



Rapport
2023:4

Arbeidslivets behov for digital sikkerhetskompetanse frem mot 2030

Michael Spjelkavik Mark, Torstein de Besche og
Magnus Eliasson Stubhaug

NIFU

Rapport
2023:4

Arbeidslivets behov for digital sikkerhetskompetanse frem mot 2030

Michael Spjelkavik Mark, Torstein de Besche og
Magnus Eliasson Stubhaug

Rapport 2023:4

Utgitt av Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU)
Adresse Postboks 2815 Tøyen, 0608 Oslo. Besøksadresse: Økernveien 9, 0653 Oslo.

Prosjektnr. 21363

Oppdragsgiver Justis- og beredskapsdepartementet
Adresse Gullhaug Torg 4A, 0484 Oslo

Fotomontasje NIFU

ISBN 978-82-327-0595-5
ISSN 1892-2597 (online)



Copyright NIFU: CC BY 4.0

www.nifu.no

Forord

NIFU har på vegne av Justis- og beredskapsdepartementet oppdatert en tidligere studie av fremtidig tilbud på, og etterspørsel etter, kompetanse innen digital sikkerhet. Det har i de senere årene vært prioritert å øke utdanningskapasiteten. Samtidig synes det å være et fortsatt økende behov i arbeidslivet for kompetanse på digital sikkerhet. Oppdraget har til formål å analysere hvordan økt utdanningskapasitet og fortsatt økende etterspørsel påvirker fremtidens tilbud og etterspørsel innen digital sikkerhet.

Oslo, april 2023

Vibeke Opheim
direktør

Innhold

Sammendrag	7
1 Innledning.....	10
1.1 NIFU-rapport (2017): Stort udekket behov for digital sikkerhetskompetanse frem mot 2030	10
1.2 Digitalt risikobilde.....	11
1.3 Stort politisk fokus og mange initiativer.....	12
2 Metode og datagrunnlag.....	15
2.1 Identifikasjon av relevante NUS-koder.....	15
2.2 Studenttall og registerdata	19
2.3 Framskrivning av digital sikkerhetskompetanse: MODAG/KVARTS og MOSART	20
2.3.1 Framskrivning av økonomien: Overgang fra MODAG til KVARTS.....	20
2.3.2 Framskrivning av utdanningsvalg: MOSART	21
3 Utvikling i antall studenter, uteksaminerte og sysselsatte med digital sikkerhetskompetanse	23
3.1 Utvikling over tid i opptak, registrerte studenter og uteksaminerte kandidater.....	23
3.2 Utviklingen i antall sysselsatte innen digital sikkerhet.....	26
4 Tilbud på og etterspørsel etter digital sikkerhetskompetanse frem mot år 2030.....	32
4.1 Viktige forutsetninger for framskrivinger.....	32
4.1.1 Forutsetning for MOSART og KVARTS.....	32
4.1.2 Forutsetninger knyttet til endring i studenttall, sysselsetting samt eksisterende analyser	33
4.1.3 Forutsetninger knyttet til endringer i økonomien	34
4.2 Betydelig udekket behov for digital sikkerhetskompetanse.....	36
4.3 Oppsummering av hovedfunn, samt metodiske forbehold og begrensninger.....	39

Referanser.....	42
Vedlegg.....	44
Tabelloversikt.....	51
Figuroversikt.....	52

Sammendrag

Digital sikkerhet er en sentral utfordring på alle samfunnsnivåer. Det gjelder for enkeltindivider, for organisasjoner, i næringsliv, for offentlig sektor og for den generelle samfunnsikkerheten. Cyberkriminalitet er fortsatt voksende og har blitt en hverdagsutfordring for enkeltindivider, offentlig sektor og foretak. Videre brukes cyberangrep nå som en del av å føre krig ved blant annet å destabilisere politisk ledelse i land og føre informasjonskrig. Dette er en del av sammensatte trusler som har til mål å ramme samfunnet bredt og som gjør dagens utfordringsbilde komplekst (Meld St. 9 (2022-2023) Nasjonal kontroll og digital motstandskraft for å ivareta nasjonal sikkerhet).

Formålet med denne studien har vært å frembringe oppdatert kunnskap om tilgang på digital sikkerhetskompetanse, høyere utdanning og spesialistkompetanse (på minimum bachelornivå), sett i forhold til norsk arbeidslivs behov for slik kompetanse i tiden fremover. Studien er en oppdatering av en tilsvarende analyse gjennomført i 2017, hvor det ble slått fast at det var et betydelig gap mellom tilbud og etterspørsel (Mark m.fl., 2017). Tilbudssiden måtte økes med mer enn en tredjedel frem mot år 2030 for å lukke gapet.

Metode og datagrunnlag for studien

Rapporten presenterer framskrivninger av tilgang på, og behov for, digital sikkerhetskompetanse. Forståelsen av begrepet digital sikkerhet er den samme og er kjennetegnet ved evnen til å forebygge, oppdage og håndtere:

- Brudd på konfidensialiteten, det vil si at uvedkommende får innsyn i beskyttelsesverdig informasjon.
- Brudd på integriteten, det vil si at informasjon og/eller systemer endres, skades eller slettes på uautoriserte eller utilsiktede måter.
- Brudd på tilgjengeligheten, det vil si at informasjon og/eller systemer går tapt eller er utilgjengelige når behovet er der.

Selve framskrivningene bygger i store trekk også på tilsvarende modeller som framskrivningen fra 2017. SSB har gått over til å bruke KVARTS i stedet for MODAG, noe som imidlertid har lite konsekvenser for våre framskrivninger. Som SSB selv sier i

sin beskrivelse av overgangen: «En beskrivelse av MODAG vil imidlertid i hovedsak også være gyldig for KVARTS». Tilbudssiden estimeres fortsatt med utgangspunkt i MOSART.

Den største endringen fra 2017 og til i dag, er forandringer i NUS-koder. Flere studier har helt eller delvis innslag av digital sikkerhet. Det betyr at vi må endre de NUS-kodene som legges til grunn for analyser av utvikling i studenttall, sysselsetting og framskrivinger. Videre viser tallene for faktisk sysselsetting seg å være høyere i denne analysen enn de tallene for sysselsetting som var en del av grunnlaget for den forrige framskrivingen. Det betyr at de absolutte tallene er høyere for både tilbuds- og etterspørselssiden. Det har imidlertid lite betydning for den relative forskjellen mellom tilbuds- og etterspørselssiden, siden begge deler øker omtrent like mye.

Fortsatt udekket etterspørsel etter digital sikkerhetskompetanse

Forrige rapport pekte på økning i alvorlige digitale sikkerhetshendelser. Den negative utviklingen har fortsatt og de nyeste risikovurderinger fra NSM peker på en tredobling av alvorlige digitale sikkerhetshendelser mellom 2019 og 2021. Videre har omfanget av *løsepengevirus* har økt kraftig på kort tid. De geopolitiske spenninger og krigen i Ukraina har økt fokus på digitale trusler fra bl.a. Russland og Kina, hvilket kan være i form av å bruke cyberangrep til å destabilisere andre land og føre informasjonskrig.

Våre framskrivinger peker på at det i 2030 fortsatt vil være en udekket etterspørsel etter adekvat digital sikkerhetskompetanse. Gapet er dog mindre enn estimert i de forrige framskrivingene. Det skyldes i all hovedsak et betydelig løft i dimensjonering av utdanninger innen digital sikkerhet. Det gjelder både for studier i digital sikkerhet, men også andre IKT- og ingeniørstudier, hvor digital sikkerhet utgjør en betydelig del av studiet. Vi ser at opptak, antall studenter og antall uteksaminerte øker fra 2015 og frem til 2022, noe som gjør at tilbudssiden øker.

Det vil imidlertid fortsatt være et betydelig udekket behov, og det skyldes at også etterspørselssiden øker. Vi ser at sysselsettingen blant de som har utdanning som gir digital sikkerhetskompetanse, også øker betydelig i perioden. Digital sikkerhetskompetanse har blitt stadig viktigere i løpet av de siste årene, arbeidslivet er stadig mer opptatt av denne type kompetanse. Fra 2013 til 2021 dobles antallet sysselsatte med digital sikkerhetskompetanse på minimum bachelornivå.

Den tidligere framskrivingen pekte på at tilbudssiden måtte øke med 37 prosent for å lukke gapet. De nye framskrivingene peker på at tilbudssiden må øke med 25 prosent for å lukke gapet. Resultatene samsvarer med analyser i andre land som også peker på en betydelig underdekning av personer med kompetanse innen digital sikkerhet. Dette gjelder blant annet i USA der yrker med kompetanse innenfor digital sikkerhet blir rangert på åttende plass blant yrkene hvor

etterspørselen vil vokse mest fra 2021 til 2031 og blant de ca. 1,4 million stillingene innen digital sikkerhet i USA er godt 450 000 ubesatte (BLS, 2022).

Som ved forrige framskriving, er det viktig å understreke at det må tas forbehold om noe usikkerhet ved beregningene av disse tallene. Utviklingen i etterspørselen etter folk med teknisk kompetanse, herunder digital sikkerhet, er konjunkturavhengig og kan være svært volatil. Konjunkturer og teknologisk utvikling kan påvirke etterspørselen positivt og negativt, og dette lar seg vanskelig konkretisere i framskrivninger. Basert på modellene, utvikling i observerbare studenttall og sysselsetting, samt andre økonomiske og politiske forhold, ser vi likevel et betydelig udekket behov for personer med digital sikkerhetskompetanse frem mot år 2030.

1 Innledning

Siden midten av 2010-tallet har det vært økt fokus på behovet for å styrke digital sikkerhet. Som beskrevet i NOU 2015:13 «Digital sårbarhet – sikkert samfunn», har utviklingen i bruken av teknologi gjort IKT til en strategisk sikkerhetsutfordring. Utfordringene er mange og komplekse, og situasjonen endrer seg i takt med at teknologien utvikles. Digital sikkerhet ses på som en sentral utfordring på alle samfunnsnivåer; både for enkeltindivider, næringsliv, offentlig sektor, nasjonal infrastruktur og samfunnssikkerhet generelt. Det å sikre at arbeidslivet har tilstrekkelig med kompetanse innen digital sikkerhet, er en måte å avdempes og imøtekomme disse utfordringene på.

Denne studien er gjort på oppdrag for Justis- og beredskapsdepartementet og har til formål å følge opp tidligere studier og foreta en oppdatert analyse av tilgangen på, og etterspørselen etter, adekvat digital sikkerhetskompetanse. Det har skjedd mye siden forrige studie, både med hensyn til politiske prioriteringer, endringer på utdanningsinstitusjonene knyttet til dimensjonering og studieplaner, men også med hensyn til hvor store utfordringene er blitt, knyttet til omfang og kompleksitet av cyberangrep samt internasjonal sikkerhetspolitikk. Så hvor står Norge nå når vi ser på fremtidens behov for digital sikkerhetskompetanse?

1.1 NIFU-rapport (2017): Stort udekket behov for digital sikkerhetskompetanse frem mot 2030

NIFU gjennomførte i 2017 en studie som hadde til formål å frembringe kunnskap om tilgangen på digital sikkerhetskompetanse og høyere utdanning/spesialistkompetanse, sett i forhold til arbeidslivets framtidige behov for slik kompetanse (både i offentlig og privat sektor) (Mark m.fl. 2017). Basert på framskrivninger av tilbuds- og etterspørselssiden, fant studien at det i år 2030 vil være en etterspørsel etter personer med digital sikkerhetskompetanse på vel 15 000. Tilgangen på digital sikkerhetskompetanse vil i samme år være på knapt 11 000. Dermed vil det i år 2030 være et gap på 4 100 personer med digital sikkerhetskompetanse. For å lukke dette gapet må tilbudssiden økes med vel en tredjedel, eller nærmere 37 prosent.

Rapporten pekte videre på at det måtte betydelige prioriteringer til for å lukke dette fremtidige gapet. Det handlet både om å øke utdanningskapasiteten med flere generalister og spesialister, men også om å styrke den forskningsbaserte undervisningen. En sentral utfordring i å øke utdanningskapasiteten og styrke den forskningsbaserte undervisningen var den lave andelen stipendiater fra Norge eller Nato-land. I perioden 2007–2016 var under halvparten av dem som tok en doktorgrad i digital sikkerhet fra Norge eller Nato-land. Videre pekte rapporten på muligheten for fokus på digital sikkerhet innen etter- og videreutdanning. Men også her var det begrenset med kapasitet. Rapporten fant at kun 1 prosent av etter- og videreutdanningstilbudene var rettet mot IKT i 2016–2017, og da ville andelen rettet mot digital sikkerhet være enda lavere. Med andre ord var det mange utfordringer å ta tak i for å minke gapet mellom tilbud og etterspørsel.

1.2 Digitalt risikobilde

Nasjonal Sikkerhetsmyndighets (NSM) risikovurderinger, *Risiko*, fra 2022 og 2023, peker på en tredobling av alvorlige digitale sikkerhetshendelser mellom 2019 og 2021. Mange av disse hendelsene er rettet mot offentlige instanser og virksomheter som arbeider med norsk utenriks-, forsvars- og sikkerhetspolitikk, men det er også en økning i angrep på diverse tjenesteleverandører. Blant annet fremheves det at omfanget av *løsepengevirus* har økt kraftig på kort tid. I tillegg til økonomisk motiverte digitale angrep, retter risikovurderingen fra 2023, i forbindelse med Ukraina-situasjonen, naturlig nok fokus mot digitale trusler fra Russland og Kina. PSTs *Nasjonale Trusselvurdering* for 2023 fremhever også nettverksoperasjoner fra den russiske og kinesiske etterretningstjenesten som en av de største sikkerhetstruslene for inneværende år.

I Nasjonal Sikkerhetsmyndighets (NSM) årsrapport *Nasjonalt digitalt risikobilde 2022* pekes det på flere momenter som er relevante for å vurdere fremtidens behov for digital sikkerhetskompetanse. I likhet med *Nasjonale Trusselvurdering 2022* peker NSM på en økning i «ondsinnnet aktivitet mot norske virksomheter». Men mens det i første del av 2022 var registrert en økning i antall *forsøkte* kompromitteringer, var det en nedgang i *faktiske* kompromitteringer, sammenlignet med 2021. Dette kan delvis skyldes det økte fokuset på digital sikkerhet i de senere år. NSM fremhever teknologibedrifter, offentlige forvaltningsorganer og forskning og utvikling som spesielt utsatt for digitale angrep de siste årene. Registerdataanalysen i kapittel 3 viser at dette er næringer som i de senere år har hatt en stor økning i ansettelser av digital sikkerhetsutdannede, og som allerede er blant næringene som ansetter flest. Dersom de blir stadig mer utsatt, vil vi antakelig se en fortsatt økning i etterspørselen etter digital sikkerhetskompetanse fra virksomheter i disse næringene.

Et gjennomgående tema for de ovennevnte rapportene er at det registreres en økning i antall tilfeller, i tillegg til at angrepene blir mer avanserte. Overordnet er budskapet at stadig teknologisk utvikling og digitalisering vil kreve økt investering i digitalt sikkerhetsarbeid. NSMs årsrapport fra 2022 konkluderer med at virksomhetene ikke er tilstrekkelig forberedt på forskjellige typer digitale angrep, og at det kreves større fokus på, og investeringer i, sikkerhetstiltak i årene som kommer, noe som igjen vil gi seg utslag i økt behov for kompetanse innen digital sikkerhet.

1.3 Stort politisk fokus og mange initiativer

Allerede før forrige rapport var det et økende politisk fokus på utfordringer knyttet til digital sikkerhet. I 2014 satte regjeringen ned Lysneutvalget, som i 2015 leverte utredningen «Digital sårbarhet – sikkert samfunn» (NOU 2015:13). Her ble det blant annet pekt på utfordringer knyttet til fremtidig kompetansebehov innen digital sikkerhet. I 2017 kom Meld. St. 38 (2016–2017) – *IKT-sikkerhet– et felles ansvar*, som ga en presentasjon av regjeringens digitale sikkerhetspolitikk og hvordan NOU 2015:13 var blitt fulgt opp. Sammen med Meld. St. 10 (2016–2017) – *Risiko i et trygt samfunn*, danner denne stortingsmeldingen det politiske grunnlaget for at det ble fattet en rekke vedtak som skulle sikre tilstrekkelig digital sikkerhetskompetanse i fremtiden. Blant annet ble regjeringen bedt om å sørge for at relevante ingeniør- og teknologiutdanninger har kurs i digital sikkerhet og for at det stimuleres til bedre etter- og videreutdanningstilbud innen digital sikkerhet. Stortinget ba også regjeringen legge opp til at digitalisering og digital sikkerhet fikk prioritet i neste langtidsplan for forskning og høyere utdanning.

I januar 2019 la Solberg-regjeringen fram to strategier med fokus på digital sikkerhet. en hovedstrategi (Nasjonal strategi for digital sikkerhet) og en delstrategi (Nasjonal strategi for digital sikkerhetskompetanse). Begge strategiene beskriver konkrete tiltak knyttet til håndtering av digitale sikkerhetsutfordringer for til sammen 1,6 milliarder kroner, hvorav omtrent halvparten skal gå til kompetansetiltak. Flere av tiltakene retter seg mot kvalitet i og finansiering av forskning. Her nevnes det blant annet at det skal opprettes prosjekter i regi av IKTPLUS og SAMRISK-prosjektene som finansieres av Norges forskningsråd. Det bevilges også penger til en kryptologisatsing ved universitetene som skal løse problemet Norge har med for få kryptologer. For å sørge for tilstrekkelig spesialistkompetanse skal det også bevilges penger til utdanning av studenter innen IKT og digital sikkerhet på bachelor-, master- og doktorgradsnivå. Dette vises i antall registrerte studenter innenfor IKT og digital sikkerhet fra og med 2020. Noen av programmene – blant

annet informatikk på UiO – har hatt en svært stor økning i studentmassen bare fra 2019 til 2020.

Det skal også legges til rette for mer etter- og videreutdanning innenfor IKT og digital sikkerhet, blant annet gjennom regjeringens kompetansereform Meld. St. 14 (2019–2020) – *Lære hele livet*. Det bevilges midler til utvikling av fleksible videreutdanningstilbud i digital kompetanse. Blant annet ble digital kompetanse og digital sikkerhet tillagt ekstra vekt i utlysningene av videreutdanningstilbud for 2020 og 2021. I tillegg til satsing på nye prosjekter og utdanninger innen IKT, skal det legges til rette for en økning i digital sikkerhet som del av IKT-relaterte utdanninger og tilgrensende fag, herunder ingeniør- og teknologiutdanningene. I 2020 ble det opprettet 4000 nye midlertidige studieplasser, delvis som en respons på koronasituasjonen. Av disse var 1500 innenfor det brede området naturvitenskap, teknologi og IKT, og ga en økning i antall registrerte studenter innenfor digital sikkerhet. Det er ikke politisk bestemt hvilke studieplasser som skal fjernes når denne øremerkingen av midler fases ut. Det blir opp til institusjonene å bestemme om de nyetablerte studieplassene innen IKT vil bestå.

Støre-regjeringen er også tydelig på viktigheten av å styrke områder med kompetansebehov. I Hurdalsplattformen (2021–2025) står det at regjeringen vil:

Trappe opp tallet på nye studieplasser, med opptrappingsplaner for områder med særlig stort kompetansebehov, som læreryrket, sykepleie, realfag, IKT og medisin.

Videre slår Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning (2023–2032), Meld. St. 5 (2022–2023), fast at:

Trusselen fra organisert kriminalitet er i økende grad digital. Vi trenger derfor å forstå gjensidige avhengigheter i en global, digital økonomi og samfunnsutvikling. Videre må vi forstå hvordan kriminelle, og stater kan bruke digitale virkemidler til å påvirke og true vårt samfunn og nasjonens sikkerhet. Vi må også utvikle kunnskap og metoder for å kunne bekjempe kriminalitet på internett og ulike former for påvirkning og desinformasjon. I tillegg må vi gjøre oss mindre avhengige av teknologi fra autoritære stater. Vi har derfor behov for å styrke utdanningen innenfor IKT-sikkerhet og øke antallet arbeidstakere med digital sikkerhetskompetanse og evne til å håndtere digital risiko.

På tross av at styrking av kompetansen innen digital sikkerhet beskrives som et behov i Langtidsplan for forskning og høyere utdanning (Meld. St. 5 (2022–2023)), er det lite konkret om IKT-kompetanse under «tiltak og oppfølging» i langtidsplanen.

I Meld. St. 9 (2022–2023) – *Nasjonal kontroll og digital motstandskraft for å ivareta nasjonal sikkerhet* understrekes viktigheten av det endrede sikkerhets-bildet

som følge av situasjonen rundt Ukraina-krigen, og det understrekes hvordan digital sikkerhet i økt grad er blitt et globalt strategisk tema. Meldingen understreker også at det årlig er store kostnader knyttet til digitale angrep. Det pekes på viktigheten av å etablere et godt kunnskapsgrunnlag for å gjøre bedrifter og myndigheter i stand til å treffe beslutninger i sitt arbeid for digital motstandskraft. En rekke konkrete satsningsområder fra Regjeringen beskrives, herunder at:

- Regjeringen vil fortsette arbeidet med å kartlegge behovet for spesialistkompetanse innenfor digital sikkerhet og deretter vurdere tiltak basert på arbeidslivets behov.
- Regjeringen vurderer å fremme et *lovforslag* myntet på tilbydere av samfunnsviktige tjenester, der hensikten er ansvarliggjøring for å sikre gjennomføring av nasjonale råd og anbefalinger.
- Meldingen peker på at en stor andel av doktorgradsutdannede innen IKT og kryptologi har utenlandsk statsborgerskap. Regjeringen vil øremerke midler for økt satsning på utdanning av doktorgradskandidater som kan sikkerhetsklareres.

Alt i alt skulle disse tiltakene tilsi at både forrige og nåværende regjeringer tar utfordringene knyttet til digital sikkerhetskompetanse på alvor, og at gapet mellom tilbud og etterspørsel, som beskrives av Mark m.fl. (2017), dermed ikke vil være like presserende.

2 Metode og datagrunnlag

Dette kapitlet gir en gjennomgang av metode og datagrunnlag for framskrivingene. Fremgangsmåten bygger på tre elementer. Det første er kartlegging av hvilke NUS-koder som omfatter utdanninger som gir kompetanse på høyt nivå innen digital sikkerhet. NUS-koder brukes for å gruppere personers utdanningsaktiviteter og personers utdanningsbakgrunn. Det neste elementet er å se på faktisk nivå og utvikling over tid i studenttall og sysselsatte for de NUS-kodene vi har identifisert. Både faktisk nivå og utvikling over tid gir oss viktig informasjon om hvordan vi skal kalibrere framskrivingsmodellene. Det siste elementet er selve framskrivingene. Her gjøres en rekke forutsetninger for å forsøke å håndtere forventede trender, og på den måten forsøker vi å kvalifisere framskrivingene så godt som mulig.

2.1 Identifikasjon av relevante NUS-koder

Analysens utgangspunkt er ønsket om en oversikt over tilgang på, og etterspørsel etter, digital sikkerhetskompetanse på høyere nivå. Vi antar dermed at digital sikkerhetskompetanse omfatter kompetanse på minimum bachelornivå. For å kunne gjennomføre analysene antar vi videre en direkte kobling mellom utdanningsnivå og -innhold med kompetanse. Det er klart at kompetanse er et bredere begrep enn formell utdanning. Kompetanse kan tilegnes gjennom mange andre kanaler enn via det primære utdanningssystem, eksempelvis gjennom etter- og videreutdanning, men også mer uformelt gjennom arbeidslivslæring.

Norsk standard for utdanningsgruppering (NUS) sikrer at alle utdanningsaktiviteter knyttes til nivå og fagområde etter en felles standard. For utdanningsaktiviteter fullført innenfor det ordinære utdanningssystemet i Norge skal standarden være fullstendig. Den gir dermed et godt grunnlag for kartlegging av utdanningsnivå og -innhold for personer i Norge. For å si noe om tilbudet og etterspørselen etter en bestemt type kompetanse er identifikasjon av relevante NUS-koder et godt utgangspunkt.

For å identifisere NUS-koder som dekker digital sikkerhetskompetanse har vi identifisert relevante NUS-koder fra både utdanning.no og fra DBH. Videre har vi

gått gjennom studieprogrammer for å sikre at de identifiserte NUS-kodene rent faktisk også dekker emner knyttet til digital sikkerhet.

Vår fremgangsmåte er som følger: NUS-koder ble hentet fra utdanning.no som har en liste over datasikkerhetsstudier samt korresponderende NUS-koder. NUS-koder ble også hentet fra Database for statistikk om høyere utdanning (DBH).

For å komme fram til riktig tabell i DBH ble «Tall og statistikk» valgt, deretter «Statistikk», «Studenter og utdanning» og så «Studieprogram og emner». For å sikre at vi ikke overså noen studier som inneholdt digital sikkerhet, ble følgende kategorier valgt i tabellen: årstall 2020–2022; Kunnskapsdepartementet, Justis- og beredskapsdepartementet og Forsvarsdepartementet ble inkludert; alle gradsnivåer ble inkludert; og studiumskategoriene var som følger: «Samfunnsvitenskap», «Politiutdanning», «Militær utdanning», «Siviløkonomutdanning», «Ingeniørutdanning», «Sivilingeniørutdanning», «Matematisk-naturvitenskapelige fag», «Teknologi», og «Annet»; i «Tilbudsstatus» ble «Avviklet», «Fremtidige», «Løpende» og «Nytt» inkludert. Denne fremgangsmåten ble brukt på alle relevante utdanningsinstitusjoner. Nøkkelord som ble brukt for å identifisere om studiet og emner innad i studiet handlet om digital sikkerhet, var: sikkerhet, digital sikkerhet, IKT-sikkerhet, cybersikkerhet, nettverkssikkerhet, sikre grunntjenester, robuste tjenester, risikostyring, etisk hacking, skysikkerhet, cyberforsvar, informasjonssikkerhet, digital forensics, malware analysis, risk management, cyber defence, kryptografi, penetration testing, vulnerability in networks og sikre webtjenester. Dersom det var tvil om hvorvidt studiet inneholdt digital sikkerhet, ved at det enten hadde ord som sikkerhet i tittelen, men handlet om annen type sikkerhet, eller at det ble omtalt som IKT generelt (for eksempel bachelor i informatikk), ble studiet sett nærmere på via nettsidene til utdanningsinstitusjonen.

Alle studielinjer som ble identifisert på denne måten, ble også undersøkt på nettsiden til utdanningsinstitusjonen. Ved å se på studieprogram fra tidligere kull kunne vi estimere hvor stor andel av utdanningen som inneholdt digital sikkerhet. Dermed kunne vi gruppere NUS-kodene basert på hvor mye digital sikkerhet studielinjene inneholdt. Det viste seg også at en NUS-kode kunne omfatte både studielinjer som inneholdt digital sikkerhet og studielinjer som ikke inneholdt digital sikkerhet. For eksempel omfatter NUS-koden 654121 studier som bachelor i programmering på NTNU, bachelor i Data Science og bachelor i datasikkerhet på UiB. Disse inneholder alle ulik grad av fag i digital sikkerhet. I tillegg er også bachelor i bioinformatikk ført opp med NUS-kode 654121, og dette studieprogrammet har ingen emner innen digital sikkerhet.

På grunn av variasjonen i digital sikkerhet innad i NUS-kodene valgte vi å dele opp NUS-kodene i to definisjoner som førte til to forskjellige lister med NUS-koder. Den første listen inneholder NUS-koder som, så vidt vi har klart å se, ikke inneholder noen avvik fra digital sikkerhet, og alle studieprogrammene med disse NUS-

kodene har over 20 prosent digital sikkerhet. Denne listen inneholder dermed rene digitale sikkerhetsstudier som for eksempel master i cybersikkerhet på UiA (80 prosent sikkerhet basert på studiepoeng), men også studier som kommunikasjonsteknologi og digital sikkerhet på NTNU (32 prosent sikkerhet basert på studiepoeng), denne listen blir senere omtalt som den **smale** definisjonen. NUS-kode-definisjon nummer to inneholder alle NUS-kodene i liste én, i tillegg til studielinjer som har ett til to fag i digital sikkerhet. Denne listen blir senere omtalt som den **brede** definisjonen. I vedleggene presenteres konkrete eksempler på studieprogrammer for både den **smale** og **brede** definisjonen.

Til slutt ble NUS-kode-beskrivelsene til Statistisk sentralbyrå gått gjennom, og åpenbare NUS-koder som per definisjon skal inneholde digital sikkerhet, ble puttet inn i definisjon én om de ikke var der fra før av.

Tabell 2.1 viser NUS-koder med Statistisk Sentralbyrå sine beskrivelser av NUS-koden for relevante digitale sikkerhetsstudier. NUS-kodene nevnt i tabellen inneholder som oftest mer enn de eksemplene på studielinjer vist i tabellen. Tabellen viser de NUS-kodene som er grunnlaget for studenttallene, sysselsettingstallene og for framskrivingene. Som nevnt tidligere, anvender vi to grupper i våre analyser. Den ene er en såkalt bred definisjon som inneholder alle NUS-koder i nedenstående tabell. Den andre er en mer spisset eller smal definisjon der vi bare har med NUS-koder som dekker studier med hovedvekt på digital sikkerhet, markert med lyseblå farge. For eksempler på studieprogram og korresponderende NUS-kode, se Vedlegg, tabellene **V.6 og V.7**.

Tabell 2.1 NUS-kode for bred og smal definisjon av digital sikkerhet

NUS-kode	NUS-kode beskrivelse	Eksempel på utdanning og institusjon
882902	Ph.d.-program informasjonssikkerhet	Information security Ph.d., NTNU
859911	Ph.d.-program ingeniørvitenskap	Ingeniørvitenskap, Ph.d., OsloMet
859908	Ph.d.-program naturvitenskapelige fag, håndverksfag og tekniske fag	Ph.d. ved det matematisk- naturvitenskapelige fakultet, UiO
854102	Ph.d.-program, informasjons- og kommunikasjonsteknologi	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi, Ph.d. NTNU
782911	Master of Science, Security and cloud computing	Security and cloud computing, NTNU
782910	Master, informasjonssikkerhet, 1,5-årig	Experience based master in information security, NTNU
782902	Master, informasjonssikkerhet, toårig	Master in information security, NTNU
759926	Master, teknologi, kybernetikk og industriell IT, toårig	Master of Science, Industrial IT and automation, USN
754902	Master of Science, Security and mobile computing, toårig	Security and mobile computing, NTNU (har byttet navn til Security and cloud computing)
754141	Sivilingeniørutdanning, informasjonsteknologi og økonomi	Informasjonsteknologi og økonomi, sivilingeniør, UiB
754138	Master informatikk: informasjonssikkerhet, toårig	Informasjonssikkerhet, master, UiO
754130	Master, IT og ledelse, 1,5-årig	IT og ledelse, master, UiO
754128	Master of Science, information systems, toårig	Communication technology master's program, NTNU
754117	Master, teknologi, informatikk, femårig	Cybersikkerhet, sivilingeniør master, UiT
754109	Sivilingeniørutdanning, informasjons- og kommunikasjonsteknologi	Kommunikasjonsteknologi og digital sikkerhet, master, NTNU
682999	Sikkerhet, andre, uspesifiserte, lavere nivå	Årsstudium, digital sikkerhetskultur, Høgskolen i Innlandet
682910	Bachelor, cyber security, treårig	Bachelor in Cybersecurity, Noroff
682904	Bachelor, informasjonssikkerhet, treårig	Ble tilbudt på NTNU før, men har byttet navn og ligger nå under NUS-kode 682910
682902	Bachelor, digital etterforskning, treårig	Bachelor in digital forensics, Noroff
654133	Bachelor, IT-drift og informasjonssikkerhet, treårig	Ble tilbudt på NTNU frem til 2019, men har byttet navn og ligger nå under NUS-kode 682910.
654126	Bachelor, IT-støttet bedriftsutvikling, treårig	Bachelor i digital forretningsutvikling, NTNU
654116	Videreutdanning for ingeniører, informasjons- og datateknologi	Datateknikk, videreutdanning, UiT

2.2 Studenttall og registerdata

Med utgangspunkt i de identifiserte NUS-kodene kan vi si noe om faktisk utvikling i antall studenter, opptatte og uteksaminerte. Videre gir NUS-kodene oss mulighet til å si noe om faktisk utvikling i sysselsetting for personer med disse NUS-kodene.

Fra DBH har vi tilgang til studenttall basert på NUS-koder. Dermed har vi mulighet til å få faktiske tall over hvor mange som blir opptatt på studier som faller innenfor de NUS-kodene vi har identifisert. Vi kan se hvor mange som er i gang med studier, og vi kan se hvor mange som blir uteksaminert. Videre gjøres disse tallene opp år for år, noe som gir oss mulighet til å se på utviklingen over tid. Et viktig element for framskrivinger av tilbudssiden knytter seg til hvordan utviklingen i studenttallene for utdanninger innen digital sikkerhetskompetanse er. Betydelige endringer her vil medføre at vi må kalibrere framskrivingene på tilbudssiden.

Ved hjelp av registerdata kan vi si hvordan antall sysselsatte innenfor IKT generelt og digital sikkerhet spesifikt har utviklet seg fra begynnelsen av 1990-tallet, da IKT-næringen for alvor begynte å vokse. Vi bruker i hovedsak fire registerdatabaser. Først henter vi ut alle personer som har vært bosatt i Norge og diverse permanent informasjon (fødselsår, kjønn, innvandringskategori osv.). Vi kobler deretter personene til utdanningsdatabasen, der informasjon om individenes høyeste og nyligst oppnådde utdanning oppdateres årlig. Dette leses ut fra NUS-kodene personene til enhver tid er registrert med. I tillegg til utdanningsdatabasen bruker vi A-meldingen til å avgjøre hvor de digital sikkerhetsutdannede er ansatt. A-meldingen er en månedlig rapportering fra arbeidsgiver til NAV, SSB og Skatteetaten med diverse info om arbeidstakerne. Personer som 1) er døde eller 2) ikke kan kobles til en arbeidsgiver gjennom A-meldingen, droppes. Arbeidsgiveren kan så knyttes til en NACE-kode, som lar oss se i hvilken næring de med utdanning innen digital sikkerhet arbeider.¹ I tillegg til næringen som virksomheten opererer i, kan vi også bruke virksomhets- og foretaksregisteret til å observere andre karakteristikk som virksomhetsstørrelse og omsetning. Som med studenttallene, vil også betydelige endringer i sysselsettingen ha betydning for hvordan vi må kalibrere framskrivingene på etterspørselssiden.

¹ NACE-koden mangler for om lag 10 prosent av de IKT-sikkerhetsutdannede i 2021, som gjør at vi ikke kan knytte dem til en næring. Hvis det er systematiske årsaker til manglende NACE-koder kan dette dermed føre til skjevheter i dataene knyttet til næringsfordeling. Disse skjevhetene kan imidlertid ikke ha konsekvenser for hovedkonklusjonene siden de manglende NACE-kodene utgjør en så liten andel.

2.3 Framskriving av digital sikkerhetskompetanse: MODAG/KVARTS og MOSART

Framskriving av tilbud og etterspørsel i den tidligere rapporten bygger på framskrivingsmodellene MOSART og MODAG (etter 2016 anvendes KVARTS). De er SSBs modeller for framskrivinger av tilbud på, og etterspørsel etter, samtlige utdanningsgrupper i Norge. Følgelig er framskrivingene i tråd med andre framskrivinger med fokus på tilbud på, og etterspørsel etter, kompetanse målt i utdanningsnivå og utdanningsretning i det norske arbeidsmarkedet. Det har i løpet av de siste årene blitt utviklet framskrivingsmodeller i mange land for å fremskaffe kunnskap om behovet for ulike typer arbeidskraft i framtiden. Wilson m.fl. (2004) gir en oversikt over disse og konkluderer med at «beste praksis» er å benytte en makroøkonomisk modell med flere næringer, slik at man kan ta hensyn til at næringsendringer påvirker behovet for arbeidskraft med ulik kompetanseprofil. Disse to modellene gir et robust grunnlag for framskriving av tilbud og etterspørsel for kompetanse i Norge. Modellene er utviklet av SSB over flere tiår, og det pågår fortsatte oppdateringer og justeringer av dem.

2.3.1 Framskriving av økonomien: Overgang fra MODAG til KVARTS

Siden midten av 2010-tallet har MODAG blitt faset ut, og framskrivinger blir nå gjennomført i modellen KVARTS. Den seneste framskrivingen basert på MODAG finnes i Dapi m.fl. (2016). Hva er KVARTS i forhold til MODAG? KVARTS er stort sett identisk med MODAG. Begge modellene benyttes til analyser av den økonomiske utviklingen opp til cirka 30 år fram i tid. Den viktigste forskjellen mellom de to økonomiske modellene er at KVARTS anvender kvartalsvise tall, mens MODAG anvender årlige. Atferds-relasjonene knyttet til estimering av samlet sysselsetting og sysselsetting etter næring er identiske i de to modellene, og forskjeller i tidsenheten har ikke noen betydning for resultatene (Cappelen m.fl. 2018). I samme rapport finnes en oversikt over endringer fra forrige sysselsettingsframskriving i Dapi m.fl. (2016). Av oversikten framgår det at overgangen fra MODAG til KVARTS har begrenset betydning for endringer. Det som derimot har betydning er endringer i de økonomiske prognosene, forventet utvikling i BNP, forventet fremtidig aktivitet i bygge- og anleggsnæringen, forventninger til oljeprisutviklingen og forventninger til husholdningers konsum, befolkningsutvikling og lønnsdannelse, blant annet som følge av samlet arbeidsledighet.

Framskriving av norsk økonomi bygger på befolkningsframskriving, utvikling i internasjonal økonomi, forventning til petroleumsvirksomheten og finans- og pengepolitikk. Det derav følgende arbeidskraftsbehovet er fylldig beskrevet i MODAG/KVARTS-modellene. Dette skyldes i hovedsak at næringsstrukturen er

detaljert beskrevet. Cappelen m.fl. (2018) fremhever dog at næringsgrupperinger brukt til beregning av samlet sysselsetting er mer aggregert i KVARTS enn i MODAG. Dette vurderes imidlertid til å ha begrenset betydning, og som det fremheves i SSBs beskrivelse av KVARTS: «En beskrivelse av MODAG vil imidlertid i hovedsak også være gyldig for KVARTS».

Modellene klarer i seg selv ikke å estimere hvordan næringsutviklingen påvirker etterspørselen etter detaljerte utdanningsretninger. For å gjøre dette har Statistisk sentralbyrå beregnet andeler av sysselsettingen i hver enkelt næring og for hver enkelt av disse fem utdanningskategoriene historisk, og deretter framskrevet andelene trendmessig. Ved å multiplisere de framkomne andelene med sysselsettingen ifølge modellprognosene, har man også kunnet lage anslag for sysselsettingen etter detaljerte utdanningsretninger. Denne analysen anvender samme tilgang ved å anslå hvor mange ansatte med en gitt kompetanse, her målt på utdannelsesretning og nivå, som er ansatt i en gitt næring, samt KVARTS sine estimeringer av fremtidig behov for sysselsatte med en gitt kompetanse fordelt på næring.

Det finnes argumenter både for og imot anvendelse av modeller som KVARTS. Et viktig argument for å anvende KVARTS er at framskrivningen bygger på befolkningsframskrivinger og forventninger til den makroøkonomiske utviklingen. Det skaper en ramme, som er konsistent med den generelle økonomiske utviklingen, for å si noe om forventninger til fremtidig etterspørsel.

Et argument imot er at utviklingen i etterspørsel følger relativt stabile trender. Dersom det skjer større utsving, vil ikke KVARTS treffe. Slike utsving vil hyppigere kunne inntreffe jo lavere aggregeringsnivå analysene gjennomføres på. Når vi ser på digital sikkerhet, så er det mange elementer som kan påvirke framskrivningene. Store makroøkonomiske endringer, for eksempel på grunn av krig i Europa og kraftig uventet økning i renter, vil påvirke antagelser som legges til grunn for framskrivningene. I tillegg vil et mer sammensatt trusselbilde, utvikling i teknologier og i hvilket omfang disse teknologier tas i bruk være eksempler på elementer som vil påvirke etterspørselen etter en slik kompetanse. SSB opererer i sine framskrivinger med skiftanalyser, se til eksempel kapittel 6 i Cappelen m.fl. (2020). I våre framskrivinger gjør vi tilsvarende skiftanalyser fra basis-løpebanene som KVARTS og MOSART gir oss. Disse skiftene er beskrevet i kapittel 4.1.

2.3.2 Framskrivning av utdanningsvalg: MOSART

For å framskrive tilbudet av digital sikkerhetskompetanse anvendes MOSART. MOSART er et akronym for «MOdell for mikrosimulering av Skolegang, ARbeids-tilbud og Trygd». MOSART benytter registre og administrative data for hele befolkningen i Norge og simulerer livsløpet for hvert enkelt individ.

En slik simulering bygger på en antakelse om at hvert individ hvert år har en viss sannsynlighet for å oppleve begivenheter. Begivenhetene omfatter inn- og utvandring, død, fødsler, pardannelse og -oppløsning, husholdningstilknytning eller, skolegang og innvirkning på utdanningsnivå, pensjonering, arbeidstilbud og -inntekter samt et enkelt inntektsregnskap på individnivå. Disse valgene for hvert enkelt individ blir simulert ved tilfeldige trekninger av begivenheter. På utdanningssiden tar individene følgende beslutning:

- Om de skal starte en utdanning
- Hvilket utdanningsnivå og hvilken utdanningsretning de skal velge
- Om de skal fullføre utdanningen
- Om de skal fortsette utdanningen

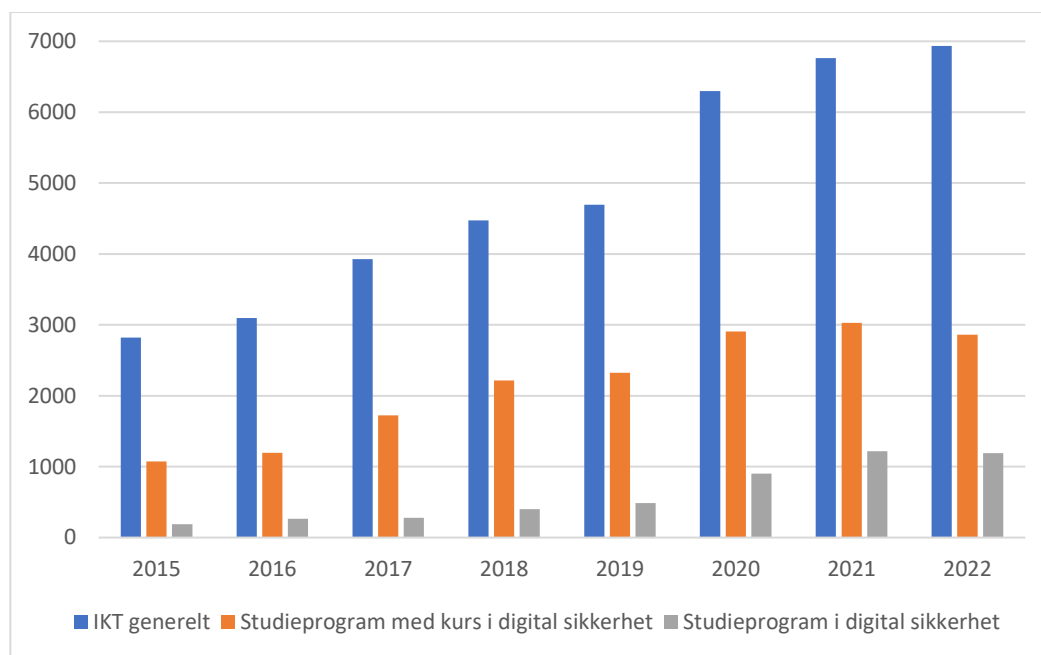
Sannsynlighetene for ulike utfall avhenger av kjennetegn ved individet selv, for eksempel sannsynligheten for å ta fatt på en høyere utdanning når individet er kvinne og nettopp har fullført videregående skole. Det er opplagt at økonomiske forhold som framtidig avlønning og arbeidsledighet kan spille en rolle for utdanningsvalg og arbeidsmarkedstilknytning. Dette er direkte inkludert i modellen, og for å imøtekomme dette, er det valgt en lengre periode for å tallfeste overgangssannsynlighetene i utgangssituasjonen. Da vil de i så liten grad som mulig være påvirket av konjunktursituasjonen.

3 Utvikling i antall studenter, uteksaminerte og sysselsatte med digital sikkerhetskompetanse

Faktisk observerbare endringer i studenttall og sysselsetting er et viktig element for justering av framskrivingsmodellene. I dette avsnittet presenterer vi faktiske tall for opptak, studenter og uteksaminerte samt sysselsetting for de NUS-kodene som vi har identifisert at dekker digital sikkerhetskompetanse. Tallene bygger på statistikker fra DBH samt SSBs registerdata.

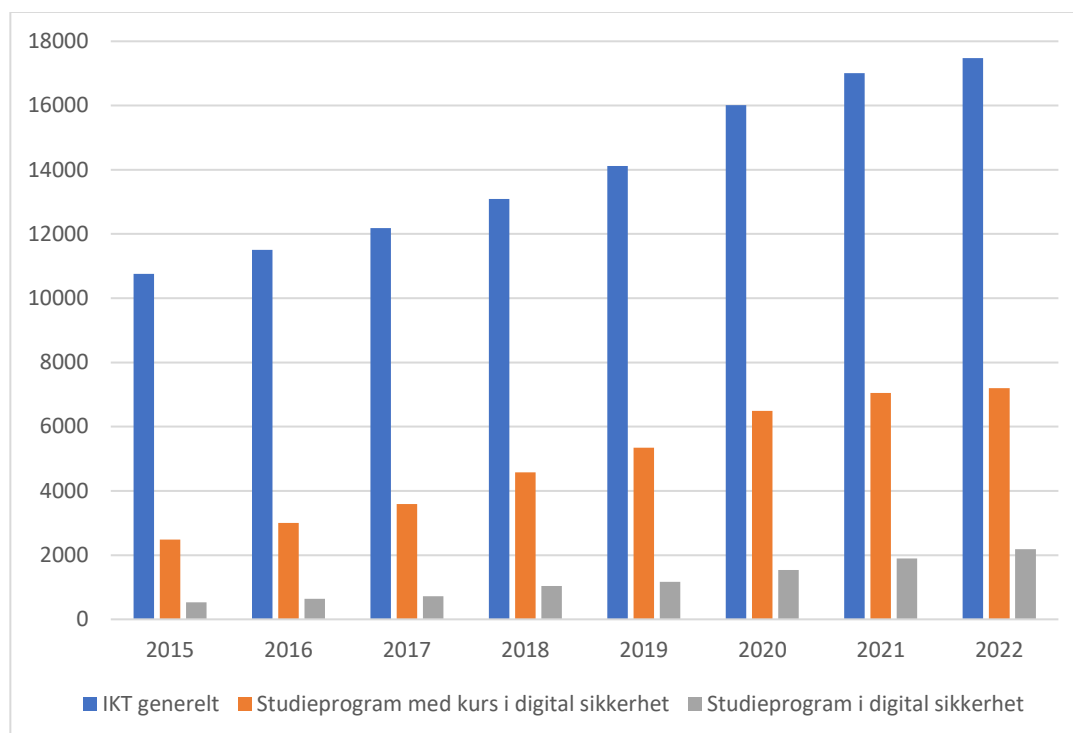
3.1 Utvikling over tid i opptak, registrerte studenter og uteksaminerte kandidater

I de følgende **figurene** har vi valgt å dele opp utdanning innenfor IKT i tre deler: (1) IKT generelt, som inneholder alle studier innenfor informasjons- og kommunikasjonsteknologi, dette inkluderer digitale sikkerhetsstudier; (2) studieprogram med kurs i digital sikkerhet, som inneholder studier med minst ett fag i digital sikkerhet, dette kan for eksempel være en bachelor i informatikk som har introduksjon til datasikkerhet som ett av sine fag, men som ellers ikke omhandler digital sikkerhet. Denne kategorien inneholder også noen få studier som ikke er rettet mot IKT, men som likevel har digital sikkerhet som fag på studieprogrammet, for eksempel en mastergrad i samfunnssikkerhet; og (3) studieprogram i digital sikkerhet, som inneholder studier der sikkerhet er hovedfokus på studiet, dette kan for eksempel være en mastergrad i cybersikkerhet der mer eller mindre alle fagene har med digital sikkerhet å gjøre.



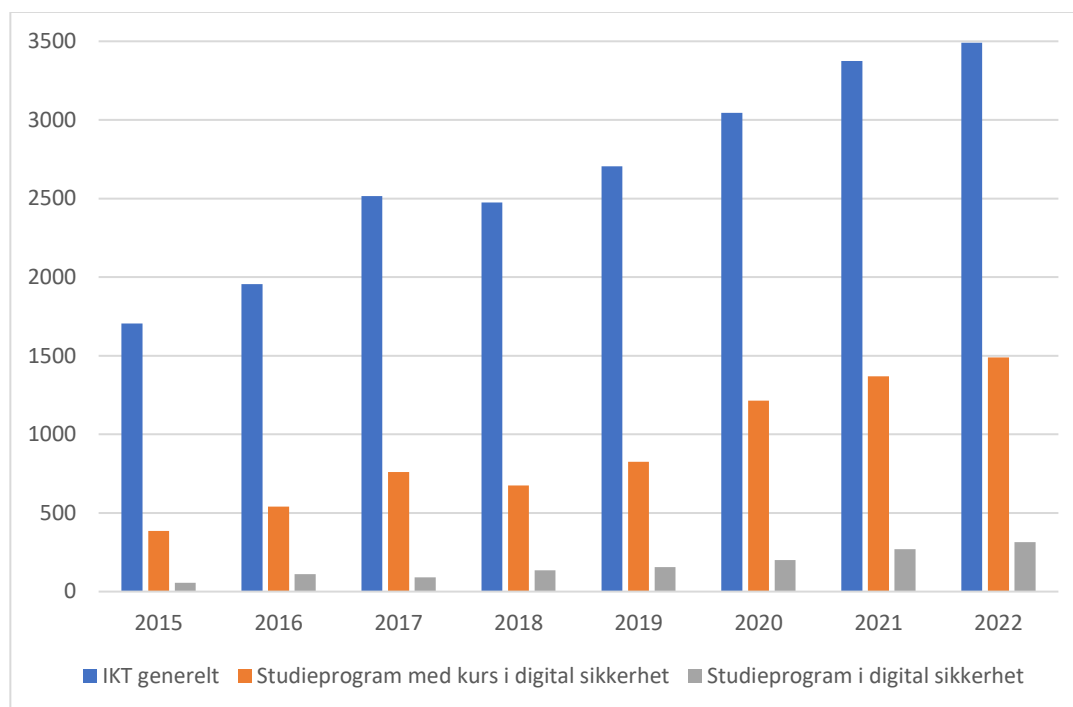
Figur 3.1 Antall opptatte studenter på bachelor- og masterstudier i IKT og digital sikkerhet 2015–2022 i høstsemesteret.

Figur 3.1 viser at antallet opptatte studenter på studieprogram i digital sikkerhet har økt markant i perioden. Tidsintervallet i tabellen fra 2015 til 2022 ble valgt først og fremst fordi det ble et større fokus på digital sikkerhet i 2015 da utredningen «Digital sårbarhet – sikkert samfunn» (NOU 2015:13) ble levert, som nevnt i kapittel 1.3. Vi er spesielt interessert i å vise endringen fra 2015 frem til i dag. I den forrige rapporten om digital sikkerhet er det mulig å få et bilde av hvordan tallene ser ut før 2015 (Mark m.fl. 2017). I tallene fra den tidligere rapporten ser vi en gradvis økning frem til 2015, men denne økningen er begrenset sammenlignet med økningen fra 2015–2022. I 2015 var det 190 studenter som ble tatt opp på studier i digital sikkerhet. Dette tallet doblet seg til 2018, da 400 studenter ble tatt opp. Allerede i 2020 hadde dette tallet mer enn doblet seg igjen, og i både 2021 og 2022 viser tallene at rundt 1 200 studenter ble tatt opp. Dette er en betydelig økning sammenlignet med 2015. Studier med kurs i digital sikkerhet viser også en betydelig vekst og en dobling fra 2015 til 2018. Men heretter er økningen ikke så markant som for studier innen digital sikkerhet. Likevel ser vi at antallet opptatte studenter øker til rundt 3 000 i 2021. Det er også en betydelig vekst i antallet studenter innen IKT-faget generelt, men dog ikke med samme vekst som studier i digital sikkerhet. Figuren viser at antall opptatte studenter innenfor IKT mer enn doubler seg i perioden.



Figur 3.2 Antall registrerte studenter på bachelor- og masterstudier i IKT og digital sikkerhet 2015–2022.

Figur 3.2 som viser antall registrerte studenter, reflekterer i noen grad figuren med antall opptatte studenter. Også her ser vi en dobling i antall studenter fra 2015 til 2018 innen studier i digital sikkerhet, og en dobling igjen fra 2018 til 2022. I 2015 var det 530 studenter på studier innen digital sikkerhet, tallet øker til 1 040 i 2018, og videre til 2 185 studenter i 2022. Tilsvarende ser vi en dobling i antall studenter på studieprogram med kurs i digital sikkerhet fra 2015 til 2018, men også at denne veksten ikke vedvarer selv om antallet studenter fortsetter å øke frem mot 2022. Fra 2015 til 2018 øker antallet studenter på studieprogram med kurs i digital sikkerhet fra 2 480 til 4 575 og videre til 7 195 studenter i 2022. Til slutt ser vi også en betydelig vekst i studenter innen IKT generelt, men ikke med samme vekstrater som for de to gruppene med digital sikkerhet. Vi kan konkludere med at av det samlede antallet studenter som studerer IKT, så har andelen som studerer digital sikkerhet økt siden 2015.



Figur 3.3 Antall fullførte bachelor- og mastergrader i IKT og digital sikkerhet 2015–2022

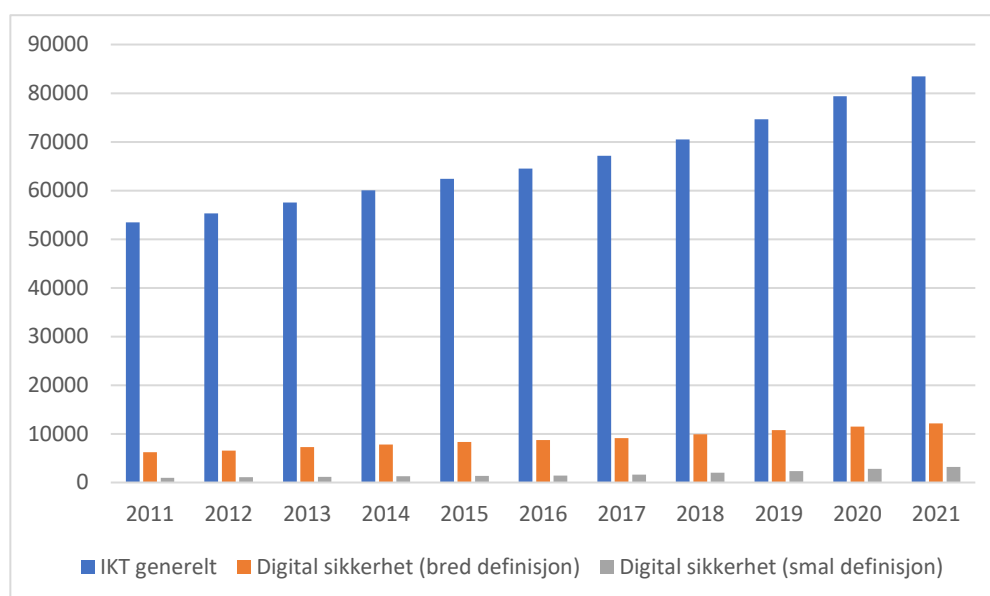
Figur 3.3 viser antall uteksaminerte på bachelor- og masternivå i 2022, fordelt på IKT generelt, studier som har enkeltkurs i digital sikkerhet, og studier som er dedikert til digital sikkerhet. Som i de foregående figurene ser vi en betydelig vekst i antallet. Antallet uteksaminerte fra studieprogram i digital sikkerhet øker fra 55 i 2015, til 135 i 2018 og videre til 315 i 2022. Tallene for uteksaminerte fra studieprogram med kurs i digital sikkerhet øker også, fra 385 i 2015 til 675 i 2018 og videre til 1 490 i 2022. For IKT generelt øker også antallet uteksaminerte, fra 1 705 i 2015, til 2 475 i 2018 og videre til 3 490 i 2022. Disse tallene er viktige, fordi de sier noe om tilfanget av studenter som bidrar til å øke tilbudet av personer med adekvat digital sikkerhetskompetanse. Som det kommer frem av figuren, er det i noen tilfeller snakk om små tall, særlig for studiet i digital sikkerhet. Likevel viser også denne figuren at tilfanget av personer med digital sikkerhetskompetanse øker, og det øker betydelig mer enn IKT generelt.

3.2 Utviklingen i antall sysselsatte innen digital sikkerhet

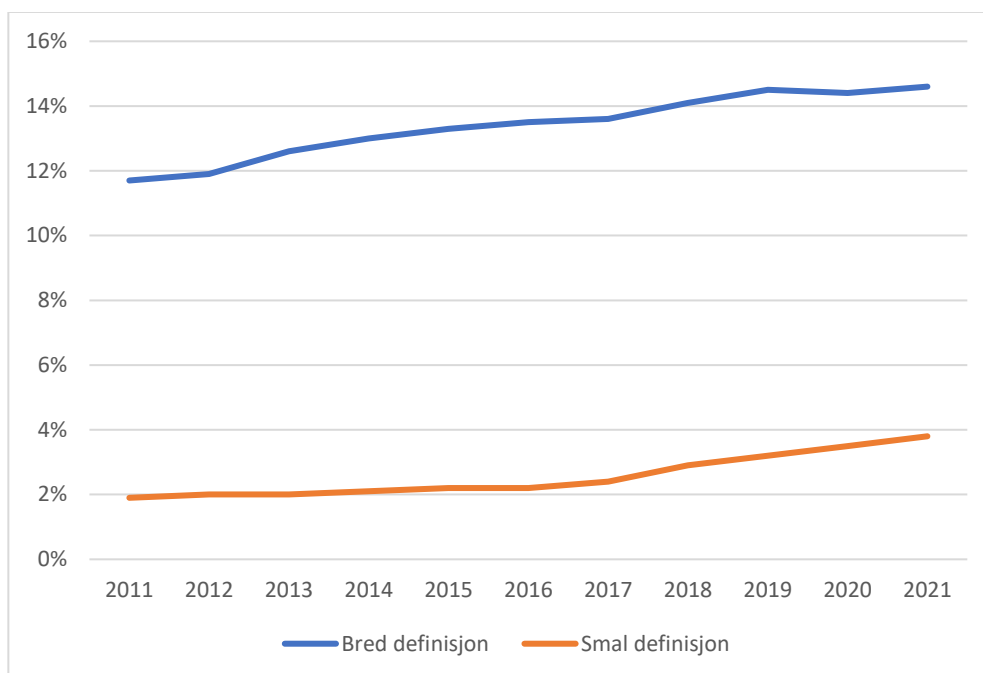
Det er ikke kun på tilbudssiden at vi kan se på faktisk utvikling. Vi kan bruke registerdataene til å se på den årlige utviklingen i antall sysselsatte med utdanning i digital sikkerhet (**figur 3.4**). Det kan være en god indikasjon på hvordan utviklingen i etterspørselen etter digital sikkerhetskompetanse er i norsk arbeidsliv. Vi kan også sammenholde sysselsettingsutviklingen for dem med digital sikkerhets-

kompetanse med sysselsettingsutviklingen for dem med generell IKT-kompetanse og dermed se i hvilken grad utviklingen er forskjellig.

Vi starter i 2011 og ser på den årlige utviklingen fram til det seneste tidspunktet registerdataene er oppdatert, nemlig i 2021. Det er ikke åpenbart hvilken tidsperiode vi skal se på, og det eksakte valget vil til en viss grad være vilkårlig. Vi kunne i prinsippet ha sett på utviklingen fra tidlig på 90-tallet, men anser det ikke som hensiktsmessig å inkludere tall fra så langt tilbake, da det politiske og teknologiske landskapet så veldig forskjellig ut. Grunnen til at vi lander på 2011, er at vi da ser på en tiårsperiode, noe som gir et tilstrekkelig overblikk over trender i utviklingen, samtidig som vi utelukker det vi mener er irrelevant informasjon for våre hensikter. **Figur 3.5** viser utviklingen i antall sysselsatte med digital sikkerhetsutdanning etter bred og smal definisjon. De underliggende tallene ligger i tabellene **V.1.** og **V.2** i Vedlegg.



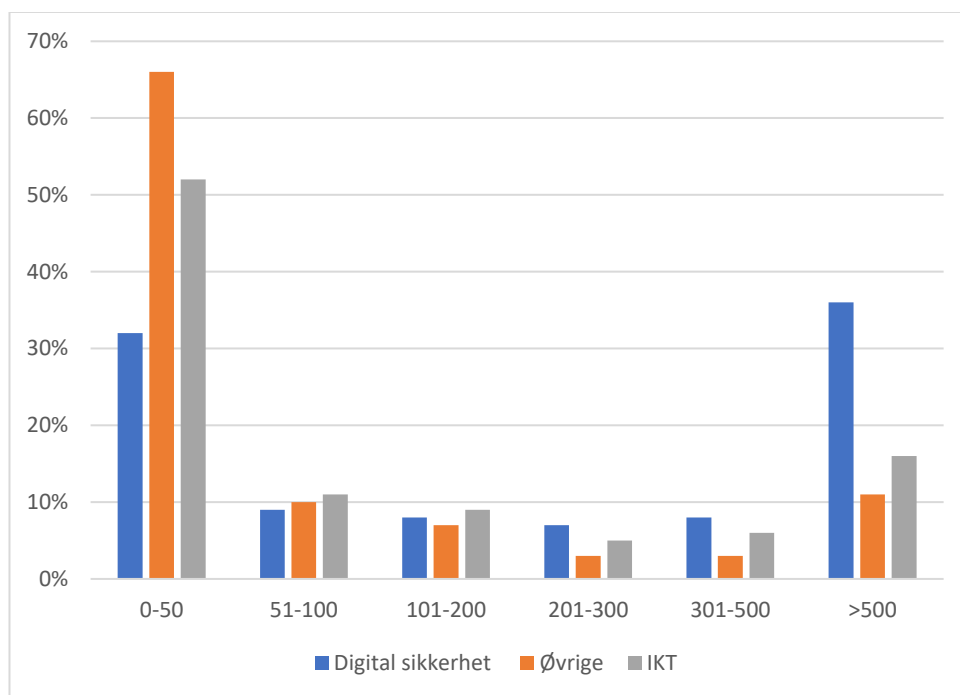
Figur 3.4 Antall sysselsatte med utdanning innen digital sikkerhet eller IKT generelt på minimum bachelornivå i norsk arbeidsliv.



Figur 3.5: Figuren viser sysselsatte med digital sikkerhetsutdanning etter bred og smal definisjon som andel av sysselsatte med IKT-utdanning i norsk arbeidsliv.

Antall sysselsatte med digital sikkerhetsutdanning øker gjennom hele perioden ut fra begge definisjoner, og spesielt raskt etter 2017. Etter den brede definisjonen øker antallet sysselsatte med digital sikkerhetsutdanning fra 6 235 i 2011 til 12 144 i 2021, altså omtrent en dobling i tiårsperioden. Antall sysselsatte med IKT-utdanning generelt øker også jevnt i perioden, men siden digital sikkerhet vokser raskere, øker andelen av IKT med digital sikkerhetsutdanning fra 11,7 til 14,6 prosent. Figurene viser altså at sysselsettingen for dem med generell IKT-kompetanse på minimum bachelornivå øker betraktelig fra 2011 til 2021, men at sysselsettingen for personer med digital sikkerhetskompetanse øker enda mer. Dette er en viktig utvikling å ha med seg videre.

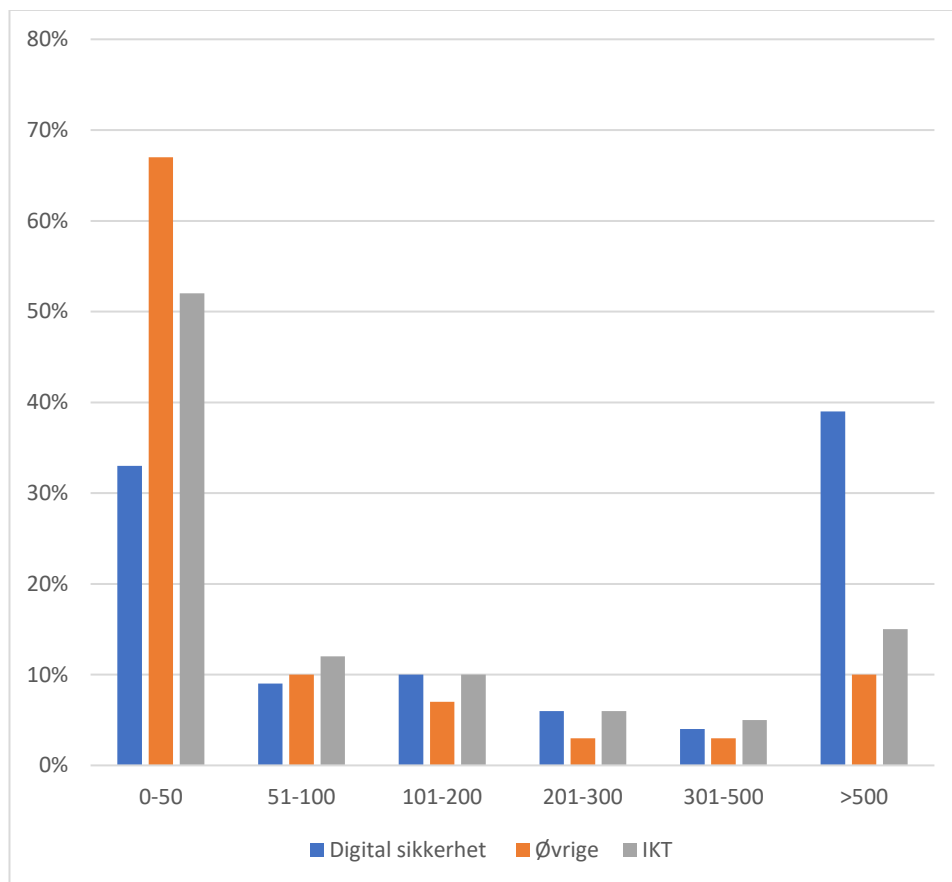
Videre kan vi bruke registerdataene til å undersøke hva slags virksomheter og næringer de digital sikkerhetsutdannede er ansatt i, samt hvordan dette har endret seg over tid.



Figur 3.6 Fordeling av sysselsatte med digital sikkerhetskompetanse sammenlignet med IKT og øvrige på virksomhetsstørrelse i 2021. IKT er alle sysselsatte med IKT-utdannelse utenom digital sikkerhet (bred definisjon). Øvrige er alle sysselsatte utenom digital sikkerhet (bred definisjon). X-aksen viser virksomhetsstørrelse, og Y-aksen viser hvor stor andel fra de tre gruppene som er ansatt i virksomheter av den størrelsen.

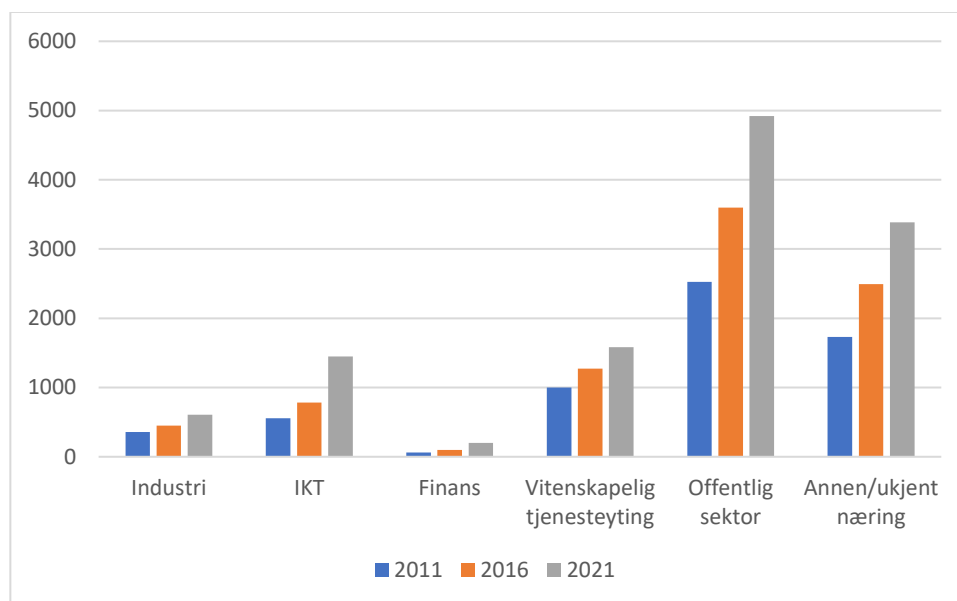
Figur 3.6 over viser hvordan de med utdanning innen digital sikkerhet fordeler seg på virksomhetsstørrelse sammenlignet med IKT generelt og øvrige sysselsatte i 2021. «Øvrige» består av alle andre sysselsatte, mens «IKT» er alle IKT-utdannede utenom digital sikkerhet. Vi ser at IKT generelt er relativt lik den gjennomsnittlige sysselsatte, mens de med utdanning innen digital sikkerhet oftere er ansatt i større virksomheter. Digital sikkerhet har over dobbelt så stor andel som de andre i den største kategorien med 36 prosent, mens IKT og Øvrige har henholdsvis 15 og 10 prosent. Andelen digital sikkerhet i kategori 0–50 er mye lavere enn for de andre, med 33 prosent mot henholdsvis 52 og 67 for Øvrige og IKT. Digital sikkerhet har også høyest andel i alle de andre kategoriene enn de to nevnte, men her ligner digital sikkerhet mer på IKT generelt.

Figur 3.7 viser fordelingen på virksomhetsstørrelse for 2011, og vi får mer eller mindre det samme bildet.



Figur 3.7 Fordeling av sysselsatte med digital sikkerhetskompetanse sammenlignet med IKT og øvrige på virksomhetsstørrelse i år 2011. IKT er alle sysselsatte med IKT-utdannelse utenom digital sikkerhet (bred definisjon). Øvrige er alle sysselsatte utenom digital sikkerhet (bred definisjon). X-aksen viser virksomhetsstørrelse og Y-aksen viser hvor stor andel fra de tre gruppene som er ansatt i virksomheter av den størrelsen.

Videre ser vi på hva slags næringer de digitalt sikkerhetsutdannede er sysselsatt i. Næringene defineres etter virksomhetenes NACE-koder (første to siffer) på følgende måte: Industri er definert som 10–33, IKT som 58–63, finans som 64–66, vitenskapelig tjenesteyting som 69–75, og offentlig sektor som 84–87. **Figur 3.8** nedenfor viser antall digitalt sikkerhetsutdannede i hver næring i 2011, 2016 og 2021. De underliggende tallene finnes i tabellene **V.3–V.5 i Vedlegg.**



Figur 3.8 Fordeling av sysselsatte med digital sikkerhetskompetanse etter næring. Næringene defineres etter virksomhetenes NACE-koder (første to siffer) på følgende måte: Industri er definert som 10–33, IKT som 58–63, finans som 64–66, vitenskapelig tjenesteyting som 69–75, og offentlig sektor som 84–87.

Gjennomgående er det tydelig at det er offentlig sektor som ansetter flest personer med digital sikkerhetsutdanning. Offentlig sektor ansetter rundt 40 prosent av de digitalt sikkerhetsutdannede gjennom hele tiårsperioden. Bortsett fra offentlig sektor, er det vitenskapelig tjenesteyting som er klart størst, spesielt i 2011 og 2016, mens i 2021 ansetter IKT-næringen nesten like mange. Digital sikkerhet i finansnæringen forblir relativt liten gjennom hele tiårsperioden, men mer enn dobles i størrelse mellom 2016 og 2021 (dog fra et ganske lavt nivå).

Som nevnt i kapittel 1.2, er det ifølge NSM tre næringer som er spesielt utsatt for økningen i digitale angrep de siste årene, nemlig forskning og utvikling, teknologibedrifter og offentlig forvaltning. Hvis vi legger til grunn at «teknologibedrifter» i hovedsak dreier seg om informasjonsteknologi, kan vi se fra registerdataene at en stor andel av de digitalt sikkerhetsutdannede er ansatt i disse tre næringene.² I 2016 og 2021 er altså henholdsvis 28 prosent (2416 av 8695) og 29 prosent (3531 av 12144) av de digitalt sikkerhetsutdannede allerede ansatt i de næringene som NSM mener står overfor de største utfordringene med digitale angrep fra 2022 og fremover. Dette kan tyde på at etterspørselen etter digitalt sikkerhetsutdannede fra disse sektorene vil øke ytterligere.

² Vi bruker følgende NACE-koder (første to siffer) i beregningen: 84 for offentlig forvaltning, 62 for informasjonsteknologi og 72 for forskning og utviklingsarbeid.

4 Tilbud på og etterspørsel etter digital sikkerhetskompetanse frem mot år 2030

Dette kapitlet presenterer resultater av framskrivninger av tilbud på og etterspørsel etter adekvat digital sikkerhetskompetanse. I analysen opererer vi med digital sikkerhetskompetanse på avansert nivå. Det vil si kompetanse på minimum bachelornivå. For å identifisere hvilke utdanninger det er snakk om, har vi systematisk gjennomgått utdanning.no, utdanningsprogrammer i Database for statistikk om høgre utdanning (DBH) samt institusjonenes beskrivelser av utdanninger. Her har vi identifisert utdanninger på minimum bachelornivå, der digital sikkerhet er grunnlag for hele utdanningen eller er en del av utdanningen.

4.1 Viktige forutsetninger for framskrivninger

Før vi presenterer resultater av framskrivingene, beskriver vi de viktigste forutsetningene for disse. Framskrivninger er ingen eksakt vitenskap. Utviklingen i tilbud og etterspørsel, som KVARTS og MOSART, bygger på forutsetninger. Tilsvarende gjør vi oss noen forutsetninger basert på endringer i studenttall, politiske føringer, statsbudsjett, større nasjonaløkonomiske endringer samt øvrige analyser av tilbud og etterspørsel etter IKT- og digital sikkerhetskompetanse. Alle disse, mener vi, vil i større eller mindre grad kunne påvirke fremtidig tilbud på, og etterspørsel etter, digital sikkerhetskompetanse.

4.1.1 Forutsetning for MOSART og KVARTS

Vi har allerede i kapittel 2 kommentert overgangen fra MODAG til KVARTS og at den overgangen ikke gir grunn til å forvente noen endringer. Sammenlignet med tidligere framskrivninger basert på MODAG (Dapi m.fl., 2016), er de mest sentrale endringene i forutsetningene en svakere utvikling i offentlig konsum og samlede investeringer, særlig da drevet av nedgang i boliginvesteringer og nedgang i

petroleumsinvesteringene. Nedgangen i petroleumsinvesteringene er drevet av forventningen om en lavere oljepris. Derfor blir leting og bygging av nye oljeplattformer mindre lønnsomt, og derfor vil aktørene ikke gjennomføre disse investeringene. Personer med teknisk og naturvitenskapelig utdanning på høyere nivå har hittil i stor grad vært ansatt i petroleumsnæringen og industrien. Begge disse næringene vil bli mindre enn tidligere, ifølge framskrivningene. En slik nedgang kan gi grunnlag for å nedjustere anslaget for etterspørsel etter personer med digital sikkerhetskompetanse.

Modellene tar ikke høyde for den teknologiske utviklingen (Cappelen m.fl., 2018, 2020). Den teknologiske utviklingen kan føre til at behovet for IKT-kompetanse og tilsvarende digital sikkerhetskompetanse vil vokse sterkere i alle typer næringer enn det modellene tilsier. Videre viser modellene at utviklingen i privat tjenesteproduksjon, som blant annet dekker IKT-næringen, vil trekke opp etterspørselen etter personer med IKT-kompetanse på høyere nivå.

MOSART-modellen er på sitt vis mer stabil enn modellene for framskrivning av etterspørselen, alene av den grunn at det ikke er en overgang til en annen modell. Den største endringen i forutsetningene knyttet til MOSART er oppdaterte befolkningsframskrivinger. Her spiller vurderingene om innvandring, og spesielt innvandrere som kan gå rett inn på arbeidsmarkedet, en stor rolle. Sammenlignet med forrige framskrivning, antas en lavere innvandring i de nye befolkningsframskrivningene å ha betydning for den samlede arbeidsstyrken. Likevel har denne lavere befolkningsframskrivningen liten betydning for vår undersøkelse. Endringene knyttet til våre framskrivningsmodeller gir liten grunn til endring sammenlignet med forrige analyse.

4.1.2 Forutsetninger knyttet til endring i studenttall, sysselsetting samt eksisterende analyser

I kapittel 3 presenterte vi en rekke tall som viser den faktiske utviklingen i opptak, antall studenter og antall uteksaminerte. Tallene viser at den største økningen i studenttallene er for studier i digital sikkerhet, mens økningen er mindre for studier med kurs i digital sikkerhet. I begge tilfeller er økningen større enn for IKT generelt. Det gjelder for opptak, antall studenter samt for antall uteksaminerte. Det betyr at en større andel av personer med IKT-kompetanse har digital sikkerhetskompetanse. I forhold til analysen av fremtidig behov for digital sikkerhetskompetanse, øker tilbudssiden.

Kapittel 3 viser også den faktiske utviklingen i sysselsatte med digital sikkerhetskompetanse. Tallene viser at sysselsettingen for personer med digital sikkerhetskompetanse øker og at sysselsettingen øker mer enn for personer med generell IKT-kompetanse. Dermed øker også andelen av sysselsatte med digital

sikkerhetskompetanse, i forhold til personer med generell IKT-kompetanse. I forhold til analysene av fremtidig behov for digital sikkerhetskompetanse, vil en slik økning være av betydning for våre estimater av etterspørselssiden, hvor disse faktiske tallene vil bli anvendt som konkrete justeringer av estimatene i MO-DAG/KVARTS.

Det er videre nærliggende å trekke inn andre analyser med relevans for dette temaet. Det finnes, så vidt vi vet, ikke så mange analyser som ser på framtidig behov for digital sikkerhet fra de siste 3–5 årene. NIFU peker på at arbeidsledigheten blant kandidater med en master i IKT-fag (enten innen realfag eller teknologi) nær tre år etter eksamen er 0 og dermed betydelig lavere enn for andre innen realfag eller teknologi (Støren m.fl. 2020). Samme rapport viser at de kandidatene som har fag innen digital sikkerhet opplever en signifikant lavere arbeidsledighet et halvt år etter eksamen enn andre som tar IKT-utdanning. NAVs bedriftsundersøkelse gir også en tydelig indikasjon på et underdekket behov for IKT-kompetanse. I den seneste kartleggingen deres kommer IKT-yrket på andre plass etter helse og omsorg over de yrkene der det i 2022 er størst udekket kompetansebehov i norsk næringsliv. Selv om dette ikke er analyser eller kartlegginger som knytter seg direkte til behovet for digital sikkerhet, så sier de iallfall noe om at kompetansegapet og behovet for generell IKT-kompetanse fortsatt er svært aktuelt. I forhold til våre framskrivinger, betyr det at vi fortsatt vil anta at det finnes en betydelig etterspørsel etter IKT-kompetanse og digital sikkerhetskompetanse.

4.1.3 Forutsetninger knyttet til endringer i økonomien

I forrige analyse ble konsekvensene av finanskrisen lagt inn som en forutsetning for temporær nedjustering av etterspørselen. Nedjusteringen er basert på oppbremsing i økonomien, noe som blant annet ga seg utslag i at antall ledige stillinger innen IKT-yrket falt fra 12 523 i 2007 til 6 100 i 2009 og videre til 5 824 i 2010, se NAVs statistikker over tilgang på ledige stillinger.³ Denne nedjusteringen har vi også med i de oppdaterte framskrivingene.

Nedgang i investeringer på norsk sokkel trekkes frem som en forutsetning for forventet nedgang i arbeidskraftsbehovet for ingeniører. Det kan ha betydning for estimatet av fremtidige behov for IKT- og digital sikkerhetskompetanse, da en del ingeniørutdanninger er inkludert i vår definisjon av digital sikkerhet, for eksempel Sivilingeniørutdanning, IKT eller Datavitenskap - teknologi (sivilingeniør). Ingeniører vil også være aktuelle for etter- og videreutdanning rettet mot IKT og digital sikkerhet og kan derfor være viktige når det gjelder å lukke et eventuelt kompetansegap.

³ <https://www.nav.no/no/nav-og-samfunn/statistikk/arbeidssokere-og-stillinger-statistikk/ledige-stillinger>

Det har imidlertid vært et politisk ønske om betydelige stimuli til investeringer på norsk sokkel. 2020-endringene for petroleumsskatten har samme virkning som en investeringssubsidie på rundt 55 prosent av investeringsbeløpet for de minst lønnsomme prosjektene. Siden den norske staten tar en større del av risikoen ved å igangsette leteprosjekter, blir konsekvensen at mange leteprosjekter som ellers var vurdert som ikke-lønnsomme, likevel igangsatt. Rett før årsskiftet ble det offentliggjort en ny rekord for PUD (plan for utbygging av drift) på norsk sokkel til en samlet verdi av nærmere 300 milliarder kroner. Aker BP anslår at egne prosjekter, som tilsvarer om lag 200 milliarder, vil gi grunnlag for til sammen 150 000 årsverk i perioden 2023-2027 (OED 2023).

Hvor stor andel av disse rundt 30 000 årsverk i året som er en direkte følge av petroleumsskatten, er vanskelig å si eksakt. SSB anslår i sine modeller en årlig nedgang i oljeinvesteringer på 3,5 prosent basert på estimater fra Oljedirektoratet (Cappelen m.fl. 2018). Oppdaterte investeringstall fra januar 2023 tyder imidlertid på en betydelig økning i investeringer på norsk sokkel. Tallene fra Oljedirektoratet viser en årlig økning på 5 prosent frem til 2025 og et fortsatt høyere nivå i 2027 sammenlignet med 2022. Den økte aktiviteten vil bety økt sysselsetting, og Blomgren og Fjelldal (2022) viser i sine framskrivinger av direkte petroleumssysselsetting til en vekst i antall sysselsatte på rundt 5 prosent fra 2021 til 2026. Mange av disse vil være ingeniører, siden det er utviklingsprosjekter. KVARTS har i sine framskrivinger regnet med en nedgang i sysselsatte ingeniører på rundt 10 000. De nye utviklingsprosjektene vil da i stor grad avlyse KVARTS' forventede nedgang og vil nok heller forutsette et økt behov for ingeniører, i hvert fall frem mot 2030. For framskrivingene i denne analysen betyr det at vi ser bort fra nedgangen som er forutsatt i de seneste oppdateringene av KVARTS, og heller vurderer å øke etterspørselen.

I Nasjonal Trusselvurdering 2022 og 2023, samt i Nasjonalt digitalt risikobilde, pekes det på fortsatt høyt nivå av digitale trusler, for eksempel alvorlige cyberhendelser. Dette er hendelser rettet mot alle deler av det norske samfunnet. Det er ikke vurderingen at dette bildet endrer seg. Med det bakteppet er det grunn til å tro på et fortsatt betydelig behov for digital sikkerhetskompetanse.

Covid-19-pandemien betydde for mange en ny og mer digitalisert hverdag. For mange foretak og organisasjoner betydde det at man måtte «speede opp» den digitale samhandlingen både internt og eksternt. Mange ble nærmest over natten eksperter på Teams og Zoom. Mens covid-19-pandemien har hatt stor, og kanskje kortvarig, betydning for IKT-næringen og dem som leverer digitale tjenester, er det mer uklart hva betydningen har vært for behovet for digital sikkerhetskompetanse. Det kan argumenteres at flere bruker ulike digitale plattformer, men om det har endret behovet for digital sikkerhetskompetanse, er usikkert. Vi mener at betydningen av covid-19-pandemien er marginal for tilbud på, og etterspørsel etter,

digital sikkerhetskompetanse. Og vi tillegger derfor ikke pandemien noen nevneverdig betydning for våre framskrivinger.

4.2 Betydelig udekket behov for digital sikkerhetskompetanse

I dette avsnittet presenteres resultater av framskriving av tilbud på, og etterspørsel etter, digital sikkerhetskompetanse på minimum bachelornivå for norsk arbeidsliv frem mot år 2030. Resultatene bygger på eksisterende framskrivinger basert på SSBs modeller; MOSART samt MODAG/KVARTS. De eksisterende framskrivningene er kvalitativt justert basert på andelen og utviklingen i andelen av studenter og sysselsatte med digital sikkerhetskompetanse i forhold til dem med IKT-kompetanse. I tillegg har vi gjort en rekke kvalitative vurderinger basert på ulike kilder, som beskrevet i kapittel 4.1. Når det gjelder framskrivingsmodellene som er anvendt, er det foretatt følgende endringer:

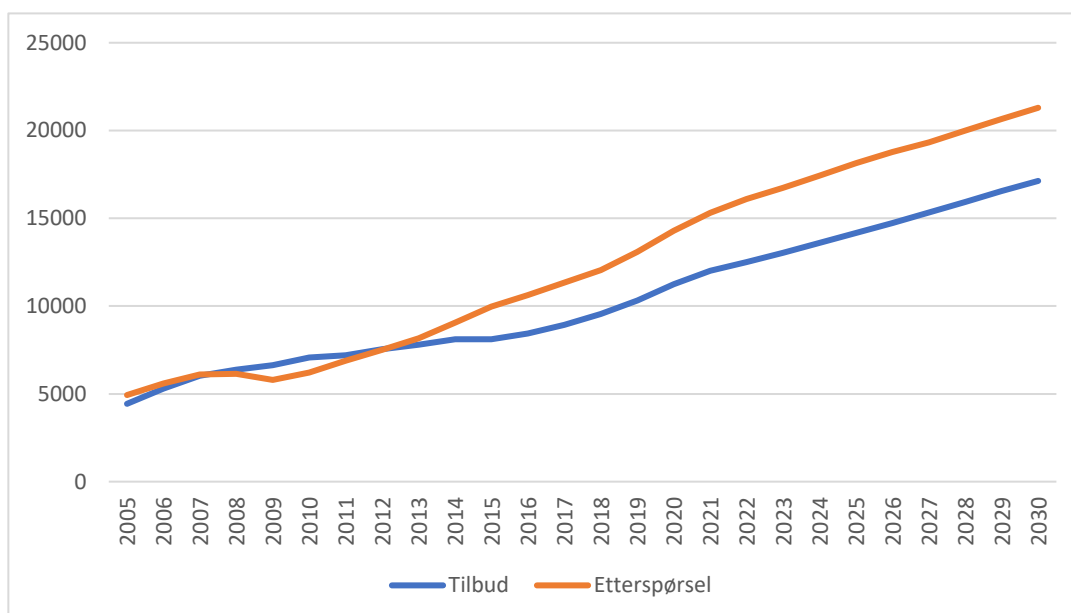
- Tilbudssiden oppjusteres betydelig med utgangspunkt i oppdaterte studenttall fra DBH. Vi ser at både antall studenter og uteksaminerte innen digital sikkerhet øker betraktelig fra 2015 og frem til og med 2022. Økningen innen digital sikkerhet er også større enn for IKT generelt, så stadig flere av dem som tar IKT-utdanning kommer ut med et betydelig innslag av digital sikkerhetskompetanse. Oppjusteringen skjer fra 2015 og fremover. Vi antar dog at vekstraten vil avta frem mot 2027. Vi ser allerede at veksten i antall opptatte studenter avtar fra 2020 til 2022, sammenlignet med utviklingen fra 2015 til 2020. Dette er noe som igjen vil påvirke veksten i antall uteksaminerte senere i perioden.
- Etterspørselssiden oppjusteres med utgangspunkt i utviklingen i sysselsettingstallene fra 2011 til 2021. Oppjusteringen er ikke så markant som for tilbudssiden, men vi ser likevel tydelig vekst i sysselsettingstallene for dem med digital sikkerhetskompetanse. Videre ser vi at personer med digital sikkerhetskompetanse utgjør en stadig større andel av sysselsatte med IKT-kompetanse. Videre antar vi at veksten på etterspørselssiden flater noe ut fra omkring 2023 og ut. Det vil fortsatt være en økende etterspørsel, men den utvikler seg mer i takt med den generelle økende etterspørselen etter personer med IKT-kompetanse⁴.
- Sammenlignet med forrige framskrivning ser vi at det faktiske antallet sysselsatte med IKT-kompetanse og digital sikkerhetskompetanse har økt. Det betyr at vi øker antallet sysselsatte i våre modeller, så de kommer til å samsvare med

⁴ Vi antar det at det fortsatt vil være økende etterspørsel etter personer med IKT-kompetanse. NAVs bedriftsundersøkelse (NAV 2022) viser at IKT-yrket, sammen med helse og omsorg, er de områdene som har størst underdekket kompetansebehov. Videre viser seneste kandidatundersøkelse fra NTNU, basert på svar fra 9 000 kandidater, at nesten 3 av 4 studenter på IKT-studiene har jobb før de er ferdige med studiet, hvilket er betydelig mer enn gjennomsnittet på NTNU.

faktisk observerte antall sysselsatte. Det har imidlertid ikke betydning for vekstratene i framskrivingene.

- IKT-Norge har i 2015 anslått at det manglet mellom 6 300 og 8 600 kandidater med IKT-kompetanse i Norge (IKT-Norge 2015). For å inkludere det strukturelle etterslepet i denne studien, har vi justert tilbudssiden med rundt en fjerdedel av de 6 300 kandidatene i år 2015. Det strukturelle etterslepet innfases gradvis fra 2005 til 2015.

Vi finner i våre framskrivinger at det vil være et misforhold mellom tilbud og etterspørsel på rundt 4 000 personer med IKT. I år 2030 estimerer vi tilbudssiden til å være på godt 17 000 personer med digital sikkerhetskompetanse på minimum bachelornivå. Samme år estimerer vi etterspørselen til å være på godt 21 000 personer. Det betyr at tilbudssiden må øke med 25 prosent for å kunne møte fremtidens etterspørsel.

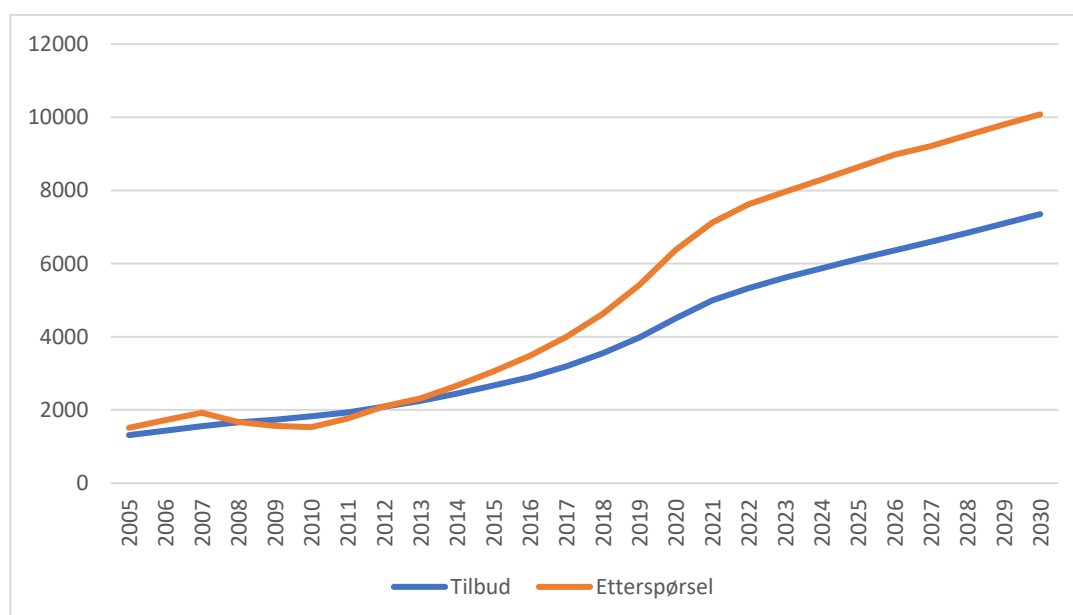


Figur 4.1 Tilbud og etterspørsel etter personer med digital sikkerhetskompetanse (bred definisjon)

Sammenlignet med forrige framskrivning har kompetansegapet minket. Her måtte tilbudssiden øke med 37 prosent for å kunne møte fremtidens etterspørsel. Med de prioriteringer som har blitt gjort både politisk og på utdanningsinstitusjonene, ser vi at tilbudssiden øker mer enn etterspørselen, og dermed minsker kompetansegapet. At kompetansegapet i absolutte tall er stabilt, skyldes at vi har justert populasjonen i vårt tallgrunnlag, så det er mer i samsvar med faktiske sysselsettningstall. Hadde vi fastholdt samme populasjon som i forrige framskrivning, hadde kompetansegapet vært redusert med om lag 1 350 personer, fra 4 100 til 2 750 i 2030.

Ved å stille enda smalere krav til når en utdanning kan regnes for å gi tilstrekkelig med digital sikkerhetskompetanse, får man en smalere populasjon å gjøre framskrivinger ut fra. Som beskrevet i avsnitt 2.1, har vi identifisert en populasjon der digital sikkerhetskompetanse bygger på gjennomføring av studier med et stort innslag av digital sikkerhet. Denne populasjonen har vi også framskrevet for å se på kompetansegapet blant personer som har utdanninger med et stort innslag av digital sikkerhet.

Basert på den endrede definisjon av populasjonen og ellers samme forutsetninger vil det i 2030 være et misforhold mellom tilbud og etterspørsel på rundt 2 750 personer. På tilbudssiden estimerer vi at det i 2030 vil være 7 350 personer med digital sikkerhetskompetanse etter den smalere definisjonen. Etterspørselen estimerer vi til 10 100 personer i 2030. For å lukke kompetansegapet i den smalere definisjonen må tilbudssiden øke med 37 prosent, altså en relativt større økning enn vi så for den bredere definisjonen av digital sikkerhetskompetanse.



Figur 4.2 Tilbud og etterspørsel etter personer med digital sikkerhetskompetanse (smal definisjon)

Tallene indikerer at kompetansegapet relativt sett er større for personer med et større innslag av digital sikkerhetskompetanse. Det er dog ikke mulig med utgangspunkt i våre tall å trekke en slik konklusjon. Til det er framskrivingene for usikre og basert på for mange forutsetninger. Det vi kan slå fast er at antallet studenter og sysselsatte innenfor den smale definisjon av digital sikkerhet øker mer enn innenfor den bredere definisjonen. Tallene fra kapittel 3 viser at antall studenter og uteksaminerte tredobles fra 2015 til 2022 på studieprogram i digital sikkerhet. Tallene viser videre at antall sysselsatte i perioden 2015–2021 øker 2,5 ganger og betydelig mer enn ved den bredere definisjonen av digital sikkerhet.

Kan gapet lukkes?

Det er ikke en del av mandatet i oppdraget å komme med svar på hvordan gapet skal lukkes. Likevel kan det være nyttig med et par refleksjoner knyttet til å lukke kompetansegapet. NHO sitt kompetansebarometer viser at strategier for å dekke kompetansebehovet i hovedsak går langs to spor: det ene er å heve kompetansen til dagens ansatte, mens det andre er ansettelse av nye personer som allerede er i det norske arbeidsmarked (Rørstad m.fl. 2023).

I perioden siden forrige framskrivning av behovet for digital sikkerhetskompetanse, registrerer vi en betydelig økning i studenttallene. Økningen bygger på endret dimensjonering som følge av økte bevilgninger. Dette er med på å løfte tilbudssiden, men ikke nok til å dekke gapet. Det vil trolig kreve mer politisk prioritering å øke dimensjoneringen. Samtidig er det en utfordring, som ble påpekt i forrige framskrivning, at utdanningsinstitusjonene kan mangle undervisningskapasitet (Mark m.fl. 2017).

En annen mulighet er å heve kompetansen til de som allerede er på arbeidsmarkedet. Her synes det opplagt at nedgang i investeringer på norsk sokkel vil føre til et behov for å finne nye stillinger til en stor gruppe ingeniører. Selv om det har blitt en økning i investeringer på norsk sokkel som følge av skatteregimentet, så er det ventet at det ikke blir nye runder med styrkede insentiver til å lete etter ny olje og gass på norsk sokkel. Da vil trolig investeringsnivået gå ned fra 2027 og fremover. En mulighet for de som ikke lenger skal jobbe på norsk sokkel blir da å omstille, og gjennom etter- og videreutdanning, bli aktuelle kandidater innen digital sikkerhet.

En tredje mulighet er internasjonal rekruttering. I forrige rapport pekte vi på at internasjonal rekruttering foregår, men også at det er utfordringer knyttet til en slik rekruttering. En utfordring er knyttet til sikkerhetsklarering. Det betyr i realiteten at det i hovedsak går an å rekruttere fra nordiske land samt fra Nato-land. En annen utfordring er at Norge langt ifra er det eneste landet som trenger digital sikkerhetskompetanse. Det betyr at det er vanskeligere å rekruttere internasjonalt da konkurransen er hard. Det er samme vurdering som ved forrige rapport, men siden det internasjonale etterslepet på kompetanse innen digital sikkerhet har økt, så må det antas at den internasjonale konkurransen er enda hardere og dermed at det er enda vanskeligere å rekruttere internasjonalt.

4.3 Oppsummering av hovedfunn, samt metodiske forbehold og begrensninger

Framskrivninger er generelt forbundet med noe usikkerhet. Resultatene fra framskrivningen av behovet for digital sikkerhetskompetanse er fremkommet basert på en rekke forutsetninger. Modellene som estimerer framskrivningene baserer seg på

forutsetninger, og det gjøres noen kvalitative justeringer av disse modellene som også bygger på ulike forutsetninger. Til de beskrevne forutsetningene er det knyttet usikkerheter, og tilsvarende kan det være andre forutsetninger som ikke er lagt til grunn for framskrivningene. Dette øker igjen usikkerheten.

En sentral forutsetning i de underliggende framskrivningsmodellene er en relativt stabil utvikling, både på tilbuds- og etterspørselssiden. Det er grunn til å tro at tilbudssiden er relativt stabil, siden endringer i hovedsak vil være knyttet til antall uteksaminerte eller personer som forlater arbeidsmarkedet.

Omvendt er etterspørselssiden volatil og kan endres betydelig på kort tid. Et eksempel på dette finner vi under finanskrisen, da antallet ledige stillinger innen IKT-yrket ble halvert i løpet av en periode på rundt 2 år. Et annet eksempel er KVARTS-modellens forutsetning om fall i oljeinvesteringer og dermed nedgang i behovet for ingeniører. Med endret politisk prioritering og følgende investeringsrekord via PUD, er den forutsetningen nå endret og vil trolig lede til en økning i behovet for ingeniører. Framskrivninger av behov for eksempelvis helse- og omsorgskompetanse er slik sett enklere, da etterspørselen er mer stabil, i hvert fall så lenge tjenestene er organiserte slik de er i dag.

Etterspørsel etter digital sikkerhetskompetanse er mer volatil og konjunkturfølsom. Den teknologiske utviklingen og utviklingen i privat tjenestenæring ser ut til å drive etterspørselen. Dette kan imidlertid endres fort, som vi eksempelvis så under finanskrisen. Covid-19-pandemien så ikke ut til negativt å påvirke etterspørselen etter IKT- og digital sikkerhetskompetanse, kanskje tvert imot. Energifriser, inflasjon og nedgang i økonomien kan derimot lede til en nedgang i etterspørselen. Uten å gå langt inn i en analyse av det, vil geopolitiske spenninger også spille inn, uansett om det er krig i Europa eller konflikt mellom Kina og USA.

Et siste moment som kan trekkes inn, er usikkerheten knyttet til i hvor høy grad etterspørselen knytter seg til bredde- eller spesialistkompetanse. Vi har i disse framskrivningene lagt mest vekt på spesialistkompetanse og inkludert studier i digital sikkerhet, samt studier som har et betydelig eller et mindre innslag av Digital sikkerhet. Usikkerheten knytter seg til om, og i hvor stor grad, personer med utdanning innen IKT og ingeniørvitenskap, med etter- og videreutdanning eller læring på arbeidsplassen, vil kunne løfte tilbudssiden innenfor digital sikkerhet. Og videre, om det vil være et stort behov for spesialister eller om det er slik at «alle» innen IKT eller andre relevante yrker må ha litt mer digital sikkerhetskompetanse.

Fremdeles et udekket behov for digital sikkerhetskompetanse

I de nyeste framskrivningene har vi søkt å ta høyde for en rekke faktorer som har endret seg siden forrige framskrivning. Det er åpenbart at utdanningskapasiteten har økt, og det har bidratt til å redusere det framtidige kompetansegapet. Samtidig ser vi også at det er en fortsatt sterk etterspørsel og at etterspørselsveksten, særlig

ved starten av 2010-tallet, er betydelig større enn veksten på tilbudssiden. Samtidig ser vi også at etterspørselen fortsetter å øke betydelig frem mot 2030. Dermed tegner framskrivningene et bilde som følger internasjonale analyser. Global Cyber security Workforce Study (2022) peker på at det i 2022 er en global mangel på digitalt sikkerhetspersonell på godt 3,4 mill. personer. Samme rapport estimerte i 2017 at gapet i 2022 ville være på 1,8 mill. personer (Mark m.fl. 2017). Gapet er dermed nesten dobbelt så stort som estimatet fra framskrivningen fra 2017. Det er særlig Europa som opplever et økende gap, hvor land som Tyskland, Frankrike, Spania og Storbritannia opplever stor og økende mangel på digitalt sikkerhetspersonell.

Det er imidlertid ikke kun Europa som opplever et økende behov. I sine årlige oversikter plasserer US Bureau of Labor Statistics yrket «digital sikkerhet» på en 8. plass blant de yrker hvor etterspørselen vil vokse mest fra 2021 til 2031 (BLS, 2022). Forventningen er at yrket vil øke sin etterspørsel med 35 prosent fra 2021 og frem mot år 2031, noe som tilsvarer en årlig vekst på godt 3 prosent. Det er omtrent samme vekstrate som våre framskrivninger er kommet frem til i perioden 2020 til 2030.

Basert på analysene presentert i denne rapporten, er det vår vurdering at det fortsatt er et betydelig behov for å styrke tilbudssiden på dette feltet. Med andre ord: til tross for en økning i antall studenter og kandidater, er det behov for mer digital sikkerhetskompetanse for å imøtekomme fremtidens kompetansebehov.

Referanser

- Blomgren, A., & Fjelldal, M. (2022): Utvikling i sysselsetting relatert til petroleum, sokkelelektrifisering og nye havnæringer, 2018-2026. NORCE Helse & Samfunn, rapport 12-2022.
- BLS (2022): Occupational Outlook handbook, Office of Occupational Statistics and Employment, Washington DC, USA.
- Cappelen, Å., Dapi, B., Gjefsen, H. M., Sparrman, V., & N. M. Stølen (2018): Framskrivinger av arbeidsstyrken og sysselsettingen etter utdanning mot 2035. SSB Rapport 2018/36
- Cappelen, Å., Dapi, B., Gjefsen, H. M. & N. M. Stølen (2020): Framskrivinger av arbeidsstyrken og sysselsettingen etter utdanning mot 2040. SSB Rapport 2020/41
- Dapi, B., H.M. Gjefsen, V. Sparrman and N.M. Stølen (2016), Education-specific labour demand in Norway in times of transition. SSB Rapport 2016/31
- Direktoratet for høyere utdanning og kompetanse (2023, 8. mars). *Studier innen datasikkerhet*. <https://utdanning.no/studiebeskrivelse/datasikkerhet>
- Direktoratet for høyere utdanning og kompetanse (2023, 8. mars). *Database for statistikk om høyere utdanning*. DBH.no. <https://dbh.hkdir.no/>
- IKT-Norge. (2015). Kritisk mangel på IKT-kompetanse . Oslo: IKT-Norge
- Mark, M. S., Tømte, C. E. Næss, T. & T. Røsdal (2017). Digital sikkerhetskompetanse i arbeidslivet–behov og tilbud. NIFU Arbeidsnotat 8/2017. Oslo: NIFU
- Meld. St. 10 (2016–2017). *Risiko i et trygt samfunn*. Justis- og beredskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-10-20162017/id2523238/>
- Meld. St. 38 (2016–2017) – *Digital sikkerhet – et felles ansvar*. Justis- og beredskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-38-20162017/id2555996/>
- Meld. St. 14 (2019–2020) - *Kompetansereformen – Lære hele livet*. Kunnskapsdepartementet.

- <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-14-20192020/id2698284/>
- Meld. St. 5 (2022–2023) - *Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2023–2032*. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-5-20222023/id2931400/>
- Meld. St. 9 (2022 – 2023) – *Nasjonal kontroll og digital motstandskraft for å ivareta nasjonal sikkerhet*. Justis- og beredskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-9-20222023/id2950130/?ch=1>
- Nasjonal Sikkerhetsmyndighet (2022). *Risiko - Økt risiko krever økt årvåkenhet*
- Nasjonal Sikkerhetsmyndighet (2023). *Risiko - Økt uforutsigbarhet krever høyere beredskap*
- Nasjonal Sikkerhetsmyndighet (2022). *Nasjonalt digitalt risikobilde*
- NOU 2015: 13. (2015). *Digital sårbarhet – sikkert samfunn*. Justis- og beredskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-13/id2464370/>
- OED (2023). Olje- og Energidepartementet, nyhet 04.01.2023: Olje- og gassnæringen videreutvikles i en krevende tid. Departementets hjemmeside.
- Politiets Sikkerhetstjeneste (2022). *Nasjonal Trusselvurdering*
- Politiets Sikkerhetstjeneste (2023). *Nasjonal Trusselvurdering*
- Regjeringen (2021). *Hurdalsplattformen (2021–2025)*. Regjeringen.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/hurdalsplattformen/id2877252/>
- Rørstad, K., Børing, P. & Solberg, E. (2023): NHOs kompetansebarometer 2022: En kartlegging av NHOs medlemsbedrifters kompetansebehov i 2022. NIFU rapport 2023/1.b
- Støren, L. A., Mark, M. S., Madsen, A. Å., Olsen, D. S., Klitkou, A., Ulvestad, M. E., & Tømte, C. E. (2020) Arbeidsmarkedet for IKT-kandidater med høyere utdanning. NIFU rapport 2020/15.
- Wilson, B. A., Andrew, L., & Shaghil, A. (2004). Recent U.S. Macroeconomic Stability: Good Policies, Good Practices, or Good Luck? *Review of Economics and Statistics*, 824-832.

Vedlegg

Tabell V.1. Utvikling i antall sysselsatte med utdanning innen Digital sikkerhet (bred definisjon)

År	Digital sikkerhet	IKT	Andel
2011	6236	53470	11,7%
2012	6579	55280	11,9%
2013	7249	57564	12,6%
2014	7793	60004	13,0%
2015	8322	62397	13,3%
2016	8696	64507	13,5%
2017	9098	67143	13,6%
2018	9913	70480	14,1%
2019	10793	74642	14,5%
2020	11456	79392	14,4%
2021	12160	83424	14,6%

Tabell V.2. Utvikling i antall sysselsatte med utdanning innen Digital sikkerhet (smal definisjon)

År	Digital sikkerhet	IKT	Andel
2011	993	53470	1,9%
2012	1078	55280	2,0%
2013	1160	57564	2,0%
2014	1281	60004	2,1%
2015	1365	62397	2,2%
2016	1444	64507	2,2%
2017	1632	67143	2,4%
2018	2036	70480	2,9%
2019	2370	74642	3,2%
2020	2788	79392	3,5%
2021	3177	83424	3,8%

2011

Tabell V.3. Antall sysselsatte med utdanning i digital sikkerhet fordelt på næring og virksomhetsstørrelse i 2011

Næring \ Ansatte	0-50	51-250	>250	Ukjent	Total
Industri	60	135	156	8	359
IKT	261	179	75	43	558
Finans	13	24	23	2	62
Vitenskapelig tjenesteyting	337	457	179	25	998
Offentlig sektor	166	383	1,959	19	2,527
Annen/ukjent næring	427	243	268	793	1,731
Total	1,264	1,421	2,66	890	6,235

2016

Tabell V.4. Antall sysselsatte med utdanning i digital sikkerhet fordelt på næring og virksomhetsstørrelse i 2016

Næring \ Ansatte	0-50	51-250	>250	Ukjent	Total
Industri	83	171	190	6	450
IKT	370	234	151	28	783
Finans	7	27	64	0	98
Vitenskapelig tjenesteyting	405	533	305	28	1,271
Offentlig sektor	301	627	2,655	16	3,599
Annen/ukjent næring	549	355	347	1,243	2,494
Total	1,715	1,947	3,712	1,321	8,695

2021

Tabell V.5. Antall sysselsatte med utdanning i digital sikkerhet fordelt på næring og virksomhetsstørrelse i 2021

Næring \ Ansatte	0-50	51-250	>250	Ukjent	Total
Industri	131	219	254	3	607
IKT	555	428	408	59	1,450
Finans	19	48	132	1	200
Vitenskapelig tjenesteyting	537	469	543	32	1,581
Offentlig sektor	383	700	3,068	771	4,922
Annen/ukjent næring	780	527	480	1,597	3,384
Total	2,405	2,391	4,885	2,463	12,144

Appendiks: Introduksjon til MODAG

MODAG er Statistisk sentralbyrås makroøkonomiske modell for framskrivinger av norsk økonomi. Modellen benyttes til framskrivinger og politikkanalyser for sentrale størrelser i økonomien. Finansdepartementet er hovedbruker av modellen, men modellen brukes også av Statistisk sentralbyrå til egne analyser og til analyser på oppdrag for andre. Modellen skiller mellom om lag 45 produkter og 21 næringer, og spesifiserer et stort antall sluttanvendelser av produktene. Videre differensieres produktene på priser avhengig av tilgang (norsk- eller utenlands produsert) og anvendelse (eksport- eller hjemmemarkedet). Modellen er bygget opp av rundt 4000 likninger.

Framskrivning av arbeidskraftsbehov er relativt ensartet, siden arbeidsmarkedet kun er delt i fem utdanningskategorier. Til gjengjeld er næringsstrukturen relativt rikt beskrevet. MODAG kan derfor gi en fylldig beskrivelse av hvordan endringene i næringsstrukturen påvirker den samlede arbeidskrafts etterspørsel, men MODAG kan ikke i seg selv beskrive hvordan næringsutviklingen påvirker etterspørselen etter detaljerte utdanningsretninger. For å gjøre dette har Statistisk sentralbyrå beregnet andeler av sysselsettingen i hver enkelt næring og for hver enkelt av disse fem utdanningskategoriene historisk, og deretter framskrevet andelenes trendmessig. Ved å multiplisere de framkomne andelenes med sysselsettingen ifølge modellprognosene, har man også kunnet lage anslag for sysselsettingen etter detaljerte utdanningsretninger.

I denne studien anvendes en tilsvarende næringsandelsmetode. Vi bygger på estimater etablert i rapporten om «Dimensjonering av avansert IKT-kompetanse»,

DAMVAD og Samfunnsøkonomisk Analyse (2014). Næringsandelsmetoden bygger på hvor mange ansatte med en gitt kompetanse (her målt på utdannelsesretning og nivå), som er ansatt innen en gitt næring, samt den forventede.

For å framskrive behovet for Digital sikkerhetskompetanse har også vi benyttet en slik «næringsandelsmetode». Denne baserer seg på opplysninger om hvor mange personer med de relevante utdanningene som er ansatt innenfor hver av de ulike næringene i norsk økonomi, samt opplysninger om forventet utvikling i disse næringene. Etterspørselen kan dermed beregnes på følgende måte:

$$N_t^{IKT} = \sum_i \sum_k a_{i,k,t}^{IKT} * N_{i,k,t} \quad (1)$$

Det enkelte element i ligning (1) viser da:

- i er ulike næringer
- k er ulike utdanningsgrupper
- t angir årstall
- $a_{i,k,t}^{IKT}$ er andelen med Digital sikkerhetskompetanse i næring i innenfor utdanningskategori k i år t
- N er samlet sysselsetting
- N^{IKT} er sysselsetting av personell med Digital sikkerhetskompetanse

$a_{i,k,t}^{IKT} * N_{i,k,t}$ viser dermed antall Digital sikkerhetsutdannede innen utdanningsretning k i næring i . Det første summetegnet summerer næringer, og det andre summerer utdanningsretninger. Dermed får vi et estimert total tall for antall sysselsatte med Digital sikkerhetskompetanse.

Dataene for $N_{i,k,t}$ framover i tid har vi fra underlagsmaterialet til Bjørnstad m.fl. (2010) og DAMVAD og Samfunnsøkonomisk Analyse (2014). Disse sysselsettingstallene er framskrevet sammen med den makroøkonomiske utviklingen som fremkommer i MODAG.

Verdier for $a_{i,k,t}^{IKT}$ er framskrevet på bakgrunn av et estimat basert på beregninger i DAMVAD og Samfunnsøkonomisk Analyse (2014). I den rapporten ble faktisk antall sysselsatte med IKT-utdanning i perioden 2000–2010 identifisert via registerstatistikk⁵ fra Statistisk sentralbyrå.

⁵ BHU-registeret som viser befolkningens høyeste fullførte utdanning, med AA-registeret, som viser hvilken næring de er sysselsatt i.

Appendiks: Introduksjon til MOSART

For å framskrive tilbudet av Digital sikkerhetskompetanse anvendes MOSART. MOSART benytter individuelle kjennetegn, og på bakgrunn av dette beregnes sannsynlige valg knyttet til utdanning og arbeidsmarkedstilknytning for hvert enkelt individ. Disse valgene for hvert enkelt individ blir simulert ved tilfeldige trekninger av begivenheter. Begivenhetene omfatter inn- og utvandring, død, fødsler, pardannelse og -oppløsning, husholdningstilknytning ellers, skolegang og innvirkning på utdanningsnivå, pensjonering, arbeidstilbud og -inntekter samt et enkelt inntektsregnskap på individnivå. På utdanningssiden tar individene følgende beslutning:

- Om de skal starte en utdanning
- Hvilket utdanningsnivå og utdanningsretning de skal velge
- Om de skal fullføre utdanningen
- Om de skal fortsette utdanningen

Sannsynlighetene for ulike utfall avhenger av kjennetegn ved individet selv, for eksempel sannsynligheten for å ta fatt på en høyere utdanning når individet er kvinne og nettopp har fullført videregående skole. Det er opplagt at økonomiske forhold som framtidig avlønning og arbeidsledighet kan spille en rolle for utdanningsvalg og arbeidsmarkedstilknytning. Dette er direkte inkludert i modellen, og for å imøtekomme dette er det valgt en lengre periode for å tallfeste overgangssannsynlighetene i utgangssituasjonen. Da vil de i så liten grad som mulig være påvirket av konjunktursituasjonen.

Estimeringen av tilbudet av Digital sikkerhetskompetanse følger DAMVAD og Samfunnsøkonomisk Analyse (2014). Her fremskrives tilbudssiden ved å holde andelene i de ulike utdanningsgruppene konstante på 2010-nivå og multiplisere med antallet totalt i gruppene ifølge framskrivingene i Cappelen m.fl. (2013). Matematisk uttrykkes dette slik:

$$NT_t^{IKT} = \sum_k b_{k,2010}^{IKT} * NT_{k,t} \quad (2)$$

De enkelte elementene i ligning (2) viser da:

- k er ulike utdanningsgrupper
- t angir årstall
- $b_{k,2010}^{IKT}$ er andelen IKT-utdannete innenfor utdanningskategori k i 2010
- N^{IKT} er totalt antall personer med Digital sikkerhetskompetanse
- $NT_{k,t}$ er totalt antall personer med utdanning innenfor utdanningsgruppe k i år t ifølge Cappelen m.fl. (2013).

Tabell V.6. Eksempel på studieprogram med NUS-kode fra den smale definisjonen, det vil si studieprogram med høyt innslag av digital sikkerhet

Information security master's NTNU		NUS-kode: 782902	
Obligatoriske fag	Studiepoeng	Emnekode	
Network security	7,5	IMT4125	
Cybercrime investigation	7,5	IMT4130	
Data science for security and forensics	7,5	IMT4133	
System security	7,5	IMT4123	
Research project planning	7,5	IMT4205	
Computational forensics	7,5	IMT4210	
Master's thesis	30	MIS4900	

Tabell V.7. Eksempel på studieprogram med NUS-kode fra den brede definisjonen, det vil si studieprogram hvor digital sikkerhet er mer perifer for studiet.

Informasjonsteknologi og økonomi (sivilingeniør) master 5 år	Universitetet i Bergen	NUS-kode: 754141
Obligatoriske fag	Studiepoeng	Emnekode
Mikroøkonomi	10	ITØK101
Innføring i programmering	10	INFO132
Grunnkurs i matematikk	10	MAT111
Makroøkonomi	10	ITØK102
Vidarekommande programmering	10	INFO135
Diskrete strukturar	10	MNF130
Utplassering i informasjonsteknologi og økonomi	10	ITØK281
Financial technology	10	ITØK264
Bedriftsøkonomi for samfunnsøkonomar	10	ECON263
Statistikk og økonometri	10	ITØK204
Introduksjon til datatryggleik	10	INF140
Metodar i kunstig intelligens	10	INFO180
Innføring i data science	10	INF161
Energi- og miljøfysikk	10	ITØK170
Machine learning	10	INFO284
Økonometri	10	ECON340
Mikroøkonomisk analyse	10	ECON310
Ekspertar i team	10	ITØK381
Supply Chain Analytics/ Corporate Finance/ Strategisk bedriftsadfærd og markedsrett	10	ITØK320/ECON364/ECON360
Masteroppgave	30	ITØK391

Tabelloversikt

Tabell 2.1 NUS-kode for bred og smal definisjon av digital sikkerhet.....	18
Tabell V.1. Utvikling i antall sysselsatte med utdanning innen Digital sikkerhet (bred definisjon).....	44
Tabell V.2. Utvikling i antall sysselsatte med utdanning innen Digital sikkerhet (smal definisjon)	44
Tabell V.3. Antall sysselsatte med utdanning i digital sikkerhet fordelt på næring og virksomhetsstørrelse i 2016	45
Tabell V.4. Antall sysselsatte med utdanning i digital sikkerhet fordelt på næring og virksomhetsstørrelse i 2016.....	45
Tabell V.5. Antall sysselsatte med utdanning i digital sikkerhet fordelt på næring og virksomhetsstørrelse i 2021.....	46
Tabell V.6. Eksempel på studieprogram med NUS-kode fra den smale definisjonen, det vil si studieprogram med høyt innslag av digital sikkerhet.....	49
Tabell V.7. Eksempel på studieprogram med NUS-kode fra den brede definisjonen, det vil si studieprogram hvor digital sikkerhet er mer perifer for studiet.....	50

Figuroversikt

Figur 3.1 Antall opptatte studenter på bachelor- og masterstudier i IKT og digital sikkerhet 2015–2022 i høstsemesteret.....	24
Figur 3.2 Antall registrerte studenter på bachelor- og masterstudier i IKT og digital sikkerhet 2015–2022.	25
Figur 3.3 Antall fullførte bachelor- og mastergrader i IKT og digital sikkerhet 2015–2022.....	26
Figur 3.4 Antall sysselsatte med utdanning innen digital sikkerhet eller IKT generelt på minimum bachelornivå i norsk arbeidsliv.	27
Figur 3.5: Figuren viser digital sikkerhet etter bred og smal definisjon som andel av IKT generelt blant sysselsatte i norsk arbeidsliv.....	28
Figur 3.6 Fordeling av sysselsatte med digital sikkerhetskompetanse sammenlignet med IKT og øvrige på virksomhetsstørrelse i 2021. IKT er alle sysselsatte med IKT-utdannelse utenom digital sikkerhet (bred definisjon). Øvrige er alle sysselsatte utenom digital sikkerhet (bred definisjon). X-aksen viser virksomhetsstørrelse, og Y-aksen viser hvor stor andel fra de tre gruppene som er ansatt i virksomheter av den størrelsen.....	29
Figur 3.7 Fordeling av sysselsatte med digital sikkerhetskompetanse sammenlignet med IKT og øvrige på virksomhetsstørrelse i år 2011. IKT er alle sysselsatte med IKT-utdannelse utenom digital sikkerhet (bred definisjon). Øvrige er alle sysselsatte utenom digital sikkerhet (bred definisjon). X-aksen viser virksomhetsstørrelse og Y-aksen viser hvor stor andel fra de tre gruppene som er ansatt i virksomheter av den størrelsen.....	30
Figur 3.8 Fordeling av sysselsatte med digital sikkerhetskompetanse etter næring. Næringene defineres etter virksomhetenes NACE-koder (første to siffer) på følgende måte: Industri er definert som 10–33, IKT som 58–63, finans som 64–66, vitenskapelig tjenesteyting som 69–75, og offentlig sektor som 84–87.....	31
Figur 4.1 Tilbud og etterspørsel etter personer med digital sikkerhetskompetanse (bred definisjon).....	37
Figur 4.2 Tilbud og etterspørsel etter personer med digital sikkerhetskompetanse (smal definisjon).....	38

Nordisk institutt for studier av
innovasjon, forskning og utdanning

Nordic institute for Studies in
Innovation, Research and Education

www.nifu.no