

Copyright © 2019 by
Norges Tekniske Vitenskapsakademi
All Rights Reserved
John Grieg Forlag

1. utgave / 1. opplag 2019

ISBN: 978-82-533-0374-1

Grafisk produksjon: John Grieg, Bergen
Grafisk design: Fagbokforlaget
Omslagsdesign: Fagbokforlaget
Omslagsillustrasjon: ©Shutterstock/pzAxe
Skrift: Proxima nova / Garamond 3 LT Std
Papir: 100 gr. Arctic Silk+

Spørsmål om denne boken kan rettes til:
Norges Tekniske Vitenskapsakademi
Lerchendal Gård
Strindvegen 2
7034 Trondheim
e-post: post@ntva.no
www.ntva.no

Materialet er vernet etter åndsverkloven.
Uten uttrykkelig samtykke er eksemplarfremstilling
bare tillatt når det er hjemlet i lov eller avtale med Kopinor.

FORORD

Norges Tekniske Vitenskapsakademi ser det som en av sine hovedoppgaver å belyse hvordan teknologisk utvikling påvirker samfunnet. Teknologi har i hele menneskehetens historie vært en viktig drivkraft for utvikling som har tjent menneskeheten, og den har vært grunnlaget for utvikling av vår velstand og velferd. Vi er i en tid der den teknologiske utviklingen går raskere enn noensinne. Utviklingstrendene griper inn i hverandre og skaper en kompleksitet som gjør det svært krevende å danne seg et bilde av helheten.

Teknologi skaper muligheter, men også potensielle problemer. Det er en viktig oppgave å søke og forstå dette bildet, slik at man kan påvirke utviklingen i retninger som er til nytte for menneskeheten, og forhindre at ikke-ønskede virkninger blir resultatet.

NTVA ga i 2017 ut første bind i det vi planlegger skal bli en serie om temaet «Teknologien endrer samfunnet». Den omhandler en rekke muliggjørende teknologier enkeltvis.

Her foreligger bind II i serien, der vi har bedt mennesker med innsikt i noen utvalgte bransjer og samfunnsområder om å reflektere over hvordan de tror disse områdene samlet sett vil påvirkes av teknologienes endringskrefter. Det er ikke slik at det først og fremst er teknologer som besitter slik innsikt. Temaene krever innsikt fra samfunnsområdene og oftest fra personer med helt annen fagbakgrunn enn teknologi. Dette gjenspeiles i forfatterlisten.

Våre forfattere foregir ikke å ha en krystallkule som gjør at de kan lage en fremskriving i form av et presist varsel om hvordan utviklingen vil gå. Snarere deler de tanker med oss om hvilke muligheter teknologiene gir, og i hvilke retninger drivkreftene i teknologiene vil drive bransjene og samfunnsområdene.

Vi konstaterer at spørsmålet ikke er *om* endringene vil finne sted, men hvor raskt de kommer. Digitaliseringen av samfunnet handler om å bruke muliggjørende teknologier til å skape nye virksomheter og endre gamle.

Samtidig må vi ha et bevisst forhold til hva slags samfunn vi vil ha, og hvem som skal bestemme rammevilkårene. Vi står overfor politiske valg om hvem som skal eie infrastrukturene og styre tilgangen og bruken av data.

Jeg vil gjerne takke alle som har bidratt til at denne boken har blitt til. Først og fremst er det forfatterne som har delt sin innsikt og sine vurderinger med oss. En stor takk går også til redaksjonskomiteen, som har gjort utvalget av samfunnsområder, tatt ansvar for å finne innsiktsfulle forfatterne, jobbet sammen med dem i å utvikle temaene og sydd det hele sammen til den boken du nå har foran deg. Bidragsyterne har nedlagt en betydelig innsats.

NTVA håper at boken gir stoff til ettertanke og også til engasjement i å bidra til å belyse disse spørsmålene videre. Vårt akademi har til intensjon å fortsette arbeidet med å skape innsikt som gjør at vi får en opplyst diskusjon i samfunnet om hvilke muligheter og utfordringer den teknologiske utviklingen gir.

Trondheim, desember 2018

Torbjørn Digernes, president i NTVA

INNHOOLD

1.	DET NYE DIGITALE NORGE	15
	Muliggjørende teknologier	16
	En ny industriell revolusjon.....	17
	Fremtidens jobber	18
	Digital transformasjon.....	20
	Den digitale transformasjonen er et lederansvar	20
	Konklusjon	23
2	SMARTERE BYER – SMARTERE LIV	27
	Hvem vil ikke være «smart»?.....	28
	Smartbyens muligheter	29
	Den skjulte smartbyen	29
	Mot en felles forståelse av «smartbyer»?	30
	Smarterhet avhenger av kontekst	31
	Tre tilnærminger til smartby i EU.....	32
	Nøkler til et vellykket smartbyprosjekt	34
	Tilpasset teknologi – eller tilpassede mennesker?.....	34
	Smartby som bærekraftsstrategi.....	34
	Smartbyen oppsummert: muligheter og farer.....	35
3.	OPERASJONENE SOM FORSVANT	39
	Magesår.....	40
	Kikkhullskirurgi	41
	Roboter	42
	Digitaliseringen av helsevesenet	42
	Virtuell virkelighet inn på operasjonsstuen.....	43
	Genetikk.....	46
	Kunstig intelligens og stordata	47
	E-helse – helse på internett.....	48
	Sykehuset hjem til pasienten	48
	Medaljens bakside	48
4.	VELFERDSTEKNOLOGI I FOLKETS	51
	HELSETJENESTE	
	Samfunnsutfordringer og drivkrefter	52
	Velferdsteknologi og e-helse – hva er det, egentlig?..	53
	Digital samhandling og beslutningstøtte for mer	54
	effektive arbeidsprosesser	
	Helsehjelp på nye måter	56
	Trygghetsskapende teknologi	56
	Mestringsteknologier med avstandsoppfølging	58
	Oppsummering og perspektiver for fremtiden.....	61

5.			
	DEN BILLIGSTE KILOWATTIMEN	63	
	Elementer som del av energieffektivisering	65	
	Energieffektiv prosessering	66	
	Utnyttelse av overskuddsvarme	67	
	Energilagring i et integrert energisystem.....	68	
	Industriklynger – integrasjon av energikilder	68	
	og -sluk på tvers av sektorer		
	Alternative energibærere og karbonfangst	70	
	Perspektiver for fremtiden.....	71	
6.			
	KLIMANØYTRALE BYGG OG NABOLAG	73	
	Hva er et nullutslippsbygg?	75	
	Varmeisolasjon og tetting.....	76	
	Klimatisering.....	77	
	Fra nullutslippsbygg til nullutslippsområder.....	78	
	Den mest miljøvennlige energien er den man	79	
	ikke bruker		
	Gode steder å være	79	
7.			
	SMARTE HUS SOM SOLCELLEKRAFTVERK	83	
	Den globale utviklingen.....	84	
	Utviklingen i Norge.....	85	
	Solceller i smarte hus.....	87	
	Konklusjon	89	
8.			
	TRENGER VI BANKEN?	91	
	Mobilt internett	92	
	Konkurransesituasjonen endres.....	93	
	Person til person (P2P).....	94	
	Bitcoin og blokkjede	94	
	Ingen korrupsjon – ingen risiko	95	
	Smarte kontrakter	96	
	Energisløsning	97	
	PSD2 og «Open Banking»	97	
	IOT og M2M	99	
9.			
	UTEN SJÅFØR.....	101	
	Elektrifisering og brenselcelleteknologi.....	103	
	Pris og attraktivitet.....	104	
	Automatisering/selvkjørende biler.....	105	
	Jus og sikkerhet	107	
	Digitalisering.....	108	
	Handel.....	109	
	Forretningsmodeller	109	
	Den oppkoblede bilen	110	
	Begreper.....	111	
	Kilder	111	
10.			
	TOG SOM TENKER SELV	113	
	Fra gammel til ny teknologi.....	114	
	Trafikklysene forsvinner.....	115	
	Trafikkstyring	115	
	Selvkjørende autonome tog.....	116	
	Automatisering	116	
	Batteri eller hydrogen?	117	
	Mobilitetsaktør	117	
	Kundetjenester.....	118	
	Jernbanens rolle blir utfordret	118	

11.**SJØTRANSPORT SLÅR TILBAKE.....121**

Sjøtransportens rolle i den globale økonomien	122
Hva betyr de globale megatrendene for fremtidens sjøtransport?	
Drivkraft 1: miljø- og klimapolitikk	123
Teknologiutviklingen.....	124
Teknologi for redusert utslipp	126
Operasjonelle tiltak for redusert energiforbruk	127
og utslipp	
Drivkraft 2: teknologirevolusjonen	128
– fra Industri 4.0 til Shipping 4.0	
Autonomi og robotikk	129
Internet of Services at Sea	129
Shipping 4.0s påvirkning på sjøtransporten.....	130
Autonomi.....	130
Internet of Services at Sea	132
Trender i forskningen.....	132
Hvor går vi nå?	133

12.**TEKNOLOGI SOM DET MULIGES KUNST...135**

Konkurranse og sikkerhet.....	136
Tradisjonelle fly – komposittmaterialer,	137
digitalisering, og drivstofføkonomi	
Den gjennomkoordinerte luftfarten	140
Fjernstyrte fly, selvkjørende fly, elektriske fly?	141
Trenger vi luftfart i det hele tatt?	143
Revolusjonen uteblir	144

13.**DIGITAL KONKURRANSEKRAFT147**

Hva er produktivitet?	148
Fra «verkstedet nede i gata» til en verdensledende nisjeindustri	
Den neste epoken	150
Norsk vare- og tjenesteproduksjon i 2019	151
«Is this time different?»	152
Data og digitale plattformer.....	154
Teknologier som endringsdrivere.....	154
Betydning for norske produktivitet	155
Arbeidsoppgaver og sysselsetting	157
Betydningen av å forstå det nye i kundebegrepet	157
Innovasjon.....	158
Paradigmeskifte, revolusjon eller evolusjon?	159
Digitalisering innen olje- og gassnæringen,	159
eksempel fra Aker BP	
Hvordan digitale tvillinger endrer industrier	160
– eksempel fra KONGSBERG	
Industribedriften bygger nye tjenester til	162
sluttkunden – eksempel fra Yara	

14.**UBERØRT AV MENNESKEHENDER165**

Bærekraftig utvikling.....	166
Matindustri 4.0.....	167
Smarte sensorer måler maten	168
Bioteknologiske prosesser.....	169
Roboter lager maten.....	170
Små fleksible produksjonslinjer	171
Våre digitale spor styrer produktutviklingen	172
Forsvinner matbutikkene?	173
Utfordringer og barrierer.....	174

15.		
Å LYTTETIL PLANTENES BEHOV	177	
Teknologi i jordbruket	179	
Jordbruket i Norge i dag, ikke bare fordeler	180	
Sensorsystemer	181	
Sensorer for innsamling av data	182	
Kamerateknologi i jordbruket	183	
Presisjonslandbruk	185	
Automatiserte systemer i matproduksjon.....	185	
Oppsummering/perspektiver for fremtiden.....	187	
16.		
MATPRODUKSJON OG BÆREKRAFT	189	
Lakselus	191	
Fiskevelferd og skånsom håndtering	192	
Rømming.....	194	
Arbeidsmiljø, helse og sikkerhet.....	194	
Utviklingstrekk 1: digitalisering og mer kontroll ..	195	
i operasjoner		
Stordata og maskinsyn.....	196	
Autonomi og fjernstyring	196	
Utviklingstrekk 2: nye anleggskonsepser.....	197	
Mer eksponerte anlegg	198	
Hvor er vi på vei?	198	
17.		
BILLIGERE OG MER MILJØVENNLIG	201	
Dagens situasjon	202	
Bygningsinformasjonsmodeller og parametrisk	203	
design		
Virtuell og utvidet virkelighet.....	204	
Industrialisert bygging og 3D-printing.....	205	
Robotisering	205	
Internet of Things	206	
		Smarte bygg.....
		206
		Droneteknologi.....
		207
		Perspektivene videre.....
		208
18.		
FRA DIGITALE DRØMMER TIL	211	
DIGITALDOMINO?		
Kikke inn i krystallkulen	212	
Situasjonen i Norge.....	213	
Kort om netthandel i Norge i 2017.....	214	
Norske forbrukere og ny teknologi	214	
Norsk handelsnæring – et gullegg eller en	215	
samling Kodak-bedrifter?		
Et sprikende bilde	216	
Nye teknologier	216	
De digitale handelsplattformene utkonkurrerer	218	
tradisjonelle handelsnæringer		
Digitale transformasjoner – sporer ingen av dem av?.....	220	
Hvordan forberede seg på endringene?	220	
Hva norske handelsbedrifter kan gjøre.....	221	
Avslutning	222	
19.		
KAOS OG MULIGHETER	225	
Endringer i mediens teknologi.....	226	
Innovasjon i media	227	
Historisk utvikling for digital publisering	228	
av nyheter		
Kategori 1: Plattformer	229	
Kategori 2: Programvare	231	
Kategori 3: Gjenstander og datahøsting	234	
Kategori 4: Utvidet og virtuell virkelighet.....	236	
Journalistiske medier i fremtiden	238	
Papiravis i 2028?.....	239	

20.**GODE RÅD BLIR DIGITALE.....243**

Hvordan en rådgiver løser et oppdrag	244
Problemerkaffelse – å få et oppdrag	245
Informasjonsinnhentning og analyse.....	246
Diagnose (løsningsforslag).....	248
Tiltak – å faktisk gjennomføre ting	249
Kontroll – problem løst eller ny runde?.....	249
Problemrepresenterende teknologi – fra digitale	250
tegninger til digitale tvillinger	
Ressursmobiliserende teknologi – fra faste linjer	251
til modulbaserte grensesnitt	
En rådgivers langsiktige strategiske utfordring.....	252

21.**SAMSTYRING, GJENBRUK OG DELING.....255**

Digitalisering.....	256
Interoperabilitet	257
Samstyring	258
Muliggjørende teknologier i offentlig sektor	260
Hvor er vi i 2030?.....	262
Samarbeid, gjenbruk og deling.....	263
Avslutning	264

22.**DIGITALE LÆRINGSARENAER269**

Hva trenger vi for å kunne lære?.....	271
Nysgjerrighet som drivkraft for læring.....	271
Skolen bryter med våre naturlige forutsetninger	272
for å lære	
Dataspill – arena for læring	273
Plattformer og stordata som grunnlag for	276
adaptiv læring	
Fra naturlig dumhet til kunstig intelligens	278

Virtuell og blandet virkelighet skaper nye	280
opplevelser og nye betingelser for læring	
Sosial samhandling og læring	281
Universiteter og voksnes læring.....	282
Hva trenger vi å lære?	284
Konklusjon: teknologi, organisasjon eller politikk?	285



Teknisk assistent og leder for produksjonsintelligens oppretter en digital tvilling i University of Sheffield's produksjonstekniske forskningscenter. Foto: The University Of Sheffield Advanced Manufacturing Research Centre.

13.

Lønnsom vareproduksjon i Norge

DIGITAL KONKURRANSEKRAFT

Walter Qvam

Norsk næringsliv opererer i et høykostland. Spesialisering, høy kompetanse og produktivitet har kompensert for ulempene og skapt globalt konkurransedyktige bedrifter. Fremover kan digitalisering og automatisering skape ny vekst, men mulighetene kommer ikke av seg selv. Vi må gripe dem, slik vi bygde Industri-Norge etter krigen.



Walter Qvam er utdannet sivilingeniør fra NTNU/NTH og har 38 års erfaring fra lederstillinger i internasjonale konsern innen teknologi, forsvar, maritim, olje og gass og IT. Qvam gikk i 2016 av etter 8,5 år som konsernsjef i Kongsberg Gruppen ASA. Han er i dag styreleder i SINTEF, Petroleum Geo-Services ASA og

Digital Norway, samt rådsleder i Det Norske Veritas. Qvam driver i tillegg egen rådgivningsvirksomhet innen digitalisering, strategi, innovasjon og ledelse.

Vi er på vei inn i en formidabel endringsbølge som omfatter både nærings- og samfunnsliv. For å forstå betydningen dette vil ha for alle typer virksomheter i det norske samfunnet må vi både analysere, så godt det lar seg gjøre, teknologien og dens effekter, og sette dette inn i vår nasjonale og historiske kontekst.

Hva er produksjonsvirksomhet?

Produksjonsvirksomhet har tradisjonelt vært oppfattet som produksjon av fysiske gjenstander, ofte kalt varer, til forskjell fra produksjon av tjenester. Med utviklingen av nye teknologier og forretningsmodeller, mulig gjort av økt kapasitet i nett og datamaskiner, endres også innholdet i begrepene. I økende grad blir vareproduserende virksomheter også tjenesteleverandører knyttet til bruken av produktene. Eksempler er utviklingen av biler til å bli «kjørende datamaskiner» som er koblet opp til skyen, og der en rekke tjenester leveres (push), kan kjøpes eller leies (pull). Andre eksempler kan være leverandører av sikkerhetssystemer til bygg, robotgressklippere, generatorer, osv. – alle med betydelige tjenesteleveranser rundt sine produkter. Et interessant norsk eksempel er Yara sin strategi for å bli en leverandør av tjenester til den enkelte bonde.

I motsatt ende av skalaen ser vi at virksomheter som har som sin kjerne å bygge nettverksorienterte tjenestemodeller, der tjenesten er det kunden først og fremst kjøper, også blir leverandører av produkter (for eksempel sensorer, aktuatorer og styringsenheter) som muliggjør disse tjenestene. Verdiforslaget til virksomhetenes kunder er basert på verdøkningen som oppstår for eksempel i stordataanalyser i det nettverket som et høyt antall

kunder utgjør. Eksempler kan være vær-, styrings- og sikkerhetstjenestene til Netatmo. Andre eksempler kan være tjenester kombinert med sensorer innen helse og trening, energistyring, etc. I økende grad består disse forretningsmodellene av tre elementer:

- Sentralisert utvikling, datainnhenting, kundeanalyser og stordata-analyser.
- Lokalt installerte sensorer, styringsenheter, maskiner o.l. koblet opp til skyen via høy-kapasitets nett.
- Bruerkommunikasjon, tjenester og data via smarttelefoner, lesebrett og «app-er».

Disse utviklingstrendene vil fortsette å øke i betydning – og de fleste virksomheter vil måtte posisjonere seg godt inne på denne akse mellom vareprodusent og tjenesteprodusent. Tjenester blir en sentral del av enhver virksomhets forretningsmodell – og de aller fleste av tjenestene er 100 prosent digitale, basert på oppkobling til nett, bruk av både brukerdatabaser og stordata-analyser.

I parallell med dette endres også grensene mellom det som tradisjonelt leveres av tjenester fra det offentlige og det private. Gjennom fremveksten av globale og lokale internettbaserte virksomheter får vi som forbrukere tilgang til et helt univers av tjenester som tradisjonelt har vært levert lokalt, enkeltvis og til dels av det offentlige. De største internettselskapene har store brukernetter og dermed både kostnadsfordeler og store mengder data. Forretningsmodellene bygger på kunnskap om hver enkelt brukers behov og preferanser og utvides hele tiden til å omfatte større og større deler av vårt dagligliv. I prinsippet kan vi få aksess til alle de tjenester som vi som forbrukere trenger via en og samme brukerkonto.

Denne type kommersielle leverandører av kommunikasjon, banktjenester, helsetjenester, rådgivning, utdanning og formidlingstjenester så vel som produkter og hjelpemidler, får vi lett og billig tilgang til – og tjenestene og våre data følger hver enkelt av oss. Vi forventer i økende grad at vår aksess til tjenester blir sømløs og effektiv og uten byråkratiske prosesser og skjema. I ytterste konsekvens kan dette over tid medføre at organiseringen og effektiviteten i de offentlige tjenestene vi betaler skatt for blir utfordret. Dette vil fremtvinge nye og innovative løsninger for produksjon av denne type tjenester i et mye bredere offentlig–privat samarbeid og på tvers av faggrenser.

I diskusjonen om hvordan den nye digitale epoken vil innvirke på norske produksjonsvirksomheter, er det vesentlig å ha et bredt perspektiv. Skillet mellom vare- og tjenesteproduserende virksomheter, så vel som skillet mellom private og offentlige tjenesteleveranser, forskyves betydelig og viskes i noen sammenhenger helt ut. Det å ta aktiv del i denne transformasjonen med både produkt-/tjenesteutvikling og innovativt samarbeid utgjør et interessant mulighetsrom for vekst også for norske virksomheter.

Fra «verkstedet nede i gata» til en verdensledende nisjeindustri

Norge har som alle land utviklet seg i faser – fra bonde- og fiskerisamfunnet, gjennom den industrielle revolusjon og gradvis inn i den globale industri- og handelsverden. Gjennom etterkrigstiden ble betydningen av de norske bedriftenes kostnader og produktivitet gradvis tydeligere ettersom tollsatser, og valutasamarbeid åpnet for internasjonal konkurranse og global handel. Dette førte over tid til en betydelig omstrukturering av næringslivet.

Varer og tjenester som tidligere ble produsert lokalt, innen for eksempel tekoindustrien, skipsbygging og mekanisk industri, ble i økende grad utkonkurrert og erstattet av import. Norge ble en del av en global konkurransearena.

Dette førte til at mange bedrifter la ned virksomheten eller la om sin strategi fullstendig, og mange tusen arbeidsplasser ble borte. Tankesettet forandret gradvis karakter, fra å fokusere på lokal etterspørsel til å orientere seg mot et internasjonalt marked. Dette åpnet muligheter til å skape ny virksomhet og vekst, men stilte også nye krav til kompetanse, produktivitet og teknologi. For å lykkes på den internasjonale arenaen var det helt nødvendig å være konkurransedyktig. Norske eksportorienterte bedrifters utgangspunkt var – og er – karakterisert av et høyt nasjonalt kostnadsnivå og lang avstand til markedene – og hjemmemarkedet er svært lite. Bedriftene har møtt denne utfordringen på flere måter:

- Produksjon har blitt etablert nærmere markedene og i lavkostland, enten gjennom «outsourcing» fra den norske virksomheten eller ved at utenlandske produksjonsheter er etablert eller kjøpt opp.
- Bedriftene har i høy grad automatisert sine norskbaserte produksjonsprosesser.
- Norske eksportrettete bedrifter har fokusert på komplekse produkter i relativt lave volumer og denne høye spesialiseringsgraden har tillatt et høyere kostnadsnivå.
- For en stor del av det norske eksportrettete næringslivet ble nærhet til og utnyttelse av våre naturressurser de viktigste strategiske konkurransefortrinn, enten dette er vannkraft, olje og gass eller havbruk og fiske.

Alle disse faktorene medførte at norsk eksportrettet næringsliv hadde vekst og økt produktivitet frem til starten av 2000-tallet. For mange bedrifter er eksportandelen i dag opp mot 80–90 prosent, og disse bedriftene har lyktes fordi de har satset på å bli best innen utvalgte og ofte svært kompetansekrevende nisjer, de har bygd opp internasjonale organisasjoner og allianser og de har vært tvunget til å hele tiden øke sin produktivitet for å møte det internasjonale prisnivået. Det å kunne delta i denne konkurransen har imidlertid stort sett vært forbeholdt de større konsernene, med tilstrekkelige ressurser.

Nye teknologier, digitalisering og videre automatisering vil kunne endre dette bildet og øke bredden og mangfoldet i det eksportbaserte næringslivet. Produksjonsvirksomheter vil kunne oppnå konkurransedyktighet også på norsk produksjon, basert på automatisering og annen bruk av digital teknologi. Digitalisering og bruk av dataanalyser vil i tillegg kunne gi en helt annen mulighet for produksjon av tjenester og internasjonal markedsføring og salg, tilnærmet uavhengig av geografi. Mindre bedrifter vil i langt høyere grad kunne nå ut til et internasjonalt marked. Konkurransen er imidlertid hard, og land som for eksempel Kina investerer enorme ressurser i å bli ledende innen robotisering, autonomi og kunstig intelligens. Norsk næringslivs velprøvde strategi med høy grad av nisjetenkning vil derfor være minst like relevant også i det digitale konkurranseklimaet.

Samtidig er det slik at andre deler av vårt næringsliv sammen med hele den offentlige forvaltningen fortsatt har som hovedoppgave å betjene vårt relativt lille, men avanserte og svært kjøpekraftige hjemmemarked med varer og tjenester som i sin natur har forutsatt lokal tilstedeværelse og lokale prosesser. Eksempler på dette er varehandel og en lang rekke tjenesteproduserende virk-

somheter i offentlig og privat sektor. For disse virksomhetene har det høye norske kostnadsnivået blitt mer enn kompensert av den store økningen i kjøpekraft og også nærheten til kundene og brukerne. Denne typen virksomheter har derfor i mindre grad vært tilpasset et internasjonalt konkurranseklima, noe som også fremkommer i sammenligninger med våre naboland.

Med økende internettbasert handel og et sterkt økende tjenestespekter som leveres over landegrensene forandres disse premissene. Lokal tilstedeværelse vil fortsatt være viktig i mange sammenhenger, men gradvis vil andelen av varer og tjenester som kjøpes i et globalt marked med globale prismodeller øke også i Norge. Dette vil utfordre både private virksomheter og offentlig forvaltning i dette segmentet.

Den neste epoken

Historien vår viser en relativt stabil utviklingslinje for samfunnet gjennom de siste 50–60 årene. Mye av vår samfunns- og næringspolitikk har vært bygd på mer eller mindre uttalte forutsetninger om at slik vil det også fortsette. Imidlertid har de siste 5–10 årene gitt stadig flere og sterkere signaler om at verden – og Norge – er på vei inn i en ny epoke. Denne epoken er kjennetegnet av flere store teknologiske drivkrefter, som over tid og på en fundamental måte endrer nærings- og samfunnsstrukturer. Som for alle slike endringsfaser kan det være vanskelig å se betydningen og omfanget før i ettertid. Det er først i de siste 2–3 årene at det i norsk debatt for alvor har blitt snakket om «digitalisering» som et endringstema også for norske bedrifter og offentlig sektor, og forståelsen for at dette vil innebære meget store endringer er i ferd med å etableres.

Samtidig med at disse fundamentale teknologiske endringene skjer globalt, er Norge også på vei inn i spesifikke, nasjonale endringer, der olje- og gass-inntektene som den desidert viktigste pilaren i vår nasjonaløkonomi gradvis vil falle. For å opprettholde det velferdsnivå vi forventer er det avgjørende at det skapes økte eksportinntekter fra eksisterende og ikke minst nye virksomheter. Digitalisering innebærer derfor et mulighetsrom som er av nasjonal betydning. Dette vil kunne bidra til å skape nye, eksportrettete bedrifter, produkter og tjenester. Digitalisering vil også innebære enorme effektiviseringsmuligheter og endringer i alle typer tjenesteproduksjon, enten dette er i næringslivet eller i offentlig forvaltning. Det at de store, globale og teknologidrevne endringene sammenfaller med disse særnorske endringsbehovene er unikt og åpner for muligheter. Totalt sett forklarer dette også at norske myndigheter etablerer viktige incentiv- og støtteordninger som bidrar til omlegging.

Norske vare- og tjenesteproduserende virksomheter innen alle sektorer, offentlige så vel som private, vil de neste 10–20 årene gjennomgå store endringer. Den nye epoken vi beveger oss inn i kjennetegnes av at alle typer operasjoner, så vel som produkter og tjenester digitaliseres og automatiseres i et omfang vi nesten ikke klarer å se for oss. Den har et potensial i seg til å endre norske produksjonsvirksomheters tradisjonelle roller, struktur og rammebetingelser både hva angår kostnadsnivå, markedsaksess, produkt- og tjenestespekter.

Dette representerer vekst- og innovasjonsmuligheter for de som proaktivt tar del i den teknologiske og forretningsmessige endringsprosessen og aktivt tester ny teknologi, søker nye, digitale forretningsmuligheter, nye allianser og nye samarbeidsformer.

Produksjon vil kunne tas hjem og nye typer produkter vil bli skapt. Tjenestelaget knyttet til produktene vil bygges ut og kunde- og dataanalyser vil øke markedskraften. Offentlig tjenesteproduksjon vil endres og bli langt mer digitalisert, sømløs og tverrfaglig og den vil leveres i offentlig–private samarbeidskonstellasjoner. Det er mange faktorer som tilsier at mulighetsrommet for nettopp Norge og norske virksomheter er betydelig og at vi derfor bør gripe anledningen med styrke. Vårt utgangspunkt som nasjon karakteriseres for eksempel av et høyt utdannelsesnivå, erfarne digitale brukere, høy grad av tillit i samfunnet og den såkalte «norske modellen».

For at suksesshistorien vi har levd i de siste 50–60 år skal kunne fortsette, må alle virksomheter, fra de største konsernene, via de ti-tusener av SMB-er til offentlig sektor, posisjonere seg aktivt i den nye digitale verden. Dette er krevende og forutsetter betydelig innsats fra styrever, ledere og ansatte i de enkelte virksomheter, så vel som fra norske myndigheters side.

Norsk vare- og tjenesteproduksjon i 2019

På mange måter kan en si at det gjennom etterkrigstiden i Norge har vokst frem tre typer produksjonsvirksomhet som alle produserer varer og/eller tjenester direkte til forbrukere eller til andre virksomheter:

- Eksportrettet næringsliv som er bygd opp rundt norske naturressurser og foredling, teknologi, produksjon, tjenester og kompetanse knyttet til disse. Eksempler er oljeselskaper, oljeservicesektoren, havbrukssektoren, energisektoren og relaterte spesialistmiljøer innen forskning, bank, forsikring, teknologi etc.
- Den delen av det eksportrettete næringslivet som ikke baserer seg på Norges naturressurser – dette er en relativt liten, men meget avansert gruppe av prosess-

produksjons- og tjenestebedrifter som konkurrerer i sine respektive globale sektorer. Eksempler her er selskaper som Telenor, Kitron, Kongsberg Automotive, Benteler, Yara, forsvarsindustrien (Nammo, KONGSBERG), Hydro med flere.

- En handels- og tjenesterelatert sektor (offentlig og privat) som er rettet mot det lokale, kjøpesterke norske forbrukermarkedet. Eksempler er dagligvaresektoren, bygg og anlegg, logistikkelskaper, entreprenørvirksomhet, vare- og tjenesteleverandører i privat, kommunal og statlig regi, inklusive store deler av den offentlige forvaltningen.

Norsk næringsliv er i dag karakterisert av noen få, store og internasjonalt fokuserte konsern og et meget stort antall, ofte avanserte og innovative, små- og mellomstore bedrifter. Satsingen på utforskning av mulighetene med digitalisering er kommet godt i gang i mange bedrifter og organisasjoner og det er tatt mange omfattende initiativ. Det er også etablert samarbeidsorganisasjoner som for eksempel Digital Norway som har som formål å understøtte utviklingen på tvers av selskaper og sektorer. Norske produksjonsvirksomheter er med andre ord i gang med starten på den nye epoken. Internasjonalt går utviklingen stadig raskere, og fremover er det mest av alt endringshastighet og tilgang på kompetanse som blir avgjørende. Spesielt er det viktig at SMB-bedriftene er proaktive og at de får tilstrekkelig tilgang på kompetanse, støtte og andres erfaringer i denne overgangen.

«Is this time different?»

Hvor omfattende er denne bølgen av nye teknologier og forretningsmodeller? Er dette enda en ny «hype»

eller keiserens nye klær – eller er det virkelig en fundamental, ny epoke? Hva innebærer det i så fall for norske produksjonsvirksomheter i privat og offentlig sektor?

Dette er fremtidsbilder som er krevende å arbeide med, og som er vanskelig å forstå i detalj. Det er ingen gitt å forutsi hva den endringsfasen vi er inne i vil innebære fullt ut. Ved store endringer har alle verdens eksperter nesten uten unntak gjort to prediksjonsfeil når «fremtiden» skal analyseres:

- Vi overvurderer hastigheten som nye teknologier vil slå inn med.
- Vi undervurderer effekten av endringene når de først slår inn.

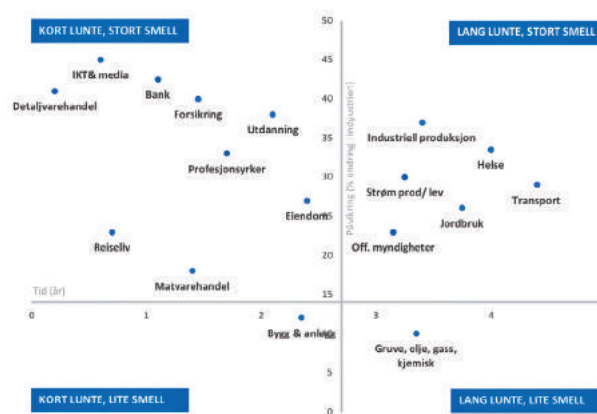
Et godt eksempel er PC-en og det faktum at det tok opp mot ti år fra den var kommersielt tilgjengelig (og tilstede i hjem og på kontorer), til den faktisk fikk en reell betydning for oss som brukere. Dette at nye teknologier får en så stor oppmerksomhet og stadig fremføres som «det neste store og revolusjonerende» er et fenomen som skaper både usikkerhet og nysgjerrighet og det tiltrekker seg entreprenører og investorer. Denne teknologioptimismen har dermed typisk medført at investeringer i forretningsutvikling og produksjon gjøres for tidlig eller på feil antakelser om kommende markedsvekst. Dette har for mange vært kostbare eventyr, men prosjektene har ofte vært helt nødvendige for å videreutvikle både teknologiene og markedet. Når vi nå ser tilbake på «dot.com»-æraen i 1990-årene og frem til denne såkalte boblen sprakk rundt år 2000, ser vi at det skjedde svært mye innovasjon i denne perioden som staket ut veien for og kanskje til og med muliggjorde

den utviklingen innen forbrukerrelatert digitalisering vi har opplevd de siste 7–8 årene.

På den andre siden har vår evne til å forutse omfanget av endringer som ny teknologi gir vist seg å være mangelfull. Igjen er PC-en nyttig som eksempel. Teknologien ved tusenårsskiftet var ikke bare for lengst utviklet, produktene var også solgt i betydelig antall og dermed kommersielt tilgjengelig. Men den virkelige (og formidable) endringen kom først da PC-en gikk fra å være et e-post- og spill-verktøy til et verktøy for å kjøpe og selge, laste ned og dele innhold, samarbeide, lære, søke og sanntids kommunisere. Med andre ord var det ikke PC-en som var revolusjonen, men fremveksten av internettbaserte virksomheter med nye forretningsmodeller, økt datamaskin- og nett-kapasitet og mest av alt en voldsom skalering i bruk. Det vi virkelig har lært de siste årene er betydningen av ordene «scale» og «community». Den eventyrlige veksten til Google, Apple, Alibaba, Amazon, Facebook, Spotify og andre digitale selskaper har vist dette.

Det at vi nå snakker om digitalisering og automasjon i nesten alle sammenbenger – og som noe nytt – er derfor misvisende. Det virkelige epokegjørende har alt skjedd, og da i forbrukermarkedet. Det som nå er neste fase i epoken er at læringen og plattformene, datamaskinene, lagrings- og nettkapasitetene som dette har skapt blir tilgjengelige for en attraktiv pris også i bedriftsmarkedet og i offentlig forvaltning. Skalaen i forbrukermarkedene har skapt grunnlag for kompetanse, teknologier og kapasiteter som nå blir plattformer for all nærings- og samfunnsbasert produksjon av varer og tjenester. Denne utviklingen hadde de færreste forutsett, like lite som den meget store internasjonale isblokkindustrien i 1880-årene forutså at alle hjem skulle få sine egne frysebokser.

I vurderingen av hvordan vi skal forholde oss til fremtids-scenarioene for norsk næringsliv og offentlig sektor er det klokt å ha med seg erfaringene om teknologioptimisme og feilprediksjoner som et bakteppe. Men selv med dette bakteppet kan det overbodet ikke være tvil om at industri- og samfunnssystemer over hele verden er på vei inn i en formidabel endring, eller rettere sagt en serie med formidable endringer. Det vi som «digitale og globale forbrukere» har vært med på de siste 7–8 årene er bare begynnelsen. Media-, telekommunikasjons- og bank-næringene er for lengst kommet inn i transformasjonsfasen der tradisjonelle verdikjeder kollapser og produksjon av tjenester, eierskap til kundeforhold og dataforvaltning snus opp ned. Nå står alle andre næringer og virksomhetstyper for tur, selv om det er store forskjeller i hvordan disse endringene virker på de forskjellige bransjer – hvor raskt endringene skjer og hvor disruptive de er i sin natur. Dette er illustrert i figur 13.1.



Figur 13.1 Virkning av endringer for ulike bransjer (basert på analyse av Deloitte Digital, Heads!, Konkraft).

Data og digitale plattformer

Begrepet skala har tradisjonelt vært ensbetydende med å øke produksjonen. Masseproduksjon gir skalaeffekter og dermed økt konkurransedyktighet. I dagens digitale verden har vi som forbrukere vært med på å gi ordet en mye mer vidtrekkende betydning. Når det er 2 milliarder brukere av Facebook og disse brukerne selv er med på å skape innhold, produkter og tjenester, er skala noe annet. Vi har vært med på å skape globale brukergrupper og nettverk av kontaktpunkter, informasjon og kommunikasjon som la grunnlaget for helt nye forretningsmodeller og en alternativ økonomisk modell.

Begrepet nettverksøkonomi har for mange vært vanskelig å forstå. De aller fleste av oss har lært at økonomi handler om kommersielle forhold mellom (relativt få) parter i en regulert samhandling. I nettverksøkonomien ligger mye av verdiene i selve nettverket, og ikke i de enkelte bidragsyterne, enten det er brukere eller objekter. Det er dette som er drivkraften i den veksten de globale internett-selskapene har oppnådd. Selskapene har evnet å ta en rolle som de som skaper nettverket og en plattform som muliggjør nettverkets vekst og utvikling. De enorme datamengdene som dette skaper og hvordan disse benyttes er dermed blitt disse selskapenes helt spesielle og svært verdifulle strategiske konkurransefordel.

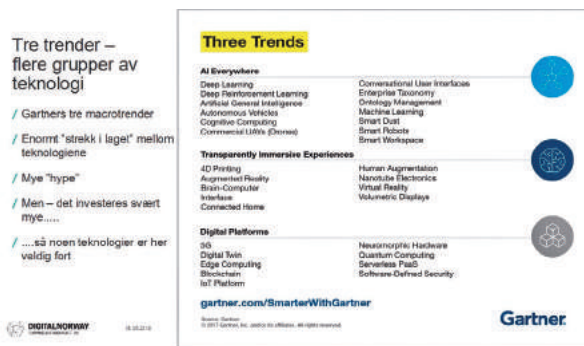
Betydningen av dataserier som kilde til nye tjenester, effektivisering og økt salg har for alvor blitt bevist i forbrukermarkedene. Nå spør også en rekke virksomheter i det tradisjonelle bedriftsmarkedet seg om hvordan de kan utnytte slike muligheter for sin egen del. Begreper som at «data er den nye oljen» har gjort at temaer som «deling av data», stordata-analyser, digitale plattformer, osv. diskuteres i mange bedrifters strategi-

prosesser. Mange har over år produsert data, enten i kundesammenheng eller for eksempel i tilknytning til vedlikehold av egne produkter. Volumene og kvaliteten på data, enten i enkeltbedriftene eller i klynger av bedrifter i samme sektor, er i ferd med å bli anerkjent som viktige mulige konkurransefortrinn. Analyse og bruk av dataserier i forretnings- og tjeneste-utvikling eller effektivisering har blitt så billig at de fleste bedrifter kan eksperimentere med dette.

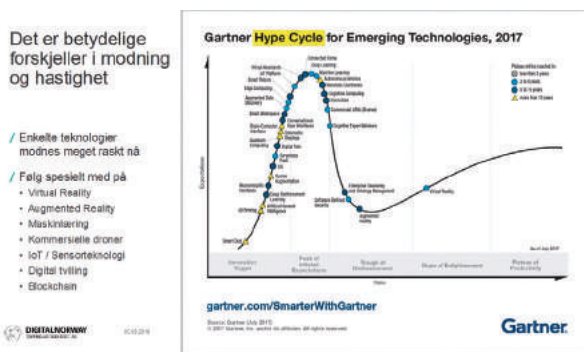
Teknologier som endringsdrivere

Det er ikke tvil om at vi er inne i en tid der det forskes på og utvikles en lang rekke banebrytende teknologier, som for eksempel blokkjede, additiv produksjon, nye sensorer og kunstig intelligens. Den enorme bredden i teknologiløpene illustreres godt i figur 13.2. Det er imidlertid langt frem før teknologiene det snakkes om er kommet til et modenhetsnivå som har en reell effekt. Det har for eksempel vært forsket på og arbeidet med løsninger for kunstig intelligens siden midten av 1970-årene. Allikevel er det først nå dette begynner å kunne tas i bruk. Analyseselskaper som Gartner nedlegger et betydelig arbeide i å følge og gjøre modenhetsvurderinger av slike enkeltteknologier. Gartners «Hype Curve» gir en god oversikt over dette og er også en nyttig påminnelse om feilprediksjonen i tid, som vist i figur 13.3.

Det er allikevel ikke enkeltteknologier som dette som vil stå for endringskraften, men heller hvordan kombinasjoner av nye teknologiløp tas i bruk og endrer forretningsmodeller, først av ledende virksomheter og så i stadig bredere gruppe bedrifter. PC-eksemplet ovenfor kommer til å gjenta seg mange ganger i tiden som kommer. Det er imidlertid viktig å legge merke til at utviklingstakten øker. Det som var 10 år i PC-eksemplet



Figur 13.2 Trender i teknologiløp (Gartner, Digital Norway).



Figur 13.3 Gartners «Hype Curve» (Gartner, Digital Norway).

er nå kanskje bare 2–3 år. Dette er en påminnelse om hvor viktig det er for den enkelte virksomhet å følge med, eksperimentere og søke inspirasjon fra andre. Å vente til «alt er klart» er det samme som å stå igjen på startstreken når løpet er godt i gang.

Når en klynge av bedrifter i en sektor sammen har begynt å enes om felles tilnærminger og datakonvensjoner og begynt å dele data, skapes et endringsmoment som fører til at øvrige virksomheter i (og også utenfor) sektoren følger med. For mange



Figur 13.4 Digitalisering har bidratt til økt produktivitet i olje- og gassnæringen (Konkraft, Digital Norway).

bransjer er det et stort potensial i å etablere bransjestandarder og kjørevogler for utvikling av digitale sambandningsløsninger. Dette muliggjør langt mer effektiv utveksling av data og også bruk av fellesløsninger, og det fremmer dessuten innovasjon. Norsk banknærings utvikling de siste 25 år er et godt eksempel på hvordan et felles industrisystem skaper store forbedringer og forbinder unødig duplisering av løsninger. Figur 13.4 viser hvordan olje- og gassnæringen har tatt tak i de mulighetene for økt produktivitet for bransjen som helhet som ligger i økt digital sambandning mellom enkeltbedrifter. Eksempelet fra Aker BP lenger bak illustrerer dette.

Betydning for norske produksjonsvirksomheter

Som tidligere påpekt bør en se begrepet produksjonsvirksomhet bredt, og inkludere tjeneste- så vel som vareproduksjon, i offentlig så vel som i privat virksomhet. Det vil være i kombinasjonene av teknologier en finner de mest spennende endringsmulighetene også for norske virksomheter. Dette innebærer muligheter for nye tje-

nester og produkter, nye samarbeidskonstellasjoner, endrete forretningsmodeller og nye markedskrefter. Når dette er sagt er det allikevel visse teknologiske endringer som er kommet relativt langt og som vil ha særlig betydning for produksjonsvirksomheter i Norge:

Additiv produksjon har vært kjent som metode i flere tiår. Med økt data-prosesseringskapasitet, laserteknologi og nye materialer er dette nå en teknologi som er i begynnelsen av den kommersielle vekstfasen. Teknologien benytter CAD-programvare eller tredimensjonale skannere for å bestemme et objekts geometri, for så å legge et materiale ut svært nøyaktig ved at det bygges en lag-for-lag form og ved at material-lagene smeltes sammen helt eller delvis. Additiv produksjon gjør det mulig å lage mye sterkere, lettere og mer komplekse former på en langt enklere måte enn tradisjonell maskinering. Selv om teknologien fortsatt er ny, er dette et område der norske produksjonsbedrifter må kjenne sin besøkelsestid. Produksjon av spesielt komplekse geometrier med store krav til styrke er for eksempel ideelt egnet – som komponenter og reservedeler i et produkt.

Kunstig intelligens/maskinlæring er en av de teknologiske løp som har størst kraft nå, og det forskes, eksperimenteres og investeres betydelige summer på global basis. Fra de svært enkle forsøkene tidlig i 1970-årene til i dag har denne teknologien hatt en enorm utvikling. Algoritmer som angir sammenhenger mellom registrerte hendelser (for eksempel sensorsignaler fra en maskin) og utfall over tid (for eksempel vibrasjoner eller varmgang) bygges opp ved at datamaskinen analyserer

slike svært omfattende dataserier over tid. Med andre ord lærer datamaskinen «mønstre» ved å analysere og sammenligne store datamengder på kort tid, og dess mer data som prosesseres jo bedre i stand blir maskinen til å forutse hendelser (for eksempel feil eller vedlikeholdsavbrekk). Kunstig intelligens blir nå i raskt økende grad tatt i bruk i alt fra callcenter, via selvkjørende biler til å optimalisere leteaktiviteter og redusere vedlikeholdskostnader offshore.

Sensorteknologi av alle slag er en av mange muliggjørende teknologier, på samme måte som dataprosesseringskapasitet er det. Feltet er omfattende, og spenner fra avansert kamerateknologi til billige, nesten usynlige multibruks-sensorer. Utvikling og produksjon av sensorer er et åpenbart mulighetsrom for norske små og mellomstore virksomheter som har erfaring med avansert teknologi. Her ligger også norsk forskning langt fremme.

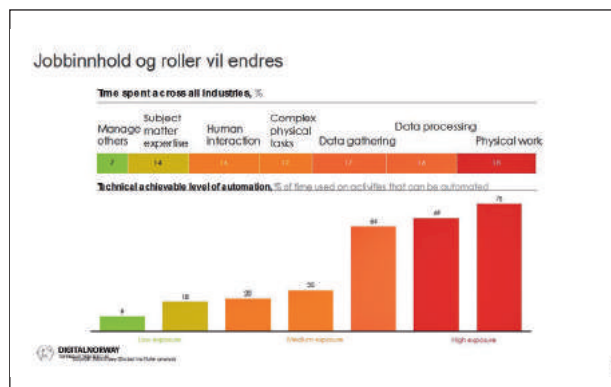
Digitale tvillinger er som navnet tilsier en fullstendig digital representasjon av objekter eller systemer og ikke minst prosessen dette systemet er en del av og/eller utfører. Med andre ord inneholder den digitale tvillingen all relevant informasjon om 1) objektet/systemet og 2) dets funksjon/prosess. Med digitale tvillinger kan store summer spares i utvikling og utprøving av produkter ved at design, testing og tilpasning simuleres i den digitale tvillingen heller enn fysisk. Norske virksomheter innen vareproduksjon eller prosjektering bør ligge langt fremme i denne utviklingen. Eksempelet fra Kongsberg Gruppen (bak) illustrerer dette.

Arbeidsoppgaver og sysselsetting

En av de store samtaleemnene knyttet til digitalisering og automasjon er konsekvensene for sysselsetting og arbeidsoppgaver. Vi er åpenbart inne i en ny og omfattende omlegging av arbeidslivet som allerede har pågått over lang tid. Spesielt innenfor de tradisjonelle produksjonsindustriene og langs produksjonslinjene og i maskinerings-, lakkerings- og sveisehallene, er alle typer tilvirkningsarbeid for lengst blitt overlatt til roboter. Denne trenden vil fortsette, men det er allikevel arbeidsoppgavene i de administrative yrkene hvor de store endringene vil finne sted. Arbeidsoppgaver som innebærer datainnsamling, -kontroll, -sammenstilling og videre bearbeiding, så vel som vurderinger av slik informasjon opp mot regelverk og retningslinjer vil bli overtatt av maskiner. Dette omfatter mange yrkeskategorier og stillinger i privat og offentlig sektor. Figur 13.5 gir et godt bilde av dette.

Hvorvidt dette betyr massiv arbeidsledighet er det flere meninger om. Mange mener at som i tidligere omstillingsfaser vil det også denne gangen vokse frem andre og nye oppgaver og et tilpasset arbeidsliv. Det er imidlertid rimelig å anta at det vil være perioder underveis der de nye mulighetene ikke er tilstrekkelige for å fange opp overskuddskapasiteten. Andre mener at det nye arbeidslivet vil være så automatisert at det vil fremtvinge offentlige ordninger som for eksempel borgerlønn.

Et tredje perspektiv er behovet for arbeidskraft i vekstfaser i verdensøkonomien. De fleste er enige om at verdensøkonomien igjen er i vekst. (Selv om det nylig er skapt usikkerhet gjennom Brexit, handelskrig etc.). Det har ikke tidligere vært en situasjon som dette, der



Figur 13.5 Arbeidsoppgaver overtas av maskiner (McKinsey Global Institute analysis, Digital Norway).

arbeidsledigheten er så lav som den nå er på global basis ved starten på en vekstsyklus. Enkelte mener faktisk at vi vil ha underkapasitet i arbeidslivet i tiden som kommer, og at dette vil være en selvstendig driver for ytterligere digitalisering.

Uansett syn på sysselsettingsutviklingen er det et faktum at opp mot 70 prosent av dem som i dag er sysselsatt vil måtte gjennomgå betydelige endringer i arbeidsoppgaver. For alle virksomheter vil den største utfordringen være kompetanseutvikling av nåværende arbeidstakere. Dette er åpenbart et ansvar som ligger på den enkelte så vel som virksomheten, og hvor også myndighetene har en viktig rolle å spille. Regjeringens «Digital21»-program er tydelig på dette perspektivet.

Betydningen av å forstå det nye i kundebelegget

Den utviklingen vi har sett i det digitale forbrukermarkedet de siste årene har tydelig vist betydningen av kun-

dedata, dvs. data om bakgrunn, profil, kjøpshistorikk og preferanser av ulike typer. Slaget står om hvem som skal «eie» kundegrensesnittet. Uber, Airbnb og andre er eksempler på utfordrere som, ved å posisjonere seg mellom kundene og produktene skaper seg et fortrinn. Tilvirkere og tilbydere av produkter vil i møte med slike aktører ofte henvises til en rolle som en av mange mulige leverandører uten mulighet for reell og direkte kundekontakt. Selv om det er noen hederlige unntak er norsk næringsliv generelt svake på kompetanse innen det globale forbrukermarkedet (Business-to-Consumer, eller B2C).

Mesteparten av norsk næringsliv har sin tyngde innenfor bedriftsmarkedet (Business-to-Business, eller B2B). Skal slike virksomheter kunne dra full nytte av de mulighetene som digitalisering gir for utvidet og globalt marked, er det viktig å trekke på kompetanse fra digitaliseringen i forbrukermarkedene.

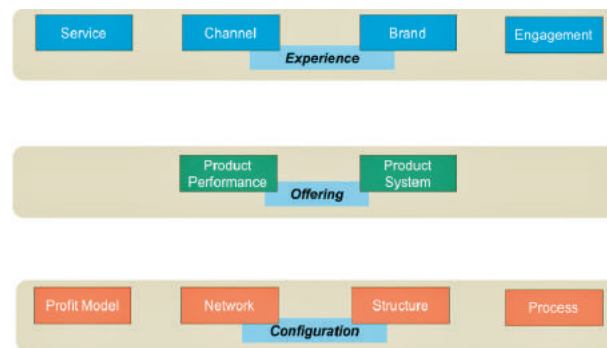
Innovasjon

Innovasjonsbegrepet er i endring. Konkurransen om ideene, mulighetene og markedet som tradisjonelt har vært med selskaper i samme bransje er nå i tillegg blitt en konkurranse om teknologi-, tjeneste- og forretningsmodellinnovasjon der selskaper fra helt andre bransjer melder seg på.

Vare- og tjenesteproduserende virksomheter har tradisjonelt lagt mest vekt på innovasjon innenfor sine produktområder eller i nær tilknytning til disse. «Skomaker bli ved din lest» har vært en god rettesnor gjennom mange ti-år. Selv om dette fortsatt er en klok regel, er det også viktig å se utover egne selskaps- og bransjegranser, og ta inn over seg de utfordringer som bruken

av ens produkter innebærer. Innovasjonstakten i de mest proaktive bransjene er svært høy, og allianser eller samarbeid med selskaper i disse sektorene kan gi en «klassisk» produksjonsbedrift mulighet for større utviklingsprang – ikke minst når det gjelder tjenestelaget og kunde-/salgsprosessene.

Praktisk talt all innovasjon vil inneholde digitalisering i løsningen, produktet, tjenesten eller prosessen. Det er i realiteten ikke mulig å tenke seg en innovasjon der digitalisering ikke har en sentral plass. Det er også slik at alt innovasjonsarbeid bærer et selvstendig ansvar for klimakonsekvensene av det fremtidige resultatet. Selv om det i dag er digitaliseringsteknologi for automatisering og effektivisering som er de tydeligste driverne, er det bare et spørsmål om kort tid før kravene til miljømessig bærekraft blir like sterke drivere. Innovasjonsarbeid som proaktivt prioriterer sirkulær økonomisk tenkning fra design, via tilvirkning, til bruk og avvikling vil fremover skape klare konkurransefortrinn for virksomhetens produkter. En klassisk vareproduserende virksomhet vil derfor måtte være nysgjerrig



Figur 13.6 Doblins innovasjonsmodell (Doblin, Innovation Types).

på digitale innovasjonsmuligheter, så vel som livsløps-tenkning i alle de ti områdene i Doblins innovasjonsmodell, se figur 13.6.

Paradigmeskifte, revolusjon eller evolusjon?

Å spå om fremtiden er som kjent ikke lett, og vi tar som regel feil. Imidlertid har vi kommet langt nok i denne nye epoken til at det ikke lenger kan være tvil om at det vi er på vei inn i er en ny modell, der næringslivets og samfunnets virkemåte endres betydelig. Industri 4.0, The Industrial Internett, Norge versjon 6.0 – det er mange begreper, men de har til felles at de illustrerer et nytt paradigme. I spørsmålet om hva dette konkret betyr for den enkelte virksomhet, leder og ansatt – og hvor raskt det skjer – er det store forskjeller mellom de forskjellige deler av nærings- og samfunnslivet. Noen sektorer har allerede fått sin virkelighet totalt endret, mens andre er helt i starten. I mediebransjen, oppleves endringene som en revolusjon der alt snus på hodet i løpet av 3–4 år. For andre, som for eksempel offentlig sektor eller olje- og gassbransjen, er kanskje analogien til en evolusjon bedre.

Men for alle vil disse teknologiene og forretningsmodellene, når de virkelig har blitt en realitet, ha en voldsom betydning og forandre hverdagen. Selv om det drøyer er det ingen tid å miste. Selv om det er teknologi som driver endringene er det ledelse, bedriftskultur, nysgjerrighet og teamarbeid som er nøkkelen til å gjennomføre dem. Selv om det er uklart hva det betyr er det viktig å starte, å prøve, og å lære.

De to viktigste verktøyene den enkelte virksomhet har for å forstå, lære og ta i bruk disse nye mulighetene er å

- eksperimentere med og teste ut nye teknologier og løsninger, så vel som ideer om tjenester, allianser, datasamarbeid med andre
- ta kontakt med og samarbeide med helt andre typer virksomheter og mennesker for å dra nytte av læring utenfor egen bedrift eller til og med egen bransje

Norsk næringsliv har gang på gang vist stor tilpasningsevne. Dette lover godt i et perspektiv der det er stor dynamikk og mange endringer. Viktigst av alt er å ha et klart blick på de mulighetene for norsk næringsliv og offentlig sektor som dette representerer.

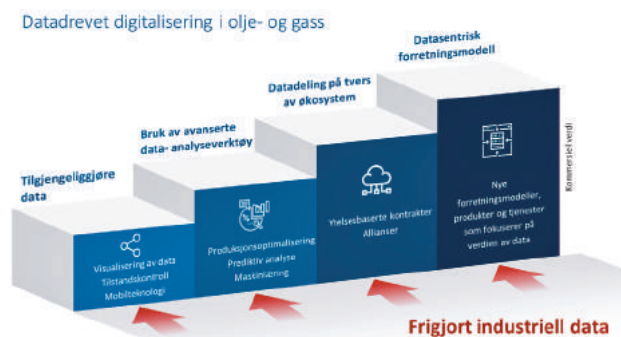
DIGITALISERING INNEN OLJE- OG GASS-NÆRINGEN, EKSEMPEL FRA AKER BP

Store mengder data har eksistert i flere tiår innenfor olje- og gassnæringen. På en oljeplattform finnes det typisk mer enn 50 000 utstyrsenheter og komponenter som krever jevnlig tilsyn og vedlikehold. Dette genererer store mengder arbeidsordrer og dokumentasjon, i tillegg til de enorme datamengdene som sensorene på utstyret genererer. Et oljeselskap bruker typisk minst 100 forskjellige operasjonelle systemer for å samle inn og behandle data, og kan ha tusenvis av aktive integrasjoner mellom de forskjellige systemene. Dette har resultert i «datasiloer» og kompliserte prosesser som har hindret at dataene blitt tatt i bruk.

Flere initiativer er igangsatt for å hjelpe industrien med å frigjøre, kontekstualisere og trekke verdier fra allerede eksisterende data. Dette har resultert i nye selskaper og løsninger som spesialisere seg på å kombinere dybdekompetanse fra olje- og gassindustrien med avansert programvarekunnskap.

Eksempelvis har Aker-selskapet Cognite utviklet en industriell dataplattform (Cognite Data Platform, CDP), som er en programvareplattform for alle data som er relatert til produksjon og drift. CDP bryter ned eksisterende datasiloer for å frigjøre dataene over hele verdikjeden i olje og gass. For eksempel ved å samle data fra alle sensorer, pumper, ventilsystemer og rør, og så gjøre dataene løpende tilgjengelig, kan ingeniører og offshorearbeidere få kontinuerlig innsikt i hvordan alle systemene fungerer og ta bedre beslutninger.

Cognite er implementert over alle fem oljefelter som Aker BP opererer. Det betyr at Aker BP har en digital tvilling av alle sine plattformer, med tilgang til både historiske data og sanntidsdata. Løsningen håndterer data fra nær 300 000 sensorer og mottar på det meste opp mot 800 000 datapunkter per sekund, og har til sammen mange tusen milliarder datapunkter tilgjengelig for visualisering og analyse. En rekke tredjepartsapplikasjoner og programmer kobler seg så på gjennom sine applikasjoner.



Figur 13.7 Datadrevet digitalisering i olje- og gassnæringen.

Når alle dataene gjøres tilgjengelig, kan oljeselskapet ta i bruk kunstig intelligens for å forbedre effektiviteten av forskjellige prosesser, som for eksempel optimalisering av produksjonen fra brønner.

Kunstig intelligens brukes også for å predikere behov for vedlikehold av utstyr som står i felt. Det er vanlig å utføre vedlikehold på offshoreutstyr basert på jevne tidsintervaller. Ved å bruke kunstig intelligens og algoritmer som analyserer både historiske data og sanntidsdata, oppnås mye bedre innsikt i tilstanden på utstyret til enhver tid.

Deling av data har allerede begynt å ha effekt i norsk oljesektor. Tilgang på løpende data endrer forretningsmodellene mellom operatør og leverandør, og gir mulighet for ytelsesbaserte leverandørkontakter. Oljeselskapet Lundin har inngått en avtale om datadeling på tvers av oljefelt som er drevet av ulike operatører. Selskapet deler i denne avtalen alle driftsdata for sin plattform, Edvard Grieg, med Aker BPs naboplattform, Ivar Aasen. I tillegg vil Lundin gjøre dataene tilgjengelig for ulike leverandører på Edvard Grieg-plattformen. Datadelingen vil gi leverandørene en helt annen mulighet til å følge opp eget utstyr, gjøre forbedringer og tilpasse sine vedlikeholdsprogrammer til behovet.

Gjennom slike initiativer effektiviseres norsk olje- og gassnæring.



Figur 13.8 Digital tvilling.

HVORDAN DIGITALE TVILLINGER ENDRER INDUSTRIER – EKSEMPEL FRA KONGSBERG

En digital tvilling er en digital kopi av en fysisk komponent, et system eller et komplett fysisk anlegg. Den digitale tvillingen lages før den fysiske tvillingen er påstartet, og brukes til å planlegge, prosjektere, bygge og drive et tilnærmet perfekt system eller anlegg. Det er også mulig å lage tvillingen etter at et anlegg er kommet i drift, og bruke den til å perfeksjonere og optimalisere produksjon og samhandling ut ifra de fysiske forutsetningene.

Samtidig åpner den digitale tvillingen for fjernstyring og automatisering på et helt nytt nivå og gir en vesentlig høyere standard for sikkerhet, effektivitet, miljøansvar og lønnsomhet.

Flere selskaper arbeider med bygging av digitale tvillinger, på forskjellige plattformer. For eksempel har teknologikonsernet KONGSBERG i lang tid arbeidet med både digitale plattformer og avansert simulering av komplekse systemers funksjoner. Den digitale tvillingen ut-

viklet av Kongsberg Digital kjører i skyen på en digital plattform, Kognifai, og dette gjør det enkelt for operatører og partnere å hente, kombinere og analysere data på kryss og tvers av tvillingen. Dette betyr også at tvillingen fungerer som et økosystem som river ned siloene mellom disipliner, stimulerer til samarbeid og fører til økt kunnskapsdeling. Dette gir i sin tur markant bedre ytelser.

Tvillingen har også viktige egenskaper som støtter fremtidens operasjonelle konsepter som for eksempel helt autonome anlegg.

Ved å tilføre sanntidsdata til den digitale tvillingen vil den til enhver tid representere det fysiske utstyrets faktiske tilstand og oppførsel. Den kan simulere og visualisere samspillet mellom data, analyser, mennesker, prosesser og fysiske og digitale systemer i hele anlegget. En virksomhet kan integrere alt fra 3D-modeller og fysiske modeller til prosess-simulatorer og forretningssystemer i sin digitale tvilling. Med kunstig intelligens og maskinlæring kan virksomheten bruke informasjonen på en måte som gir nye innsikter. Dette er grunnleggende egenskaper ved tvillingen som gjør det mulig å benytte fjernstyring og autonomi.

Tvillingen er en samhandlingsarena hvor operatøren kan se informasjon i kontekst og teste ut resultatet av ulike kontrollinnstillinger før de settes i drift.

Alt dette åpner for større grad av automatisering og reduserer behovet for manuelle grensesnitt i produksjonsprosessen. Ikke minst betyr det at den digitale tvillingen kan benytte avanserte algoritmer til å forutse slitasje, beregne levetiden til komponenter og kalkulere det beste tidspunktet for vedlikehold basert på denne informasjonen.

INDUSTRIBEDRIFTEN BYGGER NYE TJENESTER TIL SLUTTKUNDEN – EKSEMPEL FRA YARA

For appelsinbonden i Brasil er det stadig Kalksalpeter som sikrer at avlingen blir optimal. Men om akkurat dette produktet i bunn og grunn er det samme som da gjødselselskapet Yara ble etablert i 1905, har måten man benytter mineralgjødsel endret seg gjennom over hundre år med kunnskaps- og teknologiutvikling.

For di bøndernes behov er så ulike, vekstene er mange, de klimatiske forholdene så forskjellige, har det vært viktig å utvikle og dele agronomisk kunnskap som kan komme kunden – bonden – til gode. Derfor har et selskap som Yara lagt opp til å ikke bare levere produkter, men tjenester og komplette løsninger til kunden.

Det betyr tettere dialog og oppfølging av kunden, hvor Yaras egne agronomer deler råd om riktig bruk – alt avhengig av hvordan næringsbehovet er på jordene til den enkelte bonden.

Presisjonsnivået for bruk av mineralgjødsel har vært gjennom en landbruksrevolusjon de siste tjue årene. I mange markeder kan bonden nå, ved hjelp av satellitt-data og sanntidsmålinger, få hjelp til å spre mer presise mengder mineralgjødsel på jorden.

På denne måten unngår bonden å kaste bort penger på å gjødsle for mye, men heller ikke risikere å tape avling fordi det gjødsles for lite. Presisjonslandbruk er i en rivende utvikling, og selv om landbruket totalt sett er en ganske konservativ sektor, er bonden selv både innovativ, teknologibevisst og nysgjerrig.

Kunnskapen og teknologimulighetene må nå helt ut til bonden. Dette har medført en dreining fra å være et

tradisjonelt B2B-selskap, til å rette fokuset mot å forstå kundens reelle behov og utfordringer. I alle markeder Yara opererer i, selger selskapet produktene, løsningene og tjenestene via utvalgte distributører som Yara samarbeider tett med. I de fleste markeder selger ikke Yara mineralgjødsel direkte til bonden. Slik sett er selskapet lett å klassifisere som et typisk B2B-selskap.

Men selskapet ser at det både er et behov, og en markedsdifferensiering i det å tilby tjenester helt ut til endelig sluttbruker. I 2017 etablerte Yara en egen digital avdeling i selskapets salgssegment, med siktemål å utvikle nye digitale applikasjoner som skaper verdi for bonden, og som evner å strukturere alle de masser av data som allerede eksisterer, til informasjon som bonden kan benytte gjennom vekstsesongen, slik at flere av bondens utallige beslutninger blir tatt på bakgrunn av vitenskap, analyse og kunnskap, og ikke bare magesfølelsen.

I fremtiden vil det være et stort behov for å gjøre bønder over hele verden enda mer produktive, lønnsomme og bærekraftige, i tråd med Yaras misjon om å mette verden og verne om jordkloden på en forsvarlig måte.



Figur 13.9 Kunnskapen om nye teknologimuligheter må nå helt ut til bonden. Foto: Yara.