



Det frivillige Skyttervesen

RPR.no  
Rieber Prosjekt AS

# RAPPORT

Prosjekt "Miljøriktige kulefang" -  
Kulefang som oppfyller ECHA sine krav



Dag Rieber  
Oslo, 21.01.2025

## Sammendrag

Det europeiske kjemikaliebyrået (ECHA) har fått i oppgave å vurdere forbud mot bly i ammunisjon og fiskeutstyr, og har utarbeidet et restriksjonsforslag. Forslaget peker på to alternative løsninger som vilkår for fortsatt bruk av blyholdig ammunisjon på skytebaner. Den ene løsningen er «trap chamber» som typisk er stålkulefangere. Den andre løsningen er «best practice sand trap», som har sand eller et annet energidempende materiale i en betongkasse eller liknende tett struktur med åpning mot skytteren, tett tak eller tildekking og kontroll på eventuelt avrenningsvann.

Som et ledd i DFS sitt prosjekt «Miljøriktige kulefang» har Ullensaker skytterlag og Ringerike skytterlag i 2024 etablert henholdsvis stålkulefangere og granulatkudefang på sine nye skytebaner. Begge lagene har valgt å bygge felles hus for skiver og kulefang.

Det er gjort forundersøkelser og befaringer som grunnlag for utforming av løsningene. Før skyting tok til, er det gjort målinger av bly i kulefanghusene og utenfor disse med XRF. Etter at banene er benyttet i noe tid er målingene gjentatt, og viser liten grad av spredning så langt.

Det er utført filming med høyhastighetskamera ved skyting på stålkulefang, og ved skyting på gummigranulat, dekk-klipp og maskingrus, som ledd i undersøkelsene. Filmingen ga særlig nyttig informasjon om hva som skjer ved skyting på granulat, dekk-klipp og maskingrus.

Gjennom arbeidet med etablering og testing av løsningene, er det fremkommet nyttig informasjon om løsningenes egenskaper, utfordringer og kostnadsnivå, som legger et grunnlag for å ta stilling til valg av løsninger på andre baner.

## Summary

The European Chemicals Agency (ECHA) has been tasked with evaluating a ban on lead in ammunition and fishing gear and has developed a restriction proposal. The proposal outlines two specific solutions as conditions for the continued use of lead-containing ammunition at shooting ranges. The first solution is a "trap chamber," typically steel bullet traps. The second solution is a "best practice sand trap," which consists of sand or another energy-absorbing material in a concrete box or similar enclosed structure with an opening towards the shooter, an overhanging roof or cover, and measures to control potential runoff water.

As part of the The Norwegian Civilian Marksmanship Association's (DFS) project "Environmentally Friendly Bullet Traps," the Ullensaker Shooting Club and the Ringerike Shooting Club established, steel bullet traps and granular bullet traps, respectively, at their new shooting ranges in 2024. Both clubs chose to construct shared buildings for the targets and bullet traps.

Preliminary investigations and site inspections were conducted to design the solutions. Before shooting commenced, measurements of lead levels in and outside the bullet trap buildings were carried out using XRF. After the ranges had been used for some time, these measurements were repeated and showed minimal lead dispersion so far.

High-speed camera recordings were made during shooting at steel bullet traps, as well as at rubber granules, tire clips, and gravel, as part of the investigations. The recordings provided particularly useful insights into what happens when shooting at granules, tire clips, and gravel.

Through the work of establishing and testing the solutions, valuable information has been gained about the properties, challenges, and cost levels of the solutions, providing a foundation for decision-making regarding solutions for other shooting ranges.

## Innhold

Sammendrag .....	2
Summary .....	3
1 Bakgrunn .....	5
2 Krav fra ECHA.....	6
3 Stålkulefangere på Hauer seter skytebane .....	7
3.1 Skytterlaget og bakgrunn .....	7
3.2 Forundersøkelser .....	7
3.2.1 Testskyting på kulefangere av stål i 2022 .....	7
3.2.2 Studietur til Sveits våren 2024 .....	10
3.3 Valgt løsning .....	12
3.4 Testskyting .....	14
3.5 Støy fra stålkulefangere.....	16
3.6 Forurensning rundt kulefangerne .....	17
3.7 Installering av stålkulefangere på eksisterende baner .....	17
3.8 Kostnader knyttet til stålkulefang .....	18
4 Granulatkulefang på Vågård skytebane.....	19
4.1 Skytterlaget og bakgrunn .....	19
4.2 Forundersøkelser .....	19
4.2.1 Granulatkulefang .....	19
4.2.2 Kulefang med dekk-klipp.....	23
4.3 Valgt løsning .....	24
4.4 Testskyting .....	26
4.4.1 Skyting på gummigranulat i testkasse .....	27
4.4.2 Skyting på dekk-klipp i testkasse .....	29
4.4.3 Skyting på maskingrus i testkasse .....	32
4.5 Forurensning i og rundt granulatkulefangene .....	34
4.6 Etablering av granulatkulefang på eksisterende baner .....	35
4.7 Kostnader knyttet til granulatkulefang .....	35
5 Valg av løsning på eksisterende baner .....	36
Referanser.....	39

# 1 Bakgrunn

Kulefang på riflebaner er nødvendig av sikkerhetsmessige grunner. Kravene til kulefang finnes i «Tekniske krav til skytebaner» som er vedlegg 2 til Politidirektoratets rundskriv 2022/008, «Retningslinjer for behandling av saker etter våpenlova». I Norge har kulefang tradisjonelt vært en voll av jord og/eller sand beliggende bak skivene. I en del andre land har det i flere år vært vanlig å lage kulefang av stål. Den åpenbare fordelene med stålkulefang er at det gir gode muligheter for oppsamling og resirkulering av bly selv om det finnes lite dokumentasjon på oppsamlingsgraden av bly med stålkulefang på riflebaner der det skytes med grovkalibret ammunisjon.

I perioden 2005-2009 ble det gjennomført et samarbeidsprosjekt mellom Det frivillige Skyttervesen (DFS), Statens forurensingstilsyn (SFT) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Det ble utarbeidet tre rapporter. En viktig konklusjon etter siste rapport var at mindre enn 1% av årsforbruket av bly lekker ut til omgivelsene fra kulefang av jord og sand. Dette ga trygghet for at forurensning fra kulefang på riflebaner er svært begrenset og i praksis ikke medfører noen fare for mennesker, dyr eller natur.

På nyåret i 2019 ba EU kjemikaliebyrået i EU (ECHA) om å starte undersøkelser og foreslå restriksjoner knyttet til bly i ammunisjon og fiskeutstyr der det er nødvendig. ECHA startet prosessen med «Call for Evidence consultation» med høringsfrist 16. desember 2019. DFS opplevde at dokumentasjonen ECHA la til grunn i sitt videre arbeid var svært teoretisk og lite relevant for nordiske forhold. Det ble klart at det var behov for langt mer kunnskap om ulike typer kulefang knyttet til konsept/virkemåte, sikkerhet, vedlikeholdsbehov, miljømessig ytelse og kostnader. Dette var bakgrunnen for at DFS igangsatte prosjektet «Miljøriktige kulefang».

Prosjektet *Miljøriktige kulefang* startet i 2021 med kunnskapsinnhenting (Rieber, Miljøriktige kulefang - Kunnskapsinnhenting, 2021). I 2022 ble det blant annet utført tester av tildekkingsmaterialer og stålkulefang (Rieber, Miljøriktige kulefang - Testing av stålkulefang, 2023). I 2024 fortsetter prosjektet, hovedsakelig med etablering og testing av «EU-godkjente» kulefang i samarbeid med Ullensaker skytterlag og Ringerike skytterlag, og tiltak på eksisterende kulefang av jord og sand i samarbeid med Asker skytterlag.

I Norge er det frem til nå noen ganske få skytebaner med kulefang som tilfredsstiller ECHA sine foreslåtte krav til kulefang på riflebaner der det skal skytes med blyholdig ammunisjon. I hovedsak er det Forsvaret som har etablert disse, og det mangler kunnskap om etableringskostnader, driftskostnader, miljømessige forhold, vedlikeholdsbehov og liknende når slike kulefang etableres for bruk på sivile skytebaner. Denne rapporten søker å belyse disse forholdene gjennom undersøkelser knyttet til stålkulefang og granulatkulefang som er etablert på banene til Ullensaker skytterlag og Ringerike skytterlag i løpet av 2024.

Begrepene kulefang og kulefanger blir brukt litt om hverandre. Kulefang betegner normalt hele innretningen som fanger kuler på et skuddhold, mens kulefanger normalt betegner en installasjon som fanger kuler bak en enkelt skive, typisk en stålkulefanger.

## 2 Krav fra ECHA

Pr. desember 2024 finnes siste utgave av forslaget til blyforbud i *Committee for Risk Assessment (RAC)* og *Committee for Socio-economic Analysis (SEAC)* sitt dokument «*Opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on Lead and its compounds*», datert 2. desember 2022

Den delen av restriksjonsforslaget som får konsekvenser for skytebaner er som følger:

Lead and its compounds

2. Shall not be used, in a concentration equal or greater than 1 % w/w:
  - f. in any other projectiles not defined as a gunshot for sports shooting (by way of derogation shall not be used in a concentration equal to or greater than 3 % w/w in copper or copper alloys – this derogation shall be subject to a review prior to entry into force to determine if a concentration less than 1 % can be achieved)
4. By way of derogation:
  - d. Paragraph 2f shall not apply if:
    - o The use takes place inside a building
    - o The use takes place at a notified (to the Member State) outdoor location for sports shooting; AND no agricultural activities take place at that location; AND
    - o From EiF + [5] years the following measures are in place:
      - lead projectile containment and recovery via trap chamber or a 'best practice' sand trap comprising a sand trap with:
        - a water impermeable barrier between the base of the sand trap and the underlying soil;
        - an overhanging roof or a permanent cover;
        - containment, monitoring and, where necessary, treatment of drainage water from projectile impact areas (including surface water run-off) to ensure compliance with the environmental quality standard (EQS) for lead specified under the Water Framework Directive).
      - Records of compliance with these conditions shall be maintained by notified locations and shall be made available to enforcement authorities on request.
9. *For the purposes of this restriction:*
  - 'sand trap' means a mass of sand, or similar material, contained within a concrete or other structure which is open towards the firing point intended to capture and retain fired projectiles.
  - 'trap chamber' means a fully enclosed structure that is isolated from the underlying ground, with the exception of an opening towards the firing point, that is used to capture and retain fired projectiles. Trap chambers can be constructed of various materials but are typically made of metal.

## 3 Stålkulefangere på Hauer seter skytebane

### 3.1 Skytterlaget og bakgrunn

Ullensaker skytterlag ble stiftet i 1861 og hadde i starten skytebane på Kløfta. I 1922 flyttet skytterlaget til Teigen, i kort avstand til Jessheim sentrum. Da denne skytebanen ville bli berørt av en ny omkjøringsvei, måtte skytterlaget i 2006 begynne å se seg aktivt omkring etter et område for lokalisering av en ny skytebane. En rekke alternative lokaliseringer ble vurdert og utredet. Etter en lang prosess ble et område ved Hauer seter lagt inn i kommuneplanens arealdel som fremtidig skytebane. Reguleringsplan ble utarbeidet, og i desember 2017 ble planen godkjent av kommunestyret i Ullensaker.

Realisering av Hauer seter skytebane har vært avhengig av erstatning fra en gruppe boligutbyggere som gjennom utbyggingsavtale med kommunen har stått ansvarlig for å etablere omkjøringsveien. I 2022 ble det enighet med utbyggergruppen om erstatning og gjennomføring av skytebaneprosjektet på Hauer seter, der utbyggergruppen tok ansvaret for gjennomføring av alle grunnarbeider og etablering av infrastruktur, mens skytterlaget selv skulle stå for oppføring av bygninger og installasjoner for øvrig, ved hjelp av en økonomisk erstatningssum fra utbyggergruppen. Høsten 2024 sto den nye skytebanen på Hauer seter ferdig.

Som følge av usikkerhet omkring hvilke krav som eventuelt vil komme, knyttet til kulefang på skytebaner i Norge, var ikke utgifter til etablering av «EU-godkjent» kulefang en del av erstatningen som skytterlaget fikk fra utbyggergruppen. Ullensaker skytterlag har vurdert det slik at de ikke ønsker å først etablere kulefang av jord og sand, for etter få år å måtte sanere dette og etablere nytt «EU-godkjent» kulefang. Det ble derfor besluttet å se nærmere på muligheten for å etablere stålkulefang eller granulatkulefang. Skytterlaget falt ned på at de ønsket å benytte stålkulefangere og har tatt opp lån til dette etter å ha fått forhåndstilsagn fra kommunen om dekning av utgiftene i 2025.

### 3.2 Forundersøkelser

#### 3.2.1 Testskyting på kulefangere av stål i 2022

I 2022 ble det gjennomført testskyting på en kommersielt tilgjengelig kulefanger av stål kjøpt inn fra Sveits og en selvutviklet prototype av en kulefanger med vertikal stålplate. Hovedhensikten med testene var å få kunnskap om oppsamlingsgrad og slitasje på frontmaterialene ved skyting med ulik type ammunisjon. Spesielt på 100 m riflebaner skytes det med svært ulik ammunisjon, fra kaliber .22 LR med lav anslagsenergi til 6,5 mm match-ammunisjon og opp til svært grovkalibret jaktammunisjon med stor anslagsenergi.



Figur 1 Egenutviklet prototype av stålkulefanger til venstre. Kulefanger fra Leu + Helfenstein til høyre.

Testene som ble utført viste betydelig lavere grad av oppsamling enn forventet (Rieber, Miljøriktige kulefang - Testing av stålkulefang, 2023). Ved skyting på den kommersielt tilgjengelige kulefangeren manglet hele 39 prosent av vekten av kulene som ble skutt inn i kulefangeren. Dette kulefanget er godt tettet, og en andel av blystøvet lå trolig fortsatt inne i kulefangeren. Kulefangeren ble vurdert å ha en uheldig utforming med tanke på tømning av bly, da det blir mye manuell håndtering som medfører risiko for at personellet blir eksponert for bly samtidig som det er stor risiko for at bly kommer ut i omgivelsene ved tømning av kulefangeren.

Kulerestene består av noen større biter av messing fra mantelen på kulene, mens blyet er fullstendig pulverisert.



Figur 2 Kule-rester fra kulefangerkassetten fra Leu + Helfenstein AG

I oppsamlingsbeholderen til den egenutviklede prototypen av et stålkulefang manglet 22 prosent av vekten av kulene som ble skutt inn i kulefangeren. Denne kulefangeren var ved testingen ikke tett slik det opprinnelig var planer om å gjøre gjennom testperioden. Den manglende tettingen medfører at mye av svinnet faktisk har kommet ut av kulefanget. Kulerestene består av noen større biter av messing fra mantelen på kulene, mens blyet er fullstendig pulverisert.



Figur 3 Kule-rester fra prototypekulefanget

Testen viser at å oppnå høy oppsamlingsgrad av kulerestene er langt mer utfordrende enn antatt, og det ble målt høye forurensningsnivåer med XRF på bakken rundt begge kulefangerne etter mindre enn 3000 skudd.

Testen av frontmaterialene som er nødvendige for å holde kulefangene tette viste følgende:

- Skyting med match-ammunisjon (kobbermantlet ikke-ekspanderende ammunisjon) sliter lite på Regupol-plater og myke polyetylen-plater
- Ekspanderende jaktammunisjon lager stor slitasje på alle de testede frontmaterialene
- Kaliber .22 LR kan fungere godt med 1,6 mm gummiduk som frontmateriale, men trenger ikke fullstendig gjennom Regupol-plater og polyetylen-plater.

Blandet skyting med kaliber .22 LR, match-ammunisjon og ulike typer ekspanderende jaktammunisjon er en utfordring da ingen av de testede frontmaterialene er godt egnet for alle disse typene ammunisjon.

### 3.2.2 Studietur til Sveits våren 2024

Sveits har for noen år siden innført krav om bruk av lukkede kulefangere med mulighet for resirkulering av bly. Ullensaker skytterlag har undersøkt hvilke typer som finnes på markedet i Sveits, og tok initiativ til en studietur til Sveits våren 2024. På studieturen ble det sett på tre ulike typer kulefangersystemer av stål, og en type kulefanger fylt med granulat. Det ble utarbeidet et notat etter studieturen som oppsummerer betraktningene som ble gjort (Rieber, Befaring kulefangerløsninger i Sveits, 2024).

#### MaRep / Shurter

MaRep / Shurter produserer kulefangere formet som en trakt hvor kulene ledes inn i et sneglehus der de snurrer en runde før kulene faller ned i en skuff. Ved tømning løsnes skuffen ved at fire skruer fjernes. Deretter skyves det inn en stålplate over skuffen, skuffen med stålplaten trekkes ut, og stålplaten festes med skruer. Kulerestene er dermed i en forseglet beholder og kan sendes til resirkulering uten fare for at blyet spres i omgivelsene:



Figur 4 Kulefanger fra MaRep / Shurter

### Leu + Helfenstein

Leu + Helfenstein produserer kulefangere med innvendig skråstilte stålplater der kulerestene faller ned i en stor skuff i bunnen. Dette er samme type stål kulefanger som ble testet av DFS i 2022. Se kommentarer til denne løsningen i punkt 3.2.1.



Figur 5 Kulefangere fra Leu + Helfenstein

### Berin Kugelfangsysteme

Berin Kugelfangsysteme er en bedrift som har produsert kulefangere, med innvendige skråstilte stålplater, som står i rekke. Disse er forbundet med et rør med innvendig mateskrue i bunnen, som kan mate ut kulerestene til en beholder i enden. Firmaet er lite og klarer ikke lenger å tilfredsstille myndighetenes krav. De har derfor inngått et samarbeid med Leu + Helfenstein. Tanken bak systemet ble vurdert å være svært god, men kulefanget på banen som ble besøkt viste også med all tydelighet hvor avgjørende det er å drive aktivt vedlikehold for at kulefang som dette skal fungere godt. Store hull i fronten fra slitasje, og en åpen beholder i enden medfører at blyet ikke hindres fra spredning til omgivelsene.



Figur 6 Kulefangere fra Berin kugelfangsysteme

### Erfaringer fra brukerne

Kulefangersystemene i Sveits er kostbare, både å installere og å drifte. Inntrykket var at MaRep kommer gunstigst ut prismessig, både ved installasjon og drift. Alle systemene fungerer, men må vedlikeholdes systematisk for å opprettholde den forutsatte funksjonen.

Mange av kulefangerne vi så i Sveits har så store hull i fronten at store mengder blystøv vil komme ut ved skyting. Oppfatningen blant brukerne og produsentene er at kulefangerne samler opp alt bly. Imidlertid var det ingen av de vi snakket med som hadde testet oppsamlingsprosenten. Vi så flere steder at det var blyslur på bakken, selv om det hadde regnet nylig.

Alle skytebaner i Sveits har fått en tidsfrist for å sanere gamle kulefang. Det ble nevnt 10 år, men det er uklart om dette er en generell frist eller om det er gitt ulike frister til ulike baner. Saneringen er svært kostbar. Det finnes spesialfirmaer som reiser rundt og foretar jordvasking på stedet. Massene blir lagt tilbake etter rensing og blyet blir kjørt bort. Det ble antydnet en pris på ca. kr. 200 000 pr. skive for sanering (tallet ble ikke dokumentert).

### **3.3 Valgt løsning**

Etter befaringen i Sveits var det klart for Ullensaker skytterlag at det var løsningen fra MaRep / Shurter som passer best for laget. Spesielt veier det tungt i vurderingen at skytterlaget kan tømme kulefangerne for kulerester selv.

Fordi kulefangerne har en front som ikke fullt ut dekker skyteskiven, er det avgjørende at kulefangerne kommer i eksakt riktig posisjon for å sikre at de fanger tilnærmet alle kuler som treffer skiva. Et godt fundament er i den sammenheng helt avgjørende. Ullensaker skytterlags bane på Hauer seter er helt ny og som en del av grunnarbeidet inngikk det å pukke opp bakken under skivehuset. Grunnen under består av svært godt drenerende flyvesand som langt på vei er telefri, og med et pukk-laget i tillegg oppnås et godt underlag for opparbeidelse av skivehus og kulefangerne. Kulefangerne veier flere hundre kilo hver, og krever derfor et svært godt fundament for at setninger skal unngås. Skytterlaget valgte å benytte klosser av «betong-lego», som ble plassert ut i riktig høyde på pukk-laget på bakken. Oppå disse betong-klossene ble det lagt opp stålbjelker som kulefangerne igjen plasseres oppå.



Figur 7 Skivehuset på 100 m-banen på Hauer seter sett fra standplass

Bildene under viser kulefangerne plassert bak skivehuset. Den nærmeste kulefangeren på bildet til venstre er en større kulefanger som benyttes for innskyting av jaktvåpen.



Figur 8 Kulefangere på 100 m-banen bak skivehuset

Selv om kulefangerne fra MaRep / Shurter er laget for å stå utendørs, så har Ullensaker skytterlag valgt å forlenge taket på skivehuset slik at kulefangerne står under tak. Dette er også hensiktsmessig for å få det mørkt inne i skivehuset, noe som er viktig ved bruk av de optiske skivene som skytterlaget har på 100 m-banen.



Figur 9 Kulefangerne sett bakfra etter at taket er forlenget

Sikkerhetskravene til kulefang sier at kulefanget skal nå 1,5 meter over toppen av målskiven. Praksis har imidlertid vært at kravet til kulefangets høyde kan dekkes av flere voller eller konstruksjoner som ikke nødvendigvis henger sammen. På Hauerseier skytebane ivaretas dette av at vollene bak skive-/kulefangerhusene er rikosjettfrie i tilstrekkelig høyde.

### 3.4 Testskyting

Den 25/9-24 ble det foretatt testskyting på en kulefanger som ikke tidligere hadde vært i bruk. Tidligere testskyting på stålkulefanger har vist at en ikke ubetydelig del av blyet i kulene kommer ut igjen av små hull i fronten av kulefangeren eller andre åpninger. Intensjonen ved testskytingen var å finne ut hvor mye av blyet som unnslipper fra kulefangerne som Ullensaker har kjøpt inn. Det ble skutt 210 skudd med en total kulevekt på 1638 gram. Innholdet i kulefangerskuffen ble tatt ut og veid til 1116 gram, som utgjør 68 % av vekten på kulene som ble skutt inn i kulefangeren. Ved nærmere undersøkelse viste det seg at det lå en god del kulerester på den horisontale flaten i bunnen av trakten i kulefangeren. Den reelle oppsamlingsprosenten er dermed høyere, men det var ikke mulig å finne ut nøyaktig hvor mye som ligger igjen i kulefangeren uten å demontere hele fronten, noe det ikke var anledning til. Oppsamlingsprosenten for disse kulefangerne er dermed ikke avklart, og det er ønskelig å gjennomføre en ny og mer omfattende test i løpet av 2025.

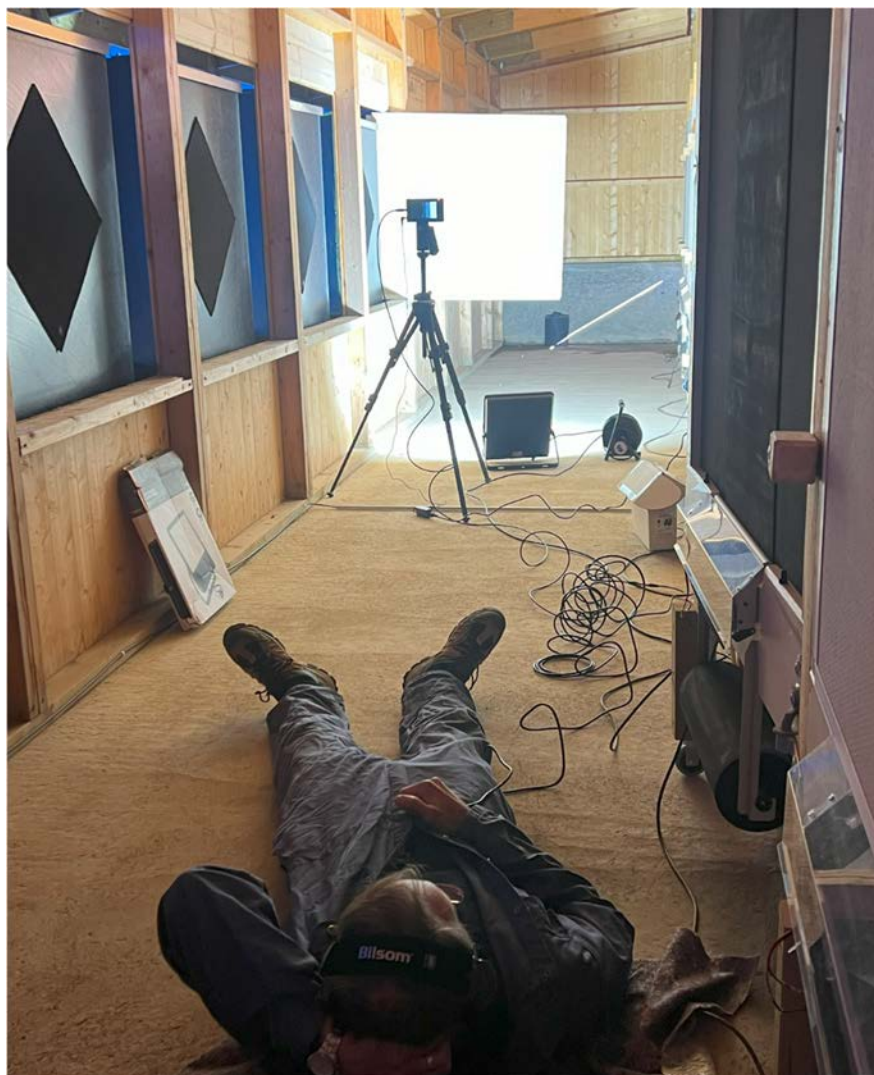
Kulefangeren fra MaRep / Shurter fragmenterer mantelen på kulene i noe mindre grad enn stålkulefangerne vi testet i 2022, men blyet blir fullstendig pulverisert.



Figur 10 Kulerester etter skyting på stålkulefanger hos Ullensaker skytterlag

Testskytingen ble gjennomført med 6,5x55 mm match-ammunisjon. Disse kulene lager kun små hull i gummiduken i fronten av kulefangeren, noe som også er tilfelle ved skyting med rifle kaliber .22. På 100 m har det blitt skutt en del med ulike jaktvåpen på en del av skivene, og det ble observert mange 3-4 mm store hull i duken som følge av skyting med jaktammunisjon.

Det ble gjort forsøk på filming av kuleinnslaget med høyhastighetskamera. Hensikten var å se om det kom ut blystøv av kulefangeren slik det ble observert ved tidligere testskyting på stålkulefangerne. Den sorte duken fronten på kulefangeren gjør det krevende å filme med høyhastighetskamera, da det behøves mye lys ved slik filming. Vi fikk derfor ikke gode bilder. Det ble imidlertid observert at duken fluktuerte en god del ved skyting, noe som vil medføre at det pumpes noe luft og blystøv ut av kulefangeren for hvert skudd. Hvor mye støv som kommer ut klarte vi ikke å fastslå ved testene som ble utført.



Figur 11 Testskyting og forsøk på filming med høyhastighetskamera

### 3.5 Støy fra stålkulefangere

I stålkulefangerne treffer kulene en stålplate og knuses. Dette setter stålplaten i svingninger og kulefangeren stråler dermed ut lyd til omgivelsene. For å få et bilde av om nivået på denne lyden kan være høyere enn skytestøyen i noen retninger, ble det foretatt målinger der det ble skutt i stålkulefangeren og i bakken utenfor den samme stålkulefangeren. Det ble målt støy i et punkt på parkeringsplassen, der skytestøyen er godt dempet av standplassen og hvor støy fra kulefangeren derfor potensielt kunne dominere.

Gjennomsnittet av målingene viste 0,1 dB høyere nivå fra skuddene som traff kulefangeren enn de som ikke traff kulefangeren. Denne forskjellen er langt mindre enn variasjonen i støynivå mellom skuddene, og forskjellen er ikke signifikant.

Den impulsive skytestøyen og klangen fra stålkulefangeren kommer frem til mottakerpunktet med noe tids mellomrom. Det er derfor mulig å høre en forskjell på om det skytes i kulefangeren eller utenfor, selv om nivået fra munningssmellet på våpenet er høyere enn lyden fra kulefangeren. Fordi målingene ble utført i den retningen fra standplass der skytestøyen er best dempet, betyr resultatet at munningssmellet fra våpenet vil være høyere enn klangen fra kulefangeren i alle retninger.

### **3.6 Forurensning rundt kulefangerne**

Skytebanen til Ullensaker skytterlag ble åpnet i slutten av august 2024. Før åpningen ble det foretatt kartlegging av metallkonsentrasjoner rundt og inne i skive-/kulefangerhusene. Da sesongen for jegerskyting var over på høsten, ble det foretatt målinger av metallkonsentrasjoner på de samme stedene (Ulland, Spredningsvurdering av bly ved nye Ullensaker skytebane, 2024).

Den første sesongen er det skutt vesentlig mer på 100 meter banen enn på 200 meter banen. På utsiden av skive-/kulefangerhusene ble det målt en viss økning av bly etter at banen har blitt brukt noe. Selv om det ble registrert en økning, så er nivåene lave også etter at banen er brukt en snau halv sesong. Inne i skive-/kulefangerhuset på 100 m ble det registrert forhøyede verdier av bly ved de to skivene som ble undersøkt. På 100 m har Ullensaker skytterlag optiske skiver som har en metallramme med en åpning som er mindre enn skiven. Det ble observert at noen jaktkuler har truffet i denne ramma, med det som følge at kulene knuser inne i huset og ikke havner i kulefangeren. Dette kan være med på å forklare de forhøyede verdiene.

Ved innskytingskulefangeren som står under tak, men uten ytterligere innbygging, ble det målt en markant økning av bly rundt kulefangeren.

De første målingene omkring kulefangene viser at løsningen med de aktuelle stålkulefangerne inne i et hus gir vesentlig mindre spredning av bly til omgivelsene enn tradisjonelle kulefang av jord og sand uten tildekking der alt blyet havner i kulefanget. Det er imidlertid uvisst om det er forskjell på videre spredning av bly til omgivelsene fra stålkulefang og kulefang av jord og sand. Blyet som kommer ut fra stålkulefang er fint blystøv som legger seg på overflaten av bakken, mens blyet blir liggende noe dypere i jorden i kulefang av jord og sand.

Det vil være hensiktsmessig å gjøre nye målinger av bly i og rundt skive-/kulefangerhusene etter at neste sesong er avsluttet. Da får man et bedre grunnlag for å vurdere hvor godt denne typen kulefang hindrer spredning av bly til omgivelsene. Da vil en også se om slitasje på frontduken på kulefangerne medfører at mer bly kommer ut av kulefangerne.

### **3.7 Installering av stålkulefangere på eksisterende baner**

Når det på en ny skytebane planlegges for installering av stålkulefangere, så kan en ta hensyn til dette gjennom prosjekteringen. Installering av stålkulefangere på eksisterende baner reiser en del problemstillinger som kan være langt mer utfordrende enn på en ny bane.

#### Grunnforhold

Stålkulefangere må plasseres med kort avstand og nøyaktig i høyde og side bak skivene fordi kulefangerne knapt er på størrelse med skivene. Uppreis plassering vil på grunn av den begrensede størrelsen medføre at flere skudd treffer utenfor kulefangeren. En løsning med stålkulefangere krever derfor grunnforhold som er telefrie og uten fare for setninger. Kravet til nøyaktig posisjon på kulefangerne kan dermed ofte være utfordrende, og kan i en del tilfeller kreve omfattende masseutskiftning og teleisolasjon i grunnen. På baner med stort dyp til fast grunn ved skivene kan det være nødvendig med svært omfattende tiltak, og i enkelte

tilfeller kan det være nødvendig å sette ned pæler for å bære både kulefangerne og skiveanlegget.

#### Sanering av gammelt kulefang

På flertallet av eksisterende skytebaner ligger kulefanget relativt nær skivene. Da vil området der stålkulefangerne plasseres som regel være noe forurenset, og det vil ikke være tillatt å grave i bakken for å etablere fundament for stålkulefangene uten egen tillatelse. I mange tilfeller vil det heller ikke være plass til å utføre nødvendige grunnarbeider for nye stålkulefangerne uten at det gamle kulefanget blir fjernet. Svært ofte vil dermed installering av stålkulefangerne medføre behov for full sanering av det gamle kulefanget, noe som innebærer svært høye kostnader.

#### Adkomst

Etablering av nye stålkulefang krever at det finnes god vei frem til skiveanlegget slik at anleggsmaskiner og store biler kommer frem. Ikke alle baner har slik vei i dag, og særlig for skytebaner i myrlendte områder kan etablering av bedre anleggsvei være komplisert og kostnadskrevende.

#### Tømming og levering av kulerester

Tømming av stålkulefangerne krever kunnskap og bruk av verneutstyr. Arbeidet bør derfor primært utføres av profesjonelle, fordi feil håndtering av blyet representerer en risiko for både miljø og personell. For mange skytterlag vil kostnadene ved å få tømt kulefangerne av profesjonelle bli uforholdsmessig høye, og det vil derfor være aktuelt for mange lag å utføre arbeidet selv.

Kulerestene må leveres til en godkjent mottaker, som kan behandle metallet på en måte som ivaretar miljøhensyn. Mange baner ligger langt fra en slik mottaker, og levering kan dermed bli tid- og kostnadskrevende.

### **3.8 Kostnader knyttet til stålkulefang**

Basert på erfaringsprisene fra Ullensaker skytterlag, beregnes etableringskostnaden for nye stålkulefangerne med tilhørende bygningsmessige tiltak å ligge på i størrelsesorden kr. 75 000 – 100 000 inkl. mva. pr. skive. Ved kompliserte grunnforhold kan kostnadene bli betydelig høyere.

Foreløpig er det vanskelig å si noe om driftskostnadenes størrelsesorden. Ved riktig bruk, og riktig dimensjonerte kulefangerne i forhold til aktuell ammunisjon, vil stålet i kulefangeren ifølge produsentene vare i mange år. Frontmaterialet må imidlertid skiftes regelmessig, og tømming må også utføres relativt ofte.

For en typisk riflebane i DFS med totalt 20 skiver fordelt på 100 m og 200 m estimeres en etableringskostnad på rundt 2 millioner kroner inkl. mva. I de fleste tilfeller vil det være nødvendig å sanere eksisterende kulefang til en kostnad på 3-4 millioner kroner inkl. mva. I tillegg kommer ofte tilleggskostnader knyttet til anleggsvei, omlegging av skiveanlegg etc. slik at totalkostnaden typisk vil ligge på rundt 6 millioner kroner inkl. mva, eller rundt kr 300 000 inkl. mva. pr. skive.

## 4 Granulatkulefang på Vågård skytebane

### 4.1 Skytterlaget og bakgrunn

Ringerike Skytterlag ble stiftet i 1861, og holder til på Vågård ved Hensmoen i Ringerike kommune. Hensmoen er et industriområde med en rekke ulike virksomheter. Nærmeste virksomhet til skytebanen er Spenncon Rail som produserer jernbanesviller av betong. I 2014 hadde Spenncon Rail fått en langsiktig kontrakt for levering av betongsviller og hadde stort behov for å utvide sitt anlegg. Det mest aktuelle området for en utvidelse var der hvor Ringerike skytterlags bane var lokalisert. Spenncon Rail var derfor svært interessert i å erverve deler av skytterlagets eiendom.

Fjellet som skytebanen hadde skyteretning mot, viste seg å ha en kvalitet som egner seg for pukkproduksjon. Det ble funnet en løsning der det ble tatt ut fjell for å flytte frem skytebanen. Løsningen ga mulighet for å etablere voller rundt skytebanen, som bidrar til å støydempe banen svært godt.

Det ble inngått avtale med Spenncon Rail om kjøp av grunn, og avtale med RIPU AS om uttak av stein der skytterlaget fikk en sum pr. tonn fjell som ble tatt ut. I tillegg til disse inntektskildene har skytterlaget fått støydempende standplasser gjennom DFS sin Miljøpakke, og laget har fått tildelt spillemidler. Sammen med stor dugnadsinnsats har dette muliggjort bygging av et moderne skytebaneanlegg med 100 m og 200 m riflebaner, skytterhus, innendørs skytebane, utendørs oppholdsareal, parkeringsplass med mer.

Ti år etter at avtalen med Spenncon Rail ble inngått, står anlegget nå ferdig. Det siste som ble gjort på skytebanen var etablering av skive- og kulefanghus. Som følge av mulige fremtidige krav til kulefang, for å kunne skyte med blyholdig ammunisjon, ble det besluttet å bygge kulefang som tilfredsstillende de foreslåtte kravene.

### 4.2 Forundersøkelser

#### 4.2.1 Granulatkulefang

Randsfjord skytterlag overtok for noen år siden skytebaner etter Forsvaret ved Buttentjern i Ringerike kommune. På 200 m-banen hadde Forsvaret bygget et kulefang med gummigranulat som energidempende materiale. Det ble den 5. juni 2023 gjennomført befarings på Randsfjord skytterlags bane for å se nærmere på granulatkulefanget.

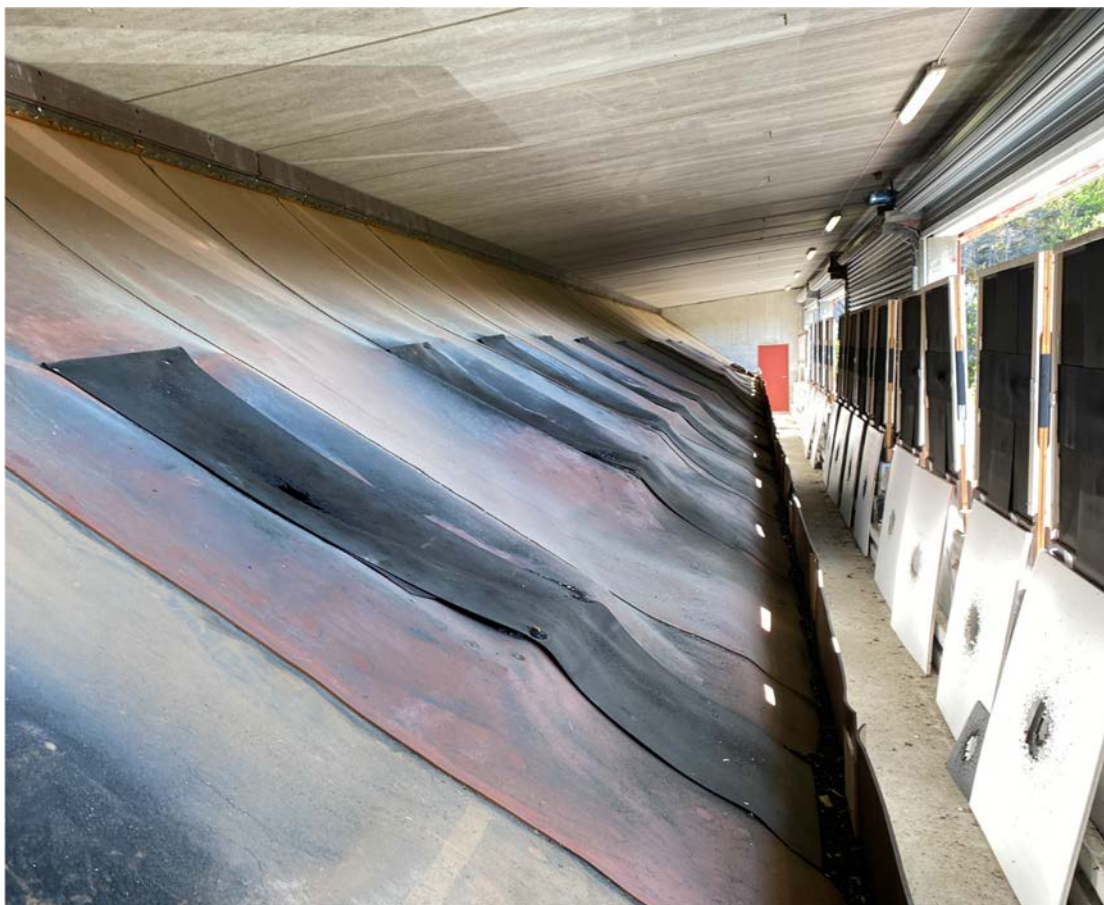
Kulefanget har en omsluttende betongbygning som sikrer at kulefanget er godt skjermet mot snø og regn. I fronten av åpningen står skivene, og når banen ikke er i bruk lukkes rulleporter foran skivene. Erfaringene med granulat som energidempende materiale er gode på denne banen. Når kulene treffer i granulatet, blir de i stor grad knust. Mantelen holder til dels sammen, men blyet i kulene blir til fint pulver. Granulatet blir blandet med mantel-restene og «bly-pulveret», til en tung finkornet masse. Egenskapene som energidempende materiale opprettholdes selv om andelen bly etter hvert blir stor. Det er plass til svært mye bly i denne typen kulefang, og det kan skytes i mange år før det eventuelt blir nødvendig å skifte ut granulatet med nytt granulat.



Figur 12 Randsfjord skytterlags 200 m skivehus og kulefang



Figur 13 Innsiden av skivehuset / kulefanget



Figur 14 Bilde tatt inne i betongbygget med skivene til høyre og kulefanget til venstre

Vedlikeholdet av granulatkulefanget består i hovedsak av lapping av gummiduken som dekker granulatet. Når duken blir slitt, spruter deler av granulatet og kulerester ut i gangsonen mellom kulefanget og skivene når nye kuler treffer kulefanget. Det blir også en god del støv inne i bygget, men det er ikke undersøkt hvor mye av støvet som er blystøv og hvor mye som er støv fra gummigranulatet.

Det er laget en treramme som er festet under duken i treff-sonen, slik at de aller fleste skuddene treffer inni rammen. Rammen holder på granulatet og gjør det enkelt å kun skifte duken oppå rammen i stedet for å måtte skifte ut duken i full høyde.



Figur 15 Granulat og kulerester kommer ut av slitasjehull i duken

Forsvaret skal ha tømt kulefanget og fylt på nytt granulat da de avsluttet sin bruk av skytebanen, men siden har ikke kulefanget vært tømt.

Det ble tatt prøver av innholdet i gummigranulatet på overflaten og 10-15 cm inn i granulatet. I overflaten finner man mye granulat og mye mantel, samt en del flatklemt bly. 10-15 cm inn i kulefanget er det mye fint støv som er en blanding av knust bly og nedbrutt granulat. Den eneste delen av et prosjektil som var lett gjenkjennelig 10-15 cm inn i granulatet var stålkjernen fra en kule i kaliber 5.56.



Figur 16 Materiale hentet ut fra overflaten



Figur 17 Materiale hentet 10-15 cm inn i kulefanget

Det ble under befaringen ikke registrert noen tegn til rikosjetter i betongtaket, noe som kan tyde på at gummigranulat er godt egnet til å fange kulene.

Miljømessig anses løsningen å være gunstig fordi blyet i all hovedsak blir værende i kulefanget. Et overbygget kulefang som dette vil ikke ha noen vanninntrenging, og derav heller ikke noen avrenning.

Den største ulempen med å bygge kulefang med betong på denne måten, er at det er svært kostbart og dermed lite egnet for sivile skytterlag.

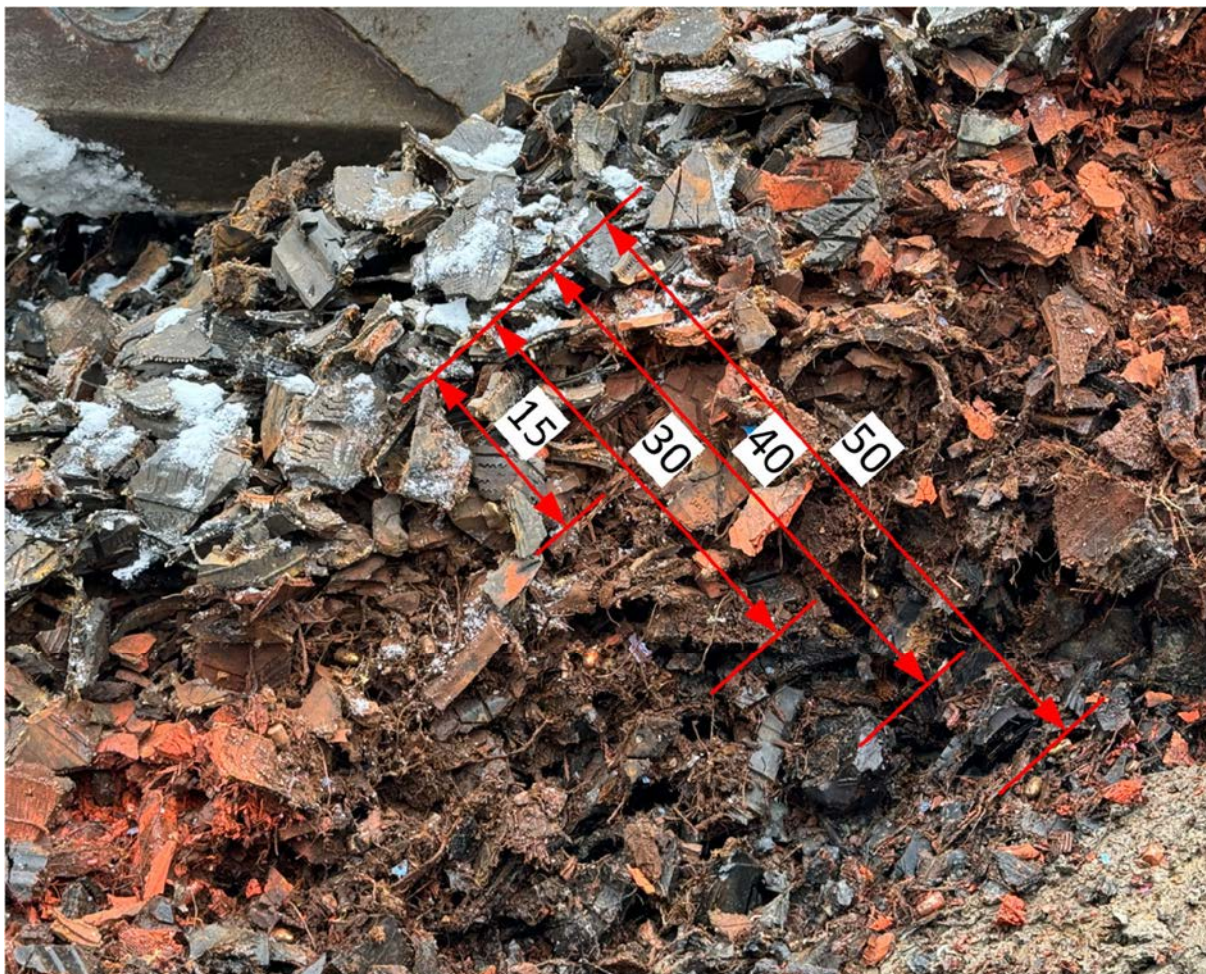
#### 4.2.2 Kulefang med dekk-klipp

Forsvaret har testet kulefang med dekk-klipp som energidempende materiale, og dette er også benyttet på Politiets Nasjonale Beredskapssenter (PNB) på Taraldrud like sør for Oslo. Høsten 2023 ble det gjort undersøkelser av kulefanget på 50 m-banen på PNB etter tre års drift. Banen benyttes mest til skyting med pistol kaliber 9 mm, men også noe med karabin kaliber 5.56. PNB har også 100 m og 200 m riflebaner, men disse er brukt vesentlig mindre, og egnet seg således ikke like godt til å vurdere slitastjen på dekk-klippet. Kulefangene er utendørs uten noen form for tildekking.

Undersøkelsene ble utført ved å skave av 10-15 cm tykke lag av kulefanget med gravemaskin og undersøke hva som ble funnet i de ulike lagene. Kort oppsummert forteller notatet fra undersøkelsene (Rieber, PNB - Undersøkelse av utendørs kulefang med dekk-klipp, 2023) følgende:

- På overflaten ser dekk-klippet nesten ut som nytt.
- 10-15 cm inn i dekk-klippet finner man en del tilnærmet uskadede 9 mm kuler og kord («ståltråd-armering») fra dekkene som har løsnet fra gummi.
- 15-30 cm inn i dekk-klippet gjenfinnes store mengder tilnærmet uskadede 9 mm kuler og en god del 5.56-kuler. Sistnevnte er i stor grad deformert og delt i to eller flere biter som følge av langt større anslagsenergi enn hva 9 mm-kulene har. I dette laget ble det funnet mye finstoff. Finstoffet kommer fra kord og små gummi-biter fra dekk-klippet, men også i stor grad fra pulveriserte «frangible»-kuler i tillegg til noe messing og bly fra mantel og kjerne i vanlige kuler.
- 30-40 cm inn i dekk-klippet avtar mengden 9 mm kuler betydelig samtidig som mengden 5.56-kuler øker. Mengden finstoff er mindre her.
- 40-50 cm inn i dekk-klippet gjenfinnes kun noen få 9 mm kuler som trolig har beveget seg nedover som følge av at kulefanget beveger seg noe hver gang nye kuler slår inn. Mengden finstoff i dette laget var liten, noe som tyder på at det er forholdsvis lite transport av finstoff nedover i dekk-klippet selv om dette kulefanget ikke har noen form for tildekking.
- Under laget på 50 cm ligger det leir-aktig jord uten spor av kuler, og minimalt med finstoff.

Bildet nedenfor viser hvordan dekk-klippet fremstår i de ulike lagene:



Figur 18 Snitt gjennom kulefanget på 50 m-banen på PNB

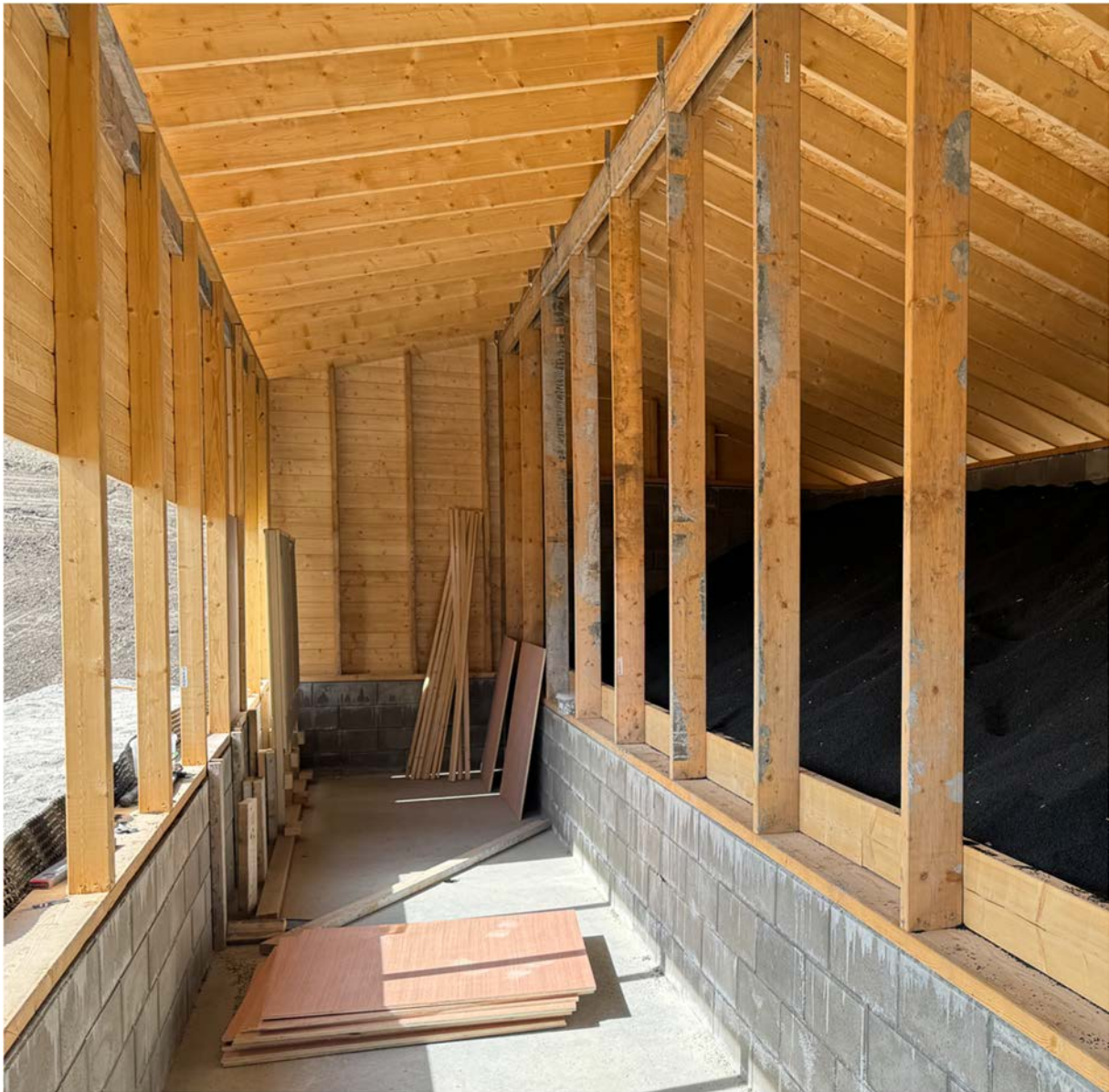
På PNB gjennomføres det et miljøoppfølgingsprogram som innebærer at det tas prøver av avrenningsvann. Etter tre års drift måles fortsatt svært lave nivåer av metall i avrenningsvannet fra skytebanene (Ulland, Datarapport - Miljøovervåking, 2023). Kulefangene på PNB har ikke noen form for tildekking over kulefanget, men avrenningsvannet beveger seg gjennom et lag olivin som virker som et filter som fanger opp bly, kobber og andre metaller.

Forsvaret har opplevd brann i kulefang med dekk-klipp, muligens fordi det har blitt skutt med sporlyssammunisjon. Når en slik brann har kommet skikkelig i gang er det nesten umulig å slukke, og Forsvaret har latt det brenne ut.

### 4.3 Valgt løsning

For Ringerike skytterlag var det viktig å finne en kostnadseffektiv måte å bygge kulefanget på. Løsningen ble å bygge en betongkasse som fylles med granulat, og vegger og tak av trematerialer. Betongkassen ble bygget på dugnad, med betongplate i bunnen og vegger av forskalingsblokker av betong som ble støpt ut. I underkant av skivene er det også en betongvegg som beskytter elektronikken i skivene.

Siden taket er av tre er det ikke beskyttet mot gjennomskyting som kan gi hull i taket. Vurderingen er at selv om det blir noen hull i taket, så vil det komme så lite vann inn i kulefanget at det vil fordampe raskt. Eventuelle hull i taket kan repareres relativt enkelt etter en årlig inspeksjon.



Figur 19 Fra innsiden av skive- og kulefangerhuset

Som en test ble det bak to av skivene fylt med dekk-klipp i stedet for gummigranulat. Ønsket er å se om det er forskjeller i hvor godt dekk-klipp og granulat fungerer både på kort og lang sikt.



Figur 20 Dekk-klipp bak to av skivene

Kulefangene ble tatt i bruk sommeren 2024. Det er foreløpig ikke skutt veldig mye, men erfaringen så langt er at noe granulat spretter ut på gulvet mellom skivene og kulefanget ved skyting. Dekk-klippet er større og tyngre biter, og ser ut til å ligge i ro.

Sikkerhetskravene til kulefang sier at kulefanget skal nå 1,5 meter over toppen av målskiven. Praksis har imidlertid vært at kravet til kulefangets høyde kan dekkes av flere voller eller konstruksjoner som ikke nødvendigvis henger sammen. Skive-/kulefangerhusene på Vågård skytebane har tilstrekkelig høyde til å dekke kravet, men er ikke gjennomskytingssikre i denne høyden. Sikkerheten ivaretas imidlertid av at vollene bak skive-/kulefangerhusene er rikosjettfrie i tilstrekkelig høyde.

#### 4.4 Testskyting

I forbindelse med etableringen av kulefangene på Ringerike skytterlag sin bane, ble det også utført tester med skyting på granulat, dekk-klipp og maskingrus av knust betong, samtidig som det ble filmet med høyhastighetskamera for å kunne studere nærmere hva som skjer. Testskytingen ble utført 27. og 28 mai 2024.

Til testene ble det laget en kasse med glass i siden, og så ble det skutt langsetter glasset, så nær som mulig, for å kunne se hva som skjer når kulene treffer det energidempende materialet. Etter skyting ble det også målt grad av blyforurensning på toppen av massene som et forsøk på å evaluere om blyforurensningen blir liggende på toppen av massene eller trenger lengre inn. Resultatene fra målingene er rapportert i en egen rapport (Ulland, Test av forskjellige typer kulefangermateriale, 2024).



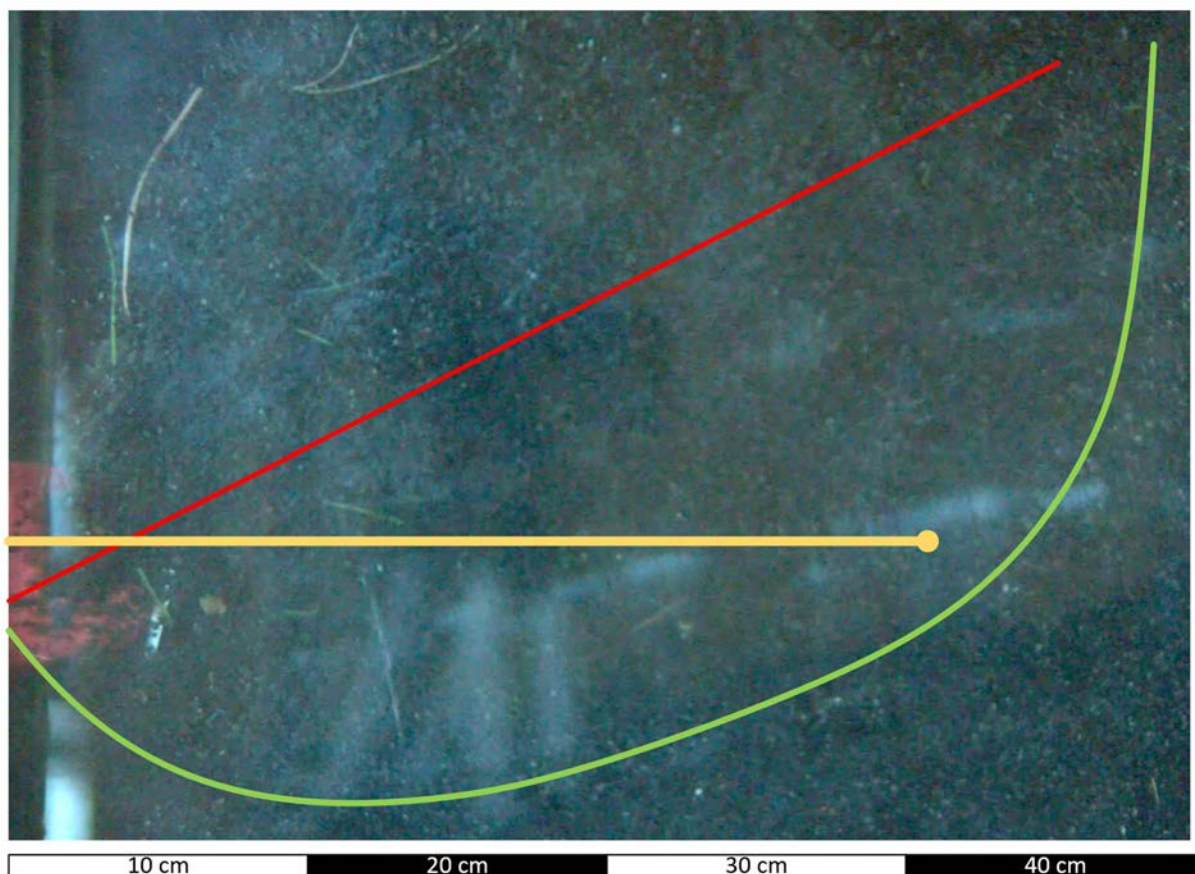
Figur 21 Testboks med glass i siden, høyhastighetskamera og Vegard Ulland som måler forurensning med XRF-apparat

#### 4.4.1 Skyting på gummigranulat i testkasse

Gummigranulatet som benyttes i Ringerike skytterlags kulefang stammer fra kunstgressbaner der granulatet er fjernet. Granulatet har en konsistens som gjør at man kun ser det som ligger nærmest glasset. Med noe svake lysforhold var det vanskelig å observere selve prosjektilet som slo inn i granulatet. Det var imidlertid lett å se hvor dypt inn i granulatet det oppsto vesentlig bevegelse ved skyting. Ut fra dette ser kulene ut til å trenge inn inntil ca. 30 cm horisontalt i granulatet. Dette i motsetning til hos Randsfjord skytterlag, der granulatet var mettet med bly 10-15 cm inn. Når granulatet etter en del skyting blir mer finkornet, og i tillegg blandes med blystøv, får kulene betydelig mer motstand og trenger kortere inn.

Ved testskytingen ble det observert at granulatet spretter omkring og noe granulat spratt ut av kassen i fronten. Dette indikerer at det vil være gunstig å dekke til granulatet med en gummiduk, slik det er gjort på Randsfjord skytterlag sin bane.

Figuren nedenfor viser et bilde idet kula treffer granulatet. På grunn av de vanskelige lysforholdene er det laget noen hjelpelinjer på bildet. Den røde linjen viser overflaten av granulatet før skuddet kom. Den gule linjen er 30 cm lang og indikerer omtrent hvor langt kula trenger inn i granulatet. Den grønne linjen viser den delen av granulatet der det er mye bevegelse når kula treffer. Vi ser at mye granulat (og noen barnåler av furu) kastes over 20 cm opp i luften når kula treffer.



Figur 22 Figur som viser treff av kule i granulat

Selv om granulatet er relativt lett, så viste de kulerestene som ble funnet at kulene separerer. Det er kun mantelen som gjenfinnes, mens blyet ser ut til å være pulverisert fullstendig.



Figur 23 Kulerester etter skyting i granulat

#### 4.4.2 Skyting på dekk-klipp i testkasse

Dekk-klipp er kasserte bildekk som er klippet i ca. 8 cm store biter. Dette leveres av Ragn-Sells Dekkgjenvinning AS i Bamble. Under testen lå dekk-klippet løst i test-boksen, og det ble registrert noe bevegelse i klippet under skyting. I kulefang vil det være naturlig at dekk-klippet blir komprimert noe mer, og ligger da stødigere. Mellom dekk-bitene er det store luft-lommer, og det betyr at kulene kan trenge relativt langt inn, noe avhengig av hvordan dekk-bitene blir truffet. Bildet nedenfor viser oppstillingen av test-boksen fylt med dekk-klipp, og høyhastighetskameraet klar til å filme.



Figur 24 Testkasse med dekk-klipp klar til filming med høyhastighetskamera

Det ser ut til at kulene kan gå så mye som 50 cm horisontalt inn i dekk-klippet. Ett skudd som traff høyt oppe i kassen gikk tvers gjennom tre-boksen (18 mm kryssfiner) etter å ha gått gjennom ca. 20 cm dekk-klipp. En kule stoppet i kryssfineren (nesten gjennom) etter å ha gått gjennom ca. 45 cm dekk-klipp.

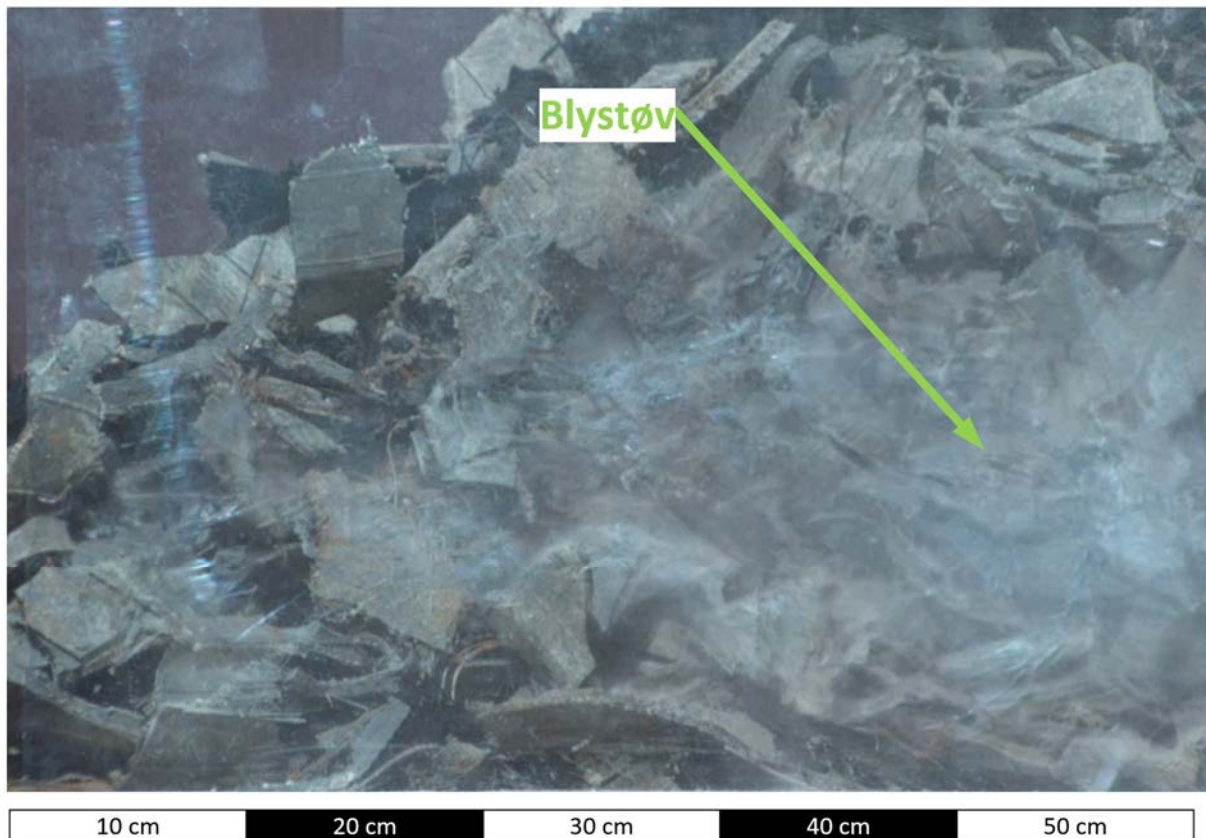
Når kulene treffer i dekk-klippet, separeres mantel og bly. Det gjenfinnes i hovedsak mantel-deler, men også noen blyklumper. Det blir mye synlig blystøv på dekk-klippdelene man finner når man graver seg innover i massene. Ved ett av skuddene som ble filmet, endret den deformerte mantelen retning inne i dekk-klippet og traff glasset etter å ha gått om lag 45 cm inn i dekk-klippet. Det medførte at det laminerte glasset sprakk. De fire bildene nedenfor er hentet fra filmingen av dette skuddet, hvor tiden fra første til siste bilde er noe i underkant av et tusendels sekund. Kula kommer inn fra venstre, men er vanskelig å se på bildet på grunn av den høye hastigheten. Det er derfor satt på forklaringer på bildene.



Figur 25 Kula på vei inn i dekk-klippet, og sees som en hvit stripe



Figur 26 Kula fortsatt ganske hel og sees også her som en hvit stripe



Figur 27 Mantel og bly har separert og blystøvet sprer seg i dekk-klippet i området der pilen peker



Figur 28 Mantelen har endret retning noe og treffer glasset som knuser. Mye synlig blystøv.

Bildet nedenfor viser det som ble funnet av kulerester. Vi ser at mantelen holder sammen, men er kraftig deformert. Noe bly henger fast på messingen fra mantelen mens det meste av blyet er pulverisert.



Figur 29 Kulerester fra skyting på dekk-klipp.

#### 4.4.3 Skyting på maskingrus i testkasse

Testen ble utført med grus som var tilgjengelig på skytebanen. Dette var maskingrus fremstilt av knust betong. Grusens konsistens er relativt lik grus fremstilt av stein. Selv om jord og sand er mest vanlig i tradisjonelle kulefang, så benyttes også grus en del som energidempende masse i kulefang. Særlig ved vedlikehold av kulefang er slik grus mye brukt fordi den er lett å håndtere manuelt med spade. Ulempen er at grusen også er lett å flytte for kulene, og en ser ofte store gropder kulene treffer.

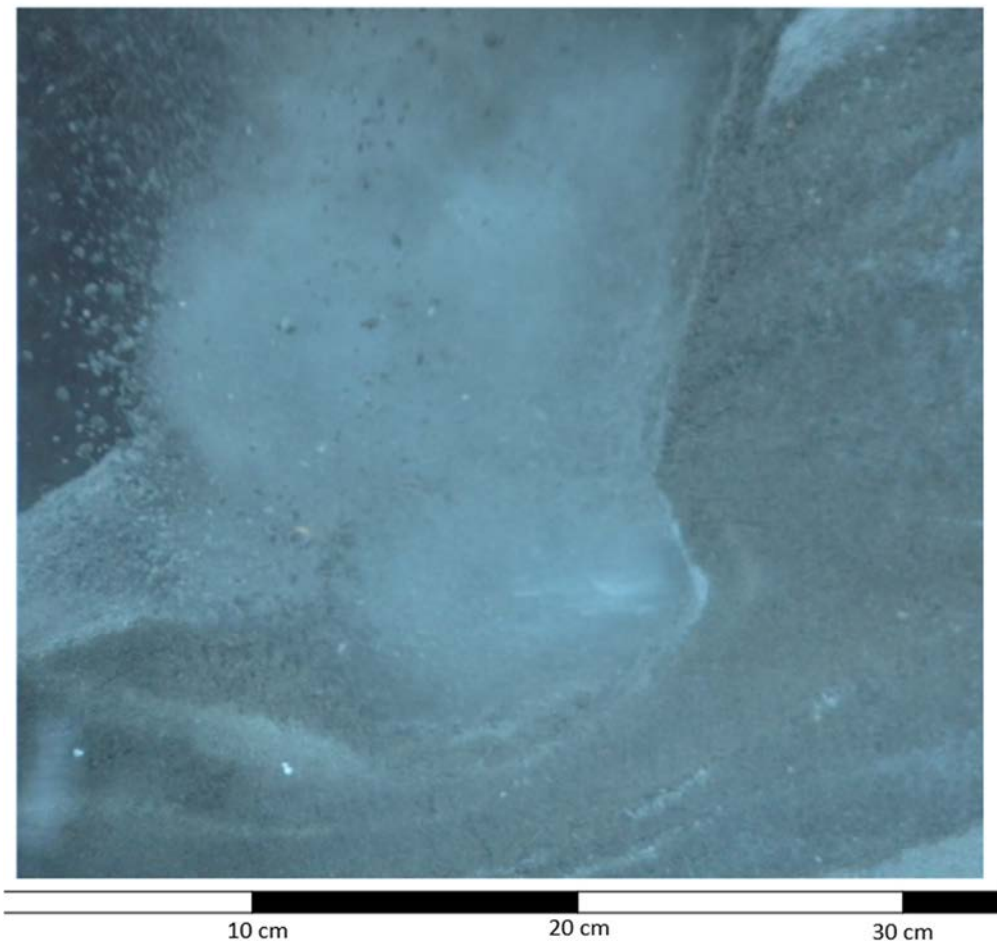


Figur 30 Typisk eksempel på gropdannelser i grus der kulene treffer

Nedenfor vises bilder av hvordan grusen ligger i test-boksen, og hvordan grusen løfter seg når kula treffer grusen. Kulene ser ut til å trenge inn inntil 25 cm horisontalt. Ved ett tilfelle knuste glasset. Kula kom relativt nær, men traff nok ikke selve glasset. Grusen er imidlertid såpass kompakt 10-20 cm under overflaten at trykket mot glasset blir stort når kula slår inn ca. 1 cm fra glasset.



Figur 31 Test-kassen fylt med maskingrus av knust betong



Figur 32 Grusen spruter når kulene treffer

Ved bruk av grus i kulefang stopper kulene raskt, og bly og mantel separeres. Det er kun mantelen som gjenfinnes i grusen. Blyet er fullstendig pulverisert og blander seg med grusen.



Figur 33 Kulerester fra grusen. Blyet er forstøvet og helt separert fra mantelen

#### 4.5 Forurensning i og rundt granulatkulefangene

Skytebanen til Ringerike skytterlag ble åpnet i midten av juni 2024. Før åpningen ble det foretatt kartlegging av metallkonsentrasjoner rundt og inne i skiver-/kulefanghusene. Da sesongen for jegerskyting var over på høsten, ble det foretatt målinger av metallkonsentrasjoner på de samme stedene (Ulland, Spredningsvurdering av bly ved nye Vågård skytebane, 2024).

Den første sesongen er det skutt vesentlig mer på 100 meter banen enn på 200 meter banen, og XRF-målingene viste da også noe høyere bly-verdier inne i kulefanghuset på 100 m enn på 200 m. På utsiden av kulefanghusene ble det målt lave nivåer av bly både før og etter at banen er brukt en halv sesong. Dette første resultatet indikerer at denne typen kulefang medfører svært liten fare for spredning av bly til omgivelsene.

Det vil være hensiktsmessig å gjøre nye målinger av bly i og rundt skive-/kulefanghusene etter at neste sesong er avsluttet. Da får man et bedre grunnlag for å vurdere hvor godt denne typen kulefang hindrer spredning av bly til omgivelsene.

## **4.6 Etablering av granulatkudefang på eksisterende baner**

Når det lages en ny skytebane, kan man planlegge for etablering av granulatkudefang i tidlig fase. Det lar seg da som regel gjøre å ta hensyn til fundamentering og liknende. På eksisterende skytebaner er det imidlertid en del utfordringer som kan gjøre det vanskeligere:

### Terrengform

Bygging av en stor betongkasse like bak skivene forutsetter at terrenget er tilnærmet flatt bak skivene. Dette er ofte ikke tilfelle på eksisterende skytebaner. Terrengjusteringer kan derfor kreve omfattende fylling, utgraving eller sprengning av fjell.

### Grunnforhold

En betongkasse fylt med granulat er tung, og må sikres mot bevegelser som følge av svikt i grunnen eller tele i grunnen. Dette kan ofte være utfordrende, og kan i en del tilfeller kreve omfattende masseutskiftning og teleisolasjon. På baner med stort dyp til fast grunn ved skivene kan det være nødvendig med svært omfattende tiltak. I en god del tilfeller er det ikke praktisk gjennomførbart å utføre nødvendige grunnarbeider, for eksempel hvis det vil føre til drenering av myr.

### Sanering av gammelt kulefang

På flertallet av skytebaner ligger kulefanget relativt nær skivene. Da vil området der granulatkudefanget plasseres som regel være noe forurenset, og det vil ikke være tillatt å grave i bakken for å etablere fundament for granulatkudefanget uten egen tillatelse. I mange tilfeller vil det heller ikke være plass til å utføre nødvendige grunnarbeider for nye granulatkudefang uten at det gamle kulefanget blir fjernet. Svært ofte vil dermed etablering av granulatkudefang medføre behov for full sanering av det gamle kulefanget, og dertil hørende svært høye kostnader.

### Adkomst

Etablering av nye stålkulefang krever at det finnes god vei frem til skiveanlegget slik at anleggsmaskiner og store biler kommer frem. Ikke alle baner har slik vei i dag, og særlig for skytebaner i myrlendte områder kan etablering av bedre anleggsvei være komplisert og kostnadskreven. Ved en fremtidig tømning, før gjenoppfylling av granulat, benyttes sugebil. Disse er store og tunge og krever god vei nesten helt frem til kulefangene.

## **4.7 Kostnader knyttet til granulatkudefang**

Basert på erfaringsprisene fra Ringerike skytterlag, beregnes etableringskostnaden for nye granulatkudefang, med tilhørende bygningsmessige tiltak, å ligge på i størrelsesorden kr. 70 000 – 110 000 inkl. mva. pr. skive. Ved kompliserte terreng- eller grunnforhold kan kostnadene bli betydelig høyere.

Foreløpig er det vanskelig å si noe om driftskostnadenes størrelsesorden, men vedlikehold er ikke spesielt komplisert, og kan utføres av skytterlagets medlemmer. Først når det blir behov for å tømme kulefanget vil det komme en større kostnad. Nivået på denne kostnaden avhenger av hva som gjøres med granulatet eller dekk-klippet etter at det er tatt ut. Dersom man klarer å separere bly og gummi i tilfredsstillende grad, så kan disse fraksjonene leveres til gjenvinning hver for seg. Blandet masse av denne typen blir i dag levert til deponi for spesialavfall.

For en typisk riflebane tilknyttet DFS, med totalt 20 skiver fordelt på 100 m og 200 m, estimeres en etableringskostnad på rundt 2 millioner kroner inkl. mva. I de fleste tilfeller vil det være nødvendig å sanere eksisterende kulefang til en kostnad på 3-4 millioner kroner inkl. mva. I tillegg kommer ofte tilleggskostnader knyttet til anleggsvei, omlegging av skiveanlegg etc. slik at totalkostnaden typisk vil ligge på rundt 6 millioner kroner inkl. mva, eller rundt kr 300 000 inkl. mva. pr. skive.

## 5 Valg av løsning på eksisterende baner

Denne rapporten har tatt for seg kulefang-løsningene som er etablert på Ullensaker skytterlag sin bane på Hauer seter og Ringerike skytterlag sin bane på Vågård. Begge skytebanene har telefri grunn med god bæreevne, god plass og store omkransende voller som ivaretar sikkerheten på en god måte. Valg av løsning ble dermed i all hovedsak basert på skytterlagenes egne preferanser, men for Ringerike skytterlag sin del var det også et moment at det var større mulighet for dugnadsinnsats ved valg av granulatkulefang.

Basert på erfaringene fra de to banene, og resultater av undersøkelsene som er foretatt, skal vi se på aktuelle vurderingspunkter dersom slike kulefang skal installeres på en eksisterende bane.

### Plass mellom skiver og eksisterende kulefang

Stålkulefangere tar i utgangspunktet noe mindre plass enn et granulatkulefang, og i noen tilfeller kan det være plass til stålkulefangere bak skivene uten å berøre det eksisterende kulefanget av jord og sand. Et granulatkulefang tar større plass og vil dermed oftere komme i konflikt med det eksisterende kulefanget. De ventede EU-kravene sier ikke noe om sanering av eksisterende kulefang, og i utgangspunktet kan derfor gamle kulefang bli liggende dersom disse ikke må berøres i forbindelse med etablering av «EU-godkjent» kulefang. I noen tilfeller vil dermed plassbehovet peke i favør av stålkulefangere. I svært mange tilfeller blir det imidlertid behov for å gjøre inngrep i det eksisterende kulefanget uansett valg av løsning. Slike inngrep krever at det blir tatt prøver av massene, det blir utført en risikovurdering og det utarbeides en tiltaksplan. Deretter må det sendes søknad til Statsforvalteren som sender tiltaksplanen på høring før inngrepet kan godkjennes. Hele denne prosessen er både tidkrevende og kostbar i seg selv, og i tillegg kommer kostnader til fjerning av forurensede masser og deponering av massene på godkjent deponi.

### Terrengform

På skytebaner der terrenget bak skivene har stort fall i en retning vil det kunne være mindre krevende å sette stålkulefangere på et stativ enn å bygge granulatkulefang. Granulatkulefanget behøver flatt terreng både i dybde og side sett fra standplass, og høyden på terrenget må være omtrent lik ved skivene og ved kulefanget. På baner med store høydeforskjeller, skrått terreng etc. vil det ofte være komplisert å etablere nye «EU-godkjente» kulefang uansett type, men stålkulefangere kan være noe mindre komplisert.

### Grunnforhold

Begge de to typene kulefang er tunge og krever et stabilt underlag. Ved utfordrende grunnforhold kan telesikring og fundamentering bli en betydelig kompliserende faktor for begge løsningene.

Mange skytebaner ligger ved og i myrer. Myr har sterkt vern, og det er svært begrenset hvilke tiltak som kan utføres Selv om skiveanlegget og det eksisterende kulefanget ikke skulle ligge i selve myra, så vil det ofte være nødvendig med masseutskifting for å få stabilt underlag for både stålkulefang og granulatkulefang. Dersom det er risiko for at slik masseutskifting kan endre hydrologien i myra, så vil dette neppe bli tillatt. Pæling til fast grunn kan være en mulighet i noen tilfeller dersom det er finnes adkomstvei med tilstrekkelig bæreevne for en pælerigg. I mange tilfeller vil det være svært utfordrende å etablere både stålkulefang og granulatkulefang på skytebaner som ligger på og ved myrer.

På generelt grunnlag er det ingen av løsningene som peker seg ut som fordelaktig på steder med utfordrende grunnforhold.

### Levetid

Stålkulefangerne vil slites noe over tid, men ved riktig dimensjonering av stålkvalitet ut fra aktuelle typer våpen i bruk, skal kulefangerne kunne fungere i mange år. I Sveits har flere baner over ti år gamle kulefangerne som ikke viser vesentlig tegn til slitasje.

Granulatkulefanget på 200 m-banen til Randsfjord skytterlag har vært brukt i mange år og viser ingen tegn til problematisk slitasje.

Både på Hauer seter og Vågård er det bygget skive-/kulefanghus med takkonstruksjon av tre. Takene er ikke gjennomskytingssikre, og vil kunne skades av bomskudd. Det skal imidlertid relativt mange bomskudd til før det får andre konsekvenser enn at taktekkingen må repareres der det er hull.

### Vedlikeholdsbehov

Stålkulefangerne krever relativt hyppig utskifting av frontmaterialet for å opprettholde noenlunde tetthet. Særlig ved skyting med jaktammunisjon vil det bli mye hull i frontmaterialet. Stålkulefangeren må også tømmes relativt hyppig fordi bly er svært tungt og det blir vanskelig å løfte ut skuffene om de rommer mye bly.

Granulatkulefang bør ha duk over granulatet for å hindre at blystøv og granulat spretter ut foran kulefanget. Denne duken må lappes jevnlig fordi det blir hull i duken etter hvert som det skytes. Granulatet fylles med bly etter hvert, og det må derfor vises varsomhet ved håndtering av granulat. Kosting av støv og granulat som havner på gulvet foran granulatkassen må derfor unngås.

Dersom vedlikeholdet utføres på dugnad, er vedlikeholdskostnadene beskjedne både for stålkulefanget og granulatkulefanget.

### Miljø

Ut fra de testene som er utført, ser det ut til at granulatkulefanget gir minimal spredning av bly ved bruk. Tester har tidligere vist at stålkulefang kan lekke i størrelsesorden 20% av blyet. Så lenge begge kulefangløsningene har takoverbygg, og vegger som sikrer at vinden ikke blåser ut blystøv, så anses begge løsningene å hindre spredning av bly til omgivelsene på en god måte. I situasjoner der spredning av bly til omgivelsene er kritisk, vil det tale for å velge granulatkulefang.

Ved tømning av stålkulefangere er det alltid en mulighet for å søle bly. Det kreves derfor gode rutiner for å sikre at bly søl unngås. Granulat kulefang har ikke en slik utfordring, da den først vil bli tømt etter mange år, og da av spesialfirma med sugebil.

Bly og messing fra kulene som fanges opp i stålkulefangere kan leveres til gjenvinning. Det er mer usikkert hvordan granulat eller dekk-klipp blandet med bly skal håndteres. Det man klarer å separere kan leveres til gjenvinning, men det kan bli en restfraksjon av blandingsmasser som må deponeres på et deponi for spesialavfall.

### Sikkerhet

Sikkerhetsmessig anses stålkulefang og granulat kulefang å være likeverdige. De kulefangene vi har sett på her, dekker ikke den påkrevde høyden ut fra gjeldende sikkerhetsregler. På disse banene er løsningene allikevel sikkerhetsmessig akseptable fordi det er bakenforliggende rikosjettfrie voller og stor bakgrunnshøyde. I andre situasjoner kan det bli nødvendig med en vertikal vegg av stålplater dekket av rikosjetthindrende materiale for å dekke sikkerhetskravene til utbredelse i høyde og side. Prinsipløsningen for denne gjennomskytingssikringen vil være relativt lik for de to kulefangtypene, men med noe ulik utforming.

### Adkomst med store biler og maskiner

Etablering av kulefang med stålkulefangere eller granulat vil i de fleste tilfeller kreve adkomstmulighet for store biler og maskiner. På steder der det ikke finnes god nok vei vil en måtte laste om og frakte byggematerialer og deler til kulefanget inn med traktor eller eventuelt med helikopter. Aller mest kritisk vil veien være den dagen et granulat kulefang skal saneres og man må inn med sugebil. Dette betyr at steder med svært dårlig adkomst kan favorisere bruk av stålkulefangere.

### Kostnader

Stålkulefang-løsningen og granulat kulefangene som er omtalt i denne rapporten, har begge en etableringskostnad på rundt kr. 100 000,- inkl. mva. pr. skive på en typisk skytebane. Der det er nødvendig med ekstra sikringstiltak for å tilfredsstille tekniske krav til skytebaner, kan dette typisk koste rundt kr. 50 000,- inkl. mva. pr. skive i tillegg.

På eksisterende baner vil i svært mange tilfeller etableringen av «EU-godkjente» kulefang medføre at det gamle kulefanget må saneres. Kostnaden for dette anslås å typisk ligge på i størrelsesorden kr. 150 000 – 200 000,- inkl. mva. pr. skive.

På en eksisterende skytebane kan en gjennomsnittlig total kostnad for etablering av kulefang, sikringstiltak og sanering av gammelt kulefang kunne komme til å ligge på rundt kr. 300 000,- inkl. mva. pr. skive, men lokale forhold kan påvirke dette i betydelig grad.

Stålkulefangere kjøpes som ferdig enheter, mens granulat kulefang bygges på stedet. Bygging av granulat kulefang, som hos Ringerike skytterlag, åpner dermed for betydelig større dugnadsinnsats og mulighet for å spare penger på etablering av nytt kulefang. Dette forutsetter imidlertid at valget av løsning ikke utløser andre store kostnader i form av sanering, store grunnarbeider etc. som en ville unngått ved valg av stålkulefangere.

## Referanser

- Rieber, D. (2021). *Miljøriktige kulefang - Kunnskapsinnhenting*. Oslo.
- Rieber, D. (2023). *Miljøriktige kulefang - Testing av stålkulefang*. Oslo.
- Rieber, D. (2023). *PNB - Undersøkelse av utendørs kulefang med dekk-klipp*. Oslo: Rieber Prosjekt AS.
- Rieber, D. (2024). *Befaring kulefangerløsninger i Sveits*.
- Ulland, V. (2023). *Datarapport - Miljøovervåking*. Oslo: Cowi AS.
- Ulland, V. (2024). *Spredningsvurdering av bly ved nye Ullensaker skytebane*. Oslo: Cowi.
- Ulland, V. (2024). *Spredningsvurdering av bly ved nye Vågård skytebane*. Oslo: Cowi.
- Ulland, V. (2024). *Test av forskjellige typer kulefangermateriale*. Oslo: Cowi.