

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 eksemplarframstilling
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	Ingen korrupsjon – ingen risiko95
	Elementer som del av energieffektivisering65	Smarte kontrakter96
	Energieffektiv prosessering66	Energisløsning97
	Utnyttelse av overskuddsvarme67	PSD2 og «Open Banking»97
	Energilagring i et integrert energisystem.....68	IOT og M2M99
	Industriklynger – integrasjon av energikilder68	
	og -sluk på tvers av sektorer	
	Alternative energibærere og karbonfangst70	
	Perspektiver for fremtiden.....71	
6.	KLIMANØYTRALE BYGG OG NABOLAG73	9.
	Hva er et nullutslippsbygg?75	UTEN SJÅFØR.....101
	Varmeisolasjon og tetting.....76	Elektrifisering og brenselcelleteknologi.....103
	Klimatisering.....77	Pris og attraktivitet.....104
	Fra nullutslippsbygg til nullutslippsområder.....78	Automatisering/selvkjørende biler.....105
	Den mest miljøvennlige energien er den man79	Jus og sikkerhet107
	ikke bruker	Digitalisering.....108
	Gode steder å være79	Handel.....109
7.	SMARTE HUS SOM SOLCELLEKRAFTVERK 83	Forretningsmodeller.....109
	Den globale utviklingen.....84	Den oppkoblede bilen110
	Utviklingen i Norge.....85	Begreper.....111
	Solceller i smarte hus.....87	Kilder111
	Konklusjon89	
8.	TRENGER VI BANKEN?91	10.
	Mobilt internett92	TOG SOM TENKER SELV113
	Konkurransesituasjonen endres.....93	Fra gammel til ny teknologi.....114
	Person til person (P2P).....94	Trafikklysene forsvinner.....115
	Bitcoin og blokkjede94	Trafikkstyring115
		Selvkjørende autonome tog.....116
		Automatisering.....116
		Batteri eller hydrogen?117
		Mobilitetsaktør117
		Kundetjenester.....118
		Jernbanens rolle blir utfordret118

11.**SJØTRANSPORT SLÅR TILBAKE121**

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 og utslipp	127
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, digitalisering, og drivstofføkonomi	137
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	149
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, eksempel fra Aker BP	159
Hvordan digitale tvillinger endrer industrier – eksempel fra KONGSBERG	160
Industribedriften bygger nye tjenester til sluttkunden – eksempel fra Yara	162

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 parametriske	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 krystallkula	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



Smarte virkemidler veves inn i byens materie og lover å gjøre den bærekraftig. Men smartbyens innhold avgjøres like mye av beslutninger som fattes lokalt.

2

Teknologien endrer hverdagen

SMARTERE BYER – SMARTERE LIV

Håvard Haarstad og Marikken W. Wathne

Under merkelappen «smart» inntar ny teknologi byene våre og lover å løse vår tids urbane utfordringer. Men på hvilke måter vil teknologien endre hvordan vi bor og lever, og hvilket potensial har «smarte» løsninger?



Håvard Haarstad er professor ved Institutt for geografi og leder for Senter for klima og energiomstilling ved Universitetet i Bergen. Forskningen tar for seg omstilling i byer og hvordan dette bidrar til bærekraft, spesielt hvordan aktørene forholder seg til teknologisk endring.



Marikken Wulf Wathne er doktorgradsstipendiat ved NIBR ved Kunglige Tekniska Högskolan (KTH) og OsloMet – storbyuniversitetet. Hun ser på hvordan europeiske byer anvender «smarte» prosjekter i lokal planlegging og hvilket handlingsrom som finnes innen smartbystrategier for å mobilisere alternative framtider og transformative initiativ.

Se for deg en fremtid der valgene du gjør, avgjøres av teknologi: Før du forlater huset om morgenen, får du sanntidsdata om værforhold, trafikkstatus, bompenger og tilgjengelige kollektivtilbud. Basert på dette vil du kunne anslå hvilken reiserute og hvilket transportmiddel som er enklest, raskest og billigst. Om det regner, velger du kanskje en selvkjørende delebil. Et kjapt tastevalg i en app sender bilen hjem til deg, og du ser gjennom dagens e-poster mens bilen bruker sensorer og GPS til å finne ruten med minst kø. Eller kanskje appen forteller deg at i dag bør du av hensyn til helse og klima ta frem sykkelen?

Dette er et scenario som kan være reelt for mange av oss om ikke mange år. Stadig flere teknologiske nyvinninger gjør sitt inntog i byene våre og vil trolig ha stor effekt på byenes utforming og hvordan vi lever i dem. For deg personlig kan slik innveving av teknologi i hverdagslivet bety økt valgfrihet, fleksibilitet, reduserte utgifter og mindre tid brukt på pendling. For byer generelt kan det ha større ringvirkninger: Det kan føre til mer effektiv ressursbruk, bedre flyt og lavere utslipp av drivhusgasser.

HVEM VIL IKKE VÆRE «SMART»?

Smartbyer blir stadig mer populære, både i litteraturen om byplanlegging og i faktiske tilnærminger til urban utvikling. En rekke finansieringsordninger har dukket opp for å bidra til etableringen av smartbyer, blant annet gjennom EUs Horisont 2020-satsing. Vi har gjort studier i tre av byene som har mottatt disse EU-

midlene: Nottingham, Stockholm og Stavanger.¹ Disse byene ble alle med i prosjektets første år, og har siden 2015 utviklet såkalte smarte løsninger. I 2017 hadde antall smartbyer i dette programmet økt til over 36, med mer enn 40 følgebyer, altså byer som er med i Horisont 2020-prosjektene for å lære av tiltak og eksperimenter i smartbyene.

Kanskje er ikke smartbyenes popularitet så vanskelig å forstå: Når noen byer markedsføres som smarte, er det få som vil ønske å være det motsatte. Selv i navnet har smartbyer en innebygd selvgratulerende tendens,² og løftene den kommer med, er ikke mindre ambisiøse: Ved å bli smartere skal byer bedre en rekke urbane forhold – fra økt innovasjon, entreprenørskap og økonomisk vekst til større sosial likhet og redusert klimapåvirkning.

Smartbyer kan forstås som urbane utviklingsstrategier der teknologi brukes for å gjøre byer mer effektive, mer bærekraftige og bedre å bo i. De fleste smartbyer har til felles at de tar i bruk IKT og sensorer i allerede eksisterende urbane strukturer: Sensorer festes på søppelkasser og kan måle når de må tømmes, samtidig som de registrerer luftkvaliteten i området. Lyktestolper får installert teknologi for lysdimming som reduserer energibruk når ingen er i nærheten, samtidig som de kan måle støynivået. Det samles inn store datamengder re-

¹ Haarstad, H. & Wathne, M. (2018). Smart cities as strategic actors: insights from EU Lighthouse projects in Stavanger, Stockholm and Nottingham. I: A. Karvonen, F. Cugurullo & F. Caprotti (eds.), *Inside Smart Cities: Place, Politics and Urban Innovation*, (s. 102–116). London: Routledge.

² Se mer i Hollands, R.G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? *City*, 12(3), 303–320.

latert til en rekke av byens forhold som skal gjøres tilgjengelige for aktører som kan utvikle smarte løsninger. Slike tiltak skal øke byens effektivitet og bedre dens kvaliteter.

SMARTBYENS MULIGHETER

Som innbygger i en smartby vil teknologien kunne ha påvirkning på livet ditt på ulike måter. Sanntidsdata kan bidra til å gjøre det lettere, raskere og mer bærekraftig å bo i en by som deles av flere tusen – om ikke millioner – innbyggere. Smarte løsninger kan også bedre mulighetene for innbyggerinvolvering i planleggingen av byen. Som et av sine tidlige smartbytiltak la Stavanger kommune inn et forslag til ny byplan som et visuelt medieelement som innbyggerne kunne utforske gjennom VR-briller. Ved å ta på seg brillene kunne innbyggerne interaktivt gå gjennom eller fly over byen, og samtidig kunne de skru av og på de ulike foreslåtte løsningene. På denne måten ble tiltakene presentert på en visuell måte som økte innbyggernes forståelse av innvirkningene dette kunne ha. Byplanene ble mer tilgjengelige enn da de bare var tilgjengelige som skriftlige dokumenter. Smart teknologi kan altså gjøre byen og administrative prosesser enklere å forstå og enklere å påvirke for innbyggerne.

Dette gjelder ikke bare i vestlige land. Smart teknologi har også blitt brukt for å fremme innbyggerinvolvering i mer uformelle samfunn. Ved å samle inn store datamengder knyttet til driften av vann- og avløpsnettverk i slumområder har marginaliserte slumbeboere i utviklingsland hatt større muligheter til å holde myndighetene ansvarlige dersom de ikke sørget

for å ivareta samfunnstjenestene.³ Uten kunnskap om den faktiske statusen til slike kommunale systemer hadde slumbeboerne lite å slå i bordet med i møte med politikere som hevdet de hadde sitt på det tørre. Ved at beboerne fikk sanntidsdata om feil og mangler i anleggene, fikk de også økt makt i møte med politikerne og kunne med rette stille spørsmål ved hvorvidt de påståtte investeringene i offentlig infrastruktur var reelle. I slike samfunn kan altså smart teknologi anvendes for å bedre forholdene til de mest utsatte samfunnsgruppene.

DEN SKJULTE SMARTBYEN

En stor del av smartbyen vil være synlig for beboerne og ha direkte innvirkning på urbane liv. Dette kan være smarte veggpanel, buskur som tilpasser innhold etter gjenværende ventetid, og autonome busser og biler og elsykler som frakter varer internt i byen. Men i tillegg til den «synlige» smartbyen kommer mye av det smarte til å ligge skjult under byens overflate.

Smarte løsninger er nemlig ikke bare duppeditter og apper. Like viktig for smartbyen er det som veves inn i byens materie – de smarte elementene som integreres i infrastruktur og prosesser. For å redusere energiutslipp kan dette være systemer som gjenbraker varme fra avløpsvann, butikker og kommunale bygg, eller automatiserte søppelhåndteringssystemer med underjordiske søppelsug som reduserer transportbehovet i bysentre.

3 McFarlane, C. & Söderström, O. (2017). On alternative smart cities: from a technology-intensive to a knowledge-intensive smart urbanism. *Ibid.*, 1–17.

Mindre synlige tiltak kan man se i hvordan en smartby drives. Det pekes ofte på at problemet med tradisjonell bydrift er at problemløsning kun skjer innenfor kommunens avdelinger, hvor man bare er opptatt av det området man er direkte ansvarlig for. Dette kalles «silotenkning». Smarte strategier innebærer en satsing på tverrsektorielle, nettverksbaserte styringsformer i stedet for tradisjonell styring. Dette innebærer at man i større grad løser problemer på en mer helhetlig måte – man forsøker å bryte ned «siloeer».

Smartbyprosjekter blir som regel gjennomført i samarbeid mellom myndigheter, forskere, næringsliv og sivilsamfunn. Også internt i kommunene blir smartbyprosjekter til på tvers av etablerte avdelinger. I Stavanger har man etablert et eget smartbykontor som skal involvere og trekke inn de andre delene av kommunen og aktører utenfor kommunen.

MOT EN FELLES FORSTÅELSE AV «SMARTBYER»?

Hva er egentlig smartbyens potensial? Innenfor smartbylitteraturen er det ulike syn. Noen har urokkelig tro på smartbyens potensial for å revitalisere spørsmål om bærekraft, sosial likhet og økonomisk vekst i urbane landskaper, og fremmer ofte *mer og bedre* bruk av teknologi.⁴

4 For eksempel Kramers, A., Höjer, M., Lövehagen, N. & Wangel, J. (2014a). Smart sustainable cities – exploring ICT solutions for reduced energy use in cities. *Environmental Modelling & Software*, 56, 52–62; Kramers, A., Höjer, M. & Wangel, J. (2014b). Planning for smart sustainable cities: decisions in the planning process and actor networks. *Atlantis Press*, 2014. s. 299–305; Dirks, S., Keeling, M. & Dencik, J. (2009). How smart is your city? Helping cities measure progress. Report. Somers, NY: IBM Institute for Business Value.

Andre mener diskusjonen om smartbyer er en avsporing fra en debatt som bør handle om en mer grunnleggende transformasjon av samfunnet, og kritiserer smartbybegrepet for å legge til rette for en markedsdrevet strategi hvor de store teknologiselskapene får for stor innflytelse.⁵

De akademiske diskusjonene er altså splittet, men én ting har de fleste av teoretikerne til felles: De ser den smarte byen som et mål. Det snakkes om en ønsket slutttilstand for aktørene som slutter seg til ideene. Med dette som utgangspunkt bygges ris, ros og forslag til forbedringer.

For forskere på smartbyer har dette resultert i hodebry: Begrepet er vagt og vidt, og det rommer mange ulike typer byer med ulike konsekvenser for urbant liv. Fortsatt finnes ingen god og klar definisjon av det å «være smart», fortviles det⁶. Dette er forståelig når smart ses på som en slutttilstand. Blant EUs utallige⁷ smartbyer finnes det store variasjoner. Om man utvider referanse-

5 Fremtredende eksempler her er: Hollands, R.G. (2015). Critical interventions into the corporate smart city. *Cambridge Journal of Regions, Economy And Society*, 8(1),61–77; Hollands, R.G. (2008). Will the real smart city please stand up?: Intelligent, progressive or entrepreneurial? *City*, 12(3), 303–320; Viitanen, J. & Kingston, R. (2014). Smart cities and green growth: outsourcing democratic and environmental resilience to the global technology sector. *Environment and Planning A*, 46(4), 803–819.

6 Se blant annet Rocco, P., Carmela, G. & Adriana, G. (2013). Towards an urban planners' perspective on smart city. *TeMA: Journal of Land Use*, 6, 5–17.

7 Om man også ser utenfor EUs fyrtårnsbyer og følgebyene i disse nettverkene, blir antallet smartbyer i Europa enormt. Omtrent alle nordiske byer kan regnes som smartbyer, i tillegg til de fleste byer med over 100 000 innbyggere i Italia, Østerrike og Nederland. I tillegg kan omtrent halvparten av de britiske, spanske og franske byene regnes som smarte, ifølge rapporten «How many smart cities are there in Europe?», som er laget av EURACTIV-nettverket.

rammen til å gjelde hele verden, blir bildet enda mer komplisert. I noen land vil utbygging av infrastruktur for bredbånd være en viktig del av smartbyutviklingen, mens dette vil være et for lengst tilbakelagt stadium hos andre. Noen land vil ha tekno-optimistiske og futuristiske løsninger, mens andre er mer opptatt av inkluderende og sosialt utjevnerende tiltak. Med slike variasjoner er det vanskelig å finne en definisjon for hva det betyr å være smart.

Ser man derimot på smartbyen som et *middel*, blir saken en annen. Byer har ulike mål og planer for videre utvikling, og heller enn at disse erstattes av et ønske om å bli en smartby, kan man forstå smartbyen som et redskap for å utvikle byer og gjøre dem bedre å bo i. Ved å forstå smartbystrategier som verktøy som lokale aktører strategisk benytter for å oppnå ulike mål, kan man enkelt se hvordan smartbyer ofte har komplett ulike resultater. Smartbyens utforming vil avhenge av hvilken hensikt den er brukt for å oppfylle, enten det er økt økonomisk vekst, bedring av sosial og miljømessig bærekraft eller en dreining mot nullvekst og delingsøkonomi⁸.

SMARTHET AVHENGER AV KONTEKST

Teknologi åpner en rekke muligheter for å forbedre livet i byene, men hva man trenger eller ønsker av teknologi, varierer. Vi kan se visse globale trekk i tolkninger av «smarthet»: I Asia er det ofte «harde» ele-

menter som blir definerende for smartbyene, og teknologiske nyvinninger dominerer strategiene. I Europa er tilnærmingene «mykere» og tar gjerne utgangspunkt i menneskers hverdag og hvordan man kan jobbe for å gjøre byer til bedre steder å bo.⁹ Slike ulikheter kan føre til kulturkrasj når smartbyideer skal kommuniseres fra ett sted til et annet.

På et studiebesøk til en kinesisk høyblokk fikk en skandinavisk planlegger demonstrert et anlegg som skannet øyeirisene til dem som ville inn, for å identifisere hvorvidt de bodde i høyblokka. Det ble antatt at dette var en løsning som planleggeren ville være interessert i å ta med hjem og innføre i smartbysatsingen der – noe som var helt utenkelig for planleggeren.



Figur 2.1 Designet til tre av Stavangers elbusser ble valgt gjennom en konkurranse blant lokale elever i videregående skole. Å inkludere lokalbefolkningen i utviklingen av smartbyen Stavanger var viktig for de lokale smartbyaktørene. Foto: Kolumbus.

8 For mer om dette anbefales March, H. (2016). The smart city and other ICT-led techno-imaginaries: any room for dialogue with degrowth? *Journal of Cleaner Production*, 197, 1694–1703.

9 Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A.C., Mangano, G. & Scorrano, F. (2014). Current trends in smart city initiatives: some stylised facts. *Cities*, 38, 25–36.

Altså vil smartbyens innhold avhenge av kontekst. Som en av de ansvarlige for prosjektet i Stockholm sa: «Det finnes ikke én riktig måte å lage en smartby på.» Derfor finnes det heller ikke én smartby: Ulike byer bruker smarte strategier for å oppnå en rekke planlagte tiltak, og smartbyer er ofte så ulike at forskere sliter med å finne en klar definisjon.

TRE TILNÆRMINGER TIL SMARTBY I EU

I de tre smartbyene vi har besøkt, ser vi en rekke kontekstuelle variasjoner: Da Nottingham, Stavanger og Stockholm søkte om å bli fyrtårnbyer i EUs første utlysning, brukte de sine egne mål for videreutvikling som grunnlinje i søknaden. Ikke bare var dette lokale ønsker, det var også et krav fra EU om at en andel av prosjektene skulle være vedtatt i byene før søknaden ble sendt. EUs søknadstekst åpnet derfor for at smartbyprosjektene skulle være forankret i det byene selv ønsket, og ved å åpne opp for ytterligere finansiell og rådgivende støtte ville man kunne øke ambisjonene i disse planlagte prosjektene.

I Nottingham kom dette til uttrykk på flere måter. Nottingham er særlig kjent som en innovativ by på energifronten, og gjennom EU-prosjektet ønsket bystyret å styrke denne posisjonen. EU-midlene gjorde det mulig å gjøre dette i større grad enn det byrådet hadde klart uten ekstra finansiering. Blant annet ble EU-midlene brukt til å bygge fjernvarmeanlegg for sosialboliger og øke kvaliteten på ombyggingen av dem. Dermed kunne man sørge for at husene, som tidligere hadde uisolerte vegger med åpne sprekker, ikke bare nådde EUs krav om energibruk for 2020, men til og med for



Figur 2.2 Renovering av sosialboliger i Nottingham førte til reduksjon i tapt energi fra dårlig isolerte boliger. Ved å koble bygget til en fjernvarmesentral ble det også sikret billigere og tryggere energitilførsel for beboerne. Foto: REMOURBAN.

2050. Dette hadde stor innvirkning på energifattigdom og sørget for tryggere og billigere energitilgang til noen av de mest utsatte gruppene i Nottingham.

I Stavanger var situasjonen en ganske annen. Etter en kraftig nedgang i oljeindustrien i 2014 og påfølgende økonomisk nedgang og økning i arbeidsledighet trengte Stavangerregionen «flere bein å stå på» (intervju). Smartbysatsingen har gjort at man har lagt mer vekt på innovasjon og nye muligheter for oljerelaterte teknologer. Ved å satse på teknologisk nyskaping skulle smartbyen sette Stavanger på kartet som noe annet enn oljeby. Smartbyprosjektet trengte ingeniørkompetanse og innovasjonskraft, og var en god støtdemper etter nedgangen i oljeindustrien. Stavanger er i dag preget av høyteknologiske løsninger og en stor internasjonal smartbykonferanse – Nordic Edge Expo – hvor folk fra hele verden kommer for å diskutere smartbyenes fremtid.¹⁰

Stockholms tilnærming til smartbystrategien var igjen særegen for konteksten. Planleggere i Stockholm forklarte at for en by i rask vekst var det viktig å ta forholdsregler for å sørge for at byens kvaliteter ikke ble forringet av den store tilveksten av innbyggere.¹¹ Særlig innen mobilitet og innsamling av stordata fra bybildet ønsket Stockholm å bruke satsingen for å øke flyten i bybildet, slik at byen ble lettere, morsommere og bedre å bo i (og besøke).

¹⁰ Særlig gjelder dette konferansen Nordic Edge Expo, som i 2018 arrangeres for tredje gang. <https://www.nordicedgeexpo.org/>

¹¹ Som en av aktørene i smartbysatsingen forklarte: «Hver dag kommer det en busslast nye innbyggere til Stockholm.»



Figur 2.3 Smartbyen Stavanger er kanskje mest kjent for Nordic Edge Expo, en stor smartbykonferanse som har vokst ut av Stavangers satsing på smart byutvikling. Foto: Marikken W. Wathne.



Figur 2.4 Et av smartbyiltakene i Stockholm var byggingen av en sykkelvei med flere felt. Det økte trykgheten til syklister ved at man skilte mellom ulike fartsklasser. Foto: Claes Johannesson.

NØKLER TIL ET VELLYKKET SMARTBYPROSJEKT

At smartbyens innhold og uttrykk forhandles frem lokalt, kan være en god forutsetning for å jobbe frem bærekraftige og demokratiske løsninger som vil kunne heve byers kvaliteter. Det at noe bestemmes lokalt, er likevel ingen garanti for at det som gjøres, er *bra*. Fra vår erfaring med EUs smartbyer har vi sett at det er særlig to ting som bidrar til å skape vellykkede prosjekter.

For det første må smartbyprosjekter bygge på eksisterende planer og prioriteringer. Som en informant i Nottingham sa: «Vi vet hva vi vil gjøre, men vi har ikke alltid finansiering til det, så vi leter aktivt etter finansiering.» Lokale planleggere og utviklere ønsker det beste for byene og regionene de er ansvarlige for, og å følge deres planer og prioriteringer er fornuftig for å skape gode og bærekraftige smartbyprosjekter.

For det andre avhenger suksessfaktoren av personene som involveres. Blant smartbyprosjekter som får stor gjennomslagskraft og samfunnspåvirkning, står det ofte engasjerte enkeltpersoner som ser stor verdi i prosjektene, og som ønsker å være med på å drive dem fremover. Altså kan man si at smartbyer i seg selv ikke har noe forhåndsbestemt eller tydelig potensial. Potensialet ligger i de lokale forhandlingene om hva prosjektene skal inneholde, og hvilken utforming de skal få. Dette avhenger igjen av hvilke planer og prioriteringer byene har før de skal bli smarte.

TILPASSET TEKNOLOGI – ELLER TILPASSEDE MENNESKER?

Når så mange muligheter skapes av den teknologiske utviklingen, blir det viktig å stille spørsmål ved hvordan teknologien kan komme til å endre måten vi lever på, hvordan vi tenker, og hvordan vi bruker byen. Som samfunnsvitere er vi ikke bare opptatt av hvordan teknologi kan gjøre ting lettere for oss mennesker, men også hvordan vi bevisst og ubevisst tilpasser oss teknologien. For eksempel: Hvis smarte strømmålere gir oss økt oversikt over forbruk, kan det bevisstgjøre oss på forbruket. Mange vil kanskje ikke bry seg, siden strømprisene i Norge er relativt lave, men for andre vil bevisstgjøringen gi oss et tettere og mer konkret forhold til forbruk og komfort.

Vi kan påvirkes på mer subtile måter og, gjennom at bevisstgjøringen påvirker vår adferd, uavhengig av hva vi sparer. Smarte lyktestolper kan for eksempel endre hvordan vi beveger oss i byen. Smarte lyktestolper dimmes ned – eller skrur helt av – når ingen er i nærheten. Denne teknologien snur opp ned på våre vante oppfatninger om at belyste områder er trygge, mens mørklagte områder er forbundet med fare. Som en representant for et energileveranseselskap i en av smartbyene sa, vil innføringen av en slik teknologi i bybildet kreve at menneskene i byen tenker annerledes rundt bruk av byen. «En park som er mørk, vil nå være trygg – det vil være et tegn på at det ikke er noen der.»

SMARTBY SOM BÆREKRAFTSSTRATEGI

En av de viktigste hensiktene med en smartby er at den skal kunne redusere klimabelastningen. Likevel er det omdiskutert hvorvidt smartbyer faktisk bidrar til utslippsreduksjon og bærekraftig byutvikling.¹² Med bakgrunn i våre studier mener vi det finnes et slikt potensial. Smart teknologi kan utvilsomt bidra til utslippsreduksjon, og ved finansiering av smartbyprosjekter, blant annet gjennom EUs Smart Cities and Communities-satsing, kan slike ambisjoner løftes ytterligere.

Dette fikk Stockholm erfare. I tråd med sin smartbystrategi bygde Stockholm om drøyt 300 leiligheter i Valla torg-området. Hadde ombyggingen kun vært gjennomført med finansiering fra Stockholm stad, ville det trolig vært mulig å redusere energitap fra leilighetene med omtrent 50 prosent. Med den ekstra finansieringen fra EU ble det mulig å heve ambisjonene, og leilighetene endte med å kutte med omtrent 70 prosent (intervjuer). Dette viser hvordan smart teknologi og investeringene som settes av til smarte tiltak, kan ha en reell effekt på utslipp fra byområder.

Likevel kan man ikke stole på at ny teknologi og påfølgende investeringer i slike tiltak automatisk vil føre til reduserte utslipp. Faktisk kan resultatet være det motsatte: I Stavanger ble smarte paneler montert i en rekke leiligheter for å la beboerne ha oversikt over og styre eget energibruk i hjemmet. En informant fra energiselskapet Lyse forklarte at dette var forventet å føre

til en økning i energibruk, da norske strømpriser generelt sett er lave, og beboerne trolig ville velge å øke komforten i egne hjem, om det var en mulighet. Altså var den nye teknologien antatt å føre til en netto *økning* i energiforbruk.

Dette tydeliggjør at selv om teknologien er viktig, så er det de lokale anvendelsene for å oppnå lokale mål som til slutt avgjør utfallet. En smartby kan dermed bli både mer og mindre bærekraftig ved å bli «smart». Det avhenger av hva man bruker smarte virkemidler for å oppnå.

SMARTBYEN OPPSUMMERT: MULIGHETER OG FARER

Smartbyen vil trolig endre måten vi lever på, i løpet av de neste tiårene, men hvilken retning tiltakene vil ta oss i, er ikke lett å si. Det er også usikkert hvordan teknologien vil endre vår bruk av byen. Vi vet at fremtidens smartby vil ta i bruk allestedsnærværende sensorer og innovasjoner for å jobbe for de målene byen selv ønsker å oppnå, og at dette for innbyggerne både kan bety større fleksibilitet, og en mer effektiv bruk av byen. Samtidig vil slik ny teknologi kunne utfordre våre syn på byen og kreve at de endres. Smart teknologi vil også åpne for nye farer i samfunnet, slik som storstilt datahacking og overvåking.

Smartbyinitiativer avskrives ofte i det offentlige ordskiftet som overdrevet optimistisk på hva teknologien kan løse, sentrert rundt utviklingen av stordata, apper og høyteknologiske løsninger. Vi mener det er på tide å utvide forståelsen av hva smartbyer egentlig er, hvordan den jobbes frem lokalt, og hvilke konsekvenser dette

¹² Haarstad, H. (2017). Constructing the sustainable city: the role of sustainability in the «smart city» discourse. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 19(4), 423–437.

får for byene våre. Når man tar den faktisk eksisterende smartbyen nærmere i betraktning, ser man at når alt kommer til alt, er det ikke høyteknologiske nyvinninger som definerer smartbyen.

Vi peker på to ting som tydeliggjør at teknologiens rolle i smartbyer ikke er så overstyrende som kritikerne vil ha det til: Før det første er ikke tiltakene nødvendigvis høyteknologiske i seg selv. Ofte dreier det seg om nye kombinasjoner av eksisterende teknologi eller optimalisering av eksisterende løsninger. I Stavanger var utrulling av elbusser en del av smartbysatsingen – et tiltak som i seg selv ikke er en nyvinning. Men da bussene kunne vise til at de hadde doble vinduer ble saken annerledes. At bussene var tilpasset et kaldt miljø, gjorde dem derfor til en nyvinning, og tilfredsstilte EUs krav til innovasjon. Dette og andre eksempler peker på at dagens smartbyprosjekter dreier seg om å bruke teknologiske innovasjoner, noen av dem relativt moderate, til å forbedre byen på inkrementelt og håndfast vis.

Teknologi er viktig i utviklingen av fremtidens byer og kommer til å fortsette å forandre livet vårt. Det ligger store muligheter i smarte tiltak som digitalisering for å legge til rette for mobilitet, energieffektivisering og bedre ressursutnyttelse. Men byene som ser ut til å lykkes med sine smartbystrategier, lar ikke teknologiutviklingen sette retningen. De bruker teknologien som verktøy for å løse utfordringer definert av dem selv.

