



FFI-RAPPORT

20/01849

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2019

Simen Kirkhorn
Tove Engen Karsrud
Petter Prydz

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2019

Simen Kirkhorn
Tove Engen Karsrud
Petter Prydz

Emneord

Miljøovervåking
Klima
Avfall
Energi
Ammunisjon
Utslipp

FFI-rapport:

20/01849

Prosjektnummer

1444

Elektronisk ISBN

978-82-464-3283-0

Environmental reporting and greenhouse gas inventory of the Norwegian defence sector for 2019

Godkjennere

Øyvind Voie, *forskningsleder/Research Manager*

Janet Blatny, *forskningsdirektør/Research Director*

Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskreven signatur.

Opphavsrett

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

Sammendrag

Rapporten "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap" utgis årlig av Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) 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. I tillegg presenteres forsvarssektorens utslipp av drivhusgasser i et klimaregnskap.

Næringsavfall rapporteres direkte til MDB fra avfallsselskapene i de ulike regionene i Forsvarsbygg (FB). Det ble generert totalt 18 894 tonn næringsavfall i 2019, som utgjør en økning på 13 % fra 2018. Sorteringsgraden for næringsavfall var 68,5 % i 2019, en økning på 7,3 % sammenlignet med året før. 26,8 % av avfallet ble materialgjenvunnet og 66,9 % ble energigjenvunnet.

Energibruk knyttet til forsvarssektorens bygg og anlegg i Norge i 2019 innhentes fra FB via statistikk fra leverandører. Det samlede energibruket knyttet til bygg- og anlegg i 2019 er beregnet til 718 GWh. Dette er en reduksjon på 1 % fra 2018. Fornybarandelen i energi til oppvarming for 2019 ble beregnet til 91 %, tilsvarende foregående år.

Drivstofforbruket knyttet til forsvarssektorens kjøretøy, luftfartøy og fartøy i 2019 var 93 185 m³. Dette representerer en økning på 4,6 % sammenlignet med 2018. Forbruk på fartøy og luftfartøy står for 92 % av det samlede drivstofforbruket i sektoren.

Ammunisjonsforbruk fordelt på organisasjonsenhet, skytefelt og ammunisjonstype blir rapportert til MDB via Digital blankett 750 (DBL-750). I 2019 ble det innrapportert 18 211 210 ammunisjonsenheter, som er en økning på 10 % sammenlignet med 2018. Rapporteringsgraden beskriver forholdet mellom utlevert og innrapportert ammunisjon og er beregnet til 84 % (uten løssammunisjon) for 2019, som er en betydelig økning på 13 pp. fra 2018. Forbruket av blyholdig håndvåpenammunisjon har økt med 0,6 % fra 2018 til 2019. Estimert blyutslipp fra alt ammunisjonsforbruk er imidlertid redusert med 14 % sammenlignet med 2018.

Vannforbruk fra sektoren blir innhentet fra FB og er basert på målt og estimert forbruk. Det samlede vannforbruket i forsvarssektoren i 2019 var 2,05 millioner m³, en økning på ca. 12,4 % sammenlignet med 2018.

Kjemikalieforbruk 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 38 300 kg flyavisingkjemikalier og 389 378 kg baneavisingkjemikalier i 2019. Andelen urea til avising av baner relativt til det totale forbruket av baneavisingkjemikalier var 76 % i 2019, det samme som i 2018.

Klimaregnskapet beregnes ut fra innrapportert drivstoff- og energibruk ved hjelp av utslippsfaktorer knyttet til ulike materielltyper og energivarer. Dette forbruket deles i direkte og indirekte utslipp. I 2019 ble det beregnet et totalt direkte utslipp av 260 694 tonn CO₂-ekvivalenter, og 343 226 tonn CO₂-ekvivalenter når indirekte utslipp er inkludert. Dette utgjør en økning på 4 % sammenlignet med 2018. Økningen henger spesielt sammen med økt aktivitet 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 and greenhouse gas inventory of 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. 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 2019 was 18 894 tons, which represents an increase of 13 % compared to 2018. The degree of waste sorting was 68.5%, an increase of 7.3% compared to the previous year. 26.8% of the waste was recycled while 66.9% 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 718 GWh in 2019, a reduction of 1 % compared to 2018. Of the energy used in 2019, 91% came from renewable sources, similar to the previous year.

Fuel consumption connected to the use of vehicles, aircraft, vessels and power generators was 93 185 m³ in 2019. This is an increase of 4.6 % compared to 2018. Fuel consumption on aircraft and vessels represents 91 % 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 18 211 210 units of ammunition were reported used in 2019, which is an increase of 10 pp. compared to 2018. 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 2019 was 84% (excluding blank ammunition), an increase of 13 pp. from 2018. The total emission of lead is decreased by 14% compared to 2018 although the reported use of lead-based small arms ammunition increased by 0.6 %.

Water consumption is reported by NDEA based on measured and estimated volumes. The total water consumption in 2019 was 2.05 million m³, an increase of 12.4% compared to 2018.

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. 38 300 kg of aircraft deicing, and 389 378 kg of runway deicing fluids were reported from the defence sector's airbases in 2019. The relative usage of urea to the total usage of runway deicing fluids was 76% in 2019, similar to 2018.

The greenhouse gas inventory consists of reported fuel- and energy use and emission factors associated with the various materials. The inventory is divided in direct and indirect emissions. Emissions from the defence sector's activities were estimated to 260 694 tons of CO₂-equivalents in 2019, and 343 226 tons of CO₂-equivalents when including indirect emissions. This represents an increase of 4 % compared to 2018, which is associated with increased use of vessels and aircrafts.

There is a close relation between the demands and prerequisites which dictate the sector's volume and pattern of activity and hence 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.

Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
Innhold	5
1 Innledning	9
1.1 Hensikt og omfang	9
1.2 Bakgrunn	9
1.3 Ansvar, retningslinjer og miljøkrav i forsvarssektoren	10
2 Metode	13
3 Miljøregnskap	15
3.1 Avfall	15
3.2 Ammunisjon	21
3.3 Vannforbruk	27
3.4 Kjemikalier	28
3.5 Akutte utslipp	31
3.6 Energi EBA	35
3.7 Drivstofforbruk	38
3.8 Klimaregnskap	39
3.9 Miljøprestasjonsindikatorer	53
4 Konklusjon og anbefalinger	55
Referanser	57

AVFALL



18 913 TONN

NÆRINGS-
AVFALL TOTALT

Blandet avfall	31,5%
Farlig avfall	24,6%
Bioavfall, slam	20,2%
Metall	7,4%
Papp, papir	5,9%
Uorganisk material	5,0 %
Andre fraksjoner	2,7%



664 KG

PR. ÅRSVERK

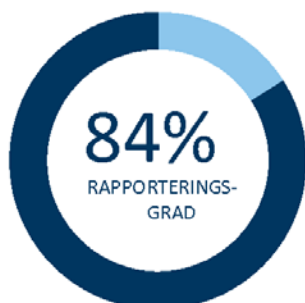


MATERIALGJENVINNING

AMMUNISJON

METALLER DEONERT I SKYTEFELT

Antimon	0,3 TONN
Bly	5,2 TONN
Sink	6,0 TONN
Kobber	53,7 TONN



18 211 210

INN-
RAPPORTERTE
AMMUNISJONSENHETER



AVISINGSKJEMIKALIER

BANEAVISING

Urea	294 tonn
Aviform	95 tonn

FLYAVISING

38,3 tonn



MILJØHELL

37

AKUTTE UTSLIPP



VANNFORBRUK



2,04

MILLIONER M³

MILJØUNDERVISNING I FORSVARET



Illustrasjon: Creaurene Kommunikasjon og Reklame AS

ENERGI OG UTSLIPP



TJENESTEREISER
435 272 FLYREISER
13,4 MILLIONER KM MED
BIL



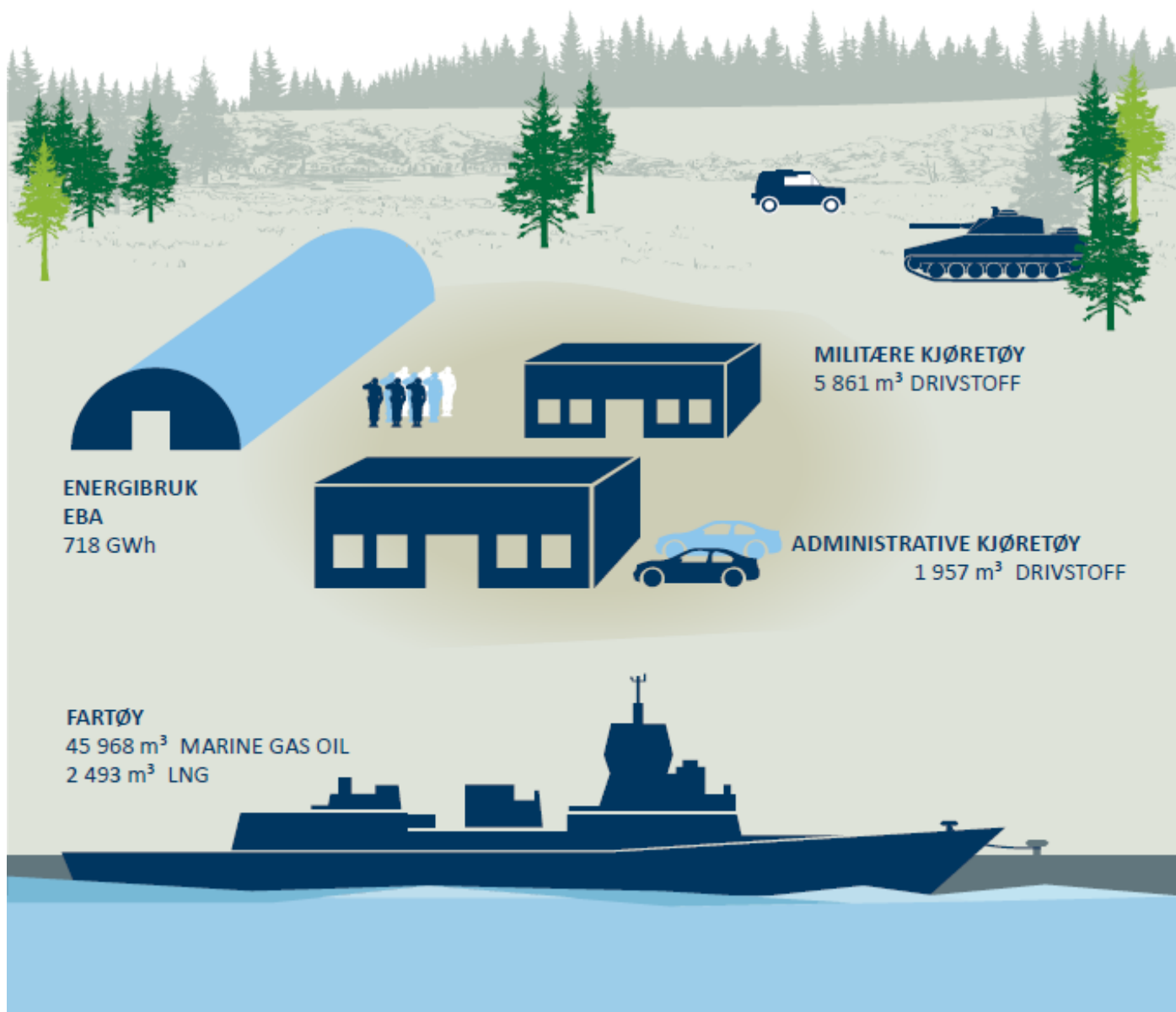
LUFTFARTØY
36 899 m³ DRIVSTOFF

260 694 TONN

CO₂-EKVIVALENTER

UTSLIPP AV ANDRE STOFFER (TONN):

NO _x	2 453
SO ₂	71
Svevestøv	236



1 Innledning

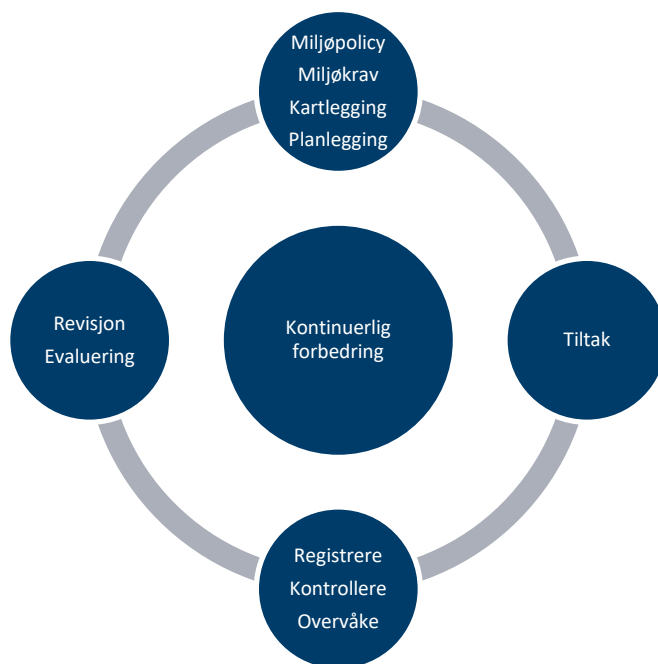
1.1 Hensikt og omfang

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. 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 helse- og miljøskadelige kjemikalier inkludert avisingskjemikalier, 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 i henhold til 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 i henhold til 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 i henhold til 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 2020.
- 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 tilfredsstiller 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 ferskvannsforekomster og marine områder bidrar til opprettholdelse av økosystemer. Videre ønskes en reduksjon i støyforurensingen knyttet til sektorens aktiviteter. Aktuelle handlinger 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 i henhold til retningslinjene ansvar for drift og utvikling av MDB, som skal danne grunnlaget for forsvarssektorens kontroll med egne miljøaspekter. FFI skal sammen med etatene og avdelingene utrede miljøforbedrende tiltak på bakgrunn av datagrunnlaget i MDB.

1.3.2 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.

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” [12].

Utover data på de ulike miljøaspektene inneholder MDB lister over etablissementer, inventar og typer materiell, i tillegg til faktorer for energiinnhold og utslipp av utslippskomponenter. Etablissementer 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 (f.eks. 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 2019 benytter 2015 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

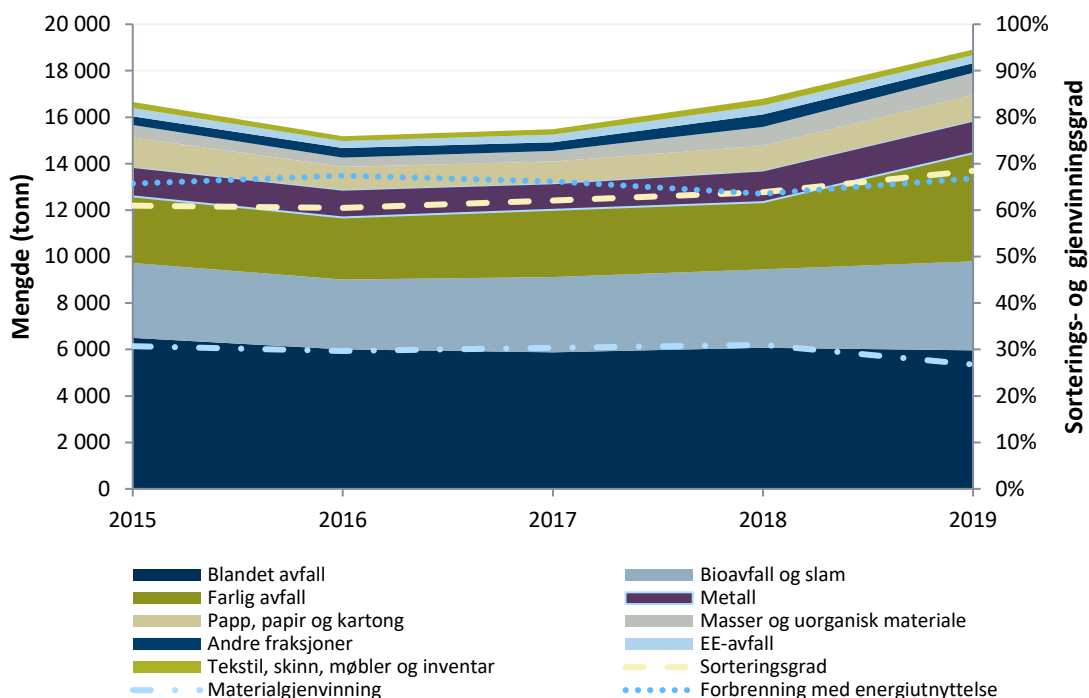
Næringsavfall inkluderer avfall fra private og offentlige virksomheter og organisasjoner. Forsvarsbygg håndterer avfallet i forsvarssektoren gjennom rammeavtaler med renovatører i de ulike regionene. Renovatørene forpliktes i avtalene til å oversende korrekt avfallsstatistikk til MDB. Avfallsfraksjoner og sluttbehandling skal klassifiseres jamfør spesifikasjonene i Norsk Standard [13]. 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 2019 registrert 18 894 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren i MDB (Tabell 3.1). Dette er en økning på 2 099 tonn, eller ca. 13 % fra 2018. Blandet avfall utgjør den største andelen av avfallet fra sektoren, etterfulgt av farlig avfall, og bioavfall og slam (Tabell 3.1; Figur 3.1). Det ble rapportert inn 4 658 tonn farlig avfall i 2019, som utgjør en økning på 60,6 % fra foregående år, eller 1 758 tonn. Økningen skyldes en økning i underfraksjon *Oljeemulsjoner, sloppvann* på 132 %. Dette kommer av hevingen av KNM Helge Ingstad (se faktaboks side 33-34), og er igjen hovedårsak til at næringsavfall samlet sett øker i 2019. Det ble også rapportert inn 456 tonn eller 13,5 % mer bioavfall og slam, sammenlignet med 2018.

Forsvarssektorens totale kildesorteringsgrad, beregnes ut fra andelen avfall som er klassifisert i andre fraksjoner enn *Blandet avfall*. Sorteringsgraden er 68,5 % i 2019, en økning på 7,3 % fra 2018. Dette er også høyeste verdien registrert for perioden 2015-2019, men sorteringsgrad må ses i sammenheng med økningen i farlig avfall.

Tabell 3.1 Mengde næringsavfall, sorteringsgrad, og material- og energigjenvinningsgrader i forsvarssektoren for 2015-2019.

Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)					Fordeling 2019 (%)
	2015	2016	2017	2018	2019	
Batterier	0,5	0,1	-	-	-	-
Bioavfall og slam	3 220	3 006	3 242	3 371	3 827	20,2
Blandet avfall	6 493	5 991	5 865	6 060	5 957	31,5
EE-avfall	361	292	322	382	337	1,8
Farlig avfall	2 867	2 673	2 896	2 900	4 658	24,6
Glass	84	118	102	115	122	0,6
Gummi	133	133	126	201	145	0,8
Masser og uorganisk materiale	538	394	448	813	940	5,0
Medisinsk avfall	18	27	34	30	40	0,2
Metall	1 269	1 199	1 134	1 363	1 394	7,4
Papp, papir og kartong	1 263	977	946	1 061	1 111	5,9
Plast	138	140	112	184	115	0,6
Tekstiler, møbler og inventar	258	213	241	296	247	1,3
Sum	16 638	15 165	15 469	16 776	18 894	
Sorteringsgrad (%)	61,0	60,5	62,1	63,8	68,5	
Materialgjenvinning (%)	30,7	29,7	30,3	31,0	26,8	
Forbr. m/ energitnyttelse (%)	65,7	67,4	66,2	63,5	66,9	



Figur 3.1 Utvikling i avfallsmengde fordelt på ulike avfallsfraksjoner fra 2015 til 2019. "Andre fraksjoner" inkluderer hovedfraksjonene plast, gummi, glass, medisinsk avfall og batterier.

Avfallsmengder pr. 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 16 865 tonn i 2019 (Tabell 3.2). Dette utgjør 89,2 % av det totale næringsavfallet i sektoren

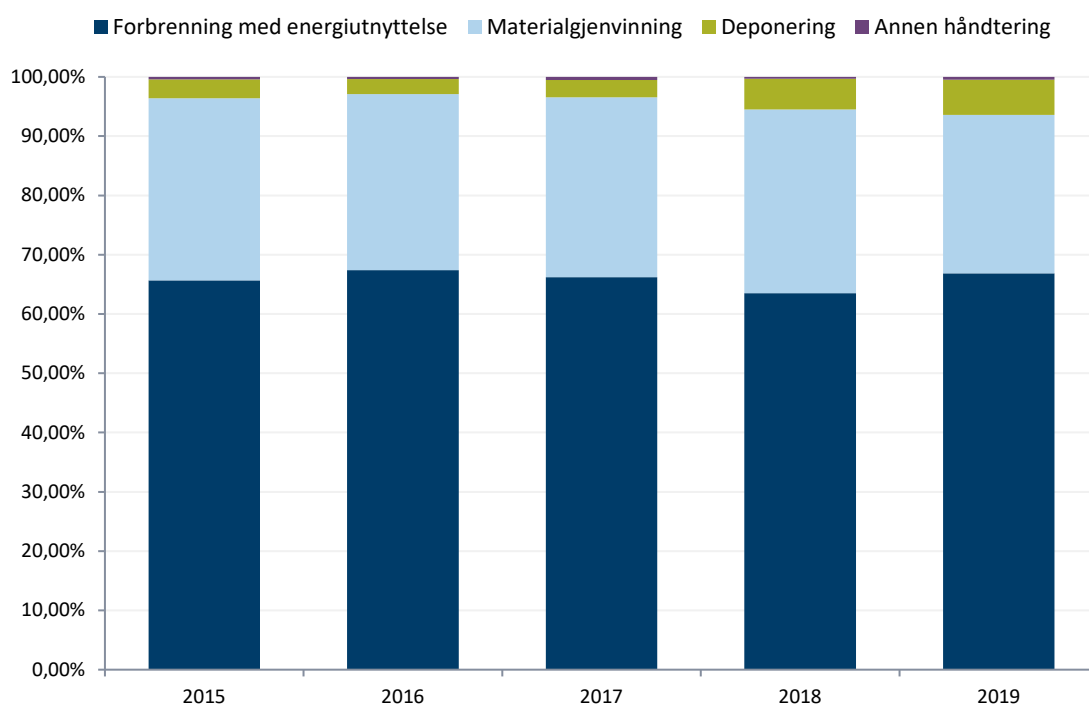
Tabell 3.2 Mengde næringsavfall samt sorterings- og gjenvinningsgrader fordelt på FD og de underliggende etatene i 2019.

Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)					
	FB	FD	FFI	FMA	Forsvaret	Ukjent ¹
Bioavfall og slam	548,4	22,5	40,6	25,8	3 173,4	17,5
Blandet avfall	319,5	49,6	28,8	66,5	5 397,6	90,8
EE-avfall	82,5	4,2	7,0	10,2	230,7	2,4
Farlig avfall	121,2	1,0	16,9	53,6	4 424,6	41,14
Glass	1,8	1,3	1,4	0,8	119,1	-
Gummi	2,0	-	-	0,8	142,6	-
Masser og uorganisk materiale	80,3	4,4	39,5	10,8	804,9	0,1
Medisinsk avfall	2,5	-	0,6	2,2	34,5	-
Metall	113,4	0,9	32,2	7,5	1 234,8	5,3
Papp, papir og kartong	44,0	27,2	42,4	19,1	967,7	11,2
Plast	5,1	1,3	2,6	2,0	101,0	3,1
Tekstil, skinn, møbler og inventar	5,5	-	-	1,4	234,5	5,3
Sum	1 326	112	212	201	16 865	177
Sorteringsgrad (%)	75,9	55,9	86,4	68,0	66,9	48,6
Materialgjenvinning (%)	24,4	51,2	43,4	26,6	29,6	17,5
Forbr. m/ energigjenvinning (%)	67,9	44,9	15,7	67,7	64,5	82,5

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 Tabell 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 (biorest antas benyttet)) 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 [14]. Andelen avfall som material-gjenvinnes har vært relativt stabil på rundt 30 % i perioden 2015-2019, mens avfallsforbrenning med energiutnyttelse har vært relativt stabil på rundt 65 % (Tabell 3.1 og Figur 3.2). For 2019 er andel avfall som materialgjenvinnes lavest i perioden, og henger sammen med at sloppvann fra hevingen av KNM Helge Ingstad energigjenvinnes.

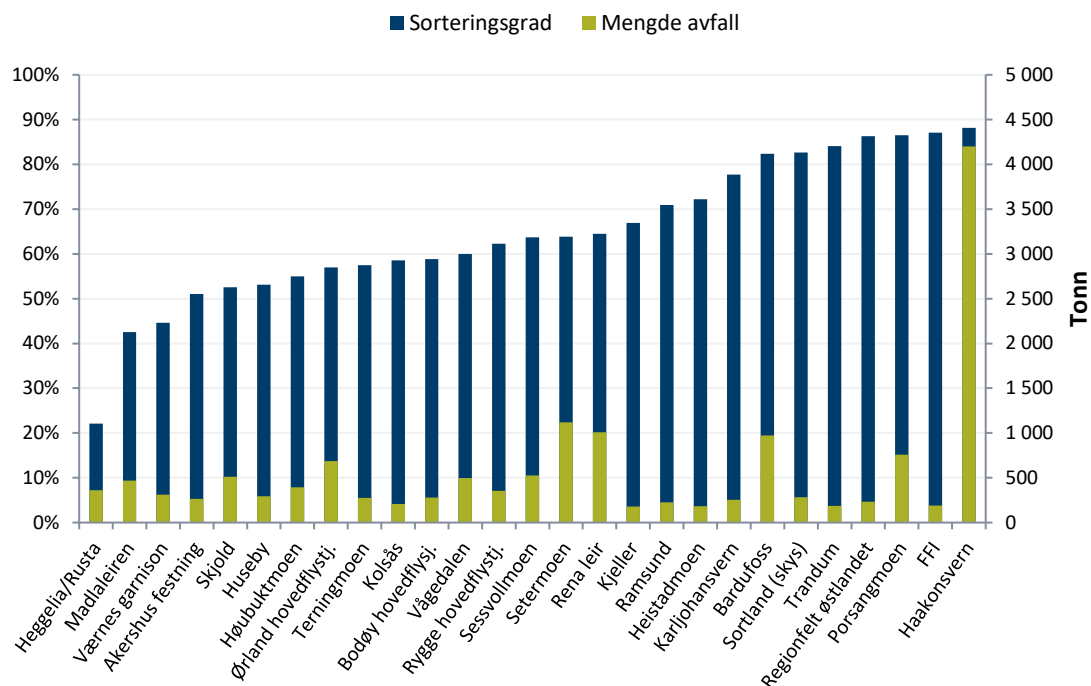
Deponering av avfall er økonomisk ugunstig og kan utgjøre betydelig belastning på miljøet. I 2019 ble 1 116 tonn avfall fra forsvarssektoren deponert, hvilket utgjør en økning på 251 tonn fra 2018 (Figur 3.2). 82 % av dette avfallet er registrert under hovedfraksjon *Masser og uorganisk materiale*. Uorganisk slam og lett forurensede masser, står for en økning på henholdsvis 96 og 38 tonn.

121,5 tonn farlig avfall ble deponert i 2019, en økning på 96,3 tonn fra 2018. Økningen skyldes i hovedsak 83,5 tonn avfall i underfraksjon *Syrer, uorganiske* (batterier). 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 [15]. Mengden blandet avfall som ble deponert har gått ned fra 84,7 tonn i 2018 til 72,9 tonn i 2019. Dette avfallet er i underfraksjon *Ristgods, silgods, sandfang*. Figur 3.2 viser en konsistent økning i andel deponert avfall i perioden 2015-2019.



Figur 3.2 Fordeling av avfallshåndtering for næringsavfall fra forsvarssektoren i perioden 2015-2019. "Annen håndtering" inkluderer bruk som fyllmasse/dekkmasse og sortering.

I 2019 genererte 27 av totalt 123 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. Haakonssvern har størst avfallsmengde og sorteringsgrad, og henger sammen med at store mengder sloppvann håndteres her.



Figur 3.3 Sorteringsgrad og mengde næringsavfall i 2019 ved de 27 etablisementene 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 2019 innrapporterte FB 11 066 tonn slikt avfall, hvilket utgjør en reduksjon på 24 229 tonn sammenlignet med året før (Tabell 3.3). Sorteringsgraden for bygg- og anleggsavfall ligger generelt høyt, og er i 2019 på 94 %. Dette må imidlertid ses i lys av sammensetningen av bygg- og anleggsavfall, der fraksjonen *Masser og uorganisk materiale* som blant annet omfatter jord, stein, grus og blandinger av disse, utgjør størstedelen av avfallet.

Tabell 3.3 Bygg- og anleggsavfall knyttet til prosjekter i regi av FB fra 2015 til 2019.

	Menge (tonn)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Batterier	-	0,08	-	-	-
Bioavfall og slam	1 011	650	1 021	2 028	1 079
Blandet avfall	523	498	662	1 270	659
EE-avfall	29	19	35	49	48
Farlig avfall	359	2 305	173	321	88
Glass	8,0	4,0	4,1	5,6	0,7
Gummi	0,9	-	-	-	-
Ikke spesifisert	-	-	68	-	125
Masser og uorganisk materiale	27 343	16 008	20 201	30 368	8 287
Medisinsk avfall	-	457	-	-	-
Metall	1 817	313	879	970	615
Papp, papir og kartong	63	10	128	190	99
Plast	31	12	60	94	65
Radioaktivt avfall	-	-	2 034	-	-
Sum	31 186	20 276	25 265	35 295	11 066
Sorteringsgrad (%)	98,3	97,5	97,1	96,5	94,0

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 etablissemeter. Det er skaffet til veie slike data fra 2015-2019 ut fra Forsvarsmateriells avrop med, og veiesedler fra gjenvinningsselskaper som har avhendet slikt materiell.

Gjenvinningsselskapene frakter materiale til avhending til fragmenteringsanlegg, anlegg med skrapjernsakser og avanserte sorteringsanlegg. Metallavfallet til avhending blir omarbeidet til råvarer for metallsmelteindustrien gjennom sortering, pressing og klipping. Sammensatte metallfraksjoner fragmenteres for å skille materialer fra hverandre før omsmelting. Store andeler av restfraksjoner skal sendes til energigjenvinning. Avfallet til avhending eller destruksjon omfatter blant annet kjøretøy og fartøy til vraking, soldatutstyr (kamouflasjenett, splintvester og annet tøy), elektronisk avfall og metallskrap fra skyte- og øvingsfelt. De største mengdene av dette avfallet er kompleksjern (jernmetaller), messinghylser, kabler og diverse annet metallavfall. I 2019 har Forsvaret levert 1 234 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 2015-2019. Enkelte gjenstander veies ikke og føres derfor i antall.

Type materiell	Mengde (tonn)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Kompleksjern og skrapjern	873	941	500	1 002	646
Messinghylser	166	126	72	85	125
Messing sams	-	-	-	4,2	1,8
Aluminium	-	-	-	4,5	1,4
Kobber sams	-	-	-	-	0,2
Kobber	-	-	-	15	11
Rustfritt 18/8	-	-	-	0,3	1,0
Diverse metallavfall	9,9	62	29	4,9	64
EE-avfall	159	63	91	97	100
Farlig avfall	2,0	22	-	-	-
Trevirke	35	21	-	13	0,2
Dekk	-	-	-	20	2,5
Batterier	-	-	-	-	1,8
Restavfall til destruksjon	199	30	41	104	279
Fartøy	-	-	140	-	-
Fartøy (stk)	-	-	-	4	-
Større kjøretøy (stk)	-	5	3	73	5
Mindre kjøretøy (stk)	-	2	3	267	24
Sum (tonn)	1 443	1 265	873	1 350	1 234

3.2 Ammunisjon

Forvarets aktivitet i skyte- og øvingsfelt representerer et stort potensial for forurensing gjennom bruk og spredning av en rekke tungmetaller og andre kjemiske komponenter. Tung-metaller 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 på 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) [16]. 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

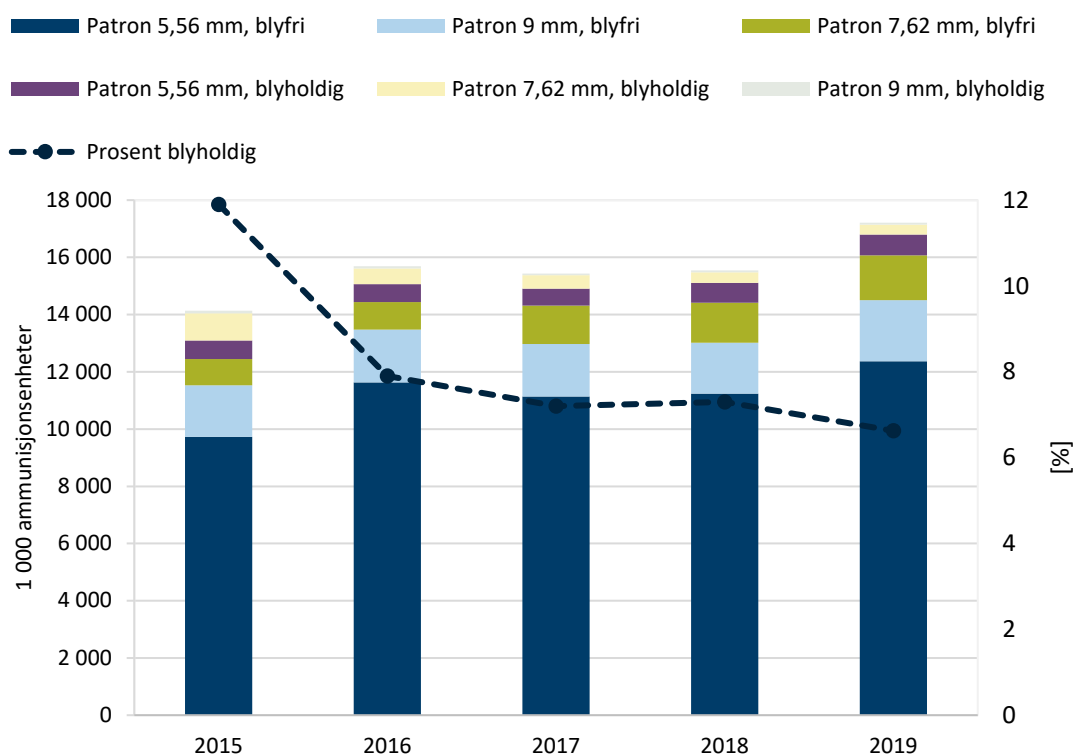
I 2019 ble det innrapportert et forbruk på 18 211 210 ammunisjonsenheter, som er en økning på 10 % sammenlignet med 2018. Det er rapportert om bruk av ammunisjon i 62 skytefelt og på til sammen 421 skytebaner og standplasser. 12 702 blanketter for ammunisjonsregistrering ble fylt ut i 2019, en økning på 5 % sammenlignet med 2018.

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 84 % i 2019. Dette er en økning på 13 pp. sammenlignet med 2018. Rapporteringsgraden har vært 71–73 % de fire foregående årene. Økningen kan skyldes at det er blitt en bedre rapportering av håndvåpenammunisjon som det skytes mye av og som vil gi utslag på den totale rapporteringsgraden. Denne økningen oppveier for noen av ammunisjonstypene det forbrukes mindre av og hvor rapporteringsgraden har gått ned siden 2018.

Tabell 3.5 Antall ammunisjonsenheter innrapportert i 2019 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	6 795	5 658	83
Feltartilleri	19 385	10 543	54
Fly	9 741	4 050	42
Granatkaster	17 502	11 953	68
Håndgranater	7 766	2 715	35
Håndvåpen, 12.7mm	602 075	576 930	96
Håndvåpen, 4.6mm	1 296 954	1 051 388	81
Håndvåpen, 5.56mm	14 727 263	12 545 567	85
Håndvåpen, 7.62mm	2 439 184	1 910 796	78
Håndvåpen, 9mm	2 346 817	2 006 461	85
Håndvåpen, andre	20 113	7 292	36
Håndvåpen, hagle	38 096	30 751	81
Linekaster	6	15	250
Markørladn/knallskudd	17 400	681	4
Mellomkaliber	19 969	15 635	78
Miner/statiske våpen	371	83	22
Narremål	10 810	0	0
PV	5 836	3 320	57
RFK	27 271	11 423	42
Røykkasterammunisjon	590	75	13
Signalbluss	11 091	754	7
Sjø	2 156	2 092	97
Sprengningsmatriell	35 676	9 969	28
Stridsvogn	3 568	3 059	86
Annen type ammunisjon	12 159	0	0
Sum	21 678 594	18 211 210	84

Forsvaret har et mål om å redusere forbruket av blyholdig håndvåpenammunisjon og erstatte denne med blyfri ammunisjon. Andelen av blyholdig håndvåpenammunisjon har de tre siste årene vært stabil på 7–8 % og var 6,6 % i 2019 (Figur 3.4). Selv om andelen blyholdig går ned, er det allikevel en liten økning i antall blyholdige skudd med 7 000 flere skudd i 2019 enn i 2018. Sammenlignet med 2013 er forbruket allikevel halvert. Innrapportert bruk av blyfri håndvåpenammunisjon var tilnærmet uendret fra 2016 til 2018, men i 2019 er det en økning på 11,5 % sammenlignet med 2018. Dette utgjør 1 656 000 flere blyfrie skudd i 2019.



Figur 3.4 Utvikling i innrapportert forbruk av blyfri og blyholdig håndvåpenammunisjon fra 2015–2019. 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. 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 2019 ble det meldt inn 1,5 millioner brukte ammunisjonsenheter fra disse, som det ikke er beregnet utslipp fra. Forsvaret forbruker også noe ammunisjon hvor utslipp ikke kan beregnes, og dette utgjør ca. 2 % av ammunisjonsenhetene som er meldt inn. Tabell 3.6 viser en oversikt over estimerte utslipp fra de ulike ammunisjonskategoriene til standplass og målområder i Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Løsammunisjon er ikke med i beregningene. 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 etter innhold i hylsene. De fleste hylser er laget av messing (kobber og sink), stål eller plast (kortholdammunisjon). Det totale utslippet fra ammunisjon på 586 tonn, er sunket med 26 % i forhold til 2018, da utslippet ble estimert til 800 tonn. Denne reduksjonen ser ut til å samsvare med det lavere forbruket av artilleriammunisjon i 2019 sammenlignet med 2018 (ca. 25 % lavere).

Estimerte utslipp av tungmetaller i 2019 har sunket med 5,1 % fra 2018 (Figur 3.5). Utslipp av bly er redusert med 14 % sammenlignet med 2018 selv om det ble skutt noe mer blyholdig håndvåpenammunisjon. Ser vi på utviklingen tilbake fra 2015, har utslippet av bly sunket med 55 %, og utslippet av antimon er sunket med 73 %. Utslippet av kobber er 4,7 % lavere i 2019 enn i 2018, mens utslippet av sink er tilnærmet uendret. Sammenlignet med 2015 er det imidlertid økte utslipp av kobber og sink med henholdsvis 3,3 og 40 %. Hovedtyngden av tungmetaller vil bli liggende i målområder fra skutte prosjektiler. I målområdene deponeres også store mengder stål som kommer fra prosjektiler og sprengte bøsinger, hovedsakelig fra artilleri og bombekaster.

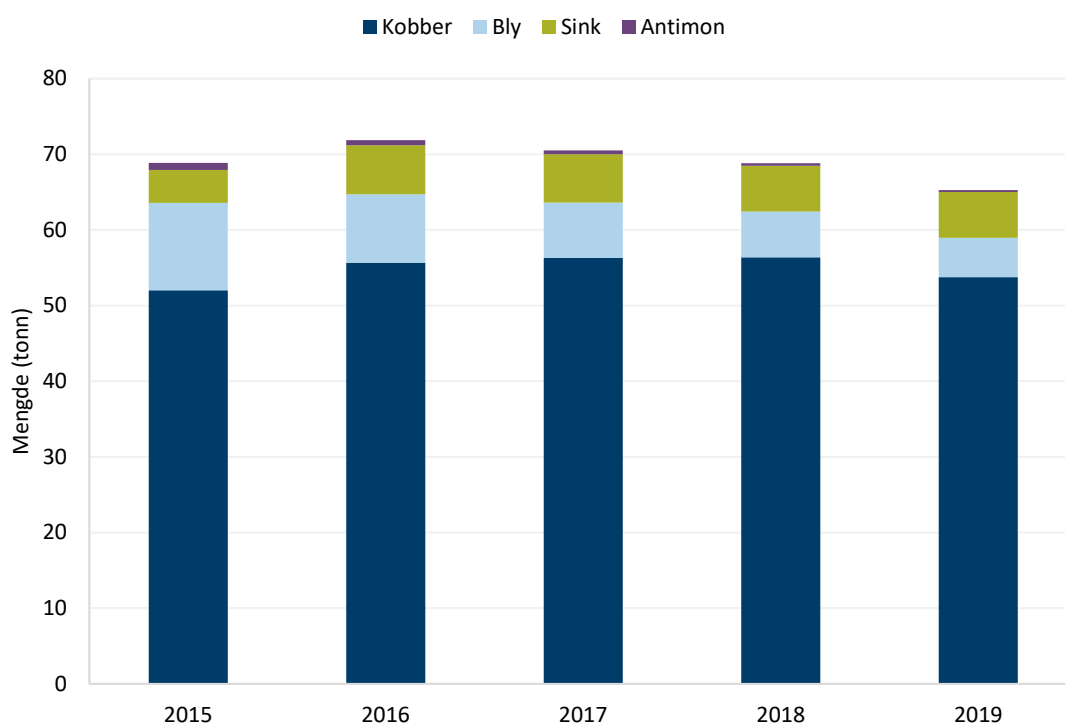
Tabell 3.6 Estimert utslipp av ulike stoffer fra ammunisjonsforbruk, oppjustert etter rapporteringsgrad, fordelt på ammunisjonskategori i Forsvarets skyte- og øvingsfelt i 2019. Total vekt angir mengden forbrukt ammunisjon.

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	25 291	801	4 608	-	25	-	205	15 653	3 877	86	-	35	0,3
Feltartilleri	350 678	20 779	53 100	0,3	108	-	15	273 125	3 443	-	-	108	0,1
Fly	2 288	623	-	3	302	-	118	1 213	29	-	-	0,1	0,4
Granatkaster	199	6	39	0,1	97	0,2	41	-	15	-	-	-	-
Håndgranater	408	14	249	0,9	-	-	1	4	14	-	120	-	4
Håndvåpen, 12.7mm	26 106	6 611	84	98	5 608	2	853	8 234	3 725	-	-	847	44
Håndvåpen, 4.6mm	3 809	798	-	-	468	-	90	2 448	2	-	-	-	2
Håndvåpen, 5.56mm	84 438	23 710	-	1 730	24 556	12	3 221	30 317	873	-	-	19	0,2
Håndvåpen, 7.62mm	28 262	5 766	0,2	2 326	9 045	125	989	9 855	116	-	-	39	0,2
Håndvåpen, 9mm	20 812	1 211	-	1 028	13 292	111	262	4 545	320	-	-	-	45
Håndvåpen, hagle	37	2	-	31	-	1	-	-	0,3	-	-	3	-
Mellomkaliber	6 621	1 828	0,1	2	24	-	8	3 922	713	-	-	103	21
PV	2 388	215	379	4	109	0,3	4	648	963	-	-	67	0,4
RFK	6 484	3 417	3 058	-	5	-	2	-	0,4	-	-	1	-
Røykkasterammunisjon	315	4	-	-	15	-	34	106	0,7	-	82	71	1
Signalbluss	662	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	662	-
Sprengningsmaterieil	11 365	-	11 346	-	0,1	-	-	13	1,0	-	-	1	4
Stridsvogn	16 163	6 710	0,6	0,7	81	-	219	5 543	3 453	-	-	147	8
Sum	586 327	72 495	72 865	5 224	53 735	250	6 063	355 626	17 547	86	202	2 102	131

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.

Krutt, sprengstoff og pyrotekniske satser inneholder flere ingredienser eller kjemikalier utover rene eksplosiver. Utslippstall for disse vil være en del av tallene under fanene “Annet” og “Andre metaller” sammen med andre tilsatzstoffer det finnes små mengder av i ammunisjonen.

I 2019 ble det skutt bombekasterammunisjon med hvitt fosfor i RØ, og det ble forbrukt til sammen 86 kg hvitt fosfor. Konsesjonen er på 3,5 tonn.

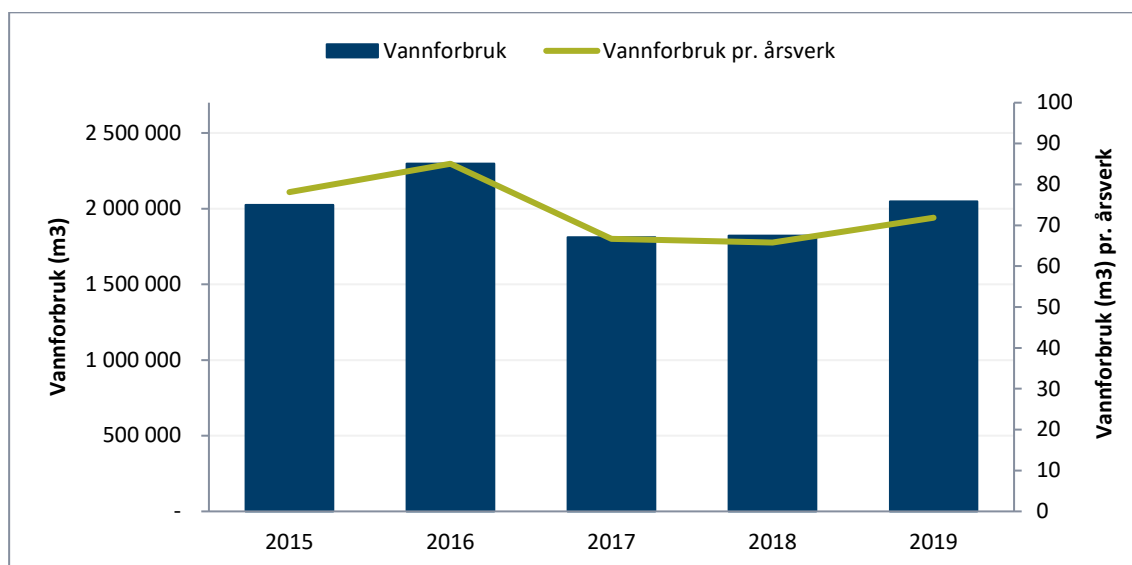


Figur 3.5 Estimerte utslipp av tungmetaller (tonn) assosiert med ammunisjonsforbruk i forsvarssektorens skyte- og øvingsfelt fra 2015 til 2019.

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 [17]. Naturressurser bør heller ikke ses i en isolert nasjonal sammenheng, men bør forstås i en bredere kontekst i en verden som står overfor store utfordringer og usikkerheter knyttet til endrede klimatiske og samfunnsmessige betingelser. Forsvarets aktiviteter i områder med begrenset tilgang på rent vann stiller særlige krav til forvaltningen av vannressursene, og tiltak rettet mot å begrense unødvendig bruk er en essensiell del av miljøverninnsatsen i slike områder.

Vannforbruk ved forsvarssektorens 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 2,05 millioner m³ vann fra forsvarssektoren i 2019, hvilket utgjør en økning fra 2018 (Figur 3.6). Halvparten av økningen skyldes et vannledningsbrudd. Forbruket ved etablisementene varierer etter både størrelse og sammensetning av aktiviteter og bruksområder. De tre etablisementene med størst innrapportert vannforbruk i 2019 er Haakonsværn, Heggelia/Rustad leir og Setermoen.



Figur 3.6 Innrapportert vannforbruk (m³) fra forsvarssektorens etableringer i årene 2015-2019. 5,6 % av 2019 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 ca. 66 stoffer og stoffgrupper ført opp på miljøvernmyndighetenes prioritetsliste [18]. Disse er ansett å utgjøre størst risiko for miljøet, og utfasing av disse skal derfor prioriteres. 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. I miljømål 4.2 var det ønske om å stanse utslipp fra stoffene på prioritetslista innen 2020. Status pr. 07.01.2020 er at utslippene er betydelig redusert, men at det fortsatt gjenstår noen utfordringer. Bly og blyforbindelser er eksempler på stoffer på lista.

Forsvarets laboratorietjenester (FOLAT) drifter Forsvarets elektroniske stoffkartotek i databasen til selskapet EcoOnline [19], 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 [9].

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 sitt forbruk årlig til MDB. Innrapportering av kjemikalier andre enn de konsesjonsbelagte avisingkjemikaliene er som tidligere år mangelfull. Inkludert flystasjonene er det til sammen kun 14 etablissementer og brukersteder som har innrapportert kjemikalieforbruk for 2019. Avisingskjemikalier til flymateriell og rullebaner står for de største mengdene av produktene innrapportert. Utover disse produktene består det innrapporterte kjemikalieforbruket hovedsakelig av smøremidler (motor- og giroljer), hydrauliske væsker, rengjøringsmidler (avfettingsmidler, spyler væsker), kjølevæsker, oppløsningsmidler, maling og lakk (Tabell 3.7).

Rapportering av kjemikalieforbruk er totalt sett mangelfull fra Forsvaret, og dette skyldes manglende rutiner og ressurser ved brukerstedene. Informasjon om forbrukte mengder for 2019 er som tidligere år basert på henvendelser til kontaktpersoner i Forsvaret som innhenter informasjon fra verksteder og brukersteder i etablisementene. Dataene varierer i detaljeringsgrad, og flere av produktene karakteriseres ikke som helse- eller miljøskadelige. De innkomne

dataene kan kun brukes til å få et overblikk over hvilke typer kjemikalier som benyttes i sektoren, og der mengdene kun er representative for et fåtall brukersteder.

FLO etablerer nå nye rammeavtaler for kjemikalier. Det bør tilstrebes å tilrettelegge rutinene slik at det blir mulig å ta utgangspunkt i innkjøpte mengder når forbruket skal rapporteres. Forbruket vil da bli ført det året kjemikalet er innkjøpt.

Tabell 3.7 Innrapportert forbruk av ulike kategorigrupper av kjemikalier (kg og liter) samt antall produkter fra forsvarssektoren i 2019.

Hovedgruppe	Mengde (kg)	Mengde (liter)	Antall produkter
Baneavisingkjemikalier	389 378		3
Flyavisingkjemikalier	38 300		2
Smøremidler	304	10 314	31
Rengjøringsmidler	4	4 866	34
Brensel/drivstoff		2 430	2
Hydrauliske væsker		1 827	7
Antifrostmidler		1 350	1
Maling og lakk		688	11
Kjølemidler		650	3
Oppløsningsmidler og fortynnere		238	9
Laboratoriekjemikalier		72	3
Herdere		53	3
Rustbeskyttelsesmidler		36	3
Metalloverflatebehandlingsmidler		30	1
Bilpleiemidler		17	1
Lim (Klister)	2	9	8
Sum	427 987	22 579	122

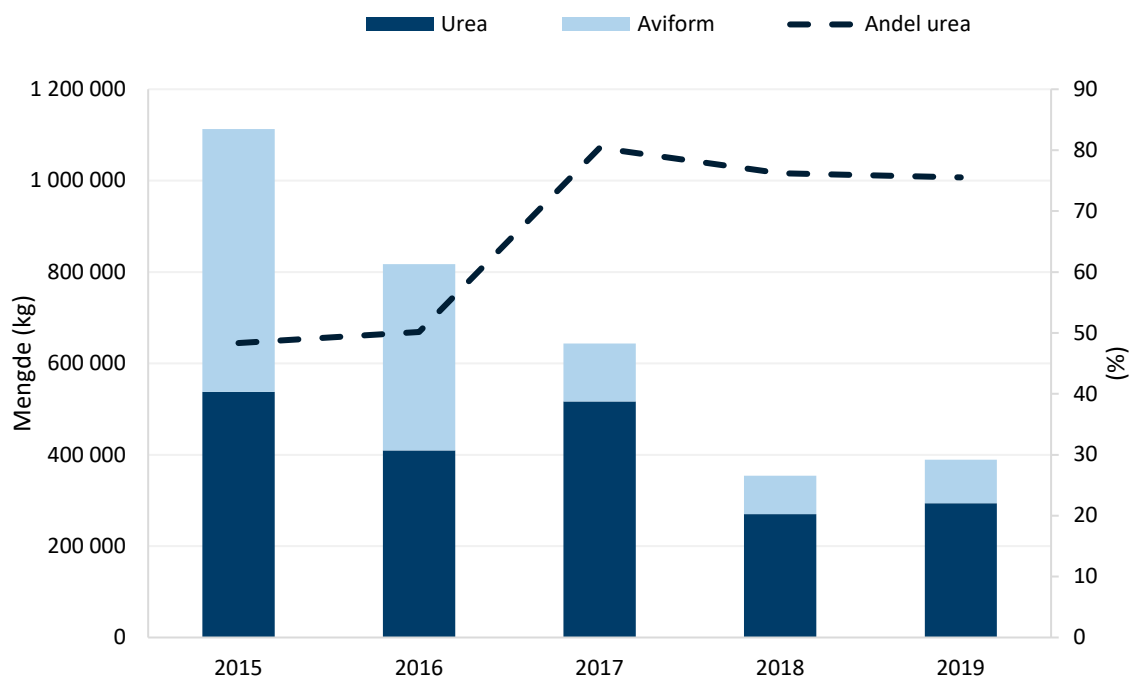
I 2019 ble det totalt innrapportert et forbruk på 427 tonn fly- og baneavisingkjemikalier fra 7 flystasjoner (Tabell 3.8). Dette er økning på 15 % sammenlignet med 2018. Til avising av baner benyttes urea eller formiat- og acetatbaserte kjemikalier som Aviform, mens til avising av flymateriell benyttes glykolbaserte produkter. Det ble innrapportert et forbruk på 37 542 kg flyavisingkjemikalier i 2019, som er 110 % mer enn i 2018. Forbruket av kjemikalier til avising av rullebaner var 389 tonn i 2019, en økning på 10 % sammenlignet med 2018. Svingninger i temperatur og klima fra år til år vil i stor grad påvirke mengden avisingkjemikalier forbrukt ved flystasjonene. Typisk kystklima med temperatursvingninger rundt 0 °C krever gjerne mer og hyppigere utlegg av kjemikalier for å holde rullebanen isfri, mens flystasjoner med innenlandsklima der det oppnås stabile vinterbaner har typisk mest kjemikalieforbruk til avising av rullebanen rundt høst og vår.

Tabell 3.8 Innrapportert forbruk av fly- og baneavising kjemikalier (kg) fra Forsvarets flystasjoner fra 2015 til 2019. Baneavising kjemikalier er kun rapportert fra flystasjoner der Forsvaret eier banedriften og kjemikaliekonsesjonene.

Avisingskjemikalie	Mengde (kg)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Safewing MP1 ECO Plus (80)	22 429	27 422	25 355	16 013	35 223
Safewing MP II Flight	3 250	3 661	3 179	1 741	3 077
Sum flyavising	25 679	31 082	28 534	17 754	38 300
Aviform L50	568 000	398 490	111 593	70 313	78 378
Aviform S-solid	7 000	9 000	14 662	14 000	17 000
Urea	538 000	409 553	517 000	270 100	294 000
Sum baneavising	1 113 000	817 043	643 255	354 413	389 378
Sum	1 138 679	848 125	671 789	372 167	427 677

Bruk av urea til avising av rullebaner er forbundet med uheldige miljøpåvirkninger på grunn av nitrogenutslipp og fare for overgjødning. 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. Forsvarets forbruk av urea er gradvis redusert i løpet av årene, selv om det noen år benyttes mer enn det foregående året. I 2019 var forbruket av urea 294 tonn, som er 24 tonn, eller 10 %, mer enn i 2018. Ureas andel av det totale forbruket av baneavising produkter på 76 % var imidlertid det samme som i 2018.

I 2019 ble det på Ørland meldt inn forbruk av to nye typer baneavising kjemikalier, 200 liter Betafrost og 180 kg Nutristrim, benyttet i testforsøk. Dette forbruket kommer i tillegg til det som er gitt i Tabell 3.8. Både Betafrost og Nutristrim inneholder betain (trimetylglisin), som er et naturlig biprodukt ved prosessering av sukkerbete. Studien med å evaluere alternativer til eksisterende baneavising kjemikalier vil bli ferdig i 2021.



Figur 3.7 Utvikling i innrapportert forbruk (kg) av urea og Aviform fra Forsvarets flystasjoner fra 2015 til 2019. 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. I år ble det også hentet ut hendelser som angår miljøvern fra de ulike DIF-ene og fra FIF (Forsvarets felles integrert forvaltningssystem) for å kvalitetsikre dataene. Sammenligning av hendelser viser at ikke alle sakene hadde blitt rapportert til ALS.

Det er i 2019 registrert 37 akutte utslipp fra 14 etableringer samt fra noen fartøyer og på ikke angitte steder (Tabell 3.9). Uhellene er av ulik forurensningstype 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. Det er innmeldt nesten 4 ganger flere hendelser i 2019 sammenlignet med 2018, og summen av totale utslipp er ca. 15 ganger større. Det økte antall utslipp kan skyldes at flere hendelser er tatt med i rapporteringen.

Tabell 3.9 Mengde (liter) utslipp ved akutte miljøuhell fra ulike etableringer i forsvarssektoren i 2019 fordelt på forurensningstype samt registrerte skader i naturen.

Forurensningstype	Etablisement	Mengde (liter)
Drivstoff	Bardufoss	20
	Bodø hovedflystasjon	300
	Elvegårdsmoen	Ukjent
	Haakonssvern	5
	Knappen	1
	Rena leir	150
	Sessvollmoen	Ukjent
	Setermoen	290
	Ørland hovedflystasjon	800
Hydraulikkolje	Haakonssvern	20
	Huseby	50
	Madlaleiren	Ukjent
	Setermoen	60
	Fartøy	20
	Ukjent	Ukjent
Diesel	Bardufoss	40
	Haakonssvern	40
	Sessvollmoen	1
	Tønjumdalen	1
	Fartøy	15
Andre oljeprodukter	Bjerkvik	600
	Haakonssvern	1 500
	Rena leir	Ukjent
	Sessvollmoen	Ukjent
	Ørland hovedflystasjon	Ukjent
	Ukjent	20
Andre forbindelser	Haakonssvern	100
	Kjeller	Ukjent
Terrengskader	Bardufoss	7 tilfeller
	Regionfelt Østlandet	1 tilfelle
	Vatneleiren	1 tilfelle
Sum		4 033

Fregatten Helge Ingstad

Fregatten KNM Helge Ingstad kolliderte med oljetankeren «Sola TS» i Hjeltefjorden utenfor Bergen på vei fra øvelsen Trident Juncture 8. november 2018 [20].

I sammenstøtet lakk det i underkant av 300 m³ marin diesel fra skipet. Havforskningsinstituttet (HI) foretok miljøundersøkelser for oppdrettsfisk, skjell og sedimenter i området rundt forliset. Det ble ikke funnet spor av oljeforurensning i lakseprøver. I blåskjell- og sedimentprøver ble det kun påvist oljeforurensning fra fregatten i et begrenset område lokalt ved forlisstedet. Effekten av oljeutslippet på marint miljø ble ansett som liten, og det ble vurdert som unødvendig med videre miljøundersøkelser knyttet til hendelsen [21,22].

Det ble forsøkt å redde fartøyet, men etter kort tid sank fregatten. All ammunisjon ble hentet ut, og av sikkerhetsmessige årsaker ble det bestemt at torpedoene skulle demoleres. Torpedoene inneholder det meget giftige stoffet thallium [23,24], og Sjøforsvaret måtte søke Miljødirektoratet om tillatelse til å demolere torpedoene. Forsvaret innhentet vurderinger og råd fra FFI, Fiskeridirektoratet, HI, Kystverket og andre instanser for å ivareta miljøhensyn i forbindelse med sprengningene. Tillatelsen til demolering ble gitt under forutsetning av at demoleringen ble gjennomført på en måte som førte til minst mulig risiko for miljøpåvirkning både på kort og på lang sikt. Torpedoene ble sprengt av Minedykkerkommandoen i månedsskiftet januar/februar 2019.

Sted, tidspunkt og metode for demoleringen ble valgt for å redusere negative effekter på omgivelsene fra trykkbølgen. Etter sprengningene ble det foretatt opprydning av ammunisjonsrester og fragmenter på havbunnen, og det ble gått manngard på land for å plukke rester. Restene ble levert til godkjent mottak for farlig avfall. Strandsonen ble rengjort ved spyling med sjøvann. Både før og etter sprengning ble det foretatt en forenklet registrering av fisk, fugl og marine pattedyr i området.

Konsentrasjonen av thallium i sjøvannet ved demoleringsplassen var noe forhøyet etter demolering, men ble gradvis redusert etter en uke og etter en måned, og var tilbake til bakgrunnsnivå etter 6 måneder [25]. I sedimenter, tang og tare ble det også målt forhøyede verdier rett etter sprengning. Konsentrasjonen i sediment ble redusert betraktelig etter en måned og var tilbake til bakgrunnsnivå etter 12 måneder, mens konsentrasjonene i tang og tare var tilbake til bakgrunnsnivå etter en måned [26]. Referanseprøver som ble tatt før og etter sprengning viste et uforandret bakgrunnsnivå av thallium. Basert på måleresultatene er det ingen grunn til å tro at nivåene av thallium har ført til effekter på marine organismer.

Heving av fregatten ble foretatt i mars 2019. Det var håp om å reparere skipet og ta det i bruk igjen, men undersøkelser viste at skadene var store. FMA beregnet at en reparasjon av skipet trolig ville bli dyrere enn å anskaffe et nytt tilsvarende fartøy. FD gav FMA oppdraget med å avhende skipet.

Skipet vil bli destruert på grunn av skadeomfanget og behovet for å skjerme detaljer om fartøyet. Noen av komponentene fra fregatten kan muligens gjenbrukes som reservedeler for de øvrige fregattene. Stål og andre metaller som har salgsverdi vil bli solgt til den enhver gjeldende skrapmetallpris. FMA opplyser om at det vil bli en forsvarlig avhending av fartøyet i henhold til regelverk for offentlige anskaffelser, samt krav til miljø, økonomi, skjerming av gradert utstyr og tredjepartsgodkjenninger. Videre må fartøyets sjødyktighet og begrensninger knyttet til forflytning inngå som en del av vurderingen når det skal velges leverandør for destruksjon.



Foto: Forsvaret

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. Flere etablissementer har også lokal varmeproduksjon basert på biobrensel, fyringsolje 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 [27-29].

Beregnet energibruk på bygg og anlegg i dette regnskapet bygger på tall fra FBs strømleverandører. Forbruk av fyringsolje er antatt lik samlet innkjøpt volum, og i tillegg andel fyringsolje i spisslast/backup-forsyning på flisfyringsanleggene. Innkjøpte mengder konverteres til kilowatt-timer (kWh). Energiforbruk fra flisfyringsanlegg er tidligere i stor grad ført som fjernvarme, men føres i dette regnskapet som energibruk fra bioenergi på grunn av endring i klimaregnskapet, se side 41.

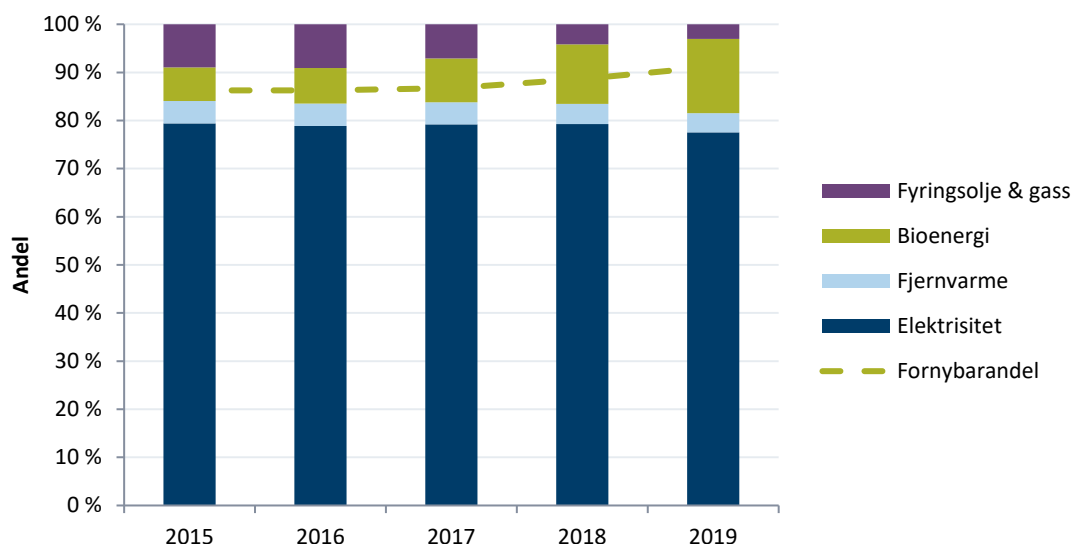
Det samlede energibruket på bygg- og anlegg i forsvarssektoren i 2019 er beregnet til 718 757 MWh, som utgjør en reduksjon på omtrent 1 % sammenlignet med året før (Tabell 3.10). Graddagskorrigering gjøres for å ta høyde for endringer i oppvarmingsbehovet fra år til år og mellom lokasjoner. Det er kun andelen av energibruk til oppvarming (antatt 50 % av total) som korrigeres.

Tabell 3.10 Energibruk (MWh) på bygg og anlegg etter energibærer for perioden 2015-2019.

Energibærer	2015	2016	2017	2018	2019
Elektrisitet	543 243	551 527	548 671	575 848	556 687
Fjernvarme	31 678	32 737	32 120	30 314	28 922
Bioenergi	48 020	51 842	63 260	90 265	111 279
Fyringsolje	41 217	39 686	25 604	22 936	17 206
Gass	20 206	24 109	23 663	7 533	4 662
Sum	684 365	699 902	693 318	726 896	718 757
Sum graddagskorrigert	728 338	728 457	719 421	752 452	743 160

Elektrisitet utgjør 78 % av det samlede forbruket i 2019, bioenergi utgjør 15 %, mens fjernvarme og fyringsolje/gass utgjør henholdsvis 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 subtrahert andel ikke-fornybar norskprodusert

elektrisitet og andel ikke-fornybar importert mengde. For fjernvarme benyttes lokasjonsspesifikke data med fordeling av energibærere tilgjengelig fra Norsk Fjernvarme [30]. For lokal varme-produksjon ved etablisementene, som er basert på fornybare (flis, pellets) og ikke-fornybare (olje/gass), var fornybarandelen 83,5 %, en økning på ca. 9 pp. sammenlignet med 2018. Den samlede fornybarandelen for energibruk på bygg og anlegg i forsvarssektoren i 2019 er beregnet til 91 %.



Figur 3.8 Fordeling av energibruk på EBA etter energibærere for årene 2015-2019.

Etatenes bruk av energi på bygg og anlegg beregnes ut fra leietagerandelen ved de ulike byggene og etablisementene jamfør Forsvarsbyggs eiendomsregister (HER). Forsvaret er den største etaten i sektoren og står for omtrent 85 % av sektorens energibruk på bygg og anlegg (Tabell 3.11).

Tabell 3.11 Energibruk på bygg og anlegg etter etat og år.

Etat	2015	2016	2017	2018	2019
Forsvaret	580 900	580 324	578 039	621 625	610 357
FB	66 933	60 090	53 165	62 000	55 023
FMA		16 982	15 140	15 454	15 312
Ukjent ¹	19 271	25 863	30 564	9 601	19 425
FFI ²	8 966	9 222	8 733	10 451	10 452
FD	8 295	7 422	7 677	7 765	8 188
Sum	684 365	699 902	693 318	726 896	718 757

¹ 'Ukjent' gjelder energibruk knyttet til bygg der leietager ikke er kjent eller oppgitt på etatsnivå.

² Energibruk FFIs lokalitet på Kjeller er stipulert lik 2018 pga. forsinket innrapportering av data

Utfasing av fyringsolje i forsvarssektoren

I henhold til forskrift om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygnigner, trer selve forbudet i kraft 01.01.2020 [31]. Ved årskiftet 2019/2020 er det 3 etableringer som har dispensasjon for fortsatt bruk av mineralolje til oppvarming av bygg; Evenes, Haakonvern og Bodø flystasjon. Estimert forbruk av fyringsolje ved etableringene er til sammen 510 m³ pr. år. For Evenes og Haakonvern vil skifte av energibærere skje i forbindelse med infrastrukturprosjekter som planlegges ferdigstilt i hhv. 2022 og 2023. Bodø flystasjon har midlertidig dispensasjon ut 2022, i forbindelse med forsvarssektorens avvikling av virksomhet. Årlig forbruk er estimert til 360 m³. I tillegg til FBs etableringer, er bruk av mineralolje i sektorens boliger kartlagt i 2019. 425 oljefyringsanlegg ble identifisert, hvorav ingen var nødvendige som hovedoppvarmingskilde. Alle disse boligene varmes nå opp med elektrisitet.

Forsvarsbygg har siden tidlig på 2000-tallet jobbet for å redusere bruken av fyringolje. Forsvarsbyggs prosjekter med utfasing har i de senere år resultert i at innkjøpte mengder fyringsolje er redusert fra anslagsvis 11 400 m³ i 2010, til ca. 3 840 m³ i 2015, 1 485 m³ i 2019, og estimert til 510 m³ i 2020. Nye energiløsninger i henhold til krav i forskrift er implementert. Prioriterte energiløsninger er fjernvarme, lokal oppvarming med flis, varmepumpe med grunnvarme, og luft til luft varmepumpe eller el-kjel for enkeltbygg hvor infrastruktur for vannbåren varme mangler. Ved enkelte etableringer benyttes mindre volumer av biofyringsolje midlertidig inntil ny energiløsning er på plass, og benyttes permanent for enkelte mindre etableringer. I forbindelse med utfasingen, gjenstår fjerning og sanering av oljefyringsanlegg på flere prosjekter, og på boligene [32].



Foto: Forsvarsbygg

3.7 Drivstofforbruk

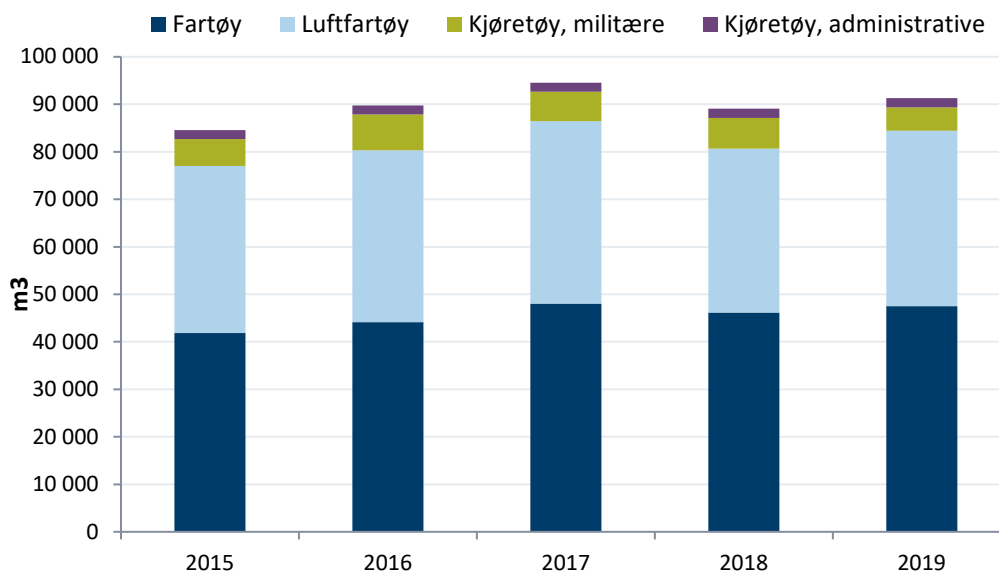
Drivstofforbruk som miljøaspekt er i hovedsak knyttet til utslippene som følge av forbrenningsprosessene drivstoffene inngår i og må ses i sammenheng med klimaregnskapet. I tillegg kan det forekomme forurensende utslipp ved tanking, velt eller andre uhell som skal rapporteres til Forsvarets alarmsentral. 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 (LNG) 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. 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 Forsvarets logistikkorganisasjon. 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 2019 ble det benyttet 93 185 m³ drivstoff fordelt på ulike drivstofftyper (Tabell 3.12). Dette representerer en økning på 4,6 % sammenlignet med året før. Fartøyene og luftfartøyene i sektoren står for henholdsvis ca. 52 % og 40 % av det samlede forbruket i 2019 (Figur 3.9).

Tabell 3.12 Drivstofforbruk (m³) etter type drivstoff for perioden 2015-2019.

Drivstoff	2015	2016	2017	2018	2019
Avgas	46	48	44	53	49
Bensin	210	228	235	364	422
Diesel	3 202	3 223	3 652	3 358	3 784
F-34	39 078	41 945	42 375	38 812	40 235
F-44	167	191	253	314	235
LNG	5 931	5 634	2 641	2 379	2 493
Marine gas oil	35 925	38 502	45 359	43 791	45 968
Sum	84 558	89 769	94 558	89 070	93 185



Figur 3.9 Drivstofforbruk (m^3) etter materiellkategori for perioden 2015-2019.

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) [33]. I henhold til GHG-protokollen skal utslippsregnskapet inneholde oversikt over utslipp av drivhusgassene karbondioksid (CO_2), metan (CH_4), lystgass (N_2O), svovelheksafluorid (SF_6), hydrofluorkarboner (HFK), perfluorkarboner (PFK) og trinitrogenfluorid (NF_3). 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 valgfritt, 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 i henhold til 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 utelukkende går til FB, og har dermed lokale utslipp som føres i scope 1 i henhold til protokollen.

Dette inkluderer:

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

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. Jamfør 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 [33]. 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

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 endringer, presiseringer og rekalkuleringer som følge av arbeidet med kvalitetssikring har avdekket behov for presiseringer eller bedre detaljeringsgrad. De mest sentrale av disse er:

- En betydelig andel av energiforbruket i forsvarssektoren kommer fra flisfyringsanlegg som leverer energi lokalt. Grunnet at disse opereres av leverandører er de tidligere ført i scope 2, men en totalvurdering tilsier at de bør føres i scope 1, ettersom anleggene produserer energi lokalt mer eller mindre utelukkende for FB. Andel bioenergi i energiregnskapet er derfor høyere og andel fjernvarme er mindre for perioden, sammenlignet med tidligere regnskap. Utslippene fra flisfyring vil dermed forflyttes fra scope 2 til scope 1 i henhold til GHG-protokollen. Ettersom CO₂-utslipp fra forbrenning av biomasse regnes som null i henhold til GHG-protokollen medfører dette likevel ikke endringer isolert sett for totale CO₂-utslipp innenfor scopene.
- For drivstofforbruk fra bensin og diesel, er innblanding av bioetanol og biodiesel regnet inn i utslippsfaktorene basert på faktisk innblanding for hvert år, etter oversikt fra Miljødirektoratet. For diesel medfører dette at utslipp rekalkuleres, mens for bensin er dette hensynstatt og rekalkulert for første gang. Anleggsdiesel er ikke innblandet biodrivstoff.
- I henhold til GHG-protokollen skal biogent CO₂- utslipp settes til null innenfor scope 1-3, men føres separat utenfor. CO₂-utslipp fra bioetanol og biodiesel i bensin og diesel er tidligere ikke inkludert, og rekalkulering medfører derfor en liten økning av biogene CO₂-utslipp fra sektoren.
- For tjenestereiser med bil og bruk av leiebil, er utslipp fra hybridbiler kalkulert i henhold til forventet andel km kjørt, som ikke skjer i elmodus [34]. Hybridandel lagt inn og rekalkulert for perioden.

- Ny rapporteringsstruktur hos avtalepartner VIA Egencia muliggjør uttrekk av enkeltstrekninger for en flyreise, som gir mer presise strekningsdata for flyreiser.
- Av hensyn til datakvalitet er utslipp fra godstransport jernbane utelatt årets regnskap.
- Av hensyn til datakvalitet er kuldemedier utelatt fra årets regnskap, som i 2018. Rapporteringsrutinene fra leverandører med rammeavtaler er ikke tilstrekkelig etablert, og det har ikke vært mulig å inndrive data av høy nok kvalitet og konsistens. Forsvarsbygg vil imidlertid etablere krav om rapportering av etterfylte mengder i nye avtaler. For nærmere informasjon om bruk av kuldemedier i forsvarssektoren henvises det til Forsvarsbygg.

Regnskapet dekker perioden mellom 2015–2019.

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 [35]. For omregning til CO₂-ekvivalenter benyttes faktorer for Global Warming Potential (GWP) i et 100-års perspektiv med tilbakekoblingsmekanisme³ som er anbefalt av FNs klimapanel [35].

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) i henhold til retningslinjene til Det Europeiske miljøbyrået for utslippsberegninger [36]. Generelle utslippsfaktorer for ulike typer energibærere og teknologier er hentet fra Statistisk Sentralbyrå [37]. For NO_x, CH₄, CO og partikler er det i enkelte tilfeller benyttet materiellspesifikke utslippsfaktorer fra andre kilder [38-42].

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 pr. drivstofftype for ulike kjøretøytyper [37]. For bensin og diesel, kalkuleres egne faktorer hvor innblanding av henholdsvis bioetanol og biodiesel vektet etter faktiske solgte mengder drivstoff. 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:

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

E_i = 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 pr. drivstofftype, og følger følgende generelle ligning:

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

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

FC_m = drivstofforbruk av drivstofftype m (kg),

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

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

Luftfartøy

Utslipp fra luftfartøy er beregnet ved å benytte en *Tier 2*-metode som multipliserer mengder av ulike typer drivstoff (F-34, F-44, flybensin) med spesifikke utslippsfaktorer for henholdsvis *Landing and takeoff* (LTO) og *cruise* for ulike flytyper. For hver flytype er det antatt at 10 % av samlet årsforbruk kan tilskrives LTO og 90 % tilskrives cruise. For CH₄, NO_x, partikler og CO er det benyttet materiellspesifikke utslippsfaktorer. For øvrig er det benyttet generelle utslippsfaktorer for ulike typer luftfartøy i henholdsvis LTO og cruise [37]. 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, gass, flis, pellets, biofyringsolje) med respektive nasjonale utslippsfaktorer for de ulike energibærerne [37]. 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 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 [43]. Utslippsfaktoren for elektrisitet vil variere hvert år som funksjon av andelen importert elektrisitet, produksjonsformene og utslippsintensiteten i de landene det importeres fra [44]. Utslipp beregnet fra en alternativ markedsbasert metode er beregnet på bakgrunn av den nasjonale varedeklarasjonen for strøm utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) [45].

Utslipp fra produksjon av innkjøpt fjernvarme/kjøling beregnes ut fra sammensetningen i varmeproduksjonen hos leverandørene som leverer varme og kjøling til forsvarssektorens bygg og anlegg. Etablissementene som benytter fjernvarme kjøper denne fra ulike regionale aktører, og sammensetningen i varmeproduksjonen varierer mellom disse [30]. For hvert etablissement fordeles årsforbruket av fjernvarme/fjernkjøling etter samme fordelingsnøkkel som leverandøren har oppgitt for det seneste år tilgjengelig. Forbruket multipliseres deretter med en CO₂-faktor pr. 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.

3.8.1.7 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

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. pr. kg avfall for ulike fraksjoner og behandlingsmåter, utarbeidet av Østfoldforskning ved bruk av livsløpsmetodikk [49]. Utslipp knyttet til forbrenning av avfall med energiutnyttelse skal i henhold til 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*-metoden i henhold til EEA [36]. Datagrunnlaget er reise-statistikk levert av sektorens avtalepartnere for luftfart og reisevirksomhet. For å utlede andelen utslipp for ansatte i forsvarssektoren 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, er det for data fram til og med 2016 foretatt en forenklet beregning av utslipp ved å klassifisere reisene som enten *korte* (1 227 km) eller *lange* (5 107 km) internasjonale flyreiser, og multiplisere distanse med respektiv utslippsfaktor gCO₂/pkm for hhv. korte og lange reiser [50]. Fra og med 2017 rapporteres faktiske distanser mellom strekninger på data fra leverandør, slik at faktiske distanser multipliseres med standardfaktorene. En flyreises totale strekning tar derfor hensyn til mellomlandinger.

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, hybrid eller el) ut fra den nasjonale

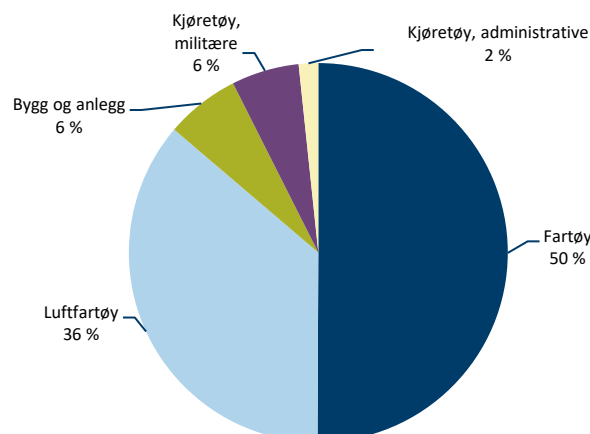
fordelingen av registrerte kjøretøy [51]. Snittforbruk pr. km kjørt pr biltype og utslippsfaktorer er standardfaktorer fra henholdsvis EEA og SSB [36].

3.8.2 Utslippsregnskap

For 2019 er det beregnet et utslipp (scope 1 & 2) på 260 694 tonn CO₂-ekvivalenter, hvorav 96 % var direkte utslipp i scope 1 (Tabell 3.13). Indirekte utslipp i scope 3 er beregnet til 82 532 tonn CO₂-ekvivalenter og det samlede utslippet i scope 1-3 er dermed 343 226 tonn CO₂-ekvivalenter i 2019. Utslipp fra luftfartøy og fartøy utgjør henholdsvis 50 % og 36 % og til sammen 86 % av utslippene innenfor scope 1 og 2 (Figur 3.10).

Tabell 3.13 Utslipp (tonn) av CO₂-ekvivalenter, CO₂, CH₄, N₂O fordelt på ulike kategorier og varer/tjenester fordelt på scope 1-3 for 2019.

Scope	Kategori	Vare	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ -ekv
1	Bygg og anlegg	Bioenergi	-	9,46	3,28	1 298,58
		Fyringsolje	4 555,90	6,E-01	4,E-02	4 588,05
	Fartøy	Gass	1 067,35	8,E-02	2,E-03	1 070,60
		Bensin	0,93	1,52E-03	5,96E-06	0,99
		LNG	3 037,29	49,36	-	4 715,51
	Kjøretøy, administrative	Marine gas oil	124 588,16	9,04	3,14	125 831,25
		Bensin	221,86	0,02	2,E-03	223,14
	Kjøretøy, militære	Diesel	4 064,00	0,02	0,14	4 111,18
		Bensin	677,76	0,12	0,01	686,24
		Diesel	5 167,80	0,01	2,E-01	5 223,17
	Luftfartøy	F-34	9 136,79	0,03	0,23	9 205,29
		Avgas	110,69	4,56E-04	3,54E-03	111,75
		F-34	92 615,38	3,72	2,94	93 618,09
		F-44	594,32	0,02	0,02	599,94
Sum scope 1			245 838	72	10	251 278
2	Bygg og anlegg	Elektrisitet	8 717	-	-	8 624
		Fjernvarme	593,78	1,38	0,51	792,43
Sum scope 2			9 311	1	1	9 416
Sum scope 1-2			255 149	74	10	260 694
3	Avfall fra virksomheten	Bygg og avhending	-	-	-	598
		Næringsavfall	-	-	-	2 244
	Drivstoff og energirel. Aktiviteter	Avgas	9,38	0,05	1,94E-03	11,72
		Bensin	83,83	0,46	1,73E-02	104,76
		Diesel	894,23	4,64	1,E-02	1 056,41
		F-34	7 230,50	40,48	0,07	8 627,89
		F-44	42,22	0,24	4,13E-04	50,38
		LNG	362,55	2,40	1,87E-02	449,65
		Marine gas oil	12 173,87	135,65	3,E-01	16 868,96
		LPG	82,36	4,04	3,89E-11	219,83
		Naturgass	9,94	0,49	4,70E-12	26,54
		Biopellets	67,33	0,16	-	72,71
	Oppstrøms transport og distribusjon	Lett fyringsolje	320,17	1,79	3,E-03	381,81
		Svovelfri fyringsolje	1,94	0,01	2,E-05	2,31
		Trevirke	868,72	1,17	2,E-03	909,27
		Godstransport sjø	173,28	0,03	1,E-02	177,61
	Flyreiser/tjenestereiser	Sivil charter	3 370,47	-	-	3 370,47
		Spedisjon innland	4 487,62	0,05	0,04	4 501,58
		Spedisjon utland	1 051,40	3,E-02	4,E-02	1 063,65
		Innlandsreiser med fly	31 691,85	0,43	1,01	32 008,03
		Utlandsreise med fly	7 265,64	-	0,06	7 513,30
		Tjenestereise med bil	2 484,47	1,54E-01	0,06	2 503,73
Sum scope 3			72 672	192	2	82 532
Sum scope 1-3			327 849	266	12	343 226
CO ₂ -utslipp bioenergi			94 903			
Alt. beregning utslipp fra el., basert på nasjonal varedeklarasjon			220 448			



Figur 3.10 Prosentvis fordeling av utslipp av CO₂-ekv. etter kilde innen scope 1 & 2 i 2019.

Utslipp fordelt på sektorens etater er estimert fra leietagerandeler (bygg- og anlegg), interne regnskap (reiseregning), kontoer hos interne (f.eks. Forsvarets logistikkorganisasjon) og eksterne avtalepartnere (flyreiser). Forsvaret står for ca. 97 % av de samlede utslippene i sektoren (Tabell 3.14). For oppstrøms godstransport er det per i dag kun etablert rutiner for å innhente Forsvarets data.

Tabell 3.14 Utslipp CO₂-ekvivalenter (tonn) 2019 fordelt på scope, kilde og sektorens fem etater, samt FD. Utslipp som ikke kunne knyttes til etat er ikke inkludert i tabellen.

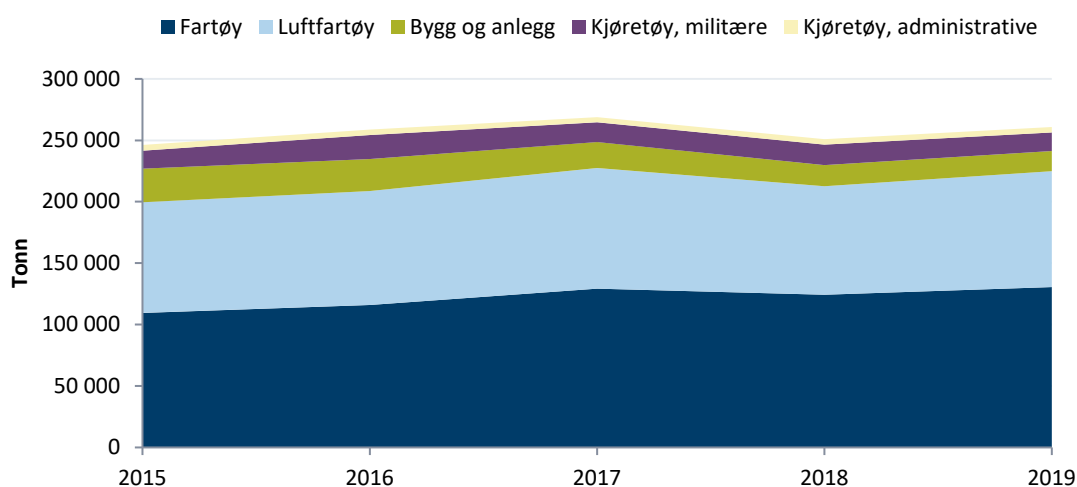
Scope	Kategori	Forsvaret	FB	FMA	FFI	FD
1	Bygg og anlegg	6 713,44	237,95	0,45	0,66	-
	Fartøy	128 514,65	-	-	2 033,10	-
	Kjøretøy, administrative	3 449,39	804,12	51,61	22,19	0,78
	Kjøretøy, militære	14 892,10	117,51	21,61	7,88	-
	Luftfartøy	94 329,79	-	-	-	-
Sum scope 1		247 899	1 160	74	2 064	1
2	Elektrisitet	7 170,48	727,77	217,79	105,25	107,64
	Fjernvarme	604,81	34,28	20,17	26,43	85,43
Sum scope 2		7 775	762	238	132	193
Sum scope 1-2		255 674	1 922	312	2 195	194
3	Avfall fra virksomheten	1 999,18	718,33	29,55	63,23	31,80
	Drivstoff og energirel. aktiviteter	28 318,99	176,37	8,84	276,35	0,10
	Oppstrøms transport og distribusjon	9 113,38	-	-	-	-
	Flyreiser/tjenestereiser med bil	37 885,20	2 474,68	607,11	602,66	590,19
Sum scope 3		77 317	3 369	645	942	622
Sum scope 1-3		332 631	5 288	957	3 136	816

Utslippene i 2019 representerer en økning på 4 % sammenlignet med året før (Tabell 3.15). Innenfor energibruk på bygg og anlegg gikk forbruket av fossil gass og fyringsolje til oppvarming ned med hhv. 34 og 25 % sammenlignet med 2018. Drivstofforbruk på luftfartøy og fartøy økte med hhv. 7 % og 5 %, og dette har en betydelig effekt på de samlede utslippene i scope 1. Utslipp knyttet til innkjøpt elektrisitet har økt med 15 % sammenlignet med året før og skyldes større andel importert elektrisitet. Fordelingen av utslipp etter de ulike kildene i sektoren har vært relativt stabil i perioden 2015-2019, og utslippene fra fartøy og luftfartøy er dominerende i regnskapet (Figur 3.11). Andelen av utslippene (innen scope 1 og 2) knyttet til lokal

varmeproduksjon har gått ned fra 6,5 % i 2015 til 2,6 % i 2019. Dette henger sammen med utfasingsprosjektene for fossilt brensel som er gjennomført i perioden.

Tabell 3.15 CO₂-ekvivalenter (tonn) fordelt på scope 1-3 for årene 2015-2019.

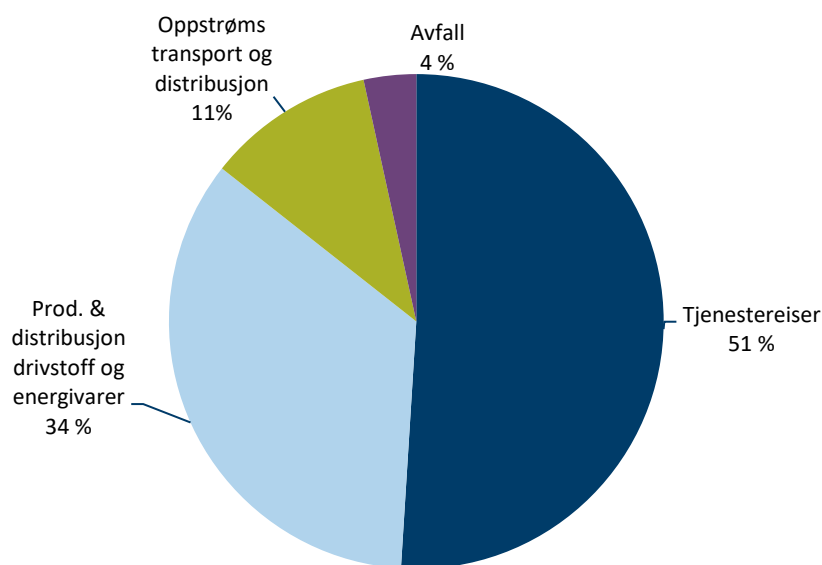
Scope	Kategori	2015	2016	2017	2018	2019	%vs 2018
1	Bygg og anlegg	16 049	16 571	12 834	8 792	6 957	79 %
	Fartøy	109 560	116 083	129 236	124 426	130 548	105 %
	Kjøretøy, administrative	4 659	4 483	4 188	4 489	4 328	96 %
	Kjøretøy, militære	14 650	19 397	16 034	16 635	15 115	91 %
	Luftfartøy	90 018	92 575	98 216	88 139	94 330	107 %
Sum scope 1		234 936	249 110	260 508	242 481	251 278	104 %
2	Elektrisitet	10 306	8 568	7 272	7 531	8 624	115 %
	Fjernvarme	972	1 076	1 063	883	792	90 %
Sum scope 2		11 278	9 644	8 335	8 414	9 416	113 %
Sum scope 1-2		246 214	258 754	268 843	250 895	260 694	104 %
3	Avfall generert i virksomheten	2 547	2 105	2 995	4 021	2 842	71 %
	Drivstoff og energirel. aktiviteter	26 041	27 771	29 741	27 643	28 782	104 %
	Oppstrøms transport og distribusjon	11 521	16 227	18 616	12 691	9 112	72 %
	Flyreiser /Tjenestereiser med bil	41 525	38 677	39 274	40 454	42 025	104 %
	Sum scope 3	81 404	84 550	90 395	84 579	82 532	98 %
Sum scope 1-3		327 618	343 304	359 238	335 474	343 226	102 %
CO ₂ -utslipp bioenergi		45 420	48 408	57 165	78 189	94 903	121 %
Alt. beregning utslipp fra el., basert på nasjonal varedekl.		277 474	293 313	292 303	299 630	293 497	98 %



Figur 3.11 Utslipp CO₂-ekv (tonn) etter kilde i scope 1-2 for perioden 2015-2019.

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

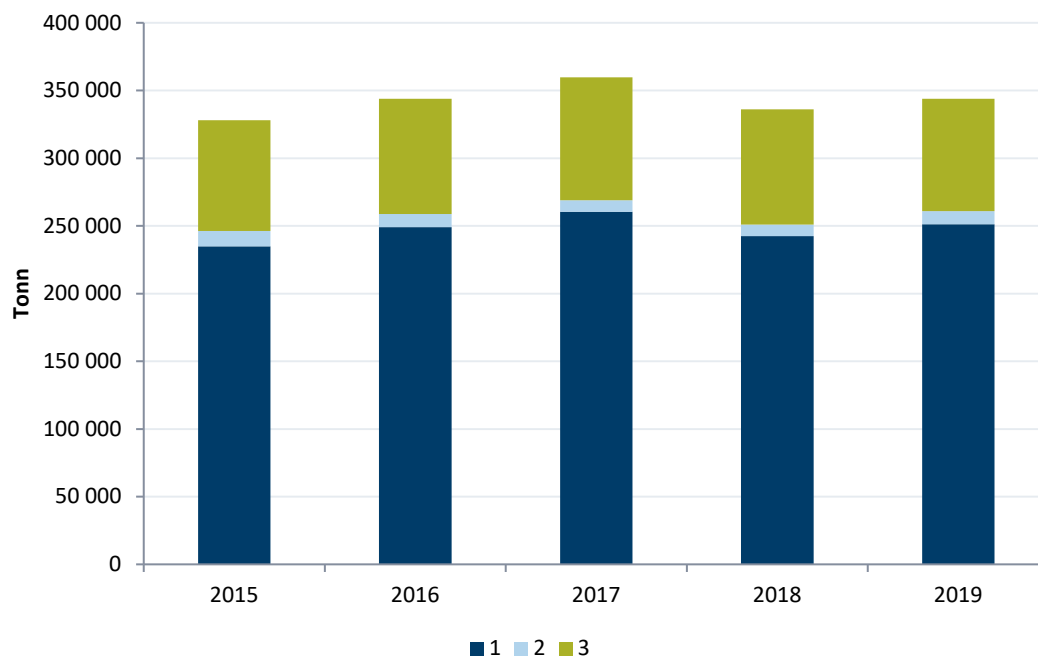
tilgjengelighet eller datakvalitet. Tjenestereiser, inkludert reiser med fly og bil, var den største utslippskilden i scope 3 og utgjorde 51 % av disse utslippene. Flyreiser representerer den største utslippsposten blant de indirekte utslippene og utgjør ca. 11 % av sektorens samlede utslipp. Det ble foretatt til sammen 435 272 flyreiser i forsvarssektoren⁴ i 2019, som er en økning på 2,6 % sammenlignet med 2018. Dette inkluderer tjenestereiser, pendlerreiser, permisjonsreiser og utenlandsreiser i alle sektorens etater.



Figur 3.12 Prosentvis fordeling av indirekte utslipp av CO₂-ekv. etter kategori i 2019.

De indirekte utslippene fra virksomheten plasseres i scope 3 og utgjorde 82 532 tonn, eller ca. 24 % av de samlede utslippene i 2019 (Figur 3.13).

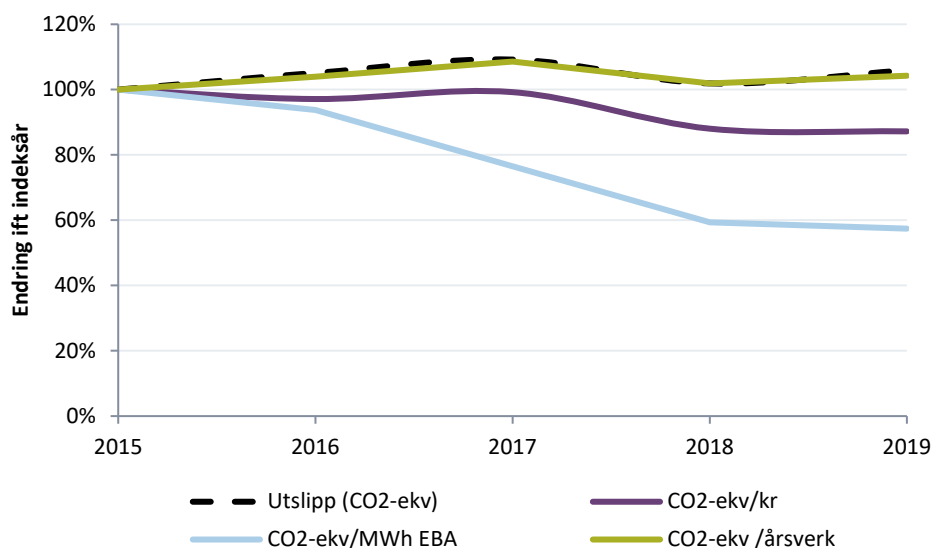
⁴ Omfatter flyreiser bestilt med sektorens avtalekoder. Antallet vil inkludere reiser utenfor arbeid i den grad disse avtalekodene benyttes privat.



Figur 3.13 Forsvarssektorens utslipp av CO₂-ekv. (tonn) fordelt i scope 1-3 i perioden 2015-2019.

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 2015. Utslippene pr. krone i indeksregulert forsvarsbudsjett lå i 2019 ca. 13 % under nivået i 2015. Utslipp pr. MWh knyttet til forbruk på bygg og anlegg er redusert gjennom hele perioden og lå i 2019 43 % under nivået i 2015. 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 pr. budsjettkrone.



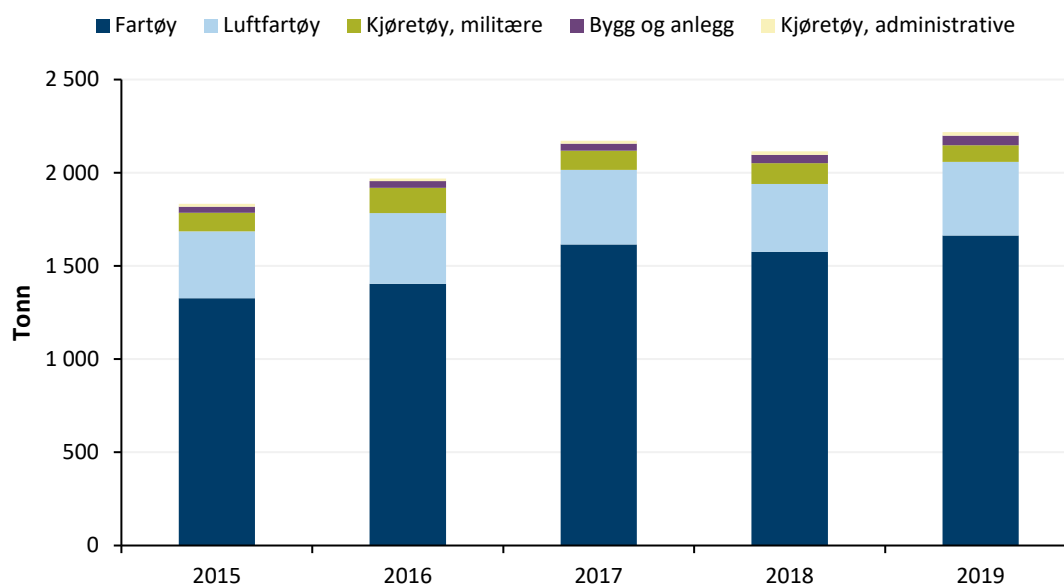
Figur 3.14 Prosentvis endring i utslipp av CO₂-ekvivalenter og utslippsintensitet (CO₂-ekv./kr/årsverk/MWh EBA), i forhold til indeksår 2015. Datagrunnlaget omfatter scope 1 og scope 2.

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 (NO_x), flyktige organiske forbindelser unntatt metan (NMVOC) og karbonmonoksid (CO), er gasser som bidrar til dannelsen av bakkenær ozon. Bakkenær ozon er en drivhusgass, og er samtidig giftig for mennesker, dyr og planter. NO_x dannes under forbrenning ved høye temperaturer og forbrenningsprosesser på fartøy. NO_x virker, sammen med ammoniakk (NH₃) og svoveldioksid (SO₂), også forurende 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 NO_x-utslipp i forsvarssektoren og sto for ca. 77 % av utslippene i 2019 (Figur 3.15).

Tabell 3.16 *Utslipp (kg) av øvrige utslippskomponenter etter kilde knyttet til forbrenningsprosesser i forsvarssektoren i 2019.*

Kategori	Vare	NO _x	SO ₂	NH ₃	Syre-ekv	NMVOC	CO	PM ₁₀	Metaller
Drivstoff	Avgas	512,12	14,15	0,00	11,58	26,62	399,99	0,45	23,96
	Bensin	1 648,07	2,96	250,20	50,64	2 806,93	26 179,68	23,24	0,60
	Diesel	33 232,71	48,48	45,41	726,64	1 112,78	8 658,20	572,36	6,26
	F-34	469 913,22	9 087,89	25,93	10 501,03	127 632,94	254 858,96	39 372,51	8,23
	F-44	2 183,05	47,55	0,00	48,94	811,29	371,62	62,92	0,04
	LNG	6 282,14	0,00	0,00	136,57	3 510,48	3 271,20	48,84	0,07
	Marine gas oil	1 656 465,66	41 424,58	0,00	42 315,16	92 210,79	92 063,78	62 883,61	11,79
Energibruk EBA	Bioenergi	48 076,04	19 508,55	-	1 654,77	68 648,64	792 099,69	133 072,75	43,88
	Fyringsolje	3 592,98	1 357,12	-	120,52	574,88	2 874,38	215,58	0,29
	Gass	869,77	-	-	18,91	147,80	161,23	49,98	0,02
Sum		2 222 776	71 491	322	55 585	297 483	1 180 939	236 302	95



Figur 3.15 *Utslipp av NOx (tonn) fordelt på kilde i forsvarssektoren for perioden 2015-2019.*

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 [52]. 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 2015-2019 fremkommer i Tabell 3.17.

Tabell 3.17 Miljøprestasjonsindikatorer for perioden 2015-2019, fordelt på miljøaspekt.

Miljøprestasjonsindikator		2015	2016	2017	2018	2019
Aktivitet	Benevnning					
Antall årsverk	årsverk	28 042	28 343	28 198	28 051	28 487
Totalt forsvarsbudsjett	mrd kr	43,8	49,1	50,9	55,0	59,0
Totalt forsvarsbudsjett- indeks regulert ift. 2015	mrd kr	43,8	47,4	48,2	50,7	53,2
Bygningsmasse	mill kvm	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
Avfall						
Farlig avfall pr årsverk	kg/årsverk	102,2	94,3	102,7	102,7	163,5
Næringsavfall pr årsverk	kg/årsverk	594	536	549	598	664
Avfall pr fors.budsjett indeks reg. ift. 2015	kg/tusen kr	0,38	0,32	0,32	0,33	0,36
Avfall pr kvm	kg/m ²	4,06	3,70	3,78	4,09	4,61
Kjøkken- og husholdningsavfall pr årsverk	kg/årsverk	24,4	25,6	25,2	29,8	24,3
Sorteringsgrad	%	61,0	60,5	62,1	63,8	68,5
Materialgjenvinning	%	30,7	29,7	30,3	31,5	26,8
Energi EBA						
Estimert graddagskorrigert forbruk energi	MWh	728 338	728 457	719 421	752 452	743 160
Energi pr årsverk	kWh/årsverk	25 639	25 643	25 856	26 903	26 147
Energi pr forsvarsbudsjett indeks regulert ift. 2015	kWh/tusen kr	16,41	15,33	15,13	14,88	14,13
Energi pr kvm	kWh/m ²	175	177	178	184	183
Andel fornybar energi	%	86	87	89	91	91
Fornybarandel lokalprod. varme	%	21	21	38	65	84
Drivstoff						
Leasede adm kjøretøy	Antall pr årsverk	0,074	0,067	0,070	0,055	0,068
- Hybridandel	%	2,0	1,7	1,1	1,4	1,1
- Elbilandel	%	0,7	1,2	1,5	1,8	2,2
Klimaregnskap						
CO ₂ -ekv. pr årsverk	tonn	9	9	10	9	9
CO ₂ -ekv. pr fors.budsjett indeks reg. ift. 2015	tonn/mrd kr	5 611	5 452	5 577	4 945	4 886
CO ₂ -ekv.fra EBA lokal oppvarming	tonn	15 307	15 652	11 701	7 727	7 728
Flyreiser pr. årsverk	Antall pr. årsverk	15	14	15	15	15
Flyreiser pr. årsverk	pkm/årsverk	12 731	11 693	12 449	12 585	13 238
Km kjørt reiseregning pr. årsverk	pkm/årsverk	372	479	382	498	470
Ammunisjon						
Estimert deponert mengde tungmetaller	kg	68 859	71 680	70 500	68 832	65 022
- Bly	kg	11 586	9 035	7 300	6 075	5 224
Andel blyholdig håndvåpenammunisjon	%	12	8	7	7	7
Rapporteringsgrad	%	68	73	72	72	84
Vann						
Vann pr. kvm	m ³ /kvm	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5
Vann pr. årsverk	m ³ /årsverk	76	83	64	63	72
Kjemikalier						
Andel urea av banaeavisingkjemikalier	%	48	50	80	76	76

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 2019. 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 miljødatabasen innebærer etablering og forankring av rutiner for innrapportering av data, kvalitetssikring av tall i samarbeid med etatene og samarbeidspartnere, og vedlikehold og utvikling av miljødatabasen som verktøy i miljøledelsesarbeidet.

Det ble i 2019 registrert 18 894 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren. Dette utgjør en økning på 13 % sammenlignet med 2018, og økningen er også synlig hvis man kontrollerer for vekst i budsjett og antall årsverk. Kildesorteringsgraden var ca. 68,5 % i 2019, en forbedring fra tidligere år, men henger sammen med økning i farlig avfall. Næringsavfallet i forsvarssektoren ble i all hovedsak enten levert til forbrenning med energiutnyttelse (67 %) eller materialgjenvinning (27 %). 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 er blant et av satsingsområdene i FBs miljøstrategi for perioden 2020-2024, og den digitale rapporteringsløsningen tilknyttet MDB er et viktig verktøy i arbeidet med overvåking og som beslutningsgrunnlag. Rapporteringsgraden på 84 % er en betydelig forbedring fra tidligere år.

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 2019 er det beregnet et samlet energibruk på EBA på 718 757 MWh, som utgjør en reduksjon på 1 % sammenlignet med året før. Det ble ikke iverksatt nye tekniske tiltak innenfor energiledelse i 2019. Det ble imidlertid gjennomført planlagte utfasingsprosjekter for bruk av mineralolje til oppvarming. Energieffektiviseringstiltak og utfasing av fossile energibærere i energiforsyningen på bygg og anlegg, vil være et kjerneområde for å redusere ressursbruk og miljøpåvirkningen fra forsvarssektoren i årene som kommer.

Forsvarssektorens klimaregnskap utarbeides i henhold til GHG-protokollen og synliggjør sektorens utslipp av klimagasser fordelt på direkte og indirekte kilder. Utslipp fra fartøy og luftfartøy utgjør henholdsvis 50 % og 36 % 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 4 % over nivået i 2018.

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 potensial for å redusere karbonavtrykk gjennom valg av tjenester og løsninger som sektoren benytter. Det bør blant annet vurderes hvordan veksten i flyreiser kan reduseres gjennom alternativ møtevirksomhet. Det bør stilles krav til renovatører om miljø- og klimavennlig avfallshåndtering, og sektoren bør gå foran i valg av miljøvennlige 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.

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 ikke pr. i dag 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.

Referanser

- [1] E. Nybakke, S. Utstøl-Klein, M. Melnes og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2014," Forsvarets forskningsinstitutt, 2015/00814, 2015.
- [2] S. Utstøl, M. Melnes, T. Engen Karsrud og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2015," Forsvarets forskningsinstitutt, 16/00909, 2016.
- [3] S. Utstøl, M. Melnes, T. Engen Karsrud og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2016," Forsvarets Forskningsinstitutt, 17/00741, 2017.
- [4] S. Utstøl, J. Gohli, T. Engen Karsrud og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2017," Forsvarets Forskningsinstitutt, 18/00628, 2018.
- [5] S. Utstøl, J. Gohli, T. Engen Karsrud og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2018," Forsvarets Forskningsinstitutt, 19/00520, 2019.
- [6] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan for miljøvern i forsvaret," i "Stortingsmelding nr. 21 (1992/1993)," 1992.
- [7] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan. Forsvaret og miljøvern - utfordringer fremover," 1998.
- [8] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan (2003-2006) -Forsvarets miljøvernarbeid," 2003.
- [9] Forsvarsdepartementet, "Retningslinjer for Forsvarssektorens miljøstyring," 2015.
- [10] Standard Norge, "Ledelsessystemer for miljø - spesifikasjon med veiledning (ISO 14001:2015)," Standard Norge 2015.
- [11] Sjef Forsvarsstaben, "Miljøstyringsbestemmelsen," Forsvarsstaben 2015.
- [12] T. Reistad, K. Fjellheim, P. Prydz og K. Longva, "Forsvarssektorens miljødatabase (MDB), brukerstøtte for personell med miljøansvar," 2014.
- [13] Standard Norge, "NS 9431:2011 klassifikasjon av avfall," 2011.
- [14] "Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/98/EF av 19. November 2008 om avfall og om opphevelse av visse direktiver," 2008.
- [15] Klima- og miljødepartementet, "Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften)," 2004.
- [16] Forsvaret, "Ud 2-1 Forsvarets sikkerhetsbestemmelser for landmilitær virksomhet. Gyldighet 2018/2019 rev 01.," 2018.
- [17] European Environmental Agency, "Towards efficient use of water resources in europe (report no 1)," 2012.
- [18] Miljødirektoratet. (21.04.2020). "Miljøgifter," Tilgjengelig: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/>.
- [19] EcoOnline. (17.03.2020). "Ecoonline," Tilgjengelig: <http://www.ecoonline.no>.
- [20] Forsvaret.no, Forsvaret.no/forsvarsmateriell, Forsvarets Forum
- [21] S. Boitsov og J. Klungsøyr, «Oljeforurensning i Hjeltefjorden etter forliset av KNM Helge Ingstad», Rapport fra Havforskningen 2019-24, Havforskningsinstituttet, 2019.
- [22] L. Faksness og D. Altin, «KNM Helge Ingstad – Miljøundersøkelse, Forvittringsegenskaper, kjemi og toksisitet», SINTEF Ocean AS, Rapport nr OC2019 A-054, 2019.

-
-
- [23] U.S. Public Health Service «Toxicological Profile for Thallium», Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1992.
- [24] U.S. EPA «Toxicological Review of thallium and Compounds. EPA/635/R-08/001F» 2009.
- [25] H. K. Rossland, A. Johnsen, P. H. Kvalsheim og B. Bjerketveit, «Sluttrapport for demolering av torpedoer fra vraket av KNM Helge Ingstad – redegjørelse for gjennomføringen av tiltaket», FFI-rapport 19/00901. 2019.
- [26] H. K. Rossland «Demolering av torpedoer fra vraket av KNM Helge Ingstad – årsrapport», Brev fra FFI datert 9. mars 2020. Referanse FFI 19/00029-12. Unntatt offentlighet. 2020.
- [27] Forsvarsbygg, "Miljøredegjørelse 2013," 2014.
- [28] Forsvarsbygg, "Miljørapport 2018," 2019.
- [29] Forsvarsbygg, "Miljørapport 2019," 2020.
- [30] Norsk Fjernvarme. (17.03.2020). "Norsk fjernvarme," Tilgjengelig: <http://www.fjernkontrollen.no>.
- [31] Klima- og miljødepartementet, "Forskrift om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger," 2018.
- [32] [B] "Forsvarsbygg-resultat- og kontrollrapport nr.3 (RKR3) 2019," 2019.
- [33] World Resource Institute og World Business Council for sustainable development, "The greenhouse gas protocol. A corporate accounting and reporting standard.," 2001.
- [34] E. Figenbaum, M. Kolbenstvedt, "Learning from Norwegian Battery Electric and Plug-in Hybrid Vehicle users: Results from a survey of vehicle owners" Transportøkonomisk institutt (2016).
- [35] IPCC, "2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories," Institute for Global Environmental Strategies (IGES) 2006.
- [36] European Environmental Agency, "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2016," København 2016.
- [37] Statistisk Sentralbyrå. (17.03.2020). "Emission factors used in the estimations of emissions from combustion " 2019, Tilgjengelig: https://www.ssb.no/_attachment/404602/.
- [38] C. W. Spicer, Holdren, M.W., Cowen, K.A., Joseph, D.W., Satola, J., Goodwin, B., "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, s. 2612-2622, 2009.
- [39] 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.
- [40] Air Force Civil Engineer Center, "Air emissions guide for air force mobile sources," Air Force Civil Engineer Center Compliance Technical Support Branch, Lackland AFB, Texas 2013.
- [41] T. Rindlisbacher, "Guidance on the determination of helicopter emissions " Federal office of civil aviation FOCA, CH-3003 Bern 2009.

-
-
- [42] 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.
- [43] Statistisk Sentralbyrå. (17.03.2020). "Utenrikshandel med varer," Tilgjengelig: <http://www.ssb.no/statbank/table/08801>.
- [44] International Energy Agency, "CO₂ emissions from fuel combustion," 2019.
- [45] Norges vassdrags- og energidirektorat. (17.08.2020). "Nasjonal varedeklarasjon 2019," Tilgjengelig: <https://www.nve.no/energiforsyning/varedeklarasjon/nasjonalvaredeklarasjon-2019/>.
- [46] Norsk Energi, "Klimaregnskap for fjernvarme - felles utslippsfaktorer for den norske fjernvarmebransjen- oppdatering 2013," 2014.
- [47] 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.
- [48] GHG Protocol. (17.03.2020). "Calculation tools," Tilgjengelig: <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools>.
- [49] H. L. Raadal, I. S. Modahl og K. A. Lyng, "Klimaregnskap for avfallshåndtering, fase I og II," Østfoldforskning 2009.
- [50] Department for Business Energy and Industrial Strategy, "2018 Government GHG conversion factors for company reporting," 2018.
- [51] Statistisk Sentralbyrå. (17.03.2020). "Bilparken. 07849: Drivstofftype, type kjøring og kjøretøysgrupper (K) 2008-2018," Tilgjengelig: <http://www.ssb.no/statbank/table/07849>.
- [52] 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, s. 293-306, 2013.

About FFI

The Norwegian Defence Research Establishment (FFI) was founded 11th of April 1946. It is organised as an administrative agency subordinate to the Ministry of Defence.

FFI's MISSION

FFI is the prime institution responsible for defence related research in Norway. Its principal mission is to carry out research and development to meet the requirements of the Armed Forces. FFI has the role of chief adviser to the political and military leadership. In particular, the institute shall focus on aspects of the development in science and technology that can influence our security policy or defence planning.

FFI's VISION

FFI turns knowledge and ideas into an efficient defence.

FFI's CHARACTERISTICS

Creative, daring, broad-minded and responsible.

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.

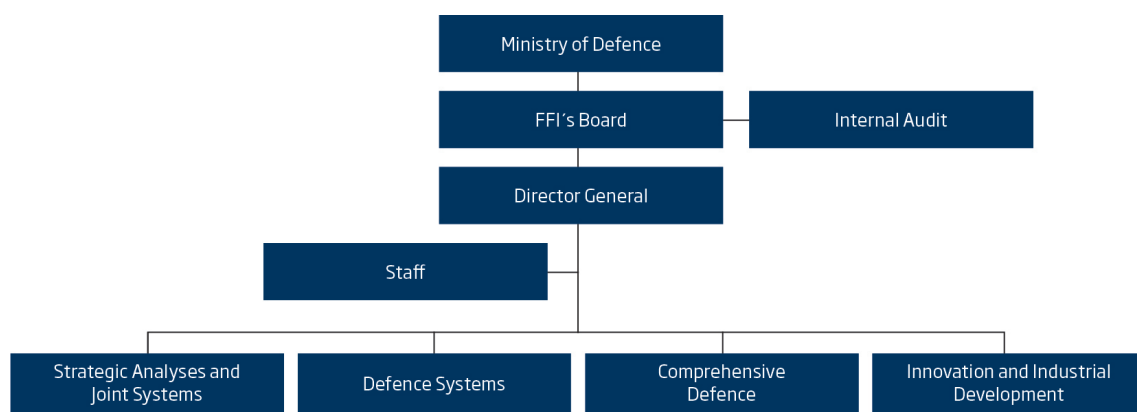
FFIs VISJON

FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar.

FFIs VERDIER

Skapende, drivende, vidsynt og ansvarlig.

FFI's organisation



Forsvarets forskningsinstitutt
Postboks 25
2027 Kjeller

Besøksadresse:
Instituttveien 20
2007 Kjeller

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