



FFI-RAPPORT

21/00812

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2020

Simen Kirkhorn
Tove Engen Karsrud
Petter Prydz

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2020

Simen Kirkhorn
Tove Engen Karsrud
Petter Prydz

Emneord

Miljøovervåking

Klima

Avfall

Energi

Ammunisjon

Utslipp

FFI-rapport

21/00812

Prosjektnummer

1608

Engelsk tittel

Environmental reporting and greenhouse gas inventory of the Norwegian defence sector for 2020

Elektronisk ISBN

978-82-464-3339-4

Godkjennerne

Øyvind Voie, *forskningsleder*

Janet Blatny, *forskningsdirektør*

Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskreven signatur.

Opphavsrett

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

Sammen drag

Rapporten "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap" utgis årlig av Forsvarets forskningsinstitutt og er basert på innrapporterte tall til forsvarssektorens miljødatabase (MDB) fra sektoren i tillegg til avtalepartnere som er knyttet til virksomheten i sektoren. Rapportene gir oversikt over resultat og utvikling for sentrale miljøaspekter over tid, herunder avfall, energi, drivstoff, ammunisjon, vann, kjemikalier og akutte utslipp. 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 18 935 tonn næringsavfall i 2020, som utgjør en marginal økning fra 2019. Sorteringsgraden for næringsavfall var 66,9 % i 2020, en reduksjon på 1,6 pp. sammenlignet med året før. 35,3 % av avfallet ble materialgjenvunnet og 59,9 % ble energigjenvunnet.

Energibruk knyttet til forsvarssektorens bygg- og anlegg i Norge i 2020 innhentes fra FB via statistikk fra leverandører. Det samlede energibruket knyttet til bygg- og anlegg i 2020 er beregnet til 696 GWh. Dette er en reduksjon på ca. 4 % fra 2019. Samlet fornybarandel tilknyttet energibruk i forsvarssektoren er for 2020 beregnet til 95 %, en økning på ca. 4 pp. fra foregående år.

Drivstofforbruket knyttet til forsvarssektorens kjøretøy, luftfartøy, fartøy og aggregater i 2020 var 88 938 m³. Dette representerer en reduksjon på 3 % sammenlignet med 2019. Forbruk på fartøy og luftfartøy står for 91 % av det samlede drivstofforbruket i sektoren.

Ammunisjonsforbruk fordelt på organisasjonsenhet, skytefelt og ammunisjonstype blir rapportert til MDB via Digital blankett 750 (DBL-750). I 2020 ble det innrapportert 16 748 819 ammunisjonsenheter, som er 8 % færre enn i 2019. Rapporteringsgraden beskriver forholdet mellom utlevert og innrapportert ammunisjon og er beregnet til 74 % (uten løsammunisjon) for 2020. Dette er en betydelig nedgang på 10 pp. sammenlignet med 2019. Forbruket av blyholdig håndvåpenammunisjon har økt med 330 000 innrapporterte skudd, eller 29 %, fra 2019 til 2020. Estimert utslipp av bly fra alt ammunisjonsforbruk er 6,8 tonn i 2020 mot 5,2 tonn i 2019, en økning som tilsvarer 30 %.

Vannforbruk fra sektoren blir innhentet fra FB og er basert på målt og estimert forbruk. Det samlede vannforbruket i forsvarssektoren i 2020 var 2,23 millioner m³, en økning på ca. 9,2 % sammenlignet med 2017.

Kjemikalieforbruk skal rapporteres fra anlegg i sektoren der det benyttes betydelige mengder kjemikalier, men er med unntak av fly- og baneavisingkjemikalier mangelfullt innrapportert. Fra Forsvarets flystasjoner ble det innrapportert et forbruk på 44 358 kg flyavisingkjemikalier og 299 742 kg baneavisingkjemikalier i 2020. Andelen urea til avising av baner relativt til det totale forbruket av baneavisingkjemikalier var 71 % i 2020, det samme som i 2019.

Klimaregnskapet beregnes ut fra innrapportert drivstoff- og energibruk ved hjelp av utslippsfaktorer knyttet til ulike materielltyper og energivarer. I 2020 ble det beregnet et utslipp av 246 714 tonn CO₂-ekvivalenter (scope 1 og 2), og 316 527 tonn CO₂-ekvivalenter når øvrige indirekte utslipp (scope 3) er inkludert. Utslipp i scope 1 + 2 utgjør i 2020 en reduksjon på 4 %, sammenlignet med 2019. Reduksjonen henger sammen med redusert drivstofforbruk på luftfartøy og militære kjøretøy, utfasing av fyringsolje og lavere andel importert kraft. Redusert reiseaktivitet og kansellerte øvelser på grunn av Covid-19-pandemien har hatt betydning for reduksjonen.

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

Summary

The reports in the series “Environmental reporting in the Norwegian defence sector” are published annually by the Norwegian Defence Research Establishment (FFI) and present data reported by the defence sector and associated partners to the Norwegian Defence Environmental Database (NDED). The reports provide an overview of results and trends for environmental aspects of the defence sector’s operations including waste production, energy expenditure, fuel consumption, use of ammunition, water consumption, chemicals and accidental emissions. 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 2020 was 18 935 tons, which represents a marginal increase compared to 2019. The degree of waste sorting was 66.9%, a reduction of 1.6 pp compared to the previous year. 35.3% of the waste was recycled while 59.9% was processed with energy recovery.

Energy consumption associated with the defence sector’s buildings and properties in Norway is reported by NDEA through statistics from suppliers. The total energy consumption in buildings and other properties is estimated to 696 GWh in 2020. This represents a 4 % reduction compared to 2019. Of the energy used in 2020, 95% came from renewable sources, which constitutes an increase of approximately 4 pp. compared to the previous year.

Fuel consumption connected to the use of vehicles, aircraft, vessels and auxiliary power units was 88 938 m³ in 2020. This is a decrease by 3% compared to 2019. Fuel consumption on aircraft and vessels represents 91% of the total fuel consumption in the defence sector.

The use of ammunition is reported and specified on a digital form (DBL-750) by organizational unit, shooting range and ammunition type. A total of 16 748 819 units of ammunition were reported used in 2020, which is 8% less than in 2019. The degree of reporting is the relationship between ammunition provided to the armed forces and the proportion reported being used. The degree of reporting in 2020 was 74% (excluding blank ammunition), which is a significant reduction of 10 pp. compared to 2019. The reported use of lead-based small arms ammunition has increased with 330 000 units, or 29%, from 2019 to 2020. The estimated emission of lead is 6.8 tonnes in 2020 compared to 5.2 tonnes in 2019, an increase of 30%.

Water consumption is reported by NDEA based on measured and estimated volumes. The total water consumption in 2020 was 2.23 million m³, a reduction of 9.2% compared to 2019.

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. 44 358 kg of aircraft deicing, and 299 742 kg of runway deicing fluids were reported from the defence sector’s airbases in 2020. The relative usage of urea to the total usage of runway deicing fluids was 71% in 2020, the same as in 2019.

The greenhouse gas inventory consists of reported fuel- and energy use and emission factors associated with the various materials. Emissions from the defence sector’s activities were estimated to 246 714 tons of CO₂-equivalents in 2020 (scope 1 + 2), and 316 527 tons of CO₂-equivalents when including indirect emissions not mandatory to reporting (scope 1 + 2 + 3). Emissions in scope 1 +2 represents a reduction of 4 % compared to 2019. The reduction is associated with reduced fuel usage on aircrafts and military land vehicles, phase-out of heating oil and lower share of imported electricity. Reduced travel and cancelled exercises due to the Covid-19 pandemic have had an impact. 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	33
3.6 Energi EBA	35
3.7 Drivstofforbruk	38
3.8 Klimaregnskap	39
3.9 Miljøprestasjonsindikatorer	57
4 Konklusjon og anbefalinger	59
Referanser	61

AVFALL



18 935 TONN

NÆRINGS-
AVFALL TOTALT



Blandet avfall	33,1 %
Farlig avfall	20,0 %
Bioavfall, slam	22,6 %
Metall	8,5 %
Papp, papir	6,4 %
Uorganisk material	3,1 %
Andre fraksjoner	2,9 %



651 KG
PR. ÅRSVERK



MATERIALGJENVINNING.

AMMUNISJON

METALLER DEPONERT I SKYTEFELT

Antimon	0,3 TONN
Sink	5,9 TONN
Bly	6,8 TONN
Kobber	55,6 TONN



16 748 819

INN-
RAPPORTERTE
AMMUNISJONSENHETER



AVISINGSKJEMIKALIER

BANEAVISING

Urea 212 tonn
Aviform 77 tonn

FLYAVISING

44,3 tonn



MILJØHELL



VANNFORBRUK



MILLIONER M³

ENERGI OG UTSLIPP



TJENESTEREISER
224 000 FLYREISER
12,6 MILLIONER KM MED BIL



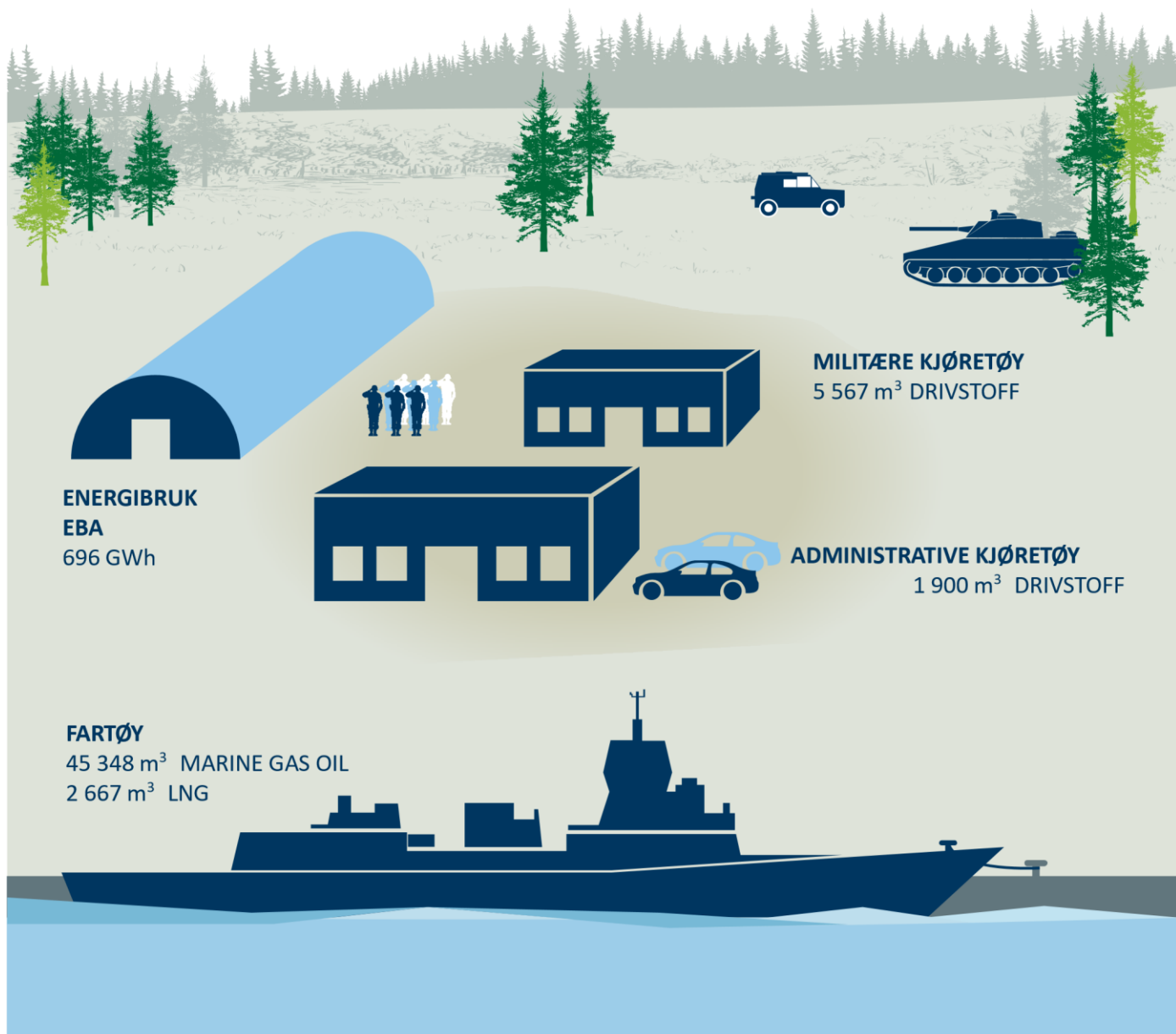
LUFTFARTØY
33 462 m³ DRIVSTOFF

246 714 TONN

CO₂-EKVIVALENTER

UTSLIPP AV ANDRE STOFFER (TONN):

NO _x	2 337
SO ₂	68
Svevestøv	232



1 Innledning

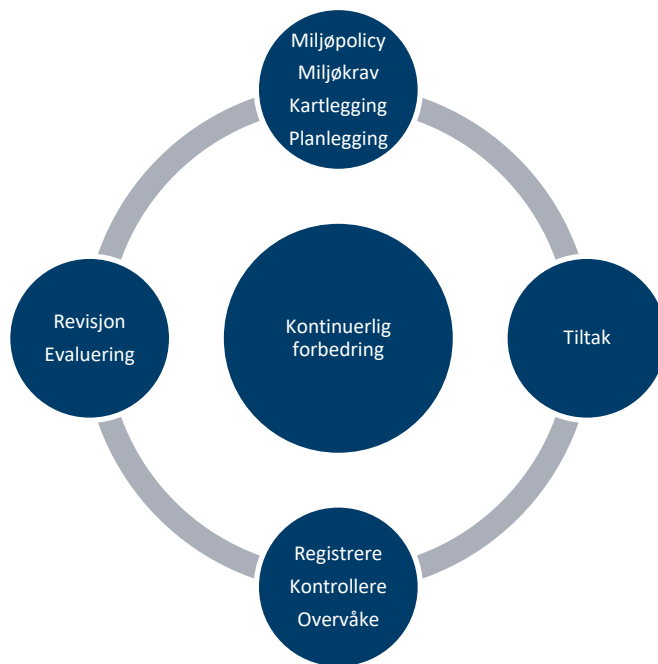
1.1 Hensikt og omfang

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

1.2 Bakgrunn

Den nasjonale miljøvernpolitikken bygger på prinsippet om at alle samfunnssektorer har et selvstendig ansvar for å ivareta miljøhensyn i sine aktiviteter slik at det er samsvar mellom de nasjonale miljøpolitiske målene og sektorens aktiviteter. Forsvarsdepartementet publiserte sin første handlingsplan for Forsvarets miljøvernarbeid i 1992 (St.meld. nr.21) [6]. I denne uttrykkes en ambisjon om at Forsvaret skal være en foregangsetat innen miljøvern. Videre ble det utgitt nye handlingsplaner i 1998 [7] og 2003 [8]. FD ga i 2015 ut retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring gjeldende fra 16.mars 2015 [9].

For å sikre en systematisk oppfølging av Forsvarets sektoransvar ble det i 1998 besluttet å innføre miljøledelse i sektoren. I 1999 fikk FFI i oppdrag fra Forsvaret å etablere MDB som et delprosjekt ved innføring av miljøledelse i Forsvaret, slik at all relevant miljøinformasjon kunne samles på ett sted og gi oversikt over egen miljøpåvirkning. I 2008 ble oppdraget et forvaltningsoppdrag fra FD som omfattet FD og underliggende etater og skulle ivareta sektorens behov som helhet. MDB dekker forsvarssektorens krav til miljørapportering og fungerer som et verktøy i miljøledelse basert på styringssystemet ISO 14001 [10]. ISO 14001 er et standardisert rammeverk for miljøstyring som kan benyttes av organisasjoner og virksomheter for å systematisere miljøvernarbeidet gjennom kontinuerlig arbeid med kartlegging og målsetninger, gjennomføring av tiltak, overvåking av utvikling, og evaluering av resultater iht. målsetningene (Figur 1.1). MDB skal fungere som et verktøy i miljøstyringsarbeidet ved å legge til rette for effektiv kartlegging og registrering av miljøaspektene, samt som beslutningsgrunnlag i planleggingen av miljøeffektiviseringstiltak.



Figur 1.1 Generelle prinsipper i miljøstyringssystem iht. ISO 14001.

Avfall, drivstofforbruk på mobilt materiell, energibruk på bygg- og anlegg, akutte utslipp, bruk av miljø- og helseskadelige kjemikalier, utslipp knyttet til ammunisjonsforbruk, vannforbruk, og utslipp av klimagasser og andre regionale og lokale utslippskomponenter er identifisert som sentrale miljøaspekter i sektoren som skal registreres i MDB [9]. Statistikk og data gjøres tilgjengelig for aktørene i forsvarssektoren gjennom rutinemessige leveranser av tallmateriale til årsrapporter og lignende. I tillegg har alle ansatte i forsvarssektoren direkte tilgang på MDB på Forsvarets interne nett. Som en del av oppdraget med MDB skal det årlig publiseres et miljø- og klimaregnskap som presenterer miljøstatistikk på de sentrale miljøaspektene fra det foregående året.

1.3 Ansvar, retningslinjer og miljøkrav i forsvarssektoren

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

1.3.1 Retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring

Nye retningslinjer fra FD for Forsvarssektorens miljøstyring var gjeldende fra 16. mars 2015. Retningslinjene «gir ansvar, oppgaver og føringer til etatssjefene i forsvarssektoren for å sikre at regjeringens miljøpolitikk blir fulgt i henhold til sektoransvaret og at nasjonal og internasjonal miljølovgivning overholdes» [9]. Under følger en oppsummering av noen av retningslinjenes sentrale satsingsområder og ambisjoner, med aktuelle handlinger som skal kunne bidra til at ambisjonene møtes.

Klima og energi

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

- Optimalisere drivstofforbruk ved drift av materiell.
- Benytte beste tilgjengelige teknologi.
- Stille konkrete og fremtidsrettede krav til energibruk og utslipp av klimagasser.
- Utfasing av fossile kilder som grunnlast i oppvarming innen utgangen av 2018, og utfasing av fyringsolje innen 2020
- Bygge nye bygg etter passivhusstandard.

Anskaffelser

Ambisjoner: 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 ambisjonene er blant annet:

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

Forurensing av miljøet

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

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

Avfall

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

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

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

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

1.3.2 Bestemmelse om miljøstyring

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

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

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

2 Metode

Statistikken som presenteres i miljøregnskapet er basert på innrapporterte data fra sektorens etater og deres samarbeidspartnere. Etatene er selv ansvarlig for å rapportere og kvalitetssikre sine vesentlige miljøaspekter i miljødatabasen [9]. Eksterne samarbeidspartnere med kontraktsfestede forpliktelser til dataleveranse er selv ansvarlig for å kvalitetssikre sine data. Det inkluderes ikke data knyttet til utenlandske styrkers aktivitet ved internasjonale øvelser i Norge. FFI behandler rådata og importerer data til MDB, og er ansvarlig for beregning av utslipp knyttet til aktiviteten. MDB er et rapporterings- og informasjonssystem som skal samle relevant miljøstatistikk for forsvarssektoren på ett sted. MDB skal i hovedsak tjene to formål:

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

Programvaren *TEAMS Sustainability Reporting* benyttes ved registrering og beregning av data. Programvaren utvikles av Emisoft og er en web-basert løsning for miljøledelse, miljørapportering og miljøregnskap. Utfyllende beskrivelse av miljødatabasen og programvaren finnes i “Forsvarssektorens miljødatabase (MDB)- Brukerstøtte for personell med miljøansvar” [12].

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

Miljøregnskapet for 2020 benytter 2016 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 overordnede målet i norsk avfallspolitikk er at avfall skal gjøre minst mulig skade på mennesker og naturmiljø. Det er en politisk målsetning at utviklingen i mengden avfall skal være mindre enn den økonomiske veksten, at ressursene i avfall i størst mulig grad skal utnyttes gjennom materialgjenvinning og at mengden farlig avfall reduseres og håndteres på en forsvarlig måte. *Avfallshierarkiet* gir en prioritert rekkefølge i avfallshåndteringen, der forebygging er øverste prioritet, deretter tilrettelegging for ombruk, materialgjenvinning, energigjenvinning og til slutt sluttbehandling.

3.1.1 Næringsavfall

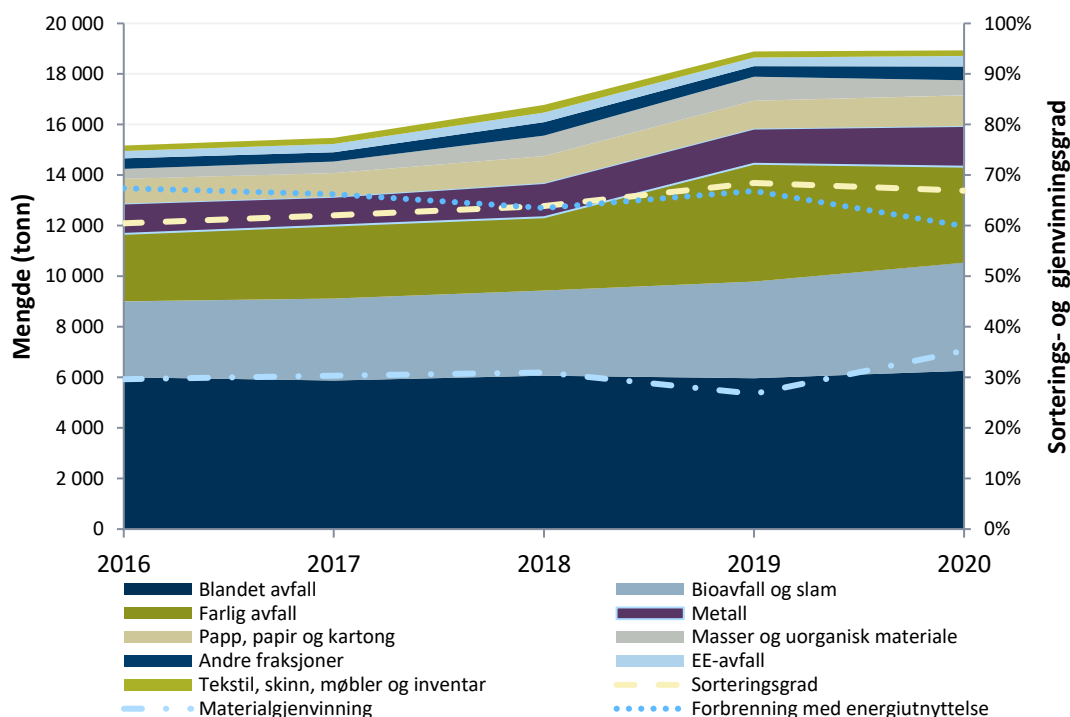
Næringsavfall inkluderer avfall fra private og offentlige virksomheter og organisasjoner. Forsvarsbygg håndterer avfallet i forsvarssektoren gjennom rammeavtaler med renovatører i de ulike regionene. Renovatørene forpliktes i avtalene til å oversende korrekt avfallsstatistikk til MDB. Avfallsfraksjoner og sluttbehandling skal klassifiseres jamfør spesifikasjonene i Norsk Standard [13]. Renovatørene er selv ansvarlig for å kvalitetssikre datagrunnlaget. Bygg- og anleggsavfall fra utbyggings- og avhendingsprosjekter i regi av FB mottas årlig direkte fra FB og disse mengdene presenteres i egen tabell (avsnitt 3.1.2). Det innhentes i tillegg data på materiale til avhending. Dette avfallet presenteres i avsnitt 3.1.3.

Det ble i 2020 registrert 18 935 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren i MDB (Tabell 3.1). Dette er en marginal økning fra 2019. Blandet avfall utgjør den største andelen av avfallet fra sektoren, etterfulgt av bioavfall og slam (Tabell 3.1, Figur 3.1). Disse fraksjonene hadde en økning på henholdsvis 5 og 12 % fra 2019. Det ble rapportert inn 3 792 tonn farlig avfall i 2020. Dette er 18 % mindre (857 tonn) enn foregående år. Masser og uorganisk materiale hadde den største relative reduksjonen fra 2019 (37 %, 345 tonn).

Forsvarssektorens totale kildesorteringsgrad, som beregnes ut fra andelen avfall som er klassifisert i andre fraksjoner enn *9900 Blandet avfall*, er 66,9 % for 2020. Dette er en nedgang på 1,6 pp. fra 2019.

Tabell 3.1 Mengde næringsavfall, sorteringsgrad, og material- og energigjenninningsgrader i forsvarssektoren for 2016-2020.

Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)					Fordeling 2020 (%)
	2016	2017	2018	2019	2020	
Batterier	0,1	-	-	-	5	-
Bioavfall og slam	3 008	3 244	3 372	3 827	4 281	22,6
Blandet avfall	6 002	5 874	6 069	5 966	6 262	33,1
EE-avfall	291	323	384	337	413	2,2
Farlig avfall	2 666	2 889	2 887	4 649	3 792	20,0
Glass	118	102	115	122	98	0,5
Gummi	133	126	201	145	260	1,4
Masser og uorganisk materiale	395	449	813	940	595	3,1
Medisinsk avfall	27	34	30	40	47	0,2
Metall	1 199	1 133	1 363	1 394	1 609	8,5
Papp, papir og kartong	976	946	1 060	1 111	1 209	6,4
Plast	139	112	184	115	140	0,7
Tekstiler, møbler og inventar	213	241	296	247	224	1,2
Sum	15 168	15 473	16 772	18 893	18 935	
Sorteringsgrad (%)	60,5	62,1	63,9	68,5	66,9	
Materialgjenvinning (%)	29,7	30,3	31,0	26,8	35,3	
Forbr. m/ energiutnyttelse (%)	67,4	66,2	63,5	66,8	59,9	



Figur 3.1 Utvikling i avfallsmengde fordelt på ulike avfallsfraksjoner fra 2016 til 2020. "Andre fraksjoner" inkluderer hovedfraksjonene plast, gummi, glass, medisinsk avfall og batterier.

Avfallsmengder per etat beregnes ut fra etatenes leietakerandel ved ulike bygg og avfallspunktene knyttet til disse. Forsvaret, som leier majoriteten av den samlede eiendomsmassen, har en estimert avfallsmengde på 17 240 tonn i 2020 (Tabell 3.2). Dette utgjør 91 % av det totale næringsavfallet i sektoren.

Tabell 3.2 Mengde næringsavfall samt sorterings- og gjenvinningsgrader fordelt på FD og de underliggende etatene i 2020.

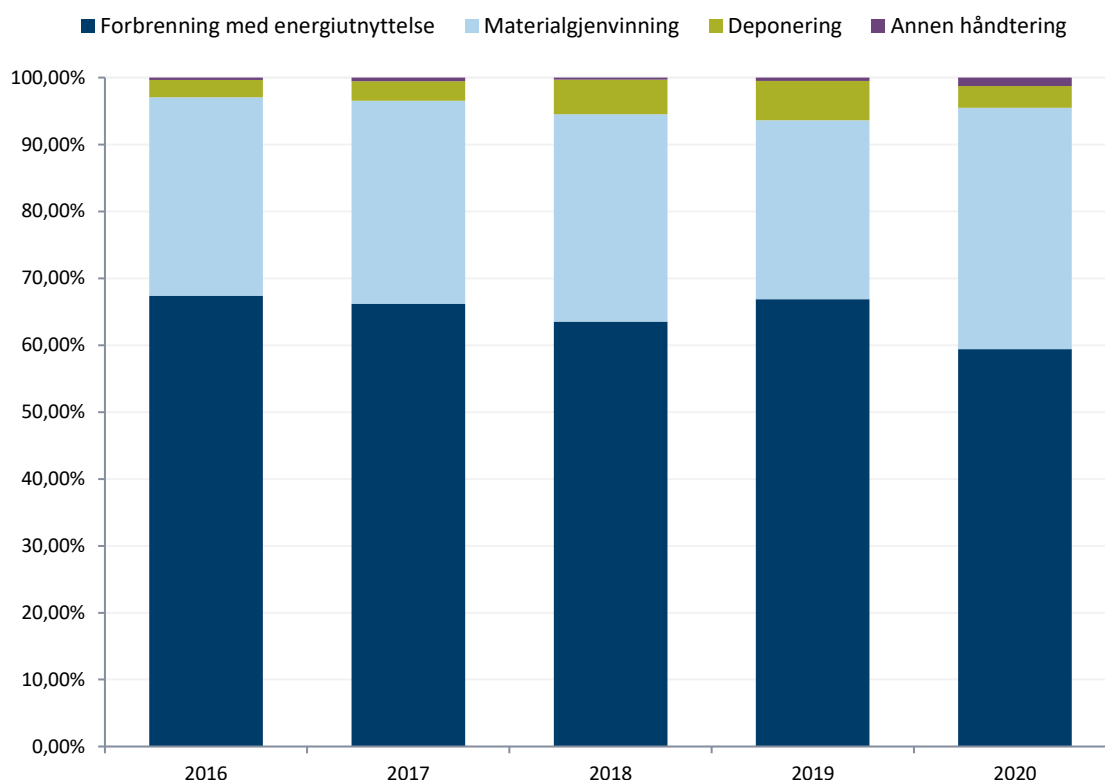
Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)					
	FB	FD	FFI	FMA	Forsvaret	Ukjent ¹
Batterier	-	-	-	-	4,9	-
Bioavfall og slam	304,5	18,2	44,5	34,3	3 847,3	32,5
Blandet avfall	234,6	50,6	33,5	75,1	5 739,4	120,6
EE-avfall	43,9	6,1	14,4	13,0	335,0	1,0
Farlig avfall	148,5	1,0	9,9	98,2	3 517,7	25,32
Glass	2,3	0,8	0,7	1,1	92,6	0,47
Gummi	2,5		0,6	2,0	254,6	0,0
Masser og uorganisk materiale	26,7	9,8	27,3	5,2	521,3	4,6
Medisinsk avfall	0,9		1,6	0,3	43,7	0,1
Metall	81,0	2,0	32,6	15,3	1 466,6	11,9
Papp, papir og kartong	55,7	17,7	19,3	23,6	1 069,6	23,2
Plast	4,0	0,5	3,8	3,6	127,1	0,9
Tekstil, skinn, møbler og inventar	2,6	-	-	0,1	220,7	0,5
Sum	907	107	188	272	17 240	221
Sorteringsgrad (%)	74,2	52,6	82,2	72,4	66,5	45,4
Materialgjenvinning (%)	46,5	42,0	45,2	31,6	34,5	26,1
Forbr. m/ energigjenvinning (%)	49,0	48,6	18,5	65,8	60,9	71,8

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]. Andelen avfall som materialgjenvinnes har vært relativt stabil på rundt 30 % i perioden 2016-2020, mens avfallsforbrenning med energiutnyttelse ligger rundt 65 % (Tabell 3.1 og Figur 3.2). Andel avfall til materialgjenvinning i 2020 er dog en del høyere enn ellers i perioden, og skyldes en økning i andel aerob biologisk avfallsbehandling fra 4-5 % (2016-2019) til 10 % i 2020, i hovedsak fra enkeltlokasjoner med høy andel i underfraksjon *Slam, organisk*.

Deponering av avfall er økonomisk ugunstig og kan utgjøre betydelig belastning på miljøet. I 2020 ble 574 tonn avfall fra forsvarssektoren deponert. Dette er en reduksjon på 542 tonn fra 2019

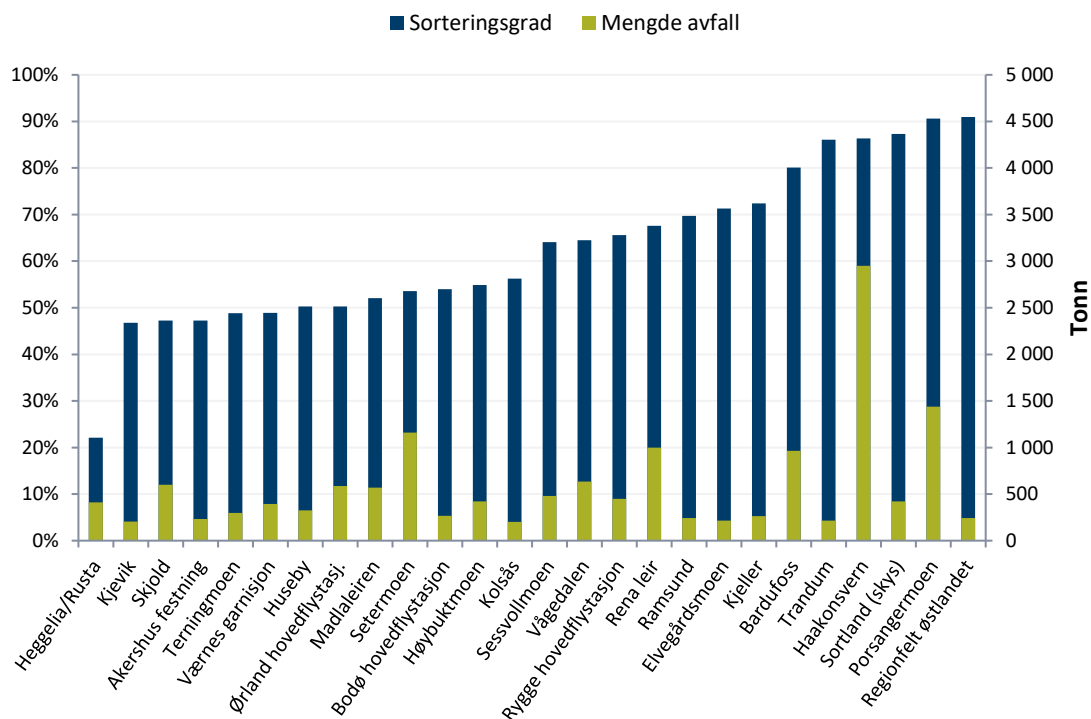
¹ Avfall som hentes ved adresser som ikke kan knyttes til leietaker

(Figur 3.2). 82,6 % av dette avfallet er registrert under hovedfraksjon *1600 Masser og uorganisk materiale*. En stor del av deponert avfall er 195,8 tonn uorganisk slam, og 157,2 tonn rene masser. 51,8 tonn farlig avfall ble deponert i 2020, en reduksjon på 70 tonn fra 2019. Det har vært en sterk reduksjon av mengden nedbrytbart avfall til deponi siden 2008 både nasjonalt og i forsvarssektoren, ettersom det ble innført sterke restriksjoner for deponering i 2009 [15]. Mengden blandet avfall som ble deponert har gått ned fra 72,9 tonn i 2019, til 48,1 tonn i 2020. Dette avfallet er i underfraksjon *9918 Ristgods, silgods, sandfang*. Figur 3.2 viser varierende andel deponert avfall i perioden 2016-2020. Reduksjon i andel deponert avfall 2020 henger i stor grad sammen med mindre avfall i hovedfraksjon *1600 Masser og uorganisk materiale*.



Figur 3.2 Fordeling av avfallshåndtering for næringsavfall fra forsvarssektoren i perioden 2016-2020. "Annen håndtering" inkluderer bruk som fyllmasse/dekkmasse og sortering.

I 2020 genererte 26 av totalt 123 etableringer til sammen over 80 % av den totale mengden næringsavfall fra sektoren (Figur 3.3). Distribusjonen viser allikevel at kildesortering av avfall potensielt kan forbedres ved flere etableringer med høy avfallsproduksjon. Kildesortering er definert slik at et etablissement med høy andel avfall i andre fraksjoner enn *9900 Blandet avfall* gi høy grad av kildesortering, og motsatt lav sorteringsgrad hvor andre fraksjoner utgjør en lavere andel. Sorteringsgrad må derfor forstås i sammenheng med fordeling av avfallsfraksjoner lokalt i miljøstyringsarbeidet.



Figur 3.3 Sorteringsgrad og mengde næringsavfall i 2020 ved de 26 etablisementene som genererte >80 % av avfallet i forsvarssektoren.

3.1.2 Bygg- og anleggsavfall

Det innrapporteres årlig store mengder bygg- og anleggsavfall generert som følge av utbyggings- og avhendingsprosjekter i regi av FB. I 2020 innrapporterte FB 9 363 tonn slikt avfall. Sammenlignet med 2019 er det en reduksjon på 1 704 tonn (Tabell 3.3). Sorteringsgraden for bygg- og anleggsavfall ligger generelt høyt, og er i 2020 på 92,5 %. Dette må imidlertid ses i lys av sammensetningen av bygg- og anleggsavfall, der fraksjonen *Masser og uorganiske materiale* som blant annet omfatter jord, stein, grus og blandinger av disse, utgjør en stor del av avfallet. For 2020, var *Bioavfall og slam* største fraksjon.

Tabell 3.3 Bygg- og anleggsavfall knyttet til prosjekter i regi av FB fra 2016 til 2020.

Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Batterier	0,08	-	-	-	-
Bioavfall og slam	650	1 021	2 028	1 079	4 812
Blandet avfall	498	662	1 270	659	703
EE-avfall	19	35	49	48	10
Farlig avfall	2 305	173	321	88	57
Glass	4,0	4,1	5,6	0,7	8,4
Ikke spesifisert	-	68	-	125	1 093
Masser og uorganisk materiale	16 008	20 201	30 368	8 287	2 329
Medisinsk avfall	457	-	-	-	-
Metall	313	879	970	615	145
Papp, papir og kartong	10	128	190	99	140,3
Plast	11,60	60	94	65	65
Radioaktivt avfall	-	2 034	-	-	-
Sum	20 276	25 265	35 295	11 067	9 363
Sorteringsgrad (%)	97,5	97,1	96,5	94,0	92,5

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 2016-2020 ut fra Forsvarsmateriells avrop fra, og veiesedler fra gjenvinningselskaper som har avhendet slikt materiell.

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

Avfallet til avhending eller destruksjon omfatter blant annet kjøretøy og fartøy til vraking, soldatutstyr (kamouflasjenett, splintvester og annet tøy), elektronisk avfall og metallskrap fra skyte- og øvingsfelt. De største mengdene av dette avfallet er komplekstjern (jernmetaller), messinghylser, kabler og diverse annet metallavfall. I 2020 har Forsvaret levert 1 238 tonn til destruksjon (Tabell 3.4). I tillegg har et antall fartøy og kjøretøy blitt levert til sanering, hvor gjenvinningselskapet (Metallco) ikke rapporterer vekt eller avfallsfraksjoner.

Tabell 3.4 Materiale til avhending 2016-2020. Enkelte gjenstander veies ikke og føres derfor i antall.

Type materiell	Menge (tonn)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Kompleksjern og skrapjern	941	500	1 002	646	791
Messinghylser	126	72	85	125	226
Messing sams	-	-	4	2	5
Aluminium	-	-	4	1	1
Kobber sams	-	-	-	0	-
Kobber	-	-	15	11	10
Rustfritt 18/8	-	-	0	1	-
Diverse metallavfall	62	29	5	64	6
EE-avfall	63	91	97	100	72
Farlig avfall	22	-	-	-	-
Trevirke	21	-	13	0	9
Dekk	-	-	20	2	-
Batterier	-	-	-	2	-
Restavfall til destruksjon	30	41	104	279	119
Fartøy	-	140	-	-	-
Fartøy (stk)	-	-	4	-	3
Større kjøretøy (stk)	5	3	73	5	5
Mindre kjøretøy (stk)	2	3	267	24	22
Sum (tonn)	1 265	872	1 350	1 234	1 238

3.2 Ammunisjon

Forvarets aktivitet i skyte- og øvingsfelt representerer et stort potensial for forurensing gjennom bruk og spredning av en rekke tungmetaller og andre kjemiske komponenter. 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 < 20 mm og ildmarkeringsmidler rapporteres på Digital blankett 750 (DBL-750) [16]. Registreringen skal sikre kontroll over ammunisjonens tekniske tilstand og muliggjøre beregninger av forurensing i skyte- og øvingsfelt som følge av ammunisjonsforbruk. For å kunne beregne mengder forurensning deponert på ulike skytebaner, blir innrapportert forbruk av ulike typer ammunisjon kombinert med informasjon om innholdet i ammunisjonstypene. Dette danner et viktig supplement til vurderinger om når og hvor eventuelle oppryddingstiltak skal gjennomføres.

3.2.1 Forbruk av ammunisjon

I 2020 ble det innrapportert et forbruk på 16 748 819 ammunisjonsenheter, som er en nedgang på 8 % sammenlignet med 2019. Ammunisjon er benyttet i 61 skyte- og øvingsfelt og på til sammen 413 skytebaner og standplasser. 12 934 blanketter for ammunisjonsregistrering ble fylt ut i 2020, en økning på 1,8 % sammenlignet med 2019.

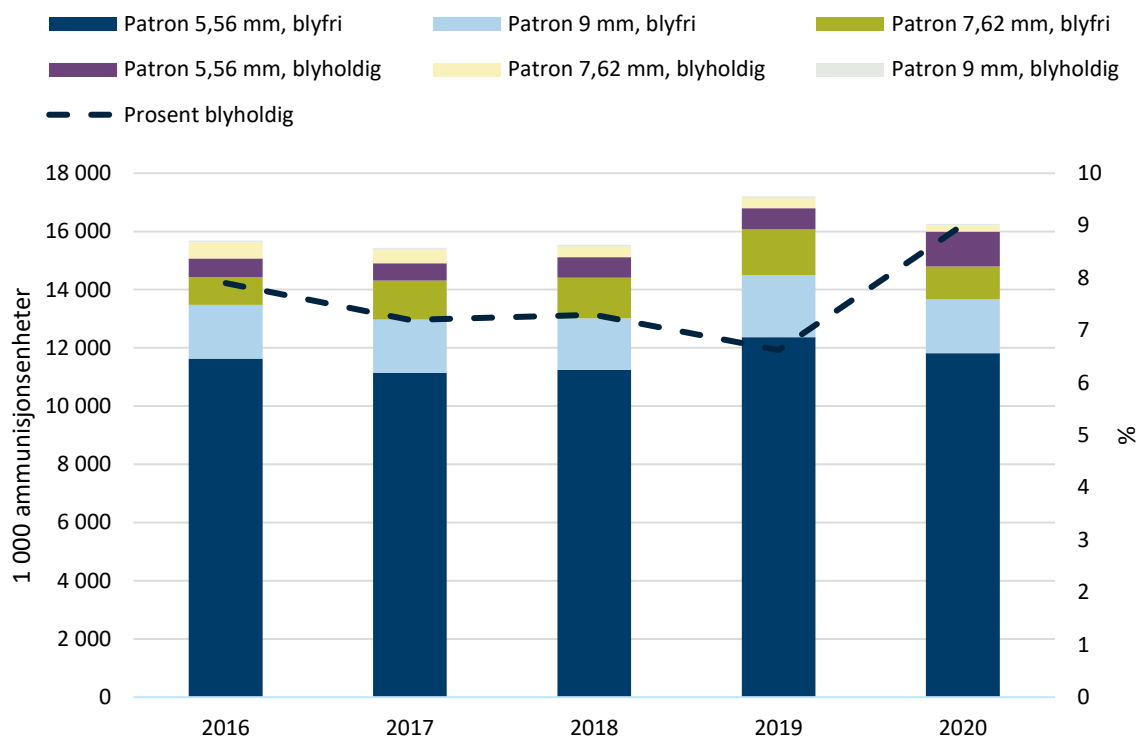
Rapporteringsgrad er et estimat på andelen utlevert ammunisjon som er rapportert og gjort rede for på DBL-750. Utlevert ammunisjon, korrigert for inngående (ved årets start) og utgående beholdning (ved årets slutt), utgjør mengden ammunisjon som er antatt benyttet i skyte- og øvingsfelt (Tabell 3.5). Det er ikke krav til rapportering av løsammunisjon utover avviksrapportering, og tallene for denne ammunisjonen er derfor utelatt fra beregningene. Samlet rapporteringsgrad for forsvarssektoren var 74 % i 2020. Dette er betydelig lavere enn i 2019 da rapporteringsgraden var 84 %, det høyeste noen gang registrert. Høy rapporteringsgrad i 2019 ble tilskrevet god rapportering av håndvåpenammunisjon som det skytes mye av og som gir utslag på den totale rapporteringsgraden. I 2020 har rapporteringsgraden for alle håndvåpen-typene gått ned sammenlignet med 2019.

Tabell 3.5 Antall ammunisjonsenheter innrapportert i 2020 fordelt på ammunisjonskategori, sammenlignet med antall ammunisjonsenheter utlevert. «Annen type ammunisjon» omfatter innrapportert ammunisjon uten spesifisert NATO-nr. og ammunisjonskategori.

Ammunisjonskategori	Utlevert (antall)	Innrapportert i MDB (antall)	Rapporteringsgrad (%)
Bombekaster	8 534	8 010	94
Feltartilleri	18 801	10 922	58
Fly	14 520	9 370	65
Granatkaster	20 878	8 526	41
Håndgranater	9 653	2 367	25
Håndvåpen, 12.7mm	473 870	365 694	77
Håndvåpen, 4.6mm	1 416 852	1 068 865	75
Håndvåpen, 5.56mm	15 752 336	12 201 101	77
Håndvåpen, 7.62mm	2 033 890	1 292 328	64
Håndvåpen, 9mm	2 750 440	1 725 923	63
Håndvåpen, andre	12 608	690	5
Håndvåpen, hagle	20 657	13 530	65
Linekaster	183	0	0
Markørladn/knallskudd	28 079	349	1
Mellomkaliber	21 405	17 751	83
Miner/statiske våpen	291	79	27
Narremål	23 937	2	0
PV	3 591	1 933	54
RFK	21 549	9 687	45
Røykkasterammunisjon	679	167	25
Signalbluss	41 748	820	2
Sjø	1 525	1 536	101
Sprengningsmatriell	49 946	7 103	14
Stridsvogn	3 187	1 823	57
Annen type ammunisjon	13 405	243	2
Sum	22 742 564	16 748 819	74

Forsvaret har et mål om å redusere forbruket av blyholdig håndvåpenammunisjon og erstatte denne med blyfri ammunisjon. Andelen av blyholdig håndvåpenammunisjon har gradvis gått ned de siste årene og ble beregnet til 6,6 % i 2019. I 2020 har andelen økt til 9 % (Figur 3.4). Det ble innrapportert 330 000 flere blyholdige skudd i 2020 enn i 2019, en økning på 29 %. Dette skyldes hovedsakelig utvidet bruk av SS109, som er et blyholdig 5.56 mm prosjektil. Samtidig har forbruk av blyfri ammunisjon blitt redusert med i underkant av 1,1 millioner skudd, noe som tilsvarer en nedgang på 6,6 %. Forbruket viser dermed en uønsket utvikling i bruk av håndvåpenammunisjon

der antall og andel av blyholdig håndvåpenammunisjon øker samtidig som bruk av blyfri ammunisjon minker.



Figur 3.4 Utvikling i innrapportert forbruk av blyfri og blyholdig håndvåpenammunisjon fra 2016–2020. Stiplet linje angir andelen blyholdig ammunisjon.

3.2.2 Utslipp fra ammunisjon

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

Informasjon om ammunisjon som skytes av politi, sivile og andre land under øvelser er ofte mangelfull, og innholdet i ammunisjonen er ukjent. I 2020, som i 2019, ble det meldt inn ca. 1,5 millioner av denne typen skudd. Forsvaret benytter også ammunisjon hvor utslipp ikke er beregnet. Årsaken er enten mangelfull innrapportering eller at informasjonen om innholdet ikke er kjent. I 2020 utgjorde dette under 1 % av alle innmeldte skudd.

Tabell 3.6 viser en oversikt over estimerte utslipp fra de ulike ammunisjonskategoriene til standplass og målområder i Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Utslippstallene er oppjustert etter rapporteringsgraden. Hylser blir plukket opp etter endt skyting og vil ikke bli liggende igjen som rester i miljøet. Utslippstallene i tabellen er derfor korrigert for innhold i hylsene. De fleste hylser er laget av messing (kobber og sink), stål eller plast (kortholdammunisjon). Løsammunisjon er ikke med i beregningene. En må imidlertid være klar over at de fleste typer løsammunisjon inneholder tennsatsen Sinoxid, som inneholder flere blyforbindelser. Ved forbrenning vil Sinoxid gi et utslipp på ca. 20 % bly.

Det totale utslippet fra ammunisjonen, når hylser og løsammunisjon er trukket fra, er estimert til 517 tonn, som er en nedgang på 12 % sammenlignet med 2019.

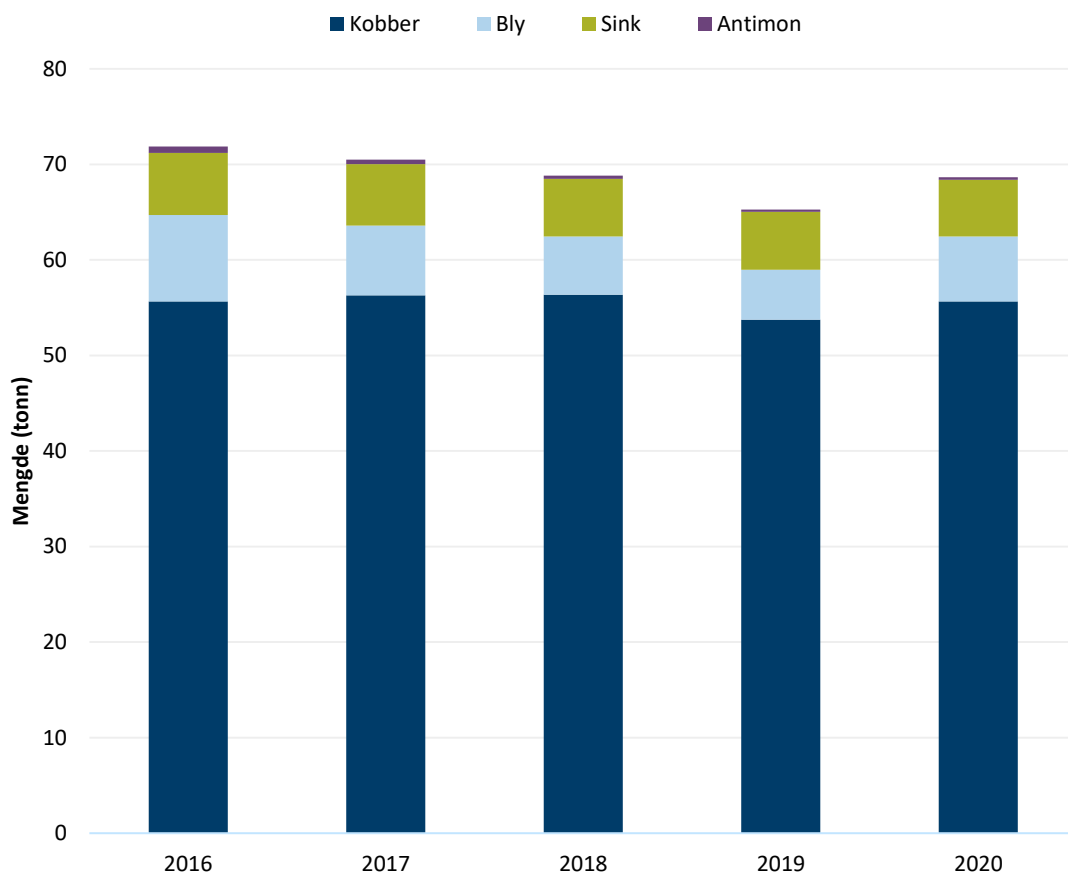
Estimerte utslipp av tungmetaller i 2020 har økt med 3,4 tonn eller 5,2 % fra 2019 til 2020 (Figur 3.5). Det registreres en økning i utslipp fra både kobber og bly. Utslippet av bly er økt fra 5,2 tonn i 2019 til 6,8 tonn i 2020, en økning på 30 %. Noe av årsaken er økt bruk av SS109 under bruk av håndvåpenammunisjon. Utslippet av kobber har også økt, her er økningen på 1,9 tonn sammenlignet med 2019, noe som utgjør 3,6 %. Dette kan skyldes overgang fra blyholdige til kobberholdige prosjektiler. Utslippene av antimon og sink er tilnærmet uendret fra 2019. 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 bombekastere.

Tabell 3.6 Estimert utslipp av ulike stoffer fra ammunisjonsforbruk, oppjustert etter rapporteringsgrad, fordelt på ammunisjonskategori i Forsvarets skyte- og øvingsfelt i 2020. Total vekt angir mengden forbrukt ammunisjon.

Ammunisjonskategori	Total vekt (kg)	Utslipp til standplass og målområder (kg)											
		Krutt	Sprengstoff	Bly	Kobber	Antimon	Sink	Stål	Andre metaller	Hvitt fosfor	Røyksats	Kunststoff	Annet
Bombekaster	33 097	1 075	6 141	-	20	-	227	21 103	4 412	15	-	42	62,4
Feltartilleri	232 436	33 428	31 686	0,1	17	-	2	166 923	160	-	-	85	134,6
Fly	13 949	347	5 615	2	16	-	4	7 965	-	-	-	-	-
Granatkaster	268	8	56	0,1	125	-	53	0,1	24	-	-	-	2,4
Håndgranater	865	11	309	0,4	0,4	-	0,6	87	112	-	330	1,5	12
Håndvåpen, 12.7mm	17 613	4 915	70	93	4 051	1	566	5 524	2 068	-	-	321	2
Håndvåpen, 4.6mm	4 359	917	-	-	535	-	103	2 803	-	-	-	-	1
Håndvåpen, 5.56mm	91 518	26 076	-	3 054	26 638	12	3 293	32 416	12	-	-	17	0,1
Håndvåpen, 7.62mm	25 208	5 437	-	1 839	8 328	58	995	8 530	3	-	-	20	0,2
Håndvåpen, 9mm	24 752	1 528	-	1 621	15 596	184	284	5 090	450	-	-	-	-
Håndvåpen, hagle	131	2	-	106	18	1	-	-	0,3	-	-	4	-
Håndvåpen, andre	106	-	-	98	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Mellomkaliber	10 972	3 182	3,0	3	39	-	14	6 364	1 156	-	-	184	27
PV	1 829	162	353	3	102	0,3	3	340	820	-	-	42	2,4
RFK	4 465	2 652	1 801	-	8	-	4	0,1	-	-	-	1	0,1
Røykkasterammunisjon	803	10	-	-	39	-	88	270	2,1	-	263	132	-
Signalbluss	1 715	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 715	-
Sprengningsmaterieill	31 974	1	31 946	0,2	0,1	-	-	18	1	-	-	0,7	6
Stridsvogn	20 958	8 689	17,4	0,9	106	-	284	7 261	4 405	-	-	190	4
Sum	517 018	88 442	77 998	6 822	55 644	256	5 921	264 694	13 626	15	593	2 755	255

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

I 2020 ble det skutt et fåtall bombekasterammunisjon med hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet, og det ble forbrukt til sammen 15 kg hvitt fosfor. Konesjonen er på 3,5 tonn.

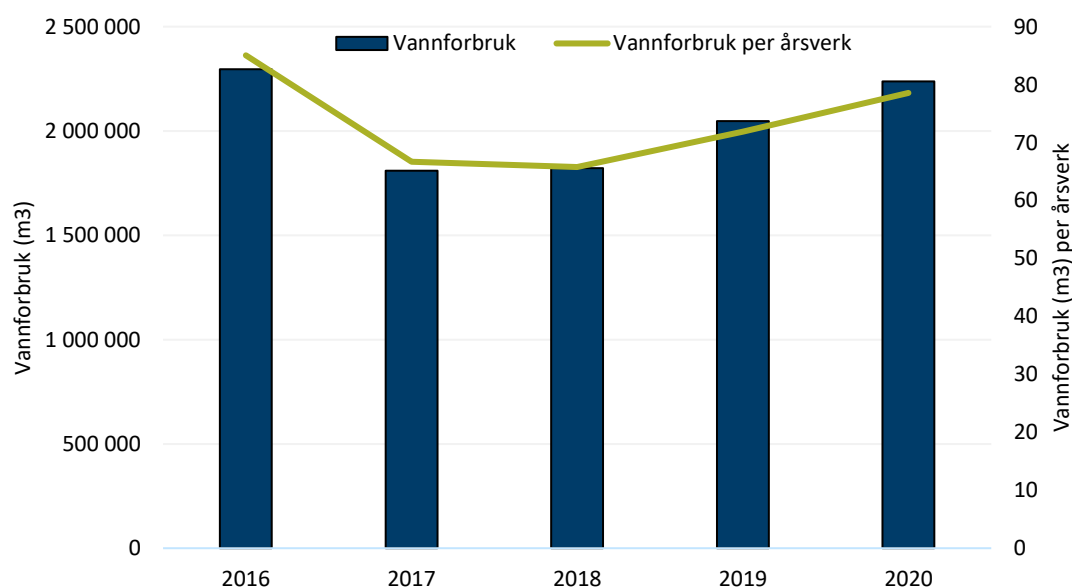


Figur 3.5 Estimerte utslipp av tungmetaller (tonn) forbundet med ammunisjonsforbruk i forsvarssektorens skyte- og øvingsfelt fra 2016 til 2020.

3.3 Vannforbruk

Tilgjengelighet, forvaltning og forbruk av ferskvann utgjør en global utfordring som er aktuell i dag og i en framtid med global oppvarming og økende befolkning. Mengden vannressurser er både geografisk og klimamessig betinget, og usikkerheten rundt framtidig tilgjengelighet er ikke lik i ulike deler av verden. Norge har god tilgang på rent vann, og vann har nærmest vært å betrakte som en ubegrenset ressurs, selv om vannressursene i Europa er under press [17]. Naturressurser bør heller ikke ses i en isolert nasjonal sammenheng, men bør forstås i en bredere kontekst i en verden som står overfor store utfordringer og usikkerheter knyttet til endrede klimatiske og samfunnsmessige betingelser. Forsvarets aktiviteter i områder med begrenset tilgang på rent vann stiller særlige krav til forvaltningen av vannressursene, og tiltak rettet mot å begrense unødvendig bruk er en essensiell del av miljøverninsatsen i slike områder.

Vannforbruk ved forsvarssektorens etableringer rapporteres årlig til MDB fra Forsvarsbygg. Det benyttes vannmålere ved de fleste etablisementene, men ved enkelte lokasjoner benyttes estimater for vannforbruk. Det ble rapportert et totalt forbruk på 2,23 millioner m³ vann fra forsvarssektoren i 2020, hvilket utgjør en økning fra foregående år (Figur 3.6). Forbruket ved etablisementene varierer etter både størrelse og sammensetning av aktiviteter og bruksområder. De tre etablisementene med størst innrapportert vannforbruk i 2020 er Haakonvern, Heggelia/Rustad leir og Setermoen.



Figur 3.6 Innrapportert vannforbruk (m³) fra forsvarssektorens etableringer i årene 2016-2020. 20 % av 2020-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 vandistribusjonsnett 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 66 stoffer og stoffgrupper ført opp på miljøvernmyndighetenes prioritetsliste [18]. Disse er ansett å utgjøre størst risiko for miljøet, og utfasing av disse skal derfor prioriteres. Bly og blyforbindelser er eksempler på stoffer på listen. Det finnes fortsatt gjenværende bruksområder for enkelte stoffer på prioritetslisten som ikke er regulert. Samtidig vil nye stoffer kunne føres opp på prioritetslisten ettersom det tilegnes ny kunnskap om kjemikaliers effekt på helse og miljø. I miljømål 4.2 var det ønske om å stanse utslipp fra stoffene på prioritetslista innen 2020. Status per 7.01.2020 var at utslippene var betydelig redusert, men at det fortsatt gjenstår noen utfordringer. Status er ikke endret siden 2020.

Forsvarets laboratorietjenester (FOLAT) drifter Forsvarets elektroniske stoffkartotek i databasen til selskapet EcoOnline [19], og bistår organisasjonen med opplæring og bruk av stoffkartotek, kartlegging av kjemikalier, risikovurdering og rådgivning. Stoffkartotek er pålagt alle arbeidsgivere som oppbevarer eller bruker helsefarlige kjemikalier og inneholder sikkerhetsdatablader for alle farlige kjemikalier som benyttes i virksomheten. Kartoteket har imidlertid ingen oversikt over mengder som benyttes av de ulike kjemikaliene, og etatene skal benytte MDB for å registrere forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier [9].

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

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

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

I 2020 ble det totalt innrapportert et forbruk på 344 tonn fly- og baneavisingskjemikalier fra 7 flystasjoner (Tabell 3.7). Dette er nedgang på 24 % sammenlignet med 2019. 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 44 tonn flyavisingskjemikalier i 2020, som er 15 % mer enn i 2019, og 250 % mer sammenlignet med 2018. Forbruket av kjemikalier til avising av rullebaner var 300 tonn i 2020, som er en nedgang på 27 % sammenlignet med 2019. Svingninger i temperatur og klima fra år til år vil i stor grad påvirke mengden avisingskjemikalier forbrukt ved flystasjonene. Typisk kystklima med temperatursvingninger rundt 0 °C krever gjerne mer og hyppigere utlegg av kjemikalier for å holde rullebanen isfri, mens flystasjoner med innenlandsklima der det oppnås stabile vinterbaner har typisk mest kjemikalieforbruk til avising av rullebanen rundt høst og vår.

Tabell 3.7 Innrapportert forbruk av fly- og baneavisingskjemikalier (kg) fra Forsvarets flystasjoner fra 2016 til 2020. Baneavisingskjemikalier er kun rapportert fra flystasjoner der Forsvaret eier banedriften og kjemikaliekonsesjonene.

Avisingskjemikalie	Mengde (kg)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Safewing MP1 ECO Plus (80)	27 422	25 355	16 013	35 223	34 980
Safewing MP II Flight	3 661	3 179	1 741	3 077	9 378
Sum flyavising	31 082	28 534	17 754	38 300	44 358
Aviform L50	398 490	111 593	70 313	101 740	77 605
Aviform S-solid	9 000	14 662	14 000	17 000	10 000
Urea	409 553	517 000	270 100	294 000	212 137
Sum baneavising	817 043	643 255	354 413	412 740	299 742
SUM	848 125	671 789	372 167	451 040	344 100

Bruk av baneavisingskjemikalier til rullebaner medfører tilførsel av organisk materiale med høyt kjemisk oksygenforbruk (KOF), og nitrogenutslipp (urea) som kan medføre eutrofiering av nærliggende vassdrag [20]. Flystasjonene i nærhet til sårbare akvatiske resipienter mottar de minste konsesjonene for bruk av urea til avising av rullebaner på grunn av skadelige virkninger i vann. KOF og biokjemisk oksygenforbruk (BOF) fra fly- og baneavisingskjemikalier fremgår av Tabell 3.8 Tabell 3.9 basert på faktorer i [20-21]. KOF er et mål på kjemisk nedbrytbare mengder organisk materiale [22], og BOF et mål på oksygenforbrukende materiale i vann [23].

Forsvarets forbruk av urea er gradvis redusert i løpet av årene, selv om det enkelte år benyttes mer enn det foregående året. I 2020 var forbruket av urea 212 tonn, som er 82 tonn, eller 28 %, mindre enn i 2019. Andelen urea av det totale forbruket av baneavisingprodukter på 71 % var imidlertid det samme som i 2019 (Figur 3.7).

Tallene for 2019 i tabellen er korrigert fra det som ble presentert i 2019. Feil tetthet ble da benyttet på Aviform L50 slik at beregnet forbruk var mindre enn det som var tilfelle. Korrigert andel av urea for 2019 blir da 71 % mot 76 % som ble oppgitt i fjorårets rapport.

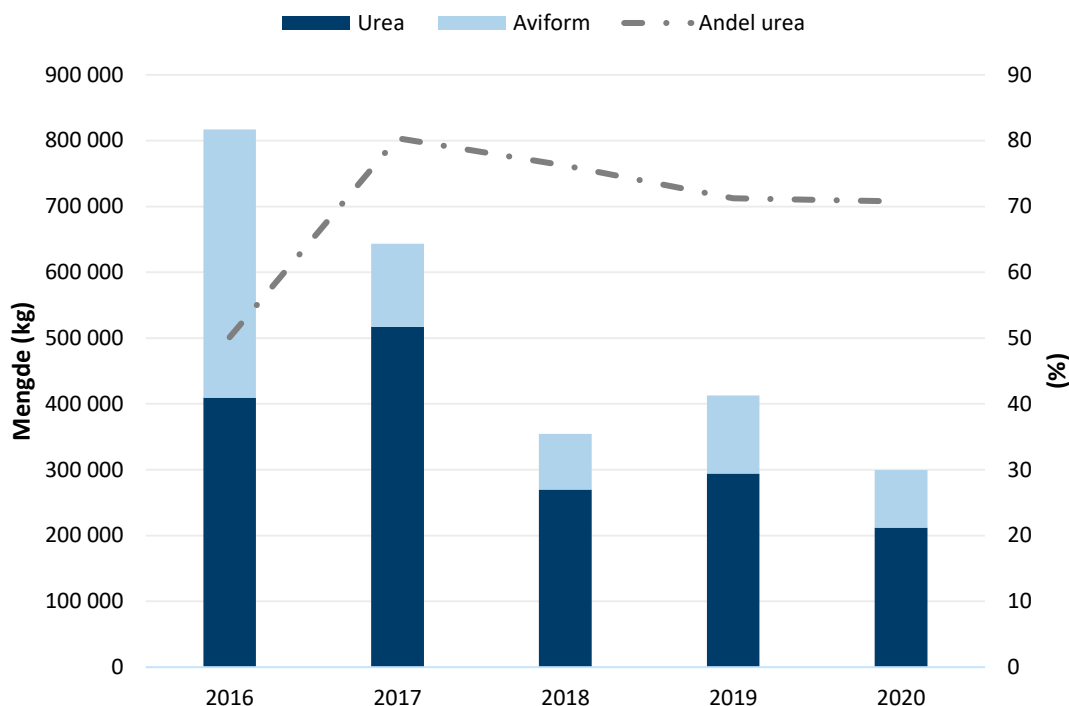
Både i 2019 og 2020 ble det på Ørland meldt inn forbruk av Betafrost og Nutristrim, som benyttes i uttesting av nye baneavisingkjemikalier. Både Betafrost og Nutristrim inneholder betain (trimetylglysin), som er et naturlig biprodukt ved prosessering av sukkerbete. Forbruket av Betafrost var henholdsvis 200 og 250 liter i 2019 og 2020, og forbruket av Nutristrim var henholdsvis 180 og 250 kg i 2019 og 2020. Dette forbruket kommer i tillegg til det som er gitt i Tabell 3.8.

Tabell 3.8 KOF for fly- og baneavisingkjemikalier, fra 2016-2020

Avisingskjemikalie	KOF (kg)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Safewing MP1 ECO Plus (80)	16 453	15 213	9 608	21 140	20 988
Safewing MP II Flight	3 112	2 702	1 480	2 615	7 971
Sum flyavising	19 565	17 915	11 088	23 755	28 959
Aviform L50	37 857	10 601	6 680	9 665	7 372
Aviform S- Solid	2 160	3 519	3 360	4 080	2 400
Urea	860 061	1 085 700	567 210	617 400	445 488
Sum baneavising	900 078	1 099 820	577 250	631 145	455 260
SUM	919 643	1 117 735	588 337	654 901	484 219

Tabell 3.9 BOF fra fly- og baneavisingkjemikalier, fra 2016-2020

Avisingskjemikalie	BOF (kg)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Safewing MP1 ECO Plus (80)	37 842	34 990	22 098	48 622	48 272
Safewing MP II Flight	1 281	1 113	609	1 077	3 282
Sum flyavising	39 124	36 103	22 707	49 698	51 555
Aviform L50	37 857	10 601	6 680	9 665	7 372
Aviform S- Solid	1 800	2 932	2 800	3 400	2 000
Urea	737 195	930 600	486 180	529 200	381 847
Sum baneavising	776 852	944 134	495 660	542 265	391 219
SUM	815 976	980 236	518 367	591 964	442 774



Figur 3.7 Utvikling i innrapportert forbruk (kg) av urea og Aviform fra Forsvarets flystasjoner fra 2016 til 2020. Stiplet linje angir andel urea.

Avisingskjemikalier på Evenes og alternative løsninger

Med innfasing av nye kampfly (F-35), nye maritime overvåkningsfly (P-8) og etablering av ny hovedbase og fremskutt operasjonsbase for disse luftfartøyene på Evenes flystasjon, har det oppstått et behov for å se på alternativer til dagens baneavising. Baneavisingmidlene det benyttes mest av i dag består av formiater og acetater som har korrosive egenskaper. Etter innfasing av formiater og acetater, har det blitt oppdaget økende og hyppigere korrosjonsskader på militære luftfartøy [24]. Korrosjonsskader som følge av avisingsmidler kan få store økonomiske konsekvenser i løpet av den lange levetiden for F-35 (ca. 30 år). Det er derfor viktig å finne alternative løsninger for baneavising på flyplassene der F-35 skal operere. På bakgrunn av dette har FFI gjennomført en studie på oppdrag fra Forsvarsdepartementet med formål å finne en metode for baneavising som ikke korroderer luftfartøyene og ikke skader miljøet.

Den negative miljøpåvirkningen til baneavisingmidler forårsakes i hovedsak av høyt kjemisk oksygenforbruk når middelet brytes ned i jord og vann. I tillegg inneholder noen avisingmidler nitrogen, som kan føre til overgjødning og nitrifisering av vassdrag [25,26].

Formiater og acetater inneholder alkalimetaller som katalyserer oksidasjonsreaksjonen, baneavisingmidler uten disse vil derfor være å foretrekke. De mest aktuelle alternative baneavisingmidlene som finnes er urea og betainbaserte avisingmidler. Urea er lite korrosivt og ble benyttet på norske flyplasser tidligere, men det ble utfaset på grunn av høy KOF og høyt nitrogeninnhold. Noen av Forsvarets flyplasser benytter fortsatt urea. Betainbaserte baneavisingmidler er relativt nye, men har allerede blitt benyttet en periode på militære flyplasser i Finland og Sveits. Betain har høyere KOF enn formiat/acetat, men lavere enn urea. Betain inneholder nitrogen, men mindre enn urea, og det er omtrent like korrosivt som urea [27-30].

FFI har sammenlignet avisingsegenskapene til alternative baneavisingmidler i laboratoriet. De betainbaserte avisingmidlene smeltet is noe dårligere enn formiat/acetat, men omtrent like godt som urea. FFI har også fulgt opp storskala tester av baneavisingmidler ved Ørland flystasjon den siste vintersesongen. De foreløpige resultatene har vist at betainbaserte avisingmidler kan være et godt alternativ til formiat/acetat og urea. Uansett hvilket avisingmiddel som benyttes, er riktig bruk av avisingmiddelet og god mekanisk fjerning av snø og is på rullebanen viktig.

Alternativer til å benytte baneavisingmidler har også vært en del av FFIs studie. Mekanisk fjerning og bruk av sand (fastsand) vil redusere behovet for å bruke baneavisingmidler. Ved å varme opp underlaget på en rullebane, flyoppstillingsplass og/eller taksebane til temperaturer som er over frysepunktet for vann, kan man unngå at is formes og snø legger seg på området. I USA forskes det på elektrisk ledende dekke (betong), eller såkalt «self-heating asphalt» [31-37]. Det er flere forskningsmiljøer som jobber med testing og vurdering av slike materialer, og store flyplasser i både USA og Canada vurderer å bygge fremtidige rullebaner, taksebaner og flyoppstillingsplasser med et slikt dekke. Når spenning tilføres betongen, vil den høye motstanden i materialet gjør at varme utvikles. FFI har anbefalt at elektrisk ledende dekke bør ses nærmere på for flyplasser der det skal legges nytt dekke. Ved videre bruk av formiat/acetat som baneavisingmiddel, er det viktig at bruken minimeres så mye som mulig og at luftfartøyene vaskes hyppig. Betainbaserte baneavisingmidler kan være et godt alternativ til å benytte formiat/acetat, men miljøbelastningen ved betain kan være en utfordring, spesielt for flyplasser som ligger ved sårbare naturområder. Oppsamling av avrenning eller annen rensing av avrenningsvannet kan redusere utslipp av baneavisingmidler til miljøet.



Baneavising på rullebane ved påføring av avisingsmidler (t.v.) og mekanisk fjerning (t.h). Foto: Forsvaret

3.5 Akutte utslipp

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

Det er i 2020 registrert 118 akutte utslipp fra 18 etableringer samt fra fartøyer og på ikke angitte steder (Tabell 3.10). Det er også registrert 39 terrengskader. Akutte utslipp er av ulike forurensningstyper og varierende omfang, og i noen tilfeller er lekkasjens størrelse eller det tilknyttede etablissementet ukjent. Utslippene dreier seg stort sett om drivstoff eller andre oljeprodukter som håndteres ved bruk av oljeabsorberende materialer. Summen av totale utslipp i 2020 er omtrent 10 % lavere sammenlignet med 2019. Antall innrapporterte hendelser er derimot økt med 81 fra 2019.

Tabell 3.10 Mengde (liter) utslipp ved akutte miljøuhell fra ulike etableringer i forsvarssektoren i 2020 fordelt på forurensningstype.

Forurensningstype	Etablisement	Mengde (liter)
Drivstoff	Banak	Ukjent
	Ørlandet	2400
	Sola	1
	Haakonsværn	Ukjent
	Bardufoss	15
	Fartøy	2
	Øvelser	5
Hydraulikkolje	Ukjent	Ukjent
	Haakonsværn	135
	Bardufoss	Ukjent
	Sessvollmoen	235
	Setermoen	60
	Trondheim	10
	Skjold	10
	Fartøy	215
	Øvelser	50
	Diesel	Haakonsværn
Sessvollmoen		10
Rena leir		Ukjent
Værnes		10
Bjerkvik		4
Fartøy		50
Øvelser		2
Bensin	Haakonsværn	10
	Fartøy	15
	Øvelser	3
Andre oljeprodukter	Haakonsværn	8
	Setermoen	20
	Elverum	Ukjent
	GSV	15
	Ørland hovedflystasjon	10
Frostvæske	Setermoen	160
	Bjerkvik	Ukjent
	Øvelser	81
Andre forbindelser	Haakonsværn	4
	Knappen	Ukjent
	Ørland hovedflystasjon	Ukjent
Terrengskader	Bardufoss	4 tilfeller
	Skjold	1 tilfelle
	Ukjent	21 tilfeller
	Rødsmoen	1 tilfelle
	Regionfelt østlandet	1 tilfelle
	Øvelser	11 tilfeller
Sum		3 646

3.6 Energi EBA

FB er Norges største offentlige eiendomsforvalter og forvalter 13 012 bygg og anlegg med et bruttoareal på ca. 4,1 millioner kvadratmeter. Anleggene som eies og leies er svært varierte i både størrelse og bruksområde, fra kontor- og forlegningsbygg, messer, verksteder og undervisningsbygg, til spesialtilpassede strids- og forsvarsanlegg. De fleste bygg behøver energiforsyning til oppvarming og belysning i tillegg til drift av elektriske apparater og systemer. For å møte energibehovet på EBA, benyttes det en rekke ulike løsninger. I tillegg til vanlig strømforsyning over strømmettet benyttes det fjernvarme/fjernkjøling for å dekke varme- og kjølebehov. Enkelte etableringer har også lokal varmeproduksjon basert på biobrensel eller gass. Redusert energibruk er en sentral ambisjon for forsvarssektoren og FB. Sektoren avsluttet ved utgangen av 2016 prosjektet Energiledelse fase II (2012-2016) som gjennom tekniske tiltak, energioppfølging av drift og energiledelseskultur lyktes å redusere energibruken betydelig. For en nærmere beskrivelse av energiledelse og metodikken bak FBs beregninger henvises det til FBs egne miljørapporter [38-40].

Beregnet energibruk på bygg og anlegg i dette regnskapet bygger på tall fra FBs strømleverandører. Forbruk av fyringsolje er antatt lik samlet innkjøpt volum (konverteres til kilowatt-timer kWh), og i tillegg andel fyringsolje i spisslast/backup-forsyning på flisfyringsanlegg. Fra 2020 kjøpes ikke fyringsolje inn til drift av etableringene, og nyttes kun for etableringer med midlertidig dispensasjon. For nærmere beskrivelse av utfasing av fyringsolje, se fjorårets regnskap [5].

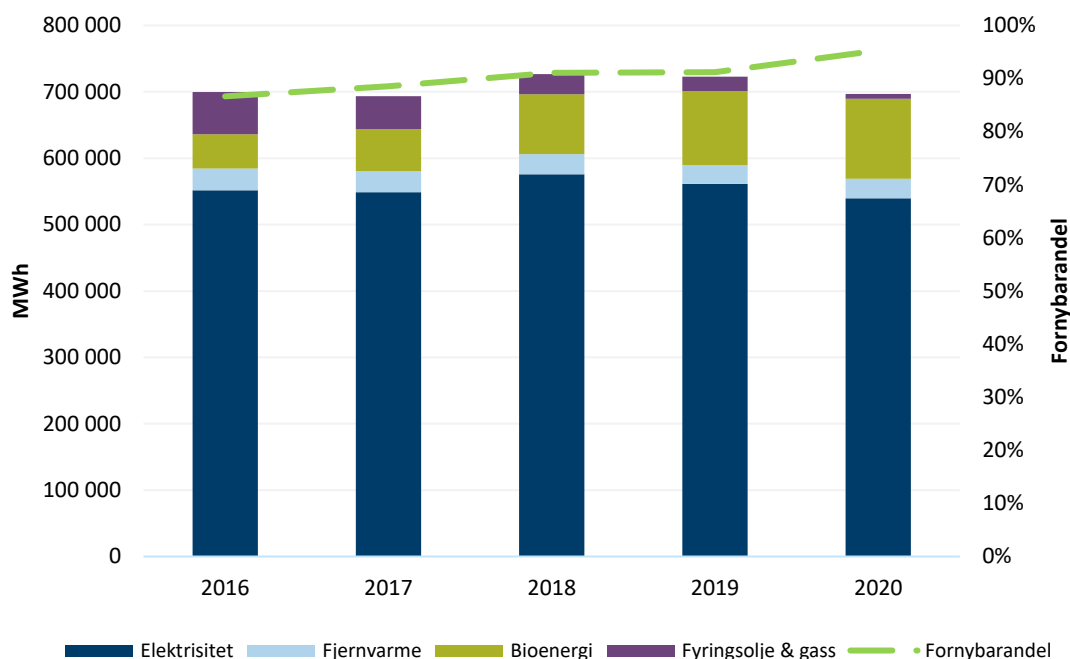
Det samlede energibruket på bygg- og anlegg i forsvarssektoren i 2020 er beregnet til 696 634 MWh. Det er en reduksjon på 4 % sammenlignet med 2019. (Tabell 3.11). Graddagskorrigering gjøres for å ta høyde for endringer i oppvarmingsbehovet fra år til år og mellom lokasjoner. Det er kun andelen av energibruk til oppvarming (antatt 50 % av total) som korrigeres.

Tabell 3.11 *Energibruk (MWh) på bygg og anlegg etter energibærere for perioden 2016-2020.*

Energibærer	2016	2017	2018	2019	2020
Elektrisitet	551 528	548 672	575 848	561 178	539 807
Fjernvarme	32 737	32 120	30 314	28 784	29 429
Bioenergi	51 842	63 260	90 265	111 279	120 310
Fyringsolje	39 686	25 604	22 936	17 206	2 387
Gass	24 109	23 663	7 533	4 662	4 701
Sum	699 902	693 318	726 896	723 110	696 634
Sum graddagskorrigert	731 944	722 821	753 031	751 097	723 299

Elektrisitet utgjør ca. 78 % av det samlede forbruket i 2020, bioenergi utgjør 17 %, mens fjernvarme og fyringsolje/gass utgjør henholdsvis 4 % og 1 % av totalmengden (Figur 3.8). Fornybarandelen refererer til andelen av energibruk som stammer fra fornybare kilder. Fornybarandelen for elektrisitet er beregnet som total mengde minus andel ikke-fornybar norsk produsert elektrisitet og andel ikke-fornybar importert mengde. For fjernvarme benyttes

lokasjonsspesifikke data med fordeling av energibærere tilgjengelig fra Norsk Fjernvarme [41]. Lokal varmeproduksjon ved etablissementene er i hovedsak basert på fornybare kilder (flis, pellets, biofyringsolje), og mindre mengder gass og fyringsolje. Fornybarandelen for lokal varmeproduksjon er i 2020 på 94 %, en økning på 13 pp. sammenlignet med 2019. Den samlede fornybarandelen for energibruk på bygg og anlegg i forsvarssektoren i 2020 er beregnet til 95 %.



Figur 3.8 Fordeling av energibruk på EBA etter energibærere for årene 2016-2020.

Etatenes bruk av energi på bygg og anlegg beregnes ut fra leietagerandelen ved de ulike byggene og etablissementene jamfør Forsvarsbyggs eiendomsregister (HER). Forsvaret er den største etaten i sektoren og står for omtrent 85 % av sektorens energibruk på bygg og anlegg (Tabell 3.12).

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

Etat	2016	2017	2018	2019	2020
Forsvaret	580 324	578 039	621 625	616 357	590 685
FB	60 090	53 165	62 000	55 023	35 013
FMA	16 982	15 140	15 454	15 312	13 774
Ukjent ²	25 863	30 564	9 601	19 425	37 841
FFI	9 222	8 733	10 451	8 805	8 054
FD	7 422	7 677	7 765	8 188	11 268
Sum	699 902	693 318	726 896	723 110	696 634

Kuldemedier

Hydrofluorkarboner (HFK) brukes ofte i kuldemedium på kjøle- og ventilasjonsanlegg. Ved lekkasje må gassene etterfylles. Selv om utslipp til atmosfæren i forbindelse med lekkasje typisk er noen få kg, er utslippene fortsatt vesentlige i et utslippsregnskap som følge av høye GWP-verdier (potensielt flere tusen ganger CO₂) [42]. Bruk av HFK-gasser er regulert gjennom en rekke lover og forskrifter i Norge, og blant annet en særavgift [43]. Avgiftsatsen er justert etter gassenes GWP for å stimulere til bruk av alternative gasser med lavere GWP-verdier [44]. Avgiftsnivået har økt de siste årene fra 230 kr til 544 kr per tonn CO₂-ekv mellom 2013 og 2020 [45], og er planlagt å øke ytterligere mot 2025. Videre er det fra 2020 forbudt å bruke HFK-gasser med GWP over 2500 ved service eller vedlikehold av kuldeanlegg med en fyllingsmengde på 40 tonn CO₂-ekv [46]. HFK-gasser på kuldeanlegg representerer dermed en økende driftskostnad. FB satte i 2019 krav om bruk av naturlige kuldemedier i anskaffelse av leverandører for kuldeanlegg [39], som følge av gunstig livssyklus-kostnad. Naturlige kuldemedier finnes naturlig i omgivelsene og har betydelig lavere GWP (f.eks CO₂, ammoniakk, og propan) enn kuldemedier som inneholder HFK. Kravet vil redusere utslipp i tonn CO₂-ekv fra etterfylling av kuldemedier på sikt. Bruk av vannbåren fjernkjøling er foretrukket løsning ved nybygg, og brukes i stadig større grad på EBA. Behovet for bruk av kuldemedier blir trolig mindre på sikt ettersom bruken av luft-til-luft varmepumper blir mindre. I kravet fra FB er det spesifisert at kuldemedium med så lav GWP som mulig skal benyttes og så langt som mulig naturlige kuldemedier [47]. For anlegg som ikke er kompatible med naturlige kuldemedier, kan såkalt drop-in kuldemedium brukes inntil nyere løsninger etableres.

² 'Ukjent' gjelder energibruk knyttet til bygg der leietager ikke er kjent eller oppgitt på etatsnivå.

Drop-in kuldemedium er i hovedsak HFK-gasser eller Hydro Fluor Olefiner (HFO) som kan brukes på eksisterende anlegg, men som har lavere GWP [48,49]. Forbruk av kuldemedier på kjøretøy, fartøy og luftfartøy er ikke kjent, men FMA har i 2021 begynt en kartlegging for å få oversikt over årlige innkjøpte mengder.

3.7 Drivstofforbruk

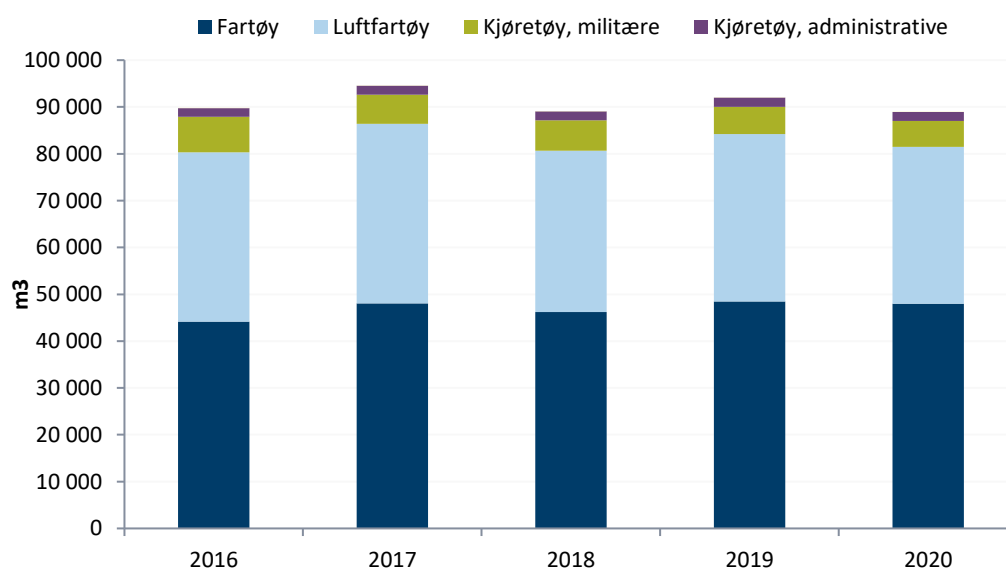
Drivstofforbruk som miljøaspekt er i hovedsak knyttet til utslippene som følge av forbrenningsprosessene drivstoffene inngår i og må ses i sammenheng med klimaregnskapet. I tillegg kan det forekomme forurensende utslipp ved tanking, velt eller andre uhell som skal rapporteres til Forsvarets alarmsentral.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

Forbrukstall for militære kjøretøy rapporteres årlig til MDB direkte fra de ulike tankanleggene. 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 2020 ble det benyttet 88 938 m³ drivstoff fordelt på ulike drivstofftyper (Tabell 3.13). Det er en reduksjon på 3 % sammenlignet med året før. Fartøyene og luftfartøyene i sektoren står for henholdsvis 55 % og 37 % av det samlede forbruket i 2020 (Figur 3.9).

Tabell 3.13 Drivstofforbruk (m^3) etter type drivstoff for perioden 2016-2020.

Drivstoff	2016	2017	2018	2019	2020
Avgas	48	44	53	49	116
Bensin	228	235	364	422	456
Diesel	3 219	3 648	3 354	3 781	4 003
F-34	41 945	42 375	38 812	39 079	36 162
F-44	191	253	314	219	190
LNG	5 634	2 641	2 379	2 493	2 667
Marine gas oil	38 502	45 359	43 791	45 968	45 343
Sum	89 766	94 554	89 067	92 011	88 938



Figur 3.9 Andel drivstofforbruk (m^3) etter materiellkategori for perioden 2016-2020.

3.8 Klimaregnskap

3.8.1 Metode

Forsvarssektorens klimaregnskap utarbeides i henhold til metodikken i den internasjonalt anerkjente standarden The Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG-protokollen) [50]. I henhold til GHG-protokollen skal utslippsregnskapet inneholde oversikt over utslipp av drivhusgassene karbondioksid (CO_2), metan (CH_4), lystgass (N_2O), svovelheksafluorid (SF_6), hydrofluorkarboner (HFK), perfluorkarboner (PFK) og trinitrogenfluorid (NF_3). Utslipp av

drivhusgasser kan være knyttet til kilder som eies eller kontrolleres direkte av en virksomhet slik som kjøretøy eller bygninger, eller være knyttet til forhold utenfor virksomhetens direkte kontroll, men likevel et resultat av aktiviteten i virksomheten slik som flyreiser eller produksjon av varer som benyttes.

3.8.1.1 Systemgrenser

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

3.8.1.2 Scope

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

Scope 1 Direkte utslipp

Direkte utslipp er utslipp fra kilder som eies eller kontrolleres av organisasjonen. Klimaregnskapet skal iht. GHG-protokollen inkludere utslipp basert på hvilken tilnærming til organisatorisk avgrensning som benyttes. De direkte utslippene i dette regnskapet er begrenset til utslipp fra kilder som forsvarssektoren har operasjonell kontroll over og føres i scope 1. I tillegg føres utslipp fra nærvarme/ flisfyringsanlegg hvor leverandører opererer. Dette fordi energiproduksjon- og leveranse går til FB, og har dermed lokale utslipp som føres i scope 1 i henhold til protokollen. Utslippskildene i scope 1 inkluderer:

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

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

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

Scope 2 omfatter indirekte utslipp som følge av produksjon av elektrisitet og fjernvarme/fjernkjøling som forbrukes av organisasjonen, men som er produsert av en ekstern aktør og der utslippene typisk foregår der produksjonen finner sted. I motsetning til scope 1 produseres energi ikke lokalt. 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 [50]. Dette regnskapet inkluderer utslipp fra fem indirekte kategorier som er vurdert som spesielt vesentlige og der pålitelige data er tilgjengelig over tid.

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

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

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

- Påfylte mengder kuldemedier er innhentet for kjøleanlegg på bygg i forsvarssektoren. I henhold til FBs rammeavtaler fra 2019 er det rapporteringsplikt på kuldemedier på kjøleanlegg, og data for 2019 og 2020 er innhentet og utslipp kalkulert.
- Utslippsfaktorer for CO₂ fra avisingskjemikalier er innhentet basert på støkiometriske beregninger fra Avinor [51], og inkluderes i scope 1 ettersom kjemikaliene inneholder komponenter basert på fossilt karbon og avgir CO₂ ved bruk.

- Det er gjort et grovt overslag over utslipp av forskjellige gasser ved forbrenning av krutt og ved detonasjon av sprengstoffer for de ammunisjonstypene det forbrukes mest av. I beregningene er det gjort forenklinger ved å bruke samme type krutt for alle skudd i en kaliber. For ammunisjon der sprengladningen er hovedladning, er det bare tatt med bidrag fra denne. Utslippene ble beregnet til ca. 18 tonn CO₂ og 28 tonn CO. Når gassene kommer ut i lufta, vil CO reagere med oksygen og etterforbrenne til CO₂. Selv om en tar hensyn til usikkerhet i beregningene, vil dette bidraget være lite sammenlignet med totale klimagassutslipp fra Forsvarssektoren. Beregningene er kun gjort for 2019, ukjent for andre år, og kan ikke inkluderes i klimaregnskapet per dags dato.

Regnskapet dekker perioden mellom 2016–2020.

3.8.1.3 Utslippsfaktorer og beregningsmetodikk

Metodene for å beregne utslipp er basert på retningslinjene og prinsippene i 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [52]. 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 [52].

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 [53]. Generelle utslippsfaktorer for ulike typer energibærere og teknologier er hentet fra Statistisk Sentralbyrå [54]. For NO_x, CH₄, CO og partikler er det i enkelte tilfeller benyttet materiell-spesifikke utslippsfaktorer fra andre kilder [55-59].

3.8.1.4 Mobil forbrenning

Kjøretøy

Utslipp fra kjøretøy er beregnet ved bruk av en *Tier 1* metode som multipliserer mengde av ulike typer drivstoff (diesel, bensin, F-34) med nasjonale utslippsfaktorer per drivstofftype for ulike kjøretøytyper [54]. Forsvarssektorens kjøretøy er i denne sammenhengen delt i henholdsvis *passasjerbil*, *andre lette kjøretøy*, og *tunge kjøretøy* basert på type og vekt. Utslippsberegningen følger følgende generelle ligning:

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

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

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

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.'

$EF_{i,j,m}$ = 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 [54]. Utslippsberegningen følger følgende generelle ligning:

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

der:

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

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

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

3.8.1.5 Stasjonær forbrenning

Utslipp fra stasjonær forbrenning knyttet til oppvarming på etablissementene er beregnet ved å benytte en *Tier 1* metode som multipliserer innkjøpt volum av ulike typer energibærere

(fyringsolje, flis, pellets, gass) med respektive nasjonale utslippsfaktorer for de ulike energibærerne [54]. Utslippsberegningen følger følgende generelle ligning:

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

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

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

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

3.8.1.6 Kuldemedier

Påfylte mengder av hydrofluorkarboner (HFK) på kjøleanlegg er innhentet fra leverandører i regionene. Slike gasser har høy GWP [42] og selv små utslippsmengder er dermed vesentlige i et klimaregnskap. Mengder HFK tidligere innrapportert har ikke hatt høy nok datakvalitet. I forbindelse med nyere rammeavtaler hos FB er data tilgjengelig fra 2019 og 2020. For å ha sammenlignbare totalverdier mellom år benyttes utslippsmengde for 2019 for årene 2016-2018, i henhold til retningslinjene i GHG-protokollen [60]. Innrapporterte data dekker avtaler på kjøleanlegg, men ikke ventilasjonsanlegg, og er dermed ikke helt fullstendige. Kjøleanleggene utgjør likevel majoriteten av behovet for etterfylling, og rapporteringsgrad for HFK-gasser på EBA anslås å være på 90-95 % [61].

3.8.1.7 Avisingskjemikalier

Kjemikalier som brukes til bane- og flyavising i forsvarssektoren, er kjemikalier som er henholdsvis formiat og glykol-baserte. Ved nedbrytning dannes CO₂ og produktene er basert på fossile kilder. Støkiometriske beregninger fra Avinor er benyttet som grunnlag for antall kg CO₂, som dannes ved nedbrytning av avisingsproduktene [51]. Utslippsfaktorer er kombinert med historisk forbruk av avisingskjemikalier, og lagt til i klimaregnskapet. Dette inkluderer dermed kun utslipp fra nedbrytning og utslipp i bruksfase for forsvarets fly og baner, og tilhører scope 1.

Urea er avisingskjemikalie med høyest årlig forbruk. Urea er et nitrogenbasert gjødsel, og vil ved nedbrytning i jordbruket gi direkte og indirekte utslipp av N₂O og CO₂, som følge av biologiske prosesser i jordsmonnet [62]. Utslipp av N₂O har en GWP-faktor som er 298⁴ [42].

Forsvarets forbruk av urea var i 2019 i underkant av 300 tonn. Dersom 300 tonn urea brytes ned på jordbruksareal, vil det til sammen generere ca. 882 tonn CO₂-ekv [62]. Forsvaret bruker derimot urea til avising på rullebaner, og det er ikke kjent hvordan nedbrytning fordeler seg

⁴ Med tilbakekoblingsmekanismer

mellom tap til luft og avrenning. Nedbrytning av urea fra rullebaner har en klimaeffekt, men vurderes for usikkert til å inkluderes i klimaregnskapet.

3.8.1.8 Innkjøpt elektrisitet og fjernvarme

Beregning av utslipp ved bruk av den *lokasjonsbaserte* metoden er gjort ved å multiplisere målt forbruk av elektrisitet med en utslippsfaktor for CO₂ for det norske strømmettet. Utslippsfaktoren for elektrisitet beregnes ut fra en sammensetning av fornybare/ikke-fornybare kilder etter at import av elektrisitet til Norge er inkludert og vektet [63]. Utslippsfaktoren for elektrisitet vil variere hvert år som funksjon av andelen importert elektrisitet, produksjonsformene og utslippsintensiteten i de landene det importeres fra [64]. Utslipp beregnet fra en alternativ markedsbasert metode er beregnet på bakgrunn av den nasjonale varedeklarasjonen for strøm utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)⁵ [65].

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 [66]. For hvert etablissement fordeles årsforbruket av fjernvarme/fjernkjøling etter samme fordelingsnøkkel som leverandøren har oppgitt for det respektive år. Forbruket multipliseres deretter med en CO₂-faktor per kWh for den enkelte energibærer [67]. CO₂-utslipp knyttet til andelen fjernvarme/kjøling produsert på biobrensel føres i henhold til GHG-protokollen ikke i Scope 2, men rapporteres separat sammen med annet utslipp fra biobrensel.

3.8.1.9 Indirekte utslipp fra andre kilder (scope 3)

Øvrige indirekte utslipp ført i scope 3 av klimaregnskapet er basert på grunnlagsdata fra kilder i og utenfor forsvarssektoren, og inkluderer fakturagrunnlag og annen dokumentasjon på bestilte 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 [69].

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

⁵ Varedeklarasjonen for 2019 er benyttet for 2020 da varedeklarasjonen for 2020 ikke er utarbeidet når denne rapporten trykkes.

relevant utslippsfaktor. Utslippsfaktor er standardfaktorer utarbeidet under GHG-protokollen og tilgjengelige på protokollens nettside [69].

Avfall generert i virksomheten

Utslipp fra avfall generert i forsvarssektoren inkluderer utslipp fra transport og behandling av nærings- og byggavfall. Utslipp varierer etter avfallsfraksjon og behandlingsmetode. For å fange opp noe av denne variasjonen er det benyttet utslippsfaktorer i CO₂-ekv. per kg avfall for ulike fraksjoner og behandlingsmåter, utarbeidet av NORSUS ved bruk av livsløpsmetodikk [70]. Utslipp knyttet til forbrenning av avfall med energiutnyttelse skal iht. GHG-protokollen *ikke* inkluderes som en del av de indirekte utslippene knyttet til avfall – ettersom det kan medføre dobbelttelling mot utslipp beregnet fra innkjøpt fjernvarme.

Tjenestereiser

Utslippene fra tjenestereiser med fly i Norge beregnes fra data på distanser og flytyper benyttet, sammen med typisk drivstofforbruk på ulike flymaskiner i ulike faser av flygningen (Landing and take-off og cruise), og følger *Tier 3A* metodikken i henhold til EEA [54]. 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* (1 227 km) eller *lange* (5 107 km) internasjonale flyreiser, og multiplisere distanse med respektiv utslippsfaktor gCO₂/pkm for hhv. korte og lange reiser [60]. Fra og med 2017 rapporteres faktiske distanser mellom strekninger på data fra leverandør, slik at faktiske distanser multipliseres med standardfaktorene.

For utslipp knyttet til bruk av egen bil i tjeneste innhentes sum km notert på reiseregning. Distansen kjørt blir deretter fordelt på type bil (bensin, diesel eller annet) ut fra den nasjonale fordelingen av registrerte kjøretøy [72]. Snittforbruk per km kjørt pr biltype og utslippsfaktorer er standardfaktorer fra henholdsvis EEA og SSB [53].

Pendlerreiser

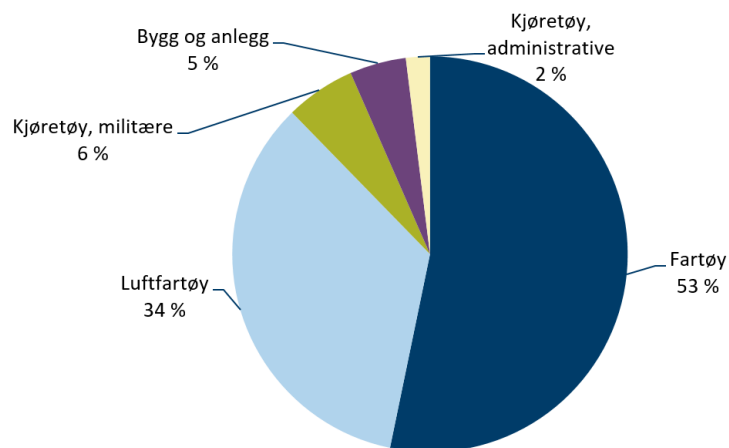
Pendlerreiser omfatter utslipp fra pendling med fly og følger samme metodikk som for tjenestereiser med fly.

3.8.2 Utslippsregnskap

For 2020 er det beregnet et utslipp (scope 1 & 2) på 246 714 tonn CO₂-ekvivalenter, hvorav 97 % var direkte utslipp i scope 1 (Tabell 3.15). Indirekte utslipp i scope 3 er beregnet til 69 813 tonn CO₂-ekvivalenter og det samlede utslippet i scope 1-3 er dermed 316 527 tonn i 2020. Utslipp fra fartøy og luftfartøy utgjør henholdsvis 53 % og 34 % og til sammen 87 % av utslippene innenfor scope 1 og 2 (Figur 3.10).

Tabell 3.15 Utslipp (tonn) av CO₂-ekvivalenter, CO₂, CH₄, N₂O, og HFK fordelt på ulike kategorier og varer/tjenester fordelt på scope 1-3 for 2020.

Scope	Kategori	Vare	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFK	CO ₂ -ekv
1	Bygg og anlegg	Bioenergi	-	9,81	3,40	-	1 346,28
		Fyringsolje	630,68	9,E-02	5,E-03	-	635,13
		Gass	1 056,39	8,E-02	2,E-03	-	1 059,57
		Kuldemedier	-	-	-	318,72	446,97
		Avisingskjemikalier	-	-	-	-	99,95
	Fartøy	Bensin	0,65	1,1E-03	4,2E-06	-	0,69
		LNG	3 249,96	52,82	-	-	5 045,70
		Marine gas oil	125 043,89	9,07	3,15	-	126 291,32
	Kjøretøy, administrative	Bensin	194,62	0,02	2,49E-03	-	196,19
		Diesel	4 602,32	0,02	0,13	-	4 641,97
	Kjøretøy, militære	Bensin	878,77	0,18	3,E-02	-	892,45
		Diesel	5 566,84	0,02	0,15	-	5 611,45
	Luftfartøy	F-34	7 604,51	2,27E-02	1,88E-01	-	7 661,42
		Avgas	262,09	1,08E-03	0,01	-	264,62
		F-34	83 336,18	3,38	2,65	-	84 239,42
F-44		480	-	2,E-02	-	484,12	
Sum scope 1			232 906	75	10	319	238 917
2		Elektrisitet	7 027,20	-	-	-	7 027,20
		Fjernvarme	586	1	0,5	-	769,71
Sum scope 2			7 614	1	0,5	-	7 797
Sum scope 1-2			240 520	77	10	-	246 714
3	Avfall generert i virksomheten	Bygg- og avhendingsavfall	-	-	-	-	496,21
		Næringsavfall	-	-	-	-	2 472,20
	Drivstoff og energirel.aktiviteter	Avgas	22,20	0,12	4,59E-03	-	27,75
		Bensin	90,99	0,50	2,E-02	-	113,70
		Diesel	947,97	4,92	0,02	-	1 119,89
		F-34	6 498,59	36,38	6,36E-02	-	7 754,54
		F-44	34,07	0,19	3,33E-04	-	40,66
		LNG	387,94	2,57	2,E-02	-	481,13
		Marine gas oil	12 218,41	136,15	2,79E-01	-	16 930,66
		LPG	72,63	3,57	3,43E-11	-	193,85
		Naturgass	20,23	0,99	1,E-11	-	53,98
		Biopellets	67,28	0,16	0,E+00	-	72,66
	Oppstrøms transport og distribusjon	Lett fyringsolje	44,59	0,25	4,E-04	-	53,17
		Svovelfri fyringsolje	-	-	0,E+00	-	0,00
		Trevirke	895,32	1,21	3,E-03	-	937,11
		Godstransport jernbane	93,61	0,01	2,E-03	-	94,53
		Godstransport sjø	74,42	0,01	0,00	-	76,28
		Sivil charter	4 062,76	2,E-04	2,E-04	-	4 062,83
		Spedisjon innland	7 194,83	0,09	0,07	-	7 217,66
		Spedisjon utland	2 394,18	0,12	0,06	-	2 416,68
Pendlerreise	Pendlerreise med fly	690,67	7,33E-03	0,02	-	704,71	
	Tjenestereise	Innlandsreiser med fly	19 664	0,20	0,6	-	19 857,07
Tjenestereise	Utlandsreise med fly	2 205	2,42E-04	0,02	-	2 209,98	
	Tjenestereise med bil	2 407	0,14	0,05	-	2 425,47	
Sum scope 3			60 086	187	1	-	69 813
Sum scope 1-3			300 606	264	11	319	316 527
CO₂ -utslipp bioenergi			99 708				
Alt. beregning utslipp fra el., basert på nasjonal varedeklarasjon			213 763				



Figur 3.10 Prosentvis fordeling av utslipp av CO₂-ekv. etter kilde innen scope 1 & 2 i 2020.

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

Tabell 3.14 Utslipp CO₂-ekvivalenter (tonn) 2020 fordelt på scope, kilde og sektorens fire etater, samt FD. Utslipp som ikke kunne knyttes til etat er ikke inkludert i tabellen.

Scope	Kategori	Forsvaret	FB	FMA	FFI	FD
1	Bygg og anlegg	3 069,20	445,90	0,23	69,53	-
	Fartøy	129 168,27	-	-	2 169,44	-
	Kjøretøy, administrative	3 840,38	961,41	35,88	-	0,69
	Kjøretøy, militære	13 937,00	109,05	37,01	24,64	-
	Luftfartøy	84 988,17	-	-	-	-
Sum scope 1		235 003	1 516	73	2 264	1
2	Elektrisitet	5 763,75	413,60	167,51	65,72	128,24
	Fjernvarme	618,42	18,00	19,86	19,57	93,85
Sum scope 2		6 382	432	187	85	222
Sum scope 1-2		241 385	1 948	260	2 349	223
3	Avfall fra virksomheten	2 252,94	608,25	39,07	45,64	22,51
	Drivstoff og energirel. aktiviteter	27 329,38	148,22	7,79	293,68	0,05
	Oppstrøms transport og distribusjon	13 862,04	-	-	-	-
	Pendlerreise	697,20	-	-	-	-
	Tjenestereise	23 264,15	419,45	312,97	312,25	197,14
Sum scope 3		67 406	1 176	360	652	220
Sum scope 1-3		308 791	3 124	620	3 000	442

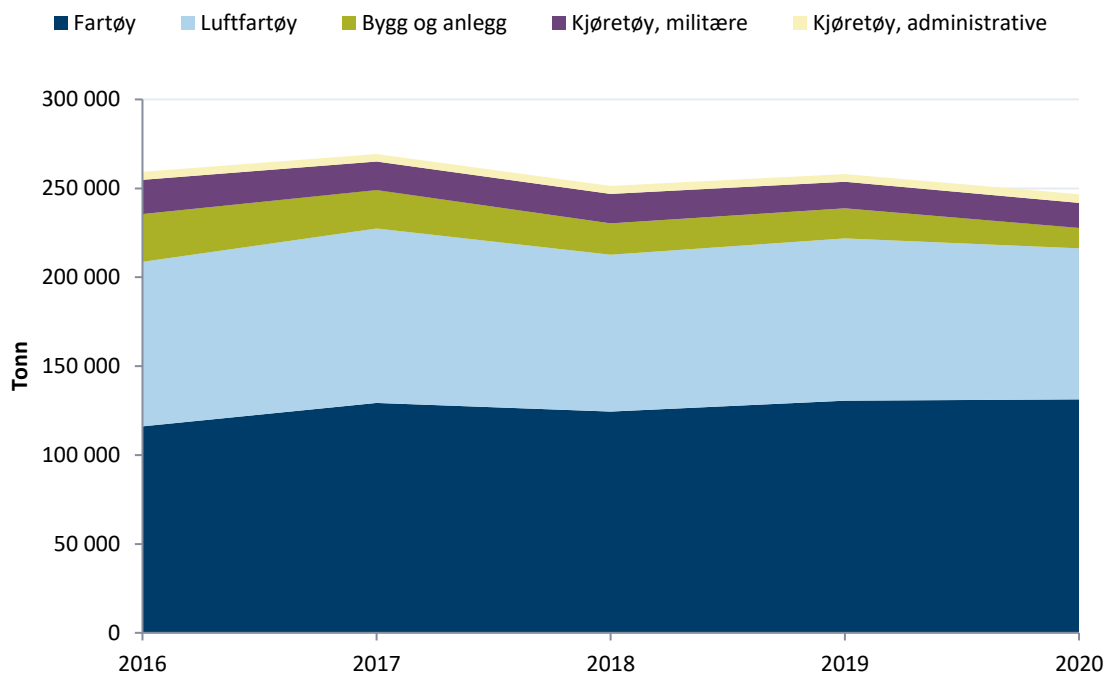
Utslippene i Scope 1+2 i 2020 representerer en reduksjon på 4 % sammenlignet med året før (Tabell 3.15). Utslipp fra energibruk på bygg og anlegg er omtrent halvert fra 2019, og skyldes utfasing av fyringsolje (med unntak av etableringer med midlertidig dispensasjon, se

beskrivelse i fjorårets regnskap) [5]. Mindre mengder benyttes fortsatt i spisslast/backup ved flisfyrringsanlegg. Utslipp fra gass, bioenergi og kuldemedier er tilnærmet uendret.

Drivstofforbruk på luftfartøy gikk ned 7 % og har betydelig effekt på de samlede utslippene i scope 1. Drivstofforbruk på militære kjøretøy er også redusert med 6 %. Utslipp knyttet til innkjøpt elektrisitet har gått ned med 19 % sammenlignet med året før og skyldes primært lavere andel importert elektrisitet, og i tillegg lavere forbruk. Fordelingen av utslipp etter de ulike kildene i sektoren har vært relativt stabil i perioden 2016-2020, og utslippene fra fartøy og luftfartøy er dominerende i regnskapet (Figur 3.11). Utslippene i 2020 er de laveste i perioden. Andelen av utslippene (innen scope 1 og 2) knyttet til lokal varmeproduksjon har gått ned fra 6,6 % i 2016 til 1,5 % i 2020. Dette henger sammen med utfasingsprosjektene for fossilt brensel som er gjennomført i perioden.

Tabell 3.15 CO₂-ekvivalenter (tonn) fordelt på scope 1-3 for årene 2016-2020.

Scope	Kategori	2016	2017	2018	2019	2020	%vs 2019
1	Bygg og anlegg	17 178	13 304	9 228	7 369	3 588	49 %
	Fartøy	116 083	129 236	124 426	130 548	131 338	101 %
	Kjøretøy, administrative	4 481	4 187	4 487	4 328	4 838	112 %
	Kjøretøy, militære	19 397	16 034	16 635	15 115	14 165	94 %
	Luftfartøy	92 575	98 216	88 139	91 329	84 988	93 %
Sum scope 1		249 714	260 977	242 916	248 688	238 917	96 %
2	Elektrisitet	8 566	7 275	7 535	8 694	7 027	81 %
	Fjernvarme	1 076	1 063	883	791	770	97 %
Sum scope 2		9 642	8 339	8 418	9 485	7 797	82 %
Sum scope 1-2		259 356	269 316	251 334	258 173	246 714	96 %
3	Avfall generert i virksomheten	2 105	2 995	4 019	2 842	2 968	104 %
	Drivstoff og energirelaterte aktiviteter	27 770	29 740	27 642	28 530	27 779	97 %
	Oppstrøms transport og distribusjon	16 087	18 518	12 734	12 099	13 862	115 %
	Pendlerreise	4 139	4 280	4 410	4 277	705	16 %
	Tjenestereise	33 585	34 702	35 795	37 494	24 498	65 %
Sum scope 3		83 685	90 236	84 601	85 243	69 813	82 %
Sum scope 1-3		343 041	359 552	335 935	343 416	316 527	92 %
	CO ₂ -utslipp bioenergi	48 408	57 165	78 189	94 903	99 708	105 %
	Alt. beregning utslipp fra el., basert på nasjonal varedekl.	293 313	292 303	299 630	220 448	213 764	97 %



Figur 3.11 Utslipp CO₂-ekv (tonn) etter kilde i scope 1-2 for perioden 2016-2020.

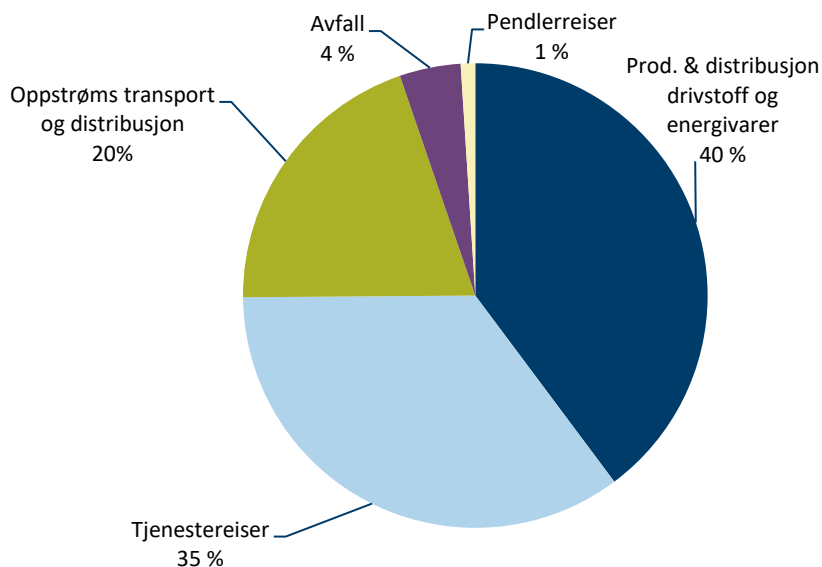
De indirekte utslippene i scope 3 vil rekalkuleres for alle årene i regnskapet når det foretas endringer og forbedringer, herunder inkludering av nye datakilder som tidligere var begrenset av tilgjengelighet eller datakvalitet. For 2020 er produksjon og distribusjon av drivstoff og energivarer den største utslippskilden i scope 3, med 40 % av utslippene. Tjenestereiser, inkludert reiser med fly og bil, var nest største utslippskilden i scope 3 og utgjorde 35 % av disse utslippene (Figur 3.12).

Reiseaktivitet under Covid-19-pandemien

I forbindelse med Covid-19-pandemien i 2020 ble det innført tiltak for å redusere mobilitet i samfunnet. Globale utslipp gikk ned betydelig i starten av pandemien [72], og antall flypassasjerer i Norge ble redusert med 61 % fra 2019 til 2020 [73].

Pandemien har også medført redusert reiseaktivitet i forsvarssektoren. Antall flyreiser i forsvarssektoren⁶ gikk ned fra rundt 435 000 i 2019 til 224 000, en nedgang på 48 %. Flyreisene inkluderer tjenestereiser, pendlerreiser, permisjonsreiser og utenlandsreiser i alle sektorens etater.

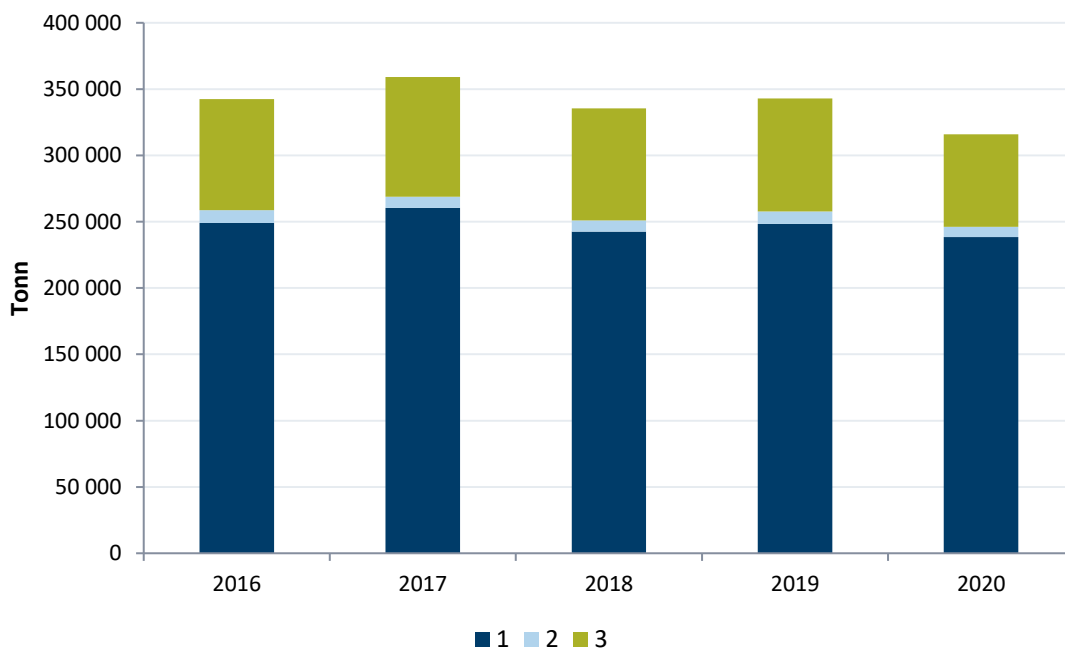
For innenlandsreiser og utenlandsreiser er reduksjonen i utslipp henholdsvis 35 % og 70 %. Samlede utslipp er redusert med 42 %. Utslippsreduksjonen er noe mindre enn hva nedgangen i antall flyreiser isolert skulle tilsi, og skyldes i stor grad lavere fyllingsgrad hos flyselskaper. Reiseaktivitet med bil tilsvarer tidligere år.



Figur 3.12 Prosentvis fordeling av indirekte utslipp av CO₂-ekv. etter kategori i 2020.

De indirekte utslippene fra virksomheten plasseres i scope 3 og utgjorde 69 813 tonn, eller ca. 22 % av de samlede utslippene i 2020 (Figur 3.13).

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



Figur 3.13 Forsvarssektorens utslipp av CO₂-ekv. (tonn) fordelt i scope 1-3 i perioden 2016-2020.

Indirekte utslipp fra innkjøp i forsvarssektoren

FB og NTNU har i samarbeid med FFI utarbeidet en organisatorisk livssyklusanalyse over drivhusgassutslippene i forsvarssektoren, *Assessing life cycle greenhouse gas emissions in the Norwegian defence sector for climate change mitigation* [74]. I studien benyttes en hybrid metodikk hvor fysiske prosessdata fra MDB (som brukes i forsvarssektorens klimaregnskap), benyttes så langt det er mulig med livssyklusmetodikk, men også innkjøpsdata fra nasjonalbudsjettet kombinert med utslippsfaktorer for miljøbelastende aktivitet hvor prosessdata ikke er tilgjengelig. I en slik livssyklusanalyse inkluderes mer enn bare utslippene som oppstår fra ordinær drift i en organisasjon. Utslipp fra EBA er et eksempel, hvor sektorens klimaregnskap inkluderer utslipp fra forbruk av elektrisitet, fjernvarme, lokal oppvarming og påfylte kuldemedier. Den organisatoriske livssyklusanalysen inkluderer også utslipp forsvarssektoren påvirker gjennom innkjøp som blant annet; utslipp fra materialer til nybygg, innleid arbeidskraft til anleggsgang, innleide tjenester og reparasjon og vedlikehold.

Studien vurderte utslippene i forsvarssektoren for 2017, hvor det ble gjort innkjøp for 21,6 mrd. kr. Resultatet viser at drivhusgassutslippene fra produksjon av alle varer og tjenester er beregnet til ca. 545 000 tonn CO₂-ekv, og til sammen med direkte utslipp totalt ca. 800 000 tonn CO₂-ekv. Årlige innkjøp av varer og tjenester representerer dermed større utslipp i denne studien enn de direkte utslippene fra drivstoff og energibruk i forsvarssektoren [75]

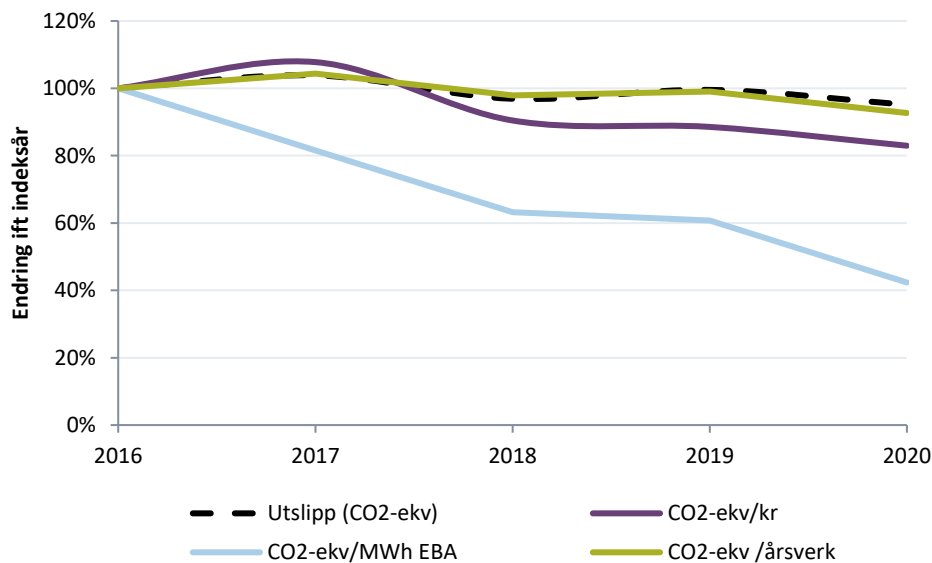


Viten: Det grønne Forsvaret [75]

Studien danner ikke et utgangspunkt for detaljert oppfølging i miljøstyringsarbeid for innkjøp av spesifikke varer og tjenester på lokalt nivå, ettersom utslippsfaktorene tilknyttet innkjøp benytter nasjonale og internasjonale data for overordnede innkjøpskategorier. Selv om det er betydelig usikkerhet tilknyttet resultater basert på metodikken tilknyttet innkjøpsdataene, gir studien likevel et helhetlig bilde av forsvarssektorens klimapåvirkning og er et kunnskapsbidrag som kan leses sammen med forsvarssektorens klimaregnskap. For detaljert informasjon vedrørende organisatoriske livsløpsutslipp i forsvarssektoren, henvises det til studien [74].

3.8.3 Utslippsintensitet

Forsvarssektorens rammer, oppgaver og interne prioriteringer varierer over tid i tråd med politisk styring, omorganiseringer og intern planlegging. En styrking av forsvarsbudsjettet og fokus på økt aktivitetsnivå vil som regel øke de absolutte utslippene. For å sammenligne utslipp over år, kan det derfor være nyttig å kontrollere for variasjonen i sektorens størrelse, målt i parametere som budsjett, antall årsverk, eller andre variabler som kan indikere aktivitetsnivået samlet sett. Figur 3.14 viser utvikling i utslipp (scope 1 + 2) over de seneste fem årene i forhold til indeksår 2016. Utslippene per krone i indeksregulert forsvarsbudsjett lå i 2020 ca. 17 % under nivået i 2016. Utslipp per MWh knyttet til forbruk på bygg og anlegg er redusert gjennom hele perioden og lå i 2020 58 % under nivået i 2016. Langtidsplanen for forsvarssektoren legger opp til mer øvingsaktivitet blant annet i form av seilingsdøgn og flytimer. Dersom en større andel av forsvarsbudsjettet i tiden framover brukes på øvingsvirksomhet, vil dette isolert sett øke utslippsintensiteten per budsjettkrone.



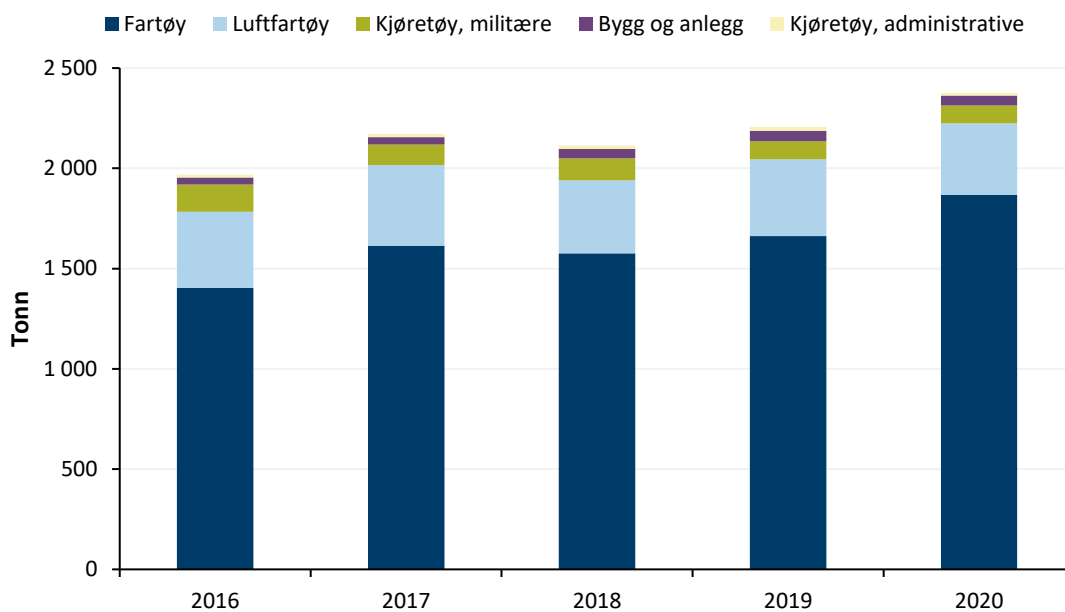
Figur 3.14 Prosentvis endring i utslipp av CO₂-ekvivalenter og utslippsintensitet (CO₂-ekv./kr/årsverk/MWh EBA), i forhold til indeksår 2016. Datagrunnlaget omfatter scope 1 og scope 2.

3.8.4 Utslipp av andre gasser og partikler

I tillegg til klimagasser frigjøres det andre stoffer i forbrenningsprosesser som har negative effekter på helse og miljø (Tabell 3.16). Nitrogenoksider (NO_x), flyktige organiske forbindelser unntatt metan (NMVOC) og karbonmonoksid (CO), er gasser som bidrar til dannelse av bakkenær ozon. Bakkenær ozon er en drivhusgass, og er samtidig giftig for mennesker, dyr og planter. NO_x dannes under forbrenning ved høye temperaturer og forbrenningsprosesser på fartøy. NO_x virker, sammen med ammoniakk (NH₃) og svoveldioksid (SO₂), også forsurende på miljøet og kan føre til overgjødning. Svevestøv, eller partikulært materiale (PM) deles inn etter størrelsen på partiklene. Svevestøv kan dannes ved forbrenningsreaksjoner og mekanisk slitasje og kan være helseskadelig. Tungmetaller som krom (Cr), kobber (Cu), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og arsen (As) kan også ha uønskede helseeffekter ved inhalasjon, og kan avsettes i jord og videre tas opp i næringskjeden. Fartøy er den største kilden til NO_x-utslipp i forsvarssektoren og sto for ca. 79 % av utslippene i 2020 (Figur 3.15).

Tabell 3.16 *Utslipp (kg) av øvrige utslippskomponenter etter kilde knyttet til forbrenningsprosesser i forsvarssektoren i 2020.*

Kategori	Vare	NOX	SO2	NH3	Syre-ekv	NMVOC	CO	PM10	Metaller
Drivstoff	Avgas	1 212,62	33,49	0,00	27,41	63,03	947,12	1,06	56,73
	Bensin	2 150,71	3,42	307,27	64,94	3 532,80	34 293,05	28,41	0,63
	Diesel	39 935,94	47,35	44,10	872,25	1 644,15	14 050,05	915,06	6,47
	F-34	414 054,07	8 015,92	20,82	9 252,90	114 764,53	227 023,26	35 313,94	7,34
	F-44	1 771,94	38,37	0,00	39,72	654,67	289,41	51,33	0,03
	LNG	6 722,03	0,00	0,00	146,13	3 756,30	3 500,26	52,26	0,07
	Marine gas oil	1 861 402,00	40 861,92	0,00	41 742,20	91 298,34	91 125,79	62 029,48	11,63
Energibruk EBA	Bioenergi	48 503,51	19 564,42	0,00	1 665,81	69 277,48	799 355,54	134 291,73	44,65
	Fyringsolje	486,47	126,09	0,00	14,52	77,83	389,17	29,19	0,04
	Gass	896,04	0,00	0,00	19,48	255,83	139,88	50,13	0,02
Sum		2 377 135	68 691	372	53 845	285 325	1171 114	232 763	128



Figur 3.15 *Utslipp av NOx (tonn) fordelt på kilde i forsvarssektoren for perioden 2016-2020*

3.9 Miljøprestasjonsindikatorer

Miljøprestasjonsindikatorer er relative eller absolutte verdier som er brukt til å uttrykke utvikling i en virksomhets miljøprestasjon over tid, og bør være relatert til virksomhetens målsetninger. Forsvarssektorens størrelse og aktivitetsnivå endrer seg over tid i tråd med den politiske utviklingen og de krav og rammer som etatene i sektoren står overfor. FFI har utviklet et generelt rammeverk for utvikling av indikatorer [76]. 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 2016-2020 fremkommer i Tabell 3.17.

Tabell 3.17 Miljøprestasjonsindikatorer for perioden 2016-2020, fordelt på miljøaspekt.

Miljøprestasjonsindikator		2016	2017	2018	2019	2020
Aktivitet	Benevnning					
Antall årsverk	årsverk	28 343	28 198	28 051	28 211	29 092
Totalt forsvarsbudsjett	mrd kr	49,1	50,9	55,0	59,0	61,0
Totalt forsvarsbudsjett- indeks regulert ift. 2016	mrd kr	49,1	47,3	52,6	55,2	56,3
Bygningsmasse	mill kvm	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
Avfall						
Farlig avfall pr årsverk	kg/årsverk	94,3	102,7	102,7	164,8	130,3
Næringsavfall pr årsverk	kg/årsverk	536	549	598	670	651
Avfall pr fors.budsjett indeks reg. ift. 2016	kg/tusen kr	0,31	0,33	0,32	0,34	0,33
Avfall pr kvm	kg/m2	3,7	3,8	4,1	4,6	4,6
Kjøkken- og husholdningsavfall pr årsverk	kg/årsverk	26	25	30	24	20
Sorteringsgrad	%	60,5	62,1	63,8	68,5	66,8
Materialgjenvinning	%	29,7	30,3	31,0	26,8	35,3
Energi EBA						
Estimert graddagskorrigert forbruk energi	MWh	731	722	753	751	723
Energi pr årsverk	kWh/årsverk	944	821	031	097	299
Energi pr forsvarsbudsjett indeks regulert ift. 2016	kWh/tusen kr	25 825	25 634	26 845	26 624	24 862
Energi pr kvm	kWh/m2	15	15	14	14	13
Andel fornybar energi	%	179	176	184	183	176
Fornybarandel lokalprod. varme	%	85	85	91	91	95
		45	56	75	84	94
Drivstoff						
Leasede adm kjøretøy	Antall pr årsverk (%)	1885	1974	1537	1980	1980
- Hybridandel	%	1,7	1,1	1,4	1,1	1,1
- Elbilandel	%	1,2	1,5	1,8	2,2	2,2
Klimaregnskap						
CO2-ekv. pr årsverk	tonn	9,1	9,5	8,9	9,2	8,5
CO2-ekv. pr fors.budsjett indeks reg. ift. 2016	tonn/mrd kr	5 264	5 679	4 770	4 726	4 371
CO2-ekv.fra EBA lokal oppvarming	tonn	15 638	11 834	7 727	7 728	2 971
Flyreiser pr. Årsverk	antall pr. Årsverk	14	15	15	15	8
Flyreiser pr. Årsverk	pkm/årsverk	11 155	12 165	12 318	12 645	6 074
Km kjørt reiseregning pr årsverk	antall/årsverk	479	382	452	472	443
Ammunisjon						
Estimert deponert mengde tungmetaller	kg	71 862	70 503	68 831	65 272	68 642
- Bly	kg	9 043	7 304	6 075	5 224	6 882
Andel blyholdig håndvåpenammunisjon	%	7,9	7,3	7,3	6,6	9,0
Rapporteringsgrad	%	73	72	72	84	74
Vann						
Vann pr. Kvm	m ³ /kvm	0,57	0,44	0,43	0,50	0,49
Vann pr. Årsverk	m ³ /årsverk	83	64	63	73	71
Kjemikalier						
Andel urea av baneavisingkjemikalier	%	50	80	76	71	71

4 Konklusjon og anbefalinger

Etatene i forsvarssektoren har ansvar for kartlegging og kontroll med egne miljøaspekter, herunder registrering og kvalitetssikring av egne data. Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap skal sammenfatte og presentere statistikk for de ulike miljøaspektene som registreres i forsvarssektorens miljødatabase. Minimumskravet for registrering er angitt i retningslinjene for sektorens miljøstyring og er i stor grad tilfredsstillt i 2020. Registrering av forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier er imidlertid fortsatt mangelfull, men tilrettelegging av innkjøpsrutiner for kjemikalier vil kunne danne grunnlag for en slik rapportering. Arbeidet med miljødatabaseen innebærer etablering og forankring av rutiner for innrapportering av data, kvalitetssikring av tall i samarbeid med etatene og samarbeidspartnere, og vedlikehold og utvikling av miljødatabaseen som verktøy i miljøledelsesarbeidet.

Det ble i 2020 registrert 18 935 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren. Dette utgjør en marginal økning sammenlignet med 2019. Kildesorteringsgraden var ca. 66,9 % i 2020, en nedgang på 1,6 pp. fra 2019. Næringsavfallet i forsvarssektoren ble i all hovedsak enten levert til forbrenning med energiutnyttelse (60 %) eller materialgjenvinning (35 %). I tråd med prinsippene i den norske avfallspolitikken og avfallshierarkiet anbefales det først og fremst å fokusere på tiltak som reduserer avfallsmengden, og dermed miljøbelastningen og kostnadene knyttet til avfall. For å redusere avfallsmengden er forebyggende tiltak viktige. Det bør spesielt vurderes 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 utlippstillatelser, 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 overvåking og som beslutningsgrunnlag.

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

benyttes til å identifisere hvilke etableringer og avdelinger som har de største utfordringene knyttet til kjemikalieforbruk.

Redusert energibruk er en sentral ambisjon for forsvarssektoren og Forsvarsbygg. Gjennom energiledelsesprosjektet Energiledelse fase II (2012-2016) iverksatte FB et systematisk arbeid for reduksjon i energibruk gjennom tekniske tiltak, energioppfølging av drift og fokus på energiledeskultur blant brukere og ansatte. I 2020 er det beregnet et samlet energibruk på EBA på 696 GWh, som utgjør en reduksjon på 4 % sammenlignet med året før. Det ble ikke iverksatt nye tekniske tiltak innenfor energiledelse i 2020. Fyringsolje er i 2020 i praksis faset ut fra energiforsyningen, med unntak av noen få etableringer med midlertidig dispensasjon og behov for spisslast/backup-forsyning. Energieffektiviseringstiltak på bygg og anlegg vil være et kjerneområde for å redusere ressursbruken og miljøpåvirkningen fra forsvarssektoren i årene som kommer.

Forsvarssektorens klimaregnskap utarbeides iht. GHG-protokollen og synliggjør sektorens utslipp klimagasser fordelt på direkte og indirekte kilder. Utslipp fra fartøy og luftfartøy utgjør henholdsvis 53 % og 34 % av utslippene i scope 1 og scope 2, og aktivitetsnivået i Sjøforsvaret og Luftforsvaret spiller en avgjørende rolle for utviklingen av klimagassutslippene i sektoren. De estimerte utslippene fra scope 1 og 2 var 7 % under nivået i 2019. Dette henger sammen med redusert drivstofforbruk på luftfartøy og militære kjøretøy, utfasing av fyringsolje, og lavere andel importert kraft.

Eventuelle utslippsreducerende tiltak i forsvarssektoren må implementeres uten å innvirke negativt på evnen til å utføre de operative oppgavene i Forsvaret, og slike tiltak bør utredes og sammenlignes for å identifisere de mest kostnadseffektive mulige tiltakene for utslippskutt. Klimaregnskapet synliggjør noen av de mest sentrale indirekte utslippene knyttet til sektorens virksomhet – og her vil det være et stort potensial for å redusere klimaavtrykk gjennom valg av tjenester og løsninger som sektoren benytter. Forsvarssektorens årlige innkjøp utgjør betydelige beløp og den organisatoriske livssyklusanalysen understreker betydningen dette kan ha for indirekte klimaavtrykk. Flyreiser er en betydelig utslippskilde i scope 3 og utslippene gikk ned med 42 % i 2020, som følge av Covid-19-pandemien. Det bør vurderes hvordan antall flyreiser kan holdes nede ved bruk av alternativ møtevirksomhet. Videre bør det stilles krav til renovatører om miljø- og klimavennlig avfallshåndtering, og sektoren bør gå foran i valg av klimavennlige administrative kjøretøy og leiebiler. For å gjennomføre betydelige utslippskutt fram mot 2030 i tråd med Norges ambisjoner for ikke-kvotepliktig sektor må alternativer til dagens fossile drivstofforbruk på Forsvarets systemer utredes og implementeres.

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

Referanser

- [1] S. Utstøl, M. Melnes, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2015," Forsvarets forskningsinstitutt 16/00909, 2016
- [2] S. Utstøl, M. Melnes, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2016," Forsvarets Forskningsinstitutt 17/00741, 2017.
- [3] S. Utstøl, J. Gohli, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2017," Forsvarets Forskningsinstitutt 18/00628, 2018
- [4] S. Utstøl, J. Gohli, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2018," Forsvarets Forskningsinstitutt 19/00520, 2019.
- [5] S. Kirkhorn, T. Engen Karsrud, og P. Prydz, "Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2019," Forsvarets Forskningsinstitutt 20/01849, 2020.
- [6] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan for miljøvern i Forsvaret," i *Stortingsmelding nr. 21 (1992/1993)*, Forsvarsdepartementet, Red., utg, 1992.
- [7] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan. Forsvaret og miljøvern - utfordringer fremover," utg, 1998.
- [8] Forsvarsdepartementet, "Handlingsplan (2003-2006) - Forsvarets miljøvernarbeid," 2003.
- [9] Forsvarsdepartementet, "Retningslinjer for Forsvarssektorens miljøstyring," utg, 2015.
- [10] Standard Norge, "Ledelsessystemer for miljø - Spesifikasjon med veiledning (ISO 14001:2015)," Standard Norge2015.
- [11] Sjef Forsvarsstaben, "Miljøstyringsbestemmelsen," Forsvarsstaben 2015.
- [12] T. Reistad, K. Fjellheim, P. Prydz, og K. Longva, "Forsvarssektorens miljødatabase (MDB), Brukerstøtte for personell med miljøansvar," 2014.
- [13] Standard Norge, "NS 9431:2011 Klassifikasjon av avfall," 2011.
- [14] "Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/98/EF av 19. november 2008 om avfall og om opphevelse av visse direktiver," utg, 2008.
- [15] Avfallsforskriften, "Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall," Klima- og miljøverndepartementet, Red., utg, 2004.
- [16] Forsvaret, "UD 2-1 Forsvarets sikkerhetsbestemmelser for landmilitær virksomhet. Gyldighet 2018/2019 Rev 01.," Forsvaret2018.
- [17] European Environmental Agency, "Towards efficient use of water resources in Europe (Report no 1)," 2012.
- [18] Miljødirektoratet. (09.04.2020). *Prioritetslisten*. Tilgjengelig: <http://www.miljostatus.no/tema/kjemikalier/prioritetslisten>
- [19] EcoOnline. (01.04.2021). *EcoOnline*. Tilgjengelig: <http://www.ecoonline.no>
- [20] Johnsen, I. Aaneby, J. 2021. Alternative baneavisingmidler og -metoder. -en litteraturstudie. s.15. FFI-rapport 21/00552
- [21] Johnsen, I. Aaneby, J. 2021. Laboratorietester av betain og andre baneavisingmidler - smelteegenskaper og infiltrasjonsforsøk. FFI-rapport 21/00487
- [22] Pedersen. B. 2019. Kjemisk oksygenforbruk. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig: https://snl.no/kjemisk_oksygenforbruk (09.04.2020)
- [23] Bakken. T.H. 2019. Biokjemisk oksygenforbruk. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig: https://snl.no/biokjemisk_oksygenforbruk (09.04.2020)
- [24] Vooren, A. 2020. Effekter av baneavisingmidler på militære luftfartøy. Forsvarsmateriell
- [25] Aquateam2013. Chapter 7. Environmental characteristics of de-icing chemicals in "Airport and Aircraft de-icing. Standard, procedure and chemicals", 19.09.13. COWI

-
- [26] EPA 2012. Environmental impact and benefit assessment for the final effluent limitation guidelines and standards for the airport deicing category. Environmental protection agency
- [27] Jutila, K., Paananen, H., Alatypko, V. & Kuusisto, J. O. 2011. *Substance composition and method for melting ice and preventing slipperiness and use of betaine for melting ice and preventing slipperiness*. USA patent application.
- [28] Wortel, V. 2017. Betafrost de-icing solutions. Dupont.
- [29] Alatypkö, V. & Jutila, K. Betafrost - A natural de-icing agent. Finnish Road and Traffic, 2010 Lahti, Finland. Finnish road association.
- [30] Krouwer, A. 2017. AMS 1435C, Fluid, generic, deicing/anti-icing, Runway and taxiways, experimental Betafrost L Plus. Dupont.
- [31] Yu, A. 2017. *Winter is coming. What if Roads and Runways Could De-Ice themselves?*. NPR. Tilgjengelig: <https://www.npr.org/sections/alltechconsidered/2017/10/01/553756878/winter-is-coming-what-if-roads-and-runways-could-de-ice-themselves?t=1586188775126>. (07.04.2020).
- [32] Abdulla, H. Ceylan, H., Cetin, K.S., Kim, S., Taylor, P.C., MINA, M., Cetin, B., Gopalakrishnan, K. & Sadati, S. 2018a. Construction techniques for electrically conductive heated pavement systems
- [33] Tuan, C. Y. 2008. Implementation of conductive concrete for deicing (Roca Bridge). University of Nebraska - Lincoln.
- [34] Schrage, S. 2016. *De-icing concrete could improve roadway safety*. Nebraska today. Tilgjengelig: <https://news.unl.edu/newsrooms/unltoday/article/de-icing-concrete-could-improve-roadway-safety/> (21.04.2020)
- [35] Shi, X. & Fu, L. 2018. *Sustainable winter road operations*, John Wiley & Sons.
- [36] Abdulla, H. Ceylan, H., Kim, S., Taylor, P.C., Gopalakrishnan, K. & Cetin, K. 2018b. Hydronic heated Pavement System Using Precast Concrete Pavement for Airport applications. *Development, 16*.
- [37] Abdulla, H. Ceylan, H., Kim, S. & Gopalakrishnan, K. 2019. Effect of temperature variations on Electrical Resistivity of Conductive Concrete Heated Pavement System. *Airfield and Highway Pavements 2019: Innovation and Sustainability in Highway and Airfield Pavement Technology*. American Society of Civil Engineers Reston, VA.
- [38] Forsvarsbygg, "Miljørapport 2016," 2017.
- [39] Forsvarsbygg, "Miljørapport 2019," 2020.
- [40] Forsvarsbygg, "Miljørapport 2020," 2021.
- [41] Norsk Fjernvarme. (09.04.2021). *Norsk Fjernvarme*. Tilgjengelig: <http://www.fjernkontrollen.no>
- [42] Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Breon, W. Collins, J. Fuglestedt, J. . Huang, D. Koch, J-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura and H. Zhang, 2013: Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013* [Stocker, T.F, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- [43] Skattedirektoratet 2019, Avgift på hydrofluorkarbond (HFK) og perfluorkarbond (PFK). Juridisk avdeling.
- [44] Forskrift om særavgifter 2003. Kap 3-18. Avgift på hydrofluorkarbon (HFK) og perfluorkarbon (PFK). §§3-18-1, 3-18-2

-
-
- [45] Klimakur 2030. Tiltak og virkemidler mot 2030. M-1625|2020. Miljødirektoratet, Enova, Statens vegvesen, Kystverket, Landbruksdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat.
- [46] Miljødirektoratet. Veileder- Nye forbud for f-gasser.
<https://www.miljodirektoratet.no/naringsliv/varehandel/f-gasser/nye-forbud/>
- [47] Forsvarsbygg 2021. Funksjonsbeskrivelser og krav for bygg og anlegg i Forsvarsbygg
- [48] COWI 2018. Utredning av fluorholdige gasser i næringsbygg. 12./2017. NHP Nettverket- Prosjekt A103597. T.Kofstad. NHP Nasjonal handlingsplan for bygg – og anleggsavfall. VKE Ventilasjon, kulde, energi.
- [49] Fang, Yu. Croquer, S.ergio, Poncet, Sebastien, Aidoun, Zine, Bartosiewicz, Yann. (2017). Drop-in replacement in a R134 ejector refrigeration cycle by HFO refrigerants. *International Journal of Refrigeration*, 77, 87-98.
<https://doi.org/10.1016/j.ijefrig.2017.02.028>.
- [50] World Resource Institute og World Business Council for sustainable development, "The Greenhouse Gas Protocol. A corporate accounting and reporting standard.," 2001.
- [51] Ringnes, H., Avinor. E-post, 11.september 2020
- [52] IPCC, "2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories," Institute for Global Environmental Strategies (IGES)2006.
- [53] European Environmental Agency, "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2016," København2016.
- [54] Statistisk Sentralbyrå, "Emission factors used in the estimations of emissions from combustion" 2020, Tilgjengelig: https://www.ssb.no/_attachment/404602/.
- [55] 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.
- [56] 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.
- [57] 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.
- [58] T. Rindlisbacher, "Guidance on the determination of helicopter emissions " Federal office of civil aviation FOCA, CH-3003 Bern2009.
- [59] 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.
- [60] Department for Business Energy and Industrial Strategy, "2018 Government GHG conversion factors for company reporting," utg, 2018.
- [61] M. Kristiansen, FB Eiendomsforvaltning, e-post 22 mars 2011.
- [62] Rivedal, S., NIBIO. E-post, 24 mars 2021.
- [63] Statistisk Sentralbyrå. (27.02.2019). *Utenrikshandel med varer*. Tilgjengelig: <http://www.ssb.no/statbank/table/08801>
- [64] International Energy Agency, "CO₂ emissions from fuel combustion," 2018.
- [65] Norges vassdrags- og energidirektorat. (27.02.2019). *Nasjonal varedeklarasjon 2019*. Tilgjengelig: <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten-for-energi-rme-marked-og-monopol/varedeklarasjon/nasjonal-varedeklarasjon-2017/>
- [66] Norsk Fjernvarme. (27.2.2019). *Norsk Fjernvarme*. Tilgjengelig: <http://www.fjernkontrollen.no>

-
- [67] Norsk Energi, "Klimaregnskap for fjernvarme - Felles utslippsfaktorer for den norske fjernvarmebransjen," 2011.
- [68] 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.
- [69] GHG Protocol. (27.02.2019). *Calculation Tools*. Tilgjengelig: <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools>
- [70] H. L. Raadal, I. S. Modahl, og K. A. Lyng, "Klimaregnskap for avfallshåndtering, Fase I og II," Østfoldforskning2009.
- [71] Statistisk Sentralbyrå. (27//02/2019). *Registrerte kjøretøy*. Tilgjengelig: <http://www.ssb.no/statbank/table/07849>
- [72] Le Quere, C., Jackson, R.B., Jones, M.W., Smith, A.J., Abernethy, S., Andrew, R.M., Anthony, J.De-Gol, David R.Willis, Yuli Shan, Josep G. Canadell, Pierre Friedlingstein, Felix Creutzig & Peters, G.P. (2020). Temporary reduction in daily global CO2 emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 10. (7), 647-653.
- [73] SSB. Lufttransport. www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/flytrafikk
- [74] Sparrevik, M., & Utstøl, S. (2020). Assessing life cycle greenhouse gas emissions in the Norwegian defence sector for climate change mitigation. *Journal of Cleaner production*, 248, 119196.
- [75] Voie, Ø., Kirkhorn, S., Aarønnæs, L., Utstøl, S., Sparrevik, M., & Hofoss, E. (2019). Det grønne forsvaret?
- [76] 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.

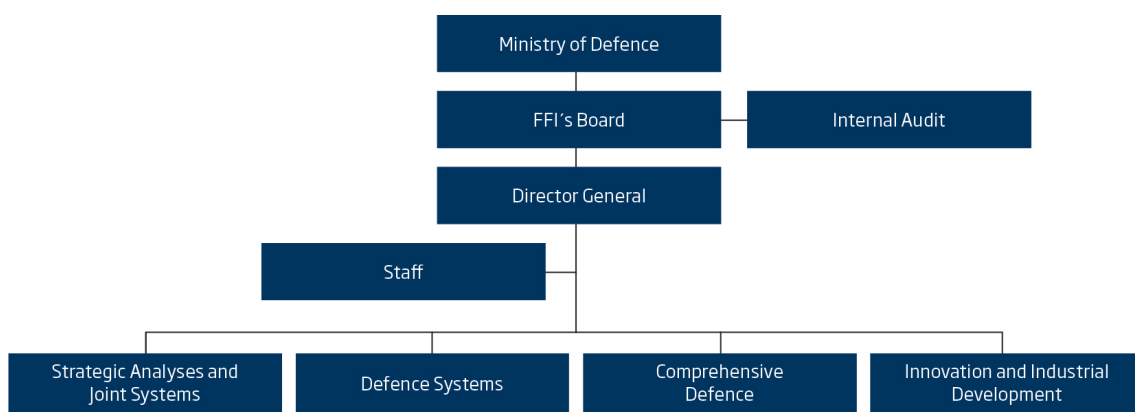
FFIs VISJON

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