En studie av den tekniske utdanningen i Luftforsvaret

Fra Little Norway til Lutvann …

Bjørn Magne Aakre. Professor emeritus/PhD
Universitet i Sørøst-Norge (USN)

Innen 2026 skal all fag- og funksjonsrettet utdanning i Luftforsvarets være etablert i et nytt skolesenter på Værnes. Da er det 80 år siden Luftforsvaret etablerte teknisk utdanning på Lutvann og Kjevik. Hensikter med denne artikkelen er å belyse de forutsetninger som lå til grunn for å opprette utdanningen og de endringer som fant sted underveis fram til at den nå etableres på Værnes.

Artikkelen bygger på aktivitetsteori, åpne skriftlige kilder, beretninger fra tidligere elever og lærere samt egne erfaringer fra skolen, først på Lutvann og senere en kort periode på Kjevik. Artikkelen konkluderer med at Luftforsvaret og dens utdanninger ble begrunnet med erfaringer fra andre verdenskrig, den teknologiske utviklingen og de forutsetninger som Norge da hadde for å etablere et moderne forsvar. Det ble særlig pekt på utfordringer med å utdanne innenfor elektronikk, fjernstyringer og raketter, som den sivile utdanningen hadde liten eller ingen kompetanse på.

De første årene var utdanningen preget av innsatsen under britisk kommando og Little Norway. Men etter at Norge kom med i NATO i 1949 ble det tettere bånd til USA som finansierte fly, radaranlegg, luftvern og annet elektronisk materiell. Fra 1970-tallet var perioden for de store våpenprogrammene over og Norge måtte finansiere en større del av sine investeringer selv. Det la grunnlaget for en ny måte å tenke teknisk utdanning på.

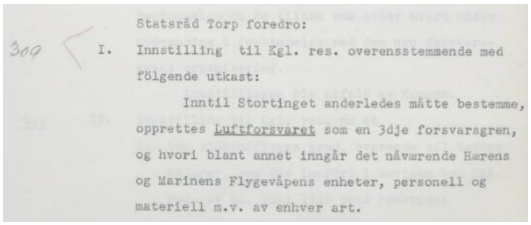
Gradvis fant det sted en tilpasning til sivil utdanning, dels som et krav fra det sivile samfunnet og fordi konkurrerende utdanning ble bygd ut. I senere tiår er situasjonen derfor annerledes: den sivile tekniske utdanningen er godt etablert på alle nivåer og i alle deler av landet. Den blir nå vurdert å være godt egnet som grunnlag for rekrutering til mer spesialisert utdanning i Luftforsvaret. Det har også blitt et tettere samarbeid med bedrifter som leverer både utstyr, vedlikehold og opplæring. På personellsiden har befalsordning og beordringssystem vært sentrale temaer.

Flyttingen til Værnes faller store investeringer i ny teknologi i form av nye fly, luftvern, kommando, kontroll og informasjonssystemer. Det vil krever ny innsats og ny teknisk kompetanse. Utviklingen må også forstås i lys økt spenning i Europa og fare for ny krig.

Nøkkelord: Teknisk skole, Luftforsvaret, Lutvann, Kjevik, pedagogikk

1. Innledning

Det norske Luftforsvaret ble opprettet som tredje forsvarsgren av eksilregjeringen Nygaardsvold i London 10.november 1944 (Statsråd, 1944, s.143). Vedtaket bygde på en langtidsplan fra 1941 om å samle Hærens og Marinens flyvåpen under en felles norsk kommando. Argumentet var at en liten nasjon som Norge måtte samle resursene i en tid da den teknologiske utviklingen gikk raskt.



Statsråd Torp foredro:

I. Innstilling til Kgl. res. overensstemmende med følgende utkast:

Inntil Stortinget anderledes måtte bestemme, opprettes Luftforsvaret som en 3dje forsvarsgren, og hvori blant annet inngår det nåværende Hærens og Marinens Flygevåpens enheter, personell og materiell m.v. av enhver art.

Figur 1. Regjerningens vedtak om å opprette Luftforsvaret som tredje forsvarsgren.

De norske luftstyrkene i eksil bestod da av treningsskolen Little Norway i Canada og de norske flyskvadronene som hadde operert under britisk kommando siden 1941. Det ble også lagt planer for å etablere og bygge opp Luftforsvaret med nødvendig utdanning på norsk jord så snart krigen var over. Behovet for et moderne luftforsvar og dens utdanninger ble begrunnet med erfaringer fra andre verdenskrig, den teknologiske utviklingen og de forutsetninger som Norge da hadde for å etablere et moderne forsvar. Det ble særlig pekt på utfordringer med å utdanne innenfor elektronikk, fjernstyringer og raketter, noe som den sivile utdanningen hadde liten eller ingen kompetanse på (FD, 1946, s. 6). Etter en kort oppstart på Kjeller ble denne utdanningen etablert på Lutvann ved Oslo. Samtidig ble den flytekniske utdanningen flyttet til Kjevik ved Kristiansand.

Det ble lagt vekt på at «Forsvaret først og fremst har til oppgave å virke fredsbevarende» (FD, 1946), men formålet var konkret om lag som nå: «overvåke, kontrollere og hevde suverenitet i luftrommet over norsk territorium og tilstøtende områder» (Luftforsvaret, 2023). Å bygge opp et slikt luftforsvar med tilhørende utdanning og trening krever et bredt spekter av kompetanser og teknologier tilpasset det trusselbildet som foreligger til enhver tid (Lawrence and Lorsch, 1986). Ikke bare fly for ulike formål, men også radarstasjoner, kommunikasjonssystemer, luftvern og avanserte datanettverk. Figur 2 søker å gi noen tidsbilder som viser hvordan Luftforsvarets oppgaver blir ivaretatt fra en teknisk og operativ synsvinkel. I tillegg kommer luftvern som et viktig kampvåpen i forsvar av flyplasser og prioriterte områder mot angrep fra fly og nå også droner.

a. b. c. d.

Figur 2. Tidsbilder fra Luftforsvarets virksomhet og eksempler på teknologier som benyttes (Foto: Forsvaret)

Figur 2a viser en av mange radarer som bidrar til å et luftbilde og lede egne fly. For å dekke hele Europa kreves et omfattende nettverk av kilder for informasjon fra radarer, kommunikasjon og datanett som samler, analyserer og presenterer informasjon om hva som beveger seg i luftrommet. Så sent som i 2019 ble det vedtatt å oppgradere og etablere flere nye radarer. Figur 1b viser et norsk F-16 som avskjærer et russisk bombefly av typen Tu-164. F-16 var i tjeneste fra 1980 til 2022 da den ble erstattet av F35. F-16 flyr fortsatt, blant annet i Ukraina. Figur 2c viser et redningshelikopter av typen Sea King Mk43 som også er i beredskap for sivile oppdrag. Sea King var operativ fra 1973 til 2023. Figur 2d viser et maritimt fly av type P-3 Orion over en sovjetisk atomubåt. Orion var i tjeneste fra 1969 til 2023 da den ble erstattet av P8, men flyr fortsatt, nå i Argentina.

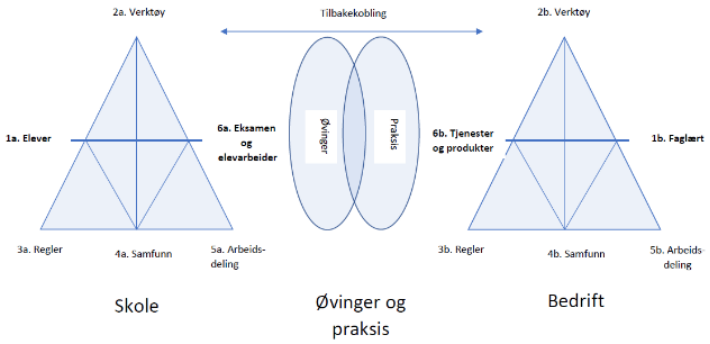
Innen 2026 er det vedtatt at all fag- og funksjonsrettet utdanning i Luftforsvarets skal være etablert i et nytt skolesenter på Værnes. Da er det 80 år siden den tekniske utdanningen i Luftforsvaret ble etablert på Lutvann og Kjevik. Det markerer en viktig milepel i Luftforsvarets historie der en kan spørre:

> *Hvilke forutsetninger som lå til grunn for at Luftforsvaret etablerte teknisk utdanning på Lutvann, hvordan ble innholdet formet av teknologisk utvikling og endringer i sivilsamfunnet, og hvilke endringer har ført til at utdanningen nå flyttes fra Kjevik til Værnes?*

For å belyse disse spørsmålene ble det i denne studien valgt å ta utgangspunkt i den utdanningen som ble etablert på Lutvann i 1945-46. Studien ble gjennomført som en kvalitativ analyse med aktivitetsteori som referanseramme. Målet med studien er å løfte fram den tekniske utdanningen i Luftforsvaret og bidra med kunnskap om dens betydning for et moderne og troverdig luftforsvar. Videre skal den være et bidrag til opplysning og forskning om en type utdanning som nesten er fraværende i litteratur og forskning. Det er også et håp fremstillingen skal være så konkret at tidligere elever og lærere kan kjenne seg igjen i noen av eksemplene.

2. Teori og metode

Ulike former for utdanning kan forstås fra flere synsvinkler. Aktivitetsteori legger vekt på at læring skjer i sosiale praksiser der ulike verktøy og teknologier inngår som et vesentlig element. Det siste antas å være av betydning i den aktuelle utdanningen som var både teoretisk og praktisk innrettet. Det skjedde dels gjennom teori med praktiske øvelser i skolesituasjonen, praksis ute på flystasjoner (OJT) og et sterkt fokus på å kunne ta selvstendig ansvar for praktiske arbeidsoppgaver umiddelbart etter fullført utdanning. I Figur 1 er teorien og kategoriene vist som to systemer som griper i hverandre: opplæring i skole og opplæring i praksis (Engestrøm, 2001, s. 136. En slik sammenheng mellom teori og praksis antas å være optimal for læring.



Figur 1. Tredje generasjon aktivitetsteori med to systemer. Tilpasset og tegnet av forfatteren.

Studien er basert på skriftlige, muntlige og visuelle (bilder) kilder, bidrag fra elever og instruktører ved skolen, samt egne erfaringer som elev, instruktør og offiser i operativ tjeneste ved flere og ulike avdelinger i Luftforsvaret. Mange av bildene tilhørte skolen på Lutvann, men ble frigitt og formidlet på egen nettside «lbsr.eu» av Magne Mæle med flere. En stor takk til disse for den innsatsen de la ned. En spesiell takk også for nyttige opplysninger fra tidligere kolleger: Major Jan Ove Winther, Major Paul Edouard Thode, Oberstløytnant Kåre Johnny Ringsby, Oberstløytnant Gunnar Halvorsen og sivilingeniør/sjef utviklingsavdeling Finn Aage Østern.

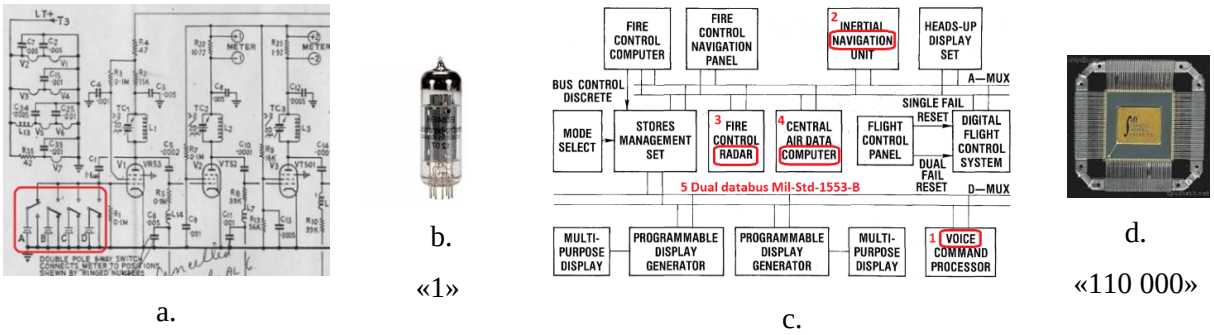
Om skolens betydning for det sivile samfunnet er det tatt med innspill fra fagfeller i næringslivet som har hatt kandidater fra Lutvann og Kjevik som medarbeidere. Om teknisk utdanning i Norge generelt og denne utdanningen spesielt er det lite forskning og få skriftlige kilder (Aakre, 2019). Men noen dokumenter om Luftforsvaret og utdanning i Luftforsvaret er tilgjengelig og kom til nytte som kontekstuell referanse.

Avgrensing og hva som skulle tas med i denne artikkelen ble en utfordring. Mye stoff er ikke tatt med og en fremstilling i bokform ville kanskje vært et bedre alternativ, men ikke mulig på rent frivillig basis. For spesielt interesserte er det tatt med noen kilder som ikke er brukt i særlig utstrekning i teksten, blant annet Kjevikfakta som gir et innblikk i de vansker og opplevelser som fagmiljøet på Kjevik gir utrykk for om utviklingen etter 2000, og det endelige vedtaket om flytting til Værnes.

Prinsipper fra dokumentanalyse ble benyttet i analysen av kildene. Det er en kvalitativ og systematisk måte å lese og evaluere dokumenter på. Den krever at dataene blir utforsket og tolket med mål om å finne mening, oppnå forståelse og utvikle empirisk kunnskap. Prosedyren i en dokumentanalyse innebærer å finne, velge ut og fremstille dataene som befinner seg i dokumentet. Deler i dokumentet organiseres i kategorier, hovedtemaer eller eksempler som kan være nyttige for å belyse fenomenet ut fra et teoretisk perspektiv (Cresswell, 2013, 179; Flick, 2004, s.245).

3. Teknologisk utvikling

Aktivitetsteori legger vekt på at læring skjer i sosiale praksiser der ulike verktøy og teknologier inngår som medium for innsikt og forståelse. I denne sammenhengen analyseres de i relasjon til den teknologiske utviklingen som har preget Luftforsvaret siden 1945. Figur 4 søker å illustrere denne utviklingen med noen eksempler.



a. b. «1» c. d. «110 000»

Figur 4. Teknologisk utvikling fra Spitfire til F-16. Tall i parentes angir transistorekvivalenter. (Markeringer i rødt av forfatteren)

Avionikk var ikke noe etablert begrep i 1945, men Figur 4a viser et utsnitt fra det britiske flyradiosystemet av typen TR-1143 som opererte på VHF. De fleste flyene i Luftforsvaret var utstyrt med denne i årene etter 1945. Disse ble også brukt til opplæring på Lutvann til langt inn på 1950-tallet. Figuren viser kanalvelgeren og oscillatortrinnet basert på radiorør som definerte frekvensområdet. Den hadde bare 4 kanaler som måtte forhåndsprogrammeres av tekniker før avgang. Systemet ble også brukes til navigasjon og landing. Figur 1b viser et klassisk radiorør fra den tiden. Senere kom transistorer i bruk, først som single enheter, men senere integrerte kretser pakket sammen i små brikker som vist i Figur 1d. Der er de så små at en må ha mikroskop for å se hver enhet. Dette skapte selvsagt utfordringer både med å undervise og forstå innholdet, samt kunne måle og programmere dem. Kort sagt helt nye måter å tenke på, noe som kunne falle vanskelig når en skulle gi etterutdanning i ny teknologi.

Figur 4c med markering i rødt (1 Voice) vises motsvarende radiosystemet i F-16, samt alle de andre funksjonene som var kommet til da flyet kom i bruk i 1982. Til eksempel har dette systemet flere tusen frekvenser og kanaler som kan skiftes automatisk fra flyets datamaskin. Dette for å unngå forstyrrelser (jamming). Videre ser vi alle de andre systemene som har kommet til: sentral datamaskin med distribuerte prosessorer, radar (pulse-doppler), INS navigasjon, ildledning, displayer mm. I F-16 ble det benyttet databuss etter mil-std-1553B som ble mye brukt i denne perioden. Arkitekturen i nyere fly er nokså lik, men raskere og mer integrert med bakkestasjoner og globale nettverk.

Dette er noen eksempler blant et stort antall ulike systemer av fly og tekniske installasjoner som ikke lar seg beskrive i detalj. Analysen baserer seg derfor på noen utvalgte eksempler og basisteknologier som har formet utviklingen.

Tabell 1. Stadier i utviklingen av luftmakt og eksempler på teknologier i Norge

Generasjon	Fly, luftvern og K&V	Elektronikk og programvare
1 1945-50	Overgang til jetfly. Eksempel: fra Spitfire til Wampire. Catalina PYB overvåkningsfly. L-70 Luftvern. C-56 Lodstar transportfly. Mobile bakkeradar med kort rekkevidde.	Analog elektronikk basert på radiorør og releer. Enkel kommunikasjon og navigasjon via radio. Overgang fra mekanisk til hydraulisk styring. Mobile radarsystemer med kort rekkevidde.
2 1950-1960	Innfasing av allværsjagere F-86 med radar og missiler. Catalina PBY overvåkningsfly. Bell-47 helikoptre. L70 Luftvern. C-47 transportfly. K&V radar med lang rekkevidde.	Avionikk blir et etablert begrep. Analog elektronikk basert på radiorør, men overgang til transistorer. Allværsjagere med radar støttet av radarkontrollør på bakkestasjon. D-bånd radar med lang rekkevidde.
3 1960-1970	Overgang til supersoniske jagerfly med integrert avionikk. Eksempel: F-104 Starfighter. Albatross overvåkningsfly. Bell UH-1B helikoptre. NIKE og RSS-40 luftvern. C-47 transportfly. K&V radar D-bånd	Avionikk basert på transistorer, men overgang til digitalisering og integrerte kretser. Integrert avionikk og analog reguleringsteknikk. D- og S-bånd radar Elektronisk beskyttelse (ECM/ECCM).
4 1970-1980	Overgang til flerrolle kampfly (multi role). F-16. Orion P3B/C overvåkingsfly. Sea King helikoptre. NIKE og RSS-40 luftvern. C-130 transportfly. NADGE.	Digital elektronikk (VLSI) og programvare. Avionikk basert på distribuerte mikroprosessorer. Radar i nettverk. Programvare en økende kostnad i utviklingen av fly, luftvern og radarnettverk.
4,5 1980-2000	Forbedret flerrolle kampfly (multi role). F-16. Orion P3N overvåkingsfly. Lynx helikoptre. NOHA (Hawk) og FCS-2000 luftvern. C-130 transportfly. AEGIS	Digital elektronikk (ULSI) og programvare. 3D-radar i nettverk, skjermbasert MMI og ytterligere forbedret avionikk. Programvare utgjør 20-30% av kostnadene i ny teknologi.
5 2010-	Overgang til flerrolle kampfly med «stealth-teknologi». Avansert sensorintegrasjon. Overgang til F35 kampfly- og P8 overvåkningsfly. NASAM luftvern. MASE - ACCS	Digital elektronikk og programvare. Radar og kommunikasjon i avanserte informasjonssystemer (IC3). Fly i kompositttmaterialer som kombinerer lav vekt, stor styrke og vanskelig å oppdage.

En mulig tilnærming var å ta utgangspunkt i stadier for utviklingen av fly og missiler (Hallion, 1990; Mizokami, 2024). Men dette er ikke eksakte kategorier og de er mindre egnet for andre teknologier enn fly. En annen tilnærming er å ta utgangspunkt i utviklingen av elektronikk og programvare for avionikk, kommunikasjon, radarsystemer, navigasjon, og overvåkning. Tabell 1 er et forsøk på å kombinere disse to perspektivene ved å ta med eksempler tilpasset en norsk kontekst.

Tabell 1 er en forenklet oversikt som omfatter et bredt spekter av fly, luftvern og tekniske systemer for kontroll, varsling og ledelse. Disse ble regelmessig tilpasset trusselnivået gjennom fornyelse og oppgraderinger. Det stilte stadig nye krav til opplæring i form av både grunnutdanning, etter- og videreutdanning. Men det er ikke hensiktsmessig å beskrive alle disse i detalj, derfor benyttes i fortsettelsen følgende fire hovedbegreper og kategorier:

1) Avionikk (flyelektronikk), 2) Stasjonært samband,
3) Radar, kontroll og varsling (KKI) og 4) Luftvern.

I tillegg kommer felles grunnutdanning og befalsutdanning forut for disse spesialiseringene.

3. Fra Little Norway til Lutvann

Da Luftforsvaret flyttet hjem til Norge våren 1945 bygde de videre på erfaringene de hadde med fra treningsskolen Little Norway i Canada. Det var et strengt regime preget av krigens vilkår. Derfra kom den første skolesjefen på Lutvann, major H. M. Nicolaissen. Han skal ha vært en driftig, men også en streng sjef:

> «*På første oppstilling på teknikerkurset i 1950 kom Nikken og spredte sin vanlige uhygge blant oss elever. Det var uten unntak et eller annet å utsette på antrekket*» (Ellefsen).

Fra Little Norway kom også senere skolesjef oberstløytnant G. H. Aasen. Han hadde tillegg gjort tjeneste på de maritime flyene Northrop N-3PB og Catalina PBY fra baser på Island. Andre kom fra operativ tjeneste under britisk kommando i England og Scotland med erfaring fra det spesielle systemet som rådet i Royal Air Force (RAF). Alle hadde det til felles at de stod overfor mange og vanskelige oppgaver i en tid da Norge skulle gjenreises på de fleste områder, ikke bare et luftforsvar, etter fem år med okkupasjon og krig.

Mange av flyene, spesielt jagerflyene var nedslitte og delvis utdaterte i møte med jet-alderen. Mange fly ble satt på lager for å prioritere fly til transport. Flytransport fantes nesten ikke. En av Luftforsvarets mange oppgaver ble derfor å bygge opp flyruter for både militære og sivile formål, samt samband for å støtte denne tjenesten (Arheim et al., 1994, s.39). Okkupasjonsmakten etterlot seg flyplasser, men det manglet materiell og personell med kompetanse i å drive flytrafikk. Mange viktige knutepunkt hadde heller ikke flyplass og en var avhengig av fly som kunne lande på sjøen. Det maritime flyet Catalina PBY ble derfor lenge brukt til både militære og sivile oppdrag.

Menge av de som hadde gjort krigstjeneste valgte av naturlige grunner å gå tilbake til sivile yrker eller videre utdanning. Opplæring ble derfor en prioritert oppgave, spesielt teknisk utdanning som kunne møte den raske utviklingen av moderne fly, radarer, sambandsutstyr og våpensystemer. Utdanningen ble planlagt sommeren 1945 med formell oppstart 28.august. Men da var allerede Sambandsskolen sitt første kull i gang. 11.november kunne avisa Tromsø melde at 74 telegrafister var utdannet og fordelt på ulike tjenesteder rundt om i landet (Tromsø, 1945). De hadde fått opplæring på tysk utstyr, men det kunne de ikke bruke ute på stasjonene. Det hadde sammenheng med en ordre fra alliert overkommando om at tysk materiell skulle destrueres. Noe ble tatt vare på og brukt til opplæring, men det meste, bla ca. 600 fly, luftvern, radaranlegg og sambandsutstyr ble overtatt av britene (Isaksen og Kristensen, 1945, s.27; Jacobsen, 1990, s.14). Hensikten var dels å hindre at det skulle komme i fiendtlig bruk og dels for å standardisere mest mulig materiell av samme type innenfor alliansen. Men et stort antall 88 mm Flak-kanoner av høy kvalitet ble reddet unna ved å levere eldre og mindre kanoner av typen 57 mm M18 til britene (Bjercke, 1990, s. 186). Disse ble senere satt opp i nettverk med mobil radar av samme typen og var i bruk til omkring 1960.

Figur 3. Radarbygget på Lutvann med radarantenne for AN/FPS-8 og AN/FPS-6A på taket. (Foto: lbsr.eu)

Noe forsinket flyttet sambandsskolen inn på Lutvann leir øst for Oslo i desember 1945. Forsinkelsen hadde sammenheng med at tyske offiserer ble internert der i påvente av retur til Tyskland (Dagbladet, 1945). Men kort etter flyttet også den tekniske utdanningen i sambands- og radarsystemer fra Kjeller og inn på Lutvann. Der var skolen operativ fra nyttår 1946. Samtidig flyttet den flytekniske utdanningen til Kjevik ved Kristiansand.

I de første årene ble det benyttet enkle tyske brakker, men tross trang økonomi ble det på kort tid bygd en flott skole. «Lutvann» ble raskt et begrep innen teknisk utdanning i Norge de første tiårene etter andre verdenskrig. Figur 2 viser radarbygget som ble tatt i bruk i 1954. På taket ses antenner for henholdsvis FPS-8 og FPS-6A. Det var amerikansk utstyr som kom på 1950-tallet etter at Norge ble med i NATO i 1949. De var i operativ bruk på noen flystasjoner helt til slutten av 1980-tallet.

> «*Det var intensivt undervisningsopplegg på Lutvann i de dager, og nye kurs startet annenhver måned. Luftforsvaret hadde et umettelig behov for teknisk befal, og utviklingen gikk raskt. Norge hadde ikke andre utdanningstilbud i elektronikk i storskala så kort tid etter krigen. De som ikke fikk fast tilsetting i Luftforsvaret, hadde ingen problemer med å skaffe seg gode jobber i det sivile markedet. Undervisningen på Lutvann var anerkjent og holdt høy standard» (Oberst Hans Fredrik Dahle, 2018).*

Skolen på Lutvann var operativ under ulike navn fram til 1977 da tekniske utdanning i Luftforsvaret ble samlet på Kjevik ved Kristisand. Blant navnene på skolen var Luftforsvarets sambandsskole (LSS), Flyvåpenets sambands- og radarskole (FLRS), Luftforsvarets sambands og radarskole (LSRS), Luftforsvarets befalsskole for sambands- or radarpersonell (LBSR) og Luftforsvarets tekniske skole (LTS) da den ble flyttet til Kjevik i 1977. Da hadde skolen vært 3-årig siden 1972, med felles grunnopplæring i form av 2-årig teknisk fagskole. Det gjorde at det også ble mulig å ta opp elever med godkjent eksamen fra sivile fagskoler og ingeniørhøgskoler. Innenfor flyfag ble det i tillegg etablert ordninger med fagbrev innenfor flyfag, men uten befalsskole.

I 1997 tok det første årskullet med rett til 3-årig videregående opplæring sin eksamen. I de påfølgende årene skjedde det derfor flere endringer i Luftforsvarets tekniske utdanning, men som det ikke skal gjøres rede for i detalj her. Men den tekniske fagskolen ble lagt ned og eksamen fra videregående opplæring ble et generelt opptaksgrunnlag. Befalsutdanningen ble også tilpasset sivil høyere utdanning. Det gjør at en nå kan starte en karriere i alle forsvarsgrener som sivil eller befal med enten førstegangstjeneste som lærling, med studiekompetanse eller sivil høyere utdanning. Videre ble det i

2015 vedtatt å samle all spesialisering i form av fag- og funksjonsrettet utdanning ved Luftforsvarets skolesenter på Værnes innen 2026. Samtidig gjøres det store investeringer i ny teknologi i form av nye fly, luftvern, kommando, kontroll og informasjonssystemer (Regjeringen, 2024). Det vil krever ny innsats og ny teknisk kompetanse. Utviklingen må også forstås i lys økt spenning i Europa og økt fare for ny krig.

4. Formål og organisering

Skolens formål ble kort formulert å «utdanne teknisk befal og mannskaper for tjeneste i Luftforsvaret». Organisatorisk ble skolen drevet etter klassiske prinsipper for byråkrati med skolesjef som øverst leder. Hen rapporterte til Luftforsvarets overkommando, men det utdypes ikke nærmere i denne artikkelen (Weber, 1922, Aakre, 1992). Flere av skolesjefene hadde som nevnt sin bakgrunn fra Little Norway. Under skolesjefen var det to gruppeledere på Lutvann, en gruppesjef for undervisning og en for administrasjon. Under disse var det tre linjeledere: en for grunnutdanning, en for spesialisering og en for militære disipliner og befalsutdanning. På lavere nivå eksiterte en form for seksjoner der spesialiseringen foregikk, men ikke formelt. Blant disse kan nevnes GCI radar, NIKE radar og NIKE rakett, flyradar, flyradio, ASW, bakkeradio og fjernskriver chiffer som de mest vanlige. I tillegg kom etter- og videreutdanning som blant annet NADGE Data handling og Display, senere ACIS, ulike kortere kurs, offisersutdanning. På Kjevik også KS1 med Bachelor-utdanning fra om lag 2000 til 2018, men da basert på grunnutdanning fra sivile høgskoler.

De største utvidelsene fant sted ved sammenslåingen av skolene på Lutvann og Kjevik i 1977. Ved flyttingen til Vernes kan en tale om en kraftig reduksjon i den opprinnelige organisasjonen med større bidrag fra sivile utdanninger og fagmiljøer.

Skolens utvikling kan deles i tre faser. I årene før 1965 hadde skolen en varighet på 18 måneder med hovedvekt på bare tekniske fag etter gjennomført rekruttskole. Noen ganger ble det også tatt opp elever direkte til en spesialisering, for eksempel Radar eller Bakkeradio (Tromsø, 1946 og 1947).

Fra 1965 ble skolen 2-årig med et utvidet program for befalsutdanning i tillegg til den tekniske utdanningen der eleven kunne velge mellom ulike spesialiseringer de siste 6 månedene. Valg av disse var imidlertid avhengig av det aktuelle behovet ute på avdelingene. Da ble den også delvis harmonisert med sivil utdanning ved at grunnutdanningen det første året ble tilpasset kravet til elementærteknisk skole.

Fra 1972 ble utdanningen utvidet til 3 år, der grunnutdanningen fulgte læreplaner for sivil 2-årig teknisk fagskole og ny lov om videregående opplæring. Det var også noe av begrunnelsen for å flytte skolen til Kjevik i 1978, der den tekniske fagskolen ble etablert som en felles grunnopplæring for både elektronikk- og data og for flytekniske fag. Med innføring av nasjonal læreplan endret skolen også

karakter ved at fagskolen i liten eller ingen grad ble integrert i spesialistutdanningen. Undervisningen i grunnutdanningen ble en mer autonom avdeling orientert mot generelle disiplinfag som matematikk, fysikk, norsk, engelsk og ledelse mfl.

4. Innhold og læremidler

Utdanningen på Lutvann og Kjevik var nært knyttet til de teknologier som er nevnt foran. Omkring 1970 bestod innholdet av i alt 13 eksamensfag som dekket grunnopplæring med fellesfag, spesialisering samt militære fag og idrett. Før 1972 var undervisningen basert på kompendier utviklet og kopiert på skolen. Det forelå sjelden litteraturliste, men det antas at kompendiene var utviklet oversatt og tilpasset på grunnlag av læremidler i det britiske luftforsvaret (RAF) og det amerikanske luftforsvaret (USAF). Britene hadde tidlig et detaljert system av «Standard Technical Training Notes» tilpasset sine mange grader fra menig til sersjant (WD, 1945). Det antas at disse ble brukt av de som tjenestegjorde under britisk kommando, og senere videreført på Lutvann. Et par spesifikke bøker kan imidlertid nevnes: Radioteknikk av Bjarne Lindemann og Frank Larsen (1963) og Radar Circuit Analyses (Housten, 1951). Denne siste boken bestod av 13 store kapitler hvorav det meste synes å ha blitt oversatt og lagt inn i kompendier på Lutvann. Etter 1972 ble det et større innslag av sivile lærebøker i grunnutdanningen der slike var tilgjengelig. I samarbeid med flyselskaper ble det også utviklet lærebøker i avionikk som ble benyttet på flyfag i sivile skoler (Hansen, 1983). I spesialiseringen fortsatte en å basere seg mye på tekniske håndbøker med beskrivelser, prosedyrer, illustrasjoner og skjemaer. Skjemaer spilte hele tiden en viktig rolle i undervisningen, da disse var nødvendig i ute på verksteder til både kalibrering, feilsøking og utbedring av feil.

Tabell 1. Fag og timefordeling med undervisningstimer i nominelle verdier. I nyere læreplaner angis timetall i studiepoeng og arbeidsmengde for studentene (FOR-2019-07-11-1005, §39). Fra 1997 skjedde det en gradvis tilpasning til Reform94 da all ungdom fikk lovfestet rett til 3 år videregående opplæring fram til fagbrev eller studiekompetanse.

Fag	*1945-1965 9-18 mnd.*	*1965-1972 2 år*	*1972-1997 3 år*	*Merknad*
Allmenne fag	*132*	*132 ++*	*498*	
Linjefag m/lab	*1240 (3 moduler)*	*1534 (3 moduler)*	*1820*	
Fordypningsfag m/lab			*977*	
Valgfag	-	-	*300*	
Sum grunnutdanning	***1372***	***1666***	***2600***	
Rekruttskole	*240*	*240*	*240*	
Spesialisering m/OJT	*589*	*589*	*589*	*OJT ca. 160t*
Militære fag og idrett	-	*989*	*989*	
Total	***2304***	***3244***	***4178***	*+ Vakttjeneste*

De første årene ble opplæringen delt i to typer. Type I var en lengre opplæring av teknikere og telegrafister, noe som er hovedfokus i denne artikkelen. I en periode ble det også gitt videreutdanning av offiserer til ledende stillinger. Men senere ble det mer vanlig å rekruttere til ledende stillinger ved å finansiere utdanning ved sivile høgskoler og universiteter i inn- og utland. Type II var kortere opplæring av vernepliktige til bla radio- og sambandstjeneste.

Tabell 1 gir en oversikt over fag og timefordeling. Her er perioden delt i tre der det i hver periode fant sted mer grunnleggende endringer i organisering, innhold og varighet. Timetall er estimert da både struktur, tjenestetid og arbeidstid endret seg i perioden. Det gjelder spesielt årene 1945-1965. Innholdet er også delt i tre kategorier. Grunnutdanning, spesialisering og etter- og videreutdanning (EVU). I tillegg kommer befalsutdanningen som ble innført som en del av utdanningen i 1965, slik at det totale timetallet ble om lag 3244 timer. I 1972 ble utdanningen 3-årig ved at ved at det grunnutdanningen med et totalt omfang på om lag 4178 timer.

På 1970-tallet begynte en også å ta inn kandidater fra sivile teknisk fagskoler- eller ingeniørhøgskoler. Disse tok ikke fagskolen, men befalsutdanning og spesialisering. Luftforsvaret kom etter hvert til å satse mer på denne modellen ved å rekruttere fra sivile utdanninger og fra 1997 ble fagskolen formelt avviklet, selv om den gamle ordningen fortsatte å eksistere på grunn av problemer med å rekruttere nok teknikere. Men fra 2015 ble den tekniske befalsskolen lagt ned. Samtidig ble det innført ny befalsordning med spesialistbefal. Fra 2026 skal denne utdanningen være flyttet og samlokalisert på Værnes.

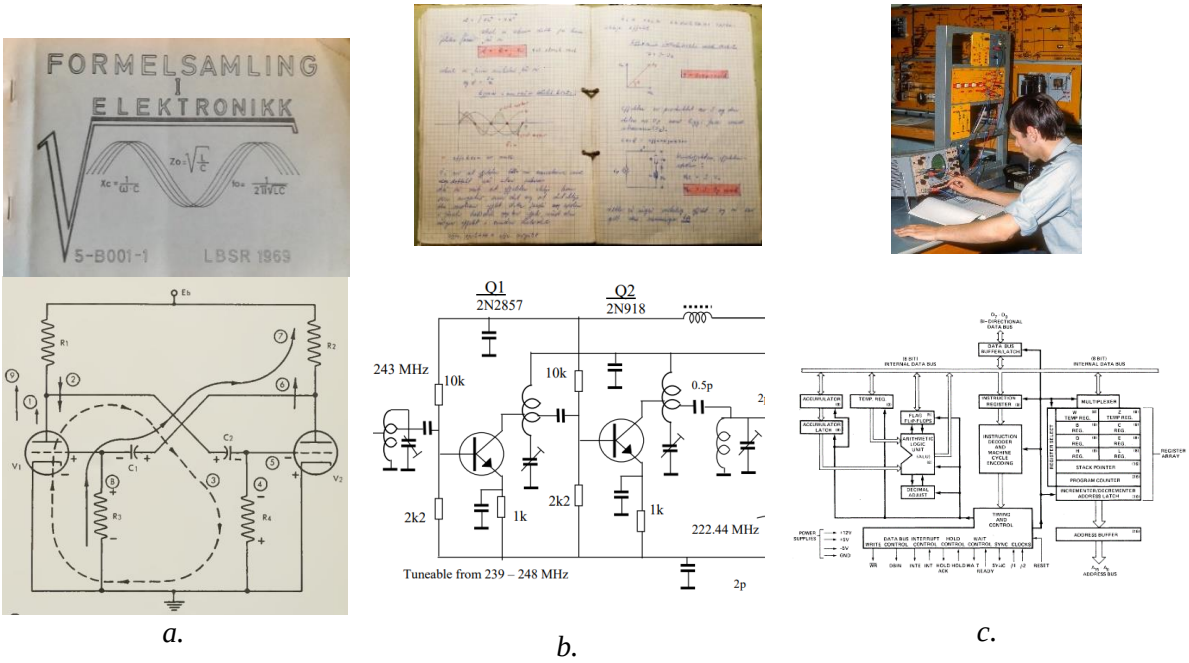
Skolen på Lutvann var i utgangspunktet ikke regulert av noen lov eller nasjonal læreplan slik sivile tekniske skoler var (Lov, 1940). Men i løpet av 1950-tallet vokste det fram et krav, både internt i Luftforsvaret og fra det sivile samfunnet, om samordning med sivil utdanning (Jansen, 1994). Spørsmålet ble behandlet i to større utredninger av Elektronikkutvalget i Forsvaret (FE, 1960 og 1963). Det var bakgrunnen for at grunnutdanningen først ble tilpasset den elementærtekniske skolen i en 2-årig modell fra 1965 og senere sivil teknisk fagskole i en 3-årig modell fra 1972 etter at denne utdanningen ble formalisert i 1968.

Etter opptaksprøver, som bestod av både psykometriske tester, fysiske tester og oppgaver i matematikk ble de som var best faglig kvalifisert tatt opp til rekruttskole med grunnleggende militære disipliner. De som bestod opptaksprøver og rekruttskole, ble tatt opp som elever med korporal grad og overført til grunnopplæring på Lutvann. I årene 1945 til 1972 var den delt i allmenne fag, linjefag med laboratorier og fordypningsfag med laboratorier. Den var tilpasset som en forberedelse til spesialisering. Fra 1972 ble den mer generell og det ble innført valgfag som en form for tilpasning til spesialisering. Etter en lang periode med omorganisering i Forsvaret blir befalsutdanningen nå videreført som felles befalsutdanning i hele Forsvaret.

5. Innhold i grunnutdanning

Før 1972 bestod fagene i grunnutdanningen av matematikk, elektronikk, radioteknikk, radar- og reguleringsteknikk og laboratorieøvinger. Etter rekruttskole startet opplæringen med et intensivt kurs i matematikk og elektronikk. Dette var for de fleste en utfordring, selv for de som hadde gymnas som opptaksgrunnlag. Det ble benyttet kompendier utviklet på Lutvann, men det viktigste var lærerens undervisning og elevens sirlige føring av notater. I denne perioden var regnestaven et helt nødvendig hjelpemiddel som ble brukt flittig. Som instruktører i matematikk ble det benyttet vernepliktige som avtjente førstegangstjeneste. De var svært dyktige og engasjerte, som regel med cand.real. fra universitetet. I denne perioden avtjente nesten alle førstegangstjeneste og Forsvaret kunne velge blant de aller beste og mest motiverte. De tok gjerne tjeneste på Lutvann fremfor et øde sted med skrinn kost i Nord-Norge. Grunnkurset i elektronikk foregikk etter samme prinsipp der sirlige notater var en suksessfaktor, men nå var instruktørene tidligere elever med sersjant grad. Her var også prinsippet å velge de beste fra hvert kull, og de gjorde en utmerket innsats som lærere. Mange fikk også etterutdanning i pedagogikk for å perfeksjonere rollen som lærere. Først i form av instruktørkurs, men senere praktisk-pedagogisk utdanning (PPU) som er kravet for tilsetting i sivil utdanning.

Hver fredag ble det avhold en times ukeprøve som ble vurdert i løpet av helga og gjennomgått uka etter. De som oppnådde mindre enn 60% på prøven fikk en kveld beordret selvstudium der eldre elever ble beordret som hjelpelærere. De som oppnådde mindre enn 40% fikk to kvelder med tilsvarende beordret selvstudium. Kort sagt: systematisk oppfølging.



a. *b.* *c.*

Figur 4. Øverst: Formelsamling, notater og måleteknikk lab. Nederst: Tre generasjoner elektronikk undervist på Lutvann og Kjevik: Multivibrator (1951), UHF transistorforsterker (1969) og mikroprosessor 8080 (1980).

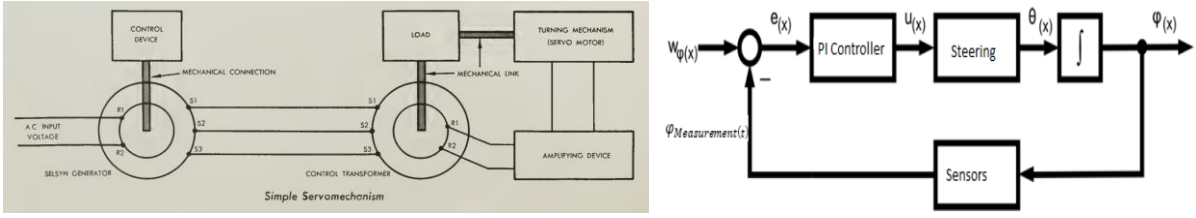
Figur 4 viser i øverste rekke formelsamling i elektronikk, elevnotater og en instruktør på elementærteknisk laboratorium. På nederste rekke Figur 4a vises til høyre skjema for en multivibrator med rørteknologi som var vanlig grunnkobling i mange kretser (Housten, 1951, s. 6-57). Denne og andre tilsvarende kretser ble forklart grundig på tavla, ofte med fargekritt, og selvsagt strømretning fra minus (-) til pluss (+). Slik var det på Lutvann, selv om de fleste lærebøker definerte strømretningen motsatt. På Lutvann brukte en også konsekvent begrepet elektronikk, eller electronics, og ikke svakstrøm som kunne forkomme i det sivile liv.

Grunnkurset i elektronikk ble kombinert med øvinger på «elementærlabben» og obligatoriske innleveringer av oppgaver hver uke. Det var relativt stor grad av frihet til å eksperimentere. Noen fikk seg noen kraftige støt (karameller) før de lærte å passe seg. Andre kunne sprenge en kondensator eller bli brennemerket av et glovarmt radiorør. «Gnom» var et standard uttrykk for dem og de ble tegnet i ulike varianter med komponenter gjennom nese og ører, svidde hårstrå på hodet og det som verre var. Det var slett ikke noen hedersbetegnelse å bli «Gnom».

Det ble også benyttet autentiske skjemaer. Figur 4b viser utsnitt fra UHF-trinnet i AN/ARC-51 (Rockwell-Collins, 1969) som ble benyttet blant annet i P-3 Orion og Starfighter F-104 med flere.

De første mikroprosessorene som det ble undervist i var Intel 8080, Figur 4c. De dominerte markedet på den tid og ble brukt i F-16. Denne ble programmert i både objektkode, assembler og BASIC. Men hovedprogrammet i F-16 som lå i MMC3000 var programmert i JOVIAL som mange på Lutvann kjente fra innføringen av NADGE på slutten av 1960-tallet. Mange hadde derfor erfaring med programmering i både maskinkode, assembler og høynivåspråk på minikomputer H3118 og H5118 før mikroprosessorene dukket opp i utstyr som det skulle undervises i.

Modulen radar- og pulsteknikk omfattet også mikrobølgeteknikk med måleteknikk samt reguleringsteknikk med servoer for styring av kanoner og antenner. Servoer ble også brukt i analoge regnemaskiner fram til digitale regnemaskiner ble mer vanlig, blant annet de første INS- systemene (inertial navigantion system) som ble jagerflyet F-104G Starfighter og overvåkningsflyet P-3 Orion hadde.



Figur 5. Reguleringsteknikk. a. Servoer fra lærebok på Lutvann. b. Generell reguleringssløyfe med tilbakekobling (Forfatter).

Undervisningen i servoer (reguleringsteknikk) var som i de andre emnene praktisk orientert med forklaring uten avansert matematikk med for eksempel differensialligninger eller Laplace-transformasjoner. Men på 1970-talet begynte noen å ta i bruk generelle modeller og Laplace-transformasjoner som er anvendelige for både analoge og digitale systemer. Blant de mer kryptiske læremidlene innenfor dette feltet var Nichols-diagram som de fleste strevde med å forstå. De ble brukt til å analysere hvordan lukkede reguleringssløyfer oppfører seg med hensyn til respons og stabilitet. I dag gjøres det enklere med litt avansert kalkulator, men man må jo forstå hva det er.

Figur 6. Overingeniør Bjarne Lindemann

I modulen radioteknikk med laboratorieøvinger ble det benyttet en solid teoribok på 783 sider. Den ble omtalt som «Lutvann-bibelen» og forfattet av bla Bjarne Lindemann som var senioringeniør på Lutvann. Lindemann var en pioner innenfor sitt fagfelt og ble tidlig med i illegalt arbeid med å bygge radioer for motstandsbevegelsen i 1940. Han ble arrestert for spionasje i mars 1942 og satt på Grini til desember 1943 da han ble overført til Sachsenhausen i Tyskland. Der satt han til krigens slutt (Fanger.no, 2024).

Ifra 1972 fulgte som nevnt grunnutdanningen nasjonal læreplan for sivile teknisk fagskole. Da ble timetallet høyere, men overgangen ble likevel noe vanskelig da tidligere mer emner falt ut. Spesielt fordi fordypningsmodulene nevnt i foregående avsnitt ble erstattet av nye og mer generelle emner og det manglet kompetanse på blant annet radarteori og måleteknikk på mikrobølgeområdet. Det bedret seg da en fikk inn kvalifiserte lærere fra tidligere kull på Lutvann til å undervise i det.

De tekniske elevene skulle ikke bare studere radio- og radarteori, men også få opplæring i praktisk arbeid. Dette omfattet verktøylære, metall- og loddearbeider på elektroniske komponenter.

Figur 7. Mekaniske arbeid på kabinett til forsterker. (Foto: lbsr.eu)

Tidligere elev beretter, noe fritt referert:

«Undervisningen foregikk i en falleferdig liten brakke. Her residerte ingeniør H. Hans klassifisering av grupper filer ble legendarisk: " --- Vi har 3 typer filer, nemlig flate filer, runde filer og alle andre slags filer ---". Dette var selvsagt viktig informasjon før vi begynte med vårt svennestykke: Kortslutningsboksen». Den ble også kalt skoleforsterker, noe som ikke må forveksles med forsterket læring.

«Et stykke aluminium skulle bukkes og hull skulle stanses til plugger med noen slitne Q-max-plugger. Selvsagt skulle det også files en del. Fra en oktalplugg på den ene siden gikk det ledninger og koaksialkabel til en BNC-plugg i den andre enden. Disse skulle kunstferdig loddes til ører på

bakelittstriper og sys nennsomt med bensletråd slik praksis var i fly på den tiden». En fullstendig unyttig gjenstand, og totalt 60 timers demotivasjon for elevene, mente mange.

Senere flyttet ingeniør H. til lyse og vennlige lokaler, og kortslutningsboksen ble erstattet med en hi-fi forsterker bygd PCB. Da øket fagets anseelse og interesse blant elevene betydelig. Senere fikk den også et mer tiltalende ytre i minimalistisk stil. Med selvbygde SEAS-høyttalere kunne man skru opp «guffe» til betydelig lydnivå over ørets kritiske grense. På Kjevik fikk prosjektet et ytterligere løft, både teknisk og estetisk. Men etter noen år på Kjevik ble prosjektet fjernet fra timeplanen.

6. Innhold i spesialiseringen

Utdanningen i elektronikk på Lutvann og senere Kjevik omfatter et stort antall spesialiseringer. Det blir for detaljert å beskrive hver enkelt av disse. Men de speiler den teknologiske utviklingen fra fysisk store systemer basert på radiorør via mindre og kompakte systemer med transistorer til dagens digitale integrerte kretser som kombinerer billioner av transistorer i en liten brikke.

6.1 Avionikk.

Avionikk (flyelektronikk) er i denne sammenhengen elektroniske systemene som brukes på fly. Det inkluderer kommunikasjon, navigasjon, datasystemer, skjermer for informasjon til hjelp for flyveren, men også systemer som overvåker og trer i funksjon automatisk. I militære fly, som er aktuelle her, omfatter det også taktiske systemer relatert til flyets våpensystemer.

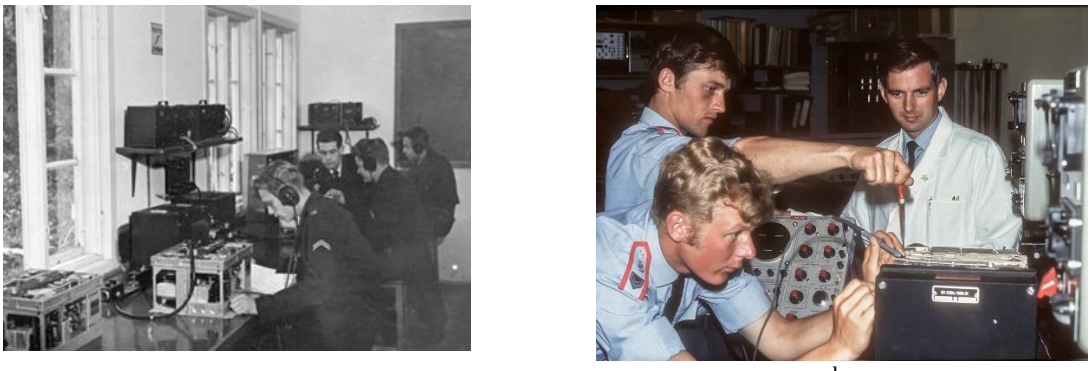
Kommunikasjon og navigasjon via radiosignaler var i 1945 basisteknologi i fly. De kunne kommunisere med hverandre og med bakkestasjoner via tale eller kode (morse). De hadde også enkle systemer som gav retning til en bakkestasjon (RDF) og instrumenter for landing (ILS) slik moderne fly har i dag. Flyene hadde også transpondere for identifikasjon (IFF). Disse opererte på VHF-båndet

Større fly som Catalina PBY 5A, senere Albatross og P3 Orion, som opererte langt til havs hadde i tillegg behov for å kommunisere over lenge avstander. De benyttet systemer i HF-båndet for det, blant annet en annen klassiker fra den tiden: T1154 og R1155. Catalina hadde også egen radar for søk på overflaten og sonarbøyer for søk under vann, men ikke UHF. Den første allværsjageren F-86K Sabre ble utstyrt med både radar (APG-37) og radio i UHF-båndet (ARC-27). Den fikk også TACAN for navigasjon, et system som fortsatt benyttes i dagens fly, både militære og sivile.

Avionikk (flyeletronikk) var ikke noe etablert begrep da Luftforsvaret ble opprettet i 1944. Begrepet kom i bruk noe senere som følge av at fly ble mer og mer avhengige av avansert elektronikk- og datasystemer. Det gjaldt ikke bare kampfly, men også helikoptre, transportfly og maritime overvåkingsfly. De maritime flyene hadde i tillegg avansert elektronikk og datautstyr for sitt spesielle

etterretningsformål. Flyradio, Flyradio navigasjon, Flyradar og Flyradio ASW var derfor navn på spesialiseringer innen avionikk fram til 1970-tallet. Da ble avionikk lagt inn under Luftforsvarets linje for elektronikk- og dataskole.

Sammen med sivile flyselskaper som CHC Helikopter Service bidro Luftforsvaret med å utarbeide lærebøker i Avionikk, i alt 11 hefter (Hansen, 1983). Mange teknikere og ingeniører fra Luftforsvaret begynte å arbeide der da helikoptertrafikken til installasjoner i Nordsjøen tok til på 1970-tallet. Senere ble «Flyfag» i videregående opplæring etablert som eget utdanningsløp fra og med Reform 94. Avionikk som egen, klart definert fagretning med mulighet for fagbrev kom på plass med Kunnskapsløftet (KL06) fra 2006 og framover. Men sertifiseringen skjer fortsatt etter NATO-standard av Luftforsvaret for forsvarets personell, og av flyselskapene for sivil luftfart som følger internasjonale standarder av EASA.



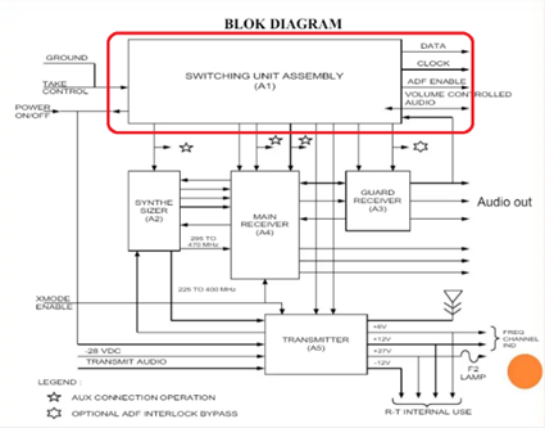
a. b.

Figur 8. Flyradio/radar. a. TR-1143 (1954). b. TACAN ARN-21 (1970). VSjt Horgen i hvit frakk instruerer (Foto: lbsr.eu)

Ett av de systemene som lenge var i bruk for opplæring på både fly- og bakkeradio var det britiske systemet TR1143 (Figur 8 a). Det opererte i VHF-båndet og ble produsert i stort antall. Det ble brukt i både fly og som stasjonære systemer på bakken, samt i sivil luftfart. De som tok spesialisering i både flyradio og bakkeradio på Lutvann fikk i mange år opplæring i disse systemene og ildet i Figur 8a er fra 1954 og viser elever som gjør målinger på TR-1143 med tilhørende antenner for kommunikasjon og navigasjon.

Senere ble navigasjonssystemet TACAN et fast innslag i opplæringen i tillegg til ulike systemer på VHF og UHF. I ARC/27 ble det tatt i bruk miniatyrrør (nuvistorer) for å bygge mindre, lettere og kompakte radiosystemer for bruk i fly. De ble også brukt i sivile fly. Nuvistorer var en forløper for transistorer som ble dominerende i teknologi på 1960 tallet.

Transistorens inntog markerte også et tidsskifte i opplæringen på alle nivåer. Det var i denne perioden at sivile lærebøker i transistorteknikk og radioteknikk først ble tatt i bruk på Lutvann (Lindemann og Larsen, 1963). Men de fleste systemene var fortsatt analoge. Boolsk algebra og digitalteknikk ble det derfor ikke undervist it. Det skjedde først på 1970-tallet da mikroprosessorer kom i brukt i radioteknologi.



Figur 9. Blokkdiagram fra F-16. På dette tidspunktet var teknologien så kompleks at den ikke kunne beskrives i diskrete komponenter, men i blokkdiagram og dataprogrammer.

Figur 9 er et eksempel fra denne perioden da programmert valg av frekvenser ble vanlig, her markert i rødt. Dette gav bedre beskyttelse mot elektroniske forstyrrelser, ofte omtalt som «HaveQuick». Disse radioene var som annet utstyr i flyet koblet til felles databuss som i F-16 var mil-std-1553B.

INS (Inertial Navigation System) må også tas med i denne sammenhengen siden det er det eneste systemet som er helt uavhengig av ytre signaler, og derfor svært sikkert. Jagerflyet F104 Starfighter og P3 Orion var de første norske flyene som fikk dette systemet. På den tiden var det avanserte elektromekaniske systemer med analoge beregninger basert på servoer og transistorer. Dagens INS-systemer er digitale og mer kompakte. INS var aldri tilgjengelig for «hands on» opplæring på Lutvann, men som OJT ute på flystasjonene Bodø og Andøya. Det gjaldt for øvrig mange andre systemer som ikke er beskrevet i denne teksten. Denne formen for opplæring i praksis benyttes nå også for elever som tar fagbrev i flyfag i Luftforsvaret.

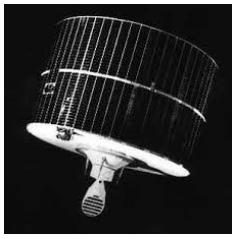
6. 2 Stasjonært samband

Fly har begrensede muligheter uten støtte fra stasjonære systemer på bakken. Avionikk er derfor integrert i stasjonært samband som i denne sammenhengen er de systemer Luftforsvaret har til rådighet for overføring og behandling av informasjon til både operative og administrative formål. Stasjonære sambandssystemer omfatter bl.a. forsvarets radiosystemer, digitale nett, meldingssystemer og kryptografi. Militær sambandstjeneste omfatter all virksomhet knyttet til opprettelse og drift av samband mellom militære avdelinger i NATO og sivile organer, også chiffertjeneste (kryptering).

Går en tilbake til 1945 var «klassisk» radiosamband basis for både kommunikasjon via tale eller kode (morse) og navigasjon, overvåkning av luftrommet og for å etablere et så nøyaktig luftbilde som mulig. Flyene hadde enkle systemer som med støtte fra stasjonære systemer gav retning til en bakkestasjon (RDF) og instrumenter for landing (ILS) slik moderne fly har i dag. I tillegg hadde de transpondere for identifikasjon (IFF). Disse opererte som regel på VHF-båndet. De maritime flyene

Catalina hadde i tillegg både radar og sonar, samt radio i HF-båndet som gjorde det mulig å kommunisere med både fly og bakkestasjoner over lange avstander.

Mens systemer i fly ofte ble modernisert for å redusere vekt og størrelse, og for å tåle høyere trykk, temperatur og vibrasjon, ble de stasjonære sambandssystemene holdt operative lenger. Det stasjonære systemet GRC-27 var en klassiker som var i bruk fra midten av 1950-tallet til omkring 1990. Et stort antall kull som valgte Bakkeradio som spesialisering på Lutvann fikk derfor opplæring på det systemet.



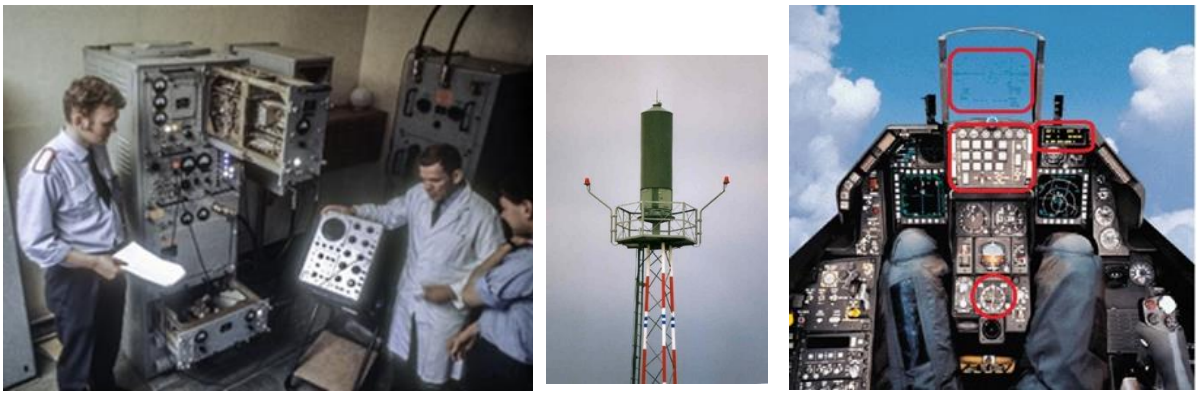
Figur 10. NATO 1, SATCOM

I de første årene var nesten alt stasjonært samband basert på tradisjonell radio. Men Luftforsvaret tok tidlig initiativet til å bygge ut et radiolinjesamband med større båndbredde og flere parallelle linjer. De kunne betjene og håndtere flere samtaler samtidig, senere også video- og digitale signaler modulert på høye frekvenser. Denne virksomheten ble overført til Forsvarets fellessamband i 1959 (FFSB, 1990). Men teknikere fra Lutvann spilte fortsatt en viktig rolle. I 1970 ble de første satelittene for kommunikasjon, NATO 1, tatt i bruk med base ved Hønefoss. Der er tjenesten fortsatt operativ med ny og mer moderne teknologi.

Elever fra BS3/68 på Lutvann ble tatt ut til å etablere denne tjenesten i 1970. I dag brukes satellittkommunikasjon på svært mange områder, både militært og sivilt. Men de kan også være også utsatt for forstyrrelser (jamming). INS brukes derfor fortsatt av hensyn til sikkerhet.

Under foregående punkt ble navigasjonssystemet TACAN i fly brukt som ett eksempel på avionikk. Parallelt med spesialisert opplæring på dette systemet ble det innenfor Bakkeradio gitt opplæring på det stasjonære TACAN-systemet. TACAN (Tactical Air Navigation) var et stort fremskritt da den kom i bruk midt på 1950-tallet. Den gir både retning, avstand og identifikasjon og består at et stort nettverk av transpondere på nesten alle flystasjoner. Systemet er fortsatt i bruk, i tillegg til satellittkommunikasjon.

Figur 11 illustrere denne opplæringen. Bildet til venstre er fra BS/3/68 med kaptein Christoffersen som underviser Korporal Brøndstad og Johansen. Bildet i midten viser antennen til en TACAN sender som opererer i UHF-båndet. Bildet til høyre viser instrumenteringen i en F-16 med indikatorer for både TACAN, VHF og UHF radio, radar og andre systemer for flyets avionikk. De kommuniserer alle med sentral datamaskin via egen prosessor og felles dual databuss mil-stand-1553B som er nevnt tidligere. Vedlikehold disse systemene består i å teste, oppdatere programmer og utbedre feil. Systemene må også holdes døgnet rundt.



a. b. c.

Figur 11. Bakkeradio og flyradio. a. Korp Brønstad, Korp Johansen (BS3/68) og Kapt Christoffersen kalibrerer TACAN. (Foto: lbsr.eu). c. Instrumenter for TACAN, VHF, UHF og ILS i F-16 (markert med rødt). b. TACAN antenne (Foto th: Eurocontrol PBN).

En svakhet med disse systemene er at de kan forstyrres selv om nyere systemer er mer robuste enn eldre teknologier. På 1960-tallet fikk både jagerflyet F-104 og det maritime flyet P-3 Orion inertial navigasjon (INS) av typen LN-3. De var avanserte elektro-mekaniske systemer som måler flyets akselerasjon og opererer helt uavhengig av ytre signaler. P-3 Orion hadde i tillegg til søkeradar, dopplerradar og annen avansert elektronikk, De samlet data for kartlegging og angrep på ubåter. Denne opplæringen ble gitt i egen spesialisering ASW (Anti Submarine Warfare).

Kort sagt: den teknologiske utviklingen er stor fra de enkle VHF-systemene med fire kanaler (TR1143) som satt i Sprifire og de VHF/UHF (RC-164/231) som bla F-16 og P-3C Orion fikk installert. Det samme gjelder radaren (APG-66) i flyene.

Figur 12. Fjernskriver chiffer. Korp Sølvberg BS3/68 og instruktør Sjt Hirsch. (Foto: lbsr.eu)

I kategorien samband regnes også spesialisering i fjernskriver og chiffer. De sørget for sikkert og kryptert samband mellom alle enheter i Luftforsvaret, andre forsvarsgrener og allierte avdelinger. Fjernskriverne var i mange år mekaniske innretninger som besto av skrivemaskiner og enheter som kunne lese meldinger fra hullbånd. Disse ble kryptert og kodene sendt videre som kodede radiosignaler. Figur 12 viser arbeid på en fjernskriver. I de første årene ble HF-båndet med kraftige sendere benyttet, men Luftforsvaret tok tidlig initiativet til å bygge ut et radiolinjesystem på UHF-båndet. De hadde større kapasitet. Ansvar for drift og vedlikehold av selve linjenettet ble overført til fellessambandet omkring 1960. I løpet av 1970-tallet ble det tatt i bruk digitale fjernskrivere som var enklere og sikrere både operere og vedlikeholde. Men også disse systemene ble integrert i nye digitale systemer på 1990-tallet.

Figur 13. Peilehytta Lutvann ca 1950 (Foto: lbsr.eu)

Før det ble bygd ut en landsdekkende kjede av raderer var en avhengig av radio for å støtte fly når de kom utenfor dekning av VHF-samband på flyplasser. Radio og telefoni måtte også brukes for å varsle og rapportere posisjon til antatt fiendtlige fly. Til dette formålet ble det etablert radiopeilestasjoner, fikseringssystem og luftvakttårn. Figur 13 viser bilde fra peilehytta på Lutvann omkring 1950.

Ved hjelp av triangulering av radiosignaler kunne en fastslå posisjon og bistå flyene med posisjon og retning videre. Denne informasjonen ble også brukt til å plotte flyene inn på store tavler i kontrollsentrene.

Det engelske systemet T-1154 (sender) og R-1155 (mottaker) ble ofte brukt til dette formålet. De kunne sende og motta signaler over et bredt spekter av frekvenser, både HF og VHF. De ble også brukt i maritime fly som Catalina PBY og transportfly som Dakota C-47 som kunne ha egen radiooperatør og eller navigatør. Senere ble det amerikanske systemet GRC-26 for HF og GRC-27 for UHF benyttet til omkring 1990. De var fortsatt basert på rørteknologi, men da var fikser-systemet for lengst lagt ned og erstattet av radar som omtales i neste punkt.

6.2 Radar, kommando, kontroll og informasjon (KKI)

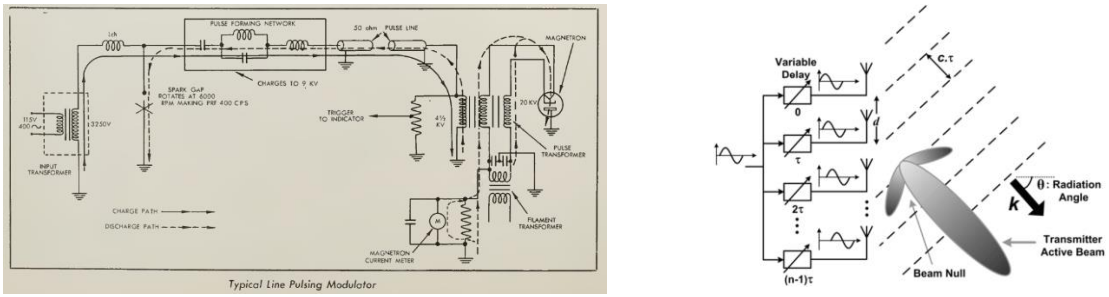
Kontroll, varsling og informasjon er de avdelinger i Luftforsvaret som ved hjelp av avanserte radar og datasystemer sørger for å overvåke luftrommet over norsk territorium og å dele denne informasjonen med allierte avdelinger i NATO's overvåkningssystem. Tidligere var det vanlig å tale om K&V-systemet, men kommunikasjon og deling av informasjonsaspektet er dag helt avgjørende. Systemene kan også etter behov levere radarbilde til sivile institusjoner som Hovedredningssentralen og Avinor.

Bruk av radar fikk stor betydning i andre verdenskrig, både for å tegne et best mulig luftbilde, lede egne fly i angrep og ikke minst varsle det sivile samfunnet ved angrep fra fly eller missiler, for eksempel V2. Det siste gjorde at folk søke dekning i tide. Radarsystemer ble derfor høyt priorotere i årene som fulgte, også i Norge. Radar ble tidlig også benyttet i fly for å oppdage skip og ubåter.

Luftforsvaret overtok den første radaren av typen AEMS-14 fra Britene. Den ble plassert på Lutvann for opplæring høsten 1945. Senere ble den flyttet til Mågerø våren 1946 der det første radarkullet fikk praksis (OJT). Etter utdanning gjorde de radarteknikere med grad som sersjant, men de fleste sluttet etter avtjent værneplikt..

Radarteori, mikrobølgeteknikk og måleteknikk ble innført på Lutvann fra første stund som et prioritert område. Ganske raskt ble radarteori og mikrobølgeteknikk et obligatorisk emne for alle i grunnutdanningen. Den omfattet også automatisk styring av antenner ved hjelp av servoer, spesielt for

høydemålere som måtte rettes inn mot målet basert på data fra søkeradar. Servoer ble også brukt i analoge regnemaskiner. Figur 4 viser eksempler fra dette emnet.



a. b.

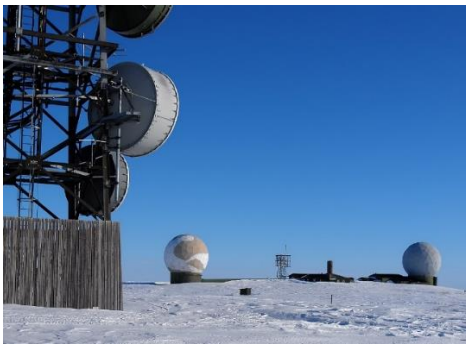
Figur 14. Gammel og ny radarteknologi. Modulator for høyspentpuls til magnetron (tv). Prinsipp for fasestyrte antenner i 3D-radar som kom med F-16 i fly i 1980, SINDRE I GCI-radar og Luftvernsystemet NOHA og NASAMS omkring 1990.

Bildet a. til høyre viser prinsippskjema for modulator i en klassisk 2D-radar med magnetron. Den genererer en kraftig høyspentpuls som får magnetronet til å generere en puls på høye frekvenser.

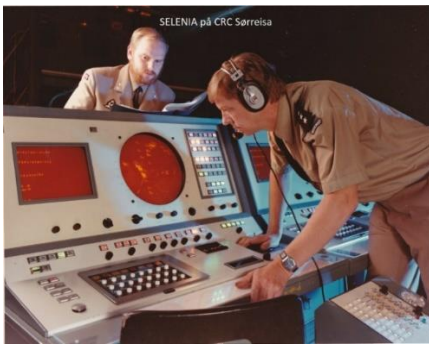
Dette prinsippet brukes i både store stasjonære radarer med høy effekt og lang rekkevidde, og mindre radarer som brukes i fly. En 2D-radar er avhengig av antenner som fysisk roterer eller skanner. Det er en ulempe. Prinsippet for 3D-radar med elektronisk styrte antenner ble tidlig påvist, men var vanskelig å realisere før en fikk avanserte digitale systemer som kunne styre serve radarstrålen. Dette prinsippert er vist i figur 14 b.

Den første AEMS-radaren var en klassisk 2D-rader med begrenset rekkevidde, ca. 200 km. Men utviklingen gikk raskt og innføring av bedre systemer fikk høy prioritet som følge av at trusselen fra langtrekkende bombefly økte. Da Norge kom med i NATO fikk Norge som ledd i våpenprogrammet mer moderne radarer av amerikansk type. I 1953 kom de første amerikanske radarene av typen FPS-8 og høydemåler FPS-6A, hvorav en ble montert på Lutvann for opplæring. Disse var i bruk til opplæring til slutten av 1970-tallet for de som tok spesialisering i GCI Standard og GCI Marconi, og som områderadar for NIKE og RSS-40 radar sikte. Etter flyttingen til Kjevik fikk ett kull også noe opplæring på Møvig som var lagt ned som stasjon. Men da var digitaliseringen gjennomført med FPS-110 og derfor ikke lenger helt relevant. FPS-110 hadde også klystron i stedet for magnetron, og stripline-teknikk ble brukt i RF-motakeren.

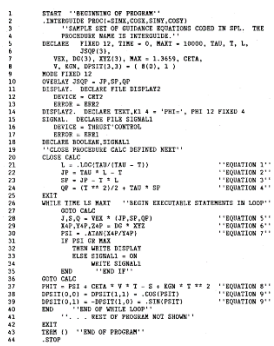
Stripline er en type transmisjonslinje for høye frekvenser bygd på kretskort, noe som gjorde mottakere mindre i størrelse, mer robuste og mindre følsomme for støy. Med det oppnådde en bedre signal-støyforhold og bedre deteksjon. I tillegg var pulsen på FPS-110 kodet på en måte som også gav bedre følsomhet og mer robust mot jamming.



a.



b.



```
START  ''BEGINNING OF PROGRAM''
.INTERGUIDE PROC(=SINX,COSX,SINY,COSY)
    ''SAMPLE SET OF GUIDANCE EQUATIONS CODED IN SPL.  THE
    PROCEDURE NAME IS INTERGUIDE.''
DECLARE   FIXED 12, TIME = 0, MAXT = 10000, TAU, T, L,
          JSQP(3),
   VEX, DC(3), XYZ(3), MAX = 1.3659, CETA,
   V, KGN, DPSIT(3,3) = ( 8(0), 1 )
MODE FIXED 12
OVERLAY JSQP = JP,SP,QP
DISPLAY.  DECLARE FILE DISPLAY2
   DEVICE = CRT2
   ERROR = ERR2
DISPLAY2.  DECLARE TEXT,K1 4 = 'PHI=', PHI 12 FIXED 4
SIGNAL.  DECLARE FILE SIGNAL1
   DEVICE = THRUST'CONTROL
   ERROR = ERR1
DECLARE BOOLEAN,SIGNAL1
''CLOSE PROCEDURE CALC DEFINED NEXT''
CLOSE CALC
     L = .LOC(TAU/(TAU - T))                    ''EQUATION 1''
     JP = TAU * L - T                           ''EQUATION 2''
     SP = JP - T * L                            ''EQUATION 3''
     QP = (T ** 2)/2 + TAU * SP                 ''EQUATION 4''
EXIT
WHILE TIME LS MAXT   ''BEGIN EXECUTABLE STATEMENTS IN LOOP''
     GOTO CALC
     J,S,Q = VEX * (JP,SP,QP)                   ''EQUATION 5''
     X4P,Y4P,Z4P = DC * XYZ                     ''EQUATION 6''
     PSI = .ATAN(X4P/Y4P)                       ''EQUATION 7''
     IF PSI GR MAX
        THEN WRITE DISPLAY
        ELSE SIGNAL1 = ON
             WRITE SIGNAL1
     END      ''END IF''
GOTO CALC
PHIT = PSI + CETA * V * T - S + KGN * T ** 2  ''EQUATION 8''
DPSIT(0,0) = DPSIT(1,1) = .COS(PSIT)          ''EQUATION 9''
DPSIT(0,1) = -DPSIT(1,0) = .STN(PSIT)         ''EQUATION 9''
END    ''END OF WHILE LOOP''
     ''. . . REST OF PROGRAM NOT SHOWN''
EXIT
TERM ()  ''END OF PROGRAM''
.STOP
```

c.

Figur 15. K&V-systemet ca. 1970-1990. a. Radarhode på Rassegalvarre, Kautokeino (Foto: Otto Lund). b. Operasjonsrom på CRC Sørreisa med Selenia konsoller (Foto:Forsvaret). c. Dataprogram for H5118 skrevet i JOVIAL (Foto: Forfatteren).

Arbeidet med å etablere et felles og integrert varslingssystem som dekket hele NATO bidro til at digitaliseringen kom i gang eter at NADGE ble operativ i 1962. Senere ble det videreutviklet flere ganger og er nå AEGIS der overvåkningsflyene AWACS også er integrert i systemet. Figur 15 viser et typisk tidsbilde etter innføringen av NADGE i 1970 med Huges H3118 minimaskin. Denne maskinen ble forøvrig brukt til å teste ut ARPA-nettet som senere ble til Internet. Men det var få som tenkte den muligheten den gangen.

Bildet til venstre (a.) viser radarstasjonen på Rassegalvarre med søkeradar, høydemåler og radiolinje (link) for overføring av data. Rassegalvarre fikk ny digital radar i 1977 (FPS-110), men fortsatt 2D. I 1988 fikk stasjonen FENRIS med video-ekstraktor og scan-konverter basert KS800 datamaskin fra Kongsberg. Syntetisk radarbilde ble da overført direkte til CRC Sørreisa. Bildet i midten (b.) er fra CRC Sørreisa med Lt. Stadsvold BS 3/68 (foran) og Kapt Fredriksen ved et Selenia-konsoll. De var i bruk til slutten av 1990-tallet. De var digitale og fikk koordinater fra video-ekstraktor via en DCI. Men Skjermene var fortsatt basert på «klassisk» CRT. Raster-teknikk og flate skjermer kom noe senere.

2D-radarer var dominerende radarteknologi til omkring 1980. De første 3D-radarene kom i fly som F-16 og P-3C Orion (APG-66). Det var ingen ny oppfinnelse, men vanskelig å realisere med gammel teknologi. Grunnprinsippet er forklart i Figur 14b. I praktisk utførelse er fase-arrangert antenne, også kaldt fasestyrt antennefelt, et arrangement av mange mindre antenner som ved elektronisk tilpassing skaper en elektromagnetisk stråle som kan styres mot ulike punkt i rommet uten at antennen må beveges fysisk. Tilpassinga skjer gjennom å styre fasen i signalet til hvert enkelt element i antenne.

Antennen er som regel flat slik som i Figur 14a. og ikke som et buet speil med brennpunkt i midten slik de fleste 2D-antenner er. Selve fødestrømmen går igjennom en faseskifter som er kontrollert av et dataprogram og som skaper en bølgefront som stråler ut fra hvert element. Denne individuelle bølgefronten er sfærisk, men kombinert vil radiobølgene danne en felles stråle som raskt kan skifte retning. I virkeligheten går dette svært raskt.

a. b. c.

Figur 16. Nyere radar- og datateknologi. a. Sindre II Senja (Foto: ntb). b. Forsvarets operative hovedkvarter, Reitan. Nyere teknologi er "hyllevare" med sivile skjelmer, datanett og lapp-topper. (Foto: Forsvaret). c. Radartekniker i arbeid på SINDRE II Senja. (Foto: ntb)

I 3D-radar for Luftvern gjør dette at flere mål kan engasjeres samtidig. Omkring 1990 kom denne typen radar i systemer som NOHA Hawk og senere NASAMS. Litte senere kom også nye bakkebaserte 3D-radarer i bruk gjennom programmet SINDRE I og SINDRE II, den siste vist i Figur 16 a. Disse skal nå suppleres med flere og nye radarer for bedre dekning og stå ferdig i 2030 (Regjeringen 2022).

Radarene er fortsatt spesialdesignet for sitt militære formål. Det samme gjelder til en viss grad programvaren i operasjonsrommene, men der finner en nå mye kommersielt utstyr som kan driftes og vedlikeholdes på samme måte som sivile datanettverk. Det har gitt opphav til en ny kategori spesialister kalt cybertekniker. Det er en 1-årig utdanning som bygger på fullført videregående opplæring og fullført førstegangstjeneste.

6.3. Luftvern (Luftvernartilleri/LVA)

Figur 17. Tysk Luftvernkanon av typen Flak 88 mm på Bardufoss våren 1945 (Bjercke, 1990).

Luftvern, eller Luftvernartilleriet (LVA), er i denne sammenhengen tiltak til nærforsvar av flyplasser og prioriterte områder med radarstyrte missiler eller kanoner. Etter andre verdenskrig ble Luftvernartilleriet en svært omfattende våpengren, med 21.000 mann fordelt på 21 bataljoner i krigsoppsetningsplanen.

Alf. R. Bjercke ble utdannet flymekaniker i Little Norway i Canada og ved Catterick i England. På slutten av krigen ble han overført til Flykontoret ved Forsvarets Overkommando i London (Bjercke, 1990). Der fikk han i oppgave å kartlegge tysk materiell i Norge som Luftforsvaret kunne dra nytte av etter krigen. Blant oppgavene var å

sikre luftvernkanoner av typen Flak 88 mm. De ble av mange eksperter regnet som de beste i bruk på den tiden. Men det bød på vanskeligheter da alt tysk materiell skulle overdras til britene, eller destrueres. Bjercke lyktes imidlertid å bytte til seg et stort antall Flak 88 mot å levere mindre og utrangerte kanoner av typen M18.

I tysk oppsetning hadde Flak 88 også radar for både målsøking og ildledning, men det fikk ikke Luftforsvaret overta. Kanonene ble derfor i første fase brukt manuelt med optiske hjelpemidler. I 1947 ble Luftvernartilleriet overført til Hæren, men tilbake til Luftforsvaret i 1957. Da hadde kanonene blitt forbedret med amerikanske mobile radarer av typen TPS-1B. Denne opplæringen foregikk fra Rakke ved Stavern og ikke Lutvann, men mannskapene ble overført til Luftforsvaret da Luftvernartilleriet ble tilbakeført dit.

NATO finansierte et stort antall Bofors 40mm L60- og L70 automatkanoner. Disse ble produsert på linsens i Kongsberg. I utgangspunktet var disse manuelle systemer, med de ble etter hvert modernisert, først med servosystemer for enklere og raskere styring. På 1960-tallet ble de ytterligere modernisert med radar sikte RSS-40. Det var et sveitsisk system, men produsert i Italia. Denne opplæringen foregikk på Lutvann og senere Kjevik. Systemet hadde analoge regnemaskiner basert på servoer og var i bruk til omkring 1990. da hadde blitt digitalisert med et svensk system der Kongsberg en tid var inne i prosjektfasen.

I 1957 ble Norge tilbudt luftvernsystemet NIKE gjennom våpenhjelpen og aksepterte det. Teknologisk var det et stort steg fram for luftvernartilleriet og en vesentlig årsak til at luftvernet ble tilbakeført til Luftforsvaret som hadde opparbeidet erfaring og kompetanse på avanserte radarsystemer. Bataljonen ble formelt opprettet i 1959 med fire batterier som skulle beskytte hovedstaden, og med hovedkvarter på Linderud. Opplæring av de første teknikerne ble gjennomført i USA. Blant disse ble det senere valgt ut instruktører som etablerte denne utdanningen på Lutvann med to spesialiseringer: NIKE Radar og NIKE Rakett (LBSR, 1977). NIKE Radar, som omfattet både søkeradar, målfølgeradar og operasjonssentral (MSQ-18), ble et populært valg blant de som skulle velge spesialisering. At fremtidig tjeneste fant sted nær Oslo og ikke i Finnmark, slik tilfelle var for mange av de andre radarkursene, telte nok også med i det valget.

Deler av NIKE-systemet ble digitalisert på begynnelsen av 1980-tallet, men selv om NIKE Hercules fløy både høyt og langt var systemet i realiteten utdatert i møte den nye generasjonen missiler og lavtflyvende kampfly. NIKE var utviklet for bemannede bombefly og ikke kryssermissiler på lave høyder. Ene annen begrensning var at systemet hadde begrenset manøvrering og krevde godt trenet personell for å være nøyaktig. Drift og vedlikehold var også komplisert og kostbart. NIKE var tilpasset atomstridshoder, noe som tidvis var et tema, men ikke på plass i Norge. NIKE ble derfor lagt ned i 1991.

a.

b.

c.

Figur 18 NIKE luftvern. a. NIKE Cajun, Andøya 1962. (Foto: Andøya rakettskytefelt). B. NIKE Hercules. BS3/68 (Foto: lbsr.eu). c. NIKE radar sikte med analog komputer BS3/68 (Foto: lbsr.eu)

Her må det føyes til at kompetansen på NIKE gjorde det mulig for Norge å tre inn romalderen. Den første raketten som ble skutt opp fra nordlysobservatoriet i Oksebåsen på Andøya var en mindre NIKE-rakett av typen Cajun 8.august 1962 (Aasen, 2012). Teknikere fra Lutvann stod for installasjon og drift av systemet. I dag er Andøya Space en avansert og høyt merittert base for oppskyting av raketter der det nå testes ut oppskyting av romfartøyet Isar Spectrum (Andøya Space, 2024). Basen benyttes til både sivile og militære formål, blant annet av Kongsberg. De senere luftvernsystemet NOHA Hawk og NASAMS fra Kongsberg har blitt testet ut der. Utviklingen av disse systemet startet på begynnelsen av 1980-tallet for å erstatte NIKE som områdeforsvar.

I NOHA Hawk utviklet Kongsberg egen programvare og benyttet datamaskinen KS500F, som var relativt gammel teknologi, og konsollene KMC9000 som hadde blitt til gjennom store utviklingsprosjekter for Sjøforsvaret. Ildledningssystemet ble til gjennom et samarbeid med amerikanske HUGES, et firma som mange teknikere i Luftforsvaret ble kjent med i NAGDE-systemet fra slutten av 1960-tallet. Kongsberg benyttet i første fase MIM-23 HAWK og 3D-doppleraradar AN/TPQ-36A.

En svakhet ved NOHA Hawk var launcherne som kunne engasjeres et begrenset antall mål om gangen. Det førte til utviklingen av NASAMS som ble et langt mer avansert system, mer treffsikker på lave høyder og kunne engasjere langt flere mål samtidig. Denne har nå vært igjennom flere stadier som ikke skal utdypes her. Men NASAMS 3 er nå basert på helt ny datateknologi, AMRAAM missil og AAS-52 radar målsystem der det også inngår laser og mer avansert og integrert kommunikasjonssystem Link16 (C4i).

Figur 19. Luftvern fra kanon til missil. a. Analog regnemaskin i radarsikte RSS-40 for L70 kanon. Korp Skaugen BS 4/68. b. NASAMS Luftvern fra Kongsberg med 3D-radar og digital ildledning (C4i). Foto: lbsr.eu og Kongsberg)

Med disse systemene har Kongsberg blitt en viktig samarbeidspart for Luftforsvaret på områder som opplæring, service og vedlikehold. Endringene i Luftforsvarets tekniske utdanning må forstås i lys av denne utviklingen. Fordelen med et slikt samarbeid er at en bedrift i front på utviklingssiden er tettere på den teknologiske utviklingen enn et skolemiljø som formidler etablert kunnskap i ettertid. På den annen side har det ikke blitt utredet hva «out-sorucing» og tap av intern kompetanse betyr med hensyn til kontinuitet og under forhold i krig.

6. Innhold i befalsutdanningen

I årene mellom 1965 og 2015 ble utdanningen på Lutvann og Kjevik kombinert med befalsutdanning. med militære fag og idrett. Etter 2015 skjer befalsutdanning etter avtjent førstegangstjeneste. Etter førstegangstjeneste kan elever med egnet utdanning fra videregående opplæring ta spesialistutdanning og derfra søke videre til høyere i eller utenfor Luftforsvaret.

Innholdet i befalsutdanningen var nokså uendre etter 1965 og bestod av fag som elevene måtte ta eksamen i. Omkring 1970 var de fordelt på ni teoretiske fag og fem praktiske fag. Blant de teoretiske fagene telte skyte- og våpenlære mest med 4 vekttall. Blant disse finner en også luftforsvarslære og militær rett. Blant de praktiske fagene telte spredt orden og sluttet orden mest med 4 vekttall i hver, mens gymnastikk og idrett telte 3 vekttall.

Som læremidler ble det brukt bøker, reglementer og instrukser. Soldaten i felt (UD 17-2, 1961) ble flittig brukt og den fikk alle på rekruttskolen. På befalsskolen var det egen bok i luftforsvarelære, men ellers mye felles litteratur for befalsutdanning alle forsvarsgrener: våpenlære, militær rett, sprengningslære og ABC-tjeneste for å nevne noen. Nå er det felles befalsutdanning i Forsvaret.

Figur 20. Militære disipliner og øvelser. a. Klar for faget spredt orden i Østmarka for BS/1/69. Avmarsj fra øvre oppstillingsplass (Foto: lbsr.eu). b. Vinterøvelse ved Syningen 1969. Kaptein Torekoven til høyre i bildet. (Foto: lbsr.eu)

Figur 21. Bestemannspremie feltmessig idrett. (Foto: Aakre, BS3/68)

Sommer og vinterøvelser ble holdt på litt ulike steder, blant annet på Heistadmoen ved Kongsberg og på Tisleia i Hallingdal. Etter flytting til Kjevik ble Hovden i Setesdal ofte benyttet.

Befalsutdanningen omfattet også eksamen i gymnastikk og skyting. «Lutvann rundt» var et fast innslag i treningen og de raskeste løp på om lag 25 minutter. Det ble arrangert idrettskonkurranser i øvelser som terrengløp, orienteringsløp, feltidrett, infanteriløp og friidrett. De beste ble tatt ut til eksterne konkurranser som Østlandmesterskap i militære disipliner som ski med skyting, feltidrett og friidrett, samt Holmenkollstafetten mm.
Leiren hadde også en pistolbane som var populær og ble flittig brukt.

Forholdene for innetrening på Lutvann var dårlige, bare en liten brakke omtalt som «joggeboksen». Den ble også brukt til ABC-øvelser med tåregass som satte seg i veggene, luktet vondt og svidde i øyne og hals. Organiserte gymnastikktimer og eksamen i gymnastikk ble derfor holdt på Akershus festning. Etter flyttingen til Kjevik ble det bedre med egen og godt utstyrt gymnastikkhall.

På Lutvann var det imidlertid flott svømmebasseng med stupetårn. Både elever og befal nøt fine sommerdager- og kvelder der. Bassenget tjente også som reservoar for brannvern og bassenget ble omhyggelig renset, kalket og terrasser beiset hver vår. Det ble utført av elevene under kyndig ledelse av idrettsoffiser Kapt. Torekoven. Han stod også for utdeling av bestemannspremie i militær idrett som ble gitt i hvert kull.

Parader var også et innslag i opplæringen, blant annet på Karl-Johans gate ved åpningen av Stortinget hver høst, eller ved spesielle statsbesøk.

Figur 22. Parade ved åpningen av Stortinget høsten 1969. BS3/68 i front.

8. Velferd og livet som befalselev

Oberst Hans Fredrik Dahle beretter slik om sitt første møte med Lutvann:

> *«Det var en mørk og regnfull natt. En sliten flysoldat slet seg opp de sølete bakkene fra Trosterud, bussen gikk ikke lenger den gangen. Formen var dårlig etter 10 dagers opphold på feltsykehus på Kjevik, rammet av Asiasyken som mange andre fikk i 1957. Nå slepte han sine militære effekter mot Lutvann leir. Et flakkende lys i det fjerne viste vei. Leid milde ljos, som skulle endre livet mitt i 40 år».*

Det går fram av Dahles beretning at forholdene var enkle de første årene, men samholdet og miljøet godt. Nyankomne kunne likevel bli behandlet litt røft slik elev Ellefsen fra 1950 beretter:

> «*Under kurset falt det også i vårt lodd å "døpe" nyankomne. De ble etter den tradisjonelle steinbæringen etc. stilt opp ute foran legebrakka. En av mine jobber var å luke ut de som var "medisinsk uskikket", og der sto vi fritt til å bestemme kriteria som da forståelig nok hadde stor spennvidde*»,

Fra et oppslag i Telen i 1951 kan en lese at «*brakkene på Lutvann er kalde og dårlige, men det er god mat!*» (Telen, 1951).

Gradvis ble det bygd nye kaserner, en velferdsbygning med liten kantine og bibliotek, fotballbane, pistolbane og svømmebasseng for å nevne noe. Det ble også etablert fotolab og et lite verksted for egne prosjekter. Men velferdstilbudene på Lutvann var begrenset, det var for eksempel ikke kino og ikke idrettshall. Det ble bedre på Kjevik.

For befalet var den flotte befalsmessa, bygd i tømmer av tyske myndigheter, et viktig samlingspunkt. Den er fortsatt i bruk av E-tjenesten på Lutvann. Men det tok jo tid før elevene fikk tilgang der. I

mellomtiden ble den fine Østmarka et velferdstilbud i form av løping om sommeren og på ski om vinteren. Lutvann rundt var et fast innslag og de raskeste løp på omkring 25 minutter.

Svømmebassenget var et populært samlingspunkt om sommeren, både for elever, befal og deres familier. Under fast ledelse av idrettsoffiser kaptein Torekoven ble bassenget tømt, omhyggelig rengjort og kalket hvitt i mai hver vår. Benker og terrasser ble også omhyggelig rengjort og beiset. Der ble også holdt konkurranser med andre avdelinger i Luftforsvaret. Forfatteren husker å ha svømt i heat med Erik Tandberg som da arbeidet på LFK Kjeller. Han var datidens TV-kjendis romfartsekspert. Vi fulgte spent med ved fjernsynet i kantina den 20.juli 1970 da han kommenterte han den først månelandingen. For en tid full av optimisme på teknologiens vegne!

Figur 23. LØM-konkurranse med svømming i bassenget på Lutvann

Sivile klær på brakka var ikke tillatt før på 1980-tallet. Men alle fikk utdelt uniformer og det som trengtes. Det var sjelden tid til noe liv utenfor leiren og stabssersjant H. styrte klesdepotet med myndig hånd. Det var ikke greit for en skarve menig å opponere. Skranken var høy, og gulvet på innsiden der betjeningen sto, var høyere enn utenfor. Bytting av tøy skjedde til bestemte tider og kunne ikke fravikes. Da en kom med et par vonde sko med begrunnelsen at han ikke kunne gå i dem, ble han bryskt avfeiet med: «*Da får du løpe i dem! Neste*!».

Siden det ikke var lov med sivile klær på brakka, var det få som benyttet anledningen til å dra «på byn» midt i uka. Programmet var også så intenst at en måtte prioritere skolearbeid og laboppgaver på kvelden. Noen ble også beordret til selvstudium under oppsyn hvis de fikk lav skår på de ukentlige prøvene. Mange holdt seg også i leiren i helgene der de sysselsatte seg med lesing, trening med løping eller på ski i Østmarka, eller med et privat byggeprosjekt. Et av de populære tiltakene som befalet fikk etablert var ELKO der en fikk kjøpt billige komponenter til diverse byggeprosjekter.

Andre husker Lutvann som et sted langt oppe i skogen med mange «originaler samlet». En av dem var stabssersjant S. Han hadde flere funksjoner i sin karriere og huskes fordi han kom skjevt ut i dem alle, blant annet et vådeskudd som ved et hell ikke tok livet av NK. Etter det fikk han ansvar som brannsjef og en elev beretter: «*Så lenge vi elevene fikk styre alene gikk det bra. Men ved ett tilfelle skjedde det utrolige at brannstasjon brant ned under en brannøvelse. Det var den eneste brannen som skjedde på Lutvann*».

7. Personal og administrative forhold

Den befalsordningen som ble etablert i 1945 la den opp til av 37% av befalet i Luftforsvaret skulle være teknisk befal (FD, 1946, s. 30). Videre skulle flertallet være utskrevet befal. Det betød at de

skulle få sin opplæring og praksis i løpet av førstegangstjenesten som først var 12 måneder, men senere utvidet til 18 måneder i Luftforsvaret. Etter avsluttet førstegangstjeneste ble de beskikket til sersjant i teknisk bransje med mulighet til å søke engasjement eller fast stilling, og videreutdanning til offiser i Luftforsvaret eller ved sivil utdanning. Rekruttering til høyere offiserer skjedde enten ved NTH i Trondheim, i England og senere i mange tilfeller ved universiteter i USA. Det medførte at det ble tre karriereveier definert som krets III, krets II og krets I. Det utskrevne befalet ble innplassert i krets III som spesialistbefal uten befalsutdanning, noe tilsvarende den OR-ordningen som ble innført i 2015.

I 1965 ble imidlertid den tekniske befalsutdanningen utvidet til 2 år inkludert befalsskole, og i 1975 ble alle i krets III overført til krets II og fikk offisers grad. Denne ordningen skapte noen nye skjevheter som gjorde at blant annet yngre offiserer med høyere utdanning fant det usikkert å satse på en karriere i Luftforsvaret. Det ble også en skjev aldersmessig fordeling. Konsekvensen var at Stortinget i 2015 vedtok en ny befalsordning med to parallelle karriereveier, OF for offiserer og OR for spesialistbefal. Tidligere forsvarsjef Sverre Diesen konkluderte (2020):

> *«I likhet med praktisk talt alle andre land det overhodet er mulig å sammenligne seg med får vi nå et offiserskorps (OF) basert på rekruttering til krigsskolene av søkere med studiekompetanse, og et spesialistkorps av sersjant- eller «other ranks»-befal (OR) som skal ivareta den kritisk viktige oppgaven med instruksjon, ledelse og kontroll på grunnplanet. Denne antagelig viktigste kvalitative reformen av det norske forsvaret siden krigen gikk relativt upåaktet hen utenfor det militære miljø. Den er ikke desto mindre en av to helt avgjørende fremskritt som vil bli stående etter forsvarsminister Ine Eriksen Søreide.»*

Sentral i disse prosessen stod befalets organisasjoner, men det tok tid før disse ble etablert og kom med i organiserte forhandlinger om lønn, karriere og arbeidsforhold. Det skyldes trolig flere forhold. De første årene var det mest yngre befal som ikke satset på en karriere i forsvaret. Tjeneste i forsvaret ble oppfattet som en plikt der ideen om frivillig innsats uten store krav stod sterkt. Det tok kort sagt tid før dette befalet ble etablert, fikk familier og barn å ta hensyn til.

Offiserene var de første som organiserte seg med Luftforsvarets offiserforening (LOF) høsten 1945 (Jansen, 1945, s.13). Først i 1955 etablerte spesialistbefalet i Luftforsvaret sin egen forening som senere fikk navnet Luftforsvarets befalsforbund (LBF). En beretning fra 1966 nevner befalsordning, ansiennitetsliter for spesialistbefal, samordning av pensjon og fredsregulativ som sentrale saker (Engdal, 1995).

Disse prosessene hadde visse ideologiske overtoner da LBF valgte LO som hovedsammenslutning for å få forhandlingsrett. Det førte til Luftforsvarets spesialistforbind (LSF) ble etablert som et «nøytralt» forbund som samarbeidet tett med Luftforsvarets offisersforbund (LOF). Avdelingen på Lutvann var

blant disse. Senere ble LOF og LSF lagt ned og overført til Befalets fellesorganisasjon (BFO) i 1989 med tilknytning til YS med forhandlingsrett der. LBF sluttet seg sammen med det som nå er Norges offisers- og spesialistforbund (NOF) med forhandlingsrett i LO.

Innføring av beordringssystem var en annen stor sak som virket inn på både karrierevalg og arbeidsforhold. Den ble vedtatt av Stortinget i 1957, men befalsordningen var gjenstand for forhandlinger til 1965 (FD, 1965). Befal fra før 1957 kunne da velge et søknadssystem, mens de øvrige ble innplassert i et beordringssystem. Beordringssystemet ble senere gjenstand for mange diskusjoner, utredninger og vedtak som ikke skal belyses i detalj her. Oppsummert er det nå en todelt disponeringsordning: befal fra sersjant til og med løytnant er underlagt et beordringssystemet mens befal med grad kaptein og høyere er underlagt et søknadssystem. Men problemene og debatten synes å vedvare viser en nyere masteroppgave (Bjelland, 2020):

> *«Oppsummert er det flere årsaker til fratredelse, hvor mistillit til beordringssystemet, manglende opplevelse av anerkjennelse, og fraværet av en helhetlig kompetansestyring skiller seg signifikant ut. Hovedfunnene har en fellesnevner: det mangler dialog mellom logistikkoffiseren og Forsvaret. Fraværet av dialog kan synes å føre til at flere baserer sin fratredelse på antagelser, fremfor faktiske svakheter ved Forsvarets personellforvaltning.»*

Siden skolen ble etablert har to store flytteprosesser preget arbeidet. Den første ble avsluttet i 1977 da skolen på Lutvann ble flyttet til Kjevik. Den gikk relativt stille for seg og skapte ingen støy i mediene. Fagmiljøet på Lutvann klaget en del over at overgang til fagskole endret innholdet slik at det ble mindre relevant for den spesialiseringen elevene skulle igjennom. Det gjaldt spesielt radar- og mikrobølgeteknikk som den nye fagskolen ikke hadde på sitt pensum. Men det ble forbedret ved at måleteknikk på dette feltet ble etablert som eget fag med lærere fra fagfeltet og ikke fra fagskolen. Ellers var det ingen store kontroverser bortsett fra at fagmiljøet fra Lutvann i stor grad ble et eget miljø både metalt og fysisk knyttet til det nye elektronikkbygget. Der fikk også til slutt den store premiesamlingen fra Lutvann plass ved inngangen etter noe «smålig» motstand fra det etablerte miljøet på Kjevik som fra før ikke en tilsvarende samling.

I 2025 har skolen mentalt vært på ny flyttefot i mange år og skal være gjennomført på Værnes innen 2026. Denne prosessen har skapt betydelig mer støy, både i og utenfor Luftforsvaret. Vi kan ikke annet enn håpe at det roer seg og at flyttingen blir starten på en ny god æra for Luftforsvaret.

7. Etter- og videreutdanning (EVU)

Om etter- og videreutdanning skal det av hensyn til det store omfanget bare nevnes kort. Luftforsvaret var i kontinuerlig behov av etterutdanning og hvert år ble det gjennomført et stort antall kurs av vareiende lenge. De fleste fikk derfor nye opphold på Lutvann og senere Kjevik etter at de hadde vært

ute i tjeneste en kort stund. Ikke sjelden gikk nyutdannede direkte over i etterutdanning, enten på Lutvann eller hos samarbeidsparter i NATO.

Det ble også gitt etterutdanning for instruktører. Noen fikk slik utdanning ved sivile høgskoler og byde opp pedagogisk utdanning på grunnlag av det. Etter hvert som utdanningen ble tilpasset sivil utdanning ble praktisk-pedagogisk utdanning (PPU) et krav. Først et halvt år og senere ett år.

For å sikre toppkompetanse ble mange etter søknads valgt ut til videreutdanning for å ivareta ledende stillingen. Noen av disse offiserskursene gikk på Lutvann, eller ved sivile skoler i Norge eller utlandet.

8. Lutvann og det sivile samfunnet

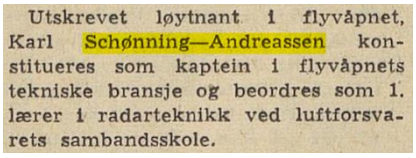
Flertallet av de som tok utdanninig på Lutvann sluttet etter fullført plikttjeneste. De fleste gikk over i private stillinger innenfor elektronisk bransje. Det falt naturlig at mange fortsatte sin karriere innefor forsvarsindustri, fortrinnsvis på Kongsberg. Finn Aage Østern, som lenge ledet utviklingsavdelingen for forsvarssystemer (FF), fremhever at de hadde god systemkunnskap, evne til strukturet problemløsning og å ta ansvar. Dette antas å ha sammenheng med kombinasjonen av god teorietisk kunnskap og den praktiske erfaringen med stort ansvar de fikk ute på stasjonene. Da oljeindustrien kom i gang på 1970-tallet gikk mange teknikere og offiserer dit.

Figur 24. Børje Anderson med søkeradaren til AMES 14.

Noen endte også opp med startet egen bedrift innenfor feltet elektronikk eller regulerinsgteknikk. En av dem var Børje Anderson (Figurs 24). På bildet ser vi ham kjøre det første radarsystemet av typen AMES-14 som først var på Lutvann, men senere flyttet til Mågerø våren 1946.

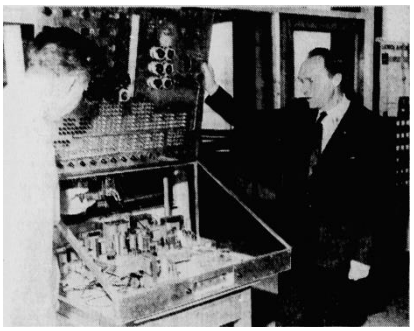
Etter Luftforsvaret studerte Anderson på Chalmers teknsike skole i Gøteborg og ble direktør og medeier i firmat A/S Norske Teletron i Larvik

Andre valgte videre studier som ledet fram til et bredt spekter av yrker. Blant de som hadde vært intruktører ble mange lærere på ulike nivåer i utdanningen. Andre ble økonomer, jurister, tannleger, veterinærere og healere for å nevne noen.



Utskrevet løytnant i flyvåpnet, Karl Schønning—Andreassen konstitueres som kaptein i flyvåpnets tekniske bransje og beordres som 1. lærer i radarteknikk ved luftforsvarets sambandsskole.

En av de som gikk over til utdanninsgfeltet var Karl Schønning-Andreassen. Han fikk ansvar for det første radasystemet som Norge overtok fra Britene i 1945. Det var det mobile system av typen Marconi AMES-14 som er nevnt foran. Han hadde ansvaret for undervsingen, flytting og installasjone på Mågerø våren 1976. Det ble den første norske radaren i K&V-systemet.



Figur 25. Karl Schønning-Andreasssen og Kolbjørn Hegstad med skolens første selvbygde regnemaskin i 1964.

Schønning-Andreassen hadde flere stillinger i Luftforsvaret, Luftforsvarets overkommando og Luftforsvarets forsyningskommando, men det meste av tiden på Lutvann. I 1951 ble han kaptein og 1.lærer i radarteknikk (Arbeiderbladet, 1951).

Senere flyttet han til Veggli og Kongsberg. Der ble han lektor og inspektør ved Tinius Olsen tekniske skole der han bygde opp ingeniørutdanningen i regularinsgteknikk. Det første kullet ble uteksaminert i 1964. Mye av innholdet var basert på lærestoff fra Lutvann og valgt med hensyn til utviklingen ved Kongsberg Våpenfabrikk. Bedriften var da i gang med å utvikle styrte våpen basert på servoer og digital teknologi. Sammen med Hegstad gikk han også nye veier i det pedagogiske arbeidet og forklarte blant annet: *I likhet med den amerikanske prosjektmetoden forsøker man gjennom en serie arbeidsoppgaver, avpasset etter elevens forkunnskaper, å dekke de momenter som inngår i pensym*. Videre: «*læreren blir ikke alltid å finne bak kateteret, men beveger seg rundt i klasserommet for å veilede elevene*» (Laagendsposten,1964). Dette ble ofte forklart med kybernistiske modeller og prinsipper.

Figur 26. Kaptein Ole Rist

Ole Rist fra Stokmarknes valgte spesialisering GCI-Markoni og gjorde først tjeneste på Klettkoven ved Skjærtstad og senere Luftforsvarets stasjon Sørreisa. Deretter tok han videreutdanning ved Tinius Olsen tekniske skole i Kongsberg og dro tilbake til Sørreisa som teknisk offiser med ansvar for blant annet elektronisk krigføring (EK). Etter noen år valgte han å slutte i Luftforsvaret for å overta stilling som teknisk sjef ved Stokmarknes sykehus. Der gjorde han en viktig innsats for å få bygd nytt sykehus.

Han var også med å stifte Forum for sykehusenes tekniske ledelse (FSTL) og hadde ulike styreverv både nasjonalt og internasjonalt. Han var blant annet i Tadsjikistan som konsulent på oppdrag for WHO, der han bidro med sin kompetanse innen smittevern. Han tok også et år på Loran C stasjonen på Jan Mayen. Mange husker hans lune stil og pasjon for Citroen DS2.

Noen ble også lærere i grunnskolen. En av dem var Hermod Hanssen fra Vangsvik på Senja. Etter radarutdanning i USA og Lutvann, tok han lærerutdanning i Tromsø i 1958 med blant annet professor Tom Tiller som lærer. I tillegg til å være lærer og skoleinspektør gjorde han en stor innsats for kulturlivet på Senja og i Troms. Blant annet innenfor musikk, leder av festspillene i Nord Norge og visemiljøet i Norden. (Troms folkeblad, 2007).

9. Drøfting og konklusjon

Denne studien av teknisk utdanning i Luftforsvaret ble gjennomført med aktivitetsteori som analytisk referanseramme. Den taler for at både etablering og utvikling av utdanningen må forståes i lys av samfunnsmessige forhold og hvordan disse endret seg underveis. Da treningsskolen Little Norway ble etablert høsten 1940 var Norge i krig og opplæring måtte etableres utenfor Norge. Da Luftforsvaret skulle bygges opp i Norge etter 1945 ble det første rekke befal fra Little Norway som fikk i oppdrag å bygge opp utdanningen på Lutvann og Kjevik. De første årene var det naturlig å videreføre samarbeidet med britene med hensyn til både materiell, ledelsesstruktur og operativ gjennomføring. Mangelen på sivile flytjenester gjorde at Luftforsvaret de første årene også fikk et bredere mandat enn rent militært. De fleste håpet også at verden ville bli et fredeligere og at faren for krig ville avta. Men det tok ikke lang tid før spenningen igjen økte, spesielt pga. Sovjetunionens ekspansjon og okkupasjon av Tsjekkoslovakia i 1948. Det gjorde at Norge sluttet seg til NATO i 1949. Det førte til en kraftig styrking av Luftforsvaret i årene som fulgte og stort behov for høyt kvalifisert teknisk personell.

Etter at Norge ble medlem av NATO ble det et tettere samarbeid med USA ved at Norge fikk tilførsel av nytt og moderne utstyr i form av jagerfly, radarutstyr, luftvern, kommunikasjon og etterretning. Mange innenfor teknisk bransje fikk også utdanning i USA og nye ideer om undervisning og praktisk trening ble tilpasset norske forhold og videreført på Lutvann. Amerikanske læremidler ble også oversatt, eller tatt i bruk på engelsk, og det amerikanske systemet for tekniske håndbøker fikk en sentral rolle i utdanningen. Mange fikk også utdanning i USA, spesielt i forbindelse med nye våpenprogrammer. Denne kompetansen ble senere overført til Lutvann, noe som gjorde at skolen kunne holde seg oppdatert på den mest moderne teknologien.

Fra 1960 ble sivil teknisk utdanning i Norge bygd ut i stort tempo og det vokste fram et krav om samordning, både fra det sivile samfunnet og internt i Luftforsvaret. Denne prosessen har pågått helt til de senere årene. Det fikk to motstridende konsekvenser: på den ene siden ble det større konkurranse om ungdom til tekniske utdanning i Luftforsvaret. På den annen side ble det mulig å rekruttere ungdom med sivil utdanning på ulike nivåer. Elektronikk og data ble gjennomgående fag i både videregående- og høyere utdanning, og flyfag med fagbrev ble etablert som fag basert på EASA-standard.

I 1997 var det første kullet fra Reform94 med rett til tre år videregående opplæring klare for arbeidslivet eller høyere utdanning. Blant disse hadde noen fagbrev i flyfag for sivil luftfart og manglet bare videre sertifisering på høyere nivå etter EASA-standard. Dette gjorde at Luftforsvaret fram mot år 2000 fikk en mix av mange utdanningsveier: elever kunne komme inn fra yrkesfag i videregående opplæring, studiespesialiserende fag, teknisk fagskole eller ingeniørutdanning. Dette ble en kompleks og kostbar ordning å drive parallelt med en tilsvarende grunnutdanning i Luftforsvaret. Det synes derfor logisk at tekniske fagskolen ble lagt ned. Det førte imidlertid til problemer med både

rekruttering og kompetanse blant noen kategorier av de nye elevene. Av samme grunn synes det logisk Luftforsvaret tilpasset sin utdanning med den nye Forsvarets høgskole. Til erstatning fikk vi felles befalsutdanning i Forsvaret og det ble etablert felles høyere utdanning av særlig sikkerhetsmessig betydning, blant annet 3-årig Cyberutdanning med bachelorgrad. Kort sagt: epoken for Luftforsvarets tekniske skole i sin opprinnelige form var forbi.

På materiellsiden var tiden for de store våpenprogrammene over omkring 1970. Norge måtte i større grad finansiere nye våpenprogrammer selv. Det gjorde at det ble større fokus på økonomi og innslag av norsk teknologi fra blant annet Kongsberg. Fenris, NOHA Hawk, NASAMS og Tactical VHF IP Radio System kan nevnes som eksempler. I dag har Kongsberg også en nøkkelfunksjon i både opplæring og vedlikehold. Samtidig hadde teknologien utviklet seg raskt og blitt mer komplisert med større behov for samarbeid mellom ulike fagretninger. Det var blant begrunnelsene for å samle den tekniske utdanningen på Lutvann og Kjevik på Kjevik i 1977, og nå på Værnes.

I 2015 ble det vedtatt ny befalsordning med et nytt OR-nivå med spesialistbefal, noe tilsvarende den som hadde eksistert mellom 1945-1975. På dette nivået kreves ikke lenger studiekompetanse eller høyere utdanning, men kandidater søke om videreutdanning til offiser (OF-nivå) etter gjennomført førstegangstjeneste. Reformen ble også begrunnet med en gradsstruktur som er mer hensiktsmessig i forhold til oppgaver, og som en tilpasning til allierte i NATO (FD, 2015).

Når det gjelder opplæring, service og vedlikehold har det i senere år blitt et tettere samarbeid med leverandører av teknisk materiell, blant annet Kongsberg som kom sterkt inn i bildet med sine luftvernsystemer på 1990-tallet. Endringene i Luftforsvarets tekniske utdanning må forstås i lys av denne utviklingen. Fordelen med et slikt samarbeid er at bedrifter som er i front på utviklingssiden ofte er tettere på den teknologiske utviklingen enn et skolemiljø som formidler etablert kunnskap i ettertid. På den annen side har det ikke blitt utredet hva «out-sorucing» og tap av intern kompetanse betyr under forhold i krig. Begrunnelsen for å flytte fra Kjevik til Vernes fremstår også som noe uklart. Å flytte et slikt fagmiljø og bygge det opp igjen på et nytt sted medfører store kostander med hensyn til både personell, kompetanse og investeringer. Det er vanskelig å se de økonomiske fordelene når en tar i betraktning at alt lå til rette for et slikt skolesenter på Kjevik.

Nå er flyttingen og etableringen på Værnes fra 2026 vedtatt og snart avsluttet. Men det gjenstår å se om flytting av kompetansen går like greit som etablering av de fysiske installasjonene. Denne utviklingen faller også sammen med økt spenningsnivå i Europa og store investeringer i ny teknologi i form av nye fly, luftvern, kommando, kontroll og informasjonssystemer. Denne utviklingen må ses i lys av økt spenning i Europa og fare for nye krig. Samtidig opplever vi at samarbeidet i NATO er under press og at EU søker å etablere et felles forsvar som supplement til NATO.

Referanser

Air Ministry (1945). Tranceiver-Receiver TR. 1143A. London: Air Ministry

Air Ministry (1944). A.P.2548A. Transmitter T. 1154/ Receiver R. 1155. London: Air Ministry

Arheim, T., Hafsten, B., Olsen, B. og Tuve S. (1994). Fra Spitfire til F-16. Luftforsvaret 50 år 1944-1994. Oslo. Sem og Stenersen A/S

Baade, E., Riis, E., Solli, R. og Stenseng, L. (1958). Elevuttak i fire skoler i flyvåpenet. Oslo: Forsvarets psykologiske forening

Barrass, M.B. (2015). "88 Group". RAFWeb.org. Air of Authority – A History of RAF Organisation.

Bjerke, A. R. (1990). Back-up av et rikt liv. Oslo: Andresen og Buttenschøn

Laurie, T. og Calcutt, D. (2001) . Electronic Navigation Systems. Third Edition. Oxford: Butterworth Heinemann.

Dagbladet (1945). De tyske internerte antinazister i leiren ved Lutvann i går kveld sendt tilbake til Tyskland. Dagbladet, 29.september 1946

Diesen, S. (2020). Spesialistkorpset og forsvarsmodellen. Lastet ned 19.01.25 fra: https://www.stratagem.no/spesialistkorpset-og-forsvarsmodellen/

Duvsete, S. (2004). Luftforsvarets historie. Bind 3. Oslo: Aschehoug.

Engstad, P. (1996). Norges offisersforbund. 100 år (1896 – 1996). Oslo: Norges offisersforbund.

Telemark Arbeiderblad (1945). De tyske internerte antinazister i leiren ved Lutvann i går kveld sendt tilbake til Tyskland. Dagbladet, 30.september 1946

Endresen, K. (1997). Radiolinjer i Norge i 50 år. Fra gårsdagens steinaldre til dagens selvfølgelighet. Telenor Nett AS

Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. Journal of Education and Work, 14(1), 133–156.

Fanger.no (2024). Bjarne Lindemann. Hentet 02.10.2024 fra: https://www.fanger.no/persons/22199

FD (1946). St. meld. nr. 32 (1946-46). Plan for første reising av Norges forsvar. (Treårsplanen). Oslo: Forsvarsdepartementet.

FD (1983). St. prop. 76 (1982-83). Revisjon av befalsordningen I forsvaret. Oslo: Forsvarsdepartementet

FD (1998). St.prp. nr. 45 (1997-98). Om visse organisasjonsendringer mv. i Forsvaret. Oslo: Forsvarsdepartementet

FD (2015). Prop. 111 LS (2014–2015). Proposisjon til Stortinget (forslag til lovvedtak og stortingsvedtak). Ordningen for militært tilsatte og endringer. Oslo: Forsvarsdepartementet.

i forsvarspersonelloven m.m. (militærordningen)

FD (2015). Forsvaret innfører ny personellordning. Lastet ned 19.01.2025 fra: https://www.regjeringen.no/no/dokumentarkiv/regjeringen-solberg/aktuelt-regjeringen-solberg/fd/nyheter/2015/forsvaret-innforer-ny-personellordning/id2416765/

FL (1960). Innstilling om den elektroniske tjenesten i forsvaret. Oslo: Forsvarets elektronikkutvalg

FFSB (1978). Sambandsbølger. Forsvarets fellessamband i går, i dag og i moprgen. Kjeller: Forsvarets fellessamband.

Forsvarsmateriell (2021). Nye radarer. Lastet ned 19.112024 fra: https://www.fma.no/anskaffelser/nye-radarer

Gjøseth, G. (2016). Forsvarskommisjonen av 1946. Planleggingen av norsk etterkrigsforsvar på 1940-tallet. Oslo: Institutt for forsvarstudier (IFS)

Hallion, R. P. (1990). A Troubling Past: Air Force Fighter Acquisition since 1945. Airpower Journal - Winter 1990. https://web.archive.org/web/20161211062747/http://www.airpower.au.af.mil/airchronicles/apj/apj90/win90/1win90.htm

Hansen, R. (1983). Avionikk : innføring i digitalteknikk. Oslo: Universitetsforlaget

Roy Hansen [illustrasjoner: Inger Jansson og Øivind S. Jorfald]

Bok · Språk ikke angitt · 1983 Roy Hansen

Holme, N. (2003). Historie. Forsvarets forskningsinstitutt (FFI).

Housten, C. D. (1951): Radar Circuit Analyses. No. 52-8. Department of the Airforce. Washinton.

Isaksen, A. og Kristensen, K. (red). Reistads frivillige flysoldater. Bardufoss.

Jacobsen, T. (1990). Kald krig i Nord. Mo I rana: arete books

Jansen, J. P. (1995). Historien om Luftforsvarets offisersforening. Luftforsvarets offisersforening

Kjevikfakta (2021-2024): https://kjevikfakta.no/ . Lastet ned 19.02.2025 fra: https://kjevikfakta.no/

Klevberg, H. (red.) (1998). Kommando, kontroll og informasjoner. Luftforsvarets nye utfordringer. Oslo: Institutt for forvsarsstudier (IFF)

Kleve, K. L. (2003). Luftforsvaret som infrastrukturbygger i Nord-Norge under den kalde krigen. Case studie Andøya. Norsk Luftfartsmuseum Skriftserie Nr. 6 2003

KUD (1964). Utval for mellomteknisk utdanning. Oslo: Kyrkje og undervisninsdepartementet

KUD (1970). Utval for teknisk utdanning ved distriksthøgskolene. Oslo: Kyrkje- og undervisninsgdepartementet(s.10)

KUD (1973). Innstilling I. med forslag om samordning av grunnopplæringen i yrkesfaglige studieretninger i den videregående skolen . Oslo: Kirke- og undervisninsgdepartementet. (9-årig skole og 2 års praksis (s.32)

Meyer, F. (1993). Hærens og Marinens flyvåpen 1912-1945. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag A/S

Mizukami, K. (2024). Sixty-Five Years of Air Dominance: A Chronological History of U.S. Fighter Jets. Lasted 31.01.2024 fra: https://www.popularmechanics.com/military/aviation/a45330293/us-fighter-jets-history/

Lund, O. (2019). Rássegálvárri i Kautokeino. Lastet 09.04.2024 fra: https://peakbook.org/tour/313407/R%C3%A1sseg%C3%A1lv%C3%A1rri+-+Kautokeino.html

Nationen (1947). Utbyggingen av luftforsvaret. Oslo: Nationen 15.12.1947 s. 1-2

NEVF (1959). Opplæringsplan for elektromontører (Gruppe L). Oslo: Norske elektrisitetsverkers foreining

Nilsen, J. (1945). Reistads firvillige flysoldater.

NTB (2024). Bilder. Las ned 21.11.2024 fra: https://mediebank.ntb.no/p/forsvaret/album/2448/40280619 og

https://mediebank.ntb.no/p/forsvaret/album/2448/40280630

NTNF (1963). Innstilling fra elektronikkutvalget. Oslo: Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd

NOU 1974:56. Samordning av teknisk utdanning. Oslo: Kirke- og undervinsingdepartementet

LTS (1986). Luftforsvarets tekniske skolesenter. Kjevik: Luftforsverats tekniske skolesenter

LSRS (1958). Antenner. Oslo: Luftforsvarets sambands- og radarskole. Oslo

FD (2016). Prop. 151 S- (2015–2016). Proposisjon til Stortinget. Kampkraft og bærekraft Langtidsplan for forsvarssektoren. Oslo: Forsvarsdepartementet

FD (1998). St.prp. nr. 45 (1997-98) Om visse organisasjonsendringer mv i Forsvaret. Tilråding fra Forsvarsdepartementet av 27. mars 1998, godkjent i statsråd samme dag. Oslo: Forsvarsdepartementet

KUD (1966). St.meld. nr. 62 (1965–66) Om teknisk mellomutdanning. Oslo: Kyrkje- og undervisningsdepartementet

Regjeringen (2022). Nye radarer til forsvaret.

TA (1945). Tyske antinazister i Norge sendes til Tyskland. Telemark Arbeiderblad, 20.11.1945

TACAN (2024). Tacical Air Navigation. Lastet 12.11. 2024 fra: https://pbnportal.eu/epbn/main/Overview-of-PBN/PBN-Concept---Unpacked/PBN-Infrastructure/Ground-based-NAVAIDs/TACAN.html

Tangen, S. (2020). Kunnskapssyn i høyere yrkesfaglig utdanning. En kvalitativ studie om akademisering av fagskolen. Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet (NTNU)

Tromsø (1946). Radiomekaniker til Luftforsvaret. Avisa Tromsø 26.mars 1946.

Tromsø (1947). Kunngjøring. Radarteknikere til Luftforsvaret. Avisa Tromsø 8.august 1947

UD 17-1 (1961). Soldaten i felt. Oslo: Hærens overkommando

Udir (1999). Læreplan for teknisk fagskole. Linje for elektro. Oslo: Utdanningsdirektoratet

WD (1945). Aircraft Electrical system. TM 1-406. London: War Department

Wicken, O. (1947). Norske våpen til Nato's forsvar. Forsvarsstudier 1/1987. Forsvaret.