



Forsvarets høgskole

Teknologiutdanningen på Forsvarets Høgskole

FoU gruppe Teknologi og militærmakt

Atle Johan Mølholm, Stig Tore Aannø, Lars Peder Haga, Bjørn Anders Reutz, Ravindra Ummaneni, Gisle Strand, Lars Roar Dugstad Uggerud, Luke Dokter, Halvard Bjerke, Mass Soldal Lund, Bjørn Mobeck-Hanssen, Svein Erlend Martinussen

Postadresse

Postboks 800 Postmottak
2617 Lillehammer
Norge

Besøksadresse

Akershus festning bygn. 13
0015 OSLO
Norge

Sivil telefon/telefaks

/
Militær telefon/telefaks (FDN)

E-post

postmottak@mil.no

Internett

www.forsvaret.no

Innhold

1 Bakgrunn	4
2 Hvordan kan vi bli bedre til å lære av hverandre	6
3 Teknologiundervisningen på FHS	7
3.1 ORGANISERING OG LOKALISERING.....	7
3.1.1 Stabsskolen (STS).....	7
3.1.2 Institutt for forsvarsstudier (IFS)	7
3.1.3 Krigsskolen (KS).....	7
3.1.4 Sjøkrigsskolen (SKSK)	7
3.1.5 Luftkrigsskolen (LKSK).....	7
3.1.6 Cyberingeniørskolen (CISK).....	7
3.1.7 Språk og etterretningsskolen (SESK)	7
3.1.8 Befalsskolen (BS)	8
3.1.9 Ledelse og stab	8
3.2 UTDANNING VED FHS.....	8
3.2.1 Nivådannende utdanning	8
3.2.2 Akademisk utdanning	8
4 Oversikt teknisk utdanning FHS Sjøkrigsskolen	9
4.1 ORGANISERINGEN AV MILITÆRTEKNOLOGIUNDERVISNINGEN	10
4.2 PEDAGOGISK TILNÆRMING.....	10
4.3 FORSKNING OG UTVIKLING	11
4.3.1 Fremtidige FoU – områder	11
4.4 UTDANNING	11
4.4.1 Offisersutdanning	11
4.4.2 Teknologitdanning	12
4.5 HVORDAN BLIR OFFISERENE OPPLÆRT TIL DE FORSKJELLIGE FARTØYSTYPENE?	14
4.5.1 Operative offiserer fra SMN.....	15
4.5.2 Marineingeniører innen maskin og elektro	15
4.5.3 Marineingeniører innen våpensystemer, elektronikk og data	15
4.5.4 Felleskurs	15
4.6 INNOVASJON	16
5 KS	16
5.1 ORGANISERINGEN AV MILITÆRTEKNOLOGIUNDERVISNINGEN	17
5.2 PEDAGOGISK TILNÆRMING.....	18
5.3 FORSKNING OG UTVIKLING	18
5.4 UTDANNING	18
5.4.1 Offisersutdanning	18
5.4.2 Ingeniørutdanning.....	20
5.5 INNOVASJON	21
6 Stabsskolen	21
6.1 ORGANISERINGEN AV MILITÆRTEKNOLOGIUNDERVISNINGEN	22
6.2 PEDAGOGISK TILNÆRMING.....	22
6.3 FORSKNING OG UTVIKLING	22
6.4 UTDANNING	23
6.4.1 Offisersutdanning	23
6.4.2 Teknologitdanning	24
6.5 INNOVASJON	24
7 CISK	25
7.1 ORGANISERINGEN AV MILITÆRTEKNOLOGIUNDERVISNINGEN	25
7.2 PEDAGOGISK TILNÆRMING.....	26

7.3 FORSKNING OG UTVIKLING	27
7.4 UTDANNING	28
7.4.1 Teknologiutdanning.....	28
7.5 INNOVASJON.....	29
8 LKSK.....	30
8.1 ORGANISERINGEN AV MILITÆRTEKNOLOGIUNDERVISNINGEN.....	31
8.2 PEDAGOGISK TILNÆRMING	31
8.3 FORSKNING OG UTVIKLING	31
8.4 UTDANNING	32
8.4.1 Offisersutdanning.....	32
8.4.2 Teknologiutdanning.....	33
8.5 INNOVASJON.....	34
9 Fellestrekk og forskjeller	34
9.1 ORGANISERING.....	34
9.2 UNDERVISNINGSPLEANER	35
9.3 FAGLIG INNHOLD.....	36
10 Konklusjon	37
Referanser	38

1 Bakgrunn

Våren 2020, midt under Corona pandemien, startet de forskjellige teknologifagmiljøene på Forsvarets Høgskole å snakke sammen i virtuelle møterom. Prosessen ble initiert litt før nedstengingen av samfunnet i den 12. mars samme året, og skjøt fart litt senere på våren da FHS arrangerte digital fagdag. Opprinnelig var tanken å organisere en militærteknologisk fagdag på Krigsskolen på Linderud, men den felles digitale fagdagen for Forsvarets Høgskole falt omtrent på samme tid, og den samlet et større miljø. I løpet av den digitale fagdagen ble det etablert en egen FoU gruppe for "Teknologi og militærmakt". Statuttene for gruppen ble ferdigstilt under arbeidet med den digitale fagdagen (Martinussen & al. 2020). Fokus for arbeidet er teknologiundervisning.

Teknologi er et komplekst begrep. I vår sammenheng er begrepet vanligvis forenklet til å bety praktisk anvendelse av naturvitenskapelig kunnskap i form av gjenstander. En bredere forståelse av teknologi innebærer at man ser på evolusjonære, historiske og samfunnsmessige perspektiver ved teknologien (Basilla 1988). En bredere forståelse av teknologibegrepet er grunnleggende viktig i forbindelse med innovasjon.

Militærmakt er også et komplekst begrep. Det inkluderer veldig mye mer enn bare materielle verdier. Stridsevnen hviler ifølge Forsvarets fellesoperative doktrine på tre hovedpilarer; fysiske, konseptuelle og moralske faktorer (FFOD 2019 side 53). Undervisningen i militærteknologi bidrar til forståelsen av de fysiske og konseptuelle faktorene. Militærteknologi og juss bidrar i tillegg til de moralske faktorene i det som bygger opp stridsevnen. Derfor er undervisningen i teknologifag viktig.

Kadettene som kommer inn på ingeniør eller bachelorstudier i dag har gått gjennom et utdanningssystem som har endret seg flere ganger. Utdanningsreformen i 1997 var omfattende. Den skjedde parallelt med en reform i kulturpolitikken og barne- og familiepolitikken (NOU 2003:16 side 125). I årene frem til neste utdanningsreform, kunnskapsløftet 2006, gikk kvaliteten på realfagskunnskapen blant barn og ungdom markant ned. I realfagsbarometeret (UDIR 2020) ser vi nedgangen både blant de svakeste elevene, de typiske elevene og blant de dyktigste elevene. Se for eksempel figur 1 under realfagsbarometerets mål 3 «Flere barn og unge på høyt nivå i realfag» (UDIR 2020), der antall elever som presterer høyt på barnetrinnet i 2003 er redusert til under halvparten av det antallet som presterer høyt i 1995. Til tross for at arbeidet som førte frem til kunnskapsløftet 2006 la stor vekt på å bedre realfagsutdanningen, også med flere timer i fagene, ligger antall elever som yter høyt i realfagene i området 10% konstant gjennom de siste tjue årene. Dersom vi rekrutterer blant hele det mangfoldet av elever som fullfører videregående så betyr det at en klasse med kadetter på operativ linje, for eksempel på KS, vil inneholde noen få kadetter med gode forutsetninger for å studere realfag og teknologi i et videre studium.

Reformene av utdanningssystemet gjennom nitti- og totusentallet ble for noe få år siden fulgt opp av en reform for utdanningssystemet i Forsvaret. Regjeringens målsetning var å:

«[] reformere utdanningssystemet i Forsvaret og skape bedre forutsetninger for kvalitet i utdanningen. Tiltakene vil samlet sett også være ressursfrigjørende.»

Ressursene som skulle frigjøres var tallfestet til 530 mill. kroner innen utgangen av 2020 (regjeringen 2016). Fokus i reformen var sammenslåingen av skolene i Forsvaret for å skape større og mer robuste fagmiljøer. Skolenes identitet og lokalisering skulle bevares. For å skape bedre forutsetninger for kvalitet i utdanningen, i tråd med regjeringens målsetning, trenger vi et klart bilde av hvor vi står. Vi kjenner ikke hverandres militærteknologiske undervisningsopplegg på tvers av skolene. Arbeidet i FoU gruppen for teknologi og militærmakt er tenkt å bidra til å dele kunnskap på tvers av skolene i Forsvaret. I arbeidet med denne rapporten tenker vi å legge frem en status for undervisningen i teknologifagene. Tanken er at når vi ser hvor vi står, så er det enklere å bestemme hvor vi bør gå for å bedre kvaliteten på undervisningen.

Innovasjon har de siste årene blitt et felles tema for alle teknologiutdanningene på Forsvarets Høgskole. Innovasjon er nødvendig for at Forsvaret skal opprettholde stridsevne, og bevare militærmakt, når verden endrer seg. Teknologiutdanningen trenger også å innoveres. Den første og enkleste tilnærmingen til innovasjon er å se hva andre gjør og kopiere det som fungerer bra. Det har vi fått muligheten til nå når skolemiljøene samarbeider tettere. Denne rapporten er et første forsøk på å få til slik enkel innovasjon. Vi starter med å beskrive hva vi gjør på de forskjellige skolene, slik at vi kan lære av hverandre.

Straks FoU gruppen for teknologi og militærmakt hadde kommet i gang med regelmessig møtevirksomhet, ble det klart at vårt fokus på undervisning falt sammen med et ønske fra FHS ledelse og dekanatet om å få gjort en kartlegging av teknologiundervisningen. Dette skjedde samtidig med at Svendsen utvalgets rapport om teknologi i Forsvaret kom ut (Svendsen & al. 2019)

Rapporten er også tenkt som et utgangspunkt for videre FoU arbeid, der vi søker å sammenligne det vi gjør i Norge, med det som gjøres av undervisning i utlandet. I løpet av arbeidet med denne kartleggingen har vi fått støtte fra CDE midler i Forsvaret, gjennom en søknadsordning på FFI, til å etablere kontakter, og reise og besøke teknologiutdanninger på de militære skolene i Sverige og USA.

Det er behovet for teknologikompetanse i Forsvaret som er drivkraften både for FoU arbeidet og for undervisningen vi gir. Teknologikompetansen er minst like viktig som materiellet Forsvaret er utrustet med. Den danner grunnlag både for nye militære, doktrinære og organisatoriske tilpasninger når den samfunnsmessige og den teknologiske konteksten rundt forsvaret endrer seg.

2 Hvordan kan vi bli bedre til å lære av hverandre

Teknologiundervisningen på krigsskolene har gjennomgått store endringer siden tidlig nittital. I den samme perioden som de store utdanningsreformene ble gjennomført i det sivile skolesystemet, endret også den militære undervisningen seg. Realfagene er i enda større grad enn i det sivile utdanningssystemet blitt fjernet fra krigsskolenes undervisningsplaner. Samtidig er svært mye av undervisningen blitt satt ut på anbud. Nedskjæringene i lærerstaben har ført til at vi ved oppstart av dette arbeidet i svært stor grad er organisert i små, separate og lite levekraftige fagmiljøer. Kontakt mellom fagmiljøene og erfaringsutveksling og erfaringslæring på tvers av skolene eksisterer neste ikke. Det å møtes i et felles kartleggingsarbeid og som en del av et felles miljø for innovasjon, forskning og utvikling av undervisningen er et første skritt i retning av å lære mer av hverandre internt i FHS systemet. Prosessen med å skrive denne rapporten er derfor like viktig som resultatet.

I dag er det er stort mangfold i hva som undervises av teknologiske fag på FHS. Siden kontakten mellom de forskjellige skolemiljøene har vært begrenset, så er både organiseringen av lærerstaben, den pedagogiske tilnærmingen og fagsammensetningene forskjellige. Tilbudene på de operative linjene har ofte teknologifagene et ledelsesperspektiv eller et brukerperspektiv, og kadettene uteksamineres som kompetente teknologibrukere og ledere. Ingeniørutdanningene inneholder gjerne de tradisjonelle realfagene, og kadettene uteksamineres som kompetente teknologer og utøvere av ingeniørfaget. I tillegg til dette driver det mye teknologiundervisning på befallsskolene og for rekrutter. Forsvaret gir også yrkesfaglig kompetanse og utsteder fagbrev til håndverkere.

Dette mangfoldet av undervisning i teknologiske fag, samt det tidligere fraværet av samarbeid på tvers av forsvarets skoler, gjør at vi ikke kjenner hverandres undervisning. For å kunne lære av hverandre må vi først kunne svare på spørsmålet:

Hvordan er teknologiutdanningen i dag?

Vårt håp er at en enkel deskriptiv rapport om teknologiundervisningen er det første konkrete bidraget for å bedre erfaringslæringen mellom krigsskolene.

Vil vi begrense oss til å se på studietilbudene på bachelor, master og doktorgradsnivå. Vi avgrenser oss altså bort fra befals- og yrkesfaglige utdanninger. Vi vil også avgrense oss til undervisningsopplegg som nettopp er gjennomført, eller som er planlagt for det neste året. Dette er for å få med det nye valgfaget på stabsskolen som tilbyr fem studiepoeng militærteknologi fra og med våren 2021, og for å få med alt som undervises på de grenvise krigsskolene.

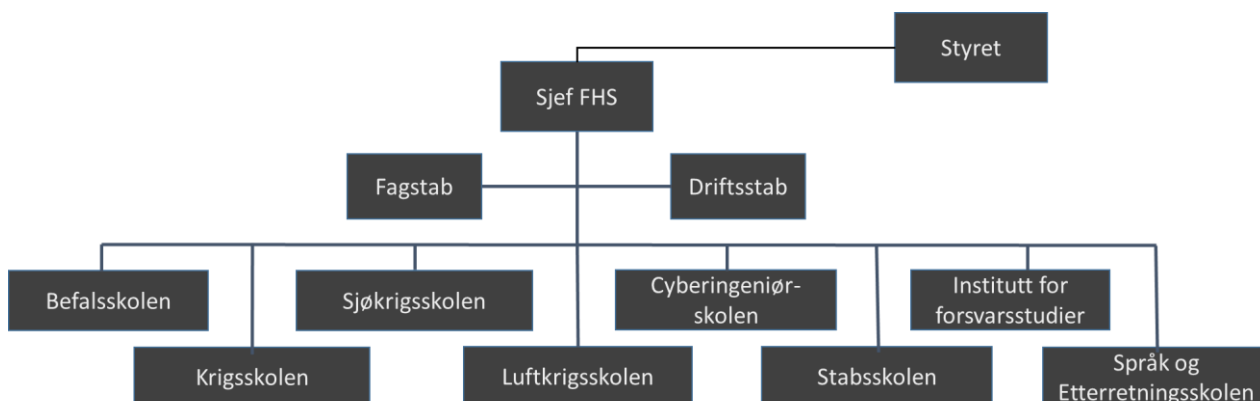
Hensikten med rapporten er for det første å løse et konkret oppdrag fra dekanatet, som ønsket å få kartlagt teknologiundervisningen på FHS. Dernest er hensikten å skape et utgangspunkt for erfaringsutveksling, ved å trekke inn alle aktørene i et felles arbeid med dokumentasjon av status for undervisningsarbeidet som foregår. Til sist er tanken å skape et utgangspunkt for et videre innovasjonsarbeid. Vi planlegger å dra ut for å se på hvordan andre nasjoners militære skoler

gjennomfører teknologiundervisning, slik at vi kan hente hjem gode ideer til våre egne skoler (Martinussen 2020).

3 Teknologiundervisningen på FHS

3.1 Organisering og lokalisering

FHS består av åtte avdeling/skoler og en stab lokalisert på til sammen sju lokasjoner.



Figur 3.1 Forsvarets Høgskoles organisasjon

3.1.1 Stabsskolen (STS)

Lokalisert på Akershus festning i Oslo. Har fagansvaret for høgskolens master i militære studier og utdanner offiserer og befal til stabsnivå for hele Forsvaret.

3.1.2 Institutt for forsvarsstudier (IFS)

Et i hovedsak sivilt forskningsinstitutt lokalisert på Akershus festning. Bidrar med undervisning og veiledning i masterstudiet ved Stabsskolen. En egen seksjon ved IFS har ansvaret for Sjefskurset og Informasjonskurset.

3.1.3 Krigsskolen (KS)

Utskilt fra Hæren ved sammenslåingen av FHS. Lokalisert på Linderud i Oslo. Utdanner offiserer til Hæren og på ingeniørlinje til Hæren, Luftforsvaret og Forsvarsbygg.

3.1.4 Sjøkrigsskolen (SKSK)

Utskilt fra Sjøforsvaret ved sammenslåingen av FHS. Lokalisert i Wallemsviken/Laksevåg i Bergen. Utdanner offiserer og spesialister til Sjøforsvaret.

3.1.5 Luftkrigsskolen (LKSK)

Utskilt fra Luftforsvaret ved sammenslåingen av FHS. Lokalisert på Kuhaugen i Trondheim. Utdanner offiserer til Luftforsvaret.

3.1.6 Cyberingeniørskolen (CISK)

Utskilt fra Cyberforsvaret ved sammenslåingen av FHS. Lokalisert på Jørstadmoen i Lillehammer. Utdanner ingeniører til hele Forsvaret.

3.1.7 Språk og etterretningsskolen (SESK)

Utskilt fra Etterretningstjenesten og overført til FHS høsten 2020. Lokalisert på Lutvann i Oslo. Utdanner etterretningsspersonell til Etterretningstjenesten.

3.1.8 Befalsskolen (BS)

Opprettet ved sammenslåing av FHS som felles befalsskole for hele Forsvaret. Lokalisert på Sessvollmoen ved Jessheim i Ullensaker kommune.

3.1.9 Ledelse og stab

Ledelse og stab er lokalisert på Akershus festning i Oslo. Generalmajor Henning-A. Frantzen er sjef og rektor for FHS. Staben er delt i en driftsstab ledet av NK/Stabssjef og en fagstab ledet av Dekan.

3.2 Utdanning ved FHS

Utdanning ved FHS gir en akademisk grad og/eller et militært utdanningsnivå, såkalt nivådannende utdanning.

3.2.1 Nivådannende utdanning

Med innføringa av den nye ordninga for militært tilsatte (OMT) er militært tilsatte i Forsvaret delt inn i en offisersøyle (OF) og en spesialistsøyle (OR; other ranks).

I offisersøyla er utdanningsnivåene grunnleggende offisersutdanning (GOU) og videregående offisersutdanning (VOU). Krigsskolene (dvs. KS, SKSK og LKSK) tildeler GOU mens Stabsskolen tildeler VOU. For offiserer har nivådannende utdanning form av studiepoenggivende emner og er integrert i akademisk utdanning. Det er også mulig å ta GOU og VOU som påbygg på sivil bachelor eller mastergrad. For GOU er dette en ettårig påbygging ved krigsskolene på sivil bachelor (årsenhet i militære studier/grunnleggende offiserspåbygging (GOP); 60 stp.) og for VOU et halvt semester påbygging på sivil master (Militære fellesoperasjoner; 15 stp.). (I tillegg har LKSK en påbygging som piloter og navigatører tar etter flyskole).

I spesialistsøyla er utdanningsnivåene grunnleggende befalsutdanning (GBU) og videregående befalsutdanning 1 til 3 (VBU1, VBU2, VBU3). Befalsskolen tildeler GBU, krigsskolene (KS, SKSK og LKSK) tildeler VBU1 og VBU2, og Stabsskolen tildeler VBU3. For spesialister gir nivådannende utdanning ikke studiepoeng og har status som kurs.

3.2.2 Akademisk utdanning

FHS har ti bachelorprogrammer:

- Bachelor i ingeniørfag, studieretning telematikk ved Cyberingeniørskolen
- Bachelor i militære studier med fordypning i ledelse - Marineingeniør elektro ved Sjøkrigsskolen
- Bachelor i militære studier med fordypning i ledelse - Marineingeniør våpensystemer, elektronikk og data ved Sjøkrigsskolen
- Bachelor i militære studier med fordypning i ledelse - Marineingeniør maskin ved Sjøkrigsskolen
- Bachelor i militære studier med fordypning i ledelse - Militær logistikk ved Sjøkrigsskolen
- Bachelor i militære studier med fordypning i ledelse - Sjømakt og militær navigasjon ved Sjøkrigsskolen
- Bachelor i militære studier med fordypning i ledelse - Militærmakt og sikkerhetsoperasjoner ved Sjøkrigsskolen
- Bachelor i militære studier med fordypning i ledelse og ingeniørfag (Militær bygg- og anleggsteknikk/Militær geomatikk) ved Krigsskolen
- Bachelor i militære studier med fordypning i ledelse og landmakt ved Krigsskolen

- Bachelor i militære studier med fordypning i ledelse og luftmakt ved Krigsskolen

I tillegg vil Språk og etterretningsskolen etablere en Bachelor i språk og etterretning i løpet av 2021.

Bachelorgradene i militære studier inkluderer GOU (se over). Kadettene ved Cyberingeniørskolen og Språk og etterretningsskolen tar GBU på Befalsskolen (se over). telematikk ved Cyberingeniørskolen, marineingeniør ved Sjøkrigsskolen og ingeniørfag ved Krigsskolen oppfyller Rammeplan for ingeniørutdanning.

På ingeniør- og logistikkutdanningene er 60 stp. satt ut til sivile utdanningsinstitusjoner (NTNU, Høgskulen på Vestlandet, Høgskolen i Molde)

FHS har ett masterprogram:

- Master i militære studier ved Stabsskolen. Dette inkluderer VOU (se over). Masterstudiet er i skrivende stund under revisjon.

Sjefskurset og Informasjonskurset er ikke-studiepoenggivende kurs som tilbys ledere fra alle deler av det norske samfunnet (sivile og militære, privat og offentlig sektor).

4 Oversikt teknisk utdanning FHS Sjøkrigsskolen

Sjøkrigsskolen (SKSK) er en av 7 avdelinger i Forsvarets Høgskole (FHS) og er siden 1960 lokalisert på Laksevåg i Bergen. Skolen ble etablert 1817, og stort sett vært lokalisert med nærhet til marinens hovedbase.

Som en av tre krigsskoler, gis det nivådannende utdanning til både offiserer og spesialister. For sistnevnte arrangeres det årlig kursene VBU1 og VBU2. I tillegg har skolen fasilitert årsstudiet for kadetter til sjøforsvaret. OF utdanningen spenner 6 studielinjer på 3 og 3,5 års studier som gir bachelor i militære studier med fordypning i ledelse.

Studieløpene er:

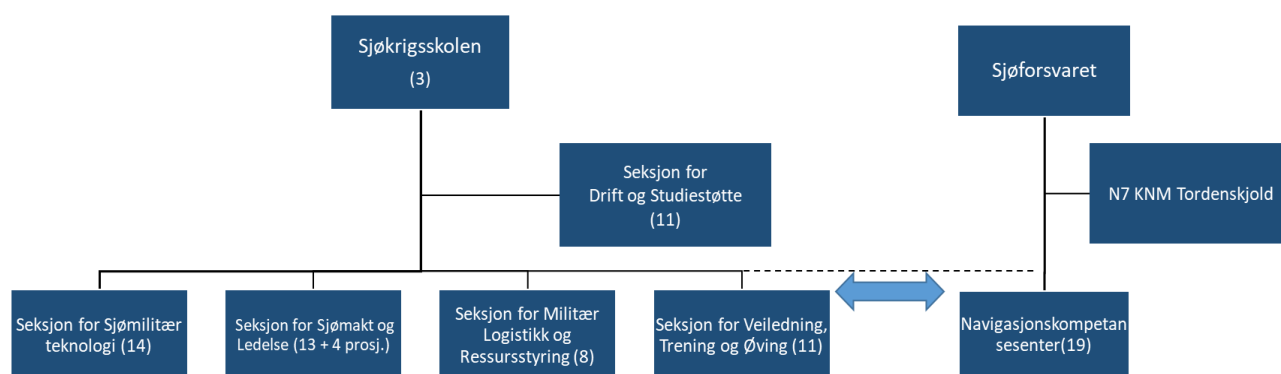
- Militær logistikk (MILLOG)
- Militærmakt og sikkerhetsoperasjoner (MILSIKK)
- Sjømakt og militær navigasjon (SMN)*
- Marineingeniør våpensystemer, elektronikk og data (MV)
- Marineingeniør elektro (ME)*
- Marineingeniør maskin (MM)*

Marineingeniørlinjene følger nasjonal rammeplan for ingeniørutdanning, og tilfredsstillende dette med 180 studiepoeng. De tre linjene med *, er i tillegg akkreditert som sertifikatgivende iht

STCW- konvensjonen (Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers) som er en internasjonal avtale om minimumskrav til utdanning innen de maritime sertifikatområdene, dekksoffiserer, maskinoffiserer og skipselektrooffiserer (IMO 2021). Avgjørelsen om å følge det sivile regelverket ble tatt tidlig på 2000-tallet, og medførte en omlegging på SKSK, slik at de spesielle sivile kravene som ikke allerede var dekket, ble tatt inn i undervisning og praksis. Dette gjør at SKSK er underlagt to forskjellige kvalitetssystemer, slik Universitets- og høyskoleloven (Kunnskapsdepartementet 2005) og STCW-konvensjonen krever (IMO 2021).

4.1 Organiseringen av militærteknologiundervisningen

Seksjonen for sjømilitær teknologi (SjøTek) er en av 5 seksjoner på FHS SKSK, og er ansvarlig for 42 emner med ca. 265 studiepoeng, laboreringer, verkstedteknisk opplæring og støtteundervisning for Marineingeniør linjene. I tillegg dekker seksjonen 35 stp på SMN og 7.5 stp på MILSIKK (delt med SMN). Seksjonen har 14 stillinger, men har for tiden 3 vakanser. Det er foreløpig dekket med et vikariat, bistillinger og en pensjonist. De tre stillinger er utlyst, med håp om ansettelse høsten 2021.



Figur 4.1 Sjøkrigsskolens organisasjon

4.2 Pedagogisk tilnærming

Som del av Forsvaret, er pedagogikken tuftet på Forsvarets grunnsyn på pedagogikk (Forsvarets Skolesenter 2006). Som en høgskole, prøver skolen ut nye måter og metoder å undervise på. Mye skjer tradisjonelt, men en økende andel av fagene har de siste to årene tatt i bruk Team-basert-læring (TBL) og etter ‘flipped – classroom’ konseptet. Dette er en spennende metode, som mer enn andre metoder får kadettene til å jobbe i team, ta ansvar for egen og andres læring, og gir god vurdering av tilegnet kunnskap gjennom hele semesteret. For fagene som leveres av HVL, er del av kontrakten at undervisningen i stor grad skal gjøres digital vha flipped classroom. Dette målet skal nås ved 3. gangs gjennomføring, dvs fra høsten 2021.

4.3 Forskning og Utvikling

Ved skolen har det, grunnet nærhet til marinens hovedbase, alltid foregått et nært utviklingssamarbeid mellom skolen, marinen, kystvakten og materiell kommandoen. Spesielt 60 og 70-årene med «Flåteplanen av 1960» førte til flere forskning og utviklingsarbeider gjennomført ved Sjøkrigsskolen for Sjøforsvarets Forsyningskommando. I nyere tid, på teknologisisiden, er det innen rammen av Bachelor oppgavene utført flere studier på driftsproblemer på teknisk materiell, alt fra jordfeilovervåkning til slitasje på brennstoffventiler. Innenfor navigasjonsteknikk og våpen/sensor – området er det utført kadettoppgaver innen programmering/bruk av VR-briller, ulike digitale hjelpemidler for navigatørene og konstruksjon av ulike autonome farkoster. Bachelor oppgavene har også ført til et bedre og større samarbeid med FFI med oppgaveforslag, gjennomføring og veiledning.

Skolen har, relativt sett, en god park av laboratorier og utstyr. Kavitasjonstunnelen og sjokkmaskinen er eksempler hvor både FFI og Forsvarsmateriell har gjennomført forsøk for kartlegging av spesielle fysiske forhold.

Innenfor pedagogikk og metoder er det flere utviklingsarbeider som har pågått siden begynnelsen av 1990- tallet. Bruk av dataverktøy med simuleringer og interaktivt innhold er utviklet i flere emner og prøvet i ulike sammenhenger. Med den siste tids økte digitaliseringsmuligheter fortsetter utviklingen med den nevnte TBL - undervisningsformen.

4.3.1 Fremtidige FoU – områder

I denne sammenheng kan det pekes på følgende områder av interesse for Marinen/Kystvakten som diskuteres ved skolen:

- Bruk av biodrivstoff og tilhørende konsekvenser
- Alternative drivstoff/ energiløsninger for fremtidens marinefartøyer
- Kavitasjonskontroll av propulsorer
- Ubemannede farkoster – styring og kontroll/kommunikasjons problemer
- Utvikling av lav-kost konsepter for overvåkning av kyst/havområder og/eller våpenbæring

4.4 Utdanning

4.4.1 Offisersutdanning

4.4.1.1 Lavere grads kurs / bachelorutdanning

Alle linjene ved Sjøkrigsskolen gir offisersutdanning. For marinen vil fartøyets ledelse og alt som har med planlegging og gjennomføring av en operasjon kreve personell med dybdekompetanse innen de områdene som skolen dekker, operativ, teknisk og logistisk.

Linjen Sjømakt og Militær Navigasjon, SMN

Denne linjen utdanner offiserer som omtales som operative offiserer, på engelsk ofte kalt Warfare Officers. Fra etableringen i Norge i 1817 var dette den eneste offisersutdannelsen i Sjøforsvaret. Utdannelsen var meget teknologisk og realfaglig tung. Grunnet teknologisk utvikling ble det fra 1935 lagt til en maskinoffisersutdanning og senere i 1946 en intendantur, og i 1985 en våpenteknisk og et elektroteknisk studium.

Utviklingen for den operative offiseren har over tid endret seg i vektlegging og nivå innenfor real- og tekniske fag- noe dagens opptakskrav gjenspeiler.

Opptakskravene for SMN er, for tiden, R1 og fysikk1, og studieplan forutsetter dette nivået. For opptaket i 2019 gjorde FHS styret et enkeltvedtak, hvor disse kravene ble frafalt for å øke søkermassen. Dette vedtaket er, fra opptaket i 2020, videreført inntil tilstrekkelig erfaring med denne tilpasningen. Fra 2020 har skolen også fått oppdrag å støtte kadettene med matematikk og fysikkundervisning på vgs nivå.

For de operative kadettene som går SMN, støtter SjøTek med totalt 35 sp i disse realfagene fra og med 2. klasse:

- ING2315 Militærteknologisk grunnlagsfag
- ING2316 Sensorsystemer

De to første fagene er matematikk og fysikk fag, men vinklet mot de praktiske og reelle systemene som de vil møte om bord, samt danner grunnlaget for forståelse av navigasjon. Trigonometri, perioder, vektorer, newtons lover, integralregning, skipsteknisk fysikk, elektromagnetisme, elektrooptikk, virkemåte for radar, sonar, samband, gyrokompass og satellittnavigasjon. Poenget er å forstå eget fartøys bevegelse i sjøgang, våpen og sensorutrustning, og fra det, seinere forstå den tekniske og taktiske bruken og hvilke muligheter og begrensninger som finnes.

- ING 3308 Drift og vedlikehold av Sjøforsvarets fartøy (D1)
- NAV3301 Militær konstruksjon, stabilitet og flyteevne
- NAV3304 Militær lasting, lossing og stuing på operativt og ledelsesnivå

Det første er et emnet som dekker kunnskap om maskineri, kraftforsyning, skroget og hvordan rett bruk og vedlikehold bidrar til operativ tilgjengelighet. De to siste er for å tilfredstille forståelse for marinefartøyers skipstekniske egenskaper og tilhørende begrensninger samt de særskilte krav gitt i STCW som dekksoffiserer må kunne for å løse de nødvendige dekkssertifikater. De omhandler konstruksjon, stabilitet, flyteevne, overlevelse, sjødyktighet, drift på operativt nivå (i motsetning til teknisk), overvåking og planlegging av lasting, stuing, sikring, forståelse av luker, tanker og trim. I tillegg kommer sivilt regelverk, kommunikasjon med havn, bruk av datautstyr for å beregne stabilitet og belastning.

4.4.1.2 Høyere grads kurs / masterutdanning

SKSK har ingen egen masterutdanning, men seksjonene for hhv militær logistikk, og sjømakt; bidrar på stabsskolens masterløp ifm grenspesifikke emner og i valgfag.

4.4.2 Teknologiutdanning

4.4.2.1 Lavere grads kurs / bachelorutdanning

I tillegg til det nevnt ovenfor for linjen SMN er det de tre Marineingeniør linjene. De har opptakskrav generell studiekompetanse med fordypning R2 og fysikk1 eller forkurs ingeniør. I felles GOU1 deltar seksjonen i MILM 1301 med innhold og evaluering av den praktiske sjømannskapsopplæringen ifm med skoletoktet. I MILM1302 lages det et militært problem 'Naval Archimedes' som kadettene skal løse lagvis. Kullet deles i 9-10 lag. Alle får ifm. det en

del med operasjonsanalyse med vekt på sannsynlighetsberegninger og anvendt statistikk. Med det militære problemet får de et problem hvor blant annet operasjonsanalysen nyttes for valg av våpen/sensorsystemer og selve konseptløsningen. Konseptløsningen, i form av et fartøy, bruker et utlevert modellskrog som kadettene modifierer etter egne valg. Kadettene lærer i denne sammenheng skipstekniske beregninger for likevekt og stabilitet samt beregning av energibehov for ønsket rekkevidde og hastighet. De får alle en innføring i programmering med Java for å kunne lage styring av framdrift og ror samt kommunikasjon med valgte sensorer. Styring foregår ved å bruke PC/skjermgrensesnitt og kommunikasjon med Wi-fi eller blåtann. Emnet avsluttes med en uhøytidelig konkurranse hvor lagene presenterer og demonstrerer sine løsninger for et knippe flaggoffiserer fra Sjøforsvaret og Forsvarsmateriell. For ingeniørene blir dette første anledning hvor de får kjennskap til ingeniørfaglig systemtenkning og innføring i ingeniørfaglig yrkesutøvelse og arbeidsmetoder.

GOU har 7 fellesfag på totalt 75 studiepoeng. I tillegg til første studieår, kommer en modul på 15 studiepoeng i Felles operasjoner før femte semester.

I GOU2 er de fleste realfagene gjennomført av sivil institusjon, Høgskolen på Vestlandet (HVL), totalt 11 fag på 82,5 stp. Disse er understreket i teksten som følger. De fleste fagene er på 7,5 stp, unntaksvis 10 (7 emner) eller 5(1 emne). Alle emner har en emneansvarlig ved Sjøkrigsskolen og følger FHS/SKSKs kvalitetssystem. Hovedsakelig støtter HVL med grunnlagsfag som stort sett er felles for de tre marineingeniørlinjene:

Felles matematikk

ING2301 Funksjoner, differensialligninger, numeriske metoder,

ING2307 Matematikk i praksis

ING3302 Anvendt lineær algebra og statistikk

Andre felles emner

ING2302 Dynamikk og kjemi

ING2303 Maritim elektroteknikk

ING3304 Skipsteknisk styring, regulering og HMI (SKSK)

ING3306 Automasjon av skips- og våpentekniske systemer (SKSK)

Totalt 55 stp

I tillegg har marineingeniørlinjene 95 stp andre program- og spesialiseringsfag, inkludert en bacheloroppgave på 20 stp i siste og syvende semester. For å tilfredsstille alt, blir dermed studieplanen på 225 studiepoeng og syv semestre.

For de sertifikatgivende ingeniørlinjene, er det krav om verkstedsopplæring på minimum 1600 timer. I periodene mellom semestrene, blir kadettene utplassert på flere av Forsvarets verksteder. Totalt gjennomføres ca. 800-900 timer med obligatorisk verkstedsopplæring innenfor studietiden på 3,5 år. De resterende timer tas etter graduering og i forbindelse med fartøysopplæringen før embarkering. Dette er beskrevet i egne emneplaner, som er del av studieplanen, men som ikke

gir studiepoeng. Selv om bachelorgraden for maskin og elektro, i kombinasjon med gjennomført verkstedopplæring er nødvendig for å løse sertifikat, gjenstår godkjent praksis om bord, kontrollert av Sjøforsvarets eget kvalitetsregime, før man kan søke Sjøfartsdirektoratet om det første nivået for sertifikat.

Våpensystemer, elektronikk og data: (understrekte fag undervises av HVL)

Offiserer fra denne linjen går om bord i våpenteknisk detalj, som har ansvaret for våpen-, sensor- og kontrollsystemer på sjøforsvarets fartøyer. De har fag som dekker datateknikk, programmering, datasystemer, nettverk, analogteknikk, elektronikk, elektrooptikk, mikrobølger, elektromagnetisme, signaturer, signalbehandling, transmisjon, operasjonsrom.

Elektro:

Offiserer fra denne linjen går om bord i elektrodetaljen, og har ansvaret for kraftdistribusjon, generatorer, spenningsomformere, degaussing-anlegg etc. På ubåter og minesveipere har de ekstra oppgaver grunnet elektrisk fremdrift og sveipekapasiteten som er viktige systemer for disse plattformene. Fagene i utdanningen dekker datateknikk (MV), programmering (MV), elektromagnetisme (MV), signaturer (MV), drift og vedlikehold ETO, kraftdistribusjon og høyspenningssystemer om bord, kraftelektronikk på marinens fartøyer.

Fra 2021-01-01 har Sjøforsvaret, i tråd med OMT og fordelingsnøkkelen 70/30, gjort alle stillinger i elektrodetaljen til spesialister. Hvilken fremtid elektrooffiserutdannelsen har ved SKSK er dermed usikker.

Maskin

Maskinoffiserene går ombord i maskindetaljen, som sammen med elektro utgjør den skipstekniske detaljen om bord. De skal etter hvert bli maskinmestre og inneha det overordnede ansvaret for skrogets flyteevne og styrke, maskineriet og havaritjenesten. Fagene er fartøyskonstruksjon, fremdriftsmaskineri, fluid og hydrodynamikk, turbomaskiner, maskinkonstruksjon, materiellære, maskinerisystemer og overlevelse samt sjørett/ havrett.

Elektro og maskin har også noen fellesfag:

Statikk, fasthetsanalyse, termodynamikk, varmeoverføring, skipselektriske anlegg, marinefartøys flyteevne og konstruksjon.

4.5 Hvordan blir offiserene opplært til de forskjellige fartøystypene?

Sjøkrigsskolen utdanner ikke ferdig kvalifiserte offiserer som kan gå rett om bord (med unntak av MILLOG til de større fartøyene – fregatt og KNM Maud). Det vi leverer i løpet av utdanningene på hhv 3 og 3,5 år, er en offiser med ledelse som fordypning, og en sjømilitær rettet utdanning innen navigasjon, skrog, marint maskineri, skipselektriske anlegg, våpensystemer, elektronikk og data, eller militær logistikk. Som del av et større system for å sende personell om bord med riktig ballast, har Sjøforsvaret et stort apparat som er klar til drive fag og funksjonsutdanning (FFU). Dette sikrer at besetningene ombord får frigjort mer tid til å drive operasjoner, i stedet for grunnopplæring av sine ledere. Dette er en meget kosteffektiv måte

å sikre at de operative enhetene har høyest mulig grad av tilgjengelighet for taktisk sjef og operativ myndighet.

4.5.1 Operative offiserer fra SMN

Offiserene uteksamineres etter 3 års utdanning. Da er de ferdig utdannet navigatører, og mangler fartstid og dokumentert opplæring og kursing for å kunne begynne å løse sine dekkssertifikater. Endel av kursingen som de gjennomfører ved N7 KNM Tordenskjold, er spesialisering for den enkelte fartøystype. Om en offiser skal til ubåt eller fregatt, medfører opplæring i forskjellige skrogtyper, forskjellige systemer, men også forskjellige krigføringstaktikker. Disse kursrekkene er typisk på 8-16 uker.

4.5.2 Marineingeniører innen maskin og elektro

For disse offiserene vil kravene til sertifikatgivende utdanning ikke være oppfylt ved graduering. Til det er tiden for kort. Det gjenstår ca. 800 timer med verkstedsopplæring før offiserene kan begynne på våpenskolen for sin spesialisering avhengig av den klassen de skal ombord på. Ytterligere 6 mnd med opplæring og kursing er vanlig for de sertifikatgivende utdanningene på marineingeniørlinjene.

4.5.3 Marineingeniører innen våpensystemer, elektronikk og data

Marineingeniørene som går på denne linjen, har ikke sertifikater de må løse for å tjenestegjøre ombord. Etter uteksaminering begynner de rett på operatør og vedlikeholdskurs ved våpenskolene, og de varer til sammen typisk i 6 mnd. Offiserene blir introdusert for et høyt antall systemer, og omfatter; beslutningsstøttesystemer, et utall sensor og våpensystemer (eks: aktiv sonar, slepesonar, undervannskommunikasjon, torpedo, synkemine osv).

4.5.4 Felleskurs

For noen fartøysklasser gis også et generelt skipsteknisk kurs til alle, slik at man har et minimum av fellesforståelse for systemer som alle ombord må kunne i en sikkerhetssituasjon, eksempelvis brannbekjempelse, lensing, stempling (tette hull i skrog og forsterke der det er skader). Totalt sett gir den ekstra FFU, at offiserene fra SKSK, bruker 3-6 mnd etter graduering før de mønstrer på sitt første fartøy. Når de gjør det, begynner den praktiske opplæringen for å kvalifisere seg til selvstendige vakthavende funksjoner. En lengre prosess for å vise at man behersker rollen. Dette kan ta 3-12 mnd. For de som har lengst vei kan det gå 5 år+ etter graduering.

4.5.4.1 Høyre grads kurs / masterutdanning

SKSK har ingen støtte for masterutdanning innen teknologi, annet enn at skolens fasiliteter er nyttet ifm. med masteroppgaver. Siden Sjøforsvaret og FMA Maritime Kapasiteter har stort behov for militært ansatte med teknologisk masterutdanning, lyses det jevnlig ut stipendiater til spesifikke studier. I perioden 2013-2019 var det derimot utlyst kun et fåtall slike stipend, slik at det nå er manko på kvalifisert personell flere steder, inkludert SKSK. Offiserer utdannet ved Sjøkrigsskolens tekniske linjer har, siden 40-tallet, blitt tatt opp til påbygning til Master/sivilingeniørutdanninger ved NTH, nå NTNU, ved UCL - i London og ved NPS - i USA, Monterey.

4.5.4.2 Doktorgradsutdanning

Det eksisterer ingen teknologiske PhD-tilbud ved SKSK. Derimot har både seksjon for sjømakt og ledelse, og seksjon for militær logistikk og ressursstyring-stipendiater, hhv 2 og 1.

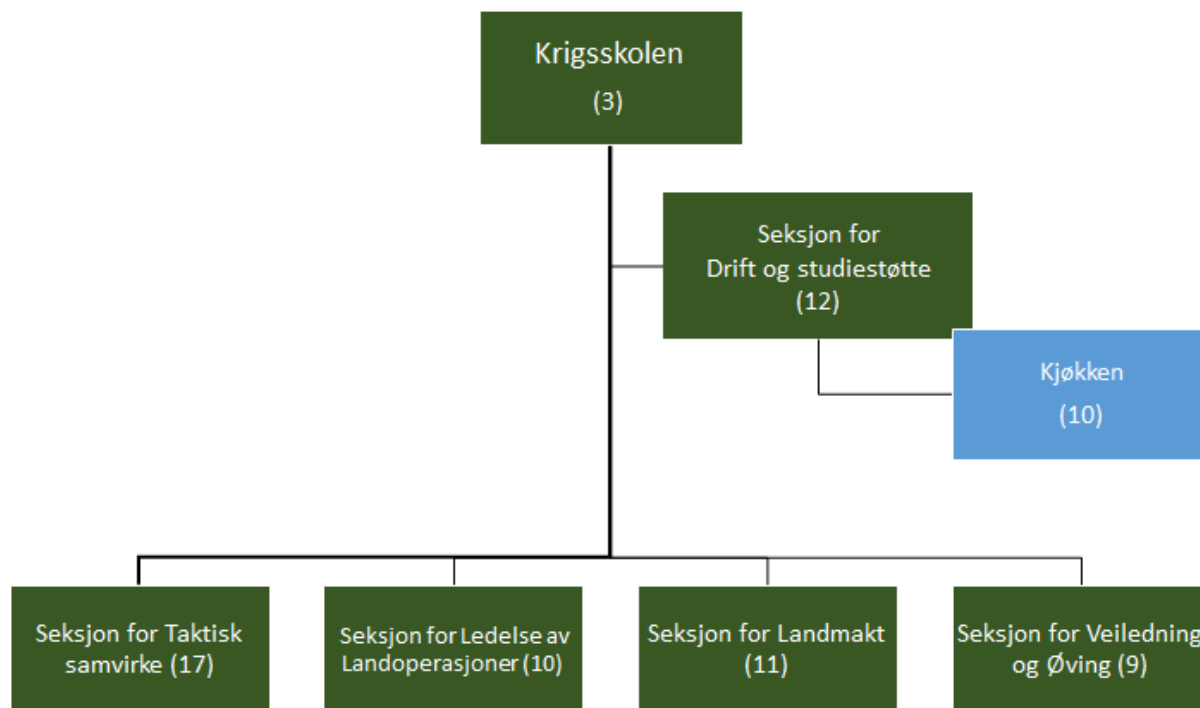
4.6 Innovasjon

Innovasjon er en viktig del av det å være en høyskole. Nye teknologier som tas i bruk av Sjøforsvaret eller andre aktører, egen deltakelse i prosjekter i og utenfor FHS samt samarbeid med eksterne, bidrar til at utdanningen ved SKSK videreutvikles. En viktig del av vårt undervisningsmiljø er simulatorene og laboratoriene ved skolen. Her gjennomføres alt fra basale øvelser i elektro, elektronikk, data, målinger og styring til trening på reelle scenarier fra fartøyene og forsøk og forskning ifm bacheloroppgaver, som nevnt under FoU. Også avanserte forskningsprosjekt benytter SKSK sine laboratorier, og vi har et godt samarbeid med FMA, FLO og FFI.

Et område hvor skolen har forsøkt å være innovativ er å koble bruk av teknologi og lederskap/ledelse sammen. I NATO – miljøet er begrepet JOST kommet (Junior Officer Simulator Training). Det innebærer at skolen bruker sine simulatorene til å skape relativt realistiske scenarier hvor kadettene i samarbeid og på tvers av studieretninger må gjennomføre et sammensatt oppdrag med forutgående planlegging og etterarbeid/evaluering. Dette er gjennomført 4 ganger så langt og vil, med de nye oppdaterte simulatorene, bli videre utviklet.

5 KS

Krigsskolen er den eldste av skolene i Forsvaret. Den startet i 1750 som “Den Frie Mathematiske Skole i Christiania”. Teknologiutdanningen på Linderud har fremdeles linjer som ligner på de opprinnelige fortifikatoriske og kartgeografiske studiene. Disse studiene utgjør nå bare en liten del av det som undervises på Krigsskolen på Linderud. Skolens fire seksjoner fokuserer per 2021 på taktikk, ledelse, landmakt, og øving og veiledning.



Figur 5.1 Krigsskolen på Linderuds organisasjon

Seksjon for Landmakt underviser, blant mange andre ting, militærteknologi til kadettene som går linje for bachelor i militære studier med fordypning i ledelse og landmakt (Forsvarets høgskole/Krigsskolen 2021). Ingeniørmiljøet i Seksjon for Taktisk samvirke underviser begge de to ingeniørkullene på Linderud (Forsvarets høgskole/Krigsskolen 2021).

5.1 Organiseringen av militærteknologiundervisningen

Teknologiundervisningen på Krigsskolen på Linderud er organisert under to forskjellige avdelinger. Undervisningen for operative kadetter planlegges og gjennomføres av avdeling for Landmakt. Undervisningen for ingeniørkadettene planlegges og gjennomføres innenfor rammene av avdeling for Taktikk. De to avdelingene er plassert lengst mulig unna hverandre i kontorbygget på Linderud.



Figur 5.2 Organiseringen av teknologiundervisningen på Krigsskolen på Linderud

Avdeling for Landmakt har personell som også leverer samfunnsvitenskapelig og militærhistorisk undervisning. Teknologiundervisningen foregår som en del av et sammensatt emne som inkluderer praksis i avdeling, militærhistorisk undervisning og ekskursjoner, statsvitenskapelig kontekst og militær teknologi.

Avdeling for Taktisk samvirke har fem ansatte (3 sivile) som underviser i bl.a. teknologi og ingeniørfag, men ingen felles leder med teknologisk bakgrunn for disse fagene. Begge studieretninger i ingeniørprogrammet har en hovedinstruktør som er en offiser med bakgrunn fra fagområdet.

Når man ser på helheten, så fremstår organiseringen av militærteknologi- og ingeniørundervisningen på Krigsskolen på Linderud som noe vilkårlig. Som separat enhet fungerer organiseringen av militærteknologiundervisningen som en del av Landmakt godt, og både sivilt ansatte og offiserer med faglig bakgrunn fra humaniora bidrar i kontekstundervisningen som trengs rundt de militærteknologiske temaene. På lik linje fungerer ingeniørmiljøet under Taktisk samvirke godt, men det praktiseres i lite grad samarbeid med operative fagpersonell i seksjonen.

5.2 Pedagogisk tilnærming

Den pedagogiske tilnærmingen for teknologiundervisningen på Krigsskolen på Linderud er basert på Forsvarets pedagogiske grunnsyn (Forsvarets Skolesenter 2006). Ledelsesmiljøet på Krigsskolen på Linderud har arbeidet med det pedagogiske grunnlaget for undervisning og veiledning i mange år. Torill Holth deltok i arbeidet med Forsvarets pedagogiske grunnlag (FPG) og utarbeidet en veileder for studentveiledning (Holth, Skaug 2016). Ingen av disse dokumentene er blitt brukt under utformingen av teknologiundervisningen. Det eksisterer ingen separate beskrivelser av det pedagogiske grunnlaget for undervisningen på Krigsskolen på Linderud.

På ingeniørutdanningen er det blitt arbeidet eksplisitt med digitale løsninger som en del av det pedagogiske opplegget. Dette er kunnskap ble svært aktuell våren 2020 da smitteverntiltak førte til at mye av undervisningen ble flytte til digitale medier.

5.3 Forskning og Utvikling

Forsknings og utviklingsarbeidet på KS er blitt koordinert og samlet de siste par årene. Arbeidet koordineres av Carsten Rønfeldt. Flere av prosjektene er knyttet til teknologiske problemstillinger (FHS 2021).

Flere av de eksterne FoU-samarbeidspartnerne bidrar også direkte i undervisningen av kadetter. Både Forsvarets Forskningsinstitutt og Forsvars- og Sikkerhetsindustriens forening (FSI) bidrar direkte i undervisningen av kadettene på operativ linje. Disse undervisningsoppleggene har vært gjennomført som separate besøksdager med faglige foredrag. Besøksdagene har vært gjennomført samme uke, og tematikken for uken har vært forsvarsforskning og norsk forsvarsindustri.

Ingeniørlærerne er involvert i flere FoU prosjekter med hovedfokus på utviklingsarbeid, blant annet opp mot utvikling av tekniske doktriner og håndbøker som er relevante for Forsvaret. Ingeniørprogrammet er opptatt av å dra inn kompetanse som finnes i Forsvaret for å utfylle undervisningen på KS. Dette styrker båndene mellom de relevante fagmiljøene i Forsvaret (HVS, FFI, FMA, Forsvarsbygg osv.). Håndboken i militær geomatikk, som snart skal revideres, er et eksempel på FoU aktiviteter. Ingeniørprogrammet jobber også tett med sivile institusjoner (f.eks. NTNU og Skogkurs) for å videreutvikle og forske på både læringsmetoder (pedagogikk, digital undervisning) og forskningsbasert innhold i programmet.

5.4 Utdanning

5.4.1 Offisersutdanning

5.4.1.1 Lavere grads kurs / bachelorutdanning

Militær teknologi og innovasjon er ikke et eget emne på Krigsskolen på Linderud. Det inngår som et delemne i OPS2201 Kontekst Landoperasjoner sammen med en praksisperiode og en undervisningsbolck om operasjonsmiljøet (Forsvarets høgskole/Krigsskolen/Seksjon for Landmakt 2021) Delemne Militær Teknologi og Innovasjon fokuserer på teknologi og innovasjon i rammene av den militære organisasjonen. Kadettene får gjennom emnet tilegne

seg forskningsbasert kunnskap som ligger til grunn for teknologi og materiell som benyttes i militær sammenheng. Et eksempel på denne tilnærmingen kan tas fra undervisningen i radio. Det er her ikke snakk om praktisk bruk av forsvarets radioer. Fokuset ligger på elektromagnetisme og hvordan en radio både oppfanger og produserer elektromagnetisk stråling, samt hvilke frekvenser som er egnet og hvorfor. Dette gir grunnlaget for å forstå hvorfor også fienden kan lytte inn på signalet. Kryptering og skjerming er viktige tema. Selv om det ikke foregår undervisning i praktisk bruk av radiosystemene i Forsvaret, så blir systemene brukt som gjennomgående eksempler i undervisningen.

Emnet tar også for seg den militære innovasjonsprosessen ved å se på samspillet mellom forsvarsforskning og industri. Innovasjonsprosessen er et gjennomgående tema. I tillegg legger kurset til rette for at kadettene skal få møte både forsvarsforskningen og forsvarsindustrien for å få ytterligere innsikt i hvordan de forskjellige aktørene fungerer og samarbeider. Tanken er at dette skal styrke kadettens forståelse av teknologi og teknologisk utvikling i sitt fremtidige virke som offiser.

Gjennom undervisningen etterstrebtes det at kadettene skal få en tydelig oppfattelse av sammenhengen mellom faget og den fremtidige rollen som offiser. Undervisningen vektlegger å gi virkelighetsnær kontekst til fagstoffet og oppgaver som utfordrer kadettene til å reflektere i kontekst av profesjonen. Dette tydeliggjøres ukentlig gjennom Tactical Decision Games (TDG) og muntlige fremleggelse av kadettene i form av ukesynteser. Både DTG'ene og ukesyntesene legger til rette for at kadettene kan arbeide med teknologikunnskapen i en militærfaglig kontekst. Eksamen i faget gjennomføres på en måte som gjenspeiler oppgavene kadettene har arbeidet med.

Etter å ha fullført delemnet skal kadetten ha kunnskap om, og kunne beskrive konteksten rundt, militærteknologisk innovasjon og forklare hvilken betydning dette har for ledelse. Kadetten skal kunne forklare sentral teknologi, hvilke naturvitenskapelige prinsipper den bygger på, hvilke effekter som kan oppnås, og hvilke mottiltak som eksisterer. I tillegg skal kadetten kunne forklare juridiske og etiske begrunnelser for forbudte, delvis forbudte og omdiskuterte våpen. De skal også kunne drøfte temaer som: hva innovasjon er, og hvordan ledere kan bidra til militær innovasjon. Kadetten forventes å kunne drøfte hva en fiendes teknologiske nivå er og hvordan det virker inn på egne planer og operasjoner, samt å drøfte konsekvenser av egen, fiendens og sivil teknologi for egen oppdragsløsning.

Eksamen i delemne 2 kontekst landoperasjoner – militær teknologi og innovasjon gjøres i en felles muntlig eksamen sammen med delemne 3 kontekst landoperasjoner – operasjonsmiljøet. Eksamineringen av kadettene gjøres individuelt. Karakterskalaen er fra A til F. Muntligeeksamen utgjør 50% av studiebelastningen i emnet.

Kriteriene som de muntlige besvarelsene vil bli vurdert etter er:

- Faktakunnskap om relevant militær teknologi
- Forståelse av militærfaglig kontekst
- Formidlingsevne

Evalueringskriteriene er valgt for å danne et bilde av kandidatens evne til å bruke detaljert kunnskap om militær teknologi i sin fremtidige rolle som leder og offiser. Gjennom delemnet er overordnede spørsmål blitt diskutert og besvart i ukesyntesene hver fredag.

Eksamensspørsmålene vil ha samme form som ukespørsmålene. Det er kandidatens evne til å bryte ned problemstillingen og analysere den fra forskjellige teknologiske perspektiver, samt evnen til å kommunisere dette, som vurderes.

	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN
1.ÅR	FOS Emne 0	Grunnleggende offisersferdigheter					Landmakt			Militær metode	Praksis	
2.ÅR	Ferie	Teknologi-fag	Militære profesjons-fag	Militære profesjonsfag								
3.ÅR	Ferie	Militære profesjonsfag	Militære profesjonsfag		Militære profesjonsfag	Vinter-tjeneste	Bachelor-oppgave	Militære profesjonsfag				
												slutning

Figur 5.3 Plan for bachelor i militære studier med fordypning i ledelse og landmakt ved Krigsskolen på Linderud

5.4.2 Ingeniørutdanning

5.4.2.1 Lavere grads kurs / bachelorutdanning

Bachelor i militære studier med fordypning i ledelse og ingeniørfag er en ingeniørutdanning med spesialisering innen militær bygg- og anleggsteknikk (MilAnlegg) eller militær geomatikk (MilGeo). Studiet gir totalt 230 studiepoeng (MilAnlegg) / 232,5 studiepoeng (MilGeo).

Læringsprosjekter (LP), som en del av ledelse- og lederutvikling, er en gjennomgående del av studiet.

Studieplanen er utarbeidet i henhold til de rammer og retningslinjer som er gitt i Forskrift om rammeplan for ingeniørutdanning FOR-2018-05-18-870 (Kunnskapsdepartementet 2018) og det nasjonale kvalifikasjonsrammeverket (Regjeringen 2019).

Bachelorprogrammet er tredelt: Første år er felles med operativ linje, andre år er i regi av en ekstern utdanningsinstitusjon (per dags dato NTNU), og tredje og fjerde år er teknisk spesialisering på Krigsskolen.

		JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	
1.ÅR	Ferie	Militære profesjonsfag												
	Offisersutvikling/MIT													
2.ÅR	Ferie	Teknologifag												
	Offisersutvikling/MIT													
3.ÅR	Ferie	Militære profesjonsfag	Teknologifag					Vintertjeneste		Teknologifag				
	Offisersutvikling/MIT													
4.ÅR	Ferie	Militære profesjonsfag og teknologifag		Bacheloroppgave										
	Offisersutvikling/MIT													

Figur 5.4 Plan for bachelor i militære studier med fordypning i ledelse og ingeniørfag (Militær bygg- og anleggsteknikk/Militær geomatikk) ved Krigsskolen på Linderud

5.5 Innovasjon

Innovasjon er et gjennomgangstema for undervisningen av kadettene på operativ linje på Krigsskolen på Linderud (Forsvarets høgskole/Krigsskolen/Seksjon for Landmakt 2021). Nyere innovasjonslitteratur vektlegger den kritiske tenkingen, og kontroll av endringer, slik at vi kan forsikre oss at endringene gir positive effekter (Hill & Allen 2014). Innovasjon foregår både i teknologiske, organisatoriske og prosedurale sammenhenger (Cohen 1990), (FFOD 2019, side 53). Det er viktig å formidle forskningsbasert kunnskap om teknologi for å bedre Forsvarets evne til å bruke teknologi. Slik kunnskap danner grunnlaget både for teknologisk-, organisatorisk- og doktrine-innovasjon.

6 Stabsskolen

Stabsskolen (STS) holder til på Akershus festning. Dens opprinnelse går tilbake til Den Militære Høgskole, som ble etablert i 1817. STS kjerneoppdrag er forskningsbasert og praksisnær undervisning på planlegging og ledelse av militære operasjoner. Skolen tilbyr utdanningene Stabsstudiet, Master i militære studier og Videregående befalsutdanning 3 (VBU3).



Figur 6.1 Stabsskolens organisasjon

6.1 Organiseringen av militærteknologiundervisningen

STS har ingen fagseksjoner med et spesielt fokus på militærteknologiundervisning. Fra 2021 er det etablert et valgemne som inngår i studiet Master i militære studier. Dette valgemnet ivaretas av Seksjon for militærstrategi og fellesoperasjoner. Ut over dette er det ingen spesifikk militærteknologiundervisning som inngår i de tre utdanningsløpene. STS har ikke et fagmiljø med spesielt fokus på militærteknologi, men studiet ivaretas gjennom et samarbeid med spesielt Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) og på tvers av avdelingene/krigsskolene.

6.2 Pedagogisk tilnærming

De grunnleggende elementene i den pedagogiske tilnærmingen ved STS er at det skal legges vekt på forskningsbasert undervisning og at studentene gis forutsetninger for å tenke kritisk. Forsvarets pedagogiske grunnsyn fra 2006 har fremdeles noe innflytelse på den pedagogiske tilnærmingen (Forsvarets Skolesenter 2006). Ut over dette har emneansvarlige ved STS en høy grad av frihet til å utforme det pedagogiske opplegget innenfor sitt emne. Et eksempel er emnene Fellesoperasjoner 1 og 2, som har utarbeidet en egen veilederguide som støtter seg på ulike teorier i den pedagogiske tilnærmingen. Som et fellestrekk er den pedagogiske tilnærmingen på tvers av emnene influert av modellen problembasert læring (PBL). I denne undervisningsformen introduseres studenter for et reelt eller fiktivt problem de gjennom samarbeid skal utvikle og presentere en løsning. Militærteknologiundervisningen støtter seg også på PBL gjennom at faget legger opp til at studentene mot slutten av studiet gjennomfører et krigspill der de vil anvende teori og kunnskap de har tilegnet seg gjennom emnet, til å finne en løsning på et strategisk scenario. Disse løsningene legges så fram i plenum og danner grunnlag for diskusjon, refleksjon og kritisk tenking.

6.3 Forskning og Utvikling

Forskningsleder for FHS er Oberstløytnant Tormod Heier som er professor i statsvitenskap. Forskning ved FHS har en samfunnsvitenskaplig innretning, men berører også teknologidimensjonen. Ett eksempel på relevant forskning på dette området er forskningsartikkelen “Et forsvar i digital krise?”, utarbeidet av Heier og Mobeck-Hanssen. Sistnevnte er PhD-stipendiat ved STS som forsker på digitalisering av forsvarsevne.

Ut over dette deltar fagressurser ved STS også i teknologifokuserte forskningsprosjekter som er eid av Forsvarets forskningsinstitutt (FFI).

6.4 Utdanning

Teknologi er en sterk faktor som spiller inn på STS sitt kjerneområde som er planlegging og ledelse av militære operasjoner. Militærmakten har gjennom alle tider både hatt stor innflytelse på den generelle teknologiutviklingen og blitt påvirket av den. Det reflekteres dermed i ulike former i mange evner, uten at teknologi i vesentlig grad er studieobjektet. Oversikten under viser kun utdanning der teknologi er i fokus.

6.4.1 Offisersutdanning

6.4.1.1 Lavere grads kurs / bachelorutdanning

STS har leverer noen enkeltemner som inngår i FHS bachelorutdanning. I slike tilfeller er emneansvarlige tilknyttet STS, mens det nyttes relevante fagressurser fra hele FHS organisasjonen.

MIL1103 Offiseren og krigen skal gi studentene kunnskap om grunnleggende forhold ved militære operasjoner og ved krigens natur og skiftende karakter, både i historisk perspektiv og i en samtidskontekst. Som en del av dette berører emnet hvordan teknologi som en av flere faktorer endrer krigens karakter. Dette underbygges gjennom et kunnskapsmål som sier at “studenten skal kunne gjengi den militærteknologiske utviklingen fra 1. til 4. generasjons krigføring”.

6.4.1.2 Høyre grads kurs / masterutdanning

STS leverer en rekke emner innenfor offisersutdanning til Forsvarets høgskole sitt masterprogram. Ingen av emnene har et utpreget teknologifokus eller perspektiv.

	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN
1.Semester		Vitenskapelig metode		Politikk, strategi og militærmakt			Ledelse				Vitenskapelig metode	
2.Semester		Vitenskapelig metode		Grenvis fordypning		Militære fellesoperasjoner					Valgfri fordypning	
											Valgemne: Teknologifag	
3.Semester		Masteroppgave										
4.Semester		Masteroppgave										

Figur 6.2 Plan for masterstudiet på Stabsskolen

6.4.2 Teknologiutdanning

6.4.2.1 Lavere grads kurs / bachelorutdanning

STS leverer ingen graderte kurs innenfor teknologiutdanning til bachelorprogrammet.

6.4.2.2 Høyre grads kurs / masterutdanning

MILM4109 Militærmakt og teknologi er et valgemne innenfor FHS sitt masterprogram som har som målsetting å gi studentene økt kunnskap om sammenhengene mellom militærmakt og teknologi. Emnet gir en dypere forståelse av aktuelle trender, og hvordan disse kan påvirke krigens karakter og utviklingen av fremtidige operasjonskonsepter.

Seksjon for militærstrategi og fellesoperasjoner har emneansvaret mens gjennomføringen støtter seg på fagressurser fra FFI, Simula og øvrige avdelinger i FHS systemet.

6.4.2.3 Doktorgradsutdanning

STS er ikke akkreditert for å tildele doktorgrader, men har en Phd-stipendiat tilknyttet et annet universitet som forsker innenfor temaet digitalisering av forsvarsevne.

6.5 Innovasjon

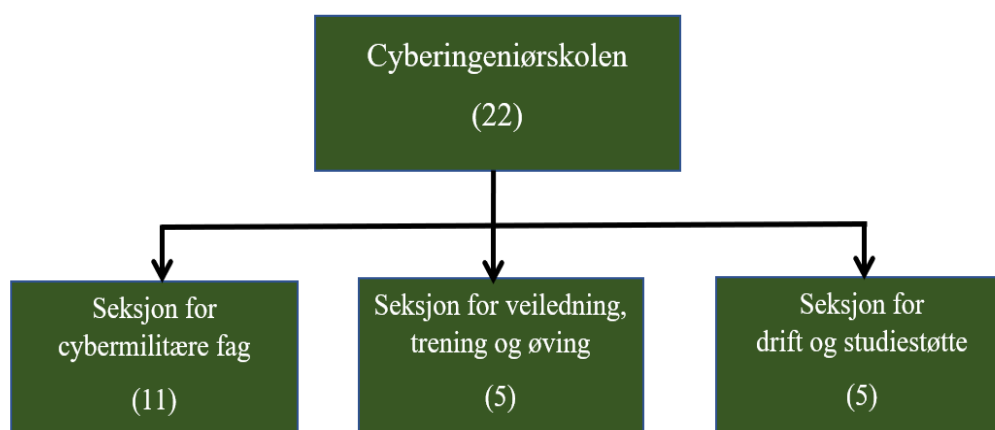
MILM4109 Militærmakt og teknologi trekker inn temaet innovasjon. Her er fokus først og fremst på Forsvarets innovasjonsmodell, og pensum trekker inn forskning fra FFI, som også gir en forelesning på temaet innovasjon i Forsvaret. Totalt sett gir dette studiene innsikt i

Forsvarets innovasjonmodell, og hvordan innovasjonsprosessene er innarbeidet i Forsvaret. Emnet dekker i begrenset grad generell teori knyttet til innovasjon.

7 CISK

Cyberingeniørskolens historie går tilbake til 1946 og har eksistert som yrkesskole, teknisk fagskole, Hærens ingeniørhøgskole og Forsvarets ingeniørhøgskole før den i 2018 ble etablert som Cyberingeniørskolen under Forsvarets høgskole.

Cyberingeniørskolens har tre seksjoner (cybermilitære fag, veiledning & Øving og Drift & studiestøtte). Seksjon for cybermilitære fag er ansvarlig for undervisning innen ingeniør utdanningen. Seksjon for Veiledning trening og Øving ansvarlig for lederutvikling, grunnleggende soldatutdanning, trening og Øvelse. Seksjon for Drift & studiestøtte er ansvarlig for skoleadministrasjon og studentenes behov.



Figur 7.1 Cyberingeniørskolens organisasjon

7.1 Organiseringen av militærteknologiundervisningen

Studiet gir ingeniørutdanning innen data- og kommunikasjonssystemer kombinert med militær lederutdanning. Utdanningen har en varighet på tre år, og fører til en bachelorgrad i ingeniørfag med fordypning i telematikk. Teknologiundervisningen på Cyberingeniørskolen på Jørstadmoen er organisert under to forskjellige avdelinger.

Skolen har et godt læringsmiljø som er preget av sterkt samhold blant studentene, med et levende studentsamfunn og aktive, engasjerte studenter. Det er en tett individuell oppfølging av den enkelte student gjennom hele studietiden. Skolen setter søkelys på fysisk og mental robusthet for at studentene både under studiet og i etterkant skal være i stand til å ivareta jobben.

Kulturforståelse og språklige ferdigheter er en del av utdanningen og mange av våre studenter tjenestegjør i militære operasjoner i utlandet etter endt utdanning. Studenter utdannet ved skolen jobber i alle forsvarsgrener, fellesavdelinger og spesialavdelinger i Forsvaret og er meget ettertraktede til stillinger både i Forsvaret og i næringslivet.

I løpet av studiet lærer man hvordan teknologi fungerer for å kunne planlegge, etablere, drifte, og beskytte Forsvarets data- og kommunikasjonssystemer. Utdanningen fokuserer på mulighetene som ligger i ny teknologi, samt hvordan beskytte mot de trusler og sårbarheter teknologien skaper. Systemene Forsvaret benytter er svært avanserte og komplekse, noe som gjør at det stilles høye krav til kunnskap, teknisk innsikt og ferdigheter for personell som skal jobbe med disse.

Studiet følger den nasjonale rammeplanen for ingeniørutdanninger i Norge, og du får i tillegg en innføring i relevante spesialiseringsemner som operativsystemer, datakommunikasjon, signalbehandling, telekommunikasjonssystemer og programmering. Mot slutten av studiet gis mulighet til fordypning i enten militære ledelsessystemer eller datanettverksoperasjoner

7.2 Pedagogisk tilnærming

I studiet benyttes varierte undervisnings- og arbeidsformer. Felles for de fleste emner er forelesninger, gruppearbeid, obligatoriske innleveringer og praksis. Studiet benytter ulike vurderingsformer. Det er skriftlige og muntlige eksamener, mappevurderinger og vurderinger knyttet til praksisarenaer. Godkjente obligatoriske arbeidskrav er en forutsetning for å kunne gå opp til eksamen i samtlige emner som har obligatoriske arbeidskrav. Omfang, antall og form varierer mellom emnene. Studentene har pliktig oppmøte til alle timene, både undervisnings- og øvingstimer. Øvingstimer er ikke skilt ut for seg selv i timeplanen. Det er blitt formidlet til underviserne at den studentaktive delen av timeplanlagte timer bør ligge på minst 40%. Inntrykket er at dette stemmer godt med virkeligheten. Dialog med studentene, f.eks. i form av emnevalg er en viktig kilde for å justere undervisningsopplegget for bedre læringsutbytte også underveis i faget. Pedagogisk tilnærming er også tema for årlig revidering av fagene, og store endringer legges da inn i emnebeskrivelsene. I mange av fagene er det laboratoriarbeid. Laboratoriarbeid da tenkt i vid forstand. Både i form av det som skjer i et laboratorielokale, men også det å jobbe med teknologi der de er. Fysisk, virtuelt og i felt. Feltøvelsene er arenaer for så vel lederskaps- og instruksjonsutdanningen, som tekniske spesialiseringsemner og valgfrie emner. Dette gjennomføres ved at kadettene tildeles lederskap og instruksjonsoppgaver ovenfor medkadetter, og ved at høyteknologisk militært materiell konfigureres og driftes av kadettene.

Pedagogikk er læren om oppdragelse og undervisning. Vi lever i dag i en verden preget av rask utvikling på mange områder. Som aktive mennesker i dagens samfunn møter vi utfordringer som kun for noen år siden var utenkelige. Spørsmålet blir hvordan vi greier å forholde oss til denne utviklingen – og hvordan vi skal forberede oss til morgendagen?

Pedagogikkens løsning på denne utfordringen er å møte morgendagen basert på den lærdom vi gjør oss i dag. Læringsprosesser og grunnlaget for læring blir derfor helt sentrale områder i pedagogikk.

7.3 Forskning og Utvikling

Cyberingeniørskolen driver forskning innen cybersikkerhet og cybermakt. FoU-aktiviteten bidrar til å utvikle Cyberforsvarets spesielle, og Forsvarets generelle, evne til å forstå og anvende cyberdomenet i fred, krise og krig.

Forskning og utvikling innenfor cybersikkerhet og cybermakt skal bidra til militære cyberoperasjoner fra flere perspektiver: Teknologi og dens anvendelse, bruken av den logiske delen av cyberdomenet på taktisk og operativt nivå, den menneskelige faktoren på taktisk, fellesoperativt og strategisk nivå, og sikkerhets- og forsvarspolitikkk på det strategiske nivå.

Forskningen involverte seg også i emner som "Menneskelig motstandsdyktighet mot negative effekter av digitalisering " og " Hacker angrep".

Forskningsprosjekter ved CISK

Taktisk SDN-laboratorium

Utvikling av SDN-basert løsninger for et fremtidig militært taktisk nettverk. SDN (Software Defined Networking) brukes i denne sammenheng for å utnytte kommunikasjonsressursene i et taktisk nettverk for å tilby sikrere, mer robuste og effektive nettverkstjenester som kan utnyttes av flere koalisjonspartnere samtidig. Et prosjekt i samarbeid med Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

Warring with Machines: Military Applications of Artificial Intelligence and the Relevance of Virtue Ethics:

Artificial intelligence (AI) plays an ever-expanding role in the context of war. This project aims to determine how the moral integrity and agency of military personnel may be preserved and enhanced when artificial intelligence is implemented in practices of war.

Advancing Cyber Defence by Improved Communication of Recognized Cyber Threat Situations (ACDICOM):

ACDICOM's main objective is to provide common protocols and standards for the improved exchange of cyber threat information between individuals and organisations experiencing a cyber incident. This primary aim will lead to easier and more efficient communication between individuals and organisations, across societal sectors, hierarchical layers and professional backgrounds.

Maritime Cyber Resilience :

Prosjektet tar for seg hvordan en kan møte trusselen i forbindelse med maritim datasikkerhet på havet gjennom menneskelige og teknologiske faktorer. Deles inn i to hovedarbeidspakker gjennom to stipendiater. Er et samarbeid mellom NTNU, FHS og industriaktører (DNV-GL, NHC, KDA).

Antologi om cyberoperasjoner:

Prosjektet vil utforske ulike sider ved cyberoperasjoner som fenomen gjennom å redigere en antologi med interne og eksterne bidragsyttere. Prosjektet er en aktivitet under FoU-gruppe Cyberoperasjoner og har deltakere fra CISK, IFS, STS, SKSK og CYFOR/CVS

7.4 Utdanning

7.4.1 Teknologiutdanning

7.4.1.1 Lavere grads kurs / bachelorutdanning

Studiet gir ingeniørutdanning innen data- og kommunikasjonssystemer kombinert med militær lederutdanning. Utdanningen har en varighet på tre år, og fører til en bachelorgrad i ingeniørfag, fagfelt elektro med en fordypning i telematikk.

Studietiden omfatter befalsutdanning og bachelor ingeniørutdanning og er totalt på 3 år. Antall studiepoeng er 180. CISK er ansvarlig for hver enkelt kadett og har det utøvende faglige ansvar for utdanningens innhold. Grunnleggende soldatutdanning, befalsutdanningen og ingeniørutdanning er integrert i hele utdanningsperioden, men med en stor modul med befalskolen i fjerde semester.

Studentperioden er organisert i seks semestre. Ingeniørfagene, soldatutdanningen, lederutdanningen og de praktiske/teoretiske sambandsfagene fordeles på disse semesterene. Skolen legger stor vekt på praktisk øving i løpet av studiet.

	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	
1.ÅR	Ferie	Militære profesjonsfag					Teknologifag						
		Teknologifag						Militære profesjonsfag og teknologifag					
		Militære profesjonsfag og teknologifag						Militære profesjonsfag og teknologifag					
2.ÅR	Ferie	Teknologifag					Grunnlegende befalsutdanning		Teknologifag				
		Militære profesjonsfag og teknologifag					Militære profesjonsfag og teknologifag		Militære profesjonsfag og teknologifag				
3.ÅR	Ferie	Teknologifag					Teknologifag						
		Militære profesjonsfag og teknologifag						Militære profesjonsfag og teknologifag					
		Militære profesjonsfag og teknologifag						Bachelor-oppgave					

Figur 7.2 Plan for bachelor i ingeniørfag, studieretning telematikk ved Cyberingeniørskolen

Som en del av de tekniske emnene (fagretning) på slutten av studiet fordeles kadettene på en av to mulige fagretninger. Her får kadettene spesialisering innenfor ett av fagområdene militære IKT-

systemer eller cyberoperasjoner. Kadettene får anledning til praktisk bruk, drift og videreutvikling av Forsvarets avanserte materiell.

Militær Lederutdanning:

CISK skal utdanne cyberingeniører som er i stand til å realisere det store potensialet for militær effekt som befinner seg i informasjonsinfrastrukturen. CISK støtter dermed opp under Forsvarets visjon for utdanning, som er å skape en sterk militær - faglig profesjonsidentitet. Den militære lederutdanningen, der hovedvekt av undervisningen foregår på Befalsskolen i semester 3 og 4, skal være et fleksibelt utdanningsløp som strekker seg over 6 semestre og plikttjeneste. På CISK kommer lederevner frem og blir videreutviklet gjennom teoretisk kunnskap, praktiske øvelser, lederutviklingsamlinger og selvstendig refleksjon.

Øvelse og trening:

Evnen til å understøtte militære operasjoner med informasjons- og kommunikasjonsteknologi står som det sentrale fundamentet for å utdanne cyberingeniører. Cyberingeniøren forventes å kunne etablere, drifte og forsvare avanserte teknologiske systemer. Samtidig forventes de å forstå den operative situasjonen slikt at de best mulig kan understøtte operasjonene. Cyberingeniørskolen vektlegger derfor trening og øving sentralt i utdannelsen av cyberingeniørene. Målet med trenings- og øvingsaktiviteten er å gradvis gi kadettene tilstrekkelige ferdigheter og erfaringer for å kunne utføre grunnleggende oppgaver og ansvar som cyberingeniører. Skolen søker derfor aktivt å utnytte øvelsene for å gi kadettene praktisk erfaring med sentrale tema i det akademiske pensum integrert med de militære basisferdighetene i virkelighetsnære omgivelser. På denne måten settes ingeniør- og ledelsesfagene inn i en militæroperativ ramme fra første skoleår.

7.5 Innovasjon

I henhold til rammeplan for ingeniørutdanning (Kunnskapsdepartementet 2018), IKT-strategien for Forsvarssektoren og prop 14S Langtidsplanen for Forsvaret, er innovasjon og nytenking sentralt for våre ingeniører. Cyberingeniørskolen har i de siste årene hatt et økt fokus på dette både i fag og på øvelser / praksisarenaer. For eksempel så har modul tre i fagretningsfaget ING3509 Militære IKT-systemer innovasjon som tema. Denne modulen gjennomføres i form av et hackathon og en påfølgende prosjektoppgave hvor kadettene skal utvikle og teste en prototype for et gitt problem. Hackathonet gjennomføres i samarbeid med Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI), og under hackathonet får kadettene undervisning i innovasjonsmetodikk og hvordan innovasjon gjennomføres i forsvarssektoren. I faget ING1501 Cyberingeniørens profesjon, som er et ingeniørfaglig yrkesemne, så er innovasjon også et tema studentene blir introdusert for i første semester

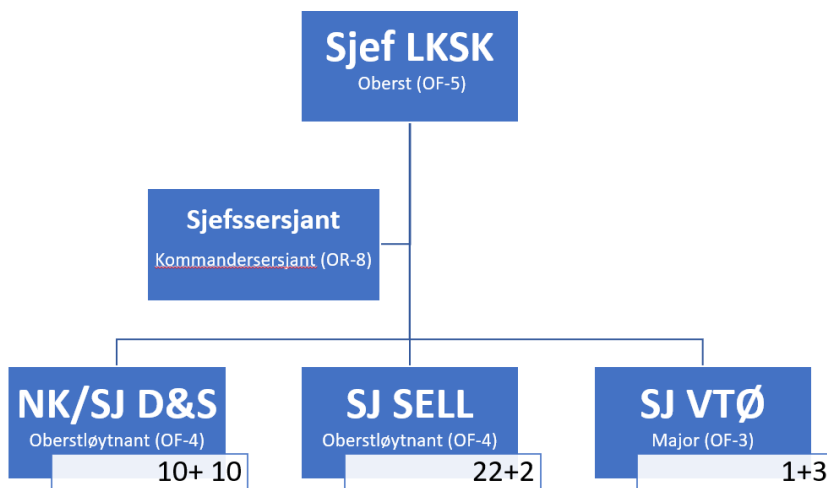
På øvelser / praksisarenaer blir kadettene utfordret i å anvende eksisterende eller ny teknologi på nye eller andre måter for å nå operative mål, gjerne gjennom at de har begrensede teknologiske ressurser tilgjengelig

8 LKSK

Luftkrigsskolen er den i antall elever minste av krigsskolene. Den utdanner offiserer for tjeneste i alle Luftforsvarets bransjer og leverer Videregående befalsutdanning (VBU) 1 og 2 til Luftforsvarets spesialistbefal, med noen plasser avgitt til andre forsvarsgrener. Luftkrigsskolen leverer også emner til FHS' masterstudium. Kartleggingen her omfatter bare den studiepoenggivende og akkrediterte utdanningen, og tar ikke for seg VBU 1 og 2.

Den grunnleggende offisersutdanningen (GOU) har for tiden i praksis to linjer: Bachelor i ledelse og luftmakt, og bachelor i ledelse og luftmakt for flygere og navigatører. Flygere og navigatører følger samme undervisningsprogram som øvrige kadetter frem til og med 4. semester, før de drar til USA for fagutdanning.

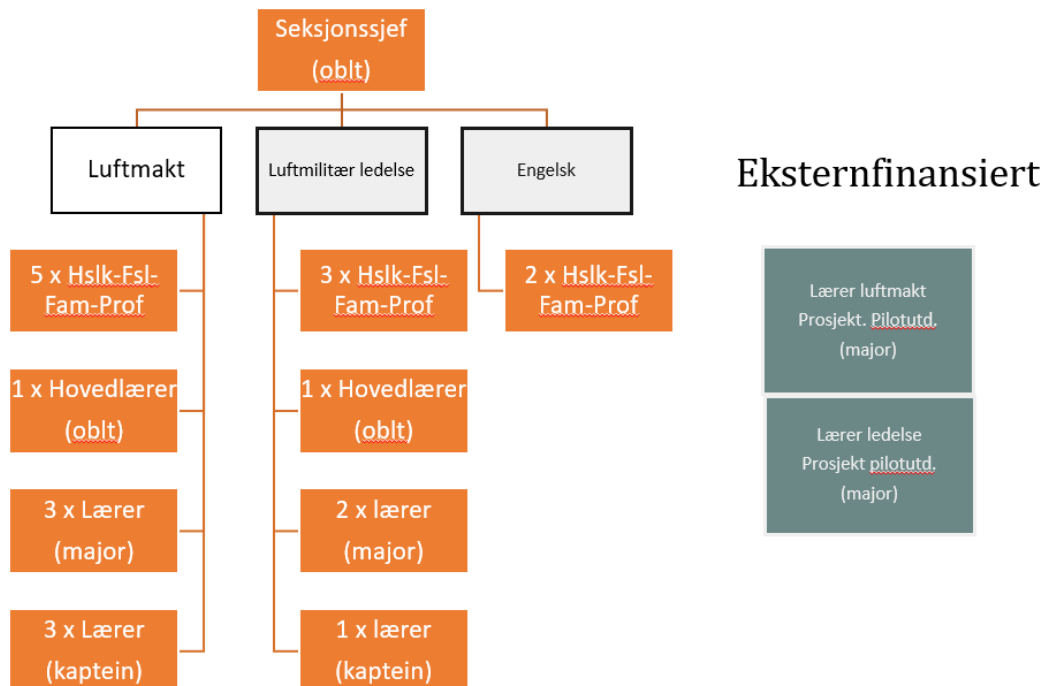
Luftkrigsskolen har bare en fagseksjon, seksjon for luftmakt og luftmilitær ledelse (SELL), som favner skolens fagområder luftmakt, luftmilitær ledelse og luftmilitær engelsk.



Figur 8.1 Luftkrigsskolens organisasjon

Seksjon for luftmakt og luftmilitær ledelse har 22 faste stillinger og to prosjektstillinger.

Seksjon for luftmakt og luftmilitære ledelse (22+2)



Figur 8.2 Organiseringen av teknologiundervisningen ved Luftkrigsskolen

8.1 Organiseringen av militærteknologiundervisningen

En sivil fagstilling i SELL er tillagt ansvar for teknologiundervisning. Stillingsinnehaveren har høyere humanistisk utdanning (historiker), og har også andre undervisningsoppgaver.

Teknologiundervisningen er helt integrert i tverrfaglige emner innenfor luftmaktsfaget. Luftmaktsfaget er i tillegg til teknologi sammensatt av historie, militærteori, samfunnskunnskap og statsvitenskap, luftmilitær engelsk, samt praktiske militære ferdigheter som luftmilitær operasjonsplanlegging.

8.2 Pedagogisk tilnærming

Den pedagogiske tilnærmingen ved SELL er i liten grad dokumentert, og faglærere gis stor frihet til å utforme det pedagogiske opplegget på emner de har ansvar for. Som det fremgår av organiseringen over er et felles utgangspunkt at offisersyrket er tverrfaglig og både teoretisk og praktisk. Det legges stor vekt på læring gjennom deltagelse i praksisarenaer og på oppfølging av den enkelte kadett. Undervisningen skal være FoU-basert, og alle faglig ansatte forventes å drive FoU.

8.3 Forskning og Utvikling

Det foregår for tiden ikke Forskning og Utvikling som er direkte rettet mot militærteknologi ved Luftkrigsskolen.

8.4 Utdanning

8.4.1 Offisersutdanning

8.4.1.1 Lavere grads kurs / bachelorutdanning

Teknologiutdanningen som inngår i grunnleggende offisersutdanning (GOU) er ikke skilt ut som egne emner, men er integrert i to luftmaktsemner og i den fag- og funksjonsrettede utdanningen. Det første, MILM 1401 “Luftmaktens grunnlag” undervises i 2. semester. Det andre emnet, MILM 2404 “Luftmakt - anvendelse og teori”, undervises i 3. semester.

I 5. og 6. semester gjennomfører kadettene bransjevis fagutdanning (MILM 3404) ved Luftforsvarets fagskoler. Flygere og navigatører gjennomfører fagutdanning i USA (MILM 3406). Fagutdanningen er tilpasset de ulike bransjenes krav og er derfor innholdsmessig svært variert.

Kadetter kan velge å skrive om militærteknologiske emner i OPG 3401 Bacheloroppgave som skrives i løpet av 5. og 6. semester.

	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN
1.ÅR	..	Grunnleggende offisersferdigheter		Militære profesjonsfag			Luftmakt Teknologifag (13 undervisningstimer)			Militær metode		
2.ÅR	Ferie	Luftmakt Teknologifag (14 undervisningstimer)		Ledelse		Valgfri fordypning		Luftmakt og ledelse				
3.ÅR	Ferie	Militære profesjonsfag		Bacheloroppgave						Militære profesjonsfag		
				Bransjevis fagutdanning Teknologifag (brukerutdanning)								

Figur 8.3 Plan for bachelor i militære studier med fordypning i ledelse og luftmakt ved Luftkrigsskolen

I MILM 1401 er det ikke lagt opp teknologispesifikt pensum. Våren 2021 er undervisningen gjennomført i form av at kadettene forberedte presentasjoner om følgende sentrale luftmaktsteknologiske emner:

- Grunnleggende aerodynamikk
- Luftleverte våpen (luft til luft og luft til overflate)
- Hva gir egentlig våpen presisjon?
- Radar
- Andre sensorer (EO, IR++)
- Missilvåpen og missilforsvar
- Elektronisk krigføring
- Styrkebeskyttelsesteknologi
- Nettverksteknologi
- Kuler og krutt
- Verdensrommet og GPS

Hver leksjon var på 40 minutter, inklusive tid til spørsmål og svar. I tillegg kom en dobbelttime om sammenhengen mellom teknologi og luftmakt altså 13 undervisningstimer eller litt over åtte og en halv klokke til sammen.

I MILM 2404 er det 95 sider teknologispesifikt pensum. Høsten 2020 ble undervisningen gjennomført over 14 undervisningstimer (9,3 klokke timer) som en kombinasjon av forelesninger om konseptet “teknologiske revolusjoner”, om romteknologi og om teknologiske trender, samt et case-studium/gruppeoppgave som tar for seg såkalt Anti-Access og Area Denial-teknologi (A2/AD). Hensikten med case-studien av A2/AD er å “dekonstruere” den såkalte A2/AD-trusselen og vise hvordan den er avhengig av et samspill mellom ulike sensorer, effektorer og forbindelser mellom disse, og hvordan dette skaper sårbarheter som kan utnyttes.

Teknologiinnholdet i MILM 3404 varierer mellom fagskolene, men er naturlig nok fokusert på praktisk brukerkunnskap om de sensorer, våpensystemer og ledelsessystemer som brukes i hver enkelt bransje. Kontroll- og varslingslinjen og Luftvernlinjen har eksempelvis en god del teknologiforståelse knyttet til våpen, sensorer og nettverk. På de ulike flyskolene i USA hvor fagutdanningen for flygere og navigatører (MILM 3406) gjennomføres er også teknologiforståelse innbakt i utdanningen. Denne er også bruker/operatørientert og rettet mot de spesifikke flymaskinene kadettene lærer opp på.

8.4.1.2 Høyre grads kurs / masterutdanning

Luftkrigsskolen tilbyr ett masteremne som del av Master i militære studier, OPS4401 luftoperativ fordypning. Emnet har ikke noe eksplisitt militærteknologisk pensum eller innhold, utover at teknologisk utvikling drøftes som en rammefaktor.

8.4.2 Teknologiutdanning

Luftkrigsskolen tilbyr for tiden ingen teknologispesifikk utdanning.

8.5 Innovasjon

Evne til selvstendig og kritisk tenkning, og evne til selvstendig problemløsning i militær kontekst vektlegges i undervisning og på praksisarenaer.

9 Fellestrekk og forskjeller

Arbeidet med dette dokumentet har vært en del av en prosess der de forskjellige teknologiundervisningsmiljøene i FHS systemet har kommet sammen, utvekslet er faringer og blitt kjent med hverandre. På grunn av den pågående pandemien har prosessen nesten utelukkende foregått i digitale rom.

9.1 Organisering

Det mest iøynefallende organisatoriske fellestrekket vi ser i teknologiundervisningen ved Forsvarets Høgskole er skillet mellom den akademiske offisersutdanningen og teknologiutdanningen som spesialistene får. På Krigsskolen på Linderud er militærtteknologiundervisningen organisert separat fra annen teknologiundervisning. Teknologene organisert i to separate avdelinger som er lokalisert lengst mulig unna hverandre. På Luftkrigsskolen finnes det ikke noe separat teknologiløp. Teknologiundervisningen på Cyberingeniørskolen på Lillehammer ligger for seg selv, og etter innføring av ny ordning for militært tilsatte (OMT) utdanner de ikke lenger offiserer, men spesialister i cyberoperasjoner og kommunikasjon. Sjøkrigsskolen skiller seg ut på den måten at teknologimiljøet er samlet, og på den måten at den organisatoriske enheten leverer undervisning både for offiserer og spesialister. Alle undervisningsinstitusjonene bruker i større eller mindre grad eksterne forelesere. Bruken er størst på de rene teknologistudiene. Det er grunnleggende realfag som i størst grad settes bort til eksterne undervisningsinstitusjoner. I noen tilfeller settes hele fag bort til eksterne undervisningsinstitusjoner. Dette gjelder for eksempel de grunnleggende matematikkfagene på ingeniørlinjene.

Størrelsen på de organisatoriske enhetene som underviser teknologi på de forskjellige skolene er veldig ulike. Sjøkrigsskolen har en fast stab på 14 lærere (selv om det per i dag er underbemannet med tre ubesatte lærerstillinger). På Sjøkrigsskolen går undervisningen gjennom hele skoleåret, også for de operative kadettene. På Cyberingeniørskolen er situasjonen omtrent den samme. Krigsskolen på Linderud og Luftkrigsskolen skiller seg ut på den måten at undervisningen foregår i korte bolker. Krigsskolen på Linderud har en stab på 3 lærere og leverer undervisning for de operative kadettene i en kort fireukers periode på høsten. På Luftkrigsskolen er lærerstaben enda mindre. En lærer har ansvar for all militærtteknologiundervisningen, og den er avgrenset til spredte bolker på bare noen få timer fordelt over utdanningsløpet. FoU samarbeidet og den digitale arenaen vi nå samarbeider på, har blitt et virkemiddel som bøter på noen av de organisatoriske problemene vi ser både internt og på tvers av skolene. Teknologimiljøene på FHS møtes nå regelmessig digitalt. Felles prosjekter organiseres og styres også i det digitale domenet. Denne rapporten er produsert gjennom en rekke online samskrivningsseanser. Teknologien bringer oss med andre ord sammen igjen.

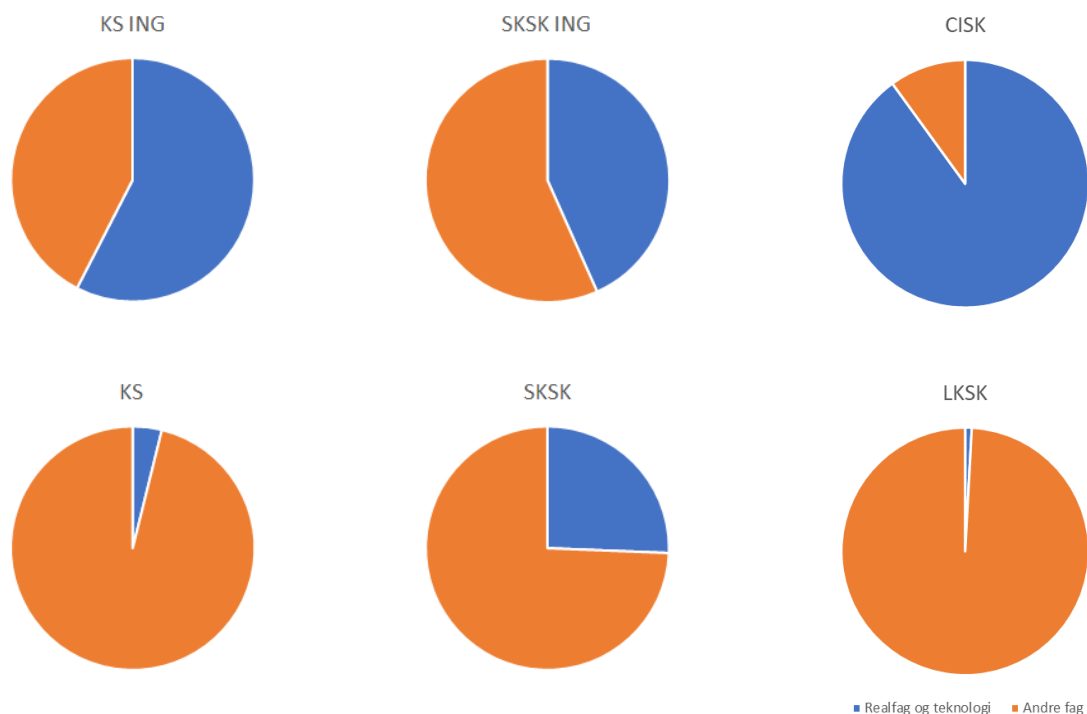
9.2 Undervisningsplaner

Vi har forsøkt å forenkle undervisningsplanene for de forskjellige utdanningsløpene og skolene. For å forenkle har vi fjernet fagbeskrivelser, og forenklet undervisningsinnholdet til noen få kategorier. De viktigste samlebegrepene vi bruker er:

- Grunnleggende ferdigheter
- Militære profesjonsfag
- Militærmakt
- Teknologifag
- Praksis

Grunnleggende ferdigheter læres helt i begynnelsen av undervisningsløpet for alle studieretningene. For de grenvise krigsskolene inneholder det felles første halvåret læring av grunnleggende ferdigheter.

De operative kadettene har militærmakt på programmet. I Hæren og Luftforsvaret kommer denne undervisningen etter læring av grunnleggende ferdigheter, og før metodeundervisningen. I Sjøforsvaret er teknologiundervisningen og militærmaktsundervisningen separert i forskjellige linjer. Sjøkrigsskolen utdanner med andre ord to forskjellige typer offiserer, der den ene typen har vesentlig mye mer grunnleggende realfag og teknologi.



Figur 9.1 Andelen realfag og teknologifag på de forskjellige krigsskolenes bachelorstudier. Stabsskolen og Språk- og etterretningsskolen gir ingen obligatorisk teknologiundervisning, og er ikke tatt med.

Varigheten på utdanningene varierer. Ingeniørutdanningene på Sjøkrigsskolen og Krigsskolen på Linderud har ett ekstra semester og varigheten på bachelor utdanningen på disse linjene blir derfor tre og et halvt år. I tillegg er det slik at praksis som er innarbeidet i timeplanen på Krigsskolen på Linderud for de operative kadettene ikke er innarbeidet i timeplanen for de operative kadettene på Sjøkrigsskolen.

Det kan se ut til at det er utdanningsløpene uten sertifiseringskrav som ender opp med å akseptere at praksisen inkluderes som en del av utdanningen. Praksisperiodene brukes blant annet til å bli kjent med avanserte teknologiske systemer. I mange tilfeller trenger kadettene å få godkjenninger eller å skaffe seg sertifikater i løpet av praksisperioden. Det ser ut til at de utdanningsløpene som har utvidet varigheten med ett semester i større grad klarer å ta vare på teknologikunnskapen.

Teknologiundervisningen har tapt tid og plass på undervisningsplanene på samme måte som realfagene i det sivile skolesystemet. Det ser ut til at realfagene og teknologiundervisningen er ett av temaområdene som først nedprioriteres.

Operative kadetter på Luftkrigsskolen og Krigsskolen på Linderud får minst teknologiundervisning og realfagsundervisning sammenlignet med kadetter andre studielinjer. Dette er også de studieløpene som gjennomføres på bare tre år. I disse tilfellene gjennomføres ikke militærteknologiundervisningen som noe separat emne, men er integrert i annen undervisning.

9.3 Faglig innhold

Vi ser ingen felles pedagogisk tilnærming for realfags og teknologiundervisningen i FHS systemet. Vi ser heller ingen felles pedagogikk for de forskjellige krigsskolene. Pedagogikken kommer til syne som individuelle initiativer i små grupper eller på enkeltlærernivå.

Nye sivile reformer som for eksempel Kunnskapsløftet (UDIR 2020) vektlegger kritisk tenking og kunnskap om etikk. Dette har fått betydning for hvordan sivile ingeniørutdanninger gjennomføres. Et annet tema som er kommet på undervisningsplanene for alle sivile ingeniørutdanninger er IT sikkerhet (Lysne 2020). Ingen av disse temaene undervises som separate emner på teknologistudiene i FHS systemet.

Det kommende valgfaget i militærteknologi på Stabsskolen fokuserer på kontekstforståelse rundt teknologi. Med de fagplanene vi har i dag, vil mange av kadettene på masternivå kunne mangle realfagskompetanse og teknologikunnskap til å fullføre et slik valgfag. Grunnleggende realfagskompetanse ville for eksempel inkludere matematisk analyse, numerisk matematikk, programmering og statistikk. Det ser ut til at bare Sjøkrigsskolens kadetter vil kunne ha tilstrekkelig grunnkompetanse til å dra nytte av et fremtidig masterstudium i militærteknologi.

10 Konklusjon

Rapporten har ikke hatt som målsetning å trekke konklusjoner om hva som trenger å gjøres med teknologiundervisningen i FHS systemet. Fokus har vært på det å beskrive organiseringen, gjennomføringen, det faglige innholdet i teknologiundervisningen på de forskjellige studieretningene.

En av hensiktene med å beskrive status for teknologiundervisningen har også vært å skape et felles utgangspunkt for kontaktskaping og erfaringsutveksling med militære utdanningsinstitusjoner i andre land.

Vi har forsøkt å lære av hverandre, ved å se på hva de andre skolene i FHS systemet gjør når de underviser militærteknologi. Ønsket om erfaringsutveksling på tvers av skolene er den viktigste årsaken til at vi har valgt å etablere en status for undervisningsoppleggene. Dersom det er nødvendig å gjøre endringer i noen av undervisningsoppleggene, så er det lettere å vite hvor man skal gå, når man vet hvor man er. Med andre ord har prosessen med å bli kjent innad i FoU gruppen som leverer rapporten, vært en del av målsetningen. Vi skal derfor også kommentere prosessen i konklusjonen.

Sammenslåingen av skolene i FHS systemet har ført til at vi nå, i større grad enn før, utveksler erfaringer om undervisning på tvers av skolene. FoU gruppen for Teknologi og militærmakt inkluderer stort sett alle som driver teknologiundervisning i FHS systemet. Vi møtes regelmessig både i forbindelse med rapportskrivning og i forbindelse med prosjektarbeider. Vi er i ferd med å gjennomføre prosjekter som gjør at vi kan lære av hverandre på tvers av skoler, som gjør at vi kan lære av utdanningsinstitusjoner i utlandet, og som forhåpentligvis vil forbedre kvaliteten på undervisningen vår.

Digital teknologi har vært viktig for å få til samarbeidet på tvers av skolene i FHS systemet. På grunn av den pågående pandemien (Covid-19) har all møtevirksomhet, alt prosjektsamarbeid og all skriveaktivitet vært gjennomført i Teams. Selv når pandemien er over, så er det vanskelig å se for seg at denne distribuerte måte å samarbeide på vil kunne erstattes av samlokalisering eller fysiske reiser og møter.

Når det gjelder videre arbeid så er det to hovedområder som peker seg ut. For det første så har vi nå et godt utgangspunkt for å kommunisere med utenlandske undervisningsinstitusjoner når vi drar ut for å samle inn gode ideer til endringer. Kontaktskaping og erfaringsutveksling blir enklere når vi har oversikt over status for teknologiundervisningen. Viktige temaer for videre studier ser ut til å kunne være varighet på bachelorstudiet, plassering av praksis og faglig innhold. For det andre kunne det være interessant å se på kunnskapsforskjeller i de forskjellige offiserskorpene. Siden vi ser så store forskjeller både over tid, og mellom skoler, så burde vi kunne observere forskjeller i kunnskapsnivå.

Referanser

Basilla, G. (1988). *The Evolution of Technology*. Cambridge University Press.

Cohen, W. M., Levienthal, D. A. (1990), *Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation*, *Administrative Science Quarterly*, 35(1) Special Issue: Technology, Organizations and Innovation, 128-152.

NOU 2003:16 - NOU Norges offentlige utredninger 2003: 16, *I første rekke - Forsterket kvalitet i en grunnopplæring for alle*, Utdannings og forskningsdepartementet, Hentet 01.12.2020 kl 13:30

<https://www.regjeringen.no/contentassets/37a02a7bd6d94f5aacd8b477a3a956f3/no/pdfs/nou200320030016000dddpdfs.pdf>

Forsvarets Høgskole (2021) *FoU ved Krigsskolen*, Hentet 04.02.2021 kl 10:53 [FoU ved Krigs-skolen - Forsvaret](#)

Forsvarets høgskole/Krigsskolen (2021) BACHELOR I MILITÆRE STUDIER MED FORDYPNING I LEDELSE OG LANDMAKT, Hentet 08.02.2021 kl 5:04, [Utdanning ved Forsvarets høgskole](#)

Forsvarets høgskole/Krigsskolen (2021) BACHELOR I MILITÆRE STUDIER MED FORDYPNING I LEDELSE OG INGENIØRFAG (MILITÆR BYGG- OG ANLEGGSTEKNIKK/MILITÆR GEOMATIKK), Hentet 08.02.2021 kl 5:04, [Utdanning ved Forsvarets høgskole](#)

Forsvarets høgskole/Krigsskolen/Seksjon for Landmakt (2021) OPS2201 KONTEKST LANDOPERASJONER, Hentet 08.02.2021 kl 13:21, [Utdanning ved Forsvarets høgskole](#)

Forsvarets høgskole/Stabsskolen (2019), *Forsvarets Fellesoperative Doktrine*, Forsvarsstaben, 07 Media as Oslo, Hentet 30.11.2020 kl 13:58 <https://fhs.brage.unit.no/fhs-xmlui/bitstream/handle/11250/2631948/FFOD%202019%20.pdf>

Forsvarets skolesenter (2006) *Forsvarets pedagogiske grunnsyn*, (Torgersen G.E. red.) Oslo: Forsvarets skolesenter. Hentet 06.04.2021 kl 10:41 https://nvl.org/portals/0/_dokumenter/2013/20110907_forsvarets_paedagogiske_grundtanke.pdf

Forsvaret (2019) *Forsvarets fellesoperative doktrine* (FFOD), FHS

FoU gruppe T&M (2020) *Mandate for the R&D group Technology and Military Power*, FHS

Hill, A. & Allen, C. D. (2014) *Military Innovation through 'Brilliant Mistakes*, Army, 64(7), 28-30.

Holth T., Skaug R. (2016) *Veiledning som lederverktøy, Dokumentasjon av undervisningsprogrammet «Veileder 1» ved Krigsskolen*, ISBN 978-82-93091-25-7.

IMO (2021) *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)*, hentet 25.03.21 kl. 1600
<https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/Pages/STCW-Conv-LINK.aspx>

Kunnskapsdepartementet (2005) *Lov om universiteter og høyskoler*, Hentet 06.04.21 kl. 10:30
<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-04-01-15>

Kunnskapsdepartementet (2018) [Forskrift om rammeplan for ingeniørutdanning - Lovdata](#), Hentet 06.04.2021 kl 10:10 <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2018-05-18-870>

Regjeringen (2016) *Utdanningsreform i Forsvaret*, Pressemelding 04.07.2016, Hentet 03.12.2020 kl 10:48 <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/utdanningsreform-i-forsvaret/id2506990/>

Regjeringen (2019) [Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk - regjeringen.no](#), Hentet 06.04.2021 kl 10:16
https://www.regjeringen.no/no/tema/utdanning/voksnes_laering_og_kompetanse/artikler/nasjonalt-kvalifikasjonsrammeverk/id601327/

Martinussen, S. E. (2020) *Prosjektsøknad «Innovativ organisering og pedagogisk tilnærming for militærteknologisk undervisning»*

UDIR (2020) *Kunnskapsløftet 2020 – Overordnet del*, Hentet 01.12.2020 kl 14:13
<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/om-overordnet-del/>

UDIR (2020) *Realfagsbarometeret*, Hentet 01.12.2020 kl 14:54 <https://www.udir.no/tall-og-forskning/publikasjoner/realfagsbarometeret/>