



FFI-RAPPORT

18/00628

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2017

Simon Utstøl
Jostein Gohli
Tove Engen Karsrud
Petter Prydz

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2017

Simon Utstøl
Jostein Gohli
Tove Engen Karsrud
Petter Prydz

Emneord

Miljøovervåking

Klima

Avfall

Energi

Ammunisjon

Utslipp

FFI-rapport:

FFI-RAPPORT 18/00628

Prosjektnummer

1444

ISBN

P: 978-82-464-3056-0

E: 978-82-464-3057-7

Godkjent av

Øyvind Voie, *forskningsleder*

Janet Blatny, *forskningsdirektør*

Sammendrag

Rapporten "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap" utgis årlig av Forsvarets Forskningsinstitutt og er basert på innrapporterte tall til Forsvarssektorens miljødatabase (MDB) fra sektoren samt avtalepartnere tilknyttet sektorens virksomhet. Rapportene gir oversikt over resultat og utvikling for sentrale miljøaspekter i forsvarssektoren over tid, herunder avfall, energi, drivstoff, ammunisjon, vann, kjemikalier og akutte utslipp. I tillegg presenteres forsvarssektorens utslipp av klimagasser i et klimaregnskap.

Næringsavfall rapporteres direkte til MDB fra avfallsselskapene i de ulike regionene i Forsvarsbygg (FB). Det ble generert totalt 15 595 tonn næringsavfall i 2017, som utgjør en økning på ca. 2,6 % fra 2016. Sorteringsgraden for næringsavfall var 62,3 % i 2017, en økning på ca. 2 % sammenlignet med året før. 38 % av avfallet ble materialgjenvunnet og 58 % ble energigjenvunnet.

Energiforbruk knyttet til forsvarssektorens bygg- og anlegg i Norge i 2017 innhentes fra FB via energiledelsessystemet Energinet i tillegg til statistikk fra leverandører. Det samlede energiforbruket knyttet til bygg- og anlegg i 2017 er beregnet til 693 GWh. Dette er en reduksjon på ca. 1 % fra 2016. Energi til oppvarming levert fra fossile kilder ble redusert med 25 % fra 2016 og fornybarandelen ble beregnet til 89 %.

Drivstofforbruket knyttet til forsvarssektorens kjøretøy, luftfartøy, fartøy og aggregater i 2017 var 94 518 m³. Dette representerer en økning på 5 % sammenlignet med 2016. 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 2017 ble det innrapportert 16 480 329 ammunisjonsenheter, 2 % færre enn i 2016. Rapporteringsgraden beskriver forholdet mellom utlevert og innrapportert ammunisjon og er beregnet til 72 % (uten løsammunisjon) for 2017, som er en nedgang på 1 % sammenlignet med 2016. Forbruk av blyholdig ammunisjon er redusert med 11 % fra 2016 til 2017.

Vannforbruk fra sektoren blir innhentet fra FB og er basert på målt og estimert forbruk. Det samlede vannforbruket i forsvarssektoren i 2017 var 2,1 millioner m³, en reduksjon på ca. 14 % sammenlignet med 2016.

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 28 534 kg flyavisingkjemikalier og 643 255 kg baneavisingkjemikalier i 2017. Andelen urea til avising av baner relativt til det totale forbruket av baneavisingkjemikalier er økt med 30 % fra 2016.

Klimaregnskapet beregnes ut fra innrapportert drivstoff- og energiforbruk ved hjelp av utslippsfaktorer knyttet til ulike materielltyper og energivarer og deles i direkte og indirekte utslipp. I 2017 ble det beregnet et totalt direkte utslipp av 268 939 tonn CO₂-ekvivalenter, og 322 761 tonn CO₂-ekvivalenter når indirekte utslipp er inkludert. Dette utgjør en økning på 5 % sammenlignet med 2016. Denne økningen henger spesielt sammen med økt drivstofforbruk på fartøy og luftfartøy.

Det er nær sammenheng mellom de krav og forutsetninger som påvirker sektorens aktivitetsmønster og den samlede miljøpåvirkningen. Det er derfor relevant å vurdere miljøpåvirkningen i lys av oppgavene som forsvarssektoren skal løse innenfor dynamiske forsvarspolitiske rammer.

Summary

The reports in the series “Environmental reporting in the Norwegian defence sector” are published annually by the Norwegian Defence Research Establishment (FFI) and present data reported by the defence sector and associated partners to the Norwegian Defence Environmental Database (NDED). The reports provide an overview of results and trends for environmental aspects of the defence sector’s operations including waste production, energy expenditure, fuel consumption, use of ammunition, water consumption, chemicals and accidental emissions. 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 2017 was 15 595 tons, which represents an increase of 2.6 % compared to 2016. The degree of waste sorting was 62.3 %, an increase of approx. 2 % compared to the previous year. 38 % of the waste was recycled while 58 % was processed with energy recovery.

Energy consumption associated with the defence sector’s buildings and properties in Norway is reported by NDEA through the energy management system Energinet, in addition to statistics from suppliers. The total energy consumption in buildings and other properties is estimated to 693 GWh in 2017. This represents a 1 % decrease compared to 2016. Heating provided by fossil fuels was reduced by 25 % compared to 2016 and the proportion of renewable energy was estimated at 89 %.

Fuel consumption connected to the use of vehicles, aircraft, vessels and auxiliary power units was 94 518 m³ in 2017. This is an increase by 5 % compared to 2016. Fuel consumption on aircraft and vessels represents 92 % of the total fuel consumption in the defence sector.

The use of ammunition is reported and specified on a digital form (DBL-750) by organizational unit, shooting range and ammunition type. A total of 16 480 329 units of ammunition were reported through DBL-750 in 2017, which represents a decrease by 2 % from 2016. The degree of reporting is contingent on the relationship between ammunition provided to the armed forces and the proportion reported as being used on the range. The degree of reporting in 2017 was 72 % (excluding blank ammunition), which is a reduction of 1 % compared to 2016. Reported use of lead-based ammunition decreased by 11 % compared to 2016.

Water consumption is reported by NDEA based on measured and estimated volumes. The total water consumption in 2017 was 2.1 million m³, a reduction of 14 % compared to 2016.

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. 28 534 kg of aircraft deicing, and 643 255 kg of runway deicing fluids were reported from the defence sector’s airbases in 2017. The relative usage of urea to the total usage of runway deicing fluids is increased by 30 % from 2016.

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 268 939 tons of CO₂-equivalents in 2017, and 322 761 tons of CO₂-equivalents when including indirect emissions. This latter figure represents an increase by 5 % compared to 2016, and is associated with increased fuel consumption of vessels and aircraft.

There is a close relation between the demands and prerequisites which dictate the sector’s volume and pattern of activity and its total impact on the environment. It is therefore relevant to assess this impact in light of the tasks assigned to the defence sector within a dynamic political framework.

Innhold

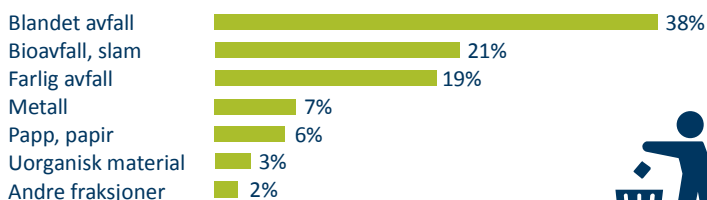
Sammendrag	3
Summary	4
Innhold	5
1 Innledning	9
1.1 Hensikt og omfang	9
1.2 Bakgrunn	9
1.3 Ansvar, retningslinjer og miljøkrav i forsvarssektoren	10
2 Metode	13
3 Miljøregnskap	14
3.1 Avfall	14
3.2 Ammunisjon	20
3.3 Vannforbruk	27
3.4 Kjemikalier	28
3.5 Akutte utslipp	31
3.6 Energi- og klimaregnskap	32
3.7 Miljøprestasjonsindikatorer	52
4 Konklusjon og anbefalinger	54
Referanser	57

AVFALL



15 595 TONN

NÆRINGS-
AVFALL TOTALT



553 KG

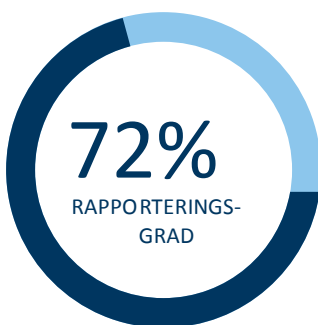
PR. ÅRSVERK



96%
GJENVINNINGSGRAD

AMMUNISJON

METALLER DEPONERT I SKYTEFELT



16 480 329

INNRAPPORTERTE
AMMUNISJONSENHETER



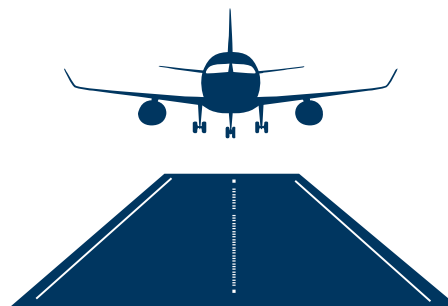
AVISINGSKJEMIKALIER

BANEAVISING

Urea 517 tonn
Aviform 126 tonn

FLYAVISING

29 tonn



MILJØHELL

17

AKUTTE UTSLIPP

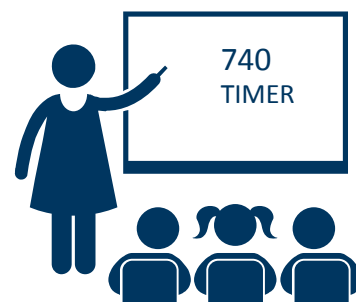


VANNFORBRUK



MILLIONER M³

MILJØUNDERVISNING I FORSVARET



ENERGI OG UTSLIPP



TJENESTEREISER
398 361 FLYREISER
10,7 MILLIONER KM MED BIL



268 939 TONN

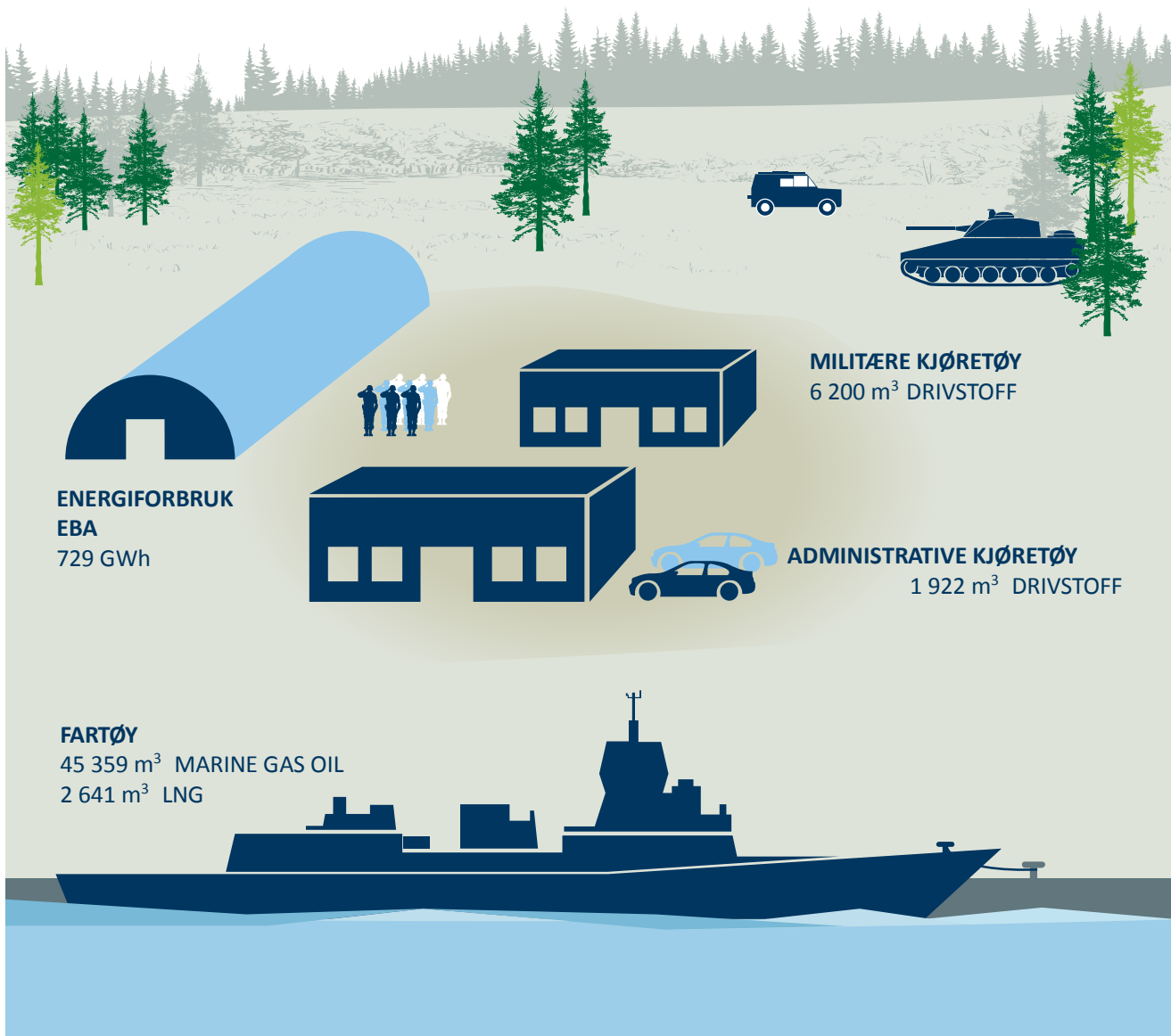
CO₂-EKVIVALENTER

UTSLIPP AV ANDRE STOFFER (TONN):

NO _x	2 156
SO ₂	56
Svevestøv	136



LUFTFARTØY
38 104 m³ DRIVSTOFF



Illustrasjon: Creaaturene Kommunikasjon og Reklame AS

1 Innledning

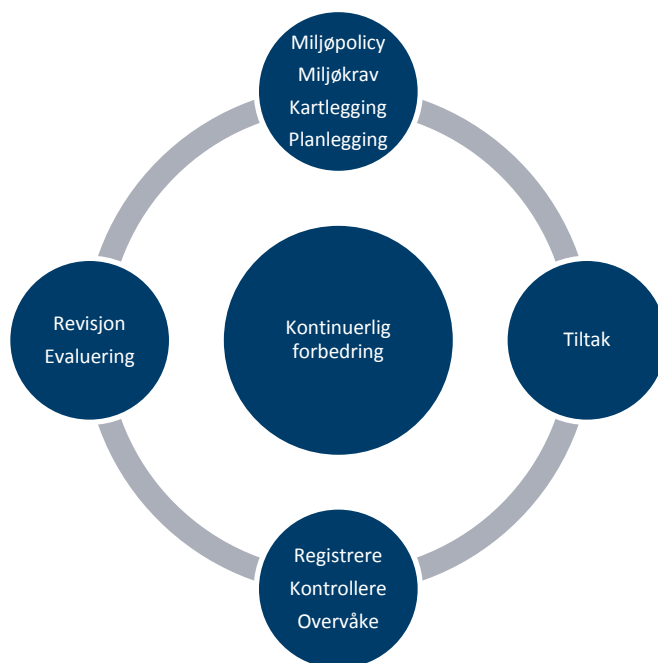
1.1 Hensikt og omfang

Denne rapporten inngår i den årlige serien av FFI-rapporter som omfatter forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap [1-4]. Hensikten med rapportene er å sammenfatte og presentere statistikk for sentrale miljødata 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 fem underliggende etatene Forsvaret, Forsvarsbygg (FB), FFI, Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM) 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) [5]. I denne uttrykkes en ambisjon om at Forsvaret skal være en foregangsetat innen miljøvern. Videre ble det utgitt nye handlingsplaner i 1998 [6] og 2003 [7]. FD ga i 2015 ut retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring gjeldende fra 16.mars 2015 [8].

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 [9]. ISO 14001 er et standardisert rammeverk for miljøstyring som kan benyttes av organisasjoner og virksomheter for å systematisere miljøvernarbeidet gjennom kontinuerlig arbeid med kartlegging og målsetninger, gjennomføring av tiltak, overvåking av utvikling, og evaluering av resultater iht. målsetningene (Figur 1.1). MDB skal fungere som et verktøy i miljøstyringsarbeidet ved å legge til rette for effektiv kartlegging og registrering av miljøaspektene, samt som beslutningsgrunnlag i planleggingen av miljøeffektiviseringstiltak.



Figur 1.1 Generelle prinsipper i miljøstyringssystem iht. ISO 14001.

Avfall, drivstofforbruk på mobilt materiell, energiforbruk 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 [8]. Statistikk og data gjøres tilgjengelig for aktørene i forsvarssektoren gjennom rutinemessige leveranser av tallmateriale til årsrapporter og lignende. I tillegg har alle ansatte i forsvarssektoren direkte tilgang på MDB på Forsvarets interne nett. Som en del av oppdraget med MDB skal det årlig publiseres et miljø- og klimaregnskap som presenterer miljøstatistikk på de sentrale miljøaspektene fra det foregående året.

1.3 Ansvar, retningslinjer og miljøkrav i forsvarssektoren

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

1.3.1 Retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring

Nye retningslinjer fra FD for Forsvarssektorens miljøstyring var gjeldende fra 16. mars 2015. Retningslinjene «gir ansvar, oppgaver og føringer til etatssjefene i forsvarssektoren for å sikre at regjeringens miljøpolitikk blir fulgt i henhold til sektoransvaret og at nasjonal og internasjonal miljølovgivning overholdes» [8]. 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 produktens miljøpåvirkning. Livsløpsvurderinger skal benyttes for å vurdere miljøeffekten av ulike løsninger.
- Alle nye administrative kjøretøy skal benytte lav- eller nullutslippsteknologi der dette tilfredsstillers bruksbehovet.
- Nye våpentyper og ammunisjon skal vurderes med hensyn til miljøeffekter.

Forurensing av miljøet

Ambisjon: Forsvarssektorens aktivitet eller forbruk av produkter skal ikke føre til helseskader eller vesentlige miljøskader. Som forvalter og bruker skal sektoren bidra til å sikre at vannkvaliteten i ferskvannsforkomster og marine områder bidrar til opprettholdelse av økosystemer. Videre ønskes en reduksjon i støyforurensingen knyttet til sektorens aktiviteter. Aktuelle handlinger 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 [8].

FFI har iht. retningslinjene ansvar for drift og utvikling av MDB, som skal danne grunnlaget for forsvarssektorens kontroll med egne miljøaspekter. FFI skal sammen med etatene og avdelingene utrede miljøforbedrende tiltak på bakgrunn av datagrunnlaget i MDB.

1.3.2 Bestemmelse om miljøstyring

Alle avdelinger i Forsvaret, herunder driftsenheter (DIF) og budsjett- og resultatansvarlige (BRA), skal ha et miljøstyringssystem i henhold til spesifikasjonene i *Bestemmelse om miljøstyring*, som utarbeides av sjef Forsvarsstaben [10]. 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 [8]. Eksterne samarbeidspartnere med kontraktsfestede forpliktelser til dataleveranse er selv ansvarlig for å kvalitetssikre sine data. 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” [11].

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

Miljøregnskapet for 2017 benytter 2013 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

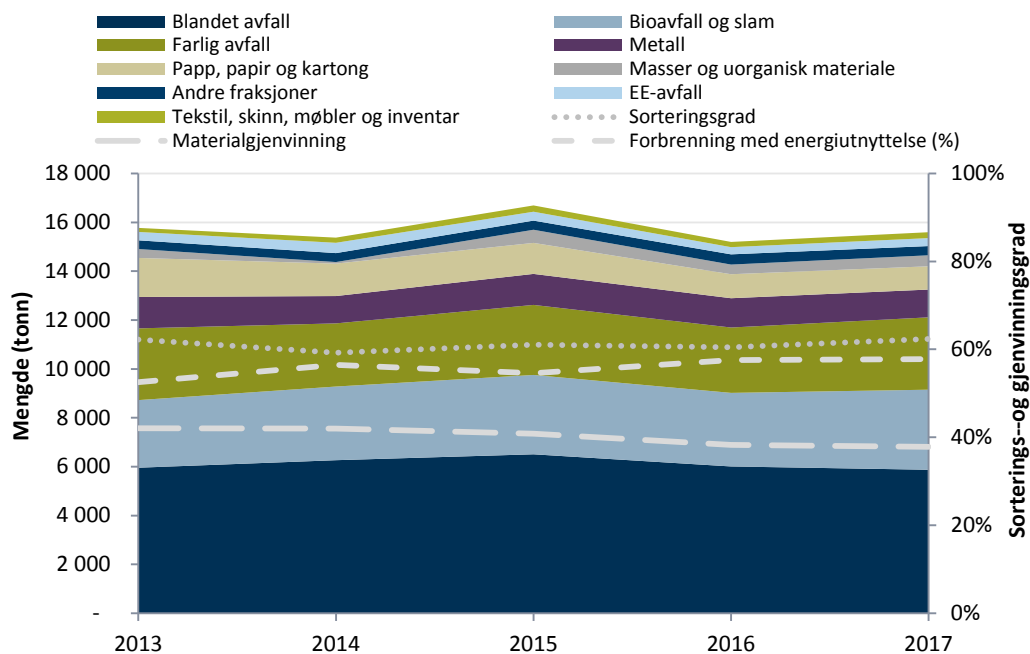
Næringsavfall inkluderer avfall fra private og offentlige virksomheter og organisasjoner. Forsvarsbygg håndterer avfallet i forsvarssektoren gjennom rammeavtaler med renovatører i de ulike regionene. Renovatørene forpliktes i avtalene til å oversende korrekt avfallsstatistikk til MDB. Avfallsfraksjoner og sluttbehandling skal klassifiseres jamfør spesifikasjonene i Norsk Standard [12]. 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 2017 registrert 15 595 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren i MDB (Tabell 3.1). Dette er en økning på 398 tonn, eller 2,6 % fra 2016. Blandet avfall utgjør den største andelen av avfallet fra sektoren, etterfulgt av bioavfall og slam (Tabell 3.1; Figur 3.1). Det ble rapportert inn 2 961 tonn farlig avfall i 2017, som utgjør en økning på 286 tonn fra foregående år. Avfallsmengder per etat beregnes ut fra etatens leietakerandel ved ulike bygg og avfallspunktene knyttet til disse. Forsvaret, som leier majoriteten av den samlede eiendomsmassen, har en estimert avfallsmengde på 14 082 tonn i 2017 (Tabell 3.2). Dette utgjør 90 % av det totale næringsavfallet i sektoren.

Forsvarssektorens totale kildesorteringsgrad, som beregnes ut fra andelen avfall som er klassifisert i andre fraksjoner enn *9900 Blandet avfall*, er 62,3 % for 2017. Forsvarsdepartementet har per 2017 gått vekk fra årlige målsetninger for sorteringsgrad. I 2016 ble kravet om sorteringsgrad i sektoren satt til 65 % [13], hvilket ikke ble innfridd (60,5 % i 2016). Sorteringsgraden har vært relativt stabil i perioden 2013-2017 (Tabell 3.1; Figur 3.1).

Tabell 3.1 Mengde næringsavfall, sorteringsgrad, og material- og energigjenninningsgrader i forsvarssektoren for 2013-2017.

Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)					Fordeling 2017 (%)
	2013	2014	2015	2016	2017	
Batterier	0,05	0,03	0,50	0,11	-	-
Bioavfall og slam	2 767	3 014	3 247	3 012	3 276	21,0
Blandet avfall	5 956	6 264	6 505	6 007	5 873	37,7
EE-avfall	344	422	364	295	326	2,1
Farlig avfall	2 936	2 585	2 867	2 675	2 961	19,0
Glass	103	93	84	118	105	0,7
Gummi	138	147	133	133	126	0,8
Masser og uorganisk materiale	365	63	539	395	450	2,9
Medisinsk avfall	14	21	18	27	34	0,2
Metall	1 285	1 119	1 269	1 199	1 137	7,3
Papp, papir og kartong	1 598	1 329	1 269	982	952	6,1
Plast	101	105	138	140	113	0,7
Tekstil, skinn, møbler og inventar	165	211	258	213	241	1,5
Sum	15 771	15 372	16 691	15 197	15 595	
Sorteringsgrad (%)	62,2	59,3	61,0	60,5	62,3	
Materialgjenvinning (%)	42,1	42,0	40,8	38,3	37,8	
Forbrenning med energituttelse (%)	52,6	56,5	54,6	57,6	57,8	



Figur 3.1 Utvikling i avfallsmengde fordelt på ulike avfallsfraksjoner fra 2013 til 2017. "Andre fraksjoner" inkluderer hovedfraksjonene plast, gummi, glass, medisinskavfall og batterier.

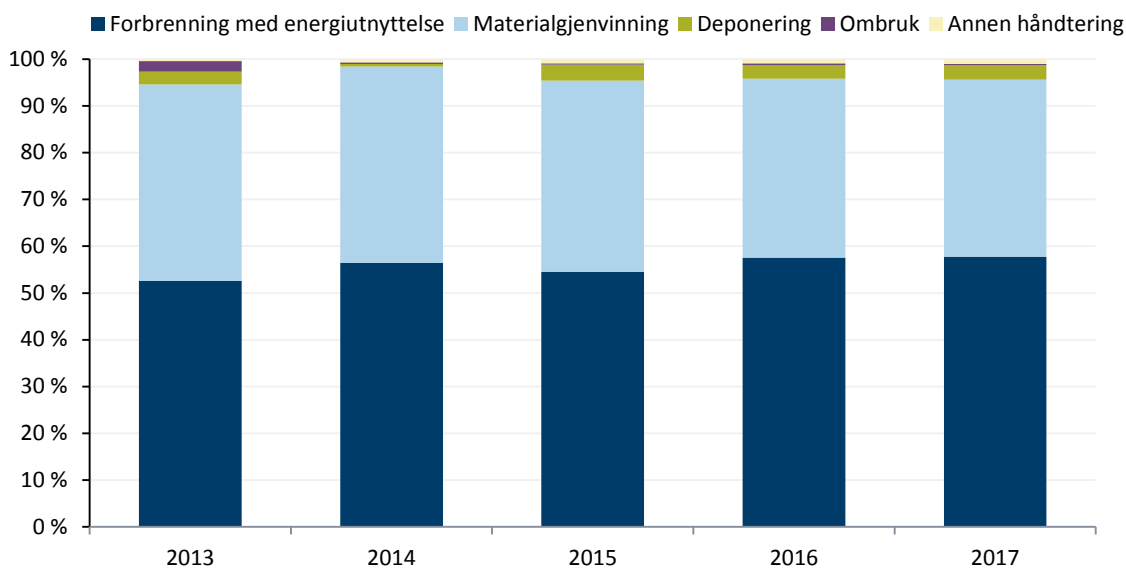
Tabell 3.2 Mengde næringsavfall samt sorterings- og gjenvinningsgrader fordelt på FD og de underliggende etatene i 2017.

Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)						
	FB	FD	FFI	FMA	Forsvaret	NSM	Ukjent ¹
Bioavfall og slam	312,4	30,1	30,1	22,2	2 840,5	1,5	38,7
Blandet avfall	282,2	41,6	30,9	65,9	5 383,3	6,8	59,3
EE avfall	50,0	3,7	14,7	8,9	245,6	1,8	1,2
Farlig avfall	122,7	1,3	8,3	44,7	2 778,5	0,01	10,8
Glass	2,2	2,2	2,0	0,4	97,7	0,0	0,4
Gummi	2,5	-	-	0,8	121,7	-	0,7
Masser og uorganisk materiale	20,5	-	30,1	0,0	397,8	-	1,9
Medisinsk avfall	1,9	-	1,4	1,9	29,2	-	0,04
Metall	68,2	2,0	17,4	7,3	1 035,5	1,3	5,6
Papp, papir og kartong	40,2	29,7	16,8	18,5	837,2	3,0	6,4
Plast	13,7	1,6	2,4	3,0	91,1	0,5	0,4
Tekstil, skinn, møbler og inventar	16,8	-	-	-	223,8	-	0,3
Sum	933	112	154	174	14 082	15	126
Sorteringsgrad (%)	69,8	62,9	79,9	62,1	61,8	54,6	52,8
Materialgjenvinning (%)	40,3	35,1	43,0	44,8	34,4	44,6	28,6
Forbrenning med energigjenvinning (%)	56,5	64,9	20,4	55,1	61,5	55,4	59,9

Forsvarlig og korrekt metode for håndtering av avfall er nødvendig for å minimere forurensning og tap av ressurser. Gjennom gjenvinning kan ressursene i avfallet utnyttes, enten via materialgjenvinning eller energigjenvinning (Tabell 3.1 og 3.2). Materialgjenvinning innebærer utvinning av råvarer fra avfall som har direkte nytteverdi eller som kan brukes i ny produksjon. Biologisk avfallsbehandling (kompostering og biogassproduksjon) klassifiseres som materialgjenvinning. Energigjenvinning fra avfall oppnås ved forbrenning med energiutnyttelse. Ved forbrenning av avfallet blir typisk avfallsenergien utnyttet til varme- og elektrisitetsproduksjon. Blandet avfall går i all hovedsak til forbrenning ettersom dette er uegnet til ombruk og materialgjenvinning. Ifølge norsk og europeisk standard for avfallsbehandling skal materialgjenvinning prioriteres over energigjenvinning [14]. Den totale mengden materialgjenvinning har gått ned fra 42,1 % til 37,8 % i perioden 2013 – 2017, mens energigjenvinning har økt fra 52,6 % til 57,8 %. En mer detaljert inndeling av avfall i ulike behandlingsformer for perioden 2013-2017 gis i Figur 3.2.

Deponering av avfall er økonomisk ugunstig og kan utgjøre betydelig belastning på miljøet. I 2017 ble 482 tonn avfall fra forsvarssektoren deponert, hvilket utgjør en økning på 51 tonn fra 2016. 92 % av dette avfallet er registrert under hovedfraksjonen *1600 Masser og uorganisk materiale*. 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]. I tillegg har forbrenningskapasiteten i Norge økt og antall deponier er redusert.

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

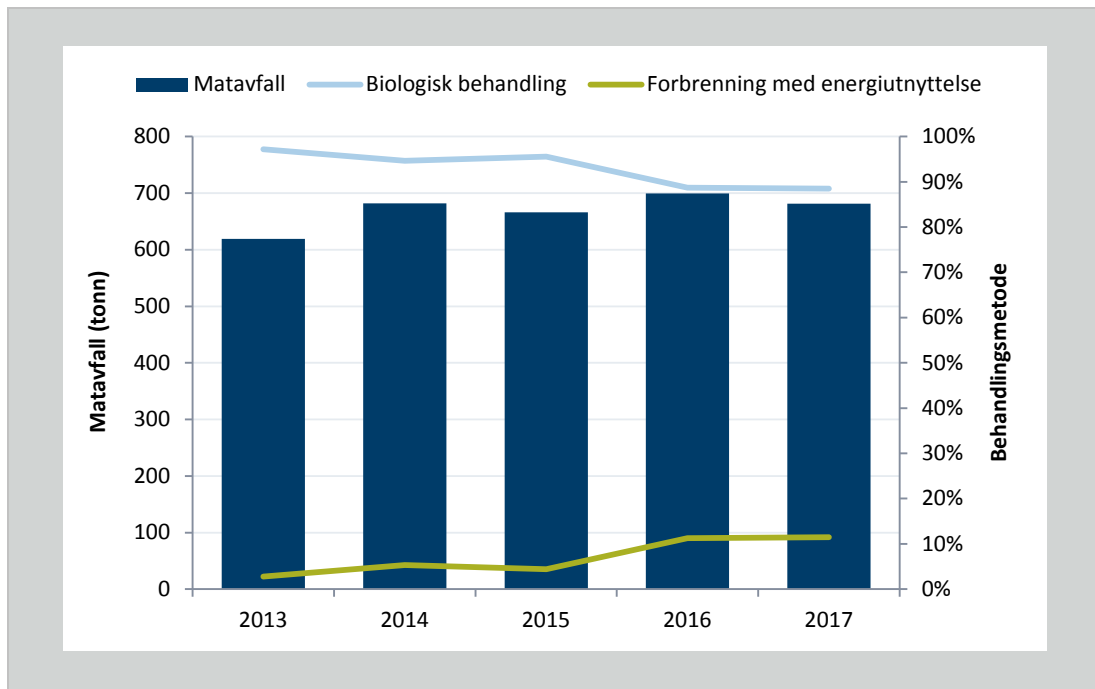


Figur 3.2 Fordeling av avfallshåndtering for næringsavfall fra forsvarssektoren i perioden 2013-2017. “Annen håndtering” inkluderer mellomlagring, omlasting, og sortering.

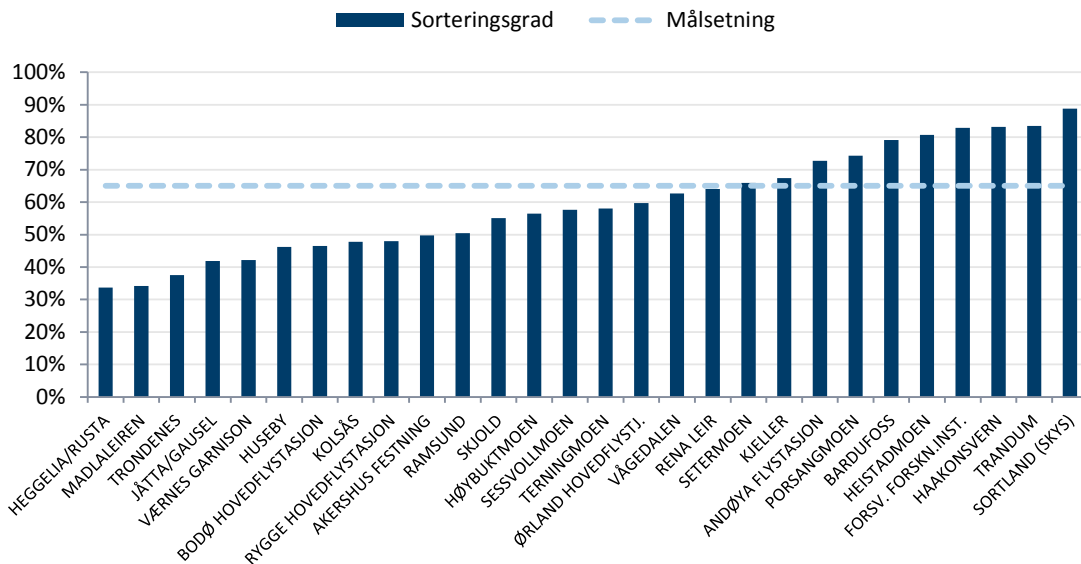
Underfraksjon 1111 Kjøkken- og matavfall fra stor- og småhusholdninger

Det estimeres at det årlig produseres over 350 000 tonn matsvinn (nyttbar mat) i Norge [16]. De reelle tallene er med sikkerhet vesentlig større, da gjeldende oversiktsstudie ikke inkluderer matsvinn fra primærprodusenter og serveringsindustrien. Dette avfallet utgjør en stor belastning på miljøet, både i form av unødig ressursbruk og gjennom klimagassutslipp. Maten vi kaster årlig tilsvarer tapte verdier i størrelsesorden 20 mrd. kroner [16].

Figuren under viser matavfall produsert i forsvarssektoren. Dette innebærer også ikke-spiselig svinn (skrell, skinn, bein, etc.) og er ikke ekvivalent med matsvinn hvor kun nyttbar mat medregnes. Det observeres en svakt økende trend i mengde matavfall i perioden 2013-2017, hvilket kan reflektere økt avfallsproduksjon. Alternativt kan den økte avfallsmengden skyldes at mer av matavfallet sorteres korrekt. I 2017 gikk 88,5 % av matavfallet fra forsvarssektoren til biologisk behandling, hvilket i hovedsak består av kompostering, mens 11,5 % gikk til forbrenning med energigjenvinning. I perioden 2013-2015 var andelen matavfall som ble sendt til biologisk behandling på over 95 %, mens i 2016 og 2017 falt denne til under 90 %, og man så en korresponderende økning i andelen forbrenning med energiutnyttelse.



I 2017 genererte 28 av totalt 120 etableringer til sammen 80 % av den totale mengden næringsavfall fra sektoren. Kun 10 av disse 28 etableringene møter målsetningen fra 2016 om 65 % sortering (Figur 3.3). Distribusjonen viser at kildesortering av avfall potensielt kan forbedres ved flere etableringer.



Figur 3.3 Sorteringsgrad for næringsavfall i 2017 ved de 28 etableringene som genererte 80 % av avfallet i forsvarssektoren. Stiplet linje angir målsetningen fra 2016 om 65 % sorteringsgrad.

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 2017 innrapporterte FB 25 265 tonn slikt avfall, hvilket utgjør en økning på 1 569 tonn sammenlignet med året før (Tabell 3.3). Sorteringsgraden for bygg- og anleggsavfall ligger generelt høyt, og er i 2017 97,1 %. Dette må imidlertid ses i lys av sammensetningen av bygg- og anleggsavfall, der fraksjonen *Masser og uorganiske materiale* som blant annet omfatter jord, stein, grus og blandinger av disse, utgjør størstedelen av avfallet.

Tabell 3.3 Bygg- og anleggsavfall knyttet til prosjekter i regi av FB fra 2013 til 2017.

	Mengde (kg)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Batterier	-	-	-	80	-
Bioavfall og slam	3 948 635	3 580 750	1 011 162	649 790	1 021 442
Blandet avfall	2 522 296	3 028 790	523 433	498 460	661 792
EE-avfall	247 803	9 578 530	28 902	19 196	34 642
Farlig avfall	1 186 237	1 323 866	359 231	2 304 926	173 303
Glass	10 170	200	8 042	4 000	4 144
Gummi	46 825	-	935	-	-
Ikke spesifisert	-	-	-	-	67 500
Kjemikalier	800	-	-	-	-
Masser og uorganisk materiale	67 169 936	45 579 385	27 343 160	16 008 277	20 200 722
Medisinsk avfall	-	-	-	456 700	-
Metall	3 961 941	944 940	1 816 928	312 530	879 350
Papp, papir og kartong	2 757	36 600	63 010	10 000	128 315
Plast	194 710	13 900	30 946	11 600	60 002
Radioaktivt avfall	-	-	-	3 420 000	2 033 670
Transportmidler	4 990	-	-	-	-
Sum	79 297 100	64 086 961	31 185 749	23 695 559	25 264 882
Sorteringsgrad (%)	96,8	95,3	98,3	97,9	97,1

3.1.3 Materiell til destruksjon

Materiell til destruksjon er avfall hvis innrapportering ikke ivaretas gjennom rammeavtale med avfallsselskaper som henter næringsavfall på avfallspunkt ved etableringer. Det er skaffet til veie slike data fra 2014-2017 ut fra Forsvarsmateriells avrop med, og veiesedler fra gjenvinningselskaper som har avhendet slikt materiell.

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

Avfallet til avhending eller destruksjon omfatter blant annet kjøretøy og fartøy til vraking, soldatutstyr (kamouflasjenett, splintvester og annet tøy), elektronisk avfall og metallskrap fra skyte- og øvingsfelt. De største mengdene av dette avfallet er komplekstjern (jernmetaller), messinghylser, kabler og diverse annet metallavfall. I 2017 har Forsvaret levert 872 tonn til destruksjon (Tabell 3.4).

Tabell 3.4 Materiale til avhending 2014-2017. Enkelte gjenstander veies ikke og føres derfor i antall.

Type materiell	Mengde (kg)			
	2014	2015	2016	2017
Kompleksjern og skrapjern	227 961	872 754	941 416	499 634
Messinghylser	131 508	165 807	126 370	71 709
EE-avfall	-	158 803	63 298	90 722
Farlig avfall	-	1 965	21 706	-
Trevirke	-	34 515	20 720	-
Restavfall til destruksjon	-	199 164	29 914	40 980
Diverse metallavfall	97 134	9 869	61 857	29 163
Fartøy til vraking	-	-	-	140 000
Lastebil til sanering (stk)	-	-	5	3
Mindre kjøretøy til sanering (stk)	-	-	2	3
Sum	456 603	1 442 877	1 324 321	872 208

3.2 Ammunisjon

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

En rekke skyte- og øvingsfelt er konsesjonsbelagte med hensyn 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 <20mm og ildmarkeringsmidler rapporteres

på Digital blankett 750 (DBL-750) [17]. Registreringen skal sikre kontroll over ammunisjons 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 2017 ble det innrapportert et forbruk på 16 480 329 ammunisjonsenheter. Ammunisjonsforbruket i 2017 er 2 % lavere enn i 2016. Til sammenligning var det fra 2014 til 2016 en 15 % økning i forbruket per år. Det er rapportert om bruk av ammunisjon i 66 skytefelt og på til sammen 446 skytebaner og standplasser. 10 843 blanketter for ammunisjonsregistrering ble fylt ut i 2017, mot 11 359 i 2016, en reduksjon på 4,5 %.

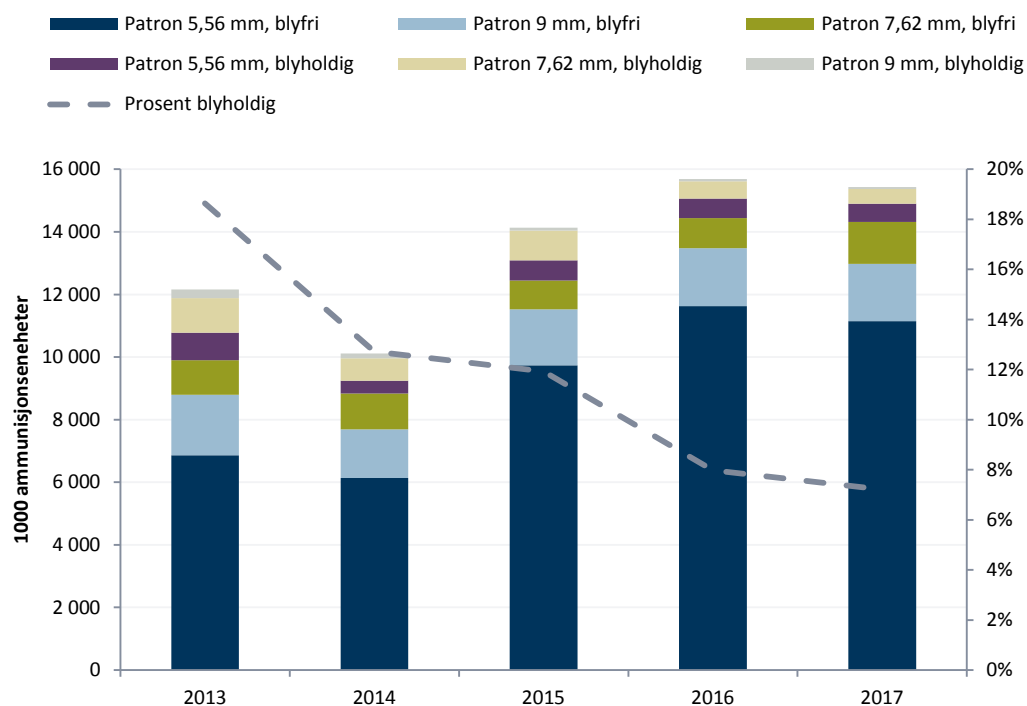
Rapporteringsgrad er et estimat på andelen utlevert ammunisjon som er rapportert og gjort rede for på DBL-750. Utlevert ammunisjon, korrigert for inngående (ved årets start) og utgående beholdning (ved årets slutt), utgjør mengden ammunisjon som er antatt benyttet i skyte- og øvingsfelt (Tabell 3.5). Det er ikke krav til rapportering av løsammunisjon utover avviksrapporing, og tallene for denne ammunisjonen er derfor utelatt fra beregningene. Samlet rapporteringsgrad for forsvarssektoren var 72 % i 2017. Dette representerer en reduksjon på 1 % sammenlignet med 2016.

Tabell 3.5 Antall ammunisjonsenheter innrapportert i 2017 fordelt på ammunisjonskategori, sammenlignet med antall ammunisjonsenheter utlevert. «Ukjent ammunisjon» omfatter innrapportert ammunisjon uten spesifisert NATO-nr. og ammunisjonskategori.

Ammunisjonskategori	Utlevert (antall)	Innrapportert i MDB (antall)	Rapporteringsgrad (%)
Bombekaster	6 795	3 639	54
Feltartilleri	23 867	14 507	61
Fly	17 454	8 542	49
Granatkaster	25 058	12 373	49
Håndgranater	20 842	3 107	15
Håndvåpen, 12.7mm	620 898	565 249	91
Håndvåpen, 4.6mm	1 545 253	1 169 936	76
Håndvåpen, 5.56mm	15 029 698	11 079 288	74
Håndvåpen, 7.62mm	2 643 455	1 739 757	66
Håndvåpen, 9mm	2 646 990	1 647 465	62
Håndvåpen, andre	54 389	3 430	6
Håndvåpen, hagle	35 567	8 684	24
Linekaster	11	-	-
Markørladn. /knallskudd	20 930	1 251	6
Mellomkaliber	17 486	13 973	80
Miner/statiske våpen	291	90	31
Narremål	21 322	102	< 0,1
PV	5 715	4 055	71
RFK	40 523	20 341	50
Røykkasterammunisjon	1 946	317	16
Signalbluss	14 791	1 700	11
Sjø	2 421	2 126	88
Sprengningsmateriell	36 611	11 008	30
Stridsvogn	4 179	3 239	78
Annen type ammunisjon	11 938	125	1
Ukjent ammunisjon	-	166 025	-
Sum	22 848 430	16 480 329	72

Forsvaret har et mål om å redusere forbruket av blyholdig håndvåpenammunisjon og erstatte denne med blyfri ammunisjon. Bortsett fra en økning i 2015, reduseres forbruket av blyholdig ammunisjon for hvert år. Fra 2015 til 2016 ble forbruket redusert med 440 000 enheter, en reduksjon på 26 %. Bruk av blyholdig håndvåpenammunisjon ble ytterligere redusert med 11 % fra 2016 til 2017 (Figur 3.4). Det ble innrapportert 1 113 000 antall skudd blyholdige ammunisjonsenheter i 2017 mot 1 251 000 i 2016, en nedgang på 138 000 enheter. Reduksjonen er relativt størst for 9 mm. Innrapportert bruk av blyfri ammunisjon er nesten uendret fra 2016 til 2017 med en reduksjon på 0,8 %. Forbruket av blyfri 5,56 mm utgjør 78 % av bruken av blyfri håndvåpenammunisjon. Når det gjelder blyholdig ammunisjon forbrukes det 53 % av 5,56 mm og 42 % av 7,62 mm.

Politi og sivile benytter også Forsvarets skyte- og øvingsfelt, og forbruket rapporteres inn til MDB. Til sammen er det i 2017 meldt inn 199 869 skudd med blyholdig ammunisjon fra politi og sivile hvor 9 mm utgjør 85 % av skuddene. Sivile brukere skyter 10 ganger så mye blyholdig som blyfri ammunisjon.



Figur 3.4 Utvikling i innrapportert forbruk av blyfri og blyholdig håndvåpenammunisjon fra 2013-2017.

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. I 2017 ble det innrapportert i underkant av 200 000 skudd med ukjent ammunisjon som det ikke blir beregnet utslipp fra.

I tillegg til Forsvarets aktivitet blir skytefeltene også benyttet av politi, sivile og av andre land under øvelser. Informasjon om ammunisjonen er ofte mangelfull, og innholdet er ukjent. I 2017

ble det rapportert til sammen over 1,1 millioner skudd fra disse aktørene, og utslippene fra denne ammunisjonen er ukjent.

Tabell 3.6 viser en oversikt over estimerte utslipp fra de ulike ammunisjonskategoriene til standplass og målområder i Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Utslippstallene er oppjustert etter rapporterings-graden. 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).

Tabell 3.6 Utslipp av ulike stoffer fra ammunisjonsforbruk, oppjustert etter rapporteringsgrad, fordelt på ammunisjonskategori i Forsvarets skyte- og øvingsfelt i 2017. Total vekt angir mengden forbrukt ammunisjon.

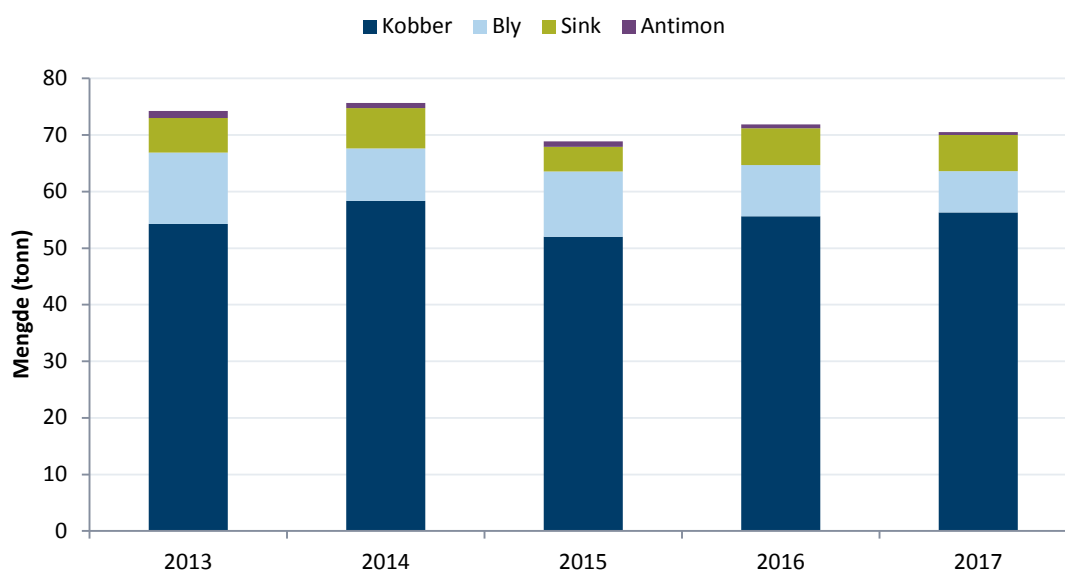
Ammunisjonskategori	Total vekt (kg)	Utslipp til standplass og målområde (kg)												
		Krutt	Sprengstoff	Bly	Kobber	Antimon	Sink	Stål	Andre metaller	Hvitt fosfor	Rødt fosfor	Røyksats	Kunststoff	Annet
Bombekaster	29 934	917	5 598	-	14	-	101	18 819	3 785	58	-	-	37	607
Feltartilleri	412 714	24 664	61 198	0,2	139	-	17	320 826	4 100	186	-	-	132	1 451
Fly	1 375	470	-	1	21	-	6	875	0,1	-	0,1	-	0,1	2
Granatkaster	367	12	65	0,1	182	-	78	0,01	28	-	-	-	-	3
Håndgranater	893	5	479	2	-	-	-	1	20	-	-	327	0,03	58
Håndvåpen, 12.7mm	18 776	4 347	126	126	5 102	2	864	5 148	2 659	-	-	-	22	380
Håndvåpen, 4.6mm	4 638	882	2	-	570	-	104	2 981	2	-	-	-	-	97
Håndvåpen, 5.56mm	83 777	21 712	13	1 465	24 373	13	3 141	29 523	2 116	-	-	-	17	1 403
Håndvåpen, 7.62mm	32 412	5 585	-	3 426	10 957	241	1 562	10 092	207	-	-	-	38	303
Håndvåpen, 9mm	24 523	1 370	2	2 007	14 778	223	297	5 463	315	-	-	-	-	68
Håndvåpen, hagle	329	15	-	272	-	9	-	-	3	-	-	-	30	-
Markørladn/knallskudd	361	0,002	0,001	2	4	-	5	4	236	-	85	-	10	16
Mellomkaliber	13 466	2 528	13	2	70	-	22	8 895	1 620	-	-	-	62	254
PV	262	63	1	0,03	0,2	-	0,1	167	13	-	-	-	7	11
RFK	7 784	4 443	3 305	-	10	-	4	0,1	-	-	-	-	-	21
Røykkasterammunisjon	1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Signalbluss	875	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	875	-
Sprengningsmateriell	216	0,01	179	-	-	-	0,02	10	1	-	-	-	0,4	24
Stridsvogn	15 888	6 390	0,1	1	80	-	210	5 418	3 395	-	-	-	144	251
Sum	648 591	73 400	70 982	7 304	56 301	487	6 411	408 224	18 500	243	86	327	1 376	4 949

Estimerte utslipp av tungmetaller i 2017 har sunket med 2 % fra 2016 til 2017 (Figur 3.5). Utslipp av antimon og bly er redusert mest relativt sett, henholdsvis 27 % og 19 %. Mengden av kobber som er sluppet ut er økt med 1 % sammenlignet med 2016. Hovedtyngden av tungmetaller vil bli liggende i målområder fra skutte prosjektiler. I målområdene deponeres også store mengder stål som kommer fra prosjektiler og sprengte bøsninger, hovedsakelig fra artilleri og bombekaster.

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. Noen tennhettesatser til håndvåpen og mellomkaliber inneholder blyforbindelser som gjør at det på standplasser vil bli noe utslipp av bly, men mengden er liten sammenlignet med det som slippes ut i målområder. Dette gjelder også små mengder antimonforbindelser som finnes i blyholdig krutt. I flere håndvåpentyper erstattes nå det blyholdige kruttet med krutt uten verken antimon- eller blyforbindelser.

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 tilsatsstoffer det finnes små mengder av i ammunisjonen.

I 2017 ble det skutt både artilleri- og bombekasterammunisjon med hvitt fosfor i RØ, og det ble forbrukt til sammen 243 kg hvitt fosfor. Konsesjonen er på 3,5 tonn.



Figur 3.5 Estimert utslipp av tungmetaller (tonn) assosiert med ammunisjonsforbruk i forsvarssektorens skyte- og øvingsfelt fra 2013 til 2017.

Dumpet ammunisjon

Under og etter andre verdenskrig ble det kassert, dumpet og gravd ned betydelige mengder ammunisjon i ulike deler av Norge. Mesteparten av ammunisjon ble dumpet langs kysten, da en antok at havet ville tære og uskadeliggjøre ammunisjonen. I tillegg finnes det også skipsvrak med ammunisjon, gamle minefelt, og et stort antall blindgjengere på land og i sjø og vann. Det finnes i dag ingen samlet oversikt over hvilke mengder som ble dumpet og hvor dette skjedde. Med unntak av Finnmark, hvor de største mengdene ble dumpet, er det anslått at rundt 200 000 tonn ammunisjon er dumpet. Da er ikke den betydelige mengden ammunisjon som ligger i krigsvrak, den massive mengden miner som fortsatt ligger på havbunnen eller rester etter krigshandlinger, som udetonerte flybomber, tatt med.

Fram til nå har det ikke foregått noen systematisk aktivitet for å avdekke lokaliseringen av de ulike dumpfeltene. De fleste funn av dumpet ammunisjon i dag blir gjort av sivile. Det er typisk en turgåer som snubler over en granat i skogen, eller en sportsdykker som kommer over dumpet ammunisjon på havbunnen. Dumpet ammunisjon blir ofte funnet ved mudring eller ved graving i forbindelse med byggeaktivitet. Totalt yter Forsvaret bistand til Politiet 300-400 ganger i året for håndtering av de funn som blir gjort. I utgangspunktet er det uakseptabelt at så mange sivile kommer i kontakt med disse forekomstene da de ikke har tilstrekkelig kunnskap om hvordan man håndterer slike funn. Altfor ofte har man sett at sivile selv har håndtert ammunisjonen og flyttet på den eller tatt den med seg hjem. Dette bidrar til at den dumpede ammunisjonen i dag utgjør en betydelig samfunnsrisiko. FFI har nå et pågående prosjekt hvor det skal kartlegges hvor de ulike krigsetterlatenskapene og den dumpede ammunisjon er lokalisert.

I tillegg til eksplosjonsfaren er det også en helse- og miljørisiko forbundet med giftigheten til de kjemiske stoffene i krigsetterlatenskaper. Den dumpede ammunisjonen i havet korroderer, og det må forventes at det etter hvert lekker ut eksplosiver og metaller. Eksplosive krigsetterlatenskaper destrueres i stor grad under vann. Dette fører til dannelsen av kraftige trykkbølger som vil kunne gi skader både på sensitiv infrastruktur og på fisk og marine pattedyr.

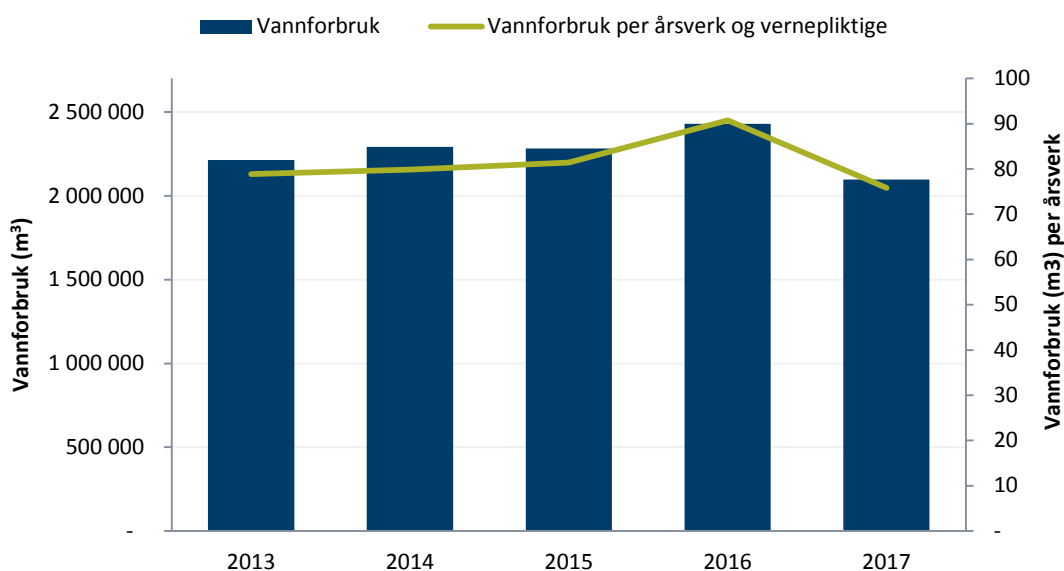


Foto: FFI

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 [18]. 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. Vannforbruket i norske husholdninger i 2016 var 190 liter/person/døgn [19]. Til sammenligning benyttes det i de fattigste landene i verden under 15 liter vann/person/døgn [20]. Forsvarets aktiviteter i områder med begrenset tilgang på rent vann stiller særlige krav til forvaltningen av vannressursene, og tiltak rettet mot å begrense unødvendig bruk er en essensiell del av miljøverninnsatsen i slike områder.

Vannforbruk ved forsvarssektorens etablissementer rapporteres årlig til MDB fra Forsvarsbygg. Det benyttes vannmålere ved de fleste etablissementene, men ved enkelte lokasjoner benyttes estimater for vannforbruk. Det ble rapportert et totalt forbruk på 2,1 millioner m³ vann fra forsvarssektoren i 2017, hvilket er en signifikant reduksjon fra foregående år (Figur 3.6). Forbruket ved etablissementene varierer etter både størrelse og sammensetning av aktiviteter og bruksområder. De tre etablissementene med størst innrapportert vannforbruk i 2017 er Haakonssvern, Ørland hovedflystasjon (stipulert fra 2016), og Heggelia/Rusta.



Figur 3.6 Innrapportert vannforbruk (m³) fra forsvarssektorens etablissementer i årene 2013-2017. 20 % av 2017 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 vanddistribusjonsnett 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. 33 stoffer og stoffgrupper ført opp på miljøvernmyndighetenes prioritetsliste [21]. 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.

Forsvarets laboratorietjenester (FOLAT) drifter Forsvarets elektroniske stoffkartotek i databasen til selskapet EcoOnline [22], og bistår organisasjonen med opplæring og bruk av stoffkartotek, kartlegging av kjemikalier, risikovurdering og rådgivning. Stoffkartotek er pålagt alle arbeidsgivere som oppbevarer eller bruker helsefarlige kjemikalier og inneholder sikkerhetsdatablader for alle farlige kjemikalier som benyttes i virksomheten. Kartoteket har imidlertid ingen oversikt over mengder som benyttes av de ulike kjemikaliene, og etatene skal benytte MDB for å registrere forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier [8].

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

Etablissementer med forbruk av kjemiske produkter fra verksteder og liknende rapporterer også inn dette forbruket årlig til MDB. Innrapportering av kjemikalier andre enn de konsesjonsbelagte avisingskjemikaliene er som tidligere år mangelfull. Inkludert flystasjonene er det til sammen 19 etablissementer og brukersteder som har innrapportert kjemikalieforbruk for 2017. Avisings-kjemikalier til flymateriell og rullebaner står for de største mengdene av produktene innrapportert. Utover disse produktene består det innrapporterte kjemikalieforbruket hovedsakelig av oppløsningsmidler, smøremidler (motor- og giroiljer), rengjøringsmidler (avfettingsmidler, spylervæsker), kjølevæsker og hydrauliske væsker, og 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 2017

er et resultat av henvendelser til kontaktpersoner i Forsvaret som innhenter informasjon fra verksteder og brukersteder i etablissementene. Data fra disse forespørslene varierer i detaljeringsgrad, og flere av produktene karakteriseres ikke som helse- eller miljøskadelige. Det er også sendt ut forespørslere direkte til brukersteder om forbruk av produkter som inneholder helse- og miljøfarlige kjemikalier som står på miljømyndighetenes prioritetslister. Fra Forsvarets stoffkartoteket kan det hentes ut oversikter over produkter og kjemikalier i bruk og hvilke lokaliteter som har produktene. For 2017 ble det sendt ut direkte forespørslere til 60 avdelinger/lokasjoner som det er angitt i Forsvarets stoffkartotek har et eller flere produkter som kan være helse- eller miljøfarlige. Kun 21 skjemaer ble returnert utfylt. De mest helse- og miljøskadelige stoffene som er benyttet er kromatforbindelser i produkter til bruk på ulike overflater på militært materiell.

Tabell 3.7 Innrapportert forbruk av ulike kategorigrupper av kjemikalier (kg og liter) samt antall produkter fra forsvarssektoren i 2017.

Hovedgruppe	Mengde (kg)	Mengde (liter)	Antall produkter
Baneavisingkjemikalier	643 255	-	3
Flyavisingkjemikalier	28 534	-	2
Oppløsningsmidler og fortynnere	-	7 674	8
Smøremidler	-	6 395	35
Rengjøringsmidler	-	2 320	25
Kjølemedier	-	1 775	2
Hydrauliske væsker	-	1 599	7
Maling og lakk	-	1 050	17
Frostmidler	-	223	3
Herdere	-	108	4
Overflateaktive produkter	-	57	6
Sveisetilbehør	38	-	22
Laboratoriekjemikalier	-	32	2
Lim, klister	-	22	16
Metalloverflatebehandlingsmidler	-	12	5
Rustbeskyttelsesmidler	-	7	2
Brensel/drivstoff	-	5	2
Bilpleiemidler	-	5	1
Uspesifisert	-	5	6
Prosessregulerende midler	-	2	1
Kondenshindrende midler	-	2	1
Fyllingsmidler	-	2	1
Bindemidler	-	1	1
Sum	671 827	21 296	172

Framover vurderes det å ta utgangspunkt i innkjøpte mengder av de produktene som inneholder stoffer som står på miljømyndighetenes lister. Forbruket av produktet vil da bli ført det året det er innkjøpt. En slik metode krever tilrettelegging av ulike lagrede data angående varen slik som

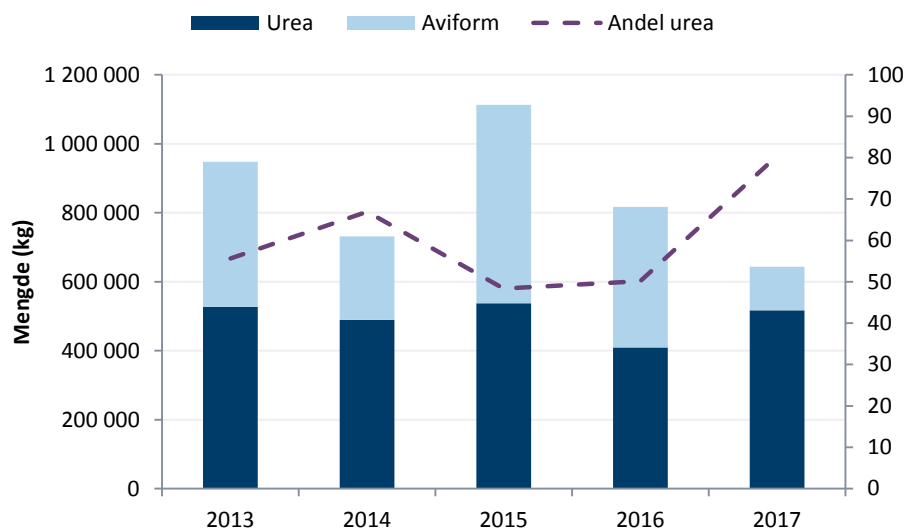
produktnavn og artikkelnavn i ulike dataregistre, og innkjøpt mengde må vises i enheter som kg eller liter. Det er og avgjørende at de innkjøpte produktene registreres digitalt ved levering.

I 2017 ble det totalt innrapportert et forbruk på 672 tonn fly- og baneavisingkjemikalier fra 7 flystasjoner (Tabell 3.8). Sammenliknet med 2016 er dette en reduksjon på 21 %. 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 28,5 tonn flyavisingkjemikalier i 2017, som er en reduksjon på 8 % fra 2016. Forbruk av kjemikalier til avising av rullebaner i 2017 (643 tonn) er redusert med 21 % fra 2016. En årsak til denne reduksjonen er overgang til sivil banedrift og dermed sivilt eid kjemikaliekonsesjoner ved Bodø flystasjon fra 1.8.2016. Videre vil svingninger i temperatur og klima fra år til år 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 baneavisingkjemikalier (kg) fra Forsvarets flystasjoner fra 2013 til 2017. Baneavisingkjemikalier er kun rapportert fra flystasjoner der Forsvaret eier banedriften og kjemikaliekonsesjonene.

Avisingskjemikalie	Mengde (kg)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Safewing MP1 ECO Plus (80)	8 320	17 558	22 429	27 422	25 355
Safewing MP II Flight	1 251	2 067	3 250	3 661	3 179
Safewing MP I 1938 (80)	14 436	-	-	-	-
Sum flyavising	24 008	19 626	25 679	31 082	28 534
Aviform L50	407 750	224 490	568 000	398 490	111 593
Aviform S-solid	12 804	17 456	7 000	9 000	14 662
Urea	527 241	489 871	538 000	409 553	517 000
Sum baneavising	947 795	731 817	1 113 000	817 043	643 255
Sum	971 803	751 443	1 138 679	848 125	671 789

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 ble redusert de seks foregående årene, fra å omfatte 76 % av det totale baneavisingforbruket i 2012, til 50 % i 2016. I 2017 er det imidlertid innrapportert en økning i forbruk av urea fra 409 til 517 tonn, en økning på 26 % sammenlignet med 2016 (Figur 3.7). Andelen av urea var 80 % av det totale forbruket av baneavisingkjemikalier i 2017. Selv om det totale forbruket av baneavisingkjemikalier gikk ned fra 2016 til 2017, så økte andelen av urea.



Figur 3.7 Utvikling i innrapportert forbruk (kg) av urea og Aviform fra Forsvarets flystasjoner fra 2013 til 2017.

3.5 Akutte utslipp

Akutt forurensing 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). Forurensingsloven 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 for håndtering av avvik og uønskede hendelser, og statistikken oversendes rutinemessig til MDB.

Det er i 2017 registrert 17 akutte utslipp fra 7 etableringer samt på øvelser og på ikke angitte steder (Tabell 3.9). Uhellene er av ulike forurensningstyper og varierende omfang, og i noen tilfeller er lekkasjens mengde eller det tilknyttede etablissementet ukjent. Utslippene dreier seg stort sett om drivstoff eller andre oljeprodukter som håndteres ved bruk av oljeabsorberende materialer.

Tabell 3.9 Mengde (liter) utslipp ved akutte miljøuhell fra ulike etableringer i forsvarssektoren i 2017 fordelt på forurensningstype.

Forurensningstype	Etablissement	Mengde (liter)
Drivstoff	Haakonvern	400
	Hammerfest	Ukjent
	Heggelia/Rusta	10
	Hundvåg/Ulsnes	Ukjent
	Knappen	200
	Ramsund	300
	Ukjent	5
	Øvelser	20
Hydraulikkolje	Haakonvern	10
	Øvelser	10
Andre oljeprodukter	Haakonvern	200
	Heggelia/Rusta	380
	Setermoen skytefelt	2
	Ukjent	0,9
Sum		1 538

3.6 Energi- og klimaregnskap

Forsvarssektoren er storforbruker av energi på både bygninger, anlegg og materiell. Forsvarets operative evne er tett knyttet til avansert og energiintensivt materiell som fregatter og kampfly, og øvings- og oppdragsvirksomheten medfører betydelige utslipp til luft av både drivhusgasser og andre utslippskomponenter. Teknologi og driftsmønster på ulike materielltyper, sammen med volum og type energibærer som benyttes, påvirker mengden og sammensetningen av utslippene. Energiforbruk og tilknyttede utslipp utgjør et svært sentralt miljøaspekt i forsvarssektoren. Norge har påtatt seg forpliktelser om vesentlige reduksjoner i utslipp av klimagasser fram mot 2030 og virkemiddelbruken for å realisere reduksjonen vil øke i omfang i årene som kommer. Forsvarssektorens klimaregnskap skal synliggjøre kildene til virksomhetens utslipp, utviklingen over tid, og effekten av eventuelle utslippsreducerende tiltak som er iverksatt.

3.6.1 Energi EBA

FB er Norges største offentlige eiendomsforvalter og forvalter 13 096 bygg og anlegg med et bruttoareal på ca. 4,1 millioner kvadratmeter. Anleggene som eies og leies er svært varierte i både størrelse og bruksområde, fra kontor- og forlegningsbygg, messer, verksteder og undervisningsbygg, til spesialtilpassede strids- og forsvarsanlegg. De fleste bygg behøver energiforsyning til oppvarming og belysning i tillegg til drift av elektriske apparater og systemer. For å møte energibehovet på EBA, benyttes det en rekke ulike løsninger. I tillegg til vanlig strømforsyning over strømmettet benyttes det fjernvarme/fjernkjøling for å dekke varme-

og kjølebehov. Enkelte etableringer har også lokal varmeproduksjon basert på biobrensel, fyringsolje eller gass.

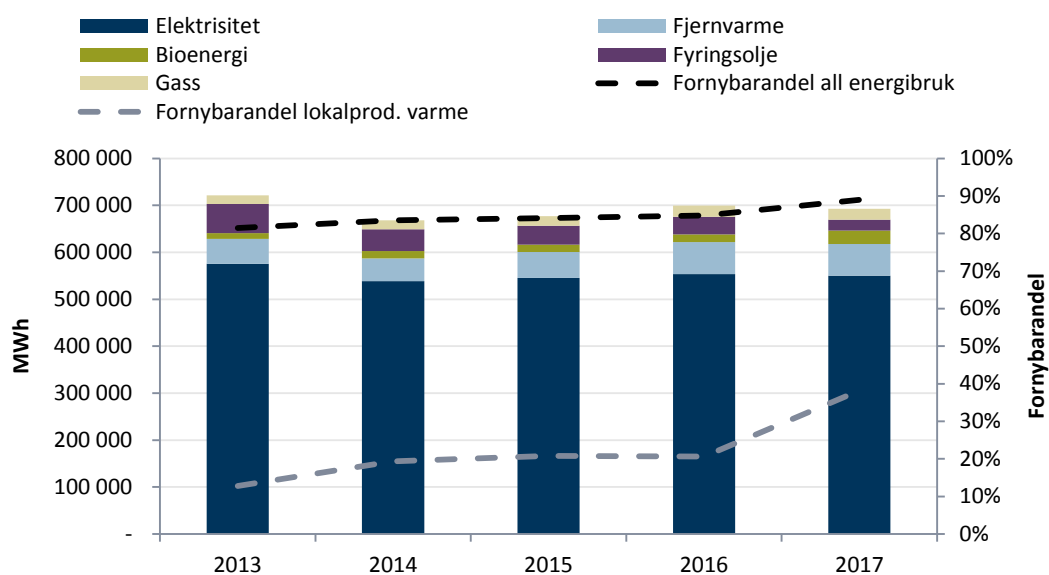
FB har gjennom to perioder arbeidet systematisk med energieffektivisering gjennom sitt energiledelsesprogram. Programmene er innrettet mot en rekke energieffektiviseringstiltak, som finjustering av sentraldriftsanlegg, installering av varmegjenvinnere med høy virkningsgrad, mengderegulering av vannbåren varme, installering av LED-lys, i tillegg til holdningsskapende arbeid hos brukerne av byggene [23]. FB har en målsetning om 15 % reduksjon i energiforbruket i perioden 2016-2020 og en utfasing av fyringsolje som oppvarmingskilde i grunnlast innen 2018 [24]. Energiledelsessystemet Energinet benyttes av FB til kontroll og overvåking av energiforbruket på bygg og anlegg. Systemet er under oppbygging, og datakvaliteten er ikke tilfredsstillende for alle energibærere. I dette regnskapet benyttes derfor data fra Energinet for elektrisitet, biobrensel, fjernvarme/kjøling og gass [25], mens det for fyringsolje benyttes innkjøpte mengder som rapportert på volumrapporter fra leverandørene. Data på elektrisitetsforbruk fra Energinet suppleres med fakturert mengde elektrisitet fra strømleverandør for de lokasjoner der Energinet ikke er komplett. Det vil derfor være noe avvik mellom tallene som presenteres i dette regnskapet og tallene som presenteres i FBs egne oversikter. For en nærmere beskrivelse av energiledelse og metodikken bak FBs beregninger henvises det til FBs egne miljørapporter [23, 26, 27].

Det samlede energiforbruket på bygg- og anlegg i forsvarssektoren i 2017 er beregnet til 692 642 MWh (Tabell 3.10). Dette er en reduksjon på ca. 1 % sammenlignet med året før. Dette gjelder også for graddagskorrigert forbruk. Elektrisitet utgjør 79 % av det samlede forbruket i 2017, fjernvarme utgjør 10 %, mens bioenergi og fyringsolje/gass utgjør henholdsvis 4 % og 7 % av totalmengden (Figur 3.8).

Fornybarandelen refererer til andelen av forbruket som stammer fra fornybare kilder. Fornybarandelen for elektrisitet er beregnet som total mengde minus andel ikke-fornybar norsk produsert elektrisitet og andel ikke-fornybar importert mengde. For fjernvarme benyttes lokasjonsspesifikke data med årlig fordeling av energibærere tilgjengelig fra Norsk Fjernvarme [28]. Fornybarandelen i innkjøpt elektrisitet og fjernvarme økte fra 85 % i 2016 til 89 % i 2017. For lokal varmeproduksjon ved etableringene, som er basert på en miks av fossile (olje/gass) og fornybare (flis, pellets) kilder, var fornybarandelen 38 %, en økning på 17 % sammenlignet med 2016. Forbruk av fossilt brensel (olje og gass) til oppvarming ble redusert med ca. 25 % sammenlignet med året før.

Tabell 3.10 Energiforbruk på EBA etter energibærere for perioden 2013-2017.

Energibærer	Energiforbruk (MWh)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Elektrisitet	575 239	538 881	545 135	553 420	545 685
Fjernvarme	53 750	48 024	55 871	68 388	67 005
Fyringsolje	62 133	46 860	39 889	37 846	23 443
Gass	18 309	18 582	20 199	24 105	23 046
Bioenergi	11 772	15 657	15 727	16 083	28 672
Sum forbruk	721 203	668 004	676 821	699 841	692 642
Sum graddagskorrigert² forbruk	731 294	724 061	718 957	726 792	721 459



Figur 3.8 Fordeling av energiforbruk (MWh) på EBA etter energibærere for årene 2013-2017. Stiplet linje angir fornybarandel (%).

² Det er kun andelen av energiforbruk som benyttes til oppvarming som skal graddagskorrigeres. For forsvarssektoren er denne andelen anslått av FB til 50 % av totalforbruket.

Nullenergibyg

Forsvarets logistikkorganisasjons nye administrasjonsbygg Visund ble ferdigstilt i desember 2015. Bygget er et såkalt nullenergibyg, og er en del av ZEB-programmet (The Research Center on Zero Emission Buildings) ledet av NTNU og SINTEF. Solceller på taket forsyner bygget med elektrisitet, mens varme og kjøling leveres via en sjøvannsbasert varmepumpe. Ventilasjon og lysstyring i bygget er behovsstyrt. De to første driftsårene har bygget brukt ca. 17 kWh/m², som gjør bygget til Norges mest energieffektive kontorbygg.



Foto: Hundven-Clements Photography

Det er stor variasjon mellom etatene (inkl. FD) i størrelse og drift og dette reflekteres også i energiforbruket. Etatenes forbruk av energi på bygg og anlegg beregnes ut fra leietagerandelen ved de ulike byggene og etablissementene jamfør Forsvarsbyggs eiendomsregister. Forsvaret er den største etaten i sektoren og står for over 80 % av sektorens energiforbruk på bygg og anlegg (Tabell 3.11).

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

Etat	Energiforbruk (MWh)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Forsvaret	585 904	558 086	566 834	580 016	574 063
FB	79 844	81 092	80 319	74 298	62 025
FMA	-	-	-	6 052	14 941
FFI	8 352	9 000	8 843	9 032	8 739
FD	7 458	7 398	6 621	6 612	7 669
NSM	1 958	1 577	1 804	2 323	1 805
Ukjent	37 687	10 850	12 401	21 508	23 400

3.6.2 Drivstofforbruk

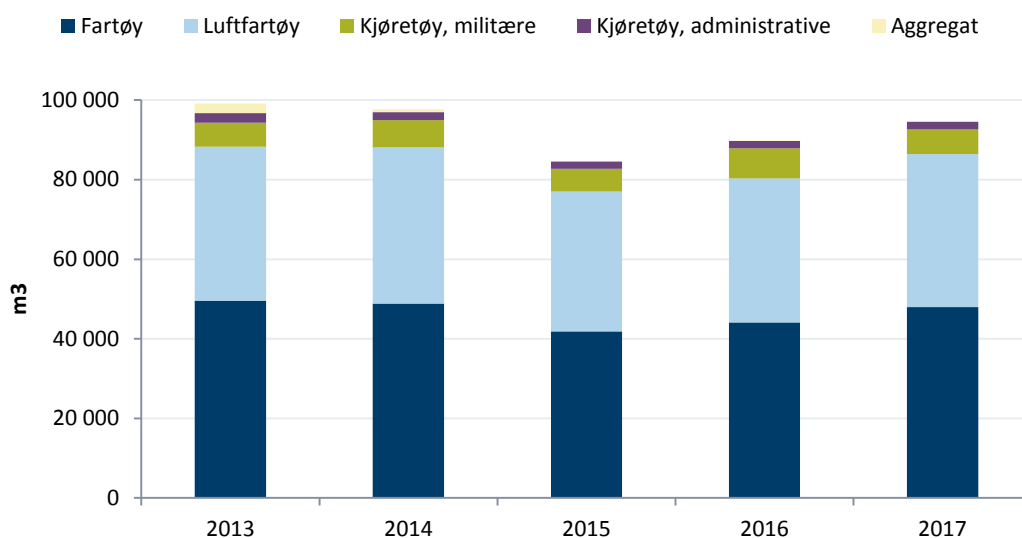
Drivstofforbruk som miljøaspekt er i hovedsak knyttet til utslippene som følge av forbrenningsprosessene drivstoffene inngår i og må ses i sammenheng med klimaregnskapet. I tillegg kan det forekomme forurensende utslipp ved tanking, velt eller andre uhell som skal rapporteres til Forsvarets alarmsentral. 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 noen spesialtilpassede tilsetningsstoffer. Fartøyene i Sjøforsvaret benytter i hovedsak marin gassolje (MGO), samt flytende naturgass på Kystvaktens Barentshavklasse. I tillegg til materiell som forsvarssektoren eier selv blir det også benyttet leasede kjøretøy. Administrative kjøretøy som leases gjennom rammeavtalene fyller drivstoff (diesel og bensin) på sivile bensinstasjoner.

Forbrukstall for militære kjøretøy rapporteres årlig til MDB direkte fra de ulike tankanleggene. 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 2017 ble det benyttet 94 518 m³ drivstoff fordelt på ulike drivstofftyper (Tabell 3.12). Dette representerer en økning på 5 % sammenlignet med året før. Fartøyene og luftfartøyene i sektoren står for henholdsvis 51 % og 41 % av det samlede forbruket i 2017 (Figur 3.9).

Tabell 3.12 Drivstofforbruk etter type drivstoff for perioden 2013-2017.

Drivstofftype	Drivstofforbruk (m ³) per år				
	2013	2014	2015	2016	2017
Marine gas oil	43 737	41 050	35 925	38 502	45 359
F-34	43 271	44 392	39 078	41 945	42 373
F-44	135	226	167	191	239
Bensin	257	218	210	228	235
Diesel	5 885	3 944	3 202	3 215	3 627
LNG	5 829	7 830	5 931	5 634	2 641
Avgas	37	41	46	48	44
Sum	99 151	97 703	84 558	89 761	94 518



Figur 3.9 Drivstofforbruk (m³) etter materiellkategori for perioden 2013-2017.

3.6.3 Klimaregnskap

Forsvarssektorens klimaregnskap utarbeides i henhold til metodikken i den internasjonalt anerkjente standarden The Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG-protokollen) [29]. I henhold til GHG-protokollen skal utslippsregnskapet inneholde oversikt over utslipp av drivhusgassene karbondioksid (CO₂), metan (CH₄), lystgass (N₂O), svovelheksafluorid (SF₆), hydrofluorkarboner (HFK), perfluorkarboner (PFK) og trinitrogenfluorid (NF₃). Utslipp av drivhusgasser kan være knyttet til kilder som eies eller kontrolleres direkte av en virksomhet slik som kjøretøy eller bygninger, eller være knyttet til forhold utenfor virksomhetens direkte kontroll, men likevel et resultat av aktiviteten i virksomheten slik som flyreiser eller produksjon av varer som benyttes. I henhold til GHG-protokollen plasseres utslippene i tre overordnede kategorier av direkte og indirekte utslipp, såkalte scopes. Rapportering av utslipp i scope 1 og scope 2 er obligatorisk. Rapportering av utslipp som faller under scope 3 er valgfri, men

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

Scope 1 Direkte utslipp

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

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

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. 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 [29]. Dette regnskapet inkluderer utslipp fra fem indirekte kategorier som er vurdert som spesielt vesentlige og der pålitelige data er tilgjengelig over tid:

- Drivstoff og energirelaterte aktiviteter (ikke ført i scope 1 eller 2). Dette gjelder utslipp knyttet til produksjon og transport av drivstoff og brensel til bruk i maskiner og anlegg
- Transport og distribusjon av materiell
- Avfall generert i virksomheten
- Tjenestereiser
- Pendlerreiser

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

Klimaregnskapet skal være sammenlignbart over tid og mellom organisasjoner og virksomheter. Forsvarssektorens klimaregnskap er samtidig under kontinuerlig utvikling for å forbedre presisjonen og omfanget av regnskapet. Tallene som presenteres i dette klimaregnskapet vil derfor ikke være helt samstemte med tidligere års klimaregnskap. Alle årene som er beregnet og presentert i dette regnskapet er imidlertid sammenlignbare. 2013 er valgt som basisår i klimaregnskapet.

3.6.3.1 Utslippsfaktorer og beregningsmetodikk

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

Metodikken som benyttes avhenger av hvilke data som er tilgjengelige for de enkelte postene i regnskapet, og er enten enkle generelle modeller (Tier 1, Tier 2), eller mer spesifikke modeller (Tier 3) iht. retningslinjene til Det Europeiske miljøbyrået for utslippsberegninger [31]. Generelle utslippsfaktorer for ulike typer energibærere og teknologier er hentet fra Statistisk Sentralbyrå [32]. For NO_x, CH₄, CO og partikler er det i enkelte tilfeller benyttet materiellspesifikke utslippsfaktorer fra andre kilder [33-37].

3.6.3.2 Mobil forbrenning

Kjøretøy

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

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

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

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'

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

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

Fartøy

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

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

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

FC_m = drivstofforbruk av drivstofftype m (kg),

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

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

Luftfartøy

Utslipp fra luftfartøy er beregnet ved å benytte en *Tier 2* metode som multipliserer mengder av ulike typer drivstoff (F-34, F-44, flybensin) med spesifikke utslippsfaktorer for henholdsvis *Landing and takeoff* (LTO) og *cruise* for ulike flytyper. For hver flytype er det antatt at 10 % av samlet årsforbruk kan tilskrives LTO og 90 % tilskrives cruise. For CH₄, NO_x, partikler og CO er det benyttet materiellspesifikke utslippsfaktorer. For øvrig er det benyttet generelle utslippsfaktorer for ulike typer luftfartøy i henholdsvis LTO og cruise [32]. Utslippsberegningen følger følgende generelle ligning:

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

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g) 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).

3.6.3.3 Stasjonær forbrenning

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

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

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

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

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

3.6.3.4 Kuldemedier

Påfylte mengder av hydrofluorkarboner (HFK) på kjøle- og ventilasjonsanlegg er innhentet fra leverandører og VVS fagingeniør i de ulike regionene. Disse gassene har store GWP [38] og selv små utslippsmengder er dermed vesentlige i et miljøregnskap. Mengder HFK og korresponderende CO₂-ekvivalenter har ikke vært tilgjengelige i tidligere års regnskap. For å ha sammenlignbare totalverdier mellom år benyttes derfor utslippsmengden for 2017 for samtlige år i regnskapet, i henhold til retningslinjene i GHG-protokollen [29].

3.6.3.5 Innkjøpt elektrisitet og fjernvarme

Beregning av utslipp ved bruk av den *lokasjonsbaserte* metoden er gjort ved å multiplisere målt forbruk av elektrisitet i Forsvarsbyggs energiledelsessystem Energinet 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 [39]. Utslippsfaktoren for elektrisitet vil variere hvert år som funksjon av andelen importert elektrisitet produksjonsformene og utslippsintensiteten i de landene det importeres fra [40]. Utslipp beregnet fra en alternativ markedsbasert metode er beregnet på bakgrunn av den nasjonale varedeklarasjonen for strøm utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)⁴ [41].

Utslipp fra produksjon av innkjøpt fjernvarme/kjøling beregnes ut fra sammensetningen i varmeproduksjonen hos leverandørene som leverer varme og kjøling til forsvarssektorens bygg og anlegg. Etablissementene som benytter fjernvarme kjøper denne fra ulike regionale aktører, og sammensetningen i varmeproduksjonen varierer mellom disse [28]. For hvert etablissement

⁴ Varedeklarasjonen for 2016 er benyttet for 2017 da varedeklarasjonen for 2017 ikke er utarbeidet når denne rapporten trykkes.

fordeles årsforbruket av fjernvarme/fjernkjøling etter samme fordelingsnøkkel som leverandøren har oppgitt for det respektive år. Forbruket multipliseres deretter med en CO₂-faktor per kWh for den enkelte energibærer [42]. 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.

3.6.3.6 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 [43].

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 [29].

Avfall generert i virksomheten

Utslipp fra avfall generert i forsvarssektoren inkluderer utslipp fra transport og forbrenning av nærings- og byggavfall. Utslipp av CO₂, N₂O og CH₄ beregnes ved å multiplisere volum av avfall som forbrennes med respektive utslippsfaktorer for transport og forbrenning [43]. For avfall som ikke forbrennes er det kun beregnet utslipp fra transportfasen. Utslipp fra fjernvarme produsert ved forbrenning av avfall trekkes fra denne posten for å unngå dobbelrapportering.

Tjenestereiser

Utslippene fra tjenestereiser med fly i Norge beregnes fra data på distanser og flytyper benyttet, sammen med typisk drivstofforbruk på ulike flymaskiner i ulike faser av flygningen (Landing and take-off og cruise), og følger *Tier 3A* metodikken i henhold til EEA [31]. Datagrunnlaget er reisestatistikk levert av sektorens avtalepartnere for luftfart og reisevirksomhet. For å utlede andelen utslipp for ansatte i forsvarssektoren 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* (1227 km) eller *lange* (5107 km) internasjonale flyreiser, og multiplisere distanse med respektiv

utslippsfaktor gCO₂/pkm for hhv. korte og lange reiser [44, 45]. Fra og med 2017 rapporteres faktiske distanser mellom strekninger på data fra leverandør, slik at faktiske distanser multipliseres med standardfaktorene. Utslipp knyttet til bruk av egen bil i tjeneste beregnes ved å multiplisere km kjørt med utslippsfaktor gCO₂/km. Utslippsfaktorene er beregnet på bakgrunn av nasjonale data i Handbook Emission Factor for Road Transport [46].

Pendlerreiser

Pendlerreiser omfatter utslipp fra pendling med fly og følger samme metodikk som for tjenestereiser med fly.

3.6.4 Utslippsregnskap

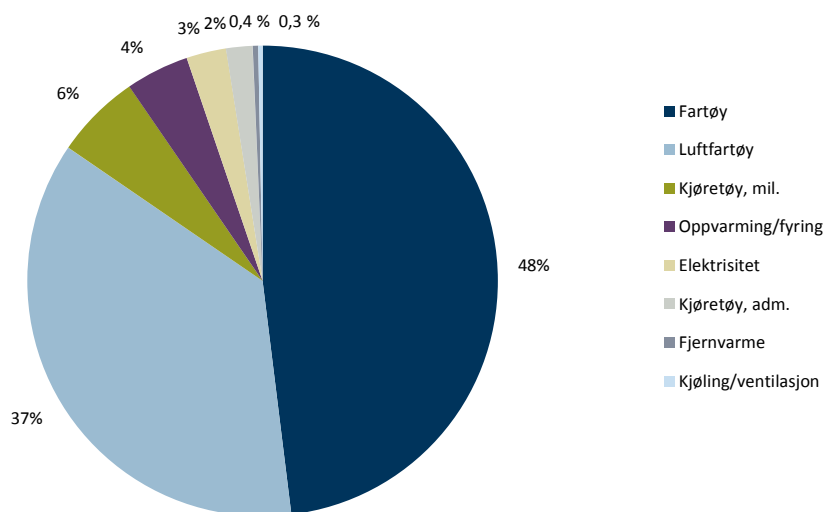
For 2017 er det beregnet et utslipp (scope 1 & 2) på 268 939 tonn CO₂-ekvivalenter, hvorav 97 % var direkte utslipp i scope 1 (Tabell 3.13). Indirekte utslipp CO₂-ekvivalenter i scope 3 er beregnet til 53 822 tonn og det samlede utslippet i scope 1-3 er dermed 322 761 tonn i 2017. Utslipp fra luftfartøy og fartøy utgjør henholdsvis 48 % og 37 % og til sammen 85 % av utslippene innenfor scope 1 og 2 (Figur 3.10).

Utslippene i 2017 representerer en økning på omtrent 4 % sammenlignet med året før, og 5 % medregnet scope 3 (Tabell 3.14). Økningen i utslipp er knyttet til aktivitet på fartøy og luftfartøy som har økt sine utslipp med henholdsvis 11 % og 6 % sammenlignet med 2016. Utslipp knyttet til bruk av administrative kjøretøy har økt med 2 % sammenlignet med året før, mens utslippene fra oppvarming på EBA i tillegg til militære kjøretøyer var henholdsvis 25 % og 18 % lavere sammenlignet med 2016. Utslipp knyttet til produksjon av innkjøpt elektrisitet er redusert med 15 % sammenlignet med året før og skyldes i tillegg til et noe lavere strømforbruk en lavere utslippsfaktor for importert elektrisitet.

Fordelingen av utslipp etter de ulike kildene i sektoren har vært relativt stabil i perioden 2013-2017, og utslippene fra fartøy og luftfartøy er dominerende i regnskapet (Figur 3.11). Andelen av utslippene knyttet til lokal varmeproduksjon har gått ned fra 7,1 % i 2013 til 4,4 % i 2017, hvilket forklares av en gradvis utfasing av fossile energibærere.

Tabell 3.13 *Utslipp (tonn) av CO₂-ekvivalenter, CO₂, CH₄, N₂O og HFK fordelt på ulike kategorier i scope 1-3 for 2017.*

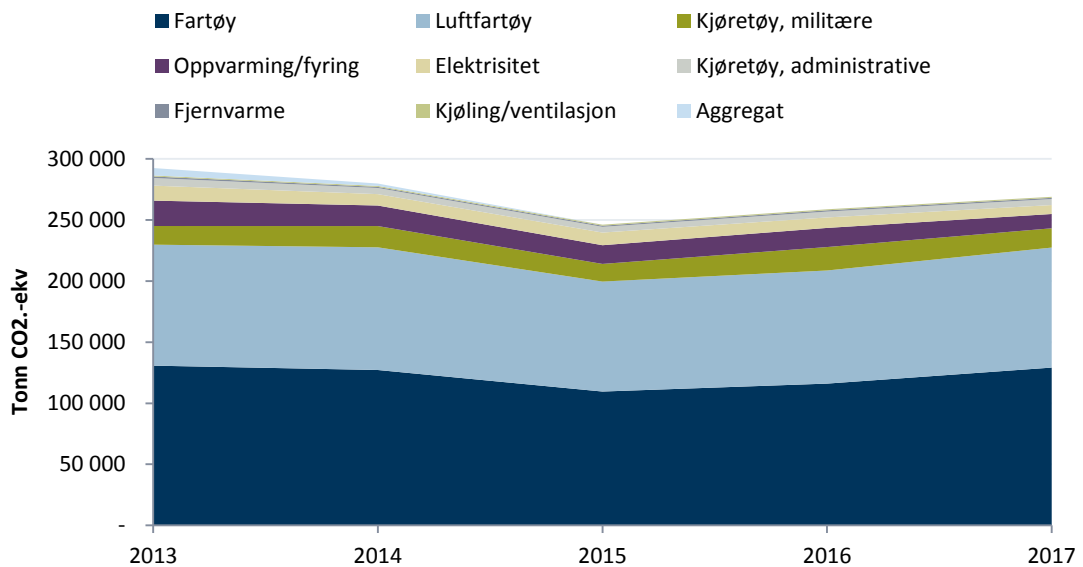
Scope	Energivare	Enhet	Volum	Energi (MWh)	CO ₂ -ekv	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	HFK	
1.1	Kjøretøy, adm.	Diesel/bensin	m3	1 922	19 893	4 904	4 862	0,1	0,04	-
1.2	Kjøretøy, militære	F-34/diesel	m3	6 200	60 981	15 783	15 661	0,4	0,1	-
1.3	Fartøy	Marine gas oil	m3	45 359	476 689	124 164	122 938	3	9	-
		LNG	m3	2 641	15 306	4 995	3 217	-	52	-
		Bensin	m3	0,1	0,5	0,1	0,1	0	0,0002	-
		Diesel	m3	3	33	9	9	0,0001	0,0005	-
1.4	Luftfartøy	F-34	m3	38 104	367 197	97 470	96 381	3	5	-
		F-44	m3	253	2 434	646	639	0,02	0,02	-
		Avgas	m3	44	386	100	99	0,003	0,0004	-
1.5	Oppvarming/fyring	Lett fyringsolje	m3	2 296	23 086	6 156	6 113	0,05	1	-
		Svovelfri fyringsolje	m3	36	357	95	95	0,001	0,01	-
		LPG	tonn	1 215	15 674	3 656	3 645	0,01	0,28	-
		Trevirke	tonn	11 987	24 493	294	-	1	2	-
		Biopellets	tonn	1 045	4 179	28	-	0,1	0,2	-
1.5	Oppvarming/fyring	Naturgass	m3	542 065	7 372	1 472	1 468	0,003	0,1	-
		Bensin/F34	m3	7	70	18	18	0,0004	0,0005	-
1.7	Kjøling/ventilasjon	Kuldemedier	tonn	0,35	-	820	-	-	-	0,35
Sum scope 1					1 018 152	260 610	255 144	8	70	354
2.1	Elektrisitet	Elektrisitet	MWh	550 476	550 476	7 321	7 321	-	-	-
2.2	Fjernvarme	Fjernvarme	MWh	67 005	67 005	1 008	1 008	-	-	-
Sum scope 2					617 480	8 329	8 329	-	-	-
Sum scope 1 - 2					1 635 632	268 939	263 473	8	70	354
3.1	Drivstoff og energirelaterte aktiviteter	tonn	94 219		1 995	1 493	0,03	15	-	
3.2	Oppstrøms transport og distribusjon	tusen tkm	41 283		14 754	14 721	0,1	0,1	-	
3.3	Avfall generert i virksomheten	tonn	40 871		4 124	4 094	0,0	0,5	-	
3.4	Tjenestereiser	mill. pkm	230		22 833	22 833	-	-	-	
3.5	Pendlerreiser	mill. pkm	109		10 116	10 116	-	-	-	
Sum scope 3					53 822	53 256	0,2	15	-	
Sum scope 1-3					322 761	316 730	8	85	341	
CO ₂ -utslipp fra bioenergi						21 795				
Alternativ beregning el.						291 752				



Figur 3.10 Prosentvis fordeling av utslipp av CO₂-ekv. etter kilde innen scope 1 & 2 i 2017.

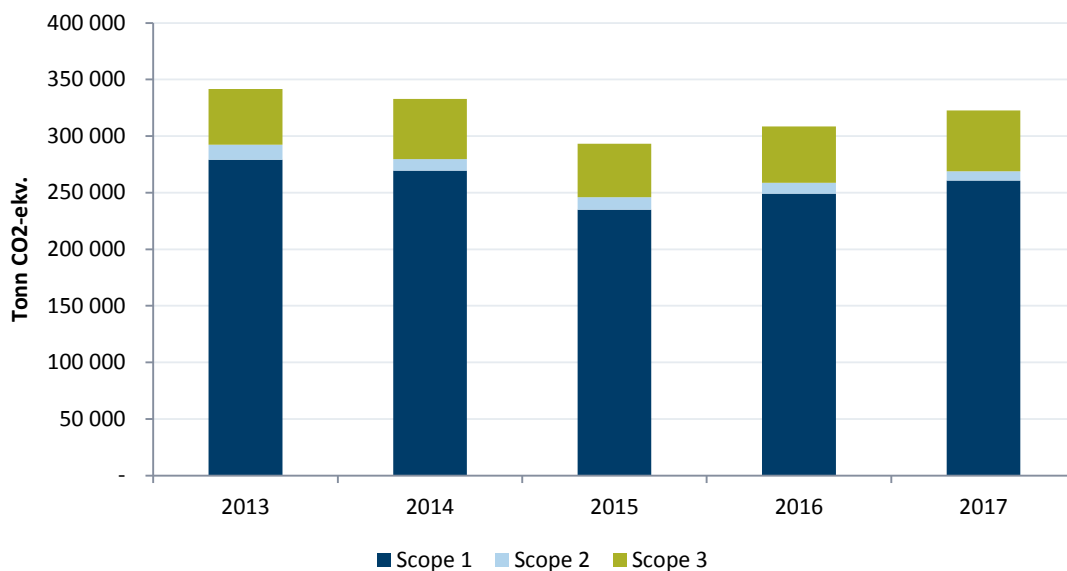
Tabell 3.14 Utslipp av CO₂-ekvivalenter fordelt på scope 1-3 for årene 2013-2017.

Scope	Utslipp CO ₂ -ekv (tonn)				
	2013	2014	2015	2016	2017
1.1 Kjøretøy, adm.	6 251	5 018	4 684	4 789	4 904
1.2 Kjøretøy, militære	15 274	17 393	14 431	19 183	15 783
1.3 Fartøy	130 757	127 187	109 560	116 061	129 168
1.4 Luftfartøy	99 007	100 414	90 018	92 575	98 216
1.5 Oppvarming/fyring	20 784	16 808	15 307	15 652	11 701
1.6 Aggregat	6 090	1 941	20	33	18
1.7 Kjøling/ventilasjon	820	820	820	820	820
Sum Scope 1	278 983	269 580	234 841	249 111	260 610
2.1 Elektrisitet	12 269	9 323	10 358	8 578	7 321
2.2 Fjernvarme	1 229	891	923	1 053	1 008
Sum Scope 2	13 497	10 214	11 280	9 631	8 329
Sum Scope 1 - 2	292 481	279 794	246 121	258 742	268 939
3.1 Drivstoff og energirelaterte aktiviteter	2 076	1 974	1 734	1 853	1 995
3.2 Oppstrøms transport og distribusjon	4 319	9 541	6 380	11 686	14 754
3.3 Avfall generert i virksomheten	6 435	7 070	4 225	4 015	4 124
3.4 Tjenestereiser	26 851	24 943	24 920	22 411	22 833
3.5 Pendlerreiser	9 402	9 458	10 012	9 747	10 116
Sum Scope 3	49 083	52 987	47 271	49 712	53 822
Sum Scope 1-3	341 563	332 780	293 392	308 454	322 761
CO ₂ -utslipp fra bioenergi	8 438	11 983	11 983	12 153	21 795
Alternativ beregning el.	318 682	265 669	277 474	293 313	291 752



Figur 3.11 Utslipp etter kilde i scope 1-2 for perioden 2013-2017.

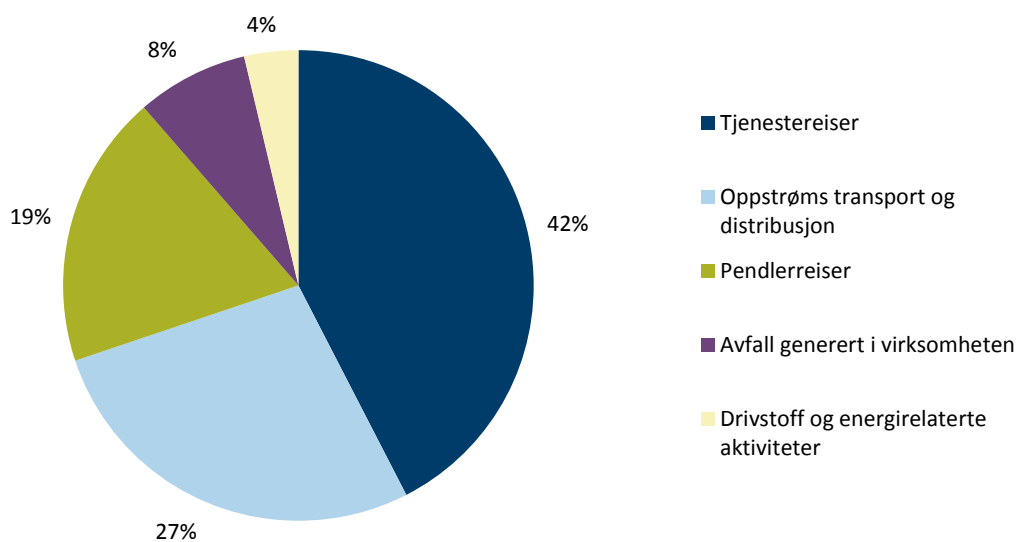
Ved siden av den obligatoriske rapporteringen av utslipp fra kilder i scope 1 og 2 er det beregnet indirekte utslipp knyttet til aktivitet i forsvarssektoren. De indirekte utslippene plasseres i scope 3 og utgjorde 53 822 tonn, eller ca. 17 % av de samlede utslippene i 2017 (Figur 3.12). Samlet sett har andelen indirekte utslipp dermed økt med 1 % sammenlignet med året før.



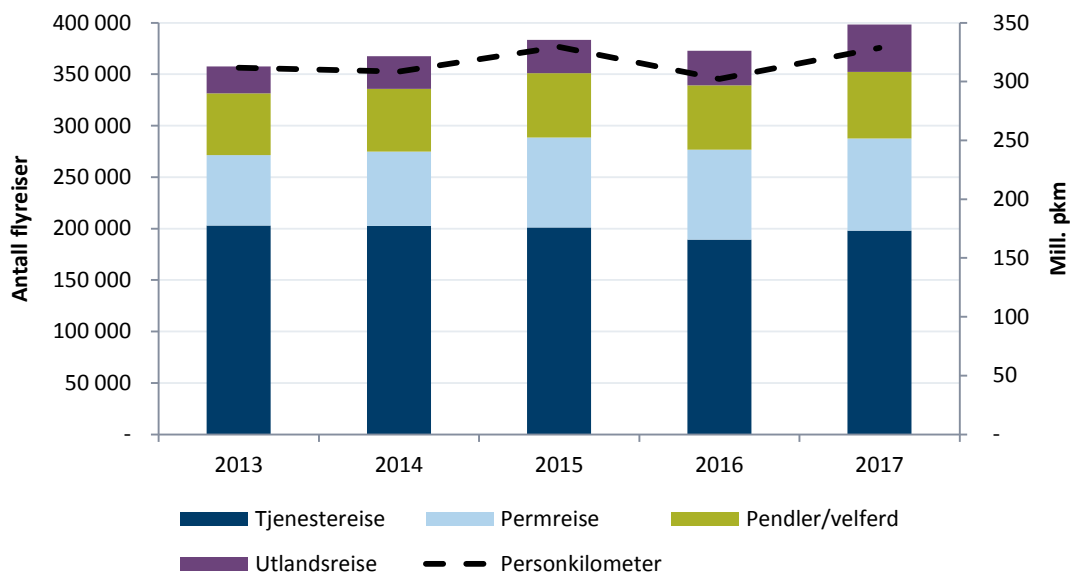
Figur 3.12 Forsvarssektorens utslipp (tonn) av CO₂-ekv. fordelt i scope 1-3 i perioden 2013-2017.

Indirekte utslipp knyttet til produksjon og transport av brensel til bruk i sektoren, samt utslipp knyttet til transport og forbrenning av avfall er for første gang inkludert i dette regnskapet, og utgjorde henholdsvis 4 % og 8 % av de indirekte utslippene (Figur 3.13). Tjenestereiser, inkludert reiser med fly og bil, var den største utslippskilden i scope 3 og utgjorde 42 % av disse utslippene i scope 3.

Flyreiser representerer den største utslippsposten blant de indirekte utslippene og utgjør ca. 10 % av sektorens samlede utslipp. Det ble foretatt til sammen 398 361 flyreiser i forsvarssektoren i 2017, som er en økning på 7 % sammenlignet med 2016 (Figur 3.14). Dette inkluderer tjenestereiser, pendlerreiser, permisjonsreiser og utenlandsreiser i alle sektorens etater.



Figur 3.13 Prosentvis fordeling av indirekte utslipp av CO₂-ekv. etter kategori i 2017.



Figur 3.14 Antall flyreiser og personkilometer (millioner) i perioden 2013-2017 fordelt etter reisekategori.

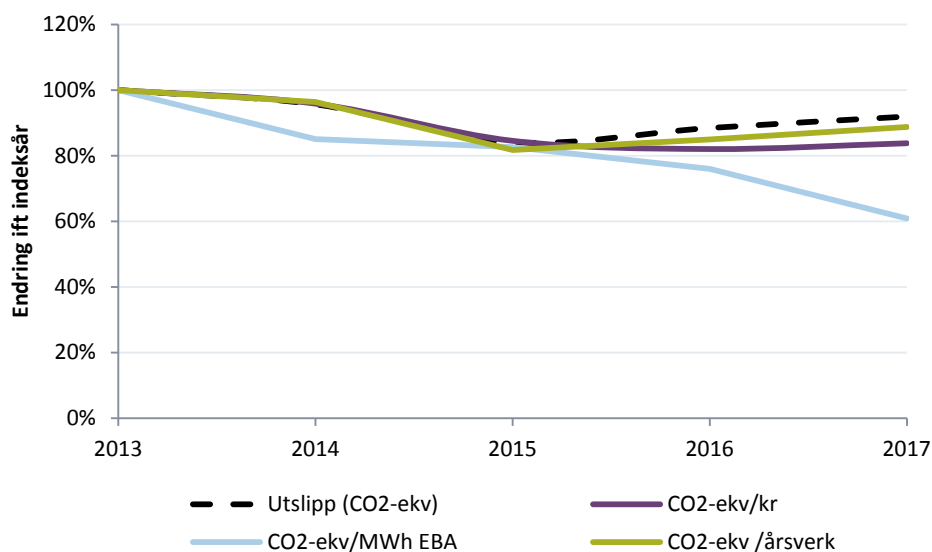
Forsvarssektorens etater er organisatorisk likestilt under departementet, men svært ulike i størrelse, oppdrag og påvirkning på miljøet. Forsvaret er den største etaten og representerer med sine operasjonelle kapasiteter i form av fartøy, luftfartøy, militære kjøretøy og andre systemer den spisse enden i sektoren. De øvrige etatene i sektoren er i større eller mindre grad beskjeftiget med administrasjon, forskning eller kontorrelaterte ansvarsområder. Forsvaret står for ca. 94 % av de samlede utslippene i sektoren (Tabell 3.15).

Tabell 3.15 *Utslipp (tonn) CO₂-ekvivalenter 2017 fordelt på scope, kilde og sektorens fem etater, samt FD. Utslipp som ikke kunne knyttes til etat er ikke inkludert i tabellen.*

Scope	Etat					
	Forsvaret	FB	FMA	FD	FFI	NSM
1.1 Kjøretøy, adm.	3 947	858	64	1	24	9
1.2 Kjøretøy, militære	15 620	121	42	-	-	-
1.3 Fartøy	126 978	-	-	-	2 191	-
1.4 Luftfartøy	98 216	-	-	-	-	-
1.5 Oppvarming/fyring	11	1	0,002	-	0,009	-
1.6 Aggregat	15	3	-	-	-	-
1.7 Kjøling/ventilasjon	766	20	9	24	0,2	0,7
Sum scope 1	245 553	1 003	114	26	2 215	9
2.1 Elektrisitet	5 971	695	182	83	70	24
2.2 Fjernvarme	874	40	17	98	7	-
Sum scope 2	6 845	734	199	181	77	24
Sum scope 1 - 2	252 398	1 737	314	207	2 292	33
3.1 Drivstoff og energirel. aktiviteter	1 958	14	0,75	0,01	21	0,1
3.2 Oppstrøms transport og distrib.	14 754	-	-	-	-	-
3.3 Avfall generert i virksomheten	4 082	565	45	34	16	4
3.4 Tjenestereiser	20 012	671	922	499	469	260
3.5 Pendlerreiser	10 099	-	14	3	-	-
Sum scope 3	50 905	1 250	982	536	506	264
Sum scope 1-3	303 303	2 987	1 296	743	2 797	297

3.6.5 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 3.15 viser utvikling i utslipp (scope 1 + 2) over de seneste fem årene i forhold til indeksår 2013. Mens de absolutte utslippene har gått opp med ca. 9 % fra 2015 til 2017, er utslippsintensiteten målt i CO₂-ekvivalenter per krone redusert med 1 %. Utslipp per MWh knyttet til forbruk på bygg og anlegg er redusert med 40 % fra 2013 til 2017. Langtidsplanen for forsvarssektoren legger opp til mer øvingsaktivitet blant annet i form av seilingsdøgn og flytimer. Dersom en større andel av forsvarsbudsjettet i tiden framover brukes på øvingsvirksomhet vil dette isolert sett øke utslippsintensiteten per budsjettkrone.



Figur 3.15 Prosentvis endring i utslipp av CO₂-ekvivalenter og utslippsintensitet (CO₂-ekv./kr/årsverk/MWh EBA), i forhold til indeksår 2013. Datagrunnlaget omfatter scope 1 og scope 2.

3.6.6 Utslipp av andre gasser og partikler

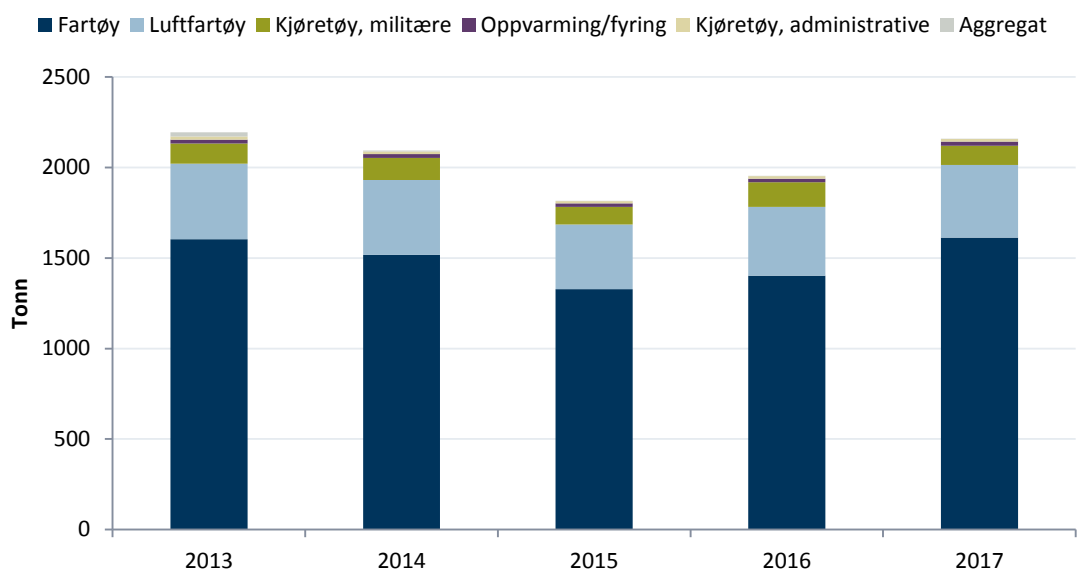
I tillegg til klimagasser frigjøres det andre stoffer i forbrenningsprosesser som har negative effekter på helse og miljø. Nitrogenoksider (NO_x), flyktige organiske forbindelser unntatt metan (NMVOC) og karbonmonoksid (CO), er gasser som bidrar til dannelse av bakkenær ozon. Bakkenær ozon er en drivhusgass, og er samtidig giftig for mennesker, dyr og planter. NO_x dannes under forbrenning ved høye temperaturer og forbrenningsprosesser på fartøy. I forsvarssektoren er luftfartøy hovedkilden til utslipp av NO_x. NO_x virker, sammen med ammoniakk (NH₃) og svoveldioksid (SO₂), også forsurende på miljøet og kan føre til overgjødning.

Svevestøv, eller partikulært materiale (PM) deles inn etter størrelsen på partiklene. Svevestøv kan dannes ved forbrenningsreaksjoner og mekanisk slitasje og kan være helseskadelig. Tungmetaller som krom (Cr), kobber (Cu), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og arsen (As) kan også ha uønskede helseeffekter ved inhalasjon, og kan avsettes i jord og videre tas opp i næringskjeden.

Utslipp av ozonforløpere, forsurende gasser, svevestøv og metaller, er oppsummert i Tabell 3.16, og inkluderer utslipp tilsvarende scope 1 i klimaregnskapet. Fartøy er den største kilden til NO_x-utslipp i forsvarssektoren og sto for ca. 75 % av utslippene i 2017 (Figur 3.16).

Tabell 3.16 Utslipp (kg) av øvrige utslippskomponenter etter kilde knyttet til forbrenningsprosesser i forsvarssektoren i 2017.

Kategori	Energivare	NOX	NMVOG	CO	SO2	NH3	PM10	Metaller	
1.1	Kjøretøy, adm.	Diesel/bensin	13 859	1 260	7 154	23	76	496	3
1.2	Kjøretøy, militære	F-34/diesel	106 022	3 415	37 935	886	157	1 396	4
1.3	Fartøy	Marine gas oil	1 606 840	91 393	98 209	40 876	-	62 051	12
		LNG	6 655	3 719	3 465	-	-	52	0,0715
		Bensin	0,5	2	-	0,0004	-	0,3	0,0001
		Diesel	145	73	67	0,04	-	11	0,0051
1.4	Luftfartøy	F-34	398 669	135 085	238 820	8 524	-	38 585	8
		F-44	2 291	936	487	51	-	67	0,04
		Avgas	459	24	358	13	-	0,4	21
1.5	Oppvarming	Lett fyringsolje	4 821	771	3 857	1 250	-	289	1
		Svovelfri olje	75	12	60	-	-	4	0,01
		LPG	2 795	122	608	-	-	165	0,05
		Trevirke	10 788	15 583	179 804	4 435	-	30 207	10
		Biopellets	1 358	1 358	15 671	387	-	2 633	1
		Naturgass	1 881	1 696	-	-	-	90	0,03
1.6	Aggregat	Bensin/F34	67	11	103	1	1	3	0,01
Sum			2 156 724	255 459	586 598	56 443	234	136 049	59



Figur 3.16 Utslipp av NOx fordelt på kilde i forsvarssektoren for perioden 2013-2017.

3.7 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 [47]. 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 2013-2017 fremkommer i Tabell 3.17.

Tabell 3.17 Miljøprestasjonsindikatorer for perioden 2013-2017, fordelt på miljøaspekt.

Miljøprestasjonsindikator		2013	2014	2015	2016	2017
Aktivitet	Benevning					
Antall årsverk	årsverk	27 527	27 139	28 042	28 343	28 198
Totalt forsvarsbudsjett	mrd kr	42,2	43,0	43,8	49,1	50,9
Totalt forsvarsbudsjett- indeks regulert ift. 2013	mrd kr	42,2	42,1	42,0	45,5	46,3
Bygningsmasse	kvm	4 105 617	4 078 602	4 072 801	4 070 555	4 050 442
Avfall						
Farlig avfall pr. årsverk	kg/årsverk	106	89	101	94	105
Avfall pr årsverk	kg/årsverk	578	588	586	536	553
Avfall pr fors.budsjett indeks reg. ift. 2013	kg/tusen kr	0,38	0,38	0,39	0,33	0,34
Avfall pr kvm	kg/m ²	3,88	3,91	4,04	3,73	3,85
Kjøkken- og husholdningsavfall pr årsverk	kg/årsverk	128	192	164	165	171
Sorteringsgrad	%	64	61	61	60	62
Materialgjenvinning	%	42	42	41	38	38
Energi EBA						
Estimert graddagskorrigert forbruk energi	MWh	731 294	724 061	718 957	726 792	729 078
Energi pr årsverk	kWh/årsverk	26 566	26 680	25 639	25 643	25 856
Energi pr forsvarsbudsjett indeks regulert ift. 2013	kWh/tusen kr	17,33	17,19	17,12	15,99	15,76
Energi pr kvm	kWh/m ²	178	178	177	179	180
Fornybarandel all energiforbruk	%	83	83	84	85	89
Fornybarandel lokalprod. varme	%	13	19	21	21	38
Drivstoff						
Leasede adm kjøretøy	Antall pr årsverk	0,065	0,067	0,066	0,067	0,066
- Hybridandel	%	2,5	2,5	2,1	1,9	2,1
- Elbilandel	%	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9
Klimaregnskap						
CO2-ekv. pr årsverk	tonn	11	10	9	9	10
CO2-ekv. pr fors.budsjett indeks reg. ift. 2013	tonn/mrd kr	6 911	6 623	5 841	5 675	5 812
CO2-ekv.fra EBA lokal oppvarming	tonn	20 784	16 808	15 307	15 652	11 701
Flyreiser pr årsverk	antall/årsverk	13	14	14	13	14
Flyreiser pr årsverk	pkm/årsverk	11 334	11 386	11 732	10 655	11 667
Km kjørt reiseregning pr årsverk	pkm/årsverk	368	306	371	478	381
Ammunisjon						
Estimert deponert mengde tungmetaller	kg	74 232	75 646	68 859	71 680	70 500
- Bly	kg	12 650	9 234	11 586	9 035	7 300
Andel blyholdig håndvåpenammunisjon	%	13	12	12	8	7
Rapporteringsgrad	%	50	55	68	73	72
Vann						
Vann per kvm	m ³ /kvm	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5
Vann per årsverk	m ³ /årsverk	95	101	81	82	74
Kjemikalier						
Andel urea av banaeavisingskjemikalier	%	56	67	48	50	80

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 tilfredsstillende i 2017. Det mangler imidlertid fortsatt en tilfredsstillende rutine for registrering av forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier, og FFI vil i bistå etatene med å ferdigstille en fungerende rutine for dette i 2018. Arbeidet med miljødatabaseen innebærer etablering og forankring av rutiner for innrapportering av data, kvalitetssikring av tall i samarbeid med etatene og samarbeidspartnere, og vedlikehold og utvikling av miljødatabaseen som verktøy i miljøledelsesarbeidet. I løpet av 2018 vil programvaren TEAMS SR oppgraderes og fornyes for å effektivisere arbeidet med datagrunnlaget og ytterligere styrke brukervennligheten.

Det ble i 2017 registrert 15 595 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren. Dette utgjør en økning på 2,6 % sammenlignet med 2016, og økningen er også synlig hvis man kontrollerer for vekst i budsjett og antall årsverk. Kildesorteringsgraden var ca. 62 % i 2017, og på tilnærmet samme nivå som tidligere år. Næringsavfallet i forsvarssektoren ble i all hovedsak enten levert til forbrenning med energiutnyttelse (58 %) eller materialgjenvinning (38 %). 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 et av satsingsområdene i FBs miljøstrategi for perioden 2016-2020, og den digitale rapporteringsløsningen tilknyttet MDB er et viktig verktøy i arbeidet med overvåkning og som beslutningsgrunnlag. I løpet av 2018 vil rapporteringsløsningen fornyes og effektiviseres slik at det statistiske grunnlaget styrkes ytterligere.

Oversikt over forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier er som tidligere år mangelfull og det har vært utfordrende å standardisere mengderapportering i sektoren. I løpet av 2017 ble det iverksatt tiltak for å systematisere rapporteringen av dette, men effekten av disse tiltakene har ikke hatt fullt gjennomslag ennå. Det forventes imidlertid en betydelig forbedring på dette området i 2018. Det anbefales å arbeide videre for å få på plass en fungerende rutine for rapportering av forbrukte mengder slik at MDB kan benyttes til å identifisere hvilke etableringer og avdelinger som har de største utfordringene knyttet til kjemikalieforbruk.

Forbruket av energi på EBA i forsvarssektoren er et betydelig miljøaspekt og et satsingsområde i FBs miljøstrategi. Det har gjennom en årrekke vært arbeidet systematisk for å fase ut sektorens bruk av fossilt brensel til oppvarming. I 2017 er det beregnet et samlet energiforbruk på EBA på 692 642 MWh, som utgjør en reduksjon på 1 % sammenlignet med året før. I 2017 ble det ikke gjennomført nye tekniske tiltak på energiledelse. Det ble imidlertid investert i energioppfølgingsarbeid etter avtale mellom FB og Forsvaret, og reduksjonen i energiforbruk illustrerer at arbeidet med oppfølging av drift og energiledelseskultur hos brukere er viktige tilskudd ved siden av de tekniske tiltakene. Forsvarssektoren har en målsetning om økt andel av fornybar energi. Forbruk av fossilt brensel til oppvarming har over flere år blitt gradvis utfaset og erstattet med bioenergi og/eller fjernvarme. Forbruket av fossilt brensel er redusert med 25 % fra 2016 til 2017, og forventes å synke ytterligere de kommende tre årene ettersom FB gjennomfører planlagte utfasingsprosjekter.

Forsvarssektorens klimaregnskap utarbeides iht. GHG-protokollen og synliggjør sektorens utslipp klimagasser fordelt på direkte og indirekte kilder. Utslipp fra fartøy og luftfartøy utgjør henholdsvis 48 % og 37 % av utslippene i scope 1 og scope 2, og aktivitetsnivået i Sjøforsvaret og Luftforsvaret spiller en avgjørende rolle for utviklingen av klimagassutslippene i sektoren. Eventuell 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. Det finnes flere mulige alternativer i ulike stadier av teknologisk modenhet som kan redusere utslippene i forsvarssektoren uten å påvirke den operative evnen negativt. Utbygging av landstrømkapasitet på Haakonvern som erstatning for drivstofforbruk på fortøyde fartøyer vil være et effektivt tiltak for å redusere utslipp både av klimagasser og lokalt forurensende utslippskomponenter uten å redusere aktivitetsnivået. Alternative og bærekraftige ikke-fossile drivstoff vil potensielt kunne kutte sektorens utslipp betraktelig, er tillatt i henhold til gitte innblandingsforhold i spesifikasjonene for enhetsdrivstoff i NATO, og er allerede i bruk i enkelte andre NATO-land. Det anbefales å gjennomføre de nødvendige formelle prosessene for å få godkjent også norske militære luftfartøy for alternative drivstoff. Dette vil være et viktig første skritt for å kunne ta i bruk alternative drivstoffinnblandinger og dermed redusere utslippene fra Forsvaret.

Forsvarssektorens samlede virksomhet er svært variert og miljøpåvirkningen er bred. Miljø- og klimaregnskapet sammenfatter statistikk innenfor miljøaspekter som er identifisert som spesielt relevante i sektoren, og som samles i Forsvarssektorens miljødatabase. Regnskapet inkluderer ikke miljøaspekter som ikke per i dag registreres i MDB. Dette gjelder blant annet støy,

biologisk mangfold og skjøtsel av naturmiljø. Dette regnskapet bør derfor leses sammen med andre miljørapporter i sektoren.

Referanser

- [1] T. Reistad, K. Fjellheim, P. Prydz, og K. Longva, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2013," Forsvarets forskningsinstitutt 2014/00712, 2014.
- [2] E. Nybakke, S. Utstøl-Klein, M. Melnes, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2014," Forsvarets forskningsinstitutt 2015/00814, 2015.
- [3] S. Utstøl, M. Melnes, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2015," Forsvarets forskningsinstitutt 16/00909, 2016.
- [4] S. Utstøl, M. Melnes, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2016," Forsvarets Forskningsinstitutt 17/00741, 2017.
- [5] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan for miljøvern i Forsvaret," i *Stortingsmelding nr. 21 (1992/1993)*, Forsvarsdepartementet, Red., utg, 1992.
- [6] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan. Forsvaret og miljøvern - utfordringer fremover," utg, 1998.
- [7] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan (2003-2006) - Forsvarets miljøvernarbeid," 2003.
- [8] Forsvarsdepartementet, "Retningslinjer for Forsvarssektorens miljøstyring," utg, 2015.
- [9] Standard Norge, "Ledelsessystemer for miljø - Spesifikasjon med veiledning (ISO 14001:2015)," Standard Norge2015.
- [10] Sjef Forsvarsstaben, "Miljøstyringsbestemmelsen," Forsvarsstaben2015.
- [11] T. Reistad, K. Fjellheim, P. Prydz, og K. Longva, "Forsvarssektorens miljødatabase (MDB), Brukerstøtte for personell med miljøansvar," 2014.
- [12] Standard Norge, "NS 9431:2011 Klassifikasjon av avfall," 2011.
- [13] Forsvarsdepartementet, "'Et forsvar for vår tid" - Iverksettingsbrev til forsvarssektoren for langtidsperioden 2013-2016," utg, 2012.
- [14] "Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/98/EF av 19. november 2008 om avfall og om opphevelse av visse direktiver," utg, 2008.
- [15] Avfallsforskriften, "Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall," Klima- og miljøverndepartementet, Red., utg, 2004.
- [16] A. E. Stensgård og O. J. Hanssen, "Matsvinn i Norge 2010-2015. Sluttrapport fra ForMat-prosjektet.," Østfoldforskning AS2016.
- [17] Forsvaret, "UD 2-1 Forsvarets sikkerhetsbestemmelser for landmilitær virksomhet. Gyldighet 2018/2019 Rev 01.," Forsvaret2018.
- [18] European Environmental Agency, "Towards efficient use of water resources in Europe (Report no 1)," 2012.
- [19] Statistisk Sentralbyrå. (01/04/2018). *Kommunal vannforsyning*. Tilgjengelig: http://www.ssb.no/vann_koetra
- [20] Data 360. (25/03/2017). *Water per capita per day*. Tilgjengelig: http://www.data360.org/dsg.aspx?Data_Set_Group_Id=757
- [21] Miljødirektoratet. (11.04.2018). *Prioritetslisten*. Tilgjengelig: <http://www.miljostatus.no/tema/kjemikalier/prioritetslisten>
- [22] EcoOnline. (01.04.2018). *EcoOnline*. Tilgjengelig: <http://www.econline.no>
- [23] Forsvarsbygg, "Miljørapport 2016," 2017.
- [24] Forsvarsbygg. (27.03). *Forsvarsbygg Miljøstrategi 2016-2010*. Tilgjengelig: <http://forsvarsbygg.no/no/miljo/miljostrategi>
- [25] (01.02.2018). *Energinet*. Tilgjengelig: <http://forsvarsbygg.energinet.no/site/login>
- [26] Forsvarsbygg, "Miljøreddegjørelse 2013," 2014.
- [27] Forsvarsbygg, "Miljørapport 2015," 2016.

-
-
- [28] Norsk Fjernvarme. (31.3.2018). *Norsk Fjernvarme*. Tilgjengelig: <http://www.fjernkontrollen.no>
- [29] World Resource Institute og World Business Council for sustainable development, "The Greenhouse Gas Protocol. A corporate accounting and reporting standard.," 2001.
- [30] IPCC, "2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories," Innstitute for Global Environmental Strategies (IGES)2006.
- [31] European Environmental Agency, "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2016," København2016.
- [32] Statistisk Sentralbyrå, "The Norwegian Emission Inventory 2016. Documentation of methodologies for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants.," 2016/22, 2016.
- [33] C. W. Spicer, M. W. Holdren, K. A. Cowen, D. W. Joseph, J. Satola, B. Goodwin, *et al.*, "Rapid measurement of emissions from military aircraft turbine engines by downstream extractive sampling of aircraft on the ground: Results for C-130 and F-15 aircraft," *Atmospheric Environment*, vol. 43, ss. 2612-2622, 2009.
- [34] 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.
- [35] Air Force Civil Engineer Center, "Air emissions guide for air force mobile sources," Air Force Civil Engineer Center Compliance Technical Support Branch, Lackland AFB, Texas2013.
- [36] T. Rindlisbacher, "Guidance on the determination of helicopter emissions " Federal office of civil aviation FOCA, CH-3003 Bern2009.
- [37] 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.
- [38] ReturGass. (4.5.2018). *Oversikt over kuldemedier*. Tilgjengelig: www.returgass.no/innlevering/kuldemedier/oversikt-over-kuldemedier/
- [39] Statistisk Sentralbyrå. (01.3.2018). *Utenrikshandel med varer*. Tilgjengelig: <http://www.ssb.no/utenriksokonomi>
- [40] International Energy Agency, "CO₂ Emissions from fuel combustion," 2016.
- [41] Norges vassdrags- og energidirektorat. (08.04.2018). *Nasjonal varedeklarasjon 2016*. Tilgjengelig: www.nve.no
- [42] Norsk Energi, "Klimaregnskap for fjernvarme - Felles utslippsfaktorer for den norske fjernvarmebransjen," 2011.
- [43] 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.
- [44] Department for Environment Food and Rural Affairs, "2015 GHG conversion factors for company reporting: methodology paper for emission factors," Department of Energy and climate change, Red., utg, 2015.
- [45] Department for Environment Food and Rural Affairs, "2017 GHG conversion factors for company reporting: methodology paper for emission factors," Department of Energy and climate change, Red., utg, 2017.
- [46] HBEFA. (20.03.18). *Handbook Emission Factors for Road Transport*. Tilgjengelig: <http://www.hbefa.net>
- [47] O. Myhre, K. Fjellheim, H. Ringnes, T. Reistad, K. Longva, og T. B. Ramos, "Development of environmental performance indicators supported by an environmental

information system: Application to the Norwegian defence sector," *Ecological Indicators*, vol. 29, ss. 293-306, 2013.

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.

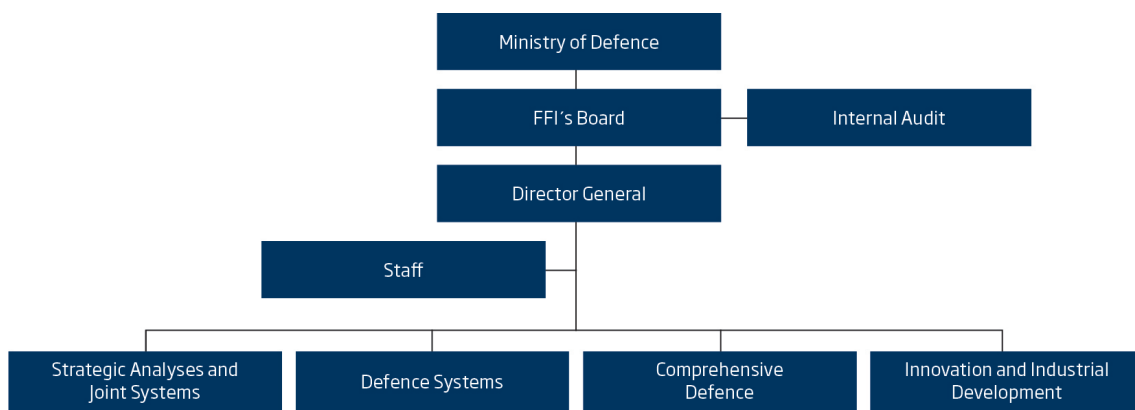
FFIs VISJON

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