



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2021 30 stp
Fakultet for realfag og teknologi

Tingenes Internett – Oslos Sensorer

Internet of Things – Sensors of Oslo

Milna Mandusic
Byggeteknikk og arkitektur

FORORD

Denne masteroppgaven er skrevet ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), ved Fakultet for realfag og teknologi (REALTEK). Oppgaven er fullførelsen av mastergraden i programmet Byggeteknikk- og arkitektur, og er skrevet høsten 2020. Oppgavens omfang er 30 studiepoeng.

Oppgavens tema er Smartby; status og utfordringer, med utgangspunkt i Oslo kommune. Oppgaven er valgt fordi jeg jobber i Oslo kommune, og ønsker å lære mer om egen organisasjon. I tillegg ønsker jeg å slå sammen ingeniør- og arkitekturfaget, med IKT. Dette er av særskilt interesse siden jeg starter på Ph.d.-program ved NMBU innen Maskinlæring høsten 2021, i samarbeid med Oslo kommune.

Oppgaven er skrevet også i samarbeid med Oslo kommune, min arbeidsgiver. Hovedveileder har vært professor Lars D. Houck ved NMBU, REALTEK. I Oslo kommune har jeg fått god hjelp av mange kollegaer. Med dette ønsker jeg å rette en stor takk for deres veiledning og bidrag til denne studien.

Jeg ønsker også å takke ledelsen i VAV for å ha gjort det mulig for meg å ta andre mastergrad ved siden av jobb, og tilrettelegger for Forskning og Utvikling (FoU) på vår arbeidsplass.

2020 huskes som et spesielt år. Corona-pandemien har medført utfordringer og omstilling for alle. Til tross for det ønsker jeg å takke samtlige involverte for å ha hjulpet meg gjennom med arbeidet, på en innovativ og digital måte.

Avslutningsvis ønsker jeg å takke ektemannen og familien min, får å ha støttet meg gjennom ni år med høyere utdanning. Denne oppgaven dedikerer jeg til gutten vår, Arien Matteo.

Forfatter har jobbet som Overingeniør i VAV i åtte år. Oppgaven utføres i samarbeid med Oslo kommune, men gjenspeiler ikke nødvendigvis kommunens synspunkter.

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Oslo, 15. februar 2021

Milna Mandusic

*“THE INTERNET OF THINGS IS NOT A CONCEPT;
IT IS A NETWORK,
THE TRUE TECHNOLOGY-ENABLED
NETWORK OF ALL NETWORKS.”*

-EDEWEDE ORIWOH

SAMMENDRAG

Globale trender, som ressursmangel, klimakrise, økt urbanisering og press på byer, befolkningsvekst og eldrebølge, fordrer en såkalt 'smartere' samfunnsutvikling og byplanlegging. Dette, sammen med mulighetene gitt av ny teknologi, digitalisering, større informasjonstilgang og krav fra innbyggere, har lagt grunnlaget for konseptet smartby (SB).

Smartby-definisjoner finnes det mange av, og denne oppgaven fokuserer særskilt på bruk av 'Internet of Things'-teknologi (norsk: 'Tingenes Internett') for eller å oppnå bærekraftig samfunnsutvikling ved at byene blir mer effektive og optimaliserer egen drift. Dette oppnås bl.a. ved innføring av sensorer.

Tilkoblingen av 'tingene', sensorer og enheter, tilfører våre byer et digitalt nervesystem. Sensorene høster inn kritisk informasjon, med hvilken byens fysiske, kjemiske og lokasjonsegenskaper kartlegges og overvåkes, styres, samt at vi får verdifull informasjon. Sensorer kan overvåke bygg, veger og bruer, trafikk, kritisk infrastruktur som vann og avløp, miljøparametere og forurensning – mulighetene er enorme.

Dataene fra sensorene kombineres og analyseres, og man får bedre innsikt og beslutningsgrunnlag, overvåknings- og styringsmuligheter. Teknologi som Big Data-analyse, kunstig intelligens og maskinlæring kan bidra til å identifisere uopplagte relasjoner, forutse adferd, hendelser og fremtidige behov, som gir oss et kraftfullt verktøy å planlegge med, og optimalisere samfunnet med tilhørende klimagevinster. Ved å basere viktige beslutninger på prediksjoner, et mer fremtidsrettet korrekt og representativt datagrunnlag, vil morgendagens beslutninger ha større verdi for samfunnet.

I møte med digitaliseringen, som påvirker alle sfærer av samfunnet vi lever i, har også byplanleggerne grepet utfordringen med å gjøre byene våre smartere; Altså mer veldrevne og effektive gjennom implementering av SB-teknologi, herunder bl.a. sensorer.

Casen som studeres er Oslo kommune (OK), ved å kartlegge OKs innpass i SB-konseptet, og hvorvidt OK opplever utfordringer ved implementeringen av SB. Det fokuseres særskilt på SB-teknologi, IoT og sensorprosjekt. Kartlagt status ble så kontrollert mot rammeverket, suksessfaktorene. De definerte suksessfaktorer er basert på beste-praksis fra det teoretiske grunnlaget.

Det fremkommer av denne studien at OK har utfordringer knyttet til samtlige tema, noe som er karakteristisk også for andre norske byer, har tidligere studier vist. Mest tydelig er mangelen på overordnet SB-strategi og mangelen på strategi for IKT, SB-teknologi, som IoT, Big Data-analyse, maskinlæring. Deretter har studien avdekket utfordringer knyttet til samhandling på alle nivåer i organisasjoner, internt i virksomhetene, sektorielt og overordnet.

Mangelen på adekvate styringsdokumenter hva gjelder smartby, IoT, stordataanalyse og kunstig intelligens, kombinert med utilstrekkelig samhandling, utspiller seg i uoversiktlig rollefordeling, uklare målsetninger, overlappende ansvarsområder og ukoordinerte initiativ.

Andre utfordringer som er identifisert, inkluderer bl.a. datatilgang og datadeling, teknisk kompetanse knyttet til IoT-verdikjeden, samt drift av samme. Men den kritiske utfordringen er mangelen på IKT-infrastruktur som understøtter IoT-initiativ. Uten denne premissen, kan ikke enkelte SB- og IoT-prosjekt, realiseres. Det er igangsatt arbeid på overnevnte utfordringer.

Det er fortsatt usikkerhet knyttet til hvorvidt OK ønsker å definere seg som en smartby. Oppsummert konkluderes det med at Oslo kommune arbeider med elementer fra SB-konseptet, under ulike satsinger. Utrulling av SB-prosjekt, herunder sensorprosjektene, er i startgropa og medfører dermed oppstartsutfordringer, spesielt siden mange av forutsetningene, ikke er på plass. Det bør imidlertid være relativt enkelt å få bukt med disse utfordringene for en stor og ressurssterk kommune som Oslo. Tiden vil vise hvordan og om OK utvikler seg som en smartby.

Uavhengig av personlige preferanser hos øverste politiske ledelse i OK, er kommunen nødt til å formalisere og styre implementeringen av smartby-teknologi og IoT. Smartby-teknologien tvinger seg fram også i Oslo, og OK er nødt til å beskrive hvordan kommunen skal arbeide med implementeringen av IoT-teknologien. Strategi og handlingsplaner sikrer en koordinert, helhetlig innsats som sørger for at digitaliseringen av Oslo kommune går i riktig retning.

ABSTRACT

Global trends like climate crisis, resource constraints, accelerated urbanization and strain on urban areas, population growth and aging population, demands ‘smarter’ city development and urban planning. This, with the possibilities given by new technology, digitalization and immense access to information, have laid the foundation for the concept of Smart Cities.

With a vast array of definitions, the Smart City (SC) in this thesis will focus on the use of Internet of Things-technology for sustainable city development by improving and optimizing city operational efficiency. This is achieved, inter alia, by introduction of sensors.

The connectivity amongst the ‘Things’, devices and sensors, apply a digital nervous system to our cities. The sensors gather critical information, with which the city's physical, chemical and location properties are mapped and monitored. Sensors can monitor buildings, roads and bridges, traffic, critical infrastructure such as water and sewage, environmental parameters and pollution - the possibilities are vast.

Data is combined and analysed with which better insight is provided and proper decision basis, with the advantages of monitoring and control. Technology such as Big data analysis, artificial intelligence and machine learning can help identify unforeseen relationships, predict behaviour, events and future needs, giving us powerful tools to plan by, so we can optimize and improve society with associated climate benefits. By basing important decisions on predictions, a more progressive, correct and representative data base, tomorrow's decisions will have greater value for society.

In the face of digitalisation, which affects all spheres, urban planners have also taken the challenge of making our cities smarter, i.e. more efficient and improved by implementing SC technology.

The case-study is Oslo Municipality (OK), by mapping OK's management and entry into the SC concept, and whether OK experiences obstacles regarding implementing SC. It focuses specifically on the SC-technology, IoT and sensor projects. Mapped status was then checked against the framework, the success factors. The defined success factors are based on best practice from the theoretical section.

It appears from this study that OK has challenges related to all topics, which is also characteristic of other Norwegian cities, previous studies have shown. Most obvious is the lack of overall SC strategy and the lack of strategy for ICT, SC technology, such as IoT, Big Data analysis and machine learning. Subsequently, the study has revealed challenges related to collaboration at all levels in organizations, internally in the agencies, sectorally and centralized.

The lack of adequate management documents regarding smart cities, IoT, big data analysis and artificial intelligence, combined with insufficient collaboration, results in unclear division of roles, unclear objectives, overlapping areas of responsibility and uncoordinated initiatives.

Other challenges that have been identified include, among others, data access and data sharing, technical expertise related to the IoT value chain, and operation of the same. But the critical challenge is the lack of ICT infrastructure that supports IoT initiatives. Without this premise, some SC and IoT projects cannot be implemented. Work has been initiated on the above-mentioned challenges.

There is still uncertainty about whether OK wants to define itself as a smart city. In summary, it is concluded that Oslo Municipality works with elements from the SC concept, under various initiatives. OK is also developing initiatives regarding SC technology. The deployment of SC projects, including the sensor projects, is in its initial stages and thus entails several start-up challenges. At the same time, this should be relatively easy to overcome these challenges for a large and resourceful municipality like Oslo. Time will tell how and if OK develops as a smart city.

Regardless of personal preferences of top political leadership in OK, the municipality is obliged to formalize and control the implementation of SC technology and IoT. SC technology is forcing its way forward in Oslo, and OK has to describe how the municipality will deal with the implementation of IoT technology, with strategy and action plans, to ensure a coordinated, comprehensive effort that ensures that the digitization of Oslo municipality goes in the right direction.

ORDLISTE

<i>AI</i>	Artificial intelligence
<i>Behovseier</i>	Eier av behovet som utløser prosjektet. Prosjektinitieringen skjer av behovseier. Som regel er dette kommunen.
<i>BYM</i>	Bymiljøetaten
<i>Etat</i>	Del av offentlig forvaltning. I denne oppgaven relatert til kommuneforvaltningen.
<i>FIN</i>	Byrådsavdeling for finans
<i>FoU</i>	Forskning og utvikling
<i>Fylke</i>	Undernasjonalt, regionalt, geografisk område som igjen er inndelt i kommuner, og som også har egen administrasjon
<i>GAV</i>	Gravferdselsetaten
<i>HAV</i>	Oslo havn
<i>HEI</i>	Byrådsavdeling for helse, elder og innbyggertjenester
<i>IKT</i>	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi.
<i>IKT-arkitektur</i>	Forholdet mellom data (informasjon), verktøy, systemer og infrastruktur nedfelt i et sett av prinsipper, sammenhenger og tekniske valg for å oppnå ønsket forretningsmessig og teknisk standardisering og integrasjon.
<i>IKT-infrastruktur</i>	Maskinvare, programvare, nettverk og kommunikasjonsløsninger, tjenester, fasiliteter og andre sentrale komponenter som støtter tjenesteleveranse til brukerne, samler, lagrer, utveksler og tilgjengeliggjør data m.m.
<i>IKT-strategi</i>	Langsiktig og systematisk strategi og overordnet plan for bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) for å nå de til enhver tid fastsatte mål for Oslo kommunes virksomhet.
<i>IoT-trådløse nettverk</i>	IoT trådløse nettverk med forskjellige rekkevidder. Hereunder WWAN, WNAN, WLAN, WPAN.
<i>IoT-prosjekt</i>	Prosjekt som nytter seg av IoT-teknologien, som sensorprosjekt.
<i>KI</i>	Kunstig intelligens
<i>KMD</i>	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
<i>KPI</i>	Key performance indicator - ytelsesindikator
<i>LoRa</i>	Long Range
<i>LPWAN</i>	low-power wide-area network
<i>ML</i>	Maskinlæring
<i>OK</i>	Oslo kommune
<i>NOE</i>	Byrådsavdeling for næring og eierskap
<i>Plug & Play</i>	Å tilkoble en maskinvarekomponent i et system uten behov for fysisk enhetskonfigurasjon eller brukerintervensjon for å løse integrasjonskonflikter.
<i>PBE</i>	Plan- og bygningsetaten
<i>REG</i>	Renovasjon- og gjenvinningsetaten
<i>SB</i>	Smartby
<i>SC</i>	Smart City

<i>Sensorprosjekt</i>	Ut plasserte sensorer som samler inn data om sitt fysiske miljø, som ved analyse gir innsikt og beslutningsstøtte. Sensorer kan være koblet til ulike IoT-nettverk, og vi skiller mellom inne- og utesensorer. Omtalt i oppgaven som SB-prosjekt eller IoT-prosjekt.
<i>Sluttbruker</i>	Endelig bruker, mottager av vare eller tjeneste
<i>Smart teknologi</i>	Automatiserte prinsipper, som selv-konfigurasjon/selv-optimalisering vha. sammenkoblede enheter, sensorer og actuatorer.
<i>Smartby-prosjekt</i>	Alle prosjekt som bidrar til måloppnåelse for smartbyen. I oppgave: seniorprosjekt og/eller IoT-prosjekt.
<i>Smart-teknologi</i>	Teknologi som bidrar til å gjøre byen smartere
<i>Stordata</i>	Stordata (Big Data) er bruk av stor-volum datasett, som oppdateres med stor hastighet, fra kilder med stor variasjon for å kunne trekke ut verdi som innsikt og kunnskap.
<i>Suksessfaktor</i>	Avgjørende faktor for hvorvidt et prosjekt blir vellykket.
<i>TSN</i>	Trådløst sensornettverk
<i>VAV</i>	Vann- og avløpsetaten
<i>Virksomhet</i>	Forvaltningsorgan som produserer varer eller tjenester. I denne oppgaven menes den offentlige, organisasjonsenheten etat.
<i>WLAN</i>	Wireless Local Area Network
<i>WNAN</i>	Wireless Neighborhood Area Network
<i>Workplace</i>	Facebook-samfunn for bedrifter for bedre kommunikasjon
<i>WPAN</i>	Wireless Personal Area Network
<i>WWAN</i>	Wireless Wide Area Network

Innhold

FORORD.....	I
SAMMENDRAG.....	III
ABSTRACT.....	V
ORDLISTE.....	VII
FIGURLISTE.....	X
TABELLISTE.....	XI
INTRODUKSJON.....	1
Problemstilling.....	3
Metodikk.....	4
DEL A: TEORETISK GRUNNLAG.....	7
1. Litteratursøk.....	7
2. Smartby definisjon.....	9
3. Teknologi i smartbyen.....	16
4. Implementering av smartbyen.....	27
5. Resultat fra Del A.....	36
DEL B: KARTLEGGING AV OSLO KOMMUNE.....	49
1. Oslo kommunes struktur.....	49
2. Styringsdokumenter.....	52
3. Virksomhetsstrategier.....	56
4. IKT i Oslo kommune.....	58
5. Smartby Oslo?.....	65
6. Smartby-prosjekt i Oslo kommune.....	67
7. Resultat fra del B.....	71
DEL C: DYBDEINTERVJU I OSLO KOMMUNE.....	76
Resultat fra del C.....	78
DEL D: DISKUSJON OG KONKLUSJON.....	85
1. Diskusjon.....	85
2. Metodekritikk.....	92
3. Konklusjon.....	96
Videre arbeid.....	98
LITTERATUR.....	100
VEDLEGG.....	107

FIGURLISTE

Figur 1 – Forskningsdesign basert på Dubé & Robey (1999) Kilde: egenprodusert	5
Figur 2 – Smartby– eksempler på anvendelsesområder og tjenester (KMD, 2016).	9
Figur 3 – Smartby-hjulet (Simens og Vienna University of Technology, 2021)	10
Figur 4 – DOGAs åtte smartby-prinsipper (DOGA, 2020).....	11
Figur 5 – T.V. Aktører ift kommunen (Borsboom-van Beurden et al., 2017). T.H. «Quadruple helix»-prinsippet for åpen innovasjon (European Union, 2016).....	14
Figur 6 – IoT. (Telenor, 2021)	18
Figur 7 – Trådløst sensornettverk – overordnet struktur (Egenprodusert).....	19
Figur 8 – Kombiløsning med IoT-nettverk. (LastMile, 2021)	21
Figur 9 – Anvendelsesområder for IoT-enheter og sensorer.....	22
Figur 10 – T.V. Komponenter i sensornode (Egenprodusert), T.H. Flyttdiagram av sensornodens funksjon (Matin, 2012).....	22
Figur 11 – Variasjoner av TSN-konfigurasjon (Matin, 2012)	23
Figur 12 – Implementeringen av Smartby-konseptet (Borsboom-van Beurden et al., 2017)..	28
Figur 13 – PDCA-prinsippet (MindTools, 2010).....	33
Figur 14 – Globale trender og utfordringer (Egenprodusert).....	36
Figur 15 – Teknologisk rammeverk i Smartbyen (Egenprodusert).....	37
Figur 16 – IoT i smartbyen (Egenprodusert).....	37
Figur 17 – Dataflyt i Stordataanalyse (Egenprodusert).....	38
Figur 18 – Norsk planhierarki og organisering (Egenprodusert)	39
Figur 19 – Implementering av smartbyen i kommunen (Egenprodusert)	39
Figur 20 – Implementering av smartby-prosjekt i kommunen (Egenprodusert).....	40
Figur 21 – Implementering av smartby-konseptet i kommunen, med smartby-prosjekt (Egenprodusert).....	41
Figur 22 – Prosessflyt sensorprosjekt (Egenprodusert).....	42
Figur 23 – Utfordringer knyttet til implementering av smartby-teknologi (Egenprodusert) ...	43
Figur 24 – Utfordringer knyttet til implementering av Smartbyen, (Egenprodusert)	44
Figur 25 – Opplevde barrierer og utfordringer i smartby-satsingen (KMD, 2019a).....	45
Figur 26 – Suksessfaktorer for smartby-satsing (KMD, 2019a).	46
Figur 27 – Organisasjonskart (OK, 2014).	49
Figur 28 – Eksempel på organisasjonskart fra VAV (OK, 2015).	50
Figur 29 – Oversikt over samhandling mellom kommuneplan, handlingsplaner og budsjett, og sektorplaner/tildelingsbrev (Oslo kommune, 2008).....	52
Figur 30 – IKT-emner i OK i følge budsjettforslag 2021 (Egenprodusert, 2021)	62
Figur 31 – Resultater del C - suksessfaktorer strategi.....	78
Figur 32 – Resultater del C - suksessfaktorer samhandling	80
Figur 33 – Resultater del C - suksessfaktorer data.....	81
Figur 34 – Resultater del C - suksessfaktorer IKT-strategi.....	82
Figur 35 – Resultater del C - suksessfaktorer sensorprosjekt	83

TABELLISTE

Tabell 1. Oppgaveinndeling	4
Tabell 2. Datakilder til case-studien Oslo kommune	6
Tabell 3. Oversikt over treff på søkeord i databaser	7
Tabell 4. Myke og harde aspekter ved smartbyen.....	13
Tabell 5. Oversikt over IoT-trådløse nettverk (Windpassinger, 2017)	20
Tabell 6. Oversikt over WWAN-netverk (Chaudhari et al., 2020)	20
Tabell 7. Suksessfaktorer strategi.....	47
Tabell 8. Suksessfaktorer samhandling	47
Tabell 9. Suksessfaktorer data.....	48
Tabell 10. Suksessfaktorer IKT-infrastruktur	48
Tabell 11. Suksessfaktorer sensorprosjektene (SB-prosjekt)	48
Tabell 12. Eksempel på sektorovergripende sektormål.....	55
Tabell 13. Offisielle smartby-prosjekt	67
Tabell 14. Horizon 2020-prosjekt	67
Tabell 15. Digitaliseringsprosjekt i Origo	68
Tabell 16. Sensorprosjekt	69
Tabell 17. Resultattabell del B	71
Tabell 18. Resultater fra dybdeintervju på suksessfaktorer strategi.....	78
Tabell 19. Resultater fra dybdeintervju på suksessfaktorer samhandling	80
Tabell 20. Resultater fra dybdeintervju på suksessfaktorer data.....	81
Tabell 21. Resultater fra dybdeintervju på suksessfaktorer IKT-infrastruktur	82
Tabell 22. Resultater fra dybdeintervju på suksessfaktorer sensorprosjekt	83

INTRODUKSJON

Over hele verden står byer nå foran store utfordringer rundt økende urbanisering, befolkningsvekst, manglende infrastruktur, større forventninger fra innbyggerne, økende andel eldre i befolkningen, press og knapphet på naturressurser og klimaendringer. Spesielt i byer, hvor trykket er stort på ressurser og infrastruktur, med tilhørende stort konsum. Her spiller digitaliseringen og bruk av teknologi en stor rolle i det grønne skiftet.

Begrepet «smarte byer» har slått rot internasjonalt som en samlebetegnelse på innovative, IKT-baserte måter å organisere små og store deler av livet i byene, og for å møte disse store utfordringene. Byenes utfordringer løses best med ny teknologi, samarbeid og tett innbyggerinvolvering (Stortinget, 2018).

Grønn digital innovasjon kan bidra til forbruksreduksjon, ivaretagelse av våre naturressurser, bedre håndtering av avfall, reduksjon av klimagasser og hensiktsmessig reaksjon på klimaendringer og ekstremvær. Smartby-konseptet kan bidra til å redusere klima- og miljøproblemer i byer og bygder.

Samfunnet og stort sett alle bransjer og næringsliv, påvirkes av digitaliseringen. Men hva er digitalisering? Begrepet digitalisering brukes om konvertering av analoge data til digitale, men også om innføring av digital teknologi som effektiviserer prosesser og endrer hverdagslivet (Wikimedia, 2008). Digitalisering av kommunenes tjenester er beregnet til å ha et gevinstpotensial på mer enn 100 milliarder kroner de neste ti årene (Menon, 2018).

Digitalisering har hatt og har stor betydning også for den økonomiske veksten, ved økt produktivitet i næringslivet. Regjeringen legger vekt på betydningen digitalisering og digital teknologi har for samfunnets utvikling generelt, dets evne til innovasjon, og at de fremtidige mulighetene for økt produktivitet og økonomisk vekst blir utnyttet for å understøtte den omstillingen norsk økonomi må gå inn i etter oljealderen (KMD, 2016).

Teknologien og digitaliseringen øker også mengden data eller informasjon som er lagret digitalt. Verdien i disse dataene, gjør det mulig å utvikle bedre tjenester til innbyggerne, øke verdiskapingen i offentlig sektor og næringslivet og effektivisere dagens arbeidsmetoder.

Stordataanalyse (Big Data analysis) bidrar til å analysere komplekse og store datamengder hurtigere og mer nøyaktig enn før, og medfører ny innsikt som grunnlag for beslutningsstøtte. Forskjellen mellom konvensjonell dataanalyse og stordataanalyse, er sistnevntes evne til å identifisere sammenhenger som ikke er åpenbare ved å kombinere strukturerte og ikke-strukturerte data, samt sanntidsdata. Da kan det oppdages sammenhenger man opprinnelige ikke hadde lett etter.

Dessuten kan stordata og teknologier som maskinlæring og kunstig intelligens, bidra til å forutse adferd, hendelser og fremtidige behov, som gir oss et kraftfullt verktøy å planlegge etter, og optimalisere samfunnet med tilhørende klimagevinster. Ved å basere viktige beslutninger på prediksjoner, et mer fremtidsrettet, korrekt og representativt datagrunnlag, vil morgendagens beslutninger ha større verdi for samfunnet. Når disse beslutningene bygger på et robust og nøyaktig framskrevet datasett, vil risikoen reduseres, og det vil bli færre avvik.

Kartlegging tyder på at offentlig sektor så langt i liten grad utnytter potensialet som ligger i disse teknologien, men at flere offentlige virksomheter vurderer bruk av stordata framover (Viviento, 2015).

I møte med digitaliseringen, som påvirker alle sfærer av samfunnet vi lever i, har også byplanleggerne grepet utfordringen med å gjøre byene våre smartere, altså mer effektive og optimaliserte. Man kan påstå at byene har til enhver tid vært tidsriktig smarte, altså så intelligente som datidens teknologi muliggjorde. Således, er dagens potensial for å effektivisere byene desto større, i takt med den store teknologiske utviklingen og digitaliseringen vi ser i dag.

Den teknologiske utviklingen skjer i en forrykende fart, og åpner et enormt potensial for forbedring. Tingenes internett, eller «Internet of Things» (IoT) hvor gjenstander som sensorer og enheter kobles sammen i et nettverk, tilbyr store mengder med data; Kombinasjonen av overvåkning av fysiske, kjemiske, og lokasjonsparametere, gir oss verdifull innsikt i prosesser som tidligere var utilgjengelige eller ressurskrevende å få kartlagt. Eksempler er trafikkovervåkning med regulering av kjøremønstre, parkeringsovervåkning med instruks om ledig parkering, infrastrukturovervåkning med instruks om behov for tiltak o.l.

Integrasjonen av informasjon, kommunikasjon og avanserte sensorer danner en ny og smartere måte å forvalte byens ressurser og verdier på. Sensornettverkene spiller en viktig rolle i innsamlingen av viktig informasjon om bymiljøet (Csaji et al., 2017). Dessuten er dette et fremvoksende marked, med stort potensial, som forventes å være en av de største drivkreftene i den digitale økonomi de kommende årene (Hernández-Muñoz et al., 2011).

Oslo har en rekke ganger blitt rangert høyt i vurderinger av verdens fremste smartbyer, blant annet av markedsanalysebyrået Juniper¹, Smart City Index 2019² og IMD Smart City index 2019³. Dette tyder på at Oslo blir globalt anerkjent som ‘smart’, noe som bidrar til å tiltrekke talent og investeringer, samt at utviklingen på smartby-feltet kan blomstre.

Denne oppgaven ønsker å belyse hvordan Oslo kommune i dag arbeider med å bli ‘smartere’, samt hvordan byen bruker teknologi får å nå dette målet. Oppgaven skal undersøke hvordan Oslo kommune implementerer Smartby-konseptet, og fokuserer på bruk av IoT-teknologi, som er karakteristisk for smartby-konseptet. Særsilt fokus rettes mot innføring av sensorer, som står i sentrum av datainnsamlingen – et første skritt mot bruk av stordataanalyse, maskinlæring og kunstig intelligens.

1 <https://www.smart-energy.com/regional-news/africa-middle-east/juniper-names-singapore-as-smartest-city-globally/>

2 <https://www.easyparkgroup.com/smart-cities-index/>

3 <https://www.imd.org/research-knowledge/reports/imd-smart-city-index-2019/>

Problemstilling

Formålet med denne oppgaven er å studere implementeringen av konseptet Smartby (SB) i Oslo kommune (OK), med fokus på implementeringen av SB-prosjekt som sensorprosjektene.

Forskningsspørsmålet er:

Hva er status og utfordringer knyttet til implementeringen av smartbyen, IoT og sensorprosjekt i Oslo kommune?

Oppgaven søker å kartlegge OKs håndtering og innpass i SB-konseptet, og hvorvidt OK opplever hindringer som begrenser potensialet ved implementeringen av SB, med spesielt fokus på sensorprosjekt. Utfordringer kartlegges innenfor tema som strategi, samhandling, data, IKT og SB-prosjekt.

Oppgaven vektlegger spesielt den teknologidrevne utviklingen i OK, som bidrar til at Oslo by blir en såkalt 'smartby'. Dermed skal oppgaven se på hvordan OK arbeider med Tingenes internett (IoT), hvor konnektiviteten mellom 'tingene', sensorer og enheter, tilfører våre byer et digitalt nervesystem, med lokasjonsdata fra GPS-sensorer, bilde og lyd gjennom kameraer og mikrofoner på de mangfoldige enhetene og sensorer som kartlegger et spekter av fysiske og kjemiske parametere i de mest avsidesliggende lokasjoner i byen.

Fokuset er rettet mot sensorprosjekt i OK; Altså prosjekt med hensikt å utplassere sensorer for å kartlegge et fysisk utemiljø, som f.eks. kommunens infrastruktur, ved bruk av IoT-trådløse nettverk. Sensorprosjekt betegnes som den teknologiske innovasjonen i smartbyene, og som selve nervesystemet til smartbyene. Ved bruk av sensorer, får OK oversikt over tidligere utilgjengelige parametere fra kontorene, uten fysisk oppmøte, og får dermed data til stordataanalyse, bedre innsikt og beslutningsgrunnlag.

Forutsetninger og avgrensninger

Oppgaven tar utgangspunkt i OKs målsetning om å bli en Smartby, slik kommunen kunngjør på egen nettside. Forfatter tar derfor utgangspunkt i at det er igangsatt nødvendige mekanismer, og arbeides aktivt innad i OK med å bli en SB.

Sensorprosjektene, koblet til LPWAN, en nettverkstype innen WWAN, er framtrepende i virksomheter som HAV, VAV, BYM og REG i OK. Fellesnevneren er at virksomhetene har en fysisk infrastruktur ute, spredd over et større geografisk område. Disse skiller seg fra inne-sensorer, som er koblet til byggets lokale nettverk (LAN/PAN), som ikke omtales i denne oppgaven. Sensorer koblet til LAN/PAN er karakteristisk for eiendomsforetakene, som forvalter OKs bygningsmasse, og for Helseforetakene, som har sensorer tilknyttet velferdsteknologi. Når IKT-infrastrukturen omtales, så menes hele IoT-verdikjeden og alle komponenter fra sensoren; IoT-nettverk, basestasjoner, kablet nett, dataflyt, lagrings- og prosesseringsservere (skytjenester og/eller interne servere), Begreper og forkortelser er utdypet videre i oppgaven, se ordliste for forkortelser.

Oppgavens bakteppe er studiene ved NMBU, med emner innen byutvikling, prosjektledelse og implementering. Til tross for at oppgaven berører temaer innenfor samfunnsvitenskap, ligger ikke oppgavens hovedvekt her. Når organisasjonelle aspekter (f.eks. samhandling og organisering) nevnes, er det i prosjektsammenheng, og hvorvidt dette aspektet bidrar til å realisere smartby-prosjekt i et byutviklingsperspektiv.

Forfatter understreker at oppgaven ikke er en datavitenskapsoppgave, og vil gjennomgå disse temaene på en kortfattet måte. IKT er i denne oppgaven vektlagt av den grunn at morgendagens ingeniører og arkitekter blir nødt til å beherske aspekter innen IKT, for å ivareta sitt virke hensiktsmessig, i en stadig mer digitalisert arbeidshverdag, samt å stille som kvalifiserte bestillere ved anskaffelser.

For å unngå konseptuelle misforståelser, vil vi i oppgaven benytte engelske ord og uttrykk dersom det mangler en tilstrekkelig oversettelse til norsk

Metodikk

Struktur

Her vil de vitenskapelige forutsetninger som ligger til grunn for denne studien, presenteres. Deretter presenteres valgt forskningsstrategi og forskningsmetoder, datainnsamlingsteknikker og verktøy. Disse er mer detaljert for de respektive delene i egne kapitler. Avslutningsvis presenteres studiens forskningsdesign.

Oppgaven er delt opp i fire deler:

Tabell 1. Oppgaveinndeling

Teori	Del A	Teoretisk grunnlag
	Hensikt	Å få oversikt over publisert litteratur på temaet, og utvikle rammeverk (suksessfaktorer) for videre forskning.
Case-studie	Del B	Kartlegging av Oslo kommune
	Hensikt	Å få oversikt over status og utfordringer i OK ved informasjons- og dokumentstudie, samt brukt av informanter.
	Del C	Dybdeintervju i Oslo kommune
	Hensikt	Få kvalitative data på status og utfordringer ved dybdeintervju.
Sammenstilling	Del D	Diskusjon og konklusjon
	Hensikt	Sammenstilling og drøfting av funn fra del B og C mot referanserammen fra del A. Studentforskningen konkluderer og gir overblikk over videre arbeid.

Hensikten med litteraturstudien i del A, er å gjennomgå relevant forskning på området for å øke egen kompetanse, men også identifisere områder hvor det er behov for mer forskning. Litteraturstudien skal presentere et overblikk over eksisterende publikasjoner og forskning på temaet. Resultatet fra del A er at forskningsspørsmålet konkretiseres ved å definere målbare suksessfaktorer etter hvilke forfatter kan ta stilling til status og utfordringer knyttet til implementeringen av SB-konseptet og SB-teknologien. Disse suksessfaktorene blir videre brukt som referanseramme, mot hvilke resultater fra del B og del C betraktes.

Kartleggingen i del B innebærer dokumentstudie, supplert med innhenting av informasjon ved epost og samtaler, samt egne observasjoner. Ved å utrede offisielle styringsdokumenter (kommuneplan, økonomibudsjett, tildelingsbrev, faglige strategier og virksomhetsstrategier o.l.) får man et overblikk over situasjonsbildet i OK. Dette må suppleres ved å innhente informasjon fra andre kanaler, enn det som er publisert. Her er det gjennomført samtaler med nøkkelressurser, såkalte informanter. I tillegg er egne observasjoner som ansatt i kommunen vært verdifulle for det totale bildet. Resultatene fra del B er en korrelering av funn eller kartlagt status i OK, mot suksessfaktorene/referanserammen fra del A. På denne måten sjekkes det om praksis stemmer overens med teorien.

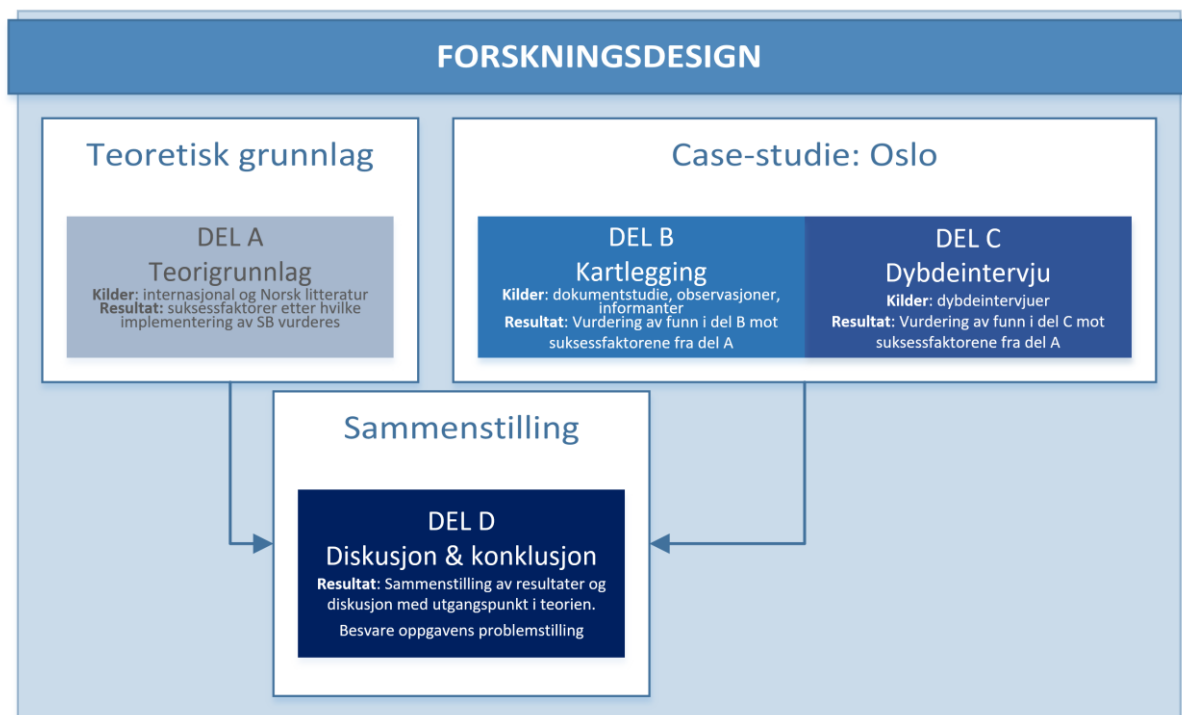
Dybdeintervjuene i del C skal fange opp oppfatningen til deltagere av sensorprosjekt, en del av smartby-konseptet som bygger på innsamling av data ved IoT-teknologi. Hensikten er å kartlegge respondentenes subjektive oppfatninger, hva gjelder implementering av SB og implementering av sensorprosjektene (SB-teknologi). Her vil intervjuobjektene få spørsmål om sine sensorprosjekt, for å belyse oppgavens problemstilling. Svarene korreleres mot rammeverket fra del A.

Avslutningsvis, vil del D drøfte og samle resultater fra del B og C, sett mot referanserammen fra del A. Resultatene vil bekrefte eller avkrefte suksessfaktorene (referanserammen), som er utledet fra del A. Til slutt, vil oppgaven konkludere med utgangspunkt i resultatene og drøftingen, samt gi en oppsummering av anbefalt videre arbeid.

Forskningsdesign

Forskningsdesignet beskriver hvordan studien er gjennomført i praksis, hvor forskningstilnærmelsen og strategien konkretiseres. De kvalitative metodene i denne studentforskningen innebærer et tolkningsrom, som krever at forskningen skal være transparent. For å besørge dette, må forskningsdesignet være veldokumentert.

Forskningsdesignet baserer seg på Dubé & Robey's (1999) konsept om forening av studiens empiri og teori til en kunnskapsbase etter hvilken, problemstillingen drøftes og besvares.



Figur 1 – Forskningsdesign basert på Dubé & Robey (1999) Kilde: egenprodusert

Forskningsstrategi

Forskningsstrategi beskriver hvilken tilnærming man bruker for å studere et fenomen, eksempelvis feltstudie, casestudie o.l. Oppgaven baserer seg på kvalitativ forskningstilnærming, da den innebærer menneskers subjektive oppfatning og tolkning av en situasjon (Jacobsen, 2005). Fortolkende forskning på generell basis forsøker å forstå hvordan mennesker opplever og tolker et fenomen, i dette tilfellet implementering av SB-konseptet. For fenomenet implementering av SB-teknologi i smartbyen, søker fortolkende forskning å

forstå konteksten implementeringen befinner seg i, hvilke påvirkende prosesser og omgivelser danner premisser for implementering (Walsham, 1995).

Den sammensatte problematikken ved oppgavens problemstilling, er velegnet for en casestudie, hvor fenomenet undersøkes i dybden ved en helhetlig tilnærming (Oates, 2006). Derfor er denne strategien valgt, og ifølge Yin (2003) innebærer en case-studie:

“A case study is an empirical inquiry that: Investigates a contemporary phenomenon within its real-life context, especially when the boundaries between phenomenon and context are not clearly evident.”

Slike studier er avhengig av flere kilder for å gi datainnsamlingen dybde og bredde, og dermed resultatene validitet. Metodetriangulering kan således brukes for å gi forskningen gyldighet (Yin, 2003). Ved kombinasjon av flere informasjonskilder, styrkes studiens gyldighet.

Informasjonskildene i denne oppgaven er egne observasjoner som ansatt, med arbeid knyttet til SB-teknologi, dokumentstudie av publiserte dokumenter og dybdeintervju med respondenter og samtaler med informanter, supplert med uformell informasjon via samtaler og eposter. Informantenes informasjon bruktes i kartleggingsdelen, mens respondentenes svar er presentert i del C, da disse avla svar i et strukturert intervju.

Tabell 2. Datakilder til case-studien Oslo kommune

Datakilde	Resultater	Beskrivelse og omfang
Interne dokumenter	Del B	Det er gjennomgått og gjengitt mange relevante dokumenter, som styrende dokumenter (budsjettforslag, strategier, reglement, kommuneplan, tildelingsbrev), samt andre mindre formelle dokumenter, som prosjektbeskrivelser, nettside m.m.
Samtaler	Del B	Informasjon er samlet ved samtaler med informanter i nøkkelroller som belyser omtalte temaer presentert i del B. Når denne type informasjon er brukt, er det referert til den anonymiserte kilden.
Observasjoner	Del B	Som fast ansatt i OK har jeg har en rolle som aktiv observatør, jamfør klassifiseringene i Walsham, 2006. Dermed har jeg god tilgang på informasjon, uten særlige begrensninger. Og jeg har en god forståelse av status på forhånd, som også kan medføre bias, drøftet i kapitlet Bias i diskusjonsdelen. Når egne observasjoner er brukt i resultatene del B, er dette redegjort for.
Dybdeintervju	Del C	Det er gjennomført 6 dybdeintervjuer med respondenter knyttet til SB-prosjekt. Krav til respondentene og metodikk for gjennomføring av intervju er nærmere beskrevet i del C.

DEL A: TEORETISK GRUNNLAG

Hensikten med del A er å presentere et kortfattet sammendrag av relevant forskning og publikasjoner på temaene smartby, smartbyens teknologi, samt implementering av smartby med relaterte utfordringer og derav suksessfaktorer. Del A konkluderer med å definere det hvilke undertemaer knyttet til oppgavens problemstilling, implementering av SB-konseptet og SB-teknologi, skal utredes videre, basert på det teoretiske rammeverket. For disse temaene vil målbare suksessfaktorer utarbeides, etter hvilke OKs implementeringsarbeid vurderes.

1. Litteratursøk

Dette kapitlet presenterer fremgangsmåten for innhenting av litteratur, bruk av søkemotorer og søkeord. Litteraturstudien skal presentere et overblikk over eksisterende publikasjoner og forskning på temaet, som er brukt i oppgaven. Litteraturstudien skal påpeke områder med behov for mer forskning, hvor denne studien kan bidra.

Litteratursøket har vært en iterativ prosess, som har pågått gjennom hele perioden forfatter har arbeidet med denne studien. I oppstartsfasen ble bl.a. databasene Oria, Web of Science og Google Scholar brukt, for å få oversikt over emnet. Av Tabell 3 ser vi at hovedvekten av publikasjoner på temaet smartby, er nettbaserte. Det er overveldende mye på smartby generelt, men det snevres inn når man i tillegg søker på Oslo.

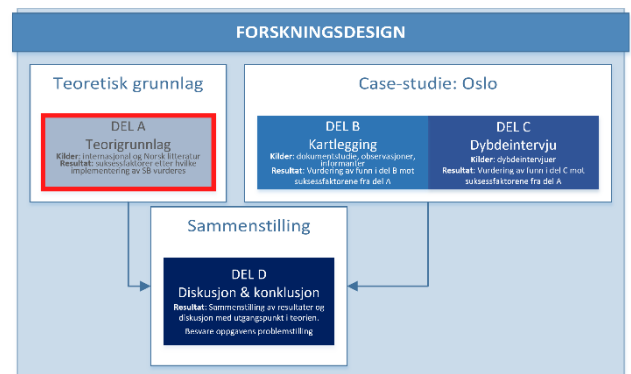
Det er overflod av vitenskapelige artikler primært på den tekniske delen, som trådløse sensornettverk, IoT-nettverk o.l. Og mye populærvitenskapelige fremstillinger og artikler om SB som konsept. Det er også en del guides og veikart knyttet til implementering av smartby.

Tabell 3. Oversikt over treff på søkeord i databaser

Oria (= Smartby)	Google Scholar (= Smart City)	Web of Science (= Smart city)
7 treff	2 550 000 treff	139 933 treff
Oria (= Smartby Oslo)	Google Scholar (= Smart City Oslo)	Web of Science (= Smart city Oslo)
0 treff	33 200 treff	93 treff

Av kildene fra Tabell 3 ble noen relevante publikasjoner valgt ut, og etter hvert ble prosessen beskrevet av snø-ballmetoden (Biernacki & Waldorf, 1981) i forhold til at en kilde leder til flere nye kilder, som er oppgitt i primærkildens referanseliste.

For å undersøke norsk kontekst, har forfatter tatt utgangspunkt i to større kartlegginger, gjennomført i 2018 og 2019, av henholdsvis Rambøll i samarbeid med IKT-Norge, Visma, Dataforeningen og Difi, og Agenda Kaupang på vegne av KMD. Begge rapportene har kartlagt hvordan norske kommuner arbeider med SB-konseptet, samt hvilke utfordringer og suksessfaktorer de opplevde. OK har ikke avlagt svar på disse kartleggingene, og dermed blir denne studentforskningen et supplement til disse kartleggingene og eksisterende forskning.



For å forstå styringsstrukturen i norsk offentlig forvaltning er Regjeringens publikasjoner; som Stortingsmeldinger, Norges offentlige utredninger (NOU), innstillinger fra Stortinget, lovverk samt kunngjøringer, brukt. Alle er hentet fra regjeringen.no.

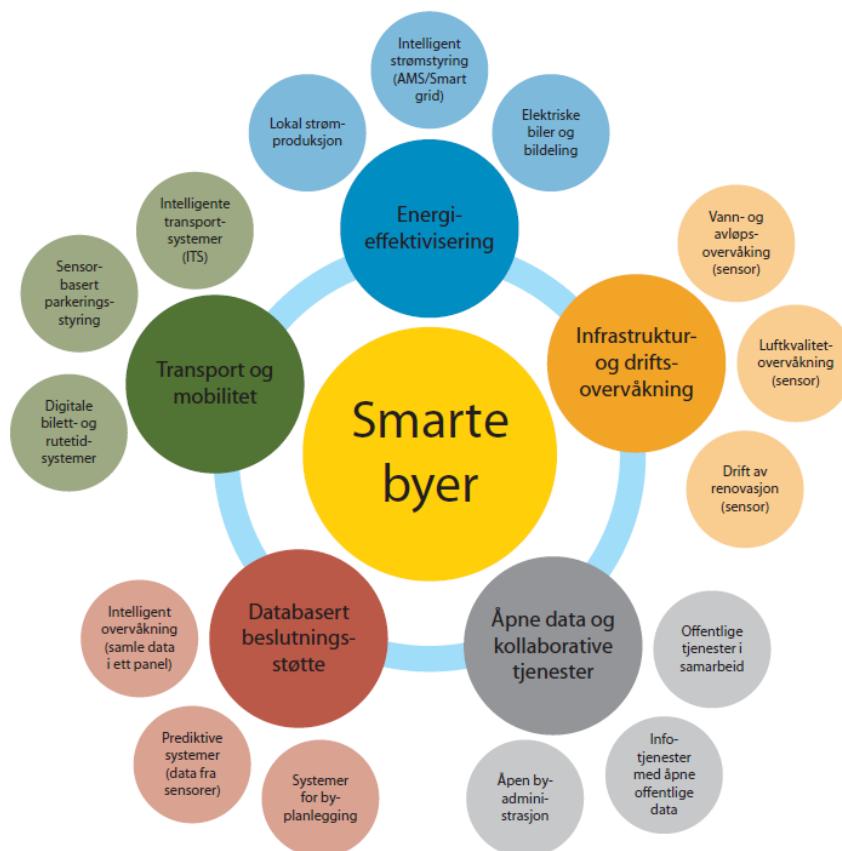
Tilsvarende er gjort for OK; Kommuneplan, årsplaner, budsjett, tildelingsbrev, virksomhetsstrategier og andre strategier m.m. er hentet fra Oslo kommunes offisielle nettside.

2. Smartby definisjon

Det florerer mange definisjoner på hva smartbyen egentlig er (Khatoun & Zeadally, 2016). Man ser imidlertid et likhetstegn knyttet betydningen av IKT i smartbyen, og gjengående aspekter ved smartbyen i de ulike definisjonene. Ulike områder er vektlagt relatert til de lokale forutsetningene.

For å gi oppgaven føring, starter jeg med å definere hva oppgaven legger i smartby-begrepet; I byplanlegging vil smartby referere til måloppnåelse knyttet til bærekraftig utvikling, økonomisk vekst og livskvalitet for innbyggere ved bruk av IKT.

Smartby-konseptet er gjenstand for forandring i takt med teknologisk og samfunnsmessig utvikling. Det omfatter mange fagområder, og er verdensdekkende, derfor kan definisjonen variere fra bruker til bruker (KMD, 2016).



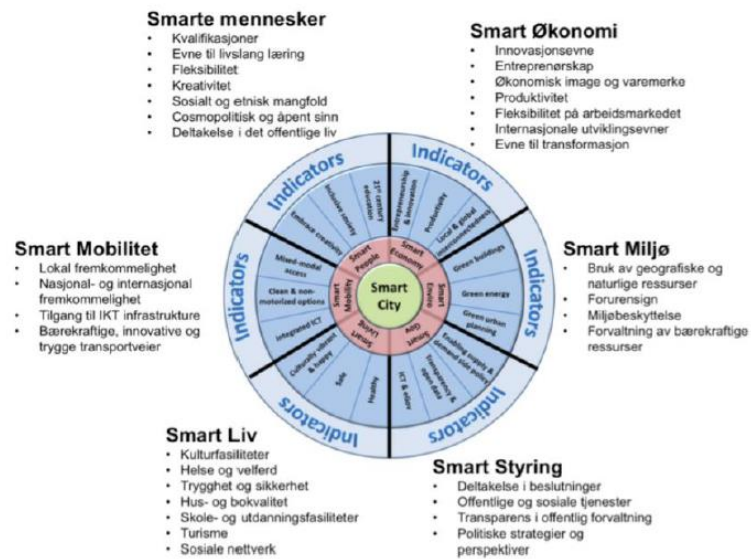
Figur 2 – Smartby– eksempler på anvendelsesområder og tjenester (KMD, 2016).

2.1. Internasjonal definisjon

Internasjonal standard, ISO 37106:2018: *Sustainable cities and communities — Guidance on establishing smart city operating models for sustainable communities* standardiserer Smartby-konseptet, med veiledning for etablering av åpne, samskapende, innbyggerfokuserte smarte byer basert på teknologi, med bærekraftig drift. Her er fokuset på bruk av teknologi og data, sammen med organisasjonsendring, for å nå byens respektive mål for bærekraftig fremtid, på en effektiv og smidig måte. Et definert sett av ytelsesindikatorer (KPI) måler byens måloppnåelse.

European Smart Cities ved Teknologiuiversitetet i Wien definerer 6 strategiske aksjonsområder for at byer skal bli «smartere», som inkluderer:

- Smart økonomi
- Smart miljø
- Smart styring
- Smart liv
- Smart mobilitet
- Smarte mennesker



Figur 3 – Smartby-hjulet
(Simens og Wienna
University of Technology,
2021)

Forfatter trekker frem følgende internasjonale definisjoner, som beskriver hva oppgaven fokuserer på, nemlig bruk av IKT, herunder IoT og sensorer for data og innsikt

“A smart city is an urban area that uses different types of electronic methods and sensors to collect data. Insights gained from that data are used to manage assets, resources and services efficiently; in return, that data is used to improve the operations across the city.” (McLaren & Aqyeman, 2015).

“The smart city concept integrates information and communication technology (ICT), and various physical devices connected to the IoT network to optimize the efficiency of city operations and services and connect to citizens” (Periz-Ortiz et al., 2016).

De ledende regionene på smartby-teknologi og IoT internasjonalt, er regioner i Asia og Europa, samt tech-byene i Nord-Amerika. EU har vært en proaktiv pådriver for medlemslandene, og bevilget 365 millioner euro for smartby-innovasjon⁴. Blant byene som utmerker seg på internasjonal basis er bl.a. Singapore, Songdo, Amsterdam, Barcelona, Stockholm, København, New York m.fl.

2.2. Norsk definisjon

Stortingsmeldingen *Digital Agenda* beskriver formålet med «smarte byer» er å fornye, forenkle og forbedre byene både fra innbyggernes, næringslivets og offentlig sektors perspektiv. (KMD, 2016). Meldingen definerer SB som:

En smart by bruker digital teknologi til å gjøre byene til bedre steder å leve, bo og arbeide i. Smartbyinitiativer har som mål å forbedre offentlige tjenester og innbyggernes livskvalitet, utnytte felles ressurser optimalt, øke byenes produktivitet, samt å redusere klima- og miljøproblemer i byene.

⁴ <https://www.businessinsider.com/iot-smart-city-technology?r=US&IR=T>

Fra DOGAs veikart for smarte byer legges følgende definisjon til grunn (DOGA, 2020):

«Smarte byer og lokalsamfunn setter innbyggerne i sentrum, og tar i bruk ny teknologi, innovative metoder, samarbeid og samskaping for å bli mer bærekraftige, attraktive, produktive og tilpasningsdyktige.»

Sammen med denne definisjonen, har DOGA åtte prinsipper som gjelder i smartby-arbeid.



Figur 4 – DOGAs åtte smartby-prinsipper (DOGA, 2020).

Smarte Byer Norge har følgende definisjon (EUfunding, 2018):

«Smart by er en by som bruker digital teknologi og innovative metoder for å gjøre livet bedre for innbyggerne, og driften av byen mer produktiv»

Både de internasjonale definisjonene, og de Norske har en fellesnevner: informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT). Oppgavens definisjon av SB ligger i hvordan moderne teknologi og IKT brukes for å optimalisere effekten og gjennomføringen av prosesser, aktiviteter og tjenester i smartøkosystemet. Ifølge oppgaven kjennetegnes en smartby ved (EUfunding, 2018):

- Kontinuerlig samle data fra relevante kilder ved hjelp av IoT-teknologi som sensorer og enheter, med tilhørende IKT-infrastruktur, supplert med konvensjonelle datakilder.
- Analysere dataene ved avanserte teknikker slik at de gir nødvendig innsikt, prediksjon og visualisering for beslutningsstøtte.
- Tilgjengeliggjøre data for interessenter for å optimalisere effektiviteten i hele SB-økosystemet.

Konseptet smartbyen har også utviklet seg fra en tungt teknologidrevet visjon for smartere samfunn, drevet av teknologiselskapene, til at lokale myndighetene overtar styringen for å heve innbyggernes livskvalitet. IKT-bransjens aktører har spilt en viktig rolle i oppstandelsen av de smarte byene, da de har hatt en enorm økonomisk interesse i å tilby sine tjenester for å bedre livskvaliteten til innbyggerne i tettbebygde områder. Lokalpolitikere har etter hvert også begynt å utforske hvilke potensialer ligger i bruk av IKT for å tilby bedre tjenester til sine innbyggere, samt forbedre egen virksomhet.

Norge kan skryte på seg at det er hjemlandet til et av verdens mest teknologisk avanserte befolkninger, med god digital infrastruktur. Og som et lite land kan Norge transformeres relativt raskt til å bli digital og smart, skape verdier og teknologi som bidrar til vekst og bedre, grønnere og mer innovative samfunn (Stortinget, 2018). Med de norske forutsetningene kan SB-konseptet utvikles mot en innbyggerdrevet eller folkesentert visjon for smarte byer og samfunn, basert på samskaping (EUfunding, 2018).

Oppstarten på noen av de første satsingen kan spores tilbake til 2011, og her var de største byene tidligst ute. Det anslås at det jobber mellom 30 og 50 kommuner med SB (KMD, 2019a). Det har vært mye aktivitet de siste årene, men mye tyder på at SB-satsingene vil øke framover med halvpartene av de norske kommuner rapporterer at de ønsker å satse på dette (Rambøll, 2018a).

Det er flere regionale SB-satsinger bl.a. i Østfold, Kristiansund, Trondheim og Bodø, samt på Vestlandet, som dannes hovedsakelig ved at en kommune tar stafettspinnen som pådriver, gjerne den største kommunen, og de andre kommunene deltar i varierende grad, etter egne forutsetninger.

Eksempler på disse er «Stavanger Smart region» i samarbeidsprosjektet «Greater Stavanger», med 17 deltagende kommuner, og Stavanger kommune i spissen. Tilsvarende samarbeidskonstellasjon finner vi på Østlandet, med samarbeidende kommuner fra Østfold fylkeskommune tilknyttet prosjektet «Smart Innovation Norway». Sammen med NTNU har kommunene Kristiansund, Stjørdal, og Trondheim igangsatt et SB-samarbeid, og deltar på Horizon2020-programmet i EUs regi. Bodø kommune samarbeider med Nordland Fylkeskommune, Forskningsrådet, Nord Universitet og NHO for å bli en nasjonal pilot-by innen intelligente transportsystemer (Rambøll, 2018a).

Undersøkelser viser at det er få kommuner som arbeider med Smartby alene, da disse satsningene i stor grad karakteriseres av arbeid på regionale utfordringer, samspill og nyttegjøring av hverandres styrker og felles ressurser.

Felles for alle kommunene er at de har forskjellige definisjoner på begrepet smartby. For enkelte er begrepet synonymt med generell utvikling og innovasjon, men andre opplever en «hype» knyttet til begrepet. Usikkerhet omkring definisjonen kan medføre uklarhet omkring intensjon, retning og mål. Den urbane forandringen drives nå av teknologi som et virkemiddel for å nå de tilnærmet samme politiske, økonomiske, miljømessige og sosiale målene, som eksisterte også før buzzordet smartby kom på alles lepper (Muller, 2017).

I Norge er det også forskjellige motivasjoner for å igangsette SB-satsningen; Dette følger av den lokale konteksten hvor SB implementeres. Å opprettholde et godt tjenestetilbud for innbyggerne utpeker seg som hoveddriveren for norsk SB-arbeid, tett fulgt av ønsket om å tiltrekke nye innbyggere og næringsliv. Disse betraktningene kommer før utfordringer knyttet til miljø, klima, voksende og aldrende befolkning o.l., jamfør Rambølls kartlegging (2018). Det kan også tenkes at kommunen vil følge med på det som har utviklet seg til en internasjonal «bevegelse», og ved sin deltagelse kan hente hjem kunnskap og ideer (KMD, 2019a).

Det som distinkt skiller kommunale SB-satsinger fra internasjonale, er fraværet av satsing på kriminalitetsforebygging, gjennom CCTV-overvåkning, ansiktsgjenkjenning og bruk av mønstergjenkjenning (KMD, 2019a). Det kan tenkes at andre offentlige organer arbeider med slik satsinger.

2.3. Smartbyens mening

Som vi har sett av foregående kapiteler, er det vanskelig å nøyaktig definere hva smartbyen (SB) er. Isteden kan en oversikt over SB-momenter, og deres betydning, være en praktisk tilnærming, hvor man lettere kan enses om hvilke momenter aktørene og interessentene ønsker å fokusere på, i søken om å bli en SB.

Satsningsområder som norske SB-initiativ fokuserer på er bl.a. klima- og miljøutfordringer, bedre tjenestetilbud for innbyggere, hensiktsmessig samfunnsutvikling og nyttegjøring av digital teknologi, viser både Rambøll og KMDs kartlegging. KMDs kartlegging viser at smart transport og smart infrastruktur kommer aller høyst opp på agendaen hos norske SB-satsinger, tett fulgt av smart drift av bygg og smart energi, smart renovasjon og VA. Her er det mange satsninger innenfor de harde aspektene, med smart helse som eneste unntak (KMD, 2019a). Prosjektporteføljen er sammensatt, med flest prosjekter innen bygg, helse og omsorg, transport, miljø og energi. Skytjenester, sensorer, bærbare smarte enheter og løsninger for kommunikasjon med innbyggere er de hyppigst brukte teknologiene knyttet til prosjektene (KMD, 2019a).

Momentene følger av Tabell 4 (Garcia, et. al., 2016) stemmer ellers godt med smartby-hjulet, i Figur 3. Av Figur 3, ser vi at Smartby-konseptet, også med internasjonal definisjon, innbefatter veldig mange samfunnsaspekter, som kan klassifiseres som såkalte «myke» og «harde».

Tabell 4. Myke og harde aspekter ved smartbyen

	Tema	Beskrivelse
Myke	Offentlige tjenester	Effektiv og smart levering av tjenester som helsesektor, sosialtjenester, utdanning, kultur o.l.
	Administrasjon og ledelse	Hensiktsmessig, smart, framtidsrettet organisasjon, struktur og ledelse. Organisasjonsstrukturer som fremmer tverrsektoriell innsats. Fleksibilitet og tilrettelegging for innovative samarbeid.
	Politikk og styring	Lover og reguleringer som tilrettelegger for samfunnets målsetning hva gjelder smartby, innovasjon, teknologiinnføring o.l. Teknologidreven styring med bakgrunn i digitaliserings potensialet.
	Innbyggerinvolvering og samskaping	Involvering optimaliserer behovsidentifisering og løsningsforslag etter brukernes preferanser sikrer smartere beslutningsprosesser.
	Menneskelige ressurser og kreativitet	Tilrettelegging for kreativ utfoldelse gjennom utdanning, kunst og kultur m.m. Demokratisering av nevnte temaer vha. teknologi.
	Kunnskapsøkonomi	Samspill mellom næringsliv, offentlig sektor og akademia og innbyggere gir smarte synergieffekter.
Harde	Bebygde miljøer	Den fysiske byen med bygg planlegges, bygges og driftes smartere vha. teknologi.
	Infrastruktur	Veger, sykkel- og gangveger, infrastruktur (vann, avløp, nett, termisk, energi), transport og mobilitet planlegges, bygges og driftes smart vha. teknologi.
	Naturmiljø og bærekraft	Naturen forvaltes bærekraftig og smart, og byens øvrige arealer gjøres grønnere og smartere for rekreasjon og klimatilpasset arealdisponering.
	IKT og teknologi	Digital teknologi, automatisering, robotisering, sporing, selvbetjeningsløsninger, sensorteknologi, prosessovervåking og styring, stordataanalyse, innsikt prognoser, maskinlæring og kunstig intelligens.
	Data og informasjon	Bruk av informasjon og data for effektivisering vha. stordataanalyse og relaterte teknikker som maskinlæring og kunstig intelligens.

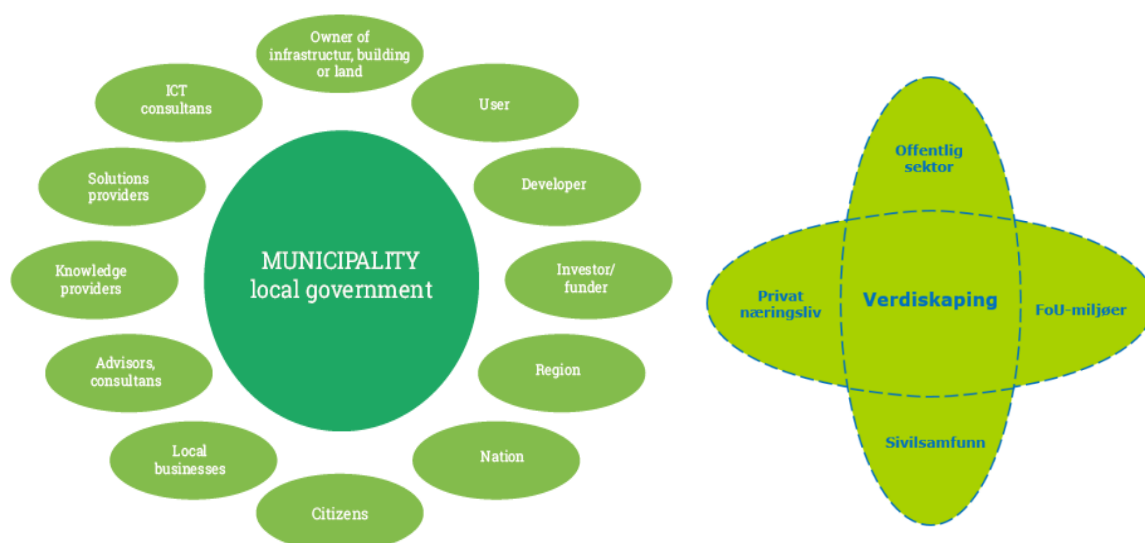
I tabellen over er de to ytterpunktene, «harde» og «myke», presentert. De harde dimensjonene domineres av teknologi for en bedre ytelse av bygg, infrastruktur, transport o.l. De myke aspektene av smartbyen legger til rette for samhandling, innbyggerinvolvering, innovative samarbeid og menneskets utvikling osv.

Dersom det fokuseres for mye på den harde dimensjonen, kan byen være preget av å være frakoblet menneskets natur og behov, grunnet et sterkt fokus på effektivitet og optimalisering. I tillegg vil det være utfordringer knyttet til IKT-sikkerhet og personvern, ved høy grad av overvåkning. Her må kommersielle aktørers rolle avklares, slik at det ikke skapes et ugunstig avhengighetsforhold mellom de lokale myndighetene og IKT-leverandøren hva gjelder sikkerhet, men også kompetanse (Albino et al., 2015).

Teknologien er ikke det alene tilstrekkelig for å bli en smartere by. Byens intelligens avhenger fortsatt i stor grad på mennesket i sentrum. Av den grunn kan man hevde at «byene alltid har vært intelligente», grunnet innbyggernes individuelle og kollektive intelligens (Campkin & Ross, 2013).

Likevel, ensidig fokus på de myke sidene og kultivering av mennesket i Smartby-konseptet, innebærer at man ikke får utnyttet potensialet i moderne IKT-løsninger til gevinster innenfor de fysiske aspektene i byen, som transport og mobilitet, bygg og infrastruktur o.l.

Smartbyen viser seg å være en tverrfaglig oppgave, hvor man bør søke å oppnå en balanse mellom de såkalte «myke» og «harde» dimensjonene (Albino, 2015). En såkalt lese/skrive urbanisme oppnås når økosystemet, byen, oppnår kompetanse til å «lese» data og informasjon, muliggjort ved bruk av teknologi som høster, sender, mottar og analyserer disse dataene. Skriveferdighetene blir uttrykt når hvert enkelt individ i dette økosystemet kan bidra til å forbedre egne omgivelser, ved å tilføre subjektivitet og spisskompetanse om eget lokalsamfunn. Således nyttiggjør man seg av kreativiteten til innbyggere, eksperter, politikere, akademia og næringsliv. Dermed blir teknologien et instrument og tilrettelegger for smartbyen (Hancke & Silva 2012).



Figur 5 – T.V. Aktører ift kommunen (Borsboom-van Beurden et al., 2017). T.H. «Quadruple helix»-prinsippet for åpen innovasjon (European Union, 2016).

Smartby-konseptet karakteriseres av innovative samarbeidskonstellasjoner mellom offentlig sektor, regionale samarbeid, infrastrukturaktører og akademia og næringsliv, hvor de to sistnevnte er kommunens viktigste samarbeidspartnere ifølge KMDs kartlegging i 2019. Vi ser at mange smartby-satsinger har organiseringer som kan knyttes opp mot «quaduple helix»-prinsippet for åpen innovasjon, hvor kommune, næringsliv, akademia og sluttbrukere (innbyggere) bringes sammen og gjennom dette skaper verdier og utvikling (European Union, 2016).

Fra kartleggingen av Norske SB-initiativ gir kommunene uttrykk for at SB-konseptet handler i stor grad om samhandling mellom mennesker og teknologi, hvor teknologien oppfattes som et verktøy for å oppnå gevinster til fordel for samfunnet og innbyggerne (KMD,2019). Dermed blir smartbyen en paraply for mange tiltak, og et hjelpemiddel for samling og bevegelse i felles retning, samt en arena for nettverksbygging – på nasjonalt og internasjonalt nivå.

Smartby, med tilhørende prosjekter kan også beskrives som tiltak som er «litt utenom det vanlige» og som ikke følger tradisjonelle handlings- og utviklingsmønstre. Det karakteriseres spesiell dynamikk og risiko, og det å feile er en viktig del av arbeidet. Poenget er å teste ut løsninger raskt i liten skala, og så skalere opp etter hvert som en høster erfaringer og justere underveis. Dette betyr korte beslutningslinjer og redusert risiko hvis en velger å terminere prosjektet (KMD, 2019a). Prosjektene må være fleksible med hensyn til løsninger og tempo, da forutsetninger i stor grad endres raskt.

3. Teknologi i smartbyen

Informasjons- og kommunikasjonsteknologi har blitt en integrert del av livene våre, og på mange måter nervesystemet i moderne økonomier. Den teknologiske utviklingen åpner et enormt potensial i de urbane sentrene, hva gjelder å optimalisere bydriften og forbedre tjenester til innbyggerne.

SB-teknologi er nesten synonymt med IoT, og IoT er den fundamentale teknologien bak SB. Med denne teknologien tilfører man et digitalt nervesystem til en by; Som på samler, sender og analyserer ulike former for data, og eventuelt tilpasser videre drift.

Analogien kan brukes til å beskrive byggeklossene i IoT; 'Nervesystemet' består av nervecellene, i vårt tilfelle enheter og sensorer, som registrerer impulser av forskjellige sorter. Nerveimpulsene sendes så via det periferere nervesystemet, trådløse nettverk, til ryggmargen som er lagringsservere eller skyplattformer. Deretter via det sentraliserte nervesystemet, via kablet eller trådløst nettverk, til hjernen som er brukeren med dataanalyse, hvor dataene gir ny innsikt.

På lik linje med vårt eget nervesystem, kan det tenkes at det såkalte somatiske nervesystemet (viljestyrte) er i vårt tilfelle interaksjonen mellom mennesket og data, og derav handlinger. Mens det autonome nervesystemet beskriver godt M2M – systemet (Machine-to-Machine) som er de underliggende protokollene som styrer innsamlingen og funksjonen av systemet, ganske autonomt uten at brukere daglig trenger å interagere.

Sensorteknikk ligger i kjernen av SB-teknologi. Sensorene høster inn informasjon, med hvilken byens fysiske, kjemiske og lokasjonsegenskaper kartlegges og overvåkes. Sensorene kan overvåke bygg, veger og bruer, trafikk, kritisk infrastruktur som vann og avløp, miljøparametere og forurensning – mulighetene er enorme.

Anvendelsesområdene for sensorteknikk i smartbyen er bl.a. (Hernández-Muñoz et al., 2011):

- Strukturovervåning (bruer, bygg, jordskjelv, skredfare o.l.)
- Vanddistribusjon (renseanlegg, lekkasjekontroll og trykk- og mengdeovervåkning),
- Smarte bygg (temperatur, lys, luftkvalitet, strøm og bevegelse)
- Elektro (smart grid sensorer, AMR (Automatic meter Reading))
- Biltransport (intelligent transport kontroll (ruteoptimalisering), parkeringssensorer, førerløse biler)
- Mobilitet (sykkelbruk og parkering, bildeling og offentlig kommunikasjon, førerløse kollektiv trafikk)
- Miljøovervåkning (miljøforurensning, støy, vannivå og luft- og vanntemperatur)
- Renovasjon (fyllingsgrad avfallsbeholdere, tyngde og søppelsammensetning i renovasjonsbiler, prosessoptimalisering)
- Overvåkning (oppdage farlige situasjoner, redusere nødetatens responstid)
- Velferdsteknologi (bevegelses- og fallsensorer, vitalsensorering og responstid)

Dette forutsetter bl.a. at det settes ut nødvendig antall sensorer, at infrastrukturen for dataoverføring er på plass, og at dataene mottas og behandles hensiktsmessig for stordataanalyse (Hancke & Silva 2012). Disse komplekse analysene stiller høye krav til kvalitet, kvantitet, diversitet og hastighet hva gjelder data. En helhetlig smart by bygger på gode data og sikker infrastruktur for å få til effektiv samhandling. Data som samles inn, må være oppdaterte og kvalitetssikret for å kunne brukes til styring og kontroll av smarte byer

(Rambøll, 2018b). Dataoverføringen kan skje i sanntid, hvor evnen til å se blir utvidet til store geografiske områder, men også områder som tidligere var utilgjengelig.

3.1. Big Data

Hva er egentlig Big Data eller stordata? Det første forsøket på en definisjon av stordata ble lansert i 2001: Stordata er data som kan kjennetegnes ved fire V'er, Volume (volum), Variety (diversitet), Velocity (hastighet) og Veracity (pålitelighet).

- Volume: Tilgjengelig data øker i omfang og IBM estimerer at det innen 2020 kommer til å genereres 2,3 trillioner gigabyte data hver dag.
- Variety: Et mangfold av data er tilgjengelig fra en variasjon av datakilder som supplerer hverandre for å beskrive et fenomen og deres relasjoner.
- Velocity: Store mengder data fra transaksjoner med høy oppdateringsfrekvens resulterer i datastrømmer som kommer i stor hastighet. Tiden til rådighet for å handle på bakgrunn av slike datastrømmer vil ofte være kort, fordi dataene er tilgjengelig i sanntid.
- Veracity: Dataintegriteten stordataanalysen trenger. speiler graden av usikkerhet knyttet til dataenes kvalitet eller opprinnelse, noe som er avgjørende for hva slags analyser og prediksjoner som kan gjøres på bakgrunn av datasettene.

I 2012 spisset Gartner denne definisjonen ytterligere:

Stordata er informasjon som kjennetegnes ved høyt volum, høy hastighet og/eller høy grad av variasjon, og som krever nye metoder for prosessering og tilrettelegging for å kunne fungere som grunnlag for forbedrede beslutninger, økt innsikt og optimalisering av prosesser.

Forskjellen fra konvensjonell datanalyse er stordatas evne til å identifisere relasjoner og tendenser, som ikke er åpenbare. Stordata representerer på mange måter et paradigmeskift i måten data utnyttes på, fra det tradisjonelle fokuset på uttrekk og analyser på strukturerte data, til gjenbruk av store mengder data fra alle tilgjengelige digitale kilder. Gjenbruk og analyse av data fra mange ulike kilder, ustrukturerte så vel som strukturerte, har krevd en helt ny generasjon arkitektur og teknologi (O'Railly Radar Team, 2011).

Når dataene kravene til data er oppfylt hva gjelder kvalitet, hastighet, variasjon og kvantitet, kan man forholdsvis nøyaktig forutse adferd, hendelser og fremtidige behov. Dette skjer ved metoder som kunstig intelligens, hvor maskinen får tilstrekkelig input til å kunne lære eller trekke slutninger fra enorme mengder med data, hvor maskinen bygger opp en maskinell autonomi basert på egen læringsprosess eller prosessering av data. Maskinlæring er en kategori innen disiplinen kunstig intelligens, og innebærer at datamaskiner er programmert til å gjenkjenne mønster og predikere et sannsynlig utfall basert på tilgjengelig data.

Data, eller informasjonselement, har til alle tider blitt benyttet som grunnlag for å fatte beslutninger. Data gir ingen mening eller verdi i seg selv, om det ikke gjøres en tolkning eller analyse slik at dataene settes i en eller annen kontekst. Først da kan data bli til informasjon og kunnskap (Viviento, 2015).

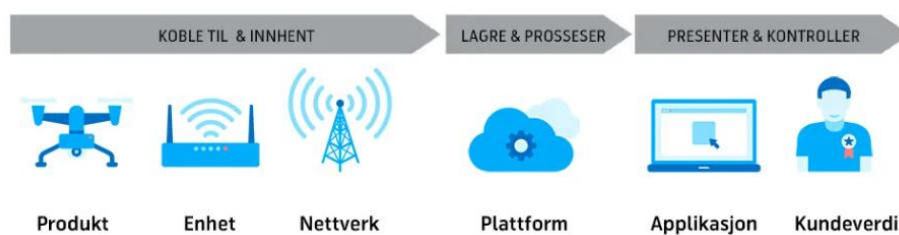
3.2. Internet of Things

Årsaken til at stordata er så aktuelt, som beslutningsgrunnlag, er at det nå finnes tilgjengelig teknologi til å samle inn og lagre enorme datamengder raskt og kostnadseffektivt.

IoT – Internet of Things, eller Tingenes Internett, handler om at alle ‘tingene’ kan kobles opp til internet. Deretter kan ‘tingene’ koble seg sammen, kommunisere og kommunisere med omgivelsene. Dermed er det mulig med fjernstyring og innsamling av data.

«IoT er et system av sammenhengende databehandlingsenheter, mekaniske eller digitale maskiner, objekter, dyr eller mennesker som er utstyrt med unike identifikatorer og evnen til å overføre data over et nettverk uten å kreve kontakt mellom mennesker eller mellom menneske og maskin.» (Visma, 2019)

«IoT er nettverket av identifiserbare gjenstander som er utstyrt med elektronikk, programvare, sensorer, aktuatorer og nettverk som gjør gjenstandene i stand til å koble seg til hverandre og utveksle data» (Wikipedia, 2020).



Figur 6 – IoT. (Telenor, 2021)

‘Ting’ i denne sammenheng er fysiske produkter, som enheter, som mobiltelefoner, smartklokker og biler, eller sensorer m.m. Tingene har en kommunikasjonsenhet som kobler seg til et nettverk, som muliggjør kommunikasjon med omverden. Det finnes ulike nettverksteknologier, som sikrer konnektivet. Dataene kan rutes til servere eller skyløsninger, hvor de lagres og prosesseres. Deretter blir de tilgjengelige for brukere via fagapplikasjoner på mobiler, nettbrett via nettsider eller inn i ønsket programvare på PC (Telenor, 2021).

Skytjenester

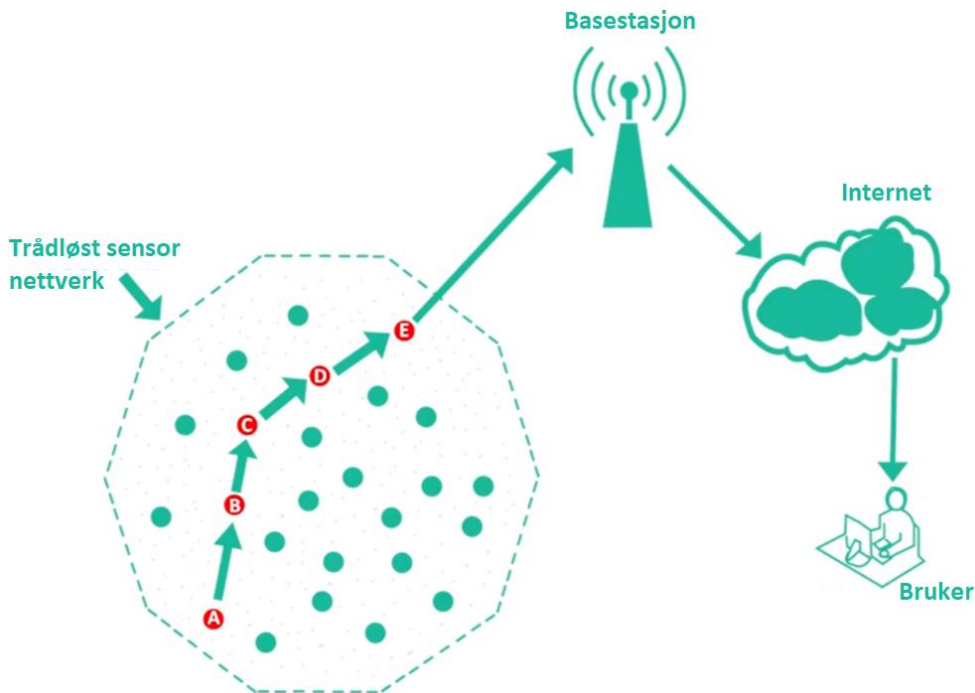
Data har tradisjonelt blitt lagret i strukturerte relasjonsdatabaser med strenge krav til og regler for struktur. Spøringer mot databasene har vært basert på Structured Query Language (SQL). I stordatasammenheng er det behov for nye typer teknologier som kan lagre alle typer datasett (Viviento, 2015).

Både lagring, prosessering og analyser kan kjøres i skyen, enten disse skytjenestene er private eller offentlige. Skyløsninger blir derfor stadig mer attraktive fordi de muliggjør outsourcing av prosessorkraft og drift til eksterne, leie og betaling for kun nødvendig kapasitet, fleksible og tilgjengelige løsninger via nett. Samtidig byr denne løsningen på sikkerhetsutfordringer dersom det opereres med skjermet (personsensitiv eller samfunnskritisk) informasjon.

Videre skal vi se nærmere på sensorer (‘tingene’) og nettverk (‘internett’), knyttet begrepet Internet of Things – Tingenes Internett.

3.3. Trådløse sensornettverk

Trådløst sensornettverk er et nettverk av distribuerte sensorer, som i samarbeid overvåker en prosess eller et miljø, hvor kommunikasjonen av logget informasjon er trådløs. Dette er en relativt ny teknologi som har et stort potensial for måling av forskjellige fysiske og kjemiske parameter, som f.eks. lyd, lys, trykk, mengde, bevegelse m.m.



Figur 7 – Trådløst sensornettverk – overordnet struktur (Egenprodusert).

I trådløse sensornettverk (TSN) er sensorene utplassert i et grid/nettverk, hvor de logger inn data, som sendes videre til mottagende basestasjoner. Dette skjer etter et forhåndsdefinert regime; altså de har mottar en broadcast-melding fra basestasjonen, som de responderer på. Basestasjonen er koblet til både strøm og fibernett, og sender informasjonen videre til såkalt mottakshub – f.eks. skyplattform. Fra skrivebordet får analytikeren tak i data ved å aksessere skyen og dataene brukes videre i fagapplikasjoner direkte i skyen eller ved å lastes ned til eksterne applikasjoner. I dette steget vil dataene kvernes til de kan gi mening og innsikt, samt visualiseres.

Fordeler med trådløse sensornettverk:

- Billig teknologi og det unngås kostnader til nedgraving av kabler
- Fleksibel med tanke på feil på enkelt sensornoder med alternative ruter for datatransfer.
- Skalerbar med tanke på antall sensornode på TSN
- Dynamisk nettverkstopologi.
- Kan dekke store territorium.
- Leverer data uten behov for manuelt arbeid etter installasjon.

Ulemper:

- Følsom for forstyrrende støy ved signaltransmission siden nettet ikke er kablet.
- Batterikapasitet er begrenset og krever drift og vedlikehold.
- Kan oppstå høy feilrate grunnet aggressivt miljø omkring sensornodene ved tærende eller fuktige bruksområder.
- Begrensninger ifm. prosesseringskapasitet o.l.

Utviklingen av trådløse sensornettverk var hovedsakelig drevet av militære formål slik som overvåking av fiendtlig aktivitet og sikring av egne styrker. I dag er teknologien i bruk i

mange industrielle og sivile områder slik som blant annet prosessovervåking, infrastrukturovervåking, intelligent styring av hus og trafikkontroll o.l. (Sohraby et al., 2007), (Wikipedia, 2009).

I dag er det flere mulige kommunikasjonsprotokoller for IoT. Hovedsakelig er det fire typer IoT trådløse nettverkstyper som kategoriseres knyttet til rekkevidde; WWAN (Wireless Wide Area Network), WNAN (Wireless Neighborhood Area Network), WLAN (Wireless Local Area Network) og WPAN (Wireless Personal Area Network). Denne oversikten er ikke komplett, men den fremstiller noen etablerte teknologier.

Tabell 5. Oversikt over IoT-trådløse nettverk (Windpassinger, 2017)

WWAN [<100 km]	WNAN [1 – 10km]	WLAN [100m – 1km]	WPAN [10 – 100m]
LTE-M	Wi-SUN	Wi-Fi 2,4 Ghz	Zigbee
2G	JuiterMesh	Wi-Fi 5 Ghz	Z-Wave
3G	Wireless M-bus	RFID	DigiMesh
4G (LTE-M)			BLE
5G			EnOcean
NB-IoT			
SigFox			
DASH7			

WWAN-nettverkene deles så inn i mobile (cellular) og LPWAN (Low Power Wide Area Network).

Tabell 6. Oversikt over WWAN-netverk (Chaudhari et al., 2020)

Mobile	LPWAN	
	Standardisert	Proprietær
2G	LoRaWAN	Sigfox
3G	Weightless	Ingenu
4G	DASH7	Telensa
5G	NB-Fi	Qowisio
	LTE-M*	Nwave
	NB-IoT*	

*4G LTE teknologi orientert mot LPWAN

Det legges opp til at de framtidige mobilnettene basert på 5G-teknologi skal være en bærebjelke i Tingenes internett. Spesielt vil utsiktene til svært små og billige radioenheter med svært lavt energiforbruk kunne føre til en massiv vekst på dette området (KMD, 2016).

LPWAN er laveffekt radioteknologi for IoT-kommunikasjon. Kjentegn for slik teknologi er lavt strømforbruk, lang rekkevidde, god gjennomtreningsevne (f.eks. for sensornoder i fjell eller under bakken), og lav datahastighet.

IoT-nettene som omtales videre er LoRaWAN og NB-IoT. De klassiske mobilnettene 2G/3G/4G/5G, LTE-M omtales ikke videre.

NB – IoT

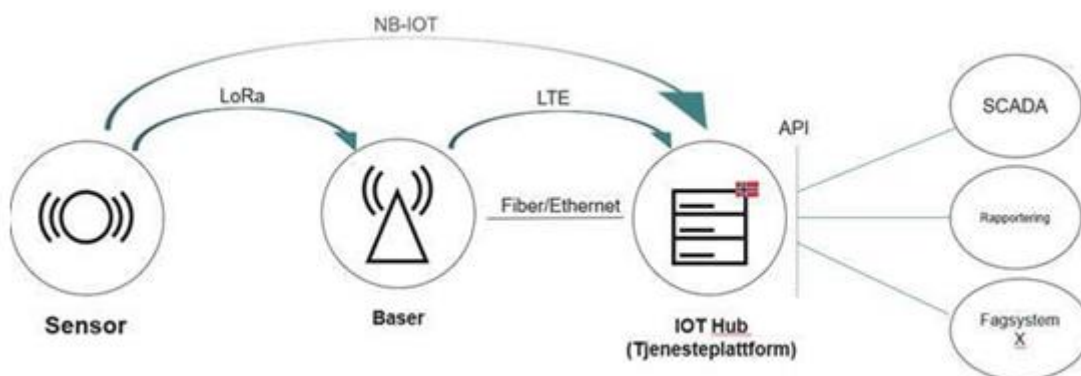
Narrowband Internet of Things (NB-IoT) karakteriseres av lavere båndbredde og dermed sterkere signalstyrke, for bedre dekning. Med NB-IoT muliggjør dvalemodus, og derav forlenget sensorbatteritid til opptil 10 år.

I og med at NB-IoT driftes av teleoperatørene og er allerede tilgjengelig, er det raskt og enkelt å etablere sensornettverk (plug and play). Man benytter det eksisterende 4G-nettet for oppkobling mot nett. Således er dette et godt valg dersom man ikke ønsker eierskap og drift- og vedlikeholdsansvar over radionettet. Denne teknologi gir bedre sikkerhet og driftsstabilitet for sensornettverket. Sensornoder i nettverket krever SIM-kort og IoT-abonnement fra operatør (Dahl, 2020).

LoRaWAN

Dette er et nettverk som eier bygger opp selv, og er privat for vedkommende. Dermed krever en slik løsning kompetanse om radioplanlegging, samt drift og vedlikehold av nettverket. Selv om bruk av eget LoRa-nett ikke krever abonnement hos en teleoperatør, slik som NB-IoT, må kostnader påberegnes til bl.a. utbygging, og påfølgende drift og vedlikehold.

LoRaWAN er godt egnet for sensornettverk med mange sensorer som overfører små mengder data, hvor dataene er definert som ukritisk (Dahl, 2020).

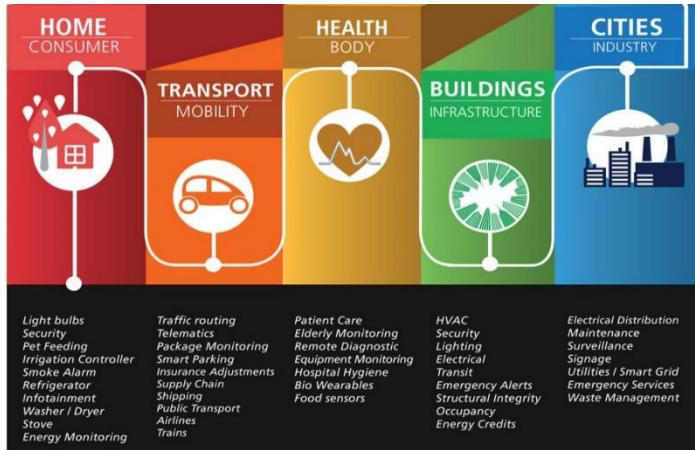


Figur 8 – Kombiløsning med IoT-nettverk. (LastMile⁵, 2021)

⁵ Epost fra Last Mile 04.01.21

3.4. Sensorer

I IoT er ‘tingene’, altså enhetene og sensorene, som vha. trådløse nettverk, kobler seg opp, og generer data om en gitt begivenhet eller hendelse. Spesielt for disse prosessene, er at datainnsamlingen skjer uten spesiell innsats. Anvendelsesområdene kan klassifiseres inn i følgende grupper (Postscapes, 2019):



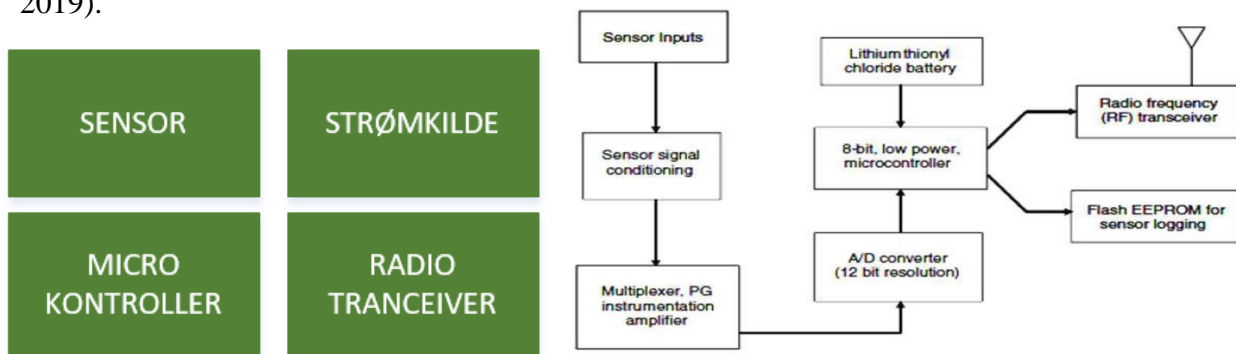
- Hjem og forbruker
- Transport og mobilitet
- Helse og velferd
- Bygg
- Infrastruktur og industri

Figur 9 – Anvendelsesområder for IoT-enheter og sensorer

Sensorene bruker hensiktsmessige variabler for å beskrive mediet de kartlegger; For eksempel logger en sensor temperaturen i badevannet, ved å registrere den numeriske verdien ved et gitt tidspunkt. En annen sensor registrerer kun ‘ja’ eller ‘nei’ om hvorvidt en søppelkasse er full eller ikke. I denne prosessen konverteres fysiske parametere til et elektrisk signal, som kan tolkes av mennesker eller inngå i autonome systemer ved M2M.

Sensorene har i dag fått fotfeste i smartbyen fordi de har blitt tilgjengelig og relativt billige, samt at de er forholdsvis robuste, enkle å vedlikeholde og pålitelige. Dette medfører store anvendelsesområder innenfor konseptet smartbyen (Hancke & Silva 2012).

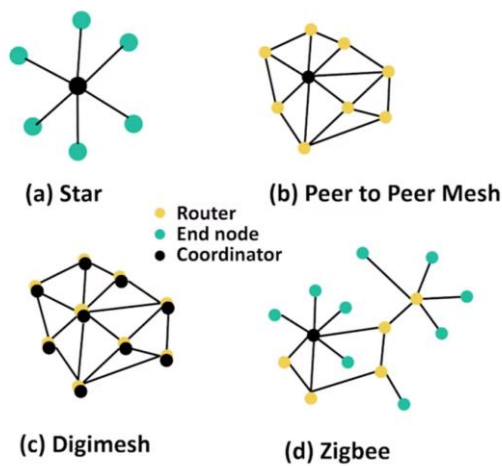
Sensorene består som regel av fire hovedkomponenter; Sensoren(e) som registrerer en gitt parameter(e) av interesse, enhet for trådløs kommunikasjon (radio transceiver), en styringsenhet (mikrokontroller), og en energikilde som ofte er et batteri. Sensornodene betegnes som små datamaskiner, med lav prosesseringskapasitet, begrenset minne og båndbredde (Matin, 2012). Eventuelt kan de også være utstyrt med eksternt lagringsminne. En slik sensor kan variere i størrelse og pris, tatt i betraktning behovet som skal dekkes (Vestbø, 2019).



Figur 10 – T.V. Komponenter i sensornode (Egenprodusert), T.H. Flytdiagram av sensornodens funksjon (Matin, 2012).

Formålet med sensornettverket er å samle data fra alle sensornodene i et felles datasamlingspunkt, basestasjonen. Hver av sensornodene har en rekkevidde på noen titalls meter, og må transmittre informasjonen til en basestasjon, som er koblet til kablet Ethernet, mobilt- eller wifinett. Dette gjøres gjerne ved at nodene videresender (ruter) datatrafikk på vegne av andre sensornoder (Wikipedia, 2009). Basestasjonen overfører deretter informasjonen til f.eks. en sky eller servere, som kan integreres videre til diverse fagsystem.

Dette bør skje på en energieffektiv måte, hvor nodenettets konfigurasjon kan ha en layout som en stjerne eller et mesh-nettverk (Cheng et al., 2011). Førstnevnte konfigurasjon, opererer på den måten at alle sensornodene kommuniserer direkte mot en basestasjon, uten kommunikasjon med hverandre. Sistnevnte, mesh-nettverket, tillater kommunikasjon mellom sensornodene, ved at data blir overført vha. multi-hop kommunikasjon, frem til basestasjonen. Det finnes også variasjoner av disse konfigurasjonene, som vist på figuren under (Matin, 2012).



Figur 11 – Variasjoner av TSN-konfigurasjon (Matin, 2012)

3.5. Teknologiuutfordringer

Dette kapittelet gir et kort overblikk over utfordringene som oppstår i kjølvannet av smartby-teknologien. Utfordringene er ramset opp nedenfor, og er sammenstilt ved å gjennomgå vitenskapelige artikler på temaet, mest sentralt (Hancke & Silva 2012) og (Hernández-Muñoz et al, 2011). Det vil være løsninger og konfigurasjoner for hvilke ikke alle utfordringene gjør seg gjeldende. Med på generell basis kan vi ramse opp følgende utfordringer vedrørende IoT, TSN, samt kommunikasjons-, lagrings- prosesseringsløsningene som er tilknyttet IoT:

- Drift og vedlikehold av sensorparken (hardware)
- Drift og vedlikehold av kommunikasjonsinfrastrukturen (hardware)
- Drift og vedlikehold av kommunikasjonsinfrastrukturen (protokoller)
- Drift og vedlikehold av datalagrings- og prosesseringsfasiliteter (servere/skyløsning)
- Drift og vedlikehold av datalagrings- og prosesseringsfasiliteter (protokoller og algoritmer)
- Kostnader til drift og vedlikehold
- Datatilgjengelighet, deling og interoperabilitet
- Datamengde, heterogenitet og struktur (big sensed data)
- Kostnader til etablering,
- IKT-sikkerhet
- Mangel på standardisering og felles løsninger.
- Mangel på felles metodikk og urban, informasjonsmodell
- Mangel på IKT-kompetanse og ressurser hos initiativtaker
- Dataeierskap og tilgang
- Innbyggerfrastøting
- Sentralisert kontroll og overvåkning

Implementering av SB-teknologi krever en innsats fra kommunen. 71 % av de norske kommunene oppgir at manglende teknologiforståelse er en barriere for arbeid med smarte byer (Rambøll, 2018b).

Utover begrenset IKT-kompetanse, oppgir kommunene at ressurskapasitet er en mangelvare. IKT-utviklingsarbeid har tradisjonelt blitt nedprioritert i forhold til drift i Norske kommuner. Dette har sammenheng med at kommunene i stor grad måles på KPI'er som omhandler kjernevirksomheten.

For å samle store mengder med informasjon/data, må man ha en sensorpark av en viss størrelse. Med oppskalering av hardware og software, gjør problemstillinger knyttet til drift og vedlikehold av parken seg gjeldene. Her er det helt avgjørende å ha gode planer og systemer for drift og vedlikehold av systemer og komponenter.

Den manglende standardiseringen, gjør det vanskelig for initiativtakerne å begynne å etablere TSN til smartbyen. På dette området er det fare for at det i dag etableres løsninger, som ikke er skalerbare til morgendagens utfordringer. Det er også fare for at det innføres flere parallelle, lignende kommunikasjonsløsninger av forskjellige initiativtakere. Derfor er det viktig å tenke langsiktig og ha en strukturert og koordinert etablering av TSN.

Et mylder av ulike leverandører og mangel på standardisering gjør det vanskelig for byplanleggerne å navigere frem til riktig løsning. I denne prosessen kan kommunene skape et avhengighetsforhold til leverandøren grunnet leverandørens IKT-kompetanse eller ved å

binde seg til proprietære løsninger, uavklart dataeierskap o.l. Her er det viktig at behovseier har nødvendig kompetanse til å velge riktig tilbyder, etablere et samarbeid som lett kan erstattes med andre tilbydere på sikt, og etablere strukturer som gir kommunen eierskap, sikkerhet og kontroll over egne data.

Det er også viktig å ha tilstrekkelig innbyggerinvolvering, samt universell tilrettelegging av tjenestene, for at disse skal være inkluderende for alle. Hvis det derimot etableres løsninger, fortere enn brukerne klarer å absorbere dem, risikerer kommunen å støte fra seg innbyggerne. Dette må kommunen være spesielt varsom med i forbindelse med sensorer som kan oppfattes som inngripende og invasive for individets privatliv. Her er må de samfunnsnyttige fordelene vektet mot ulemper de medfører for privatpersonene.

IKT-sikkerhet har blitt desto viktigere, når man innfører disse teknologiene til applikasjonsområder hvor personsensitiv og samfunnskritisk informasjon, høstes. Her er det nødvendig å objektsikre for å forhindre cyber-hærverk på infrastrukturen, og samt sikre systemene for å forhindre cyberangrep.

Offentlig sektor er underlagt et komplisert lovverk som regulerer bruk av data. Forvaltningsloven, GDPR/Personopplysningsloven, Offentlighetsloven mv. stiller alle strenge krav til at virksomhetene har kontroll på data og god dokumentasjon på hvilke data som forvaltes og regler for oppbevaring og sletting (Rambøll, 2018b).

3.6. Implementering av smartby-teknologi

De mest suksessrike IoT-satsingene i Europa og USA er basert på en stegvis implementering. PwC definerer fem steg for implementering (PwC, 2020):

1. Problembeskrivelse og løsningsforslag

Definere hvordan SB-teknologi og IoT kan svare på sentrale problemstillinger i en eller flere av forretningsområdene i virksomheten.

2. Prosjekt forankring

Sikre forankring hos sentrale beslutningstakere og utarbeide et konsept for videre satsing på SB-teknologien.

3. Sikre nødvendig IKT-infrastruktur

Analysere og evaluere eksisterende IT-arkitektur og infrastruktur, og avdekke behov for investeringer i hardware, software og kompetanse for å kunne innhente og analysere ny data og informasjon effektivt. Denne IKT-infrastrukturen er en forutsetning for å drive med IoT-satsing.

4. Gjennomføre pilotprosjekt

Gjennomføring av pilotprosjekter og evalueringer av disse som grunnlag for beslutning om videre satsing – pilot, vurdering, optimalisering, og operasjonalisering.

5. Kontrollert utvidelse

Stegvis implementering av nye bruksområder og kontinuerlig utvikling av teknologi og IKT-arkitektur – evaluering og videreutvikling.

4. Implementering av smartbyen

Implementeringsteorien beskriver kort sagt hvordan beslutninger iverksettes. Disse prosessene kan i de fleste tilfeller ha høy kompleksitet, og det er nødvendig å strukturere dem for å oppnå ønsket resultat. Dette fordi en suksessfull implementering forutsetter endring på mange plan både i struktur, atferd, forståelse, kunnskap for til slutt å bli internalisert. Det har er to ytterpunkter innenfor implementeringsteorien, som har vokst frem; Top-down og Bottom-up implementering (Najam, 1995).

Det er mange måter å tenke gjennomføring av en smartby-satsing på. Satsingen kan være styrt ovenfra eller genereres nedenfra gjennom at flere, mer eller mindre uavhengige prosjekter, sammen skaper satsingen (KMD, 2019a).

4.1. Top-down eller bottom-up

Innenfor implementeringsteoriens historie, regnes Pressman & Wildavsky (1973) som forfedrene av top-down implementering. En top-down implementering betyr at en policy er skapt ut ifra offentlige planer/dokumenter, som deretter blir iverksatt ovenfra og ned gjennom et hierarkisk system. En by kan således planlegges og bygges, eller transformeres, til en smartby ved hjelp av en ovenfra og ned-metode.

Dette kan medføre at den bærer preg av å være lite tilknyttet til menneskene som lever i den. Når innbyggerne i liten grad blir involvert i disse prosessene, vil det oppstå et gap mellom behov og tilbud. Dette er også en av de mest fremtredende kritikkene av top-ned-implementering; Metoden ivaretar ikke nøkkelrolle-aktører som innbyggere og medarbeidere.

Bottom-up implementering er svaret på kritikken. Metoden ivaretar brukernes behov i større grad, da brukerne medvirker i utformingen av selve policyen. Dette kan også relateres til medarbeidere, eller bakkebyråkrater, i en virksomhet, som på lik linje står nærmest utfordringene, og spiller en nøkkelrolle i å operasjonalisere de overordnede planene.

Bottom-up perspektivet legger til grunn at løsningen ligger hos dem som realiserer, i stedet for de som vedtar (Sabatier, 1986). Men denne tilnærmingen har også sine utfordringer, og blir bl.a. kritisert for å ta for lang tid, å være ustrukturert med mange prosessiterasjoner o.l.

I byplanleggingsperspektiv, er det en problematisk å avhenge kun av innbyggerinsentiver eller medarbeiderinsentiver, som eneste driver for å implementere en smartere by. Dette grunnet innbyggernes inkoherente målsetninger, tuftet på subjektive agendaer, med begrensede horisonter (Albino, 2015).

Det framgår av KMDs kartlegging fra 2019 at det er initiativ fra sektorene og/eller ildsjeler som står for de fleste prosjektinitiativene i smartby-satsingene, altså en bottom-up-initiering. Dette kan relateres til at de som står utfordringene nærmest, best kan identifisere behov og løsninger, derav er en katalysator for prosjekter.

Samtidig svarer 70% av norske kommuner som jobber med SB gir uttrykk for at SB-prosjektene er initiert med bakgrunn i prioriteringer forankret i overordnede mål og strategier, hvor kommunens planer og strategier er opphavet for satsingen (KMD, 2019a).

Det vil imidlertid være vanskelig å helt klart definere innenfor hvilken gruppe en implementeringsprosess faller inn under, da teoriene i stor grad kan komplimentere hverandre i praksis, slik som KMDs kartlegging viser. Moderne samfunnsplanlegging bygger altså på en kombinasjon av top-down- og bottom-up-prosesser, for å drive fram en hensiktsmessig

byutvikling. I tillegg til det kan prosjektene være initiert ved aktører utenfor kommunen, altså fra næringslivet eller akademien.

4.2. Implementeringsvariabler

Sabatier & Mazmanian (1979) identifiserte en rekke såkalte implementeringsvariabler, som påvirker implementeringsprosessen. De kategoriseres i følgende punkter:

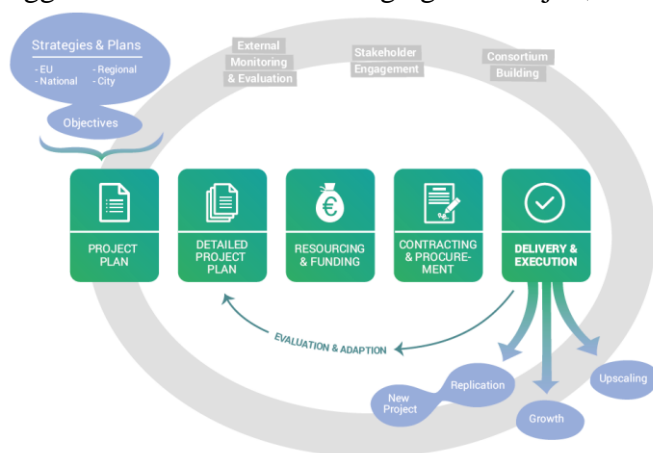
- Klare og konkrete mål.
- Bygge på valid teori eller kunnskapsgrunnlag.
- Implementeringsprosessen er strukturert og forankret for å hindre motstand blant implementeringsagenter og målgrupper,
- Engasjerte og dyktige implementeringsaktører.
- Støtte og medvirkning av utenforstående aktører og interessegrupper.

4.3. Implementeringsprosessen

En implementeringsprosess bør ses i sammenheng med lokale forhold og behov, organisering og styring, og foregående kapitler fremhever at det er mange måter å implementere smartbyen. Implementeringsprosessen innebærer etablering av en overbygning for å realisere en rekke prosjekter innenfor SB-konseptet. Innunder SB-konseptet kommer flere av satsingsområdene i kommunesektoren, som digitalisering, IKT-innovasjon og samfunnsutvikling, klimaarbeid o.l. glir over i hverandre og bør ses i sammenheng, både på strategisk plan og i de respektive, utledede prosjektene.

Den tradisjonelle implementeringsprosessen består av en smartby-strategiplan med et delegert mandat fra politisk ledelse, og forankring i kommunen som følge, som vist på figur 11. Fordelen med en slik modell er at man sikrer god forankring og omslutning, gitt de kjente rammene omkring implementeringen. Prosessen integreres godt i eksisterende kommunalt økosystem, fordi den er veletablert, og legger til rette at de relaterte prosjektene gjennomføres med alle kritiske suksessfaktorer på plass før oppstart. Prosjektene blir godt koordinert mot det felles målet, men prosjektenes måltreffsikkerhet, kontra de reelle behov kan variere.

Dessuten kan kommuneplanprosessene oppfattes som trege og rigide prosesser, med liten fleksibilitet, hvor rask testing og erfaringshøsting er vanskelig. Tregheten kan knyttes til det offentlige byråkratiet med omfattende rapporterings- anskaffelses- og innkjøpsprosedyrer og krav til dokumentering, innad i kommunen. Dette på sin side sikrer transparente, redelige prosesser, samt god oversikt og resultatmåling. Å tilpasse disse anskaffelses prosedyrene til å legge mer til rette for utvikling og innovasjon, er vanskelig, men mulig.



Figur 12 – Implementeringen av Smartby-konseptet (Borsboom-van Beurden et al., 2017).

I Norge er det eksempler på prosesser hvor flere, mer eller mindre uavhengige prosjekter, sammen skaper SB-satsing. Bodø og Kristiansund demonstrerer SB-satsinger som er bottom-up preget; I Kristiansund er den tematiske innretningen er toppstyrt, men prosjektideene utvikles i linjen og direkte i prosjektene. Ideer løftes videre til rådmann og styringsgruppe som bestemmer hva det skal satses på. I Bodø er SB-koordinatoren en ressurs som besørger koordineringen av prosjektene og styrer i mindre grad (KMD, 2019a).

Fordelen med slike satsninger er at handlingsrommet ikke blir begrenset av mål og krav, noe som er risikofyllt. Dermed tillatter man en naturlig dynamikk i prosjektene, og en utvikling som er mer i kontakt med faktiske behov og utfordringer. Ulempen er at en slik nytenkende metode tar tid å forankre i kommunens ledelse og blant politikerne, og at man risikerer at prosjektene drar i ulik retning. Her er det lettere å oppnå gevinstrealisering grunnet prosjektflexibiliteten, da man kan lettere velge og vrake blandt prosjekter i henhold til deres respektive gevinstavkastning. Samtidig er risikobildet knyttet til felles måloppnåelse større. Dermed blir behovet for en tydelig koordinering og portefølgestyring, desto viktigere.

Det er også kommuner som jobber med prosjekter inspirert av SB-konseptet, uten at de har karakterisert satsningen som SB-satsning (KMD, 2019a). Dette arbeidet er mer orientert mot kommunens arbeid med digitalisering. Årsaken kan være knyttet til at kommunen ikke har nødvendig kapasitet, kompetanse, forankring eller helhetlig perspektiv på SB-arbeidet. Interessant er det at noen oppfatter at bruk av SB-begrepet ikke tilfører noe fundamentalt nytt i forhold til utviklingsarbeid i kommunen, og ser ikke behovet for at arbeidet underlegges SB-paraplyen.

Oppsummert bør implementeringsprosessen bygge på fordelene til både top-down og bottom-up implementeringen; Det bør lages rom for både gode prosjektutviklingsprosesser og fleksibilitet i form av rom for prøving/feiling, og eventuelt oppskallering. Samtidig må også prosessen besørge adekvat målstyring og god forankring i styringsorganer og ledelse ved top-down tilnærming. Sistnevnte krever tilstrekkelig kompetanse på området fra politisk og organisasjonell ledelse, samt høy grad av gjensidig involvering.

Et viktig trekk ved smartby er at prosjektene tar utgangspunkt i innbyggernes og brukernes behov, og at en involverer dem i utviklingen av løsningsforslagene (KMD, 2019a). Således kan SB-satsingene omskape hvordan kommuner tidligere har samhandlet med innbyggerne. Gjennom SB-satsingen utvikles det nye og innovative måter å samhandle med innbyggere ved et bredt spekter av fora og kanaler for medvirkning og kommunikasjon, via apper, sosiale media og nettsteder.

Foreløpig er innbyggerinvolveringen begrenset til de laveste gradene av medvirkning, informasjon, diskusjon og innspill, men ikke på de øverste, som er medbestemmelse og beslutningsrett. Men kommuner med en smartby-strategi oppgir å ha en sterkere innbyggerinvolvering enn kommuner uten strategi (KMD, 2019a).

4.4. Forankring

SB-satsingene konvergerer tradisjonelt adskilte ansvarsområder, og endrer etablerte arbeidsmønstre. Staten er sektorisert, med underliggende ansvar for deler av den kommunale tjenesteytingen hos de forskjellige departementene. Således kan det hevdes at staten ikke er en spesielt god samordner av den kommunale tjenesteytingen (Rambøll, 2018a). Dette er fordi de forskjellige sektorene svarer til uavhengige departement, som opererer relativt autonomt.

Dermed blir det ikke et overordnet departement som har ansvar for SB-satsingene og sikrer helhetlig arbeid på tvers av de tradisjonelle sektorene.

Det er Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD), som sitter med det overordnede ansvaret for samfunnsutvikling/arealplanlegging og IKT-politikk. Disse to fagområdene er adskilt organisert også på høyeste politiske nivå, med egne styrende dokumenter.

Samfunnsutvikling og arealplanlegging

Oppbygningen av offentlig sektor følger et hierarki, hvor det kommunale arbeidet skal struktureres jamfør overordnede strategier, i tråd med aktuelle lover og forskrifter fastsatt av det statlige organ. Samfunnsutviklingen og arealplanleggingen er en helhetlig og koordinert planlegging mellom de tre myndighetsnivåene; Stat, fylke og kommune. De kommunale organene iverksetter statlig politikk, produserer tjenester til innbyggere og utvikler lokalsamfunnet. Loven gir kommunene stort handlingsrom til å løse oppgaven med å lage planer og strategier (KS, 2020).

I henhold til plan- og bygningsloven treffer kommunene gjennom vedtak om kommuneplan og reguleringsplaner, beslutninger om disponering av arealene i egen kommune. Her spiller også fylket en rolle, med statsforvalterens (før: fylkesmannens) forventninger til kommunal planlegging. Fylkeskommunen på sin side er ansvarlig for fylkesplanen eller regionsplaner, som skal samordne statens, fylkeskommunens og hovedtrekkene i kommunenes fysiske, økonomiske, sosiale og kulturelle virksomhet i fylket. Gjennom fylkesplanen kan fylkeskommunen legge retningsgivende premisser for kommunenes arealplanlegging for å sikre en god og helhetlig samfunnsutvikling i fylket (KRD, 2000)

Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD) har det overordnede ansvar for å utarbeide nasjonale mål og retningslinjer for samfunnsutvikling og arealplanleggingen i Norge. Derfor er utformet et sett med styringsdokumenter, som omfatter planbestemmelser, lover, retningslinjer m.m. Planer som utarbeides i strid med disse mål og retningslinjer skal avgjøres av KMD. KMD kan i visse tilfeller selv utarbeide arealdel til kommuneplan og reguleringsplan (KMD, 2014).

Etter plan- og bygningsloven er det i første rekke kommunen som gjennom planleggingen former det fysiske miljø og sikrer kvalitet og muligheter for bygging og vern ut fra egenart og lokale forutsetninger. Dette gjøres gjennom kommune- og reguleringsplanen (KMD, 2014).

IKT

Regjeringen har som ambisjon at Norge skal ligge i front internasjonalt i å utvikle en digital forvaltning (jf. Digitaliseringsprogrammet, 2012). Føringene fra regjeringen kommer via KMD, som ivaretar politikken omkring IKT.

Det overordnede styringsdokumentet er Stortingsmelding 27; Digital agenda (2015-2016). Meldingen presenterer regjeringens hovedmål og hovedprioriteringer i IKT-politikken. Meldingen beskriver også hvordan IKT kan benyttes for å fornye, forenkle og forbedre offentlig sektor, i tillegg til vekst og verdiskaping, og varsles økt innsats på dette området (KMD, 2016). Digital agenda kommer ut hvert 4. år, og i 2016 var det kun dedikert fem sider om smarte byer.

Meldingen har to hovedmålsettinger; en brukerrettet og effektiv offentlig forvaltning, og verdiskaping og deltakelse for alle. Dermed bør Digital agenda benyttes i større grad som en

kanal for å bidra til å øke kompetanse rundt smarte byer, og legge føringer og retningslinjer for byene (Birkeland, 2018).

Digitaliseringsstrategien fra 2019, er en oppfølging av Digital agenda. Strategien definerer felles mål og innsatsområder for digitaliseringsarbeidet frem mot 2025. Målet er å få brukerne til å oppleve én digital offentlig sektor (KMD, 2019b).

Smart Norge?

Norge har ingen felles, nasjonal strategi for Smarte byer og smart Norge, og hvordan nasjonen sammen kan bli 'smartere' og ta i bruk ny teknologi og innovative løsninger. Kommunene har uttrykt at det er behov for et nasjonalt rammeverk. Stortinget har bedt regjeringen om å utarbeide en nasjonal smartbystrategi, for å ramme inn satsingen og tilrettelegge med nødvendige virkemidler og støtteordninger. Dette forslaget ble nedstemt i Stortinget (Stortinget, 2018).

I tillegg til nasjonale føringer, forankring og finansieringsmuligheter, bør en nasjonal strategi ha bidratt til etablering av en nasjonal plattform for data- og informasjonsforvaltning. Både nasjonal SB-strategi og den nasjonale IKT-plattformen, er noen av suksessfaktorene til en av de fremste smartby-nasjonene, Singapore (Birkeland, 2018).

Det pekes på at enkelte kommuner alene ikke har ressurser eller kapasitet til å bygge egne IoT-nettverk, og at det derfor bør være en nasjonal oppgave (KMD, 2019a). SB-utviklingen kunne vært tjent med en mer planlagt utvikling av IKT-infrastruktur, med enda flere felleskomponenter og nasjonale løsninger og føringer. Da ville man i større grad unngått proprietære, leverandørvhengige løsninger, som etableres grunnet kommunenes lite koordinerte innsats i å bygge ut IoT-nettverk og manglende bestillerkompetanse ved markedsundersøkelser og anskaffelser av denne typen teknologi. Kommunene kan bli fanget av aggressive leverandører, uten at de evner å reflektere over de helhetlige, framtidige behovene ved anskaffelsen. Statlige, normerte standarder vil kunne sikre interoperabilitet og fleksibilitet, samt trygghet og robusthet for framtidens behov hva gjelder sensorer og IoT.

Som nevnt er det et behov for statlig finansiering, spesielt hos mindre kommuner med nøkternt driftsbudsjett. Her kan ordninger med FoU-midler eller statlig delfinansiering være en katalysator for SB-arbeidet, også utenfor de urbane episentrene. Der hvor sentrale myndigheter stiller finansiering og fellesløsninger tilgjengelig, er kommunene ivrige til å ta disse i bruk (Rambøll, 2018a).

Et overordnet nasjonalt SB-nettverk for kompetansedeling, bør også i større grad koordineres fra overordnet hold. Dagens kommersielle aktører har kommersielle målsetninger, og bidraget til SB-økosystemet begrenses av dette. Med en slik rolle vil staten også få oversikt over behov for politikkutvikling på området (KMD, 2019a).

Smarte byer innebærer en så gjennomgripende måte å endre tjenestetilbudet til innbyggere, at det er politisk ledelse som er det mest naturlig samordnende nivået (Rambøll, 2018a).

4.5. Styring

Ved kartlegging av de norske SB-satsingene, ser man at de tradisjonelle styringsmodellene utfordres i liten grad. Avhengig av hvordan satsingene er organisert vil gjerne styringsgruppe, kommunestyret eller rådmannen være de som fatter de vesentlige beslutningene for å få fart og kraft i utviklingen av en by eller kommune. Det som likevel skiller SB-satsingene fra ordinært kommunalt utviklingsarbeid, er at satsingene i større grad involverer aktuelle interessenter, som innbyggere, næringsliv, akademia og samarbeidende nabokommuner o.l. (KMD, 2019a).

Vi ser også et likhetstrekk i bruk av smartby-koordinator tilknyttet SB-satsingen. Vedkommendes rolle kan variere i forhold til tildelt myndighet, fra reell styringsfunksjon til koordinerende rolle med fasiliteringsansvar. I begge tilfellene vil SB-koordinatoren bidra til informasjonsflyt og bedre kommunikasjon mellom SB-aktørene.

Et annet aspekt ved styring knytter seg til finansiering av satsingen. Kartleggingen viser at enkelte norske kommunene finansierer satsingen over driftsbudsjettet, noe som bidrar til enklere og raskere beslutningslinjer. Det finnes også eksempler på separat finansiering av smartby-satsingen, enten satsingen i sin helhet eller separat finansiering av driften av satsingen, hvor finansieringen er politisk besluttet. Prosjektene som krever større investeringer, har også finansieringsmodeller med midler fra fylkeskommunen, Innovasjon Norge, Forskningsrådet, EU, eller andre. Prosjekter som er finansiert utenfra kan være underlagt egne krav til styring og rapportering fra finansieringskildene (KMD, 2019a).

4.6. Smartby-strategi

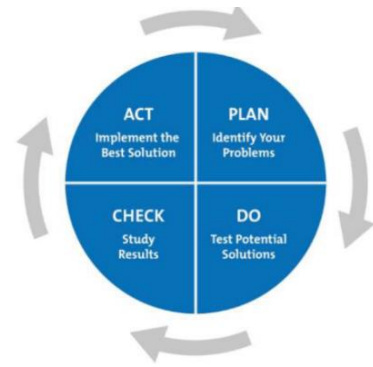
Smartby-konseptet har en tydelig sammenheng mellom digitalisering, byplanlegging, klimaeffektivisering og innovasjon. Dermed faller strategiarbeidet innunder samfunnsplanlegging, gjennom kommuneplan, IKT- strategier, samt klima- og FoU-strategier.

Starten på Smartby-planleggingen starter med en strategi eller masterplan. En såkalt Smartby-strategi bør gjøre rede for hvilke målsetninger byen eller samfunnet har, samt aksjonspunkter for å nå de ønskede målene. Strategi er et verktøy med hvilket man sikrer forankring i hierarkiet fra foregående kapitler, og det er en klar sammenheng mellom politisk forankring og hvorvidt en kommune har SB-strategi. Strategidokumentet er spesielt viktig ved regionale samarbeid, på tvers av kommunegrenser, hvor aktører er avhengig av å operere etter et forhåndsavtalt og bindende dokument.

Planstrategi er et verktøy kommunene benytter seg av, for å få til en ønsket samfunnsutvikling. Her gjøres strategiske valg, for å oppnå det ønskede handlingsforløpet, samt ivareta et godt lokaldemokrati, ved innbyggerinvolvering.

Det foretas det en samlet vurdering av planbehov for den aktuelle perioden, med revisjoner etter endt planperiode. Planperiodene følger PDCA-prinsippet (Plan – Do – Check – Act; planlegg – utfør – evaluér – korriger) (MindTools, 2010).

- Planlegg: identifisere og planlegge arbeidet i strategien.
- Utfør: Utarbeide og prøve ut strategien.
- Evaluér: Måle hvor effektiv løsningen var, samt analyse av forbedringsmulighetene.
- Korriger: Implementering av korrigert planstrategi.



Figur 13 – PDCA-prinsippet (MindTools, 2010)

Et strategidokument bør redegjøre for hensikt, ambisjoner, prinsipper og relaterte prosjekter. Hensikt definerer det overordnede formålet. Ambisjoner gir konkrete målsettinger for strategiperioden. Prinsipper gir overordnede føringer. Prosjekter definerer hva skal gjennomføres (Norland fylkeskommune, 2017).

En SB-strategi kan være en egen strategi i tillegg til kommuneplanen, eller en integrert del av kommuneplanen eller andre strategiske planer. Likevel, må det være samsvar mellom planene, og kommuneplanens samfunnsdel og arealdel må legge til rette for smart utvikling av byen.

Enkelte kommuner har en tydelig kobling mellom kommunale planer og smartby, gjennom at satsingen er forankret i kommuneplan og de sektorvise planene som miljø- og klimaplaner, digitaliseringsplaner, områdeplaner knyttet til byutvikling, planer for næringsutvikling, osv. (KMD, 2019A)

Det er kun 17% av de 121 spurte kommuner i 2018, som har et slikt strategidokument, men 49% gir tilbakemelding om at en slik strategi skal utarbeides eller bli integrert i kommuneplanen, i løpet av de neste tre årene (Rambøll, 2018a). I kartleggingen gjort året etter, i 2019, var det 5 av 23 som hadde vedtatt en smartby-strategi. Her varierer også de

skriftlige dokumentene fra egne dokument, til del av kommuneplanen og brosjyre-aktige dokumenter, med varierende politisk forankring. Kommuner med utarbeidede strategier, vurderer forankringen til å være bedre enn satsinger uten vedtatte strategier (KMD, 2019q).

Forankring i kommunens øverste administrative ledelse fremheves også som kritisk viktig. Kommunene fremhever behovet for en tverrpolitisk forankring i kommunenes styringsorgan, for å unngå hindringer fra opposisjonen ved et politisk skifte (KMD, 2019a). Dette kan realiseres ved å ha et hensiktsmessig strategidokument.

Blant de norske byene er det Stavanger, Fredrikstad, Bærum, Hamar m.fl., som har en SB-strategi. Planene dekker områder som bl.a.:

- Utdanning og kompetanse
- Helse og velferd
- Kultur og opplevelse
- Areal og mobilitet
- Boliger og bygg
- Energi, vann og sirkulærøkonomi

Det samme gjelder bruk av stordata. De som har kommet lengst på området har også god strategisk forankring av bruken av stordata i virksomheten. En datadrevet virksomhet utarbeider strategier og handlingsplaner for satsing på data, slik det er gjort i f.eks. Statens vegvesen. I slike virksomheter sees kjerneoppgavene og utnyttelsen av data i nær sammenheng. Strategiene må adressere hele prosessen fra innsamling til utnyttelse og deling av data (Viviento, 2015).

4.7. Implementeringsutfordringer

Innføringen av SB-konseptet kan anses som et prosjekt med stor grad av innovasjon og bruk av moderne teknologi. Således er de per definisjon uprøvde, med relativt ukjent potensial. Erfaringsgrunnlaget er mangelfullt, og medfører en rekke utfordringer, spesielt i oppstarts- og etableringsfasen. Dermed krever de tverrfaglige gjennomføringsmodeller, med samarbeidskonstellasjoner mellom offentlig og privat sektor, innbyggere og akademia. Norske kommuner rapporterer at fokus på drift fremfor utvikling, er en barriere for innovasjonsarbeid (Rambøll, 2018b), slik oppgaven har vært inntil tidligere i forbindelse med teknologiimplementering.

Nye former for samarbeid, kombinert med innføringen av ny teknologi, som igjen medfører endrede rutiner, prosedyrer og arbeidsmetodikk, fører med seg en rekke utfordringer. Den operasjonelle ledelsen i kommunen må forberedes på at SB-satsingen kan medføre endringer i kommunens arbeidsform og tjenesteleveranse, samt at den stiller krav til god teknologi- og aktørforståelse. Å synliggjøre de positive effektene kan bidra til å dyrke frem endrings- og læringsvilje, samt tilslutning i organisasjonen, på et operasjonelt nivå. Her er nøkkelressursers og kompetanseprofilers oppslutning, være avgjørende for endringskulturen, og skape robuste og varige satsninger (KMD, 2019a).

Oppsummert er en liste av potensielle utfordringer relatert til smartbyen ramset opp. Disse utfordringene har blitt omtalt i foregående kapitler. Utfordringer knyttet til det tekniske og til data er beskrevet i kapittel 0 ovenfor

Teknologiutfordringer.

Prosjektet Smartby:

- Store investeringskostnader.
- Vanskelig å kvantifisere effekten og forstå gevinsten.
- Lang tilbakebetalingstid på investering.
- Risiko knyttet til realisering.
- Mangel på erfaringsgrunnlag.
- Krevende samarbeid ved innovative samarbeidsmodeller.
- Delte og manglende insentiver.
- Krevende å sikre finansering fra eksterne.
- Krevende å sikre innbygger involvering i teknisk avanserte prosjekt.

Styring og administrasjon:

- Silo-organisasjon: mangel på tversektoriell koordinering og kommunikasjon.
- Kompabilitetsutfordringer knyttet til anskaffelsesprosedyrer.
- Regelverk som begrenser implementeringen.
- Manglende politisk velvilje og forpliktelse.
- Organisasjonelle kulturforskjeller.
- Arbeidskrevende endringer i eksisterende rutiner, prosedyrer og arbeidsmetodikk.

Tekniske utfordringer (se kapittel 0)

5. Resultat fra Del A



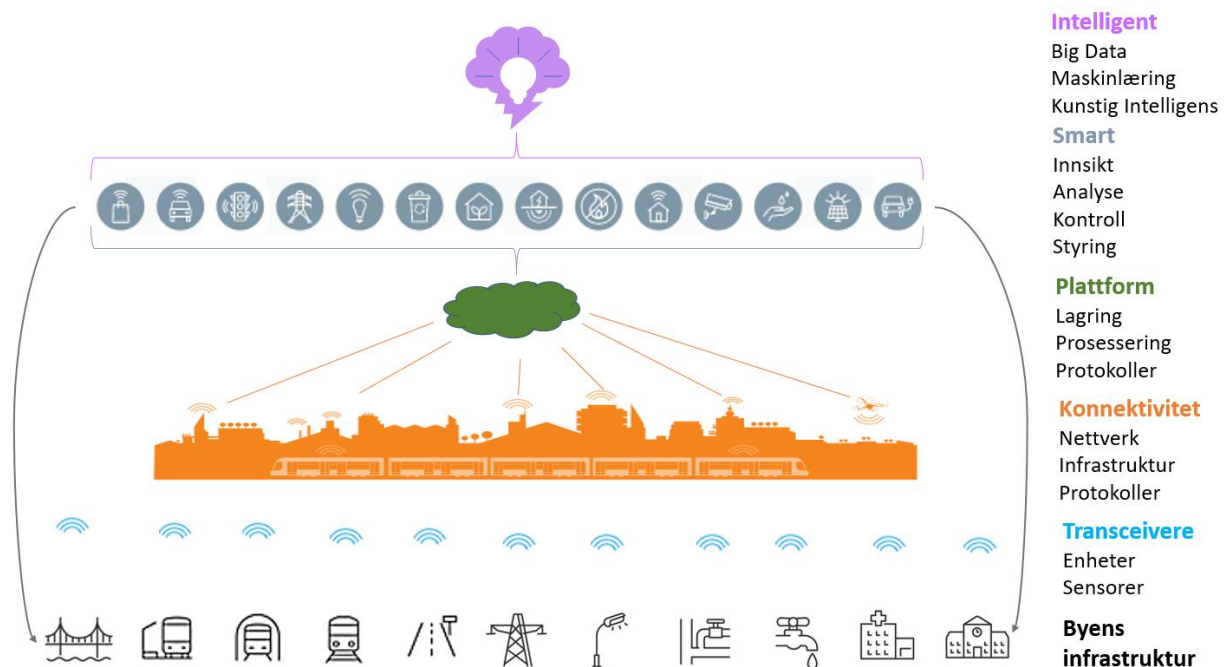
Figur 14 – Globale trender og utfordringer (Egenprodusert)

Teoridelen har vist hvordan globale trender, som ressursmangel, klimakrise, økt urbanisering og press på byer, befolkningsvekst og eldrebølge, danner føringer for såkalt ‘smartere’ samfunnsutvikling og byplanlegging. Smartby har den siste tiden blitt et populært begrep, og foregående kapittel har vist at det er ulike definisjoner som råder, samt at disse er avhengige av forfatterens forutsetninger og lokasjon. Felles for alle er at smartby-definisjonen fokuserer på større bruk av teknologi, herunder sensorer og IoT-teknologi, for å oppnå bærekraftig samfunnsutvikling. Dette er muliggjort ved økt digitalisering, ny teknologi, større tilgang på informasjon, samt høyere krav fra innbyggerne. Oppgaven vil videre fokusere på det såkalte ‘harde’ aspektet av smartbyen; SB-teknologi og IoT.

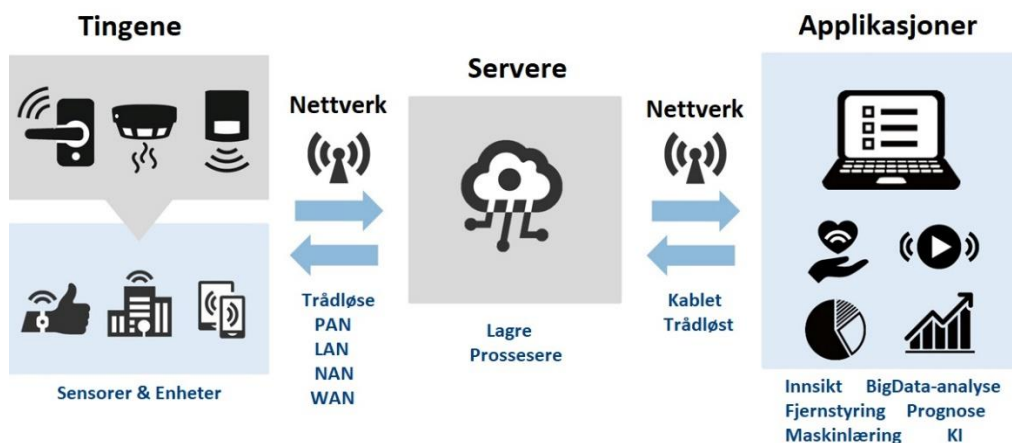
Teknologien i smartbyen gir liv til nye måter å forvalte, drifte og utforme byene, med tilhørende ressurser, på. Data eller informasjon skal sannes sammen fra kilder som tidligere ikke var mulig eller tilgjengelige, de overføres til analysesentre, og byens forvaltere får ‘smartere’ innsikt i byens prosesser.

Sentralt er IoT, med enheter og sensorer, tilknyttet trådløse nettverk. Denne teknologien gir verdiskaping i form av at dataene omgjøres til informasjon ved hjelp stordataanalyse, og gir innsikt, samt at teknikker som maskinlæring og kunstig intelligens kan bidra til prognoserer om fremtidig utvikling og behov.

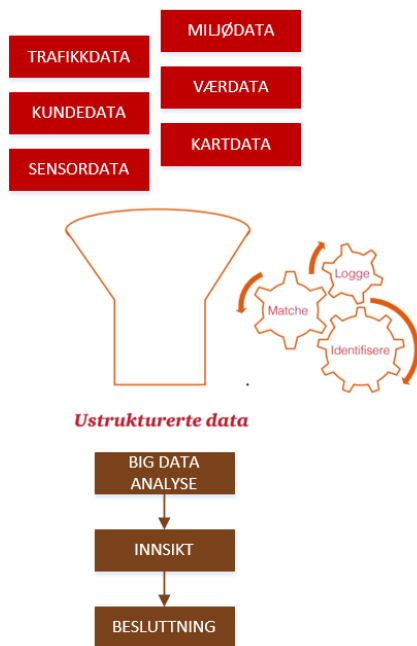
Figur 15 er en skjematisk fremstilling av de teknologiske lagene som tilføres en smartby; Den eksisterende byinfrastrukturen tilføres transceivere (sendere), enheter og sensorer. Ved hjelp av nettverk og infrastruktur sikres konnektivet, og data kan transporteres til dataplattformer, for lagring, prosessering og eventuelt analyse. Byen blir smart når dataene omgjøres til informasjon, og man trekker verdifull innsikt, i tillegg til overvåkning og styring. Byen blir intelligent når dataene inngår i prosesser som stordataanalyse, maskinlæring og kunstig intelligens. Figur 16 skisserer bruken av de forskjellige nettverkstypene. Figur 17 viser dataflyten i stordataanalyse. Teknologiene er beskrevet i kapittel 3 - Teknologi i smartbyen.



Figur 15 – Teknologisk rammeverk i Smartbyen (Egenprodusert)



Figur 16 – IoT i smartbyen (Egenprodusert)



Figur 17 – Dataflyt i Stordataanalyse (Egenprodusert)

5.1. Implementering

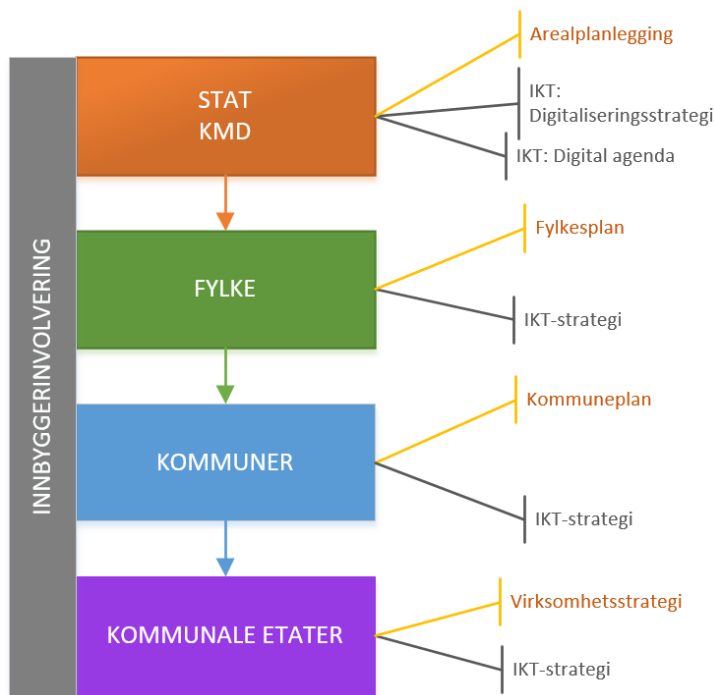
Dette kapitlet kommer til å gjennomgå hvordan forfatter setter implementeringen av SB-konseptet i norsk kontekst, med det norske styringshierarkiet. Her er det mange variasjoner omkring den praktiske gjennomføringen, og forslaget beskriver en tilnærming som virker hensiktsmessig gitt beste-praksis i kombinasjon med norsk, offentlig forvaltning.

Ved implementering av SB-konseptet til en ferdig utbygd by, med et eksisterende styringssett, kan implementeringen deles i to;

- Samfunnsdelen: Implementering av overordnede prosjektet «Smartby»
- IKT-delen: Implementeringen av infrastruktur og SB-teknologi (IoT)

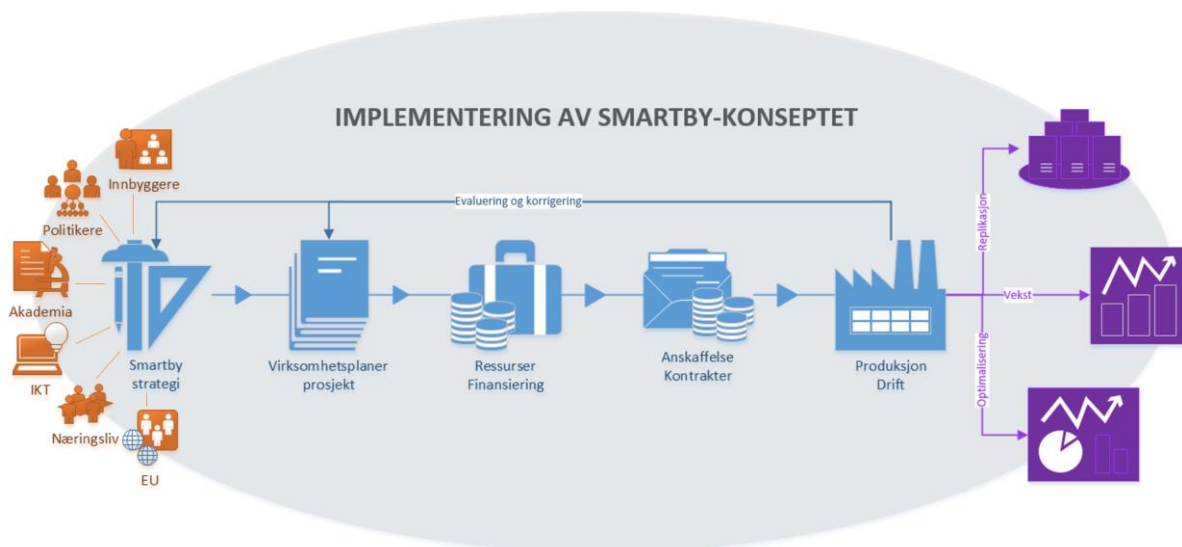
Årsaken til at forfatter deler opp fagområdene er for å herme etter oppdelingen hos KMD, ansvarlig departement for byutvikling og IKT, hvor fagområdene er delt, med egne tilhørende styringsdokumenter. Slik er også styringsmekanismene nedover i hierarkiet.

Implementeringen av smartbyen er inngripende innenfor bl.a. samfunnsutviklings- og IKT-utviklingsprosesser. Således bør man undersøke hvordan disse to kan koordineres, og samhandle, mer optimalt enn denne beskrevne oppdelingen.



Figur 18 – Norsk planhierarki og organisering (Egenprodusert)

Foreløpig har ikke Norge en egen nasjonal smartby-strategi, som kan sy disse to fagområdene til ett. Men den generelle samfunnsutviklingen ivaretas fortsatt inn under KMD, som har delegert ansvaret til kommunen, hva gjelder kommuneplaner.



Figur 19 – Implementering av smartbyen i kommunen (Egenprodusert)

Derfor blir SB implementeringsarbeidet i kommunen, som vist på Figur 19. Smartby-strategien kan være en integrert del av kommuneplanen eller andre strategier, eller en egen plan, slik tidligere diskutert. Uansett, bør det overordnede strategiarbeidet tydelig definere hvilke overordnede SB-mål kommunen ønsker å arbeide mot, samt konkretisering med relevante aksjonsområder. Her blir de seks SB-aksjonsområdene, smart økonomi, miljø, styring, liv, mobilitet og mennesker, ivaretatt ut ifra kommunens egenart, lokale

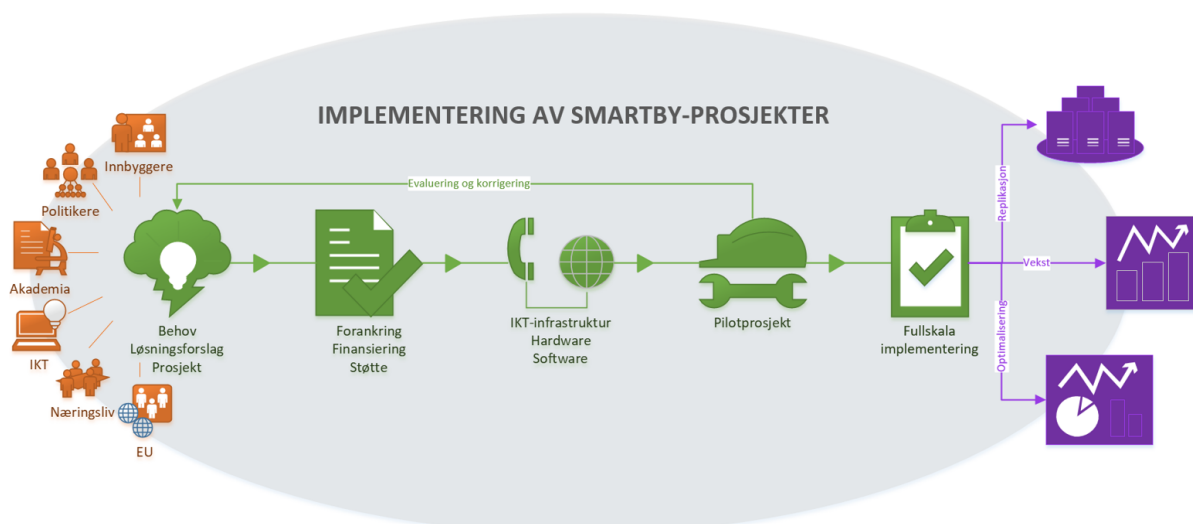
forutsetninger, behov og mål for utvikling. Strategien skal ivareta innspill fra de ulike aktørene og interessentene, vist med oransje farge.

Deretter bør alle etaters virksomhetsstrategier være koblet opp mot smartbystrategien. Virksomhetens mål og delmål utledes fra den overordnede SB-strategien. I tillegg er virksomheten ansvarlig for å definere tilhørende prosjektportefølje. Virksomhetsstrategiene er avhengig av en god SB-strategi, som legger til rette for utvikling av de konkrete prosjektene og tiltakene i virksomhetsstrategien.

Som regel har etatene faste rammer å forholde seg til, enten de finansiere gjennom kommunebudsjettet eller via egne inntekter. Dermed blir prosjektene fra virksomhetsstrategien finansiert gjennom de årlige budsjettene. Prosjektene blir også bemannet med nødvendige interne og eksterne ressurser.

Anskaffelser og kontrakter er leddet etter at finansiering og prosjektmandatet er godkjent. Kommunen har strenge regler når det gjelder anskaffelser, og alle innkjøp må være i tråd med prosedyre for offentlige anskaffelser. Også i anskaffelsesregelverket er det åpning for mer innovative innkjøpsprosesser, med tidlig leverandørmedvirkning eller felles løsningsutvikling. Verdt å nevnte at SB-krever høyere IKT-bestillerkompetanse, og et gode kravspesifikasjoner, slik tidligere diskutert.

Når overnevnte ting er realisert, settes prosjektene i produksjon og deretter drift. Her må fleksibiliteten med rask utprøving og eventuelt feiling, være en del av prosessen. Ved et vellykket resultat repliseres prosessen. Man legger til rette for vekst og optimalisering, for enda bedre kost-nytte-forhold. Erfaringene man trekker fra produksjonsfasen er en iterativ prosess, jamfør PDCA-prinsippet, hvor erfaringene bidrar til å forme neste versjon av Smartby-strategien og virksomhetsstrategien, som er levende dokument med periodisk revisjon.



Figur 20 – Implementering av smartby-prosjekt i kommunen (Egenprodusert).

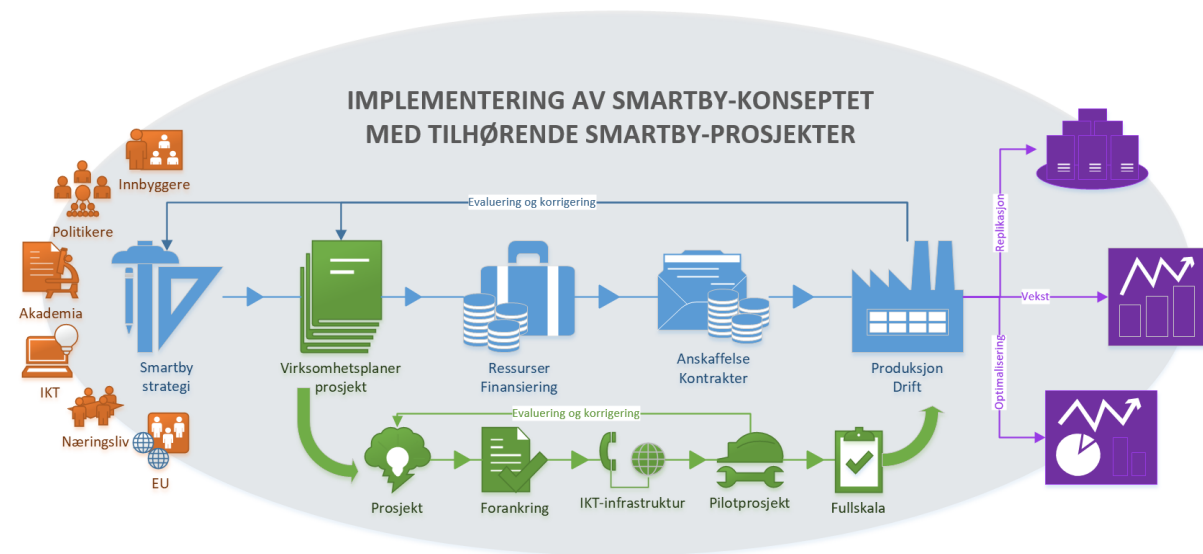
Når det kommer til smartby-prosjekt, omtales kun sensorprosjekt (IoT-teknologi) i denne oppgaven. Sensorprosjekt eller IoT-prosjekt karakteriseres av utplasserte sensorer, som samler inn data om sitt fysiske miljø, som ved analyse gir innsikt og beslutningsstøtte.

Selv om kun sensorprosjektene omtales her, bør kommunen utlede alle relevante smartby-prosjekt, som bidrar til at kommunen når sine mål. Dette inkluderer da prosjekt for klimagassreduksjon, innovative samarbeidsprosjekt for selvkjørende transport, og mye mer.

Prosjektutviklingen av sensorprosjektene, starter ved en behovsidentifisering ved å involvere relevante interessenter, utredning og løsningsforslag, som detaljeres. Dersom prosjektet er utviklet i tråd med virksomhetsstrategien, vil forankring, finansiering og støtte være enkelt å sikre.

Nødvendig IKT-infrastruktur må være på plass. Dette er helt kritisk for implementering av denne type prosjekt. For eksempel, man kan ikke ha vann i huset, dersom det ikke er lagt rør frem til eiendommen. IKT-infrastrukturen bør være en sentralisert oppgave, som ikke er den enkelte virksomhets ansvar. Man kan til og med argumentere for at dette er en nasjonal oppgave.

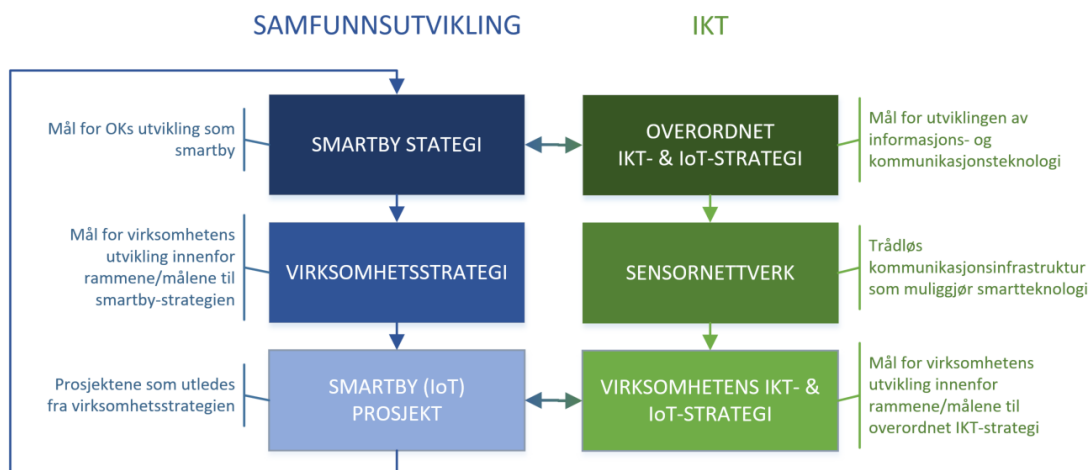
Etter å ha evaluert pilotprosjektet, gjøres eventuelle justeringer, før det er klart for eventuell full-skala implementering. Dette skjer ved replikasjon av piloten, skalering og nødvendig optimalisering.



Figur 21 – Implementering av smartby-konseptet i kommunen, med smartby-prosjekt (Egenprodusert)

Dersom man ser disse to prosessene under ett, både SB-implementering, samt SB-prosjektimplementering, vil man få en prosessflyt slik vist på Figur 21.

Da vil SB-strategien legge til rette for utvikling av IKT-infrastruktur på et overordnet nivå, slik at de respektive SB-prosjektene kan utledes hos ansvarlige virksomheter, med et 'plug-and-play'-opplegg.



Figur 22 – Prosessflyt sensorprosjekt (Egenprodusert)

For å forstå relasjonen mellom fagområdene er Figur 22 laget. Her vises planhierarkiet og organiseringen internt i kommunene.

Samfunnsdelen markert med blå farge på Figur 22, omfatter:

1. Overordnet, konsernovergripende strategi for Smartbyen, herunder IoT-teknologi. Merk at denne strategien må være i overensstemmelse med kommunens overordnede IKT-strategi.
2. Etatsspesifikk strategi – virksomhetsstrategi, utledet fra den overordnede Smartby-strategien
3. Smartby-prosjekt – IoT-prosjekt: Utledes fra virksomhetsstrategien, med hensikt å planlegge og anskaffe smartby-teknologi (IoT-teknologi), utplassere og drifte smartby-teknologi i virksomhetene.
4. Evaluere, videreutvikle og korrigere.

IKT-delen er markert med grønn farge på Figur 22, og inkluderer følgende:

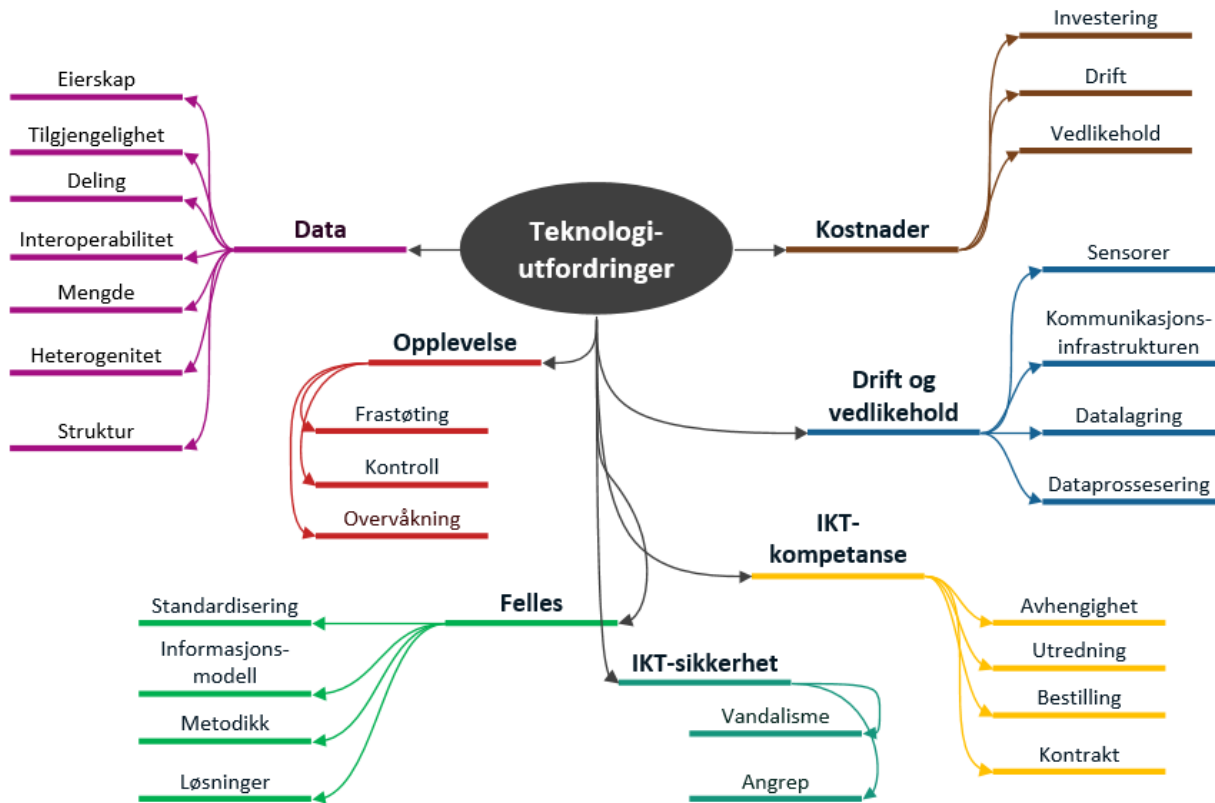
1. Overordnet, konsernovergripende IKT-strategi, herunder også IoT-strategi
2. Planlegging og utbygging og drifting av IKT-infrastruktur for IoT.
3. IKT- og IoT-virksomhetsstrategi som viderefører den overordnede strategien.

Merk at det bør være koordinering mellom Smartby-strategien og IKT-strategien på et overordnetnivå. Tilsvarende, for prosjektene, bør virksomhetens IKT-strategi og prosjektene samhandle hva gjelder behov og føringer.

I tillegg er samhandling innad i den respektive virksomhet, er samhandling på tvers av virksomheter og interaksjon med kommunen sentralt viktig for realisering av smartby-prosjektene.

5.2. utfordringer

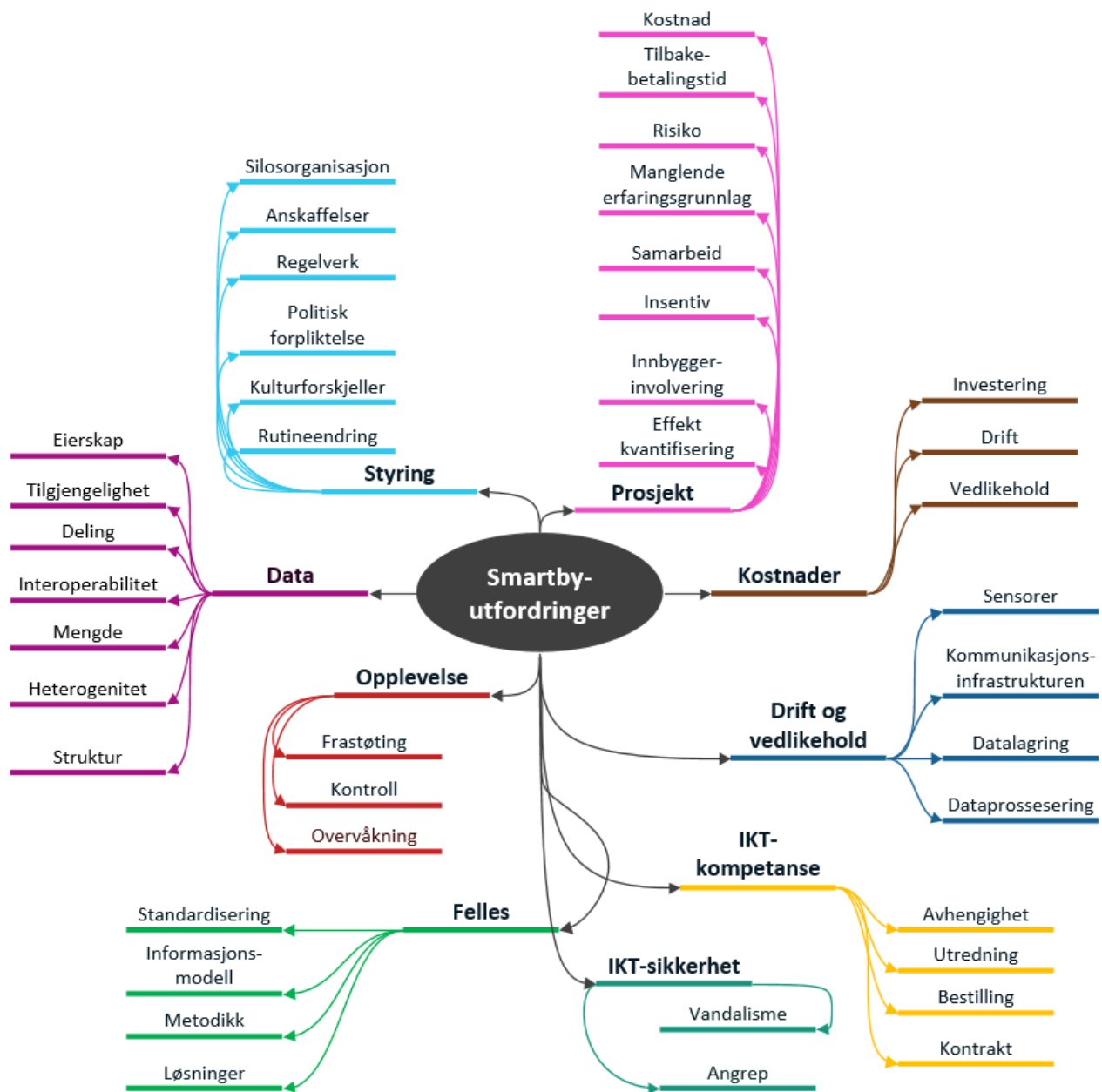
Ved implementering av ny teknologi i byer med ambisjoner om å bli 'smartere', kan en rekke utfordringer medfølge, omtalt i kapittel 0. Figur 23 illustrerer hvilke potensielle utfordringer, fordelt i sine respektive kategorier relatert til SB-teknologi:



Figur 23 – Utfordringer knyttet til implementering av smartby-teknologi (Egenprodusert)

Hva disse utfordringer omhandler, er nærmere beskrevet i kapittel 0.

Dersom man ser på hele smartbykonseptet under ett, vil Figur 23 utvides til å også innbefatte utfordringene som knyttes til SB-implementering og styring og administrasjon. Fiuren blir sende ut som vist nedenfor:

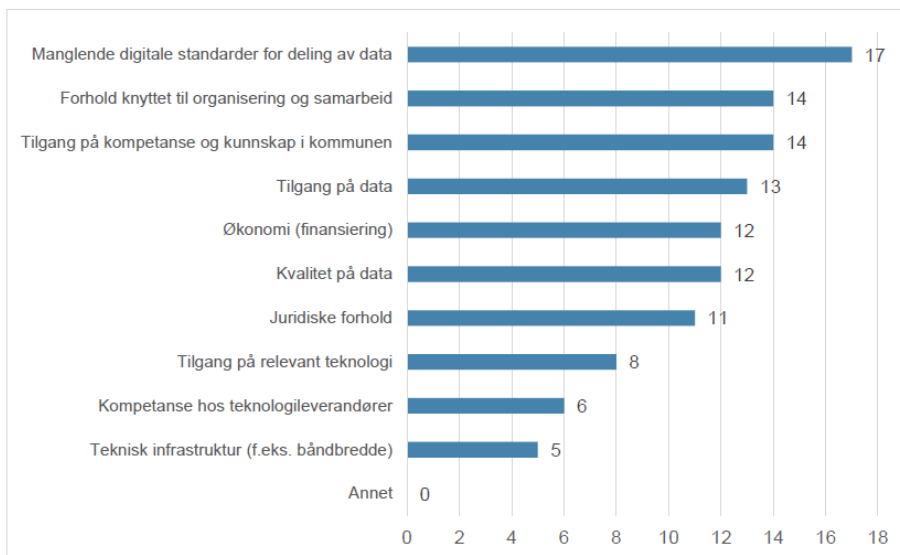


Figur 24 – Utfordringer knyttet til implementering av Smartbyen, (Egenprodusert)

De utfordringene som er tilknyttet SB-implementeringen i seg selv, er redegjort for i kapittel 4.7.

I KMDs kartlegging av Norske smartbyer oppgir de deltagende kommunene hvilke utfordringer de møter i sammenheng med gjennomføringen av smartby-satsingen. Figur 25 viser opplevde barrierer ved SB-satsingene i norske kommuner.

Manglende digitale standarder for deling av data oppgis som en barriere eller utfordring av fleste respondenter. Deretter følger forhold knyttet til organisering og samarbeid og tilgang til kompetanse i kommunen. Tilgang på data, økonomi, datakvalitet og juridiske forhold er også utfordringer av betydning (KMD, 2019A).



Figur 25 – Opplevde barrierer og utfordringer i smartby-satsingen (KMD, 2019a).

I rapporten beskrives brorparten av utfordringene til å være IKT-utfordringer, eller relatert til IKT (f.eks. juridiske eller kompetanse utfordringer knyttet til datadeling). Dermed er det god overenstemmelse med KMDs og forfatters kartlegging, vist på Figur 24.

5.3. Suksessfaktorer

Oppsummert har forfatter:

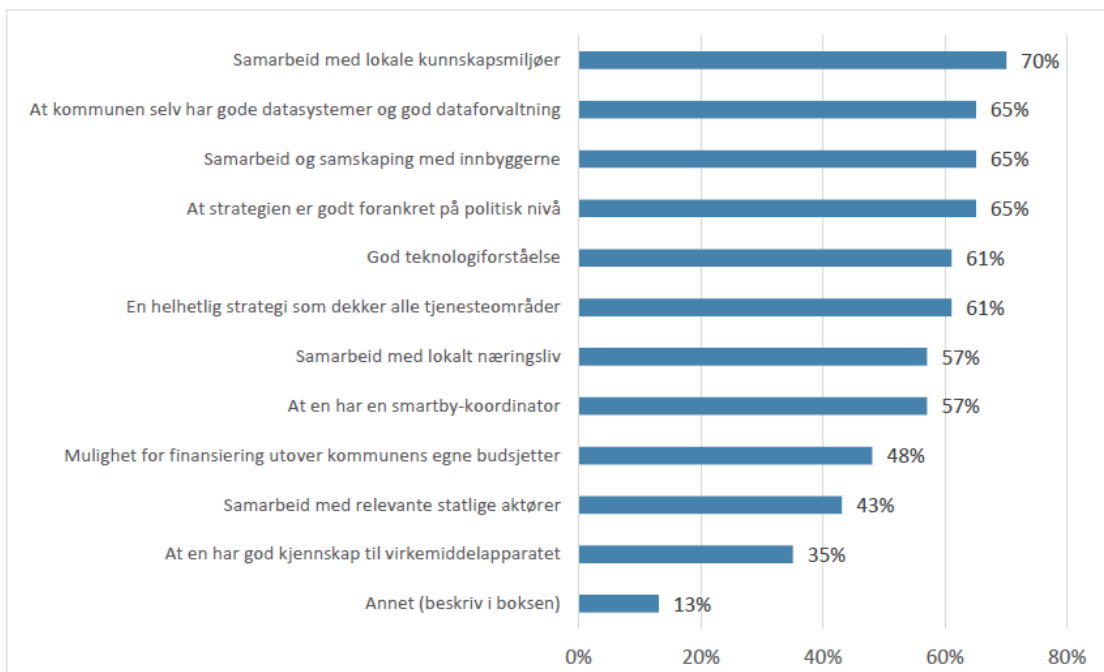
- Presentert hvordan en SB-implementering bør foregå i et norsk rammeverk.
- Beskrevet hvordan SB-konseptet kan implementeres i kommunenes planhierarki og organisering.
- Vist hvordan smartby-prosjektene (sensorprosjekt) kan plasseres i dette planarbeidet.
- Vist hvordan fagområdene samfunnsutvikling og IKT bør samarbeide, med dagens silo-struktur.
- Gjennomgått utfordringene knyttet til implementering av SB-konseptet og teknologisatsingen.

Dette danner grunnlag for å trekke frem såkalte suksessfaktorer, som er avgjørende for at implementeringen blir vellykket.

I 2018 trakk Rambøll frem smartby-satsing i Norge pekte på følgende fire forhold som suksessfaktorer (Rambøll, 2018a):

1. Helhetlig strategi som dekker alle tjenesteområder
2. Sikre at strategien er forankret politisk for å understøtte tverrsektorielt samarbeid
3. Skape arenaer for samarbeid og samskaping mellom kommune, private, FoU og innbyggere
4. Før nye og innovative løsninger kan tas i bruk, må det sikres at dataplattformen det bygges på er solid. Kommunen må ha skikk på egen data og informasjonsforvaltning.

KMDs kartlegging av Norges smartbyer i 2019 trekker frem følgende suksessfaktorer for SB-satsningen, vist i Figur 26.



Figur 26 – Suksessfaktorer for smartby-satsing (KMD, 2019a).

Forfatter tar utgangspunkt i disse to kartleggingene, samt implementeringsteorien, gitt Norsk planhierarki, for å definere suksessfaktorer for SB-implementeringen i Oslo. Oslo har ikke svart på hverken Rambøll eller KMDs kartlegging, og derfor er Oslos tilfelle særdeles interessant å forske på.

For å svare på oppgavens problemstilling har jeg definert følgende suksessfaktorer for implementering av SB-konseptet og IoT-teknologi, jamfør del A. Disse er vist i tabellene Tabell 7 til Tabell 11. Suksessfaktorene er kategorisert i fem hovedkategorier, strategi, samhandling, data, IKT-infrastruktur og sensorprosjektene. Suksessfaktorene er ikke en utfyllende, men et utvalg som oppgaven vil fokusere videre på.

Strategi:

En langsiktig og systematisk strategi og overordnet plan for implementering og utvikling av smartbyen, for å nå de til enhver tid fastsatte mål for Oslo kommunes virksomhet, er nødvendig dersom kommunen skal lykkes med et slik tverrsektorielt prosjekt. Dessuten må strategien forankres i øverste politiske og operasjonelle ledelse. De respektive virksomhetsstrategiene utledes fra den overordnede SB-strategien. Det sammen gjelder for overordnet og etatsspesifikk IKT-strategi.

Tabell 7. Suksessfaktorer strategi

Kode	Beskrivelse
S1	<i>OK har en Smartbystrategi – masterplan for utvikling.</i>
S2	<i>Virksomhetsstrategiene til den respektive etat er utledet fra Smartby-strategien.</i>
S3	<i>OK har en overordnet IKT-strategi, herunder SB-teknologi (IoT).</i>
S4	<i>Hver enkelt virksomhet har egen IKT-strategi, forankret i den overordnede IKT-strategien, med føringer for arbeid med SB-teknologi (IoT).</i>

Samhandling:

Suksessfaktoren samhandling retter seg i denne oppgaven til det interne samarbeidet i OK. Her er det nødvendig med samarbeid for erfaringsutveksling og kompetanseheving på et forholdsvis nytt fagfelt, utarbeidelse av felles mål og bedre ressursutnyttelse. I denne omgang er ikke samhandling med næringsliv, akademia og innbyggere undersøkt, grunnet tidsbegrensning.

Tabell 8. Suksessfaktorer samhandling

Kode	Beskrivelse
SH1	<i>Det er tilstrekkelig samhandling innad i etaten på SB-prosjekt.</i>
SH2	<i>Det er tilstrekkelig samhandling på tvers av etater på SB-prosjekt.</i>
SH3	<i>Det er tilstrekkelig samhandling mot OK sentralt på SB-prosjekt.</i>
SH4	<i>Etatene arbeider sammen mot et felles mål hva gjelder SB-prosjektene.</i>

Data:

Tilgang på data er helt avgjørende for stordataanalyse, og for å få bedre innsikt. Suksessfaktorene knytter seg til hvorvidt virksomhetene opplever at de har tilstrekkelig med daa, om det er tilrettelagt for datadeling og dataforvaltning.

Tabell 9. Suksessfaktorer data

Kode	Beskrivelse
D1	<i>Etatene besitter nødvendige data for stordataanalyse.</i>
D2	<i>Etaten nyttiggjør seg av eksisterende data for stordataanalyse.</i>
D3	<i>Det er tilrettelagt for sømløs datadeling internt i OK (gjelder ikke skjermet informasjon).</i>
D4	<i>Brukere vet hvordan data lagres, oppbevares, struktureres og deles.</i>

IKT-infrastruktur

At IKT-infrastrukturen er på plass ses som en forutsetning for å koble til sensorer trådløst og raskt å kunne komme i gang med innsamling av nødvendig data. Dersom IKT-infrastrukturen ikke er på plass, kan ikke enkelte SB- og IoT-prosjekt realiseres.

Tabell 10. Suksessfaktorer IKT-infrastruktur

Kode	Beskrivelse
I1	<i>OK har en utbygd IKT-infrastruktur for SB-prosjektene (IoT).</i>
I2	<i>Det er avklart hvem som drifter og vedlikeholder IKT-infrastrukturen.</i>
I3	<i>Mandatet for utredning, anskaffelse og utbygging av IKT-infrastruktur foreligger, delegert fra byrådet.</i>

Sensorprosjektene

SB er direkte avhengig av data for å bli smart, og sensorprosjektene er igangsatt for å hente data vha. sensorer, som samles og gjøres tilgjengelig i ulike dagsystemer. Sensorprosjektene er også kalt SB-prosjekter eller IoT-prosjekter. Suksessfaktorene knytter seg til hvordan prosjektet operer innenfor SB-rammeverket.

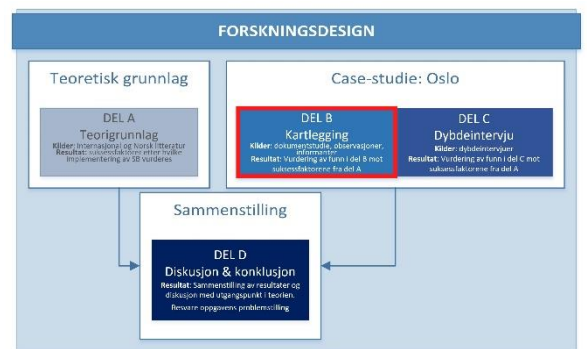
Tabell 11. Suksessfaktorer sensorprosjektene (SB-prosjekt)

Kode	Beskrivelse
SP1	<i>SB-prosjektene er utledet fra virksomhetsstrategien, som er forankret i en smartbystrategi.</i>
SP2	<i>SB-prosjektene har god kjennskap til tekniske utfordringer, og hvordan håndtere disse.</i>
SP3	<i>Det er midler avsatt til SB-prosjekt.</i>
SP4	<i>Det er avklart hvem som skal drifte og vedlikeholde sensorene som inngår i SB-prosjektet.</i>
SP5	<i>Prosjektene er innforstått med overordnede føringer for SB-prosjektene.</i>

Det vil i videre arbeid undersøkes om disse suksessfaktorene foreligger i Oslo kommune.

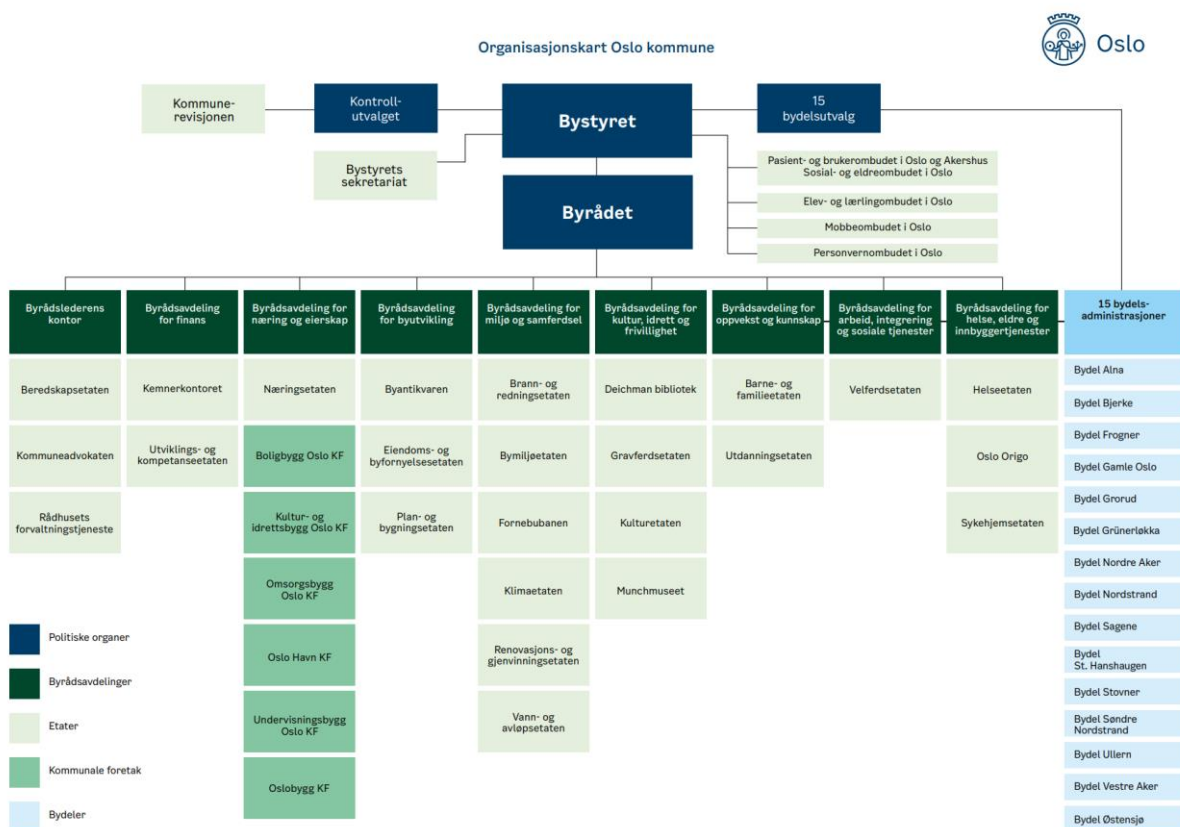
DEL B: KARTLEGGING AV OSLO KOMMUNE

Case-studien i denne oppgaven er Oslo kommune. For å kartlegge status, er kommunen utredet ved hjelp av litteraturstudie av tilgjengelig dokumenter om OKs arbeid med smartby (SB), digitalisering, IKT og SB-teknologi (IoT). I den forbindelse er formelle dokumenter gjennomgått, som kommuneplan, budsjettforslag, tildelingsbrev, virksomhetsstrategier, IKT-reglement o.l. I tillegg har forfatter gjort seg egne observasjoner, og det er gjennomført samtaler og epostkommunikasjon med informanter i nøkkelroller. Samtalene bidro til å få innsikt i temaer som ikke er belyst ved dokumentene.



1. Oslo kommunes struktur

Oslo kommune (OK) er arbeidsgiver for over 50 000 ansatte, fordelt over 52 enheter (etater, foretak og bydeler) i 10 sektorer (OK, 2014).



Figur 27 – Organisasjonskart (OK, 2014).

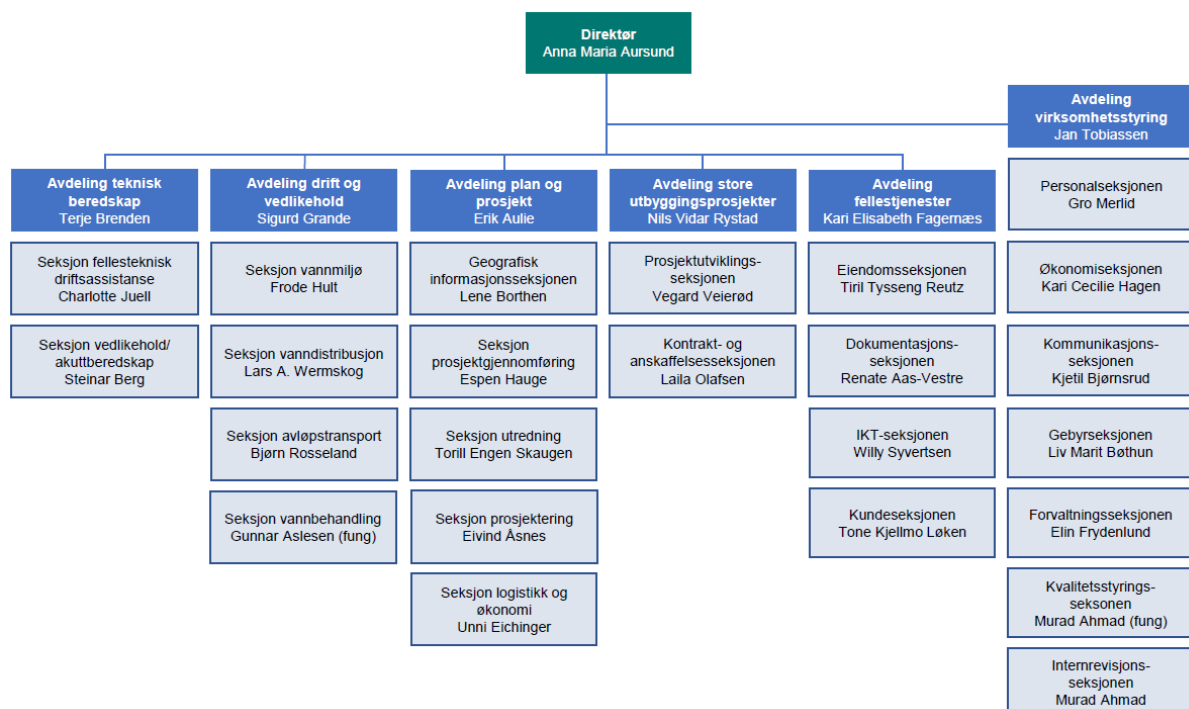
Oslo kommune styres etter en parlamentarisk styringsmodell. Byrådet står ansvarlig overfor bystyret, på samme måte som regjeringen står ansvarlig overfor Stortinget. Oslo kommune har både kommunal og fylkeskommunal funksjon.

Bystyret er kommunens øverste politiske myndighet. Det består av 59 folkevalgte representanter, som velges hvert fjerde år. Bystyret ledes av ordføreren. Bystyret bestemmer hovedlinjene i utviklingen av byen og kommunens tjenester, blant annet fordelingen av pengene kommunen har til rådighet.

Byrådet leder kommunens administrasjon, innstiller i saker til bystyret og er ansvarlig for gjennomføring av vedtak gjort i bystyret. Byrådet ledes av en byrådsleder. Medlemmene av rådet kalles byråder. En byråd er øverste leder av en byrådsavdeling, som kan sammenliknes med et departement. Byrådet og det enkelte byrådsmedlem har instruksjonsmyndighet overfor underliggende etat/virksomhet. Bystyrets sammensetting avgjør hvem som danner byrådet (OK, 2014).

Med denne strukturen blir de respektive etatene organisert i egne sektorer, underlagt ett av kommunens byrådsavdelinger. Byrådsavdelingene har egen administrasjon og styring av underliggende etater. Handlingsrommet til de enkelte etatene blir så definert av kommuneplanen, vedtatt årsbudsjett og deretter tildelingsbrevet sendt fra Byråden til sine respektive etater.

Ved gjennomgang av etatenes organisering, bemerker man seg at den følger samme hierarkiske, silostruktur. I tillegg til kjernevirksomheten til den enkelte etat, medfølger såkalte fellestjenester for administrasjon, økonomi og IKT. Enhetene for IKT skal besørge nødvendig kompetanse og bistand innen IKT, hver for sin virksomhet.



Figur 28 – Eksempel på organisasjonskart fra VAV (OK, 2015).

Smartby-satsinger krever medvirkning av bort imot alle sektorene i kommunen, for at satsingen skal være vellykket. Gitt OKs siloorganisering, kan dette være en utfordring i OK.

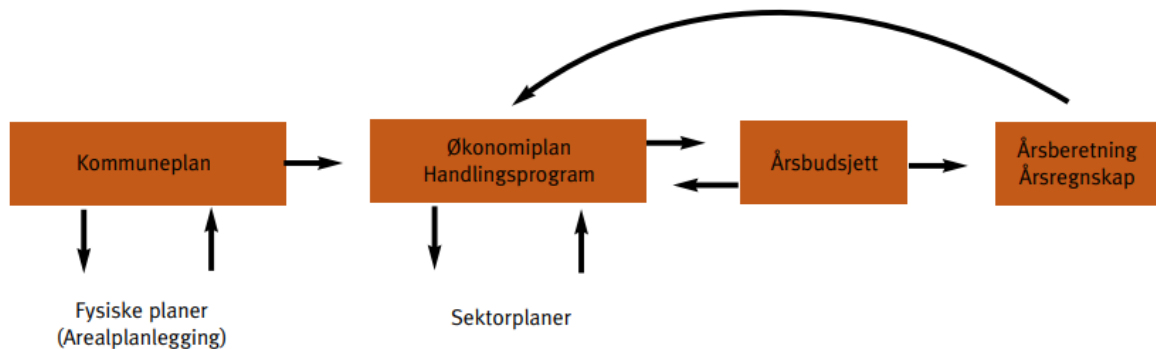
Utfordringen er påpekt av nøkkelressurser⁶, og dette tyder på at den interne samhandlingen, ikke er optimal. Siloorganiseringen er ikke den mest hensiktsmessige organiseringsformen, for overgripende satsninger som Smartbyen.

I tildelingsbrevene til virksomhetene presiseres det at «sektorene finner løsninger gjennom samarbeid og samhandling på tvers», som tyder på ønsket om godt tverrsektorielt samarbeid fra politisk ledelse (OK, 2021). Oppgaven vil ikke gå nærmere inn på organiseringen, og denne er utgangspunktet for videre utredning og utsjekk mot det teoretiske rammeverket.

⁶ Utfordring bekreftet i samtale med ansatte og tidligere ansatte i UKE, Origo, HEI og FIN

2. Styringsdokumenter

I den overordnede planlegging i Oslo kommune, er det en funksjonsdeling mellom kommuneplanen, økonomiplan/årsbudsjett, strategiske sektorplaner og arealplaner. Kommuneplanen skal vise hvilke utfordringer bysamfunnet står overfor, sette kommunens langsiktige mål og velge ut strategier for en ønsket utvikling. De aktuelle tiltakene for å nå de oppsatte målene defineres nærmere i økonomiplan/årsbudsjett og sektor- og arealplaner. Årsberetning og årsregnskap skal vise resultatene av de oppsatte målene, valgte strategier og gjennomførte tiltak (Oslo kommune, 2008).



Figur 29 – Oversikt over samhandling mellom kommuneplan, handlingsplaner og budsjett, og sektorplaner/tildelingsbrev (Oslo kommune, 2008).

Kommuneplanen er et overordnet styringsdokument med visjoner for byens utvikling, mål og strategier. Budsjettet konkretiserer handlinger for å følge opp kommuneplanens oppsatte mål. Deretter utarbeider Byrådsavdelingene årlige tildelingsbrev til sine virksomheter. Tildelingsbrevene beskriver byrådsavdelingenes forventninger til og krav og føringer for virksomhetene, med bakgrunn i vedtatt budsjett. Tildelingsbrevet omfatter likevel ikke alt som gjøres i virksomheten (FIN, 2020).

Nedover i hierarkiet utarbeider de respektive virksomhetene egne plan- og styringsdokumenter. Det er vanlig praksis å ha en virksomhetsstrategi, i tillegg til handlingsplaner og årsbudsjett. I OK opereres det med i hovedsak tre plantyper:

- Strategi: Overordnet plan med klare formål og langsiktige veivalg, uten tiltak.
- Temaplan: Mer omfattende plan på et detaljert temaområde. Brukes når det er behov for en bredere drøfting og presentasjon av satsingsområder, mål og tiltak.
- Handlingsplan: Angir gjennomføring av overordnede strategier eller mål, og konkretiserer tiltak.

Planene følges opp og realiseres av flere ulike aktører i kommunen, avhengig av hvilken sektor planen angår. Gjennom årsberetninger, budsjett rapportering og annen rapportering fra virksomheter og bydeler, ser man systematisk på gjennomføringen av planene og resultater av disse (OK, 2020d).

Kommuneplan

Kommuneplanen er det overordnede styringsdokumentet i Oslo kommune (OK). Den skal peke ut den langsiktige utviklingen i Oslo og gir retning til utviklingen. Øvrige planer, som strategier og handlingsplaner, bidrar til gjennomføring av mål som settes av kommuneplanen. Rammeverket for kommuneplanen er bl.a. Plan- og bygningsloven, FN bærekraftsmål, føringer fra overordnede organer, samt regionalt samarbeid m.m. (OK, 2019a).

Planen har en samfunnsdel med byutviklingsstrategi og en arealdel med konkretisering av strategien for de respektive områdene i Oslo. Sammen ivaretar disse planene kommunale, regionale og statlige mål, interesser og oppgaver.

Kommuneplanen utarbeides av kommunen ved Byrådsavdelingen for finans (FIN). Kommunestyret legger føringene for arbeidet og vedtar planen. De ulike tjenesteområdene deltar og bidrar til en omforent plan. Dette gjøres på bakgrunn av identifiserte utfordringer byen står ovenfor. For Oslos del handler utfordringene om bl.a.:

- By i sterk vekst, med årlig vekst på over 10 000 innbyggere.
- Ung befolkning, med høyere andel av innbyggere i gruppen 20 – 40 år enn landet for øvrig.
- Mot 2040 dobles antallet personer over 80 år.
- Stort etnisk mangfold, 34% av byens totale befolkning.

Den gjeldende kommuneplanens samfunnsdel handler om hvordan Oslo kommune skal utvikle tjenestene, legge til rette for en god og bærekraftig samfunnsutvikling og løse utfordringene best mulig fram mot 2040 (OK, 2019a).

Visjonen for gjeldende kommuneplan, er:

«En grønnere, varmere og mer skapende by med plass til alle.»

I kommuneplanen beskrives overordnede mål om at Oslo skal bli en nullutslippsby og en pådriver i klima- og miljøpolitikken. Kommuneplanen har også mål om at kommunen skal bidra til å redusere sosial ulikhet, samt legge til rette for at alle skal få delta på de ulike samfunnsarenaene. Videre omtales mål om å tilrettelegge for økt boligbygging og næringsutvikling. Byutviklingsstrategien, som er del av kommuneplanens samfunnsdel, viser sammenhengen mellom mål og strategier i samfunnsdelen og ønsket arealbruk (OK, 2019a).

Oslo har satt seg ambisiøse klimamål. Kommuneplanens samfunnsdel har som mål at Oslo skal bli en nullutslippsby innen 2030, og i forrige bystyreperiode ble det utarbeidet en klimastrategi som danner overbygning for klimaarbeidet i Oslo kommune (OK, 2020d). Kommuneplanen og Klimastrategien ivaretar flere av SB-momentene.

Planstrategien for Oslo gir oversikt over planer som er planlagt utarbeidet i inneværende bystyreperiode. Videre i oppgaven er plandokument relevant for SB-konseptet oppramset. På området klima gjelder det følgende planer (OK, 2020d):

- Ny avfallsstrategi mot 2030 skal sikre at avfallsressurser skal utnyttes best mulig.
- Handlingsplan for bedre luftkvalitet i Oslo skal revideres.
- Strategi for sirkulær økonomi skal bidra til at det satses på gjenbruk, reparasjon, oppussing/forbedring og materialgjenvinning.

- Det arbeides med en ny kulturminnemelding som blant annet skal se på muligheter for gjenbruk av eldre bebyggelse.
- Strategi for grønne tak og fasader vil ha som formål å etablere et fundament og retning for aktiv planlegging og utvikling av grønne tak og fasader i Oslo kommune.
- Handlingsplan for bevaring av biologisk mangfold skal inneholde tiltak som bidrar til en styrket forvaltning av Oslos biologiske mangfold.
- Handlingsplan mot plastforurensning i Oslofjorden skal rulleres i perioden. Det skal også utarbeides en plan for å fase ut bruk av gummigranulat.
- Handlingsplan for nullutslippshavn vil vurderes revidert i perioden.
- Klimastrategien vil vurderes revidert i løpet av perioden.
- Det skal lages en strategi for bedre tilrettelegging for gange i byen.

I inneværende bystyreperiode vil byrådet fremme følgende planer knyttet til en mer skapende by:

- Strategi for forskning, utvikling og innovasjon for kommunens egen virksomhetsutvikling (FoU-strategi) skal blant annet se på hvordan kommunen kan samhandle bedre med kunnskapsmiljøene, samt hvordan utnytte kommunal anskaffelsespolitikk og samarbeid mellom kommunen og næringslivet.
- Digitaliseringsstrategi som skal bidra til at ulike sider ved digitalisering sees i sammenheng og bidra til brukervennlighet. Dette arbeidet skal inkludere en informasjonssikkerhetsstrategi.
- Det skal fremmes en ny eierskapsmelding hvor kommunenes inntekter, verdier og mål om bærekraft vil inngå.

Tilsvarende antall planer er tiltenkt for å bli en mer varmere og inkluderende by, men disse er ikke presentert her da de ikke er tilknyttet de 'harde' aspektene av SB.

Gjennom kartlegging av OKs planstrategi har ikke forfatter lyktes i å finne planlagte strategi for SB-satsingen, og heller ikke en strategi som fokuserer mer på IKT, SB-teknologi og IoT.

Byrådet

I tillegg til kommuneplanen, har Byrådet har egen byrådserklæring, med en politisk plattform for et byrådssamarbeid mellom partiene som er valgt inn i byrådet, for de neste fire årene.

Denne er knyttet opp til valgløftene partiene har blitt stemt inn i Bystyret på.

De 59 representantene som ble valgt inn ved et kommunevalg, danner nytt bystyre. Etter valget begynner partiene å forhandle om hvem som skal danne byråd. Byrådet leder kommunens administrasjon og er ansvarlige for de kommunale tjenestene i det daglige (OK, 2019b).

Byrådserklæringen er en tverrpolitisk samarbeidsplattform, som blir fremforhandlet av de valgte partiene i kommunevalget. Byrådserklæring viderefører kommuneplanens ambisjoner om å bli enda grønnere, varmere og mer skapende by med plass til alle. Arbeid til alle, kampen mot klimaendringene og sosial utjevning er blant prioriteringene.

Såkalte Osloløfter definerer byrådets hovedsatsninger. Løftene knyttet til bærekraft og utslipp, Osloløfte 3, og sirkulær, innovativ og grønn økonomi og industri, Osloløfte 4, og behovsbaserte tjenester og innbyggermedvirkning, Osloløfte 10, relateres til SB-momenter.

Byrådene utarbeider egne tildelingsbrev eller sektorplaner til sine virksomheter, som danner føringer for de respektive virksomhetene, jamfør Figur 29. Her er nødvendig å koordinere samtlige tildelingsbrev for at kommunen skal nå sine overordnede mål (FIN, 2021);

«For å nå kommunens mål og for å løse stadig mer sammensatte oppgaver, er det nødvendig at sektorene finner løsninger gjennom samarbeid og samhandling på tvers, at kommunen jobber i takt på tvers av organisatoriske skillelinjer til beste for innbyggerne. Dette er også i tråd med FNs bærekraftsmål.»

Eksempler på sektorovergripende mål er reduksjon av klimagass og målet om å bli en grønnere by er vist av Tabell 12.

Tabell 12. Eksempel på sektorovergripende sektormål

Sektormål		
Mål		Virksomheter som bidrar til måloppnåelse
1	Klimagassutslippene skal reduseres med 41 % innen 2020, sammenlignet med 2009	Klimaetaten, Ruter AS, Sporveien AS, Bymiljøetaten, Vann- og avløpsetaten, Energigjenvinningsetaten, Renovasjonsetaten
3	Oslo skal være en grønn og levende by	Bymiljøetaten, Vann- og avløpsetaten, Ruter AS, Sporveien AS, Fornebuibanen
4	Oslo skal ha en kretsøpbasert ressurshåndtering	Renovasjonsetaten, Energigjenvinningsetaten, Vann- og avløpsetaten
5	Oslo skal være en trygg by med god beredskap	Brann- og redningsetaten, Vann- og avløpsetaten, Bymiljøetaten, Klimaetaten

Av tabellen over ser man at samtlige virksomheter bidrar til måloppnåelse. Tilsvarende gjelder for målet Smartby, hvor konseptet er konsernovergripende. De konsern- eller sektorovergripende målene, fordrer at tildelingsbrevene er godt koordinert og bidrar til felles måloppnåelse.

3. Virksomhetsstrategier

Tildelingsbrev for UKE, Oslo Origo, VAV, BYM, REG og HAV er gjennomgått. Dette er virksomhetene som gjør en betydelig innsats med sensorprosjekt (IoT-teknologi) i OK. Videre blir samtlige virksomhetsstrategier beskrevet, disse er utledet fra tildelingsbrevene.

Bymiljøetaten

«Bymiljøetaten skal sørge for smarte miljøløsninger og bidra til god livskvalitet ved å utvikle og forvalte byrom som veier, torg, parker og idrettsanlegg, samt marka, vannet og øyene.»

I virksomhetsstrategien til BYM er mange av hovedmomentene fra SB-konseptet nevnt; CO₂-utslipp, klima- og miljøvennlig transport, grønn by, smart forvaltning og tilrettelegging for innbyggernes livskvalitet. BYM svarer ut Byrådets bestilling; «en grønnere, varmere og skapende by med plass til alle».

BYM har en stor prosjektportefølje og er en hovedpådriver for arbeidet med miljøvennlig mobilitet bl.a. med drift og utbygging av gå- og sykkelveinettet i Oslo, parkeringsforvaltning, biodrivstoff m.m. [MOS, 2020a]

Det er ikke funnet konkrete mål og delmål for arbeid med smartby-konseptet, IoT og sensorer. Men sommeren 2020 ble en seksjonslederstilling i seksjon for digital teknologi og innsikt utlyst, der oppgaven er å lede arbeidet med å bygge en IT-plattform for OK. Plattformen som skal bygges er en del av Oslos smartby-konsept, og skal brukes for å gjennomføre ulike prosjekter innenfor blant annet sensorteknologi og sanntidsdata, samt formidle åpne data til interne og eksterne brukere, samt bruk av KI oppgis det i stillingsannonser (Teknisk ukeblad, 2020).

Vann- og avløpsetaten

«Vann- og avløpsetaten skal dekke Oslos etterspørsel etter helsemessig trygt drikkevann og håndtere avløpsvannet på en måte som er til minst mulig belastning for publikum og det ytre miljøet.»

Av VAVs strategidokumenter framkommer det at etaten arbeider med samfunnskritisk infrastruktur, med direkte innvirkning på liv og helse. Etaten har også stort fokus på klimagassreduksjon og bærekraftig ressursutnyttelse ved sin drift [MOS, 2020c].

VAV satser også stort på å være en «kunnskapsrik og moderne organisasjon». Ved å «nytte mulighetsrommet som ny teknologi gir». Dette kan kanskje tolkes dithen at VAV legger til rette for arbeid med smartby-teknologi og IoT.

I hovedplanen skriver VAV: «Gjennom bruk av digitale løsninger kan vi optimalisere våre prosesser og driftseffektivitet. Større bruk av digitalisering og bruk av stordata der programvare, sensorer, kommunikasjons- og kontrollteknologier i økende grad integreres, muliggjør informerte beslutninger. For å støtte en slik endring i hvordan vi driver tjenestene, må vi styrke vår digitale tilpasning og aktivt benytte dataanalyse i våre arbeidsmetoder på tvers av avdelinger og i vår FoU-satsning.»

VAV har en egen Forsknings- og utviklingsstrategi på høring som skal bidra til økt kunnskap og kompetanse bl.a. innenfor teknologi. Noen av FoU-områdene omhandler teknologi som sensornettverk, IoT og AI. I høringsutkastet er det lagt opp til en utvikling på området sensorer, IoT og AI. I denne er det ikke konkretisert hvordan etaten arbeider med

sensornettverk, IoT og tilhørende områder. Merk at FoU-strategi ikke er en plan for iverksettelse, men en kompetansestrategi.

Oslo Havn

«Foretakets formål er å sørge for en effektiv og rasjonell havnedrift for å tilrettelegge for effektiv og miljøvennlig sjøtransport, føre oppsyn med trafikken i kommunens sjøområde, samt forvalte havnens eiendommer og innretninger på en økonomisk og miljømessig god måte.»

I tillegg til å tilrettelegge for mer transport på sjø, som i seg selv er mer miljøvennlig, sikter Oslo Havn høyt med miljøambisjoner på havna. De har som mål å ha en effektiv, miljøvennlig og veldrevet havn, samt å bidra til den blågrønne fjordbyen Oslo [NOE, 2020].

HAV arbeider med digitalisering av havnebassenget gjennom IT-seksjonen. I forbindelse med dette arbeidet, samarbeider de med UKE på bygging av IKT-infrastruktur på havna, og gjennomføring av ulike sensorprosjekt.

Renovasjonsetaten og Energigjenvinningsetaten

Renovasjonsetaten og Energigjenvinningsetaten ble sammenslått 01. januar 2020. til Renovasjons- og gjenvinningsetaten (REG) med de samlede ansvarsområdene. Begrunnelsen for sammenslåingen er å legge til rette for en mer helhetlig styring av ressursbruken og et tydeligere fag- og resultatansvar [MOS, 2020b].

«Renovasjonsetaten og Energigjenvinningsetaten skal være en pådriver og initiativtaker innenfor reduksjon og forebygging av avfall. Virksomheten skal bidra til riktig sortering hos næringsliv og innbyggere. Ressursene i avfallet skal utnyttes på en bærekraftig måte. Arbeidet skal være et nasjonalt og internasjonalt forbilde på innsamling, mottak og behandling av avfall.»

De interne satsingsområdene omfatter bl.a. eksternt samarbeid, for å nå målene i virksomhetsstrategien, og digitalisering;

«Digitalisering og automatisering skal forbedre eksisterende drift og brukes i utviklingen av nye tjenester. Datakvaliteten i REG skal forbedres og utnyttes bedre. Vi skal gjøre prosesser og oppgaver enklere for både ansatte og innbyggere.»

REG har et eget BigData-prosjekt, hvor en innsats gjøres for å samle inn data med diverse sensorprosjekt og å bruke dataene i stordata analyse, og også maskinlæring og KI. Gruppen har bygd seg opp med nødvendig kompetanse, og bruker ressurser fra bl.a. Origo.

4. IKT i Oslo kommune

IKT er grunnleggende for et SB-initiativ. For å forstå hvordan det jobbes med IKT i OK, har forfatter forsøkt å få oversikt over hvilke aktører fører frem arbeidet tilknyttet til IoT-verdikjeden, vist på Figur 16. Verdikjeden er bygd opp av komponenter som sensorer (hardware), nettverk (trådløse IoT-nettverk og tradisjonelle nett), plattform for lagring, prosessering og evt. analyse (f.eks. skyløsninger) og eksterne applikasjoner (fagsystemer).

IKT-reglement

Forfatter har ikke lyktes med å finne en IKT-strategi, og alle tilbakemeldinger⁷ tyder på at denne ikke finnes.

Styringsdokumenter som regulerer IKT-forvaltningen er IKT-reglement fra 2010, og Instruks for informasjonssikkerhet fra 2013, sistnevnte rettet mot IKT-sikkerhet. Gjennomgang av samtlige, viser at SB-teknologi og IoT ikke er omtalt i disse dokumentene særskilt.

IKT-reglementet tar for seg hvordan OK skal jobbe med IKT. Oppgavefordelingen i IKT-reglementet fordeler seg på tre nivåer, og kun relevante oppgaver er tatt med i oppgaven (OK, 2010):

1. Overordnet – Byråd for finans (FIN) – delegert til UKE.
2. Sektor – de respektive Byrådene (BYR).
3. Virksomhet – de respektive etatene.

1. Oppgaver tilordnet FIN (OK, 2010):

- Utarbeidelse av OKs overordnede IKT-strategi,
- IKT-arkitektur policy som viser forholdet mellom data (informasjon), systemer, verktøy, infrastruktur for forretningsmessig og teknisk standardisering og integrasjon.
- Ivaretagelse av eierskapet til OKs infrastruktur (operativsystemer, maskinvare og kommunikasjonsløsninger) for samhandling og utvekling av opplysninger.
- Koordinering og prioritering av IKT-prosjekter på overordnet nivå.
- Tilrettelegging for elektronisk samhandling med OKs brukere.
- Stille overordnet krav til kvaliteten på kommunens IKT-drift.
- Opprette og drive overordnet IKT-forum.

På samme måte er de øvrige byrådsavdelingene systemeiere for de sektorsystemer som deres underliggende virksomheter benytter. I tillegg er den enkelte etat systemeier for de virksomhetsspesifikke systemene som virksomheten bruker.

2. Oppgaver tilordnet Byrådsavdelingene (sektoransvar) (OK, 2010):

- Bidrag og etterlevelse av OKs overordnede IKT-strategi.
- Utarbeide og beslutte IKT – strategi innen egen sektor iht. OKs overordnede strategi for IKT.
- Koordinere IKT – initiativer og prosjekter innen egen sektor.
- Etablere sektorsystemer der dette er hensiktsmessig iht. rammene i Oslo kommunes vedtatte IKT – strategi.
- Opprette og drive IKT-sektorforum.

⁷ Samtaler med ressurser fra UKE, ORIGO, etterlysninger på Workplace

3. Oppgaver tilordnet virksomhetene (OK, 2010):

- Utarbeide og vedta IKT-strategi for egen virksomhet iht. OKs overordnede strategi for IKT, og føringer som er gitt for vedkommende sektor.
- Bidra til IKT-strategi på vedkommende sektor.
- Prioritere, lede og følge opp prosjekter i egen virksomhet.
- Benytte de felles- og sektorsystemer, standarder, metoder og verktøy som er valgt.
- Sørge for nødvendig kompetanse i bruk av de løsninger som benyttes.

Den enkelte virksomhetsleder har fullmakt til å velge å drifte virksomhetsspesifikke systemer i egen regi dersom minst ett av vilkårene nedenfor er oppfylt:

- a) sentral drift ville medført stort tap av fleksibilitet og funksjonalitet
- b) drift i egen regi gir akseptable driftskostnader for kommunen totalt sett.

Valget av intern driftsleverandør skal drøftes sentralt i IKT-styringsforum. Det er uklart hvorvidt en slik drøfting er gjort for SB-teknologi og IoT, og IoT-nettverk. I mangel på slik vedtak, forutsetter forfatter at disse virksomhetsovergrepene oppgavene tilfaller FIN.

Oppsummert vil eierskapet til OKs IKT-infrastruktur tilknyttet SB-teknologi, være underlagt FIN, med delegert ansvar til UKE, slik forfatter tolker IKT-reglementet. Her ligger også det overordnede koordinerings- og prioriteringsansvaret av IKT-prosjekter, i tillegg til overordnet samhandling på temaet IKT, elektronisk samhandling med brukere og kravstiller hva gjelder IKT-drift.

Organisering

I Oslo kommune (OK) er det Byrådsavdeling for finans (FIN) har det overordnede ansvaret for konsernovergrepene IKT i kommunen, og er systemeier av kommunens fellessystemer. Fra byrådsavdelingen er ansvaret delegert til UKE, som har et særskilt ansvar på vegne av hele kommunen.

OK trenger kostnadseffektive og sikre IKT-fellestjenester, som støtter virksomhetenes behov for gode digitale arbeidsverktøy og tilrettelegging for nye digitale arbeidsprosesser. Begrepet IKT-fellestjenester omfatter IKT-driftstjenester, infrastruktur, samt plattformkomponenter (OK, 2020b).

Byråden for finans har det overordnede ansvaret for at kommunen har hensiktsmessige fellessystemer, IKT-arkitektur og infrastruktur som støtter tjenesteproduksjon og virksomhetsprosesser, å sørge for og legge til rette for elektronisk samhandling med Oslo kommunes innbyggere, brukere, kunder, leverandører, andre samarbeidspartnere og kommunens egne ansatte.

I 2020 stod det «Byrådsavdeling for finans har det overordnede ansvaret for utvikling av digitale innbyggertjenester», som er i tråd med IKT-reglementet. I 2021 ble dette flyttet til HEI: «Byrådsavdeling for helse, eldre og innbyggertjenester har det overordnede ansvaret for utvikling av digitale innbyggertjenester». Øvrig målbeskrivelse er lik. Flyttingen av Origo til HEI kan ha sammenheng med at tidligere finansbyråd, nå er nå Byråd for HEI. Flyttingen har ikke utløst oppdatering av IKT-reglementet, og forfatter har ikke lyktes i å finne det formelle vedtaket for flyttingen.

UKE

Utviklings- og kompetanseetaten (UKE) har som intern IKT-leverandør ansvar for at det leveres funksjonelle og stabile driftstjenester til kommunens virksomheter (OK, 2020b).

UKE er en viktig bidragsyter i Oslo kommunes digitale transformasjon. Målsetningen er «å gi innbyggere og næringsliv et heldigitalt møte med kommunen gjennom smartere, effektive, mer samordnende og universelt utformede tjenester».

UKE er i gang med store IT-prosjekter for modernisering av infrastrukturen i kommunen. UKE skal foredle og forene kommunens omfattende systemportefølje. I tillegg bidrar de med kompetansebygging og utvikling innen IKT til øvrige virksomheter (OK, 2021):

- Forvalter kommunens IT-fellessystemer.
- Utvikler og forvalter innbyggjerservice og Oslo kommunes websider.
- Intern IT-leverandør, med ansvar for driftstjenester innen IT.
- Forvalter kommunens IT-infrastruktur og oppgaver knyttet til informasjonssikkerhet.
- Offentlige anskaffelser og samkjøp.
- Kompetanseutvikling til ledere og ansatte.

Arbeidet med IoT-nettverk ivaretas per i dag av UKE. UKEs tildelingsbrev 2020 omtaler ikke SB-teknologi, IoT-nettverk eller sensornettverk. Tildelingsbrevet beskriver derimot «standardiserte skytjenester», og det virker som arbeid med å etablere felles skyplattform skal igangsettes. Dette har ikke forfatter fått bekreftet. Det foregår en omfattende modernisering av kommunens IKT-fellestjenester, med migrering av systemer og applikasjoner til ekstern leverandørs driftsplattform, altså outsourcing. Det kan tenkes at det blir mer om SB-teknologi i UKEs tildelingsbrev for 2021.

Oppsummert arbeider UKE med konnektiviteten mellom sensorer og mottaksapparat, og Origo arbeider med dataflyt internt og presentasjon mot OKs innbyggere. Origo arbeider altså med en fellesplattform, og tilgjengeliggjøring av data. Origo har også en hardware-lab hvor sensorer testes ut, med kommunikasjon til IoT-LPWAN nettverk.

ORIGO

For å bidra til å styrke en felles retning i digitaliseringen av kommunen, ble såkalte Oslo Origo opprettet. Origo ble etablert som et prosjekt i 2017 for å være pådriver i kommunens helhetlige digitaliseringsarbeid, og for å bidra til at OK økte utviklingstakten for innbyggertjenester. I starten av 2020 ble Origo etablert som etat, da under FIN. Siden ble Origo flyttet til HEI. Innsatsen til Origo er todelt; Origo Digi og Origo Folk.

Origo Digi jobber for å gjøre hverdagen til innbyggerne i Oslo litt enklere og bedre gjennom utviklingen av personlige, treffsikre og proaktive digitale innbyggertjenester. Målsetninger er at tjenester fra offentlige tilbys når brukere trenger dem, og ofte uten å søke. For å få dette til jobber Origo for å få til bedre samarbeid og mer deling av data på tvers av kommunens organisering. Og for å knytte datasystemene som finnes i kommunen i dag og etablere en felles tjenesteplattform for alle kommunens etater og virksomheter.

Origo Digi skal også legge til rette for mer eksperimentelle måter å jobbe frem nye kommunale tjenester på, i tett dialog med de innbyggerne som skal benytte tjenestene. Som et ledd i dette opprettes Origo Labs som skal være en møteplass for utvikling, testing og brukerinvolvering, med hensikt å øke tempoet i kommunens digitale tjenesteutvikling.

Origo eksperimenterer også med ny teknologi og muligheter gjennom hardware-lab. Dette innebærer blant annet testing av sensorer og hardware for å sikre at kommunen blir en bedre innkjøper og kravstiller til leverandørmarkedet, og for å få en bedre forståelse av mulighetene ny teknologi gir fremover (OK, 2020a).

Origo Folk skal jobbe med kulturendring og sørge for at kommunens ansatte begynner å tenke mer digitalt og helhetlig. Dersom man skal få til endringer i en stor organisasjon, er det helt nødvendig å starte på toppen, derfor fokuseres det i første omgang på å bygge digitalkompetanse hos kommunens topledere.

Virksomhetene

I dette kapittelet omtales virksomhetenes arbeid med IKT, gitt OKs rammeverk definert av IKT-reglementet. Her kartlegges kun virksomhetene som oppgaven tar utgangspunkt i: HAV, BYM, REG og VAV.

I alle tildelingsbrevene vektlegges det å ha god oversikt over egne datasett som kan tilgjengeliggjøres og deles med andre virksomheter, samtidig som personvernet er sikret (HEI, 2021).

Enkelte av overnevnte virksomheter har egne IKT-enheter eller driftsmiljøer, som ivaretar kompetanse, utvikling, brukerstøtte og strategi på IKT-fagområdet hva gjelder virksomhetsspesifikke IKT-løsninger. Dette er de tradisjonelle IKT-driftsmiljøene.

I enkelte tilfeller er det også opprettet egne enheter som arbeider med digital og teknologisk utvikling, ved for eksempel BYM og REG. Disse arbeider i større grad med utviklingen ved bruk av bl.a. IoT, stordataanalyse o.l. Til tross for at det dukker opp stadig flere slike enheter i virksomhetene, ønsker UKE å bidra til at antall driftsmiljøer i kommunen reduseres (OK, 2020a).

Enkelte av etatene arbeider også ganske uavhengig med egne sensor-pilotprosjekt, og opparbeider egen hardware-kompetanse.

På Figur 30 har forfatter forsøkt å fremstille IKT-ennene fordelt på de overordnede virksomhetene UKE og ORIGO, samt de underliggende virksomhetene. Her er det tatt utgangspunkt i Budsjettforslaget for 2021 og tildelingsbrevene. Det bemerkes at dette er forfatters tolkning av innholdet i styringsdokumentene, som er representert som stikkord.

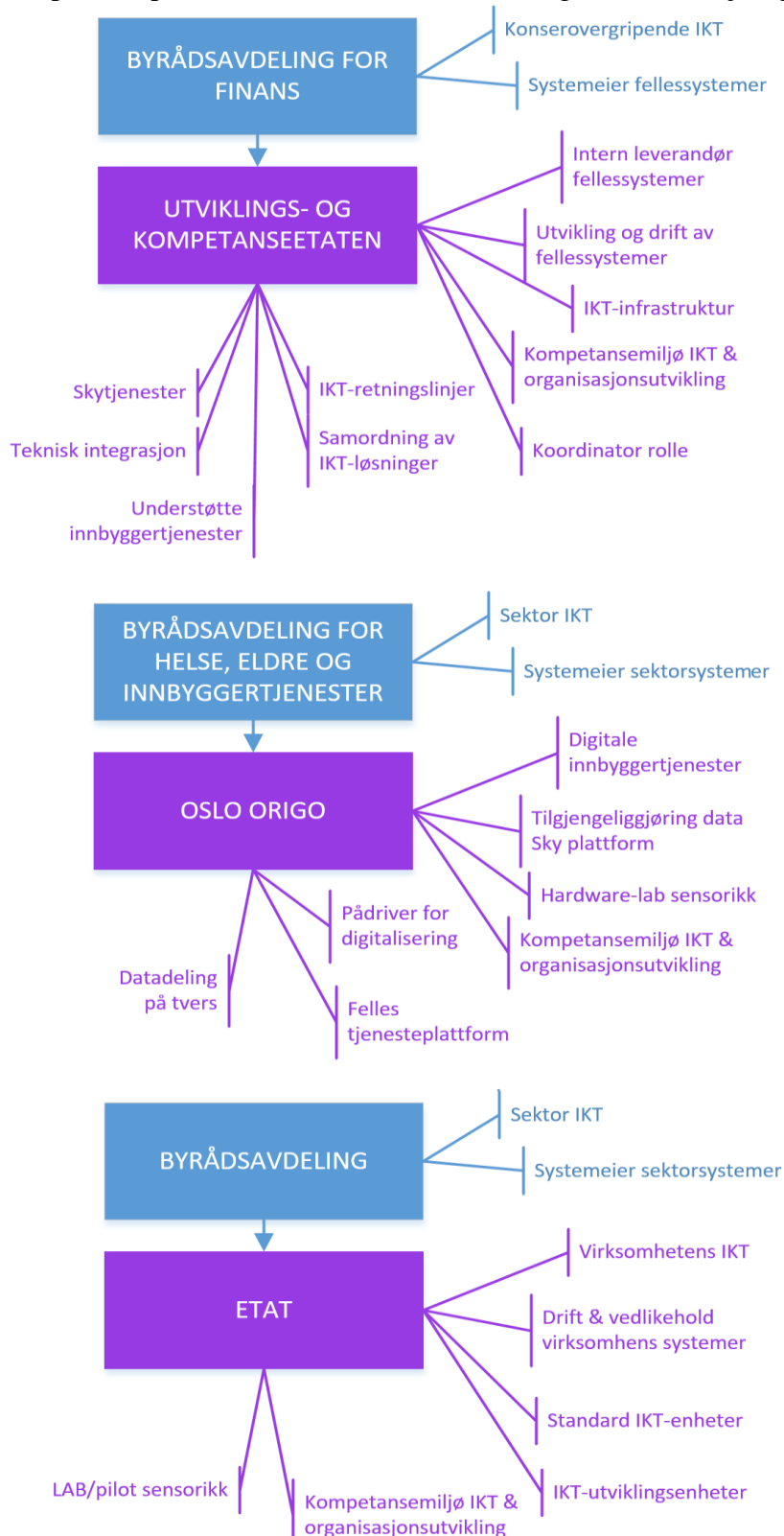
På Figur 30 fremkommer det at komponenter fra IoT-verdikjeden faller inn under samtlige virksomheters ansvarsområder. Eksempelvis er det trolig at IoT-nettverk faller inn under IKT-infrastruktur, hos UKE, til tross for at dette ikke er spesifisert i styringsdokumentene utover benevnelsen «kommunikasjonsløsninger» i IKT-reglementet.

Skyplattform for lagring og prosessering av data er det mer usikkerhet omkring. Det står ingen steder eksplisitt at dette arbeidet er igangsatt. Tenker man på skyplattform som en del av IKT-infrastrukturen, er det implisitt at denne faller under UKEs ansvarsområde.

Foreløpig utarbeider UKE veileder for bruk av skytjenester til virksomhetene som i stadig økende grad benytter seg av slik tjenester av eksterne leverandører. Origo arbeider med en felles tjenestepattform, som skal besørge tilgang på data på tvers av virksomhetene, en slags skyplattform. Informanter fra Origo gir tilbakemelding om at dersom det skal være en

skyplattform for alle virksomhetene hvor data lagres og prosesseres, bør denne utvikles, eies og driftes av UKE.

Både Origo og virksomhetene driver med pilotbasert testing av sensorer, mens UKE er kravstiller til eventuelle anskaffelser. UKE, ORIGO og virksomhetene har alle opparbeidet kompetanse på IKT-infrastruktur, sensorikk og IoT til forskjellig grad.



Figur 30 – IKT-emner i OK i følge budsjettforslag 2021 (Egenprodusert, 2021)

Anskaffelse

Tidligere etatsdirektør for UKE, Marit Forseth, ar påpekt kommunens manglende styring av systemporteføljen. Med 800 systemer, med prosentvis økning på 11% hvert år, fra 500 forskjellige leverandører, med økning på 6% hvert år, blir forvaltning og drift av porteføljen kostbart og det blir vanskelig å holde oversikt over hvorvidt OK etterlever regler og forskrifter, blant annet innen informasjonssikkerhet. Det store antallet integrasjoner som kommer med en stor portefølje senker også farten på digitaliseringen⁸.

To store IKT-initiativer er igangsatt i OK, for å få bukt med noen IKT-utfordringer. Migreringen av alle systemer til ekstern leverandør pågår og gjennomføres av UKE, og Digitaliseringsløftet via Origo, som har vært i drift som egen etat i 2 år. Det må understrekes at IKT-forvaltnings- og forbedringsarbeid er kontinuerlige prosesser.

Å bygge IT-systemer er en forholdsvis fersk bransje, kontra å bygge veier og offentlig forvaltning har fortsatt mye å lære, ifølge Tom Gilb⁹. Det står dårlig til med IKT i det offentlige, og skrekkeksempler figurerer i mediebilde fra en tid til annen (Brandsæter, 2014).

Rapporten «Suksess og fiasko i offentlige IKT-prosjekter» fra Universitetet i Oslo viser at om lag halvparten av norske IKT-prosjekter møter på store problemer og sliter med å levere på nytte, kostnad og tid. Én av fem IKT-prosjekter bruker dobbelt så mye enn det som opprinnelig var budsjettet. Én av ti prosjekter ender i regelrette fiaskoer (Jørgensen, 2015).

«Vi må modernisere IT-systemer i det offentlige. Det er ikke «teknikken» som er utfordringen, det er styring og politikk. AS Norge bruker milliarder på systemer som ikke fungerer, og nå må både myndighetene og norsk IT-bransje tenke nytt» (Brandsæter, 2014).

Det vanlige i dag er at kommunen bestiller et teknologisk system fra en leverandør etter et anbud. Det betyr at kommunen må de beskrive i detalj hva de skal ha. Anbudet må være forståelig for flere leverandører, som skal likebehandles. En av disse får kontrakten, og skal levere akkurat det de har beskrevet i anbudet til den prisen som er bestemt (Nagell, 2019).

Rigide anskaffelsesrutiner binder det offentlige til store, internasjonale IKT-leverandører, uten å benytte seg av muligheten til å fremme vekst i en ny, lokal IKT-næring, som på sikt kan bli Norges eksportvare. De samme anskaffelsesrutinene krever høy teknisk kompetanse, ved teknisk behovsspesifikasjon, som også er en potensiell fallgrube da bestiller kanskje ikke helt vet hva vedkommende skal ha. I tillegg er dette tidskrevende prosesser, som kanskje kan medføre utdaterte behovsspesifikasjoner, innen de er utarbeidet grunnet høy endringshastighet på rammebetingelsene i den teknologiske verden.

Således poengterer Oslos tidligere Finansbyråd at kommunen må ha mer fleksible anskaffelsesrutiner, som kan følge markedets tempo og dynamikk, samt at mye av teknologiutviklingen må også skje in-house ved å utvikle teknologi- og IKT-kompetansen internt (Nagell, 2019).

Men gode instruksjoner for ordinære og innovative anskaffelser må likevel foreligge, for å sikre at regelverket etterleveres. Formålet med lov om offentlige anskaffelser og tilhørende forskrifter er å bidra til økt verdiskapning i samfunnet ved å sikre mest mulig effektiv ressursbruk ved offentlige anskaffelser basert på forretningsmessighet og likebehandling (KMD, 2015-2016).

⁸ UKE nyhetsbrev, 05.12.17

⁹ Risikohåndtering i tekniske prosjekter – Tekna kurs

Det offentlige skal opptre med høy integritet, slik at allmennheten har tillitt offentlige anskaffelser skjer på en samfunnstjenlig måte. Anskaffelsesregelverket åpner for tidlig involvering av leverandøren i anskaffelsesprosessen, så lenge det ikke forstyrrer den åpne konkurransen. Anskaffelsesprosedyrene oppdateres kontinuerlig, og legger til rette for et tettere samarbeid med leverandører, som bidrar til større innovasjonsgrad, men stiller krav til innkjøpsfaglig kompetanse. Her åpnes det for innovasjonspartnerskap, hvor utviklingsdelen og selve innkjøpet består av en og samme kontrakt. Slik grep bidrar til større fleksibilitet, som er hensiktsmessig i IKT-anskaffelser.

OK har brukt seg av disse innovative tilnærmingene gjennom bl.a. SmartOslo-initiativet og No-Dig-challenge, ledet av VAV. Her ble før-kommersielle konkurranse brukt, som er en faseoppdelt prosedyre med konkurranse i alle ledd, hvor de beste teknologiske løsningene bringes videre til neste fase. Prosedyren innebærer blant annet at oppdragsgiver bidrar økonomisk til de ulike utviklingsfasene og bidrar med sin erfaring og kompetanse til utviklingsformålet.

Kompetanse

For å lykkes med transformasjon og utvikling av digitale tjenester, satser OK på sterkt fagmiljø med høy teknologisk og endringskompetanse. Digitaliseringsløftet i OK har bidratt til å bygge opp IKT-kompetansemiljøer i UKE og Origo, som skal være til nytte for øvrige virksomhetene. In-house kompetansen inkluderer kompetanse innen programvare- og produktutvikling, tjenstedesign, organisasjonsutvikling og omstilling (OK, 2020a). Denne er supplert med en samkjøpsavtale for innleie av IKT-konsulenttjenester¹⁰. Dette forutsetter selvfølgelig at virksomhetene vet hvor de skal henvende seg ved behov.

Vi har også sett at virksomhetene har egne IKT-driftsmiljøer, som i enkelte tilfeller arbeider målrettet med digital utvikling og IoT-konsepter. Her bygger også opp IKT-kompetanse knyttet til IoT-teknologi.

Å bygge kompetanse koster penger, og kostnadene for Oslo Origo er 65 millioner kroner. Dette har blitt kritisert av opposisjonen, og bl.a. Høyres tidligere gruppeleder, Eirik Lae Solberg, mener at oppbyggingen av IKT-kompetanse internt, er feilslått politikk og mener at disse tjenestene kan kjøpes av privat sektor mer kostnadseffektivt (CW.no, 2018).

¹⁰ UKE nyhetsbrev, 02.10.18.

5. Smartby Oslo?

Fra del A har vi lært at for å gjennomføre en vellykket SB-implementering er det nødvendig med en SB-strategi, eller masterplan. Denne kan være et selvstendig strategidokument, i koordinering med kommuneplanen, eller en integrert del av kommuneplanen.

Oslo har per tiden ikke en egen SB-strategi, har forfatters kartlegging vist. Det er noen referanser til ønsket om å bli en SB, bl.a. på deres nettside. Nettsiden er på engelsk, uten referanse til formelle dokumenter. Her er det spesielt en visjonsbeskrivelse, som omtales som en strategi. Det understrekes at dette ikke er et strategidokument. I tillegg er det presentert noen prosjekter, som karakteriseres hovedsakelig som prosjekt som skal redusere miljøpåkjenningen i Oslo kommune, samt ivareta innbyggerinvolvering og innovativ samhandling med næringslivet. Ingen av sensorprosjektene tatt frem i denne masteroppgaven, er fremstilt.

På nettsiden står det at Oslo by har en visjon om å bli smartere, grønnere og mer inkluderende, samt kreativ by for alle innbyggere. En by som innoverer, med innbyggernes interesser og behov i kjernen (OK, 2017).

Ved gjennomlesning av OKs kommuneplan for inneværende planperiode, er det uklart om OK ønsker å definere seg som en smartby. Ordet 'smart' brukes knyttet til innovasjon, mobilitet og klima, men SB som metodikk er ikke tydeliggjort i kommuneplanen. Det er også veldig lite i kommuneplanen om bruk av SB-teknologi, selv om det nevnes at teknologibruk kan medføre bedre tjenester, spesielt innen velferdssektoren. Den gjeldende kommuneplanen omtaler enkelte SB-momenter, og uten et eksplisitt mål om å bli en smartby.

SB-konseptet er vektlagt mer i kommuneplanen 2015, som et av tre hovedkonsepter: Smart, trygg og grønn. For å bli 'smartere' ønsket Oslo å fokusere på å bli en kunnskapshovedstad, en attraktiv by og å løse morgendagens oppgaver smartere. Dette skal gjøres ved at «Oslo kommune skal være blant de fremste når det gjelder å ta i bruk ny teknologi». Forfatter har ikke lyktes i å finne årsaken til at SB er mer underspilt i siste revisjon av kommuneplanen.

SmartOslo betegnes som «en katalysator for realisering av byens ambisjoner og mål, samtidig som den skal være et verktøy for å styrke lokal verdiskaping og skape arbeidsplasser» i kommuneplanen. Det fremkommer ikke av kommuneplanen om denne katalysatoren er et egendefinert prosjekt intern i kommunen, eller en kommersiell satsing.

SmartOslo-satsingen viser seg å være underlagt Byrådsavdeling for næring og eierskap (NOE). Prosjektet har mest fokus på samspillet mellom kommunen og næringslivet, for å gjøre Oslo mer attraktiv og sikre Oslo mer kompetanse, innovasjon og investeringer, samt innbyggerinvolvering. Navnet kommer fra et ønske å definere hva Oslo legger i SB-konseptet, framfor at SB-konseptet skal definere Oslos innsats. Det legges også vekt på at Oslo alltid har jobbet med å bli smartere, eller bedre sted for innbyggerne¹¹.

Det er ingen formelle dokument hvor Oslo definerer seg tydelig som en smartby, og hvor de langsiktige målene er definert. Raymond Johansen, Oslo Byrådsleder, sier i et intervju med Smartcitybrand at Oslo er i gang med å utarbeide et strategidokument, med en overordnet visjon for et smartere Oslo, med tverrfaglig samarbeid på tvers av sektorer (Smartcitybrand,

¹¹ Lene Lad Johansen, tidligere Prosjektleder, Arendalsuka 2017

2017). SmartOslo initiativet arbeidet i med å vedta en Smartby-strategi før mars 2018¹². Dette ble ikke realisert, og forfatter har fått bekreftet at arbeidet er skrinlagt¹³.

Dette kan ha sammenheng med sterke meninger om SB-konseptet hos øverste politiske ledelse. Robert Steen, tidligere Finansbyråd, nåværende Byråd for helse, eldre og innbyggertjenester, har uttalt at han «ikke ønsker at Oslo skal bli en smartby, fordi Oslo allerede er smart» og at smartby er «billig framtidsretorikk utviklet av kommersielle aktører med andre interesser enn å skape smarte byer». Han hevder også at OK har kjøpt inn massevis av teknologi, omtrent 1,5 milliarder årlig, og smartby handler ikke om å kjøpe mer (Nagell, 2019).

Klimastrategi Oslo

Når man besøker hjemmesiden til KlimaOslo, drevet av Klimaetaten, er innholdet delt inn i fanene «Smart by», «Smart reise», «Smarte folk», under hvilke glanseksampler fra Oslo trekkes frem. Alt fra klimaeffektive grep i den private hverdagen, til mobilitet og makrogrep ved større aktører og kommunen selv. I dette utstillingsvinduet er det en god blanding av private, kommersielle og kommunale satsinger på temaet klima.

Klimastrategien er et eksempel på en overordnet, konsernovergripende strategi, som gir kommunen et helhetlig verktøy for å arbeide med et komplekst mål. I klimastrategien fokuserer bystyret på smart mobilitet, bygg og anlegg, avfall, smart energi, forbruk, klimaledelse og arealdisponering. Disse temaene er mange av temaene som går igjen i SB-konseptet. I tillegg vektlegger klimastrategien samhandling på tvers av de tradisjonelle sektorene, og samarbeid mellom offentlig og privat sektor, og akademia og sivilsamfunnet (OK, 2020c).

Gitt referansene til smartby-konseptet og innholdet i klimastrategien, vil forfatter påstå at denne satsingen ligger nærmest SB-konseptet, som en helhetlig, konsernovergripende innsats mellom kommune, innbyggere og næringsliv.

Men under klimapaplyen er det mangel på strategiske føringer for smartby-teknologi. Det er ingen føringer for implementering og bruk av IoT-teknologi, med hensikt å forbedre kjerneprosessene internt i kommunen, og derav gi ytterligere klimagevinster.

Oslo har ført en aktiv klima- og miljøpolitikk, men det er de senere årene at målene er skjerpet inn med nullutslippsvisjon for Oslo innen 2030. Dette henger sammen med høy oppslutning i Oslos befolkning og næringsliv om klimamålene, og politiske partier som har dette høyt på agendaen (OK, 2020c).

¹² Lene Lad Johansen, tidligere Prosjektleder, Arendalsuka 2017

¹³ Samtale med informant fra NOE.

6. Smartby-prosjekt i Oslo kommune

Det er vanskelig å gi en fullstendig oversikt over smartby (SB)-prosjekter i Oslo kommune (OK), fordi de mange prosjektene i OK er utledet fra mål som mer eller mindre faller inn under SB-paraplyen.

De prosjektene som OK har presenter på nettsiden sin under smartby-prosjekter er følgende:

Tabell 13. Offisielle smartby-prosjekt¹⁴

Offisielle Smartby-prosjekt	
Navn	Beskrivelse
Klima dashboard	Dashboard som visualiserer klimaparametere, som forurensing, ladestasjoner, passerte sykler og gående o.l.
No-dig challenge	OKs innovative anskaffelsesprosedyre for å stimulere til utvikling av ny teknologi for å unngå graving ved infrastrukturfornyelse.
Alma's hus	Show-room for velferdsteknologi.
Grønn mobilitet	OKs innsats for å tilrettelegge for null-utslipps-transport.
Null-utslipps-byggeplasser	OKs anskaffelsesprosedyrer setter krav til null-utslippsbyggeplasser.
The Smart Mobility Hackaton	Et event hvor markedsaktører og innovatører samles for å sammen forsøke å løse transportutfordringer.

OK er dessuten involvert i Horizon 2020-prosjektet, og arbeider for å bli en fyrstårn-by, et forbilde by innen smartby. Horizon-prosjektet er initiert, drives og finansieres av EU. Under Horizon-2020-paraplyen, har følgende prosjekter blitt initiert i OK:

Tabell 14. Horizon 2020-prosjekt¹⁵

Horizon 2020-prosjekt	
Navn	Beskrivelse
4RinEU	4RinEU handler om energieffektiviserende rehabilitering av eksisterende bygninger. Prosjektet skal finne robuste, kostnadseffektive rehabiliteringspakker som er tilpasset behov og klima i de ulike landene.
BuyZET	BuyZET-prosjektet har som mål å øke forståelsen av klima- og miljøfotavtrykket til transportarbeidet som utføres i offentlige anskaffelser. Prosjektet skal være med på å finne nyskapende og bærekraftige løsninger for levering av varer og tjenester i byene.
City Changer Cargo Bike	Prosjektet har som mål å øke lastesykkelbruken i Europa. Prosjektet skal utnytte de store fordelene lastesykler har for miljøet, trafikken og folkehelsen og bruke nyskapende verktøy for at flere skal bruke lastesykler.
EdiCitNet	EdiCitNet er løsninger for å gjøre byer mer spiselige gjennom sosialt ansvarlig og bærekraftig matproduksjon. EdiCitNet vil utnytte de store fordelene som spiselige byløsninger («edible city solutions») kan ha på lokalt nivå i bydeler, og mobilisere til mer urbant landbruk i EU og globalt gjennom et åpent, globalt nettverk som lar innbyggerne utforske eksisterende byløsninger og planlegge nye.

¹⁴ <https://www.oslo.kommune.no/politics-and-administration/smart-oslo/projects/>

¹⁵ <https://www.oslo.kommune.no/projects/>

GreenCharge	Green Charge handler om å skape et utslippsfritt transportsystem i storbyer basert på elektrisk energi og der køer og parkeringsproblemer minimeres. En kjerne i Green Charge er å utvikle smarte styringssystemer for lading av elbiler og elscootere. Denne teknologien gjør at man kan unngå dyre utvidelser av strømmettet selv når andelen elbiler øker betydelig. Prosjektet omfatter også utprøving av miljøvennlige løsninger som solcelleanlegg og utnyttelse av brukte elbilbatterier til kapasitetsstyring av lade strøm.
STOP-IT	Stop-It står for "Strategic, Tactical, Operational Protection of water Infrastructure against cyberphysical Threats". Prosjektet fokuserer på strategisk, taktisk og operativ beskyttelse av kritiske vanninfrastrukturer mot fysiske trusler og cybertrusler.

Neste tabell presenterer såkalte digitaliseringsprosjekt. Hensikten med disse prosjektene er å digitalisere tjenester OK tilbyr innbyggerne skjemaer, søknader o.l. Dette gjør det lettere for innbyggere å nå OK, søke og få innvilget forespørsler, uten lange ventetider med behov for fysiske papirer. For OK medfører det et standardisert format for innkommende forespørsler, effektivisert mottaksapparat, og lettere arkivering av arkivverdige dokument. Hovedsakelig er det etaten Origo som fører fram digitaliseringsprosjekt.

Tabell 15. Digitaliseringsprosjekt i Origo¹⁶

Digitaliseringsprosjekt	
Navn	Beskrivelse
Digital leder-programmet	Digital leder-programmet skal lære toppledere i Oslo kommune digital ledelse i praksis.
Oslonøkkelen	Oslonøkkelen er en mobilapp som tilbyr enkel og fleksibel tilgang til flere av byens tjenester, og den gir innbyggeren en oversikt over tjenester vedkommende kan benytte seg av i nærheten. Gir tilgang til minigjenbruksstasjoner, biblioteker, møterom, sykehjem, gjenbruksstasjoner m.m.
Oslo booking	På sikt er planen å integrere Oslonøkkelen med en bookingløsning for å i enda større grad tilgjengeliggjøre kommunens lokaler for innbyggerne og frivilligheten. Målet med bookingløsningen er å gjøre det enkelt for frivillige organisasjoner og privatpersoner som ønsker å låne eller leie kommunale lokaler til arrangementer, ved å tilby en samlet oversikt over tilgjengelighet og priser.
Utviklerportalen	Et felles samlingspunkt der utviklere kan finne kommunens data, grensesnitt til ulike fagsystemer og byggeklosser de kan ta i bruk for å kunne lage de digitale tjenestene brukerne trenger.
Digitale skjemaer	Datadrevet Veiledet Dialog (DVD) er et verktøy som brukes for å lage digitale skjemaer som innbyggerne kan bruke for å kontakte kommunen, sende søknader, henvendelser eller klager.
Helseveiviseren	Helseveiviseren er et digitalt verktøy som på best mulig måte skal koble en innbyggers reelle behov med kommunens helsetjenester og gi anbefaling til riktig helsetjeneste.

¹⁶ Intranett: Dette jobber Oslo Origo med

	Verktøyet skal hjelpe både bruker og helsearbeidere i bydelen til å finne fram til rette helsetjeneste blant alle tilbudene som finnes.
Proaktive meldinger	Proaktive meldinger møter innbyggerne i kjente kanaler, hovedsakelig på e-post, når de trenger det. Det kan være i forbindelse med en livshendelse, som å flytte eller få barn, eller når kommunen skal grave i gata. Proaktive meldinger gir viktig og nyttig informasjon uten at innbyggeren må lete etter det selv.

Tabell 16 presenterer IoT-sensorprosjektene, herunder kun utesensorikk, som er innenfor oppgavens rammer.

Sensorprosjektene bygger på IoT, og er prosjekt som utplasserer et utvalg av sensorer til et utemiljø, som overvåker nøkkelparametere av interesse for behovseier. Hensikten med datainnhenting er å få ny innsikt for beslutningsstøtte og erstatte manuelle innhentingsaktiviteter med automatiserte prosesser m.m., slik beskrevet kapittel 'Teknologi i smartbyen'.

Disse prosjektene ledes frem av forskjellige etater, men sentrale aktører er VAV, BYM, REG og HAV. Dette henger kanskje sammen med at respektive etater har en stor infrastruktur ute å ivareta, og har egen interesse av å få bedre data knyttet til forvaltningsansvaret de innehar. Interne initiativtakere kan også være årsaken til at disse prosjektene har blitt utviklet nettopp innen disse etatene.

Tabell 16. Sensorprosjekt

Sensorprosjekt		
Navn	Beskrivelse	Ansvar
Smarte livbøyer	Overvåkning av 140 livbøyer vha. sensortechnologi ved kommunikasjonsteknologi LoRa, NB-IoT, LTE. I samarbeid med UKE.	Oslo Havn
Smarte søppelbeholdere	Prøveprosjekt med søppelbeholdere, med sensorer for å vite når de trenger tømning.	Oslo Havn
Sensorer vann	Sensorer for å måle vannstand og vanntemperatur.	Oslo Havn
Sensorer strøm	Sensorer som rapporterer på strømforbruk på seriemålere.	Oslo Havn
Smarte husvannsmålere	Pilotprosjektet med husvannsmålere skal gi erfaring om hvordan VAV kan måle husvannsforbruket i private husholdninger, for å fakturere husstandene etter det faktiske forbruket ved fjernavledning. Data sendes via IoT-nettverk, og måleren er batteridrevet.	VAV
Hydraulisk overvåkning	Ved hjelp av sensortechnikk, måles trykk for vannføring i sonen Nordberg i Oslo. Verdiene måles vha. batteridrevne målere, logges og sendes via WWAN.	VAV
Overløps-overvåkning	Prosjekt hvor sensorer registrerer om VAVs overløp har drift (utslipp av avløpsvann til resipient), og sender informasjonen inn til fagapplikasjon til analyse.	VAV
Nivåovervåkning av markavann	Vannene i marka overvåkes vha. av sensorer, for å unngå periodiske besøk.	VAV
Avfallsbeholdere	Sensorer på fyllingsgrad på nedgravde avfallsbeholdere. Ved denne overvåkingen kan REG hente avfallet når det er nødvendig, altså fult.	REG

Parkerings-sensorer	Overvåkning og informasjon om ledige og opptatte parkeringsplasser vha. parkeringssensorer som registrerer geomagnetisme. Informasjonen kan deles med brukere, slik at man unngår tomkjøring pga. leting etter P-plass.	BYM
Badevannstemperatur	Sensorer som måler badevannstemperaturer. Informasjonen er tilgjengelig for innbyggere på kommunens side. Blant de mest besøkte sidene på kommunens offisielle nettside.	BYM
Luftkvalitet	Sensorer som måler luftkvalitet, og sender informasjonen vha. mobile WWAN. Ved å overvåke flere punkter får man bedre oversiktsbilde av luftkvaliteten.	BYM

Videre er det flere sensorprosjekt, som bruker lokale nettverk (LAN/PAN), som ikke er i oppgavens omfang. Men her er det bl.a. velferdsteknologiske løsninger basert på sensorer som er verdt å nevne. I tillegg er det utstrakt bruk av sensorer hos de kommunale eiendomsforvalterne, som Omsorgsbygg, Undervisningsbygg, Kultur- og idrettsbygg, Boligbygg o.l. Disse kommunale foretakene eier og drifter eiendommassen i OK, og nytter seg av sensorer for bl.a. temperatur-, ventilasjon og lysregulering, for å optimalisere energibruk og sikre god komfort i byggene.

7. Resultat fra del B

Av del B er følgende kommet fram til følgende resultater, knyttet opp mot suksessfaktorene fra kapittel 5.3.

Tabell 17. Resultattabell del B

Strategi			
Kode	Beskrivelse	Svar	Forklaring
S1	<i>OK har en Smartbystrategi – masterplan for utvikling.</i>	Uenig	<ul style="list-style-type: none"> • OK mangler en overordnet Smartby-strategi • OKs kommuneplan og økonomiplan omhandler noen momenter fra SB-konseptet, som miljø, bærekraft, energioptimalisering m.m. • OKs kommuneplan og økonomiplan legger lite vekt på bruk av SB-teknologi (IoT). • OK har Klimastrategi med momenter fra SB-konseptet, som nullutslippsvisjon, innovative samarbeidskonstellasjoner o.l. • OKs Klimastrategi ivaretar ikke SB-teknologi (IoT).
S2	<i>Virksomhetsstrategien til den respektive etat utledes fra Smartby-strategien.</i>	Uenig	<ul style="list-style-type: none"> • Manglende SB-strategi medfører at virksomhetsstrategiene ikke er direkte orientert mot SB-konseptet. • Virksomhetsstrategiene har noen få elementer fra SB-konseptet. • Virksomhetsstrategiene har ingen føringer for SB-teknologi eller IoT. • OK har prosjekter som ivaretar elementer fra SB-konseptet, som miljø, bærekraft, energioptimalisering m.m. • OK fokuserer mer på «myke» sider av SB-konseptet.
S3	<i>OK har en overordnet IKT-strategi, herunder SB-teknologi (IoT).</i>	Uenig	<ul style="list-style-type: none"> • OK mangler overordnet IKT-strategi. • OK har et overordnet IKT-reglement fra 2010. • IKT-reglementet krever utarbeidelse av overordnet IKT-strategi, sektor IKT-strategi og virksomhets IKT-strategi. • IKT-reglementet ivaretar ikke SB-teknologi eller IoT-teknologi spesifikt. • Flere av oppgavene underlagt FIN er ikke beskrevet i tildelingsbrevet til UKE. • IKT-reglementet fastslår at ansvaret for tilrettelegging for elektronisk samhandling med OKs brukere er underlagt FIN, til tross for dette er Origo flyttet til HEI. Forfatter har ikke lyktes med å finne vedtaket eller byrådsaken. • OK mangler overordnede føringer for SB-teknologi og IoT. • Overordnet arbeid med SB-teknologi og IoT er ikke sentralt delegert og spesifisert til noen virksomheter.

S4 <i>Hver enkelt virksomhet har egen IKT-strategi, forankret i den overordnede IKT-strategien, med føringer for arbeid med SB-teknologi (IoT).</i>	Uenig	<ul style="list-style-type: none"> • Enkelte virksomheter som har egen IKT-strategi. • IKT-strategiene ivaretar SB-teknologi og IoT i liten grad. 	
Samhandling			
Kode	Beskrivelse	Svar	Forklaring
SH1	<i>Det er tilstrekkelig samhandling innad i etaten på SB-prosjekt.</i>	Delvis	<ul style="list-style-type: none"> • OKs etater som er organisert som autonome enheter, hver med egen virksomhetsstrategi – silo organisasjon. • Virksomhetsstrategiene har lite føringer for samhandling internt. • Samhandling kan tenkes å være implisitt, altså underforstått. • Enkelte etater har enheter med koordinerende roller for digitalisering, stordata og IoT-teknologi. • Enkelte etater har ikke overordnet koordinering av egne sensor- og IoT-initiativ.
SH2	<i>Det er tilstrekkelig samhandling på tvers av etater på SB-prosjekt.</i>	Uenig	<ul style="list-style-type: none"> • IKT-reglementet delegerer ansvaret om et IKT-sektorforum til Byrådene. • Tildelingsbrevene videreformidler ikke oppgavene knyttet til IKT-forum til virksomhetene. • Tildelingsbrevene oppfordrer til generelt samarbeid på tvers av organisatoriske skillelinjer. • Virksomhetsstrategiene har lite føringer for samhandling på tvers av etatene. • Det er ingen målindikatorer på samhandling mellom etater. • Det oppfattes ikke at sensorprosjektene er formelt koordinert på tvers av virksomhetene. • Det avholdes noen forum/workshops for IKT og IKT-sikkerhet, men SB-prosjektene og IoT er ikke fanget opp her. • Workplace brukes til dels for informasjonsdeling. Bl.a. gruppe for digitalisering og IoT. I disse gruppene deles hovedsakelig nyhetsartikler.
SH3	<i>Det er tilstrekkelig samhandling mot OK sentralt på SB-prosjekt.</i>	Delvis	<ul style="list-style-type: none"> • IKT-reglementet delegerer ansvaret om et overordnet IKT-forum og IKT-styringsforum til FIN ved UKE. • Tildelingsbrev til UKE og Origo videreformidler ikke oppgaver knyttet til overordnet IKT-forum og IKT-styringsforum. • IKT-reglementet delegerer koordinering og prioritering av IKT-prosjekter på overordnet nivå til FIN ved UKE. • Det er ukjent om sensorprosjektene er formelt koordinert mot OK sentralt. Egne observasjoner tilsier at

		<p>ikke alle sensorprosjekt ikke er koordinert mot OK sentralt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • To etater med stort kompetansemiljø på IKT, begge er rådgivende for andre etater. • UKE gjør en innsats på å koordinere. • Origo gjør en innsats på å koordinere. • Origo: Hardware-lab for testing av ny sensorteknologi med noe involvering av etater. • Ulike, individuelle innsatser kan spores på Workplace. • UKE og Origo har arrangert diverse forum på IKT, men disse er rettet mot Hovedkontakter-IKT i de forskjellige virksomhetene. • UKE nyhetsbrev: skal informere om arbeid i UKE. 1 treff på IoT ifm. samkjøpsavtale av IKT-konsulenttjenester. 0 treff på smartby. 	
SH4 <i>Etatene arbeider sammen mot et felles mål hva gjelder SB-prosjektene.</i>	Uenig	<ul style="list-style-type: none"> • FIN har et overordnet koordinerings- og prioriteringsansvar. • Koordinerings- og prioriteringsansvaret er ikke delegert til UKE. • Byrådene har ansvar for å koordinere IKT-initiativer innen egen sektor. • Virksomhetene har oppfølgingsansvar for IKT-prosjekter i egen virksomhet. • Samtlige prosjekter bruker forskjellige underleverandører. • Samtlige etater/prosjekter bruker forskjellig sky- og lagringsløsninger. • Samtlige prosjekter bruker forskjellige kommunikasjonsløsninger (mobile og LPWAN). 	
Data			
Kode	Beskrivelse	Svar	Forklaring
D1	<i>Etatene besitter nødvendige, supplerende data for Stordataanalyse.</i>	Uklart	<ul style="list-style-type: none"> • Stordata-innsatsen er i oppstartsfasen hos enkelte virksomheter. • Mangler datakartotek av eksisterende data i OK. • Skal undersøkes videre.
D2	<i>Etaten nyttiggjør seg av eksisterende data for stordataanalyse.</i>	Uklart	<ul style="list-style-type: none"> • Enkelte etater har mye data. • Mangler datakartotek av eksisterende data i OK. • Skal undersøkes videre.
D3	<i>Det er tilrettelagt for sømløs datadeling internt i OK (gjelder ikke skjermet informasjon).</i>	Uenig	<ul style="list-style-type: none"> • 350 fagsystemer, 900 applikasjoner som ikke snakker sammen. • Mangler datakartotek av eksisterende data. • Startet opp integrasjonsarbeid i Oslo Origo – dette arbeidet er i startfasen. • Egne observasjoner tilsier at det hører til et stort stykke manuelt arbeid for å aksessere data fra andre virksomheter.

D4 <i>Brukere vet hvordan data lagres, oppbevares, struktureres og deles.</i>	Uklart	<ul style="list-style-type: none"> • IKT-reglementet og IKT-sikkerhetsinstruks gir overordnede føringer. • Om dette er forankret i nedover i rekkene er uklart. • Oslo Origo arbeider med kompetanseheving på teknologi for OKs ledere, herunder dataforvaltning. • UKE er kravstiller hva gjelder dataforvaltning. • Basert på egne erfaringer har bevisstheten rundt dataforvaltning økt mye de siste årene som følge av kampanjer rettet mot IKT-sikkerhet. • Egne erfaringer tilsier at en vanlig medarbeider som ikke arbeider direkte med IKT, ikke har inngående kjennskap til dataforvaltning. • Egen erfaring tilsier at det er mulig for den vanlige medarbeideren å tilnærme seg denne kunnskapen med eLæringskurs og kontakt med IKT-fagmiljø. • Skal undersøkes videre. 	
IKT-infrastruktur			
Kode	Beskrivelse	Svar	Forklaring
I1	<i>Oslo kommune har en utbygd IKT-infrastruktur for SB-prosjektene (IoT).</i>	Uenig	<ul style="list-style-type: none"> • Utrullingen av IKT-infrastruktur er i en oppstartsfasen. • Det er begrenset rekkevidde og basestasjoner.
I2	<i>Det er avklart hvem som drifter og vedlikeholder IKT-infrastrukturen.</i>	Ukjent	<ul style="list-style-type: none"> • Det er forskjellige initiativer knyttet til kommunikasjonsteknologi og datalagringsplattformer. • Dermed er det uklart hvem som bygger, drifter og vedlikeholder hvilke komponenter.
I3	<i>Mandatet for utredning, anskaffelse og utbygging av IKT-infrastruktur foreligger, delegert fra byrådet.</i>	Uenig	<ul style="list-style-type: none"> • UKE arbeider med saken. • IKT-reglementet delegerer arbeid med IKT-infrastruktur til FIN. Herunder kan det tolkes at IoT også ligger, uten at det er spesifisert. • UKEs innsats hva gjelder trådløse sensornettverk og IoT er ikke formelt, eksplisitt delegert i tildelingsbrevet. • Forfatter har ikke funnet overordnede føringer for arbeid med IoT-tilhørende IKT-infrastruktur.
Sensorprosjektene (SB-prosjekt)			
Kode	Beskrivelse	Svar	Forklaring
SP1	<i>SB-prosjektene er utledet fra virksomhetsstrategien, som er forankret i en smartbystrategi.</i>	Ukjent	<ul style="list-style-type: none"> • Disse er i pilot-fasen. Ingen full-skala sensorprosjekt. • Tilsynelatende med et bottom-up-initiativ da forfatter ikke har funnet formelle, skriftlige føringer. • Ukjent hvilken forankring prosjektene har. • Dybdeintervju.
SP2	<i>SB-prosjektene har god kjennskap til tekniske utfordringer, og hvordan håndtere disse.</i>	Ukjent	<ul style="list-style-type: none"> • Samkjøpsavtale for innkjøp av IKT-konsulenttjenester, også på maskinlæring og IoT. • Rekruttering av IKT-ressurser til UKE og Origo via Digitaliseringsløftet. • Dybdeintervju.

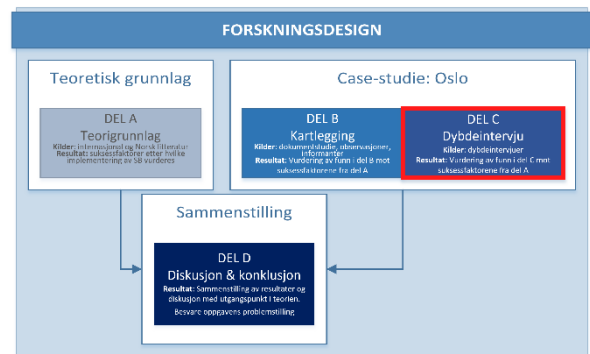
SP3 <i>Det er midler avsatt til SB-prosjekt.</i>	Ukjent	• Dybdeintervju
SP4 <i>Det er avklart hvem som skal drifte og vedlikeholde sensorene som inngår i SB-prosjektet.</i>	Ukjent	• Dybdeintervju
SP5 <i>Prosjektene er innforstått med overordnede føringer for SB-prosjektene.</i>	Ukjent	Dybdeintervju

Suksessfaktorene vil bli undersøkt videre i del C.

DEL C: DYBDEINTERVJU I OSLO KOMMUNE

Dybdeintervjuene var med respondenter tilknyttet til sensorprosjekt. Sensorprosjekt er en prosjektkategori innenfor smartbykonseptet, som bygger på IoT-løsninger.

Hensikten med disse intervjuene var å få dybdekunnskap om hvordan sensorprosjektene sentrale aktører oppfattet egne prosjekt mot SBs rammeverk og mot implementeringsprosedyrene i offentlig forvaltning, jamfør definerte suksessfaktorer fra kapittel 5.3, del A.



Dybdeintervju kan gi en dyp innsikt i problematikken, men er en tidskrevende metode.

”Det kvalitative forskningsintervjuet forsøker å forstå verden fra intervjupersonens side, å få frem betydningen av folks erfaringer, og å avdekke deres opplevelse av verden, forut for vitenskapelige forklaringer” (Kvale, 2001).

Kriterier for utvalg av intervjuobjekt er at de er en såkalt respondent. Respondentene er selv medvirkende i sensorprosjektene, og deres erfaringer er selvopplevde. Respondentene i dette tilfellet er enten prosjektleder eller prosjektdeltagere med inngående kunnskap om prosjektene, og egne, respektive etater. Respondentene er tilknyttet prosjektene fra Tabell 16.

For å sikre resultatvaliditeten, er informantens troverdighet viktig. Derfor ble informantene selektert av forfatter, på bakgrunn av deres rolle og erfaring i OK, slik at de hadde gode forutsetninger til å besvare spørsmålene. Min arbeidserfaring i OK har bidratt til at jeg identifiserer respondenter med forutsetninger for å forstå forskningsspørsmålet, og også lettere få aksept for å intervju samtlige. De fleste respondentene kom forfatter i kontakt med knyttet til disse intervjuene, mens en respondent er arbeidskollega.

Det ble gjennomført seks dybdeintervju, som anses som tilstrekkelig grunnet stor overenstemmelse på besvarelsene. Dette hviler på en skjønnsmessig vurdering, avhengig av graden av sikkerhet eller robusthet som ønsket på besvarelsene (Yin, 2003).

Formatet på intervjuene er én-til-én samtaler, med en varighet på ca. 45 minutter. I forkant av intervjuet er det sendt ut en intervjuguide, og med problemstilling og bakgrunn. Intervjuene er gjennomført via Teams, hvor intervjuer har skrevet ned svar, samtidig som intervjuobjektet har avlagt sitt svar. Samtidig har intervjuobjektet anledning til å se hva intervjuer skriver ned, og dermed validert innholdet. I tillegg ble transkripsjonen sendt til godkjenning i etterkant, og ble godkjent før publisering. Respondentene fikk anledning til å være anonyme.

Intervjuteknikken er relativt strukturert, med en liste over spørsmål. Spørsmålene ble også forklart når de ble stilt for å unngå feiloppfatninger. Spørsmålene er formulert som bekreftelse eller avkreftelse, med undervariasjoner, av en gitt påstand, altså suksessfaktorene fra kapittel 5.3, del A. Begrunnelse og tilleggsinformasjon vedrørende temaet, ble notert ved siden av besvarelsen. Hensikten med å få et entydig svar knyttet til spørsmålene er å få en korrekt representasjon av respondentens oppfatning, istedenfor å trekke egne slutninger. Tilleggsinformasjonen blir brukt for å belyse temaet med dybde.

Svarene ble ført inn i et Excel-ark, og videre bearbeidet knyttet til det utarbeidede kodeverket, jamfør kapittel 5.3. i del A. De bearbeidede dataene skal i oppgaven presenteres som bearbeidet kvantitativ informasjon; De aggregeres opp, med anonymiserte data i hovedoppgaven. Generelle slutninger fra tilleggsinformasjonen diskuteres i diskusjonskapittelet. Intervjuguiden er utarbeidet og vedlagt i Vedlegg 1. Intervjuguide. Vedlegg 2. Svaroversikt Excel vise de avlagte svar i rådataformat fra Excel.

Resultat fra del C

Gjennom dybdeintervjuene har forfatter fått mer kunnskap om implementeringen av SB-konseptet i Oslo og implementeringen av IoT-teknologien i sensorprosjektene. Resultatet fra del B er en presentasjon av intervjusvarene, fordelt på de undersøkte kategoriene strategi, samhandling, IKT-infrastruktur og SB-prosjektene. Det er utarbeidet et kodeverk for å kategorisere rådataene, som er hensiktsmessig ved kvalitativ forskning. Dermed blir det lettere å fange opp sammenhenger og tendenser i datamaterialet.

Strategi

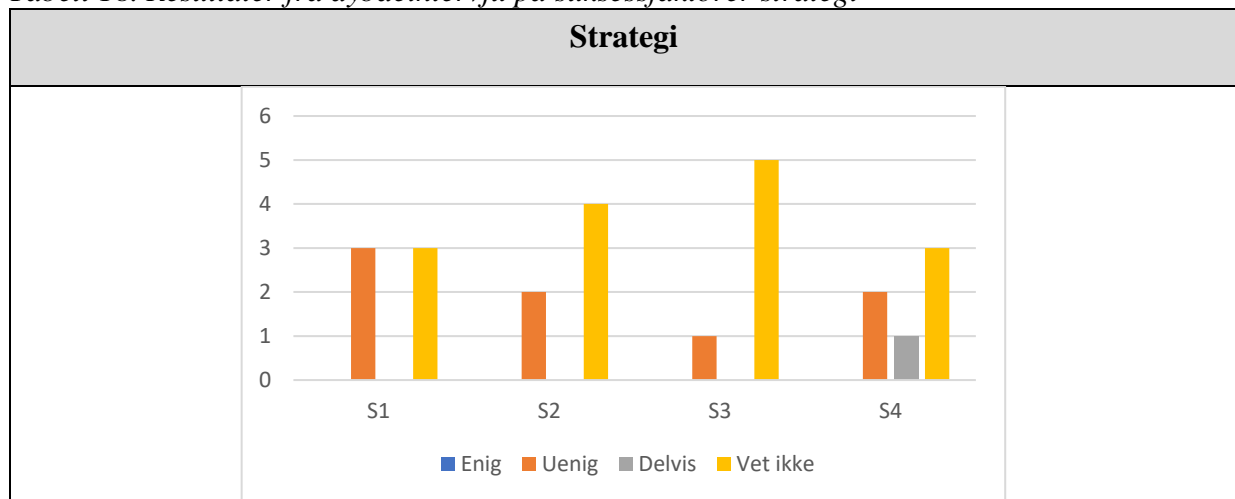
Det fremkommer av studien at majoriteten av respondentene enten ikke vet eller uenige i påstandene knyttet til suksessfaktorer under kategorien strategi. Dette gjelder hvorvidt Oslo har en egen smartby-strategi, suksessfaktor S1. Ingen av respondentene bekreftet at de kjenner til en slik strategi.

Denne uvissheten påvirker også svar vedrørende S2 – «Virksomhetsstrategiene til den respektive etat utledes fra Smartby-strategien». Her gir samtlige respondenter tilsvarende svar om at de enten ikke kjenner til relasjonen mellom egen virksomhetsstrategi og en eventuelle SB-strategi, eller så er de uenige.

Påstand S3 – «OK har en overordnet IKT-strategi, herunder SB-teknologi (IoT)» var det litt diskusjoner hvorvidt respondentene refererte til et IKT-reglement eller en IKT-strategi. Når det ble klart at dette spørsmålet var rettet mot en *strategi* avla respondentene hovedsakelig svar om at de ikke visste om OK hadde en IKT-strategi.

Gitt usikkerheten knyttet til en overordnet IKT-strategi, er de fleste respondentene også usikre på egen IKT-strategi på virksomhetsnivå, samt relasjonen mellom disse strategiene.

Tabell 18. Resultater fra dybdeintervju på suksessfaktorer strategi



Figur 31 – Resultater del C - suksessfaktorer strategi

Suksess-faktor	Beskrivelse	Resultat
S1	<i>OK har en Smartbystrategi – masterplan for utvikling.</i>	Det framkommer av resultatene at respondentene er uenig eller ikke har kjennskap til denne strategien.

S2	<i>Virksomhetsstrategiene til den respektive etat utledes fra Smartby-strategien.</i>	Det framkommer av resultatene at respondentene er uenig eller ikke har kjennskap til relasjon mellom egen virksomhetsstrategi og SB-strategi.
S3	<i>OK har en overordnet IKT-strategi, herunder SB-teknologi (IoT).</i>	Det framkommer av resultatene at respondentene er uenig eller ikke har kjennskap til overordnet IKT-strategi. En av respondentene refererte til overordnet IKT-reglement. Dette er dog ikke et strategidokument.
S4	<i>Hver enkelt virksomhet har egen IKT-strategi, forankret i den overordnede IKT-strategien, med føringer for arbeid med SB-teknologi (IoT).</i>	Det framkommer av resultatene at respondentene er uenig eller ikke har kjennskap til relasjon mellom egen IKT-strategi og en eventuell overordnet IKT-strategi. Her påpeker enkelte at deres respektive IKT-strategi er ihht. IKT-reglementet.

Samhandling

Respondentene er stort sett uenige i alle påstandene knyttet til samhandling internt, på tvers av virksomheter, mot OK sentralt og at prosjektene ikke arbeider mot felles mål. Tendensen er at respondentene er mer fornøyde med samhandlingen internt, en sektoriell og overordnet samhandling.

Noen av respondentene har gitt tilbakemelding om at mangel på samhandling skyldes «mangel på tid» eller «samhandling blir ikke belønnet».

Tabell 19. Resultater fra dybdeintervju på suksessfaktorer samhandling

Samhandling																											
<table border="1"> <caption>Data for Figur 32 – Resultater del C - suksessfaktorer samhandling</caption> <thead> <tr> <th>Suksessfaktor</th> <th>Enig</th> <th>Uenig</th> <th>Delvis</th> <th>Vet ikke</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SH1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SH2</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SH3</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SH4</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>			Suksessfaktor	Enig	Uenig	Delvis	Vet ikke	SH1	1	3	2	0	SH2	0	5	1	0	SH3	0	6	0	0	SH4	0	6	0	0
Suksessfaktor	Enig	Uenig	Delvis	Vet ikke																							
SH1	1	3	2	0																							
SH2	0	5	1	0																							
SH3	0	6	0	0																							
SH4	0	6	0	0																							
<i>Figur 32 – Resultater del C - suksessfaktorer samhandling</i>																											
Suksessfaktor	Beskrivelse	Resultat																									
SH1	<i>Det er tilstrekkelig samhandling innad i etaten på SB-prosjekt.</i>	Respondentene er hovedsakelig uenig i denne suksessfaktoren. To svarer delvis og en svarer enig.																									
SH2	<i>Det er tilstrekkelig samhandling på tvers av etater på SB-prosjekt.</i>	Respondentene er hovedsakelig uenig i denne suksessfaktoren. En informant svarer delvis.																									
SH3	<i>Det er tilstrekkelig samhandling mot OK sentralt på SB-prosjekt.</i>	Alle respondentene er uenig i denne suksessfaktoren.																									
SH4	<i>Etatene arbeider sammen mot et felles mål hva gjelder SB-prosjektene.</i>	Respondentene er uenig i denne suksessfaktoren.																									

Data

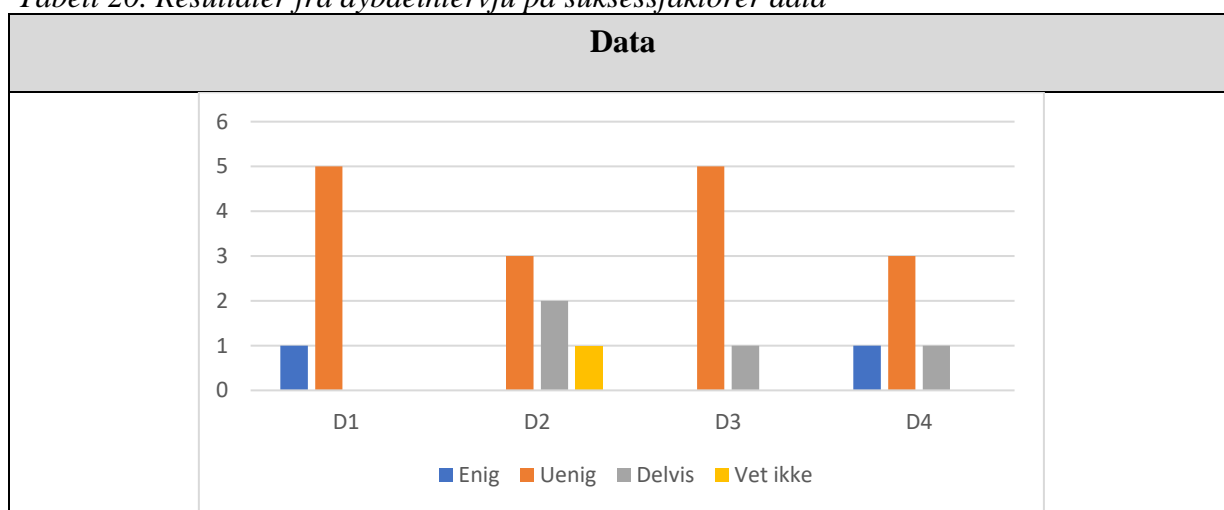
Hva som er tilstrekkelig data og om dataene brukes hensiktsmessig, er et definisjonsspørsmål i forhold til virksomhetens ambisjonsnivå hva gjelder stordataanalyse. Gitt at virksomhetene har forskjellige ambisjonsnivå her, varierer også svarene til noen grad.

Suksessfaktorene D1 og D2, kan oppsummeres med at respondentene hovedsakelig ønsker mer data og de mener at man kan nyttiggjøre seg enda bedre av de dataene man har. Dette gjelder særlig for virksomheter med ambisjoner om stordataanalyse, som innebærer at man skal ha store mengder med data, fra ulike kilder.

Alle respondentene er uenig i påstanden om at data deles sømløst internt i OK.

Det er både enighet og uenighet hva gjelder påstand D4. Intervjuobjekt 6 avla ikke svar, da i deres tilfelle ikke er brukere, men IKT-forvaltere som administrerer prosjektene.

Tabell 20. Resultater fra dybdeintervju på suksessfaktorer data



Figur 33 – Resultater del C - suksessfaktorer data

Suksessfaktor	Beskrivelse	Resultat
D1	<i>Etatene besitter nødvendige, supplerende data for stordata analyse.</i>	Respondentene er hovedsakelig uenig i denne suksessfaktoren. En respondent svarer enig.
D2	<i>Etaten nyttiggjør seg av eksisterende data for stordataanalyse.</i>	Respondentene er hovedsakelig uenige i denne suksessfaktoren, med noen avlagte svar på delvis og vet ikke.
D3	<i>Det er tilrettelagt for sømløs datadeling internt i OK (gjelder ikke skjermet informasjon).</i>	Alle respondentene er uenig i denne suksessfaktoren.
D4	<i>Brukere vet hvordan data lagres, oppbevares, struktureres og deles.</i>	Respondentene er hovedsakelig uenige i denne suksessfaktoren, med et avlagt svar på delvis og enig.

IKT-infrastruktur

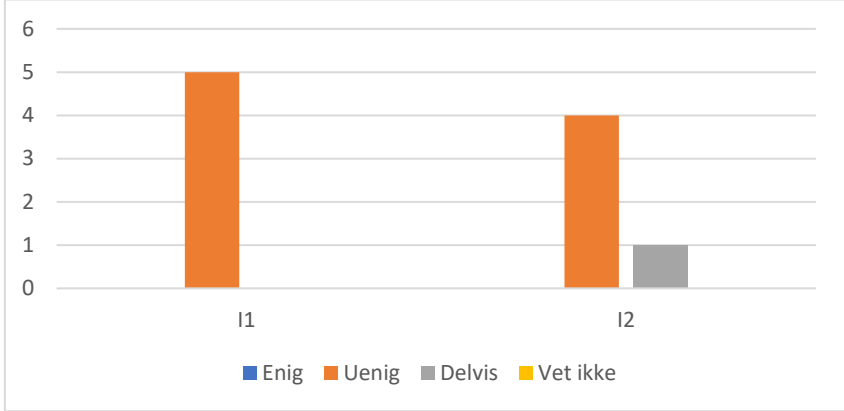
Respondentene gir tilbakemelding om at OK ikke har et ferdig utbygd IoT-nettverk eller IKT-infrastruktur for SB-prosjektene. Her er det enighet mellom respondentene.

Med tanke på at det er forskjellige komponenter knyttet til infrastrukturen, er det ikke avklart hvem som har ansvar for den respektive komponenten hva gjelder drift og vedlikehold.

Påstanden gjelder hele IoT-verdikjeden, TSN, basestasjoner og datalagring og prosessering ved skyløsninger, med tilhørende kommunikasjonsløsninger. Intervjuobjekt 5 avla ikke svar, grunnet eget kommunikasjonsopplegg utenfor kommunen.

Respondentene avla ikke svar på påstand I3, da de ikke har forutsetninger for å svare.

Tabell 21. Resultater fra dybdeintervju på suksessfaktorer IKT-infrastruktur

IKT-infrastruktur																	
 <table border="1"><caption>Data for Figur 34</caption><thead><tr><th>Påstand</th><th>Enig</th><th>Uenig</th><th>Delvis</th><th>Vet ikke</th></tr></thead><tbody><tr><td>I1</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>I2</td><td>0</td><td>4</td><td>1</td><td>0</td></tr></tbody></table>			Påstand	Enig	Uenig	Delvis	Vet ikke	I1	0	5	0	0	I2	0	4	1	0
Påstand	Enig	Uenig	Delvis	Vet ikke													
I1	0	5	0	0													
I2	0	4	1	0													
<i>Figur 34 – Resultater del C - suksessfaktorer IKT-strategi</i>																	
Suksessfaktor	Beskrivelse	Resultat															
I1	<i>Oslo kommune har en utbygd IKT-infrastruktur for SB-prosjektene.</i>	Alle respondentene er uenig i denne suksessfaktoren.															
I2	<i>Det er avklart hvem som drifter og vedlikeholder IKT-infrastrukturen.</i>	Alle respondentene er uenig i denne suksessfaktoren, utenom en informant.															

Smartby-prosjektene

På suksessfaktor SB1 mener de fleste informanter at prosjektene deres er initiert ved 'bottom-up'-strategi og de er ikke utledet direkte fra virksomhetens målkart, og delegert nedover fra ledelsen. De fleste mener også at prosjektene kan på en eller annen måte relateres til overordnede mål i virksomhetsstrategien.

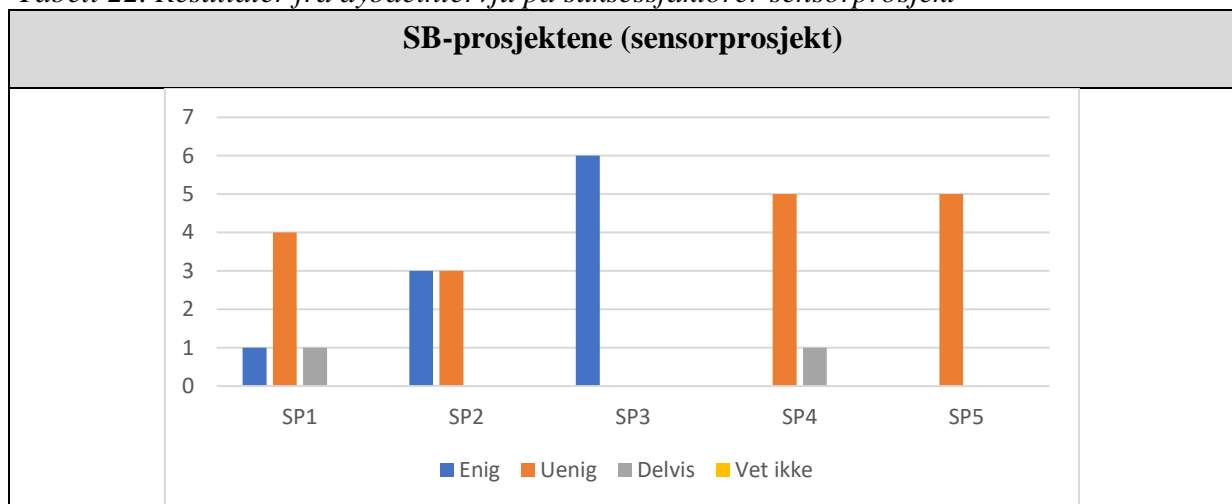
Suksessfaktor SB2 er to delt; på første del av påstanden svarer SB-prosjektene at de klarer å identifisere tekniske utfordringer. På andre del av påstanden, hvorvidt de klarer å håndtere tekniske utfordringer, gir respondentene tilbakemelding om at de har utfordringer med å løse disse. Enkelte respondenter gir uttrykk for at det henger sammen med at deres egen bakgrunn er fra andre fagområder enn IKT.

Virksomhetene har midler og støtter SB-prosjektene, svarer respondentene på suksessfaktor S3.

S4; Drift og vedlikehold er ikke avklart, per dags dato, ifølge respondentene. Noen av respondentene har informert om at «dette er nødvendig å avklare».

Respondentene gir tilbakemelding om at de har fått lite føringer for SB-prosjektene, og gir tilleggsinformasjon om at de etterlyser dette, knyttet til suksessfaktor SP5. IO5 avla ikke svar her, siden påstanden ikke er relevant for deres tilfelle.

Tabell 22. Resultater fra dybdeintervju på suksessfaktorer sensorprosjekt



Figur 35 – Resultater del C - suksessfaktorer sensorprosjekt

Suksessfaktor	Beskrivelse	Resultat
SP1	<i>SB-prosjektene er utledet fra virksomhetsstrategien, som er forankret i en smartbystrategi.</i>	Fire respondenter mener at deres respektive prosjekt ikke er utledet fra virksomhetsstrategien. En er enig, og en svarer delvis.
SP2	<i>SB-prosjektene har god kjennskap til tekniske utfordringene, og hvordan håndtere disse.</i>	De fleste respondentene er enig i at de klarer å <i>identifisere</i> tekniske utfordringer, og de alle fleste respondentene er uenig i påstanden at de klarer å håndtere (løse) disse utfordringene.

SP3	<i>Det er midler avsatt til SB-prosjekt.</i>	Alle respondentene er enig.
SP4	<i>Det er avklart hvem som skal drifte og vedlikeholde sensorene som inngår i SB-prosjektet.</i>	Hovedsakelig er alle respondentene uenig med denne påstanden.
SP5	<i>Prosjektene er innforstått med overordnede føringer for SB-prosjektene.</i>	Alle er uenig i denne påstanden.

DEL D: DISKUSJON OG KONKLUSJON

Drøftingen av datamaterialet handler om å løfte opp analysene og resultatene fra de respektive delene, opp mot veletablerte, 'state-of-art' eller 'beste-praksis' perspektiver som er beskrevet i teoridelen. I tillegg handler denne delen om å belyse eventuelle mangler ved forskningen, ved en såkalt metodekritikk. Slik reflekterer forskningen over egne svakheter, for å gi leser muligheten til å bedømme studien selv. Oppgaven avslutter med en konklusjon, og noen tanker om videre arbeid.

1. Diskusjon

Strategi

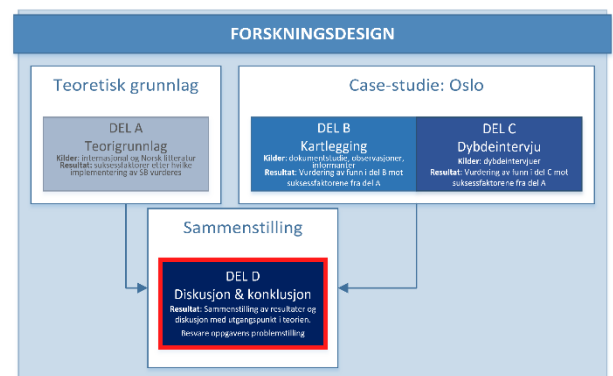
Optimalt skulle det vært nasjonale føringer for arbeidet med smarte byer. I kapittel 4.2. fra del A, påstår Birkeland (2018) at denne nasjonale strategien er en suksessfaktor for det kommunale arbeidet knyttet til implementeringen av SB. I mangel på denne har forfatter vurdert at dersom strategiarbeidet implementeres i dag, i et silo-organisert styringssett med oppdelte fagområder for byutvikling og IKT, er det behov for både en Smartby-strategi og en IKT-strategi for OK.

En smartby-strategi og en IKT-strategi er definert som egne suksessfaktorer fordi SB-konseptet ligger i skillet mellom samfunns- og teknologiutvikling, og jamfør implementeringsteorien fra del A. Fagområdene er per dags dato organisert og styrt hovedsakelig uavhengig av hverandre, slik at implementeringen i dagens styringssett kan forandre to strategier, i tillegg til kommuneplanen.

Uansett hvilken praktisk tilnærming kommunen har til planverket, enten det er egne strategidokument, som er koordinert med hverandre, eller om de integreres sammen og inkorporeres som del av kommuneplanen, spiller i grunn ingen rolle; Behovet for et overordnet styringsdokument er kritisk hva gjelder implementeringsarbeidet, da denne vil gi konkrete føringer for hvordan de forskjellige virksomhetene skal operere innenfor rammene av smartby-konseptet, ref. kapittel 4.5. fra del A.

Dette er desto viktigere i en såpass stor by og kommune, som Oslo. Implementeringsarbeidet har en lang tidshorisont, med mange bidragsytere, også utenfor kommunen, som nabokommuner, infrastrukturselskaper, academia og næringslivet. Derfor bør et bindende styringsdokument, med politisk forankring, klargjøre OKs rolle i disse innovative samarbeidsstrukturene. Strategien kan bidra til at SB-konseptet får fotfeste internt i kommunen, som et verktøy for ledelsen i OK å styre etter og mot.

Funnene fra del B (kartlegging) og del C (dybdeintervju) er sammenfallende; Et av de mest påfallende funnene i oppgaven var OKs mangel på en Smartby-strategi. Dette til tross for at OK påstår at de ønsker å bli en Smartby, ref. del b, kapittel 5. Det som finnes av strategi hva gjelder SB, er en nettside på engelsk, med vage ønsker for fremtiden. Her er ikke de konkrete målene og tiltakene definert. SB er nevnt i kommuneplanen, men heller ikke konkrete føringer her. Det skal også nevnes at mange momenter fra den eksisterende kommuneplanen og



klimastrategien er momenter, som også faller inn under SB-paraplyen. Men SB-teknologien (IoT), er fraværende både fra OKs kommuneplan og andre strategidokument.

Forfatter har heller ikke lyktes med å finne en overordnet IKT-strategi, men kun et IKT-reglement. Gitt at IKT-reglementet er fra 2010, er det implisitt at IoT og SB-teknologi ikke omtales i denne planen heller. I øvrige styringsdokument (tildelingsbrev og virksomhetsstrategier) er SB-teknologi og IoT fraværende. Dette fremkommer av kartleggingen i del B, og er bekreftet av respondentene i del C.

De overordnede strategiene er premissgivende for utledning av virksomhetsstrategiene, både for etatenes kjernevirksomhet og for IKT-utviklingen for de respektive etatene. Siden de overordnede strategiene ikke finnes, er det implisitt at virksomhetsstrategiene ikke er direkte utledet fra en SB-strategi eller IoT-strategi. Respondentene, fra del C, bekrefter også at de ikke kjenner til korrelasjon mellom planene på de ulike nivåene.

Virksomhetsstrategiene er, per dags dato, relatert til kommuneplan, byrådets vedtatte budsjettplaner og tildelingsbrev. Her er det momenter fra kommuneplanen som kan klassifiseres under SB-konseptet, og disse gjør seg gjeldende også i virksomhetsplanene. Men det er ingen referanser til SB-teknologi og IoT.

Smartbystrategi og IKT-strategi er ikke dokumenter som er definert som 'planer under utarbeidelse', ref. OKs planstrategi i kapittel 0 i del B.

IKT-reglementet er fra 2010, og bærer preg av å være udatert. Her er det nødvendig med oppdatering av styringsdokumentene på IKT, uavhengig av hvorvidt SB-konseptet implementeres. Det er ikke til å unngå at ny teknologi innføres i OK, og det skaper et behov for oppdaterte styrings- og strategidokumenter, uavhengig om OK ønsker å identifiseres seg som en SB. Optimalt burde disse vært utarbeidet i forkant av prosjektene, og avklart problemstillinger som valg av kommunikasjonsløsning, planlegge nødvendig utbygging, valg av lagrings- og prosesseringsløsning, samt klare krav til medvirkende, eksterne leverandører.

Smartby og IoT har for lengst sluttet å være buzzord, da disse begrepene inneholder mye potensial for de som ønsker å beherske både terminologi og teknologi. Å motsette seg de teknologiske endringene, vil medføre store ulemper for OK på sikt. Men, å kjøre teknologiimplementeringen under fanen til f.eks. smartby, kan være hensiktsmessig da begrepet begynner å bli godt etablert og forstått, kontra å innføre andre, tilsvarende begreper.

Paraplyen for aktiviteter innen smartby-konseptet, må ikke bære navnet 'smartby'. Initiativet kan bære et navn etter kommunens godt befinnende, men strategien må ivareta framgangsmåten og konkrete målsetninger, med tilsvarende gjennomføringsplaner og bidrag fra samtlige etater for innføring av ny SB- eller IoT-teknologi i byen. Dette må være beskrevet i korrelasjonen mellom kommuneplanen, budsjettplanene, tildelingsbrevene og utledet til virksomhetsstrategiene, slik at alle kommunale aktører på alle nivå er innforstått og omforent om veien framover med IoT.

Rambøll (2018) trekker frem en helhetlig strategi og politisk forankring som to av fire suksessfaktorer for arbeid med SB-satsingen.

Samhandling

Samarbeid og samskaping er et sentralt verktøy for å oppnå smartbyens målsetninger, jamfør den norske definisjonen i del A, kapittel 2.1. Derfor er dette definert som en av suksessfaktorene for implementering av SB-konseptet i Oslo.

Del B, kartleggingen, påpeker en silo-struktur som er gjennomgående for kommunen; Fra hvordan byrådet er organisert, til de kommunale virksomhetene og organiseringen innad i etatene/virksomhetene.

Tildelingsbrevene fordrer til samhandling på tvers for å løse kommunens oppgaver. IKT-reglementet krever arrangering av såkalte IKT-forum for samarbeid og kompetansedeling på overordnet og sektornivå. Her oppleves det som inkonsistens mellom styringsdokumentene og praksis.

Forfatter har gjennom kartleggingen i del B funnet at det etableres uavhengige, parallelle kompetansemiljøer innad i etatene i OK, som ivaretar mer eller mindre samme oppgaver. Dersom disse kompetansemiljøene ikke er sentralt koordinert, finnes det en risiko for at de kanskje ikke jobber mot samme målsetning. I tillegg til at unødvendige mange ressurser bygges opp for å ivareta lignende oppgaver, istedenfor å bruke sentraliserte ressurser på tvers av etatene. Dette er eksemplifisert i virksomhetenes egne IKT-driftsmiljø, som yter IKT-brukerstøtte i egen virksomhet eller fører frem virksomhetens teknologiske initiativ. UKE jobber dog aktivt for å redusere antallet driftsmiljø, men reduksjon er ikke i alle tilfeller hensiktsmessig.

Det er tilsvarende parallelle kompetansemiljøer i UKE og Origo. Eksempelvis beskriver begge etatene at de arbeider med en form for digitale innbyggertjenester. Begge etater innehar en IKT-faglig koordinerende rolle og begge etater har en kompetansepool på IKT-kompetansetjenester for bistand til øvrige virksomheter.

Begge etatene samarbeider med virksomhetene på ulike sensorprosjekt. Origo tester sensorhardware i sin hardware-lab, og UKE tester LoRaWAN. Virksomheter tester egne sensorer i sine respektive prosjekt, hvor samtlige er i pilotskala, uavhengig av UKE og Origo.

Forfatter finner ingen presise føringer nedskrevet i tildelingsbrevene hva gjelder arbeidet med SB-teknologi og IoT-verdikjeden (nettverk, infrastruktur, dataflyt, lagring og prosessering), men ansvaret hva gjelder IKT-infrastruktur er underlagt FIN, ifølge IKT-reglementet. Dette kan tolkes dithen at IKT-infrastruktur innbefatter også SB-teknologi og IoT. Det samme gjelder tilrettelegging for elektronisk samhandling med innbyggerne, til tross for at Oslo Origo er nylig organisert under Byråden for helse, eldre og innbyggertjenester.

Tilbakemeldingen fra respondentene («brukere»), del B, er at de opplever utfordringer med samhandling internt i etatene, på tvers av etatene og med disse sentrale virksomhetene (Origo og UKE). Til tross for at det er et definisjonsspørsmål om hva som er «tilstrekkelig» samhandling, gir flertallet tilbakemelding om at det etter deres subjektive oppfatning, ikke er nok samhandling. Mange respondenter uttrykker at de ønsker mer samhandling, og at de er positive til f.eks. erfaringsutveksling, felles kompetansepool, workshops, brukerstyrt utvikling o.l. Det kan være mange årsaker til at samhandlingen ikke er optimal, og enkelte har relatert manglende samhandling til «mangel på ressurser» og «samhandling blir ikke målt og premiert».

Samtaler med informanter fra Origo og UKE (IKT-forvaltere) gir et mer sammensatt bilde, og enkelte fra disse miljøene hevder at det gjøres en del, men det er mye potensial og mer som kan gjøres hva gjelder samhandling.

Funnene i denne studien har god overenstemmelse med KMDs undersøkelse fra 2019, hvor mange norske kommuner rapporterer at den interne organiseringen i kommunen er en utfordring (KMD, 2019a). Derfor ser man at mange kommuner som forsøker seg på SB-satsing, etablerer et koordinerende SB-kontor, som bl.a. sørger for god samhandling på tvers av silostrukturen, mellom de ulike aktørene og interessentene internt i kommunen (Rambøll, 2019).

Oppgaven spekulerer ikke i bakenforliggende årsak, men oppsummerer med funn fra del B og del C underbygger hverandre i at det kan være utfordringer knyttet til samhandling på IKT-initiativ, som SB-prosjekt i OK. Dette er til tross for at styringsdokumentene fordrer til samhandling på tvers av sektorer, og ved bruk av f.eks forum som møteplass. Samtlige respondenter er ikke kjent med denne typen fora, trolig fordi det ikke er et forum som fanger opp denne interessegruppen.

Mangelen på adekvate styringsdokumenter, diskutert i foregående kapittel, kombinert med utilstrekkelig samhandling utspiller seg i uoversiktlig rollefordeling, uklare målsetninger, overlappende ansvarsområder og ukoordinerte initiativ.

Data

Et viktig prinsipp for den smarte byen er å ta i bruk og dele data, i henhold til det nasjonale veikartet for Smartbyen, slik beskrevet i teoridelen, del A, 2.1. Mer data betyr bedre beslutningsgrunnlag, forutsatt at dataene har tilstrekkelig kvalitet, hastighet, variasjon og kvantitet. Å tilgjengeliggjøre og dele data, forutsatt et at dataene ikke er skjermingsverdige, betyr at man kan oppnå synergieffekter.

Tildelingsbrevene fokuserer på tilgjengeliggjøring av data. Det er funnet i dokumentstudiene, del B, at UKE har felles skyplattformutvikling på agendaen. Arbeidet er i startfasen. Til tross for dette arbeider noen etater med etablering av egne skyløsninger. Origo arbeider med felles dataplattform for å tilgjengeliggjøre kommunens data for alle virksomheter internt og eksterne. Dette arbeidet er i startfasen.

Likevel, opplever respondentene at datadeling enda ikke er på plass. Alle respondentene gir tilbakemelding om at datadeling ikke foregår etter deres behov og forventning internt i OK. For å aksessere data, trenger man per dags dato mye manuelt arbeid og det finnes ikke et systematisk og oversiktlig datakartotek med hvilket en bruker kan finne fram til nødvendig data med selvbetjening.

Respondentenes svar på om de har tilstrekkelig data og hvorvidt de utnytter eksisterende data hensiktsmessig, avhenger veldig av ambisjonsnivået i den respektive etat. Etater som sikter på stordataanalyse (VAV, HAV, BYM og REG) gir tilbakemelding om at de ønsker mer data, og at de ikke utnytter eksisterende data optimalt. Det understekes også at de mener at de ivaretar kjernevirksomheten godt, med dagens datagrunnlag, men det er potensial for forbedring.

Når det gjelder datahåndtering, er det svært varierende svar. Dette avhenger i stor grad av hvor mye egeninnsats de respektive prosjektet har lagt inn for å avklare disse forutsetningene med sine respektive IKT-foresatte, hvilke personlige forutsetninger man har, og hvor sterke føringer prosjektet har fått. Prosjektene etterlyser sterkere, overordnede føringer.

Det må understrekes at gjøres en betydelig innsatts fra UKE på kampanjer og opplæring hva gjelder IKT-sikkerhet. UKE er også kravstiller ved offentlige anskaffelser, og det er utarbeidet veiledere til virksomhetene hva gjelder krav til anskaffelser vedrørende innkjøp av IKT-systemer og tjenester.

IKT-infrastruktur

Når IKT-infrastrukturen omtales, så menes hele IoT-verdikjeden og alle komponenter fra sensoren; IoT-nettverk, basestasjoner, kablet nett, dataflyt, lagrings- og prosesseringsservere (skytjenester og/eller interne servere), kommunikasjonsprotokoller o.l. Altså alle komponenter som må på plass fra sensorer og enheter plukker opp dataene, til de er hos brukeren, slik beskrevet i teoridelen i kapittel 3.3 i del A.

Også fra del A, har vi konkludert med at IKT-infrastrukturen, må være etablert, for at dataene skal hentes fra sensorene, jamfør kapittel 5.1. Andre innhentingemetoder som drive-by og manuell sanking svarer ikke ut kravet om sanntidsdata til smartbyen og stordataanalyse.

Del B konkluderer med at IKT-infrastrukturen ikke er ferdig utbygget. Og det er ikke tatt strategiske veivalg knyttet til bruk av kommersielle leverandører kontra egen infrastruktur. Det er igangsatt noen pilotprosjekter, som har medført utbygging av noen basestasjoner, med begrenset dekningsgrad. Behovet for IoT-nettverk, LPWAN, utredes per i dag av UKE. De har nå gjennomført en proof-of-concept (POC) for LoRaWAN på en pilot, og arbeider videre med det. Dette arbeidet er i startfasen.

Alle respondentene, fra del C, svarer at de er uenige i påstanden om at IKT-infrastrukturen er utbygget. Og vi kan trekke slutningen om at den ikke er det. I påvente av denne har samtlige etater benyttet seg av leverandører som tilbyr egne, proprietære kommunikasjons- og lagringsløsninger, ved bruk av kommersielle mobile nettverk, og sending av data til leverandørens skyplattform. I disse tilfellene er det usikkert hvordan OK stiller seg til dataeierskapsproblematikken. Forfatter har ikke studert hvorvidt prosjektene opererer innenfor rammene til IKT-sikkerhetsinstruksen hva gjelder lagring av data hos eksterne. I disse tilfellene er leverandøren ansvarlig for drift og vedlikehold av alle komponenter som inngår.

I de tilfellene hvor sensorprosjektene har koblet seg til OKs IoT-nettverk, er det ikke avklart hvem som har drift og vedlikeholdsansvaret for de respektive komponentene, gir informantene tilbakemelding om. Her har «veien blitt til mens man går».

Som forfatter diskuterte i foregående kapittel, delegerer IKT-reglementet arbeid med IKT-infrastruktur til FIN. Herunder kan det tolkes at IoT med tilhørende komponenter, også ligger, uten at det er spesifisert særskilt. Forfatter har ikke lyktes med å bekrefte at praksis stemmer med denne tolkningen.

UKEs innsats hva gjelder trådløse sensornettverk og IoT er ikke formelt, eksplisitt delegert i tildelingsbrevet, til tross for at dette er en premissgivende oppgave i SB og digitaliserings øyemed. Forfatter har ikke funnet overordnede føringer for arbeid med IoT og tilhørende IKT-infrastruktur. Forfatters syn er uklar rollefordeling hva gjelder IoT-verdikjeden.

Rambøll poengterer i sin rapport at IKT-løsningene som det bygges videre på, må være solide, og at kommunene må ha skikk på egne data og informasjonsforvaltning. Dette er ikke tilfellet for OK, men kommunen har kommet i gang med arbeidet. Dette arbeidet bør prioriteres ved at det utarbeides tydelige, overordnede føringer for arbeidet, og at innsatsen koordineres, samt at OKs øverste politiske og operasjonelle ledelse er omforent om IoT-arbeidet.

Smartby-prosjekt

Smartby-prosjekt kan være alle prosjekter som bidrar til at en by når sine SB-målsetninger. I denne oppgaven er dog kun sensorprosjektene omtalt som SB-prosjekt. Sensorprosjektene bygger på IoT-teknologi, slikt nevnt. Sensorene, sammen med nødvendig IKT-infrastruktur, er med å danne nervesystemet til smartbyen, ref. kapittel 5.2. fra del A.

Sensorprosjektene har som fellestrekk at de er pilotprosjekter; De er relativt nylig igangsatt, og de testes de ut i småskala, for såkalt proof-of-concept. I denne prosessen driver samtlige aktører og tester sensorhardware, kommunikasjons- og integrasjonsløsninger, jamfør del B.

Hovedvekten av respondenter gir tilbakemelding om at prosjektene er initiert ved såkalt bottom-up-initiativ; Hvor medarbeiderne, som står behovet nærmest, har igangsatt sensorprosjektet for å ivareta det. Likevel, kan prosjektene i stor grad relateres til virksomhetsstrategiene, da de også har som mål å effektivisere kjernevirksomheten. I rapporten fra KMD pekes det på betydningen av enkeltpersoner med spesifikk kompetanse som en viktig årsak til at visse typer prosjekter kommer i gang.

Til tross for at sensorprosjektene er initiert bottom-up, har de fått økonomiske midler til å føres frem, gir respondentene uttrykk for. Dette understreker at OK er en kommune som satser på egen teknologiutvikling og setter inn både innsats, ressurser og midler til denne typen prosjekt, som bidrar til at OK blir 'smartere'.

Når det gjelder tekniske utfordringer så gir respondentene tilbakemelding om at de kan identifisere utfordringer, men ikke alltid ivareta dem. Dette henger sammen med den tekniske kompetansen prosjektene har, hvor kanskje prosjektene føres fram av fagfolk innen andre fag enn IKT. Dermed kan det bli stor leverandøravhengighet når det kommer til tekniske utfordringer. Respondentene har også uttrykt at det bør være et nivå av teknisk innsikt in-house, som sikrer datastabilitet. Her kan tiltak som kompetansepool på tvers av etatene, kanskje vurderes.

Kompetanseutfordringene er først og fremst knyttet til at smartby-prosjekter i stor grad handler om digitalisering eller om utnyttelse av digitale infrastrukturer. Mange kommuner opplever manglende kompetanse på nettopp dette området (KMD, 2019a).

Respondentene rapporterer om at foreløpig er lite avklart hva gjelder drift av på hele verdikjeden fra sensor til data er inne hos brukerne. Dette kan bli en stor utfordring dersom sensorene skal oppskaleres, hvor det er nødvendig å ha en strukturert tilnærming til drift og vedlikehold.

Respondentene etterlyser også overordnede føringer for slike prosjekt, siden samtlige er uenige i påstanden om at slike føringer foreligger.

2. Metodekritikk

Dette kapittelet drøfter oppgavens troverdighet, bekreftbarhet og overførbarhet.

Oppgavens resultater er framstilt som svar på problemstillingen, status og utfordringer relatert til innføringen av smartbykonseptet og sensorprosjekt, prosjekt hvor IoT-nyttes. Oppgaven har valgt å *begrense* omfanget av utfordringer til fem sentrale temaer ved implementeringen; Strategi, samhandling, data, IKT-infrastruktur og sensorprosjekt. Hensikten med begrensingen er å sikre resultat kvaliteten. Mange andre aspekter kunne vært belyst, men det kunne gått på bekostning av kvaliteten på resultatene, gitt studentforskningens tidsbegrensning.

Reliabilitet

Reliabiliteten, eller troverdigheten, er viktig del av de kvalitative studiene, hvor leserne bør bli overbevist om at forskningen er gjennomført på en tillitsvekkende og troverdig måte. (Thagaard, 2003). Reliabilitet forstås som forskningens pålitelighet; Forskningen må være pålitelig for at den skal kunne være gyldig. Reliabilitet sikres gjennom at forskeren gjør sin forskning transparent og redegjør for forskningsprosessen.

Her står datautviklingen i forskningen, sentralt, og et klart skille mellom informasjon som er samlet inn og egne vurderinger av den samme informasjonen. F.eks. kan aggregering av lignende forskning på temaet fra ulike forskere, gir troverdighet til eget arbeid; Altså at gjentatte målinger gir tilsvarende resultat, eller at gjentatte kartlegginger gir lignende resultat.

Dessverre har ikke forfatter lyktes i å finne flere forskningsarbeid knyttet til implementeringen av smartbyen og tilhørende teknologi i Oslo. Oslo deltok ikke i de to nasjonale kartleggingene av SB-satsing i Norge, KMDs og Rambølls kartlegging. Men resultatene viser imidlertid stor overenstemmelse mellom funn i deres kartlegginger og i denne studien. Overenstemmelsen bidrar til å øke troverdigheten av studiens forskning på casen Oslo.

Tiltak som er iverksatt for å øke troverdigheten på arbeidet:

- Nøytral gjennomgang av litteratur for teoretisk bakgrunn (Del A), med representativt litteraturutvalg.
 - Det er forsøkt å gjennomgå et hensiktsmessig litteraturomfang.
 - Det er forsøkt å finne litteratur som belyser tema fra forskjellige sider (f.eks. kritikk og positiv omtale o.l.)
 - Det er forsøkt å gjengi og referere til litteraturen, uten å tilføre egne tolkninger.
 - Det er forsøkt å oversette fra engelsk på en korrekt måte.

- Nøytral kartlegging hva gjelder casestudien Oslo kommune (del B), med uttrekk av relevant informasjon relatert til oppfølgingspunkter (suksessfaktorene) fra del A.
 - Det forsøkt å finne fram tilstrekkelig med relevante dokumenter og informasjon for å belyse oppfølgingspunktene fra Del A.
 - Det er forsøkt å presentere ulike innfallsvinkler på oppfølgingspunktene fra del A.
 - Dokumentene og informasjonen er gjengitt, uten ilagte egne tolkninger.
 - Når egne observasjoner er beskrevet, er dette spesifisert.
 - Informasjon er hentet inn ved samtaler med informanter.

- Nøytrale dybdeintervju med et representativt utvalg av sensorprosjektene (del C), som svarer ut oppfølgingspunktene fra del A.
 - Spørsmålene er forsøkt utarbeidet slik at de ikke legger opp til misoppfatning eller leder intervjuobjektet.
 - Det er gjort en begrepsavklaring og forklaring til hvert enkelt spørsmål slik at intervjuobjektet forstår spørsmålet.
 - Intervjuene er transkribert underveis og rett etter intervjuet.
 - Intervjuobjektene har gjennomgått hva som er nedskrevet og godkjent teksten.
 - Det er forsøkt å skape en åpen og tillitsfull dialog med intervjuobjektene, til tross for at felles arbeidsgiver omtales.
 - Intervjuobjektene har fått stor frihet til å komme med utfyllende informasjon.
 - Kvaliteten på informasjonen, vektlagt mer en kvantiteten.

Validitet

Validitet handler om forskningens gyldighet. Gitt at en forskning er gjennomført troverdig og pålitelig, vil begrepet validitet knytte seg til gyldigheten av det gjennomførte arbeidet.

Validitet, eller bekreftbarhet, knytter seg til spørsmål omkring tolkningene som studien fører til, herunder hvorvidt forfatter har forholdt seg kritisk til de tolkningene som gjøres underveis. Validitetsspørsmålet har tradisjonelt dreiet seg om hvorvidt undersøkelsen har målt det den hadde til formål å måle, og om den har gitt et realistisk bilde av virkeligheten (Kvale, 2001). Forfatter mener at oppgaven har svart ut sin problemstilling, og at oppgaven beskriver de den faktiske statusen i OK, så nøyaktig som tidsrammen tillater det.

Kvale (2001) knytter validitet i et kvalitativt forskningsprosjekt til selve forskningshåndverket, forskningsprosessen og forskningens gyldighet. Han hevder at forskerens håndverk og troverdighet er viktig for hvordan man kan vurdere validiteten, og viser til hvordan forskeren ved å kontrollere, stille spørsmål og teoretisere, og hele tiden jobber med validiteten i sin forskning. Kvale (2001) beskriver validering som en prosess som foregår gjennom hele undersøkelsen og trekker frem at dokumentasjon av forskningsprosessen, er nødvendig for validiteten.

For å sikre at resultatene kan overprøves og kvalifiseres, er forskningsprosessen beskrevet, så detaljert som mulig, innledningsvis i oppgaven. Oppgaven har en klart definert problemstilling, en metodikk, hvor forskningsstrategi og design er beskrevet, og oppgaven har redegjort for innhenting av empiri fra forskjellige kilder, hvor samtlige kilder er beskrevet. Hensikten er at resultatene skal kunne mer eller mindre gjenskapes, ved behov.

Grovdatabe fra de forskjellige kildene; dokumentanalyse, dybdeintervju, observasjoner og informanter, blir tatt vare på til oppgaven er sensurert. Dermed kan også grovdatabe fremlegges ved behov, for å sikre etterprøvbarehet på materialet som har ledet frem til forfatters konklusjoner. Men muligheten til å være anonym er vektet mer, da felles arbeidsgiver omtales, og derfor er ikke kildene navngitt ved direkte informasjonsdeling til forfatter.

Når det gjelder dokumentanalyse av case-studien OK er komplett materiale offentlige dokumenter, som er tilgjengelig for offentligheten ved forespørsel, hvorav mesteparten er publisert på internett. Ved dybdeintervjuene er samtlige transkribert rett etter avholdte intervjuer, og sendt til intervjuobjektene til godkjenning. Alle ble godkjent per epost, med

samtykke om at resultatene publiseres anonymt. Samtaler med informanter er transkribert, og tatt vare på. Eposter blir også spart på inntil sensur foreligger.

Min tilknytning til OK i form av å ha vært bosatt i Oslo nærmest hele livet, og ansatt i OK i 8 år, samt arbeid med sensorprosjekt og IoT, gir meg et godt grunnlag for å forske på dette temaet, utvikle en god problemstilling, forstå prosesser, status og utfordringer fra et internt perspektiv. Forskningens pålitelighet blir av den grunn styrket, ved at jeg har god kompetanse på fagområdet. I tillegg er studentforskerens refleksivitet redegjort for, i kapittelet bias, dermed får forskningspublikum bedre forståelse for å avgjøre forskningens pålitelighet eller troverdighet.

Generalisering

Thagaard (2003) bruker begrepet overførbarhet synonymt med generalisering. Overførbarhet kan forklares som om den kunnskapen og forståelsen som en får ut av en studie, kan være gjeldene og relevant i andre lignende situasjoner. En viktig faktor er at studier skal ha relevans utenom bare den ene studien. Forskeren må derfor argumentere for hvorfor studien har relevans også i andre situasjoner. En annen faktor som kan knyttes til overførbarhet, er om leseren kjenner igjen situasjoner og føler kjennskap til de temaer og fenomener som presenteres i studien.

Det kan påstås at oppgavens resultater har en overførbar verdi, for alle kommuner og byer som arbeider med smartby og IoT-teknologi. Selv om studien tar utgangspunkt i OKs egenart og lokale forutsetninger, kan oppgaven ha stor verdi for andre byer også. Rambølls og KMDs kartlegging av Smartbyer i Norge, viser at mange norske SB-initiativ opplever lignende utfordringer, og kan kjenne seg igjen i tematikken som denne oppgaven tar for seg. Således er forskningen i denne oppgaven relevant også fordi den går mer i dybden på utfordringene hos Norges største kommune, enn foregående kartlegginger som trekker slutninger på makronivå.

Feilkilder

Datainnsamling

Dybdeintervjuene er med hensikt utformet slik at de gir i stor grad entydige svar. Muntlig informasjon kan være krevende å omgjøre til empiri, derfor er det valgt å ta utgangspunkt i entydige svar. I tillegg er tilleggsinformasjon innhentet i dybdeintervjuene, som krever en del tolkning.

Likevel, kan det oppstå feilkilder knyttet til hvorvidt intervjuobjektet har forstått spørsmålet riktig, om spørsmålene er utformet optimalt, om nødvendig informasjon er gitt o.l. Denne feilkilden vurderes til å være svært lav, gitt redegjørelsene av tiltak innført for å styrke intervjuenes reliabilitet.

Datautvalg

Når det gjelder tilgjengelig datautvalg, har forfatter prøvd å innhente så mye representative data innen den kvalitative forskningen som mulig. Det er begrenset antall sensorprosjekt i OK, og forfatter har gjennomført intervju med de fleste sensorprosjektene. Forfatter har også forsøkt å få respondenter fra flere etater, for å fange opp diversiteten mellom etatene. Det kan dog være flere sensorprosjekt enn forfatter har klart å kartlegge, og dette blir da en feilkilde.

Fordi majoriteten av respondentene, gir overensstemmende og entydige svar, ansees datautvalget til å være tilstrekkelig for å belyse oppgavens problemstilling. Feilkilden i datautvalget tilknyttet dybdeintervjuene anses derfor som lav.

Forfatter kunne gjort mer for å kartlegge status i UKE og Origo. Det er enkelte spørsmål forfatter ikke har lyktes i å få besvart. I tillegg har ikke forfatter innhentet opplysninger fra øverste politiske ledelse. Denne feilkilden anses som moderat, men har likevel ikke stor betydning da fokuset er rettet mer mot sensorprosjektene.

Bias

Dette kapittelet diskuterer min rolle som studentforsker, knyttet til egne forut antagelser, samt forhold under planlegging og gjennomføring av oppgaven som påvirket strategier og valg underveis (Ramian, 2007).

Avklaringer knyttet til bias er viktig for egen refleksjon, da det kan forekomme også ubevisst farging av oppgaven grunnet bias. For å etterstrebe nøytralitet gjennom forskningen, er egen bias identifisert og synliggjort gjennom hele skriveprosessen. De gangene egne observasjoner er trukket inn i oppgaven, er dette redegjort for.

Innledningsvis påpekes det at forfatter har vært ansatt i OK i åtte år, og denne bakgrunnen kan være et bias, hvor resonnement farges av en åtte år lang historikk som overingeniør i kommunen. Dette i tillegg til egen utdanning, profesjonelt nettverk og interesser, danner bakteppet for hvordan forfatter resonnerer, analyserer og trekker slutninger.

Derfor er del A, et forsøk på å ha en vitenskapelig, nøytral tilnærming til hvordan bør en SB implementeres, med tilhørende teknologi, «etter boka». Selv om det ikke finnes en fasit på det, er resultatene fra del A nøytrale, og resten av oppgaven er forsøkt bygget rundt denne nøytraliteten.

Arbeidsgiverforholdet kan også prege oppgaven i den forstand at det er tabu å belyse utfordringer og at dette kan oppleves illojalt fra arbeidsgivers side. Utfordringer er kartlagt kun med hensikt å fortsette å forbedre OK.

Respondentene kan også inneha et eget bias, knyttet til at omtalte prosjekter innebærer prestisje for dem, de selv kan oppleve å framstå som illojale mot egen arbeidsgiver o.l.

I forfatters vurdering, er det god takhøyde i OK for å belyse og diskutere problemstillinger og utfordringer, dermed har ikke dette påvirket arbeidet. Forfatter har heller ikke erfart at respondentene har holdt tilbake eller dreid på sannheten, av den grunn. Men forfatter tror at det å være anonym har vært avgjørende for at respondenter og informanter ønsket å uttale seg.

Forfatter har fått god hjelp til å styre egen bias i oppgaven, av veileder. Det understrekes også her at oppgaven gir uttrykk for forfatters egne funn, og subjektive betraktninger basert på arbeidet knyttet til masteroppgaven.

3. Konklusjon

Hva er status og utfordringer knyttet til implementeringen av smartbyen, IoT og sensorprosjekt i Oslo kommune?

Oslo kommune arbeider med samtlige momenter fra Smartby-konseptet. Det er bl.a. en innsats på klimanøytralitet og utslippsreduksjon, både i OKs egen drift og krav til tilknyttede entreprenører, samt tilrettelegging for en grønn hverdag for innbyggere. Disse prinsippene ligger også til grunn for OKs styringsdokumenter, som kommuneplanen og klimastrategien, og henger sammen med OKs ambisiøse klimamål. Klimastrategien er et eksempel på konsernovergripende strategi, med momenter fra SB-konseptet.

Videre gjøres en innsats for innbyggerinvolvering og samhandling. Digitaliseringsløftet, gjør det enklere for sluttbrukere å samhandle digitalt med OK; Nye tjenester blir tilgjengelig ved hjelp av digitalisering og fysiske skjemaer gjøres digitale. Her får innbyggerne både nye tjenester og enklere, digitaliserte forvaltningsprosesser på tradisjonelle tjenester.

I nasjonal sammenheng har Oslo kommune en stor prosjektportefølje hva gjelder prosjekter som kan klassifiseres som SB-prosjekter. Her er det innslag av FoU-aktiviteter, smarte, framtidrettede løsninger på samfunnsbehov, og nye, innovative samarbeidsstrukturer mellom offentlig forvaltning, akademia og næringsliv. Fra studien bekreftes det også at Oslo kommune bruker mye ressurser og midler på arbeid som faller inn under SB-paraplyen. Dette gjelder samtlige sensorprosjekter, som er utgangspunktet for oppgaven.

OK er en stor by og kommune, med sammensatte behov. SB-arbeidet karakteriseres ved at det konvergerer tidligere adskilte ansvarsområder. SB-initiativ endrer forholdet mellom de ulike aktørene, offentlig forvaltning og sluttbrukere. Implementeringsarbeidet har en lang tidshorison, med mange bidragsyttere, også utenfor kommunen, som nabokommuner, infrastrukturselskaper, akademia og næringslivet. Derfor bør et bindende styringsdokument, klargjøre OKs rolle i disse nye samarbeidsstrukturene.

Det er kritisk å ha en klar plan, med riktige prioriteringer og målsetninger i et strategidokument, for å arbeide på tvers av tradisjonelle sektorer og med en ny arbeidsmetodikk. Strategien kan bidra til at SB-konseptet får fotfeste internt i kommunen, som et verktøy for ledelsen i OK å styre etter og mot. I tillegg er det kritisk å sikre nødvendig forankring hos den øverste politiske og operasjonelle ledelse for å sikre deres støtte. Derfor er behovet for en konsernovergripende strategi, stort.

Dessverre er overordnede strategidokument, både hva gjelder smartbykonseptet, IKT, SB- og IoT-teknologi, ikke utarbeidet. Dermed er ikke de felles, overordnede målene for smartbyen Oslo, definert, spesielt hva gjelder SB-teknologiutvikling. Innsatsen på smartby og IoT-teknologi, gjennom sensorprosjektene, bærer implisitt preg av å være lite sentralt koordinert.

Virksomhetene operer i stor grad som autonome enheter, med ivaretagelse av egen kjernevirksomhet på agendaen. Samhandlingen blir dermed nedprioritert, bak andre mer pressende oppgaver knyttet til nettopp kjernevirksomheten, som etatene måles på. Dette medfører at kompetanse overføres i liten grad, og virksomhetene bidrar mindre til en felles, overordnet måloppnåelse hva gjelder SB-konseptet og arbeid med IoT-teknologi.

Mangelen på adekvate strategi- og styringsdokumenter hva gjelder smartby, IoT, stordataanalyse og kunstig intelligens, kombinert med utilstrekkelig samhandling utspiller seg

i uoversiktlig rollefordeling, uklare målsetninger, overlappende ansvarsområder og ukoordinerte initiativ.

Sensorprosjektene i OK demonstrerer IoT-konseptet i praksis; Sensorer tilkoblet nett, sanker og sender nødvendige data, som analyseres og bidrar til ny innsikt. Prosjektene karakteriseres av å være pilotprosjekt, med hovedsakelig et bottom-up-initiativ, hvilket betyr at de er blitt initiert av ansatte som står utfordringene nærmest. Av den grunn møter på mange oppstartsutfordringer, spesielt siden mange av forutsetningene for deres vellykkede utrulling ikke er på plass.

Selv om disse kan identifiseres, sliter mange av prosjektene med å håndtere de tekniske utfordringene, bl.a. fordi den tekniske kompetansen knyttet til trådløse sensornettverk er foreløpig en mangelvare. Dermed risikerer OK å etablere avhengighetsforhold til leverandørene. I tillegg har OK utfordringer med bestillerkompetanse hva gjelder IKT-løsninger, siden dette ikke er en sentralisert oppgave, underbygget med hensiktsmessig kompetanse. Derfor kan enkelte etater bli bundet opp i proprietære leverandørløsninger, som skaper liten datasynergi for kommunen.

OKs sensorprosjekter oppleves som enkeltstående sektorinitiativer, uten strategisk og helhetlig utgangspunkt, gitt at overordnet strategi og føringer mangler. Her er det nødvendig at det utvikles standardiserte opplegg, tilsvarende 'plug & play', hvor brukere enkelt kan tilkoble sensorer til et ferdig utviklet IoT-system. I dette systemet bør alle komponenter være operative og mottagende for brukernes behov, noe forfatter anser å være en sentralisert oppgave. Dermed ville OK unngått stadig forvirring rundt IoT-nettverk og skyløsninger hos sensorprosjektene. Med en stadig voksende sensorpark, er en av fallgruvene, drifts- og vedlikeholdsregimet. Uavklarte rutiner, og mangel på ressurser, kan være en stor utfordring i framtiden.

Data og IKT-infrastruktur knyttet til IoT-verdikjeden, er en annen utfordring hos OK. Disse komponentene er, som sagt, premissgivende for å lykkes med smartby-konseptet, forutsatt et godt driftsregime for alle komponentene. Mangel på adekvat IKT-infrastruktur, kan medføre at enkelte sensor- og IoT-initiativ ikke kan realiseres. Dagens status er at nødvendig IKT-infrastruktur, ikke er bygget ut. Kommersielle løsninger blir erstatningen, i påvente av et kommunalt LPWAN. Skyplattform, som kommunens virksomheter kan nytte seg av, er heller ikke på plass. Det er heller ikke tilrettelagt hensiktsmessig for datadeling internt, ifølge studiens respondenter. Det er igangsatt arbeid på alle overnevnte momenter.

Det er fortsatt usikkerhet knyttet til hvorvidt OK ønsker å definere seg som en smartby. Oppsummert konkluderes det med at Oslo kommune arbeider med elementer fra SB-konseptet, under ulike satsinger. Utrulling av SB-prosjekt, herunder sensorprosjektene, er i startgropa og medfører dermed oppstartsutfordringer, spesielt siden mange av forutsetningene, ikke er på plass. Her er etter forfatters syn de største utfordringene i Oslo, mangel på en strategi- og styringsdokumenter, både hva gjelder smartbyen generelt og bruk av IoT, samt mangel på nødvendig IKT-infrastruktur, som LPWAN og skyplattform. Begge deler bør iverksettes fra sentralisert hold, etter forfatters syn. Det bør imidlertid være relativt enkelt å få bukt med disse utfordringene for en stor og ressurssterk kommune som Oslo. Tiden vil vise hvordan og om OK utvikler seg som en smartby.

Smartby og IoT har for lengst sluttet å være buzzord, da disse begrepene inneholder mye potensial for de som ønsker å beherske både terminologi og teknologi. Å motsette seg de teknologiske endringene, vil medføre store ulemper for OK på sikt. Men, å kjøre teknologiimplementeringen under fanen til f.eks. smartby, kan være hensiktsmessig da begrepet begynner å bli godt etablert og forstått, kontra å innføre andre, tilsvarende begreper.

Uavhengig av personlige preferanser hos øverste politiske ledelse i OK, er kommunen nødt til å formalisere og styre implementeringen av smartby-teknologi og IoT. Hvorvidt dette går under navnet 'smartby' eller annet, spiller for så vidt ingen rolle. Smartby-teknologien tvinger seg fram også i Oslo, og OK er nødt til å beskrive hvordan kommunen skal arbeide med implementeringen av IoT-teknologien.

Konkrete målsetninger, med korrelerende gjennomføringsplaner og tiltak, og definerte roller og bidrag fra virksomhetsaktørene, vil være avgjørende for vellykket innføring av SB- og IoT-teknologi i byen. Dette må være beskrevet i samsvaret mellom kommuneplanen, ny IKT-strategi, budsjettplanene, tildelingsbrevene og de utledede virksomhetsstrategiene, slik at alle kommunale aktører, på alle nivå, er innforstått og omforent om veien framover med IoT. Strategi og handlingsplaner sikrer en koordinert, helhetlig innsats som sørger for at digitaliseringen av Oslo kommune går i riktig retning.

Videre arbeid

Dette kapittelet kommenterer hvilket videre arbeid bør gjøres knyttet studien i denne oppgaven.

Gitt at dette er en studentoppgave, er det begrenset med tidsbruk, og adgang til OKs ressurser. For å få en grundigere kartlegging av status, bør enda flere virksomheter kartlegges, og man bør også kartlegge status på temaet hos den politiske ledelsen.

I tillegg er det mulig å forske på flere suksessfaktorer enn de som ble valgt i denne oppgaven, som kan bidra til å belyse andre aspekter ved SB-implementeringen hos OK.

Relevante tiltak for å få bukt med smartbyens utfordringer er ikke under oppgavens scope. Likevel ønsker forfatter også å kommentere dette. Etter forfatters syn bør vil følgende tiltak prioriteres:

- Å få på plass strategi- og styringsdokumenter for IoT, samt forankring og pådrivere i Oslo kommunes politiske og operasjonelle ledelse
- Etablere og drifte premissgivende IKT-infrastruktur for IoT-datahåndtering.
- Samhandling for kompetansedeling og etablering av fellestjenester for smartbyens IKT-behov.

Disse tiltakene er trukket fram fordi de kan gjennomføres med relativt lite innsats, mens gevinstpotensialet antas å være forholdsvis stort. Dette er også tiltak som kan realiseres, uten at Oslo kommune trenger å stemple seg som en smartby. Denne innsikten er svært verdifull for forfatter i eget videre arbeid, som ansatt i Oslo kommune.

*THE INTERNET OF THINGS HAS
THE POTENTIAL TO CHANGE THE WORLD.
JUST AS THE INTERNET DID.
MAYBE EVEN MORE SO.*

- KEVIN ASHTON

LITTERATUR

Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, dimensions, performance and initiatives. *Journal of Urban Technology* (1)

Birkeland, S., Sopra Steria (2018). Norge trenger en nasjonal smartby-strategi | Computerworld. [online] Computerworld. Available at: <https://www.cw.no/artikkel/debatt/norge-trenger-en-nasjonal-smartby-strategi> [Accessed 19 Jan. 2021].

Borsboom-van Beurden, J. et al. (2017). Smart city guidance package for integrated planning and management. [online] NTNU Available at: <https://eu-smartcities.eu/> [Accessed 15 Nov. 2020].

Brandsæter, L. (2014). Den største skandalen i offentlig IT. [online] E24.no. Available at: <https://e24.no/naeringsliv/i/bK1m6A/kommentar-den-stoerste-skandalen-i-offentlig-it> [Accessed 9 Nov. 2020].

Breuer, J. et al. (2017) – Beyond defining the smart city. Meeting top-down and bottom-up approaches in the middle. *TeMA, Journal of Land Use, Mobility and Environment*.

Byrådsavdeling for eldre, helse og innbyggertjenester [HEI]. (2020). Tildelingsbrev 2021 – Oslo Origo [online] Available at: <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13366663-1587366578/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Budsjett%2C%20regnskap%20og%20rapportering/Tildelingsbrev/Tildelingsbrev%202020/Tildelingsbrev%202020Oslo%20Origo.pdf> [Accessed 4 Jan. 2021].

Byrådsavdeling for finans, Oslo kommune [FIN] (2020) Tildelingsbrev 2020 -Utviklings- og kompetanseetaten [online] Available at: <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13359877-1585641944/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Budsjett%2C%20regnskap%20og%20rapportering/Tildelingsbrev/Tildelingsbrev%202020/Tildelingsbrev%202020%20UKE.pdf> [Accessed 27 Jan. 2021].

Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, Oslo kommune [MOS]. (2020a). Tildelingsbrev Bymiljøetaten 2020 [online] Available at: <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13372233-1592296968/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Budsjett%2C%20regnskap%20og%20rapportering/Tildelingsbrev/Tildelingsbrev%202020/Tildelingsbrev%202020%20BYM.pdf> [Accessed 11 Feb. 2021].

Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, Oslo kommune [MOS]. (2020c). Tildelingsbrev Vann- og avløpsetaten 2020 [online] Available at: <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13359883-1587365425/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Budsjett%2C%20regnskap%20og%20rapportering/Tildelingsbrev/Tildelingsbrev%202020/Tildelingsbrev%202020%20VAV.pdf> [Accessed 11 Feb. 2021].

Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, Oslo kommune [MOS]. (2021b). Tildelingsbrev Renovasjons- og gjenvinningsetaten 2021 [online] . Available at: <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13393995-1612254203/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Budsjett%2C%20regnskap%20og%20rapportering/Tildelingsbrev/Tildelingsbrev%202021/Tildelingsbrev%202021%20Renovasjons-og-gjenvinningsetaten.pdf>

egnskap%20og%20rapportering/Tildelingsbrev/Tildelingsbrev%202021/Tildelingsbrev%202021%20REG.pdf [Accessed 11 Feb. 2021].

Byrådsavdeling for næring og eierskap, Oslo kommune [NOE]. (2020) Tildelingsbrev 2020 - Oslo Havn KF [online] . Available at: <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13371663-1591865067/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Budsjett%2C%20egnskap%20og%20rapportering/Tildelingsbrev/Tildelingsbrev%202020/Tildelingsbrev%202020%20HAV.pdf> [Accessed 11 Feb. 2021].

Campkin, B., & Ross, R. (eds.) (2013), *Future & Smart Cities - Urban Pasmphleteer#1* (Vol. 1). London: UCL Urban Laboratory. [online] Available at: <http://discovery.ucl.ac.uk/1392981/> [Accessed 11 Dec. 2020].

Chaudhari, B.S., Zennaro, M. and Borkar, S.R. (2020). *LPWAN Technologies: Emerging Application Characteristics, Requirements, and Design Considerations*. [online] ResearchGate. Available at: https://www.researchgate.net/publication/339755491_LPWAN_Technologies_Emerging_Application_Characteristics_Requirements_and_Design_Considerations [Accessed 5 Feb. 2021].

Chi-Tsun Cheng, Chi K. Tse, and Francis C. M. Lau, “A Delay-Aware Data Collection Network Structure for Wireless Sensor Networks”, *IEEE Sensors Journal*, Vol. 11, No. 3, pp. 699-710, March 2011.

Csaji, B., Kemeny, Z., Pedone, G., Kuti, A., and Vancza, J. (2017). *Wireless Multi-Sensor Networks for Smart Cities: A Prototype System With Statistical Data Analysis*. *IEEE Sensors Journal*, 17(23), pp. 7667-7676.

CW.no (2018). Høyre vil skrote Oslos digitaliseringsprosjekt | Computerworld. [online] Computerworld. Available at: <https://www.cw.no/artikkel/oslo-kommune/hoyre-vil-skrote-oslos-digitaliseringsprosjekt> [Accessed 8 Feb. 2021].

Dahl, Ruben (2020). LoRaWAN og NB-IoT, to hovedteknologier innen LPWAN. [online] Emcom.no. Available at: <https://emcom.no/aktuelt/item/lpwan> [Accessed 13 Jan. 2021].

Doga.no. (2020). Smartby – nasjonalt veikart. [online] Available at: <https://doga.no/verktoy/nasjonalt-veikart-for-smarte-og-barekraftige-byer-og-lokalsamfunn/> [Accessed 5 Nov. 2020].

Dubé, L. & Robey, D. (1999). “Three cultural perspectives on the organizational practices of software development”. *Accounting, Management and Information Technologies*, 9(4), 223-259.

Eufunding (2018). Hva er en Smartby? [online] Available at: https://www.eufunding.no/2018/09/21/hva-er-en-smartby/#_ftn1 [Accessed 14 Jan. 2021].

European Union. (2016): *Using the quadruple helix approach to accelerate the transfer of research and innovation results to regional growth*. Committee of the regions

Giffinger, R.; Fertner, C.; Kramar, H.; Kalasek, R. (2007) *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities*; Centre of Regional Science: Vienna, Austria.

- Hall, R. E. (2000), The vision of a smart city. Presented at the 2nd International Life Extension Technology Workshop, Paris. [online] Available at: <http://www.osti.gov/scitech/biblio/773961> [Accessed 11 Dec. 2020].
- Hancke, G.P. and Silva, B. (2012). The Role of Advanced Sensing in Smart Cities. [online] ResearchGate. Available at: https://www.researchgate.net/publication/233999784_The_Role_of_Advanced_Sensing_in_Smart_Cities [Accessed 17 Jan. 2021].
- Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J., and Williams, P. (2010), Foundations for Smarter Cities, IBM Journal of Research and Development, 54(4).
- Hernández-Muñoz J.M. et al. (2011) Smart Cities at the Forefront of the Future Internet. In: Domingue J. et al. (eds) The Future Internet. FIA 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6656. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20898-0_32
- IBM (2012) - The Four V's of Big Data. Available at: [ibmbigdatahub: http://www.ibmbigdatahub.com/sites/default/files/infographic_file/4-Vs-of-big-data.jpg](http://www.ibmbigdatahub.com/sites/default/files/infographic_file/4-Vs-of-big-data.jpg) [Accessed 13 Nov. 2020].
- indtools.com. (2010). Plan-Do-Check-Act (PDCA): Continually Improving, in a Methodical Way. [online] Available at: https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_89.htm [Accessed 5 Nov. 2020].
- ISO - International Organization for Standardization (2018). ISO 37106:2018. [online] ISO. Available at: <https://www.iso.org/standard/62065.html> [Accessed 10 Oct. 2020].
- Jacobsen, D.I. (2005). Hvordan gjennomføre spørreundersøkelser?—innføring i samfunnsvitenskapelig metode, 2 utgave. Høyskoleforlaget. Kristiansand.
- Jørgensen, M. (2015). Suksess og fiasko i offentlige IKT-prosjekter: En oppsummering av forskningsbasert kunnskap og evidensbaserte tiltak. Universitetet i Oslo
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet [KMD] (2014). Kommunal planlegging. [online] Regjeringen.no. Available at: <https://www.regjeringen.no/no/tema/plan-bygg-og-eiendom/plan--og-bygningsloven/plan/kommunal-planlegging/kommuneplanlegging/id418034/> [Accessed 19 Jan. 2021].
- KMD (2016) Stortingsmelding 27; Digital agenda for Norge - IKT for en enklere hverdag og økt produktivitet [online] Regjeringen.no. Available at: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-27-20152016/id2483795/?ch=1> [Accessed 29 Oct. 2020].
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet [KMD] (2019a). Smarte byer og kommuner i Norge - en kartlegging. [online] Regjeringen.no. Available at: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/smar-te-byer-og-kommuner-i-norge-en-kartlegging/id2630289/> [Accessed 25 Jan. 2021].
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet [KMD] (2019b). Én digital offentlig sektor: Digitaliseringsstrategi for offentlig sektor 2019-2025. [online] Regjeringen.no. Available at:

<https://www.regjeringen.no/no/tema/statlig-forvaltning/ikt-politikk/digitaliseringsstrategi-for-offentlig-sektor/id2612415/> [Accessed 30 Oct. 2020].

Kommunal- og regionaldepartementet [KRD] (2000) Om oppgavefordelingen mellom stat, region og kommune [online] Available at: <https://www.regjeringen.no/contentassets/5e57b8d77cd74463a710e2db1a7faa8e/no/pdfa/nou200020000022000dddpdfa.pdf> [Accessed 19 Dec. 2020].

Kommunenes interesse- og arbeidsgiverorganisasjon [KS] (2020). Inspirasjonshefte om kommunale planstrategier [online] Available at: https://prosjekt.fylkesmannen.no/Documents/PlanOppland/Dokumenter/inspirasjonshefte_kommunal_planstrategi.pdf [Accessed 5 Nov. 2020].

Kvale, S. (2001). Det kvalitative forskningsintervju. Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Marius Brenden (2019). Produktnyhet: Trådløst sensornettverk | Scanmatic Instrument Technology AS. [online] Scanmatic Instrument Technology AS. Available at: <https://www.it-as.no/produktnyhet-tradlost-sensornettverk/> [Accessed 12 Oct. 2021].

Matin, M.A. & Islam, M.M. (2012). Overview of Wireless Sensor Network. [online] Available at: <https://www.intechopen.com/books/wireless-sensor-networks-technology-and-protocols/overview-of-wireless-sensor-network> [Accessed 13 Jan. 2021].

McLaren, Duncan; Agyeman, Julian (2015). *Sharing Cities: A Case for Truly Smart and Sustainable Cities*. MIT Press. ISBN 9780262029728.

Menon (2018) Smarte kommuner - hva er gevinstpotensialet. Menon-publikasjon 73/2018

Mueller, T. (2017). Redefining the Smart City Concept: A New Smart City Definition. [online] Beesmart.city. Available at: <https://hub.beesmart.city/en/strategy/towards-a-new-smart-city-definition> [Accessed 15 Jan. 2021].

Nagell, H. (2019). Kommunene må ta kontroll over digitaliseringen, sier Robert Steen - og forklarer sin metode. [online] Agenda Magasin. Available at: <https://agendamagasin.no/intervjuer/ta-kontroll-digitaliseringen-robert-steens-metode/> [Accessed 6 Dec. 2020].

Najam, A. (1995). Learning from the literature on policy implementation: a synthesis perspective.

Norland fylkeskommune (2017) IKT-strategi 2017-2020. Sak 232/2017. Vedtatt i fylkesrådet juni 2017. Available at: https://www.nfk.no/_f/p34/i2e21e77a-6baf-4e37-a499-2c7d607bc1d5/ikt-strategi.pdf [Accessed 19 Dec. 2020].

O'Railly Radar Team. (2011). *Big Data now*. Beijing, Cambridge, Farnham, Köln, Sebastopol: O'Railly Strata. Hentet fra orailly.com

Oslo kommune [OK]. (2008) Kommuneplan 2008, Oslo mot 2025. (n.d.). [online] . Available at: <https://www.oslo.kommune.no/politikk/kommuneplan/tidligere-kommuneplandokumenter/0> [Accessed 6 Nov. 2020].

Oslo kommune [OK]. (2010). IKT-reglement. Byrådet for finans.

- Oslo kommune [OK]. (2014). Slik styres Oslo. [online] Available at: <https://www.oslo.kommune.no/politikk/slik-styres-oslo/#gref> [Accessed 4 Jan. 2021].
- Oslo kommune [OK]. (2017). Smart Oslo Strategy. [online] Available at: <https://www.oslo.kommune.no/politics-and-administration/smart-oslo/smart-oslo-strategy/> [Accessed 23 Nov. 2020].
- Oslo kommune [OK]. (2019a). Kommuneplan. [online] Oslo kommune. Available at: <https://www.oslo.kommune.no/politikk/kommuneplan/#gref> [Accessed 6 Jan. 2021].
- Oslo kommune [OK]. (2019b). Valgresultater 2019. [online] Oslo kommune. Available at: <https://www.oslo.kommune.no/politikk/valg/resultater-for-kommunestyrevalget-2019/> [Accessed 9 Nov. 2020].
- Oslo kommune [OK]. (2020a). Budsjettforslag 2021 og økonomiplan 2021–2024. [online] Oslo kommune. Available at: <https://www.oslo.kommune.no/politikk/budsjett-regnskap-og-rapportering/budsjettforslag-2021-og-okonomiplan-2021-2024/> [Accessed 8 Nov. 2020].
- Oslo kommune [OK]. (2020b). IKT-organisering - Felles intranett for Oslo kommune. [online] Available at: <https://felles.intranett.oslo.kommune.no/digitalisering-ikt-og-kommunikasjon/ikt/ikt-organisering-i-oslo-kommune/> [Accessed 5 Jan. 2021].
- Oslo kommune [OK]. (2020c) Klimastrategi for Oslo mot 2030. [online] . Available at: https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2020/09/Klimastrategi2030_langversjon_web_enkeltside.pdf [Accessed 9 Nov. 2020].
- Oslo kommune [OK]. (2020d). Planstrategi for Oslo kommune 2020 - 2023. [online] Oslo kommune. Available at: https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13389411-1608022773/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Politikk/Kommuneplan/Planstrategi%202020-2023/Planstrategi%20for%20Oslo%20kommune_2020-2023.pdf [Accessed 18 Oct. 2020].
- Oslo kommune [OK]. (2020e). Prosjekter. [online] Available at: https://www.oslo.kommune.no/prosjekter/?p=#!cf_topic_horisont [Accessed 19 Jan. 2021].
- Oslo kommune [OK]. (2021). *Dette gjør vi - Utviklings- og kompetansetaten*. [online] Available at: <https://uke.intranett.oslo.kommune.no/om-oss/dette-gjor-vi/> [Accessed 11 Feb. 2021].
- Peris-Ortiz, Marta; Bennett, Dag R.; Yábar, Diana Pérez-Bustamante (2016). *Sustainable Smart Cities: Creating Spaces for Technological, Social and Business Development*. Springer. ISBN 9783319408958.
- Postscapes (2019). Internet of Things Infographic | What Is The “Internet of Things”? [online] Available at: <https://www.postscapes.com/what-exactly-is-the-internet-of-things-infographic/> [Accessed 7 Nov. 2020].
- Pressman, J. & Wildavsky, A. (1973) *Implementation: How Great Expectations in Washington Are Dashed in Oakland*. Berkeley: University of California Press.

- PwC (2014). Gut & gigabytes: Capitalising on the art & science in decision making. www.pwc.com/bigdecisions
- PwC (2020) Hva er Big Data, og hva betyr Big Data for deg? [online] Available at: <https://www.pwc.no/no/publikasjoner/information-management/big-data.pdf>.
- Rambøll (2018a). IT i praksis 2018 – Smarte og bærekraftige byer. [online] Available at: <https://www.ikt-norge.no/wp-content/uploads/2018/09/it-i-praksis-2018-smarte-og-brekraftige-byer.pdf> [Accessed 1 Nov. 2020].
- Rambøll (2018b) IT i praksis 2006-2018: strategi, ledelse, trender og erfaringer i norske virksomheter.
- Ramian, K. (2007). Casestudiet i praksis . Århus: Academica.
- Sabatier, P. A. (1986). Top-down and bottom-up approaches to implementation research: a critical analysis and suggested synthesis. *Journal of public policy*.
- Smartcitybrand.com. (2017). Smart Oslo: Do We Need Hierarchy? – Smart City Brand. [online] Available at: <http://smartcitybrand.com/mayors/smart-oslo> [Accessed 19 Jan. 2021].
- Smarte Byer Norge (2020). Smarte Byer Norge. [online] Smarte Byer Norge. Available at: <http://www.smartebyernorge.no/> [Accessed 11 Jan. 2021].
- Sohraby, K.; Minoli, D.; Znati, T. (2007). *Wireless Sensor Networks: Technology, Protocols and Applications*; John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2007.
- Stortinget. (2018). Representantforslag fra stortingsrepresentantene Per Espen Stoknes, Siri Gåsemyr Staalesen og Torstein Tvedt Solberg om smarte byer. [online] Available at: <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Representantforslag/2017-2018/dok8-201718-142s/> [Accessed 5 Nov. 2020].
- Teknisk Ukeblad (2020). Disse 22 kjemper om lederjobb i Oslo med ansvar for smartby-plattform. [online] Tu.no. Available at: <https://www.tu.no/artikler/disse-22-kjemper-om-lederjobb-i-oslo-med-ansvar-for-smartby-plattform/498532?key=nqncPqqd> [Accessed 6 Nov. 2020].
- Telenor.no. (2021). Hva er IoT? - Telenor. [online] Available at: <https://www.telenor.no/bedrift/iot/hva-er-iot/> [Accessed 15 Jan. 2021].
- Telia.no. (2016). Først i Norden med fremtidens teknologi | Telia. [online] Available at: <https://www.telia.no/magasinet/telia-forst-i-norden-med-fremtidens-teknologi/> [Accessed 12 Oct. 2020].
- Thagaard, T. (2003). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget
- Torill Obrestad Engstrøm (2015). Vann- og avløpsetaten. [online] Oslo kommune. Available at: <https://www.oslo.kommune.no/etater-foretak-og-ombud/vann-og-avlopsetaten/#gref> [Accessed 11 Nov. 2020].
- Vestbø, Roberth (2017). Sensornettverk - Batterisparende aktivisering av sensorer [online] Available at: <https://uia.brage.unit.no/uia->

xmlui/bitstream/handle/11250/137017/Thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Accessed 12 Aug. 2021].

Visma.no. (2018). Internet of Things (IoT). [online] Available at: <https://www.visma.no/consulting/tjenester/internet-of-things-iot/> [Accessed 7 Nov. 2020].

Viviento (2015) Kartlegging og vurdering av stordata i offentlig sektor. Rapport til kommunal-og moderniseringsdepartementet utarbeidet av Viviento og Agenda Kaupang. (n.d.). [online] . Available at: https://www.regjeringen.no/contentassets/7a30f56668634d8c96ad660f92ffd508/bruk_av_stor_data_i_offentlig_sektor.pdf [Accessed 9 Dec. 2020].

Walløe, F. (2017). Hva er smartbygg, og hva ønskes oppnådd med smartbygg? Unit.no. [online] Available at: <https://uis.brage.unit.no/uis-xmlui/handle/11250/2455932> [Accessed 29 Oct. 2020].

Walsham, G. (1995). "Interpretive case studies in IS research: nature and method." *European Journal of Information Systems*, 4, 74-81.

Wikimedia (2008). Digitalisering. [online] Wikipedia.org. Available at: <https://no.wikipedia.org/wiki/Digitalisering> [Accessed 29 Oct. 2020].

Wikipedia (2009). Trådløst sensornettverk. [online] Wikipedia.org. Available at: https://no.wikipedia.org/wiki/Tr%C3%A5dl%C3%B8st_sensornettverk [Accessed 12 Oct. 2020].

Wikipedia (2020). Tingenes internett. [online] Wikipedia.org. Available at: https://no.wikipedia.org/wiki/Tingenes_internett#cite_note-1 [Accessed 7 Dec. 2020].

Windpassinger, N. (2017) *Internet of Things: Digitize or Die: Transform your organization. Embrace the digital evolution. Rise above the competition. (IoT (Internet of Things)) (Volume 1)*

www.nho.no. (2015). Digitalisering: Slik møter du de globale megatrendene. [online] Available at: <https://www.nho.no/tema/teknologi-og-forskning/artikler/digitalisering-slik-moter-du-de-globale-megatrendene/> [Accessed 29 Oct. 2020].

Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.) Beverly Hills, CA: Sage Publishing.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Intervjuguide

Navn:	
Kode:	
Rolle:	
Virksomhet:	
Sensorprosjekt:	
Beskrivelse:	

Formål med oppgaven

Studenten presenterer seg, studiet ved NMBU og masteroppgaven. Masteroppgavens formål er å utrede status og utfordringer i OK ved implementering av SB-konseptet og SB-prosjekter, med hensikt å besvare problemstillingen: *Hva er status og utfordringer knyttet til implementeringen av smartby-prosjekt i smartbyen Oslo?*

Forskningsdesign

Integrert case-studie med et fortolkende perspektiv.

Datagrunnlag: Strukturerte intervjuer gjennomført i OK.

Begrepsavklaring og definisjon

Studenten forklarer litt hva som ligger i begrepene ifm. hvert spørsmål. Sentrale definisjoner som Smartby, IoT o.l. blir gjennomgått.

Intervjuveiledning

- Intervjuobjektet skal ta stilling til hvorvidt følgende suksesskriterier er tilstede i vedkommendes virksomhet knyttet til det respektive sensorprosjektet.
- Spørsmålene skal besvares enig/uenig/delvis/vet ikke på spørsmålene, med eventuell utfyllende info.
- Vi tar utgangspunkt i din subjektive mening, gitt din rolle og erfaring i OK.
- Enkelte av spørsmålene er ikke relevante for deg i kraft av din rolle – de hopper vi over.
- Intervjuobjektets identitet vil ikke være kjent i oppgaven, da vedkommende blir tilknyttet en kode.
- Som deltaker har du rett til dataportabilitet, samt rett til å be om innsyn, retting og sletting.
- Alle datafiler og notater som inneholder personopplysninger vil bli slettet etter at sensur foreligger.
- Oppgaven vil bli offentliggjort i ettertid.
- Intervjuobjektene samtykker til dette ved sin deltagelse på intervjuet, og kan når som helst trekke sitt samtykke uten begrunnelse.

Kode	Påstand	Svar	Utfyllende info
Strategi			
S1	<i>OK har en Smartbystrategi – masterplan for utvikling.</i>		
S2	<i>Virksomhetsstrategiene til den respektive etat utledes fra Smartby-strategien.</i>		

S3	<i>OK har en overordnet IKT-strategi, herunder SB-teknologi (IoT).</i>		
S4	<i>Hver enkelt virksomhet har egen IKT-strategi, forankret i den overordnede IKT-strategien, med føringer for arbeid med SB-teknologi (IoT).</i>		
Samhandling			
SH1	<i>Det er tilstrekkelig samhandling innad i etaten på SB-prosjekt.</i>		
SH2	<i>Det er tilstrekkelig samhandling på tvers av etater på SB-prosjekt.</i>		
SH3	<i>Det er tilstrekkelig samhandling mot OK sentralt på SB-prosjekt.</i>		
SH4	<i>Etatene arbeider sammen mot et felles mål hva gjelder SB-prosjektene.</i>		
Data			
D1	<i>Etatene besitter nødvendige, supplerende data for stordata analyse.</i>		
D2	<i>Etaten nyttiggjør seg av eksisterende data for stordataanalyse.</i>		
D3	<i>Det er tilrettelagt for sømløs datadeling internt i OK (gjelder ikke skjermet informasjon).</i>		
D4	<i>Brukere vet hvordan data lagres, oppbevares, struktureres og deles.</i>		
IKT-infrastruktur			
I1	<i>Oslo kommune har en utbygd IKT-infrastruktur for SB-prosjektene.</i>		
I2	<i>Det er avklart hvem som drifter og vedlikeholder IKT-infrastrukturen.</i>		
Sensorprosjektene			
SP1	<i>SB-prosjektene er utledet fra virksomhetsstrategien, som er forankret i en smartbystrategi.</i>		
SP2	<i>SB-prosjektene har god kjennskap til tekniske utfordringene, og hvordan håndtere disse.</i>		

SP3	<i>Det er midler avsatt til SB-prosjekt.</i>		
SP4	<i>Det er avklart hvem som skal drifte og vedlikeholde sensorene som inngår i SB-prosjektet.</i>		
SP5	<i>Prosjektene er innforstått med overordnede føringer for SB-prosjektene.</i>		

Vedlegg 2. Svaroversikt Excel

		IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6
Strategi							
S1	OK har en Smartbystrategi – masterplan for utvikling.	Vet ikke	Vet ikke	Uenig	Uenig	Vet ikke	Uenig
S2	Virksomhetsstrategiene til den respektive etat utledes fra Smartbystrategien.	Vet ikke	Vet ikke	Vet ikke	Uenig	Uenig	Vet ikke
S3	OK har en overordnet IKT-strategi, herunder SB-teknologi (IoT).	Vet ikke	Vet ikke	Vet ikke	Uenig	Vet ikke	Vet ikke
S4	Hver enkelt virksomhet har egen IKT-strategi, forankret i den overordnede IKT-strategien, med føringer for arbeid med SB-teknologi (IoT).	Uenig	Vet ikke	Vet ikke	Uenig	Vet ikke	Delvis
Samhandling							
SH1	Det er tilstrekkelig samhandling innad i etaten på SB-prosjekt.	Uenig	Uenig	Uenig	Delvis	Delvis	Enig
SH2	Det er tilstrekkelig samhandling på tvers av etater på SB-prosjekt.	Uenig	Uenig	Delvis	Uenig	Uenig	Uenig
SH3	Det er tilstrekkelig samhandling mot OK sentralt på SB-prosjekt.	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig
SH4	Etatene arbeider sammen mot et felles mål hva gjelder SB-prosjektene.	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig
Data							
D1	Etatene besitter nødvendige, supplerende data for stordata analyse.	Uenig	Enig	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig
D2	Etaten nyttiggjør seg av eksisterende data for stordataanalyse.	Uenig	Delvis	Vet ikke	Uenig	Uenig	Delvis
D3	Det er tilrettelagt for sømløs datadeling internt i OK (gjelder ikke skjermet informasjon).	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig	Delvis	Uenig
D4	Brukere vet hvordan data lagres, oppbevares, struktureres og deles.	Uenig	Uenig	Enig	Uenig	Delvis	IR
IKT-infrastruktur							
I1	Oslo kommune har en utbygd IKT-infrastruktur for SB-prosjektene.	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig	IR	Uenig
I2	Det er avklart hvem som drifter og vedlikeholder IKT-infrastrukturen.	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig	IR	Delvis
Smartby-prosjekt							

SP1	SB-prosjektene er utledet fra virksomhetsstrategien, som er forankret i en smartbystrategi.	Uenig	Uenig	Uenig	Delvis	Uenig	Enig
SP2	SB-prosjektene har god kjennskap til tekniske utfordringene, og hvordan håndtere disse.	Uenig	Uenig	Uenig	Enig	Enig	Enig
SP3	Det er midler avsatt til SB-prosjekt.	Enig	Enig	Enig	Enig	Enig	Enig
SP4	Det er avklart hvem som skal drifte og vedlikeholde sensorene som inngår i SB-prosjektet.	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig	Delvis	Uenig
SP5	Prosjektene er innforstått med overordnede føringer for SB-prosjektene.	Uenig	Uenig	Uenig	Uenig	IR	Uenig



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway