



DAMAD



12/06/14

Dimensjonering av avansert IKT-kompetanse

For information on obtaining additional copies, permission to reprint or translate this work, and all other correspondence, please contact:

DAMVAD

info@damvad.com
damvad.com

Copyright 2013

Sammendrag	5
1.1 Hovedfunn	5
1.2 Norge trenger IKT-kompetanse	7
1.3 Definisjon av avansert IKT-kompetanse	7
1.4 Tilgang på avansert IKT-kompetanse	8
1.5 Kort om metodikk	8
1.6 Drivkrefter som påvirker behovet for IKT-kompetanse framover	9
1.7 Fire alternative scenarioer	10
2 Norge trenger IKT-kompetanse	11
2.1 Teknologisk revolusjon	11
2.2 Økt verdiskaping	13
2.3 Ny økonomisk geografi	14
2.4 Sikkerhet og kriminalitet	15
2.5 Fremragende utnyttelse og gjennomsnittlige kompetanser	16
3 Hvilke trender påvirker etterspørsel etter avansert IKT	18
3.1 Generelle drivkrefter	18
3.1.1 Vi befinner oss i en teknologisk revolusjon	18
3.1.2 Globalisering	20
3.1.3 Rikdom og aldring	22
3.1.4 Vi blir mer ordentlige, eller «The kids are alright»	23
3.1.5 Klima diskuteres over hele verden	24
3.1.6 Sentralisering	24
3.2 Sentrale usikkerheter	25
3.2.1 Utvikling av teknologien	25
3.2.2 Norsk omstillingsevne	25
3.2.3 Sikkerhet og politik	27
4 Avgrensning og definisjon	29
4.1 IKT-kompetanse	29
4.2 Hvilke utdanninger defineres som IKT-utdanninger	31
5 Metode	36
5.1 Introduksjon til MODAG og MOSART	36
5.2 Framskrivning av etterspørselen etter personell med avansert IKT-kompetanse	37
5.3 Framskrivning av tilbudet av personell med avansert IKT-kompetanse	38
6 Framskrivning av etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse	41
6.1 Hvordan skal resultatene tolkes?	41
6.2 Den økonomiske utviklingen og næringsfordelingen	41
6.3 Resultatene fra Bjørnstad m.fl. (2010)	44

6.4	Etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse	47
6.4.1	Behovet for personell med avansert IKT-kompetanse i ulike sektorer av økonomien	52
7	Framskrivning av tilbudet av avansert IKT-kompetanse	58
7.1	Hvordan skal resultatene tolkes	58
7.2	Resultater	59
8	Alternative scenarier for IKT-etterspørsel	63
8.1	Scenario 1: «Data er gull»	64
8.2	Scenario 2: «Teknologi Norge»	65
8.3	Scenario 3: «Kreative Norge»	66
8.4	Scenario 4: «Informasjon for alle»	67
8.5	Resultater av scenarier	67
9	Tilgang på avansert IKT-kompetanse	71
9.1	Tilgang på IKT	71
9.1.1	IKT-miljøer	71
9.2	Opptak på utvalgte IKT-utdanninger	76
9.3	Uteksaminerte	78
9.4	Tilgang på utenlandsk arbeidskraft	79
10	Anbefalinger	81
10.1	Det må utdannes flere med avansert IKT-kompetanse	82
10.2	Få flere til å søke IKT-utdanninger	83
10.3	Få flere til å gjennomføre påbegynt IKT-utdanning	83
10.4	Styrke etterutdanning av IKT-personell	84
10.5	Løfte fram særskilte IKT-behov innen enkelte tjenestenæringer og helsesektoren	84
10.6	Styrk utdanning innen IKT-ledelse	85
10.7	Bistå norske kommuner i å utvikle IKT-taskforce	85
10.8	Styrk forskningsbasert utdanning, spesielt innen tverrfaglig IKT	86
10.9	Etabler et opplegg for løpende oppdateringer av framskrivningene og videreutvikling av modellapparatet	86
	Referencer	87
	Appendiks	88

Sammendrag

DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse har undersøkt behovet for avansert IKT-kompetanse fram mot 2030 for Kommunal- og Moderniseringsdepartementet (KMD).

Vi har hatt i oppgave å svare på følgende spørsmål:

- Hvordan ser fremtidens etterspørsel etter avansert IKT-kompetanse ut? Etterspørselen skal belyses både for næringslivet og i offentlig sektor (gjerne i utvalgte segmenter som store, tjenesteytende etater fram mot 2030)
- Hva er dagens tilbudsstruktur og studenttilstrømming? Vil den kunne dekke etterspørselen?
- Er det behov for å igangsette særskilte tiltak for å styrke dette kompetanseområdet i Norge, og hvordan bør slike tiltak se ut?

1.1 Hovedfunn

Analysen vi har gjennomført viser at etterspørselen etter personer med avansert IKT-kompetanse overgår dagens tilbud av personer med kompetansen. Analysen viser også at forskjellen mellom forventet etterspørsel og tilbud vil øke framover årene framover, gitt at tilbudet holdes konstant.

Analysen og framskrivningen viser at:

- Behovet for avansert IKT-kompetanse øker framover. Behovet øker særlig i privat tjenestesektor, men også i offentlig sektor og industrien vil behovet være økende. I offentlig sektor er det særlig innenfor sikkerhet, helse og utdanning at behovet vil øke
- Med utgangspunkt i dagens tilbud av IKT-utdannelse og studenttilstrømming vil det bli et større gap mellom tilbud og etterspørsel.

Behovet for avansert IKT-kompetanse øker

- Våre framskrivinger viser at det er en betydelig økning i behovet for IKT utdannede fram mot 2030. Sysselsettingen av personer med avansert IKT-utdannelse har økt fra vel 17 000 i 2000 til nesten 31 000 personer i 2010. I 2020 viser framskrivningene at antallet øker til om lag 42 500. I 2030 har tallet økt til knapt 55 000 personer. Vi forventer også en utdanningsmessig oppgradering, som innebærer en sterkere etterspørselsvekst etter master- og ph.d.-utdannede enn bachelorutdannede.
- Privat tjenestesektor, offentlig sektor og industrien sysselsetter nesten 95 prosent av personene med avansert IKT-utdannelse i arbeidslivet. De aller fleste er ansatte i private tjenestenæringer, og det er her veksten framover blir størst. Det vil særlig være behov for flere IKT-utdannede på master-/ph.d.-nivå
- I midlertidig vil både industrien og offentlig sektor trenge langt flere med avansert IKT-kompetanse i årene framover. Innenfor offentlig sektor vil IKT-kompetanse være sentral for å løse framtidige utfordringer som økt datasikkerhet, etterretningstjenesten, tjenestebehovet innen eldreomsorgen og det økte kunnskapsbehovet hos norske elever og studenter.

Det vil være et gap mellom tilbud og etterspørsel

Våre framskrivinger viser at det fra 2015 vil være en underdekning av IKT personell i Norge, med mindre universitetene utvider utdanningskapasiteten og studentene samtidig søker seg til studiene.

Tilgang på avansert IKT-kompetanse

Det er IKT-miljøer på i alt 23 utdanningsinstitusjoner i Norge, disse er plassert over hele Norge. Det er spesielt to områder som er sterkt representert:

informasjonsteknologi og IKT innenfor ingeniør-utdanning. De tverrfaglige miljøene er i mindre grad representerte.

Forslag til tiltak

Vår analyse peker på 9 tiltak for å øke tilgangen til avansert IKT-kompetanse og således møte behovet for IKT-kompetanse i det offentlige og det private:

1. Det må utdannes flere med avansert IKT-kompetanse. Dette tiltaket vil være det samfunnsmessige mest lønnsomme for Norge, også sammenlignet med å importere arbeidskraft eller la markedet styre etterspørselen. Hvis den framtidige økende etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse ikke møtes med økt kapasitetsbygging i Norge, vil Norge gå glipp av et stort verdiskapingspotensial. Videre vil man risikere en mengde av katastrofalt dårlig ledede IKT-prosjekter, noe som også er en vesentlig ulempe, da det neppe hersker noen tvil om at store IKT-prosjekter fortsatt vil komme.
2. Få flere til å søke IKT-utdanninger. Vi vet at den nåværende generasjon Y kan påvirkes når det gjelder valg av utdanning. Imidlertid må de informeres om hva en IKT-utdanning kan bety for dem. Dette gjelder særlig tverrfaglige IKT-utdannelse. Derfor foreslår vi i tiltak for å løfte informasjonsnivået om IKT-utdannelse, særlig rettet mot generasjon Y.
3. Få flere til å gjennomføre påbegynt IKT-utdanning. Det er en generell utfordring i Norge, at det er et vesentlig frafall på utdannelseinstitusjonene. Det ser ikke ut til å være annerledes for IKT-utdannede. Derfor foreslår vi tiltak som både skal styrke forskningsprofilen hos utdannelseinstitusjonene

og som skal sikre et tettere samarbeid med næringslivet og offentlig sektor siden disse er de store arvtakerne av personer med avansert IKT-kompetanse.

4. Styrke etterutdanning av IKT-personell. Vi ser, at det mangler tverrfaglige IKT-kompetanser. Det gjelder særlig kompetanse der IKT skal kombineres med annen praksis kompetanse. Vi foreslår tiltak som gjør det mulig at medarbeider, primært på helseområdet, men også innen andre områder, får frigjort tid til å gjennomføre en etterutdanning innen IKT.
5. Løfte fram særskilte IKT-behov innen enkelte tjenestenæringer og helsesektoren. Vår analyse peker på en markant underdekning av avansert IKT-personell innen IKT-tjenesteyting og offentlig sektor. Intervjuene og workshopen tydeliggjorde at det i hovedsak er helsesektoren som har underdekning av IKT-kompetanse. For begge områder gjelder at det er særlig tverrfaglige kompetanser det er behov for. Tverrfagligheten skal understøtte IKT-tjenesteyting til å forløse et stort potensiale. Og for helsesektoren er det sentralt at blant annet bestillerkompetansen i kjøp av IKT utstyr økes betydelig.
6. Styrke utdanning innen IKT-ledelse. Mange IKT-prosjekter feiler. Oxford Universitet peker på at 20 ganger så mange IKT-prosjekter ender katastrofalt, med budsjettoverskridelser på 300 prosent, enn det som er forventet. Denne samfunnsutfordringen kan bedre IKT-ledelse hjelpe på.
7. Bistå norske kommuner i å utvikle IKT-taskforce. Vi anbefaler at en slik taskforce utvikles innenfor rammen av KommIT¹, som allerede er et miljø med lignende oppgaver, men en taskforce kan også organiseres

¹ KommIT er et program for IKT-samordning i kommunene.

innenfor andre rammer. Det viktigste er at taskforcen opprettes med tilstrekkelig mandat til å prioritere oppgaver der det er essensielt at kommunene får hjelp, fordi det er urealistisk eller uhensiktsmessig for den enkelte kommune å utvikle egen kompetanse.

8. Styrk forskningsbasert utdanning, spesielt innen tverrfaglig IKT. Våre intervjuer tyder på at tverrfaglige IKT-studier har stor verdi for virksomhetene og offentlig sektor. Samtidig ser vi at de norske tverrfaglige miljøene er små og fragmenterte. Derfor foreslår, at vi små miljøer identifiseres og fusjoneres slik at det oppnås en kritisk masse. Det bør etableres et Center of Excellence innen tverrfaglig IKT-forskning. Et mulig område for Center of Excellence kunne være helse og IKT, men også IKT og ledelse eller IKT og design har gode muligheter for framgangsrik forskning. Faglige fyrtårn vil kunne motivere flere studenter til å søke utdanning her.
9. Etabler et opplegg for løpende oppdateringer av framskrivningene og videreutvikling av modellapparatet. Framskrivningene som vi har presentert i denne rapporten preges naturlig nok av usikkerhet. Dersom ett miljø hadde gjennomført framskrivinger løpende og hatt mulighet til å evaluere tidligere framskrivinger løpende, hadde grunnlaget for myndighetenes politikkkutforming blitt styrket. SSB framskriver behovet for arbeidskraft etter utdanning for blant annet Kunnskapsdepartementet normalt hvert tredje år. I de to mellomliggende årene brukes de samme personene til å styrke framskrivingsmodellene. Samme syklus kunne vært adoptert for framskrivinger av avansert IKT-kompetanse. På den måten vil man kunne ha helt oppdaterte framskrivinger som samtidig var konsistente med hovedframskrivningene til SSB.

1.2 Norge trenger IKT-kompetanse

Betydningen av IKT er allment anerkjent. IKT er en samfunnskritisk infrastruktur og et teknologiområde som påvirker hele samfunnet.

IKT er en viktig byggestein i dagen og framtidens samfunnet. Mulighetene IKT skaper er langt fra uttømt og vi lever i en periode som er preget av teknologisk revolusjon. IKT er altomfattende og omfatter i dag alle andre teknologier.

IKT har hatt stor påvirkning på alle næringer og skaper både nye muligheter for å løse oppgaver og vekst ved effektivisering. Effektiv bruk av IKT skjer likevel ikke av seg selv, men er avhengig av kompetent arbeidskraft som både ser muligheter og evner å benytte seg av disse.

Konsekvensene av om IKT-infrastrukturen, som er samfunnskritisk, falt sammen er store. Infrastrukturen er både global og sensitiv. Selv de mest høyteknologiske sikkerhetsmurene har sine svakheter og enkeltmennesker og bedrifter legger fra seg enorme mengder informasjon.

Internasjonale rangeringer viser at Norge har kommet langt, og er langt fremme, når det gjelder bruk av IKT, både innenfor privat og offentlig sektor. Likevel viser rangeringene at Norge kun er gjennomsnittlig når det gjelder IKT-kompetanse.

1.3 Definisjon av avansert IKT-kompetanse

IKT-kompetanse kan bety flere ting, og innebærer både kompetanse på utvikling av hardware eller programmering av software, men også mer myke kunnskaper som bruk av teknologien for å skape uttrykk eller sikre at kommunikasjon mellom virksomhet og kunder fungerer optimalt.

En annen utfordring med begrepet er at IKT-kompetanse og IKT-utdanning ikke nødvendigvis sammenfallende. I denne studien ser vi likevel på IKT-utdanning som den nærmeste indikatoren vi kommer på IKT-kompetanse, og bruker dette som definisjon.

Vi har satt følgende kriterier for valg av utdanninger:

- Utdanningens nivå skal minimum være bachelor. Dette er for å få med tverrfaglighet, som blant annet oppnås ved to bachelorgrader.
- Utdanningens fokus må gjøre den uteksaminerte i stand til å forme, Skape og utvikle noe nytt ved hjelp av aktiv bruk av IKT.

Ut fra disse kriteriene har vi identifisert 156 utdanninger fra ulike formelle utdanninger på bachelor-, master og doktorgradsnivå.

1.4 Tilgang på avansert IKT-kompetanse

Et IKT-miljø defineres i denne analysen som et miljø, hvor det tilbys IKT-utdanninger², jf kriteriene presentert i avsnittet over på minimum bachelornivå.

Vår kartlegging viser at det er IKT-miljøer på i alt 23 utdanningsinstitusjoner i Norge. Disse 23 miljøene er plassert ut over hele Norge. De er i nord (Tromsø og Narvik), på Vestlandet (bl.a. Stavanger og Bergen), i syd (Universitetet i Agder). Videre er det IKT-miljøer i Oslo, Østfold og på høgskolen i Sør-Trøndelag. Miljøene dekker områder innenfor både spesialiserte teknologiske kompetanser og mer tverrfaglige miljøer.

Det er spesielt to områder som er sterkt representert: informasjonsteknologi og IKT innenfor ingeniørutdanninger. Vår analyse viser samtidig at de tverrfaglige miljøene i mindre grad er representert. På workshopen og i intervjuene, gjennomført i forbindelse med dette prosjektet, pekte flere respondenter på nødvendigheten av tverrfaglighet i IKT-utdanningene. Det gjelder både kombinasjoner mellom IKT og design, IKT og helse, IKT og sikkerhet, IKT og ledelse mv.

1.5 Kort om metodikk

Vår studie er basert på to kilder:

- En kvantitativ framskriving basert på forskjellige datakilder; MOSART, MODAG, registerdata og opplysning om opptak og gjennomføring fra NSDs Database for statistikk om høgre utdanning (DBH)
- En kvalitativ vurdering av tilbud og etterspørsel basert på intervjuer med en rekke ressurspersoner fra utdanningene, ansettende virksomheter og arbeidsmarkedsregioner.

I tillegg til dette har vi brukt scenariometodikk som et supplement for å lage alternative framskrivinger.

De kvantitative framskrivingene bygger på Bjørnstad m.fl. (2010) og Cappelen m.fl. (2013). Dette er SSB-rapporter som framskriver tilbud og etterspørsel etter alle utdanningsgrupper i Norge på oppdrag fra blant andre Kunnskapsdepartementet. De framskriver altså hele den norske arbeidsstokken. SSB-framskrivingene bygger på makromodellen MODAG for etterspørselsframskrivingene og mikrosimuleringsmodellen MOSART for tilbudsframskrivingene. Tilbudsframskrivingene

² IKT-utdanninger defineres her på samme måte som i kapittel 4

dekker også doktorgrader. Vi har brukt de nyeste NUS-kodene fra SSB, dermed følger vi også de nye definisjonene av utdanningsnivåer, som ble presentert i Jørgensen (2006)

Måten vi har knyttet våre framskrivinger av avansert IKT-personell til SSB-framskrivingene har vært å framskrive andelen med IKT-utdanninger innenfor SSBs utdanningsgrupper. På etterspørselssiden har vi gjort dette for samtlige MODAG-næringer. På tilbudssiden har vi gjort det for det totale antallet innenfor utdanningsgruppene.

Gjennom denne metoden har vi sikret både en grundig gjennomgang av utdanningene og norsk næringsstruktur, og konsistens med SSB-framskrivingene.

1.6 Drivkrefter som påvirker behovet for IKT-kompetanse framover

Framtidens etterspørsel etter avansert IKT-kompetanse vil formes av drivkrefter som påvirker følgende:

- Utviklingen i virksomheter som trenger avansert IKT-kompetanse
- Behovet for avansert IKT-kompetanse, uavhengig av virksomhetens utvikling.

Noen drivkrefter er globale endringskrefter som påvirker hele samfunnet, mens andre er mer spesifikt koblet til IKT. På samme måte er det noen drivkrefter som har en meget sannsynlig utvikling, mens andre er det stor usikkerhet til utfallet og konsekvensene av.

De viktigste drivkreftene er:

- *Vi befinner oss i en teknologisk revolusjon*, utviklingen skjer fort, er altomfattende og har dyptgripende endringskraft

- *Globalisering.* Teknologien og verdenspolitikken gjør at verden oppleves mindre. Vi kan kommunisere på tvers av avstander og lever i en tett sammenvevd verden, både økonomisk og politisk.
- *Vi blir rikere og eldre.* Som nasjon har Norge gått igjennom en klassereise de siste 50 årene, vi har dobbel så sterk kjøpekraft som i 1990, og vektlegger blant annet helse og velvære. Samtidig er en eldrebølge i ferd med å slå inn over oss som vil gjøre at etterspørselen etter hender i helse og velferd stort.
- *Ungdommen er mer «ordentlige»*, generasjon Y, som vokste opp fra 1980-2000 tallet er vokst opp med teknologi i en trygg og velstående verden. De er lite opprørske, tar høyere utdanning og har fulgt rådene om å studere realfag.
- *Klima diskuteres over hele verden* og det er de færreste som ikke tror på menneskeskapte klimaendringer. Behovet for å begrense CO₂-utslipp og minimere konsekvensene av endringene påvirker også etterspørselen etter IKT og «smarte» energisparende løsninger.
- *Sentralisering.* Byene vokser over hele verden. Dette er også tilfellet i Norge, til tross for politikk som søker å motvirke denne trenden.

Intervju og workshop med sentrale ressurspersoner innen norsk IKT-sektor og IKT-myndigheter har også tydeliggjort hva slags drivkrefter som er mest relevante og usikre for etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse. Disse usikkerhetene er:

- **Utvikling av teknologien i seg selv** og hvilke kompetansebehov dette medfører
- **Norsk omstillingsevne** og i hvilken grad norsk kunnskapsmiljøer er store eller dynamiske nok til å gi grunnlag for avanserte IKT-virksomheter
- **Sikkerhet og politikk** og i hvilken grad dette påvirker nasjonal utvikling og bruk av teknologi

1.7 Fire alternative scenarier

Vi har gjort en framskriving av tilbud og etterspørsel av avansert IKT-kompetanse basert på en historisk utvikling. Vi er samtidig klar over at dagen i går ikke alltid gir den beste spådommen for morgendagen. Vi har derfor framskrevet tilbud og etterspørsel etter de noen genuine usikkerheter og lagd fire alternative scenarier.

Scenariene er bygd opp av to akser med usikkerheter, basert på de tre viktigste usikkerhetene identifisert gjennom intervju og workshop. Usikkerhetene er knyttet til:

- Hvor stort miljø for utvikling av nye globale IKT-produkter (programvareutvikling o.a.) som vil være lokalisert i Norge.
- Usikkerhet og voksende uro for egen og andres datasikkerhet både i virksomheter og befolkningen.

Med utgangspunkt i disse to grunnleggende usikkerhetene – omfang av norsk IKT-utviklingsmiljø og voksende uro for datasikkerhet i befolkning og virksomheter – har vi utviklet fire scenarier for etterspørsel etter avansert IKT-kompetanse.

Det er imidlertid grunn til å påpeke at samlet etterspørsel etter IKT-personell i selv scenario 2 («Teknologi i Norge»), som gir størst etterspørsel, ikke kommer opp i mer enn 95.000 personer. Dette utgjør ikke en veldig stor arbeidstakergruppe, tatt i betraktning den teknologiske utviklingen vi ser for oss i framtiden og det behovet som oppstår særskilt i dette scenarioet.

2 Norge trenger IKT-kompetanse

Betydningen av IKT er nå allment anerkjent, både som et teknologiområde som påvirker hele samfunnet og som samfunnskritisk infrastruktur. Begge forhold underbygger viktigheten av at samfunnet har og videreutvikler IKT-kompetanse av ulikt slag.

IKT er også et kunnskapsmessig og næringsmessig innsatsområde for den nåværende og den tidligere regjeringen. Den tidligere regjeringen har i Stortingsmelding nr. 23 (2012-2013) pekt på en rekke satsingsområder:

- Regjeringen har som hovedmål at Norge som samfunn utnytter mulighetene IKT og internett gir.
- Regjeringen vil at Norge skal være et av de fremste markedene for IKT-baserte tjenester.
- Regjeringen vil ha en offentlig sektor som etterspør digitale tjenester og løsninger.
- Det skal være et høyt nivå på IKT-forskningen og god kapasitet og kvalitet i IKT-utdanningen.

2.1 Teknologisk revolusjon

IKT er i dag en del av hverdagen til de aller fleste, både i arbeid og på fritiden. Som infrastruktur oppleves god tilgang til internett som avgjørende for et godt liv. Utbyggingen av nett-infrastrukturen og tilpassede terminaler går hurtig og innovasjonstakten er høy. For hvert år vokser trafikken på internett med mellom 30 og 35 pst. I 2016 forventes det at 19 mrd. enheter vil kommunisere over nettet, mot 9 mrd. i 2010.³

³ Cisco (2011): Cisco Visual Networking Index

⁴ Se bl.a. artikkelen i The Economist fra 18. januar 2014 («Coming to an office near you»). Her visses det til at de fleste land kan forvente

IKT vil også være en av de viktigste byggesteinene i framtidens samfunn. Mulighetene IKT skaper for nye typer informasjonsbehandling og kommunikasjonsmønstre er langt fra uttømt. På mange måter lever vi fremdeles i en periode preget av teknologisk revolusjon. Revolusjonen vil både skape nye muligheter, men også innebære betydelige endringer i alt fra arbeidsdeling til forretningskonsepter.⁴ IKT vil uansett utgjøre en helt sentral rammebetingelse for hvordan vi organiserer, ivaretar og videreutvikler velferdssamfunnet i årene framover.

Digitalisering

IKT er utviklet med utgangspunkt i det enkleste av alle tallsystemer, totalls-systemet, utelukkende basert på 0 og 1. Denne enkelheten gir grunnlaget for svært rask databehandling og åpner muligheter for stadig nye anvendelser. Digitaliseringen har spredt seg fra de første enkle computere til alt fra telekommunikasjon, fjernsynsapparater, dørlåser på hoteller, kredittkort til GPS. Digitaliseringen er teknologiens felles språk, eller teknologiens esperanto om du vil.

I dag er det meste av vår informasjon lagret digitalt. Fra fotografier, til musikk, skatteoppgjør og rapporter. Store deler av livene våre er digitale.

Integrering

Digitaliseringens felles språk gjør at alle teknologiene kan snakke sammen og bli integrert. Dette betyr i praksis at datamaskiner ikke lengre står alene uten kontakt med omverden. Fra å ha startet som en avansert skrivemaskin, er dagens datamaskiner et bindeledd og knutepunkt i et globalt

betydelige strukturelle endringer som følge av kommende IKT-baserte innovasjoner.

nettverk. Datamaskinene gir oss tilgang til resten av verden, og lar oss hele døgnet kommunisere med kjente, gjøre bankærend eller lese avisen.

Minimalisering

«Moore's lov» sier at kraften på en mikrochip doubles hvert annet år. Oppgavene kan gjøres raskere og med mindre plass, og mer kan gjøres raskere med mindre plass. Telefonene våre i dag er mer avanserte enn de fleste hjemme-PCer for 15 år siden. Vi har gått fra «mikro» til «nano», samtidig som maskinene våre stadig vekk får flere funksjoner og blir «multi».

Teknologisk innsikt

Den teknologiske utviklingen går fort. Det stiller høye krav til kompetanse å følge med og utnytte utviklingen. Det er derfor viktig at det utdannes dyktige personer med sterke IKT-kompetanser, som fortløpende kan forstå og implementere nye standarder og løsninger innenfor teknologiområder som:

- 5G mobilteknologi, som er neste generasjon av mobilt nettverk
- Neste generasjon av bredbåndsløsninger
- Nye mobile løsninger, som for eksempel radiobølger

En stor del av utviklingen av nye, samt eksisterende, teknologier vil foregå utenfor Norge. Dermed er det viktig at det utdannes personer med sterke IKT-kompetanser, som er i stand til å anvende og implementere nyutviklede teknologier, utviklet utenfor Norge.

Bruk av teknologi

Ny teknologi gir en stor mengde nye bruksområder og -muligheter. Ny teknologi gir mulighet for at nye løsninger sprenger rammene for hva teknologien hittil har kunne brukes til. For eksempel gjør en

klokke mer enn å vise tiden og brillen er ikke bare et virkemiddel for å se, det kan også vise hele verden hva du ser. Disse nye bruksområdene gir nye muligheter til å utvikle nye løsninger, som det trolig vil være stor etterspørsel etter.

«Det som vi mangler mest av i dag er den grunnleggende forståelsen av hvordan teknologi og næring henger sammen. Det amerikanske selskapet AirBnB er et eksempel på hvordan teknologiforståelse kan endre turistnæringen. Vi mangler flere som har kunnskap som gjør at de ser konsekvensen av å slippe teknologien løs, og utvikle nye tjenester som er i sterk konkurranse med det eksisterende. En ting er selve teknologien. Men vi må se mulighetene det gir. Noen som har de gode ideene. For å få til det må vi ha flere som er gode i grenselandet teknologi, organisasjon og forretningsmodeller» (intervju med Arne Krokan, institutt for sosiologi og statsvitenskap NTNU, professor II i digital økonomi ved Markedshøyskolen)

Samtidig gir ny teknologi mulighet for å gi en større grad av kundetilpasning. Masseproduksjon er ikke lengre avgjørende; «customized production» har tatt over. Her spiller teknologi en avgjørende rolle for å sikre utvikling og tilpasning til den enkelte brukerens behov. Dette gjelder både på konsummarkedet, men også i offentlig sektor, for eksempel innen helse, pleie og omsorg og undervisning.

Denne tilpasningen av tjenester stiller igjen krav til medarbeidernes kompetanse. Den stiller både krav til at medarbeiderne har en teknologisk innsikt, forstår og kan bruke teknologien. Minst like viktige er forståelsen for brukeren og innsikten i brukernes behov. Dette stiller krav til tverrfaglige kompetanser. Økt behov for tverrgående kompetanse kom tydelig

fram både på workshop og i intervju med IKT-ressurspersoner innenfor dette prosjektet.

IKT har en dyp transformerende kraft

IKT og internett er i dag altomfattende teknologier som støtter og endrer alle sektorer. I en rapport fra Fafo og Pöyry i 2009 ble IKT beskrevet på følgende måte «Informasjonsteknologi er blitt alle teknologiers alter ego».⁵ Teknologien endrer ikke bare hvordan vi løser oppgaver, men også hvordan vi kommuniserer og organiserer hverdagen for individer, familier og bedrifter. Det er ingen overdrivelse at tradisjonelle teknologier blir infiltrert og invadert av IKT. Effektiviseringsgevinstene av å benytte digital informasjonslagring er så store at det som kan digitaliseres (etter hvert) blir digitalisert. Vi finner derfor IKT over alt.

Sosiale forhold forandres også dramatisk av IKT. IKT har endret hvordan vi forholder oss til ulike tjenester, og omformet viktige næringer og sektorer. Fra hvordan vi forholder oss til bekjente gjennom sosiale nettverk, spredning av politiske budskap eller protester, til kjøp av fly- og bussbilletter, bruk av banktjenester og musikk, til hvordan vi mottar og sprer nyheter. Internett og IKT har hatt en dyptgående endringskraft på sosiale og økonomiske forhold og endringen pågår fortsatt, og har en transformerende kraft både økonomisk, politisk og sosialt.

2.2 Økt verdiskaping

IKT har endret så godt som alle næringer, og skapt nye næringer. IKT har effektivisert kommunikasjon og forenklet logistikk. For produkter som kan

digitaliseres er transportkostnadene som godt som falt bort. Formidling av e-post (til erstatning for brevpost), musikk, e-bøker, alminnelige banktjenester og nyheter er eksempler på produkter med tilnærmet ingen marginale transportkostnader. Følgen er at godeprodusentene kan og må tenke helt nytt om egen forretningsmodell og konkurransesituasjon. Slik har IKT snudd opp ned på store næringssektorer. Men IKT skaper også nye goder, og gir rom for nye måter å løse oppgaver på.

IKT skaper nye muligheter

Et eksempel på hvordan IKT har gitt nye muligheter er innen helse- og omsorgssektoren. Nye teknologiske løsninger, muliggjort gjennom blant annet IKT, styrker den enkeltes evne til å klare seg selv på tross av nedsatt funksjonsevne. Teknologiske løsninger forenkler kommunikasjon, øker mulighet til selvstendig styring av hjelpeteknologi og gir tilgang til opplevelser av ulike slag. Slike løsninger bidrar til økt livskvalitet hos den enkelte gjennom lengre tid i hjemmet framfor institusjoner, samtidig som de sikrer bedre ressursutnyttelse av offentlige midler.⁶

Et annet eksempel på nye muligheter skapt av IKT finner vi innen skole og universitetssektoren. Ved å se på IKT som et læringsverktøy og bruke den aktivt i undervisningen endrer IKT måten undervisningen foregår på og gjør det mulig å undervise slik at eleven er den aktive part. Dette kan ha en dobbel positiv effekt på læring. Hjernen vår husker bedre ting vi gjør enn ting vi hører. Samtidig blir studentene mer oppmerksomme, også i perioden etter studentaktiviteten.

⁵ Hansen, I. L. S., G. Hernes, J. M. Hippe, K. O. Kalhagen. O. Nafstad, R. Røtnes og Å. A. Seip (2009): *Det norske IKT-samfunnet – scenarier mot 2025*. Fafo-rapport 2009:08

⁶ Se DAMVAD (2011): *Velferdsteknologi for fremtiden*

Universitetene må selv omstille seg. Studentmassen har endret seg. Det fungerer dårlig for mange å komme inn i et fag hvor det først er forelesning og så gruppearbeid. Ungdommen er vant med at når de har et problem, så finner så ut hvordan de løser det med en gang. De finner svaret på Youtube eller Google. Undervisningstilbudet matcher ikke hvordan hodet til de digitalt innfødte er skrudd sammen. Undervisningen blir for kjedelig, det er behov for tilpasninger i undervisningen for å få optimal læring. (Intervju med Arne Krokan, institutt for sosiologi og statsvitenskap NTNU, professor II i digital økonomi ved Markedshøyskolen)

Vel så viktig for organisering av undervisningen er det at IKT muliggjør at undervisningen kan fristilles fra et geografisk sted. Ved hjelp av internett og en datamaskin kan studenter nå studere på et universitet på andre siden av kloden av hvor de oppholder seg.

IKT skaper vekst

Flere studier har dokumentert at IKT så langt har bidratt positivt både til inntektsskaping og sysselsettingsvekst. OECD i *Beyond the Hype* (2001) og senere McKinsey (2011) påpeker at IKT og internettet i seg selv bidrar til en betydelig del av verdiskapningen i de vestlige økonomier. McKinsey anslår at for hver jobb som blir borte på grunn av internett så blir 2,6 skapt.

Avansert IKT-kompetanse er nå avgjørende for et høyproduktivt samfunn og næringsliv. Samtidig har IKT-næringen i seg selv vokst fram som både en stor næring, og som en av de viktigste vekstnæringene. Tall fra SSB (2010) viser at IKT-næringen har en omsetning på om lag 200 mrd. NOK, sysselsetter omtrent 75 000 personer og har hatt en årlig vekst i sysselsettingen på mer enn åtte prosent i perioden 2008 til 2010. Samtidig som

næringen har opplevd en imponerende vekst i sysselsettingen, har den opprettholdt et produktivetsnivå som ligger 50 prosent over gjennomsnittet for resten av norsk næringsliv.

Forretningsmessig tjenesteyting (der IKT-næringen utgjør en stor andel), er den eneste private næringen med relativ vekst i sysselsettingsvekst i Norge. Tallene fra SSB viser at det kun er helse- og omsorgssektoren og privat tjenesteyting som kan vise til en like sterk sysselsettingsvekst. Andelen ansatte innen tjenesteyting har sett en økning fra 4,5 prosent av total sysselsetting i 1970, til 14,2 pst. i 2012.

IKT er avgjørende for et lands verdiskaping

Effektiv bruk av IKT skjer likevel ikke av seg selv. En bedrift, næring eller sektor er avhengig av kompetent arbeidskraft som ser mulighetene og evner å benytte seg av disse.

Jevnt over er det de konkurranseutsatte næringene som raskest tar IKT i bruk. Konkurranseutsatte virksomheter må bruke best tilgjengelig teknologi for å være internasjonalt konkurransedyktige. Spesielt gjelder dette i land med høy avlønning av arbeidskraft, slik som Norge er arbeidskraften tvungen til å være smarte og effektive. IKT muliggjør en slik effektivisering.

2.3 Ny økonomisk geografi

Globalisering

IKT reduserer i mange tilfeller den økonomiske betydningen av tid og sted. Systemene som binder folk sammen er i mindre grad avhengig av geografi. Forretningsystemer kan bli globale. Det samme gjelder integrerte logistikksystemer. IKT er en nøkkel til å effektivisere informasjon som tidligere krevde betydelig mer personlige møter eller avtalt

telefonisk kommunikasjon. I teorien kan mennesker nå jobbe hvor som helst og kommunisere uavhengig av åpningstider og landegrenser.

Selv om det er enklere å etablere integrerte globale systemer, er likevel geografisk nærhet fortsatt viktig, men i andre sammenhenger. Ansikt-til-ansikt kommunikasjon har fortsatt en verdi, særlig innenfor kunnskapsøkonomien. Ansikt-til-ansikt kommunikasjon kan imidlertid i større grad forbeholdes de mest krevende eller kreative kommunikasjonsformene. Geografisk nærhet får dermed økt betydning for den mest kunnskapsintensive delen av økonomien. Vi ser for eksempel at bedrifter innen forretningsmessig tjenesteyting klumper seg sammen i byene, som vokser på bekostning av mindre steder. Silicon Valley er fortsatt viktigste sentrum for IKT næringene. Til tross for høye husleier er fortsatt New York og London sentrum for verdens finansnæringer.

Global konkurranseutsettelse

Det er ikke alle næringer som krever fysisk nærhet og ansikt-til-ansikt kontakt. Mye av produksjonen som tidligere foregikk i Vesten er flyttet til mindre kostnadsintensive land i Sør. Handel har i praksis vært verdensomspennende og global siden kolonitiden, men den nye teknologien gjør at alt skjer fortere og informasjonene spres raskere. Geografi har fortsatt betydning, men verden får stadig flere koblinger. World Economic Forum bruker betegnelsen hyper-koblet, eller «A Hyper connected world» i sin årlige rapport «The Global Information Technology Report».

Som en del av globaliseringen blir verdikjeder globale og de fleste virksomheter inngår i slike globale verdikjeder. Bedrifter spesialisere seg for å bli dyktige på sine områder. For å styrke konkurranseevnen velger mange virksomheter å

skille ut deler av sin virksomhet til andre leverandører som har spesialisert seg innenfor andre aktiviteter enn man selv er gode på. Dette har ført til en kraftig vekst i handel som er drevet fram gjennom internasjonal outsourcing.

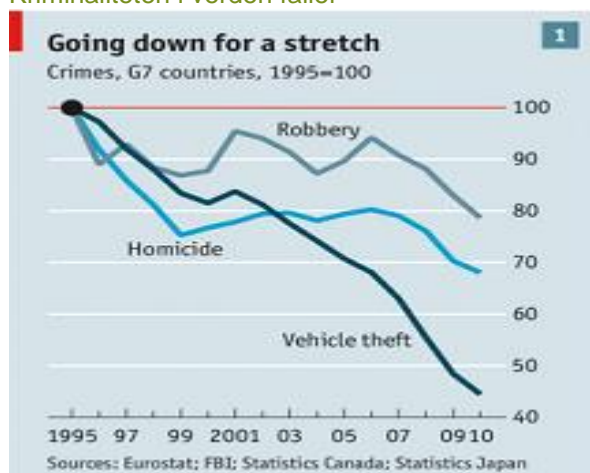
"Det er en del bedrifter som velger å sende noe av sin IT-virksomhet til lavkostland. Utfordringen med dette er at det utarmer kompetansen i Norge. Når de landene som sitter med IT-virksomheten etter hvert kommer opp i et lønnsnivå likt det i vesten, og bedriftene ønsker å flytte oppgavene tilbake, er det ikke noe igjen i Norge. Norge kan da ende opp med å bli en bestillerstat som er avhengig av andre."
Trond Smaavik NITO

2.4 Sikkerhet og kriminalitet

Som nevnt er IKT en samfunnskritisk infrastruktur. Konsekvensene av om infrastrukturen falt sammen ville være svært kostbare. Infrastrukturen er både global og sensitiv. Selv de mest høyteknologiske sikkerhetsmurer har sine svakheter. Enkeltmennesker og virksomheter legger fra seg enorme mengder informasjon, som det ikke er opplagt hvem som har tilgang til. Senere tids skandaler med Snowden og Wiki-leaks har gjort hacking og storebror-ser-deg scenarioer en del av nyhetsbildet.

Tradisjonell kriminalitet i vesten faller, både drap, ran og biltyveri har hatt en dramatisk nedgang de siste 10 årene. Dette skyldes trolig både en kombinasjon av rikere og bedre utdannet befolkning, og at sikkerhetsnivået er høyere. Tradisjonell kriminalitet er blitt vanskeligere og gir mindre avkastning (f.eks. er kontanter mindre tilgjengelig).

FIGUR 2.1
Kriminaliteten i verden faller



Kilde: The Economist, 20. juli 2013

Samtidig som at tradisjonell kriminalitet synker er det mye som tyder på at det er en økning i IT-kriminalitet. Denne type kriminalitet er vanskelig å finne god statistikk på, men to forskere hos Microsoft (Dinei Florencio og Cormac Herley) har beregnet at cyber-kriminaliteten er opp mot 1,5 milliarder i året. Videre hevdes det at det er få som rammes av denne type kriminalitet, men at tapene hver for seg er store og ujevnt fordelt. Andre påstår det er en høy andel som rammes, og avgrensning av hva som menes med cyber-kriminalitet varierer. Det er per i dag lite tilgjengelig presis data på omfanget av dette.

2.5 Fremragende utnyttelse og gjennomsnittlige kompetanser

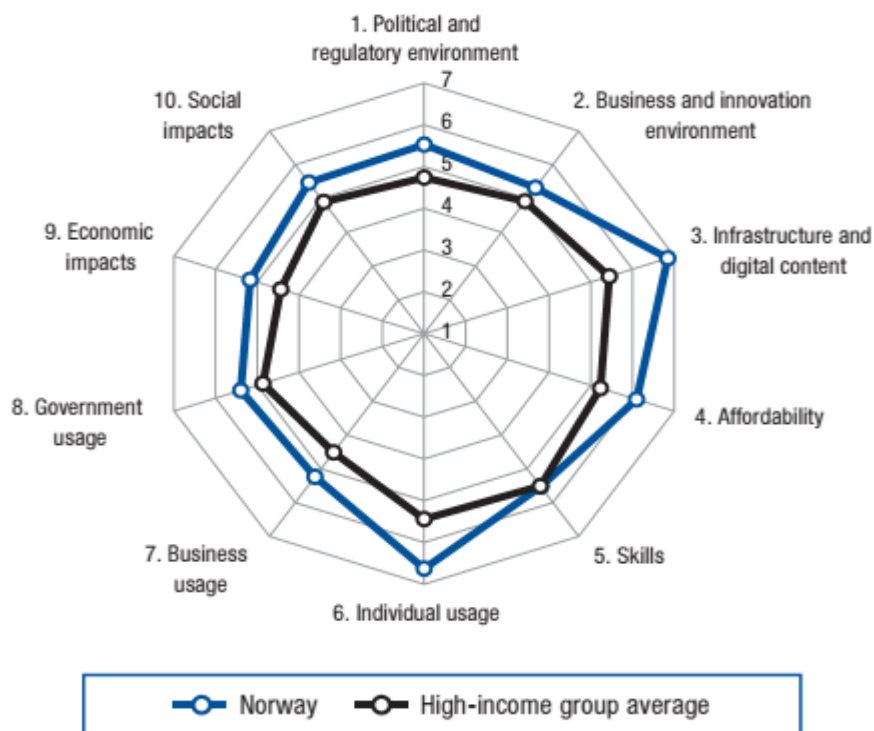
Internasjonale undersøkelser peker på at Norge har forutsetningene som trengs for å utnytte mulighetene som IKT gir. I rapporten The Global Information Technology Report (2013) fra World Economic Forum (WEF) viser at Norge har en av de beste forutsetningene av alle land i undersøkelsen for å skape vekst og arbeidsplasser i en

«hyperconnected» verden. Rapporten peker på at Norge er blant de fem beste landene når det kommer til bruk av IKT. Dette gjelder både offentlig og privat sektor og individers bruk av IKT. Rapporten påpeker også at Norge har en sterk infrastruktur samt betydelige sosiale og økonomiske effekter av IKT-bruk. Disse faktorene gjør at Norge plasseres høyt i rangeringen blant de 144 landene i undersøkelsen.

Den samme rapporten fra WEF viser imidlertid at Norge ikke plasseres like godt med tanke på «skills», altså kompetanse. Norge rangeres bedre enn gjennomsnittet av høyinntektsland for alle de ni andre parameterne, men skårer gjennomsnittlig på kompetanseindikatoren. Norge plasseres her på 27 plass blant de landene som inngikk i undersøkelsen. Det er all grunn til å regne med at det vil bedre Norges muligheter for å utnyttet mulighetene knyttet til IKT om landet kan få en bedre relativ skår på IKT-kompetanse.

FIGUR 2.2

The Networked Readiness Index 2013 – gode til anvende IKT, men gennemsnitlige kompetanser



Kilde: World Economic Forum, The Global Information Technology Report, 2013

3 Hvilke trender påvirker etterspørsel etter avansert IKT

Framtidas etterspørsel etter avansert IKT-kompetanse vil formes av drivkrefter som påvirker både:

- Utviklingen i virksomheter som trenger avansert IKT-kompetanse, og
- Behovet for avansert IKT-kompetanse, uavhengig av virksomhetens utvikling.

Noen drivkrefter er store globale endringskrefter som påvirker alle deler av samfunnet. Andre drivkrefter er mer spesifikt koblet til IKT. I dette kapitlet drøfter vi hvilke samfunnsmessige drivkrefter som i særlig grad kan medføre endringer i etterspørselen etter IKT-kompetanse.

Noen endringskrefter har en meget sannsynlig utvikling, andre er det knyttet stor usikkerhet til utfallet og konsekvensene av.

Nedenfor drøftes først viktige, men generelle drivkrefter. Deretter drøftes mer spesifikke IKT-relevante drivkrefter. I hvilken grad utfallet og konsekvensene av drivkreftene for IKT-etterspørselen er usikre, drøftes fortløpende.

3.1 Generelle drivkrefter

3.1.1 Vi befinner oss i en teknologisk revolusjon

Det er ingen overdrivelse å påstå at verden de siste ti-år har og fremdeles opplever en teknologisk revolusjon, jf. kapittel 2. Endringene skjer så fort og er så altomfattende at det er vanskelig for alle å få oversikt.

Hva som menes med IKT-kompetanse og ikke minst avansert IKT-kompetanse endres hurtig. Det som for 10 eller 15 år siden var banebrytende kunnskap kan virke hverdagslig i dag. Bestemor er på Facebook og grensesnittet for IKT er så intuitivt at småbarn mestrer bruk av iPad.

IKT omfatter nesten alle bransjer og omformer alle andre teknologier. Informasjonsteknologi (IKT) har endret alle former for kommunikasjon, oppgaveløsning og organisering av hverdagen for individer, familier og bedrifter. I dag er IKT langt mer enn bare IKT-næringene i seg selv. Fra hotellbookinger, musikk og TV-titting, elektronisk overvåking av kraftforsyning, elektroniske helse-journaler til foring av oppdrettslaks: IKT omfatter alle andre næringer. På mange måter er IKT en like integrert teknologisk infrastruktur som elektrisk kraft.

Effektivitetsgevinstene av IKT er så store at en kan legge til grunn at IKT vil ha en revolusjonerende kraft enda noen tiår. Tidsskriftet *The Economist* anslår f.eks. i en egen analyse av virkningen på arbeidsinnhold og arbeidsdeling at verden må regne med store endringer i kompetansekrav framover:

“Until now the jobs most vulnerable to machines were those that involved routine, repetitive tasks. But thanks to the exponential rise in processing power and the ubiquity of digitised information (“big data”), computers are increasingly able to perform complicated tasks more cheaply and effectively than people. Clever industrial robots can quickly “learn” a set of human actions. Services may be even more vulnerable. Computers can already detect intruders in a closed-circuit camera picture more reliably than a human can. By comparing reams of financial or biometric data, they can often diagnose fraud or illness more accurately than any number of accountants or doctors. One recent study by academics at Oxford University suggests that

*47% of today's jobs could be automated in the next two decades.*⁷

The Economists hovedpoeng er at digitaliseringen har drastisk redusert behovet for rutinemessig arbeid, med økt nøyaktighet og arbeidsbesparelse som resultatet. Nye måter å bruke data på gir ytterligere mulighet for effektivisering, som også vil berører yrker som så langt har forutsatt menneskelige vurderinger.

Bakgrunnen for «Big Data» er ny bruk av de enorme mengdene data som moderne elektroniske aktivitet skaper. Nye algoritmer og programvare for å behandle alle typer data gir nye muligheter for å forstå sammenhenger som tidligere var vanskelig å avdekke. Fenomenet kalles «Big Data». Det nye er ikke mengden data i seg selv, men muligheten til å gjøre kompliserte beregninger og algoritmer, sette sammen ulike datasett, framstille dataene hurtig, og gjøre kompliserte sammenhenger visuelt lettere å forstå. Ved å sette sammen ulike data kan ny programvare (basert på «Big Data») gjøre bedre beregninger enn kvalitative eksperter.

Mulighetene for hvordan dette kan brukes er nesten endeløst. I dag brukes nettsteder som Netflix og Amazon hyppig som case for å komme med anbefalinger om film eller bøker. Butikker i USA har også skapt algoritmer som gjør at de får informasjon om en kundes graviditet i en tidlig fase og sende ut reklame for relevante produkter. Mulighetene Big Data gir er enda i startfasen og det er enda tidlig å si hva slags konsekvenser det vil ha. Bruk av Big Data vil meget sannsynlig i sterk grad medføre endringer i store sektorer som finans-, handels- og helsesektorene. Potensialet lar seg neppe realisere uten økt bruk av personell med avansert IKT-

kompetanse. Samtidig vil økt bruk av, og betydning av IKT i samfunnet sannsynligvis bety at flere søker seg mot høyteknologiske yrker.

Egenskapene til IKT tilsier at næringer og sektorer vil ta i bruk nye teknologiske muligheter inntil det som kan digitaliseres er digitalisert. Først deretter kan det antas at endringshastigheten vil bli mer sammenlignbar med endringer i andre teknologier (litt hvert år).

Det er likevel ikke opplagt at IKT-utviklingen vil endre behovet for avansert IKT-kompetanse mye. Det som er sikkert er at hva som er avansert IKT-kompetanse vil endres kontinuerlig. Hvor mye avansert IKT-kompetanse det faktisk er etterspørsel etter, vil trolig være nært knyttet til om Norge har virksomheter som er intensive brukere av slik kompetanse. Hvis det ikke er tilgang på nok dyktige mennesker, som kan ta i bruk teknologi og integrere det med behov i et marked, så vil bedriftene trolig flytte til et sted hvor disse menneskene er.

«En forutsetning for å ta i bruk IKT på en vellykket måte, er å ha en forståelse for hva teknologien kan bidra med. Vi trenger mennesker som har kunnskap nok til å være broen mellom IKT og individ. Uten den forståelsen blir det vanskelig. IKT handler til slutt om at det finnes en bruker og et behov. Teknologien og løsningen må være tilpasset disse.» Trond Smaavik NITO

Ved innfasingen av en nye samfunnsomformende teknologi utvikles nye virksomheter raskt i de fleste moderne samfunn. Slik var det ved innføringen av så vel jernbanen, bilen som elektrisiteten.⁸ Selv om den internasjonalt største og mest dynamiske

⁷ The Economist 18. januar 2014. "Coming to an office near you."

⁸ Jf. også Fafo og Pöyry (2009)

klyngen av IKT-bedrifter er i Silicon Vally i California, har det utviklet seg avanserte IKT-bedrifter i de fleste OECD-land. Oppstartsbarrierene er få og spredningen av nye løsninger og produkter går meget raskt, dersom anvendelsesmulighetene er store.

Etter en oppblomstring av mangfold, er det grunn til å anta at konkurransen i globale markeder driver fram konsolideringer både på virksomhetsnivå og i når det gjelder til hvilke kunnskapsmiljøer som framstår som lengst framme. Allerede nå er det en tydelig opphopning av IKT-virksomheter i de største byene.

Virksomheter som etterspør mer generell IKT-kompetanse vil trolig være langt mer spredt, om lag slik elektrikerkompetanse er spredt over hele verden. Hvilken geografisk spredning avanserte IKT-virksomheter som er i global konkurranse vil ha i årene framover er langt mer usikkert. Spesielt er det usikkert hvor viktige slike virksomheter vil være i norsk næringsliv. Det kan både tenkes at norsk kompetanseutvikling er på et høyt internasjonalt nivå som gir grunnlag for slike virksomheter nettopp i Norge. Men det kan også tenkes en motsatt utvikling.

Teorier om næringsklynger har vist hvordan geografisk opphopning av kunnskaps- og næringsmiljøer over tid kan får en sterk selvforsterkende egendynamikk, som igjen gjør det vanskelig å utvikle konkurrerende miljø. En kritisk minstestørrelse på miljøet og en form for markedssvikt knyttet til bl.a. informasjonsdeling er sentrale forutsetninger for framvekst av slike dynamiske krefter. Det er ikke opplagt at Norge har

stor nok kritisk mengde kompetansemiljøer i et langsiktig perspektiv.⁹

Det er rimelig sikkert at IKT-teknologien vil utvikle seg i revolusjonær hastighet ennå i mange år: Men at det er usikkert om den teknologiske utviklingen vil gi opphav til mange norske virksomheter med etterspørsel etter avansert IKT-kompetanse.

3.1.2 Globalisering

Globalisering er et begrep som brukes så ofte og om så mye at det ikke alltid har en klar betydning. Globalisering av markeder og kommunikasjon er likevel høyst reelt og påvirker i høy grad både behov for og tilgang til IKT-kompetanse. Den teknologiske revolusjonen har også vært en viktig forutsetning for denne utviklingen. Kort fortalt handler globalisering om at verden oppleves som mindre. Stadig flere prosesser som tidligere hadde lokalt eller regionalt nedslagsfelt foregår nå i global eller tilnærmet global skala. Markeder for både varer tjenester, og arbeidskraft blir i økende grad internasjonale, og internasjonal handel vokser enda raskere enn den globale økonomien.

Den klareste indikatoren på økende globalisering er den raske økningen i investeringer på tvers av land. Mens internasjonal handel de siste 20 årene har vokst om lag dobbelt så raskt som veksten i verdiskapingen i verden, så har utenlandske direkteinvesteringer om lag firedoblet seg.¹⁰ En følge er at alle land opplever langt større utenlandsk innflytelse i næringslivet, samtidig som bedriftene ser ut til å flytte aktiviteter mellom land i høyere tempo enn før. Finanskrisen i 2008/2009 reduserte omfanget av internasjonale fusjoner og oppkjøp betydelig, men har siden tatt seg opp igjen.

⁹ For en teoretisk drøfting av klyngeegenskaper se bl.a. Krugman, P. R. (1997): Development, geografi, and economic theory (vol 6). MIT press.

¹⁰ Kilde: data fra OECD og IMF

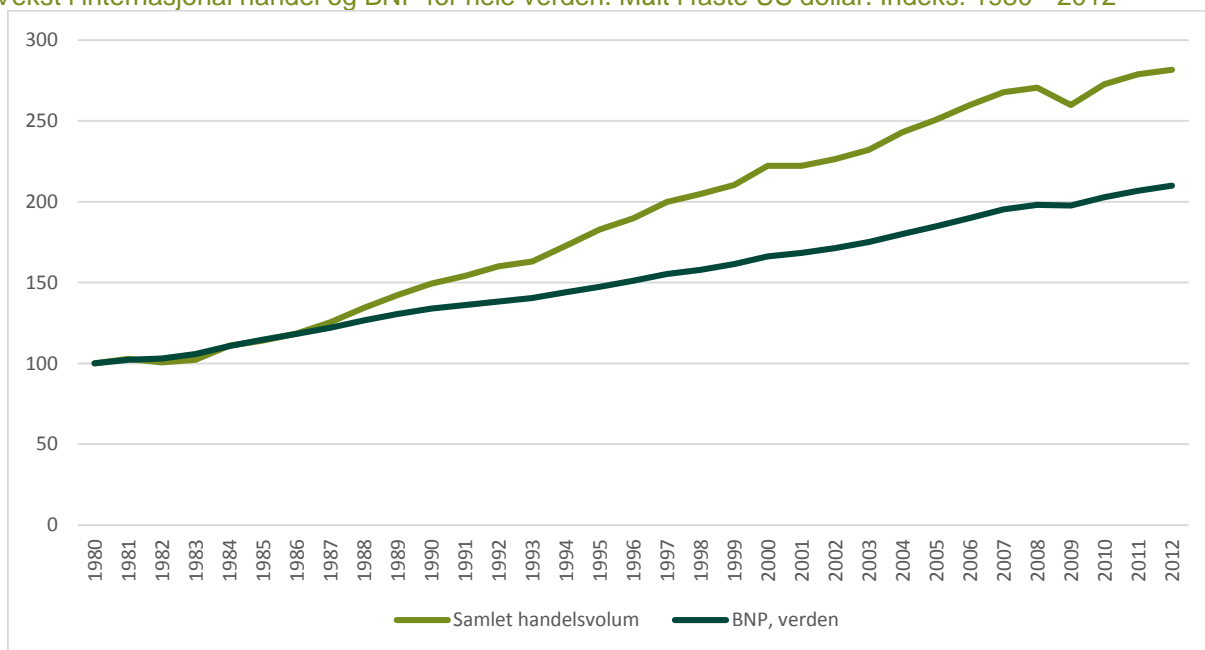
De siste årene har internasjonal økonomi vært preget av at folkerike land som Kina og India på kort tid har blitt integrert i den internasjonale markedsøkonomien. Kina ble medlem av den internasjonale handelsorganisasjonen WTO i 2001 og India i 2005, noe som bidro til en vesentlig bedre og mer forutsigbare vilkår for handel med og mellom disse landene. Kina og Indias inntreden i internasjonal økonomi har gitt store konsekvenser, særlig for prisingen av råvarer og arbeidskraft. De fleste råvarepriser har økt som følge av økt etterspørsel, mens prisen på spesielt ufaglært arbeidskraft har kommet under press gjennom at over 2 milliarder mennesker har blitt integrert i markedsøkonomien.

IKT-revolusjonen har medført at økonomisk samkvem på tvers av lange avstander har blitt langt enklere enn for et par tiår siden. En konsekvens er at regional næringsutvikling i økende grad påvirkes

av om virksomhetene inngår som leverandører til globale verdikjeder eller ikke. De seneste årene har vi sett at mange bedrifter har spesialisert seg på å bli særlig dyktige på enkelte områder samtidig som verdikjedene de inngår i splittes opp geografisk. For å styrke egen konkurranseevne velger mange bedrifter å skille ut virksomheter til andre leverandører som har spesialisert seg innfor andre aktiviteter enn de man selv er gode på. Vi har derfor sett en kraftig vekst i handel som er drevet fram gjennom internasjonal outsourcing.

Behovet for å organisere virksomheter rundt nøkkelkompetanse har også medført enkelte virksomheter tilbakefører tidligere outsourcet virksomhet. Utviklingen tyder uansett på at arbeidsdelingen mellom land blir skarpere, drevet av hva som gir størst økonomisk effektivitet. Samtidig føler mange at politikken spillerom blir

FIGUR 3.1
Vekst i internasjonal handel og BNP for hele verden. Målt i faste US dollar. Indeks. 1980 - 2012



Kilde: IMF

mindre og velferden mer sårbar for endringer i internasjonale konjunkturer. Nasjonale politiske institusjoner kommer til kort i forhold til å regulere markedene, og overnasjonale institusjoner vokser fram både på regionalt og globalt plan.

En konsekvens av globaliseringen er at den internasjonale arbeidsdelingen i produksjon av alle typer varer har blitt langt tydeligere. Arbeidsintensiv produksjon har blitt og blir konsentrert til områder hvor arbeidskostnadene er relativt lave. Energikrevende produksjon flyttes til land med relativt billig energi. Kunnskapsbasert produksjon, både innenfor industri og tjenester, lokaliseres der kunnskapen finnes. Denne utviklingen pågikk lenge før en begynte å snakke om globalisering, men tempoet i endringene oppleves som høyere enn før, og omfanget mer omfattende.

Norge har kommet spesielt godt ut av det siste tiårets globale økonomiske oppgang. Kina og Indias innfasing i verdensøkonomien har endret bytteforholdet i Norges favør ved at prisene på arbeidsintensive varer som vi importerer har falt, mens prisene på råvarer og kunnskaps- og kapitalintensive varer som vi eksporterer, har økt. Den senere tids prisnedgang på sentrale råvarer endrer dette bildet ved at prisene nå nærmer seg det som var normale priser ved tusenårsskiftet. Evne til å takle de raske endringene i markeder og priser er et nøkkelspørsmål for alle internasjonale bedrifter.

Regionalt i Norge har vi sett sterkest vekst i områder som har mange virksomheter som leverer attraktive kunnskapstjenester og/eller leverer etterspurte råvarer som olje og gass. En viktig drivkraft er en stadig sterkere etterspørsel fra øvrig næringsliv etter bistand fra spesialiserte og kunnskapsintensive problemløserne.

Det er liten usikkerhet knyttet til videreføringen av globaliseringen som ramme rundt konkurranseutsatt virksomhet. Globaliseringen underbygger imidlertid at det er usikkerhet om hvor framtidens avanserte IKT-virksomheter vil lokalisere seg.

3.1.3 Rikdom og aldring

I løpet av de siste hundre årene har Norge gått fra å være et samfunn bygd på landbruk, skogbruk og fiske, til å bli et samfunn hvor over halvparten av sysselsatte årsverk er i offentlig administrasjon og helsesektoren. Det blir ofte sagt at vi i dag lever av å klippe håret til hverandre. Det er en sannhet med mange modifikasjoner, men det stemmer at vi i stor grad lever av å yte tjenester til hverandre.

Som nasjon er Norge blitt mye rikere. Norges befolkning har hatt en sterk vekst i disponibel inntekt de siste 20 årene. Den realdisponible inntekten for norske husholdninger har doblet seg i perioden 1990 til 2012 (SSB). Dette har medført at husholdningenes utgifter har endret struktur og volum. Husholdningen bruker mer penger på ting og tjenester som tidligere ble ansett som luksusvarer. Nordmenn reiser mer, og vi er mer opptatt av kvalitet, framfor kvantitet på de tjenestene og varene vi kjøper.

Et gode som vokser fram som stadig viktigere er helse. Jo mer velstående befolkningen blir, jo mindre villig er de fleste til å akseptere dårligere helse, hvis helseforbedringer kan kjøpes. I hovedsak produseres helsetjenester i offentlige virksomheter, men en kan legge til grunn at etterspørselen etter helsetjenester

Aldringen av befolkningen forsterker denne utviklingen. Gjennomsnittsalderen øker over hele den vestlige verden og andelen eldre i samfunnet øker.

Eldrebølgen har en dobbel konsekvens på samfunnet og arbeidsmarkedet. Det er både en mindre andel av befolkningen som er i arbeidsfør alder og samtidig vil det være en større andel av samfunnets ressurser som vil gå til å ta vare på de eldre. Hvordan skal samfunnet få tak i nok hender og ressurser framover til å gi de eldre pleie?

Det arbeides allerede med IKT løsninger som skal kunne gi bedre og mer effektive helse og omsorgstilbud. Det er ikke utenkelig at ny teknologi vil kunne erstatte noe av arbeidskraftbehovet innen helsesektoren, og gjøre det mulig for flere å bo hjemme lengre. Det kan også tenkes at en stor og pengesterk gruppe, som framtidens eldre vil etterspørre og utvikle nye tjenester og boformer enn de vi har i dag.

Både generell velstandsøkning og aldring av befolkning tilsier vedvarende vekst i etterspørselen etter helse og omsorg i mange ti år. Etterspørselen etter disse tjenestene kan neppe møtes uten betydelig økt bruk av arbeidsbesparende og forenklerende teknologi, ikke minst IKT. Hvorvidt denne teknologien blir utviklet i Norge er usikkert. Det er imidlertid sannsynlig at evnen til å benytte den krever oppbygging av mer IKT-kompetanse innen helsesektoren.

3.1.4 Vi blir mer ordentlige, eller «The kids are allright»

At ungdommen er verre enn når man selv var ung har vært en etablert «sannhet» siden Sokrates' tid. For dagens foreldre er det derimot vanskeligere å hevde at deres avkom oppfører seg verre enn de selv gjorde som unge. Dagens unge er på de fleste variabler mer veloppdratt og skikkelige enn sine foreldre. De tar mer utdanning, drikker mindre, er mindre kriminelle og er samtidig opptatt av samfunnet og politikk.

Generasjonsforskere kaller gruppen som ble født i perioden fra 1980-tallet til 2000-tallet for Millenniumsgenerasjonen eller generasjon Y. Denne generasjonen er vokst opp med datateknologi og tok i bruk internett mens de fortsatt gikk på skole. De som er født før Berlinmuren falt, husker bare den kalde krigen som et vagt barndomsminne. De er vokst opp i en trygg og velstående verden og har foreldre med god økonomi og det er vanlig å prioritere tid til å «dyrke» sine avkom. Millenniumsgenerasjonen har foreldre som er mer involverte i livene deres enn foreldre tidligere, i så stor grad at det har gitt opphav til begrepene helikopter- eller curlingforeldre. I motsetning til tidligere generasjoner har også Millenniumsgenerasjonen ofte et godt forhold til sine foreldre. Generasjonsgapet oppleves mindre enn det gjorde for generasjonene som kom tidligere.

Generasjon Y blir av enkelte betegnet som en fornuftig og nesten småborgerlig gruppe. De er opptatt av stabilitet og hjem, samtidig som mange engasjerer seg politisk og bruker stemmeretten sin. Og de utdanner seg. Fokuset på behov for ingeniører og realfag har hatt effekt, det har de siste årene vært en økning i søkere og kandidater i disse fagene, i kapittel 9 viser vi, hvordan det skjer en kraftig økning i antallet opptak. De siste årenes utvikling tyder på at det har blitt enklere enn før å oppmuntre ungdom som tar høyere utdanning til å ta utdanning det er etterspørsel etter.

Hvis generasjon Y skal fatte interesse for IKT, så må det være tydelig for dem hva de utdanner seg til. Det må være tydelig hvor de kan få jobb, hva de skal jobbe med og hvilke karrieremuligheter de har. Det er per i dag ikke spesielt godt uttalt. Det er bl.a. på grunn av dette at det jobbes med å kartlegge feltet i EU.

«Det er et hinder at det er manglende grunnkompetanse på realfag. Et annet viktig hinder er at veldig mange barn og unge ikke ser hva kompetansen innebærer og hva man kan jobbe med. Hva skal man lære matte for? Hvorfor lære programmering?» (Intervju med Arne Krokan, institutt for sosiologi og statsvitenskap NTNU, professor II i digital økonomi ved Markedshøyskolen)

CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies) har lenge vært aktiv i en CEN (European Committee for Standardization) Workshop, som utarbeider et rammeverk for å beskrive profesjonell IKT-kompetanse og som er i ferd med å bli en Europeisk standard. Basert på denne har også CEPIS laget en «Pisa Test» som nå gjennomføres blant medlemslandene rundt i Europa og som kan gi en oversikt over hvilken kompetanse som finnes og hvordan disse stiller, målt mot 23 stillings- eller yrkeskategorier.

Formålet med en slik kartlegging av IKT-kompetanser er flere. Det er for få som vet hva avansert IKT-kompetanse egentlig dekker. Det er også for lite kunnskap om hva som kreves av kompetanse for å utfylle et yrke, hvor det kreves avansert IKT-kompetanse. Det er vanskelig å vite hva generasjon Y skal utdanne seg til hvis man ikke vet hvilke kompetanser de skal kunne besitte, eller hvilke standarder de skal kunne leve opp til.

Det er mulig å påvirke generasjon Y. Det er mulig å motivere dem til å ta de riktige valgene vedrørende utdanning og utdanningsretning, men det krever at de blir opplyst.

3.1.5 Klima diskuteres over hele verden

Diskusjonen om miljø og klima har i løpet av de siste årene endret seg fra om hvorvidt vi får en

klimaendring, til hvor store konsekvenser en kommende klimaendring har og hvordan vi kan beskytte oss mot endringene som kommer.

Få, om noen, politiske utfordringer diskuteres samtidig i så store deler av verden som klimaendringene. Oppmerksomheten om klimautfordringer og utslipp vil neppe bli mindre i tiden framover. Hvordan dette vil gi seg utslag, for eksempel om verden kommer til å klare å bli enige om en klimaavtale og hvilke konsekvenser en slik avtale vil ha, er derimot fortsatt høyt usikkert.

Behovet for å begrense CO₂ utslipp og minimering av konsekvensene av klimaendringene, påvirker også etterspørselen etter IKT. IKT kan i enkelte sammenhenger erstatte fysiske reiser. IKT-kompetanse vil være en viktig brikke i varsling av ekstremvær og smartere bruk av energi.

3.1.6 Sentralisering

Økt tilflytting til byene er en sterk internasjonal trend over hele kloden. Det samme er tilfellet i Norge. Til tross for at norsk politikk i stor grad søker å bremse sentralisering, er det en entydig sterk trend i retning av at flere velger å bo i de mest sentrale kommunene. Det er ingenting som tyder på at denne trenden ikke vil fortsette, i Norge og i resten av verden.

I IKT-alderens barndom ble det spådd at folk nå kunne jobbe fra hvor som helst og at geografi ville få mindre betydning. Men til tross for at mange nå kan jobbe både fra hytta og stranda, klumper kompetent arbeidskraft seg sammen. Særlig velger høyt utdannede å bo sentralt. Folk trekkes til byene både på grunn av arbeidsmuligheter, men også på grunn av underholdningsmuligheter.

3.2 Sentrale usikkerheter

Intervju og workshop mer sentrale ressurspersoner innen norsk IKT sektor og IKT-myndigheter har tydeliggjort hvilke deler av usikkerheten overfor som er mest relevant for etterspørselen etter avansert IKT-utdanning. Intervjuene og workshoppen har også gitt informasjon om ytterligere usikkerheter som påvirker IKT-etterspørslene.

I det følgende beskriver vi de sentrale utsikkerhetene, samt hvilken betydning de har for framtidens etterspørsel etter avansert IKT-kompetanse.

3.2.1 Utvikling av teknologien

Usikkerhet om retningen på selve teknologiutviklingen er stor. På bakgrunn av innovasjonshistorikken innen IKT, er det sannsynlig med flere radikale endringer i årene framover. Likevel kan få sannsynliggjøre hvilke endringer verden vil se og hvilke endringer som vil påvirke samfunnet mest. Teknologiutviklingen vil påvirke hvilke kompetansebehov det vil være i framtiden. For eksempel har fysikkunnskap lenge vært sentralt innen utvikling av IKT. Framvekst av nano-teknologi og koblinger mellom IKT og biovitenskap kan medføre at biologikunnskap blir viktig også for IKT-bedrifter. I neste omgang kan det bli en annen type kunnskap som vil være sentral som byggestein innenfor IKT.

3.2.2 Norsk omstillingsevne

Norsk omstillingsevne er også en sentral usikkerhet. Som nevnt i kapittel 2 scorer Norge høyt når det gjelder utvikling av IKT infrastruktur og bruk av IKT, men kun gjennomsnittlig når det gjelder kompetanse.

Det er ikke opplagt at norske kunnskapsmiljøer er tilstrekkelig store eller dynamiske til å gi grunnlag for

mange avanserte IKT-virksomheter i global konkurranse. Utvikling og utgivelse av programvare er den delen av de mest IKT-intensive næringene som mest åpenbart konkurrerer på globale markeder. Virksomhetene i de øvrige næringene opererer i markeder hvor tett kundekontakt er viktig, noe som gir større grad av geografisk nærhet mellom kunde og produsent.

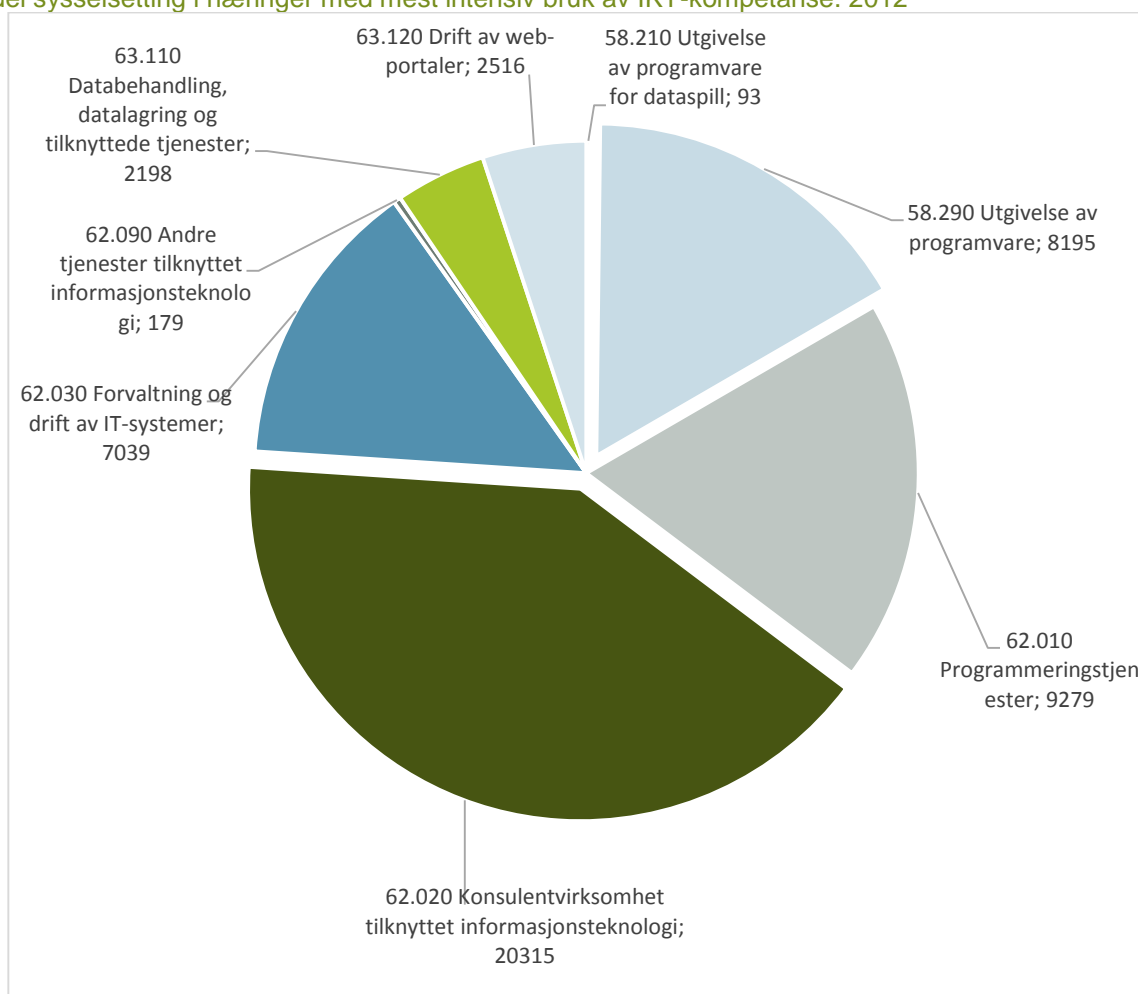
I Norge utgjør programvarevirksomhetene om lag 17 prosent av sysselsettingen i det mest IKT-intensive næringene, jf. Figur 3.2 I disse næringene er evne til å komme opp med nye unike løsninger en sentral konkurranseparameter og det er disse IKT-næringen som er mest utsatt for eventuell internasjonal relokalisering av IKT-investeringer og virksomhet.

Usikkerheten er langt mindre når det gjelder utvikling av kunnskap nødvendig for vedlikehold og drift og bruk av IKT-infrastruktur. Usikkerheten knytter seg til om norske kunnskapsmiljøer makter å opprettholde en kunnskapsutvikling som gir grunnlag for kontinuerlig utvikling av nye IKT-produkter i global konkurranse. Usikkerheten er ikke begrunnet i at norske virksomheter har en svak konkurranseposisjon i dag, men i at det ikke kan

utelukkes at globale IKT-næringer i årene framover blir preget av relokalisering og nyetableringer. Det er ikke opplagt at nyinvesteringer vil komme i et lite land som Norge. Det vil avhengig av hvordan bredden og dybden i framtidig norsk IKT-kompetanse. Figur 3.2 viser at de fleste IKT-intensive næringene har en høyere sysselsetningsvekst enn Norge for øvrig. Programvareutvikling har imidlertid svakere

FIGUR 3.2

Andel sysselsetting i næringer med mest intensiv bruk av IKT-kompetanse. 2012



Kilde: Strukturstatistikk, SSB

Note: Næring 58.210 Utgivelse av programvare for dataspill er utelatt av figuren fordi sysselsetting utgjør bare 0,2 prosent av totalen

utvikling enn de andre IKT-intensive næringen. Sysselsettingen innen programvare for dataspill har blitt redusert til en tredjedel i perioden.

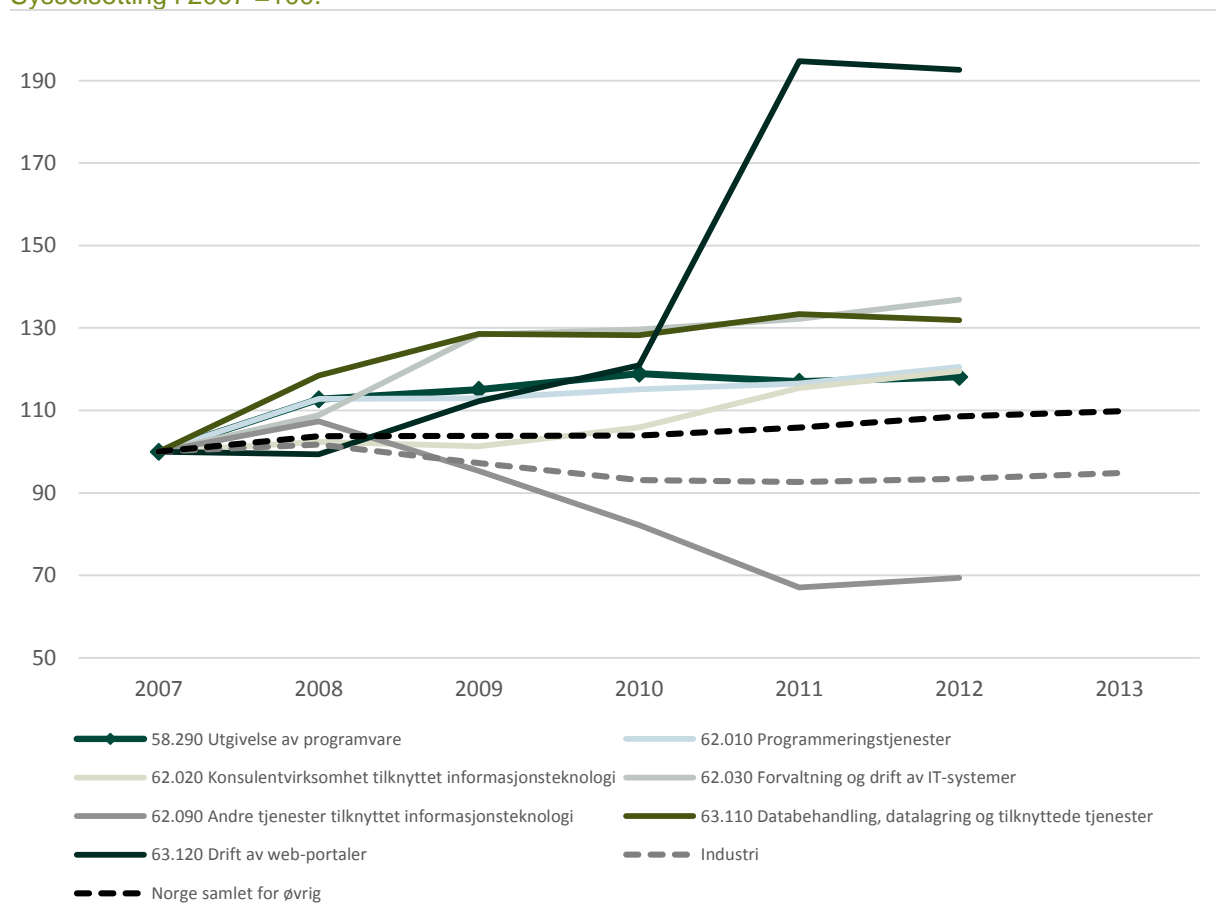
3.2.3 Sikkerhet og politik

En annen type usikkerhet er knyttet til en økende bekymring for om IKT-systemene er i stand til å hindre misbruk av person- og virksomhetskritiske data. Etter hvert som det aller fleste data lagres digitalt blir dataforvaltning et avgjørende sikkerhetsmessig hensyn.

I de senere år har det i økende grad bygget seg opp en usikkerhet om virksomheters og offentlige systemers dataforvaltning er trygg. Saken knyttet til Edward Snowdens lekkasje av amerikanske etterretningsdata i 2013 viste både at det var mulig at svært sensitive data kan komme på avveie og at etterretningsorganisasjoner har mulighet for å samle inn (og samler inn) inn svært mye data om enkeltpersoner og virksomheter. Tilsvarende datainnsamling pågår trolig i en rekke land.

FIGUR 3.3

Utvikling i sysselsetting for utvalgte IKT-intensive næringer, samlet norsk industri og Norge for øvrig. Indeks. Sysselsetting i 2007 =100.



Kilde: Strukturstatistikk. Nasjonalregnskap. SSB

Både uvissheten om hvilke data som kan samles inn uten godkjenning, hvordan de blir brukt og hvordan enkeltpersoner eller virksomheter skal beskytte seg, skaper en usikkerhet om både dataforvaltning og IKT-sikkerhet. Uroen blir i økende grad diskutert i en rekke internasjonale fora, jf. Figur 3.4.

Eksempelvis vil det kunne stilles spørsmål ved lønnsomheten ved outsourcing av aktiviteter mellom land, dersom IKT-sikkerheten er svak. Investeringer i IKT-sikkerhet kan tenkes å bli en økende utgift for alle IKT-systemer i årene framover, avhengig av hvor viktig virksomheter og personer mener det er å etablere beskyttelse mot datainnsyn.

FIGUR 3.4
Faksimile Financial Times. Spesialbilag om IKT-sikkerhet

FT SPECIAL REPORT

Cybersecurity

Friday June 7 2013 www.ft.com/reports | twitter.com/ftreports

Secrecy hampers battle for web

Warfare and crime are indistinguishable in shadowy online world, writes *Bede McCarthy*

There is an economy you will not find measured in the pages of the FT. It is a place where goods are traded and alliances formed. Margins are high and business is good - there is no tax, no regulation, no crisis nor recession. Growth is assured.

It is here that cybercriminals, terrorists and even some governments ply their trade. It is a marketplace where anything from credit card details to an attack on critical infrastructure can be bought and sold.

Cybersecurity is a dominant feature of the global political agenda, with the focus having changed from weapons of mass destruction to a "credible threat of cyberattack capability". Industrial-scale theft of intellectual property has undermined competition and strained relations between China and the west. Meanwhile, security experts have made the humbling admission that the sophistication and evolution of the attacks are outpacing the defence.

This year damning evidence emerged of the scale and seriousness of bilateral cyberespionage, most notably between the US and China.

Last week, President Barack Obama pressed Xi Jinping, his Chinese counterpart, on the problem after it emerged that the designs of more than 30 US weapons systems had been compromised by Chinese hackers. Observers have been surprised at the level of penetration, which was

detailed a fortnight ago in a report on cyberhacking by the Defense Science Board, which advises Pentagon leaders.

Another reason for the escalating concern is that we are about to undergo a technological shift that will bring the connectivity of the Internet into every aspect of life. Marketers call it the "Internet of things", where everything, from shoes to pacemakers, will have an Internet connection - a tenfold increase in the number of connected devices is expected by 2020. The damage that it will be possible to inflict through cybercrime, warfare or terrorism will increase exponentially. No longer limited to cyberspace, hackers will be able to overload a power grid or derail a train if

desired. A big increase in the sophistication and organisation of the attackers, a run of high-profile incidents and worsening international tensions have brought the issue to a head.

Getting on the offensive will be hard. Cybersecurity is still hampered by secrecy. Businesses will acknowledge the threat but breaches are bad for business. Governments, too, are reluctant to bare the extent of their intelligence or capability.

Ultimately, legislation may be the only route to more transparency but policy makers are finding it hard to strike the right balance between safety and burden.

In the EU, draft legislation would require all companies to report attacks on and breaches of their networks to local authorities, which would be obliged to make them public. Business lobbyists are resisting, saying such rules would damage brand reputations and saddle companies with a high cost of compliance.

In the US, Congress is focused on shifting more information into the open after the Cyber Security Act of 2011, which would have created voluntary standards for protecting key infrastructure, failed to pass through the Senate last year.

In February, the White House issued an executive order that allowed the administration to share threats with more companies and people. The House of Representatives has passed a bill offering indemnity against potential lawsuits to companies that share breach information, but after lobbying from privacy activists the White House said it may veto the bill.

Governments are increasingly candid, however, about the threat of cyberwarfare, a phrase reserved for more insidious state-to-state attacks. The best example of this is Stuxnet, a

Inside »

Retaliation
US raises the stakes in fight against Chinese hackers
Page 2

Fighting them on the breaches
Measures to combat crime grow in complexity
Page 2

Hidden danger
UK borrows expertise in mobilising 'cyber reservists'
Page 3

Robbers with laptops
A \$45m ATM theft shows the scale of a growing problem
Page 4

On FT.com »

Interactive map
Visit our guide to different threats at ft.com/cybermap

Continued on Page 3

Kilde: Financial Times

4 Avgrensning og definisjon

Fokuset på avansert IKT-kompetanse står sentralt i denne rapporten. I det følgende beskriver vi vår forståelse og avgrensning av avansert IKT-kompetanse. Avgrensningen er viktig, da kjernen i analysen er dimensjonering av framtidens tilbud i forhold til en forventet etterspørsel.

I forlengelse av avgrensningen presenteres de konkrete utdanningene som ligger til grunn for analysen. Dette for å være mest mulig åpne om metode og framgangsmåte for analysen.

4.1 IKT-kompetanse

IKT-kompetanse kan være flere ting. Det kan være snakk om tekniske kvalifikasjoner, som kan anvendes innenfor bygging av hardware og av selve utstyret. Det kan også være kvalifikasjoner innenfor programmering og utvikling av software.

Det kan også være snakk om mer «myke» IKT-kvalifikasjoner, som bruk av teknologier for å skape bestemte uttrykk, eller bare å sikre at kommunikasjonen mellom virksomheter og kunder fungerer optimalt.

Et eksempel på kombinasjon av begge kompetansetyper er *nettbank*, hvor både svært tekniske IKT-kompetanser til hardwareoppbygging og programmering og de mer «myke» kompetansene spiller en rolle – sistnevnte for å sikre at kommunikasjonen på selve brukergrensesnittet fungerer optimalt. Kundene må forstå bankenes kommunikasjon og de må kunne kommunisere «andre veien» på en relevant og tilfredsstillende måte.

Det finnes ulike tilnærminger til begrepet IKT-kompetanse. En rapport fra EUs DIGCOMP-prosjekt¹¹ (Ferrari, 2013) peker på fem overordnede områder for å beskrive digitale kompetanser. Følgende parametere kan være avgjørende for definisjonen av IKT-kompetanse:

1. **Informasjon:** Identifisere, samle inn, lagre, organisere og analysere digital informasjon, samt vurdere informasjonens relevans og formål.
2. **Kommunikasjon:** Kommunisere i digitale miljøer gjennom online verktøy, informasjons- og ressursdeling gjennom digitale verktøy, evnen til å samarbeide og delta i nettverk online.
3. **Skape innhold:** Skape og utvikle nytt materiale (fra tekst til ord, bilder og video), integrere og utvikle innhold på bakgrunn av eksisterende viten og innhold. Produksjon av kreative uttrykk gjennom ulike medier.
4. **Sikkerhet:** Person- og databeskyttelse, beskyttelse av digital identitet, sikkerhetstiltak, sikker bruk av mobile løsninger.
5. **Problemløsning:** Identifisere digitale muligheter og ressurser, ta opplyste beslutninger rundt hvilke IKT-løsninger som best kan imøtekomme en gitt utfordring, løse tekniske utfordringer eller bruke teknologien kreativt.

Det pågår i dag et arbeid med å kartlegge IKT-kompetanser i Europa. EU-kommisjonen har innsett at mangel på IKT-kompetanse er et hinder for vekst og utvikling i Europa og har derfor satt i gang en kartlegging av IKT-kompetanser i Europa. De europeiske dataforeningene (CEPIS) gjennomfører

¹¹ DIGCOMP-prosjektet bygger videre på EUs arbeid med livslang læring, hvor IKT ble utpekt som én av åtte kjernekompetanser som grunnlag for livslang læring.

nå en kartlegging ved å invitere alle IT-profesjonelle medlemmer av de europeiske dataforeningene. Dette vil kunne gi svar på hvilke kompetanser som finnes i de enkelte landene og EU sett under ett. Det gjør det i tillegg mulig å sammenligne kompetanser innad i Europa. Like viktig er det at det kan bidra til en fruktbar diskusjon om veien videre: Hvilken IKT-kompetanse trengs i framtiden og hvordan et slikt kompetansegap skal fylles. I Norge er det Den Norske Dataforening (DND) der står for gjennomføringen.

Selve kartleggingen til DND av IKT-kompetanse foregår via spørreskjema. Spørreskjemaet er i Norge sendt ut til alle IT-profesjonelle medlemmer av DND. Det er også mulig å gjennomføre spørreundersøkelsen via European e-Competence Framework sin hjemmeside.

Spørreskjemaet dekker fire dimensjoner. De fire dimensjonene avspeiler ulike nivåer av forretningsområder og HR, i tillegg til arbeidsmessige ferdigheter og kompetanse:

- Dimensjon 1: Dekker fem overordnede IKT-kompetanseområder, som dekker en IKT-forretningsplan (Plan-Bygge-Gjennomføre-Aktiverere-Lede).
- Dimensjon 2: Dekker i alt 40 spesifikke kompetanser, som knytter seg til de fem overordnede IKT-kompetanseområdene.
- Dimensjon 3: Dekker spørsmålet om nivået på ferdighet og kompetanse. Nivåene rangeres fra 1 til 5, som for øvrig tilsvarer European Qualifications Framework (EQF)-nivåene 3-8.
- Dimensjon 4: Dekker eksempler på spesifikk kunnskap knyttet til de 40 spesifikke

kompetansene (som avdekkes under dimensjon 2).

Det pågår med andre ord en betydelig jobb for å kartlegge IKT-kompetansene i både Norge og rundt om i Europa. Kartleggingen er ikke ferdig. Dermed er heller ikke undersøkelsen og kartleggingen i Norge ferdig ennå. Det er ingen tvil om at kartleggingens resultater vil ha stor betydning for fokuset på hvilke IKT-kompetanser som trengs nå og framover.

Siden undersøkelsen ikke er ferdig, er det vanskelig å bruke resultatene fra kartleggingen i denne analysen. Vi må derfor finne en tilhæring til avansert IKT-kompetanse.

IKT-utdanning og IKT-kompetanse

I denne analysen bruker vi IKT-utdanning som approksimasjon på IKT-kompetanse. Vi er klar over at utdanning ikke alltid er lik kompetanse. Kompetanse er mange andre ting og inneholder mange flere elementer enn formell utdanning. To personer med samme utdanning kan ha ulik kompetanse. Det er likevel en usikkerhet vi må leve med i denne analysen.

Vi vil likevel argumentere for at utdanning er en god approksimasjon for kompetanse. Det nasjonale kvalifikasjonsrammeverket beskriver det forventede læringsutbyttet av uteksaminerte kandidater.¹² Et sentralt læringsutbytte er generell kompetanse, men rammeverket knytter seg også til kunnskap og ferdigheter.

¹² For nærmere beskrivelse af det nasjonale kvalitetsrammeverk henvises til Kunnskapsdepartementet på:

http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/tema/hoyere_utdanning/nasjonalt-kvalifikasjonsrammeverk.html?id=564809

I det nasjonale kvalifikasjonsrammeverket beskrives kandidatenes læringsutbytte ut fra nivået på utdanningen deres og innen tre områder:

- Kunnskap: Forståelse av teorier, fakta, prinsipper og prosedyrer innenfor fagområder og/eller yrker.
- Ferdigheter: Evne til å anvende kunnskap til å løse problemer eller oppgaver (kognitive, praktiske, kreative og kommunikative ferdigheter).
- Generell kompetanse: Evne til å anvende kunnskap og ferdigheter på selvstendig måte i ulike situasjoner.

Beskrivelsene er forskjellige, avhengig av hvilket nivå kandidatene oppnår. Jo høyere nivå, jo mer kompleks og læringsutbytte oppnår studenten. Nivåene går reelt sett fra grunnskolekompetanse (nivå 2)¹³ til doktorgrad (nivå 8). Forskjellen på nivåene er beskrevet veldig tydelig. Forskjellen mellom nivå 2 og nivå 8, vedrørende kunnskap, er:

- Kunnskap nivå 2 (utdrag): Her har kandidaten grunnleggende kunnskap om sentrale fakta og begrep.
- Kunnskap nivå 8 (utdrag): Her er kandidaten i kunnskapsfronten innenfor sitt fagområde og behersker fagområdets vitenskapsteori med videre.

Etter hvert som teknologisk utvikling går stadig raskere og det stilles fortsatt høyere krav til kompetanse, er det opplagt at vi kan bruke høyere utdanning som approksimasjon på avansert kompetanse.

Samtidig viser kapittel 2 og 3 at det forventes en fortsatt rivende utvikling innenfor teknologiområdet. Det betyr at den faktiske kompetansen og

kunnskapen som ligger i nivå 8 også vil utvikle seg. Dette stiller krav til de som har ansvaret for å tilrettelegge utdanninger på høyere nivå i Norge. NOKUT har ansvaret for godkjenning av høyere utdanning og kvalifikasjoner. De skal sikre og fremme kvalitet i høyere utdanning og fagskoleutdanning, slik at samfunnet har tillit til at utdanningskvaliteten ved lærestedene er god. Det er viktig å påpeke at det innenfor IKT-området ligger en viktig oppgave i en fortsatt tilpasning av IKT-utdanningene, hvis vi antar at det fortsatt vil være en kraftig teknologisk utvikling innen IKT-området.

4.2 Hvilke utdanninger defineres som IKT-utdanninger

Tradisjonelt sett defineres IKT-utdanninger innenfor teknologitunge fagretninger. Det kan for eksempel være innenfor ingeniørfaget eller informasjons- og datateknologi.

Gjennom vår workshop og en rekke intervju kommer det imidlertid klart fram at det ikke er nok å fokusere på teknologitunge utdanninger alene. Fra ulike hold ble det påpekt at evnen til å kombinere ulike fagretninger, for eksempel IKT og helse, IKT og ledelse, IKT og design mv., er noe det vil bli stor etterspørsel etter framover. En seniorrådgiver hos Den Norske Dataforening pekte bl.a. på at *«virksomhetene har god tilgang til teknikere og databaseansvarlige, men de mangler folk som virkelig kan utnytte IT-mulighetene»*. Med andre ord er det lettere å få tak i dyktige og kompetente teknikere og databaseansvarlige enn det er å få tak i dyktige tverrfaglige personer. En oppsummering av responsene fra workshopen og intervjuene er samlet i figuren nedenfor. Ulikevektene mellom de tekniske og tradisjonelle IKT-utdanningene og de

¹³ Det startes på nivå 2 for å ivareta en parallellitet til EQF

tverrfaglige, beskriver respondentenes vurdering av nåværende etterspørsel og forventninger til framtidig etterspørsel.

Det ble videre klart at utdanningsnivået må minimum være bachelor. Flere peker på at «*Det er ikke nok med bachelornivå. Kunnskap på dette området krever minimum en mastergrad*». Et utsagn som suppleres med «*den avgjørende mangelen er på Ph.d.-nivå. De er forutsetningen for de framtidige professoratene, som skal undervise og utdanne framtidens ansatte med avansert IKT-kompetanse*».

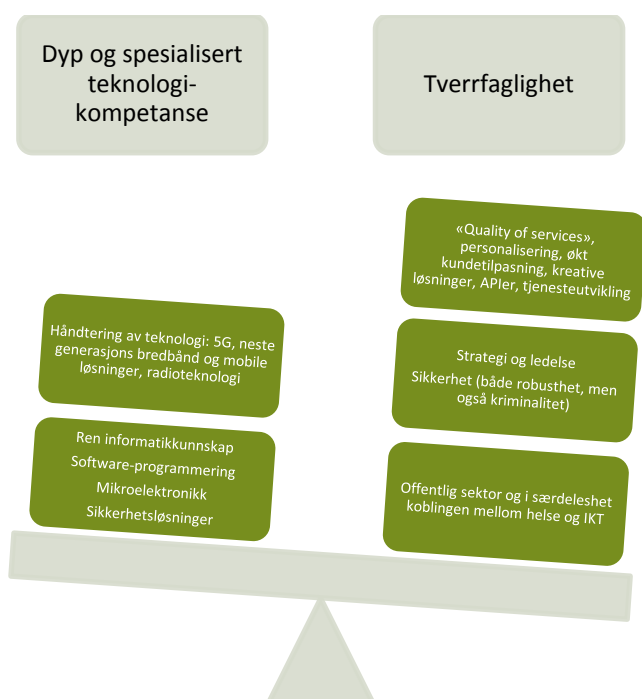
Utdanningene defineres ut fra Norsk standard for utdanningsgruppering (NUS2000)¹⁴. Hver utdanning består av en seksifret kode og er bygget opp etter følgende struktur:

- 1. siffer: Nivå
- 2. siffer: Fagfelt
- 2.-3. siffer: Faggruppe
- 2.-4. siffer: Utdanningsgruppe
- 1.-6. siffer: Enkeltutdanning

Denne kartleggingen bruker utdanning som approksimering for kompetanse. Vi har derfor valgt ut utdanninger som vi mener gir grunnlaget for avansert IKT-kompetanse. Vår utvelgelse bygger

FIGUR 4.1

Innenfor hvilke områder trengs avansert IKT-kompetanse – hva skal en IKT-utdanning kunne anvendes til?



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse, basert på intervju

¹⁴ Se http://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/nos_c617/nos_c617.pdf for en detaljert forklaring av standarden.

på egne erfaringer, innspill fra workshopen og fra intervju med eksperter. Våre egne erfaringer dekker erfaringer fra tidligere prosjekter, hvor vi har jobbet med utvelgelse av spesielle utdanninger gjennom utdanningskoder fra Statistisk sentralbyrå. På workshopen ble det diskutert hva som egentlig definerer en avansert IKT-utdanning. I tillegg til ovennevnte har vi intervjuet eksperter og spurt om deres syn på tilbudssiden. Dette ledet naturlig nok til en diskusjon om hva avansert IKT-utdanning egentlig er. Vi har forsøkt å samle de forskjellige innspillene i oppsummeringen av kriterier for utvelgelse av utdanninger under.

Utdanningene er valgt ut etter følgende kriterier:

- **Utdanningens nivå** skal minimum være bachelor. Flere har pekt på at det viktigste fokuset er på minimum masternivå og helst på doktorgradsnivå. Omvendt peker mange også på nødvendigheten av tverrfaglighet. En tverrfaglighet som bl.a. oppnås ved å ta to bachelorgrader. Derfor har vi valgt å inkludere utdanninger på bachelornivå.
- **Utdanningens fokus** må være å gjøre den uteksaminerte i stand til å utvikle nytt materiale (fra tekst til ord, bilder og video), integrere og utvikle innhold på bakgrunn av eksisterende kunnskap og innhold og å produsere kreative uttrykk gjennom medier, bruk av IPR og lisenser. Det er med andre ord ikke tilstrekkelig å være utdannet til å være bruker av IKT. Man må kunne forme, skape og utvikle nytt gjennom aktiv bruk av IKT. Det gjelder også med tanke på utvikling av nye sikkerhetstjenester og -løsninger eller være problemløser med utgangspunkt i IKT.

Ved å ta nevnte tilnærming identifiserer vi en rekke ulike formelle utdanninger på bachelor-, master- og doktorgradsnivå. Listen med utdanninger er presentert i appendiks og dekker utdanninger innen:

- Humanistiske og estetiske fag
- Lærerutdanninger og utdanninger i pedagogikk.
- Samfunnsfag og juridiske fag
- Økonomiske og administrative fag
- Naturvitenskapelige fag, håndverksfag og tekniske fag
- Samferdsels- og sikkerhetsfag og andre servicefag

Listen over viser at utdanningene dekker mange ulike fagretninger. Dette var ønskelig med avgrensingen. Utdanningene dekker både rene IKT-utdanninger og utdanninger som har en mer sammensatt karakter. I selve analysen anvendes 156 utdanninger (se appendiks). Til sammenligning var det i alt 3 663 ulike utdanninger i oversikten fra 2010.

Utdanningene er valgt ut gjennom en manuell gjennomgang. Først er alle utdanninger lavere enn bachelor fjernet, hvilket gjorde at det var 3 663 utdanninger igjen. Deretter er alle aggregerte nivå fjernet, slik at kun den enkelte og spesifikke utdanningen er igjen (2 952 utdanningskoder). Disse er gjennomgått med manuelt med det spesifikke kravet at utdanningen skal ha fokus på IKT og gi kandidaten kompetanse til å anvende IKT aktivt til å utvikle noe nytt. Med andre ord er det ikke nok at studentene lærer seg Word, Excel eller PowerPoint. Gjennomgangen av utdanninger ble gjort på en intern workshop i prosjektgruppen, hvor utdanningene ble diskutert, lagt til og fjernet.

En forutsetning for analysen er at vi kan identifisere sysselsatte med de utvalgte utdanningene. Dette reduserer antall utdanninger som inngår i analysen noe. En årsak til at det finnes IKT-utdanninger vi ikke finner igjen blant sysselsatte personer er at

noen utdanninger er for nye til at studentene har rukket å bli ferdig innenfor dataperioden.¹⁵

Samlet har vi identifisert 119 utdanninger. Disse fordeler seg på fagområdene og nivåene presentert i tabell 4.1. En fullstendig oversikt over utdanningene er vedlagt i appendiks.

er dermed også disse utdanningene som brukes for å estimere den framtidige dimensjoneringen av underdekning eller overdekning av personer med avanserte IKT-kompetanser.

TABELL 4.1
Fordeling av utdanninger på fagområde

Fagområde	Bachelor	Mater/ph.d.
Humanistiske og estetiske	5	9
Lærerutdanning og pedagogikk	0	1
Samfunnsfag	11	10
Økonomisk og administrativ	1	0
Ingeniør	7	26
Andre realfag	29	19
Sikkerhet	0	2
Samlet	53	67

Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

Som det framgår av ovenstående figur, dekker IKT-utdanninger mangel ulike områder. I følgende tabell gis en rekke konkrete utdanninger innenfor de ulike fagområdene. I kapittel 9 kommer en nærmere vurdering av om innholdet i utdanningene matcher eventuelle endringer i etterspørselsmønsteret.

Eksemplene i tabell 4.2 er ment å illustrere mangfoldet i utdanningene så godt som mulig. Tabell 4.1 viser imidlertid at 81 av 119 utdanninger, mer enn to tredeler, faller innunder ingeniørutdanninger eller andre realfag, som naturvitenskap.

Det er disse utdanningene som danner grunnlaget for framskrivningene av tilbud og etterspørsel. Det

¹⁵ Det tar minimum to år å ta en mastergrad (fem år hvis det er integrert mastergrad) og minimum tre år å ta en doktorgrad.

TABELL 4.2

Eksempler på utdanninger som er tatt med i analysen, fordelt på fagområde

Fagområde	Eksempel på bachelornivå	Eksempel på master- eller ph.d.-nivå
Humanistiske og estetiske	<i>Digital kultur, Universitetet i Bergen</i> <u>Innhold:</u> Studium i digital kultur vil gi deg innsikt i korleis nye digitale medium verkar inn både på eigen identitet og på kulturproduksjon i samfunnet	<i>Master og ph.d., bibliotek- og informasjonsvitenskap, Høgskolen i Oslo og Akershus</i> <u>Innhold:</u> Her legges særskilt vekt på temaer som ligger til grunn for moderne webbaserte informasjonstjenester. Vi har tre emner som retter seg mot henholdsvis metadata og interoperabilitet, kunnskapsorganisasjon av digitale objekter og prinsipper for automatiserte gjenfinningssystemer
Lærer-utdanning og pedagogikk	N/A	<i>Master, IKT i læring, Høgskolen i Oslo og Akershus</i> <u>Innhold:</u> Blant annet læring og undervisning i et IKT-miljø. Utvikling av IKT-systemer. Vitenskapsteori og forskningsmetode.
Samfunnsfag	<i>Media, IKT og design, Høgskulen i Volda</i> <u>Innhold:</u> På Media, IKT og Designstudiet jobbar du med mediedesign, medieproduksjon eller medieutvikling for å skape innhald i dagens og morgendagens plattformer	<i>Forvaltningsinformatikk, Universitetet i Oslo</i> <u>Innhold:</u> Gjennom å kombinere juridiske, informatiske og samfunnsvitenskapelige perspektiver skal programmet drøfte samspillet mellom teknologisk utvikling, rettslig regulering og endringer i organisering og styring av offentlig sektor.
Økonomisk og administrativ	<i>Økonomi og informatikk, Universitetet i Tromsø</i> <u>Innhold:</u> Bedrifts-, mikro- og makroøkonomi, markedsføring og informasjonsteknologi,	N/A
Ingeniør	<i>Bachelor ingeniørfag – datateknikk, Høgskolen i Narvik</i> <u>Innhold:</u> Datateknikkstudiet ved Høgskolen i Narvik gir deg en robust bakgrunn som dataingeniør, men tilbyr deg samtidig fordypninger innenfor tidsaktuelle fagområder som Internetteknologi og spillutvikling	
Andre real fag	<i>Bachelorstudium i anvendt datateknologi, Høgskolen i Oslo og Akershus</i> <u>Innhold:</u> analysere og utforme websider og løsninger, arbeide sammen med brukere og utviklere, og lære å teste og evaluere datasystemer.	<i>Informasjons- og datateknologi. Informatikk doktorgrad, Universitetet i Tromsø</i> <u>Innhold:</u> På studier i informatikk lærer du å designe, utvikle og programmere avanserte datasystemer. Informatikk handler ikke bare om teknologi, programmering og dataprogrammer, men også om å bruke dine kreative evner til å utvikle noe samfunnsnyttig. Vi driver forskning innen kjerneområder av informatikk, med hovedfokus på distribuerte systemer
Sikkerhet	N/A	<i>Informasjonssikkerhet, Høgskolen i Gjøvik</i> <u>Innhold:</u> Samfunnet blir stadig mer avhengig av digital informasjons- og kommunikasjonsteknologi. Det gjør oss sårbare. Denne sårbarheten må reduseres og håndteres, og en mastergrad i informasjonssikkerhet vil gi deg et solid utgangspunkt for å bli en viktig brikke i framtidens samfunn

Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

5 Metode

Dette kapitlet beskriver det metodemessige grunnlaget for framskrivningene. Våre framskrivninger bygger på Statistisk sentralbyrå (SSB) sine framskrivninger av tilbud og etterspørsel etter samtlige utdanningsgrupper i Norge. Statistisk sentralbyrå benytter den makroøkonomiske modellen MODAG til å framskrive etterspørselen og mikrosimuleringsmodellen MOSART til å beregne tilgangen på arbeidskraft etter utdanning.

Vi ønsker å avdekke framtidens tilbud og etterspørsel etter avansert IKT-kompetanse i Norge. Det er imidlertid en generell usikkerhet på samfunnsnivå om hva som trengs og hva som tilbys. Derfor har vi valgt å bryte analysene ned på næringsnivå. Ved å fokusere på næringsnivå kan vi bedre håndtere og redusere disse usikkerhetene. Deretter summerer vi resultatene til et samlet samfunnsnivå og kan dermed gi et estimat på over- eller underdekning av personer med avansert IKT-utdanning fram mot 2030.

5.1 Introduksjon til MODAG og MOSART

Den økte etterspørselen etter høyt utdannet arbeidskraft som vi har sett de siste 40 årene vil trolig fortsette. For at arbeidsmarkedet fortsatt skal utvikle seg balansert, bør veksten i andelen med høyere utdanning også fortsette. Studenter, som skal velge utdanning, og myndigheter, som blant annet skal planlegge utdanningskapasitet, næringspolitikk og velferdsordninger, vil dermed ha nytte av framskrivninger av tilbudet og etterspørselen i arbeidsmarkedet, fordelt på utdanning. Statistisk sentralbyrå har med ujevne mellomrom laget slike framskrivninger siden 1993.

Det har i løpet av de siste årene blitt utviklet framskrivningsmodeller i mange land, for å få kunnskap om behovet for ulike typer arbeidskraft i framtiden. I en oversikt av Wilson m.fl. (2004)

konkluderes det med at «beste praksis» har vært å benytte en makroøkonomisk modell med flere næringer slik at man kan ta hensyn til at næringsendringer påvirker behovet for arbeidskraft etter utdanning.

Modellene som benyttes inneholder derfor ofte en såkalt kryssløpskjerne som ivaretar samspillet mellom de ulike næringene. Kryssløpet beskriver hvordan produkter og tjenester i én næring er innsatsfaktorer i en annen næring, og hvordan prisen på de ulike produktene og tjenestene avhenger av hvordan de brukes. Dermed framskrives sysselsettingen innen hver næring på en måte som er konsistent med endringer i næringslivet. Det er også en styrke ved denne typen modeller at den åpner for å legge inn alternative forutsetninger, for eksempel om den økonomiske politikken. Makromodellene er supplert med et opplegg som fordeler sysselsettingen i hver næring etter arbeidstakernes utdanning.

I Norge har vi hatt et modellsystem for framskrivning av behovet for ulike typer arbeidskraft som er i tråd med dette siden 1993. Opplegget har vært basert på Statistisk sentralbyrås makroøkonomiske modell MODAG. De beregnede tallene for etterspørsel etter arbeidskraft kan dermed sammenholdes med resultatene fra mikromodellen MOSART, som beregner tilgangen på arbeidskraft etter utdanning.

Innenfor visse grenser er det for de fleste næringene lagt til grunn at sysselsettingens sammensetning etter utdanning utvikler seg i tråd med trender observert i de foreliggende årene. Modellsystemet har blitt benyttet med noe ujevne mellomrom, og resultater ble publisert i Bjørnstad m.fl. (2010) og Cappelen m.fl. (2013). Beregningene går fram til 2030.

Vi har brukt resultatene fra disse framskrivingene som utgangspunkt for å framskrive tilbud og etterspørsel etter personell med avansert IKT-kompetanse. Videre i dette kapittelet vil vi beskrive metoden vi har benyttet for å gjøre dette.

5.2 Framskrivning av etterspørselen etter personell med avansert IKT-kompetanse

For å vurdere behovet for personell med avansert IKT-kompetanse i årene framover har vi tatt utgangspunkt i framskrivingene til Bjørnstad m.fl. (2010) over sysselsettingen etter utdanning fram til 2030 i hver enkelt næring av norsk økonomi. Ved å bruke de samme utdanningsgrupperingene som i den rapporten, og ved å skille ut antall sysselsatte med avansert IKT-utdanning i perioden 2000-2010 i hver og en av disse og i hver enkelt næring, har vi kunnet beregne andeler. Det er disse andelene vi har framskrevet etter beste skjønn. Ved å multiplisere de framskrevne andelene med sysselsettingen ifølge Statistisk sentralbyrås framskrivinger, og så summere for alle utdanninger i alle næringer, har vi blitt i stand til å beregne Norges behov for personell med avansert IKT-kompetanse fram til 2030.

Statistisk sentralbyrås framskrivinger av sysselsettingen etter utdanning tar utgangspunkt i en makroøkonomisk modell for norsk økonomi som heter MODAG. 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 har produktene forskjellige priser avhengig av tilgang (norsk eller utenlandsk produsert) og anvendelse (eksport- eller

hjemmemarkedet). Modellen har til sammen rundt 4000 likninger. MODAG er fyldig beskrevet i Boug m.fl. (2005).

MODAG er relativt ensartet når det gjelder beskrivelsen av arbeidskraften, siden arbeidsmarkedet i den modellversjonen som benyttes i framskrivingene kun er delt i fem utdanningskategorier. Til gjengjeld er næringsstrukturen i MODAG relativt rikt beskrevet. MODAG kan derfor gi en fyldig beskrivelse av hvordan endringene i næringsstrukturen påvirker den samlede arbeidskraftsetterspørselen, 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 etterpå framskrevet andelene trendmessig. Ved å multiplisere de framkomne andelene med sysselsettingen ifølge modellprognosene, har man kunnet lage anslag på sysselsettingen etter detaljerte utdanningsretninger også.

For å framskrive etterspørselen etter personell med avansert IKT-kompetanse 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 den norske økonomien, samt opplysninger om forventet utvikling i disse næringene.

Etterspørselen etter IKT-personell kan dermed beregnes på følgende måte:

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

- i er ulike næringer

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

$a_{i,k,t}^{IKT} * N_{i,k,t}$ viser dermed antall IKT-utdannete innen utdanningsretning k i næring i . Det første summetegnet summerer over næringer og det andre summerer over utdanningsretninger. Dermed får vi altså et tall for antall sysselsatte med avansert IKT-utdanning. I scenarioene har vi latt dette leddet variere.

Dataene for $N_{i,k,t}$ framover i tid har vi fra underlagsmaterialet til Bjørnstad m.fl. (2010). Disse sysselsettingstallene er der framskrevet sammen med den makroøkonomiske utviklingen, ved hjelp av den makroøkonomiske modellen MODAG.

Verdier for $a_{i,k,t}^{IKT}$ er framskrevet på bakgrunn av faktisk antall sysselsatte med IKT-utdannelse i perioden 2000-2010. Disse tallene er hentet fra registerstatistikk fra Statistisk sentralbyrå. Vi har her koblet data fra BHU-registeret, som viser befolkningens høyeste fullførte utdanning, med AA-registeret, som viser hvilken næring de er sysselsatt i.

Siden vi i denne studien fokuserer på avansert IKT-kompetanse, har vi begrenset oss til å se på andelene innenfor ulike bachelorutdanninger (BA) og master/ph.d.-utdanninger (MA/ph.d.). Som beskrevet i kapittel 4, har vi identifisert avanserte IKT-utdanninger innenfor følgende av utdanningsretningene i Bjørnstad m.fl. (2010):

- Humanistiske og estetiske fag (BA)
- Samfunnsfag (BA)

- Økonomiske og administrative fag (BA)
- Ingeniørutdanning (BA)
- Andre realfag (BA)
- Humanistiske og estetiske fag (MA/ph.d.)
- Lærerutdanning og pedagogikk (MA/ph.d.)
- Samfunnsfag (MA/ph.d.)
- Sivilingeniørutdanning (MA/ph.d.)
- Andre realfag (MA/ph.d.)
- Annen universitets- og høyskoleutdanning (MA/ph.d.)

Ved hjelp av denne metoden har vi identifisert andelen med IKT-utdanning innenfor utdanningstype k i næring j for hvert år i perioden 2000-2010. Med bakgrunn i de kalkulerede andelene IKT-utdannete innenfor hver utdanningsgruppe i hver næring for perioden 2000-2010, har vi som et første skritt forlenget den trendmessige utviklingen fram til 2030. Deretter har vi vurdert resultatet og gjort skjønsmessige justeringer, blant annet i lys av diskusjonene ellers i denne rapporten.

Ved å benytte denne metoden kan vi beregne hvor mange IKT-kandidater det kommer til å være behov for innenfor en gitt næring – og samlet – for et gitt år i framtiden. Resultatene og tolkning av resultatene er nærmere beskrevet i kapittel 6 og 7.

5.3 Framskrivning av tilbudet av personell med avansert IKT-kompetanse

For å framskrive tilbudet av personell med avansert IKT-kompetanse har vi tatt utgangspunkt i en nylig oppdatert framskrivning fra Statistisk sentralbyrå, publisert i Cappelen m.fl. (2013). Denne rapporten framskriver tilbudet av arbeidskraft innenfor de samme utdanningsretningene som i Bjørnstad m.fl. (2010). Framskrivningene av tilbudssiden i begge disse rapportene bygger på resultater fra mikrosimuleringsmodellen MOSART i Statistisk sentralbyrå. I 2010-rapporten bidro store svakheter

ved MOSART til at man ikke fikk framskrevet tilbudssiden innenfor utdanningsretninger, kun etter fire utdanningsnivåer (grunnskole, videregående skole, bachelor og master/ph.d.). I 2013-rapporten er svakhetene rettet opp, og tilbudssiden er framskrevet innenfor de samme utdanningsretningene som etterspørselssiden. Inndelingen i de ulike utdanningsgruppene følger de nye definisjonene av utdanningsnivåer, som ble presentert i Jørgensen (2006).

MOSART benytter individuelle kjennetegn og simulerer hvert individ i Norge sine valg knyttet til utdanning og arbeidsmarkedstilknytning, hvert eneste år i simuleringsperioden. Det videre livsløpet for hvert enkelt individ blir simulert ved tilfeldige trekninger av begivenheter som de enkelte individer kan bli utsatt for hvert år videre i livsløpet. 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 (*overgangssannsynligheter*), for eksempel sannsynligheten for å ta fatt på en høyere utdanning når individet er kvinne og nettopp har fullført videregående skole. Overgangssannsynlighetene er estimert på grunnlag av observerte overganger mellom ulike kjennetegn i et år eller over en periode.

Utdanningsovergangene er estimert på grunnlag av data fra 1999-2009, men likevel justert slik at det treffer studenttallet og arbeidstilbudet i 2010.

Økonomiske forhold som framtidig avlønning og arbeidsledighet kan spille en rolle for utdanningsvalg og arbeidsmarkedstilknytning, uten at det er inkludert i modellen. Det er grunnen til at det valgt en lengre periode for å tallfeste overgangssannsynlighetene i utgangssituasjonen. Da vil de i så liten grad som mulig være påvirket av konjunktursituasjonen. Dette er viktig fordi det er lagt til grunn uendrete overgangssannsynligheter i hele framskrivingsperioden.

Etter å ha definert IKT-utdanninger slik vi har beskrevet det over, har vi identifisert hvilke av utdanningsgruppene i Cappelen m.fl. (2013) disse er plassert i. Deretter har vi brukt BHU-statistikken til Statistisk sentralbyrå til å regne ut andelene disse utgjør i utdanningsgruppene som er framskrevet med MOSART i rapporten.

Til slutt har vi framskrevet antallet med avansert IKT-utdanning ved å holde andelene i de ulike utdanningsgruppene konstante på 2010-nivå og multiplisere med antallet totalt i gruppene ifølge framskrivningene i Cappelen m.fl. (2013). Matematisk kan dette uttrykkes slik:

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

- 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 avansert IKT-kompetanse
- $NT_{k,t}$ er totalt antall personer med utdanning innenfor utdanningsgruppe k i år t ifølge Cappelen m.fl. (2013).

Årsaken til at vi holder andelen med IKT-utdanning konstant på 2010-nivå i framskrivingsperioden, og ikke gjetter på endringer i denne, følger av hensikten med framskrivingene som vi diskutere i avsnitt 6. I det kapittelet presenteres resultatene av tilbudsframskrivingen.

6 Framskrivning av etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse

Arbeid til alle er antakelig det aller viktigste i kampen mot store inntektsforskjeller og sosial ulikhet. Da må befolkningens utdanning være tilpasset arbeidslivets behov. Arbeidslivet endres raskt, og etterspørselen etter arbeidskraft endres raskere enn tilbudet. Framskrivning av behovet for kompetanse kan derfor være nyttig både for myndighetenes planlegging og studentenes utdanningsvalg. Her presenterer vi resultatene fra vårt hovedscenarion om hvordan etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse vil utvikle seg fram til 2030. Metoden for framskrivningen er forklart i kapittel 5. Før resultatene presenteres er det behov for å klargjøre hvordan de skal tolkes.

Det skal understrekes at hovedscenariot bygger på historiske data og trender. Betrachninger om framtidige behov som følge av framtidige endringer i teknologi, adferd, sikkerhetsbehov, klimautfordringer og globalisering, er ikke lagt til grunn i framskrivningene som gjøres i kapittel 6 og 7. Disse betrachningene om mulige endringer av utviklingsbaner medtas i scenarionanalysene som presenteres i kapittel 8.

6.1 Hvordan skal resultatene tolkes?

Vi omtaler framskrivningene som etterspørsel etter personell med avansert IKT-kompetanse. Det gjør også Statistisk sentralbyrå i sine framskrivninger. En slik tolking er imidlertid ikke helt presis. Det er nødvendig å klargjøre hva framskrivningene faktisk viser og hvilke forutsetninger de bygger på.

Det vi presenterer som etterspørselen er basert på tall over faktisk sysselsetting, og ikke et underliggende behov. Det kan være mange grunner til at faktisk sysselsetting avviker fra behov. For eksempel kan det være ønske om å ansette flere personer med en gitt utdanning, men siden det ikke

er flere i markedet, får man ikke fylt de ledige stillingene.

Sysselsettingen som vi har observert, har skjedd til gjeldende lønnsnivå. Det er ikke sikkert så mange innenfor en utdanningsgruppe hadde blitt sysselsatt, dersom lønnsnivået hadde vært høyere. Siden framskrivningene på etterspørselssiden er basert på den historiske utviklingen, betinger resultatene på at lønnsforskjellene holder seg som i dataperioden. Det gjelder både lønnsforskjellene mellom ulike utdanningsgrupper og i forhold til bedriftenes inntjening, slik at de ikke går med underskudd. Endres lønnsforskjellene, vil det trolig oppstå ønske om å substituere seg bort fra arbeidskraften som har blitt dyrere.

6.2 Den økonomiske utviklingen og næringsfordelingen

Etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse bygger på SSB-framskrivningene fra Bjørnstad m.fl. (2010) og framskrivningen av sysselsettingen etter utdanning som ble gjort der. Da er det den økonomiske utviklingen som ble prognostisert der som legges til grunn. Vår vurdering er at disse framskrivningene er gode og rimelig konsistente med de oppdaterte framskrivningene i Cappelen m.fl. (2013). Her presenterer vi kort den makroøkonomiske utviklingen og næringsstrukturen som ligger til grunn for framskrivningene. En grundigere gjennomgang er gjort i Bjørnstad m.fl. (2010).

Framskrivningene av norsk økonomi er ikke ment å være en prognose på konjunkturutviklingen framover. De er ment å reflektere en trendmessig utvikling. Dermed skyldes etterspørselen etter arbeidskraft etter utdanning som framkommer fra beregningene snarere strukturelle enn konjunkturrelle forhold ved utviklingen.

Utviklingsbanen ble lagt med utgangspunkt i foreløpige nasjonalregnskapstall for 2008 og første halvår 2009. Det er derfor ikke sikkert at tallene for 2008 og 2009 stemmer overens med regnskapstallene vi kjenner i dag.

Selv om det er lagt til grunn en tilnærmet konjunkturnøytral utvikling, ble det i de nærmeste årene antatt en klar konjunkturrell opphenting av norsk økonomi etter finanskrisen i 2008 og 2009. Det må sies å ha slått til. Norsk økonomi har vært i en lavkonjunktur etter den globale finanskrisen, men er nå i en om lag konjunkturnøytral situasjon. Arbeidsledigheten forutsettes i banen som er lagt til grunn å bli redusert fra anslaget for 2011 på 4,1 prosent til noe i overkant av 3 prosent etter 2015. Også dette anslaget må sies å være godt. Faktisk ledighet i 2013 var 3,5 prosent.

Den samlede verdiskapningen er gitt ved bruttonasjonalproduktet (BNP). Fram mot 2030 svinger den årlige BNP-veksten i

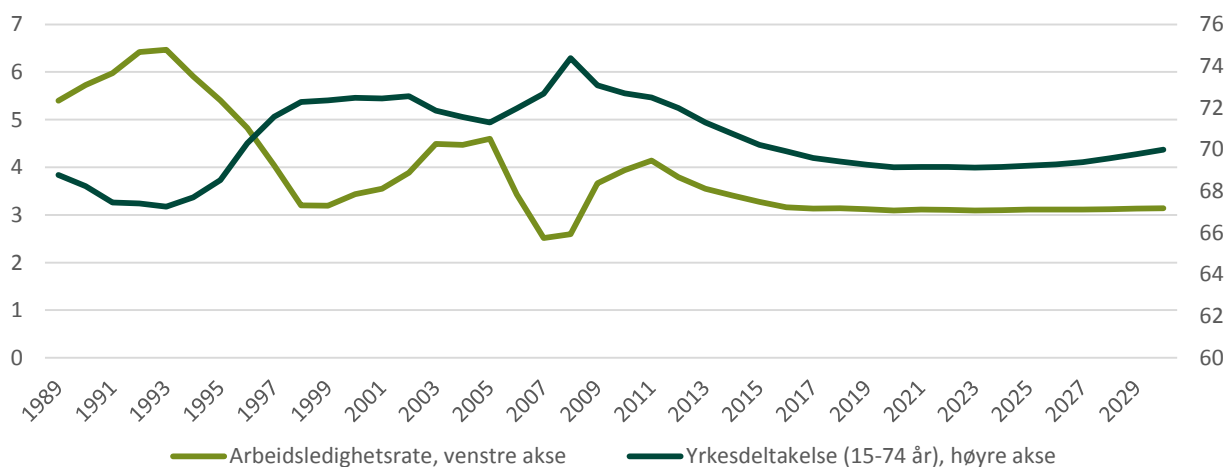
beregningsperioden stort sett mellom 2 og 2,5 prosent. Lønnsveksten ligger mellom 4 og 5 prosent, mens inflasjonen, målt som veksten i konsumprisindeksen (KPI), ligger svakt over inflasjonsmålet på 2,5 prosent. Dette innebærer en reallønnsvekst på om lag 2 prosent.

Veksten i husholdningenes realdisponible inntekt, er omtrent 0,5 prosentpoeng høyere enn reallønnsveksten og skyldes både økt sysselsetting og en større utbetaling av alderspensjoner framover. Økte renteutgifter trekker i motsatt retning. Konsumet forutsettes å vokse med 2,5-2,8 prosent i året. Svingningene i framskrivningene er beskjedne og reflekterer at den økonomiske utviklingen i beregningsperioden er relativt balansert.

Yrkesandelen angir hvor stor andel av befolkningen i alderen 15-74 år som tilbyr arbeid. I perioder med stor etterspørsel etter arbeidskraft og høy lønnsvekst, har denne andelen en tendens til å øke.

FIGUR 6.1

Gjennomsnittlig yrkesandel (arbeidstilbud som andel av befolkningen i alderen 15-74 år, høyre akse) og ledighetsrate (venstre akse). 1989-2030. Prosent



Kilde: Bjørnstad m.fl. (2010)

Framover ble det antatt at yrkesandelen vil falle noe fra et nivå på om lag 73 prosent i 2010 og ned til omtrent 70 prosent fra og med 2015. I 2013 var yrkesdeltakelsen på 71,2 prosent, mot 71,5 prosent i 2012.

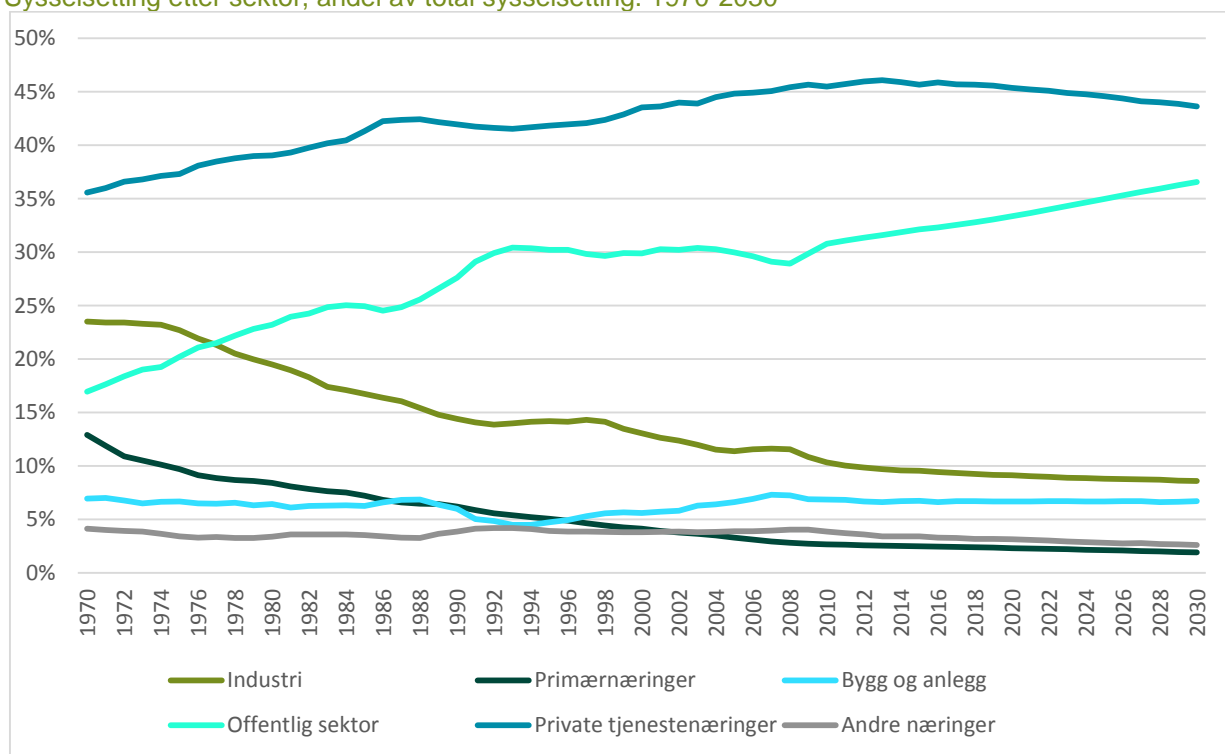
Den reduserte yrkesdeltakelsen skyldes en aldrende befolkning og noe mindre arbeidsinnvandring. Mulighet for langt større innvandring enn det som er lagt til grunn, og stor usikker om dette kan moderere nedgangen.

Resultatene for utviklingen i etterspørselen etter arbeidskraft i årene framover påvirkes av antagelser om utviklingen i sysselsettingen i de enkelte næringene. Figur 6.2 viser sysselsettingsutviklingen i primærnæringene, industrien, private

tjenesteytende næringer, offentlig sektor, bygg og anleggsnæringen og i øvrige næringer målt som andel av total sysselsetting. Beregningene baserer seg på fortsatt vekst i offentlig sektor. Målt i prosent er den offentlige sysselsettingsveksten sterkere enn den samlede veksten i sysselsettingen, slik at sysselsettingen i offentlig sektor som andel av den totale sysselsettingen øker fra vel 30 prosent i 2010 til 36 prosent i 2030.

Antakelsene bygger på en årlig økning på om lag 0,5 prosent i standardene og uendrede dekningsgrader innenfor offentlig tjenesteproduksjon. Sammen med små endringer i skattene lar denne veksten i offentlig sektor seg finansiere ved hjelp av realavkastningen fra *Statens pensjonsfond utland* som bygges kraftig opp i løpet

FIGUR 6.2
Sysselsetting etter sektor, andel av total sysselsetting, 1970-2030



Kilde: Bjørnstad m.fl. (2010)

av framskrivningsperioden. Skattene er antatt å bli redusert med samlet sett 1 prosentpoeng før 2025 og økt tilsvarende fram mot 2030. Etter 2025 øker utgiftene til pensjoner relativt kraftig og mulighetene innenfor handlingsregelen til å finansiere fortsatt sterk vekst i det offentlige konsumet avtar betydelig dersom det hadde vært forutsatt uendrete skatte- og avgiftssatser.

Selv om veksten i økonomien avtar utover i beregningsperioden, vil veksten i husholdningenes realdisponible inntekt holde seg godt oppe. Dette bidrar til at etterspørselen rettet mot den private tjenesteproduksjonen holder seg relativt sterk framover. Sysselsettingen i denne næringen vil imidlertid falle moderat målt som andel av total sysselsetting. Aktiviteten i varehandelen, som er en stor næring innen den private tjenesteproduksjonen, vil isolert sett gå ned

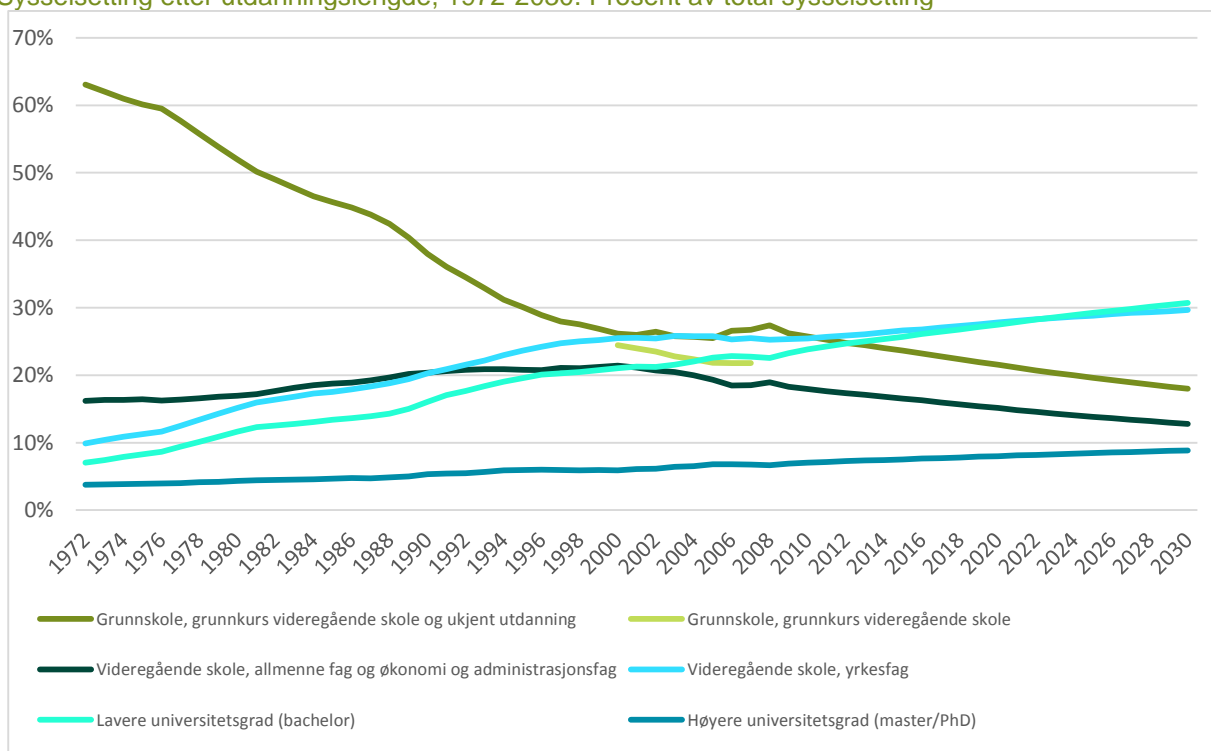
framover, mens annen privat tjenesteproduksjon vil øke i omfang, også som andel av total sysselsetting.

I primærnæringene antas det at sysselsettingen fortsetter sin nedadgående trend, og også industrisysselsettingen avtar framover ifølge våre framskrivninger. Også innenfor de øvrige næringene ventes et fall i sysselsettingsandelene, særlig innenfor utvinning av råolje og naturgass. Bygg- og anleggsaktiviteten vil derimot vokse og øke andelen sin av den totale sysselsettingen.

6.3 Resultatene fra Bjørnstad m.fl. (2010)

Framskrivningene i Bjørnstad m.fl. (2010) viser at utviklingen med økende etterspørsel etter arbeidere med utdanning fra høyskole- og universitetsnivå, samt fra yrkesfaglige studieretninger på videregående skole, fortsetter. Figur 6.3 viser

FIGUR 6.3
Sysselsetting etter utdanningslengde, 1972-2030. Prosent av total sysselsetting



Kilde: Bjørnstad m.fl. (2010)

sysselsetting etter utdanningsgruppe som andel av total sysselsetting fra 1972 til 2030. Det er en utfordring å lage disse sammenhengende tidsseriene, siden kildene og klassifikasjonene har endret seg over tid. Dataene fra 1972-1999 er hentet fra Bjørnstad og Skjerpen (2006). Perioden 2000-2007 er nye utdanningsfordelte nasjonalregnskapstall. Perioden 2008-2030 er framskrivningene. Dataene fra disse tre kildene er skjøttet sammen så godt det lar seg gjøre.

Innvandringen, og dermed også antall med ukjent utdanning, var relativt liten før 2000, og Bjørnstad og Skjerpen (2006) valgte å slå disse sammen med de med det laveste utdanningsnivået. Følgelig er de med ukjent utdanning og de med ikke-fullført videregående utdanning slått sammen i framskrivningene også, til tross for at antallet med ukjent utdanning nå har blitt veldig stor. I figuren er imidlertid de med ukjent utdanning trukket ut for perioden 2000-2007, som vi har detaljerte data fra. Der kan man se hvordan gruppen med ukjent utdanning har vokst med den økte arbeidsinnvandringen på 2000-tallet.

Vi ser av figuren at en mindre andel av de sysselsatte har kun grunnskole eller grunnkurs fra videregående skole. I 2030 viser beregningene at 18 prosent vil ha kun grunnskole eller grunnkurs fra videregående skole som høyeste utdanning, mot 27 prosent i 2007 og et anslått nivå på hele 63 prosent i 1972. Merk at disse tallene altså inkluderer sysselsatte med ukjent utdanning, som i Norge i hovedsak består av innvandrere som utdanningsregisteret foreløpig ikke har opplysninger om.

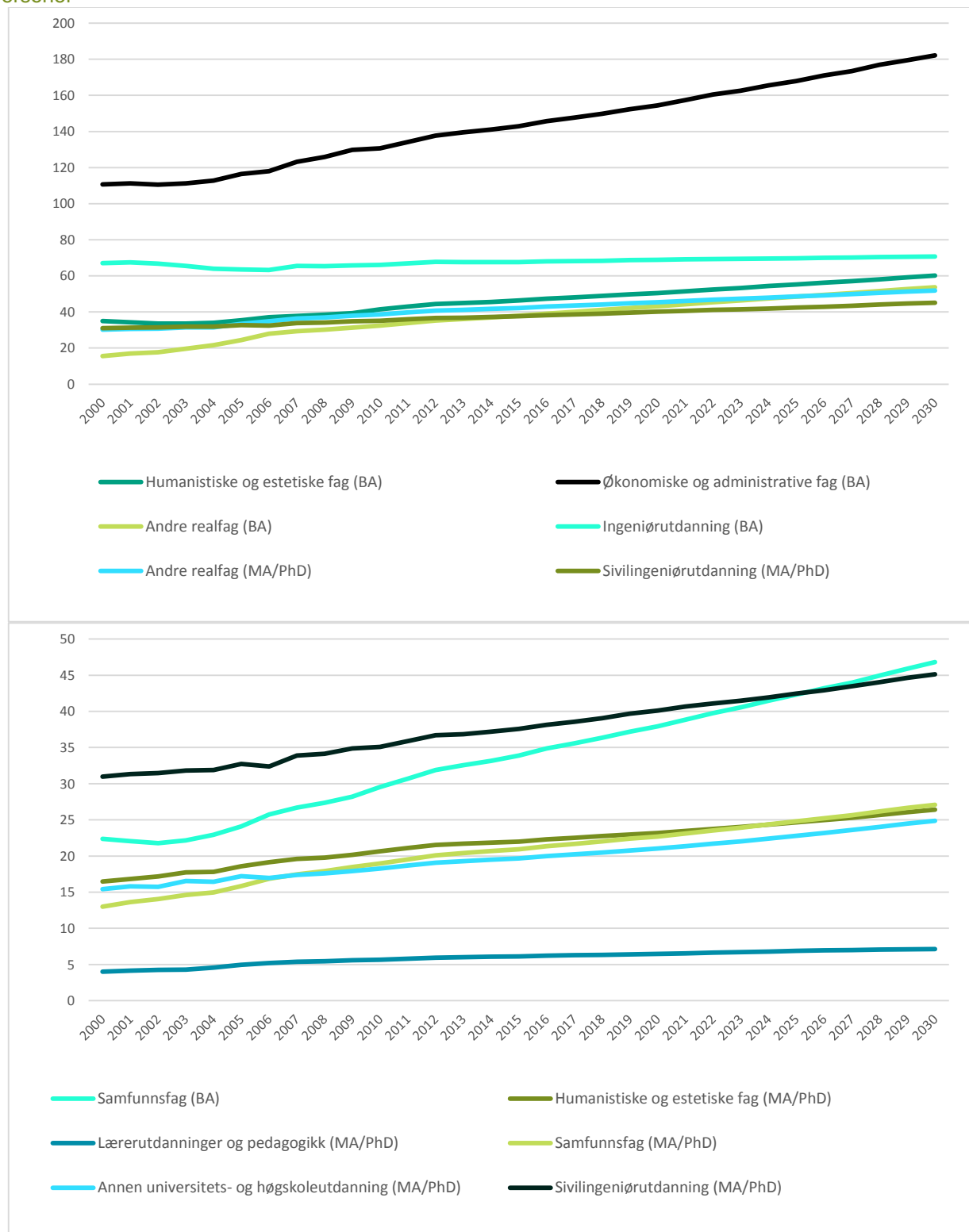
Også andelen med fullført allmenne fag eller økonomiske og administrative fag på videregående skole faller jevnt og trutt i perioden, fra 19 prosent i 2007 til 13 prosent i 2030. Andelen med fullført

yrkesfag på videregående vil derimot øke fra 25 prosent i 2007 til 30 prosent i 2030. Antallet med en grad fra universitet og høyskole vil i 2030 utgjøre om lag 40 prosent av den samlede sysselsettingen.

Framskrivningene i Bjørnstad m.fl. (2010) viser vekst i behovet for de fleste utdanningsretninger innen høyere utdanning. Behovet for økonomi- og administrasjonsutdannete og helse-, pleie- og omsorgsutdannete på et lavere universitetsnivå (bachelorgrad) øker spesielt mye. Fram mot 2030 øker antallet sysselsatte med utdanning innen økonomi og administrasjon på et lavere universitetsnivå med nesten 100 000 personer. Denne gruppen går dermed forbi lærerne som den største utdanningsgruppen på dette nivået. Økningen i behovet for helse-, pleie- og omsorgsutdannete skyldes det økende antallet eldre, samt en antakelse om en viss vekst i standardene på offentlig leverte tjenester.

FIGUR 6.4

Etterspørselen etter arbeidskraft med utdanninger der vi har identifisert avanserte IKT-utdanninger. 1000 personer



Kilde: Bjørnstad m.fl. (2010) tilrettelagt av Samfunnsøkonomisk analyse og DAMVAD

Før vi viser resultatene for etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse, viser figur 6.4 utviklingen i sysselsettingen ifølge Bjørnstad m.fl. (2010) innen de utdanningsretningene der denne kompetansen finnes. For den største gruppen, og den gruppen som øker mest, de med økonomiske og administrative fag på bachelornivå, er andelen IKT-utdannete lav. Det illustrerer at nivået på kurvene i figuren ikke sier noe om nivået på antall IKT-utdannete. Når vi i neste avsnitt presenterer resultatene av framskrivningene våre på etterspørselen etter personell med avansert IKT-kompetanse, vil de ha framkommet som et produkt av framskrivningene i figuren og egne framskrivninger av andelen av disse med IKT-utdannelse. Endringene over tid som figuren viser, vil derfor til en viss grad påvirke utviklingen i antall IKT-utdannete.

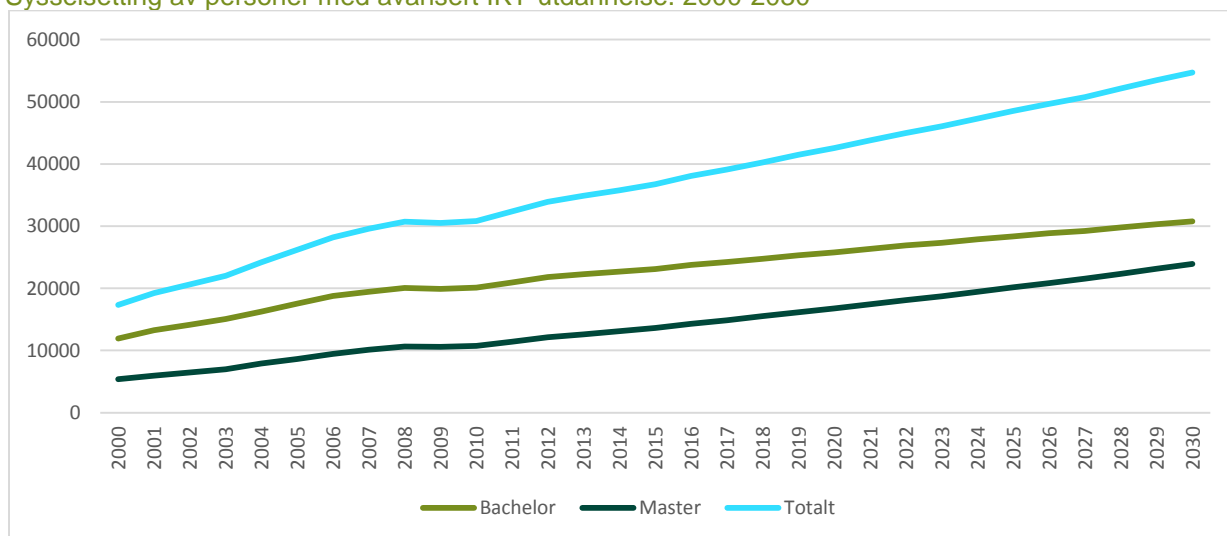
6.4 Etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse

Figur 6.5 oppsummerer resultatene av framskrivingsarbeidet. Vi ser at framskrivningene viser en betydelig økning i behovet for IKT-utdannete, både på bachelor- og master-/ph.d.-nivå fram mot 2030. Utflatingen vi har sett i de siste årene i dataperioden, skyldes en konjunkturell tilbakegang i norsk økonomi i perioden etter den globale finanskrisen i 2008. Framskrivningene forutsetter en konjunkturnøytral utvikling, og viser dermed en relativt rask konjunkturell opphenting.

Sysselsettingen av personer med avansert IKT-utdannelse har økt fra vel 17 000 i 2000 til nesten 31 000 personer i 2010. I 2020 viser framskrivningene at antallet øker til om lag 42 500. I 2030 har tallet økt til knapt 55 000 personer.

31 000 av disse forventes å ha en bachelorgrad, og 24 000 har enten en master- eller doktorgrad. Det

FIGUR 6.5
Sysselsetting av personer med avansert IKT-utdannelse. 2000-2030



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

innebærer at andelen med bachelorgrad reduseres fra 65 prosent i 2010 til 56 prosent i 2030. Det skjer altså en utdanningsmessig oppgradering framover, som innebærer sterkere etterspørselsvekst etter master- og ph.d.-utdannede enn bachelorutdannede. Dette mønsteret finner vi igjen blant andre utdanningsretninger også. Cappelen m.fl. (2013) finner for eksempel en sterkere etterspørselsvekst etter sivilingeniører enn etter ingeniører (bachelornivå).

Utviklingen med at etterspørselsveksten etter master- og ph.d.-utdannede er sterkere enn etter bachelorutdannede er imidlertid et brudd med utviklingen i perioden 2000-2010. I 2000 utgjorde de bachelorutdannede hele 69 prosent av de med avansert IKT-utdannelse.

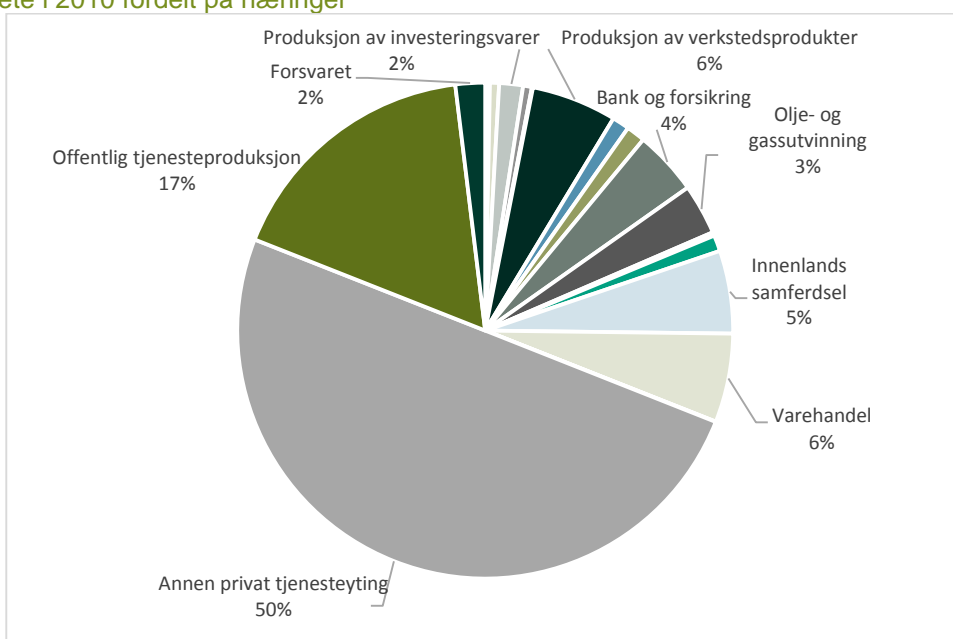
Det kan virke rart at framskrivingene gir et noe annet utviklingstrekk enn i historien, når

framskrivingsmetoden er basert på å videreføre observerte trender. Utviklingen skyldes imidlertid en videreføring av alle trender på detaljert nivå, men at ulike trender får endret vekt ettersom næringer og utdanningsgrupper vokser eller faller i omfang.

Årsaken til at antall IKT-utdannede på bachelornivå stiger noe svakere enn antallet på master-/ph.d.-nivå framover, skyldes i hovedsak en fallende andel IKT-utdannede innenfor utdanningsgruppen «Andre realfag» på bachelornivå i næringen «Annen privat tjenesteyting». Denne næringen er som vi ser av figur 6.6 den klart største næringen for IKT-utdannede, med hele 50 prosent av sysselsettingen i 2010.

Annen privat tjenesteyting overnattings- og serveringsvirksomhet, faglig, teknisk- og vitenskapelig tjenesteyting og forretningsmessig tjenesteyting som utleievirksomhet,

FIGUR 6.6
IKT-utdannede i 2010 fordelt på næringer



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse basert på tall fra Statistisk Sentralbyrå

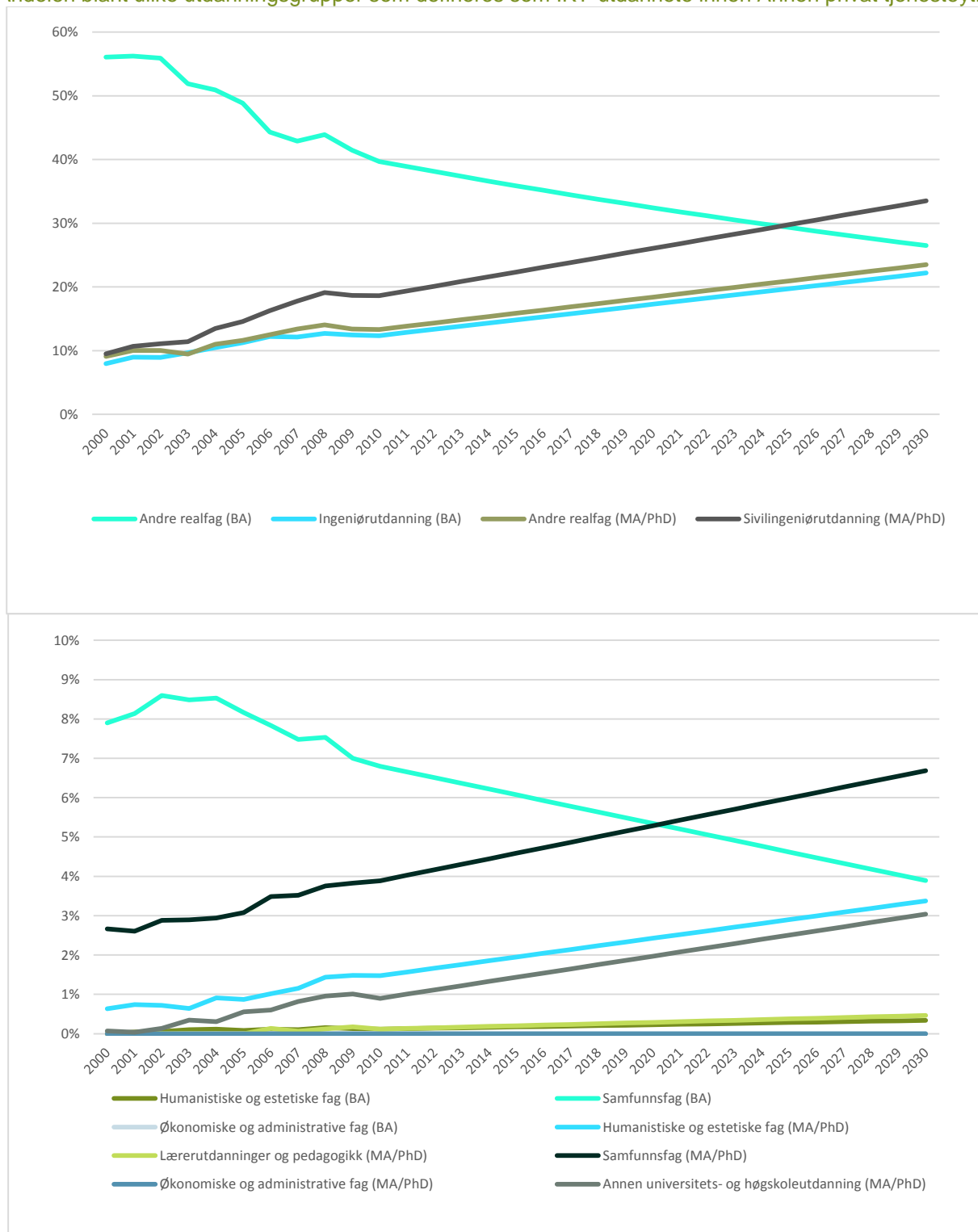
reisebyrå tjenester og tjenester tilknyttet eiendomsdrift.

Det er i Annen privat tjenesteyting vi finner typiske konsulentselskaper. Som for andre grupper med høy utdannelse i privat sektor, har det blitt stadig vanligere å organisere virksomheten i rene konsulentselskaper. Tidligere var personer med slik utdannelse i større grad ansatt i bedriftene de ytet service til. *Outsourcing* har blitt vanlig også i IKT-bransjen.

Innen «Annen privat tjenesteyting» er utdanningsgruppen «Andre realfag på bachelornivå» den klart største. Innen denne gruppen har majoriteten blitt definert som IKT-utdannete. Dette kommer klart fram av figur 6.6. Andelen har imidlertid falt markant. I 2000 utgjorde de 56 prosent av gruppen. I 2010 har andelen falt til 40 prosent. Som vi har forklart i kapittel 5, har vår metode for å framskrive etterspørselen etter IKT-personell vært å framskrive andelene som vi ser et eksempel på i figur 6.6.

FIGUR 6.7

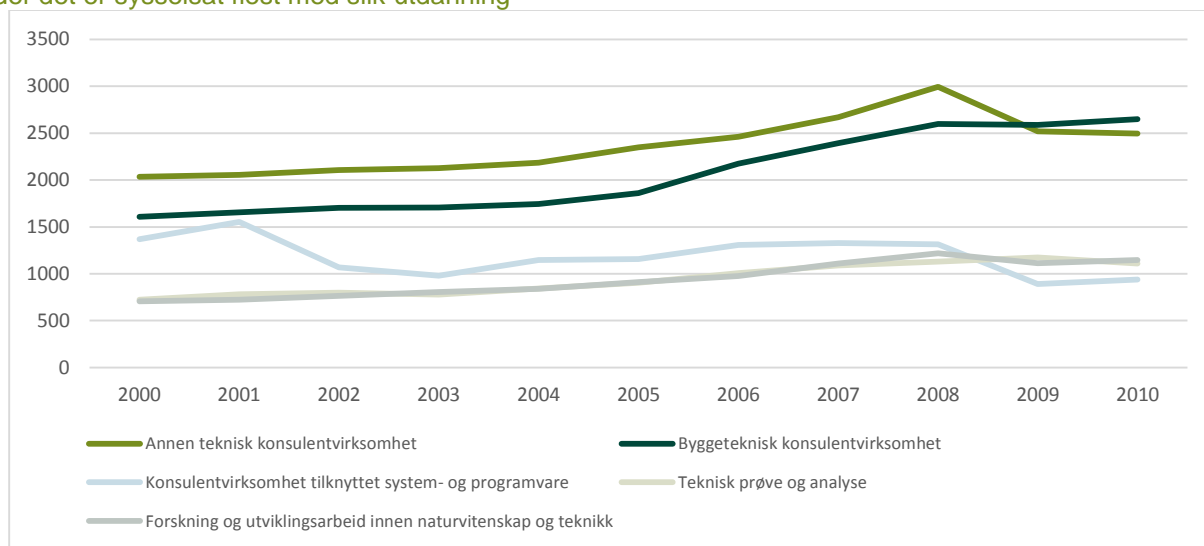
Andelen blant ulike utdanningsgrupper som defineres som IKT-utdannete innen Annen privat tjenesteyting



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

FIGUR 6.8

Antal sysselsatte med andre realfag på bachelornivå. Utvalg av næringer innen annenprivat tjenesteyting der det er sysselsat flest med slik utdanning

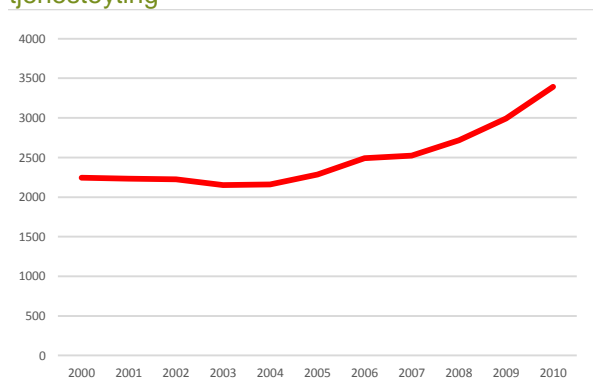


Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

Når vi har framskrevet andelen med IKT-utdanning innen gruppen «Andre realfag på bachelornivå» innen «Annen privat tjenesteyting», som er svært viktig for totalresultatet, har det vært viktig å forstå nedgangen i perioden vi har data for. Vi må også forstå hvilke andre grupper som har økt sin andel. Som vi ser av figur 6.7 og figur 6.8 er det i stor grad naturvitenskapelige fag og håndverksfag innen byggetekniske konsultentselskaper som har vokst kraftig. Det er grunn til å tro at den negative trenden for IKT-utdannede innen «Annen privat tjenesteyting» er knyttet til den sterke veksten innen byggebransjen de siste årene. Nå skal det bygges mye i årene framover også, særlig tatt i betraktning at den sterke befolkningsveksten ser ut til å fortsette gjennom det meste av framskrivingsperioden, men trolig ikke i like sterk grad som i de siste årene. Som man kan se av figur 6.7, har vi derfor redusert den trendmessige nedgangen i andelen med IKT-utdanning i denne gruppen.

FIGUR 6.9

Sysselsatte med utdanning fra Naturvitenskapelige fag og håndverksfag på bachelornivå i Annen privat tjenesteyting

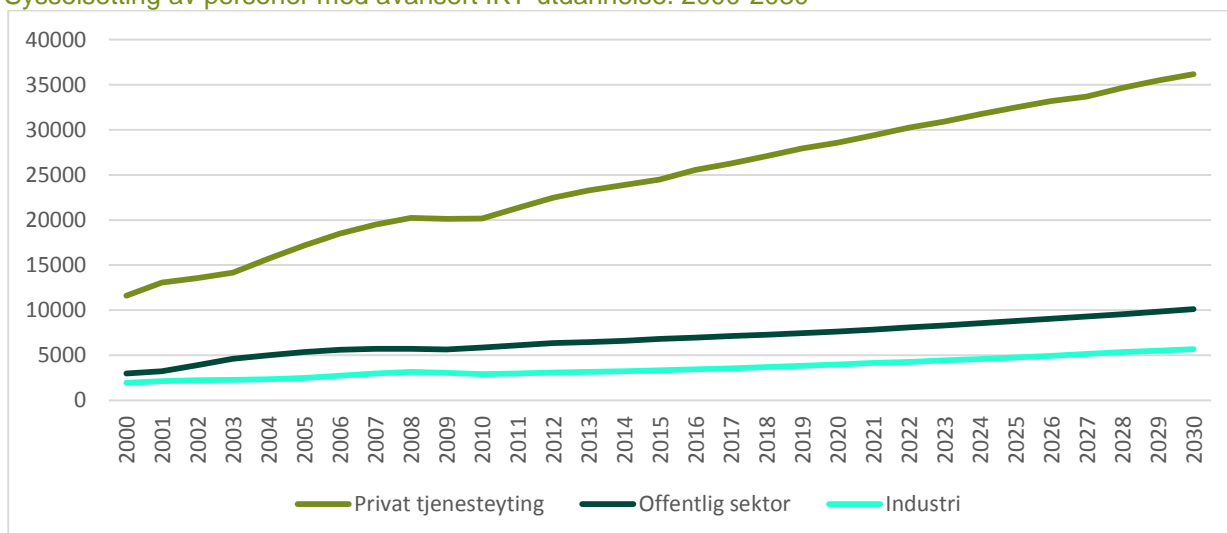


Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

Det er likevel vanskelig å komme unna at veksten i antallet med IKT-utdanning på bachelornivå med dette blir noe lavere enn veksten på master-/ph.d.-nivå. Fra figur 6.7 ser vi samtidig at veksten i IKT-personell blant de med sivilingeniørutdanning og utdanning innen andre realfag på master-/ph.d.-nivå

FIGUR 6.10

Sysselsetting av personer med avansert IKT-utdannelse. 2000-2030



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

har steget kraftig i perioden 2000-2010. Vi har forlenget denne trenden. Tolkningen er at tendensen vi har sett lenge, med en utdanningsmessig oppgradering innen samme utdanningsretninger, fortsetter.

6.4.1 Behovet for personell med avansert IKT-kompetanse i ulike sektorer av økonomien

De tre sektorene privat tjenestesektor, offentlig sektor og industrien, sysselsetter nesten 95 prosent av de med avansert IKT-utdannelse i arbeidslivet. Som vi ser av figur 6.10 er de aller fleste ansatte i private tjenestenæringer, og det er her veksten framover blir størst. Også industrien og offentlig sektor vil imidlertid trenge langt flere med avansert IKT-kompetanse i årene framover.

Privat tjenestesektor

De private tjenestenæringerne sysselsatte knapt 20 200 med avansert IKT-utdannelse i 2010. Dette utgjorde over 65 prosent av alle sysselsatte med slik utdannelse. Fram mot 2030 øker etterspørselen målt på denne måten med ytterligere 16 000

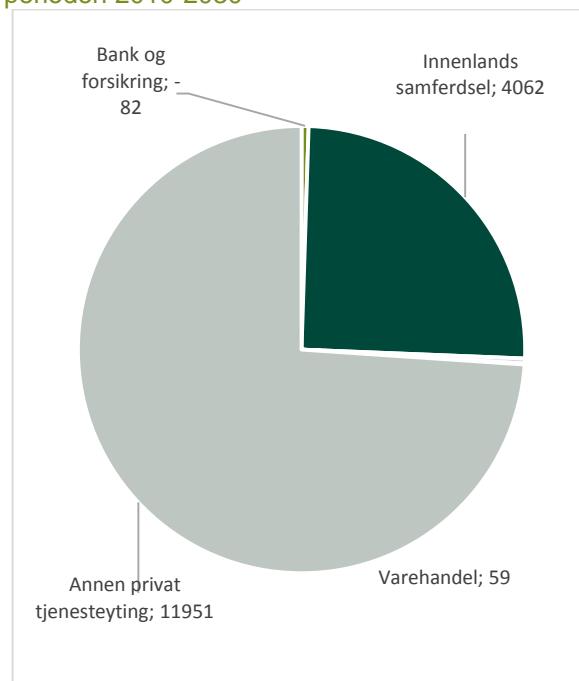
personer i sektoren. Det er en økning på nesten 80 prosent. Figur 6.11 viser hvordan disse fordeler seg på bachelornivå og master-/ph.d.-nivå.

Innen 2030 vil det ifølge framskrivingene være behov for 9 250 flere IKT-utdannete på master-/ph.d.-nivå innen den private tjenestesektoren, sammenliknet med i 2010. Veksten i behovet for bachelorutdannete er på 6 750 personer.

Figur 6.12 viser at vekstbehovet er størst i næringen annen privat tjenesteyting, slik vi også diskuterte over. I tillegg er det behov for vel 4 000 flere sysselsatte innen Innenlands samferdsel. Innen varehandelen og bank og forsikring har vi ikke identifisert nevneverdige endringer i behovet.

FIGUR 6.12

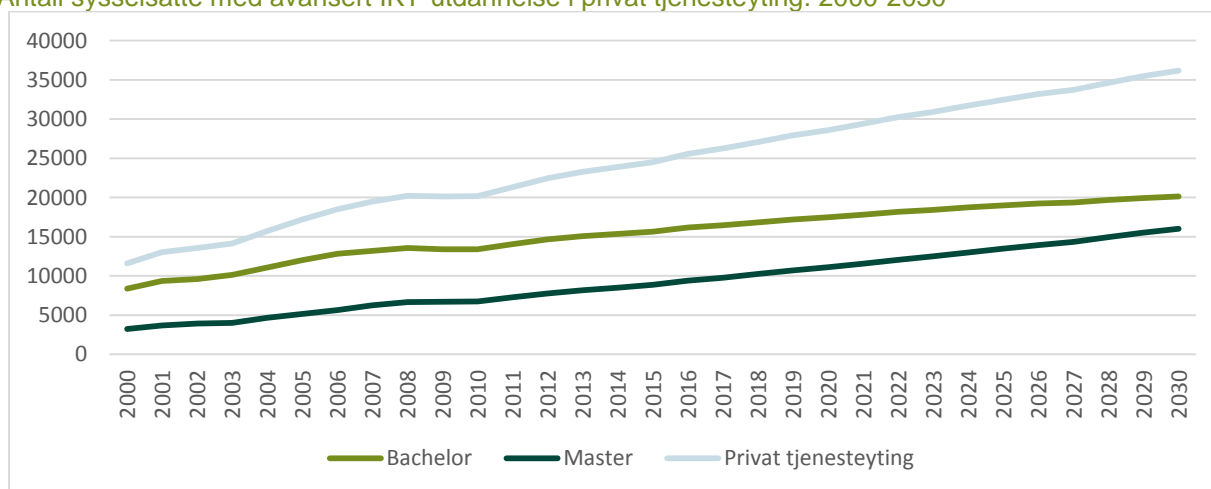
Fordelingen av økningen etter avansert IKT-personell innen den private tjenestesektoren i perioden 2010-2030



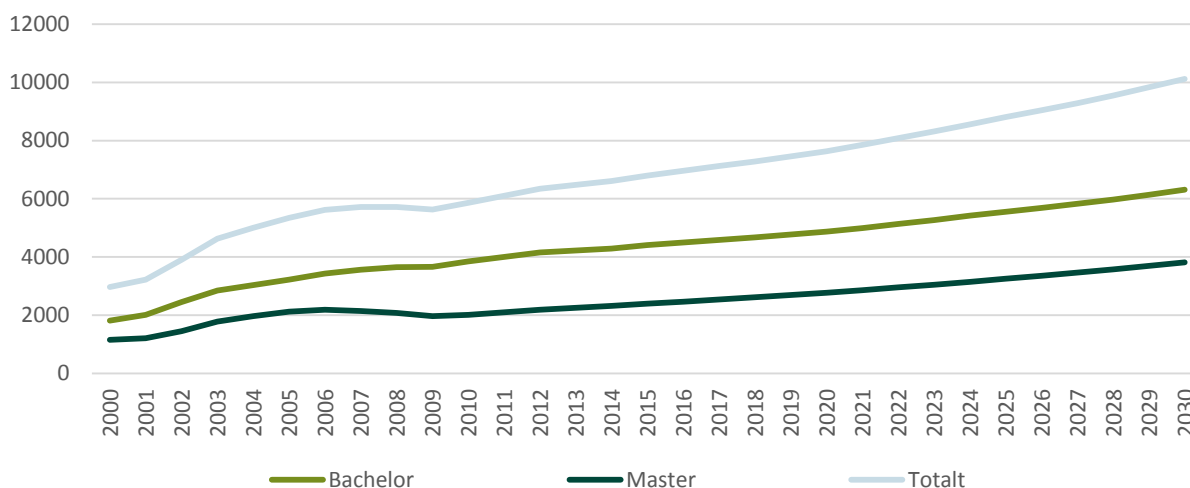
Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

FIGUR 6.11

Antall sysselsatte med avansert IKT-utdannelse i privat tjenesteyting, 2000-2030



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

FIGUR 6.13**Antall sysselsatte med avansert IKT-utdannelse i Offentlig sektor. 2000-2030**

Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

Offentlig sektor

Offentlig sektor er en stor sysselsetter av personell med avansert IKT-kompetanse. Mange av framtidens utfordringer knyttet til blant annet datasikkerhet, etterretningstjenesten, det økte tjenestebehovet innen eldreomsorgen som følge av eldrebølgen og det økte kunnskapsbehovet hos norske elever og studenter for å bevare den internasjonale konkurranseevnen til Norge som høykostnadsland, krever økt IKT-kompetanse innen offentlig sektor. Selv om mye av denne kompetansen vil bli kjøpt inn fra private konsultantselskaper, ser vi for oss sterk vekst i sysselsettingen av personell med avansert IKT-kompetanse også i offentlig sektor. Figur 6.13 oppsummerer framskrivningene for offentlig sektor.

I offentlig sektor har økningen i perioden 2000-2010 særlig kommet i sysselsettingen av bachelorutdannede IKT-medarbeidere. Økningen har vært på vel 2 000 personer. Økningen av master-/ph.d.-utdannede har i samme periode vært på noe under 900 personer. I perioden 2006-2009

har det sågar vært en nedgang i antallet masterutdannede.

Også framover viser beregningene at vekstbehovet er størst blant de med bachelorgrad. Økningen fra 2010 til 2030 er på knapt 2 500 personer. I samme periode viser framskrivningene et økt behov av masterutdannede IKT-medarbeidere på 1 800 personer.

Industrien

For at norsk industri skal være konkurransedyktig framover, og kunne erstatte Norges eksportinntekter fra olje- og gassseksporten når denne reduseres, må teknologiinnholdet i eksporten være høyt. Arbeidskraften i Norge er for dyr for at eksportprodukter med et høyt innhold av arbeidsintensiv produksjon skal bli vekstmotoren framover. Da trenger industrien mange med avansert IKT-kompetanse.

Framskrivningene viser faktisk at blant sektorene av økonomien er det i industrien behovet for avansert IKT-kompetanse vokser hurtigst når det måles i

FIGUR 6.14

Antall sysselsatte med avansert IKT-utdannelse i Industri. 2000-2030



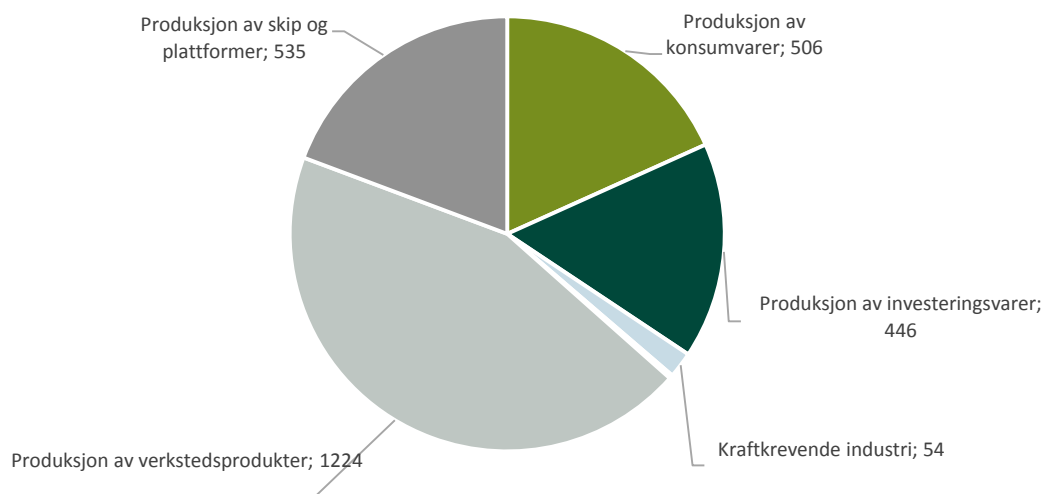
Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

prosent. Mens vekstbehovet innen privat tjenestesektor og offentlig sektor er på henholdsvis 79 og 73 prosent i perioden 2010-2030, trenger industrien 95 prosent flere med avansert IKT-utdannelse.

Som det framkommer av figur 6.14, fordeler veksten seg svært jevnt på bachelor- og master-/ph.d.-utdannede, med om lag 1 200-1 300 personer i hver av gruppene.

FIGUR 6.15

Fordelingen av økningen etter avansert IKT-kompetanse innen industrien i perioden 2010-2030



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

Figur 6.15 viser fordelingen av veksten i industriens behov for avansert IKT-personell fram til 2030 fordelt på industrinæringene. Størst øker behovet innen produksjon av verkstedsprodukter, med over 1 200 personer. Resten av den økte behovet fordeler seg relativt jevnt på produksjonsnæringene skip og plattformer, konsumvarer og investeringsvarer med rundt 500 personer hver. Kraftkrevende industri sysselsetter få i utgangspunktet, og er antatt å trenge vel 50 flere IKT-medarbeidere.

Andre næringer

Blant næringene som ikke er inkludert i sektorene som vi har omtalt hittil i kapitlet, finner vi primærnæringene, fiskeoppdrett, bygg og anlegg, olje- og gassutvinningen, utenriks sjøfart og elektrisk kraft. Figur 6.16 oppsummerer deres samlede behov for avansert IKT-personell framover.

Vi ser av figuren at framskrivingene viser et trendskifte i behovet av bachelorutdannete mellom dataperioden og framskrivingsperioden. Det opplever ikke de master-/ph.d.-utdannete, og

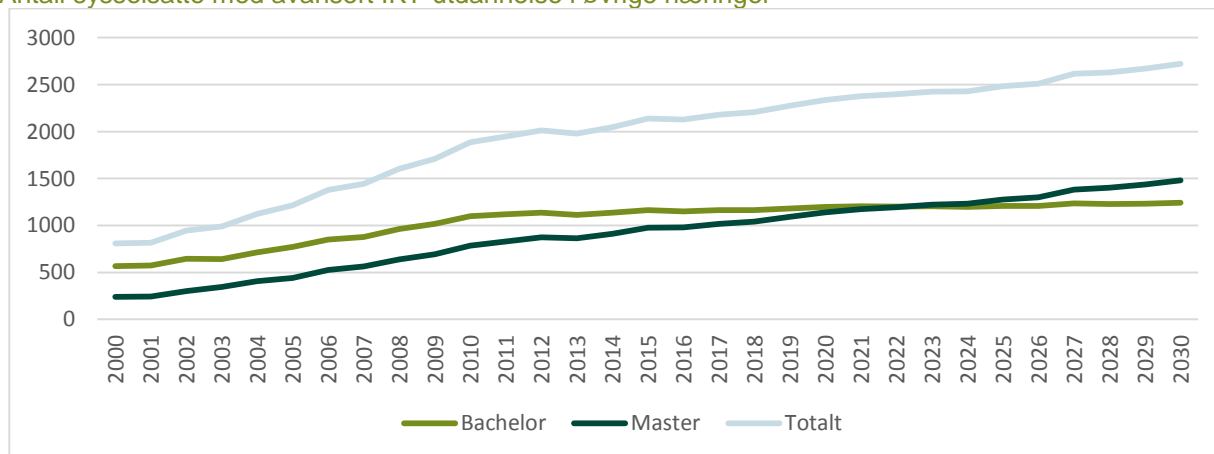
behovet for dem vokser til det er høyere enn behovet for bachelorutdannete etter 2023 oppsummerer deres samlede behov for personell med avansert IKT-kompetanse framover.

Vi ser av figuren at framskrivingene viser et trendskifte i behovet av bachelorutdannete mellom dataperioden og framskrivingsperioden. Det opplever ikke de master-/ph.d.-utdannete, og behovet for dem vokser til det er høyere enn behovet for bachelorutdannete etter 2023.

Årsaken til trendskiftet er klart svakere vekst, og etter hvert negativ vekst i behovet for IKT-utdannete på bachelornivå innen olje- og gassproduksjonen. Det skyldes ikke at andelen med IKT-utdannelse går ned i forhold til øvrige bachelorutdannete i næringen. Det skyldes at man i framskrivingene i Bjørnstad m.fl. (2010) la til grunn utflating, og etter hvert nedgang i sysselsettingen blant bachelorutdannete i olje- og gassnæringen. Siden vi har valgt å knytte våre framskrivinger til Bjørnstad m.fl. (2010), som er de offisielle framskrivingene av behovet for arbeidskraft i Norge, følger det at også

FIGUR 6.16

Antall sysselsatte med avansert IKT-utdannelse i øvrige næringer



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

vi må legge til grunn en noe svak utvikling i behovet for personer med IKT-utdannelse på bachelornivå i petroleumsnæringen. Det er imidlertid grunn til å tro at Bjørnstad m.fl. (2010) undervurderte veksten i næringen generelt, og i behovet for bachelorutdannede spesielt. Den høye oljeprisen og nye, store funn på norsk sokkel i perioden etter publiseringen av den rapporten, taler for at veksten har vært sterkere enn de la til grunn.

7 Framskriving av tilbudet av avansert IKT-kompetanse

I dette kapittelet presenterer vi resultatene fra framskrivningen av tilbudet av avansert IKT-kompetanse. Tilbudet er definert som antallet med IKT-utdannelse på bachelor- eller master-/ph.d.-nivå. Vi har ikke oversikt over personenes alder, eller om de faktisk tilbyr sin arbeidskraft. Derfor overvurderer vi arbeidstilbudet. Personer med høy utdanning velger imidlertid i svært stor grad å delta i arbeidslivet, og de pensjonerer seg først i høy alder. Feilen vi gjør med å måle alle med avansert IKT-utdannelse, og ikke kun de som faktisk er del av arbeidstilbudet, er derfor trolig liten.

Når vi i avsnitt 7.2 viser resultatene fra framskrivningen av tilbudet, presenteres de sammen med framskrivningen av etterspørselen fra forrige kapittel. Ved å studere resultatene i dette kapittelet, kan man således få en indikasjon på om det framskrives en overdekning, underdekning eller

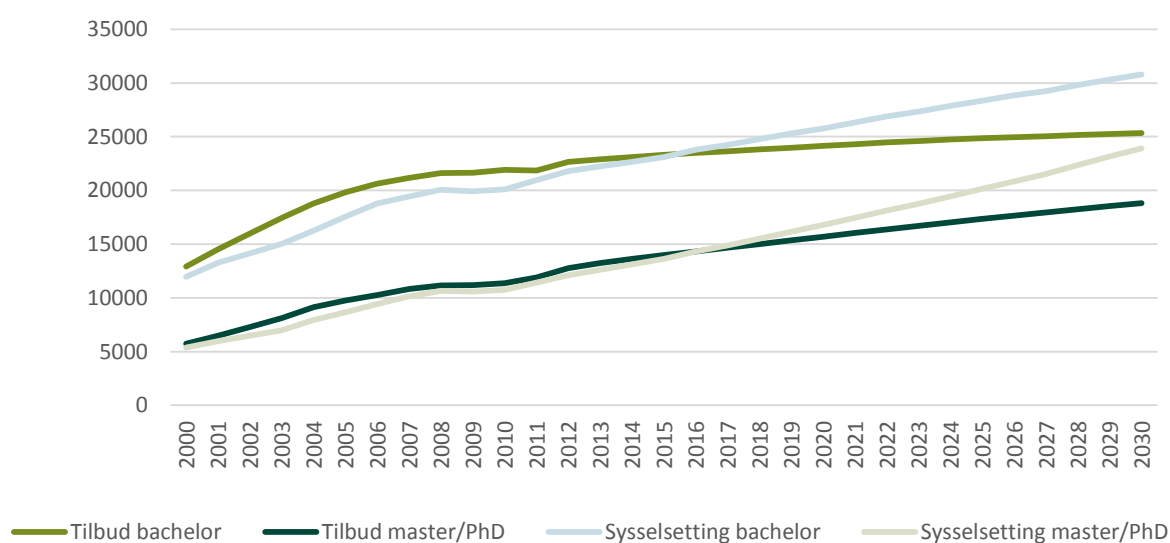
balansert dekning av etterspørselen etter avansert IKT-personell fram mot 2030. Før vi presenterer resultatene, er det imidlertid nødvendig å klargjøre hvordan resultatene skal tolkes. Det gjør vi i neste avsnitt.

7.1 Hvordan skal resultatene tolkes

Tilbudet kan ikke tolkes på samme måte som etterspørselen. Den viser en videreføring av hvordan dagens ungdom fordeler sine utdanningsvalg. Det er således ikke en prognose. Dagens utdanningsvalg avhenger både av ungdommenes studietilbøyelighet og kapasiteten innen ulike utdanninger i dag. Framskrivningene viser altså hvordan tilbudet av IKT-personell vil utvikle seg dersom ungdommens utdanningspreferanser videreføres og dersom utdanningskapasiteten endres proporsjonalt på alle

FIGUR 7.1

Tilbud og etterspørsel etter personell med avansert IKT-kompetanse



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

utdanninger. Hadde vi laget en prognose, måtte vi ha vurdert hvordan preferanser og kapasitet ville komme til å endre seg.

Årsaken til at vi har valgt en slik metode for å framskrive tilbudssiden, og til at Statistisk sentralbyrå også velger en slik metode i sine framskrivinger, ligger i formålet med framskrivingene. Formålet med tilbudsfamskrivingene er at de skal være et utgangspunkt for myndighetene til å vurdere endringer i kapasitet og for ungdom til å endre preferanser. Hadde vi laget en prognose hadde ikke myndighetene eller ungdommen klart å vurdere hva som kreves av endringer.

Tilbudet tar utgangspunkt i SSB-framskrivingene fra 2013 (Cappelen m.fl., 2013). De er således konsistente med disse.

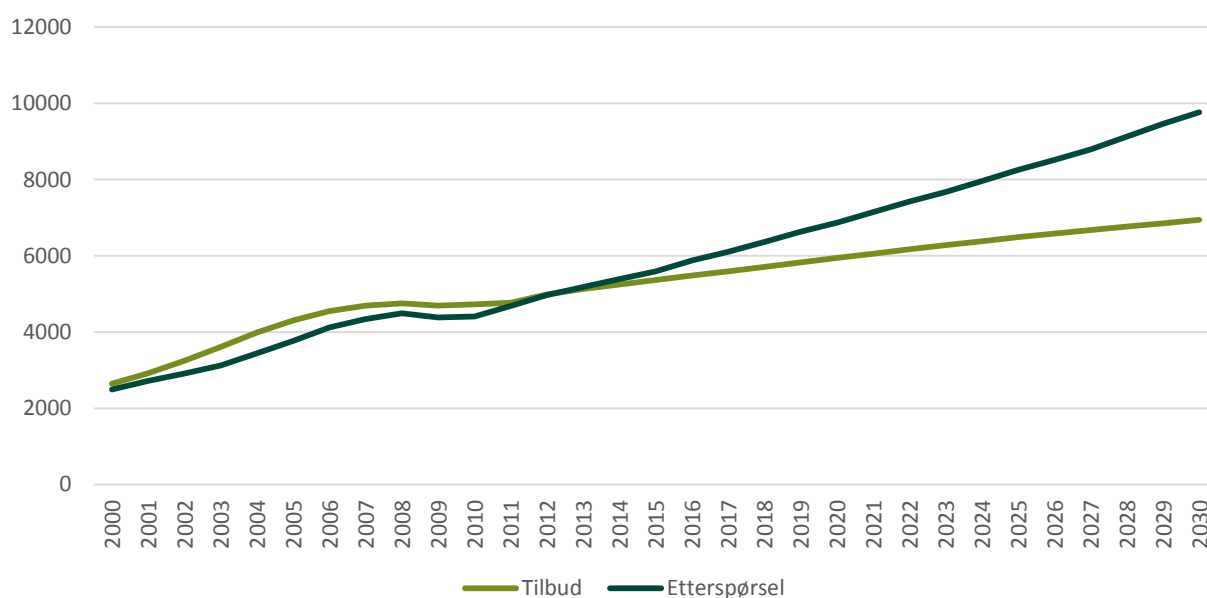
7.2 Resultater

Antall personer med avansert IKT-utdannelse er vist sammen med etterspørselen i figur 7.3. Vi gjenkjenner den sterke veksten i etterspørselen fra forrige kapittel. Av figuren ser vi imidlertid at tilbudet vokser i langt langsommere tempo både på bachelor- og master-/ph.d.-nivå.

Etter 2015 oppstår det i framskrivingene en underdekning av IKT-personell i Norge, med mindre universitetene utvider utdanningskapasiteten og studentene samtidig søker seg til studiene. Som vi forklarte i forrige avsnitt, forutsetter tilbudsfamskrivingene at studentenes utdanningsvalg fordeler seg på de ulike utdanningene som i dag. Underdekningen i 2030 er ifølge framskrivingene på vel 5 400 personer med bachelorutdanning, og 5 100 personer med master-/ph.d.-utdanning. Dette er tall som i framskrivingene

FIGUR 7.2

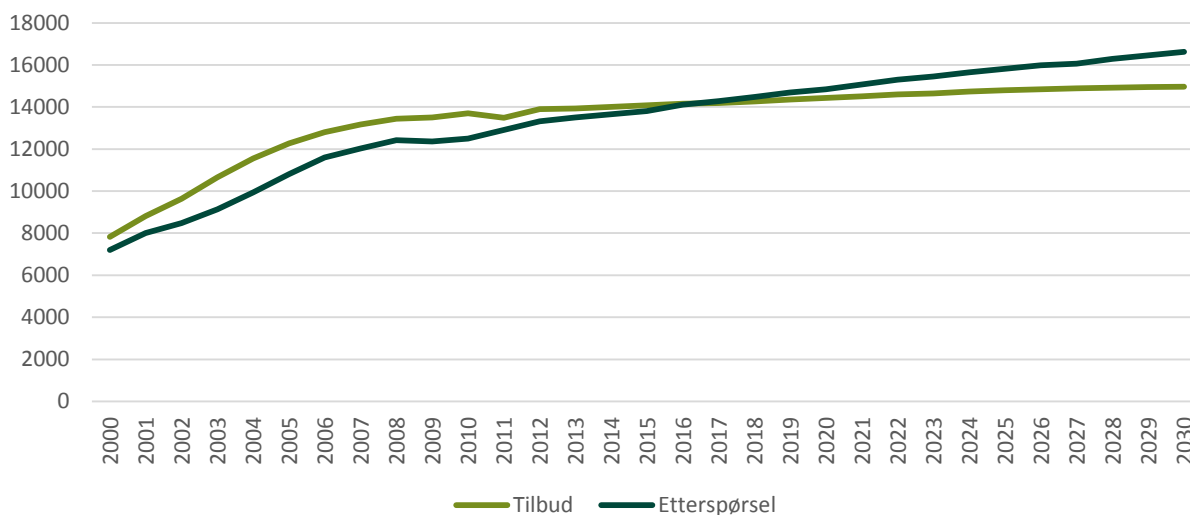
Tilbud og etterspørsel etter IKT-personell med utdannelse innen andre realfag på master-/ph.d.-nivå



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

FIGUR 7.3

Tilbud og etterspørsel etter IKT-personell med utdannelse innen andre realfag på bachelornivå



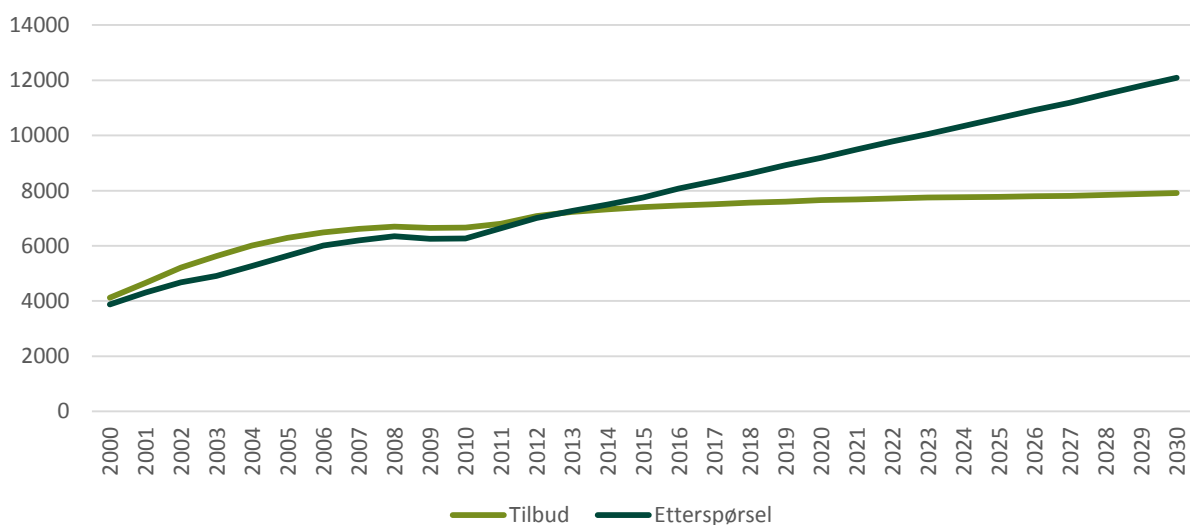
Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

bringer tilbudet lik etterspørselen. I tillegg ser vi av historien at tilbudet må ligge over etterspørselen for å ta høyde for at enkelte av ulike årsaker ikke tilbyr arbeid. Det kan skyldes at de er pensjonerte, eller

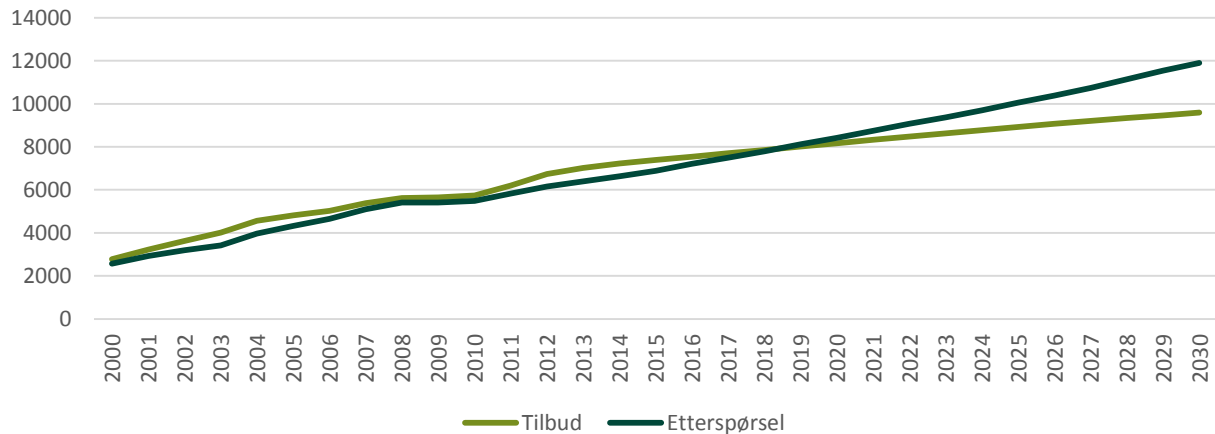
at de av andre årsaker midlertidig eller permanent er utenfor arbeidslivet.

FIGUR 7.4

Tilbud og etterspørsel etter IKT-personell med ingeniørutdannelse på bachelornivå



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

FIGUR 7.5**Tilbud og etterspørsel etter IKT-personell med sivilingeniørutdannelse master-/ph.d.-nivå**

Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

I figurene ser vi på balansen i framskrivingene innen utdanningsgruppene vi finner avansert IKT-studier. Utdanningsgruppene er valgt med bakgrunn i gruppeinndelingen i Bjørnstad m.fl. (2010) og Cappelen m.fl. (2013) for henholdsvis etterspørselen og tilbudet. Innenfor disse utdanningskategoriene finner vi altså avanserte IKT-utdannelse, slik vi har beskrevet det i kapittel 4.

Den største gruppen av avansert IKT-utdannete, finner vi i gruppen med andre realfag på bachelornivå. Det er andre realfag enn ingeniørutdanninger det siktes til. Som vi ser av figur 7.3 øker etterspørselen fra 12 500 personer i 2010 til 16 600 personer i 2030 – en økning på 4 100 personer. Tilbudssiden derimot øker bare med 1 300 personer.

Også behovet for IKT-utdannete innenfor andre realfag på master-/ph.d.-nivå vil ifølge framskrivingene vokse hurtigere enn tilbudet. Utviklingen er vist i figur 7.4. Underdekningen i 2030 er på vel 2 800 personer.

Figur 7.5 viser dekningsgraden av IKT-personell med henholdsvis ingeniør- og sivilingeniørutdannelse.

Også når det gjelder IKT-personell med slik utdannelse vil etterspørselen ifølge framskrivingene vokse raskere enn tilbudet. Underdekningen er ikke like stor for sivilingeniører som for ingeniører. Dagens utdanningskapasitet innenfor sivilingeniørutdannelsen holder en noenlunde balanse i markedet fram til 2017. Blant ingeniørene er underdekningen mer akutt. I 2030 er underdekningen av IKT-behovet innenfor ingeniørfagene på nesten 4 200 personer. Blant sivilingeniørene er underdekningen i 2030 på 2 300 personer.

Utdanningene vi har sett på hittil i avsnittet utgjør flesteparten av IKT-utdanningene på bachelor- og masternivå. Men vi har identifisert noen andre IKT-utdanninger også, innenfor humanistiske-, estetiske-, økonomi- og samfunnsfag, samt innen lærerutdanningen. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 4. Hver for seg er det få personer som har disse utdanningene. Vi ser på alle disse samlet i figur 7.6.

Som vi ser av figuren er det faktisk en noe sterkere vekst i tilbudet enn i etterspørselen blant disse utdanningsgruppene. Overdekningen øker fra 250 personer i 2010, til vel 400 personer i 2030. Da man må regne med at en del av disse ikke deltar i arbeidslivet, kan man betrakte denne utviklingen som relativt balansert. Det er samtidig alle restgruppene samlet vi har sett på i denne figuren. Det betyr ikke at situasjonen er slik for hver og en av gruppene. Gruppene er imidlertid så små, at vi føler oss for usikre på enkeltresultatene til å presentere hver gruppe for seg.

FIGUR 7.6

Tilbud og etterspørsel etter IKT-personell med utdannelse innen andre fag på bachelor- eller master-/ph.d.-nivå



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

8 Alternative scenarier for IKT-etterspørsel

Når vi framskriver etterspørslene etter avansert IKT-kompetanse må vi gjøre antagelser om både forhold som det er god grunn til å anslå utviklingen av og parametre som er langt mer usikre.

I dette kapitlet tar vi hensyn til de viktigste av disse usikkerheten ved å benytte en scenariometodikk. I kapittel 5 har vi analysert tunge samfunnsmessige drivkrefter som påvirker eller kan påvirke IKT-etterspørselen.

Utfallet av flere av endringskreftene er mer usikre enn andre og enkelte endringskrefter er også mer relevante for etterspørselen etter IKT-kompetanse enn andre. Usikkerhetene gir i sin tur opphav til skiller mellom ulike mulige framtidsscenarioer.

Det er en komplisert prosess å velge de mest relevante faktorene som vil bestemme etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse. Analysen i kapittel 5 tyder imidlertid på at det er særlig to forhold som kan endre våre framskrivninger av etterspørselen etter IKT-kompetanse, avhengig av utfall. Vår identifisering av særlig relevante usikkerheter blir underbygget både av workshop med ressurspersoner i norsk IKT-sektor og oppfølgende intervjuer innenfor rammen av dette prosjektet.

For det første er det genuint usikkert **hvor stort miljø for utvikling av nye globale IKT-produkter (programvareutvikling o.a.) som vil være lokalisert i Norge**. For norsk verdiskaping er det ønskelig at miljøet er stort, men det kan ikke tas for gitt. Utviklere av nye IKT-produkter er særlig intensive i bruk av avansert IKT-kompetanse og usikkerhet betyr følgelig mye for samlet etterspørsel etter IKT-kompetanse. Det kan hverken utelukkes at denne delen av IKT-næringen blir helt desimert eller får økt veksthastighet.

For det andre er det en **voksende uro for egen og andres datasikkerhet både i virksomheter og befolkningen**. Uroen synes ujevnt fordelt og grunnlaget for fortsatt uro vil trolig avhenge av hvilke IKT-produkter og sikkerhetsløsninger som etter hvert utvikles. Dersom uroen blir stor vil det gi grunnlag for en naturlig respons i form av å øke investeringen i sikkerhetssystemer, data forvaltning og kjøp av sikkerhetstjenester i alle sektorer. Trolig også i befolkningen. Fordi responsen vil omfatte svært store deler av samfunnet vil trolig etterspørselen etter IKT-kompetanse kunne øke mye. Tilsvarende vil denne økningen utebli dersom datasikkerhet ikke oppleves som et stadig viktigere hensyn (av de fleste).

Med utgangspunkt i disse to grunnleggende usikkerhetene – omfang av norsk IKT-utviklingsmiljø og voksende uro for datasikkerhet i befolkning og virksomheter – har vi utviklet fire scenarier for etterspørsel etter avansert IKT-kompetanse.

Scenariene beskriver situasjonen i 2025, hvor de to usikkerheten gis et utfall likt med hvert sitt motsatte utfall. Hvert utfall vurderes som mulig. Til sammen vil to utfall og to usikkerhet gi fire scenarier.

Scenariene beskriver en situasjon i Norge 2025 hvor usikkerhetene ikke lenger er usikre, men har et bestemt utfall. Alle andre drivkrefter i samfunnet antas å være i tråd med basisframskrivningen i kapittel 6. Hensikten er å teste ut i hvilken grad de valgte usikkerhetene påvirker etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse.

I alle scenariene er Norge et relativt rikt land, med over 35 prosent av de sysselsatte i offentlig sektor. Andelen er stigende som følge av veksten innen helse- og omsorgssektoren. De mange private tjenestenæringene står for om lag 45 prosent av de

sysselsatte. Kun litt over 10 prosent er sysselsatt innen industri og primærnæringer til sammen, og andelen er fallende. I de fleste sektorer er kravet til formalkompetanse på alle områder klart høyere enn i dag. Kapittel 6 beskriver de økonomiske framskrivningene nærmere.

8.1 Scenario 1: «Data er gull»

Dette er et Norge i 2025 hvor samfunnets IKT-bruk preges av at kritiske data er gull verdt, både for eieren av data og for den som ønsker å få tilgang til data på uærlig vis. Særlig verdifulle er kritiske data inneholdende helseopplysninger og andre personlige opplysninger, forretningshemmeligheter og forretningsstrategier. Metodene for både å tilrane seg data og beskytte seg er avanserte. Samfunnet

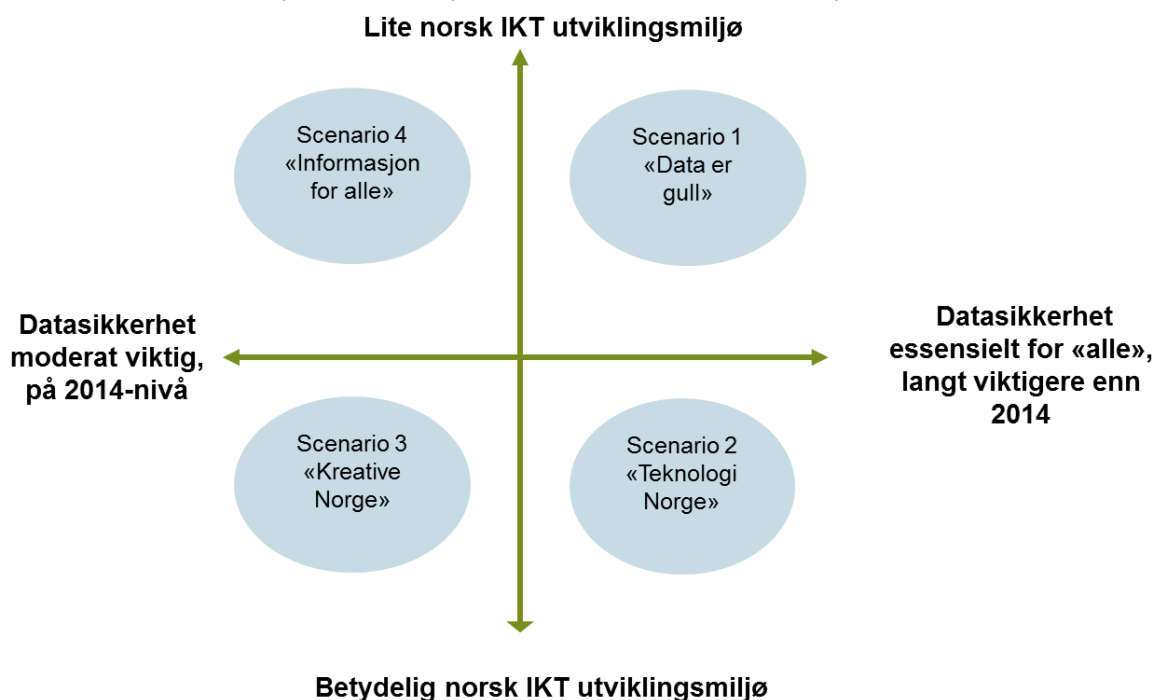
har det siste tiåret opplevd flere skandaler knyttet til misbruk av så vel pasientdata for utpressingsformål som regelrett bedriftsødeleggelse, som følge av tyveri av data. Både virksomheter og befolkning er villig til å investere betydelig med tid og penger på å beskytte tilgang til data om seg og sitt.

De fleste opplever egen kompetanse som for begrenset til å ha tilstrekkelig beskyttelse, slik at behovet for å beskytte egne data gir stor etterspørsel etter avansert utstyr og avanserte systemer for beskyttelse.

De beste tilbyderer av avansert IKT-utstyr og programvare finner vi utenlands, i de etter hvert store, men få, IKT-hubbene rundt om i verden. I

FIGUR 8.1

Genuine usikkerheter som påvirker etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

Skandinavia er det bare i Sverige vi finner et miljø og regne med.

Det norske samfunnet er imidlertid gjennomgående gode i implementering av gode systemer. IKT benyttes over alt, ikke minst for å effektivisere den voksende offentlige tjenesteytingen alle ser er i ferd med å møte egne vekstbegrensninger («alle kan ikke jobbe innen helse og omsorg»).

Det er få som har bindinger til nasjonale systemer og både offentlige og private virksomheter er tidlig ute i å handle inn det beste og nyeste av internasjonalt utviklede systemer, både for å effektivisere og utvikle egen produksjon og for å beskytte den samme.

Resultatet er stort behov for «systembeherskere». Mennesker med høy IKT-utdanning er de beste. Aller størst er behovet innenfor offentlig sektor, hvor IKT-bruken er høy og det er et sterkt krav om at sensitive data sikres. Organiseringen av offentlig sektor framstår også som så kompleks at det er behov for å utvikle egne systemavdelinger for maksimalt å sikre sikkerheten.

Over flere år har Norge satset på å styrke utdanningen av avansert IKT-personell for nettopp å bli gode i å ta IKT-mulighetene i bruk. Mange går rett inn i jobb i systemavdelinger i offentlig sektor eller i tilsvarende avdelinger i store private selskaper. Andre jobber i avanserte systemtilbydere, som de fleste mindre selskaper kjøper tjenester av.

Resultatet er at Norge i «Data er gull» har vesentlig høyere antall mennesker med avansert IKT-kompetanse enn i 2014. Nettovæksten er imidlertid klart høyest i offentlig sektor. Utviklingen i private tilbydere av systemhjelp er preget av sterk framgang i produktivitet og kompetanse, slik at selv

om betydningen av IKT-sikkerhet øker, er det ingen vesentlig vekst i antall ansatte med formell IKT-kompetanse i private selskaper.

Deler av etterspørselen er blitt dekket av utbyggingen av utdanningstilbudet de siste årene. Men deler er også dekket gjennom de siste års sterke reduksjon i sysselsettingen i av norske utviklertmiljøer.

Mot 2020 ble det klart for stadig flere at norske selskaper ikke hadde store nok miljøer til å hevde seg i den globale konkurransen om programvareutvikling.

8.2 Scenario 2: «Teknologi Norge»

Dette er et Norge i 2025 hvor teknologikunnskap er det som virkelig gir prestisje, ikke minst blant ungdom og særlig alle former for IKT.

Norges sterke IKT-miljø og IKT-interesse har vekket internasjonal oppmerksomhet og i 2025 arrangeres det en stor konferanse i Ibsens hjemby Skien, med tittelen «Hvorfor akkurat her?» I de fleste europeiske land er det adaptasjon av IKT som gjelder. Virksomheter med utvikling av hardware, programvare eller systemer har gradvis klumpet seg sammen nær de historisk sterke IKT-miljøene, som Silicon Valley, Sør-England, München og Bangalore.

I motsetning til de fleste andre mindre land har utviklingsmiljøet i Norge vokst. Flere av de mest kjente norske selskapene er nettopp IKT-utviklere. De fleste norske miljøene finner vi i Oslo og Akershus, men også Trondheim, Bergen, Grenland og Tromsø er hjemsted for profilerte miljøer.

Nordmenn er synlig stolte av egne teknologiselskaper og det er denne stoltheten

samfunnsforskeren ser som den viktigste forklaring på at det norske IKT-miljøet har klart å vokse.

Søknaden til IKT-utdanninger både ved NTNU og Universitet i Oslo er langt over kapasiteten og karakterkravene for å bli tatt opp er høyere enn for noen andre utdanninger. Studieresultatene er også svært gode og flere forretningsideer klekkes ut allerede under studiet.

Tross betydelig kapasitetsutvidelse innen høyere IKT-utdanning over flere år, er det fremdeles i 2025 betydelig underdekningen av studieplasser i forhold til etterspørselen. Deler av underdekningen oppfattes imidlertid som et sunnhetstegn. IKT-miljøet selv understreker at det er nettopp den høye kvalifikasjonen på studentene som er driveren i de kontinuerlige innovasjonsaktivitetene miljøet er så kjent for. Ekstrakapasitet hentes fra eller outsources til andre land.

Mye programvareutvikling retter seg mot offentlig sektors behov for bedre styringssystemer, ikke minst innen helse og omsorg. Datasikkerhet er her et nøkkelspørsmål og noe som opptar hele samfunnet. Systemutvikling for helse- og omsorgssektoren har blitt et særlig styrkepunkt for norsk IKT-næringer.

Resultatet er at Norge i «Teknologi i Norge» har både et blomstrende utviklingsmiljø innen IKT og stor evne i alle samfunnets sektorer til å ta IKT i bruk. Datasikkerhet og personsikkerhet er alltid et viktig tema, slik at alle virksomheter nyter godt av den sterke IKT-satsingen innen høyere utdanning og ansetter folk med høy kompetanse for å få rask og trygg adaptasjon av gode løsninger for egen virksomhet.

8.3 Scenario 3: «Kreative Norge»

Norge i 2025 er kjent som et kreativt land. Det er ikke her vi finner de store selskapene eller de viktige hovedkontorene, men kreative miljøer er det mange av, innenfor de fleste sektorer. Kreativitet blir ofte nevnt som kanskje den viktigste norske «salgsvarer» etter energi og marin mat.

Innenfor IKT-miljøet har det utviklet seg et særlig kreativt utviklingsmiljø som både leverer til store proprietære programvaresystemer og som benytter åpne kildekoder. Selskapsdannelser skjer hele tiden. Mange har blitt borte etter noen år, men flere har også overlevd de første kritiske år. Til sammen utgjør de et synlig miljø i flere norske byer.

IKT-virksomhetene er hvileløst på jakt etter nye muligheter og er preget av en sterk vilje til å utnytte råvaren «Big data» på stadig nye måter. Samfunnet preges av en evig debatt mellom de som mener offentlig data må sikres langt bedre og utviklingsmiljøer som lever av å utvikle løsninger basert på stadig bedre utnyttelse av de store datamengdene og datakoblingsmulighetene som finnes.

I samfunnet og politikk for øvrig er det betydelig aksept for at sikkerhetsforanstaltninger ikke må gå for langt. Det koster mye å sikre seg mot alle eventualiteter og de fleste nøyer seg med å sikre helt vitale systemer og data. Etterspørselen av nye sofistikerte sikkerhetssystemer er tungtselgelig i Norge.

Det norske IKT-miljøet benytter en bred vifte av fagfolk. Som andre kreative virksomheter, er kreativitet og realkompetanse viktigere enn formalkompetanse. Likevel er etterspørselen etter avansert formell IKT-kompetanse høy, men det skyldes primært etterspørsel fra de mest

suksessrike selskapene, hvor kompetansedokumentasjon er særlig viktig.

Etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse er også stor innen offentlig sektor. Her vokser etterspørselen ikke minst på basis av en voksende etterspørsel etter nye IKT-baserte løsninger og systemer for å møte den voksende etterspørselen etter helse- og omsorgstjenester.

IKT er likevel langt fra den viktigste næringen i landet i «Kreative Norge». Norsk næringsliv består i stor grad av spesialiserte kunnskapsmiljøer hvor mange selger problemløsende kunnskapstjenester uten spesielle krav til egne IKT-personell. Media og underholdning er en av de næringene som lokker flest ungdom.

8.4 Scenario 4: «Informasjon for alle»

I Norge i 2025 er den allmenne oppfatningen at data er og skal være tilgjengelig for alle. For produktutvikling, tjenesteutvikling og analyseformål, men også for å «leke med». Datatilgangen er også god. Etter mange år med investeringer i IKT-infrastruktur er det tilgang til data om det meste. Eksempelvis er søk i arkiver for å oppdage egen slektshistorie en lett tilgjengelig og spennende privatsyssel mange har glede av.

Data kan misbrukes og beskyttelse av egne og virksomhetens data er nødvendig, men de fleste stoler på at tilgjengelige systemer er gode nok. Virkelig personlige data holdes, som en ekstra foranstaltning, unna datasystemer, så sant det går.

Norge er et rikt og effektivt land og tid oppleves som en virkelig knapp ressurs. Tilbydere av personrettede tjenester er dyktige til å benytte kunnskap om potensielle kunder til å tilrettelegge tjenester slik at det koster stadig mindre tid å

handle, få informasjon eller koble seg til ulike fritidstjenester.

Befolkningen er dyktige IKT-brukere, men IKT-utviklingsmiljø er det lite av. Norge har tunge teknologiske miljøer innen utvikling av så vel energi, råvarer, og framfor alt, utstyr til energi og råvarebearbeidende virksomheter. Kultur og reiseliv har også vokst fram som viktige næringer i seg selv.

IKT-bruken er omfattende, men IKT utgjør ingen viktig del av forretningskonseptet. Norge selger primært løsninger hvor IKT utgjør en kjøpt innsatsfaktor.

Etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse blir dermed avledet av etterspørselen etter andre varer og tjenester. Effektive tilbydere av ekstern IKT-bistand er det flere av og de benyttes av alle typer virksomheter. IKT-selskapene selv ousourcer det de kan til andre land.

Resultatet er at lite satsing på spesifikk IKT-kompetanse. De fleste som ønsker slik utdanning kommer inn på respektive universitet og høyskoler, men moderate jobbmuligheter gjør at karakterkravene ikke er høye. Faktisk er det flere tilfeller av høyt utdannede IKT-folk har emigrert til andre land med en langt mer vital IKT-sektor.

8.5 Resultater av scenarier

Vi har modellert utviklingen i etterspørselen etter IKT-kompetanse for de ulike scenariene. Nedenfor gjengir vi etterspørsel beregnet med utgangspunkt i basisframskrivingen (i figurene kaller vi det for Scenario 0) og de ulike andre scenariene. Beregningen er naturligvis ment som illustrasjoner av effekt av utfall av de valgte usikkerhetene, og må forstås som illustrasjon av hvor mye etterspørselen kan tenkes å variere.

Figur 8.2 viser etterspørselen etter avansert IKT-personell i de fire scenariene sammen med basisframskrivingen fra kapittel 6. Det er stor spredning i resultatene. Det er imidlertid grunn til å påpeke at samlet etterspørsel etter IKT-personell i selv scenario 2 («Teknologi i Norge»), som gir størst etterspørsel, ikke kommer opp i mer enn 95 000 personer. Dette utgjør ikke en veldig stor arbeidstakergruppe, tatt i betraktning den teknologiske utviklingen vi ser for oss i framtiden og det behovet som oppstår særskilt i dette scenariet.

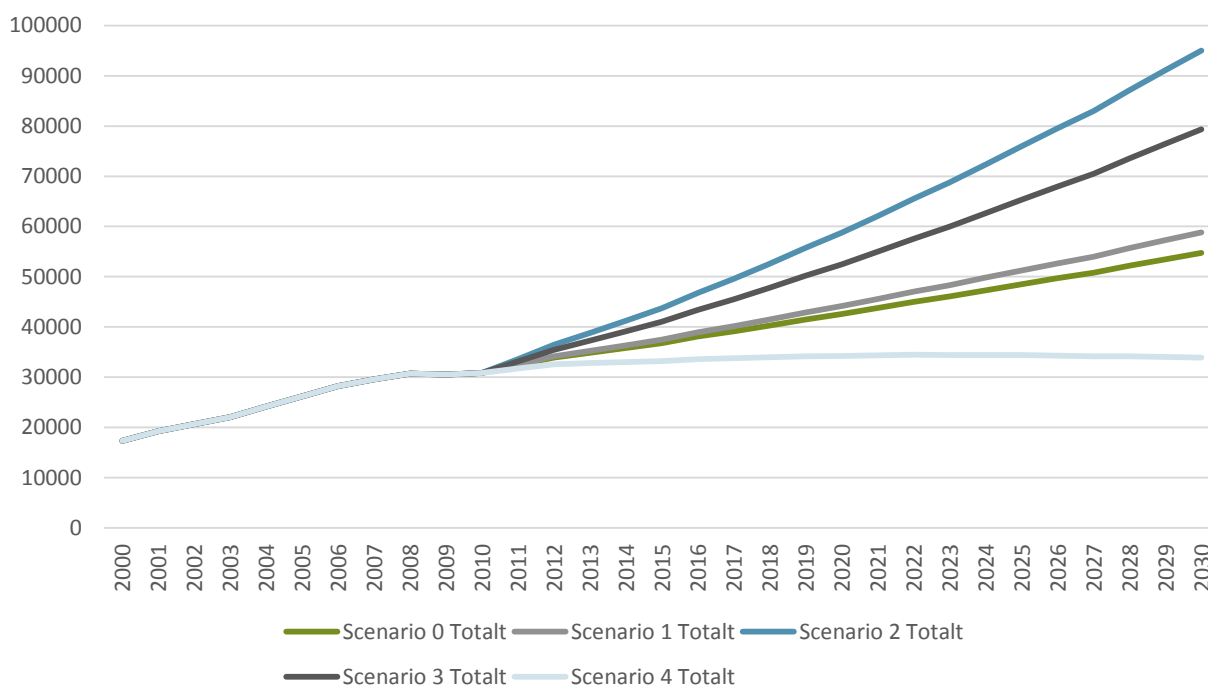
Scenario 2 preges av en sterk vekst i vår egen IKT-næring, samtidig med et stort behov for å investere i IKT-relatert sikkerhet. Samlet sett er behovet i dette scenariet på hele 61 000 personer mer enn i det laveste scenariet (scenario 4 «Informasjon for

alle») – som antar svak utvikling i IKT-næringen og lite ressurser til IKT-sikkerhet. I scenario 4 øker ikke etterspørselen fra dagens nivå.

Etterspørselen etter avansert IKT-personell i scenario 1 («Data er gull») ligger tett opp til basisframskrivingen. I dette scenarioet antas det at det brukes mye ressurser på å beskytte oss mot IKT-kriminalitet, men at vi ikke lykkes med å utvikle en bærekraftig IKT-næring. Samtidig ser vi at i scenario 3 «Kreative Norge-scenariet», som antar motsatt utvikling, ligger langt høyere og nesten opp mot det høyeste scenarioet.

Med dette kan vi få inntrykk av vår antakelse om styrkeforskjellene når det gjelder etterspørselseffekter mellom de to

FIGUR 8.2
Etterspørsel etter avansert IKT-personell i de fire scenariene og i basisframskrivingen

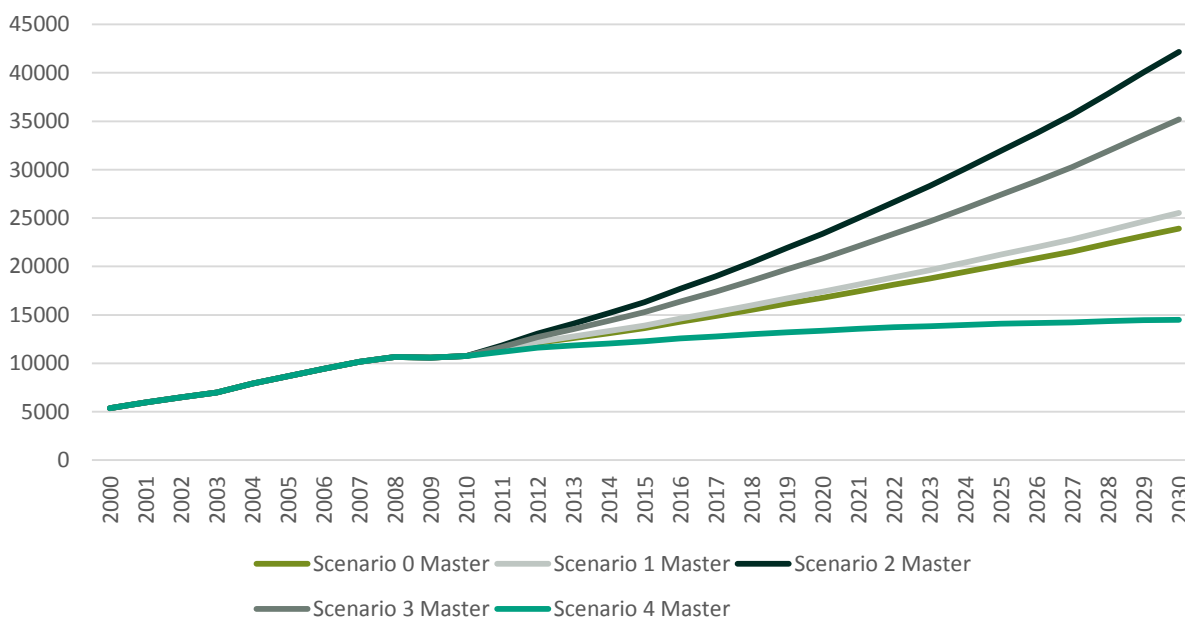


Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

2030, mens behovet for master-/ph.d.-utdannete stiger med hele 82 prosent. I scenario 2, der begge usikkerhetsfaktorer taler for et større behov for IKT-utdannete, er veksten henholdsvis 103 og 178 prosent. Målt i antall personer er det større økning i behovet for bachelorutdannet IKT-personell fra basisframskrivingen til scenario 2 i 2030, enn det er i behovet for master-/ph.d.-utdannete. Mens behovet for bachelorutdannete i scenario 2 ligger 18 700 personer over behovet i basisframskrivingen, er behovet for master-/ph.d.-utdannete «kun» 16 200 personer høyere.

Det illustrerer at usikkerheten knyttet til både investeringsnivået i IKT-sikkerhet og utviklingen i IKT-næringen i størst grad er en usikkerhet som rammer bachelorutdannete. Med andre ord anser vi at usikkerheten i behovet for master-/ph.d.-utdannet IKT-personell er mindre.

FIGUR 8.4
Etterspørsel etter master-/ph.d.-utdannet IKT-personell i de fire scenariene og i basisframskrivingen



Kilde: DAMVAD og Samfunnsøkonomisk analyse

9 Tilgang på avansert IKT-kompetanse

I denne analysen har vi valgt å holde tilbudssiden konstant. Det betyr at utviklingen i tilstrømningen av personer med en IKT-utdanning, som gir dem avansert IKT-kompetanse, er basert på mikromodellen MOSART. Modellen beregner tilgang til arbeidskraft etter utdanning. Resultatene fra de foregående analysene viser at, tross en jevn positiv utvikling i tilgangen på arbeidskraft med avansert IKT-kompetanse, så vil det være underdekning fram mot 2030.

Som sagt holdes tilbudssiden konstant. Det skyldes at vi ønsker å la det være opp til de som utvikler politikken å vurdere om det skal igangsettes tiltak for å imøtekomme underdekningen. Det er imidlertid ingen tvil om at utdanningsinstitusjonene og studentene spiller en viktig rolle i å imøtekomme en økende etterspørsel.

I dette kapitlet vil vi se på tilbudssiden, med fokus på utdanningsinstitusjonene. Institusjonene er i denne analysen universiteter og høyskoler, vi ser kun ser på utdanninger på bachelor-, master og ph.d.-nivå. I slutten av kapitlet vil vi også komme med noen betraktninger rundt muligheter for å minke underdekningen. Hvorvidt de som er ansvarlige for politikken ønsker å imøtekomme underdekningen er et helt annet spørsmål.

9.1 Tilgang på IKT

I Norge har man siden 1993 brukt modeller for å beregne framtidens etterspørsel etter og tilbud av arbeidskraft på ulike utdanningsnivå. Modellene tar høyde for hvor stor en årgang er, sannsynligheten for at de gjennomfører påbegynt utdanning og dermed hvilken utdanning de vil bidra med til det

norske arbeidsmarkedet. Modellene tar også høyde for avgang fra arbeidsmarkedet.

Modellene tar høyde for gjennomstrømning, opptak og frafall innenfor de IKT-utdanningene vi har valgt ut i denne analysen, men de sier ikke noe om det faktiske opptaket, den faktiske gjennomstrømningen eller hvor det finnes IKT-miljøer per i dag.

9.1.1 IKT-miljøer

Et IKT-miljø defineres i denne analysen som et miljø, hvor det tilbys IKT-utdanninger¹⁶ på minimum bachelornivå. En kartlegging viser at det er IKT-miljøer på i alt 23 utdanningsinstitusjoner i Norge. Kartleggingen bygger på de IKT-utdanningene som er identifisert i kapitel 4. Utdanningsinstitusjonene er identifisert via Database for statistikk om høyere utdanning hos Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste på Universitetet i Bergen.

Disse 23 miljøene er plassert over hele Norge. De er i nord (Tromsø og Narvik), på Vestlandet (bl.a. Stavanger og Bergen), i Trøndelag (i Trondheim), i sør (Universitetet i Agder). Det er også IKT-miljøer i Oslo og Østfold. Miljøene dekker områder innenfor både spesialiserte teknologiske kompetanser og mer tverrfaglige miljøer.

Tabell 9.1 gir en oversikt over IKT-utdanninger og utdanningsmiljøer som er indentifisert gjennom kartleggingen. Oversikten viser at det er spesielt to områder som er sterkt representert: informasjonsteknologi og IKT innenfor ingeniørutdanninger.

De største IKT-miljøene finnes på NTNU, men også Universitetet i Stavanger, Universitetet i Oslo og

¹⁶ IKT-utdanninger defineres her på samme måte som i kapittel 4

Høgskolene i Oslo/Akershus og Gjøvik har store IKT-miljøer.

Oversikten viser samtidig at de tverrfaglige miljøene er representert i mindre grad. På workshopen og i intervjuene, gjennomført i forbindelse med dette prosjektet, pekte flere respondenter på nødvendigheten av fokus på tverrfaglighet i IKT-utdanningene. Det gjelder både kombinasjoner mellom IKT og design, IKT og helse, IKT og sikkerhet, IKT og ledelse mv. Følgende sitater belyser dette:

TABELL 9.1

Oversikt over IKT-miljøer og utdanninger på norske utdanningsinstitusjoner

Universitet/Høgskole	Utdanning eller utdanningsmiljø
NTNU	Informasjonsteknologi og informatikk, datateknologi, elektronisk systemdesign og innovasjon, industriell økonomi og teknologiledelse, ingeniørvitenskap og IKT og kybernetikk og robotikk.
Universitetet i Agder	Informasjonsteknologi og informatikk, multimedieteknologi og -design, industriell økonomi og teknologiledelse og helse- og sosialinformatikk
Universitetet i Bergen	Informasjonsteknologi og informatikk, teknologi, ingeniørfag og arkitektur, masterprogram i sikkerhetsteknologi
Universitetet i Oslo	Informasjonsteknologi og informatikk, IKT i medisin og helse, samt helseinformatikk
Universitetet i Stavanger	Informasjonsteknologi, data og IKT og helse
Universitetet i Tromsø	Teknologi og sikkerhet i det høye nord, informasjonsteknologi og informatikk.
Universitetet i Tromsø	Informatikk, datasikkerhet
Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo	Interaksjonsdesign/industridesign
Høgskolen i Oslo og Akershus	Anvendt datateknologi, ingeniør, elektronikk og informasjonsteknologi, informasjonsteknologi og informatikk
Høgskolen i Gjøvik	Informasjonsteknologi og informatikk, webutvikling, ingeniør, elektro, teknologidesign og ledelse og videre- og etterutdanning IKT-kompetanse for helsefag
Høgskolen i Molde	Informasjonsteknologi og informatikk
Høgskolen i Nesna	Informasjonsteknologi og informatikk
Høgskolen i Telemark	Informasjonsteknologi og informatikk
Høgskolen i Vestfold og Buskerud	Ingeniør, data (Kongsberg og Vestfold), Ingeniør, mikro- og nanosystemteknologi (Vestfold), Ingeniør, elektro (Kongsberg og Vestfold).
Høgskulen i Volda	Media, IKT og design
Høgskolen i Bergen	Ingeniør automatisering, informasjonsteknologi, ingeniør data
BI	IT-ledelse
Høgskolen i Hedmark	Virtuell kunst og design, IKT og læring
Høgskolen i Narvik	Data/IT, datateknikk, industriell teknologi, satellitteknologi
Høgskolen i Nord-Trøndelag	Multimedieteknologi, Steinkjer, Spill- og opplevelseteknologi, Steinkjer
Høgskolen i Sør-Trøndelag	Informasjonsteknologi og informatikk og ingeniør elektro og datateknikk
Høgskolen i Østfold	Informasjonsteknologi og informatikk og ingeniør, data, Halden
Høgskolen i Ålesund	Ingeniør, data
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet	Geomatikk: kart, satellitter og 3D-modellering
Noroff University College	Informasjonsteknologi og informatikk
Norges Informasjonsteknologiske Høgskole	Alle utdanninger

Kilde: DBH, NSD, Universitetet i Bergen

«(...) Da forsøkte jeg å ta opp problemene som oppstår ved at det ikke finnes et godt interdisiplinært studieprogram i Norge hvor man kombinerer designfag med teknologi. De forskjellige institusjonene har subsumert digitalt design i sine egne programmer og underviser det som industridesign (AHO), engineering (NTNU/IFI ved UiO/NITH) eller kunst (KHIO). Ta for eksempel KHIO – i andre fag, som grafisk design er de opptatt av å lære studentene tradisjonelle produksjonsteknikker som for eksempel silketrykk, men når det kommer til det digitale tenker de at studentene "skal jobbe overordnet med konsept". Dette er noe paradoksalt. Det skjer nok fordi digital produksjon er immateriell. Både nye sosiale samhandlingsmønstre, server-infrastruktur og trådløse nettverk er vanskelige å begripe som gjenstand for design. Men det er slike materialer vi formgir med». (Intervju med Even Westvang, principal ved Bengler, Oslo)

«Vi har i dag kun en håndfull miljøer med spisskompetanse på e-helse, de viktigste er NSEP ved NTNU, NST ved Universitetssykehuset i Nord-Norge, Institutt for Informatikk ved UiO, og e-helsesenteret ved UiA. Det gjør grunnlaget for forskningsbasert undervisning tilsvarende tynt. E-helse er enda et ungt kunnskapsdomene, med relativt små kunnskapsmiljø. Som et tverrfaglig forskningsfelt er det fort at e-helse tematikk og miljø faller mellom disiplinære stoler når midler skal allokere. Samtidig er det stor etterspørsel etter den «sosiotekniske» kompetansen som miljøene innehar både i det private og offentlige. For å sikre rekruttering og ressurser til videre kompetansebygging og spredning på e-helse er det viktig å ha fagfeltets egenart for øye når en diskuterer organisering av forskning og utdanningsinnsats». (Intervju med Irene Olaussen, Helsedirektoratet)

«Det mangler doktorgrader på nesten alle teknologiområder. De er grunnlaget for å rekruttere professorater, som skal undervise og utdanne framtidens ansatte med avansert IKT-kompetanse. Det blir avgjørende å kunne utdanne personer med integrerte koblinger mellom for eksempel:

- Kunst, kreativitet og IKT
- Helse, omsorg og IKT».

(Intervju med Trond Knudsen, Seniorrådgiver ved Norges Forskningsråd)

Det er, og har vært, flere tiltak for å etablere tverrfaglige miljøer og utdanninger på norske universiteter og høyskoler, som for eksempel:

- IT-ledelse på BI, som ikke har tatt opp studenter siden 2010
- IT-ledelse på høyskolen i Nord-Trøndelag, som sluttet i 2004
- IT-språk, -logikk og -psykologi på Universitetet i Oslo, som ikke lenger eksisterer
- Data/IT for helsepersonell på Høyskolen i Narvik, som sluttet i 2004

Felles for disse utdanningene er at de fokuserer på å kombinere ulike fagretninger, men også at de opplever fallende tilslutning. Flere av utdanningene eksisterer derfor ikke lenger.

Det kan være flere grunner til at det er manglende tilslutning til de nevnte utdanningene. Våre respondenter peker blant annet på:

«Etter- og videreutdanning er en mulighet for å heve kompetansenivået. Men vi ser at mange av disse etter- og videreutdanningene opprettes, men straks etter legges ned igjen kort tid etter. Ta for eksempel «IT-ledelse» på BI. Det ble etterhvert tatt av plakaten, bl.a. fordi etterspørselen i næringsliv og offentlig var konstant lav - noe som bl.a. skyldes at arbeidsgiver eller HR ikke kan verifisere eller forstå hva de uteksaminerte virkelig kan. Arbeidslivet eller

arbeidsgiver aner ikke hvordan eller hva de etterspør når det kommer til IKT-kompetanser. Derfor drar hverken de eller deres medarbeidere på etter- og videreutdanningskurs.» (Intervju med Renny Bakke Amundsen, Senior Advisor, Dataforegningen)

«Innen helse- og omsorgssektoren er det stort behov for personer som har IKT-kompetanse i kombinasjon med utdanning og erfaring fra helsefag, juss, administrasjon mm. Manglende tverrfaglig kompetanse er en barriere for det konstruktive samspillet mellom sosiale og teknologiske faktorer som ofte kjennetegner vellykkede e-helse prosjekter, enten disse omhandler utvikling, anskaffelser, eller innføring. Kompetansebygging kan bl.a. skje ved etter- og videreutdanning for personer med solid praksiserfaring. Men vi ser at de praksisbaserte utdanningene innen e-helse sliter med rekruttering. Årsakene er sannsynligvis flere. Kanskje ser ikke helseforetak og kommuner nytten av etterutdanning, kanskje har de ikke mulighet til å friggi ressursene, eller de frykter at arbeidskraften forsvinner til privat næringsliv ved fullført utdanning. Det er nødvendig å utvikle gode utdanningstilbud som kan øke e-helsekompetansen på alle nivå av helse- og omsorgssystemet». (Intervju med Irene Olaussen, Helsedirektoratet)

Som nevnt tidligere er de tverrfaglige miljøene i mindre grad representert i oversikten over utdanninger. Hvis vi ser på opptakene i 2013 for de ulike miljøene, ser vi også at disse miljøene er små. For eksempel kan vi nevne:

- Helse- og sosialinformatikk i Universitetet i Agder: Tok opp 31 i 2013
- Interaksjonsdesign og industridesign på AHO: Tok opp 52 i 2013

- Teknologidesign og ledelse på Gjøvik: Tok opp 1 i 2013
- Spill- og opplevelsesteknologi i Steinkjer: Tok opp 28 i 2013
- Virtuell kunst og design i Hedmark: Tok opp 25 i 2013
- Media, IKT og design i Volda: Tok opp 11 i 2013

Felles for disse tverrfaglige miljøene er at de er små. Dermed er de også potensielt ganske sårbare. De er miljøer som får tilført få ressurser og de er i hard konkurranse om forskningsmidler med andre mer tradisjonelle forskningsmiljøer. Det gir store utfordringer med tanke på å skape forskningsmiljø som kan utdanne neste generasjon av personer med de riktige IKT-kompetansene.

9.2 Opptak på utvalgte IKT-utdanninger

Ovenstående tegner et bilde av miljøer som står overfor utfordringer, men en gjennomgang av tall fra Database for statistikk om høgre utdanning (DBH) viser en stigning i antall opptak over tid. Antall årlige opptak økte fra 2002 til 2012, men har falt noe det siste året. Tallet for 2013 må tas med forbehold, da ikke alle institusjoner har rapportert antall studenter tatt opp i 2013.

Opptellingen av antall studenter tatt opp hvert år følger av kartleggingen av utdanninger presentert i kapittel 4. Via tall og statistikk fra DBH har vi telt opp antall studenter tatt opp på de relevante utdanningene i perioden 2002-2013.

I 2002 ble det tatt opp omtrent 2 600 studenter. Dette økte fram mot 2009, hvor det ble tatt opp mer enn 4 500 studenter på IKT-relaterte utdanninger.

Etter 2009 flatet veksten noe ut. I 2012 ble det tatt opp nesten 5 000 studenter.

Tallene dekker at nye utdanninger oppstår og noen legges ned. Hvis vi kun ser på utdanninger som vi har opptakstall for i hele perioden, ser vi den nøyaktig samme utviklingen, nemlig en økning over hele perioden.

Til tross for at vi ser en økning i antall opptak så er det fortsatt en gruppe som mangler. Det er generelt en utfordring at det er få jenter på IKT-utdanningene. Det er en utfordring som NTNU og Fakultet på informasjonsteknologi, matematikk og elektronikk har undersøkt nærmere. Deres analyse peker på at jenter på videregående skole har begrenset kunnskap om hva IKT-faget, og IKT-utdanninger, egentlig er.

FIGUR 9.1

Opptak på utvalgte IKT-utdanninger



Kilde: Database for statistikk om høgre utdanning (DBH)

«NTNU har undersøkt hvordan det kan arbeides med å få flere til å søke seg inn på IKT-utdanninger. Vi fant at spesielt jenter ikke vet hva begrepet IKT egentlig betyr. Det er en viktig oppgave å kommunisere hva IKT er, hva IKT kan brukes til og den store samfunnsrelevansen IKT har.» (Intervju med Geir Øien, IME-fakultetet ved NTNU, Dekan)

Nettopp hva IKT er, hva det kan brukes til, og hvilken samfunnsrelevans IKT har, er et sentralt tema for NTNU. NTNU peker på at det ikke bare er universitetene og høgskolene, men også politikere og samfunnet generelt, som må spille en sentral rolle i å skape et positivt bilde av hva IKT er.

«Det bør ikke være NTNUs og de andre universitetenes ansvar alene å markedsføre IKT bedre. Dette er en bredere samfunnsoppgave. Et eksempel på hvordan holdninger til særlige yrker og områder, og dermed også utdanninger bak, kan endres er hva som har skjedd med olje- og gass-sektoren. Her har norske politikere snakket varmt og positivt om sektoren og dens betydning for Norge og norsk økonomi. Dette har gitt seg utslag hos oss, og vi har opplevd en sterk økning i søkninger på relaterte fag sammenlignet med noen år tilbake» (intervju med Geir Øien, IME-fakultetet ved NTNU, Dekan)

Sitatet over peker på at det er et handlingsrom for å øke opptaket av studenter, og at det ikke er de høyere utdanningsinstitusjonenes oppgave alene. Det er et generelt samfunnsansvar å framsnakke IKT. Dette betyr at fremtredende personer i samfunnet spiller en sentral rolle i å profilere og snakke varmt om IKT. Dette er en opplagt rolle for sentrale politikere, statsråder og ledere av store IKT bedrifter. Det er også behov for å øke informasjonsarbeidet mot videregående skoler slik at spesielt jenter får øynene opp for hva IKT egentlig er.

Samtidig, når kunnskapen på videregående skole er så lav, er det et behov for å informere på et tidligere tidspunkt. For eksempel kan dette gjøres ved å introdusere bruk av IKT i kreativt arbeid på barne- og ungdomsskolen.

Denne rapporten har ikke grunnlag for å peke på tiltak innen barne-, ungdom- og videregående skole. Dette krever en egen utredning. Men det er interessant at det virker som det er en betydelig kjønnsmessig forskjell når det kommer til oppfattelse av, og forståelse for hva IKT-utdanning er og hva IKT-utdanningen kan brukes til.

Opptak på doktorgrad

Tall fra NIFU viser at andelen av stipendiater som tas opp av ikke-norske doktorgradsstudenter er i kraftig vekst. I 1999 var andelen på 10 prosent av i alt 695 uteksaminerte doktorgradsstudenter, i 2007 hadde dette tallet vokst til omtrent 23 prosent og i 2013 var andelen på 36 prosent av 1 514 uteksaminerte doktorgrader.

Tallene viser altså at antallet uteksaminerte med doktorgrad stiger, og at det er antallet av ikke-norske studenter som driver denne veksten. Det kan ligge en strategi bak dette. Det er mange gode grunner til å skape internasjonale kunnskapsnettverk, som disse ikke-norske stipendiatene er med å fremme. Men et relevant spørsmål er om det ligger en utfordring i dette. Dekker tallene over at det ikke er tilstrekkelig mange nordmenn som søker seg til doktorgrader? Eller skyldes utviklingen at mange stipendiater utløses i forbindelse med internasjonale forskningsprosjekter, hvor det i prosjektet er krav om internasjonale stipendiater? Og er dette en utvikling som også gjelder for IKT-området? I hvor stor grad skyldes utviklingen finansieringsstrukturen og ressursprioritering til stipendiater? Denne rapporten har ikke mandat til å svare på dette, men

det er relevante spørsmål. Særlig sett i lys av Trond Knudsens klare beskjed om at det mangler doktorgrader på stort sett alle teknologiområdene.

9.3 Uteksaminerte

Utdanningers gjennomstrømning er helt sentral. Hvis det skjer et stort frafall er det et problem med tanke på å imøtekomme underdekningen av avansert IKT-kompetanse.

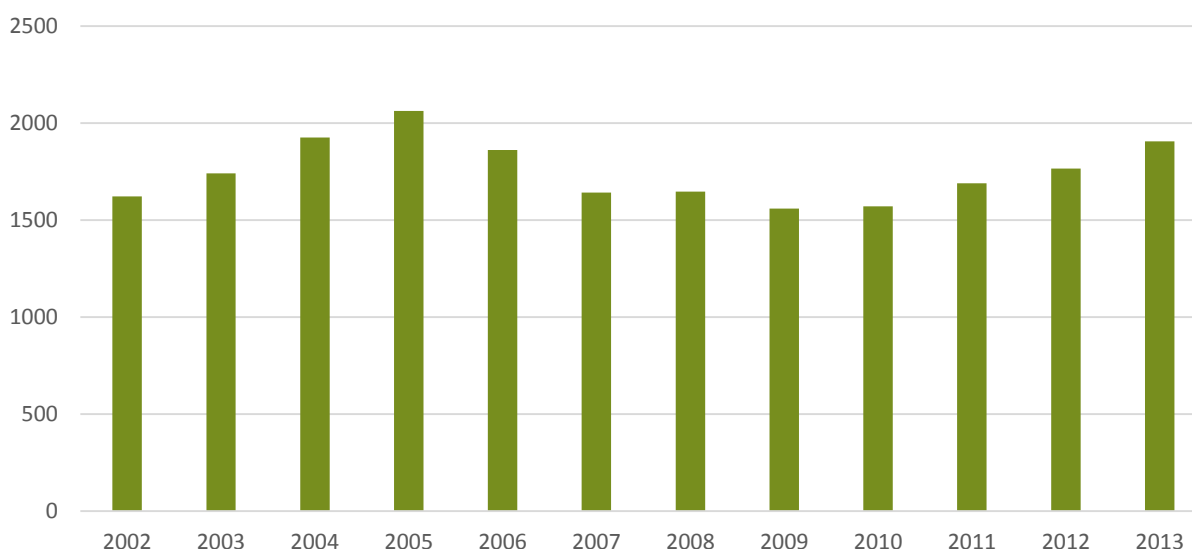
Generelt sett peker tall fra Statistisk sentralbyrå på at frafall fra høyere utdanning er en utfordring i Norge.¹⁷ Statistisk sentralbyrå peker på, at av de 41 400 personene som begynte på en høyere utdanning i 2001 var det 42 prosent som ikke hadde

fullført en grad etter ti år. Norge ligger et pent stykke over OECD-gjennomsnittet, med 32 prosent frafall.

Konsekvensene av frafall er mange:

- På individnivå kan ufrivillig frafall innebære følelse av mislykkethet. Det innebærer dessuten bortkastede personlige ressurser, tid og penger.
- Også på institusjonsnivå kan frafall ha negative økonomiske konsekvenser dersom institusjonen er avhengig av resultatbasert finansiering. I et pedagogisk perspektiv er det ønskelig at flest mulig gjennomfører.
- På samfunnsnivå har frafall negative økonomiske konsekvenser fordi det innebærer bortkastet tid og ressurser. Det innebærer dessuten alternativkostnader, i og med at

FIGUR 9.2
Antall uteksaminerte



Kilde: Database for statistikk om høgre utdanning (DBH)

¹⁷ Se: <http://www.ssb.no/utdanning/statistikker/hugjen>

studieplassen heller kunne blitt brukt på en student som ville fullført.

- For de som ansetter dyktige, høyt utdannede, personene er det også negative omkostninger knyttet til frafall. De kan få problemer med å rekruttere den kompetansen som trengs. Dette kan igjen gå ut over produktiviteten.

Vi vil ikke gjennomføre en frafallsanalyse i dette prosjektet. Det er fullt mulig å gjøre det på bakgrunn av de utdanningene som er valgt ut, men det er dyrt og ressurskrevende å gjennomføre en slik analyse. Bare kjøp av registerdata fra Statistisk sentralbyrå vil koste mer enn 125 000 kroner.

Vi kan likevel si noe om gjennomstrømning og dermed hvor mange som blir uteksaminert innenfor de utvalgte IKT-utdanningene. Figur 9.2 viser antallet uteksaminerte i perioden 2002 til 2013. I 2002 var det i overkant av 1 500 uteksaminerte. Antallet økte til om lag 2 000 i 2005, før det falt tilbake til samme nivå som i begynnelsen av perioden i 2009. I 2013 avsluttet 1 900 studenter en IKT-utdanning.

Fallet i antall uteksaminerte fra 2005 til 2009 kan til en viss grad forklares av antall studenter som ble tatt opp. Figur 9.1 viser at opptakstallene var lavest i 2002 og 2003. Basert på antall uteksaminerte kan vi anta at opptakstallene var høyere i årene før 2002. Et fall i antall studenter tatt opp til IKT-utdanninger i disse årene kan forklares med at dot.com-boblen sprakk i 2000. NASDAQ-indeksen nådde sitt daværende høydepunkt 10. mars 2000, med en indeksverdi på 5 048,62. Den hadde fordoblet seg på bare ett år. Fordoblingen hadde bakgrunn i den allerede oppskrudde verdien på teknologiaksjene.

Økningen i antall studenter tatt opp til IKT-utdanninger fra 2004-2012, gjenspeiles i antall uteksaminerte studenter i årene 2009-2013.

Vi ser dermed en positiv trend for antallet uteksaminerte studenter med avansert IKT-kompetanse. Både opptakstallene og antall uteksaminerte studenter er inkludert i MOSART-framskrivningene, som bygger på tall fram til og med 2013.

Selv om vi ser en positiv trend for antall studenter tatt opp til IKT-utdanninger, og senere i antall uteksaminerte, så viser denne analysen en fortsatt underdekning av personer med avanserte IKT-kompetanser. Det må derfor fortsatt jobbes med å øke antall studenter som tas opp til de relevante IKT-utdanningene. I tillegg er det viktig at det fortsatt jobbes med å øke gjennomstrømningen på disse utdanningene. Nyutdannede med avanserte IKT-kompetanser vil være den viktigste kilden til å imøtekomme den forventede underdekningen.

9.4 Tilgang på utenlandsk arbeidskraft

En mulighet for å imøtekomme underdekningen er tilgang på utenlandsk arbeidskraft. I de siste årene har arbeidskraft i større grad enn tidligere strømmet til Norge. I 2012 kom det mer enn 50 000 personer til Norge for å jobbe.

Per i dag er det ikke urealistisk å tro at en del av underdekningen kan løses ved hjelp av innvandring. Den kraftige innvandringen de siste årene har sørget for mer og bedre erfaring med å ta administrativt hånd om utlendingene. Dette reduserer den administrative belastningen for både enkeltpersoner og organisasjoner som ønsker å ansatte.

Arbeidsinnvandring kan ses som en stor fordel. Høyt utdannede spesialister, som kommer til Norge, har med seg ny kunnskap og nye internasjonale nettverk. Dette bidrar til å heve kunnskapsnivået i Norge og å sikre at det blir etablert nye samarbeidsrelasjoner til forskningsinstitusjoner og virksomheter i utlandet.

Utdanning og kompetanse er og blir viktig for nasjonal og global konkurranseevne.¹⁸ Dette har større virksomheter funnet ut av. De søker og rekrutterer sine spesialister fra et globalt pool av kandidater. Det vil de gjøre uansett om det igangsettes store initiativer for å heve forskningshøyden og å forbedre utdanningsinstitusjonene i Norge.

Norge har de siste årene har store komparative fortrinn på arbeidsmarkedet, sammenlignet med resten av Europa. Det har vært mulig å tilby jobb, lønn og gode arbeidsforhold. Derfor har det vært mulig å tiltrekke seg utenlandsk arbeidskraft.

Spørsmålet er om Norge vil være like attraktivt i årene framover. Ser vi 10-15 år framover, er det godt mulig at den økonomiske situasjonen i resten av Europa har snudd. Da vil Norge ikke lenger kunne tiltrekke seg arbeidskraft, kun ved å ha ledige stillinger. Etterspørselen etter IKT-kompetanser vil trolig øke i andre deler av Europa også. Derfor er det langt fra sikkert at Norge klarer å tiltrekke seg personer med IKT-kompetanse framover.

Det er samtidig en utfordring at det fortsatt ikke er en fast definisjon av avansert IKT-kompetanse. Så lenge det ikke er klare definisjoner rundt innhold og nivå, vil det være en risiko for norske virksomheter

å søke etter kompetanse globalt. Dette fører også til at det blir ressursmessig dyrt å søke etter arbeidskraft internasjonalt. Det krever et stort internasjonalt nettverk, samtidig som det vil kreve at virksomhetene har en klar formening om hvilke kompetanser de etterspør, og hvilke kompetanser arbeidssøkerne har. Dette er typisk mindre utfordringer for store virksomheter, med stort internasjonalt nettverk og god innsikt i egne behov. For små og mellomstore virksomheter derimot, vil dette være en nesten umulig oppgave. Derfor er rekruttering av høyt kvalifiserte IKT-medarbeidere, utenfor Norges grenser, vanskelig og risikofylt for de små og mellomstore virksomhetene.

Det er absolutt mulig å tiltrekke seg utenlandsk arbeidskraft. Det vil spesielt være mulig, og muligens en større fordel, for store virksomheter. Så lenge andre Europeiske land ikke kan tilby arbeidsplasser, kan vi forvente at personer søker seg til Norge.

Etter hvert kan det imidlertid være vanskelig å tiltrekke seg kompetanse. Etter hvert som de andre økonomiene kommer seg på fote igjen, vil etterspørselen etter IKT-kompetanse øke i disse landene også. Dermed vil den globale konkurransen om talentene med avansert IKT-kompetanse øke.

¹⁸ Det finnes en betydelig mengde forskning og analyser, som peker på sammenhengen mellom utdanningsnivå og forbedret konkurranseevne, se bl.a. OECD (2001): *The New Economy, Beyond the Hype*, som peker på at IKT og utdanning er avgjørende for vekst og dermed

konkurranseevne. Av andre analysre kan vi nevne DEA (2010): *Uddannelse og virksomheders konkurrenceevne*, samt DAMVAD (2013): *Samfundsøkonomiske effekter af innovationsstrategien*.

10 Anbefalinger

Analysen i de foregående kapitlene dokumenter den voksende betydningen IKT spiller i samfunnet, viktigheten av personell med avansert IKT-kompetanse i de fleste sektorer og hva vi med rimelighet kan vente av etterspørsel etter slik kompetanse de kommende 10-15 år.

Analysen viser også at etterspørselen etter personer med avansert IKT-kompetanse overgår dagens tilbud av slike personer og at forskjellen mellom forventet etterspørsel og dagens tilbud vil øke i årene framover.

Forskjellen mellom etterspørsel og dagens tilbud er beheftet med usikkerhet knyttet til reelle usikkerheter i norsk næringsutvikling og befolkningens vektlegging av behovet for sikre IKT-systemer. Også når vi tar rimelig hensyn til slike usikkerheter er det overveiende sannsynlig at etterspørselen etter personer med avansert IKT-kompetanse vil overstige dagens tilbud av slikt personell.

Analysen gir grunnlag for flere anbefalinger som kan øke tilbudet av personer med avansert IKT-kompetanse. Anbefalingene knytter seg generelt til å øke antallet av uteksaminerte med avansert IKT-utdanning. Dessuten peker vi på at utdannings- og forskningsmiljøer skal styrkes, og at man må styrkeutviklingen av tverrfaglige utdanninger.

Anbefalingene ser i hovedsak bort fra mulighetene som ligger i andre måter å dimensjonere tilbud og etterspørsel på. Det gjelder:

- Importering av arbeidskraft med avansert IKT-kompetanse.
- Å la markedet styre tilbud og etterspørsel av avansert IKT-kompetanse i Norge gjennom lønnspress og lønnstilpasning.

Vi ser bort fra disse mulighetene fordi vi anser dem for å være vesentlig mindre lønnsomme for samfunnet. Det er opplagt at økningen av utdannede med avansert IKT-kompetanse og fokus på å styrke forskningen innenfor især tverrfaglige felter innen IKT vil kreve tilføring av ressurser. Spørsmålet er om disse ressursene vil få bedre anvendelse andre steder. Det er vår klare vurdering at det er mest lønnsomt for samfunnet å styrke tilbudssiden.

Avansert IKT-kompetanse er sentral i alle deler av samfunnet. Det er sentralt for næringslivet, det er sentralt for den enkelte borger og det er sentralt for offentlig sektor. Vi ser at etterspørselen kommer til å øke og at etterspørselen vil øke uansett om det er tilstrekkelig med kompetanse i Norge eller ikke. Hvis ikke det er tilstrekkelig med IKT-kompetanse i Norge vil store IKT-prosjekter bli gjennomført av utenlandske virksomheter.

Uten økt tilgang på avansert IKT-kompetanse risikerer Norge å gå glipp av betydelig verdiskaping. Vi ser allerede nå at IKT-næringen har en verdiskaping som er 50 prosent høyere enn gjennomsnittet. Med fortsatt stigende etterspørsel er det god grunn til å anta at verdiskapingsevnen i IKT-næringene fortsatt vil være relativ høy.

Norge har også et grunnleggende behov for å utvikle og styrke næringer som kan skape verdi. Det skyldes at petroleumsnæringen mest sannsynlig vil få en lavere veksttakt eller nedgang i årene framover. Det vil derfor være et behov for vekst i flere næringer.

Avanserte IKT-kompetanser spiller en viktig rolle i å omstrukturere næringer. Internetthandel og strømming av musikk og konserter er to av mange eksempler.

Videre har IKT-prosjekter økt risiko for å ende feil. Oxford University peker på at IKT-prosjekter har 20 ganger så stor risiko som gjennomsnittet for å ende feil. Og konsekvensene er store. 1 av 6 IKT-prosjekter ender helt feil og ender med budsjettoverskridelser på i gjennomsnitt 300 prosent¹⁹.

Det er grunn til å anta at flere kompetente IKT-ledere og dyktige IKT-medarbeidere vil redusere risikoen for feil i IKT-prosjekter tilhørende budsjettoverskridelser. Det vil kunne gi en betydelig samfunnsøkonomisk gevinst.

Ovenstående tilsier at kapasitetsoppbygging er det mest nærliggende samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltaket for å møte framtidige utfordringer knyttet til IKT. Det krever større investering og prioritering av ressurser. Men omvendt så er gevinstene ganske betydelige. IKT-næringene har allerede vist at de kan skape verdi og det er ingen grunn til å tro at det vil endre seg. Dyktig styring av store IKT-prosjekter vil også bidra til milliardbesparelser til stor gagn for skattebetalere, offentlig sektor, virksomheter og deres investorer.

I det følgende oppsummeres anbefalinger til justeringer i politisk virkemiddelbruk, basert på funn i vår analyse.

10.1 Det må utdannes flere med avansert IKT-kompetanse

Analysen i de foregående kapitlene tyder på at etterspørselen etter avansert IKT-kompetanse kan overstige dagens tilbud med om lag 25 prosent i 2030, gitt framskrivningene i basisscenariet.

Forskjellen mellom behov og dagens tilbud er størst for personell med mastergrad og doktorgrad.

Viktigheten av tiltak for å bøte på denne forskjellen, som kan benevnes underdekning, er tydelig påpekt også i intervju og workshop med ressurspersoner innen norsk IKT.

Det er åpenbart at styrking av IKT-rettete utdanninger, vil avhjelpe et potensielt problem. Workshop og intervju indikerer at manglende tilgang på kompetanse vil gi en negativ utvikling for især utviklingsorienterte IKT-virksomheter. Omvendt ble det indikert at styrket tilbud av avansert IKT-kompetanse kan gi norske IKT-virksomheter internasjonale konkurransefortrinn.

Underdekning av IKT-personell kan naturligvis også løses ved hjelp av innvandring. Flere store IKT-virksomheter løser deler av sitt kompetansebehov ved rekruttering av internasjonale spesialister. Dette vil trolig være en fornuftig strategi i overskuelig framtid.

Flere forhold kan imidlertid tilsi at innvandring av IKT-spesialister ikke vil være tilstrekkelig eller alene ønskelig for å dekke Norges behov for avansert IKT-kompetanse. For det første er etterspørselen etter personer med avansert IKT-kompetanse stor også i andre land, med større demografiske utfordringer enn Norge. For det andre vil attraktiviteten til Norge neppe være stor dersom landet ikke har en egen kjerne av avansert IKT-kompetanse. Vi anbefaler derfor at det utarbeides en nasjonal politikk for å styrke Norges utdanning av avansert IKT-personell.

Ovenstående gir grunnlag for følgende overordnede anbefalinger:

¹⁹ <http://www.version2.dk/artikel/hvert-sjette-it-projekt-ender-katastrofalt-30356>

- Øk opptaket til IKT-relatert utdanninger. Anbefalingen vurderes som meget realistisk som følge av økende interesse for realfag blant unge.
- Øk gjennomstrømming innenfor eksisterende utdanninger og nye utdanninger. Mindre frafall fra dagens IKT-utdanninger vil klart øke tilbudet av IKT-personell.
- Sikre at IKT-utdanningene samsvarer med etterspørselen i næringslivet. Innretningen på IKT-relaterte utdanninger bør følgelig gjennomgå med sikte på å være relevante særlig for den delen av IKT-næringene som vokser.

10.2 Få flere til å søke IKT-utdanninger

Dersom opptaket av IKT-utdanninger skal styrkes, er det også nødvendig å målbevisst oppmuntre unge til å velge IKT-utdanning. Ungdom har i dag så mange utdanningsvalg at det ikke er opplagt for noen utdanninger om ungdom i tilstrekkelig grad velger den ene eller den andre utdanningen. Konkurransen om ungdoms utdanningsvalg vil trolig forsterkes som følge av den demografiske utviklingen.

Det er krevende å analysere IKT-kompetansebehov med utgangspunkt i konkrete IKT-kompetanser. Grunnen er at det ikke finnes noe klart og godt implementert rammeverk for hva IKT-kompetanser egentlig er.

Mangel på definisjon av hva IKT-kompetanser består i er en erkjent problemstilling i EU og det er derfor igangsatt et stort kompetansekartleggingsprosjekt, som fremdeles pågår.

Gradvis kan det antas at det utvikles en tydeligere kobling mellom jobbmuligheter og hvilke konkrete IKT-utdanninger som gir hvilke arbeidsmuligheter.

Selv om det mangler en definisjon av hva IKT-kompetanse er, gir foregående analyse et solid grunnlag for å oppmuntre unge til å ta IKT-rettet utdanning. Behovet for å få flere til å ta IKT-rettet utdanning gir grunnlag for flere typer anbefalinger:

- Støtt opp om arbeidet som gjøres på EU-nivå med å kartlegge IKT-kompetanser.
- Benytt disse analysene som input til hvordan tilrettelegge studier og studieprogrammer i Norge.
- Informerer unge (generasjon Y) om hvilke muligheter avansert IKT-utdanning gir i form av meget gode jobbmuligheter.
- Tydeliggjøre mulighetene spesielt innenfor tverrfaglige utdanninger, hvor de faglige miljøene er små og hvor det er uklart hvilke karrieremuligheter som finnes. Informasjonen kan utarbeides på flere områder for eksempel:
 - Finn og beskriv rollemodeller – det vil si personer som har gjort karriere innen eksempelvis IKT og helse, IKT og design, IKT og ledelse.
 - Få synliggjort hvem som benytter kompetansen (bedrifter, helsesektor, design).

10.3 Få flere til å gjennomføre påbegynt IKT-utdanning

Frafall er et grunnleggende problem innenfor alle utdanninger, også IKT-utdanningene. Vi så i kapittel 9 hvordan antallet som ble tatt opp til ulike utdanninger langt overstiger antall uteksaminerte. På bakgrunn av de særlige utfordringen Norge har med å øke tilbudet av IKT-personell, bør problemet adresseres spesifikt for denne type utdanning.

Tiltak for å redusere frafall vil i prinsippet være de samme som å oppmuntre unge til å ta utdanning. Betydningen av spesifikk løpende informasjon om

hvilke arbeidsmuligheter som faktisk finnes, styrker motivasjonen og er trolig ekstra viktige for å motvirke frafall. Flere spesifikke tiltak kan anbefales:

- Øk innslaget av hovedoppgaver (enten på master eller bachelornivå) i samarbeid med næringsliv, etater, departementer, kommuner osv. Det gir en tettere forbindelse til arbeidslivet og en fornemmelse av hva arbeidslivet vil innebære.
- Øk innslaget av studiejobber. For mange studenter i Norge velger studiejobber helt uten relevans for egen utdanning. Mer bevisst dialog mellom arbeidslivets parter om utvikling av kultur for å tilby studentjobber vil klart skape nærmere tilknytning til arbeidslivet. Forutsetningen er trolig at studenten må se jobben som en kompetanseøkning med aksept for lønn som ufaglært.
- Videreutvikle kandidattreff på studiesteder hvor sentrale private og offentlige virksomheter deltar.
- Styrk de allerede etablerte RSA (Råd for Samfunnskontakt). I forlengelse av styrkede forskningsprofiler innen tverrfaglig IKT vil det være naturlig at det opprettes et eget RSA med fokus på IKT.
- En mulighet er å etablere et sterkt forskningssenter med fokus på helse og IKT, og da at det som en del av forskningssenteret etableres et helse-IKT-RSA som en del av bevilgningen.

10.4 Styrke etterutdanning av IKT-personell

Flere av intervjuene i dette prosjektet påpekte at det er vanskelig å oppnå gode systemer for nødvendig etterutdanning av IKT-personell. En årsak er rett og slett at mange arbeidsgivere ikke vil/har råd til å frigi ressurser til etterutdanning. Produktiviteten går ned

og det er en engstelse for at medarbeideren oppnår kompetanse som gjør at vedkommende slutter. Spesielt synes dette å være en problemstilling innen helsesektoren.

Intervjuene tyder også på at det opprettes for mange nye fag som får for liten tilslutning og som så må legges ned igjen.

Det framheves også at utbyttet fra etterutdanningen kan være for lav dersom IKT-kompetansen som oppnås er for dårlig artikulert.

På bakgrunn av ovenstående anbefaler vi at det nedsettes et offentlig arbeid med sikte på å utarbeide en tydeligere etterutdanningskarriere for formell oppgradering av IKT-kompetanse. Arbeidet bør skje i samarbeid mellom offentlige myndigheter, akademia og næringslivets organisasjoner.

10.5 Løfte fram særskilte IKT-behov innen enkelte tjenestenæringer og helsesektoren

Vår analyse tyder på at underdekningen av avansert IKT-kompetanse er størst innen utviklingsrettet IKT-tjenesteyting og innen helsesektoren. Samtidig viser drøfting av grunnleggende samfunnsmessige usikkerheter at det er disse to næringene/sektorene som er mest følsomme for de samme usikkerhetene, jf. kapittel 8. Videre står helsesektoren overfor enormt store investeringer i helse-IT fra 2015 og framover. Det er derfor grunnlag for å være særlig opptatt av at disse sektorene for dekket sitt behov for avansert IKT-kompetanse.

Begge hensyn taler for at det innenfor helsesektoren utvikles en eksplisitt innkjøpsstrategi for IKT-systemer fra private leverandører. Norsk IKT-kompetanse kan styrkes dersom

innkjøpsstrategiene inkluderer leverandørutviklingsprogrammer hvor det utvikles åpne informasjonsdialoger om hvilke IKT-behov som kan og skal dekkes de kommende årene.

10.6 Styrk utdanning innen IKT-ledelse

Mange store IKT-prosjekter går galt. Det framheves i våre intervju og er dokumentert i flere sammenhenger²⁰. Feil skjer både i stort anlagte IKT-prosjekter og i mindre, hvor det eksempelvis handler om å implementere bruken av tekniske hjelpemidler i hverdagen.

Det er en gjennomgående etterlysning i våre intervju at IKT-ledelse er mangelfullt utviklet i Norge og trenger og styrkes også utdanningsmessig. Behovet understrekes av den økende betydningen IKT får som vital samfunnsinfrastruktur.

Vi anbefaler derfor at det utvikles et tydelig og mer profilert utdanningstilbud på masternivå innen IKT-ledelse. Alternativt at eksisterende utdanningsretninger justeres til å rette seg tydelig mot IKT-ledelse.

10.7 Bistå norske kommuner i å utvikle IKT-taskforce

Våre intervju tyder på at det særlig er vanskelig å rekruttere avansert IKT-kompetanse til kommunene. Dette er både fordi det generelt kan være komplisert å få tak i personell med høyere utdanning til kommunene, og fordi særlig små kommuner har for små faglige miljøer til å være tiltrekkende. Generelt synes det som om det er

vanskelig for kommunene å konkurrere på gode lønnsforhold, spennende IKT-miljø og oppgaver.

Kommunene er, og vil i økende grad bli, de sentrale tilbyderne av oppgaver som utdanning og helse og omsorg, noe som medfører at de også vil være innkjøpere av IKT-løsninger. Behovet for tilgang til avansert IKT-kompetanse vil være stort framover, selv om de ikke klarer å rekruttere tilstrekkelig mengde personell selv. Også innkjøp av IKT-tjenester krever en tverrfaglig IKT-kompetanse, og kunnskap nok til å vite både hva slags behov kommunene har og hvordan dette behovet kan løses.

Behovet for tilgang til avansert IKT-kompetanse vil være stort framover, selv om de ikke klarer å rekruttere tilstrekkelig mengde personell selv.

På den bakgrunn vil vi anbefale at det utvikles en «taskforce» som kan hjelpe kommunene med IKT-kompetanse og som kan spesialisere seg på innkjøp av IKT-tjenester, digitalisering og kanskje også opplæring av kommunal ledelse. Arkitektur, felleskomponenter og standardisering blir også naturlige oppmerksomhetsområder, som utvikling og bruk av nasjonale felleskomponenter til bruk i kommunene.

Det kan tenkes flere ulike organisatoriske løsninger for en slik taskforce. Vi anbefaler at en slik taskforce utvikles innenfor rammen av KommIT²¹, som allerede her er et miljø med lignende oppgaver. Plasseringen av en slik taskforce kan imidlertid også organiseres innenfor andre rammer. Det viktigste er at taskforcen opprettes med tilstrekkelig mandat til å holde et stramt fokus på oppgaver hvor

²⁰ Bl.a. har Oxford University undersøkt ca. 1 500 store IKT-prosjekter. Konklusjonen er at det går galt 20 ganger så ofte som forventet og at hvert sjette IKT-prosjekt ender katastrofalt, med en gjennomsnittlig

overskridelse av budsjettet på 300 prosent og overskridelse av deadline på 70 prosent.

²¹ KommIT er et program for IKT-samordning i kommunene.

det er essensielt at kommunene får hjelp til oppgaver hvor det er urealistisk eller uhensiktsmessig for den enkelte kommune å utvikle egen kompetanse. Områder som eHelse, NAV, KOSTRA og utdanning kan vies oppmerksomhet, men kun hvis det er koblet til kommunal drift, innkjøp og ledelse. Hvis ikke det er et stramt fokus på oppgaven, så er det stor fare for at taskforcen ikke utvikler den avansertheten i kompetansen som synes nødvendig.

10.8 Styrk forskningsbasert utdanning, spesielt innen tverrfaglig IKT

Våre intervju tyder på at tverrfaglige IKT-studier har stor verdi for virksomhetene og offentlig sektor. Samtidig ser vi at de norske tverrfaglige miljøene er små og fragmenterte. Det tas opp få personer hvert år til tverrfaglige akademiske studier. De akademiske miljøene er påfallende sårbare og er knyttet opp til meget få personer. Forsvinner disse personene, så forsvinner også miljøet.

Videre ser vi at de tverrfaglige akademiske miljøene har vanskeligheter i å konkurrere om finansiering med mer monofaglige og etablerte akademiske miljøer.

Vi vil på den bakgrunn anbefale at det utvikles en strategi for å styrke tverrfaglige akademiske IKT-miljøer. Strategien kan bl.a. ha følgende elementer:

- Styrk forskningsmiljøene, slik at kompetanseutviklingen bygger på solid forskningsbasert undervisning.
- Identifiser og slå sammen flere mindre miljøer slik at flere ressurser lettere kan prioriteres til tverrfaglig forskning.
- Det bør minst etableres et «center of excellence» innen tverrfaglig IKT-forskning. Et mulig område for center of excellence kunne

være helse og IKT, men også IKT og ledelse eller IKT og design har gode muligheter for framgangsrik forskning. Faglige fyrtårn vil motivere flere studenter til å søke utdanning her.

10.9 Etabler et opplegg for løpende oppdateringer av framskrivningene og videreutvikling av modellapparatet

Framskrivningene som vi har presentert i denne rapporten preges naturlig nok av usikkerhet. Dersom ett miljø hadde gjennomført framskrivninger løpende og hatt mulighet til å evaluere tidligere framskrivninger løpende, hadde grunnlaget for myndighetenes politikkkutforming blitt styrket. Framskrivningene kunne raskt ta inn over seg endrete rammebetingelser og begivenheter. Slike endringer er spesielt framtreddende innenfor behovet for IKT-kompetanse, som i så stor grad stadig opplever små og store «revolusjoner».

Parallelt med en løpende oppdatering av framskrivningene, kunne man ha styrket modellapparatet som blir benyttet. På den måten kunne man både oppnådd gevinster fra den økte kunnskapen hos miljøet som gjennomfører framskrivningene og økt treffsikkerhet i modellapparatet.

Statistisk sentralbyrå framskriver behovet for arbeidskraft etter utdanning for blant annet Kunnskapsdepartementet normalt hvert tredje år. I de to mellomliggende årene brukes de samme personene til å styrke framskrivningsmodellene. Samme syklus kunne vært adoptert for framskrivninger av avansert IKT-kompetanse. På den måten vil man kunne ha helt oppdaterte framskrivninger som samtidig var konsistente med hovedframskrivningene til Statistisk sentralbyrå.

Referencer

- Bjørnstad, R. and R. Skjærpen (2006): Trade and Inequality in wages and unemployment. Economic Modelling 23,20-44*
- Bjørnstad, R., M.L. Gjelsvik, A. Godøy, I. Holm and N.M. Stølen (2010): Demand and supply of labour by education towards 2030. Rapporter 39/2010, Statistisk sentralbyrå.*
- Boug P., Y. Dyvi (2005). MODAG – en makroøkonomisk modell for norsk økonomi, SSB.*
- Cappelen, Å, H. Gjefsen, M. Gjeldsvik, I. Holm og N. M. Stølen (2013): Forecasting demand and supply of labour by education. Rapporter 48/2013, SSB*
- Cisco (2011): Cisco Visual Networking Index*
- DAMVAD (2011): Velferdsteknologi for fremtiden*
- Ferrari A. (2013) DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*
- Hansen, I. L. S., G. Hernes, J. M. Hippe, K. O. Kalhagen. O. Nafstad, R. Røtnes og Å. A. Seip (2009): Det norske IKT-samfunnet – scenarier mot 2025. Fafo-rapport 2009:08*
- Jørgensen (2006) Befolkningens utdanningsnivå - Nye definisjoner av utdanningsnivåer*
- Krugman, P. R. (1997): Development, geografi, ande economic theory (vol 6). MIT press.*
- Mikinsey (2011) Pélissié du Rausas, Matthieu et al.: Internet matters: The Net's Sweeping Impact on Growth, Jobs, and Prosperity, McKinsey Global Institute*
- NUS 2000, SSB (2010): http://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/nos_c617/nos_c617.pdf*
- OECD i Beyond the Hype (2001)*
- Wilson A.B., L. Andrew, A. Shaghil (2004) Recent U.S. Macroeconomic Stability: Good Policies, Good Practices, or Good Luck? The Review of Economics and Statistics August 2004, Vol. 86, No. 3, Pages 824-832*
- World Economic Forum (WEF) (2013): The Global Information Technology Report (2013)*

Appendiks

I appendiks gives kort oversigt over følgende :

- Utdanninger udvalgt til at dække avansert IKT-kompetanse
- Utdanninger som anvendes til analysen.
- Oversigt over deltakere i workshop
- Oversigt over intervjuobjekter
- Oversigt over utdanningsinstitusjoner, der tilbyr IKT-utdanninger i 2013.

Utdanninger udvalgt til at dække avansert IKT-kompetanse, bachelor nivå

Kode	Nivå	Tittel	Fotnoter
611702	5	Humanistisk informatikk, lavere nivå, UTGÅTT KODE, SE 619903	Inkluderer: Humanistisk informatikk, grunnfag.
611703	5	Språk, logikk og informasjonsteknologi, lavere nivå	Inkluderer: Språk, logikk og informasjonsteknologi, grunnfag og mellomfag.
611705	5	Bachelor, språkteknologi, treårig	Inkluderer: Datalingvistikk og språkteknologi.
611706	5	Bachelor, IT - språk, logikk og psykologi, treårig	
619903	5	Humanistisk informatikk, lavere nivå	Inkluderer: Humanistisk informatikk, grunnfag.
619907	5	Bachelor, digital kultur, treårig	Inkluderer: Humanistisk informatikk.
635103	5	Informasjonsvitenskap, lavere nivå	Inkluderer: Informasjonskunnskap: grunnfag, mellomfag og 10-vektallsstudium. Informasjonsrådgiverstudiet.
635108	5	Pedagogisk informasjonsvitenskap, lavere nivå	Inkluderer: Pedagogisk informasjonsvitenskap, mellomfag.
635111	5	Bachelor, media, IKT og design, treårig	
635114	5	Bachelor, informasjonsvitenskap, treårig	
635115	5	Bachelor, digitale medier, treårig	Inkluderer: Opplevelsesproduksjon og interaktive medier. Digital medieproduksjon. Nye medier. Visuell simulering. Interaktive medier.
635901	5	Høgskolekandidat, film- og fjernsynsutdanning, treårig	
635902	5	Høgskolekandidat, medieteknikk, toårig	
635903	5	Høgskolekandidat, medieteknikk, treårig	
635904	5	Høgskolekandidat, programproduksjon for fjernsyn og video, toårig	Inkluderer: Programtekniker, lydteknikerkurs. Registudium.
635909	5	Bachelor, medieteknikk, treårig	Inkluderer: Multimedieteknologi og -design. Digital medieteknikk.
635910	5	Bachelor, medieproduksjon, treårig	Inkluderer: Mediepilot.
635911	5	Bachelor, film- og TV-produksjon, treårig	
641116	5	Høgskolekandidat, økonomi og informatikk, treårig	
654101	5	Informasjons- og datateknologi, lavere nivå	Inkluderer: Informasjonsteknologi: ettårig påbygging og 5-20-vektallsstudium. EDB-høgskole: 1., 2. og 3. avd. Informatikk: emnestudium, ettårig og 10 vektallsstudium. EDB-studiet, NKS høgskole, deltid. Administrativ

			databehandling, ettårig og 10- vekttallsstudium. Databehandling, toårig studium. Internettredaktør, 10 vekttall. IT-ledelse, ettårig videreutdanning. Helseinformatikk, 5-vektallsstudium for helsepersonell. Helse- og sosialinformatikk, videreutdanning, 20 vekttall. IT for lærere, 10 vekttall.
654102	5	Drift av datasystemer, lavere nivå	
654103	5	Høgskolekandidat, data og multimediateknikk, toårig	
654104	5	Høgskolekandidat, drift og vedlikehold av EDB-systemer, toårig	
654105	5	Høgskolekandidat, industriell informasjonsteknologi, toårig	
654106	5	Høgskolekandidat, informasjonshandling, toårig	
654107	5	Høgskolekandidat, informasjonsteknologi, toårig	
654108	5	Høgskolekandidat, informasjonsteknologi, treårig	Inkluderer: Informasjonsteknologi, ettårig påbygging til toårig studium. Webdesign og e-handel, ettårig påbygging til toårig studium. Datahøgskole, diplomoppgave.
654109	5	Høgskolekandidat, informatikk, toårig	
654110	5	Høgskolekandidat, informatikk, treårig	Inkluderer: Informatikk (multimedia), ettårig påbygging.
654111	5	Høgskolekandidat, informatikk og matematiske metoder, treårig	
654112	5	Høgskolekandidat, IT-administrasjon, treårig	
654113	5	Informatikk og multimedia, lavere nivå	
654114	5	Høgskoleingeniørutdanning, data, treårig	Inkluderer: Ingeniørutdanning: EDB-teknikk, mikroprosessorteknikk, informatikk, mekatronikk og anvendt datateknikk, elektronikk, mikroprosessorer og datateknikk, industriell automasjon og EDB, medieteknikk, robotteknologi og informasjonsteknologi. Visualiseringsteknikk, ettårig påbygging til toårig studium.
654115	5	Ingeniørutdanning, data, toårig	Inkluderer: EDB- og medieteknikk. Gamle treårige utdanninger der første året var å betrakte som et forkurs til toårig ingeniørutdanning.
654116	5	Videreutdanning for ingeniører, informasjons- og datateknologi	Inkluderer: Medisinsk teknikk. Konstruksjon av mikroelektronikk. Prosesstyring og reg. ved hjelp av datasystemer. Digital bildebehandling. Tilleggskurs i EDB-teknikk.
654117	5	Diplomøkonom, informasjonsteknologi	
654118	5	Videreutdanning, informatikk	

654119	5	Høgskolekandidat, informatikk og matematikk, toårig	
654120	5	Bachelor, informasjons- og kommunikasjonsteknologi, treårig	Inkluderer: IKT, ettårig påbygging. IT og økonomi. Informasjonsbehandling og økonomi. IT og informasjonssystemer. Kommunikasjonsteknologi og nye medium. Forretnings- og informasjonssystemer. IT og drift. IT og entreprenørskap.
654121	5	Bachelor, informatikk, treårig	Inkluderer: Informatikk med multimedia. Informatikk med systemarbeid. Informatikk og matematiske metoder. Programmering og multimedia, ettårig påbygging. Spill- og medieprogrammering.
654122	5	Bachelor, ingeniørfag, data, treårig	Inkluderer: Datateknikk.
654123	5	Bachelor, informatikk og administrasjon, treårig	
654124	5	Bachelor, webbaserte tjenester, treårig	Inkluderer: Internettadministrasjon.
654125	5	Høgskolekandidat, ingeniørfag, data, toårig	
654126	5	Bachelor, IT-støttet bedriftsutvikling, treårig	Inkluderer: IT og bedriftsutvikling.
654127	5	Bachelor, portaldesign, treårig	
654128	5	Bachelor, anvendt datateknologi, treårig	
654129	5	Bachelor, drift av nettverk og datasystemer, treårig	
654130	5	Bachelor, IT og logistikk, treårig	
654131	5	Videreutdanning, informasjons- og datateknologi	Inkluderer: Samhandling og informasjonsdeling med IKT.
654199	5	Informasjons- og datateknologi, uspesifisert, lavere nivå	
654901	5	Bachelor, informatikk, språk og kultur, treårig	
654999	5	Informasjons- og datateknologi, andre, uspesifiserte, lavere nivå	
655108	5	Bachelor, elektronikk og datateknologi, treårig	
655110	5	Bachelor, ingeniørfag, medieelektronikk, treårig	
655901	5	Påbygging for ingeniører, vedlikeholds- og sikkerhetsteknologi	
655902	5	Bachelor, ingeniørfag, elektro, mekaniske og maskinfag, treårig	Inkluderer: System engineering.
656904	5	Bachelor, geoinformatikk, treårig	

659904	5	Høgskolekandidat, informatikk og økonomi, toårig	
659905	5	Høgskolekandidat, informasjonsteknologi og økonomi, treårig	
659919	5	Videreutdanning for ingeniører, teknologi og industriell utvikling	
659921	5	Ingeniørutdanning, grafisk linje, toårig	Inkluderer: Grafisk linje med EDB.
659923	5	Bachelor, naturfagutdanning, treårig	Inkluderer: Naturfag og IKT.
659926	5	Bachelor, informasjonsteknologi og økonomi, treårig	
659927	5	Bachelor, ingeniørfag, transportteknikk og logistikk, treårig	
659931	5	Bachelor, informatikk, matematikk og økonomi, treårig	

Utdanninger udvalgt til at dække avansert IKT-kompetanse, master/ph.d. nivå

Kode	Nivå	Tittel	Fotnoter
711702	5	Cand.philol.-utdanning, datalingvistik	Inkluderer: Datalingvistikk, hovedfag.
711705	5	Cand.philol.-utdanning, språk, logikk og informasjonsteknologi	Inkluderer: Språk, logikk og informasjonsteknologi, hovedfag.
711726	5	Master, datalingvistikk, toårig	
711729	5	Master, IT - språk, logikk og psykologi, toårig	
712201	5	Sivilbibliotekar, informasjonskunnskap og EDB	
712202	5	Master, bibliotek- og informasjonsvitenskap, toårig	
713422	5	Master, språk, kultur og digital kommunikasjon, toårig	
719905	5	Cand.philol.-utdanning, humanistisk informatikk	
719906	5	Master, digital kultur, toårig	Inkluderer: Humanistisk informatikk.
724905	5	Master, IKT i læring, toårig	Inkluderer: IKT-støttet læring.
735101	5	Cand.philol.-utdanning, informasjonsvitenskap	Inkluderer: Informasjonsvitenskap, hovedfag.
735105	5	Cand.polit.-utdanning, informasjonsvitenskap	
735106	5	Cand.polit.-utdanning, pedagogisk informasjonsvitenskap	Inkluderer: Pedagogisk informasjonsvitenskap, hovedfag.
735107	5	Mag.art.-utdanning, informasjonsvitenskap	
735115	5	Master, informasjonsvitenskap, toårig	
735117	5	Master, digitale medier, toårig	
735901	5	Master, medieteknikk, femårig	
735902	5	Master, medieproduksjon, toårig	
735904	5	Master, medieteknikk, toårig	
735905	5	Master, fjernsynsproduksjon, toårig	
739901	5	Cand.polit.-utdanning, forvaltningsinformatikk	Inkluderer: Forvaltningsinformatikk, hovedfag.
739909	5	Master, forvaltningsinformatikk, toårig	
751915	5	Master of Science, bioinformatikk og anvendt statistikk, toårig	
752104	5	Cand.scient.-utdanning, fysikk	Inkluderer: Hovedfag: fysikk og kybernetikk.
753102	5	Cand.scient.-utdanning, anvendt og industriell matematikk	Inkluderer: Industriell og anvendt matematikk og informatikk, hovedfag.

753905	5	Master, modellering og dataanalyse, toårig	Inkluderer: Bioinformatikk og anvendt statistikk, FEIL KODE, se 751915.
754101	5	Cand.real.-utdanning, informatikk	
754102	5	Cand.scient.-utdanning, informatikk	Inkluderer: Informatikk, hovedfag. Databehandling, hovedfag.
754103	5	Mag.scient.-utdanning, databehandling	
754104	5	Master of Philosophy, informatics, toårig	
754105	5	Master, informasjonssystemer, toårig	
754106	5	Sivilingeniørutdanning, datateknikk	
754107	5	Sivilingeniørutdanning, data og elektroteknikk	Inkluderer: Sivilingeniør, romteknologi.
754108	5	Sivilingeniørutdanning, informasjonsteknologi	Inkluderer: Sivilingeniør, informasjonsteknologi, spesialisering i datateknikk og kybernetikk.
754109	5	Sivilingeniørutdanning, informasjons- og kommunikasjonsteknologi	
754110	5	Sivilingeniørutdanning, kommunikasjonsteknologi	
754111	5	Master of Science, informatikk, toårig	
754112	5	Master, teknologi, informasjons- og kommunikasjonsteknologi, toårig	Inkluderer: Data / IT.
754113	5	Master, bioinformatikk, toårig	
754114	5	Master of Science, IT management, 1½-årig	
754115	5	Master, informatikk, toårig	Inkluderer: Softwareutvikling (Cand.it). Anvendt informatikk.
754116	5	Master, informatikk, femårig	
754117	5	Master, teknologi, informatikk, femårig	
754118	5	Master, teknologi, datateknikk, femårig	
754119	5	Master, teknologi, datateknikk, toårig	
754120	5	Master, teknologi, informasjons- og kommunikasjonsteknologi, femårig	
754121	5	Master, informasjons- og kommunikasjonsteknologi, femårig	
754122	5	Master, nettverks- og systemadministrasjon, toårig	
754123	5	Master, informatikk, 1½-årig	Inkluderer: Anvendt informatikk.

754124	5	Master, teknologi, medieteknikk, femårig	
754125	5	Master, teknologi, medieteknikk, toårig	
754126	5	Master, informasjonssystemer, femårig	
754127	5	Master, advanced computing technologies and systems - IMPACTS, toårig	
754128	5	Master of Science, information systems, toårig	
754129	5	Master, helseinformatikk, toårig	
754130	5	Master, IT og ledelse, 1½-årig	
754131	5	Master, universell utforming av IKT, toårig	
754199	5	Informasjons- og datateknologi, uspesifisert, høyere nivå	
754901	5	Master, telemedicine and E-health, toårig	
754902	5	Master of Science, security and mobile computing, toårig	
754903	5	Master of Science, embedded computing systems, toårig	
754999	5	Informasjons- og datateknologi, andre, uspesifiserte, høyere nivå	
755101	5	Sivilingeniørutdanning, teknisk kybernetikk	
755105	5	Master, elektronikk og datateknologi, toårig	
755111	5	Master, teknologi, teknisk kybernetikk, toårig	
755112	5	Master, teknologi, teknisk kybernetikk, femårig	
755113	5	Master, teknologi, elektronikkfag, kybernetikk og signalbehandling, toårig	
756902	5	Master, teknologi, geomatikk, femårig	
759909	5	Sivilingeniørutdanning, industriell økonomi og teknologiledelse	
759911	5	Sivilingeniørutdanning, prosessautomatisering	
759914	5	Master, teknologi, fysikk, informatikk og matematikk, femårig	Inkluderer: Anvendt informatikk og miljømodellering. Miljøfysikk.

759915	5	Master, teknologi, industriell økonomi og teknologiledelse, femårig	
759916	5	Master, teknologi, industriell økonomi og teknologiledelse, toårig	Inkluderer: Industriell økonomi og teknologiledelse: Helse, miljø og sikkerhet.
759917	5	Master, teknologi, ingeniørvitenskap og IKT, femårig	
759918	5	Master, teknologi, maskin, prosess og produktutvikling, femårig	
759922	5	Master, teknologi, mikrosystemteknologi, toårig	
759925	5	Master, teknologi, prosesssteknikk, toårig	
759926	5	Master, teknologi, kybernetikk og industriell IT, toårig	
782902	5	Master, informasjonssikkerhet, toårig	
835104	5	Dr.polit.-utdanning, informasjonsvitenskap	
835901	5	Ph.d.-program, informasjonssystemer, samfunnsfaglig	
854101	5	Dr.scient.-utdanning, informatikk	
854102	5	Ph.d.-program, informasjons- og kommunikasjonsteknologi	
854103	5	Ph.d.-program, informatikk	
854199	5	Informasjons- og datateknologi, uspesifisert, forskerutdanning	
854999	5	Informasjons- og datateknologi, andre, uspesifiserte, forskerutdanning	
855108	5	Ph.d.-program, teknisk kybernetikk	
859909	5	Ph.d.-program, industriell økonomi og teknologiledelse	
882902	5	Ph.d.-program, informasjonssikkerhet	

Utdanninger der anvendes til analysen

Humanistiske og estetiske fag (BA)	
61 eks. 619902	
611702	Humanistisk informatikk, lavere nivå, UTGÅTT KODE, SE 619903
611703	Språk, logikk og informasjonsteknologi, lavere nivå
611706	Bachelor, IT - språk, logikk og psykologi, treårig
619903	Humanistisk informatikk, lavere nivå
619907	Bachelor, digital kultur, treårig

Samfunnsfag (BA)	
63 eks. 637	
635103	Informasjonsvitenskap, lavere nivå
635111	Bachelor, media, IKT og design, treårig
635114	Bachelor, informasjonsvitenskap, treårig
635115	Bachelor, digitale medier, treårig
635901	Høgskolekandidat, film- og fjernsynsutdanning, treårig
635902	Høgskolekandidat, medieteknikk, toårig
635903	Høgskolekandidat, medieteknikk, treårig
635904	Høgskolekandidat, programproduksjon for fjernsyn og video, toårig
635909	Bachelor, medieteknikk, treårig
635910	Bachelor, medieproduksjon, treårig
635911	Bachelor, film- og TV-produksjon, treårig

Økonomiske og administrative fag (BA)	
64	
641116	Høgskolekandidat, økonomi og informatikk, treårig

Andre realfag (BA)	
65 eks. UH11 og UH19	
654101	Informasjons- og datateknologi, lavere nivå
654103	Høgskolekandidat, data og multimediateknikk, toårig
654104	Høgskolekandidat, drift og vedlikehold av EDB-systemer, toårig
654106	Høgskolekandidat, informasjonsbehandling, toårig
654107	Høgskolekandidat, informasjonsteknologi, toårig
654108	Høgskolekandidat, informasjonsteknologi, treårig
654109	Høgskolekandidat, informatikk, toårig
654110	Høgskolekandidat, informatikk, treårig
654111	Høgskolekandidat, informatikk og matematiske metoder, treårig
654113	Informatikk og multimedia, lavere nivå

654115	Ingeniørutdanning, data, toårig
654117	Diplomøkonom, informasjonsteknologi
654118	Videreutdanning, informatikk
654120	Bachelor, informasjons- og kommunikasjonsteknologi, treårig
654121	Bachelor, informatikk, treårig
654123	Bachelor, informatikk og administrasjon, treårig
654124	Bachelor, webbaserte tjenester, treårig
654126	Bachelor, IT-støttet bedriftsutvikling, treårig
654128	Bachelor, anvendt datateknologi, treårig
654199	Informasjons- og datateknologi, uspesifisert, lavere nivå
654999	Informasjons- og datateknologi, andre, uspesifiserte, lavere nivå
655108	Bachelor, elektronikk og datateknologi, treårig
656904	Bachelor, geoinformatikk, treårig
659904	Høgskolekandidat, informatikk og økonomi, toårig
659905	Høgskolekandidat, informasjonsteknologi og økonomi, treårig
659921	Ingeniørutdanning, grafisk linje, toårig
659923	Bachelor, naturfagutdanning, treårig
659926	Bachelor, informasjonsteknologi og økonomi, treårig
659931	Bachelor, informatikk, matematikk og økonomi, treårig

Ingeniørutdanning (BA)

UH11 og UH19

654114	Høgskoleingeniørutdanning, data, treårig
654116	Videreutdanning for ingeniører, informasjons- og datateknologi
654122	Bachelor, ingeniørfag, data, treårig
655110	Bachelor, ingeniørfag, medieelektronikk, treårig
655902	Bachelor, ingeniørfag, elektro, mekaniske og maskinfag, treårig
659919	Videreutdanning for ingeniører, teknologi og industriell utvikling
659927	Bachelor, ingeniørfag, transportteknikk og logistikk, treårig

Humanistiske og estetiske fag (MA/Ph.d.)

71 og 81

711702	Cand.philol.-utdanning, datalingvistikk
711705	Cand.philol.-utdanning, språk, logikk og informasjonsteknologi
711726	Master, datalingvistikk, toårig
711729	Master, IT - språk, logikk og psykologi, toårig
712201	Sivilbibliotekar, informasjonskunnskap og EDB
712202	Master, bibliotek- og informasjonsvitenskap, toårig
713422	Master, språk, kultur og digital kommunikasjon, toårig
719905	Cand.philol.-utdanning, humanistisk informatikk

719906	Master, digital kultur, toårig
---------------	--------------------------------

Lærerutdanninger og pedagogikk (MA/Ph.d.)

72 og 82

724905	Master, IKT i læring, toårig
---------------	------------------------------

Samfunnsfag (MA/Ph.d.)

73 eks. 737, 83 eks. 837

735101	Cand.philol.-utdanning, informasjonsvitenskap
735105	Cand.polit.-utdanning, informasjonsvitenskap
735106	Cand.polit.-utdanning, pedagogisk informasjonsvitenskap
735115	Master, informasjonsvitenskap, toårig
735117	Master, digitale medier, toårig
735902	Master, medieproduksjon, toårig
735904	Master, medieteknikk, toårig
735905	Master, fjernsynsproduksjon, toårig
739901	Cand.polit.-utdanning, forvaltningsinformatikk
739909	Master, forvaltningsinformatikk, toårig

Andre realfag (MA/Ph.d.)

75 og 85 eks. UH55

752104	Cand.scient.-utdanning, fysikk
753102	Cand.scient.-utdanning, anvendt og industriell matematikk
753905	Master, modellering og dataanalyse, toårig
754101	Cand.real.-utdanning, informatikk
754102	Cand.scient.-utdanning, informatikk
754105	Master, informasjonssystemer, toårig
754113	Master, bioinformatikk, toårig
754114	Master of Science, IT management, 1½-årig
754115	Master, informatikk, toårig
754116	Master, informatikk, femårig
754121	Master, informasjons- og kommunikasjonsteknologi, femårig
754122	Master, nettverks- og systemadministrasjon, toårig
754123	Master, informatikk, 1½-årig
754127	Master, advanced computing technologies and systems - IMPACTS, toårig
754199	Informasjons- og datateknologi, uspesifisert, høyere nivå
754901	Master, telemedicine and E-health, toårig
754902	Master of Science, security and mobile computing, toårig
755105	Master, elektronikk og datateknologi, toårig
854101	Dr.scient.-utdanning, informatikk

Sivilingeniørutdanning (MA/Ph.d.)	
UH55	
754106	Sivilingeniørutdanning, datateknikk
754107	Sivilingeniørutdanning, data og elektroteknikk
754108	Sivilingeniørutdanning, informasjonsteknologi
754109	Sivilingeniørutdanning, informasjons- og kommunikasjonsteknologi
754110	Sivilingeniørutdanning, kommunikasjonsteknologi
754112	Master, teknologi, informasjons- og kommunikasjonsteknologi, toårig
754117	Master, teknologi, informatikk, femårig
754118	Master, teknologi, datateknikk, femårig
754119	Master, teknologi, datateknikk, toårig
754120	Master, teknologi, informasjons- og kommunikasjonsteknologi, femårig
754125	Master, teknologi, medieteknikk, toårig
755101	Sivilingeniørutdanning, teknisk kybernetikk
755111	Master, teknologi, teknisk kybernetikk, toårig
755112	Master, teknologi, teknisk kybernetikk, femårig
755113	Master, teknologi, elektronikkfag, kybernetikk og signalbehandling, toårig
756902	Master, teknologi, geomatikk, femårig
759909	Sivilingeniørutdanning, industriell økonomi og teknologiledelse
759911	Sivilingeniørutdanning, prosessautomatisering
759914	Master, teknologi, fysikk, informatikk og matematikk, femårig
759915	Master, teknologi, industriell økonomi og teknologiledelse, femårig
759916	Master, teknologi, industriell økonomi og teknologiledelse, toårig
759917	Master, teknologi, ingeniørvitenskap og IKT, femårig
759918	Master, teknologi, maskin, prosess og produktutvikling, femårig
759922	Master, teknologi, mikrosystemteknologi, toårig
759925	Master, teknologi, prosesseteknikk, toårig
759926	Master, teknologi, kybernetikk og industriell IT, toårig

Annen universitets- og høyskoleutdanning (MA/Ph.d.)	
78 og 88	
782902	Master, informasjonssikkerhet, toårig

Oversikt over deltakere i workshop

Organisasjon	Navn
Arbeidsdepartementet	Arne Kolstad
Arbeidsdepartementet	Espen Oppgjordsmoen
Arbeidsdepartementet	Arne Buhs
KS	Ellen Karin Toft-Larsen
Helsedirektoratet	Irene Olaussen
Skatteetaten	Randi Wølner
Difi	Ellen Strålberg
Forskningsrådet	Vidar Sørhus
Innovasjon Norge	Geir Jacobsen.
NITO	Trond Smaavik
Abelia	Tarje Bjørgum
Virke	Asbjørn Myrlund
IKT Norge	Heidi Arnesen Austlid
Dataforeningen Norge	Morten Thorkildsen
Evry	Janne Marie Log
NTNU	Geir Øien
Universitetet i Oslo	Tor Grønsund
SINTEF	Ståle Walderhaug
Høgskolen i Gjøvik	Dag Waaler
BI	Espen Andersen
Høgskolen i Østfold	Beathe Due
Nasjonal sikkerhetsmyndighet	Bente Hoff
Universitetet i Oslo	Lars Groth

Intervjuobjekter

Organisasjon	Navn
NTNU	Arne Krokan
Høgskolen i Gjøvik	Dag Waaler
Universitetet i Oslo	Lars Groth
NITO	Trond Smaavik
IKT Norge	Heidi Austlid
Norsk dataforening	Renny Bakker Amundsen
Helsedirektoratet	Irene Olaussen
Difi Direktoratet for IKT	Steiner Stagemo
Nasjonalt sikkerhetsmyndighet	Bente Hoff
KS	Ellen Karin Toft-Larsen
Telenor	Dagfinn Myhre
Senter for IKT i utdanning	Philippa Kristiansen
Innovasjon Norge	Geir Jacobsen.
Forskningsrådet	Trond Knudsen
Benga	Even Westvang
NTNU	Geir Øien

Oversikt over utdanningsinstitusjoner der tilbyr IKT-utdanninger

Institusjon
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet - NTNU
Universitetet i Agder
Universitetet i Bergen
Universitetet i Oslo
Universitetet i Stavanger
Universitetet i Tromsø
Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo - AHO
Høgskolen i Akershus/Oslo
Høgskolen i Gjøvik
Høgskolen i Molde
Høgskolen i Telemark
Høgskolen i Vestfold og Buskerud
Høgskolen i Volda
Høgskolen i Bergen
Høgskolen i Hedmark
Høgskolen i Narvik
Høgskolen i Nesna
Høgskolen i Nord-Trøndelag
Høgskolen i Sør-Trøndelag
Høgskolen i Østfold
Høgskolen i Ålesund
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Kunsthøgskole i Oslo
Norges Informasjonsteknologiske Høgskole
Noroff University College
BI



DAMVAD
OSLO . COPENHAGEN . DAMVAD.COM

Badstuestræde 20
DK-1209 Copenhagen K
Tel. +45 3315 7554

Norsk adresse 123
N-2390 Oslo
Tel +47 2345 1254