



FFI Forsvarets
forskningsinstitutt

22/00774

FFI-RAPPORT

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2021

Simen Kirkhorn
Tove Engen Karsrud
Petter Prydz

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2021

Simen Kirkhorn
Tove Engen Karsrud
Petter Prydz

Emneord

Miljøovervåking

Klima

Avfall

Energi

Ammunisjon

Utslipp

FFI-rapport

22/00774

Prosjektnummer

1608

Elektronisk ISBN

978-82-464-3400-1

Engelsk tittel

Environmental reporting and greenhouse gas inventory of the Norwegian defence sector for 2021

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 og er basert på innrapporterte tall til forsvarssektorens miljødatabase (MDB) fra sektoren i tillegg til avtalepartnere som er knyttet til virksomheten i sektoren. Rapportene gir oversikt over resultat og utvikling for sentrale miljøaspekter over tid, herunder avfall, energi, drivstoff, ammunisjon, vann, kjemikalier og akutte utslipp, og er sentrale i sektorens arbeid med FNs bærekraftsmål. I tillegg presenteres forsvarssektorens utslipp av klimagasser i et klimaregnskap.

Næringsavfall rapporteres direkte til MDB fra avfallsselskapene i de ulike regionene i Forsvarsbygg (FB). Det ble generert totalt 16 195 tonn næringsavfall i 2021, som utgjør en nedgang på 14,5 % fra 2020. Sorteringsgraden for næringsavfall var 64,8 % i 2021, en reduksjon på 2,1 pp. sammenlignet med året før. 35,3 % av avfallet ble materialgjenvunnet og 57 % ble energigjenvunnet.

Energibruk knyttet til forsvarssektorens bygg og anlegg i Norge i 2021 innhentes fra FB via statistikk fra leverandører. Det samlede energibruket knyttet til bygg og anlegg i 2021 er beregnet til 765 GWh. Dette er en økning på ca. 10 % fra 2020. Samlet fornybarandel tilknyttet energibruk i forsvarssektoren er for 2021 beregnet til 94 %, en reduksjon på ca. 1 pp. fra foregående år.

Drivstofforbruket knyttet til forsvarssektorens kjøretøy, luftfartøy, fartøy og aggregater i 2021 var 83 895 m³. Dette representerer en reduksjon på 10 % sammenlignet med 2020. Forbruk på fartøy og luftfartøy står for 90 % av det samlede drivstofforbruket i sektoren.

Ammunisjonsforbruk fordelt på organisasjonsenhet, skytefelt og ammunisjonstype blir rapportert til MDB via Digital blankett 750 (DBL-750). I 2021 ble det innrapportert 16 939 230 ammunisjonsenheter, som er 1 % flere enn i 2020. Rapporteringsgraden beskriver forholdet mellom utlevert og innrapportert ammunisjon og er beregnet til 71 % (uten løsammunisjon) for 2021. Dette er en nedgang på 3 pp. sammenlignet med 2020. Forbruket av blyholdig håndvåpenammunisjon har minket med 798 000 innrapporterte skudd, eller 54 %, fra 2020 til 2021. Estimert utslipp av bly fra alt ammunisjonsforbruk er 3,5 tonn i 2021 mot 6,8 tonn i 2020, en reduksjon som tilsvarer 48 %.

Vannforbruk fra sektoren blir innhentet fra FB og er basert på målt og estimert forbruk. Det samlede vannforbruket i forsvarssektoren i 2021 var 2,19 millioner m³, en reduksjon på ca. 2 % sammenlignet med 2020.

Kjemikalieforbruk skal rapporteres fra anlegg i sektoren der det benyttes betydelige mengder kjemikalier, men er med unntak av fly- og baneavisingkjemikalier mangelfullt innrapportert. Fra Forsvarets flystasjoner ble det innrapportert et forbruk på 37 055 kg flyavisingkjemikalier og 450 785 kg baneavisingkjemikalier i 2021. Andelen urea til avising av baner relativt til det totale forbruket av baneavisingkjemikalier var 83 % i 2021, en økning på 12 pp. fra 2020.

Klimaregnskapet beregnes ut fra innrapportert drivstoff- og energibruk ved hjelp av utslippsfaktorer knyttet til ulike materielltyper og energivarer. I 2021 ble det beregnet et utslipp av 234 663 tonn CO₂-ekvivalenter (scope 1 og 2), og 329 735 tonn CO₂-ekvivalenter når øvrige indirekte utslipp (scope 3) er inkludert. Utslipp i scope 1 + 2 utgjør i 2021 en reduksjon på 8,5 % sammenlignet med 2020. Reduksjonen henger sammen med redusert drivstofforbruk på fartøy og luftfartøy.

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.

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, chemicals and accidental emissions, and are crucial for the defence sector’s contribution to UN’s sustainability goals. Greenhouse gas emissions are presented in a greenhouse gas inventory.

Waste generation is reported to 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 2021 was 16 195 tons, which represents a 14.5% reduction compared to 2020. The degree of waste sorting was 64.8%, a reduction of 2.1 pp compared to the previous year. 35.3% of the waste was recycled while 57% was processed with energy recovery.

Energy consumption associated with the defence sector’s buildings and properties in Norway is reported by NDEA through statistics from suppliers. The total energy consumption in buildings and other properties is estimated to 765 GWh in 2021. This represents a 10% increase compared to 2020. Of the energy used in 2021, 94% came from renewable sources, which constitutes a reduction of approximately 1 pp. compared to the previous year.

Fuel consumption connected to the use of vehicles, aircraft, vessels and auxiliary power units was 83 895 m³ in 2021. This is a decrease by 10% compared to 2020. 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 16,939,230 units of ammunition were reported used in 2021, which is 1% more than in 2020. 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 2021 was 71% (excluding blank ammunition), which is a reduction of 3 pp. compared to 2020. The reported use of lead-based small arms ammunition has decreased with 798,000 units, or 54%, from 2020 to 2021. The estimated emission of lead is 3.5 tons in 2021 compared to 6.8 tons in 2020, a decrease of 48%.

Water consumption is reported by NDEA based on measured and estimated volumes. The total water consumption in 2021 was 2.19 million m³, a reduction of approximately 2% compared to 2020.

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. 37,055 kg of aircraft deicing, and 450,785 kg of runway deicing fluids were reported from the defence sector’s airbases in 2021. The relative usage of urea to the total usage of runway deicing fluids was 83% in 2021, an increase of 12 pp. compared to 2020.

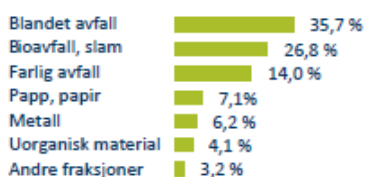
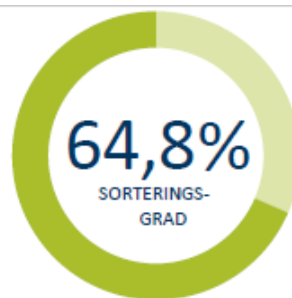
The greenhouse gas inventory consists of reported fuel and energy use and emission factors associated with the various materials. Emissions from the defence sector’s activities were estimated to 234,663 tons of CO₂-equivalents in 2021 (scope 1 + 2). Emissions in scope 1 + 2 represents a reduction of 8.5% compared to 2021. The reduction is associated with reduced fuel usage on vessels and aircrafts. 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



16 195 TONN

NÆRINGS-
AVFALL TOTALT



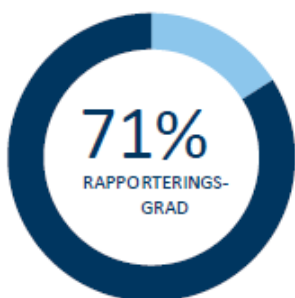
550 KG
PR. ÅRSVERK



MATERIALGJENVINNING

AMMUNISJON

METALLER DEPONERT I SKYTEFELT



16 939 230

INN-
RAPPORTERTE
AMMUNISJONSENHETER



AVISINGSKJEMIKALIER

BANEAVISING

Urea 372 tonn
Aviform 78 tonn

FLYAVISING

37 tonn



MILJØHELL

62

AKUTTE UTSLIPP



VANNFORBRUK



2,19

MILLIONER M³

ENERGI OG UTSLIPP



UTSLIPP TJENESTEREISER (scope 3)

Fly innland	46 686	tonn CO2-ekv
Fly utland	3 592	tonn CO2-ekv
Bilreiser	2 032	tonn CO2-ekv



234 663 TONN

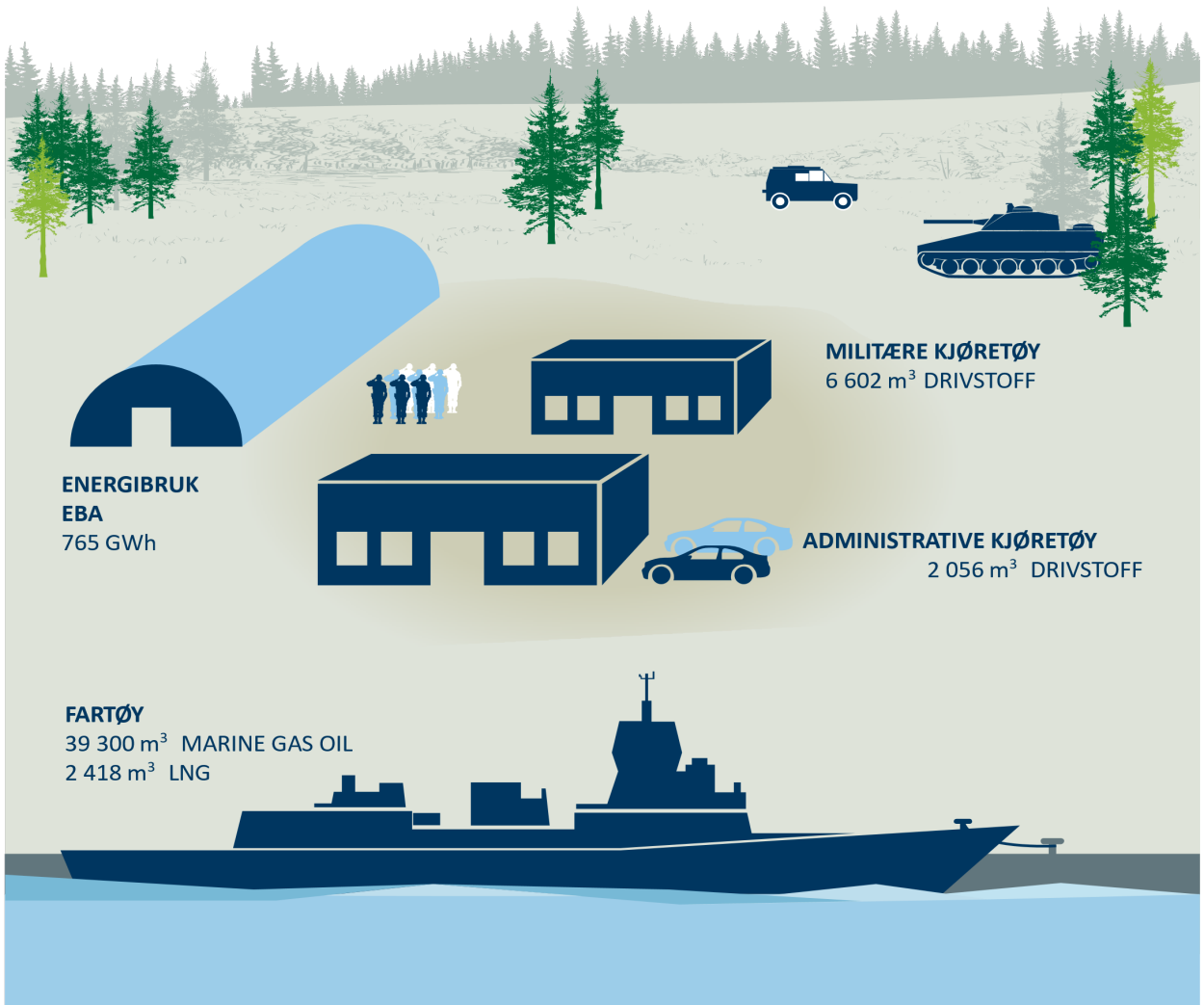
CO₂-EKVIVALENTER (scope 1 +2)

UTSLIPP AV ANDRE STOFFER (TONN):

NO _x	2 162
SO ₂	66
Svevestøv	248

LUFTFARTØY

33 517 m³ DRIVSTOFF



Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
1 Innledning	9
1.1 Hensikt og omfang	9
1.2 Bakgrunn	9
1.3 Ansvar, retningslinjer og miljøkrav i forsvarssektoren	10
1.3.1 Retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring	11
1.3.2 Bestemmelse om miljøstyring	12
1.3.3 FNs bærekraftsmål	13
2 Metode	14
3 Miljøregnskap	15
3.1 Avfall	15
3.1.1 Næringsavfall	15
3.1.2 Bygg- og anleggsavfall	19
3.1.3 Materieell til destruksjon	20
3.2 Ammunisjon	21
3.2.1 Forbruk av ammunisjon	22
3.2.2 Utslipp fra ammunisjon	24
3.3 Vannforbruk	28
3.4 Kjemikalier	29
3.5 Akutte utslipp	32
3.6 Energi EBA	34
3.7 Drivstofforbruk	36
3.8 Klimaregnskap	37
3.8.1 Metode	37
3.8.2 Utslppsregnskap	44
3.8.3 Utslppsintensitet	50
3.8.4 Utslipp av andre gasser og partikler	51
3.9 Miljøprestasjonsindikatorer	52
4 Konklusjon og anbefalinger	54
Referanser	57



1 Innledning

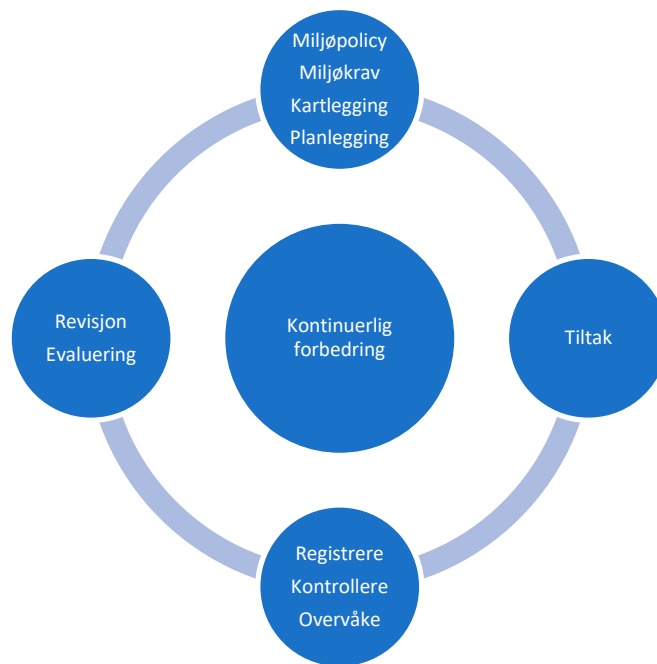
1.1 Hensikt og omfang

Denne rapporten inngår i den årlige serien av FFI-rapporter som omfatter forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap [1-5]. Hensikten med rapportene er å sammenfatte og presentere statistikk for sentrale miljødata og utgjøre et beslutningsgrunnlag for miljøarbeidet i sektoren og sektorens 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 i henhold til retningslinjene fra departementet skal registrere i MDB. 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 og utslipp knyttet til ammunisjon, forbruk av vann, forbruk av avisskjemikalier, 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 foregangsetat innen miljøvern. Videre ble det utgitt nye handlingsplaner i 1998 [7] og 2003 [8]. FD ga i 2015 ut retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring gjeldende fra 16. mars 2015 [9].

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 miljøeffektiviseringstiltak.



Figur 1.1 Generelle prinsipper i miljøstyringssystem iht. ISO 14001.

Avfall, drivstofforbruk på mobilt materiell, energibruk på bygg- og anlegg, 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 [9]. Statistikk og data gjøres tilgjengelig for aktørene i forsvarssektoren gjennom rutinemessige leveranser av tallmateriale til årsrapporter og lignende. I tillegg har alle ansatte i forsvarssektoren 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 iht. instruks, og skal iverksette og vedlikeholde miljøstyringssystemet.

1.3.1 Retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring

Nye retningslinjer fra FD for Forsvarssektorens miljøstyring var gjeldende fra 16. mars 2015. 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» [9]. Under følger en oppsummering av noen av retningslinjenes sentrale satsingsområder og ambisjoner, med aktuelle handlinger som skal kunne bidra til at ambisjonene møtes:

Klima og energi

Ambisjon: Forsvarssektoren skal være en aktiv bidragsyter for å oppfylle Norges klimamål. Aktuelle handlinger for å oppnå dette er:

- Optimalisere drivstofforbruk ved drift av materiell.
- Benytte beste tilgjengelige teknologi.
- Stille konkrete og fremtidsrettede krav til energibruk og utslipp av klimagasser.
- Fase ut fossile kilder som grunnlast i oppvarming innen utgangen av 2018, og fase ut bruk av fyringsolje innen 2021.
- Bygge nye bygg etter passivhusstandard.

Anskaffelser

Ambisjon: Forsvarssektoren skal stille miljøkrav ved anskaffelse av EBA, materiell, varer og tjenester. Sektoren skal gå foran som et godt eksempel med hensyn til sosiale, etiske, og miljø- og klimamessige krav ved anskaffelser. Aktuelle handlinger som støtter oppunder ambisjonene er blant annet:

- Inneha relevant kompetanse for å kunne vurdere miljø- og samfunnsansvar i anskaffelser
- Registrere alle anskaffelser som inneholder helse- og miljøfarlige kjemikalier. Produkter som inneholder miljøgifter skal ikke anskaffes hvis mindre miljøskadelige alternativer er tilgjengelige.
- Ved anskaffelser og innkjøp skal det stilles miljøkrav tilsvarende etablerte merkeordninger.
- Environmental Product Declaration skal benyttes for å vurdere produktenes miljøpåvirkning. Livsløpsvurderinger skal benyttes for å vurdere miljøeffekten av ulike løsninger.
- Alle nye administrative kjøretøy skal benytte lav- eller nullutslippsteknologi der dette tilfredsstillers bruksbehovet.
- Nye våpentyper og ammunisjon skal vurderes med hensyn til miljøeffekter.

Forurensing av miljøet

Ambisjon: Forsvarssektorens aktivitet eller forbruk av produkter skal ikke føre til helseskader eller vesentlige miljøskader. Som forvalter og bruker skal sektoren bidra til å sikre at vannkvaliteten i ferskvannsforkomster og marine områder bidrar til opprettholdelse av økosystemer. Videre ønskes en reduksjon i støyforurensingen knyttet til sektorens aktiviteter. Aktuelle handlinger som støtter ambisjonene er:

-
-
- Ha en oppdatert oversikt over forbruket av helse- og miljøfarlige kjemikalier, og følge opp substitusjonsplikten aktivt.
 - Ved akutt forurensing skal det settes i verk korrigerende tiltak for å forhindre og begrense skade.
 - Kartlegge og jobbe aktivt for å redusere støybelastning fra sektorens aktiviteter.

Avfall

Ambisjon: Forsvarssektoren skal sørge for at den totale avfallsmengden reduseres, og at andelen avfall som går til gjenbruk og gjenvinning økes. Aktuelle handlinger som støtter ambisjonene er:

- Utnytte returordninger, gjennomføre kildesortering, sette målbare krav og iverksette tiltak for å redusere total avfallsmengde.
- Bidra til utnyttelse av avfall som ressurs ved å stimulere til økt gjenbruk.
- Gjenbruk skal vurderes som alternativ ved nybygg og rehabilitering.

For en fullstendig oversikt over ambisjoner og foreslåtte tiltak henvises det til retningslinjene [9].

FFI har iht. 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.

1.3.2 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.

1.3.3 FNs bærekraftsmål

FNs bærekraftsmål består av 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 52.

2 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 [9]. 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 "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 faktorer for energiinnhold og utslipp av 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 etablissement og inventar (e.g. bygg). Grunnlagsdata på avfall og energibruk knyttes til leietager (organisasjonsenhet) etter leietagerandel. Ved fordeling etter leietagerandel på etablissement fordeles mengde på leietager etter leietagerandel på inventar. Dersom grunnlagsdata ikke inneholder oppløsning på inventarnivå, fordeles mengde på leietagerandel på hele etablissementet. Leietagerlisten oppdateres jevnlig jamfør endringsmeldinger på leietagerforhold.

Miljøregnskapet for 2021 benytter 2017 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.

3 Miljøregnskap

3.1 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.

3.1.1 Næringsavfall

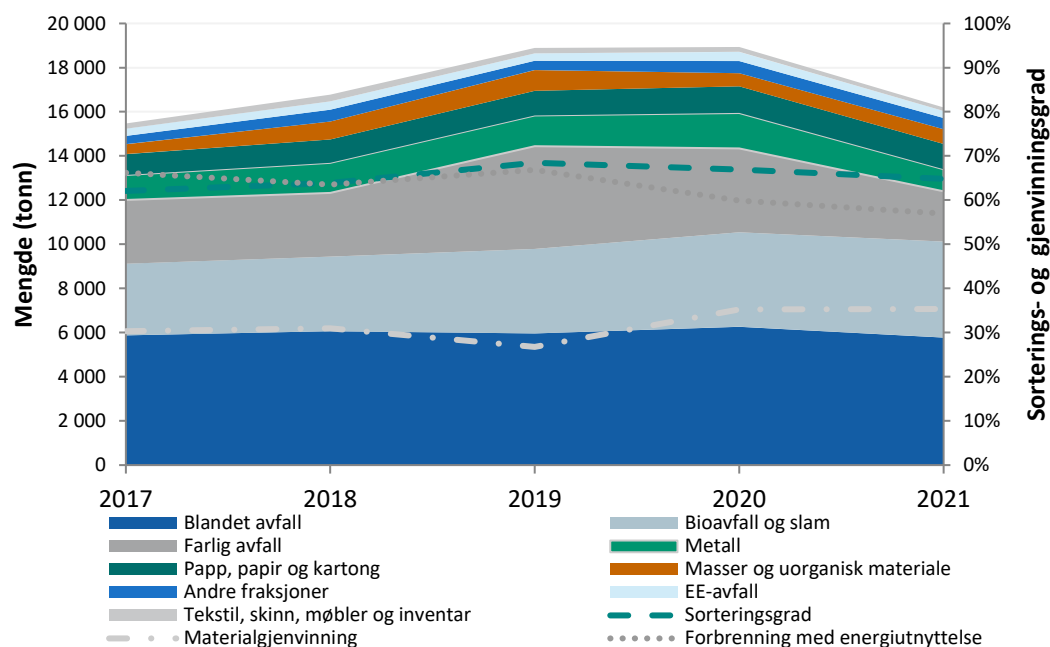
Næringsavfall inkluderer avfall fra private og offentlige virksomheter og organisasjoner. Forsvarsbygg håndterer avfallet i forsvarssektoren gjennom rammeavtaler med renovatører i de ulike regionene. Renovatørene forpliktes i avtalene til å oversende korrekt avfallsstatistikk til MDB. Avfallsfraksjoner 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 3.1.2). Det innhentes i tillegg data på materiale til avhending. Dette avfallet presenteres i avsnitt 3.1.3.

Det ble i 2021 registrert 16 195 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren i MDB (Tabell 3.1). Dette er en nedgang på 14,5 % fra 2020. Blandet avfall utgjør den største andelen av avfallet fra sektoren, etterfulgt av bioavfall og slam (Tabell 3.1, Figur 3.1). Mengden blandet avfall ble redusert med 7 % fra 2020. Det ble rapportert inn 2 273 tonn farlig avfall i 2021. Dette er 40 % mindre (1 527 tonn) enn foregående år.

Forsvarssektorens totale kildesorteringsgrad, som beregnes ut fra andelen avfall som er klassifisert i andre fraksjoner enn *9900 Blandet avfall*, er 64,8 % for 2021. Dette er en nedgang på 2,2 pp. fra 2020.

Tabell 3.1 Mengde næringsavfall, sorteringsgrad, og material- og energigjenvinningsgrader i forsvarssektoren for 2017-2021.

Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)					Fordeling
	2017	2018	2019	2020	2021	2021 (%)
Batterier	-	-	-	5	-	-
Bioavfall og slam	3 245	3 373	3 829	4 282	4 348	26,8
Blandet avfall	5 869	6 058	5 959	6 255	5 777	35,7
EE-avfall	323	384	338	414	310	1,9
Farlig avfall	2 896	2 900	4 658	3 801	2 273	14,0
Glass	102	115	122	98	115	0,7
Gummi	126	201	145	260	204	1,3
Masser og uorganisk materiale	449	814	941	596	670	4,1
Medisinsk avfall	34	30	40	47	37	0,2
Metall	1 133	1 363	1 394	1 609	997	6,2
Papp, papir og kartong	947	1 061	1 112	1 210	1 145	7,1
Plast	112	184	115	140	158	1,0
Tekstiler, møbler og inventar	241	296	247	224	161	1,0
Sum	15 478	16 778	18 899	18 941	16 195	
Sorteringsgrad (%)	62,1	66,6	68,5	66,9	64,8	
Materialgjenvinning (%)	30,3	31,0	26,8	35,3	35,3	
Forbr. m/ energiutnyttelse (%)	66,2	63,5	66,8	59,4	57,0	



Figur 3.1 Utvikling i avfallsmengde fordelt på ulike avfallsfraksjoner fra 2017 til 2021. "Andre fraksjoner" inkluderer hovedfraksjonene plast, gummi, glass, medisinsk avfall og batterier.

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 14 987 tonn i 2021 (Tabell 3.2). Dette utgjør 92 % av det totale næringsavfallet i sektoren.

Tabell 3.2 Mengde næringsavfall samt sorterings- og gjenvinningsgrader fordelt på FD og de underliggende etatene i 2021.

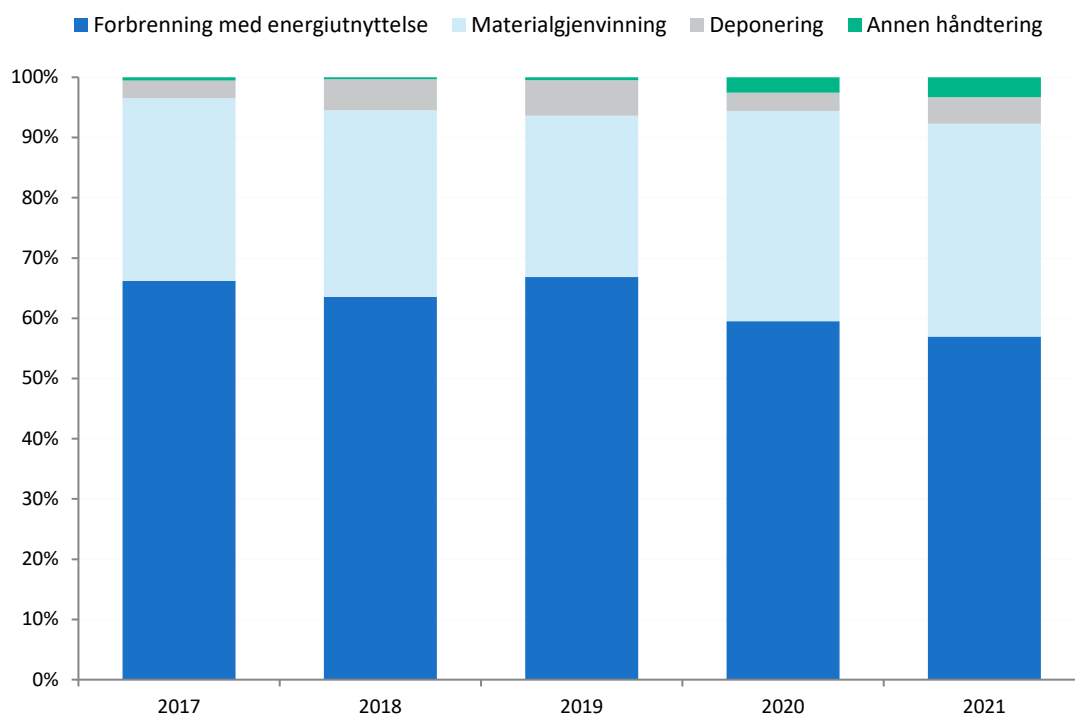
Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)					
	FB	FD	FFI	FMA	Forsvaret	Ukjent ¹
Bioavfall og slam	221,5	10,3	21,4	24,3	4060,7	7,7
Blandet avfall	213,2	47,0	24,0	67,2	5 386,0	47,2
EE-avfall	23,6	5,2	10,9	9,5	258,1	0,7
Farlig avfall	86,4	0,4	8,8	39,7	2 135,5	2,3
Glass	2,1	1,2	0,6	1,1	109,2	0,22
Gummi	1,4	-	0,0	3,4	199,5	-
Masser og uorganisk materiale	45,4	5,5	9,3	6,8	603,7	-
Medisinsk avfall	0,5	-	1,0	0,5	34,8	-
Metall	113,8	1,2	9,3	2,8	869,1	1,2
Papp, papir og kartong	40,0	15,5	21,4	18,5	1 040,5	5,7
Plast	15,8	0,4	2,8	4,4	133,1	0,3
Tekstil, skinn, møbler og inventar	3,1	0,5	-	0,2	157,0	0,5
Sum	767	87	110	178	14 987	66
Sorteringsgrad (%)	76,8	46,2	78,1	62,3	64,2	27,8
Materialgjenvinning (%)	39,4	28,0	44,3	21,8	16,0	8,2
Forbr. m/ energigjenvinning (%)	48,5	64,7	41,2	70,8	58,6	76,0

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 3.1 og 3.2). 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 2017-2021, med en henholdsvis økning og reduksjon de to siste årene i perioden (Tabell 3.1 og Figur 3.2). Dette skyldes blant annet en økende andel bioavfall og slam, i tillegg til lavere andel blandet avfall i 2021.

¹ Avfall som hentes ved adresser som ikke kan knyttes til leietaker

Deponering av avfall er økonomisk ugunstig og kan utgjøre betydelig belastning på miljøet. I 2021 ble 725 tonn avfall fra forsvarssektoren deponert. Dette er en økning på 151 tonn fra 2020 (Figur 3.2). 63,8 % av dette avfallet er registrert under hovedfraksjon *1600 Masser og uorganisk materiale*. 122,8 tonn farlig avfall ble deponert i 2021, en økning på 71 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].

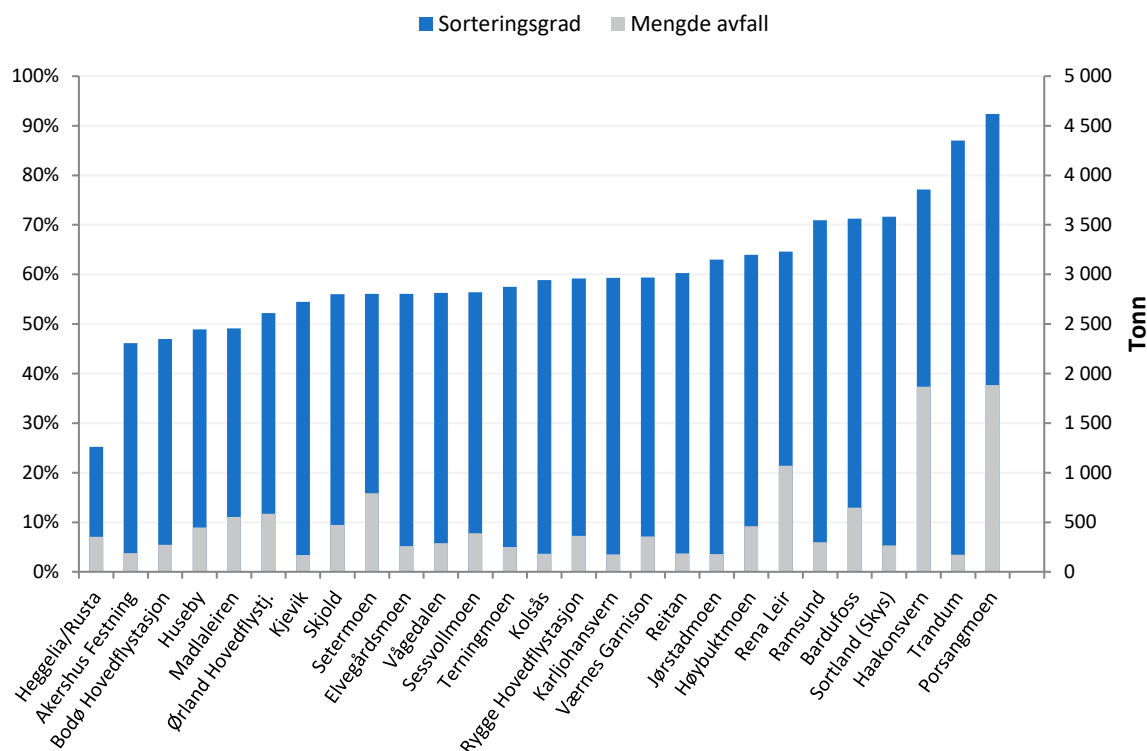
Mengden blandet avfall som ble deponert har gått ned fra 48,1 tonn i 2020, til 27,3 tonn i 2021. Dette avfallet er i underfraksjon *9918 Ristgods, silgods, sandfang*. Figur 3.2 viser varierende andel deponert avfall i perioden 2017-2021. Økning i andel deponert avfall 2021 henger i stor grad sammen med mer avfall i hovedfraksjonene *7000 Farlig avfall* og *1600 Masser og uorganisk materiale*.



Figur 3.2 Fordeling av avfallshåndtering for næringsavfall fra forsvarssektoren i perioden 2017-2021. “Annen håndtering” inkluderer bruk som fyllmasse/dekkmasse og sortering.

I 2021 genererte 27 av totalt 124 etableringer til sammen over 80 % av den totale mengden næringsavfall fra sektoren (Figur 3.3). 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 3.3 Sorteringsgrad og mengde næringsavfall i 2021 ved de 27 etablissementene som genererte >80 % av avfallet i forsvarssektoren.

3.1.2 Bygg- og anleggsavfall

Det innrapporteres årlig store mengder bygg- og anleggsavfall generert som følge av utbyggings- og avhendingsprosjekter i regi av FB. I 2021 innrapporterte FB 20 438 tonn slikt avfall. Sammenlignet med 2020 er det en økning på 11 088 tonn (Tabell 3.3). Sorteringsgraden for bygg- og anleggsavfall ligger generelt høyt, og er i 2021 på 94,8 %. Dette må imidlertid ses i lys av sammensetningen av bygg- og anleggsavfall, der fraksjonen *Masser og uorganiske materiale* som blant annet omfatter jord, stein, grus og blandinger av disse, utgjør en stor del av avfallet. For 2021 og 2020, var *Bioavfall og slam* største fraksjon.

Tabell 3.3 Bygg- og anleggsavfall knyttet til prosjekter i regi av FB fra 2017 til 2021.

Hovedfraksjon	Menge avfall (tonn)				
	2017	2018	2019	2020	2021
Bioavfall og slam	1 021	2 028	1 079	4 812	13 294
Blandet avfall	662	1 270	659	697	1 072
EE-avfall	35	49	48	10	71
Farlig avfall	173	321	88	61	196
Glass	4	6	1	6	7
Ikke spesifisert	68	-	125	1 090	3 626
Masser og uorganisk materiale	20 201	30 368	8 287	2 326	1 633
Metall	879	970	615	140	274
Papp, papir og kartong	128	190	99	143	164
Plast	60	94	65	65	101
Radioaktivt avfall	2 034	-	-	-	-
Sum	25 265	35 295	11 066	9 350	20 438
Sorteringsgrad (%)	97,4	96,4	94,0	92,5	94,8

3.1.3 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 2017-2021 ut fra Forsvarsmateriells avrop fra, og veiesedler fra gjenvinningsselskaper som har avhendet slikt materiell.

Gjenvinningsselskapene frakter materiale til avhending til fragmenteringsanlegg, anlegg med skrapjensaker 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 2021 har Forsvaret levert 1 166 tonn til destruksjon (Tabell 3.4). I tillegg har et antall kjøretøy blitt levert til sanering, hvor gjenvinningsselskapet (Metallco) ikke rapporterer vekt eller avfallsfraksjoner.

Tabell 3.4 Materiale til avhending 2017-2021. Enkelte gjenstander veies ikke og føres derfor i antall.

Type materiell	Menge (tonn)				
	2017	2018	2019	2020	2021
Kompleksjern og skrapjern	500	1 002	646	791	805
Messinghylser	72	85	125	226	122
Messing sams	-	4	2	5	-
Aluminium	-	4	1	1	5
Kobber sams	-	-	0,2	-	-
Kobber	-	15	11	10	-
Rustfritt 18/8	-	0,3	1	-	-
Diverse metallavfall	29	5	64	6	1
EE-avfall	91	97	100	72	41
Farlig avfall	-	-	-	-	13
Trevirke	-	13	0,2	9	17
Dekk	-	20	2	-	-
Batterier	-	-	2	-	7
Restavfall til destruksjon	41	104	279	119	80
Fartøy	140	-	-	-	-
Fartøy (stk)	-	4	-	3	-
Større kjøretøy (stk)	3	73	5	5	10
Mindre kjøretøy (stk)	3	267	24	22	66
Sum	872	1 350	1 234	1 238	1 166

3.2 Ammunisjon

Forvarets aktivitet i skyte- og øvingsfelt representerer et stort potensiale for forurensing gjennom bruk og spredning av en rekke tungmetaller og andre kjemiske komponenter. Tungmetaller er en heterogen gruppe med 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 sin høye spesifikke vekt 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.

3.2.1 Forbruk av ammunisjon

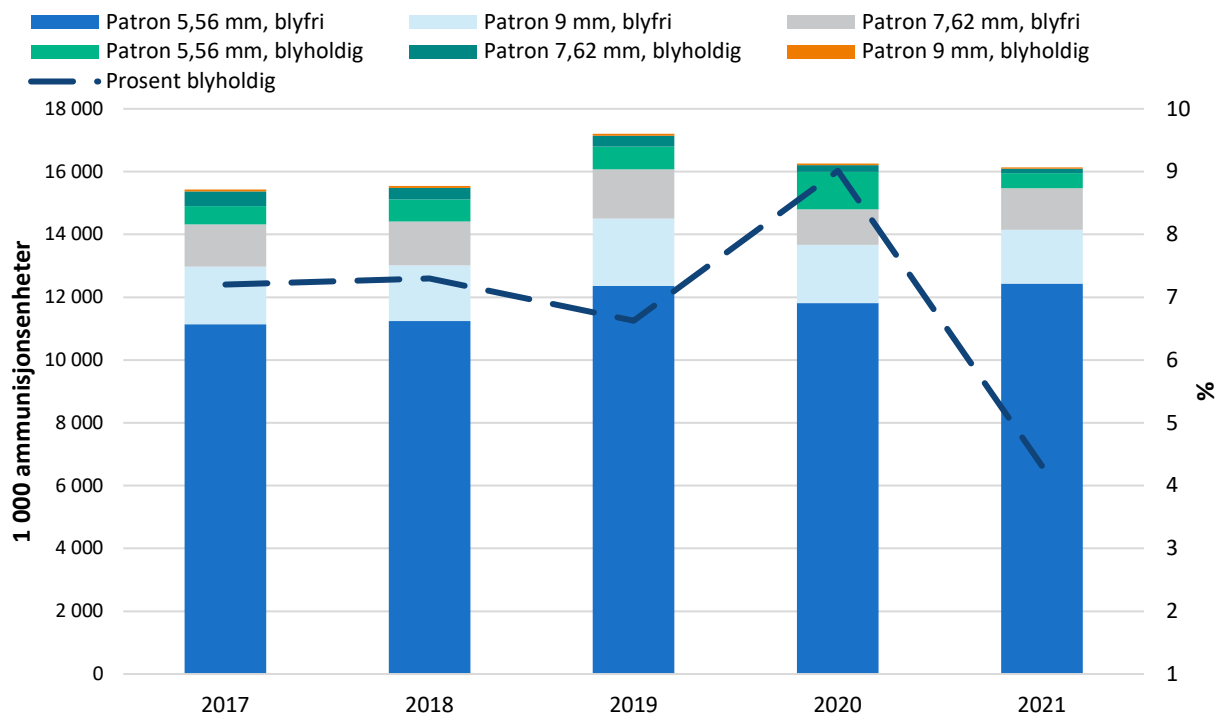
I 2021 ble det innrapportert et forbruk på 16 939 230 ammunisjonsenheter, som er en økning på 1 % sammenlignet med 2020. Ammunisjon er benyttet i 62 skyte- og øvingsfelt og på til sammen 502 skytebaner og standplasser. 9 016 blanketter for ammunisjonsregistrering ble fylt ut i 2021. Dette er en økning på 3,6 % fra 2020. Innmeldte blanketter uten føringer tas ikke med.

Rapporteringsgrad er et estimat på andelen utlevert ammunisjon som er rapportert og gjort rede for på DBL-750. Utlevert ammunisjon, korrigert for inngående (ved årets start) og utgående beholdning (ved årets slutt), utgjør mengden ammunisjon som er antatt benyttet i skyte- og øvingsfelt (Tabell 3.5). Det er ikke krav til rapportering av løsammunisjon utover avviksrapportering, og tallene for denne ammunisjonen er derfor utelatt fra beregningene. Samlet rapporteringsgrad for forsvarssektoren var 71 % i 2021, mens den i 2020 var 74 %. Bortsett fra en høy rapporteringsgrad på 84 % i 2019, har rapporteringsgraden vært litt over 70 % siden 2017. Høy rapporteringsgrad i 2019 ble tilskrevet god rapportering av håndvåpenammunisjon som det skytes mye av. I 2020 gikk rapporteringsgraden ned for alle håndvåpentypene, og for noen har den gått ytterligere ned i 2021. Det ble i 2021 meldt inn 700 000 ammunisjonsenheter via kommentarfeltet i DBL-750, som ikke lar seg identifisere til NATO-nummeret. 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 anbefales at det skjerpes inn på rapporteringsrutinene for å gi en riktig oversikt over bruk av ammunisjonen.

Tabell 3.5 *Antall ammunisjonsenheter innrapportert i 2021 fordelt på ammunisjonskategori, sammenlignet med antall ammunisjonsenheter utlevert. «Annen type ammunisjon» omfatter innrapportert ammunisjon uten spesifisert NATO-nr. og ammunisjonskategori.*

Ammunisjonskategori	Utlevert (antall)	Innrapportert i MDB (antall)	Rapporteringsgrad (%)
Bombekaster	7 040	5 821	83
Feltartilleri	19 247	13 748	71
Fly	8 463	5 904	70
Granatkaster	16 805	12 955	77
Håndgranater	6 887	2 322	34
Håndvåpen, 12.7mm	503 483	357 087	71
Håndvåpen, 4.6mm	1 964 205	985 532	50
Håndvåpen, 5.56mm	17 667 383	12 472 796	71
Håndvåpen, 7.62mm	2 261 050	1 426 638	63
Håndvåpen, 9mm	2 285 966	1 575 432	69
Håndvåpen, andre	7 896	5 551	70
Håndvåpen, hagle	19 594	13 269	68
Linekaster	7	3	43
Markørladn/knallskudd	16 479	1 011	6
Mellomkaliber	22 796	21 439	94
Miner/statiske våpen	404	214	53
Narremål	9 115	37	0
PV	4 215	2 446	58
RFK	19 767	6 887	35
Røykkasterammunisjon	832	310	37
Signalbluss	12 354	869	7
Sjø	1 487	1 610	108
Sprengningsmatriell	40 153	18 834	47
Stridsvogn	1 676	1 076	64
Annen type ammunisjon	20 524	7 439	36
Sum	24 917 828	16 939 230	71

Forsvaret har et mål om å redusere forbruket av blyholdig håndvåpenammunisjon og erstatte denne med blyfri ammunisjon. Andelen av blyholdig håndvåpenammunisjon gikk gradvis ned over flere år og ble beregnet til 6,6 % i 2019. I 2020 økte imidlertid andelen til 9 % (Figur 3.4), og det skyldtes bruk av flere blyholdige skudd. I 2021 var andelen blyholdig håndvåpenammunisjon redusert til 4,3 %, en halvering sammenlignet med 2020, og den laveste hittil registrert. Ser man enkeltvis på forbruket, så har bruk av blyfri håndvåpenammunisjon gått opp med 5 % fra 2020 til 2021, mens blyholdig er redusert med 55 %.



Figur 3.4 Utvikling i innrapportert forbruk av blyfri og blyholdig håndvåpenammunisjon fra 2017–2021. Stiplet linje angir andelen blyholdig ammunisjon.

3.2.2 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 2021 ble det meldt inn ca. 1,1 millioner av denne typen skudd mot 1,5 millioner i 2020. Forsvaret benytter også ammunisjon hvor utslipp ikke blir beregnet. Årsaken er enten mangelfull innrapportering eller at informasjonen om innholdet ikke er kjent. I 2021 utgjorde dette ca. 4 % av alle innmeldte skudd.

Tabell 3.6 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 559 tonn, som er en økning på 8 % sammenlignet med 2020.

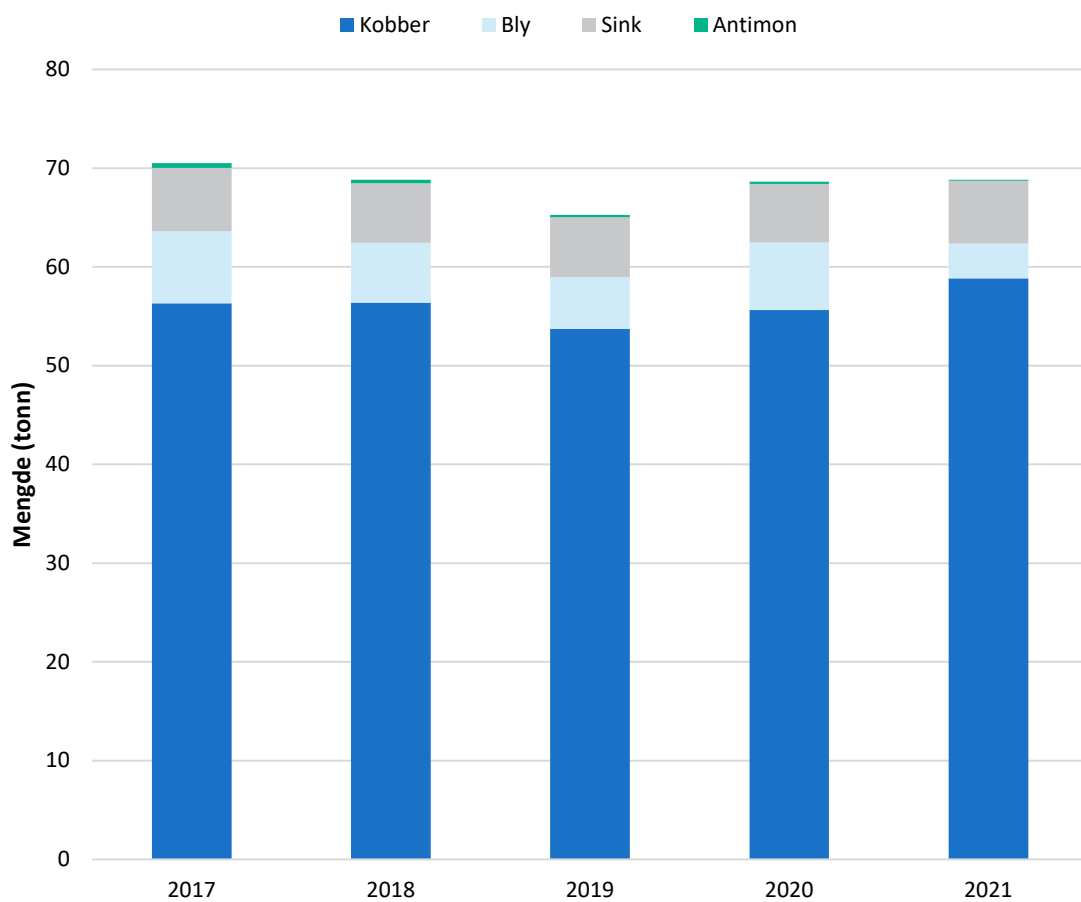
Estimert samlet utslipp av tungmetaller i 2021 var 69 tonn, det samme som i 2020 (Figur 3.5). Utslippet av bly er redusert fra 6,8 tonn i 2020 til 3,5 tonn i 2021, en nedgang på 48 %. Utslippet av kobber har økt med 3,2 tonn, noe som utgjør 5,7 % mer enn i 2020. Dette kan skyldes overgang fra blyholdige til kobberholdige prosjektiler. Utslippene av antimon og sink er tilnærmet uendret fra 2020. 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 3.6 Estimert utslipp av ulike stoffer fra ammunisjonsforbruk, oppjustert etter rapporteringsgrad, fordelt på ammunisjonskategori i Forsvarets skyte- og øvingsfelt i 2021. Total vekt angir mengden forbrukt ammunisjon.

Ammunisjonskategori	Total vekt (kg)	Utslipp til standplass og målområder (kg)											
		Krutt	Sprengstoff	Bly	Kobber	Antimon	Sink	Stål	Andre metaller	Hvitt fosfor	Røyksats	Kunststoff	Annet
Bombekaster	26 842	40	5 795	-	16	-	184	17 048	3 576	98	-	34	50
Feltartilleri	289 812	27 393	42 626	-	-	-	-	219 347	17	-	-	62	367
Fly	1 183	403	-	2	18	-	5	754	-	-	-	-	-
Granatkaster	148	18	11	0,2	80	-	34	0,01	4	-	-	-	0,3
Håndgranater	521	4	173	0,5	0,1	-	0,5	34	38	-	222	46	4
Håndvåpen, 12.7mm	25 748	1 996	4 652	101	6 216	1	871	9 992	1 672	-	-	139	107
Håndvåpen, 4.6mm	5 831	1 208	17	-	716	-	138	3 748	3	-	-	-	0,02
Håndvåpen, 5.56mm	100 563	28 345	75	1 308	28 718	8	3 485	38 401	191	-	-	14	17
Håndvåpen, 7.62mm	28 991	6 104	171	1 509	9 656	30	1 172	10 143	174	-	-	19	11
Håndvåpen, 9mm	19 977	1 110	68	347	13 272	39	258	4 619	264	-	-	-	0,06
Håndvåpen, andre	3	-	-	3	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Håndvåpen, hagle	265	1	-	262	-	1	-	-	0,2	-	-	2	-
Mellomkaliber	12 579	13	3 137	3	52	-	14	7 950	1 220	-	-	152	39
PV	2 347	133	193	1	24	0,03	8	738	825	-	-	412	12
RFK	7 059	957	3 236	-	5	-	2	0,04	2 857	-	-	1	0,04
Røykkasterammunisjon	825	5	5	-	40	-	90	277	3	-	215	132	58
Signalbluss	895	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	895	-
Sprengningsmateriell	29 286	0,5	29 268	0,01	0,1	0,00	0,03	12	1	-	-	0,4	4
Stridsvogn	6 280	77	2 529	0,3	32	-	85	2 176	1 320	-	-	30	30
Sum	559 154	67 807	91 958	3 536	58 847	79	6 348	315 239	12 166	98	436	1 937	701

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 2021 ble det skutt bombekasterammunisjon med hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet med et forbruk på til sammen 98 kg hvitt fosfor. Konesjonen er på 3,5 tonn.

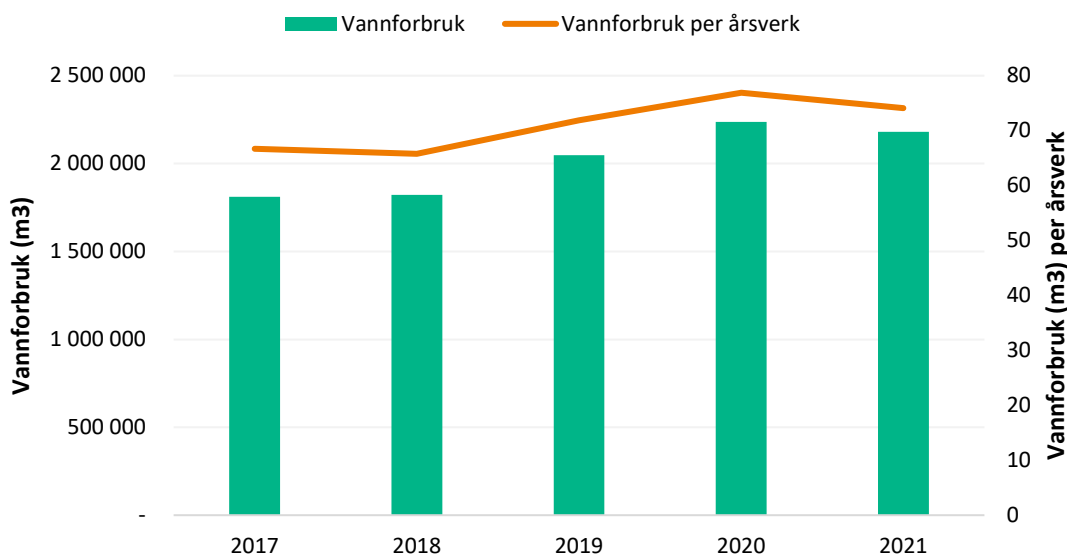


Figur 3.5 Estimerte utslipp av tungmetaller (tonn) forbundet med ammunisjonsforbruk i forsvarssektorens skyte- og øvingsfelt fra 2017 til 2021.

3.3 Vannforbruk

Tilgjengelighet, forvaltning og forbruk av ferskvann utgjør en global utfordring som er aktuell i dag og i en framtid med global oppvarming og økende befolkning. Mengden vannressurser er både geografisk og klimamessig betinget, og usikkerheten rundt framtidig tilgjengelighet er ikke lik i ulike deler av verden. Norge har god tilgang på rent vann, og vann har nærmest vært å betrakte som en ubegrenset ressurs, selv om vannressursene i Europa er under press [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 miljøverninsatsen i slike områder.

Vannforbruk ved forsvarssektorens etableringer rapporteres årlig til MDB fra Forsvarsbygg. Det benyttes vannmålere ved de fleste etablisementene, men ved enkelte lokasjoner benyttes estimer for vannforbruk. Det ble rapportert et totalt forbruk på 2,19 millioner m³ vann fra forsvarssektoren i 2021, hvilket utgjør en reduksjon på 1,8 % fra foregående år (Figur 3.6). Forbruket ved etablisementene varierer etter både størrelse og sammensetning av aktiviteter og bruksområder. De tre etablisementene med størst innrapportert vannforbruk i 2021 er Haakonsværn, Heggelia/Rustad leir og Setermoen.



Figur 3.6 Innrapportert vannforbruk (m³) fra forsvarssektorens etableringer i årene 2017-2021. 20 % av 2021-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.

3.4 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 67 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 [24].

Forbruk av fly- og baneavisingkjemikalier innrapporteres årlig fra Forsvarets flystasjoner til MDB. Ved mange av flystasjonene i Norge er det både sivil og militær aktivitet. Forbruk av baneavisingkjemikalier 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 baneavisingkjemikalier sivilt, og rapporteringen av dette forbruket ivaretas gjennom egne regnskap. Forbruk av flyavisingkjemikalier 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 avisingkjemikaliene 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 2021 ble det totalt innrapportert et forbruk på 488 tonn fly- og baneavisingskjemikalier fra 6 flystasjoner (Tabell 3.7). Dette er økning på 42 % sammenlignet med 2020. 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 37 tonn flyavisingskjemikalier i 2021, som er 16 % lavere enn i 2020. Forbruket av kjemikalier til avising av rullebaner var 451 tonn i 2021, en økning på 50 % sammenlignet med 2020. Svingninger i temperatur og klima fra år til år vil i stor grad påvirke mengden avisingskjemikalier 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 innenlandsklima der det oppnås stabile vinterbaner har typisk mest kjemikalieforbruk til avising av rullebanen rundt høst og vår.

Tabell 3.7 Innrapportert forbruk av fly- og baneavisingskjemikalier (kg) fra Forsvarets flystasjoner fra 2017 til 2021. Baneavisingskjemikalier er kun rapportert fra flystasjoner der Forsvaret eier banedriften og kjemikaliekonsesjonene.

Avisingskjemikalie	Mengde (kg)				
	2017	2018	2019	2020	2021
Safewing MP1 ECO Plus (80)	25 355	16 013	35 223	34 980	33 054
Safewing MP II Flight	3 179	1 741	3 077	9 378	4 001
Sum flyavising	28 534	17 754	38 300	44 358	37 055
Aviform L50	111 593	70 313	101 740	77 605	66 015
Aviform S-solid	14 662	14 000	17 000	10 000	12 000
Urea	517 000	270 100	294 000	212 137	372 770
Sum baneavising	643 255	354 413	412 740	299 742	450 785
SUM	671 789	372 167	451 040	344 100	487 840

Bruk av baneavisingskjemikalier 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 baneavisingskjemikalier fremgår av henholdsvis Tabell 3.8 og Tabell 3.9 basert på faktorer i [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 2021 var forbruket av urea 373 tonn, som er 75 % mer enn i 2020. Andelen urea av det totale forbruket av baneavisingprodukter var 84 % i 2021 (Figur 3.7).

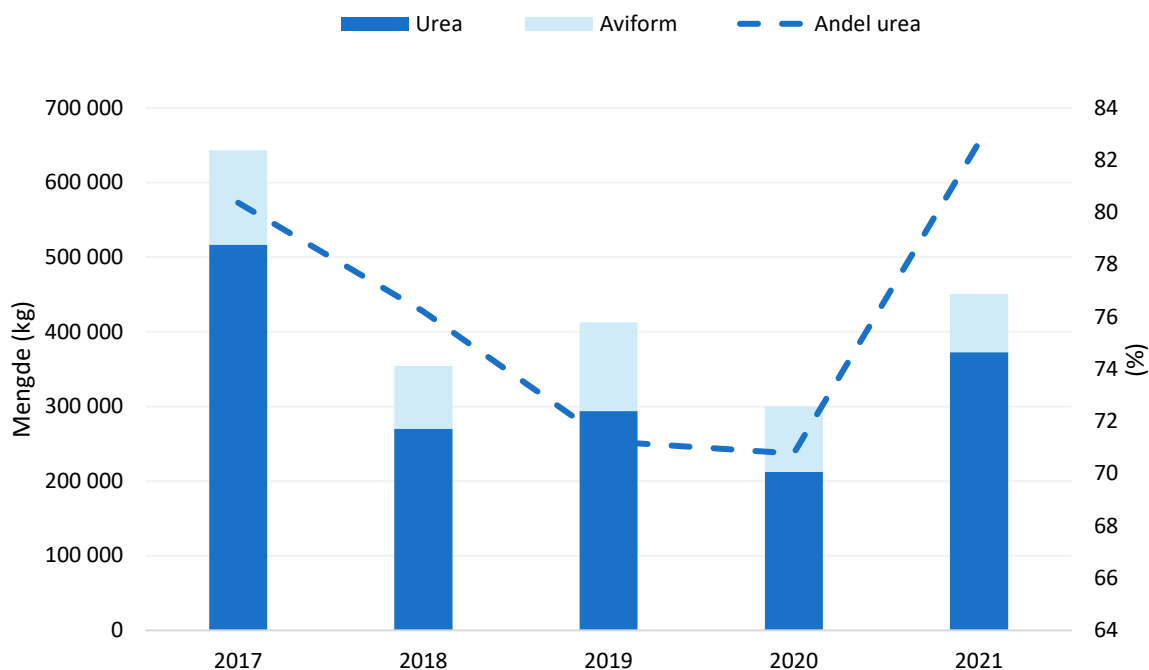
Siden 2019 har det på Ørland blitt testet ut Betafrost og Nutristrim som nye baneavisingprodukter. Både Betafrost og Nutristrim inneholder betain (trimetylglysin), som er et naturlig biprodukt ved prosessering av sukkerbete. Forbruket av Betafrost og Nutristrim var henholdsvis 1 000 og 250 kg i 2021. Dette forbruket kommer i tillegg til det som er gitt i Tabell 3.7.

Tabell 3.8 KOF for fly- og baneavisingkjemikalier, fra 2017-2021.

Avisingskjemikalie	KOF (kg)				
	2017	2018	2019	2020	2021
Safewing MP1 ECO Plus (80)	15 213	9 608	21 140	20 988	19 832
Safewing MP II Flight	2 702	1 480	2 615	7 971	3 401
Sum flyavising	17 915	11 088	23 755	28 959	23 233
Aviform L50	10 601	6 680	9 665	7 372	5 887
Aviform S- Solid	3 519	3 360	4 080	2 400	2 400
Urea	1 085 700	567 210	617 400	445 488	782 817
Sum baneavising	1 099 820	577 250	631 145	455 260	791 104
SUM	1 117 735	588 337	654 901	484 219	814 337

Tabell 3.9 BOF fra fly- og baneavisingkjemikalier, fra 2017-2021.

Avisingskjemikalie	BOF (kg)				
	2017	2018	2019	2020	2021
Safewing MP1 ECO Plus (80)	34 990	22 098	48 622	48 272	45 615
Safewing MP II Flight	1 113	609	1 077	3 282	1 400
Sum flyavising	36 103	22 707	49 698	51 555	47 015
Aviform L50	10 601	6 680	9 665	7 372	5 887
Aviform S- Solid	2 932	2 800	3 400	2 000	2 000
Urea	930 600	486 180	529 200	381 847	670 986
Sum baneavising	944 134	495 660	542 265	391 219	678 873
SUM	980 236	518 367	591 964	442 774	725 888



Figur 3.7 Utvikling i innrapportert forbruk (kg) av urea og Aviform fra Forsvarets flystasjoner fra 2017 til 2021. Stiplet linje angir andel urea.

3.5 Akutte utslipp

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 fra FIF (Forsvarets felles integrert forvaltningssystem).

Det er i 2021 registrert 62 akutte utslipp fra 13 etableringer samt fra fartøyer og på ikke angitte steder (Tabell 3.10). Det er også registrert 8 terrengskader. Akutte utslipp er av ulike forurensningstyper og varierende omfang, og i noen tilfeller er lekkasjens størrelse eller det tilknyttede etablissementet ukjent. Utslippene dreier seg stort sett om drivstoff eller andre oljeprodukter som håndteres ved bruk av oljeabsorberende materialer. Summen av totale utslipp i 2021 er omtrent 23 % lavere sammenlignet med 2021. Det er innrapportert 56 færre hendelser for 2021.

Tabell 3.10 Mengde (liter) utslipp ved akutte miljøuhell fra ulike etableringer i forsvarssektoren i 2021 fordelt på forurensningstype.

Forurensningstype	Etablisement	Mengde (liter)
Drivstoff	Fartøy	2000
	Fartøy	Ukjent
	Setermoen	Ukjent
	Skjold	Ukjent
	Ølandet	Ukjent
	Haakonsvern	237
	Skjold	40
	Ølandet	100
Hydraulikkolje	Ramsund	10
	Sessvollmoen	7
	Porsangermoen	2
	Sessvollmoen	20 L
Diesel	Flesland	30
	Setermoen	75
	Bardufoss	10
	Ukjent	75
	Ukjent	Ukjent
Bensin	Evenes flystasjon	125
	Gardermoen flystasjon	45
Andre oljeprodukter	Setermoen	Ukjent
	Haakonsvern	20
	Bardufoss	3
Gass	Ølandet hovedflystasjon	Ukjent
Frostvæske	Mauken	10
Kloakk	Haakonsvern	Ukjent
Terrenskader	Bardufoss	7 tilfeller
	Ukjent	1 tilfelle
Sum		2 789

3.6 Energi EBA

FB er Norges største offentlige eiendomsforvalter og forvalter 13 012 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 etablissementer har også lokal varmeproduksjon basert på biobrensel eller gass. Redusert energibruk er en sentral ambisjon for forsvarssektoren og FB. Sektoren avsluttet ved utgangen av 2016 prosjektet Energiledelse fase II (2012-2016) som gjennom tekniske tiltak, energioppfølging av drift og energiledelseskultur lyktes å redusere energibruken betydelig. For en nærmere beskrivelse av energiledelse og metodikken bak FBs beregninger henvises det til FBs egne miljørapporter [42-44].

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.

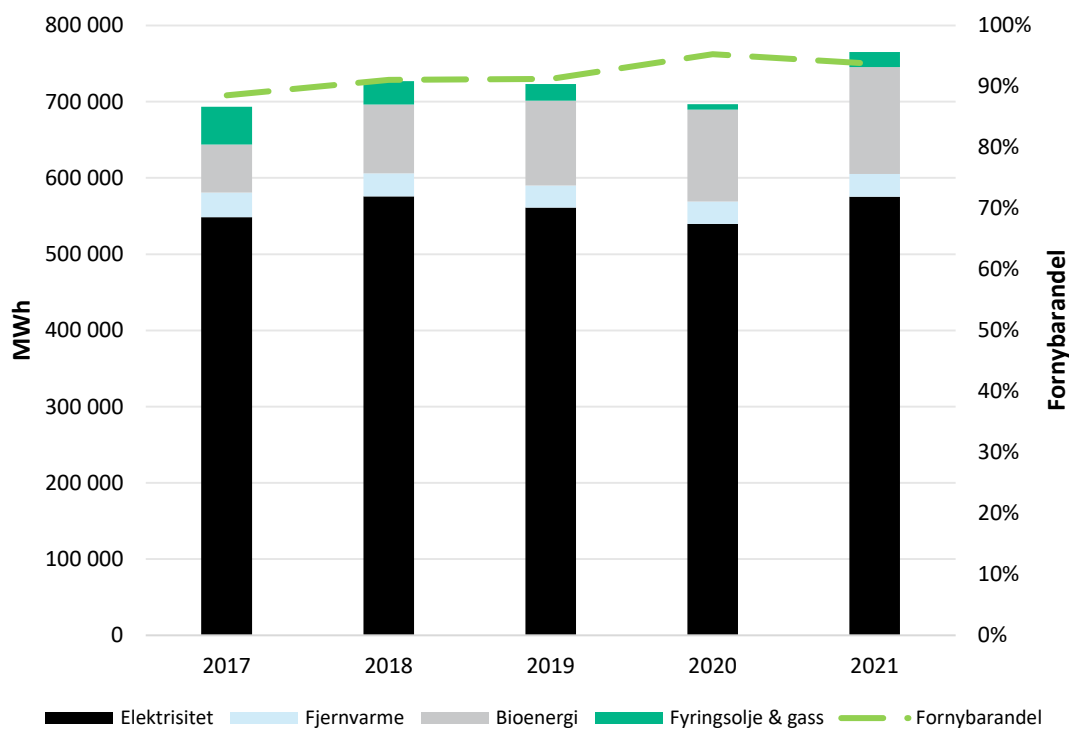
Det samlede energibruket på bygg- og anlegg i forsvarssektoren i 2021 er beregnet til 765 111 MWh. Det er en økning på ca. 10 % sammenlignet med 2020 (Tabell 3.11). Graddagskorrigering gjøres for å ta høyde for endringer i oppvarmingsbehovet fra år til år og mellom lokasjoner. Det er kun andelen av energibruk til oppvarming (antatt 50 % av total) som korrigeres.

Tabell 3.11 Energibruk (MWh) på bygg og anlegg etter energibærer for perioden 2017-2021.

Energibærer	2017	2018	2019	2020	2021
Elektrisitet	548 672	575 848	561 178	539 807	575 408
Fjernvarme	32 120	30 314	28 784	29 429	29 604
Bioenergi	63 260	90 265	111 279	120 310	140 240
Fyringsolje	25 604	22 936	17 206	2 387	2 828
Gass	23 663	7 533	4 662	4 701	17 032
Sum	693 318	726 896	723 110	696 634	765 111
Sum graddagskorrigert	701 862	735 011	719 741	722 142	752 761

Elektrisitet utgjør ca. 75 % av det samlede forbruket i 2021, bioenergi utgjør 18 %, mens fjernvarme og fyringsolje/gass utgjør henholdsvis omtrent 4 % og 3 % av totalmengden (Figur 3.8). 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 [45].

Lokal varmeproduksjon ved etablissementene er i hovedsak basert på fornybare kilder (flis, pellets, biofyringsolje), og mindre mengder gass og fyringsolje. Fornybarandelen for lokal varmeproduksjon er i 2021 på 88 %, en nedgang på ca. 7 pp. sammenlignet med 2020, og skyldes økt bruk av gass. Den samlede fornybarandelen for energibruk på bygg og anlegg i forsvarssektoren i 2021 er beregnet til 94 %.



Figur 3.8 Fordeling av energibruk på EBA etter energibærere for årene 2017-2021.

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 3.12).

Tabell 3.12 Energibruk på bygg og anlegg etter etat og år.

Etat	2017	2018	2019	2020	2021
Forsvaret	578 039	621 625	616 357	590 685	651 679
FB	53 165	62 000	55 023	35 013	35 786
FMA	15 140	15 454	15 312	13 774	16 300
Ukjent	30 564	9 601	19 425	37 841	40 050
FFI	8 733	10 451	8 805	8 054	9 255
FD	7 677	7 765	8 188	11 268	12 042
Sum	693 318	726 896	723 110	696 634	765 111

3.7 Drivstofforbruk

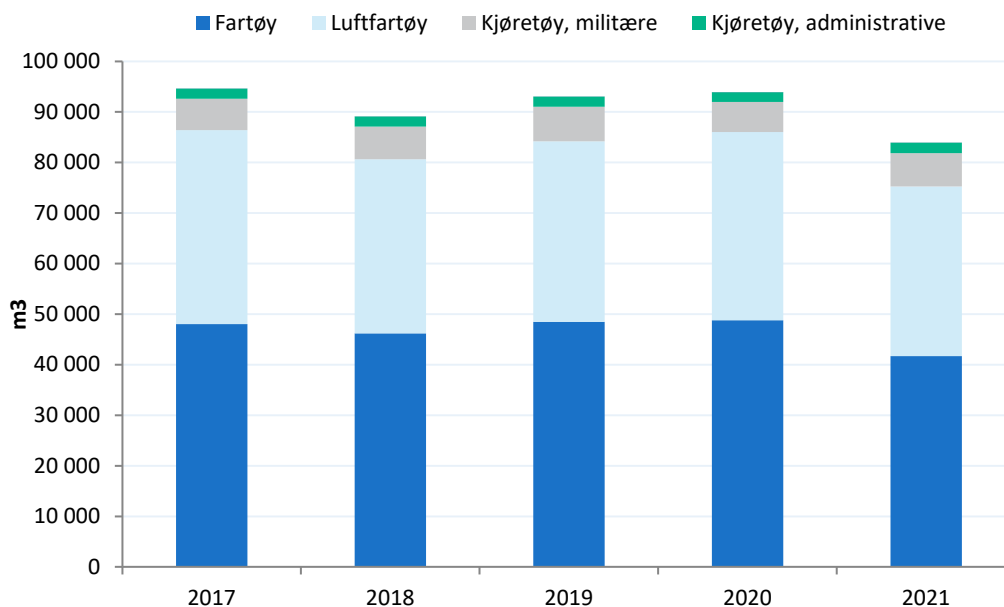
Drivstofforbruk som miljøaspekt er i hovedsak knyttet til utslippene som følge av forbrenningsprosessene drivstoffene inngår i og må ses i sammenheng med klimaregnskapet. I tillegg kan det forekomme forurensende utslipp ved tanking, velt eller andre uhell som skal rapporteres til Forsvarets alarmsentral. 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 2021 ble det benyttet 83 895 m³ drivstoff fordelt på ulike drivstofftyper (Tabell 3.13). Det er en reduksjon på 10 % sammenlignet med året før, og lavest i perioden. Fartøyene og luftfartøyene i sektoren står for henholdsvis 50 % og 40 % av det samlede forbruket i 2021 (Figur 3.9).

Tabell 3.13 Drivstofforbruk (m³) etter type drivstoff for perioden 2017-2021.

Drivstoff	2017	2018	2019	2020	2021
Avgas	44	53	49	54	44
Bensin	235	364	422	458	476
Diesel	3 648	3 354	3 781	4 012	4 330
F-34	42 375	38 812	40 094	40 303	36 971
F-44	253	314	219	250	355
LNG	2 641	2 379	2 493	2 667	2 418
Marine gas oil	45 359	43 791	45 968	46 136	39 300
Sum	94 554	89 067	93 025	93 880	83 895



Figur 3.9 Andel drivstofforbruk (m³) etter materiellkategori for perioden 2017-2021.

3.8 Klimaregnskap

3.8.1 Metode

Forsvarssektorens klimaregnskap utarbeides i henhold til metodikken i den internasjonalt anerkjente standarden The Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG-protokollen) [32]. 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 trinitrogenfluorid (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.

3.8.1.1 Systemgrenser

Forsvarssektorens klimaregnskap benytter en organisasjonsmessig avgrensing 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.

3.8.1.2 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 og føres i scope 1. I tillegg føres utslipp fra nærvarme/ flisfyringsanlegg hvor leverandører opererer. Dette fordi energiproduksjon- og leveranse går til FB, og har dermed lokale utslipp som føres i scope 1 i henhold til protokollen. Utslippskildene i scope 1 inkluderer:

- Militære kjøretøy og anleggsmaskiner
- Leasede administrative kjøretøy
- Fartøy
- Luftfartøy
- Kjeler og ovner i bruk i til lokal varmeproduksjon av bygg og anlegg
- Kuldemedier
- Avisingskjemikalier

Utslipp av CO₂ fra forbrenning av biomasse regnes ikke med i scope 1, men rapporteres separat.

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 motsetning til scope 1 produseres energi ikke lokalt. Jmfør retningslinjene i GHG-protokollen skal utslipp 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 [32]. 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
 - Pendlerreiser

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:

- I forbindelse med kvalitetssikring av datagrunnlag drivstoff er det oppdaget en feil som gav underrapportering for drivstoff luftfartøy, og mindre mengder for militære bakkekjøretøy for 2019 og 2020. Omfanget for luftfartøy er 4 058 m³ i 2020 (10 368 tonn CO₂-ekv). Omfanget for militære bakkekjøretøy er 1 014 m³ i 2019 (2 584 tonn CO₂-ekv), og 364 m³ i 2020 (927 tonn CO₂-ekv). Oppdatert drivstofforbruk og utslipp er lagt til klimaregnskapet.

Regnskapet dekker perioden mellom 2017–2021.

3.8.1.3 Utslippsfaktorer og beregningsmetodikk

Metodene for å beregne utslipp er basert på retningslinjene og prinsippene i 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [33]. For omregning til CO₂-ekvivalenter benyttes faktorer for Global Warming Potential (GWP) i et 100-års perspektiv med tilbakekoblingsmekanisme² som er anbefalt av FNs klimapanel [33].

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 [34]. Generelle utslippsfaktorer for ulike typer energibærere og teknologier er hentet fra Statistisk Sentralbyrå [35]. For NO_x, CH₄, CO og partikler er det i enkelte tilfeller benyttet materiell-spesifikke utslippsfaktorer fra andre kilder [36-40].

² 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.'

3.8.1.4 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 [35]. 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:

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

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.

Luffartøy

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 [34]. 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).

3.8.1.5 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 (fyringsolje, flis, pellets, gass) med respektive nasjonale utslippsfaktorer for de ulike energibærerne [35]. 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).

3.8.1.6 Kuldemedier

Påfylte mengder av hydrofluorkarboner (HFK) på kjøleanlegg innhentes fra leverandører i regionene. Slike gasser har høy GWP [41] 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 og 2021. For å ha sammenlignbare totalverdier mellom år benyttes utslippsmengde for 2020 for årene 2017-2019 (backcasting), i henhold til retningslinjene i GHG-protokollen [32]. 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 % [43].

3.8.1.7 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 [44], og brukes som utslippsfaktor for mengder avisingsprodukter som benyttes årlig. Dette inkluderer kun utslipp fra nedbrytning og utslipp i bruksfase for forsvarets 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 [45]. Utslipp av N₂O har en GWP-faktor som er 298³ [42]. 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 [45]. 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.

3.8.1.8 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. Utslippsfaktoren for elektrisitet beregnes ut fra en sammensetning av fornybare/ikke-fornybare kilder etter at import av elektrisitet til Norge er inkludert og vektet [46]. Utslippsfaktoren for elektrisitet vil variere hvert år som funksjon av andelen importert elektrisitet, produksjonsformene og utslippsintensiteten i de landene det importeres fra [47]. Utslipp beregnet fra en alternativ markedsbasert metode er beregnet på bakgrunn av den nasjonale varedeklarasjonen for strøm utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)⁴ [48].

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 [45]. 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.

3.8.1.9 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

³ Med tilbakekoblingsmekanismer

⁴ Varedeklarasjonen for 2020 er benyttet for 2021 da varedeklarasjonen for 2021 ikke er utarbeidet når denne rapporten trykkes.

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

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 [47].

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 [48].

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 [53]. 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 [34]. 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* (1 227 km) eller *lange* (5 107 km) internasjonale flyreiser [37].

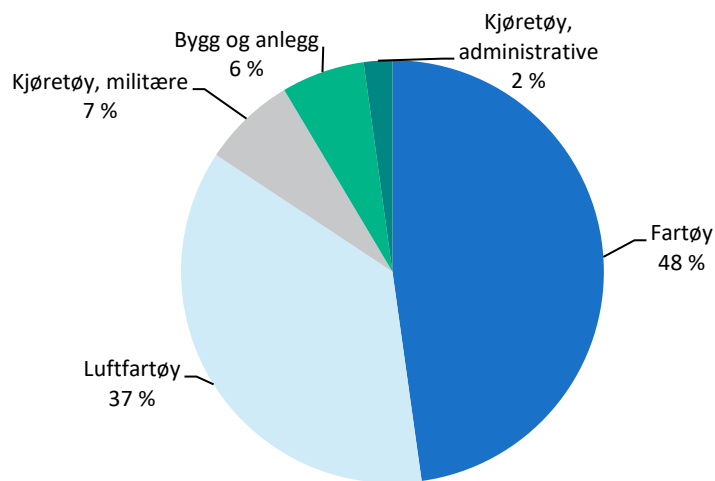
For utslipp knyttet til bruk av egen bil i tjeneste innhentes sum km notert på reiseregning. Distansen kjørt blir deretter fordelt på type bil (bensin, diesel eller annet) ut fra den nasjonale fordelingen av registrerte kjøretøy [54]. Snittforbruk per km kjørt pr biltype og utslippsfaktorer er standardfaktorer fra henholdsvis EEA og SSB [34].

3.8.2 Utslippsregnskap

For 2021 er det beregnet et utslipp (scope 1 & 2) på 234 663 tonn CO₂-ekvivalenter, hvorav 97 % var direkte utslipp i scope 1 (Tabell 3.14). Indirekte utslipp i scope 3 er beregnet til 95 072 tonn og det samlede utslippet i scope 1-3 er dermed 329 735 tonn i 2021. Utslipp fra fartøy og luftfartøy utgjør henholdsvis omtrent 48 % og 37 % og til sammen 85 % av utslippene innenfor scope 1 og 2 (Figur 3.10).

Tabell 3.14 Utslipp (tonn) av CO₂-ekvivalenter, CO₂, CH₄, N₂O, og HFK fordelt på ulike kategorier og varer/tjenester fordelt på scope 1-3 for 2021.

Scope	Kategori	Vare	CO2	CH4	N2O	HFK	CO2-ekv
1	Bygg og anlegg	Bioenergi	-	11,27	3,91	-	1 547,76
		Fyringsolje	745,43	1,E-01	6,E-03	-	750,69
		Gass	3 837,67	3,E-01	6,E-03	-	3 849,24
		Kuldemedier	-	-	-	684,44	1 200,30
	Fartøy	Avisingskjemikalier	99,95	-	-	-	85,16
		Bensin	0,51	8,2E-04	3,2E-06	-	0,54
		LNG	2 946,49	47,88	-	-	4 574,56
		Marine gas oil	106 515,43	7,72	2,68	-	107 577,68
	Kjøretøy, administrative	Bensin	192,46	0,02	2,46E-03	-	194,02
		Diesel	4 887,30	0,02	0,14	-	4 929,40
	Kjøretøy, militære	Bensin	922,25	0,18	3,E-02	-	936,60
		Diesel	6 086,56	0,02	0,16	-	6 135,44
	Luftfartøy	F-34	9 632,76	2,81E-02	2,42E-01	-	9 705,73
		Avgas	99,52	-	0,00	-	100,47
F-34		83 771,44	3,29	2,66	-	84 675,84	
F-44		898	-	3,E-02	-	906,82	
Sum scope 1			220 636	71	10	684	227 163
2	Elektrisitet		7 235,06	-	-	-	7 235,06
	Fjernvarme		112	1	0,4	-	265,32
Sum scope 2			7 347	1	0,4	-	7 500
Sum scope 1-2			227 983	72	10	-	234 663
3	Avfall generert i virksomheten	Bygg- og avhendingsavfall	-	-	-	-	1 065,35
		Næringsavfall	-	-	-	-	2 780,02
	Drivstoff og energirel. aktiviteter	Avgas	8,43	0,05	1,74E-03	-	10,54
		Bensin	94,70	0,52	2,E-02	-	118,34
		Diesel	1 023,32	5,31	0,02	-	1 208,91
		F-34	6 643,98	37,20	6,50E-02	-	7 928,02
		F-44	63,82	0,36	6,25E-04	-	76,16
		LNG	351,72	2,33	2,E-02	-	436,21
		Marine gas oil	10 407,94	115,97	2,38E-01	-	14 421,95
		LPG	266,53	13,08	1,26E-10	-	711,39
	Oppstrøms transport og distribusjon	Naturgass	70,33	3,45	3,E-11	-	187,73
		Biopellets	61,91	0,15	0,E+00	-	66,87
		Lett fyringsolje	52,70	0,29	5,E-04	-	62,85
		Trevirke	1 030,56	1,39	3,E-03	-	1 078,67
		Godstransport jernbane	180,01	0,02	5,E-03	-	182,23
		Godstransport sjø	211,22	0,04	1,E-02	-	216,50
		Sivil charter	4 307,65	3,E-02	1,E-01	-	4 349,18
Tjenestereise	Spedisjon innland	6 940,77	8,E-02	6,E-02	-	6 962,44	
	Spedisjon utland	888,51	0,03	0,03	-	897,81	
	Innlandsreiser med fly	46 225,38	0,69	1,47	-	46 686,09	
	Utlandsreise med fly	3 584,02	3,73E-04	0,03	-	3 592,25	
Tjenestereise	Tjenestereise med bil	2 017	0,11	0,04	-	2 032,00	
Sum scope 3			84 431	181	2	0	95 072
Sum scope 1-3			312 413	253	12	684	329 735
CO2-utslipp bioenergi			115 295				
Alt. beregning utslipp fra el., basert på nasjonal varedeklarasjon			229 610				



Figur 3.10 Prosentvis fordeling av utslipp av CO₂-ekv. etter kilde innen scope 1 & 2 i 2021.

Utslipp fordelt på sektorens etater er estimert fra leietagerandeler (bygg- og anlegg) interne regnskap (reiseregning) og kontoer hos interne (f.eks. Forsvarets logistikkorganisasjon) og eksterne avtalepartnere (flyreiser). Forsvaret står for ca. 97 % av de samlede utslippene i sektoren (Tabell 3.15). For oppstrøms godstransport er det per i dag kun etablert rutiner for å innhente Forsvarets data.

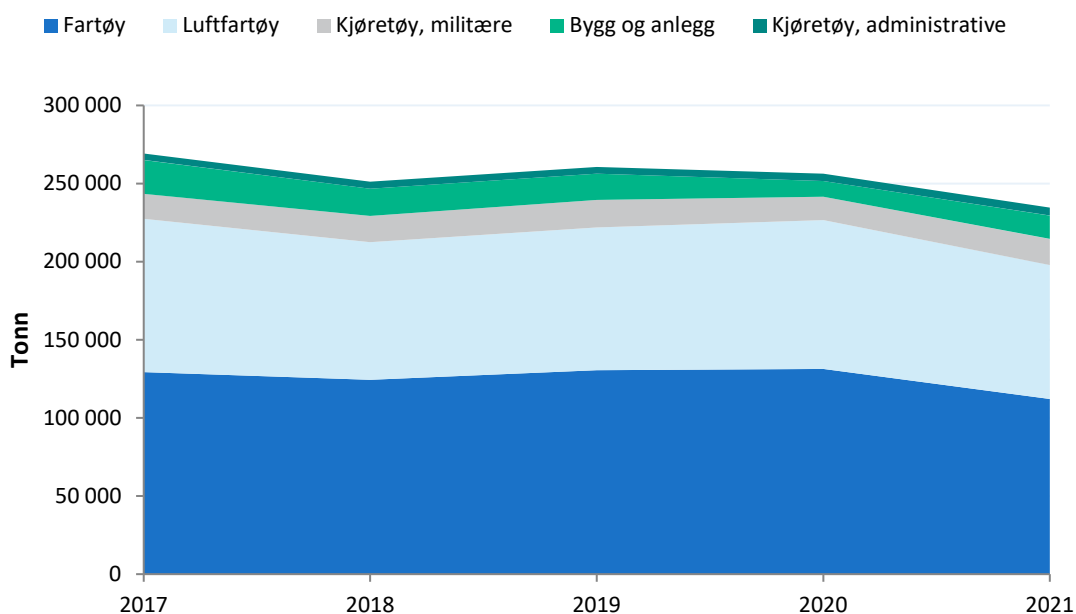
Tabell 3.15 Utslipp CO₂-ekvivalenter (tonn) 2021 fordelt på scope, kilde og sektorens fire etater, samt FD. Utslipp som ikke kunne knyttes til etat er ikke inkludert i tabellen.

Scope	Kategori	Forsvaret	FB	FMA	FFI	FD
1	Bygg og anlegg	6 133,62	1 312,24	1,56	0,33	-
	Fartøy	109 932,50	-	-	2 220,28	-
	Kjøretøy, administrative	4 068,68	1 024,06	30,54	-	0,14
	Kjøretøy, militære	16 525,47	138,40	71,60	35,29	-
	Luftfartøy	85 683,12	-	-	-	-
Sum scope 1		222 343	2 475	104	2 256	0
2	Elektrisitet	5 938,94	402,29	190,44	62,58	126,58
	Fjernvarme	201,28	8,85	11,02	31,46	12,70
Sum scope 2		6 140	411	201	94	139
Sum scope 1-2		228 484	2 886	305	2 350	139
3	Avfall fra virksomheten	2 528,97	1 203,95	40,70	36,24	35,51
	Drivstoff og energirel. aktiviteter	25 825,01	169,59	11,17	301,58	0,27
	Oppstrøms transport og distribusjon	12 608,17	-	-	-	-
	Tjenestereise	50 174,53	1 182,47	346,14	314,44	292,77
Sum scope 3		91 137	2 556	398	652	329
Sum scope 1-3		319 620	5 442	703	3 002	468

Utslippene i Scope 1+2 i 2021 representerer en reduksjon på 8,5 % sammenlignet med året før (Tabell 3.16). Utslipp fra lokal energibruk på bygg og anlegg er mer enn doblet fra 2020, og skyldes økt bruk av gass og større utslipp fra kuldemedier. Øvrige utslippskilder fra lokal energi som bioenergi og fyringsolje er tilnærmet uendret. Utslipp fra fartøy og luftfartøy gikk ned med henholdsvis 14,6 % og 10 % sammenlignet med 2020 og har betydelig effekt på de samlede utslippene i scope 1. Reduksjonen skyldes i stor grad redusert aktivitet som følge av forsinkelser på vedlikehold og Covid-19 smitte for fartøy, og for luftfartøy medfører overgangen fra F-16 til F-35 reduksjon i flytimer [51]. Utslipp fra militære kjøretøy har økt med 12 %. Utslipp knyttet til innkjøpt elektrisitet har økt med 27 % sammenlignet med året før og skyldes primært høyere forbruk og økt andel importert elektrisitet. Fordelingen av utslipp etter de ulike kildene i sektoren har vært relativt stabil i perioden 2017-2021, men er for 2021 lavest i perioden som følge av lav aktivitet på fartøy og luftfartøy som er dominerende i regnskapet (Figur 3.11).

Tabell 3.16 CO₂-ekvivalenter (tonn) fordelt på scope 1-3 for årene 2017-2021.

Scope	Kategori	2017	2018	2019	2020	2021	%vs 2020
1	Bygg og anlegg	13 235	9 159	7 300	3 519	7 448	112 %
	Fartøy	129 236	124 426	130 548	131 338	112 153	-15 %
	Kjøretøy, administrative	4 187	4 487	4 328	4 838	5 123	6 %
	Kjøretøy, militære	16 016	16 620	17 626	15 037	16 778	12 %
	Luftfartøy	98 216	88 139	91 329	95 190	85 683	-10 %
Sum scope 1		260 890	242 832	251 130	249 922	227 185	-9 %
2	Elektrisitet	7 275	7 535	8 694	5 685	7 235	27 %
	Fjernvarme	1 063	883	791	795	265	-67 %
Sum scope 2		8 339	8 418	9 485	6 481	7 500	16 %
Sum scope 1-2		269 229	251 250	260 615	256 403	234 685	-8 %
3	Avfall generert i virksomheten	2 995	4 019	2 842	2 968	3 845	30 %
	Drivstoff og energirelaterte aktiviteter	29 740	27 642	28 748	28 665	26 308	-8 %
	Oppstrøms transport og distribusjon	18 638	12 808	12 132	13 952	12 608	-10 %
	Tjenestereise	38 982	40 204	41 578	25 120	52 311	108 %
Sum scope 3		90 355	84 674	85 299	70 706	95 072	34 %
Sum scope 1-3		359 584	335 924	345 915	327 109	329 757	1 %
	CO ₂ -utslipp bioenergi	57 165	78 189	94 903	99 708	115 295	16 %
	Alt. beregning utslipp fra el., basert på nasjonal varedekl.	292 303	299 630	220 448	213 764	229 610	7 %

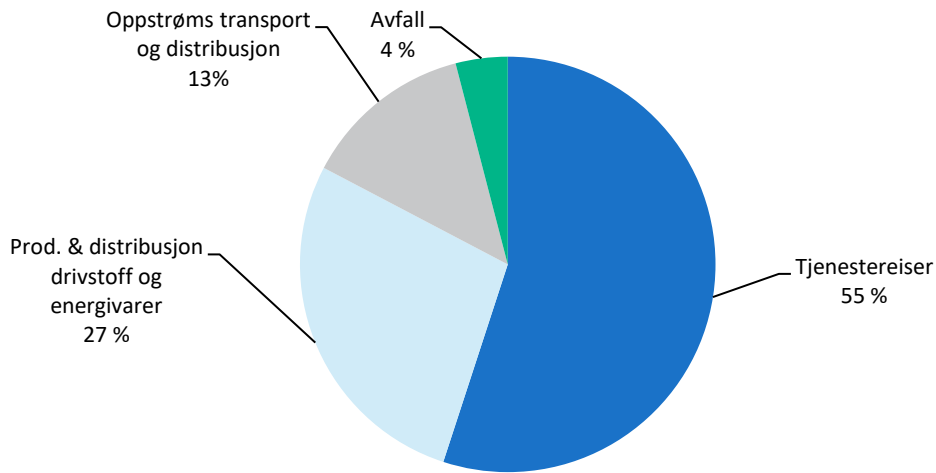


Figur 3.11 Utslipp CO₂-ekv (tonn) etter kilde i scope 1-2 for perioden 2017-2021.

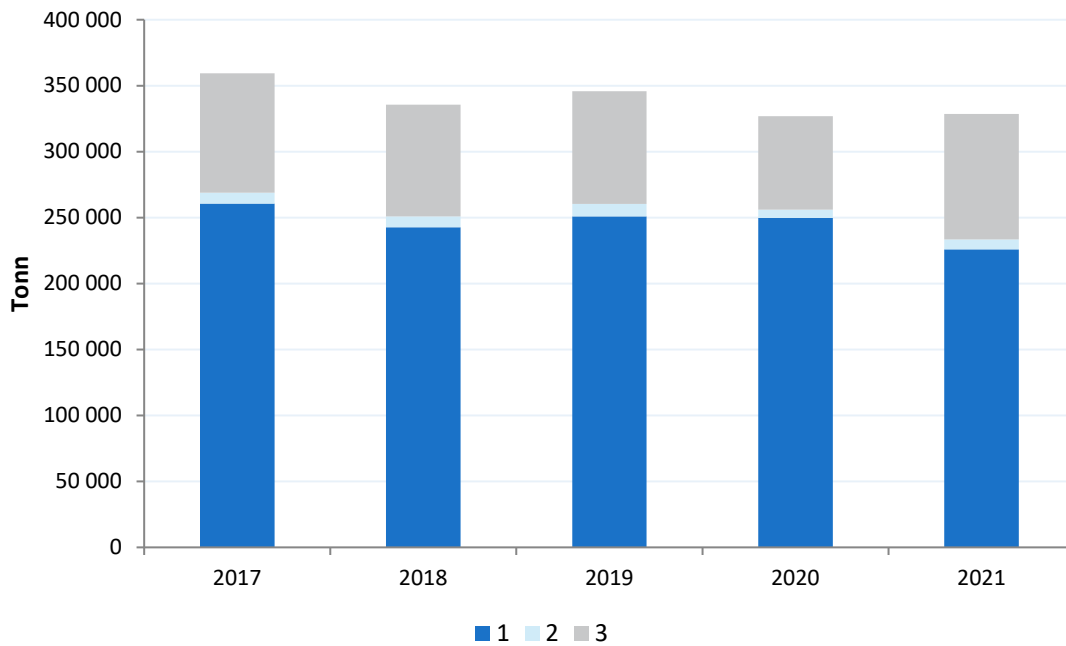
De indirekte utslippene i scope 3 vil rekalkuleres for alle årene i regnskapet når det foretas endringer og forbedringer, herunder inkludering av nye datakilder som tidligere var begrenset av tilgjengelighet eller datakvalitet. For 2021 er tjenestereiser den største utslippskilden i scope 3, med 55 % av utslippene. Produksjon og distribusjon av drivstoff og energivarer er den nest største utslippskilden i scope 3, med 27 % av utslippene.

Reiseomfanget og utslipp fra flyreiser økte i 2021 fra 2020, som var spesielt preget av Covid-19 pandemien. Utslippene i 2021 er også høyere enn i 2019 hvor reiseaktivitet var høyere enn i 2021. Dette skyldes derimot i stor grad rekordlav fyllingsgrad hos flyselskapene, som gir høyere utslipp per personkilometer.

De indirekte utslippene fra virksomheten plasseres i scope 3 og utgjorde 95 072 tonn, eller ca. 29 % av de samlede utslippene i 2021 (Figur 3.13). Andel utslipp i scope 3 er særlig høy i 2021, som følge av lavere aktivitet på luftfartøy og fartøy i scope 1, og høye utslipp fra flyreiser.



Figur 3.12 Prosentvis fordeling av indirekte utslipp av CO₂-ekv. etter kategori i 2021.



Figur 3.13 Forsvarssektorens utslipp av CO₂-ekv. (tonn) fordelt i scope 1-3 i perioden 2017-2021.

Hvordan kan Forsvaret redusere utslipp av drivhusgasser?

FFI-rapporten «Hvordan kan Forsvaret kutte utslipp av drivhusgasser?» [56] tar for seg muligheter Forsvaret har for å redusere utslipp av drivhusgasser, innenfor rammer som er satt av operative krav og hensyn. Rapporten gir ikke en uttømmende liste over tiltak for Forsvaret eller sektoren, men har hovedfokus på utslipp fra operative plattformer, som er mindre studert fra før.

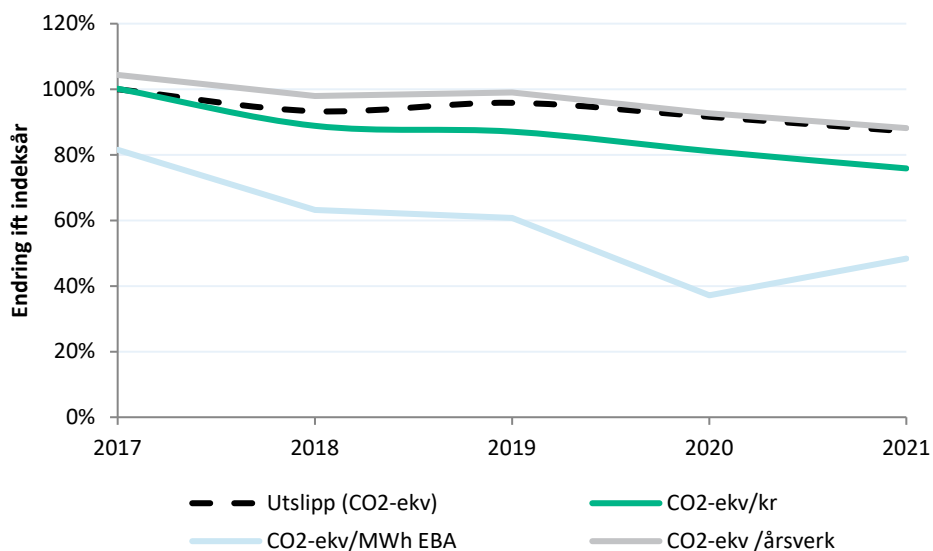
Effekten av ulike utslippsreducerende tiltak ble sammenlignet med en modellert referansebane for utslipp mot 2040, gitt gjeldende planverk i forsvarssektoren per 2021. De ulike tiltakenes kostnad er også kvalitativt vurdert. Følgende tiltak ble vurdert: bruk av avansert biodrivstoff på en rekke plattformer, batterihybridisering av fartøyer, energieffektivisering av fartøyer, økt bruk av simulator, alternativ erstatning for fartøy i Nomen-klassen, og LNG på nye kystvaktfartøy. I tillegg ble utslippseffekt av et alternativt konsept for maritim krigføring som operativt tiltak illustrert for å vise hvordan teknologi kan brukes for mer klimaeffektive løsninger i forsvarssektoren.

De modellerte tiltakene har et utslippsreduksjonspotensiale på 15-30 % sammenlignet med referansebanen. Dette utgjør i størrelsesorden 58 000 – 120 000 tonn CO₂-ekvivalenter.

I tillegg til dette ble en rekke øvrige tiltak diskutert i rapporten, som er mer krevende å kvantifisere direkte: grønne anskaffelser, redusert reisevirksomhet, integrert miljøstyring, klimavennlige matvalg og redusert matsvinn. Slike tiltak er minst like viktige som tiltakene som er modellert kvantitativt [57]. Rapporten anbefaler at av hensyn til både utslipp og kostnader bør framskrivning av drivstofforbruk og utslipp få en større rolle i investeringsbeslutninger og LTP-prosessen.

3.8.3 Utslippsintensitet

Forsvarssektorens rammer, oppgaver og interne prioriteringer varierer over tid i tråd med politisk styring, omorganiseringer og intern planlegging. En styrking 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 3.14 viser utvikling i utslipp (scope 1 + 2) over de seneste fem årene i forhold til indeksår 2017. Utslippene per krone i indeksregulert forsvarsbudsjett lå i 2021 ca. 24 % under nivået i 2017. Utslipp per MWh knyttet til lokal energibruk på bygg og anlegg er redusert gjennom perioden og lå i 2021 52 % under nivået i 2017. Langtidsplanen for forsvarssektoren legger opp til mer øvingsaktivitet blant annet i form av seilingsdøgn og flytimer. Dersom en større andel av forsvarsbudsjettet i tiden framover brukes på øvingsvirksomhet, vil dette isolert sett øke utslippsintensiteten per budsjettkrone.



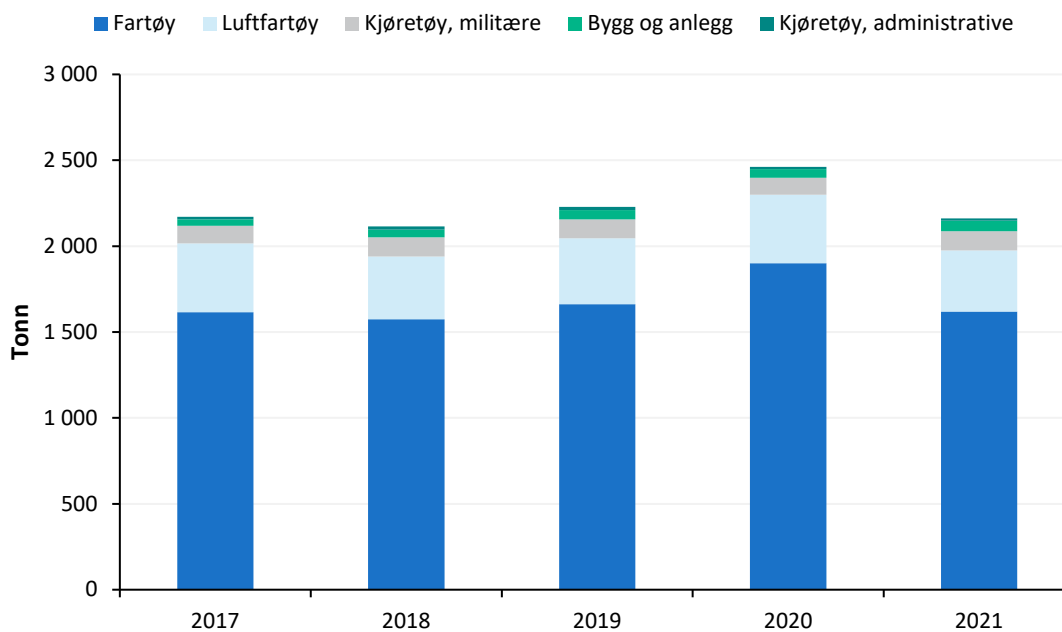
Figur 3.14 Prosentvis endring i utslipp av CO₂-ekvivalenter og utslippsintensitet (CO₂-ekv./kr/årsverk/MWh EBA), i forhold til indeksår 2017. Datagrunnlaget omfatter scope 1 og scope 2.

3.8.4 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 3.16). Nitrogenoksider (NOx), 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. NOx dannes under forbrenning ved høye temperaturer og forbrenningsprosesser på fartøy. NOx virker, sammen med ammoniakk (NH₃) og svoveldioksid (SO₂), også forsurende på miljøet og kan føre til overgjødning. Svevestøv, eller partikulært materiale (PM) 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 NOx-utslipp i forsvarssektoren og sto for ca. 75 % av utslippene i 2021 (Figur 3.15).

Tabell 3.16 Utslipp (kg) av øvrige utslippskomponenter etter kilde knyttet til forbrenningsprosesser i forsvarssektoren i 2021.

Kategori	Vare	NOX	SO2	NH3	Syre-ekv	NMVOC	CO	PM10	Metaller
Drivstoff	Avgas	465,80	12,72	-	10,52	22,48	360,91	0,22	21,54
	Bensin	2 251,48	3,57	319,74	67,87	3 697,85	36 008,73	29,35	0,66
	Diesel	43 419,54	51,23	47,32	948,29	1 769,95	15 259,52	983,45	7,00
	F-34	432 439,39	7 765,33	25,34	9 645,01	115 526,22	227 167,51	34 385,14	7,51
	F-44	3 327,28	71,87	-	74,58	1 226,28	535,29	96,53	0,05
	LNG	6 094,36	-	-	132,49	3 405,55	3 173,42	47,38	0,07
	Marine gas oil	1 613 415,40	35 415,54	-	36 180,98	79 602,12	79 414,30	53 761,73	10,08
Energibruk EBA	Bioenergi	57 186,08	23 017,63	-	1 962,48	81 871,47	944 670,85	158 704,70	53,16
	Fyringsolje	587,88	152,38	-	17,54	94,06	470,30	35,27	0,05
	Gass	3 306,23	-	-	71,87	921,70	521,75	185,27	0,06
Sum		2 162 493	66 490	392	49 112	288 138	1 307 583	248 229	100



Figur 3.15 Utslipp av NOx (tonn) fordelt på kilde i forsvarssektoren for perioden 2017-2021.

3.9 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 2017-2021 fremkommer i Tabell 3.17.

Tabell 3.17 Miljøprestasjonsindikatorer for perioden 2017-2021, fordelt på miljøaspekt.

Miljøprestasjonsindikator		2017	2018	2019	2020	2021
Aktivitet	Benevning					
Antall årsverk	årsverk	28 198	28 051	28 211	29 092	29 426
Totalt forsvarsbudsjett	mrd kr	50,9	55,0	59,0	61,0	64,5
Totalt forsvarsbudsjett- indeks regulert ift. 2017	mrd kr	50,9	53,6	56,1	57,6	58,6
Bygningsmasse	mill kvm	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
Avfall						
Farlig avfall pr årsverk	kg/årsverk	102,7	102,7	164,8	130,3	77,2
Næringsavfall pr årsverk	kg/årsverk	549	598	670	651	550
Avfall pr fors.budsjett indeks reg. ift. 2017	kg/tusen kr	0,33	0,31	0,34	0,33	0,28
Avfall pr kvm	kg/m2	3,8	4,1	4,6	4,6	4,0
Kjøkken- og husholdningsavfall pr årsverk	kg/årsverk	711	835	691	591	598
Sorteringsgrad	%	62,1	63,8	68,5	66,9	64,8
Materialgjenvinning	%	30,3	31,0	26,8	35,3	35,3
Energi EBA						
Estimert graddagskorrigert forbruk energi	MWh	701 862	735 011	719 741	722 142	752 761
Energi pr årsverk	kWh/årsverk	24 890	26 203	25 513	24 823	25 581
Energi pr forsvarsbudsjett indeks regulert ift. 2017	kWh/tusen kr	15	14	13	13	13
Energi pr kvm	kWh/m2	171	179	176	176	184
Andel fornybar energi	%	85	91	91	95	94
Fornybarandel lokalprod. varme	%	56	75	84	94	88
Drivstoff						
Leasede adm kjøretøy	Antall pr årsverk (%)	1885	1974	1537	1980	1969
- Hybridandel	%	1,7	1,1	1,4	1,1	0,6
- Elbilandel	%	1,2	1,5	1,8	2,2	2,5
Klimaregnskap						
CO2-ekv. pr årsverk	tonn	9,5	8,9	9,2	8,5	8,0
CO2-ekv. pr fors.budsjett indeks reg. ift. 2017	tonn/mrd kr	5 679	4 682	4 644	4 277	4 007
CO2-ekv.fra EBA lokal oppvarming	tonn	11 834	7 727	7 728	2 971	6 146
Km kjørt reiseregning pr årsverk	antall/årsverk	382	452	472	434	289
Ammunisjon						
Estimert deponert mengde tungmetaller	kg	70 500	68 832	65 022	68 642	68 810
- Bly	kg	7 300	6 075	5 224	6 822	3 536
Andel blyholdig håndvåpenammunisjon	%	7,3	7,3	6,6	9,0	4,3
Rapporteringsgrad	%	72	73	84	74	71
Vann						
Vann pr. Kvm	m ³ /kvm	0,57	0,44	0,43	0,50	0,49
Vann pr. Årsverk	m ³ /årsverk	83	64	63	73	71
Kjemikalier						
Andel urea av baneavisingkjemikalier	%	80	76	71	71	83

4 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 tilfredsstillt i 2021. 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 2021 registrert 16 195 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren. Dette utgjør en nedgang på 14,5 % sammenlignet med 2020. Kildesorteringsgraden var ca. 64,8 % i 2021, en nedgang på 2,1 pp. Fra 2020. Næringsavfallet i forsvarssektoren ble i all hovedsak enten levert til forbrenning med energiutnyttelse (57 %) eller materialgjenvinning (35 %). 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. Det bør spesielt vurderes å rette inn tiltak for å redusere bruk av produkter med spesielt kort levetid som ikke har noen operativ relevans og som enkelt kan erstattes av fullgode alternativer. 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 overvåkning og som beslutningsgrunnlag.

Oversikt over forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier er som tidligere år mangelfull og det har vært utfordrende å standardisere mengderapportering i sektoren. Tiltakene som ble forsøkt i 2017 gav liten effekt og ble ikke videreført i 2018. En tilrettelegging av innkjøpsrutiner vil kunne

muliggjøre 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.

Redusert energibruk er en sentral ambisjon for forsvarssektoren og Forsvarsbygg. Gjennom energiledelsesprosjektet Energiledelse fase II (2012-2016) iverksatte FB et systematisk arbeid for reduksjon i energibruk gjennom tekniske tiltak, energioppfølging av drift og fokus på energiledeskultur blant brukere og ansatte. I 2021 er det beregnet et samlet energibruk på EBA på 765 GWh, som utgjør en økning på 10 % sammenlignet med året før. Det ble ikke iverksatt nye tekniske tiltak innenfor energiledelse i 2021. Energieffektiviseringstiltak på bygg og anlegg vil være et kjerneområde for å redusere ressursbruken og miljøpåvirkningen fra forsvarssektoren i årene som kommer.

Forsvarssektorens klimaregnskap utarbeides iht. GHG-protokollen og synliggjør sektorens utslipp klimagasser fordelt på direkte og indirekte kilder. 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 8 % under nivået i 2020. Dette henger sammen med redusert drivstofforbruk på fartøy og luftfartøy.

Eventuelle utslippsreducerende tiltak i forsvarssektoren må implementeres uten å innvirke negativt på evnen til å utføre de operative oppgavene i Forsvaret, og slike tiltak bør utredes og sammenlignes for å identifisere de mest kostnadseffektive mulige tiltakene for utslippskutt. Klimaregnskapet synliggjør noen av de mest sentrale indirekte utslippene knyttet til sektorens virksomhet – og her vil det være et stort potensiale for å redusere karbonavtrykk gjennom valg av tjenester og løsninger som sektoren benytter. Forsvarssektorens årlige innkjøp utgjør betydelige beløp og organisatorisk livssyklusanalyse for forsvarssektoren understreker betydningen dette kan ha for indirekte klimavtrykk [53]. Flyreiser er en betydelig utslippskilde i scope 3 og utslippene økte betydelig i 2021 fra et bunnivå i 2020, som følge av flere flyreiser, men i stor grad også redusert fyllingsgrad hos flyselskaper. 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 fram mot 2030 i tråd med Norges ambisjoner for ikke-kvotepliktig sektor må alternativer til dagens fossile drivstofforbruk på Forsvarets systemer utredes og implementeres. Rapporten omtalt på side 48 [52] og organisatorisk livssyklusanalyse for sektorens utslipp [53] identifiserer viktige utslippskilder og enkelte tiltak, og kan tjene som utgangspunkt for mer spesifikke vurderinger.

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. Det pågår for tiden et arbeid med å utvide MDBs

datagrunnlag til å dekke sektorens behov for å rapportere på alle aspekter som er relevant for FNs bærekraftsmål.

Referanser

- [1] S. Utstøl, M. Melnes, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2016," Forsvarets Forskningsinstitutt 17/00741, 2017.
- [2] S. Utstøl, J. Gohli, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2017," Forsvarets Forskningsinstitutt 18/00628, 2018
- [3] S. Utstøl, J. Gohli, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2018," Forsvarets Forskningsinstitutt 19/00520, 2019
- [4] S. Kirkhorn, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2019," Forsvarets Forskningsinstitutt 20/01849, 2020.
- [5] S. Kirkhorn, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2020," Forsvarets Forskningsinstitutt 21/00812, 2021.
- [6] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan for miljøvern i Forsvaret," i *Stortingsmelding nr. 21 (1992/1993)*, Forsvarsdepartementet, Red., utg, 1992.
- [7] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan. Forsvaret og miljøvern - utfordringer fremover," utg, 1998.
- [8] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan (2003-2006) - Forsvarets miljøvernarbeid," 2003.
- [9] Forsvarsdepartementet, "Retningslinjer for Forsvarssektorens miljøstyring," utg, 2015.
- [10] Standard Norge, "Ledelsessystemer for miljø - Spesifikasjon med veiledning (ISO 14001:2015)," Standard Norge 2015.
- [11] Sjef Forsvarsstaben, "Miljøstyringsbestemmelsen," Forsvarsstaben 2015.
- [12] Forsvarsdepartementet (2020). Prop 14 S (2020-2021) Evne til forsvar – vilje til beredskap. Langtidsplan for forsvarssektoren
- [13] United Nations (2017). Work of the Statistical Commission pertaining to the 2030 Agenda for Sustainable Development : resolution / adopted by the General Assembly
- [14] SSB (u.å). Bærekraftsmålene. Tilgjengelig fra: ssb.no/sdg (22.04.2022)
- [15] O. Myhre, K. Fjellheim, H. Ringnes, T. Reistad, K. Longva, og T. B. Ramos, "Development of environmental performance indicators supported by an environmental information system: Application to the Norwegian defence sector," *Ecological Indicators*, vol. 29, ss.293-306, 2013.
- [16] T. Reistad, K. Fjellheim, P. Prydz, og K. Longva, "Forsvarssektorens miljødatabase (MDB), Brukerstøtte for personell med miljøansvar," 2014.
- [17] Standard Norge, "NS 9431:2011 Klassifikasjon av avfall," 2011.
- [18] "Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/98/EF av 19. november 2008 om avfall og om opphevelse av visse direktiver," utg, 2008.
- [19] Avfallsforskriften, "Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall," Klima- og miljøverndepartementet, Red., utg, 2004.
- [20] Forsvaret, "UD 2-1 Forsvarets sikkerhetsbestemmelser for landmilitær virksomhet. Gyldighet 2018/2021 Rev 01.," Forsvaret 2018.
- [21] European Environmental Agency, "Towards efficient use of water resources in Europe (Report no 1)," 2012.
- [22] Miljødirektoratet. *Prioritetslisten*. Tilgjengelig: <http://www.miljostatus.no/tema/kjemikalier/prioritetslisten> (14.03.2022)
- [23] EcoOnline. *EcoOnline*. Tilgjengelig: <http://www.ecoonline.no> (14.03.2022)
- [24] Johnsen, I. Aaneby, J. 2021. Alternative baneavisingmidler og -metoder. -en litteraturstudie. s.15. FFI-rapport 21/00552

-
-
- [25] Johnsen, I. Aaneby, J. 2021. Laboratorietester av betain og andre baneavisingmidler - smelteegenskaper og infiltrasjonsforsøk. FFI-rapport 21/00487
- [26] Pedersen. B. 2021. Kjemisk oksygenforbruk. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig: https://snl.no/kjemisk_oksygenforbruk (14.03.2022)
- [27] Bakken. T.H. 2021. Biokjemisk oksygenforbruk. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig: https://snl.no/biokjemisk_oksygenforbruk (14.03.2022)
- [28] Forsvarsbygg, "Miljørappport 2016," 2017.
- [29] Forsvarsbygg, "Miljørappport 2019," 2020
- [30] Forsvarsbygg, "Miljørappport 2021," 2021.
- [31] Norsk Fjernvarme. *Norsk Fjernvarme*. Tilgjengelig: <http://www.fjernkontrollen.no> (14.03.2022)
- [32] World Resource Institute og World Business Council for sustainable development, "The Greenhouse Gas Protocol. A corporate accounting and reporting standard.," 2001.
- [33] IPCC, "2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories," Institute for Global Environmental Strategies (IGES)2006.
- [34] European Environmental Agency, "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2016," København2016.
- [35] Statistisk Sentralbyrå, "Emission factors used in the estimations of emissions from combustion" 2021, Tilgjengelig: https://www.ssb.no/_attachment/404602/.
- [36] C. W. Spicer, M. W. Holdren, K. A. Cowen, D. W. Joseph, J. Satola, B. Goodwin, *et al.*, "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*, vol. 43, ss. 2612-2622, 2009.
- [37] L. A. Diehl og J. A. Diaglow, "Measurement of gaseous emissions from a turbofan engine at simulated altitude conditions," Lewis Research Center, Cleveland, Ohio NASA TM X-2046, 1974.
- [38] Air Force Civil Engineer Center, "Air emissions guide for air force mobile sources," Air Force Civil Engineer Center Compliance Technical Support Branch, Lackland AFB, Texas2013.
- [39] T. Rindlisbacher, "Guidance on the determination of helicopter emissions " Federal office of civil aviation FOCA, CH-3003 Bern2009.
- [40] J. B. Nielsen og D. Stenersen, "Emission factors for CH₄, NO_x, particulates and black carbon for domestic shipping in Norway, revision 1," Marintek, Trondheim 222232.00.02, 2010.
- [41] Department for Business Energy and Industrial Strategy, "2018 Government GHG conversion factors for company reporting," utg, 2018.
- [42] Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Breon, W.Collins, J. Fuglestedt, J. . Huang, D.Koch, J-F. Lamarque, D.Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G.Stephens, T. Takemura and and H. Zhang, 2013: 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, 2013 [Stocker, T.F, D.Qin, G.-K. Plattner, M.Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V.Bex and P.M Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- [43] M. Kristiansen, FB Eiendomsforvaltning, e-post 22 mars 2011.
- [44] Ringnes, H., Avinor. E-post, 11.september 2021
- [45] Rivedal, S., NIBIO. E-post, 24 mars 2021.
- [46] Statistisk Sentralbyrå.*Utenrikshandel med varer*. Tilgjengelig: <http://www.ssb.no/statbank/table/08801> (14.03.2022)).

-
-
- [47] International Energy Agency, "CO2 emissions from fuel combustion," 2021.
- [48] Norges vassdrags- og energidirektorat. (14.03.2022). *Nasjonal varedeklarasjon 2020*. Tilgjengelig: <https://www.nve.no/energi/virkemidler/opprinnelsesgarantier-og-varedeklarasjon-for-stromleverandorer/varedeklarasjon-for-stromleverandorer/>
- [49] Norsk Fjernvarme. (27.2.2021). *Norsk Fjernvarme*. Tilgjengelig: <http://www.fjernkontrollen.no>
- [50] Norsk Energi, "Klimaregnskap for fjernvarme - Felles utslippsfaktorer for den norske fjernvarmebransjen," 2011.
- [51] J. Gode, F. Martinsson, L. Hagberg, A. Öman, J. Höglund, og D. Palm, "Miljöfaktaboken 2011 Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter," Värmeforsk, Stockholm A08-833, 2011.
- [52] GHG Protocol. (u.å) *Calculation Tools*. Tilgjengelig: <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools> (14.03.2022)
- [53] H. L. Raadal, I. S. Modahl, og K. A. Lyng, "Klimaregnskap for avfallshåndtering, Fase I og II," Østfoldforskning2009.
- [54] Statistisk Sentralbyrå. (27//02/2021). *Registrerte kjøretøy*. Tilgjengelig: <http://www.ssb.no/statbank/table/07849>
- [55] Forsvaret (u.å.). Om Forsvaret. *Forsvaret i tall. Aktivitet*. Tilgjengelig fra: forsvaret.no/om-forsvaret/forsvaret-i-tall/aktivitet
- [56] Arnfinnson, B. & Kirkhorn, S. (2021). Hvordan kan Forsvaret kutte utslipp av drivhusgasser? – en funksjonell studie. FFI-rapport 21/01488
- [57] Sparrevik, M., & Utstøl, S. (2021). Assessing life cycle greenhouse gas emissions in the Norwegian defence sector for climate change mitigation. *Journal of Cleaner production*, 248, 119196.

Om FFI

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

FFIs formål

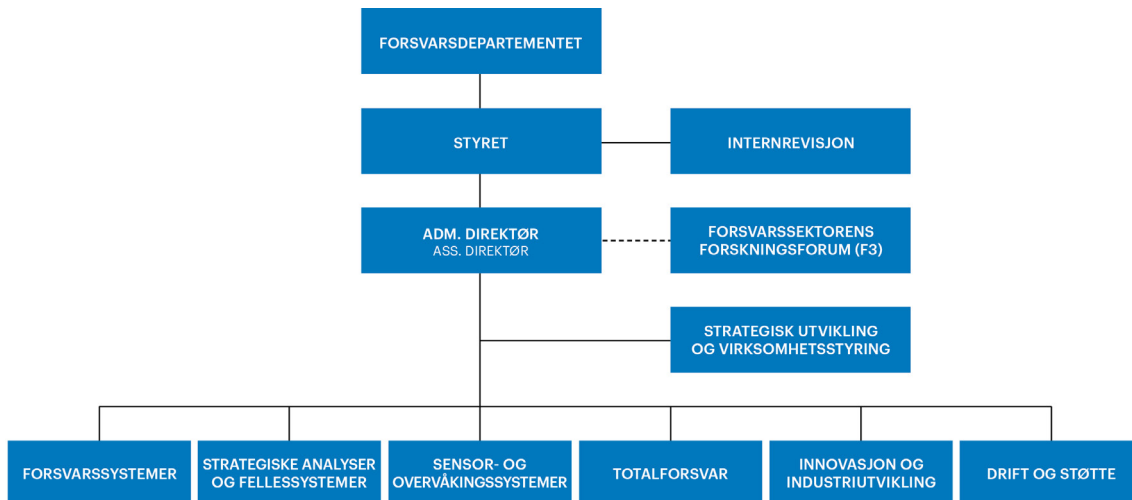
Forsvarets forskningsinstitutt er Forsvarets sentrale forskningsinstitusjon og har som formål å drive forskning og utvikling for Forsvarets behov. Videre er FFI rådgiver overfor Forsvarets strategiske ledelse. Spesielt skal instituttet følge opp trekk ved vitenskapelig og militærteknisk utvikling som 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
Postboks 25
2027 Kjeller

Besøksadresse:
Instituttveien 20
2007 Kjeller

Telefon: 63 80 70 00
Telefaks: 63 80 71 15
Epost: post@ffi.no

Norwegian Defence Research Establishment (FFI)
P.O. Box 25
NO-2027 Kjeller

Office address:
Instituttveien 20
N-2007 Kjeller

Telephone: +47 63 80 70 00
Telefax: +47 63 80 71 15
Email: post@ffi.no