



FFI Forsvarets
forskningsinstitutt

23/01120

FFI-RAPPORT

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2022

Simen Kirkhorn
Kristian Blindheim Lausund
Tove Engen Karsrud
Petter Prydz

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2022

Simen Kirkhorn
Kristian Blindheim Lausund
Tove Engen Karsrud
Petter Prydz

Emneord

Miljøovervåking

Klima

Avfall

Energi

Ammunisjon

Utslipp

FFI-rapport

23/01120

Prosjektnummer

1608

Elektronisk ISBN

978-82-464-3478-0

Engelsk tittel

Environmental reporting and greenhouse gas inventory of the Norwegian defence sector for 2022

Godkjenner

Øyvind Voie, *forskningsleder*

Janet Blatny, *forskningsdirektør*

Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskreven signatur.

Opphavsrett

© Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). Publikasjonen kan siteres fritt med kildehenvisning.

Sammen drag

Rapporten «Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap» utgis årlig av Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). Den er basert på tall som er innrapportert til forsvarssektorens miljødatabase (MDB) fra sektoren, og fra avtalepartnere som er knyttet til virksomheten i sektoren. Rapportene gir oversikt over resultat og utvikling for sentrale miljøaspekter over tid. Blant dem er generering av avfall, utslipp fra ammunisjon, akutte utslipp og forbruk av energi, drivstoff, vann og kjemikalier. I tillegg presenteres forsvarssektorens utslipp av klimagasser i et klimaregnskap.

Næringsavfall rapporteres til MDB fra avfallsselskapene i de ulike regionene i Forsvarsbygg (FB). Det ble generert totalt 14 138 tonn næringsavfall i 2022. Det vil si en reduksjon på 12,7 prosent sammenlignet med 2021. Sorteringsgraden for næringsavfall var 62,6 prosent i 2022, en reduksjon på 2,2 prosentpoeng sammenlignet med året før. 29,3 prosent av avfallet ble materialgjenvunnet, og 48,1 prosent ble energigjenvunnet.

Energibruk knyttet til forsvarssektorens bygg og anlegg i Norge i 2022 er innhentet fra FB, via statistikk fra leverandører. Det samlede energibruket knyttet til eiendom, bygg og anlegg (EBA) i 2022 er beregnet til 738 GWh. Dette er en reduksjon på ca. 3,5 prosent sammenlignet med 2021. Den samlede fornybarandelen av energiforbruket i sektoren er for 2022 beregnet til 94 prosent. Tallet er nesten uendret sammenlignet med foregående år.

Drivstofforbruket knyttet til forsvarssektorens kjøretøy, luftfartøy, fartøy og aggregater i 2022 var 93 293 m³. Dette representerer en økning på ca. 3 prosent sammenlignet med 2021. Forbruk på fartøy og luftfartøy står for ca. 90 prosent av det samlede drivstofforbruket i sektoren.

Ammunisjonsforbruk fordelt på organisasjonsenhet, skytefelt og ammunisjonstype blir rapportert til MDB via Digital blankett 750 (DBL-750). I 2022 ble det innrapportert 17 139 065 ammunisjonsenheter, som er 1,2 prosent flere enn i 2021. Rapporteringsgraden beskriver forholdet mellom utlevert og innrapportert ammunisjon og er beregnet til 75 prosent (uten løsammunisjon) for 2022. Dette er en økning på 4 prosentpoeng sammenlignet med 2021. Forbruket av blyholdig håndvåpenammunisjon har minket med 65 300 innrapporterte skudd, eller 10 prosent, fra 2021 til 2022. Estimert utslipp av bly fra alt ammunisjonsforbruk er 2,8 tonn i 2022 mot 3,5 tonn i 2021, en reduksjon på 20 prosent.

Vannforbruk fra sektoren blir innhentet fra FB og er basert på målt og estimert forbruk. Det samlede vannforbruket i forsvarssektoren i 2022 var 2,08 millioner m³, en reduksjon på 4,9 prosent sammenlignet med 2021.

Kjemikalieforbruk skal rapporteres fra anlegg i sektoren der det benyttes betydelige mengder kjemikalier. Dette er mangelfullt innrapportert, med unntak av fly- og baneavisingkjemikalier. Fra Forsvarets flystasjoner ble det innrapportert et forbruk på 27 046 kg flyavisingkjemikalier og 418 244 kg baneavisingkjemikalier i 2022. Andelen urea brukt til avising av baner var 80 prosent i 2022, en reduksjon på 3 prosentpoeng fra 2021.

Klimaregnskapet beregnes ut fra innrapportert drivstoff- og energibruk ved hjelp av utslippsfaktorer knyttet til ulike materielltyper og energivarer. I 2022 ble det beregnet et utslipp av 257 084 tonn CO₂-ekvivalenter (scope 1 og 2), og 1 279 607 tonn CO₂-ekvivalenter, når øvrige indirekte utslipp (scope 3) er inkludert. Utslipp i scope 1 og 2 utgjør i 2022 en økning på 1,8 prosent sammenlignet med 2021.

Det er nær sammenheng mellom krav og forutsetninger som påvirker sektorens aktivitetsmønster og den samlede miljøpåvirkningen. Det er derfor relevant å vurdere miljøpåvirkningen i lys av oppgavene som forsvarssektoren skal løse innenfor dynamiske, forsvarspolitiske rammer. Rapporten inneholder derfor et sett miljøprestasjonsindikatorer og utslippsintensitet i CO₂-ekvivalenter per krone, energiforbruk eller årsverk. Miljøprestasjonsindikatorerne bør brukes for å vurdere effekten av de iverksatte tiltakene fra sektorens handlingsplan for klima og miljø.

Summary

The reports in the series “Environmental reporting in the Norwegian defence sector” are published annually by the Norwegian Defence Research Establishment (FFI) and present data reported by the defence sector and associated partners to the Norwegian Defence Environmental Database (NDED). The reports provide an overview of results and trends for environmental aspects of the defence sector’s operations including waste production, energy expenditure, fuel consumption, use of ammunition, water consumption, consumption of chemicals and acute pollution. Greenhouse gas emissions are presented in a greenhouse gas inventory.

Waste generation is reported to the NDED by associated waste management companies contracted within the various regions of the Norwegian Defence Estate Agency (NDEA). The total amount of waste produced in 2022 was 14 138 tons, which represents a 12.7% reduction compared to 2020. The degree of waste sorting was 62.6%, a reduction of 2.2 pp compared to the previous year. 29.3% of the waste was recycled while 48.1% was processed with energy recovery.

Energy consumption associated with the defence sector’s buildings and properties in Norway is reported by the NDEA through statistics from suppliers. The total energy consumption in buildings and other properties is estimated to 738 GWh in 2022. This represents a 3.5% reduction compared to 2021. Of the energy used in 2022, 94% came from renewable sources, which is about the same as the previous year.

Fuel consumption connected to the use of vehicles, aircraft, vessels and auxiliary power units was 93 293 m³ in 2022. This is an increase by approximately 3% compared to 2021. Fuel consumption on aircraft and vessels represents 90% of the total fuel consumption in the defence sector.

The use of ammunition is reported and specified on a digital form (DBL-750) by organizational unit, shooting range and ammunition type. A total of 17 139 065 units of ammunition were reported used in 2022, which is 1.2% more than in 2021. The degree of reporting is the relationship between ammunition provided to the armed forces and the proportion reported being used. The degree of reporting in 2022 was 75% (excluding blank ammunition), which is an increase of 4 percentage points compared to 2021. The reported use of lead-based small arms ammunition has decreased with 65 300 units, or 10%, from 2021 to 2022. The estimated emission of lead is 2.8 tons in 2022, compared to 3.5 tons in 2021, a decrease of 20%.

Water consumption is reported by the NDEA based on measured and estimated volumes. The total water consumption in 2022 was 2.08 million m³, a reduction of 4.9% compared to 2021.

The use of chemicals is reported from establishments within the sector where chemicals are used on a regular basis, but is with the exception of de-icing fluids insufficiently reported. 27 045 kg of aircraft deicing, and 418 244 kg of runway deicing fluids were reported from the defence sector’s airbases in 2022. The relative usage of urea to the total usage of runway deicing fluids was 80% in 2021, a decrease of 3 pp. compared to 2021.

The greenhouse gas inventory consists of reported fuel and energy use and emission factors associated with the various materials. Emissions from the defence sector’s activities were estimated to 257 084 tons of CO₂-equivalents in 2022 (scope 1 and 2), and 1 279 607 tons of CO₂-equivalents when including indirect emissions not mandatory to reporting (scope 1, 2 and 3). Emissions in scope 1 and 2 have increased by 1.8% compared to 2021. There is a close relation between the demands and prerequisites which dictate the sector’s volume and pattern of activity and its total impact on the environment. It is therefore relevant to assess this impact in light of the tasks assigned to the defence sector within a dynamic political framework.

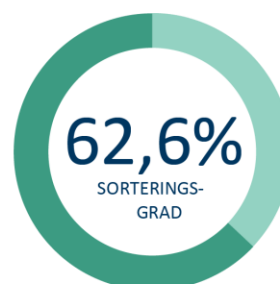


AVFALL



14 138 TONN

NÆRINGS-
AVFALL TOTALT



Blandet avfall	37,4 %
Bioavfall, slam	21,2 %
Farlig avfall	14,7 %
Papp, papir	7,2 %
Metall	6,9 %
Uorganisk material	5,9 %
Andre fraksjoner	3,5 %



458 KG

PR. ÅRSVERK

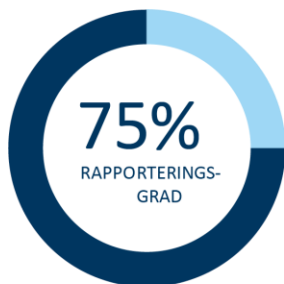


MATERIALGJENVINNING

AMMUNISJON

METALLER DEPONERT I SKYTEFELT

Antimon	0,1 TONN
Bly	2,8 TONN
Sink	5,9 TONN
Kobber	54,6 TONN



17 139 065

INN-
RAPPORTERTE
AMMUNISJONSENHETER



AVISINGSKJEMIKALIER

BANEAVISING

Urea 333 tonn
Aviform 85 tonn

FLYAVISING

27 tonn



MILJØHELL

36

AKUTTE
UTSLIPP



VANNFORBRUK



MILLIONER M³

ENERGI OG UTSLIPP



UTSLIPP TJENESTEREISER (scope 3)

Fly innland 28 852 tonn CO2-ekv
Fly utland 3 379 tonn CO2-ekv
Bilreiser 2 604 tonn CO2-ekv



256 071 TONN

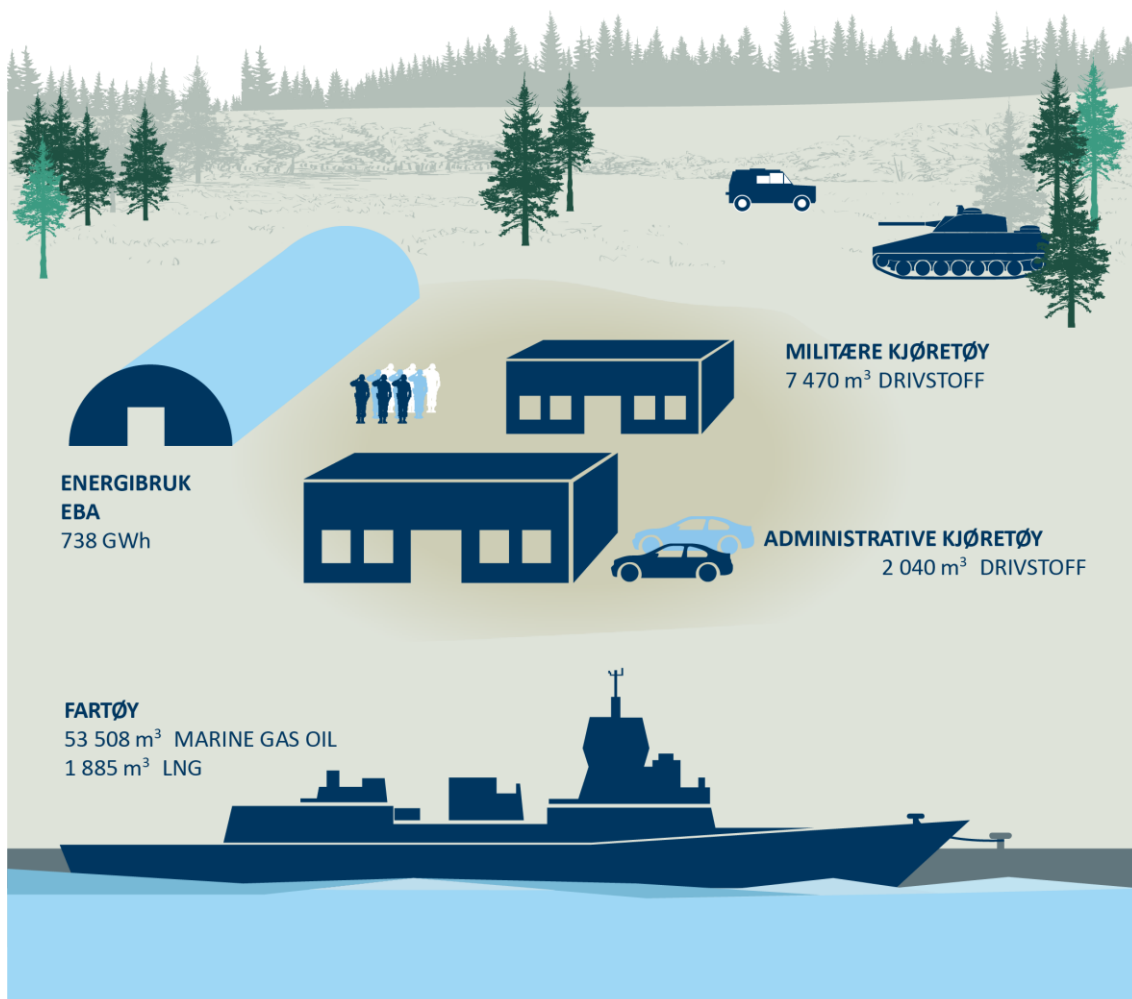
CO₂-EKVIVALENTER (scope 1 +2)

UTSLIPP AV ANDRE STOFFER (TONN):

NO_x 2 684
SO₂ 78
Svevestøv 260



LUFTFARTØY
28 391 m³ DRIVSTOFF



Illustrasjon: Creaturene Kommunikasjon og Reklame AS



Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
1 Innledning	11
1.1 Hensikt og omfang	11
1.2 Bakgrunn	11
1.3 Ansvar, retningslinjer og miljøkrav i forsvarssektoren	12
1.3.1 Forsvarssektorens klima- og miljøstrategi	12
1.3.2 Retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring	16
1.3.3 Bestemmelse om miljøstyring	16
1.3.4 FNs bærekraftsmål	16
2 Miljøregnskap	18
2.1 Metode	18
2.2 Avfall	19
2.2.1 Næringsavfall	19
2.2.2 Bygg- og anleggsavfall	23
2.2.3 Materiell til destruksjon	24
2.3 Ammunisjon	26
2.3.1 Forbruk av ammunisjon	27
2.3.2 Utslipp fra ammunisjon	29
2.4 Vannforbruk	31
2.5 Kjemikalier	33
2.6 Akutte utslipp og skader	36
2.7 Energibruk på eiendom, bygg og anlegg	37
2.8 Drivstofforbruk	39
3 Klimaregnskap	41
3.1 Metode	41
3.1.1 Systemgrenser	41
3.1.2 Scope	41
3.1.3 Utslippsfaktorer og beregningsmetodikk	43
3.1.4 Mobil forbrenning	43
3.1.5 Stasjonær forbrenning	45

3.1.6	Kuldemedier	45
3.1.7	Avisingskjemikalier	46
3.1.8	Innkjøpt elektrisitet og fjernvarme	46
3.1.9	Indirekte utslipp fra andre kilder (scope 3)	46
3.2	Resultat klimaregnskap	49
3.3	Utslippsintensitet	55
3.4	Utslipp av andre gasser og partikler	56
4	Miljøprestasjonsindikatorer	58
5	Konklusjon og anbefalinger	60
	Vedlegg A	63
	Referanser	66

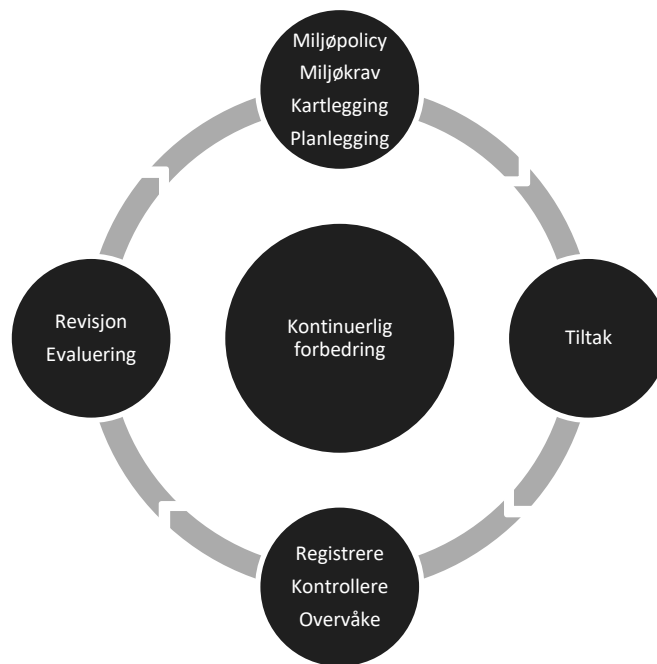
1 Innledning

1.1 Hensikt og omfang

Denne rapporten inngår i den årlige serien av FFI-rapporter som omfatter forsvarssektorens miljø og klimaregnskap [1-4]. Hensikten med rapportene er å sammenfatte og presentere statistikk for sentrale miljødata for å dekke kravet til rapportering, og å utgjøre et beslutningsgrunnlag for miljøarbeidet i sektoren, slik som oppfølging av handlingsplanen som følger forsvarssektorens klima- og miljøstrategi [5] og sektorens videre arbeid med FNs bærekraftsmål. Rapportene er en del av oppdraget gitt til Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) av Forsvarsdepartementet (FD) på drift og utvikling av forsvarssektorens miljødatabase (MDB). Rapportene inkluderer data for de miljøaspekter som etatene skal registrere i MDB, i henhold til retningslinjene fra departementet. Statistikk fra hele forsvarssektoren med Forsvarsdepartementet og de fire underliggende etatene Forsvaret, Forsvarsbygg (FB), FFI og Forsvarsmateriell (FMA) er inkludert i regnskapet og vurderingene. Rapporten omfatter statistikk på næringsavfall; bygg- og anleggsavfall; materiell til destruksjon; forbruk av ammunisjon og utslipp forbundet med dette; forbruk av vann; forbruk av visningskemikalier; akutt forurensing; forbruk av energi på eiendom, bygg og anlegg (EBA); forbruk av drivstoff og utslipp av klimagasser og andre utslippskomponenter.

1.2 Bakgrunn

Den nasjonale miljøvernpolitikken bygger på prinsippet om at alle samfunnssektorer har et selvstendig ansvar for å ivareta miljøhensyn i sine aktiviteter slik at det er samsvar mellom de nasjonale miljøpolitiske målene og sektorens aktiviteter. Forsvarsdepartementet publiserte sin første handlingsplan for Forsvarets miljøvernarbeid i 1992 (St.meld. nr.21) [6]. I denne uttrykkes en ambisjon om at Forsvaret skal være en foregangsstat innen miljøvern. Videre ble det utgitt nye handlingsplaner i 1998 [7] og 2002 [8]. FD ga i 2015 ut retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring gjeldende fra 16. mars 2015 [9]. I 2022 ble det utarbeidet en klima- og miljøstrategi for forsvarssektoren [5], som er nærmere omtalt i 1.3.1. For å sikre en systematisk oppfølging av Forsvarets sektoransvar ble det i 1998 besluttet å innføre miljøledelse i sektoren. I 1999 fikk FFI i oppdrag fra Forsvaret å etablere MDB som et delprosjekt ved innføring av miljøledelse i Forsvaret, slik at all relevant miljøinformasjon kunne samles på ett sted og gi oversikt over egen miljøpåvirkning. I 2008 ble oppdraget et forvaltningsoppdrag fra FD som omfattet FD og underliggende etater og skulle ivareta sektorens behov som helhet. MDB dekker forsvarssektorens krav til miljørapportering og fungerer som et verktøy i miljøledelse basert på styringssystemet ISO 14001 [10]. ISO 14001 er et standardisert rammeverk for miljøstyring som kan benyttes av organisasjoner og virksomheter for å systematisere miljøvernarbeidet gjennom kontinuerlig arbeid med kartlegging og målsetninger, gjennomføring av tiltak, overvåking av utvikling, og evaluering av resultater iht. målsetningene (Figur 1.1). MDB skal fungere som et verktøy i miljøstyringsarbeidet ved å legge til rette for effektiv kartlegging og registrering av miljøaspektene, samt som beslutningsgrunnlag i planleggingen av miljøeffektiviserings tiltak.



Figur 1.1 Generelle prinsipper i miljøstyringssystem iht. ISO 14001.

Avfall, drivstofforbruk på mobilt materiell, energibruk på EBA, akutte utslipp, bruk av miljø- og helseskadelige kjemikalier, utslipp knyttet til ammunisjonsforbruk, vannforbruk, og utslipp av klimagasser og andre regionale og lokale utslippskomponenter er identifisert som sentrale miljøaspekter i sektoren som skal registreres i MDB [8]. Statistikk og data gjøres tilgjengelig for aktørene i forsvarssektoren gjennom rutinemessige leveranser av tallmateriale til årsrapporter og lignende. I tillegg kan ansatte i forsvarssektoren få direkte tilgang på MDB på Forsvarets interne nett. Som en del av oppdraget med MDB skal det årlig publiseres et miljø- og klimaregnskap som presenterer miljøstatistikk på de sentrale miljøaspektene fra det foregående året.

1.3 Ansvar, retningslinjer og miljøkrav i forsvarssektoren

Forsvarsdepartementet styrer de underlagte etatene basert på de vedtakene som fattes av Stortinget og regjeringen, og skal fastsette forsvarssektorens miljøambisjoner. FD har det overordnede ansvaret for at sektorens miljøstyringssystem etterfølges og utarbeider retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring i tillegg til konkretiserte målsetninger i langtidsplaner (LTP) og iverksettelsesbrev (IVB). Etatsjefen i den enkelte etat har ansvaret i henhold til instruks, og skal iverksette og vedlikeholde miljøstyringssystemet.

1.3.1 Forsvarssektorens klima- og miljøstrategi

Som tidligere nevnt har forsvarssektoren nylig utarbeidet en klima- og miljøstrategi, som ble signert av etatsjefene 29.09.22 [9].

Hensikten med strategien er å sørge for en felles retning i klima- og miljøarbeidet blant etatene i forsvarssektoren. I strategien nevnes to overordnede målsetninger: «*Forsvarssektoren reduserer sitt totale klimaavtrykk og negative miljøpåvirkning, og bidrar til et bærekraftig samfunn, både nasjonalt og internasjonalt*» og «*Forsvarssektoren er forberedt og tilpasset klimaendringene*».

Klima- og miljøstrategien definerer fem innsatsområder som viser hva som vil bli prioritert i arbeidet med å nå disse overordnede strategiske målene. Disse innsatsområdene er:

1. Redusere energiforbruk og direkte klimagassutslipp
2. Minimere miljøpåvirkning og bidra til et giftfritt miljø
3. Bevare naturmangfold og sikre kulturhistoriske verdier
4. Omlegging til sirkulær økonomi og bærekraftige anskaffelser
5. Tilpasse virksomheten til et endret klima

I tillegg til innsatsområdene definerer strategien to støtteområder som er «Virksomhetsstyring og kompetanse» og «Forskning, utvikling og innovasjon». Disse skal legge til rette for at ambisjoner og mål kan nås. Hvert innsats- og støtteområde er knyttet opp mot flere av FNs bærekraftsmål, for å synliggjøre hvordan arbeidet med de ulike delene av klima- og miljøstrategien bidrar til å nå disse målene, og lister opp en rekke tiltaksområder som konkretiserer hva målet med innsatsarbeidet er og hvordan arbeidet skal gjennomføres.

Som en del av det videre arbeidet med klima- og miljøstrategien er det i løpet av våren 2023 blitt utarbeidet en handlingsplan som følger strategien. Denne handlingsplanen inneholder konkrete tiltak som er foreslått av kompetansegrupper for hvert av innsatsområdene i strategien og samlet av sektorens kjernegruppe for klima og miljø. Kompetansegruppene og kjernegruppen består av medlemmer fra alle etatene i sektoren.

1.3.1.1 Tiltaksområder

Nedenfor er tiltaksområdene for alle de fem innsatsområdene og de to støtteområdene i klima- og miljøstrategien listet opp.

Redusere energiforbruk og direkte klimagassutslipp

- Redusere innkjøpt energi med 10 prosent i løpet av 2025, sammenlignet med 2019-nivå. Bruke egenprodusert energi i alle relevante nybygg og rehabiliteringsprosjekter.
- Etablere pilotprosjekt(er) med fokus på kort- og langtidslagring av energi.
- Gjennomføre klimagassreduserende tiltak for operativ virksomhet med hovedfokus på Sjøforsvaret, og med sikte på å redusere utslippene med minimum 20 prosent mot 2030, sammenlignet med 2019-nivå.

-
-
- Innen 2025, fase inn nullutslippsteknologi for administrative kjøretøy, og etablere ladeinfrastruktur som dekker sektorens behov.
 - Innføre nullutslippsløsninger for byggeplasser og for oppvarming av midlertidig EBA.
 - Innføre alternative energikilder til fossilt brensel og redusere energiforbruk i materiellsystemer fortløpende, gjennom bruk av ny teknologi.

Minimere miljøpåvirkning og bidra til et giftfritt miljø

- Kravstille at nytt materiell er fri for stoffer på den norske prioriteringslista og kandidatlista, vedlegg XIV og vedlegg XVII i kjemikalierereguleringen REACH, og utfase slike stoffer fra eksisterende materiell.
- Fullføre utfasingen av perfluorerte stoffer (PFAS) fra alt materiell og all EBA, og gjennomføre opprydding av eksisterende forurensning basert på kost/nytte.
- Utvikle felles digitale løsninger i sektoren for registrering og håndtering av data for farlige stoffer og kjemikalier.
- Sørge for helhetlig oppfølging av utslippstillatelser for sektorens virksomhet, og samarbeide om risikoreduserende tiltak på tvers av etatene.
- Etablere rutiner for helhetlig risikohåndtering for farlige stoffer, kjemikalier og drivstoff ved operasjoner, trening og øvelser, og sørge for nødvendig beredskap.
- Redusere negativ miljøpåvirkning fra bruk av bane- og flyavisingsmidler gjennom bruk av alternativer og ny teknologi.

Bevare naturmangfold og sikre kulturhistoriske verdier

- Minimere negativ miljøbelastning gjennom bevisst planlegging og gjennomføring av miljøtiltak ved behov ved alle militære aktiviteter og i utbyggingsprosesser.
- Bevare sårbare og truede arter og naturtyper i skyte- og øvingsfelt, samt øke naturmangfoldet i arealer tilknyttet festninger og leir.
- Tilrettelegge arealer til fordel for pollinerende insekter og forhindre spredning av fremmede arter.
- Forvalte og bruke fredet EBA på en slik måte at de kulturminneverdier bevares.
- Gjenbruke sektorens eldre bygningsmasse gjennom å tilpasse bygningene til fremtidige krav og funksjoner innenfor vernebestemmelsene.
- Kartlegge og sikre automatisk fredete kulturminner som ligger i skyte- og øvingsfelt.
- Forvalte festningene med tanke på å legge til rette for bruk og opplevelser, samtidig som kulturverdier formidles og tas vare på.

Omlagging til sirkulær økonomi og bærekraftige anskaffelser

- Heve kompetansenivået slik at alle som arbeider med anskaffelser har minimumskompetanse innen bærekraftige anskaffelser, og 30 prosent som arbeider med anskaffelser har utvidet kompetanse.
- Etablere en sektorfelles innkjøpsstrategi for klima- og miljøkravstilling, som inneholder kategorispesifikke klima- og miljøkrav, samt krav som fremmer sirkulærøkonomi.
- Redusere indirekte klimagassutslipp fra anskaffelser gjennom bruk av markedsdialog, miljøkrav og –kriterier, og innovative anskaffelser.

-
-
- Fremme sirkulære løsninger i anskaffelser som forlenger levetiden, reduserer ressursbruk og øker muligheter for gjenvinning.
 - Utrede og etablere systemer for ombruk, gjenbruk og reparering av ulike materiellkategorier.
 - Øke fokus på rehabilitering og ombruk av bygningsmasse fremfor å bygge nytt.

Tilpasse virksomheten til et endret klima

- Gjennomføre analyser av hvordan klimaendringer, tilknyttede effekter og samfunnets tiltak og tilpasninger påvirker nasjonal sikkerhet, Forsvaret og totalforsvaret, og hvordan sektoren skal møte endringene.
- Hensynta konsekvenser av klimaendringer ved nyanskaffelser og oppgradering av materiell.
- Sørge for bevaring av myr og andre økosystemer for å øke robusthet mot negative effekter av endret klima.
- Forvalte skyte- og øvingsfelt slik at de kan håndtere effekter av økt slitasje og andre endringer forårsaket av klima.

Virksomhetsstyring og kompetanse (støtteområde)

- Videreutvikle etatenes miljøledelsessystemer slik at de reflekterer ambisjoner og tiltak i denne strategien.
- Etablere sektorfelles retningslinjer for klima og miljø i innkjøp til intern drift, med spesielt fokus på innkjøpskategoriene: mat og måltidstjenester, plastprodukter, reise/transport, IKT/elektriske og elektroniske produkter, og kontormøbler.
- Oppdatere fagplaner, kurs og utdanningsprogrammer i sektoren slik at nødvendig kunnskap relatert til klima og miljø formidles.
- Videreutvikle digitale løsninger slik at de dekker behov for dokumentasjon av klima- og miljødata, og legger til rette for effektiv måling og rapportering.
- Opprettholde og videreutvikle forsvarssektorens miljødatabase.
- Redusere klimagassutslipp fra reisevirksomhet med 30 % innen 2025, sammenlignet med tall fra 2019, ved økt bruk av digitale løsninger og klimavennlige fremkomstmidler.
- Etablere konsept for klimavennlig mat og redusert matsvinn.
- Redusere forbruk og avfallsmengden, samt forbedre avfallshåndteringen og øke graden av materialgjenvinning.
- Videreutvikle etatssamarbeid tilsvarende strategiens innsatsområder, på tvers av sektoren.

Forskning, utvikling og innovasjon (støtteområde)

- Sørge for at klima- og miljøvennlig teknologi, og sirkulære løsninger er en del av sektorens FoU- og innovasjonsprosjekter.
- Sørge for tilstrekkelige forutsetninger og rammevilkår for FoU- og innovasjonsarbeid i etatene for å utløse klima- og miljøgevinster av ny teknologi, i tillegg til operative og økonomiske gevinster.

-
- Bruke forskning for å forstå konsekvenser av klimaendringer og sektorens utslipp, og øke kunnskapen om hvilke tiltak som mest effektivt vil kunne redusere sektorens klima- og miljøavtrykk.

1.3.2 Retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring

I 2015 ble det innført retningslinjer fra FD for Forsvarssektorens miljøstyring. Retningslinjene «gir ansvar, oppgaver og føringer til etatssjefene i forsvarssektoren for å sikre at regjeringens miljøpolitikk blir fulgt i henhold til sektoransvaret og at nasjonal og internasjonal miljølovgivning overholdes» [8]. Retningslinjene gjelder for temaene klima og energi, anskaffelser, forurensning av miljøet og avfall. For en fullstendig oversikt over ambisjoner og foreslåtte tiltak henvises det til retningslinjene. [8]. FFI har i henhold til retningslinjene ansvar for drift og utvikling av MDB, som skal danne grunnlaget for forsvarssektorens kontroll med egne miljøaspekter. FFI skal sammen med etatene og avdelingene utrede miljøforbedrende tiltak på bakgrunn av datagrunnlaget i MDB.

1.3.3 Bestemmelse om miljøstyring

Alle avdelinger i Forsvaret, herunder driftsenheter (DIF) og budsjett- og resultatansvarlige (BRA), skal ha et miljøstyringssystem i henhold til spesifikasjonene i *Bestemmelse om miljøstyring*, som utarbeides av sjef Forsvarsstaben [11]. Bestemmelsen skal sikre at Forsvaret har et helhetlig miljøstyringssystem som på en systematisk måte ivaretar miljøarbeidet og kontinuerlig forbedrer miljøprestasjonen. Avdelingssjefene har ansvaret for miljøstyring i sin avdeling. I henhold til bestemmelsen skal alle avdelinger:

- Kartlegge og regelmessig oppdatere sine miljøaspekter.
- Fastsette mål og delmål for å redusere negative miljøpåvirkninger eller forsterke eventuelle positive miljøpåvirkninger.
- Utarbeide konkrete, tidfestede og målbare tiltak for å oppnå mål og delmål.

I henhold til bestemmelsen skal avdelingene følge opp eget forbruk av energi, drivstoff, ammunisjon, vann, helse- og miljøskadelige kjemikalier, avfall og akutte utslipp. Avdelingene skal benytte MDB i sitt miljøstyringsarbeid, og er selv ansvarlig for å kvalitetssikre egne data.

1.3.4 FNs bærekraftsmål

FNs bærekraftsmål består av en rekke mål for å sikre en miljømessig, sosial og økonomisk bærekraftig utvikling i verden. I gjeldende langtidsplan for forsvarssektoren [12] er forsvarssektorens bidrag til oppfyllelse av FNs bærekraftsmål omtalt spesifikt, herunder de miljømessige målene som omfatter ansvarlig forbruk og produksjon, å stoppe klimaendringene, og ivareta livet i havet og på land.

Sentralt i arbeidet med å følge opp målene er indikatorer og tallfestet informasjon. På globalt nivå finnes et indikatorsett [13], og på nasjonalt nivå har SSB statistikk tilhørende ulike delmål [14]. Statistikk fra MDB gir forsvarssektoren en ressurs for rapportering på miljømålene som tilhører FNs bærekraftsmål, og det er også utarbeidet et indikatorsett for miljøprestasjon [15], se side 54. Et mulig utviklingspunkt for MDB er å utvide databasen ved å legge til statistikk for flere av FNs bærekraftsmål, eksempelvis god helse, god utdanning og likestilling mellom kjønnene.

2 Miljøregnskap

2.1 Metode

Statistikken som presenteres i miljøregnskapet er basert på innrapporterte data fra sektorens etater og deres samarbeidspartnere. Etatene er selv ansvarlig for å rapportere og kvalitetssikre sine vesentlige miljøaspekter i miljødatabasen [8]. Eksterne samarbeidspartnere med kontraktsfestede forpliktelser til dataleveranse er selv ansvarlig for å kvalitetssikre sine data. Det inkluderes ikke data knyttet til utenlandske styrkers aktivitet ved internasjonale øvelser i Norge. FFI behandler rådata og importerer data til MDB, og er ansvarlig for beregning av utslipp knyttet til aktiviteten. MDB er et rapporterings- og informasjonssystem som skal samle relevant miljøstatistikk for forsvarssektoren på ett sted. MDB skal i hovedsak tjene to formål:

1. Dekke forsvarssektorens krav til rapportering, herunder:
 - a. Rapportering fra sektoren til sentrale myndigheter
 - b. Bidra med data til miljøredegjørelser (etater, avdelinger)
 - c. Gi informasjon ved henvendelser i henhold til miljøinformasjonsloven
2. Danne grunnlag for miljøeffektiviseringsvurderinger og -tiltak på alle nivå i organisasjonen

Programvaren *TEAMS Sustainability Reporting* benyttes ved registrering og beregning av data. Programvaren utvikles av Emisoft og er en web-basert løsning for miljøledelse, miljørapportering og miljøregnskap. Utfyllende beskrivelse av miljødatabasen og programvaren finnes i FFI-rapporten “Forsvarssektorens miljødatabase (MDB)- Brukerstøtte for personell med miljøansvar” [16].

Utover data på de ulike miljøaspektene inneholder MDB lister over etablissemeter, inventar og typer materiell, i tillegg til energiinnhold i ulike typer brensel og tilhørende utslippsfaktorer for ulike utslippskomponenter. Etablissemeter er bygg og anlegg som eies eller leies av etatene i sektoren. Forsvarsbyggs eiendomsregister med leietagerandeler benyttes som datagrunnlag for MDB. For energibruk på bygg- og anlegg samt avfall er grunnlagsdata fordelt på etablissemeter og inventar (e.g. bygg). Grunnlagsdata på avfall og energibruk knyttes til leietager (organisasjonsenhet) etter leietagerandel. Ved fordeling etter leietagerandel på etablissemeter fordeles mengde på leietager etter leietagerandel på inventar. Dersom grunnlagsdata ikke inneholder oppløsning på inventarnivå, fordeles mengde på leietagerandel på hele etablissemeteret. Leietagerlisten oppdateres jevnlig jamfør endringsmeldinger på leietagerforhold.

Miljøregnskapet for 2022 benytter 2018 som basisår for historiske trender. Oppdateringer av modeller og identifisering av feil og mangler i historiske data innebærer at data jevnlig korrigeres og rekalkuleres. I de tilfellene der man har avdekket systematiske feil, er feilene korrigert fra og med basisåret som er presentert i regnskapet. Det henvises alltid til seneste regnskap for korrekte tall. For nærmere beskrivelse av metode og dataflyt for det enkelte miljøaspekt henvises det til de ulike underkapitlene.

2.2 Avfall

Forsvarssektoren er en stor og kompleks virksomhet som anskaffer, bruker og avhender betydelige mengder materiell og forbruksvarer. Både sammensetningen, volumet og sluttbehandlingen av avfallet som produseres representerer et viktig miljøaspekt i sektoren. Kildesortering sikrer at avfallet håndteres slik at ressursene utnyttes på en effektiv måte og at miljø- og helseskadelig avfall behandles på en forsvarlig måte. Sektorens ambisjon er at den totale avfallsmengden reduseres og at andelen avfall som går til gjenbruk og gjenvinning økes.

Det overordna målet i norsk avfallspolitikk er at avfall skal gjøre minst mulig skade på mennesker og naturmiljø. Det er en politisk målsetning at utviklingen i mengden avfall skal være mindre enn den økonomiske veksten, at ressursene i avfall i størst mulig grad skal utnyttes gjennom materialgjenvinning og at mengden farlig avfall reduseres og håndteres på en forsvarlig måte. *Avfallshierarkiet* gir en prioritert rekkefølge i avfallshåndteringen, der forebygging er øverste prioritet, deretter tilrettelegging for ombruk, materialgjenvinning, energigjenvinning og til slutt sluttbehandling.

2.2.1 Næringsavfall

Næringsavfall inkluderer avfall fra private og offentlige virksomheter og organisasjoner. Forsvarsbygg håndterer avfallet i forsvarssektoren gjennom rammeavtaler med renovatører i de ulike regionene. Renovatørene forpliktes i avtalene til å oversende korrekt avfallsstatistikk til MDB. Avfallsfraksjoner og sluttbehandling skal klassifiseres jamfør spesifikasjonene i Norsk Standard [17]. Renovatørene er selv ansvarlig for å kvalitetssikre datagrunnlaget. Bygg- og anleggsavfall fra utbyggings- og avhendingsprosjekter i regi av FB mottas årlig direkte fra FB og disse mengdene presenteres i egen tabell (avsnitt 2.2.2). Det innhentes i tillegg data på materiale til avhending. Dette avfallet presenteres i avsnitt 2.2.3.

Det ble i 2022 registrert 14 138 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren i MDB (Tabell 2.1). Dette er en nedgang på 12,7 % fra 2021, og de laveste mengdene registrert siden 2018. Nedgangen skyldes primært en reduksjon i fraksjonene *1100 Bioavfall og slam*, og *9000 Blandet avfall*. *9000 Blandet avfall* utgjør den største andelen av avfallet fra sektoren, etterfulgt av *1100 Bioavfall og slam* (Tabell 2.1 og Figur 2.1). Mengden *9000 Blandet avfall* ble redusert med 8,5 % fra 2021. Det ble rapportert inn 2 077 tonn *7000 Farlig avfall* i 2022. Dette er 8,6 % mindre enn foregående år.

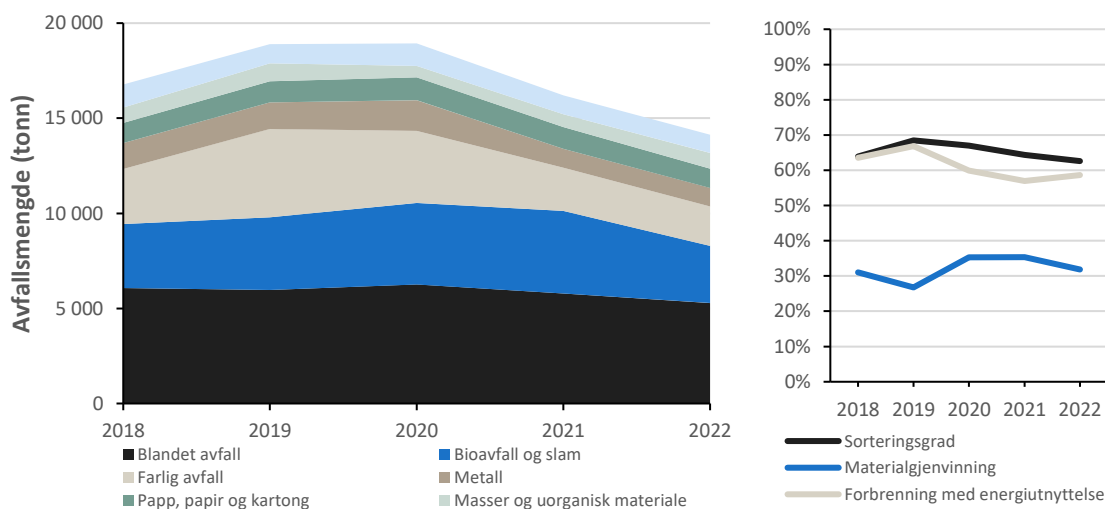
Forsvarssektorens totale kildesorteringsgrad, som beregnes ut fra andelen avfall som er klassifisert i andre fraksjoner enn *9900 Blandet avfall*¹, er 62,6 % for 2022. Dette er en nedgang på 1,7 prosentpoeng fra 2021. Sorteringsgraden har vært nedadgående alle år siden 2019. Dette skyldes at det totalt har vært en betydelig reduksjon i avfall, og at denne reduksjonen har vært

¹ Kildesorteringsgrad kan også defineres utifra sluttresipient. Dette kan være en mer robust definisjon ettersom enkelte renovatører leverer avfall til ettersorteringsanlegg. Gitt en slik definisjon, ville årets sorteringsgrad være omtrent 65 %.

størst for andre fraksjoner enn 9900 Blandet avfall. Dette gjør at 9900 Blandet avfall relativt sett blir større, og at sorteringsgraden synker.

Tabell 2.1 Mengde næringsavfall, sorteringsgrad, og material- og energigjenninningsgrader i forsvarssektoren for 2018-2022.

Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)					Fordeling 2022 (%)
	2018	2019	2020	2021	2022	
Batterier			5,0		0,2	1,1E-03
Bioavfall og slam	3 373	3 829	4 282	4 348	2 997	21,2
Blandet avfall	6 058	5 959	6 255	5 777	5 287	37,4
EE-avfall	384	338	414	310	355	2,5
Farlig avfall	2 900	4 658	3 801	2 273	2 077	14,7
Glass	115	122	98	115	128	0,9
Gummi	201	145	260	204	182	1,3
Masser og uorganisk materiale	814	941	596	670	829	5,9
Medisinsk avfall	30	40	47	37	29	0,2
Metall	1 363	1 394	1 609	997	973	6,9
Papp, papir og kartong	1 061	1 112	1 210	1 145	1 016	7,2
Plast	184	115	140	158	106	0,7
Tekstil, møbler og inventar	296	247	224	161	159	1,1
Sum	16 778	18 899	18 941	16 195	14 138	
Sorteringsgrad (%)	63,9	68,5	67,0	64,3	62,6	
Materialgjenvinning (%)	31,0	26,8	35,0	35,3	31,9	
Forbrenning med energiutnyttelse (%)	63,5	66,9	59,4	57,0	58,7	



Figur 2.1 Venstre: Utvikling i avfallsmengde fordelt på ulike avfallsfraksjoner fra 2018 til 2022. "Andre fraksjoner" inkluderer hovedfraksjonene EE-avfall; Tekstil, skinn, møbler og inventar; Gummi; Glass; Plast; Medisinsk avfall og Batterier (i synkende rekkefølge). Høyre: Sortering og gjenninningsgrader.

Avfallsmengder per etat beregnes ut fra etatenes leietakerandel ved ulike bygg og avfallspunktene knyttet til disse. Forsvaret, som leier majoriteten av den samlede eiendomsmassen, har en estimert avfallsmengde på 13 007 tonn i 2022 (Tabell 2.2). Dette utgjør ca. 94 % av det totale næringsavfallet i sektoren.

Forsvarlig og korrekt metode for håndtering av avfall er nødvendig for å minimere forurensning og tap av ressurser. Gjennom gjenvinning kan ressursene i avfallet utnyttes, enten via materialgjenvinning eller energigjenvinning (Tabell 2.1 og Tabell 2.2). Materialgjenvinning innebærer utvinning av råvarer fra avfall som har direkte nytteverdi eller som kan brukes i ny produksjon. Biologisk avfallsbehandling (kompostering og biogassproduksjon) klassifiseres som materialgjenvinning. Energigjenvinning fra avfall oppnås ved forbrenning med energiutnyttelse. Ved forbrenning av avfallet blir typisk avfallsenergien utnyttet til varme- og elektrisitetsproduksjon. Blandet avfall går i all hovedsak til forbrenning ettersom dette er uegnet til ombruk og materialgjenvinning. Ifølge norsk og europeisk standard for avfallsbehandling skal materialgjenvinning prioriteres over energigjenvinning [18]. Andelen avfall som går til materialgjenvinning og energiutnyttelse har vært relativt stabil i perioden 2018-2022. Andel materialgjenvinning var lavere i 2022 sammenlignet med 2021 (Tabell 2.1 og Figur 2.2).

Omtrent 12 % av næringsavfallet er kategorisert som 9900 *Blandet avfall*, med avfallsresipient 0003 *Sortering*. For dette avfallet er andel material- og energigjenvinning beregnet basert på gjennomsnittlige data fra ettersorteringsanlegg.

Tabell 2.2 Mengde næringsavfall samt sorterings- og gjenvinningsgrader fordelt på FD og de underliggende etatene i 2022.

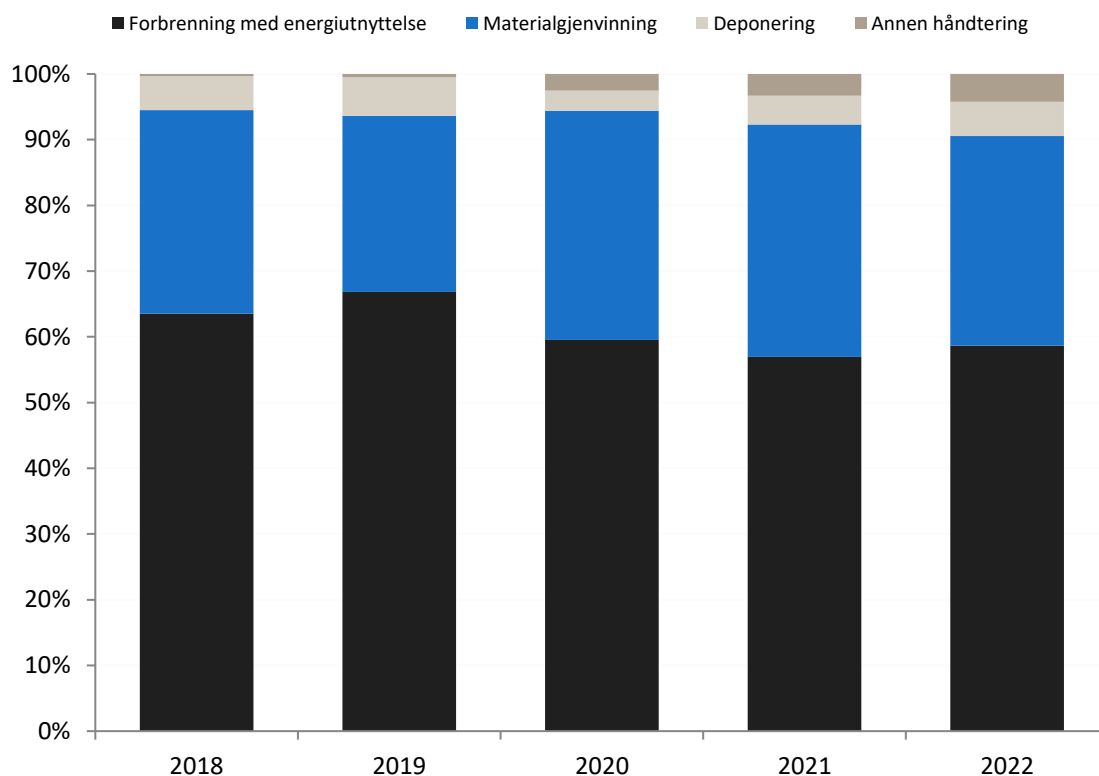
Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)					
	FB	FD	FFI	FMA	Forsvaret	Ukjent ²
Bioavfall og slam	84	16	48	15	2 758	8,8
Blandet avfall	182	48	34	51	4 843	80
EE-avfall	25	6,2	16	6,5	300	0,4
Farlig avfall	59	2,0	8,9	23	1 977	1,7
Glass	2,4	1,7	1,1	1,4	116	-
Gummi	0,8	-	-	2,5	178	-
Masser og uorganisk materiale	56	0,1	29	0,3	741	-
Medisinsk avfall	0,7	-	0,8	0,9	26	-
Metall	56	1,2	21	3,6	886	3,1
Papp, papir og kartong	35	11	19	9,5	930	6,0
Plast	2,7	0,6	3,0	2,0	96	0,3
Tekstil, skinn, møbler og inventar	3,7	1,0	-	0,1	154	-
Batterier	0,0	-	-	0,0	0,1	-
Sum	506	88	181	116	13 007	100
Sorteringsgrad (%)	64,1	45,5	81,0	55,6	62,8	20,4
Materialgjenvinning (%)	24,1	25,9	32,0	21,1	21,3	10,5
Forbr. m/ energigjenvinning (%)	44,1	24,8	19,5	55,1	49,7	78,9

Deponering av avfall er økonomisk ugunstig og kan utgjøre betydelig belastning på miljøet. I 2022 ble 735 tonn avfall fra forsvarssektoren deponert. Dette er en økning på 9,5 tonn fra 2021 (Figur 2.2). 58,9 % av dette avfallet er registrert under hovedfraksjon 1600 *Masser og uorganisk*

² Avfall som hentes ved adresser som ikke kan knyttes til leietaker

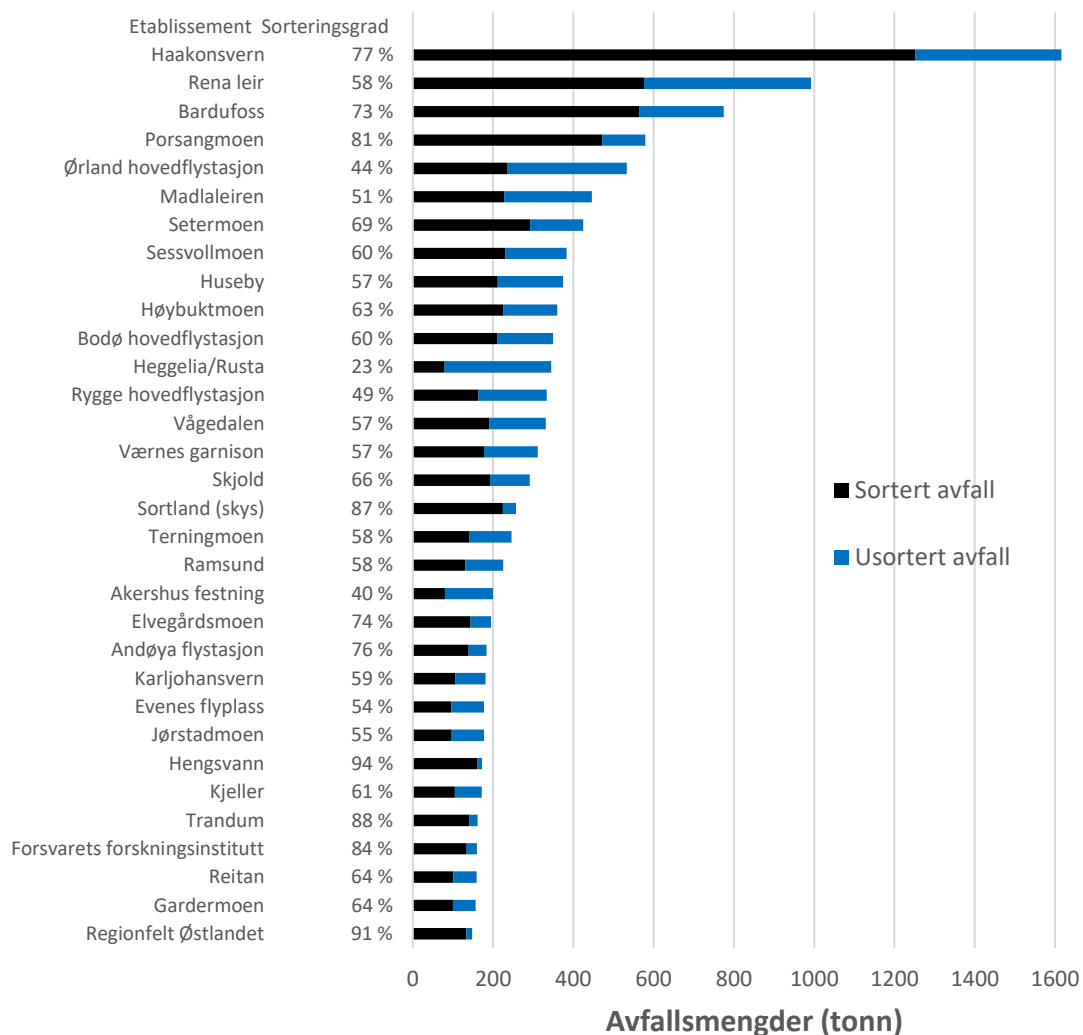
materiale. 78,2 tonn farlig avfall ble deponert i 2022, en reduksjon på 43,9 tonn fra fjoråret. Majoriteten er oljeforurensede masser. Det har vært en sterk reduksjon av mengden nedbrytbart avfall til deponi siden 2008 både nasjonalt og i forsvarssektoren, ettersom det ble innført sterke restriksjoner for deponering i 2009 [19].

Mengden blandet avfall som ble deponert har økt fra 27,3 tonn i 2021, til 63,1 tonn i 2022. Dette avfallet er i underfraksjon 9918 *Ristgods, silgods, sandfang*. Figur 2.2 viser varierende andel deponert avfall i perioden 2018-2022. Økning i andel deponert avfall 2022 henger i stor grad sammen med relativt lavere avfallsvolum i fraksjoner som ikke deponeres.



Figur 2.2 Fordeling av avfallshåndtering for næringsavfall fra forsvarssektoren i perioden 2018-2022.

I 2022 genererte 32 av totalt 124 etableringer til sammen over 80 % av den totale mengden næringsavfall fra sektoren (Figur 2.3). Distribusjonen viser at kildesortering av avfall potensielt kan forbedres ved flere etableringer med høy avfallsproduksjon. Slik kildesortering er definert, kan et etablissement med høy andel avfall i andre fraksjoner enn 9900 *Blandet avfall* gi høy grad av kildesortering, og motsatt lav sorteringsgrad hvor andre fraksjoner utgjør en lavere andel. Sorteringsgrad må derfor forstås i sammenheng med fordeling av avfallsfraksjoner lokalt i miljøstyringsarbeidet.



Figur 2.3 Sorteringsgrad og mengde næringsavfall i 2022 ved de 32 etablisementene som samlet genererte mer enn 80 % av avfallet i forsvarssektoren.

2.2.2 Bygg- og anleggsavfall

Det innrapporteres årlig store mengder bygg- og anleggsavfall generert som følge av utbyggings- og avhendingsprosjekter i regi av FB. I 2022 innrapporterte FB 41 843 tonn slikt avfall. Sammenlignet med 2021 er det en økning på 21 405 tonn (Tabell 2.3). Sorteringsgraden for bygg- og anleggsavfall ligger generelt høyt, og er i 2022 på 96,4 %. Dette må imidlertid ses i lys av sammensetningen av bygg- og anleggsavfall, der fraksjonen 1600 Masser og uorganiske materiale som blant annet omfatter jord, stein, grus og blandinger av disse, utgjør en stor del av avfallet.

Tabell 2.3 Bygg- og anleggsavfall knyttet til prosjekter i regi av FB fra 2018 til 2022.

Hovedfraksjon	Menge avfall (tonn)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Bioavfall og slam	2 028	1 079	4 812	13 294	582
Blandet avfall	1 270	659	697	1 072	1 504
EE-avfall	49	48	10	71	37
Farlig avfall	321	88	61	196	332
Glass	5,6	0,7	5,9	6,5	7,4
Ikke spesifisert	-	125	1 090	3 626	-
Masser og uorganisk materiale	30 368	8 287	2 326	1 633	38 796
Metall	970	615	140	274	268
Papp, papir og kartong	190	99	143	164	181
Plast	94	65	65	101	127
Tekstil, skinn, møbler og inventar	-	4,2	-	-	7,9
Sum	35 295	11 071	9 350	20 438	41 843
Sorteringsgrad (%)	96,4	94,0	92,5	94,8	96,4

2.2.3 Materiell til destruksjon

Materiell til destruksjon er avfall hvis innrapportering ikke ivaretas gjennom rammeavtale med avfallsselskaper som henter næringsavfall på avfallspunkt ved etableringer. Det er skaffet til veie slike data fra 2018-2022 ut fra Forsvarsmateriells avrop fra, og veiesedler fra gjenvinningselskaper som har avhendet slikt materiell.

Gjenvinningselskapene frakter materiale til avhending til fragmenteringsanlegg, anlegg med skrapjernsakser og avanserte sorteringsanlegg. Metallavfallet til avhending blir omarbeidet til råvarer for metallsmelteindustrien gjennom sortering, pressing og klipping. Sammensatte metallfraksjoner fragmenteres for å skille materialer fra hverandre før omsmelting. Store andeler av restfraksjoner skal sendes til energigjenvinning.

Avfallet til avhending eller destruksjon omfatter blant annet kjøretøy og fartøy til vraking, soldatutstyr (kamouflasjenett, splintvester og annet tøy), elektronisk avfall og metallskrap fra skyte- og øvingsfelt. De største mengdene av dette avfallet er komplekstjern (jernmetaller), messinghylser, kabler og diverse annet metallavfall. I 2022 har Forsvaret levert 2 899 tonn til destruksjon (

Tabell 2.4). I tillegg har et antall kjøretøy blitt levert til sanering, hvor gjenvinningselskapet (Metalco) ikke rapporterer vekt eller avfallsfraksjoner (Tabell 2.5).

Tabell 2.4 Materialer tilgjenvinning eller destruksjon fra avhendet materiell i perioden 2018-2022 oppgitt i tonn.

Type materiale	Menge (tonn)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Kompleksjern og skrapjern	1 002	646	791	805	1 624
Messinghylser	85	125	226	122	176
Messing sams	4,2	1,8	4,7	-	3,6
Aluminium	4,5	1,4	0,6	4,7	25
Kobber sams	-	0,2	-	-	0,01
Kobber	15	11	10	-	-
Rustfritt 18/8	0,3	1,0	-	-	-
Diverse metallavfall	4,9	64	5,5	0,6	10
EE-avfall	97	100	72	41	12
Farlig avfall	-	-	-	13	3,4
Trevirke	13	0,2	9,5	17	30
Dekk	20	2,5	-	-	2,0
Batterier	-	1,8	-	6,6	0,9
Restavfall til destruksjon	104	279	119	80	526
Fartøy	-	-	-	-	487
Sum	1 350	1 234	1 238	1 090	2 899

Tabell 2.5 Materiell til avhending i perioden 2018-2022 for gjenstander som ikke veies og derfor oppgis i antall.

Type materiell	Antall				
	2018	2019	2020	2021	2022
Container	-	-	-	-	48
Fartøy	4	-	3	-	-
Større kjøretøy	73	5	5	10	6
Mindre kjøretøy	267	24	22	66	70
Sum	344	29	30	76	124

2.3 Ammunisjon

Forvarets aktivitet i skyte- og øvingsfelt medfører et stort potensial for forurensing gjennom bruk og spredning av en rekke tungmetaller og andre kjemiske komponenter. Tungmetaller er en heterogen gruppe av ca. 60 ulike grunnstoffer med tetthet høyere enn 5 g/cm³. Enkelte tungmetaller fungerer som mikronæringsstoffer, men kan være giftige i høye konsentrasjoner, og noen tungmetaller regnes som miljøgifter, deriblant bly (Pb) og antimon (Sb). På grunn av høy tetthet har bly lenge vært benyttet i ammunisjon. Bly er imidlertid et bløtt metall og må herdes ved bruk av antimon før det kan benyttes i prosjektiler. Både bly og antimon er svært giftige i lave konsentrasjoner. Kobber (Cu) benyttes gjerne i prosjektiler der mantelen (kappen) som regel består av en legering av kobber. Metallisk kobber er ikke giftig for mennesker i små konsentrasjoner, men for fisk og vannlevende organismer er kobber giftig også i svært lave konsentrasjoner.

En rekke skyte- og øvingsfelt er konsesjonsbelagte med hensyn til utslipp av tungmetaller og hvitt fosfor og må rapportere til Miljødirektoratet. Konsesjonene kan også gjelde støy, og oversikt over ammunisjonsforbruk er derfor også relevant for dette formålet.

I henhold til Forsvarets sikkerhetsbestemmelser for landmilitær virksomhet skal all bruk av ammunisjon og eksplosiver unntatt løsammunisjon < 20 mm og ildmarkeringsmidler rapporteres på Digital blankett 750 (DBL-750) [20]. Registreringen skal sikre kontroll over ammunisjonens tekniske tilstand og muliggjøre beregninger av forurensing i skyte- og øvingsfelt som følge av ammunisjonsforbruk. For å kunne beregne mengder forurensning deponert på ulike skytebaner, blir innrapportert forbruk av ulike typer ammunisjon kombinert med informasjon om innholdet i ammunisjonstypene. Dette danner et viktig supplement til vurderinger om når og hvor eventuelle oppryddingstiltak skal gjennomføres.

2.3.1 Forbruk av ammunisjon

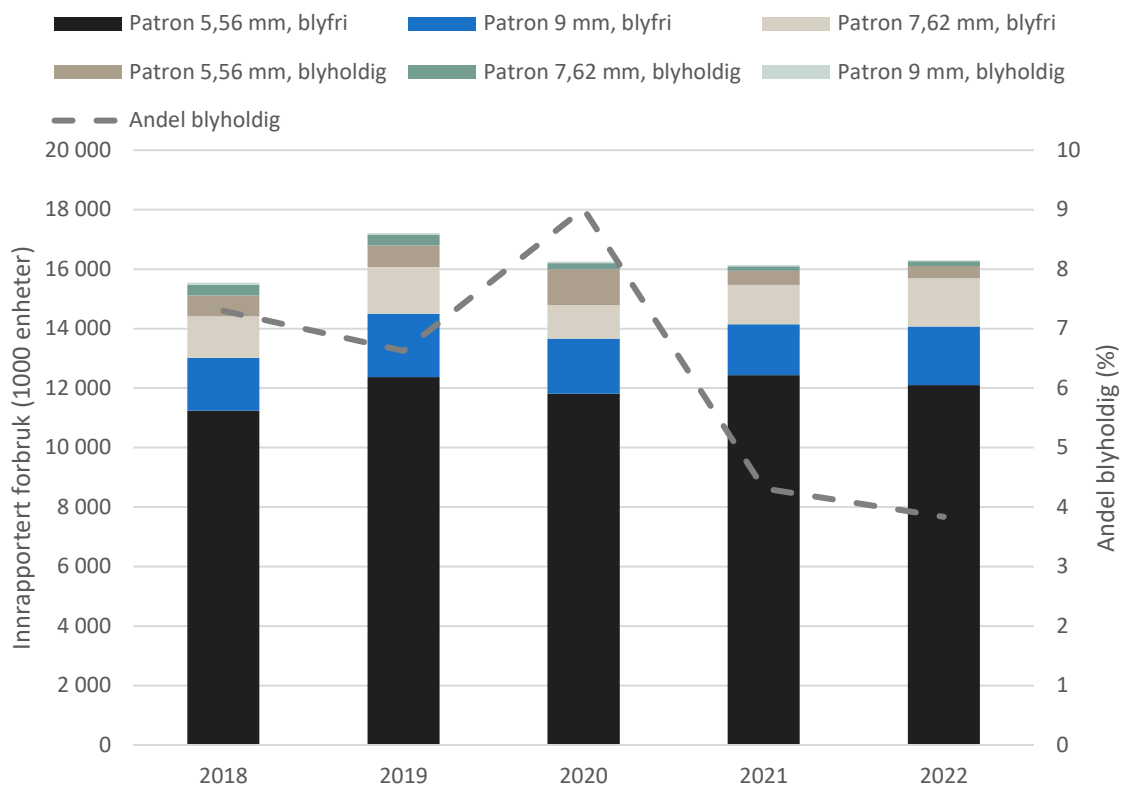
I 2022 ble det innrapportert et forbruk på 17 139 065 ammunisjonsenheter, som er en økning på 1,2 % sammenlignet med 2021. Ammunisjon er benyttet i 62 skyte- og øvingsfelt og på til sammen 522 skytebaner og standplasser.

Rapporteringsgrad er estimert basert på mengden utlevert ammunisjon som er rapportert og andelen av dette som er gjort rede for på DBL-750. Utlevert ammunisjon som er forbruksført i SAP, utgjør med andre ord mengden ammunisjon som er antatt benyttet i skyte- og øvingsfelt (Tabell 2.6). Det er ikke krav til rapportering av løsammunisjon utover avviks-rapportering, og tallene for denne ammunisjonen er derfor utelatt fra beregningene. Samlet rapporteringsgrad for forsvarssektoren var 75 % i 2022, en forbedring på 4 prosentpoeng sammenlignet med 2021. Det ble i 2022 meldt inn 620 000 ammunisjonsenheter via kommentarfeltet i DBL-750, som ikke kan knyttes til et NATO-nummer. Disse enhetene blir dermed ikke tatt med i beregning av rapporteringsgrad eller utslipp, og de kan heller ikke tas med i oversikten over bruk av blyholdig kontra blyfri håndvåpenammunisjon. Det er også verdt å merke seg at rapporteringsgrader for enkelte ammunisjonskategorier i Tabell 2.6 overgår 100 %. Dette kan trolig forklares med at det ikke stemmer at utlevert ammunisjonsmengde svarer til antatt forbrukte mengder ammunisjon for alle ammunisjonskategorier. Likevel utgjør disse kategoriene en liten andel av forbruket, og påvirker i liten grad total rapporteringsgrad. Det må skjerpes inn på rapporteringsrutinene for å gi en riktig oversikt over bruk av ammunisjonen.

Tabell 2.6 Antall ammunisjonsenheter innrapportert i 2022 fordelt på ammunisjonskategori, sammenlignet med antall ammunisjonsenheter utlevert. «Annen type ammunisjon» omfatter innrapportert ammunisjon uten spesifisert NATO-nummer og ammunisjons-kategori.

Ammunisjonskategori	Utlevert (antall)	Innrapportert i MDB (antall)	Rapporteringsgrad (%)
Bombekaster	5 582	6 176	111
Feltartilleri	18 553	11 186	60
Fly	146	10	7
Granatkaster	12 972	9 987	77
Håndgranater	6 514	3 891	60
Håndvåpen, 12.7mm	455 358	399 021	88
Håndvåpen, 4.6mm	1 105 421	965 953	87
Håndvåpen, 5.56mm	16 542 971	12 046 642	73
Håndvåpen, 7.62mm	2 376 598	1 724 256	73
Håndvåpen, 9mm	2 170 986	1 891 357	87
Håndvåpen, andre	2 717	845	31
Håndvåpen, hagle	14 873	8 783	59
Linekaster	2	1	50
Markørladn/knallskudd	13 065	492	4
Mellomkaliber	19 508	15 442	79
Miner/statiske våpen	316	249	79
Narremål	5 895	42	1
PV	2 469	2 092	85
RFK	21 125	11 980	57
Røykkasterammunisjon	712	337	47
Signalbluss	11 385	1 177	10
Sjø	941	1 353	144
Sprengningsmatriell	38 936	17 033	44
Stridsvogn	1 142	1 414	124
Annen type ammunisjon	19 300	19 346	100
Sum	22 847 487	17 139 065	75

Forsvaret har et mål om å redusere forbruket av blyholdig håndvåpenammunisjon og erstatte denne med blyfri ammunisjon. Andelen av blyholdig håndvåpenammunisjon har gradvis gått ned over flere år bortsett fra en økning i 2020 som skyldtes bruk av flere blyholdige skudd det året (Figur 2.4). I 2021 var andelen blyholdig håndvåpen-ammunisjon halvert sammenlignet med 2020, og i 2022 har andelen sunket ytterligere og var da på 3,8 %. Ser man enkeltvis på forbruket, så har bruk av blyfri håndvåpenammunisjon gått opp med 1,5 % fra 2021 til 2022, mens blyholdig er redusert med 10 %.



Figur 2.4 Utvikling i innrapportert forbruk av blyfri og blyholdig håndvåpenammunisjon fra 2018–2022. Stiplet linje angir andelen blyholdig ammunisjon.

2.3.2 Utslipp fra ammunisjon

I militære skyte- og øvingsfelt deponeres det betydelige mengder tungmetaller og andre komponenter som er giftige i lave konsentrasjoner. Utslipp av kjemiske forbindelser fra ammunisjon i skyte- og øvingsfelt kan estimeres når mengden ammunisjon som er skutt og innholdet i ammunisjonen er kjent. Informasjon om kjemisk sammensetning av ulike ammunisjonstyper fremskaffes av FMA i samarbeid med FFI og samles i databasen AMIN, som forvaltes av FFI på vegne av Forsvaret. Data for innhold i ammunisjonen legges også inn i MDB som kan estimere utslippene når forbruket registreres via DBL 750. Det prioriteres å innhente informasjon om de ammunisjonstypene det er størst forbruk av. Grunnet unøyaktig innrapportering fra Forsvaret blir det hvert år også meldt inn forbruk av ammunisjon som ikke kan identifiseres.

Informasjon om ammunisjon som skytes av politi, sivile og andre land under øvelser er ofte mangelfull, og innholdet i ammunisjonen er ukjent. I 2022 ble det meldt inn ca. 1,4 millioner av denne typen skudd mot 1,1 millioner i 2021. Forsvaret benytter også ammunisjon hvor utslipp ikke blir beregnet. Årsaken er enten mangelfull innrapportering eller at informasjonen om

innholdet ikke er kjent. I 2022 utgjorde dette ca. 4,5 % av alle innmeldte skudd, omtrent det samme som i 2021.

Tabell 2.7 viser en oversikt over estimerte utslipp fra de ulike ammunisjonskategoriene til standplass og målområder i Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Utslippstallene er oppjustert etter rapporteringsgraden. Hylser blir plukket opp etter endt skyting og vil ikke bli liggende igjen som rester i miljøet. Utslippstallene i tabellen er derfor korrigert for innhold i hylsene. De fleste hylser er laget av messing (kobber og sink), stål eller plast (kortholdammunisjon). Løsammunisjon er ikke med i beregningene. En må imidlertid være klar over at de fleste typer løsammunisjon inneholder tennsatsen Sinoxid, som inneholder flere blyforbindelser. Ved forbrenning vil Sinoxid gi et utslipp på ca. 20 % bly.

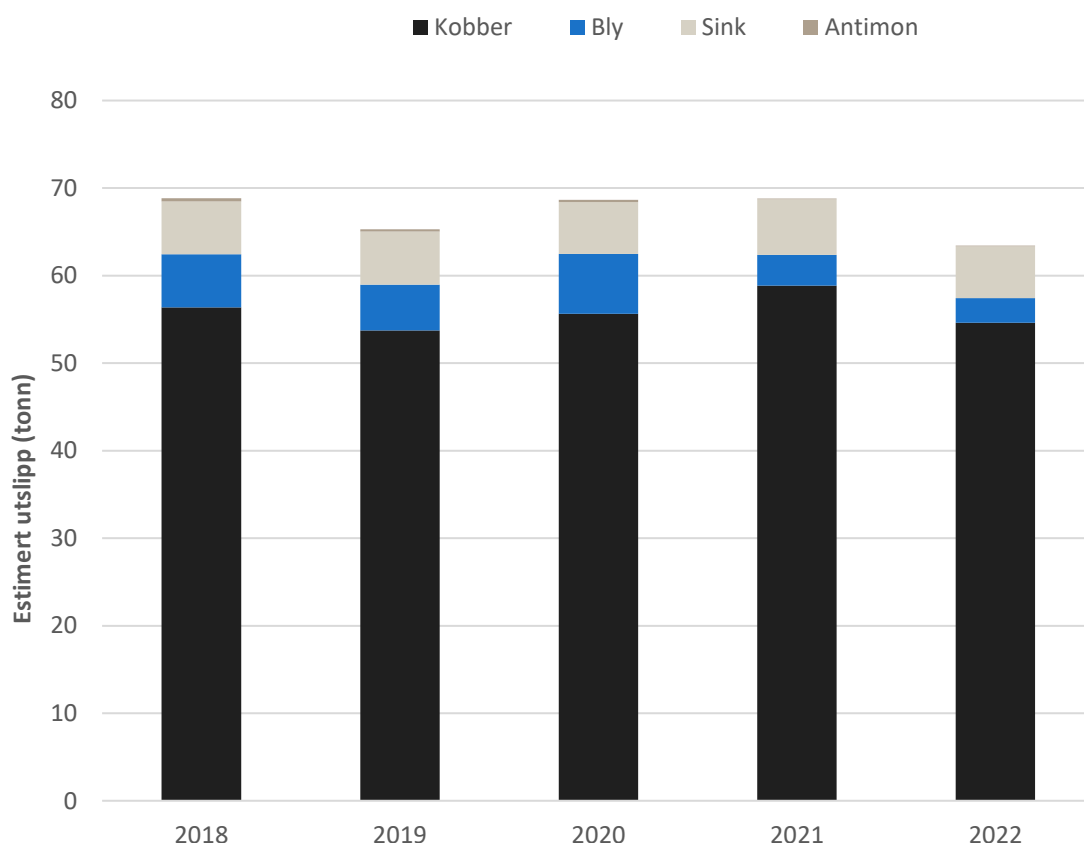
Det totale utslippet fra ammunisjonen, når hylser og løsammunisjon er trukket fra, er estimert til 622 tonn, som er en økning på 11 % sammenlignet med 2021. Estimert samlet utslipp av tungmetaller i 2022 var 63,2 tonn, noe som er 8 % mindre enn i 2021 (Figur 2.5). Utslipppet av bly er redusert fra 3,5 tonn i 2021 til 2,8 tonn i 2022, en nedgang på 20 %. Utslipppet av kobber har sunket med 4,2 tonn, noe som utgjør en reduksjon på 7,2 % fra 2021. Utslipppet av sink har sunket med 6,4 % fra 2021, mens utslippet av antimon er tilnærmet uendret. Hovedtyngden av tungmetaller vil bli liggende i målområder fra skutte prosjektiler. I målområdene deponeres også store mengder stål som kommer fra prosjektiler og sprengte bøsninger, hovedsakelig fra artilleri og bombekaster.

Tabell 2.7 Estimert utslipp av ulike stoffer fra ammunisjonsforbruk, oppjustert etter rapporteringsgrad, fordelt på ammunisjonskategori i Forsvarets skyte- og øvingsfelt i 2022. Total vekt angir mengden forbrukt ammunisjon.

Ammunisjonskategori	Totalvekt (kg)	Utslipp til standplass og målområder (kg)											
		Krutt	Sprengstoff	Bly	Kobber	Antimon	Sink	Stål	Andre metaller	Hvitt fosfor	Røyksats	Kunststoff	Annet
Bombekaster	23 544	737	4 334	-	19	-	176	14 968	3 223	21	-	32	35
Feltartilleri	373 132	24 875	56 857	-	-	-	-	290 782	0,1	-	-	56	562
Granatkaster	155	12	33	0,1	73	-	31	-	6	-	-	-	0,3
Håndgranater	968	2	308	0,6	-	-	-	418	20	-	106	97	17
Håndvåpen, 12.7mm	24 957	7 623	169	48	5 531	2	796	9 429	1 145	-	-	127	88
Håndvåpen, 4.6mm	3 265	676	10	-	399	-	76	2 102	1,4	-	-	-	0,8
Håndvåpen, 5.56mm	93 866	26 551	185	948	26 770	7	3 259	36 068	66	-	-	11	2
Håndvåpen, 7.62mm	29 823	6 528	133	1 396	9 793	33	1 156	10 705	51	-	-	25	3
Håndvåpen, 9mm	18 187	1 011	40	276	11 861	31	258	4 637	74	-	-	-	0,02
Håndvåpen, hagle	258	24	-	125	-	0,7	-	106	0,2	-	-	2	-
Mellomkaliber	10 270	2 697	125	1	39	-	12	6 283	941	-	-	147	26
PV	369	35	2	-	0,4	-	0,2	307	17	-	-	8	0,08
RFK	4 891	1 766	2 083	-	9	-	4	0,07	1 028	-	-	0,4	0,07
Røykkasterammunisjon	862	5	6	-	42	-	94	266	3	-	281	137	28
Signalbluss	853	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	853	-
Sjø	2 395	663	16	-	56	-	6	1 350	162	-	-	53	88
Sprengningsmatriell	24 373	0,04	24 351	0,01	0,1	-	0,02	7	0,07	-	-	0,5	14
Stridsvogn	9 692	3 296	410	0,2	27	-	70	3 822	1 587	-	-	44	436
Sum	621 860	76 500	89 061	2 795	54 618	73	5 940	381 249	8 324	21	387	1 594	1 300

Ved omsetning av eksplosiver vil det meste bli omdannet til en rekke gasser og metalloksider. Avhengig av ammunisjonstype vil det forekomme rester og uomsatte mengder. Rester av krutt vil deponeres på standplasser, og sprengstoffrester vil deponeres i målområder.

I 2022 ble det skutt bombekasterammunisjon med hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet med et forbruk på til sammen 21 kg hvitt fosfor. Konsesjonen for utslipp av hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet er på 3,5 tonn.



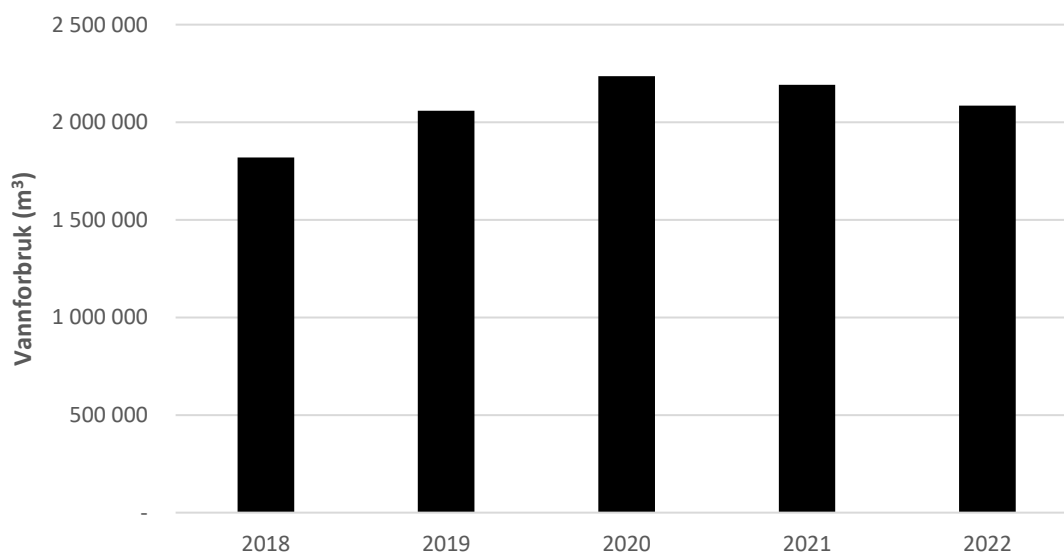
Figur 2.5 Estimerte utslipp av tungmetaller (tonn) forbundet med ammunisjonsforbruk i forsvarssektorens skyte- og øvingsfelt fra 2018 til 2022.

2.4 Vannforbruk

Tilgjengelighet, forvaltning og forbruk av ferskvann utgjør en global utfordring som er aktuell i dag og i en fremtid med global oppvarming og økende befolkning. Mengden vannressurser er både geografisk og klimamessig betinget, og usikkerheten rundt fremtidig tilgjengelighet er ikke lik i ulike deler av verden. Norge har som regel god tilgang på rent vann, og vann har nærmest vært å betrakte som en ubegrenset ressurs. Likevel kan tørke medføre lokale ressursutfordringer,

som er forventet å øke med klimaendringer, som flere tørkeepisoder i Sør-Norge de seneste årene har vist. Sparing av vann kan også redusere klima- og miljøpåvirkningen siden det kreves kjemikalier og energi for å rense vann. Det er også energikrevende å transportere rent vann fra rensenanlegg til forbruker [21]. Naturressurser bør heller ikke ses i en isolert nasjonal sammenheng, men bør forstås i en bredere kontekst i en verden som står overfor store utfordringer og usikkerheter knyttet til endrede klimatiske og samfunnsmessige betingelser. Forsvarets aktiviteter i områder med begrenset tilgang på rent vann stiller særlige krav til forvaltningen av vannressursene, og tiltak rettet mot å begrense unødvendig bruk er en essensiell del av miljøverninnsatsen i slike områder.

Vannforbruk ved forsvarssektorens etablissementer rapporteres årlig til MDB fra Forsvarsbygg. Det benyttes vannmålere ved de fleste etablissementene, men ved enkelte lokasjoner benyttes estimater for vannforbruk. Det ble rapportert et totalt forbruk på 2,08 millioner m³ vann fra forsvarssektoren i 2022, hvilket utgjør en reduksjon på 4,9 % fra foregående år (Figur 2.6). Forbruket ved etablissementene varierer etter både størrelse og sammensetning av aktiviteter og bruksområder. De tre etablissementene med størst innrapportert vannforbruk i 2022 er Haakonsværn, Setermoen og Bardufoss flystasjon.



Figur 2.6 Innrapportert vannforbruk (m³) fra forsvarssektorens etablissementer i årene 2018-2022. 19 % av 2022-målingene er stipulert fra foregående år grunnet manglende datagrunnlag.

Installasjon av vannsparingsapparater, vannmålere, gjenbruk av gråvann, restriksjoner på vask av kjøretøy i sommermånedene, kjøling av fartøy i tørrdokk med sjøvann i stedet for ferskvann, bruk av regnvann og reduksjon av lekkasjer i vandistribusjonsnettet er mulige tiltak for å redusere og effektivisere vannforbruket i forsvarssektoren.

2.5 Kjemikalier

En betydelig mengde produkter som brukes til daglig inneholder helse- og miljøskadelige kjemikalier. Utslipp til miljø kan skje når produktene lages, brukes eller avhendes. I Norge er 75 stoffer og stoffgrupper ført opp på miljøvernmyndighetenes prioritetsliste [22]. Disse er ansett å utgjøre størst risiko for miljøet, og utfasing av disse skal derfor prioriteres. Bly og blyforbindelser er eksempler på stoffer på listen. Det finnes fortsatt gjenværende bruksområder for enkelte stoffer på prioritetslisten som ikke er regulert. Samtidig vil nye stoffer kunne føres opp på prioritetslisten ettersom det tilegnes ny kunnskap om kjemikaliers effekt på helse og miljø. Miljødirektoratet sier at utviklingen er positiv, men at det fortsatt gjenstår mye arbeid med bruk og utslipp. Utslippene av tungmetaller har vært relativt stabilt de siste årene.

Forsvarets laboratorietjenester (FOLAT) drifter Forsvarets elektroniske stoffkartotek i databasen til selskapet EcoOnline [23], og bistår organisasjonen med opplæring og bruk av stoffkartotek, kartlegging av kjemikalier, risikovurdering og rådgivning. Stoffkartotek er pålagt alle arbeidsgivere som oppbevarer eller bruker helsefarlige kjemikalier og inneholder sikkerhetsdatablader for alle farlige kjemikalier som benyttes i virksomheten. Kartoteket har imidlertid ingen oversikt over mengder som benyttes av de ulike kjemikaliene, og etatene skal benytte MDB for å registrere forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier [8].

Forbruk av fly- og baneavisingskjemikalier innrapporteres årlig fra Forsvarets flystasjoner til MDB. Ved mange av flystasjonene i Norge er det både sivil og militær aktivitet. Forbruk av baneavisingskjemikalier i forsvarssektoren registreres i regnskapet kun fra de flystasjonene der det er Forsvaret som eier og drifter rullebanen. Ved flystasjoner som eies av sivile aktører, eies også konsesjonene vedrørende baneavisingskjemikalier sivilt, og rapporteringen av dette forbruket ivaretas gjennom egne regnskap. Forbruk av flyavisingskjemikalier tilskrives de enkelte luftfartøyene uavhengig av hvem som drifter grunnen, og det skal derfor rapporteres fra alle flystasjoner der dette er benyttet.

Etablissementer med forbruk av kjemiske produkter fra verksteder og liknende skal også rapportere sine forbruk årlig til MDB. Innrapportering av kjemikalier andre enn de konsesjonsbelagte avisingskjemikaliene har vært mangelfull i flere år. Dette skyldes manglende rutiner og ressurser ved brukerstedene. Informasjon om forbrukte mengder har vært basert på henvendelser til et fåtall kontaktpersoner i Forsvaret som innhenter informasjon fra verksteder og brukersteder i etablisementene. Tilbakemeldingene er færre for hvert år, og den innhentede informasjonen har på ingen måte representert forbruket av kjemikalier på Forsvarets verksteder og brukersteder.

Det er tidligere foreslått at man skal ta utgangspunkt i innkjøpte mengder når forbruket skal rapporteres, og da skal forbruket føres det året kjemikalet er innkjøpt. For å få til dette må innkjøpsrutiner tilrettelegges slik at nødvendige data om produkter og mengder kan hentes ut. Samtidig må det pålegges rapporteringsansvar til FFI eller MDB for at informasjonen skal kunne tas med i det årlige miljø- og klimaregnskapet. Inntil et slikt system er på plass, vil forbruk av kjemikalier annet enn avisingskjemikalier ikke bli presentert i miljøregnskapet.

I 2022 ble det totalt innrapportert et forbruk på 445 tonn fly- og baneavisingkjemikalier fra 5 flystasjoner (Tabell 2.8). Dette er en reduksjon på 9 % sammenlignet med 2021. Til avising av baner benyttes urea eller formiat- og acetatbaserte kjemikalier som Aviform, mens til avising av flymateriell benyttes glykolbaserte produkter. Det ble innrapportert et forbruk på 27 tonn flyavisingkjemikalier i 2022, som er 27 % lavere enn i 2021. Forbruket av kjemikalier til avising av rullebaner var 418 tonn i 2022, en reduksjon på 7 % sammenlignet med 2021. Svingninger i temperatur og klima fra år til år vil i stor grad påvirke mengden avisingkjemikalier forbrukt ved flystasjonene. Typisk kystklima med temperatursvingninger rundt 0 °C krever gjerne mer og hyppigere utlegg av kjemikalier for å holde rullebanen isfri, mens flystasjoner med innlandsklima der det oppnås stabile vinterbaner har typisk mest kjemikalieforbruk til avising av rullebanen rundt høst og vår.

Tabell 2.8 Innrapportert forbruk av fly- og baneavisingkjemikalier (kg) fra Forsvarets flystasjoner fra 2018 til 2022. Baneavisingkjemikalier er kun rapportert fra flystasjoner der Forsvaret eier banedriften og kjemikaliekonsesjonene.

Avisingskjemikalie	Mengde (kg)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Safewing MP1 ECO Plus (80)	16 013	35 223	34 980	33 054	24 663
Safewing MP II Flight	1 741	3 077	9 378	4 001	2 383
Sum flyavising	17 754	38 300	44 358	37 055	27 045
Aviform L50	70 313	101 740	77 605	66 015	72 634
Aviform S-solid	14 000	17 000	10 000	12 000	12 500
Urea	270 100	294 000	212 137	372 770	333 110
Sum baneavising	354 413	412 740	299 742	450 785	418 244
SUM	372 167	451 040	344 100	487 840	445 289

Bruk av baneavisingkjemikalier til rullebaner medfører tilførsel av organisk materiale med høyt kjemisk oksygenforbruk (KOF), og nitrogenutslipp (urea) som kan medføre eutrofiering av nærliggende vassdrag [24]. Flystasjonene i nærhet til sårbare akvatiske resipienter mottar de minste konsesjonene for bruk av urea til avising av rullebaner på grunn av skadelige virkninger i vann. KOF og biokjemisk oksygenforbruk (BOF) fra fly- og baneavisingkjemikalier fremgår av henholdsvis Tabell 2.9 og Tabell 2.10 basert på faktorer hentet fra tidligere FFI-rapporter [24-25]. KOF er et mål på kjemisk nedbrytbare mengder organisk materiale [26], og BOF et mål på oksygenforbrukende materiale i vann [27].

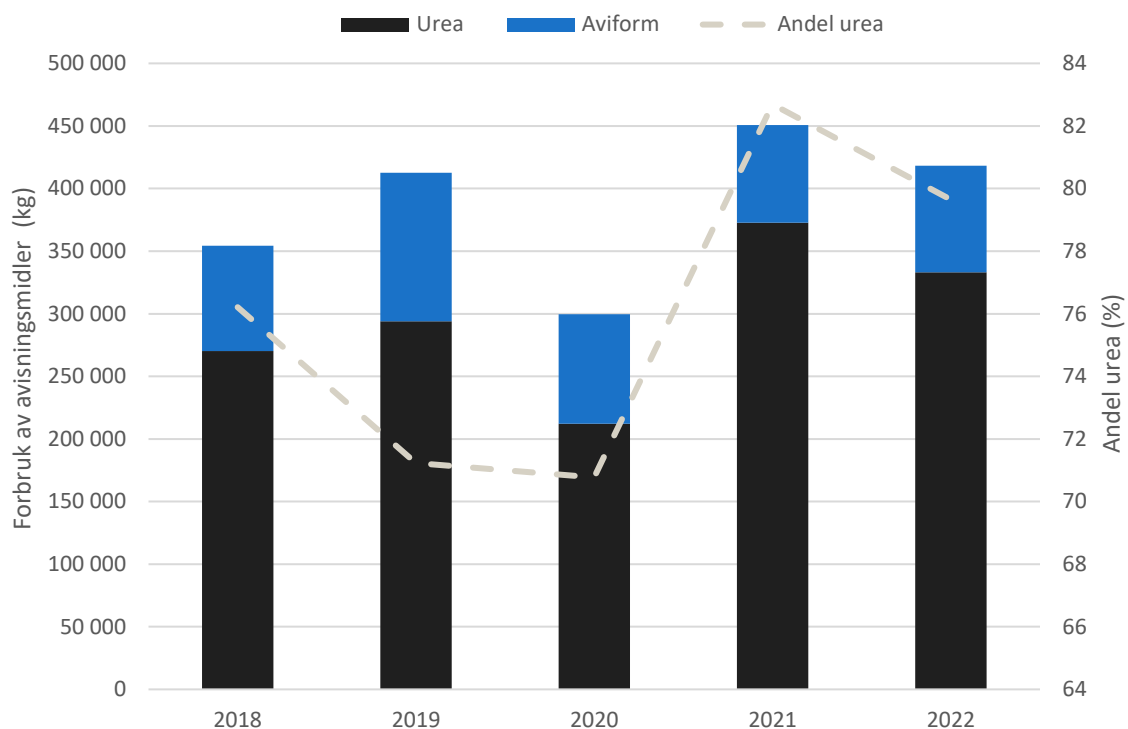
Forsvarets forbruk av urea er gradvis redusert de siste 10-15 årene, selv om det enkelte år benyttes mer enn det foregående året. I 2022 var forbruket av urea 333 tonn, som er 10 % mindre enn i 2021. Andelen urea av det totale forbruket av baneavisingprodukter var 80 % i 2022, 3 prosentpoeng mindre enn i 2021 (Figur 2.7).

Tabell 2.9 *Kjemisk oksygenforbruk (KOF) for ulike fly- og baneavisingkjemikalier, fra 2018-2022*

Avisingskjemikalie	KOF (kg)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Safewing MP1 ECO Plus (80)	9 608	21 140	20 988	19 832	14 798
Safewing MP II Flight	1 480	2 615	7 971	3 401	2 026
Sum flyavising	11 088	23 755	28 959	23 233	16 823
Aviform L50	6 680	9 665	7 372	5 887	6 900
Aviform S- Solid	3 360	4 080	2 400	2 400	3 000
Urea	567 210	617 400	445 488	782 817	699 531
Sum baneavising	577 250	631 145	455 260	791 104	709 431
SUM	588 337	654 901	484 219	814 337	726 255

Tabell 2.10 *Biologisk oksygenforbruk (BOF) for ulike fly- og baneavisingkjemikalier, fra 2018-2022*

Avisingskjemikalie	BOF (kg)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Safewing MP1 ECO Plus (80)	22 098	48 622	48 272	45 615	34 035
Safewing MP II Flight	609	1 077	3 282	1 400	834
Sum flyavising	22 707	49 698	51 555	47 015	34 869
Aviform L50	6 680	9 665	7 372	5 887	6 900
Aviform S- Solid	2 800	3 400	2 000	2 000	2 500
Urea	486 180	529 200	381 847	670 986	599 598
Sum baneavising	495 660	542 265	391 219	678 873	608 998
SUM	518 367	591 964	442 774	725 888	643 867



Figur 2.7 Utvikling i innrapportert forbruk (kg) av urea og Aviform fra Forsvarets flystasjoner fra 2018 til 2022. Stiplet linje angir andel urea.

2.6 Akutte utslipp og skader

Akutt forurensning omfatter tilfeller av utilsiktet forurensning av ytre miljø som kan medføre skade på det fysiske miljøet (vann, jord og luft) eller det levende miljøet (mennesker, dyr og vegetasjon). Forurensningsloven legger rammene for håndtering, varsling og beredskap av tilfeller av akutt forurensning. Tilfeller av akutt forurensning i Forsvaret skal i tillegg registreres i Forsvarets alarmsentral (ALS) for håndtering av avvik og uønskede hendelser, og statistikken oversendes rutinemessig til MDB. Miljøhendelser rapporteres også gjennom Forsvarets felles integrert forvaltningssystem (FIF). Saker som er meldt gjennom FIF i 2022 er ikke rapportert her, da disse ikke er tilgjengelige for FFI på nåværende tidspunkt.

Det er i 2022 registrert 10 terrengskader, 20 skader på vei og infrastruktur og 3 tilfeller hvor beitedyr har blitt betydelig påvirket av Forsvarets aktivitet. Det er også registrert 36 akutte utslipp fra 13 etableringer samt fra fartøyer og i forbindelse med øvelse (Tabell 2.11). Akutte utslipp er av ulike forurensningstyper og varierende omfang, og i noen tilfeller er lekkasjens størrelse ukjent. Utslippene dreier seg stort sett om drivstoff eller andre oljeprodukter som håndteres ved bruk av oljeabsorberende materialer. Summen av totale utslipp som her rapporteres for 2022 er omtrent 252 % høyere enn det som ble rapportert i 2021. Det er innrapportert 26 færre hendelser for 2021.

Tabell 2.11 Mengde (liter) utslipp ved akutte miljøuhell i forsvarssektoren i 2022 fordelt på forurensningstype og rapporterte skader på terreng, vei, infrastruktur og forstyrrelse av beitedyr.

Forurensningstype	Omfang
Bensin	50 L
Diesel	>3270 L
F-34	315 L
Uspesifisert drivstoff	>22 L
Hydraulikkolje	>248 L
Andre oljeprodukter	>3039 L
Brannskum	100 L
Kjølevæske	5 L
White spirit	5 L
Terrengskader	10 tilfeller
Skade på vei og infrastruktur	20 tilfeller
Forstyrrelse av beitedyr	3 tilfeller
Totalt utslipp:	>7054 L
Totalt skadetilfeller:	33 tilfeller

2.7 Energibruk på eiendom, bygg og anlegg

FB er Norges største offentlige eiendomsforvalter og forvalter ca. 13 000 bygg og anlegg med et bruttoareal på ca. 4,1 millioner kvadratmeter. Anleggene som eies og leies er svært varierte i både størrelse og bruksområde, fra kontor- og forlegningsbygg, messer, verksteder og undervisningsbygg, til spesialtilpassede strids- og forsvarsanlegg. De fleste bygg behøver energiforsyning til oppvarming og belysning i tillegg til drift av elektriske apparater og systemer. For å møte energibehovet på EBA, benyttes det en rekke ulike løsninger. I tillegg til vanlig strømforsyning over strømmettet benyttes det fjernvarme/fjernkjøling for å dekke varme- og kjølebehov. Enkelte etableringer har også lokal varmeproduksjon basert på biobrensel eller gass. Redusert energibruk er en sentral ambisjon for forsvarssektoren og FB. Høsten 2022 ble det gjennomført strakstiltak for energisparing i tråd med tildelingsbrev fra FD, som medførte en reduksjon i energibruken på ca. 11 GWh.

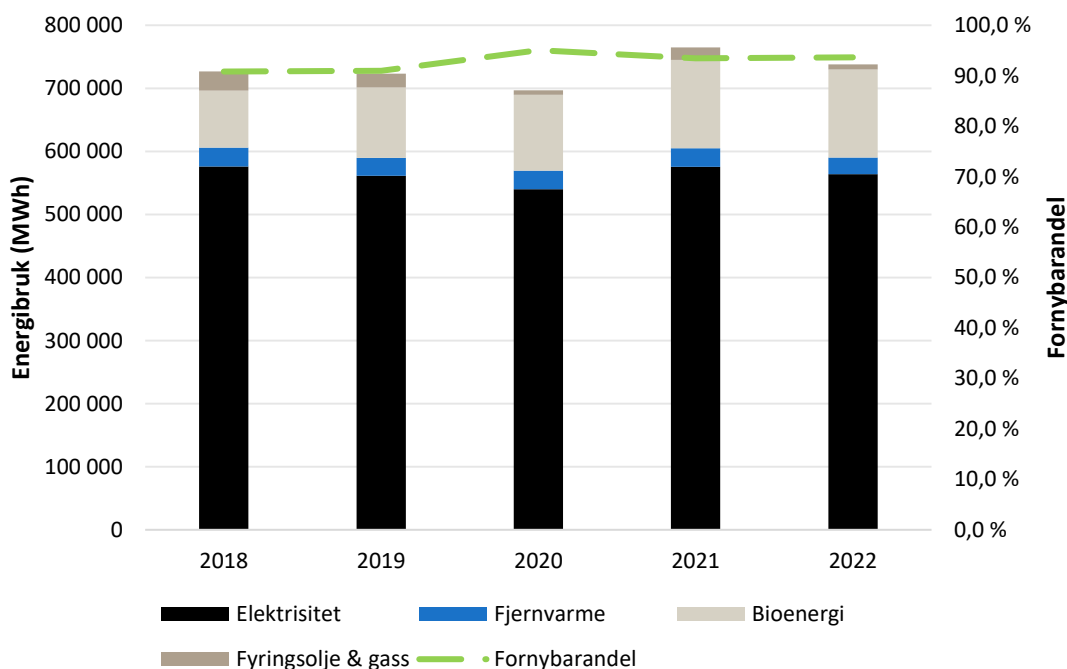
Beregnet energibruk på bygg og anlegg i dette regnskapet bygger på tall fra FBs strømleverandører, og FBs energioversikter for forbruk biobrensel, fjernvarme og gass. Forbruk av fyringsolje kommer fra spisslast/backup-forsyning på lokale flisfyringsanlegg operert av energileverandører.

Det samlede energibruket på bygg- og anlegg i forsvarssektoren i 2022 er beregnet til 738 028 MWh. Det er en reduksjon på ca. 3,5 % sammenlignet med 2021 (Tabell 2.12). Graddagskorrigering gjøres for å ta høyde for endringer i oppvarmingsbehovet fra år til år og mellom lokasjoner. Det er kun andelen av energibruk til oppvarming (antatt 50 % av total) som korrigeres.

Tabell 2.12 Energibruk (MWh) på bygg og anlegg etter energibærer for perioden 2018-2022.

Energibærer	2018	2019	2020	2021	2022
Elektrisitet	575 848	561 178	539 807	575 408	563 910
Fjernvarme	30 314	28 784	29 429	29 604	26 418
Bioenergi	90 265	111 279	120 310	140 240	139 519
Fyringsolje	22 936	17 206	2 387	2 828	3 355
Gass	7 533	4 662	4 701	17 032	4 825
Sum	726 896	723 110	696 634	765 111	738 028
Sum graddagskorrigert	735 540	720 220	724 547	754 824	746 044

Elektrisitet utgjør ca. 76,4 % av det samlede forbruket i 2022, bioenergi utgjør 18,9 %, mens fjernvarme og fyringsolje/gass utgjør henholdsvis omtrent 3,6 % og 1,1 % av totalmengden (Figur 2.8). Fornybarandelen refererer til andelen av energibruk som stammer fra fornybare kilder. Fornybarandelen for elektrisitet er beregnet som total mengde minus andel ikke-fornybar norsk produsert elektrisitet og andel ikke-fornybar importert mengde. For fjernvarme benyttes lokasjonsspesifikke data med fordeling av energibærere tilgjengelig fra Norsk Fjernvarme [28]. Lokal varmeproduksjon ved etablisementene er i hovedsak basert på fornybare kilder (flis, pellets, biofyringsolje), og mindre mengder gass og fyringsolje. Den samlede fornybarandelen for energibruk på bygg og anlegg i forsvarssektoren i 2022 er beregnet til 94 %.



Figur 2.8 Fordeling av energibruk på EBA etter energibærer for årene 2018-2022.

Etatenes bruk av energi på bygg og anlegg beregnes ut fra leietagerandelen ved de ulike byggene og etablissementene jamfør Forsvarsbyggs eiendomsregister (HER). Forsvaret er den største etaten i sektoren og står for omtrent 85 % av sektorens energibruk på bygg og anlegg (Tabell 2.13).

Tabell 2.13 *Energibruk på EBA etter etat og år.*

Etat	2018	2019	2020	2021	2022
Forsvaret	621 625	616 357	590 685	651 679	658 492
FB	62 000	55 023	35 013	35 786	32 606
FMA	15 454	15 312	13 774	16 300	15 357
Ukjent	9 601	19 425	37 841	40 050	11 852
FFI	10 451	8 805	8 054	9 255	8 688
FD	7 765	8 188	11 268	12 042	11 033
Sum	726 896	723 110	696 634	765 111	738 028

2.8 Drivstofforbruk

Drivstofforbruk som miljøaspekt er i hovedsak knyttet til utslippene som følge av forbrenningsprosessene drivstoffene inngår i og må ses i sammenheng med klimaregnskapet. I tillegg kan det forekomme forurensende utslipp ved tanking, velt eller andre uhell som skal rapporteres til Forsvarets alarmsentral. Forsvarssektoren er en storforbruker av drivstoff på utstyr og materiell. Fartøy, luftfartøy, militære kjøretøy og maskiner er energikrevende i drift og dette reflekteres i drivstofforbruket. Luftfartøy og militære kjøretøy benytter i hovedsak de NATO-standardiserte drivstofftypene F-34 og F-44 (helikopter), som er omtrent lik sivilt flydrivstoff Jet A-1 med enkelte spesialtilpassede tilsetningsstoffer. Fartøyene i Sjøforsvaret benytter i hovedsak marin gassolje (MGO), samt flytende naturgass på Kystvaktens Barentshavklasse. I tillegg til materiell som forsvarssektoren eier selv blir det også benyttet leasede kjøretøy. Administrative kjøretøy som leases gjennom rammeavtalene fyller drivstoff (diesel og bensin) på sivile bensinstasjoner.

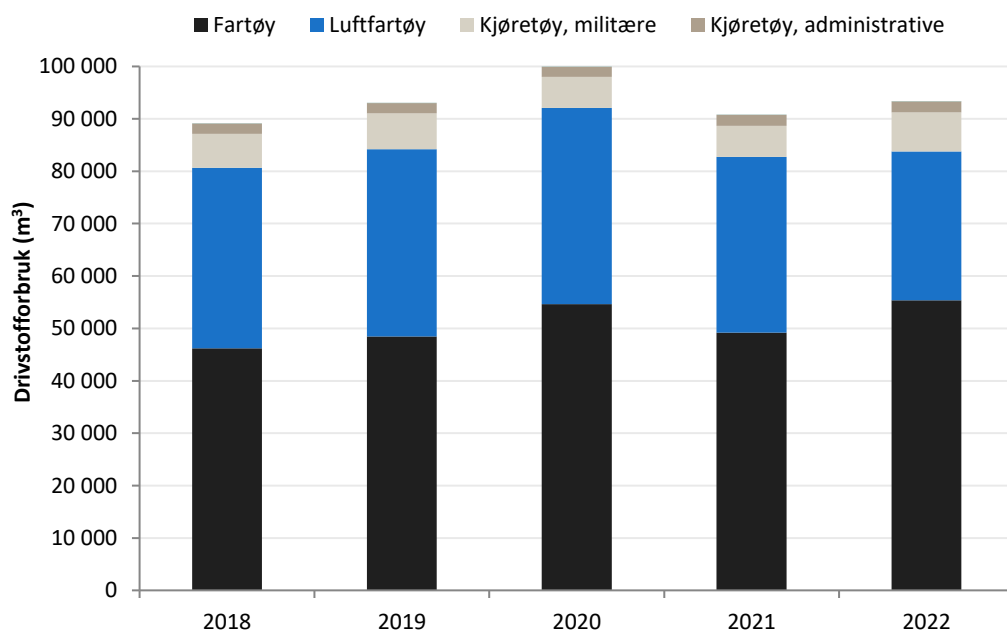
Forbrukstall for militære kjøretøy rapporteres årlig til MDB direkte fra de ulike tankanleggene, i tillegg til brukersteder hvor tallgrunnlag baseres på årlig utlevert volum fra Forsvarets logistikkorganisasjon (FLO). De største anleggene loggfører tanking i egne databasesystemer. Der det benyttes drivstoffkort for tanking blir drivstoffet fordelt på avdelingene og kjøretøytypene som er tilknyttet disse. Målt forbruk av drivstoff på de ulike fartøyene innhentes fra Sjøforsvaret sentralt. For luftfartøy er tallene basert på årlig utlevert volum fra FLO. Drivstoff benyttet på leasede kjøretøy rapporteres rutinemessig til MDB fra leverandør av kjøretøy med rammeavtale. Oppgitt forbruk av drivstoff i dette regnskapet er derfor en sammensetning av utlevert/solgt

mengde og oppgitt målt forbruk. Drivstoff som selges til allierte eller eksterne aktører og som derfor er utenfor operasjonell kontroll, er ikke inkludert i dette regnskapet.

I 2022 ble det benyttet 93 293 m³ drivstoff fordelt på ulike drivstofftyper (Tabell 2.14). Det er en økning på 2,8 % sammenlignet med året før. Fartøyene og luftfartøyene i sektoren står for henholdsvis 59 % og 30 % av det samlede forbruket i 2022 (Figur 2.9).

Tabell 2.14 Drivstoffforbruk (m³) etter type drivstoff for perioden 2018-2022.

Drivstoff	2018	2019	2020	2021	2022
Avgas	53	49	54	45	62
Bensin	364	422	458	451	662
Diesel	3 354	3 781	4 012	4 333	4 700
F-34	38 812	40 094	40 538	36 311	32 131
F-44	314	219	250	356	353
LNG	2 379	2 493	2 667	2 418	1 885
Marine gas oil	43 791	45 968	51 952	46 803	53 502
Sum	89 067	93 025	99 931	90 717	93 293



Figur 2.9 Drivstoffforbruk (m³) fordelt på materiellkategori for perioden 2018-2022.

3 Klimaregnskap

3.1 Metode

Forsvarssektorens klimaregnskap utarbeides i henhold til metodikken i den internasjonalt anerkjente standarden The Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG-protokollen) [29]. I henhold til GHG-protokollen skal utslippsregnskapet inneholde oversikt over utslipp av drivhusgassene karbondioksid (CO₂), metan (CH₄), lystgass (N₂O), svovelheksafluorid (SF₆), hydrofluorkarboner (HFK), perfluorkarboner (PFK) og nitrogentrifluorid (NF₃). Utslipp av drivhusgasser kan være knyttet til kilder som eies eller kontrolleres direkte av en virksomhet slik som kjøretøy eller bygninger, eller være knyttet til forhold utenfor virksomhetens direkte kontroll, men likevel et resultat av aktiviteten i virksomheten slik som flyreiser eller produksjon av varer som benyttes.

3.1.1 Systemgrenser

Forsvarssektorens klimaregnskap benytter en organisasjonsmessig avgrensning etter prinsippet om operasjonell kontroll. Dette betyr at alle utslipp fra kilder som faller under organisasjonens direkte operasjonelle kontroll (f.eks. egne kjøretøy og bygninger) regnes som direkte utslipp fra virksomheten. Tilsvarende vil utslipp utenfor operasjonell kontroll (f.eks. behandling av avfall, bruk av sivile tjenester som flyreiser, leiebiler etc.) ikke telle som direkte utslipp, men synliggjøres som indirekte utslipp. I henhold til GHG-protokollen plasseres utslippene i tre overordnede kategorier av direkte og indirekte utslipp, såkalte scopes. Forsvarssektorens klimaregnskap har ikke en geografisk avgrensning, og inkluderer utslipp fra innrapportert forbruk av drivstoff og energi utenfor norsk farvann og ved internasjonale operasjoner.

3.1.2 Scope

Rapportering av utslipp i scope 1 og scope 2 er obligatorisk. Rapportering av utslipp som faller under scope 3 er valgfri, men anbefales inkludert dersom indirekte utslipp utgjør en betydelig del av de samlede utslippene. Sammenligninger på tvers av organisasjoner og virksomheter bør imidlertid baseres på utslipp i scope 1 og 2. I dette klimaregnskapet presenteres derfor utslippene separat for hvert scope, i tillegg til totalutslipp for scope 1-2 og for scope 1-3 hver for seg.

Scope 1 Direkte utslipp

Direkte utslipp er utslipp fra kilder som eies eller kontrolleres av organisasjonen. Klimaregnskapet skal iht. GHG-protokollen inkludere utslipp basert på hvilken tilnærming til organisatorisk avgrensning som benyttes. De direkte utslippene i dette regnskapet er begrenset til utslipp fra kilder som forsvarssektoren har operasjonell kontroll over. Utslippskildene i scope 1 inkluderer:

- Militære kjøretøy og anleggsmaskiner
- Leasede administrative kjøretøy
- Fartøy

-
-
- Luftfartøy
 - Kjeler i bruk til lokal varmeproduksjon av bygg og anlegg (gass)
 - Kuldemedier
 - Avisingskjemikalier

Scope 2 Indirekte utslipp knyttet til produksjon av elektrisitet og fjernvarme/kjøling

Scope 2 omfatter indirekte utslipp som følge av produksjon av elektrisitet og fjernvarme/fjernkjøling som forbrukes av organisasjonen, men som er produsert av en ekstern aktør og der utslippene typisk foregår der produksjonen finner sted. I henhold til GHG-protokollens retningslinjer føres også lokal varmeproduksjon (bioenergi og fyringsolje) i scope 2, ettersom flisfyringsanleggene opereres av eksterne aktører. Utslipp av CO₂ fra forbrenning av biomasse regnes ikke med i scope 2, men rapporteres separat.

Jamfør retningslinjene i GHG-protokollen skal utslipp fra elektrisitet under scope 2 føres både ved en *lokasjonsbasert* og en *markedsbasert* metode. Den lokasjonsbaserte metoden benytter en representativ utslippsfaktor fra kraftnettet som virksomheten får kraften sin fra, mens den markedsbaserte metoden tar høyde for eventuelle kjøp av opprinnelsesgarantier på strøm.

Scope 3 Øvrige indirekte utslipp knyttet til virksomheten

Dette er en valgfri del av klimaregnskapet og omfatter alle andre indirekte utslipp knyttet til aktiviteten i virksomheten og deles inn i overordnede kategorier spesifisert i Corporate Value Chain (scope 3) Accounting and Reporting Standard [29]. Dette regnskapet inkluderer utslipp fra fem indirekte kategorier som er vurdert som spesielt vesentlige og der pålitelige data er tilgjengelig over tid.

- Drivstoff og energirelaterte aktiviteter (ikke ført i scope 1 eller 2). Dette gjelder utslipp knyttet til produksjon og transport av drivstoff og brensel til bruk i maskiner og anlegg
- Oppstrøms transport og distribusjon (kun Forsvaret)
- Avfall generert i virksomheten
- Tjenestereiser
- Innkjøpte varer og tjenester

Utslipp av andre utslippskomponenter rapporteres i henhold til metodikken i GHG-protokollen utenfor scope 1-3. Dette gjelder utslipp av nitrogenoksider (NO_x), flyktige organiske forbindelser uten metan (NMVOC), karbonmonoksid (CO), svoveldioksid (SO₂), ammoniakk (NH₃), svevestøv (PM₁₀) samt en rekke metaller.

Klimaregnskapet skal være sammenlignbart over tid og mellom organisasjoner og virksomheter. Forsvarssektorens klimaregnskap er samtidig under kontinuerlig utvikling for å forbedre presisjonen og omfanget av regnskapet. Dersom nye datapunkter blir gjort tilgjengelig som ikke er tilgjengelig for tidligere år, antas samme verdi bakover i tid (såkalt «backcasting»). I dette klimaregnskapet er det gjort rekalkuleringer som følge av at nye data er gjort tilgjengelig eller at arbeidet med kvalitetssikring har avdekket behov for presiseringer eller bedre detaljeringsgrad. De mest sentrale av disse er:

-
-
- Utslipp fra innkjøpte varer og tjenester er beregnet og lagt til klimaregnskapet basert på årlige regnskapsdata og utslippsfaktorer fra Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) og NIRAS Norge AS (NIRAS). Dette medfører en betraktelig økning av utslipp i scope 3 for forsvarssektoren, enn rapportert i tidligere regnskap. Metodikken er forklart utdypende i 3.1.9 og på side 54.
 - 1 januar 2020 overtok Kystvakten det operative ansvaret for statens slepebåtberedskap. Kystvakten utfører oppdraget på vegne av kystverket som er ansvarlig myndighet med fagansvar. I forbindelse med oppdraget ble kystvaktens flåte utvidet med to fartøy, KV Jarl og KV Bison. I årets regnskap har drivstofforbruket fra KV Jarl og KV bison blitt innhentet, og lagt til for årene 2020-2022.
 - Etter oppklaring mot GHG-protokollen flyttes utslipp tilknyttet lokale flisfyringsanlegg fra scope 1 til scope 2, ettersom anleggene driftes av eksterne leverandører. Regnskapet dekker perioden mellom 2018–2022.

3.1.3 Utslippsfaktorer og beregningsmetodikk

Metodene for å beregne utslipp er basert på retningslinjene og prinsippene i 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [30]. For omregning til CO₂-ekvivalenter benyttes faktorer for Global Warming Potential (GWP) i et 100-års perspektiv med tilbakekoblingsmekanisme³ som er anbefalt av FNs klimapanel [30].

Metodikken som benyttes avhenger av hvilke data som er tilgjengelige for de enkelte postene i regnskapet, og er enten enkle generelle modeller (Tier 1, Tier 2), eller mer spesifikke modeller (Tier 3) iht. retningslinjene til Det Europeiske miljøbyrået for utslippsberegninger [31]. Generelle utslippsfaktorer for ulike typer energibærere og teknologier er hentet fra Statistisk Sentralbyrå [32]. For NO_x, CH₄, CO og partikler er det i enkelte tilfeller benyttet materiell-spesifikke utslippsfaktorer fra andre kilder [33-38].

3.1.4 Mobil forbrenning

Kjøretøy

Utslipp fra kjøretøy er beregnet ved bruk av en *Tier 1* metode som multipliserer mengde av ulike typer drivstoff (diesel, bensin, F-34) med nasjonale utslippsfaktorer per drivstofftype for ulike kjøretøytyper [32]. Forsvarssektorens kjøretøy er i denne sammenhengen delt i henholdsvis *passasjerbil*, *andre lette kjøretøy*, og *tunge kjøretøy* basert på type og vekt.

Utslippsberegningen følger følgende generelle ligning:

³ Refererer til en prosess ved klimaendringer der global temperaturstigning skaper endringer i klimasystemet som påvirker tilbake på temperatur (positivt eller negativt) og kan skape såkalte 'dominoeffekter.'

$$E_i = \sum_j \left(\sum_m (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m}) \right)$$

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

$FC_{j,m}$ = drivstofforbruk på kjøretøytype j , av drivstofftype m (kg),

$EF_{i,j,m}$ = utslippsfaktor for utslippskomponent i for kjøretøytype j og drivstofftype m (g/kg).

Fartøy

Utslipp fra fartøy er beregnet ved bruk av en *Tier 1* metode som multipliserer mengden av ulike typer drivstoff (MGO, diesel, bensin, LNG) med utslippsfaktor per drivstofftype, og følger følgende generelle ligning:

$$E_i = \sum_m (FC_m \times EF_{im})$$

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

FC_m = drivstofforbruk av drivstofftype m (kg),

$EF_{i,m}$ = utslippsfaktor for utslippskomponent i og drivstofftype m (g/kg).

For utslipp av NO_x og CO er det benyttet en materiellspesifikk utslippsfaktor for Nansen-klasse fregatter. Utslippsfaktorene er beregnet på bakgrunn av fartøyenes tekniske spesifikasjoner.

Luftfartøy

Utslipp fra luftfartøy er beregnet ved å benytte en *Tier 2* metode som multipliserer mengder av ulike typer drivstoff (F-34, F-44, flybensin) med spesifikke utslippsfaktorer for henholdsvis *Landing and takeoff* (LTO) og *cruise* for ulike flytyper. For hver flytype er det antatt at 10 % av samlet årsforbruk kan tilskrives LTO og 90 % tilskrives cruise. For CH₄, NO_x, partikler og CO er det benyttet materiellspesifikke utslippsfaktorer. For øvrig er det benyttet generelle utslippsfaktorer for ulike typer luftfartøy i henholdsvis LTO og cruise [39].

Utslippsberegningen følger følgende generelle ligning:

$$E_i = \sum_j \left(\sum_m (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m}) \right)$$

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g) for LTO eller cruise,

$FC_{j,m}$ = drivstofforbruk på flytype j , av drivstofftype m (kg),

$EF_{i,j,m}$ = utslippsfaktor for utslippskomponent i for flytype j og drivstofftype m (g/kg).

3.1.5 Stasjonær forbrenning

Utslipp fra stasjonær forbrenning knyttet til oppvarming på etablissementene er beregnet ved å benytte en *Tier 1* metode som multipliserer innkjøpt volum av ulike typer energibærere (flis, pellets, fyringsolje og gass) med respektive nasjonale utslippsfaktorer for de ulike energibærerne [32]. Utslippsberegningen følger følgende generelle ligning:

$$E_i = \sum_j \left(\sum_m (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m}) \right)$$

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

$FC_{j,m}$ = drivstofforbruk på teknologi j , av drivstofftype m ,

$EF_{i,j,m}$ = drivstoffspesifikk utslippsfaktor for utslippskomponent i for teknologi j og drivstoff m (g/kg).

3.1.6 Kuldemedier

Påfylte mengder av hydrofluorkarboner (HFK) på kjøleanlegg innhentes fra leverandører i regionene. Slike gasser har høy GWP [40] og selv små utslippsmengder er dermed vesentlige i et klimaregnskap. Mengder HFK tidligere innrapportert har ikke hatt høy nok datakvalitet. I forbindelse med nyere rammeavtaler hos FB er data tilgjengelig fra 2020. For å ha sammenlignbare totalverdier mellom år benyttes utslippsmengde for 2020 for årene 2018-2019 (backcasting), i henhold til retningslinjene i GHG-protokollen [29]. Innrapporterte data dekker avtaler på kjøleanlegg, men ikke ventilasjonsanlegg, og er dermed ikke helt fullstendige. Kjøleanleggene utgjør likevel majoriteten av behovet for etterfylling, og rapporteringsgrad for HFK-gasser på EBA anslås å være på 90-95 % [41].

3.1.7 Avisingskjemikalier

Kjemikalier som brukes til bane- og flyavising i forsvarssektoren, er kjemikalier som er henholdvis formiat- og glykol-baserte. Ved nedbrytning dannes CO₂ og produktene er basert på fossile kilder. Støkiometriske beregninger fra Avinor er benyttet som grunnlag for antall kg CO₂ som dannes ved nedbrytning av avisingsproduktene [42], og brukes som utslippsfaktor for mengder avisingsprodukter som benyttes årlig. Dette inkluderer kun utslipp fra nedbrytning og utslipp i bruksfase for forswarets fly og baner, og tilhører scope 1. Urea er avisingskjemikaliet med høyest årlig forbruk. Urea er et nitrogenbasert gjødsel, og vil ved nedbrytning i jordbruket gi direkte og indirekte utslipp av N₂O og CO₂, som følge av biologiske prosesser i jordsmonnet [43]. Utslipp av N₂O har en GWP-faktor som er 298⁴ [40]. Et eksempel på potensielt utslipp kan illustreres ved ureaforbruket i 2019 som var i underkant av 300 tonn. Dersom 300 tonn urea brytes ned på jordbruksareal, vil det til sammen generere ca. 882 tonn CO₂-ekv. [43]. Forsvaret bruker derimot urea til avising på rullebaner, og det er ikke kjent hvordan nedbrytning av nitrogen fordeler seg mellom tap til luft og avrenning. Nedbrytning av urea fra rullebaner har en klimaeffekt, men vurderes for usikkert til å inkluderes i klimaregnskapet.

3.1.8 Innkjøpt elektrisitet og fjernvarme

Beregning av utslipp ved bruk av den *lokasjonsbaserte* metoden er gjort ved å multiplisere målt forbruk av elektrisitet med en utslippsfaktor for CO₂ for det norske strømmettet. Denne er hentet fra NVE, og tar hensyn til sammensetningen av fornybare/ikke-fornybare kilder etter at import av elektrisitet til Norge er inkludert og vektet. Utslippsfaktoren for elektrisitet vil variere hvert år som funksjon av andelen importert elektrisitet, produksjonsformene og utslippsintensiteten i de landene det importeres fra [44]. Utslipp beregnet fra en alternativ markedsbasert metode er beregnet på bakgrunn av den nasjonale varedeklarasjonen for strøm utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)⁵ [45].

Utslipp fra produksjon av innkjøpt fjernvarme/kjøling beregnes ut fra sammensetningen i varmeproduksjonen hos leverandørene som leverer varme og kjøling til forsvarssektorens bygg og anlegg. Etablissementene som benytter fjernvarme kjøper denne fra ulike regionale aktører, og sammensetningen i varmeproduksjonen varierer mellom disse [28]. For hvert etablissement fordeles årsforbruket av fjernvarme/fjernkjøling etter samme fordelingsnøkkel som leverandøren har oppgitt for det respektive år. Forbruket multipliseres deretter med en CO₂-faktor per kWh for den enkelte energibærer [46]. CO₂-utslipp knyttet til andelen fjernvarme/kjøling produsert på biobrensel føres i henhold til GHG-protokollen ikke i Scope 2, men rapporteres separat sammen med annet utslipp fra biobrensel.

3.1.9 Indirekte utslipp fra andre kilder (scope 3)

Øvrige indirekte utslipp ført i scope 3 av klimaregnskapet er basert på grunnlagsdata fra kilder i og utenfor forsvarssektoren, og inkluderer fakturagrunnlag og annen dokumentasjon på bestilte

⁴ Med tilbakekoblingsmekanismer

⁵ Varedeklarasjonen for 2021 er benyttet for 2022 da varedeklarasjonen for 2022 ikke er utarbeidet når denne rapporten trykkes.

varer og tjenester. Kategoriene av indirekte utslipp benevnes i tråd med retningslinjene i GHG-protokollen.

Innkjøpte varer og tjenester

Kategorien omfatter livssyklusutslippene fra produksjon av innkjøpte varer og tjenester i forsvarssektoren.

NIRAS har utviklet et verktøy for direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) kalt Klimaspænd [47]. Klimagassutslipp i tonn CO₂-ekvivalenter beregnes ved hjelp av utslippsfaktorer tilhørende ulike innkjøps kategorier (artskonto) i statsregnskapet. Utslippsfaktorene er beregnet ved såkalt miljøutvidet kryssløpstabeller. Dette er en økonomisk analysemetode hvor statistiske tabeller kvantifiserer handelsstrømmer og gjensidige avhengigheter mellom ulike økonomiske sektorer, og forholdet mellom endelig etterspørsel i en sektor og produksjon i andre sektorer. Miljøutvidet analyse innebærer at kryssløpstabellene er utvidet med miljødata slik at utslipp knyttet til transaksjoner kan beregnes. Metoden NIRAS har utviklet er en koblet modell, hvor utslippene forbundet med kjøp fra innenlands produksjon beregnes med norske kryssløpstabeller og utslippsdata, mens utslipp forbundet med import beregnes med den internasjonalt anerkjente kryssløpsdatabasen EXIOBASE [48]. Ved en slik innkjøpsbasert tilnærming til utslippsfaktorer beregnes utslipp over hele verdikjeden for hvert kjøp, fra råmaterialer og bearbeiding, produksjon, transport og salg til kunde, såkalt «vugge-til-port». Utslippsfaktorer for 2022 fra verktøyet er tilgjengelig fra DFØs hjemmesider, og er basert på utslipp og kostnader for 2019 [49]. I dette regnskapet er utslippsfaktorene fra ovennevnt metode og regnskapsdata for forsvarssektoren hentet fra DFØs hjemmesider, som deretter multipliseres med hverandre og gir utslipp av drivhusgasser i tonn CO₂-ekv.

En rekke innkjøps kategorier fra ovennevnt metodikk representerer utslippskilder som også kan beregnes med fysiske prosessdata. Det vil si metoder oppgitt ellers i klimaregnskapet, som estimerer utslipp basert på aktivitetsdata (eks. drivstofforbruk, energibruk og mengde avfall) og utslippsfaktorer. Der hvor begge datakilder er tilgjengelige, er fysiske prosessdata benyttet som følge av høyere grad av presisjon. Vedlegg A synliggjør hvilke innkjøps kategorier som utelukkes fra dette regnskapet, for å unngå dobbelttelling. Utslipp fra innkjøp av varer og tjenester for forsvarssektoren presentert i dette regnskapet vil derfor avvike og bli lavere enn estimerte utslipp på DFØs hjemmesider.

Drivstoff og energirelaterte aktiviteter

Kategorien omfatter utslipp knyttet til produksjon og transport av drivstoff og brensel til maskiner og bygninger. Utslipp av CO₂, N₂O og CH₄ beregnes ved å multiplisere volum av den enkelte energibærer med en respektiv utslippsfaktor for produksjon og distribusjon [50].

Oppstrøms transport og distribusjon

Kategorien omfatter utslipp knyttet til frakt av Forsvarets gods og personell som er gjort av eksterne aktører og avtalepartnere med kjøretøy, fly, fartøy og tog. Utslippene beregnes etter en *distanse-basert* metode ved å multiplisere distanse med massen av gods som er transportert og en

relevant utslippsfaktor. Utslippsfaktor er standardfaktorer utarbeidet under GHG-protokollen og tilgjengelige på protokollens nettside [51].

Avfall generert i virksomheten

Utslipp fra avfall generert i forsvarssektoren inkluderer utslipp fra transport og behandling av nærings- og byggavfall. Utslipp varierer etter avfallsfraksjon og behandlingsmetode. For å fange opp noe av denne variasjonen er det benyttet utslippsfaktorer i CO₂-ekv. per kg avfall for ulike fraksjoner og behandlingsmåter, utarbeidet av NORSUS ved bruk av livsløpsmetodikk [52]. Utslipp knyttet til forbrenning av avfall med energiutnyttelse skal iht. GHG-protokollen *ikke* inkluderes som en del av de indirekte utslippene knyttet til avfall – ettersom det kan medføre dobbelttelling mot utslipp beregnet fra innkjøpt fjernvarme.

Tjenestereiser

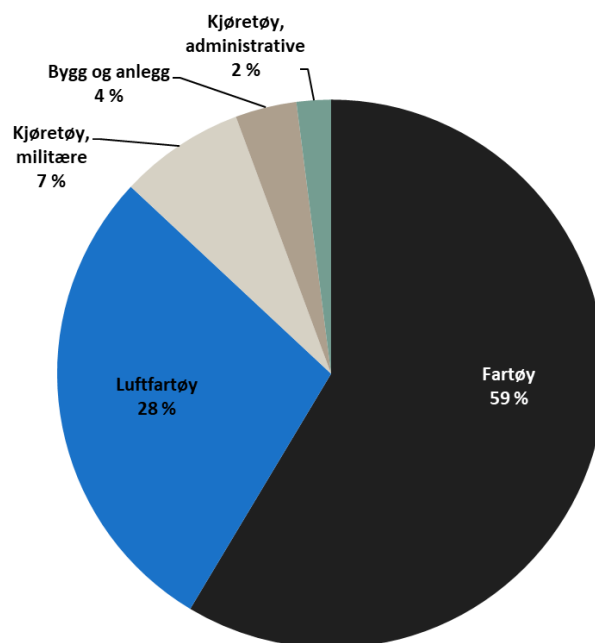
Utslippene fra tjenestereiser med fly i Norge beregnes fra data på distanser og flytyper benyttet, sammen med typisk drivstofforbruk på ulike flymaskiner i ulike faser av flygningen (landing and take-off og cruise), og følger *Tier 3A* metodikken i henhold til EEA [31]. Datagrunnlaget er reisestatistikk levert av sektorens avtalepartnere for luftfart og reisevirksomhet. For å utlede andelen utslipp for ansatte i forsvarssektoren sine flygninger, fordeles utslippene på antall personkilometer (pkm) levert på de ulike strekningene, som er basert på flyselskapenes årlige fyllingsgrad og de ulike flytypenes setekapasitet. Utslippsfaktor CO₂/pkm multipliseres deretter med antall pkm fløyet på de respektive strekningene av ansatte i forsvarssektoren.

For utslipp fra tjenestereiser med fly til eller i utland, multipliseres distanse med standard utslippsfaktorer for henholdsvis *korte* (<3 700 km) eller *lange* (>3 700 km) internasjonale flyreiser [38]. I henhold til protokollen skal pendlerreiser og tjenestereiser skilles ut i to forskjellige kategorier. Ettersom data vedrørende pendlerreiser ikke er tilgjengelig fra alle avtalepartnere for luftfart, er disse ført under tjenestereiser.

For utslipp knyttet til bruk av egen bil i tjeneste innhentes sum km notert på reiseregning. Distansen kjørt blir deretter fordelt på type bil (bensin, diesel eller annet) ut fra den nasjonale fordelingen av registrerte kjøretøy [53]. Snittforbruk per km kjørt pr biltype og utslippsfaktorer er standardfaktorer fra henholdsvis EEA og SSB [31].

3.2 Resultat klimaregnskap

For 2022 er det beregnet et utslipp (scope 1 & 2) på 257 084 tonn CO₂-ekvivalenter, hvorav ca. 97 % var direkte utslipp i scope 1 (Tabell 3.1). Utslipp fra fartøy og luftfartøy utgjør henholdsvis omtrent 58 % og 28 % og til sammen 86 % av utslippene innenfor scope 1 og 2 (Figur 3.1). Indirekte utslipp i scope 3 er beregnet til 1 022 523 tonn og det samlede utslippet i scope 1-3 er dermed 1 279 607 tonn i 2022.



Figur 3.1 Prosentvis fordeling av utslipp av CO₂-ekv. etter kilde innen scope 1 & 2 i 2022.

Tabell 3.1 Utslipp (tonn) av CO₂-ekvivalenter, CO₂, CH₄, N₂O, og HFK innenfor ulike kategorier og varer/tjenester fordelt på scope 1-3 for 2022.

Kategori	Vare	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFK	CO ₂ -ekv.	
Scope 1	Bygg og anlegg	Gass	1 059	0,1	1,7E-03	-	1 062
		Kuldemedier	0,2	-	-	0,2	368
		Avisingskjemikalier	79	-	-	-	79
	Fartøy	Bensin	1,0	1,5E-03	6,1E-06	-	1,0
		Diesel	16	9,3E-04	1,5E-04	-	16
		LNG	2 296	37	-	-	3 565
	Kjøretøy, administrative	Marine gas oil	145 009	11	3,7	-	146 457
		Bensin	259	3,3E-02	3,3E-03	-	262
		Diesel	4 891	2,4E-02	0,1	-	4 933
	Kjøretøy, militære	Bensin	1 293	0,3	3,8E-02	-	1 313
		Diesel	7 008	2,1E-02	0,2	-	7 064
		F-34	10 509	3,0E-02	0,3	-	10 589
	Luftfartøy	Avgas	140	5,8E-04	4,5E-03	-	141
		F-34	70 764	3,5	2,2	-	71 553
		F-44	892	3,3E-03	2,8E-02	-	900
Sum scope 1		244 136	52	7	0,2	248 303	
Scope 2	Elektrisitet	6 060	-	-	-	6 060	
	Fjernvarme	7 081	13	4	0	8 781	
Sum scope 2		7 081	13	4	0	8 781	
Sum scope 1-2		251 217	64	11	0,2	257 084	
Scope 3	Avfall generert i virksomheten	Bygg- og avhendingsavfall	-	-	-	-	1 549
		Næringsavfall	-	-	-	-	2 985
	Drivstoff og energirel.aktiviteter	Avgas	12	0,1	2,5E-03	-	15
		Bensin	132	0,7	2,7E-02	-	164
		Diesel	1 111	5,8	1,8E-02	-	1 312
		F-34	5 774	32,3	0,1	-	6 890
		F-44	63	0,4	6,2E-04	-	76
		LNG	274	1,8	1,4E-02	-	340
		Marine gas oil	14 169	157,9	0,3	-	19 634
		LPG	59	2,9	2,8E-11	-	157
	Oppstrøms transport og distribusjon	Naturgass	37	1,8	1,7E-11	-	98
		Biopellets	43	0,1	-	-	47
		Lett fyringsolje	63	0,3	6,1E-04	-	75
		Trevirke	1 055	1,4	3,0E-03	-	1 104
		Godstransport jernbane	264	2,5E-02	7,6E-03	-	267
		Godstransport sjø	153	2,8E-02	9,6E-03	-	156
	Tjenestereise	Sivil charter	6 596	4,2E-02	0,2	-	6 660
		Spedisjon innland	6 758	0,1	0,1	-	6 779
		Spedisjon utland	2 274	0,2	0,1	-	2 310
		Innlandsreiser med fly	28 562	0,4	0,9	-	28 852
Utlandsreise med fly		3 371	3,7E-04	2,7E-02	-	3 379	
Innkjøp varer,tjenester	Tjenestereise med bil	2 580	0,1	0,1	-	2 604	
	Innkjøp varer,tjenester	-	-	-	-	937 072	
Sum scope 3		73 348	206	1,8	-	1 022 523	
Sum scope 1-3		324 566	271	13	0,2	1 279 607	
CO₂-utslipp bioenergi		113 966					
Utslipp fra el., basert på nasjonal varedeklarasjon		228 384					

Utslipp fordelt på sektorens etater er estimert fra innkjøpsdata fra DFØ, leietagerandeler (bygg- og anlegg) interne regnskap (reiseregning) og kontoer hos interne (f.eks. Forsvarets logistikkorganisasjon) og eksterne avtalepartnere (flyreiser). Forsvaret står for ca. 61,6 % av de samlede utslippene i sektoren (Tabell 3.2). Fordelingen av utslipp mellom sektorens etater må ses i sammenheng med praksiser innen sektoren, eksempelvis foretar FMA og FB innkjøp av varer og tjenester for Forsvaret. Ser man bort fra innkjøp i scope 3, står Forsvaret for 98,3 % av samlede utslipp, og viser hvordan de øvrige etatenes bidrag til utslipp primært kommer fra innkjøpte varer og tjenester. For oppstrøms godstransport er det per i dag kun etablert rutiner for å innhente Forsvarets data.

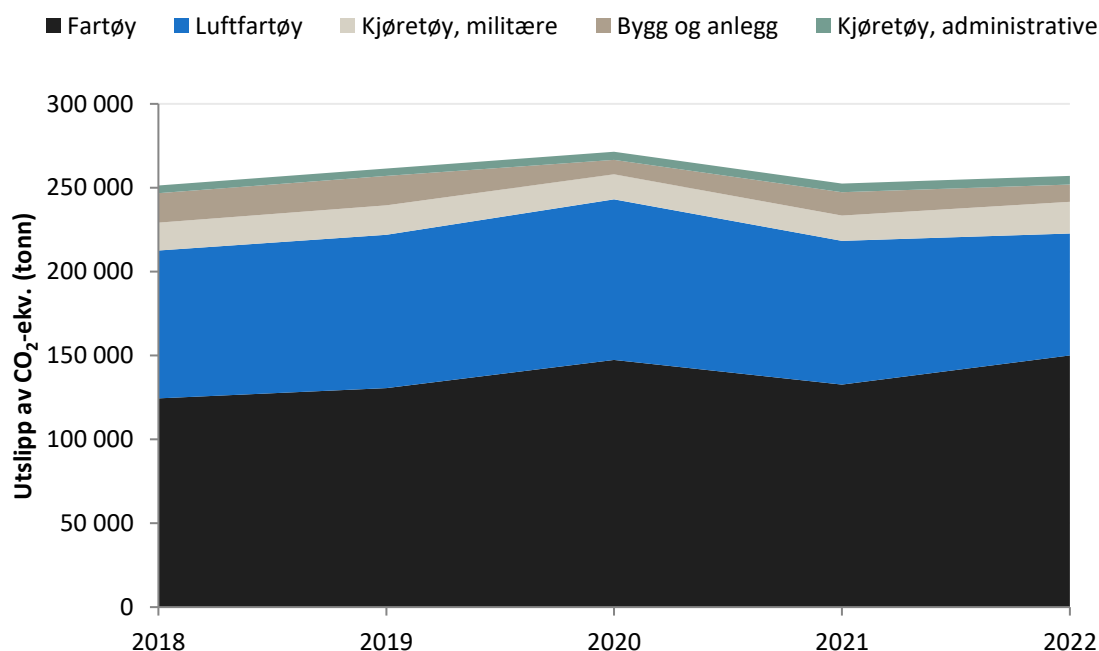
Tabell 3.2 *Utslipp CO₂-ekvivalenter (tonn) 2022 fordelt på scope, kilde og sektorens fire etater, samt FD. Utslipp som ikke kunne knyttes til etat er ikke inkludert i tabellen.*

	Kategori	Forsvaret	FB	FMA	FFI	FD
Scope 1	Bygg og anlegg	1 124	384	-	-	-
	Fartøy	148 321	-	-	1 718	-
	Kjøretøy, administrative	4 143	1 017	29	4,7	-
	Kjøretøy, militære	18 791	98	36	19	-
	Luftfartøy	72 595	-	-	-	-
	Sum scope 1	247 391	1 563	67	1 741	-
Scope 2	Elektrisitet	5 302	313	155	58	102
	Fjernvarme	2 605	69	12	25	10
	Sum scope 2	7 906	382	167	82	112
	Sum scope 1 og 2	255 297	1 945	234	1 824	112
Scope 3	Avfall fra virksomheten	2 759	1 652	33	49	40
	Drivstoff og energirel. aktiviteter	29 517	154	8,0	232	-
	Oppstrøms transport og distribusjon	16 172	-	-	-	-
	Tjenestereise	32 799	995	429	414	197
	Innkjøp varer og tjenester	464 030	148 034	289 847	12 842	22 319
	Sum scope 3	545 277	150 834	290 317	13 538	22 556
	Sum scope 1-3	800 575	152 779	290 552	15 362	22 668

Utslippene i Scope 1 og 2 i 2022 representerer en økning på ca. 2 % sammenlignet med året før (Tabell 3.3). Utslipp fra bygg og anlegg i scope 1 er redusert med 47 % fra 2021, og skyldes redusert bruk av gass og lavere utslipp fra kuldemedier. Utslipp fra fartøy økte med 13 % grunnet økt aktivitet. Utslipp fra luftfartøy gikk ned 15 % og skyldes utfasing av F-16. Utslipp fra militære kjøretøy har økt med 26 %. Utslipp knyttet til innkjøpt elektrisitet gikk ned med 2 % grunnet lavere forbruk. Fordelingen av utslipp etter de ulike kildene i sektoren har vært relativt stabil i perioden 2018-2022, og aktivitet på fartøy og luftfartøy er dominerende i regnskapet (Figur 3.2)

Tabell 3.3 CO₂-ekvivalenter (tonn) fordelt på scope 1-3 for årene 2018-2022.

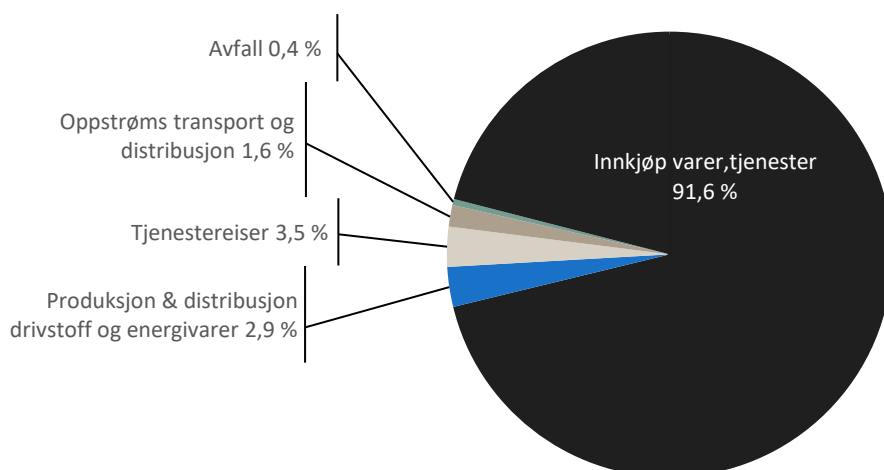
Kategori	2018	2019	2020	2021	2022	Endring fra 2021
Scope 1						
Bygg og anlegg	1 987	1 413	1 538	5 135	1 508	-71 %
Fartøy	124 426	130 548	147 259	132 702	150 039	13 %
Kjøretøy, administrative	4 487	4 328	4 838	5 139	5 195	1 %
Kjøretøy, militære	16 635	17 701	15 095	15 018	18 966	26 %
Luftfartøy	88 139	91 335	95 790	85 708	72 595	-15 %
Sum scope 1	235 675	245 325	264 520	243 702	248 303	2 %
Scope 2						
Elektrisitet	7 535	9 540	4 227	6 198	6 060	-2 %
Fjernvarme	8 055	6 678	2 770	2 560	2 721	6 %
Sum scope 2	15 590	16 218	6 997	8 758	8 781	0 %
Sum scope 1-2	251 265	261 543	271 517	252 460	257 084	2 %
Scope 3						
Avfall generert i virksomheten	4 019	2 871	3 069	4 247	4 533	7 %
Drivstoff og energirelaterte aktiviteter (ikke inkl. i scope 1 og 2)	27 642	28 748	30 850	28 914	29 911	3 %
Oppstrøms transport og distribusjon	12 856	12 156	14 055	12 661	16 172	28 %
Tjenestereise	40 488	41 924	25 417	52 587	34 834	-34 %
Innkjøp varer, tjenester	755 793	662 618	832 785	839 353	937 072	14 %
Sum scope 3	840 799	748 317	906 176	937 762	1 022 523	11 %
Sum scope 1-3	1 092 064	1 009 860	1 177 694	1 190 222	1 279 607	9 %
CO ₂ -utslipp bioenergi	78 189	94 903	99 708	115 295	113 966	-1 %
Utslipp fra el. basert på nasjonal varedeklarasjon	299 630	220 448	213 764	229 610	228 384	-1 %



Figur 3.2 Utslipp av CO₂-ekvivalenter (tonn) etter kilde i scope 1-2 for perioden 2018-2022.

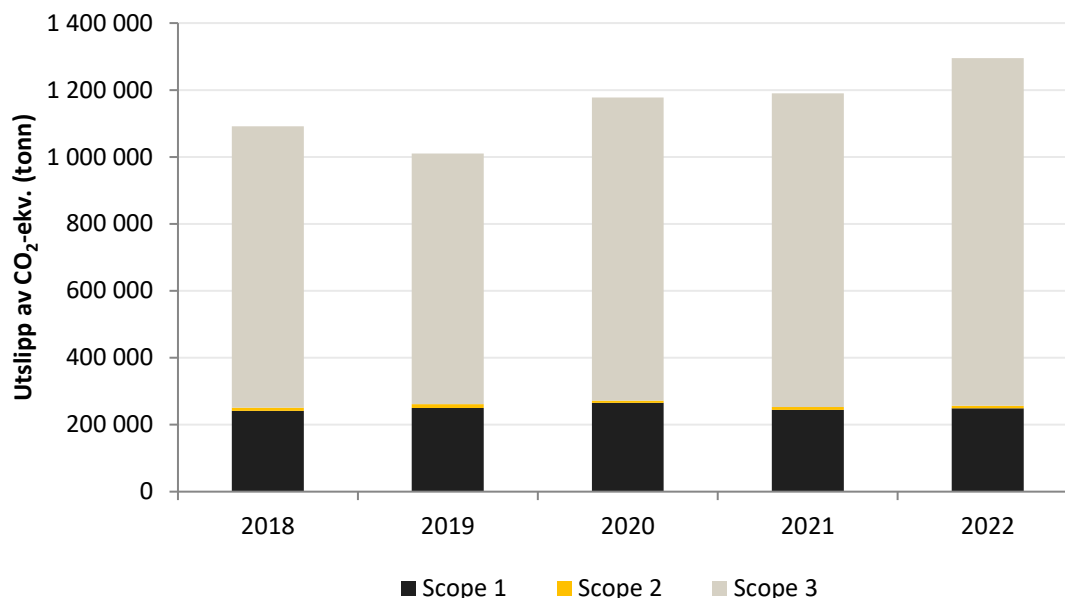
De indirekte utslippene i scope 3 vil rekalkuleres for alle årene i regnskapet når det foretas endringer og forbedringer, herunder inkludering av nye datakilder som tidligere var begrenset av tilgjengelighet eller datakvalitet. For 2022 er innkjøpte varer og tjenester lagt til klimaregnskapet og utgjør 91,6 % av utslippene i scope 3 (Figur 3.3). Fordelingen mellom utslippkildene er derfor vesentlig endret fra tidligere år. Utover innkjøpte varer og tjenester, utgjør tjenestereiser nest viktigste kilde. Det ble foretatt til sammen 337 836 flyreiser i forsvarssektoren⁶ i 2022, som er en økning på 7 % sammenlignet med 2021. Til tross for flere flyreiser medfører høyere fyllingsgrad hos flyselskapene etter unormalt lavt nivå under Covid-19 pandemien lavere utslipp per personkilometer fra flyreiser i 2022 enn i 2021.

De indirekte utslippene fra virksomheten plasseres i scope 3 og utgjorde 1 022 523 tonn, eller ca. 80 % av de samlede utslippene i 2022. Andel utslipp i scope 3 er betraktelig høyere enn tidligere rapportert, som følge av at utslipp fra innkjøpte varer og tjenester er lagt til regnskapet (Figur 3.4).



Figur 3.3 Prosentvis fordeling av scope 3-utslipp (CO₂-ekv.) etter kategori i 2022.

⁶ Omfatter flyreiser bestilt med sektorens avtalekoder. Antallet vil inkludere reiser utenfor arbeid i den grad disse avtalekodene benyttes privat.



Figur 3.4 Forsvarssektorens utslipp av CO₂-ekvivalenter (tonn) fordelt i scope 1-3 i perioden 2018-2022.

Indirekte utslipp av drivhusgasser fra innkjøpte varer og tjenester

I dette regnskapet er det rapporterte indirekte utslippet basert på både prosessdata (f.eks. mengder avfall, reiseregninger og transportdata) og økonomiske data (hentet fra statsregnskapet). I tidligere års regnskap har kun prosessdata vært inkludert. Inkludering av utslippene i forsvarssektorens klimaregnskap øker nøyaktigheten betydelig, men har lavere presisjon. Tallene vil med andre ord representere sektorens totale scope 3-utslipp bedre, men resultatet er heftet med større usikkerhet.

Forsvarssektoren står for betydelige innkjøp av varer og tjenester hvert år. I 2022 ble det gjort innkjøp av varer og tjenester for omtrent 36,2 mrd. kroner med en kjent knytning til utslipp av drivhusgasser. Dette utslippet er estimert til 937 072 tonn CO₂-ekvivalenter, og omfatter alle ledd av verdikjeden fra råmaterialer og bearbeiding, produksjon, transport og salg til kunde. For 2022 utgjør dette 73,2 % av samlede utslipp (scope 1-3) i sektoren, og 91,6 % av de indirekte utslippene.

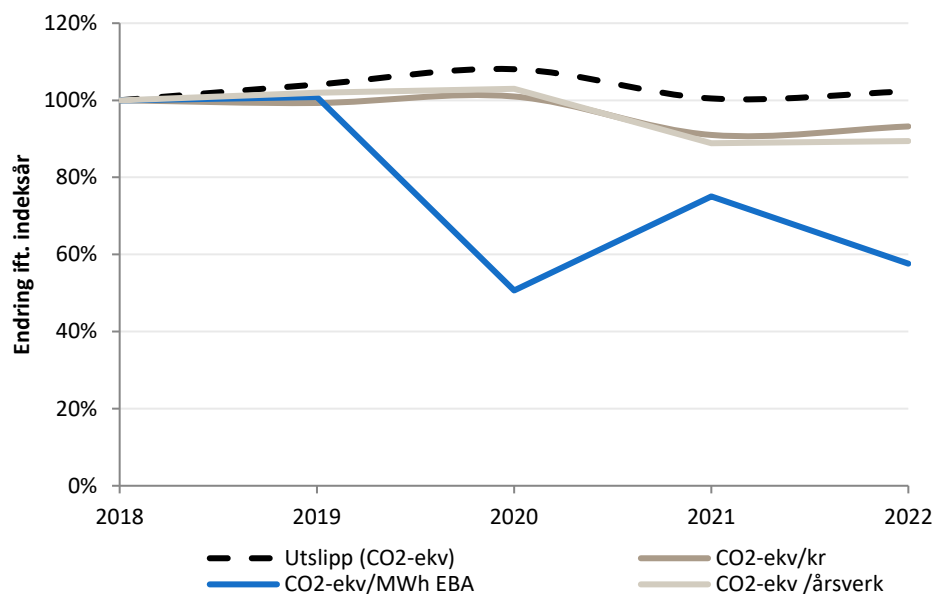
Når scope 3-utslippene er basert på økonomiske data, er det viktig å merke seg at direkte sammenligning av sektorens utslipp mellom år må gjøres med varsomhet. Dette er fordi tallene kun vil reflektere bruk av midler og utslippsfaktorene for det enkelte år. Økt bruk av grønne anskaffelser i sektoren, eller andre tiltak, vil ikke synliggjøres i en slik sammenligning, siden utslippsfaktorene ikke fanger opp denne endringen. Konkrete

enkeltinnkjøp vil også ofte avvike fra gjennomsnittsfaktorer brukt i beregningene. Derfor kan ikke modellen brukes til å vurdere innkjøpene isolert, men kun for å se på samlede utslipp, og for å vurdere hvilke innkjøpskategorier som er forbundet med høye utslipp. Dette kan gi en pekepinn på potensielle innsatsområder.

Utslipp fra innkjøp av varer og tjenester er tidligere estimert for forsvarssektoren for 2017 [54] og er omtalt i [3]. Metoden som er benyttet i denne rapporten er basert på nyere modeller og datagrunnlag, som blant annet medfører bruk av flere utslippsfaktorer og gir høyere totale utslipp. Metodikken er forklart i detalj i kapittel 3.1.9.

3.3 Utslippsintensitet

Forsvarssektorens rammer, oppgaver og interne prioriteringer varierer over tid i tråd med politisk styring, omorganiseringer og intern planlegging. En økning av forsvarsbudsjettet og fokus på økt aktivitetsnivå vil som regel øke de absolutte utslippene. For å sammenligne utslipp over år, kan det derfor være nyttig å kontrollere for variasjonen i sektorens størrelse, målt i parametere som budsjett, antall årsverk, eller andre variabler som kan indikere aktivitetsnivået samlet sett. Figur 3.5 viser utvikling i utslipp (scope 1 og 2) over de seneste fem årene i forhold til indeksår 2018. Utslippene per krone i indeksregulert forsvarsbudsjett lå i 2022 ca. 7 % under nivået i 2018. Utslipp per MWh knyttet til energibruk på bygg og anlegg er redusert gjennom perioden og lå i 2022 42 % under nivået i 2018. Langtidsplanen for forsvarssektoren legger opp til mer øvingsaktivitet blant annet i form av seilingsdøgn og flytimer. Dersom en større andel av forsvarsbudsjettet i tiden fremover brukes på øvingsvirksomhet, vil dette isolert sett øke utslippsintensiteten per budsjettkrone.



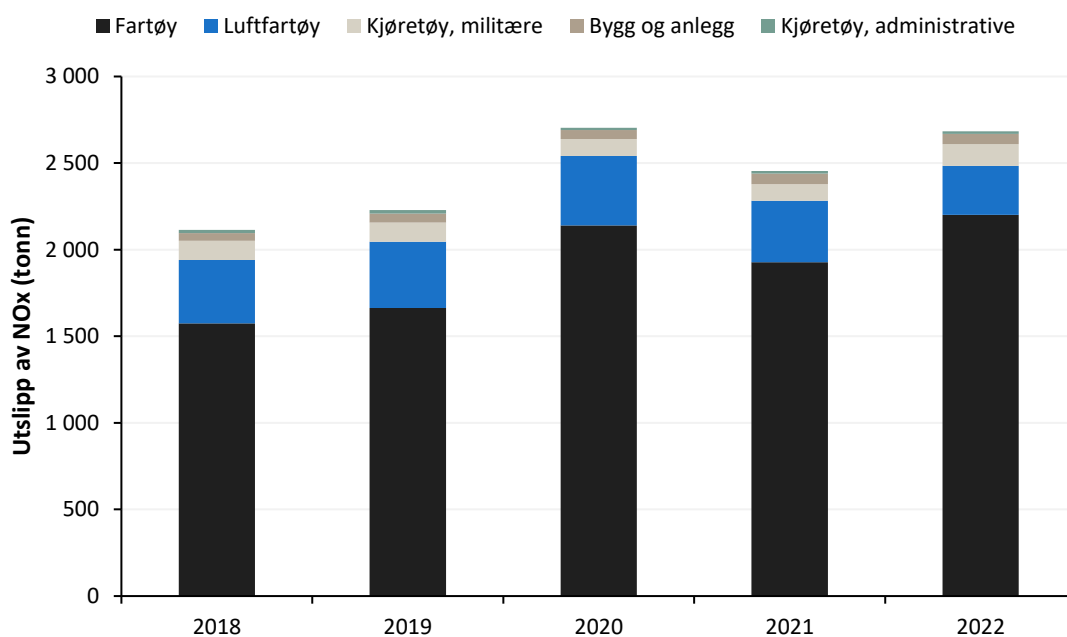
Figur 3.5 Prosentvis endring i utslipp av CO₂-ekvivalenter og utslippsintensitet (CO₂-ekv./kr/årsverk/MWh EBA), i forhold til indeksår 2018. Datagrunnlaget omfatter scope 1 og scope 2.

3.4 Utslipp av andre gasser og partikler

I tillegg til klimagasser frigjøres det andre stoffer i forbrenningsprosesser som har negative effekter på helse og miljø (Tabell 3.4). Nitrogenoksider (NO_x), flyktige organiske forbindelser unntatt metan (NMVOC) og karbonmonoksid (CO), er gasser som bidrar til dannelse av bakkenær ozon. Bakkenær ozon er en drivhusgass, og er samtidig giftig for mennesker, dyr og planter. NO_x dannes under forbrenning ved høye temperaturer og forbrenningsprosesser på fartøy. NO_x virker, sammen med ammoniakk (NH₃) og svoveldioksid (SO₂), også forsurende på miljøet og kan føre til overgjødning. Svevestøv, eller partikulært materiale (PM10) deles inn etter størrelsen på partiklene. Svevestøv kan dannes ved forbrenningsreaksjoner og mekanisk slitasje og kan være helseskadelig. Tungmetaller som krom (Cr), kobber (Cu), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og arsen (As) kan også ha uønskede helseeffekter ved inhalasjon, og kan avsettes i jord og videre tas opp i næringskjeden. Fartøy er den største kilden til NO_x-utslipp i forsvarssektoren og sto for ca. 82 % av utslippene i 2022 (Figur 3.6).

Tabell 3.4 *Utslipp (kg) av øvrige utslippskomponenter etter kilde knyttet til forbrenningsprosesser i forsvarssektoren i 2022.*

Kategori	Vare	NOx	SO ₂	NH ₃	Syre-ekv.	NMVOC	CO	PM10	Metaller
Drivstoff	Avgas	647,31	17,88	-	14,63	33,68	505,64	0,57	30,29
	Bensin	3 134,69	4,96	443,54	94,39	5 150,53	50 191,97	41,51	0,92
	Diesel	48 173,05	55,60	49,73	1 051,90	2 023,20	16 889,72	1 070,61	7,59
	F-34	368 950,92	6 519,76	27,15	8 226,01	97 864,15	179 587,82	24 711,99	6,52
	F-44	3 274,06	71,34	-	73,40	1 217,23	580,24	94,00	0,06
	LNG	4 748,99	-	-	103,24	2 653,75	2 472,87	36,92	0,05
	Marine gas oil	2 195 717,81	48 214,30	-	49 239,69	105 211,48	105 211,48	73 190,59	13,72
Energibruk EBA	Bioenergi	57 834,88	23 407,73	-	1 988,77	83 028,91	958 025,83	160 948,34	53,83
	Fyringsolje	587,98	152,40	-	17,54	94,08	470,38	35,28	0,05
	Gass	1 001,52	-	-	21,77	449,07	115,03	53,89	0,02
Sum		2 684 071	78 444	520	60 831	297 726	1 314 051	260 184	113



Figur 3.6 *Utslipp av NOx (tonn) fordelt på kilde i forsvarssektoren for perioden 2018-2022.*

4 Miljøprestasjonsindikatorer

Miljøprestasjonsindikatorer er relative eller absolutte verdier som er brukt til å uttrykke utvikling i en virksomhets miljøprestasjon over tid, og bør være relatert til virksomhetens målsetninger. Forsvarssektorens størrelse og aktivitetsnivå endrer seg over tid i tråd med den politiske utviklingen og de krav og rammer som etatene i sektoren står overfor. FFI har utviklet et generelt rammeverk for utvikling av indikatorer [15]. Indikatorene skal være forståelige og entydige, det skal være mulig å gjøre sammenligninger fra år til år, samt muliggjøre sammenligning med andre sektorielle, nasjonale eller regionale standardverdier. Aktivitetsbeskrivende indikatorer slik som antall årsverk, total forsvarsramme og bygningsmasse gjør det mulig å se miljøbelastning i forhold til parametere som indikerer omfang og størrelse i sektoren. Forsvarssektorens miljøprestasjonsindikatorer for perioden 2018-2022 fremkommer i Tabell 4.1.

Tabell 4.1 Miljøprestasjonsindikatorer for perioden 2018-2022, fordelt på miljøaspekt.

Miljøprestasjonsindikator	Benevning	2018	2019	2020	2021	2022
Aktivitet						
Antall årsverk	årsverk	26 993	27 549	28 325	30 521	30 896
Totalt forsvarsbudsjett	mrd kr	56,3	59,3	60,9	65,1	68,4
Totalt forsvarsbudsjett (indeksregulert ift. 2018)	mrd kr	56,3	58,0	58,9	60,7	60,4
Avfall						
Farlig avfall per årsverk	kg	107	169	134	75	67
Næringsavfall	kg/årsverk	622	686	669	531	458
Næringsavfall	kg/tusen kr	0,30	0,33	0,32	0,27	0,23
Kjøkken- og husholdningsavfall	kg/årsverk	31	25	21	20	22
Sorteringsgrad	%	63,9	68,5	67,0	64,3	62,6
Materialgjenvinning	%	31,0	26,8	35,0	35,3	29,3
Energi EBA						
Graddagskorrigert energibruk	MWh	735 540	720 220	724 547	754 824	746 044
Energibruk	kWh/årsverk	27 249	26 143	25 580	24 731	24 147
Energibruk	kWh/tusen kr	13,37	12,49	12,31	12,43	12,35
Andel fornybar energi	%	90,8	91,0	95,1	93,5	93,6
Drivstoff						
Leasede administrative kjøretøy	Antall	1 537	1 980	1 980	1 969	1641
- Hybridandel	%	1,4	1,1	1,1	0,6	0,3
- Elbilandel	%	1,8	2,2	2,2	2,5	2,7
Klimaregnskap						
Utslipp CO ₂ -ekvivalenter	tonn	251 265	261 543	271 517	252 460	257 084
Utslipp CO ₂ -ekvivalenter	tonn/mrd. kr	4 462	4 507	4 612	4 156	4 257
Utslipp CO ₂ -ekvivalenter	tonn/årsverk	9,31	9,49	9,59	8,27	8,32
Kjøredistanse (fra reiseregninger)	km/årsverk	468	484	446	279	344
Ammunisjon						
Estimert deponert mengde tungmetaller	kg	68 832	65 022	68 642	68 810	63 426
- Bly	kg	6 075	5 224	6 822	3 536	2795
Estimert blyandel per ammunisjonsenhet	g/enhet	26,9	24,1	29,8	14,8	12,2
Rapporteringsgrad	%	73	84	74	71	75
Vann						
Totalt vannforbruk rapportert i MDB	m ³	1 826 667	2 059 111	2 236 189	2 191 417	2 084 665
Vannforbruk	m ³ /årsverk	67,7	74,7	78,9	71,8	67,5
Kjemikalier						
Andel urea av baneavisingkjemikalier	%	76,2	75,5	70,8	82,7	79,6

5 Konklusjon og anbefalinger

Etatene i forsvarssektoren har ansvar for kartlegging og kontroll med egne miljøaspekter, herunder registrering og kvalitetssikring av egne data. Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap skal sammenfatte og presentere statistikk for de ulike miljøaspektene som registreres i forsvarssektorens miljødatabase. Minimumskravet for registrering er angitt i retningslinjene for sektorens miljøstyring og er i stor grad tilfredsstillende i 2022. Registrering av forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier er imidlertid fortsatt mangelfull, men tilrettelegging av innkjøpsrutiner for kjemikalier vil kunne danne grunnlag for en slik rapportering. Arbeidet med miljødatabaseen innebærer etablering og forankring av rutiner for innrapportering av data, kvalitetssikring av tall i samarbeid med etatene og samarbeidspartnere, og vedlikehold og utvikling av miljødatabaseen som verktøy i miljøledelsesarbeidet.

Det ble i 2022 registrert 14 138 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren. Dette utgjør en nedgang på 12,7 % sammenlignet med 2021. Kildesorteringsgraden var ca. 62,6 % i 2022, en nedgang på 1,7 prosentpoeng fra 2021. Næringsavfallet i forsvarssektoren ble i all hovedsak enten levert til forbrenning med energiutnyttelse (58,7 %) eller materialgjenvinning (31,9 %). I tråd med prinsippene i den norske avfallspolitikken og avfallshierarkiet anbefales det først og fremst å fokusere på tiltak som reduserer avfallsmengden, og dermed miljøbelastningen og kostnadene knyttet til avfall. For å redusere avfallsmengden er forebyggende tiltak viktige. Produkter med kort levetid uten operativ relevans bør erstattes av fullgode alternativer med lenger levetid.

En vurdering av miljøbelastningen ved bruk av ulike alternativer bør samtidig inkludere hele levetiden til produktene fra produksjon til avhending. Holdningsskapende og dermed forebyggende tiltak kan også rettes mot ansatte og vernepliktige som er brukerne av ressursene. Dette gjelder kanskje spesielt for de avfallsfraksjonene der brukerne har en spesielt stor innvirkning på avfallsmengden, slik som matavfall og papir. For å øke materialgjenvinningen fra sektorens avfall bør det ved inngåelse av kontrakter og avtaler med renovatører legges vekt på at avfallet sluttbehandles slik at ressursene i avfallet ivaretas på en best mulig måte. Datagrunnlaget i MDB bør benyttes til å identifisere etableringer og avfallspunkter med særskilte utfordringer knyttet til kildesortering og avfallsvolum over tid, og tiltak bør prioriteres der belastningen er størst.

Sektorens forbruk av ammunisjon skal registreres i det digitale rapporteringssystemet som driftes i tilknytning til MDB. Gjennom denne registreringen, sammen med data på innhold i ammunisjonstypene, har man et detaljert statistisk grunnlag med svært god oppløsning som benyttes i forvaltningen av skytefelt, håndtering av utslippstillatelser, støyberegninger og til andre formål. Forurensing og støy inngår i satsingsområdene i FBs miljøstrategi for perioden 2020-2024, og den digitale rapporteringsløsningen tilknyttet MDB er et viktig verktøy i arbeidet med overvåking og som beslutningsgrunnlag. I 2022 økte forbruket av ammunisjon med 1,2 %, samtidig gikk estimert utslipp av bly ned med 20 %, fra 3,5 tonn til 2,8 tonn.

Forbruk av vann i 2022 gikk ned med 4,9 % sammenlignet med 2021, og var 2,08 millioner m³.

Oversikt over forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier er som tidligere år mangelfull og det har vært utfordrende å standardisere mengderapportering i sektoren. En tilrettelegging av innkjøpsrutiner vil kunne gjøre det mulig å skaffe oversikt over forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier slik at MDB kan benyttes til å identifisere hvilke etableringer og avdelinger som har de største utfordringene knyttet til kjemikalieforbruk. Forbruket av fly- og baneavisingkjemikalier var på henholdsvis 27 046 kg og 418 244 kg i 2022. Andelen urea brukt til avising av baner var 80 %, en reduksjon på 3 prosentpoeng fra 2021.

Redusert energibruk er en sentral ambisjon for forsvarssektoren og Forsvarsbygg. Høsten 2022 ble det gjennomført strakstiltak for å redusere energibruk i tråd med tildelingsbrev fra FD, som reduserte energibruken med omtrent 11 GWh.

I 2022 er det beregnet et samlet energibruk på EBA på 738 GWh, som utgjør en reduksjon på 3,5 % sammenlignet med året før. Energieffektiviseringstiltak på bygg og anlegg vil være et kjerneområde for å redusere ressursbruken og miljøpåvirkningen fra forsvarssektoren i årene som kommer.

Forsvarssektorens klimaregnskap utarbeides i henhold til GHG-protokollen og synliggjør sektorens utslipp av klimagasser fordelt på direkte og indirekte kilder. For 2022 er det rapportert et utslipp på 248 303 tonn CO₂-ekvivalenter i scope 1, 8 781 tonn CO₂-ekv. i scope 2 og 1 022 523 tonn CO₂-ekv. i scope 3. Utslipp fra fartøy og luftfartøy utgjør henholdsvis 48 % og 37 % av utslippene i scope 1 og scope 2, og aktivitetsnivået i Sjøforsvaret og Luftforsvaret spiller en avgjørende rolle for utviklingen av klimagassutslippene i sektoren. De estimerte utslippene fra scope 1 og 2 var i 2022 2 % høyere enn nivået i 2021. Dette henger sammen med økt drivstofforbruk på fartøy og militære kjøretøy. Samtidig gikk utslippet fra luftfartøy og bygg og anlegg betydelig ned, og kompenserer for noe av denne økningen.

Eventuelle utslippsreducerende tiltak i forsvarssektoren må implementeres uten å innvirke negativt på evnen til å utføre de operative oppgavene i Forsvaret. Noen slike tiltak er tidligere beskrevet av FFI [55], men slike tiltak bør utredes videre og sammenlignes for å identifisere de mest kostnadseffektive mulige tiltakene for utslippskutt.

Klimaregnskapet har i tidligere år kun synliggjort noen av de mest sentrale indirekte utslippene knyttet til sektorens virksomhet. I årets regnskap er i tillegg økonomiske modeller brukt for å få et mer helhetlig bilde av sektorens indirekte utslipp. Ved bruk av disse modellene kommer det frem at indirekte utslipp i scope 3 er betydelig høyere enn utslipp i scope 1 og 2, og utgjør 80 % av de samlede utslippene. Det er derfor et stort potensial for å redusere klimaavtrykk gjennom valg av tjenester og løsninger som sektoren benytter. Forsvarssektoren er en betydelig innkjøper av varer og tjenester, og bør utnytte sin forbrukermakt til å redusere indirekte utslipp gjennom kravstilling overfor leverandører. Flyreiser er en betydelig utslippskilde i scope 3 og antall flyreiser økte fra 2021 til 2022. Utslippene i 2022 gikk derimot ned fra 2021, og skyldes i hovedsak normalisert fyllingsgrad hos flyselskapene. Det bør vurderes hvordan antall flyreiser kan holdes nede ved bruk av alternativ møtevirksomhet. Videre bør det stilles krav til renovatører om miljø- og klimavennlig avfallshåndtering, og sektoren bør gå foran i valg av klimavennlige administrative kjøretøy og leiebiler. For å gjennomføre betydelige utslippskutt frem mot 2030 i

tråd med Norges ambisjoner for ikke-kvotepliktig sektor må alternativer til dagens fossile drivstofforbruk på Forsvarets systemer utredes og implementeres.

Som nevnt innledningsvis har forsvarssektoren nylig utviklet en klima- og miljøstrategi med en tilhørende handlingsplan. Denne strategien trekkes blant annet frem av Forsvarskommisjonen av 2021 hvor det står: «*Forsvarskommisjonen mener at det er viktig at denne strategien følges opp på systematisk måte*» [56]. Blant tiltakene i handlingsplanen er det foreslått at det bør utvikles et klimabudsjett som kan brukes som et styringsverktøy i klima og miljøarbeid, og synliggjøre kostnader og gevinst ved ulike tiltak.

Forsvarssektorens samlede virksomhet er svært variert og har bred påvirkning på miljøet. Miljø- og klimaregnskapet sammenfatter statistikk på miljøaspekter som anses som særskilte utfordringer for sektoren, og som organiseres i Forsvarssektorens miljødatabase. Det er en rekke viktige miljøaspekter som per i dag ikke dekkes i MDBs datagrunnlag. Dette gjelder blant annet støy, biologisk mangfold og skjøtsel av naturmiljø. Dette regnskapet bør derfor leses sammen med andre miljørapporter i sektoren.

Vedlegg A

Tabell A.1 Oversikt over regnskapstall, utslippsfaktorer og utslipp for alle relevante artskontoer for forsvarssektoren i statsregnskapet for 2022. Artskontoer som allerede er inkludert i regnskapet basert på prosessdata er markert i grå, og ikke inkludert i sum.

Arts-konto	Artskontotekst	Beløp (mill NOK)	Utslippsfaktor (tonn CO ₂ -ekv./Mill NOK)	Utslipp (tonn CO ₂ -ekv.)
104	Programvarelisenser og egenutviklet programvare	9,81	12,88	126
110	Bygninger	22,82	25,25	576
113	Anlegg under utførelse	3 177,83	21,81	69 307
120	Maskiner og anlegg	61,77	35,61	2 200
121	Maskiner og anlegg under utførelse	12,43	35,61	443
122	Skip, rigger, fly	8,84	41,56	367
123	Biler	2,37	30,59	73
124	Andre transportmidler	21,93	36,08	791
125	Inventar	65,72	30,47	2 003
126	Fast bygningsinventar med annen avskrivningstid enn bygningen	17,91	21,77	390
127	Verktøy og lignende	15,05	32,00	482
128	Datamaskiner (PCer, servere m.m.)	215,11	37,03	7 966
129	Andre driftsmidler	105,07	33,59	3 529
146	Innkjøpte varer (ferdigvarer) og driftsmateriell	1 715,01	48,84	83 769
147	Innkjøpte varer (ferdigvarer) og driftsmateriell, fortsettelse	5 604,88	48,84	273 767
400	Innkjøp av råvarer og halvfabrikater	6,57	56,70	373
406	Frakt, toll og spedisjon	0,14	29,57	4
430	Forbruk av innkjøpte varer og tjenester	743,94	14,73	11 027
431	Forbruk av innkjøpte varer og tjenester, fortsettelse	597,78	14,73	8 807
450	Fremmedytelse og underentreprise	3 289,51	19,19	63 142
474	Programvarelisenser	10,42	12,88	134
492	Skip, rigger, fly	56,43	41,56	2 345
495	Inventar	0,80	30,47	24
496	Fast bygningsinventar med annen levetid enn bygningen	1,70	21,77	37
498	Datamaskiner (PCer, servere m.m.)	148,26	37,03	5 491
499	Andre driftsmidler	0,09	33,59	3
590	Gaver til ansatte	7,43	35,40	263
591	Kantinekostnad	30,93	17,36	537
592	Gruppelivsforsikring	27,30	6,73	184
593	Yrkesskadepremie	26,97	7,32	197
596	Velferdstiltak	57,42	18,17	1 043
599	Annen personalkostnad	19,02	15,20	289
610	Frakt, transport og forsikring ved vareforsendelse	40,65	55,00	2 236
611	Toll og spedisjon ved vareforsendelse	0,11	26,50	3
619	Annen frakt- og transportkostnad ved salg	0,02	148,31	3
630	Leie lokaler	1 770,77	28,63	50 700

632	Renovasjon, vann, avløp o.l.	210,02	64,42	13 530
634	Lys, varme	1 311,49	26,92	35 300
636	Renhold, vakthold, vaktmestertjenester	328,12	18,23	5 982
639	Annen kostnad lokaler	593,01	23,75	14 085
640	Leie maskiner	16,98	21,98	373
641	Leie inventar	5,85	21,98	129
642	Leie av datasystemer (årlige lisenser m.m.)	470,62	21,98	10 345
643	Leie av datamaskiner og servere	12,20	21,98	268
644	Leie av andre kontormaskiner	8,74	21,98	192
645	Leie av biler	307,43	21,98	6 758
646	Leie av andre transportmidler	306,58	21,98	6 739
649	Annen leiekostnad	43,57	21,98	958
650	Maskiner	7,29	35,61	259
651	Verktøy og lignende	43,49	32,00	1 392
652	Programvare (anskaffelse)	71,66	12,88	923
654	Inventar	81,29	30,47	2 477
655	Datamaskiner (PCer, mobiltelefoner, nettbrett, servere m.m.)	73,58	37,03	2 725
656	Andre kontormaskiner	4,24	35,61	151
657	Arbeidsklær og verneutstyr	337,40	45,58	15 379
658	Annet driftsmateriale	1 299,97	52,06	67 677
659	Annet driftsmateriale, fortsettelse	6,94	52,06	361
660	Reparasjon og vedlikehold egne bygninger	7,51	29,14	219
663	Reparasjon og vedlikehold leide lokaler	198,53	29,14	5 785
664	Reparasjon og vedlikehold infrastruktureiendeler	14,70	14,48	213
666	Reparasjon og vedlikehold maskiner og anlegg	308,10	28,75	8 858
668	Reparasjon og vedlikehold skip, rigger, fly	1 081,65	28,75	31 099
669	Reparasjon og vedlikehold annet	542,94	20,23	10 985
670	Konsulenttjenester innen økonomi, revisjon og juss	32,54	14,42	469
671	Konsulenttjenester til utvikling av programvare, IKT-løsninger mv.	485,35	11,69	5 673
672	Konsulenttjenester til organisasjonsutvikling, kommunikasjonsrådgivning mv.	31,98	14,42	461
673	Andre konsulenttjenester	1 126,27	14,86	16 741
674	Innleie av vikarer	127,28	9,79	1 247
675	Kjøp av tjenester til løpende driftsoppgaver, IKT	286,83	11,69	3 353
678	Kjøp av andre fremmede tjenester	2 114,38	19,23	40 655
679	Kjøp av andre fremmede tjenester, fortsettelse	188,57	19,23	3 626
680	Kontorrekvisita	19,92	27,95	557
682	Trykksak	7,50	21,09	158
683	Annonser, kunngjøringer	16,66	19,90	332
684	Aviser, tidsskrifter, bøker o.l.	15,88	18,16	288
685	Aviser, tidsskrifter, bøker o.l. i bibliotek	5,14	18,16	93
686	Møter	16,91	20,79	352
687	Kurs og seminarer for egne ansatte	232,64	16,61	3 864
688	Kurs og seminarer for eksterne deltakere	27,86	21,44	597
689	Annen kontorkostnad	20,03	15,69	314
690	Telefoni og datakommunikasjon, samband, internett	181,56	15,40	2 795
694	Porto	10,40	18,79	195
700	Drivstoff	697,11	235,85	164 417

702	Vedlikehold	131,79	20,01	2 637
704	Forsikring	0,81	6,73	5
709	Annen kostnad transportmidler	104,02	27,21	2 830
710	Bilgodtgjørelse	56,12	34,20	1 919
713	Reisekostnad	914,20	30,86	28 216
715	Diettkostnad	186,26	30,10	5 606
719	Annen kostnadsgodtgjørelse	2,64	17,36	46
730	Salgskostnad	2,96	14,23	42
732	Reklamekostnad	0,59	21,13	12
735	Representasjon	22,17	29,29	649
740	Kontingent	8,71	15,10	132
741	Gave	1,64	35,40	58
750	Forsikringspremie	3,55	7,09	25
760	Lisensavgift og royalties (ikke programvarelisenser, jf. 642)	2,02	17,34	35
761	Patentkostnad ved egen patent	0,07	17,34	1
771	Styremøter	0,02	19,70	0
777	Bank- og kortgebyr	2,52	5,94	15
779	Annen kostnad	3 559,33	21,24	75 601
SUM		36 230,93		937 072

Referanser

1. Utstøl, S., J. Gohli, T.E. Karsrud og P. A. Prydz, *Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2018*. 2019, Forsvarets forskningsinstitutt, 19/00520.
2. Kirkhorn, S., T.E. Karsrud og P. A. Prydz, *Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2019*. 2020, Forsvarets forskningsinstitutt, 20/01849.
3. Kirkhorn, S., T.E. Karsrud og P. A. Prydz, *Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2020*. 2021, Forsvarets forskningsinstitutt, 21/00552.
4. Kirkhorn, S., T.E. Karsrud og P. A. Prydz, *Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2021*. 2022, Forsvarets forskningsinstitutt, 22/00774.
5. Forsvaret, Forsvarsbygg, Forsvarsmateriell og Forsvarets forskningsinstitutt, *Forsvarssektorens klima- og miljøstrategi*, 2022, <https://www.forsvaret.no/om-forsvaret/miljo>
6. *Meld. St. 21 (1992–1993) Handlingsplan for miljøvern i Forsvaret*, Forsvarsdepartementet, 1992, https://www.stortinget.no/nn/Saker-og-publikasjoner/Stortingsforhandlingar/Lesevisning/?p=1992-93&paid=3&wid=b&psid=DIVL643&pgid=b_0999&s=True
7. Forsvarsdepartementet, *Forsvaret og miljøvern: utfordringer framover: handlingsplan*, 1998, <https://www.nb.no/items/835821e122856247a4e97cb48ebc021d?page=0&searchText=oaiid:%22oai.nb.bibsys.no:999900640264702202%22>
8. Forsvarsdepartementet, *Handlingsplan - Forsvarets miljøvernarbeid*, 2002, https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fd/dokumenter/handlplan_miljo_forsvar_et_241102.pdf
9. Forsvarsdepartementet, *Retningslinjer for Forsvarssektorens miljøstyring*, 2015, <https://www.fma.no/prinsix/kunnskapsomrader/miljoledelse>
10. Standard Norge, *ISO 14001:2015 Ledelsessystemer for miljø - Spesifikasjon med veiledning*. 2015, <https://handle.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=767700>
11. Gustavson, E., *Bestemmelse om miljøstyring*, Forsvarsstaben, 2015.
12. *Prop 14 S (2020-2021) Evne til forsvar – vilje til beredskap Langtidsplan for forsvarssektoren*, Forsvarsdepartementet, 2020, <https://www.regjeringen.no/contentassets/81506a8900cc4f16bf805b936e3bb041/no/pdfs/prp202020210014000dddpdfs.pdf>

-
-
13. United Nations, *Work of the Statistical Commission pertaining to the 2030 Agenda for Sustainable Development*, 2017, <https://digitallibrary.un.org/record/1291226#record-files-collapse-header>
 14. Statistisk sentralbyrå, *Globale indikatorer for Bærekraftsmålene*. (26.06.2023) Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/sdg>
 15. Myhre, O., K. Fjellheim, H. Ringnes, T. Reistad, K. S. Longva og T. B. Ramos, *Development of environmental performance indicators supported by an environmental information system: Application to the Norwegian defence sector*. *Ecological Indicators*, 2013. **29**: p. 293-306.
 16. Reistad, T., K. Fjellheim, P. A. Prydz og K. S. Longva, *Forsvarssektorens miljødatabase (MDB)-brukerstøtte for personell med miljøansvar*. 2014, Forsvarets forskningsinstitutt, 2014/00867.
 17. Standard Norge, *NS 9431:2011 Klassifikasjon av avfall*, 2011, <https://handle.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=466301>
 18. Europaparlamentet, *Avfallsrammedirektivet 2008 - Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/98/EF av 19. november 2008 om avfall og om oppheving av visse direktiver*, 2008, <https://www.europolov.no/rechtsakt/avfallsrammedirektivet-2008/id-180>
 19. Lovdata, *Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften)*, 2004, https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930/*#*
 20. Forsvaret, *UD 2-1 Forsvarets sikkerhetsbestemmelser for landmilitær virksomhet, Gyldighet 2022/2023 Rev 3*, 2023, <https://regelverk.forsvaret.no/fileresult?attachmentId=22775994>
 21. Griffiths-Sattenspiel, B. og W. Wilson, *The carbon footprint of water*. River Network, Portland, 2009.
 22. Miljøstatus. *Miljøgifter*. (26.06.2023) Tilgjengelig fra: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter>
 23. EcoOnline. *EcoOnline*. (26.06.2023) Tilgjengelig fra: <https://www.ecoonline.no/>
 24. Johnsen, I.V. og J. Aaneby, *Alternative baneavisingmidler og -metoder - en litteraturstudie*. 2021, Forsvarets forskningsinstitutt, 21/00552.
 25. Aaneby, J. og I.V. Johnsen, *Laboratorietester av betain og andre baneavisingmidler - smelteegenskaper og infiltrasjonsforsøk*. 2021, Forsvarets forskningsinstitutt, 21/00487.
 26. Pedersen, B. *kjemisk oksygenforbruk*. Store norske leksikon, 2019 (26.06.2023) Tilgjengelig fra: https://snl.no/kjemisk_oksygenforbruk

-
-
27. Kjensmo, J. *biokjemisk oksygenforbruk*. Store norske leksikon, 2019 (26.06.2023)
Tilgjengelig fra: https://snl.no/biokjemisk_oksygenforbruk
 28. Norsk Fjernvarme, *Norsk Fjernvarme*. (26.06.2023) Tilgjengelig fra:
<https://www.fjernkontrollen.no/>
 29. World Business Council for Sustainable Development og World Resources Institute, *The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard*, 2001, <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>
 30. IPCC, *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, IPCC, 2006,
<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
 31. European Environment Agency, *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016*. 2016, <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>
 32. Statistisk sentralbyrå, *Emission factors used in the estimations of emissions from combustion*, 2021, https://www.ssb.no/_attachment/404602/
 33. Spicer, C.W., M. W. Holdren, K. A. Cowen, D. W. Joseph, J. Satola, B. Goodwin, H. Mayfield, A. Laskin, M. L. Alexander og J. V. Ortega, *Rapid measurement of emissions from military aircraft turbine engines by downstream extractive sampling of aircraft on the ground: Results for C-130 and F-15 aircraft*. Atmospheric Environment, 2009. **43**(16): p. 2612-2622.
 34. Diehl, L.A. og J.A. Biaglow, *Measurement of gaseous emissions from a turbofan engine at simulated altitude conditions*. 1974, Lewis Research Center: Cleveland, Ohio.
 35. Solutio Environmental, Inc., *Air emissions guide for air force mobile sources - Methods for estimating emissions of air pollutants for mobile sources at United States Air Force installations*. 2013, Air Force Civil Engineer Center: San Antonio, Texas.
<https://aqhelp.com/Documents/2021%20Mobile%20Guide%20-%20Final.pdf>
 36. Rindlisbacher, T. og L. Chabbey, *Guidance on the determination of helicopter emissions*. Federal office of civil aviation FOCA, 2009.
 37. Nielsen, J.B. og D. Stenersen, *Emission factors for CH₄, NO_x, particulates and black carbon for domestic shipping in Norway, revision 1*, 2010, MARINTEK: Trondheim,
<https://aqhelp.com/Documents/2021%20Mobile%20Guide%20-%20Final.pdf>
 38. Department for Business, Energy and Industrial Strategy, *2018 Government GHG Conversion Factors for Company Reporting*, 2018,
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/726911/2018_methodology_paper_FINAL_v01-00.pdf
 39. Statistisk sentralbyrå, *The Norwegian Emission Inventory 2016 - Documentation of methodologies for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants*, T. Sandmo, Editor. 2016.

-
-
40. Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Breon, W. Collins, J. Fugelstvedt, J. Huang, D. Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura og H. Zhang, *Anthropogenic and Natural Radiative Forcing*, in *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex og P. M. Midgley, (Editors). 2013, Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom og New York, NY, USA.
 41. Kristiansen, M., *FB Eiendomsforvaltning, e-post, 22. mars 2021.*
 42. Ringnes, H., *Avinor, e-post, 11. september 2021.*
 43. Rivdal, S., *NIBIO, e-post, 24. mars 2021.*
 44. Norges vassdrags- og energidirektorat. *Klimadeklarasjon for fysisk levert strøm 2021.* (26.06.2023) Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/energi/energisystem/kraftproduksjon/hvor-kommer-stroemmen-fra/>
 45. Norges vassdrags- og energidirektorat. *Nasjonal varedeklarasjon 2021.* (26.06.2023) Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/energi/virkemidler/opprinnelsesgarantier-og-varedeklarasjon-for-stroemleverandoerer/varedeklarasjon-for-stroemleverandoerer/>
 46. Løseth, M., *Klimaregnskap for fjernvarme Felles utslippsfaktorer for den norske fjernvarmebransjen*, 2011, Norsk Fjernvarme
 47. Direktoratet for forvaltning og økonomistyring. *Klimaspendverktøy.* (26.06.2023) Tilgjengelig fra: <https://anskaffelser.no/verktoy/analyseverktoy/klimaspendverktoy>
 48. Katkjær, A., R. Wood, J. G. Gørbitz og A. Bruvoll, *Climate intensities of public procurements - Quantification of life cycle emissions from public procurements in Norway.* 2021, Direktoratet for forvaltning og økonomistyring.
 49. Direktoratet for forvaltning og økonomistyring. *Utslippsfaktorer for statlige innkjøp.* (26.06.2023) Tilgjengelig fra: <https://dfo.no/nokkeltall-og-statistikk/innkjop-i-offentlig-sektor/utslippsfaktorer-statlige-innkjop>
 50. Gode, J., F. Martinsson, L. Hagberg, A. Öman, J. Höglund og D. Palm, *Miljöfaktaboken 2011 Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter.* Värmeforsk rapport, 2011. **1183.**
 51. Greenhse gas protocol. *Calculation Tools and Guidance.* (26.06.2023) Tilgjengelig fra: <https://ghgprotocol.org/calculation-tools-and-guidance>
 52. Raadal, H. L., I. S. Modahl og K.-A. Lyng, *Klimaregnskap for avfallshåndtering, Fase I og II.* Oppdragsrapport nr 18. 09 fra Østfoldforskning, Norge, 2009.
 53. Statistisk sentralbyrå, *Bilparken.* (26.06.2023) Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/07849>

-
54. Sparrevik, M. og S. Utstøl, *Assessing life cycle greenhouse gas emissions in the Norwegian defence sector for climate change mitigation*. *Journal of Cleaner Production*, 2020. **248**: p. 119196.
 55. Arnfinnsson, B. og S. Kirkhorn, *Hvordan kan Forsvaret kutte utslipp av drivhusgasser? – en funksjonell studie*. 2021, Forsvarets forskningsinstitutt, 21/01488.
 56. NOU 2023:14., *Forsvarskommisjonen av 2021 - Forsvar for fred og frihet*, Forsvarskommisjonen, 2023,
<https://www.regjeringen.no/contentassets/8b8a7fc642f44ef5b27a1465301492ff/no/pdfs/nou202320230014000dddpdfs.pdf>

Om FFI

Forsvarets forskningsinstitutt ble etablert 11. april 1946. Instituttet er organisert som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter underlagt Forsvarsdepartementet.

FFIs formål

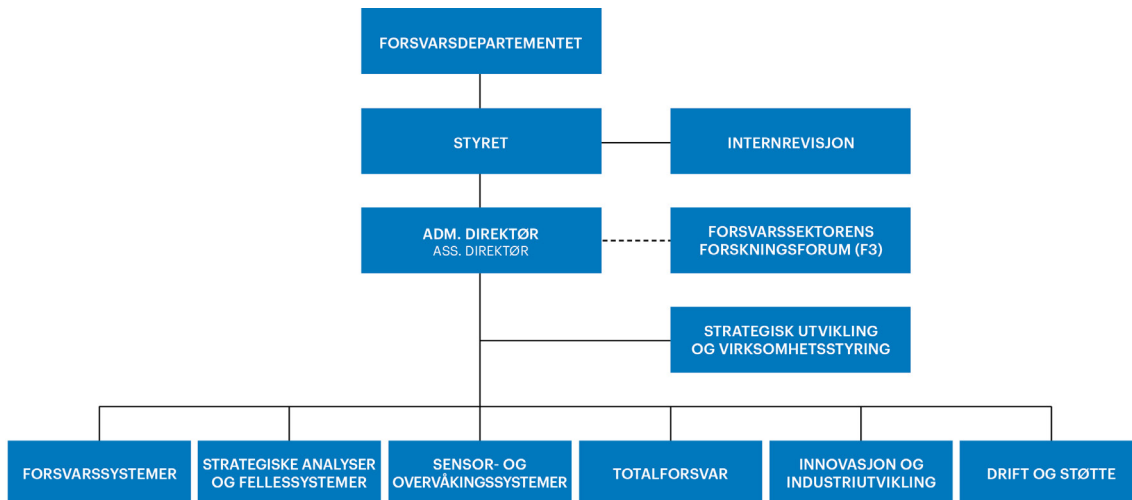
Forsvarets forskningsinstitutt er Forsvarets sentrale forskningsinstitusjon og har som formål å drive forskning og utvikling for Forsvarets behov. Videre er FFI rådgiver overfor Forsvarets strategiske ledelse. Spesielt skal instituttet følge opp trekk ved vitenskapelig og militærteknisk utvikling som kan påvirke forutsetningene for sikkerhetspolitikken eller forsvarsplanleggingen.

FFIs visjon

FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar.

FFIs verdier

Skapende, drivende, vidsynt og ansvarlig.



Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)
Postboks 25
2027 Kjeller

Besøksadresse:
Kjeller: Instituttveien 20, Kjeller
Horten: Nedre vei 16, Karljohansvern, Horten

Telefon: 91 50 30 03
E-post: post@ffi.no
ffi.no

Norwegian Defence Research Establishment (FFI)
PO box 25
NO-2027 Kjeller
NORWAY

Visitor address:
Kjeller: Instituttveien 20, Kjeller
Horten: Nedre vei 16, Karljohansvern, Horten

Telephone: +47 91 50 30 03
E-mail: post@ffi.no
ffi.no/en