjennom biologiske prøver.

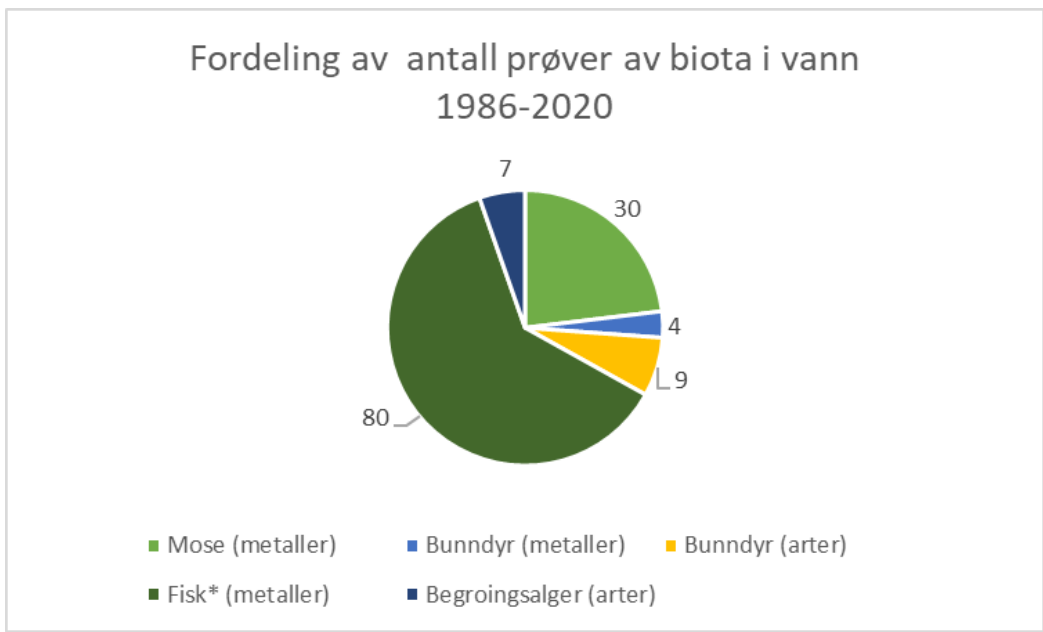


Figur 15: Viser fordeling av prøver; 11% biologiske prøver, 10% grunnvannsprøver og 79% overflatevannsprøver.

### 6.1.2 Biologiske prøver i vann

De biologiske undersøkelsene er i hovedsak gjennomført av NIVA under feltarbeid i 1986-87 (1991-92 metaller fanget i vannmose), og 2002-03. I disse prøvene er det kartlagt begroingsalger, metaller og kvikksølv i bunndyr, og i vevsprøver fra fisk (lever, ryggbein og muskel). Det ble også sett på isotoper i fisken for å bestemme i hvilken grad den var fiskespisende eller ikke.

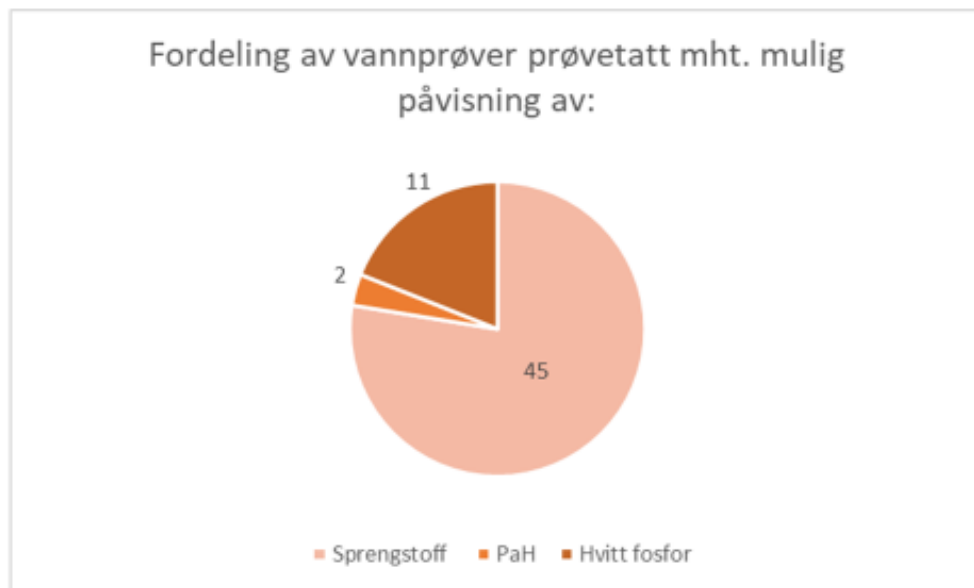
De ble tatt bunndyrprøver av NIBIO/FB i 2020.



Figur 16: Viser fordeling av biologiske undersøkelser i vann

### 6.1.3 Vannprøver tatt for påvisning av sprengstoff, hvitt fosfor og PAH

Det ble i 2020 tatt kontrollprøver av hvitt fosfor (WP) og PAH (oljeforbindelser) i tidligere prøvetatte stasjoner. Dette for å kontrollere at det i tidligere prøvetatte stasjoner ikke ble påvist utlekking av de nevnte forbindelsene. FFI hadde tidligere prøvetatt WP i 2002 (8 stk). Det ble tatt 3 kontrollprøver fra utvalgte stasjoner høsten 2020.



Figur 17: Viser antall enkeltprøver fordelt mellom sprengstoff, PAH og WP (hvitt fosfor).

Det ble ikke funnet noen rester av PAH eller WP i vannprøvene som ble tatt i 2020.

Det har blitt tatt mange sprengstoff analyser mht. avrenning fra demoleringsplassen i Grisungdalen og Svånidalen. Sprengstoff har også blitt analysert andre steder som en indikasjon på militær aktivitet.

Det har vært funn av sporrester av sprengstoff like nedenfor demoleringsfeltet i Grisungdalen og flere steder rundt deponiene på Storranden. Konsentrasjonene er så lave slik at de ikke er påvist hver gang. Det har heller ikke vært et bestemt mønster når sprengstoffprøvene har blitt påvist. Dette viser at konsentrasjonene er meget lave. De påviste konsentrasjonene har forøvrig ingen risiko for human helse.

## 7 Samarbeidspartnere

Forsvarsbygg ønske å rette en stor takk til alle bidragsytere i prosjektet. Under er det listet opp aktuelle samarbeidspartnere for perioden det har vært overvåking og hva bidraget har vært.

- FLO/Land → ● Forsvarets bruk av Hjerkinnskytefelt 1923-2003.
- Norsk institutt for vannforskning (NIVA) → ● Vannovervåking; overflatevann, grunnvann og undersøkelser av biota.
- Interconsult → ● Grunnundersøkelser; Storranden, grunnlag søknad tiltak til Fylkesmannen i Oppland.
- Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) → ● Undersøkelser; nedbryting av hvit fosfor i Hjerkinnskytefelt, med vurdering av demoleringsfeltene.
- Forsvarsbygg → ● Tiltak tidligere deponi Storranden, tiltak HFK-sletta med overvåking av grunnvann og overflatevann.
- NIBIO → ● Bunndyr undersøkelser, konsulentbistand

## 8 Referanseliste

1. Sæther, G.H.S og Bjørnstad H. Etterdriftsprogram for deponier i tidligere Hjerkinnskytefelt. Vannovervåkingsprogram for perioden 2021 til 2030. Forsvarsbygg rapport 0453/2020 Miljø, 2020.
2. Sæther, G. H. S., og Bjørnstad H. Forsvarsbygg futura rapport 834/2015. Vannovervåkingsprogram for Hjerkinnskytefelt.
3. Rognerud, S. NIVA- rapport LNR: 2699-1992.
4. Sæther, G.H., Bjørnstad, H. og Rognerud, S. Forsvarsbygg rapport.nr.: 675/2014. Vannovervåking Hjerkinnskytefelt 2014.
5. Kjellberg, G. NIVA- rapport LNR: 2183-1988.
6. Østeraas, T. Forsvarsbygg: Håndtering av avrenningsproblem i Regionfelt Østlandet og Hjerkinnskytefelt 2014.
7. Rognerud, S. NIVA- rapport LNR: 5782-2009
8. Avfall Norge rapport 12/2015 – veileder for avslutning og etterdrift av deponier. Laugesen, J., Miller, A., og Holsen A. H. mfl.
9. Søybye, E., Johnsen, A., og Strømseng A. FFI-rapport-2003/01224.
10. Roseth, A. 2003. Forsvarets logistikkorganisasjon/Land – Utredning om Forsvarets bruk av Hjerkinnskytefelt i perioden 1923-2003.
11. Rognerud, S., NIVA rapport Vannforurensning fra skytefelt. Del 3. Forurensning av aktuelle tungmetaller fra 10 Forsvarets skytefelt. 1992.
12. Notat Hjerkinnskytefelt 19.08.2014. Martinsen, O.E., Referansegruppa for verneplanprosessen, Hjerkinnskytefelt.
13. Rognerud, S., Hjerkinnskytefelt 2001-2013. Overvåking av metallkonsentrasjoner i bekker, elver og grunnvannsbrønner 2014.
14. Rognerud, S., NIVA rapport LNR: 2824-1993: Vannforurensning fra skytefelt. Overvåking av bly og kobber.
15. Rognerud, S., NIVA rapport LNR: 6618-2014: Hjerkinnskytefelt 2001-2013. Overvåking av metallkonsentrasjoner i bekker, elver og grunnvannsbrønner.
16. Veileder Miljødirektoratet M-608/2916: Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota M-608.

## 9 Kontaktpersoner for Etterdriftsprogrammet

*Kontaktpersoner vedrørende tilbakeføringen av Hjerkinnskytefelt til naturen.*

Navn	Stilling i Hjerkinnskytefeltet	Arbeidsgiver
Pål Skovli Henriksen	Total Prosjektleder	Forsvarsbygg
Svein Solli	Prosjektleder	Forsvarsbygg
Bjørn Vegard Løkstad	Prosjektleder entrepriser	Forsvarsbygg
Geir Henrik Sæther	Fagkontakt vannovervåking	Forsvarsbygg
Harald Bjørnstad	Fagkontakt vannovervåking	Forsvarsbygg
Frode Nyhagen	Ekspllosivfaglig rådgiver (UXO blindgjengere)	Forsvarsbygg

**Forsvarsbygg** er et statlig forvaltningsorgan underlagt Forsvarsdepartementet. Vi utvikler, bygger, drifter og avhender eiendom for forsvarssektoren.

Postboks 405 sentrum  
0103 Oslo  
Telefon: 468 70 400  
**[www.forsvarsbygg.no](http://www.forsvarsbygg.no)**

