

# UDBREDELSE AF SMART CITY LØSNINGER I DANMARK

## INDHOLD

1.	EXECUTIVE SUMMARY	1
2.	INTRODUKTION	5
3.	TRÅDLØSE TEKNOLOGIER OG INFRASTRUKTUR	8
4.	INDEKLIMA OG ENERGIEFFEKTIVITET I OFFENTLIGE BYGNINGER	13
5.	INTELLIGENT BEHANDLING OG PLEJE TIL BORGERE	18
6.	OFFENTLIGE KLIMATILPASNINGSLØSNINGER	23
7.	UDVIKLING AF EN INTEGRERET OFFENTLIG-PRIVAT MOBILITETSLØSNING	28
8.	DEN SMARTE AFFALDSINDSAMLING	33
9.	BORGERDATADREVET BYUDVIKLING	37
10.	UDVIKLINGEN AF SMART CITY I DANMARK	42
11.	METODE	47
12.	OPSUMMERING AF SCREENING OG MODENHEDSANALYSE	50
13.	LISTE OVER EKSPERTER	53

# 1. EXECUTIVE SUMMARY

## Udviklingen af Smart City i Danmark

Der er gang i Smart City udviklingen i Danmark. Det er et område i vækst, og et område, som modtager megen opmærksomhed fra både det offentlige, det private og academia. Smart City er et begreb, der går på tværs af alle sektorer i en by. I en dansk kontekst er en Smart City drevet af data og innovative digitale teknologier. Målet er at løse udfordringer i samfundet og at bidrage til et bedre liv i byer, landsbyer og landområder.

Smart City udviklingen i Danmark har potentiale for at løse en række kritiske udfordringer i samfundet og i det offentlige. Det er et område, som muliggør en effektivisering og optimering af den offentlige service, samtidig med at Smart City udviklingen kan være en katalysator for vækst for dansk erhvervsliv.

Rundt om i landet ses der tegn på udviklingen. Der opstartes pilotprojekter og igangsættes forsknings- og udviklingsprojekter. Det offentlige indgår samarbejde med det private og academia om at implementere og skalere Smart City løsninger.

Der er en stigende tendens til at anvende data og teknologi i udviklingen og leveringen af serviceydelser, både i det offentlige og det private. I arbejdet med Smart City projekter er det vigtigt at definere det behov, en løsning skal afdække og det problem, der skal håndteres. Når behovet og problemet er identificeret, er det vigtigt at se på, hvordan teknologi og digitalisering kan indgå i problemløsningen. Dermed er det også muligt at identificere, hvilke data der er brug for, og hvilke data der mangler. Når det er på plads, skal det overvejes, hvordan data så indsamles. Det er således behovet for data, der skal være drivende – ikke data i sig selv.

På trods af stor opmærksomhed og en række succesfulde projekter er der dog fortsat et behov for at støtte og videreudvikle Smart City området. Området er præget af udfordringer inden for især samarbejde på tværs, udvikling og demonstration af projekter og business cases samt deling af data. Dette er konkrete udfordringer, der kan overvindes ved at igangsætte de rette indsatser.

Denne analyse peger på en række tiltag og indsatser, som kan forme de næste skridt for at støtte og fremme Smart City udviklingen i Danmark. Vi ser det ikke som et mål at fremme en type teknologi, en specifik løsning eller et software-paradigme, der kan løse alle de Smart City udfordringer, der er blevet kortlagt. Snarere er det afgørende at tænke i, hvad Smart City vinklen er i det konkrete projekt, der arbejdes på. Se på Smart City som et værktøj, der kan løse et konkret problem. Og se på, hvordan løsningen kan bidrage til at skabe bedre liv i byer, landsbyer og landområder.

## Om analysen

I det offentlige i Danmark er der fokus på at fremme Smart City udviklingen. Regeringen lancerede i 2016 den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi, som har fokus på digitaliseringens rolle i skabelsen af bl.a. gode vilkår for vækst i Danmark. Et af initiativerne i strategien omhandler etableringen af et Smart City partnerskab til fremme af udviklingen af Smart Cities. Formålet med partnerskaber er at fremme anvendelsen af smarte digitale løsninger og udnyttelsen af data i udviklingen af byer og land gennem identifikation af best practice-løsninger og nedbrydning af barrierer for både myndigheder og danske virksomheder. Partnerskabet skal bl.a. udvælge tre til fem områder, hvor der gennemføres en fokuseret indsats for at fremme udbredelsen af gode Smart City løsninger. Derudover skal indsatsen fremme det erhvervsmæssige potentiale i dansk erhvervsliv. Partnerskabet har ønsket et solidt fundament for udvælgelsen af og konkret viden om de områder, der udvælges. Rambøll Management Consulting (herefter Rambøll) har udarbejdet indeværende rapport som input hertil.

Formålet med analysen er:

- at kortlægge og tage pulsen på Smart City udviklingen i Danmark
- at undersøge en række områder mere detaljeret og udarbejde forslag til, hvordan der videre kan arbejdes med at fremme disse områder.

Rapporten behandler syv Smart City områder, hvor der fokuseres på at beskrive områdets karakter, barrierer og drivers for udviklingen af området samt potentialer for skalering af projekter. Sluttelig opstilles en række "næste skridt" for hvert område, som beskriver, hvorledes udviklingen af området kan fremmes og skaleres.

Rapporten er udarbejdet på baggrund af en todelt analyse. **1)** Først er en længere række Smart City områder i Danmark blevet screenet og vurderet på baggrund af karakteristika såsom:

- **Hvorvidt området relaterer sig til en udfordring eller et forbedringspotentiale i det offentlige.** Et fokus har været, at områderne ikke skulle være drevet af teknologien, men af at kunne løse en problemstilling eller løfte den offentlige service.
- **Det danske erhvervslivs styrkeposition på området.** Det har været væsentligt at identificere områder, hvor det ikke kun vil være det offentlige, der ville opnå en gevinst, men også områder, hvor det danske erhvervsliv ville kunne opnå økonomisk vækst.
- **Eksempler på helt eller delvist implementerede løsninger.** Områderne har skullet have et potentiale for skalering. Det har med andre ord ikke været områder, hvor der er mange eksempler på fuldt implementerede projekter. Samtidig har områderne været over forskningsstadiet, således at der er løsninger klar til pilotprojekter eller allerede i testfasen.

I løbet af analysen har partnerskabet besluttet, hvilke områder der skulle overgå fra den ene del af analysen til den næste. På baggrund af screeningen blev to workshops i partnerskabet afholdt, hvor områderne blev diskuteret. Med fokus på at fremme udviklingen af områder, som havde særlig interesse for det offentlige, blev syv indsatsområder valgt til dybere analyse. **2)** Områderne, der gik videre til den dybdegående analyse, blev undersøgt gennem Surgery Sessions, hvor eksperter på området diskuterede områdets udfordringer (barrierer) og muligheder (drivere) for skalering. Rapporten bygger på mere end 60 ekspertinterviews og et dybdegående desk research review.

### De syv Smart City områder

Analysen fokuserer som nævnt på syv Smart City områder:

1. **Trådløse teknologier og infrastruktur**
2. **Indeklima og energieffektivitet i offentlige bygninger**
3. **Intelligent behandling og pleje til borgere**
4. **Offentlige klimatilpasningsløsninger**
5. **Udvikling af integreret offentlig-privat mobilitetsløsning**
6. **Den smarte affaldsindsamling**
7. **Borgerdatadrevet byudvikling.**

Hvert område er blevet analyseret på baggrund af dets drivere og barrierer for udvikling. Dernæst er der blevet opstillet en række "næste skridt" for hvert område. De næste skridt har til formål at fremme udviklingen af området og sikre skaleringsmuligheder på tværs af landet.

Områderne er blevet analyseret på baggrund af ovenstående opdeling, men præsenteres i rapporten i en opdeling, hvor drivere og barrierer fremhæves. Alle områderne havde specifikke drivere og barrierer, hvilket også ses i formuleringen af de næste skridt, som anses som relevante for hvert område.

### Drivere og barrierer

I det nedenstående fremhæves de drivere og barrierer, som går på tværs af områderne:

Områderne er drevet af et konkret problemfelt eller optimeringspotentiale, som er relevant for det offentlige. Det er områder, hvor teknologien og anvendelsen af data understøtter en forbedring og fornyelse af den offentlige service. Men det er ikke teknologien, der er en driver på området. **Trådløse teknologier og infrastrukturer** er dog et område, som i høj grad er teknologidrevet. Dette område er til gengæld en stærk driver for en række andre områder inden for Smart City udviklingen. Ved at understøtte udviklingen af trådløse teknologier og infrastrukturer samt etablere IoT-(Internet of Things) netværk vil det være muligt at koble IoT-enheder op på netværkene og indsamle data. Dette kunne for eksempel være sensorer til måling af luftforurening og støj eller til at tælle fodgængere og cyklister. Det bliver med andre ord muligt at etablere mange af de Smart City områder, som omtales i nærværende rapport, ligesom det vil være muligt at koble andre Smart City områder op på netværkene.

En væsentlig driver i analysen har været at understøtte samspillet mellem aktører i det offentlige, det private og academia. Derfor har der også været fokus på at identificere et dansk erhvervsmæssigt potentiale. Smart City udviklingen skal komme dansk erhvervsliv til gode på flere fronter, hvorfor det erhvervsmæssige potentiale er yderst relevant. I Danmark har vi en lang række rammebetingelser, som muliggør udviklingen af Smart Cities. Vi har en høj IT-faglighed i befolkningen og en stor tiltro til det offentlige, hvilket faciliterer en højere grad af digitalisering, automatisering og Smart City tiltag. Et område, som viser dette, er **Offentlige klimatilpasningsløsninger**, hvor en lang række danske virksomheder står stærkt på det nationale og internationale marked. Der udvikles stadigvæk på de konkrete Smart City løsninger, som understøtter klimatilpasning og styring af vand og spildevand. Det offentlige har påtaget sig en ledende rolle (som driver) for at håndtere udfordringerne ved tilpasning til klimaet på innovative måder, hvilket har ledt til en fremvækst af innovation i danske virksomheder. Dermed har danske virksomheder en stærk markedsposition i Danmark og er i udlandet kendt for innovative og højkvalitetsløsninger, som er en driver for eksport og vækst i Danmark.

Samtidig har der været et behov for, at områderne ikke var fuldt udviklede, men at der var indsatser igangsat og på vej. Det er områder, hvor der er et potentiale for at videreudvikle og vækste, og flere af områderne er karakteriseret af, at der findes pilotprojekter og implementerede projekter i mindre skala. Et område, som balancerer mellem at være i udviklingsfasen og på vej mod en større modenhed, er for eksempel **Intelligent behandling og pleje til borgere**. Området har en stærk driver i form af en stor modenhed af data og en stærk tillid mellem borgere og det offentlige, som muliggør brugen af data. Det er samtidig et område, som er præget af små individuelle pilotprojekter og af en kompleksitet (barrierer) i forhold til aktører, datadeling, -ejerskab og -sikkerhed. Det er et område, som med de rette indsatser vil kunne styrkes og skaleres markant.

Områderne, som analysen fokuserer på, påpeger også de barrierer, som Smart City udviklingen står overfor. Der opstilles i analysen en række barrierer for hvert område, men vi fremhæver herunder to barrierer, der kan genfindes i flere af områderne:

I analysen belyses en barriere inden for arbejdet på tværs af aktører inden for det private, det offentlige og academia, hvor ejerskab og deling af data er udfordringer, som hindrer udviklingen af Smart City områder. Data samles i dag mange forskellige steder, uden at der etableres et overblik over spredningen, kvaliteten eller tilgængeligheden af data. Dette ses f.eks. i området

**Borgerdatadrevet byudvikling**, som er et område, hvor der er et stort behov for at sammenkøre data på tværs af mange kilder.

Ligeledes fremhæves barrierer i forhold til manglende viden og demonstration gennem business-cases og pilotprojekter, hvor manglende erfaringer og resultater bremser udviklingen af Smart City områder. Et område, som er påvirket af denne barriere, er **Indeklima og energieffektivitet i offentlige bygninger**. Vi har i dag en stor viden om, hvordan indeklimaet kan forbedres i bygninger uden at gå på kompromis med energieffektiviteten. Men det fravælges, blandt andet på grund af en uklar business case om de gevinster, som et optimeret indeklima giver.

### Næste skridt

På baggrund af analysen af drivere og barrierer for hvert af områderne er der blevet formuleret forslag til næste skridt. Dette er forslag, som alle interessenter inden for Smart City dagsordenen kan gribe og arbejde videre med. De næste skridt handler om at nedbryde de barrierer, der i dag står i vejen for udviklingen af det enkelte Smart City område, men også på tværs af områderne. Ligeledes handler det om at kapitalisere de drivere, der præger de enkelte områder og som understøtter den generelle udvikling af Smart City dagsordenen i Danmark. Der er formuleret tre til fire næste skridt for hvert område, som er beskrevet i de respektive afsnit. I nedenstående tabel har vi gengivet dem på overskriftsniveau.

**Tabel 1 – Oversigt over næste skridt**

<b>Trådløse teknologier og infrastruktur</b>	Etabler tværgående dialog og invester i kompetenceudvikling	Udbred IoT-løsninger gennem genanvendelse af gode tilgange og erfaringer	Fokuser på minimumskravene til nye IoT-løsninger	Stimuler innovation gennem regulering og offentlig efterspørgsel
<b>Indeklima og energieffektivitet i offentlige bygninger</b>	Identificer sammenhængen mellem driftsøkonomiske og sundhedsmæssige gevinster	Udarbejd fælles instruktioner til indeklimaregulering	Opstil nye krav til driftsorganisationen såvel som brugerne af bygningen	
<b>Intelligent behandling og pleje til borgere</b>	Sæt fokus på behov for muligheden for tværgående datadeling	Udbred videndeling på tværs af videns- og udviklingscentre	Skab gennemsigtighed og optimer ansøgningsprocesser	
<b>Offentlige klimatilpasningsløsninger</b>	Etabler nye eller udvid eksisterende living labs til at fokusere på klimatilpasningsløsninger	Skab bedre rammer for datadeling på tværs af den offentlige sektor	Synliggørelse af løsningerne i bybilledet	
<b>Udvikling af integreret offentlig-privat mobilitetsløsning</b>	Foretag en behovsafklaring for de rejsende i Danmark	Fokuser en indsats om vaneændring hos de rejsende	Fokuser en indsats omkring vaneændring hos de rejsende	
<b>Den smarte affaldsindsamling</b>	Efterspørg løsninger med smarte skraldespande	Etabler dataanalyse, og indfør analysearbejdet i beslutningsprocesser	Hjælp borgere med at ændre deres vaner	
<b>Borgerdatadrevet byudvikling</b>	Fokuser på at sammenkøre data fra flere kilder ved nye initiativer	Tværgående samarbejde kan nedbryde barrierer ved at skabe relevante teknologiske løsninger	Etabler åbne standarder og transmission af data	

## 2. INTRODUKTION

Siden 1930 har der i Danmark boet flere mennesker i byerne end på landet<sup>1</sup>. Og denne udvikling er kun fortsat. Ifølge fremskrivninger fra Danmarks Statistik vil de store bykommuner og deres omegnskommuner opleve størst vækst frem mod 2027<sup>2</sup>. Samlet set vil befolkningen i Danmark øges med ca. 5 pct., men ca. 26 yderkommuner vil opleve et fald i befolkningen.

Samtidig med at vi bliver flere, bliver vi også ældre. Ca. 70 pct. af befolkningstilvæksten i 2027 kan tilskrives, at befolkningsgruppen over 70 år bliver større.

Taget sammen, betyder disse forandringer, at der lægges et stort pres på vores samfundsfunktioner og på den offentlige service. Dette skaber et behov for at tænke i nye baner for at sikre en høj kvalitet og tilfredshed med den offentlige service. Kommuner, regioner og staten har behov for at tænke innovativt i forhold til deres service og udnytte den teknologiske udvikling for at sikre en kosteffektiv og værdiskabende offentlig service.

Anvendelse af innovativ teknologi i samspillet mellem borgere, det offentlige, det private og den akademiske verden muliggør en lang række forbedrings-, optimerings- og innovationspotentialer. Konceptet **Smart City** fokuserer på at forbedre vores samfund ved at udnytte de teknologiske fremskridt. Smart City handler om at bruge teknologiske løsninger til at optimere og sammenkoble processer i en service, f.eks. affaldsindsamlingen. Det kan være løbende styring og monitorering af offentlige rum gennem sensorer, hvor data om brugen af det offentlige rum præger udviklingen og vedligeholdelsen af området. Der skal tænkes på tværs i opsamling og brug af data, og hvordan processer, organisationer og forretningsmodeller opstilles for at understøtte udviklingen.

Smart City handler ikke kun om en bedre offentlig service og bedre offentlige rum, men også om en bæredygtig omstilling og vækst. Danske virksomheder er allerede fremtrædende på markeder for f.eks. sensorer og målere og er med til at skabe vækst og arbejdspladser i ind- og udland. Et øget fokus og samspil på Smart City området kan være med til at skabe økonomisk vækst og grobund for eksisterende og nye virksomheder i Danmark.

Smart City konceptet er i dag bl.a. at finde i offentlige strategier, planer, partnerskaber og living labs mv. Der er i Danmark generelt stor interesse for de muligheder, som skabes gennem indsamling, analyse og anvendelse af data i by- og landområder ved hjælp af nye teknologier.

Mulighederne eksisterer for samtlige sektorer i det offentlige domæne og kan bidrage til en række forskellige gevinster. Med regeringens målsætning om at skabe de bedst mulige digitale vilkår for de danske borgere, miljøet og erhvervslivet virker Smart City tankegangen ligefrem for det offentlige. De seneste års teknologiske udvikling gør, at Smart City løsninger er inden for økonomisk rækkevidde. Det betyder, at offentlige investeringer i Smart City løsninger i dag er mere aktuel og attraktiv end nogensinde.

Nærværende rapport fokuserer primært på følgende syv Smart City områder:

- Teknologi og infrastruktur
- Indeklima og energieffektivitet i offentlige bygninger
- Intelligent behandling og pleje til borgere
- Offentlige klimatilpasningsløsninger
- Udvikling af en integreret offentlig-privat mobilitetsløsning
- Den smarte affaldsindsamling
- Borgerdatadrevet byudvikling.

<sup>1</sup> Danmarks Statistik, Befolkningen i 150 år, 2000

<sup>2</sup> <http://www.dst.dk/da/Statistik/nyt/NytHtml?cid=24085>.

Derudover bliver der i kapitel 10 – Udviklingen af Smart City i Danmark – udledt en række pointer, der går på tværs af de ovennævnte syv områder.

## 2.1 Baggrund for analysen

Den fællesoffentlige digitaliseringsstrategi 2016-2020 udstikker kursen for den fællesoffentlige digitalisering og for dennes samspil med erhvervslivet og har bl.a. fokus på den offentlige digitaliserings rolle i skabelsen af gode vilkår for vækst i Danmark. Et af initiativerne i strategien er 5.2 Smart City partnerskab, der blev igangsat i begyndelsen af 2017<sup>3</sup>. Smart City partnerskabet (herefter *partnerskabet*) består af Erhvervsstyrelsen, Digitaliseringsstyrelsen, Kommunernes Landsforening og Danske Regioner.

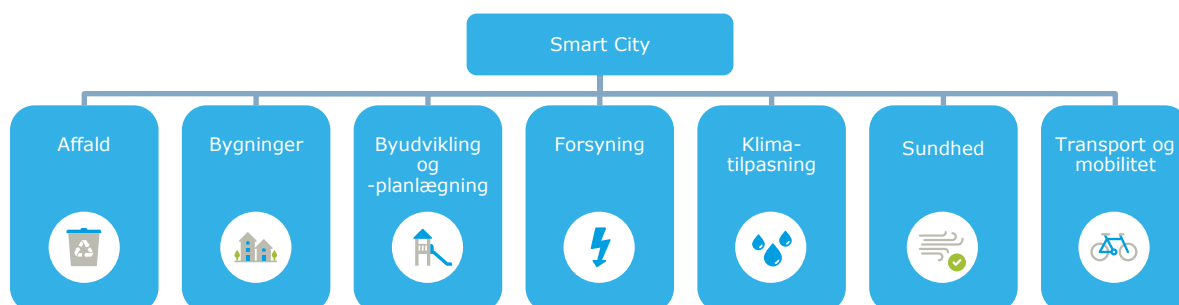
Følgende Smart City definition anvendes af partnerskabet: *Datadrevne og nye innovative digitale teknologier, der bidrager til at løse samfundsudfordringer og skabe bedre liv i byer, landsbyer og landområder*<sup>4</sup>.

Partnerskabets formål er at fremme anvendelsen af smarte digitale løsninger og udnyttelsen af data i udviklingen af by- og landområder i Danmark. Visionen er, at Danmark bliver førende internationalt i forhold til at tilbyde bedre og mere bæredygtige, målrettede og effektive services til borgere og virksomheder gennem anvendelsen af nye digitale teknologier. Smart City løsninger skal implementeres i størstedelen af landets kommuner og regioner, så nye digitale teknologier ikke blot eksisterer som pilotprojekter. Skaleringen skal ske til fordel for dansk erhvervsliv, så der skabes grobund for økonomisk vækst, effektivisering i den offentlige drift og højere kvalitet i nye offentlige serviceløsninger.

For at sikre målopfyldelse skal partnerskabet udvælge tre til fem områder, hvor der gennemføres en fokuseret indsats for at fremme udbredelsen af gode Smart City løsninger samt understøtte udnyttelsen af det erhvervsmæssige potentiale i dansk erhvervsliv. Partnerskabet har ønsket et solidt fundament for vurderingen af og konkret viden om de områder, der udvælges. Rambøll har udarbejdet indeværende rapport som input hertil.

## 2.2 Om analysen

Som begreb dækker Smart City over alle sektorer i en by. I nærværende analyse er der opstillet en analyseramme, som dækker over de identificerede Smart City områder og deres sektoropdeling set i forhold til den offentlige sektor (se figur 1). Med afsæt i disse sektorer er en række områder, der alle er relevante i en Smart City kontekst, identificeret og analyseret i nærværende undersøgelse.



Figur 1 - Oversigt over sektorerne i en Smart City

<sup>3</sup> <https://www.digst.dk/~media/Aftalepapirer/52-Smart-City-partnerskab-aftalepapir.pdf>.

<sup>4</sup> <https://www.digst.dk/~media/Aftalepapirer/52-Smart-City-partnerskab-aftalepapir.pdf>.



Analysen har haft til formål:

1. at kortlægge og tage pulsen på Smart City udviklingen i Danmark
2. at undersøge en række områder detaljeret og udarbejde forslag til, hvordan der videre kan arbejdes med at fremme disse områder.

Områderne i analysen er blevet behandlet på tre forskellige analyseniveauer, der er blevet udført sekventielt:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Screeninganalyse    | - <i>karaktistik af 30 identificerede områder</i>   |
| 2. Modenhedsanalyse    | - <i>modenhedsanalyse af 18 udvalgte områder</i>    |
| 3. Dybdegående analyse | - <i>dybdegående analyse af 7 udvalgte områder.</i> |

Partnerskabet har undervejs besluttet, hvilke områder der skulle overgå fra det ene analyse-niveau til det næste. Beslutningsprocessen blev faciliteret af Rambøll på to workshops, hvor hele partnerskabet var repræsenteret. Beslutningerne er truffet på baggrund af overvejelser om fx:

- ▶ [Hvorvidt der eksisterer et forbedringspotentiale](#)
- ▶ [Hvorvidt partnerskabet kan bidrage til realiseringen af forbedringspotentialet](#)
- ▶ [Hvorvidt der tilvejebringes viden om drivers og barrierer inden for området](#)
- ▶ [Hvorvidt området allerede bliver understøttet i andre sammenhænge](#)
- ▶ [Hvorvidt området har et dansk erhvervsmæssigt potentiale.](#)

Generelt har de områder, der er blevet analyseret på tværs af de tre analyseniveauer, udviklet sig løbende i form og indhold. I løbet af analysearbejdet er mere end 60 forskellige eksperter blevet inddraget og har bidraget med input til, hvor de mener, at Smart City udviklingen er i dag på deres område. Og hvordan det vil være muligt at arbejde med at fremme og støtte den udvikling. Derudover bygger analysen på et omfattende desk research-arbejde. Rapportens metode er beskrevet i kapitel 11.

I de kommende kapitler vil vi behandle de syv udvalgte Smart City områder, hvor vi vil beskrive området i en Smart City kontekst samt de drivere og barrierer, der karakteriserer udviklingen på området. På baggrund heraf vil vi fremhæve en række forslag til næste skridt, som kan kapitalisere på driverne, ophæve eller nedbryde barriererne – og dermed fremme skaleringen af området. Herefter vil vi samle de overordnede tendenser i et nationalt perspektiv. Til slut opsummeres de indledende dele af analysen, der dækker screening og modenhedsanalyse.

### 3. TRÅDLØSE TEKNOLOGIER OG INFRASTRUKTUR

I en Smart City er trådløse teknologier og infrastruktur den digitale ryggrad, der tillader smarte IoT-løsninger på tværs af byens sektorer til kommunikation af de indsamlede data fra sensorer til centrale datalagre. Trådløse teknologier og infrastruktur skaber connectivity, hvilket skaber ideelle rammer for udviklingen af den smarte by. I det følgende vil fokus være på etablering af trådløs infrastruktur i Danmark.

Trådløse teknologier og infrastruktur refererer til de netværksteknologier, der er i stand til trådløst at forbinde enheder og dermed udveksle data. Der er dermed ikke tale om forsyning af telekommunikation, der tillader kommunikation mellem mennesker gennem fx mobiltelefoner.

Trådløse teknologier, som fx Low-Power Wide-Area-netværk (LPWAN), er baseret på kortbølgeradiofrekvenser, hvilke muliggør billige og strømbesparende dataforbindelser til IoT-løsninger. Der findes en række forskellige konkurrerende standarder inden for LPWAN (fx LoRaWAN, SigFox og NarrowBand IoT). Der findes en lang række trådløse teknologier, der kan bruges til at etablere dataforbindelser. I nærværende kapitel fokuseres der hovedsageligt på LPWAN-løsninger.

Trådløse teknologier og infrastruktur er en hel essentiel komponent inden for Internet of Things (IoT), da den trådløse infrastruktur skaber det netværk, som forbinder enhederne. IoT regnes af mange for at være den næste store teknologiske revolution, og det forudses, at antallet af enheder forbundet gennem trådløs teknologi og infrastruktur vil være mere end tredoblet mellem 2016 og 2020<sup>5</sup>. Desuden er det blevet estimeret, at den årlige økonomiske gevinst ved IoT i 2025 kan være op imod 11,1 billioner dollars på verdensplan<sup>6</sup>. Etablering af trådløs teknologi og infrastruktur er en forudsætning for, at Danmark kan følge med denne udvikling, og det er derfor afgørende, at det tænkes ind i fremtidens smarte byer. LPWAN-teknologier gør det muligt at skabe forbindelse til enheder, der ikke kræver meget strøm eller transmitterer store mængder data, som fx sensorer. Sensorer kan opsættes rundt om i byer og landområder og være med til at måle alt fra luftkvalitet til mængden af affald i skraldespande. Dette giver mulighed for at indsamle realtidsdata på en række parametre, som det ikke hidtil har været muligt, og derved udvikle nye datadrevne løsninger, der skaber værdi – både i forhold til de kommunale driftsbudgetter og den enkelte borgers livskvalitet.

Med andre ord er trådløs teknologi og infrastruktur ryggraden i fremtidens smarte by. På nuværende tidspunkt er det dog de færreste byer, der har etableret en omfattende trådløs infrastruktur. Aarhus Kommune (LoRaWAN) og Frederiksberg Forsyning (Wi-Fi) har investeret i trådløs teknologi og infrastruktur, der dækker de respektive kommuner. Derudover har netværksoperatøren IoT Denmark A/S i samarbejde med Intego i 2017 idriftsat et landsdækkende Internet of Things-netværk baseret på Sigfox' LPWAN-standard. Netværket benyttes i dag allerede af fx boligforeninger til datadeling mellem røgalarmer og kommuner til GPS-tracking af biler. Der er dermed såvel både offentlige som private initiativer på området. Fremadrettet handler det om at bygge videre på denne udvikling og skabe de bedste vilkår for etableringen af trådløs infrastruktur.

Med det rette fokus på at samarbejde med de private aktører, som er på markedet, er der mulighed for at fremme den økonomiske vækst på området. Danmark anses ikke som værende markedsførende på området, men er af en størrelse, som er ideel for idéudvikling og afprøvning. Der er med andre ord potentialer for, at indsatsområdet har en afsmittende effekt på andre Smart City områder, hvor Danmark har en konkurrencemæssig fordel, eller hvor danske virksomheder er i gang med at opbygge en.

<sup>5</sup> Gartner (2017): "Gartner Says 8.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2017, Up 31 percent From 2016" <http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>.

<sup>6</sup> McKinsey Global Institute (2015): "The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype".

Det er vigtigt at være opmærksom på, at det offentlige kan varetage forskellige roller i forbindelse med trådløs infrastruktur. Det offentlige kan således både være bruger- og driftsorganisation. Samme organisation kan påtage sig flere roller samtidigt, som fx Frederiksberg Forsyning, der etablerer og udbyder et trådløst netværk (WiFi), som Frederiksberg Forsyning samtidig også bruger til egne IoT-løsninger<sup>7</sup>.

## DRIVERS

### 3.1 Danmark har erfaring fra living labs, og etableringsomkostningerne er blevet tilpas lave

Analysen peger på, at området for udbredelse af trådløs teknologi og infrastruktur er kendetegnet af følgende drivers:

- ▶ [Danmark har gode erfaringer fra living labs](#)
- ▶ [Lave etableringsomkostninger til trådløs infrastruktur.](#)

#### Danmark har gode erfaringer fra living labs

I Danmark er der en række gode living labs, som blandt andet Copenhagen Solutions Lab, DOLL og Aarhus City Lab, hvor trådløs teknologi og infrastruktur tillader udvikling, test og demonstration af IoT-løsninger. Disse living labs bidrager alle sammen positivt til udbredelsen af smarte løsninger i Danmark ved, at leverandører og potentielle brugere af IoT-løsninger kan teste løsninger og tilegne sig information og indsigt i de muligheder og erfaringer, der er i de danske living labs.

#### Lave etableringsomkostninger til trådløs teknologi og infrastruktur

Ekspertter vurderer, at trådløs teknologi og infrastruktur, såsom LPWAN samt dertilhørende IoT-løsninger, efterhånden medfører så tilpas lave etableringsomkostninger, at det skaber nogle nye attraktive rammer for udbredelsen heraf. Det er også derfor, at etableringen af trådløse teknologier er vokset ud af diverse living labs og nu er etableret eller ved at blive det i fx Aarhus (LoRaWAN), Frederiksberg (Wi-Fi) og IoT Danmarks (Sigfox). Det betyder, at det der engang var en barriere – nemlig etableringsomkostninger – er nu en drivkraft for de omtalte initiativer.

Dette er også med til at fremme, at Smart City udviklingen ikke fokuserer på at løse storbyproblemer. Derimod kan projekter implementeres på tværs af landdistrikter og i nærområder, hvor den offentlige service har behov for et løft, der kan understøttes af en øget digitalisering og effektivisering.

## BARRIERER

### 3.2 Tværoffentlige projekter inden for trådløs teknologi og infrastruktur er komplicerede

Analysen peger på, at området for udbredelse af trådløse teknologier og infrastruktur er kendetegnet af følgende barrierer:

- ▶ [Tværoffentlige business cases om trådløs teknologi og infrastruktur er komplekse](#)
- ▶ [Der er til stadighed udfordringer med overgangen fra pilot til drift](#)
- ▶ [Kommunerne har behov for kompetencer og viden til etablering af trådløs infrastruktur.](#)

#### Tværoffentlige business cases om trådløs teknologi og infrastruktur er komplekse

Trådløs teknologi og infrastruktur er en forudsætning for at kunne implementere smarte IoT-løsninger i og på tværs af sektorer, såsom affaldsindsamling, flådestyring eller gadebelysning.

Flere eksperter peger imidlertid på, at dette samtidig gør udarbejdelsen af business cases af trådløs teknologi og infrastruktur for kompleks, da værdisætningen af trådløs teknologi og infrastruktur forudsætter, at man inkluderer alle de use cases, som muliggøres på tværs af sektorer.

Det betyder, at en række interessenter på tværs af de involverede sektorer skal inddrages og bidrage til vurderingen af gevinstpotentialer. Udarbejdelsen af en business case på tværs af sektorer bliver oftest kompleks, da dette især åbner for mange og forskelligartede kvalitative gevinstpotentialer, som ikke er driftsøkonomiske.

Risikoen er, at disse komplekse tværgående business cases bliver en barriere, hvor man ikke orienterer sig på tværs og i stedet udarbejder en business case med afsæt i en enkelt use case (fx intelligent belysning) inden for en enkelt sektor. Dette kan resultere i business cases, der ikke er retvisende, da potentialet fra andre use cases, som også muliggøres af den trådløse teknologi og infrastruktur, ikke medregnes. I sådanne tilfælde kan investeringsvilligheden fejlagtigt påvirkes negativt i den pågældende business case. Derudover, er det altid vigtigt at afklare de lovgivningsmæssige rammer og muligheder, når der udvikles sådanne projekter.

### **Der er til stadighed udfordringer med overgangen fra pilot til drift**

Værdien af trådløse teknologier og infrastruktur realiseres gennem de Smart City IoT-løsninger, der understøttes. Hvis kommunerne skal investere i at etablere trådløs infrastruktur, er det derfor nødvendigt med gode eksempler på IoT-løsninger, der kan indgå i og understøtte den kommunale drift. Brugen af trådløse teknologier og infrastruktur til at understøtte IoT-løsninger er kendetegnet ved, at der findes mange gode pilot- og udviklingsprojekter i diverse living labs i Danmark, men for pilotprojekterne er udfordringen at overgå til regulær drift. Når det stadigvæk er en udfordring at overgå fra pilot til drift, kan det ifølge eksperter have flere årsager.

For det første peger eksperter på, at der bygges flere og andre funktioner ind i pilotløsningerne, end der er behov for. I mange tilfælde testes der løsninger, som er mere avancerede, end minimumsspecifikationer og -behov påkræver. Denne overflødige funktionalitet tilføjer en unødvendig kompleksitet til det pilotprojekt, der udføres. Dette kan potentielt øge risikoen for, at pilotprojektet aldrig overgår til drift, da løsningerne er for avancerede til, at de forventede gevinster rent faktisk kan realiseres.

For det andet er der en tendens til, at ansvaret for driften af løsningen ikke er tilstrækkeligt placeret. Erfaringen viser, at løsningerne ender et sted imellem IT- og udviklingsafdelinger. Normalt har kommunale it-afdelinger fokus på administrative opgaver og har dermed ikke kompetencerne til at drifte IoT-løsninger. Ligeledes ligger fokus for udviklingsafdelinger naturligt mere på pilotprojekter end på egentlig drift. Det er derfor oftest en barriere for overgangen fra pilot til drift, at der ikke er en passende aftagerorganisation.

### **Kommunerne har behov for kompetencer og viden til etablering af trådløs infrastruktur**

Grundlæggende vil de danske kommuner gerne skabe smarte byer. Ofte er de dog udfordrede i forhold til de kompetencer, der kræves for at indkøbe og etablere trådløs infrastruktur samt efterfølgende at håndtere driften. Det er afgørende, at indkøberne i kommunerne derfor har kompetencerne til at matche den trådløse infrastruktur med de konkrete use cases, som infrastrukturen skal bære. Danske eksperter peger på, at succesfuld etablering og drift af trådløs infrastruktur er afhængig af, at de, der er ansvarlige for netværket, har praktisk erfaring. Det er praktisk erfaring, der på nuværende tidspunkt mangler, hvilket blandt andet skyldes, at det først er inden for de seneste år, at priserne på teknologi inden for trådløs infrastruktur og IoT er kommet ned på et leje, hvor kommunerne selv er begyndt at tage dem i brug.

## NÆSTE SKRIDT

### 3.3 Tværgående dialog er nøglen – før, under og efter implementering

Med afsæt i ovenstående formuleres herunder forslag til de næste skridt for at fremme udbredelsen af trådløs infrastruktur i Danmark. Først og fremmest foreslås en række skridt rettet mod offentlige aktører, som kan bruges til at fremme udbredelsen af trådløs infrastruktur i Danmark.

- ▶ [Etabler tværgående dialog og invester i kompetenceudvikling](#)
- ▶ [Udbred IoT-løsninger gennem genanvendelse af gode tilgange og erfaringer](#)
- ▶ [Fokuser på minimumskravene til nye IoT-løsninger](#)
- ▶ [Stimuler innovation gennem regulering og offentlig efterspørgsel.](#)

#### **Etabler tværgående dialog og invester i kompetenceudvikling**

Det er nødvendigt for succesfuld etablering af trådløs infrastruktur, at der skabes dialog på tværs af de sektorer, der potentielt kunne anvende trådløs infrastruktur. Målet er at sikre, at alle relevante interessenter involveres for at kunne få et holistisk overblik over business casen i at etablere den trådløse infrastruktur. Derudover giver det også mulighed for at organisere sig interessenterne imellem og potentielt skabe en fælles finansieringsmodel.

Det er også essentielt, at beslutningstagerne har de fornødne indkøbsmæssige og tekniske kompetencer. Beslutningstagerne i processen for indkøb af trådløs infrastruktur behøver de nødvendige kompetencer og tekniske forståelse for at kunne vurdere, hvilken trådløs infrastruktur der er ideel til Smart City løsninger.

Gate21's "Klar til Smart Vækst" er et eksempel på, hvordan man for relativt få midler kan øge kommunernes viden om trådløs infrastruktur og IoT-løsninger. Projektet udmærker sig ved at fokusere på de enkelte kommunale forvaltningsbehov samt at fungere som et forum, hvor kommuner kan videndele. Lignende aktiviteter kunne også organiseres i regi af eksempelvis KL, Danske Regioner eller andre nationale netværk.

#### **Udbred IoT-løsninger gennem genanvendelse af gode tilgange og erfaringer**

For at sikre at den trådløse teknologi og infrastruktur bliver en god investering, er der behov for et aktivt fokus på at udbrede anvendelsen. Dette fokus bør adressere potentielle anvendere, der overvejer at investere i IoT-løsninger, som behøver den trådløse teknologi og infrastruktur for at kunne fungere.

De gode erfaringer og tilgange skal kommunikeres til disse potentielle brugere og beslutningstagerne for at sikre, at de gode erfaringer videreføres. Det kunne fx være gode tilgange til og erfaringer med udarbejdelse af business case, valg af IoT-løsninger, bestemmelse af ansvarsforankring, kortlægning af kompetencekrav til den fremtidige driftsorganisation samt nødvendige kompetencer og ressourcer.

#### **Fokuser på minimumskravene til nye IoT-løsninger**

Udbredelsen af IoT-løsninger, der bruger trådløs teknologi og infrastruktur i Danmark, er i sidste ende afhængig af, at de aktører, der bruger infrastrukturen, er i stand til at få de gode løsninger ud i drift.

En måde for brugerne at gøre dette på er ved i højere grad at fokusere på simple IoT-løsninger, der løser en konkret problemstilling. Det betyder, at der er behov for at assistere brugere af den trådløse infrastruktur i arbejdet med:

1. At identificere minimumsbehov for løsning af konkret problemstilling
2. At udføre pilottest af en eller flere potentielle løsninger til påvisning af den ønskede effekt
3. At sikre succesfuld overlevering af pilotprojekt til drift.

Ved kun at fokusere på et minimum af funktionalitet vil der, alt andet lige, også være færrest mulige ændringer af den eksisterende drift, når pilottesten skal overgå hertil. Det er vigtigt at fokusere på at udvikle det produkt eller den service, der med færrest mulige funktionaliteter kan løse en bestemt opgave. Samtidig skal man sørge for, at der i løsningen er indbygget mulighed for på sigt at tilføje funktionaliteter uden at skulle udvikle en ny løsning fra bunden.

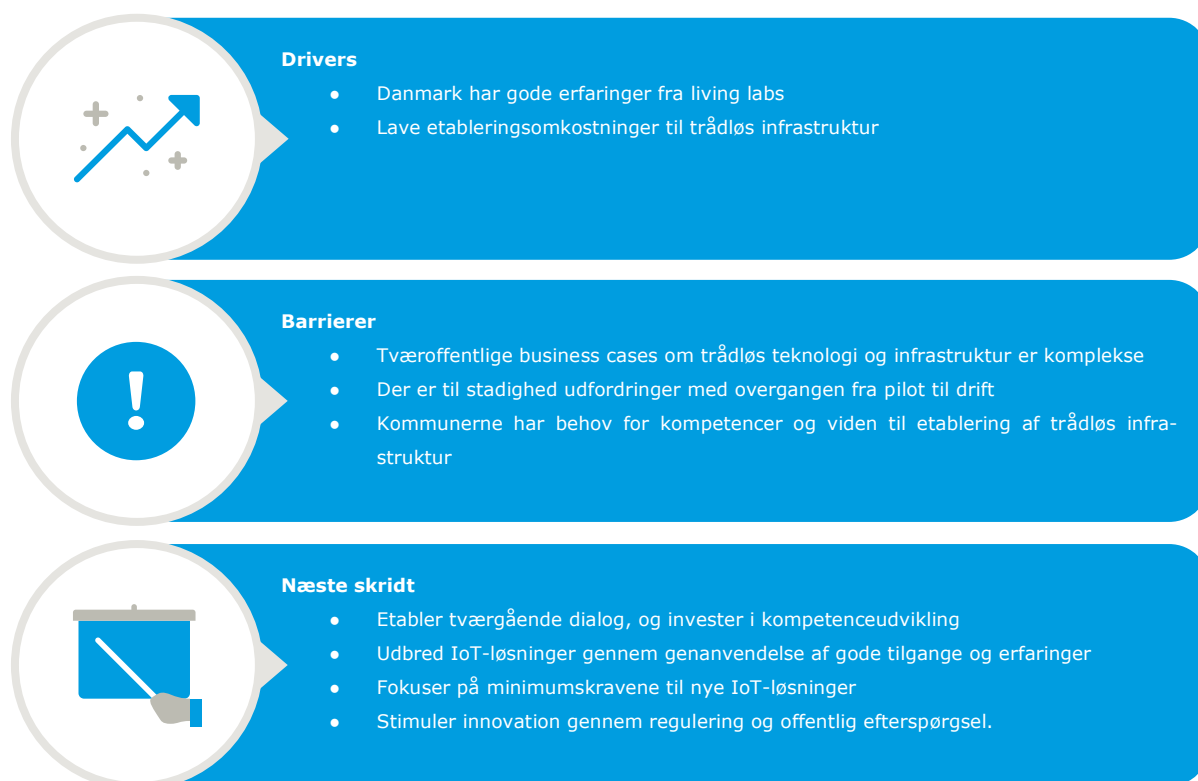
Et andet vigtigt element i en succesfuld overlevering af pilotprojekt til drift er, at der skal udarbejdes klare retningslinjer for ansvarsfordelingen før og efter overgangen. Dette skal sikre, at den nye IoT-løsning, efter påvisning af ønskede effekt i pilotprojektet, implementeres og driftes af en driftsorganisation med de fornødne kompetencer.

### Stimuler innovation gennem regulering og offentlig efterspørgsel

Udviklingen af innovative løsninger er afhængig af, at der er en klar efterspørgsel på IoT-løsninger, så virksomheder og universiteter ved, at der er aftagere til deres løsninger, når de er færdigudviklede. Det anbefales derfor, at det undersøges, i hvilken grad det er muligt at påvirke efterspørgslen på trådløs infrastruktur og IoT-løsninger gennem regulering og offentlig efterspørgsel.

Som eksempel kunne der stilles krav om, at de skraldespande, kommuner stiller til rådighed i forbindelse med dagrenovation, skal være intelligente. En ensartet tilgang til teknologivalg ved intelligente IoT-løsninger vil også kunne bidrage positivt til udbredelsen af standarder på tværs af offentlige organisationer.

Stimulering af innovation gennem offentlig efterspørgsel skal i høj grad ses i sammenhæng med kompetenceudviklingen i det offentlige. Når kommuner og andre aktører bliver skarpere på at efterspørge og formulere præcis, hvilke specifikationer de har brug for – ud fra en Smart City kontekst – bliver det også nemmere for teknologileverandørerne at fokusere deres udvikling på det, der rent faktisk bliver efterspurgt. Samtidig bliver det nemmere at indgå i en udviklingsorienteret dialog.

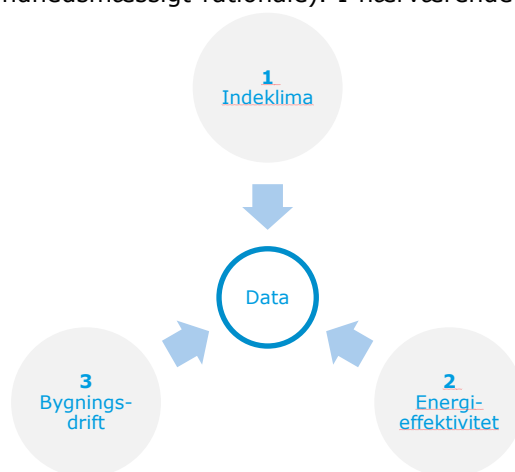


Figur 5 – Teknologi og infrastruktur

## 4. INDEKLIMA OG ENERGIEFFEKTIVITET I OFFENTLIGE BYGNINGER

I en Smart City genererer intelligente bygninger data gennem sensorer og energi- og indeklimateknologier, der er installeret i bygningen. Data omsættes til information, der kan bruges til at drive bygningen på den mest energieffektive måde og skabe optimale indeklimaforhold for bygningens brugere. Driftsorganisationen overvåger brugen af bygningen for at kunne regulere energiforbrug og indeklima efter brugernes behov. I det følgende fokuseres på sammentænkning af smarte løsninger inden for indeklima, energieffektivitet og bygningsdrift i offentlige bygninger.

Der er historisk en tendens til at antage en silobaseret tilgang til arbejdet med energieffektivitet, indeklima og bygningsdrift. Der eksisterer en modsatrettet sammenhæng mellem energieffektivisering (at justere energiforbruget efter et driftsøkonomisk rationale) og indeklima (at justere energiforbruget efter et sundhedsmæssigt rationale). I nærværende indsatsområde er fokus på,



**Figur 6 - Balancen mellem indeklima, energieffektivitet og bygningsdrift**

hvorledes der kan skabes balance mellem de tre silobetragtninger gennem nye smarte, data-drevne løsninger.

Indeklimaet i bygninger er afhængigt af udformningen af bygningerne samt de indeklimaløsninger, der er installeret. Indeklima omfatter fx forhold som luft, lys, akustik og temperatur og har stor indflydelse på kvaliteten og effektiviteten af de aktiviteter, der foregår i bygningerne. En undersøgelse af de danske folkeskoler fra DTU viser fx, at 60 pct. af de undersøgte klasselokaler indeholdt en højere CO<sub>2</sub>-koncentration end Arbejdstilsynets grænseværdi. I 2014 viste et eksperiment foretaget af DTU ydermere, at en reduktion af CO<sub>2</sub>-koncentrationen kunne give op til 14 pct. højere indlæringssevne hos eleverne. Et dårligt indeklima kan have sundhedsmæssige konsekvenser. Det estimeres, at i 26 EU-lande kan dårligt indeklima tilskrives en sygdomsbyrde svarende til et årligt tab af 2 mio. sunde leveår.

Energieffektivisering dækker over de optimeringspotentialer, der er i forbindelse med bygningers energiforbrug. I Danmark udgør bygningers energiforbrug næsten 40 pct. af det samlede energiforbrug, hvorfor en reduktion heraf spiller en afgørende rolle for at nå målsætningen om at blive uafhængig af fossilt brændstof i 2050. Forbedringspotentialerne er i særlig grad forbundet med driftsøkonomiske besparelser på energiomkostninger samt miljøgevinster gennem reduktion af CO<sub>2</sub>-udledning. Effektivisering af forbruget kan udføres gennem opførelsen af energieffektive nybyggerier eller energirenovering af eksisterende bygninger, hvilket der er stort fokus på i Danmark. Energieffektivisering i sin rene forstand har ikke historisk set fokus på optimering af indeklima.

Bygningsdrift dækker over aktiviteter såsom vedligehold, reparation og optimering af bygningen. Forbedringspotentialer inden for driften af bygninger er fx at sikre en hurtig og mere præcis identificering af problemområder. Dette kan lede til en proaktiv og potentielt præventiv tilgang til bygningens vedligehold. Derudover er indsigt i brugen af bygningen også et centralt element i driften af en bygning.

Danmark er et af de førende lande internationalt, når det kommer til energiteknologier, og danske virksomheder har udviklet en lang række smarte kommercielle løsninger, der kan mindske energiforbruget. På "indeklima"-delen af området har Danmark dog ikke decideret en styrkeposition, da den nødvendige teknologi til f.eks. at måle indeklima er relativt simpel. Derimod kan der i samspillet mellem at bruge og forstå data om indeklima og energieffektivisering identificeres en mulighed, hvor danske virksomheder kan skabe en konkurrencemæssig fordel og dermed økonomisk vækst.

## DRIVERS

### 4.1 Balancen mellem indeklima og energieffektivitet udforskes

Analysen peger på, at området for indeklima og energieffektivitet i offentlige bygninger er kendetegnet af følgende drivers:

- ▶ [Stort fokus på indeklima og energieffektivitet i den offentlige sektor](#)
- ▶ [Balancen mellem indeklima og energieffektivitet udforskes.](#)

#### **Stort fokus på indeklima og energieffektivitet i den offentlige sektor**

Der er et stort fokus på at forbedre indeklimaet i de danske kommuner, hvilket fx ses ved Sundhedsstyrelsens forebyggelsespakker, som bl.a. KL vurderer har påvirket indeklimaet i de danske kommuner meget.

EU's energieffektiviseringsdirektiv er en driver for energieffektiviseringen i offentlige bygninger, hvor målsætningen for Danmark er at reducere energiforbruget i statslige bygninger med 14 pct. i 2020 ift. 2016.

#### **Balancen mellem indeklima og energieffektivitet udforskes**

Der er på skoleområdet et projekt i GATE21, hvor balancen mellem det gode indeklima, energieffektive løsninger samt driften heraf undersøges. Projektet hedder "Skolerenovering i en helhed" og fokuserer derfor primært på trivslen og lærings-/arbejds miljøet på skoler. Det er en driver for dette område, at der fokuseres netop på balancen mellem indeklima og energieffektivitet for at undgå ensidige teknologiske renoveringer af offentlige bygninger, som ikke har øje på indeklimaet.

## BARRIERER

### 4.2 Fravær af holistisk tilgang til indeklima, energieffektivitet og bygningsdrift

Analysen peger på, at området for indeklima og energieffektivitet i offentlige bygninger er kendetegnet af følgende barrierer:

- ▶ [Indeklima nedprioriteres i udarbejdelse af business cases](#)
- ▶ [Ingen fælles tilgang til monitorering af indeklima i offentlige bygninger](#)
- ▶ [Der er manglende kompetencer hos dem, der anvender løsningerne.](#)

#### **Indeklima nedprioriteres i udarbejdelse af business cases**

Eksperter på området udtrykker en bekymring om tendensen til at se på de tre områder separat ved udarbejdelsen af business cases. Dette indebærer en risiko for, at tværgående gevinster og besparelser ikke medtages.



Energieffektivisering omhandler energiforbrug såsom forbrug af vand, el og varme. De økonomiske besparelser ved effektivisering af en bygnings energiforbrug kan derfor typisk identificeres og måles direkte. Driften af en bygning kan ligeledes måles direkte i forhold til tidsforbrug på fx vedligeholdelse.

Ved indeklimaet derimod kan det være svært at måle et tiltags driftsøkonomiske besparelser. Forskningen viser dog, at et godt indeklima har en positiv effekt på fx sundhed og produktivitet, hvilket indirekte kan skabe økonomiske besparelser gennem fx færre sygedage hos personale mv. Grundet manglende evidens for de direkte økonomiske besparelser er resultatet ofte en nedprioritering af indeklimaet til fordel for energieffektivitet og bygningsdrift.

### **Manglende fælles tilgang til monitorering af indeklima i offentlige bygninger**

Der eksisterer en mængde data om offentlige bygningers energiforbrug, indeklima og drift. Disse data er det dog ikke muligt at analysere på tværs af den samlede offentlige bygningsmasse. Årsagen er, at forskellige løsninger i de offentlige bygninger ikke måler på de samme parametre<sup>8</sup>. Dermed er data fra de forskellige offentlige bygninger ikke direkte sammenlignelige. Dette begrænser dermed mulighederne for at skabe indsigt i og overblik over evnen til at balancere energieffektivisering, indeklima og bygningsdrift i den offentlige bygningsmasse.

Det er muligt at udføre omfattende monitorering af diverse indeklimaforhold, og der eksisterer derfor store mængder data inden for en række forskellige parametre. Der måles fx på temperatur, termografering, lufthastighed ved træk, CO<sub>2</sub>-indhold, indhold af støv og fibre i luften, støj og meget mere. Der er to udfordringer forbundet hermed, som dels er at specificere, hvad det gode indeklimaforhold er, dels at omsætte disse til konkrete databehov.

Ved valg af løsninger til monitorering af indeklimaet findes der ikke fælles tilgange til, hvilke parametre der skal måles på, og hvad grænseværdierne for disse parametre er. En sådan fælles tilgang ville betyde, at den enkelte bygningsdrift ikke selv skulle identificere eget databehov til monitorering af indeklima. I dag måles der i offentlige bygninger på forskellige parametre som fx lys, træk, støj osv. Ydermere er der også forskellige vurderinger af, hvad grænseværdierne for hver parameter er. Det betyder, at indeklimaværdierne for hver parameter tolkes forskelligt. Dette kan lede til, at parametre som i en bygning tolkes som inden for normalen, i en anden bygning tolkes som for høje eller for lave, og at der derfor igangsættes tiltag for at løse det opfattede problem. Derved styres bygningerne ikke optimalt, og det kan være svært at sammenligne, benchmarke og videndele på tværs af bygningsmassen.

### **Der er manglende kompetencer hos dem, der anvender løsningerne**

Nye smarte løsninger inden for energieffektivitet og indeklima skærper kravene til driftsorganisationernes kompetencer. Sådanne løsninger genererer en masse data, der først skaber værdi, når de anvendes aktivt i bygningsdriften. Overgangen fra den klassiske pedelfunktion til en mere teknisk og ledelsesmæssig disciplin har været undervejs længe. Den indsigt, som de indsamlede data skaber, kan være essentiel for bygningens vedligehold, levetid og ikke mindst indeklimaet for bygningens brugere.

De nye smarte løsninger stiller dog ikke kun krav til dem, der drifter dem. Brugere af bygningen vil oftest også være i berøring med de smarte løsninger, når diverse indeklimaforhold (fx lys eller temperatur) skal reguleres i de enkelte lokaler. Det betyder, at brugerne i bygningen også behøver de fornødne kompetencer til at kunne betjene løsningerne. Dette kan være en stor barriere for gevinstrealiseringen af de smarte løsninger.

---

<sup>8</sup> Med undtagelse af energi- og forbrugsdata. Men selv her er der ofte uoverensstemmelser mellem målinger og faktisk forbrug, samt målere som ikke er kortlagt eller bliver fejlrapporeret.

## NÆSTE SKRIDT

### 4.3 Påvisning af gevinster i krydsfeltet mellem indeklima og energieffektivisering er nødvendig

Som beskrevet ovenfor bremses sammentænkningen af indeklima, energieffektiviseringen og bygningsdriften af en række udfordringer og barrierer, der er nødvendige at overkomme for at skabe de bedste vilkår for udbredelsen af Smart City løsninger. Herunder følger en række forslag til næste skridt, som kan muliggøre dette:

- ▶ [Identificer sammenhængen mellem driftsøkonomiske og sundhedsmæssige gevinster](#)
- ▶ [Udarbejd fælles instruktioner til indeklimaregulering](#)
- ▶ [Opstil nye krav til driftsorganisationen såvel som brugerne af bygningen.](#)

#### **Identificer sammenhængen mellem driftsøkonomiske og sundhedsmæssige gevinster**

Den historiske tendens til at antage en silobaseret tilgang til arbejdet med energieffektivitet, indeklima og bygningsdrift skal brydes. For at kunne konstruere en business case, der meningsfuldt sammenholder de tre forskellige områder, er det nødvendigt at identificere sammenhængen mellem driftsøkonomiske og sundhedsmæssige gevinster. Dette vil give et detaljeret beslutningsgrundlag for bygningsejere, som derved kan se, hvordan indeklimaet påvirker de funktioner, en bygning har, fx en skole, hvor indlæringen stiger eller et kontor, hvor produktiviteten og medarbejdertilfredsheden stiger.

#### **Udarbejd fælles instruktioner til indeklimaregulering**

Fælles indeklimastandarder for parametre, grænseværdier for det gode indeklima og monitoreringen af indeklimaværdier i bygninger er essentiel for udbredelsen af smarte løsninger i dette indsatsområde. Udarbejdelsen af fælles indeklimastandarder vil skabe en grundlæggende best practice, som samtidig kan benyttes til at forsøge at hæve indeklimaniveauet på tværs af den offentlige bygningsmasse. Ydermere muliggør de fælles indeklimastandarder også sammenligning af data på tværs af den offentlige bygningsmasse.

#### **Opstil nye krav til driftsorganisationen såvel som brugerne af bygningen**

Kompetencekravene til såvel driftsorganisationen som brugerne af bygningerne skal inkluderes i udarbejdelsen af business cases, da disse er kritiske for gevinstrealiseringen. Det kan resultere i behov for uddannelse af driftsorganisationen i tekniske og ledelsesmæssige discipliner. Ligeså skal brugerne af bygningen instrueres i, hvorledes de nye smarte løsninger bruges til at regulere indeklimaet i dagligdagen. Der er behov for, at der skabes opmærksomhed på, at den fornuftige investering i energieffektivitet og indeklima står og falder med, hvorvidt driftsorganisationen er parat til at varetage driften af løsningen.



**Figur 7 - Indeklima og energieffektivitet i offentlige bygninger**

## 5. INTELLIGENT BEHANDLING OG PLEJE TIL BORGERE

I en Smart City bruges sundhedsdata til at skabe en sømløs behandling og pleje af borgerne på tværs af sundhedsvæsenet. Kombination af forskellige typer af sundhedsdata og andre data, som fx luft- og støjforureningsdata, kan potentielt anvendes til at udarbejde risikovurderinger for befolkningsgrupper i specifikke byområder eller forudsige udbrud af vira eller sygdomme. I det følgende vil fokus være på datas rolle i udviklingen af intelligent behandling og pleje til borgerne i Danmark.

Intelligent behandling og pleje til borgerne omhandler, hvordan Smarte City-løsninger kan bidrage til at sikre borgernes helbred. Flere forskellige former for data og datakilder er interessante i en Smart City kontekst.

En type data er sundhedsdata, hvilket der i dag allerede indsamles og lagres digitalt i kontakten med det regionale, kommunale og private sundhedsvæsen om en patient eller borgers tilstand, behandling, diagnose mv.

En anden type data er de adfærdsdata om borgere, som kan opsamles enten direkte eller indirekte. Den direkte monitorering af borgere foregår oftest i den del af sundhedsvæsenet, hvor borgeren er under opsyn af sundhedspersonale i længere perioder (fx plejecentre, hjemmepleje mv.). Det er i dag muligt at skabe indsigt i patienter og borgers adfærdsmønstre ved brug af sensorer såsom:

- Bevægelsessensorer i gulvet kan registrere, om en patient eller borger er faldet
- Sensorer på husholdningsapparater som fx køleskabe og komfurer
- Sensorer i sengen kan monitorere en patient eller borgers søvnmønstre
- Sensorer i dørmåtter og døre kan indikere, om en patient eller borger forlader en stue eller sin bopæl.

De indirekte adfærdsdata indsamles fx om borgers færden i byer, hvilket foregår på et aggregeret niveau. Et væsentligt perspektiv på de adfærdsmæssige data er, at borgernære data oftest skaber delte meninger i forhold til krænkelsen af privatlivets fred.

En tredje type data, der kan anvendes i forbindelse med mere intelligent pleje og behandling af borgere, er de miljømæssige data, som kan opsamles i byer. Det kunne fx være data om luft, støj og lysforurening.

Den intelligente behandling og pleje af borgere opstår i kombinationen af disse tre typer af data. Kombinationen ville potentielt kunne anvendes til at skabe ny indsigt, hvor fx sygdomsforløb, adfærdsmønstre og indsigt i lokale miljøforhold kan bruges til at forudsige udviklingen af sygdomsudbrud og -mønstre, helbredstilstande for befolkningsgrupper på bestemte geografier eller risici for bestemte demografiske grupperinger.

Det vurderes, at der er en stor efterspørgsel både nationalt og internationalt på intelligent behandling og pleje af borgere. Der vurderes også, at Danmark har en konkurrencemæssig fordel på dette område grundet vores stærke sundhedsdata og stor tillid hos befolkningen til at stille data til rådighed. Dette kan skabe en grobund for, at danske virksomheder udnytter den styrkeposition, Danmark generelt har på sundhedsområdet, især inden for velfærdsløsninger og lægemidler.

Der er dog stadig en del forudsætninger og vilkår, der i dag ikke er til stede, som går forud for den intelligente behandling og pleje af borgere, som den er introduceret her. Smart City løsninger spiller en stor rolle i denne udvikling, da adfærds- og miljømæssige data i høj grad indsamles ved hjælp af Smart City løsninger.

## DRIVERS

### 5.1 Lang historik med indsamling af sundhedsdata og stort fokus på at udnytte denne bedre

Analysen peger på, at området for intelligent behandling og pleje af borgere ved brug af sundhedsdata er kendetegnet af følgende drivers:

- ▶ Sundhedsdata i verdensklasse og velvillighed i forhold til brugen heraf
- ▶ Fokus på sammenhængende brugerrejser og måling af indsatser.

#### **Sundhedsdata i verdensklasse og velvillighed i forhold til brugen heraf**

Kvaliteten af dansk sundhedsdata er i verdensklasse. Danmark har registreret sundhedsdata i mange år. Brugen af CPR-numre i Danmark er en stor forudsætning for den høje kvalitet af de danske sundhedsdata. Den mangeårige erfaring samt CPR-nummeret udgør fundamentet for den høje grad af standardisering i det regionale sundhedsvæsen. Her er registrering af sundhedsdata om patienter i forbindelse med behandling baseret på landsdækkende fællesstandarder for variable og definitionerne heraf. Udbredelsen af velfærdsteknologiske løsninger, såsom telemedicin eller robotter, vil være med til at generere yderligere typer og mængder af sundhedsdata i fremtiden.

Flere eksperter fremhæver ydermere, at de har et klart indtryk af stor velvillighed hos de danske borgere i forhold til at benytte sundhedsdata fra forskellige offentlige organer i forbindelse med pleje. Dette skaber gode vilkår for udbredelsen af intelligent behandling og pleje inden for lovgivningens rammer, da der tale om persondata.

#### **Fokus på sammenhængende brugerrejser og måling af indsatser**

I den offentlige sektor er der generelt et stort fokus på at skabe sammenhængende digitale brugerrejser for borgere gennem fx selvbetjeningsløsninger. I den forbindelse er det vigtigt, at data er tilgængelige på tværs af myndigheder, således at brugeren oplever en sammenhængende selvbetjening. Dette fokus på muligheden for deling af sundhedsdata på tværs i sundhedsvæsenet er en driver for udbredelsen af smarte løsninger i sundhedssektoren. Der er fx en række frikommuneforsøg, hvor bl.a. datadeling mellem regioner og kommuner er i fokus. Formålet er oftest – foruden sammenhængende brugerrejser – også, at tværgående data kan bruges til at måle effekt på de sundhedsindsatser, der ydes.

Tilgangen til sammenhængende brugerrejser er en driver for den intelligente behandling og pleje af borgere, da sammentænkning på tværs af det offentlige en er nødvendig forudsætning for at kunne kombinere forskellige typer af data fra forskellige kilder.

## BARRIERER

### 5.2 Siloopdeling af data, manglende gennemsigtighed og indblik bremser udbredelsen af smarte løsninger

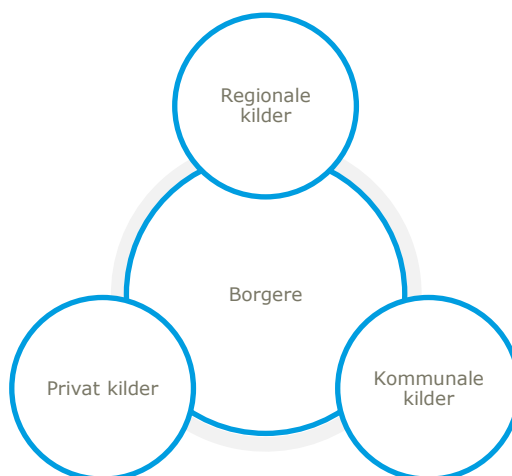
Analysen peger på, at området for intelligent behandling og pleje af borgere ved brug af sundhedsdata er kendetegnet af følgende barrierer:

- ▶ Stor spredning af relevante data og mangel på standarder
- ▶ Manglende gennemsigtighed og kompleks regulering bremser brugen af sundhedsdata
- ▶ Manglende indblik i mulighederne for anvendelsen af sundhedsdata.

#### **Stor spredning af relevante data og mangel på standarder**

Kilderne til de relevante typer af data er fordelt på regionale, kommunale og private organisationer. Der kan fx være tale om sygehuse, plejecentre, miljø- og teknikafdelinger eller private virksomheder, der indsamler relevante data, fx trafikmålinger. Derudover kan borgere også være

kilde til relevante sundheds-, adfærds- eller miljødata, hvilket fx er tilfældet i sundhedsvæsenet i forbindelse med indsamlingsmetoden patientrapporterede oplysninger (PRO)<sup>9</sup>.



**Figur 8 – Overblik over datakilder**

Den store spredning af kilderne til de forskellige typer data betyder også, at der er varierende grad af standardisering af datastrukturer og -modeller. Der er dog grupperinger af data som i sundhedsvæsenet, hvor især regionale data er kendetegnet ved en høj standardisering i forbindelse med fx Landspatientregisterets standarder. Den private og kommunale sektors sundhedsvæsen er dog ikke kendetegnet ved samme standardisering. Den store spredning af data og den varierende grad af standarder betyder, at størstedelen af de data, som indsamles i det regionale, kommunale og private sundhedsvæsen, ikke sømløst kan anvendes på tværs. Dette bremser muligheden for at udvikle løsninger til intelligent behandling og pleje, der beror på tværgående sundhedsdata.

### **Manglende gennemsigtighed og kompleks regulering bremser brugen af sundhedsdata**

Danske sundhedsdata er fordelt ud over en lang række forskellige offentlige og private organisationer. Gennemsigtighed i forhold til, hvor sundhedsdata er tilgængelige og dernæst at få adgang til dataene, er derfor en udfordring. Den manglende gennemsigtighed kommer til udtryk ved uvished om, 1) hvilke sundhedsdata der er tilgængelige, 2) hvor disse sundhedsdata er, samt 3) hvorledes processen for ansøgning om adgang hertil foregår. Derudover opleves ofte også lange behandlingstider, da ansøgningen er en bureaukratisk proces, som skal tage højde for en række forskellige lovgivninger og reguleringer.

Derudover er juridiske forhold om anvendelsen og behandlingen af sundhedsdata også et komplekst område. De juridiske forhold kompliceres ved, at der oftest er tale om brug af sundhedsdata fra forskellige områder, hvor forskellige lovgivninger gør sig gældende – fx sundhedsloven, serviceloven og persondataloven. Komplexiteten af de juridiske forhold i anvendelsen af sundhedsdata kan være en barriere i sig selv for anvendelsen af sundhedsdata i Danmark, påpeger eksperter. Den strenge regulering på området tilsigter at beskytte borgere og patienter mest muligt i behandlingen af følsomme persondata.

### **Manglende indblik i mulighederne for anvendelsen af data i sundhedsvæsenet**

Ekspertter peger på, at man gerne vil anvende data i sundhedsvæsenet til intelligent pleje, men at der stadig mangler indblik i, hvad dette indebærer, hvilket fx er tilfældet i kommunerne. Der eksisterer en række regionale organisationer, der fungerer som videns- og/eller udviklingscentre:

- Videncenter for hjælpemidler og velfærdsteknologi (VihTek) i Region Hovedstaden

<sup>9</sup> Læs nærmere om PRO her: <https://dsr.dk/sygeplejersken/arkiv/sy-nr-2015-12/patientrapporterede-oplysninger-et-middel-til-patientinvolvering>

- MedTech Innovation Consortium (MTIC) i Region Midt
- Center for Innovativ Medicinsk Teknologi (CIMT) i Region Syd
- Syddansk Sundhedsinnovation i Region Syd.

Organisationer som disse arbejder på at bygge bro mellem forskellige aktører inden for og uden for det regionale sundhedsvæsen. Ekspertter vurderer, at disse organisationer bidrager positivt til udbredelsen af ny teknologi og forskning i sundhedsvæsenet gennem etablering af kontakt mellem aktørerne samt bistand til test, implementering og en række andre aktiviteter. Ydermere fokuseres der også på skalering af gode løsninger. Disse organisationer er dog alle på regionalt niveau, og der eksisterer ikke en formaliseret tilgang til videndeling og samarbejde på tværs af disse organisationer.

#### NÆSTE SKRIDT

### 5.3 Der er behov for fokus, videndeling og gennemsigtighed om tilgængelige data

Ovennævnte drivers og barrierer giver anledning til en række overvejelser, der bør tages i betragtning i det videre arbejde inden for området:

- ▶ Sæt fokus på behov for muligheden for tværgående datadeling
- ▶ Udbred videndeling på tværs af videns- og udviklingscentre
- ▶ Skab gennemsigtighed og optimer ansøgningsprocesser.

#### Sæt fokus på behov for muligheden for tværgående datadeling

En forudsætning for at kunne udvikle Smart City løsninger, der kan skabe intelligent behandling og pleje for borgere, er at sætte fokus på behovet for at muliggøre tværgående datadeling. Hvad end det er på tværs af regionale, kommunale eller private kilder, så er datadeling en forudsætning for at kunne sammenholde sundhedsdata, adfærdsdata og miljømæssige data. Fx er den historiske adskillelse mellem det regionale, kommunale og private sundhedsvæsen en barriere for udbredelsen af intelligent behandling og pleje, da det fragmenterer kilderne til sundhedsdata.

Det er nødvendigt at sætte fokus på, hvilke muligheder deling på tværs af det regionale, kommunale og private sundhedsvæsen – samt PRO-data – skaber ud fra et Smart City perspektiv. Der er tale om mulighederne i at kunne identificere mønstre i kombinationen af forskellige typer data, der tilladeliggør proaktive, forebyggende tiltag for bedre pleje og behandling af borgere. Fx ville en mere integreret tilgang til sundhedsdata, hvor datadeling i højere grad var muligt, kunne bidrage til udviklingen af smarte løsninger, hvor indsigt i behandlingsforløb og miljøforhold, som forurening, eksempelvis ville kunne sammenholdes for at skabe unik indsigt i udbredelsen af forskellige sygdomme.

#### Udbred videndeling på tværs af videns- og udviklingscentre

En formalisering af samarbejdet mellem videns- og udviklingscentre i sundhedssektoren kan bidrage til at nedbryde barrieren i forhold til manglende koordinering på tværs af den regionale sundhedspleje, almen praksis og den kommunale pleje. Dette skal naturligvis foregå med respekt for de enkelte videns- og udviklingscentres forskellige missioner og arbejds gange.

Formålet er, at denne formalisering af samarbejdet mellem de forskellige videns- og udviklingscentre kunne bidrage til den generelle udbredelse af smarte løsninger i Danmark gennem større videns- og erfaringsdeling.

#### Skab gennemsigtighed og optimer ansøgningsprocesser

For at accelerere udbredelsen af smarte løsninger inden for sundhedssektoren er det nødvendigt, at de, der er interesserede i at anvende de forskellige data typer (sundhedsdata, adfærdsdata og miljømæssige data), har mulighed for dette inden for lovgivningens rammer. De lovgivningsmæssige rammer kan være en udfordring for anvendelsen af sundhedsdata eller data, der kan henføres til enkeltpersoner.

Især de mange kilder til sundhedsdata er svære at gennemskue for potentielle anvendere. Her er der ikke tale om sundhedsdata på patient- eller borgerniveau, som man anvender i selve behandlingen eller plejen. Det er i stedet aggregerede og/eller anonymiserede data, der kan anvendes i udviklingen eller implementeringen af smarte løsninger, der anvender sundhedsdata til at skabe indsigt i sygdomme, befolkningsgrupper eller geografiske områder. Det kunne fx være private virksomheder eller forskere, der arbejder med udviklingen af løsninger inden for intelligent behandling og pleje af borgere.

I dag er det muligt at indhente data fra fx Forskerservice i Sundhedsdatastyrelsen og Danmarks Statistik, hvilket dog primært er målrettet forskning. Ydermere arbejdes der bl.a. på i Copenhagen Healthtech Cluster at udvikle et "Healthcare Data Exchange"-katalog<sup>10</sup>, hvor forskere og virksomheder kan få overblik over sundhedsdata og ideelt hurtigere ansøgningsprocesser og adgang.

Det er vigtigt at sikre, at potentielle anvendere af sundhedsdata har overblik over og hurtig adgang til de data, de behøver for fx at udvikle nye sundhedsteknologier eller ny sundhedsmæssig indsigt.



Figur 9 – Intelligent behandling og pleje til borgere

<sup>10</sup> <http://www.cphhealthtech.com/danish-health-data>



## 6. OFFENTLIGE KLIMATILPASNINGSLØSNINGER

I den smarte by er klimatilpasning en naturlig del af byudviklingen. Klimatilpasningsløsninger fungerer, når det ikke regner, som rekreative områder og er sømløst integreret med andre dele af den offentlige sektor såsom forsyningssektoren. I det kommende kapitel vil vi fokusere på klimatilpasningsløsninger i Danmark, særligt inden for skybrudstilpasning.

Ekstremt vejr som skybrud eller stormflod kan have store implikationer for borgerne og forstyrre samfundsessentielle offentlige og private serviceinstitutioner. Oversvømmelser kan skabe ejendoms- og miljømæssige beskadigelser og forurene grundvandet.

I Danmark har vi oplevet indtil flere kritiske episoder med oversvømmelser fra både stormflod og skybrud. Med stormene Alan og Bodil i 2013 blev vand presset ned igennem de danske farvande og skabte oversvømmelser og skader for 4,2 mia. kr., og der blev registeret mere end 240.000 skader på bygninger og løsøre<sup>11</sup>. Skybruddet i 2011 over Hovedstaden kostede samfundet ca. 4,9 mia. kr. i forsikringskader<sup>12</sup>. Skybrud af varierende grad har haft en stor indvirkning på det Danske samfund, og flere og flere kommuner har oplevet store skybrud, som ødelægger og får systemer til at gå i stå. Værst tænkeligt er det, når menneskeliv kommer i fare.

Der er dog en klar bevægelse i gang i samfundet. Kommunerne og forsyningselskaberne klimatiserer sig og tager den risiko, de står overfor, alvorligt. Klimatilpasningsløsninger, såsom spildevandsløsninger skybrudsbassiner og stormflodssikring, er dels en essentiel og nødvendig del af beredskabet til at imødegå konsekvenser af ekstreme vejrhændelser og dels en integreret del af måden, vi indretter vores byer og byrum på.

Disse løsninger kan være såvel over- som underjordiske, og der er et stort potentiale i anvendelsen af data til præcisionsmålinger af vejrforhold og udarbejdelse af prognoser af hændelser. En af de centrale udfordringer med at kontrollere og styre vand - og dermed sikre en minimering af skader - er at udarbejde solide prognoser via solide planlægningsmodeller, der tillader smartere byudvikling og rettidige beredskabsindsatser for minimering af skader som følge af forventede oversvømmelser.

Det vurderes samtidig, at dansk erhverv har en styrkeposition på området. Den efterspørgsel og retning, som det offentlige har sat, med fokus og krav på klimatilpasning, har gjort danske virksomheder førende inden for klimatilpasning. Andre lande og internationale virksomheder er dog i stigende grad også fremtrædende på markedet. Derfor er der et behov for at udnytte førerpositionen til at forny og skabe innovation, ved at sammentænke de eksisterende tilgange til klimatilpasning sammen med mere højteknologiske og Smart City løsninger.

Vores analyse peger på, at der er en række klare forbedringspotentialer ved at bringe Smart City tankegangen ind i klimatilpasningsdagsordenen, herunder:

- Bedre brug af afløbssystemer og renseanlæg
- Bedre prognoser, varsling og håndtering af oversvømmelser
- Mulighed for simulering af vandstandsforhold mv., der muliggør smart byudvikling af offentlige arealer, kommunale veje og institutioner samt ledningsanlæg
- Overvågning af vandkvalitet.

---

<sup>11</sup> Forsikring og Pension, 2014

<sup>12</sup> Forsikring og Pension, 2012

## DRIVERS

### 6.1 Klimatilpasningsløsninger er en god forretning

Analysen peger på, at området offentlige klimatilpasningsløsninger er kendetegnet af følgende drivers:

- ▶ Oversvømmelser skaber i dag skader, men også investeringsvillighed
- ▶ Besparelser og optimering af driften af vandkredsløbet
- ▶ Danmark er førende inden for udvikling af klimatilpasningsløsninger

#### **Oversvømmelser skaber i dag skader, men også investeringsvillighed**

En af de helt store drivere på klimatilpasningsområdet er, at vi ikke tilpasser os til et klima, som om 100 år er forandret, og som måske vil skade vores samfund. Vi tilpasser os til et klima, som skaber ødelæggelser i dag. Hvert år oplever samfundet vandskader, hvoraf en stor del kan tilskrives eksempelvis skybrud. Især i 2011 var Danmark hårdt ramt af oversvømmelser og skader fra skybrud. De fleste større bykommuner har oplevet skybrud, som skabte ødelæggelser eller fik offentlige og private servicesystemer til at bryde sammen.

Der bliver også gjort noget ved udfordringen. Der er en stor investeringsvillighed, da vi står over for et aktuelt problem, og ikke et fremtidigt. I Danmark er det hovedsageligt en kommunal opgave, i samarbejde med forsyningsselskaber og private grundejere, at klimatilpasse. Flere kommuner og regioner samarbejder om at klimatilpasse, hvor især skybrudstilpasningsløsninger er blevet implementeret. Ligeledes støtter flere fonde udviklingen af tværfunktionelle klimatilpasningsløsninger, hvor Realdania har et særskilt program om netop klimatilpasning<sup>13</sup>. Investeringsvilligheden er med til at drive udviklingen af løsninger, som i større grad efterspørger digitale overvågnings- og styringssystemer.

#### **Besparelser og optimering af driften af vandkredsløbet**

Regnen falder på tage, veje og grønne områder, og vandets vej til rensningsanlægget og havet er lang. I løbet af denne proces påvirker vandet andre offentlige services. På Frederiksberg arbejdes der for eksempel med at måle saltindholdet i vand, som afledes fra veje til grønne områder, og som skal sive ned til grundvandet. Hvis saltindholdet er for højt<sup>14</sup>, skal vandet afledes til kloakken og ud til rensningsanlægget. Dette aflaster grundvandet, som ellers kan blive udsat for høje saltværdier, hvilket kan lede til et forhøjet behov for rensning af grundvandet. På den måde opnås der både en driftsøkonomisk besparelse, en optimering af vandkredsløbet og end miljø-mæssig besparelse. Et andet eksempel på, hvordan der opnås en forbedret service eller besparelser, er i Kolding. Her bruges kloaknettet til at opmagasinere spildevand, når energiprisen er høj fremfor at lede det direkte til rensningsanlægget. Når energipriserne falder, tømmes kloaknettet, og spildevandet renses dermed ved en lavere energipris, og der opnås store økonomiske besparelser, som kommer både borgere og virksomheder til gode.

#### **Danmark er førende inden for udvikling af klimatilpasningsløsninger**

Danske virksomheder er blandt de førende i verden inden for udvikling af klimatilpasningsløsninger og modellering af vand. Samtidig har vi en forsyningssektor, som er særdeles aktiv på det internationale marked, hvor flere forsyningsselskaber har oprettet internationale afdelinger og har internationaliseringsstrategier. Samarbejdet mellem det offentlige, det private og universiteterne er med til at sikre en kontinuerlig udvikling og innovation på området. Ved at kapitalisere på den udvikling, som sker i disse år, og som ses, når danske løsninger efterspørges i internationale storbyer, er det muligt at fremme og støtte den erhvervs-mæssige styrkeposition, Danmark nyder på klimatilpasningsområdet.

<sup>13</sup> Realdania støtter udviklingen af klimatilpasningsløsninger gennem programmet "Klimatilpasning i byerne". Mere information kan hentes på programside:

<https://realdania.dk/s%C3%A5dan-st%C3%B8tter-vi/filantropiske-programmer/byer-for-mennesker/klimatilpasning-i-byerne>

<sup>14</sup> Dette er særlig relevant i vinterhalvåret, hvor der saltes på veje.

## BARRIERER

### 6.2 Klimatilpasningsløsninger integreres ikke godt nok med smarte teknologier og løsninger

Analysen peger på, at området offentlige klimatilpasningsløsninger er kendetegnet af følgende barrierer:

- ▶ Manglende indsigt i og demonstration af potentialer for dataanvendelse
- ▶ Der mangler tværgående samarbejder
- ▶ Vejrdato i tilstrækkelig kvalitet er en mangelvare

#### **Manglende indsigt i og demonstration af potentialer for dataanvendelse**

Det er ikke tydeligt for de danske kommuner og forsyningsselskaber, hvilke potentialer anvendelsen af data skaber. Årsagen vurderes af eksperter at være, at der mangler demonstrationsfaciliteter, hvor klimatilpasningsløsninger showcases. Der findes en række Green Labs, såsom DOLL, PowerLab eller DanWec, men der er meget lidt fokus i danske Green Labs på klimatilpasningsløsninger.

En række kommuner og forsyningsselskaber arbejder på at implementere sensor baserede løsninger, som det også nævnes i det foregående afsnit. Dog er disse løsninger enten ikke implementeret i fuldskala, eller stadigvæk under udvikling. Der er med andre ord et behov for at vise og dokumentere værdien af Smart City løsninger inden for klimatilpasning.

Ved udarbejdelse af business cases for klimatilpasningsløsninger fokuseres der ligeledes oftest på kerneelementerne i investeringen. Det vil sige løsningernes evne til at minimere eller helt forhindre skader ved skybrud. Sammentænkningen med Smart teknologi og de potentialer der tilbydes herunder, er ofte udeladt. Manglen på disse fokusområder leder til, at potentielle investeringer ikke vurderes på fyldestgørende grundlag.

#### **Der mangler tværgående samarbejder**

Ekspertter peger på, at manglen for tværgående samarbejder bremser udbredelsen af smarte løsninger inden for klimatilpasning. Dette gælder især samarbejder på tværs af offentlig sektor, privat sektor og academia.

Et eksempel på offentligt og privat samarbejde kunne være Koldings forsyningsselskab, BlueKolding, der fx har idriftsat et smart renseanlæg, hvortil styringssystemet er udviklet af Krüger A/S. Ideen er, at kapaciteten i renseanlægget og spildevandssystemet udnyttes, når elprisen er lav, og elektriciteten stammer fra vedvarende energikilder. Ud over de økonomiske besparelser ifm. indkøb af elektricitet og forbedret rensning og effektivisering af driften er udledningen af CO<sub>2</sub> også reduceret betydeligt<sup>15</sup>.

Derudover gælder det også samarbejder på tværs af sektorer i den offentlige sektor (fx vandforsyning, transport og energi). Det kunne fx være ved deling af data, der kunne bidrage positivt til fx klimatilpasningsløsningernes præcision og evne til at udarbejde prognoser.

<sup>15</sup> [http://www.danskenergi.dk/Aktuelt/Arkiv/2016/November/16\\_11\\_16B.aspx](http://www.danskenergi.dk/Aktuelt/Arkiv/2016/November/16_11_16B.aspx)

### **Vejrdata i tilstrækkelig kvalitet er en mangelvare**

Nedbørsdata anses for at være det mest centrale data. Ekspertter understreger dog, at vejrdata i tilstrækkelig kvalitet er en mangelvare. På trods af rige muligheder for at indsamle data fra fx vindmøller, kontorbygninger, og andre (utraditionelle) målestationer. Dette har store konsekvenser for anvendelsen af smarte klimatilpasningsløsninger, da datagrundlaget ikke er tilstrækkeligt til at foretage robuste analyser og prognoser.

### **NÆSTE SKRIDT**

## **6.3 Klimatilpasningsløsninger skal synliggøres og demonstreres**

Med afsæt i ovenstående formuleres herunder en række forslag til næste skridt til at fremme udbredelsen af smarte klimatilpasningsløsninger i Danmark:

- ▶ [Etabler nye eller udvid eksisterende living labs til at fokusere på klimatilpasningsløsninger](#)
- ▶ [Skab bedre rammer for datadeling på tværs af den offentlige sektor](#)
- ▶ [Synliggørelse af løsningerne i bybilledet](#)

### **Etabler nye eller udvid eksisterende living labs til at fokusere på klimatilpasningsløsninger**

For effektivt at kunne synliggøre de smarte klimatilpasning- og varslingsløsninger er der et behov for at etablere nye eller udvide eksisterende living labs til at fokusere på udvikling og test af klimatilpasningsløsninger. Her kunne man fx involvere uddannelsesinstitutioner og den private sektor ved at invitere til hackathons, hvor formålet er at afdække nye muligheder for anvendelse af data i udviklingen af klimatilpasningsløsninger. Living labs kan også anvendes til at demonstrere løsningers funktionalitet i tilfælde af hændelser.

### **Skab bedre rammer for datadeling på tværs af den offentlige sektor**

En forudsætning for udbredelsen af smarte klimatilpasningsløsninger er, at der etableres bedre muligheder for at dele data på tværs af det offentlige. Dette skal sikre bedre muligheder for effektivt at udvikle klimatilpasningsløsninger.

I dag findes der fx Danmarks Miljøportal, hvor data bliver stillet til rådighed til borgere, erhverv og myndigheder. Der er behov for at flere datakilder stilles til rådighed for at udvikle smarte klimatilpasningsløsninger, og for at fremme dataanalyser og prognoser på baggrund af realtids data. Der er fx et behov for, at datakilder fra utraditionelle målestationer som offentlige bygninger, vindmøller, lufthavne, parker, mm. indgår i at dele vejrdata, som kan identificere lokale vejr mønstre og fænomener (vindretning og -hastighed, temperatur, nedbør, luftfugtighed, mm.).

### **Synliggørelse af løsningerne i bybilledet**

Der er behov for at skabe synlighed af og opmærksomhed om klimatilpasningsløsningerne i bybilledet. Hvad end disse er over- eller underjordiske, kan det skabe en bredere forståelse for borgere, hvilke klimatilpasningsløsninger der afhjælper byens løbende udfordringer forbundet med vejrfænomener såsom skybrud. På den måde vil der blive skabt synlighed om klimatilpasningsløsninger og indsigt i, hvilke gevinster de skaber.

Smarte digitale løsninger kan fx tænkes at indgå i uddannelsesøjemed, hvor skoleelever udforsker vandets kredsløb. Eller hvor sensorer, som indberetter data til forsyningsselskabet, ligeledes afrapporterer data om vandmængder og -flow til informationstavler, på samme måde som det er gjort med biltrafik og cyklisme.

Udfordringerne ved fx skybrudstilpasning går på tværs af resortgrænser, og vand tager ikke højde for at det er et forsyningsselskab og en kommune, som har størst mulighed for at tilpasse. Ved at synliggøre klimatilpasningsløsninger og uddanne, vil det være nemmere at indgå samarbejder på tværs af interessenter, da både problemets og løsningernes omfang forstås bedre.



**Figur 10 – Offentlige klimatilpasningsløsninger**

## 7. UDVIKLING AF EN INTEGRERET OFFENTLIG-PRIVAT MOBILITETSLØSNING

I den smarte by tilbydes offentlige og private mobilitetservices på den samme platform og skaber en sømløs oplevelse for de rejsende borgere. Uafhængigt af mobilitetstype kan den rejsende frit anvende forskellige transportformer alt efter behov. I det følgende belyses udviklingen af integreret offentlig-privat mobilitet.

Udviklingen af den offentlige transport, så den fungerer i sammenhæng med privatbilisme og andre kollektive transporttilbud fra private mobilitetsudbydere, er en vigtig forudsætning for at øge mobiliteten i Danmark. På tværs af stat, regioner og kommuner er der et stort fokus på at optimere fremkommeligheden og mobiliteten rundt om i landet gennem implementering af smarte løsninger.

Danmark har historisk haft stor og god erfaring med offentlig- og privatsektor-samarbejde i forhold til at sikre transportinfrastruktur og mobilitetsmulighederne.

En række forskellige teknologiske og konceptuelle udviklinger forventes at påvirke transportindustrien og markedet for mobilitetsløsninger:

- Førerløse biler, busser og tog/metro
- Elektriske biler, busser og tog/metro
- Delebils- og samkørselskoncepter
- Parker og rejs-konceptet
- Mobility as a Service (MaaS) konceptet

Især konceptet Mobility as a Service (MaaS) forventes at kunne bidrage til en mere sammenhængende offentlig-privat mobilitetsløsning, samt oplevelse for den rejsende, hvor der sømløst kan anvendes forskellige transportmidler og former – både på den enkelte rejse og henover en tidsperiode.

MaaS kombinerer sømløst mobilitetstilbud fra forskellige offentlige og private udbydere og håndterer alt fra rejseplanlægning til betaling.

I Nordjylland tager man første skridt mod en MaaS-løsning i NT+GoMore-projektet, som er et samarbejde mellem Nordjyllands Trafikskabselskab (NT) og samkørselsportalen GoMore. I NT+GoMore samarbejdet er GoMore tænkt som løsningen på udfordringerne om udbuddet af en tilstrækkelig dækningsgrad af busforbindelser. Der er derfor blevet opsat 13 samkørselsstoppesteder i Hjørring, Frederikshavn og Aalborg kommune. Disse stoppesteder er placeret i forbindelse med togstationer og/eller busstop for at gøre skiftet til eller fra offentlig transport nemt at planlægge efter. Målet er, at GoMore bliver en integreret del af Rejseplanen senere i 2017. NT+GoMore-projektet indebærer på nuværende tidspunkt ikke håndtering af betaling igennem en fælles betalingsløsning som fx Rejsekort.

Nordjyllands Trafikskabselskab håndterer alle offentlige transportmidler (bus, tog og flextrafik), hvilket skaber gode forudsætninger for dialog på tværs af de forskellige transportmidler. Samtidig er denne mobilitetsløsning også på nuværende tidspunkt begrænset til kun at inkludere GoMore, hvilket også reducerer kompleksiteten.

Hvis en mobilitetsløsning skulle udvikles i fx København, ville flere interessenter skulle involveres (fx Movia, DSB og Metroselskabet), og der ville også være andre mobilitetsudbydere at inkludere (fx GreenMobility, DriveNow og Bicyklen). Dette kommer blandt andet til udtryk i projektet "Ny

Mobilitet", hvor Region H, Københavns og Frederiksberg Kommune samt en række private aktører samarbejder om at fremme brugen af forskellige mobilitets tjenester som bycykel, delebil, bybil, lejebil, bus, tog og metro.

## DRIVERS

### 7.1 Stor interesse for integrerede mobilitetsløsninger på tværs af offentlig og privat sektor

Analysen peger på, at Smart City området for udvikling af en integreret offentlig-privat mobilitetsløsning er kendetegnet af følgende drivers:

- ▶ **Stort fokus på klima og sundhed er en driver for udviklingen af offentlig transport**
- ▶ **Tendensen inden for bosætning påvirker vores krav til mobilitet**
- ▶ **Digitale borgere muliggør smarte mobilitetsløsninger**

#### **Stort fokus på klima og sundhed er en driver for udviklingen af offentlig transport**

Danmarks ambitiøse klimamålsætninger er en væsentlig drivkraft i udviklingen af den offentlige transport. Dette resulterer blandt andet i overgangen til mere bæredygtige køretøjer, der reducerer CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- og partikeludledningen. Indgåelse af eventuelle samarbejder med mobilitetsudbydere fra den private sektor kan også bidrage positivt til det offentlige klima- og sundhedsagenda ved at reducere behovet for privatbilisme.

#### **Tendensen inden for bosætning påvirker vores krav til mobilitet**

Mobilitet forbinder mennesker og områder. Derfor er en væsentlig driver i udbredelsen af smarte løsninger inden for mobilitet, den måde vi bosætter os på. Flere flytter til byerne og væk fra landområderne. Derfor opstår der nye mobilitetsbehov, når de tætte byers veje bliver fyldt op med biler, og busser og toge ikke kan have flere mennesker med. Samtidig opleves det andre steder, at efterspørgslen falder og derefter følger udbuddet med ned. Begge steder opleves en forringet service. Samtidig ses en tendens til, at der i de store byer cykles mere, mens at der i landområder køres mere med bil<sup>16</sup>.

Der efterspørges løsninger som bedre forbinder mobiliteten på tværs af transportmidler og udbydere. Da DSB indførte gratis medtagning af cykler i S-togene medførte det en markant stigning af pendlere med cykler i togene<sup>17</sup>. Ved at understøtte den udvikling, og drage nytte af de bosætningstendenser, vil det være muligt at fremme smarte mobilitetsløsninger i højere grad.

Ved udvidelse af fx offentlig transport til et nyt byområde bliver dette byområde i udgangspunktet mere attraktivt at bo i, som følge af at der nu mulighed for at komme til og fra byområdet. Dog er problematikken om "first og last mile"<sup>18</sup> væsentlig, hvis byområdet for alvor skal blive attraktivt. Her kan smarte mobilitetsløsninger bidrage til, at skabe muligheder for borgerne for at komme fra deres afgangdestination til det offentlige transportmiddel (first mile) og fra transportmiddel til den endelige destination (last mile).

#### **Digitale borgere muliggør smarte mobilitetsløsninger**

Det er en stor forudsætning for smarte mobilitetsløsninger, at brugen af mobile enheder blandt borgerne i Danmark er så høj, som den er. Det er nemlig en væsentlig forudsætning for udbredelsen af smarte mobilitetsløsninger. Dette er naturligvis nødvendigt for at tilbyde løsningen, men samtidig giver fx NemID-baserede løsninger, som Rejsekort og MobilePay, også mulighed for at sikre autorisation og komfort for betaleren ved transaktioner.

<sup>16</sup> <http://www.modelcenter.transport.dtu.dk/transportvaneundersoegelsen/tu-udgivelser>

<sup>17</sup> Transportministeriet, Cyklen og den kollektive trafik, 2013

<sup>18</sup> "First og last mile" konceptet omhandler problematikken, med at offentlig transport ikke kan køre alle direkte til døren. Derfor vil der, både når turen starter og slutter, være noget transport, som enten skal foregå til fods, på cykel, eller i bil. Dette er en stor barriere for at overflytte f.eks. bilister til offentlig transport.

Derudover giver den høje udbredelse af mobile enheder også viden om og kendskab til brugernes adfærdsmønstre, hvilket kan være af stor værdi for udviklingen af mobilitetsservicen. Et godt eksempel herpå er det danske rejsekort. Danmark har en helt unik løsning, der kan bruges på tværs af kollektive transportformer, hvilket får stor opmærksomhed fra andre lande og byer.

## BARRIERER

### 7.2 Juridiske barrierer og mangel på grundlæggende behovsafklaring

Analysen peger på, at området for udvikling af en integreret offentlig-privat mobilitetsløsning er kendetegnet af følgende barrierer:

- ▶ [Platforme, der integrerer mobilitetsservices, møder modgang](#)
- ▶ [Manglende forståelse for det reelle behov hos rejsende](#)

#### **Platforme, der integrerer mobilitetsservices, møder modgang**

Ekspertter konstaterer, at fælles platforme, hvor mobilitetsservices integreres, ofte møder modgang i form af juridiske og lovgivningsmæssige udfordringer. Der er så mange interessenter involveret, at de juridiske anliggender oftest bliver så komplekse, at langt fra alle parter kan indgå i et samarbejde. Det kan især være svært at udarbejde kontrakter, som tilgodeser samtlige mobilitetsudbyderes minimumsvilkår for involvering, uden at disse går på kompromis med deres indtjening. Dette bremser udviklingen af fx MaaS eller andre multimodale løsninger.

Der er på nuværende tidspunkt ingen central aktør til at drive indsatsen inden for platforme, der integrerer mobilitetsservices på tværs af offentlig og privat sektor som fx en MaaS-platform. Ekspertter vurderer, at denne rolle bedst kan antages af en privat virksomhed eller organisation. Der er dog store udfordringer forbundet med at finde en model herfor, hvor mobilitetsudbyderne ikke skal give afkald på for meget af en margin, som i forvejen er presset.

Yderligere forekommer der varierende p-afgifter fra kommune til kommune. Dette vurderes også af ekspertter som et forhold, der kan bremse udarbejdelsen af en platform, der integrerer mobilitetsservices.

#### **Udfordringer med deling af data**

Ekspertter peger på vigtigheden af, at der deles data mellem mobilitetsudbyderne. Det drejer sig både om statiske information (fx køreplaner og ruter), men i høj grad også om realtidsdata (fx ændringer i kørselsplaner og ruter, tilgængelighed, forsinkelser mv.). Det er ikke muligt at tilbyde MaaS, hvis ikke den rejsende har mulighed for at have alt denne data tilgængelig i beslutningsprocessen. Koblingen af såvel statiske, som realtidsdata, på tværs af samtlige mobilitetsløsninger skaber en barriere for udbredelsen af MaaS i Danmark, da mange forskellige interessenter skal samarbejde på et fællesafstemt kontraktuelt grundlag.

I takt med udviklingen af nye teknologier, som fx førerløse biler, vil der genereres stigende mængder af data, som vil skabe yderligere behov for datadeling. På samme måde vil der genereres større mængder data i takt med, at antallet af mobilitetstilbud, som fx delebils- og samkørselskoncepter, stiger.

#### **Manglende forståelse for det reelle behov hos rejsende**

Ekspertter understreger, at det er nødvendigt at sætte sig i den rejsendes sted og få indsigt i, hvilke behov vedkommende har. Denne indsigt mangler på nuværende tidspunkt. Udviklingen på området, som fx om MaaS, kræver, at løsningerne afstemmes med de rejsendes reelle behov. Mål om klima og sundhed kan potentielt drive mobilitetsagendaen uden hensyntagen til, hvorvidt potentielle løsninger overhovedet matcher aftagernes behov.



## NÆSTE SKRIDT

### 7.3 En fælles mobilitetsløsning skal udspringe af de rejsendes behov

Ovennævnte drivers og barrierer for etableringen af en fælles offentlig-privat mobilitetsløsning fordrer to forslag til næste skridt, samt et opmærksomhedspunkt:

- ▶ [Foretag en behovsafklaring for de rejsende i Danmark](#)
- ▶ [Fokuser en indsats om vaneændring hos de rejsende](#)
- ▶ [Etableringen af en fælles mobilitetsløsning skal balancere tre hensyn](#)

#### **Foretag en behovsafdækning for de rejsende i Danmark**

Et essentielt input til udvikling og etablering af fx en landsdækkende MaaS-løsning er at afdække, hvilke behov der skal dækkes. Det store fokus i Danmark på, at forbedre mobiliteten skal forankres i de behov, som de rejsende har, og ikke være drevet af, hvad det teknisk er muligt. Eksempler på, hvad der skal afdækkes, kunne være, hvorvidt, hvor meget og hvordan behovet for mobilitet eksisterer:

- Varierer det fra land til by?
- Varierer det i forhold til rejsetype (rutine vs. ikke-rutine)?
- Varierer det på tværs af forskellige transportformer?
- Varierer det med demografi (pensionister, turister, pendlere, skoleelever osv.)?

Disse forhold er væsentlige i forhold til at kunne afgøre, om fx en landsdækkende MaaS-løsning har interesse, relevans og værdi for rejsende i hele Danmark.

#### **Fokuser en indsats om vaneændring hos de rejsende**

Overgangen til multimodale mobilitetsløsninger kan være en ændring i de rejsendes vaner, som kræver en indsats. Det betyder, at der skal kommunikeres til befolkningen om de muligheder, der skabes af fælles mobilitetsløsninger. Både i form af besparelser i omkostning og tid, men også kraftigt gennem forsøgsordninger, som udrulles løbende. Ved at indlemme mindre, og mere motiverede, grupper i forsøgsordninger, er det muligt at fremvise og dokumenterer gevinster ved at overgå til de fælles mobilitetsløsninger. Valget af mobilitet handler for mange om en prioritering mellem komfort, hastighed og pris. Det er derfor væsentligt, at der fokuseres på disse parametre i en fokuseret indsats for at ændre vaner hos de rejsende.

#### **Etableringen af en fælles mobilitetsløsning skal balancere tre hensyn**

Med afsæt i behovsafklaringen er det nødvendigt, at modellen for en mobilitetsløsning, såsom fx MaaS, både tager højde for den offentlige klima- og sundhedsagenda samt skaber vilkår, som er forretningsmæssigt bæredygtige for de private mobilitetsudbydere.

Ekspertener mener derfor, at det er vigtigt at holde følgende elementer for øje samtidig:

- Indfrier mobilitetsløsningen de rejsendes behov?
- Underbygger mobilitetsløsningen den offentlige sektors klima- og sundhedsagenda?
- Inkorporerer mobilitetsløsningen vilkår for de private aktører, så disses i forvejen lave margin på mobilitetsløsninger ikke udhules?

Balancen mellem disse tre elementer er en forudsætning for succesfuldt at kunne udarbejde en fælles mobilitetsløsning.



Figur 11 - Udvikling af en integreret offentlige-privat mobilitetsløsning

## 8. DEN SMARTE AFFALDSINDSAMLING

I den smarte by er affaldsindsamlingen en del af et større genanvendelsessystem. Borgere sorterer affald, som hentes i takt med, at skraldespande bliver fyldt frem for på specifikke dage. Alt affald, som kan genbruges, køres til genanvendelse, og borgerne kan via deres smartphone følge med i deres produktion af affald, hvor gode de er til at sortere, og hvordan de klarer sig sammenlignet med lignende husstande.

Fra 2011 til 2015 steg genanvendelsen af husholdningsaffald fra 38 pct. til 46 pct. Det er en markant stigning og betyder, at der i 2015 blev sendt 300.000 ton mindre affald til forbrænding end i 2011. Omregnet svarer det til vægten af 2 milliarder smartphones<sup>19</sup>. Regeringen har fremlagt en målsætning om, at vi i 2022 skal genbruge 50 pct. af husholdningsaffaldet. På trods af faldet fra 2011 til 2015 er der lang vej endnu, før dette mål er realiseret. Ligeledes vil EU fremsætte en genanvendelsesmålsætning for 2030 i løbet af året, som forventes at være væsentlig højere end de 50 pct. Vi står med andre ord over for et affaldssystem, som vi til stadighed skal blive bedre til at genanvende.

Indsamling af affald er en kompleks proces. I en enkelt kommune findes flere tusinde indsamlingspunkter i form af villaer, etageejendomme, sommerhuse m.fl. Med de nuværende sorteringsmuligheder findes der flere skraldespande pr. husstand. I en rapport fra 2017 peger på KL<sup>20</sup> på en række metoder, hvorpå der i dag indsamles data om mængder og hyppighed, men ikke på fx kvaliteten af det indsamlede affald, og hvor godt det er sorteret. Ved at øge dataindsamlingen gennem brug af RFID (Radio-Frequency Identification) tags på skraldespande og visuel inspektion kan der indsamles brugbart data om husholdningens affaldsproduktion og sortering. Denne data kan sendes tilbage til husholdningen, som løbende kan følge med i deres produktion og sortering af affald. Erfaringsmæssigt ved man fra varme-, el- og vandmålere, at synliggørelsen af forbruget øger fokus på optimering og forbedring.

At optimere indsamlingen af affald handler ikke kun om at øge genanvendelsen. Personaleomkostninger, kørselsomkostninger og vedligehold er store poster hos renovationsfirmaer, som sender regningen videre til forsyningselskaber, kommuner og i sidste ende til borgeren. Ved at styre ruteplanlægningen intelligently kan der spares store summer. En sammenkøring af data fra skraldespande, historisk data om forbrugsmønstre, vejr, trafik og andre parametre kan hjælpe med at forudsige behovet for tømning. Hver gang det kan undgås, at skraldebiler tømmer "tom luft" i skraldespande og -beholdere, er der tid og penge at spare. Ligeledes vil en optimeret smart affaldsindsamling hjælpe samfundsøkonomien, da skraldebiler er med til fylde på og slide veje, ligesom de skaber støj og luftforurening<sup>21</sup>.

Forbedringspotentialet inden for indsatsområdet beror sig på følgende:

- Driftsøkonomiske besparelser
- Højere genanvendelse af affald
- Bedre service til borgeren og dermed en bedre sammenhæng mellem pris og service
- Samfundsøkonomiske gevinster ved reduceret tid brugt på affaldsindsamling i form af reduceret støjbelastning, trængsel fra skraldebiler og luftforurening.

<sup>19</sup> Baseret på en ca. vægt på 150 g

<sup>20</sup> KL, Det Smarte Affaldssystem, 2017

<sup>21</sup> Skraldebiler er en lille andel af den samlede trafikmængde

## DRIVERS

### 8.1 Den smarte affaldsindsamling bringer borgerne tættere på

Analysen peger på, at området for smart affaldsindsamling er kendetegnet af følgende drivers:

- ▶ Teknologien faciliterer kommunikationen med borgeren
- ▶ Vilje til mere genanvendelse
- ▶ Driftsøkonomiske besparelser

#### **Teknologien faciliterer kommunikationen med borgeren**

I dag ved renovatører, forsyningselskaber, kommuner og borgere ikke meget om sammensætningen af affald i den enkelte skraldespand. Man har grundige analyser af sammensætningen af affald længere nede i indsamlingsprocessen, når affaldet kommer hen til fx behandlingsanlægget.

På det aggregerede plan er det svært at identificere en borger, som har fejlsorteret og dermed reduceret kvaliteten af affaldet, der kan genbruges. Ny teknologi, såsom RFID tags og sensorer, som kommunikerer via LoRaWAN, muliggør en meget mere detaljeret dataindsamling, når en skraldespand og dens indhold scannes og tagges ved indsamling. Samtidig giver det mulighed for at øge kommunikationen med borgeren om sortering af affald, status og udvikling over tid. Ligeledes kan en øget digital kommunikation hjælpe med borgere, og deres smarte skraldespande fortæller om behovet for tømning. Dette kan være med til at styre affaldsindsamlingen mere fleksibelt, og reducere tid brugt på at tømme tomme, eller halvtomme skraldespande.

De teknologiske muligheder giver renovatøren mulighed for at styre affaldsindsamlingen på detailniveau og giver borgeren mulighed for at optimere sin sortering.

#### **Vilje til mere genanvendelse**

Med målsætninger om 50 pct. genanvendelse i 2022 og med forventninger til krav fra EU, som er endnu højere, er der en politisk vilje til at fremme genanvendelsen i Danmark. Ligeledes bevæger samfundet sig i retninger, som peger på mere miljøbevidste produkter, som i større grad kan skilles ad og sorteres korrekt, og hvor producenter opstiller eller initierer indsamlingsordninger i butikker.

Der er i samfundet en bevægelse, som ønsker mere genanvendelse, hvilket er med til at drive den efterspørgsel på de teknologiske muligheder, som muliggør en smart sortering af affald og en smart affaldsindsamling.

#### **Driftsøkonomiske besparelser**

Der er mange penge at spare på at optimere indsamlingen af affald. Med flere tusinde indsamlingspunkter i en enkelt kommune bruges der mange personeltimer på at indsamle affald. Ligeledes bruges der store skraldebiler, som er dyre i drift, fylder på vejene, støjer og forurener. Det er uvist, hvor mange skraldespande som tømmes, på trods af der ikke er et behov. Ligeledes er det uvist, hvor mange skraldespande som tømmes for sent. Eksempler rundt om i verden viser, hvordan det har været muligt at reducere kørsler med 50 pct.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> Et pilotforsøg i den finske by Porvoo har opnået en reduktion på antallet af kørsler på ca. 51 pct. og en økonomisk besparelse på op til 47 pct. Som følge af det reducerede kørselsbehov har der også været en reduktion i udledning af CO<sub>2</sub> og skadelige partikler.

## BARRIERER

### 8.2 Dataindsamling er essentielt for at fremme smart affaldsindsamling

Analysen peger på, at området for smart affaldsindsamling er kendetegnet af følgende barrierer:

- ▶ [Indsamling af data er komplekst og foregår i mange individuelle trin](#)
- ▶ [Borgere, der ikke sorterer](#)

#### **Indsamling af data er komplekst og foregår i mange individuelle trin**

Dataindsamlingen kan i dag ikke styres fuldstændig automatisk. GPS-trackere kan følge skraldebilen på dens rute og sammen med geotagging af skraldespande finde ud af, om skraldebilen har været forbi. RFID tags på skraldespanden kan aflæses automatisk af en enhed, som skraldemanden har på håndleddet som et ur, og dermed kan tømning af skraldespande kontrolleres. Vægten af indholdet i skraldespanden kan vejes af skraldebiler med indbyggede vægte.

Stort set ingen kommuner har i dag affaldsindsamling, som på ovenstående måde næsten er fuldt digitaliseret. De fleste kommuner arbejder med varierende grader af smart teknologi, og næsten alle kræver et element af menneskelig analyse og handling. Data indsamles i ovenstående eksempel automatisk, men der er behov for menneskelig analyse til at optimere ruter på baggrund heraf. Ligeledes kræver det en visuel inspektion af affaldet i skraldespanden for at kunne sige noget om indhold og kvalitet, hvilket er den mest væsentlige information, som borgeren har brug for.

#### **Borgere, der ikke sorterer**

En af de største barrierer for at implementere et smart affaldsindsamlingssystem er ikke teknologi, men snarere den menneskelige faktor. Borgere har i årevis været vant til at sortere deres affald. Men bliver der sorteret rigtigt? Og med de behov for nye måder at sortere på, hvordan sikrer renovatører, forsyninger og kommuner, at borgere tager ordentligt imod nye indsamlingssystemer? Sortering ved kilden vil blive ved med at være en af de største barrierer for at sikre opfyldelse af de nationale og internationale målsætninger for genanvendelse.

## NÆSTE SKRIDT

### 8.3 Den smarte affaldsindsamling bygger på analyse

Med afsæt i ovenstående formuleres herunder en række forslag til at fremme udbredelsen af smart affaldsindsamling i Danmark:

- ▶ [Efterspørg løsninger med smarte skraldespande](#)
- ▶ [Etabler dataanalyse og indfør analysearbejdet i beslutningsprocesser](#)
- ▶ [Hjælp borgere med at ændre deres vaner](#)

#### **Efterspørg løsninger med smarte skraldespande**

For at sikre en implementering af et smart affaldsindsamlingssystem er der et større behov for, at der efterspørges løsninger, som kan indsamle data. Skraldespandene er et af de mest centrale punkter for dataindsamling. Skraldespande med indbyggede sensorer, som kommunikerer via LoRaWAN eller lignende teknologier, indsamler værdifuld information om tilstanden for affaldet i beholderen (temperatur, mængde, påfyldningsmønstre m.m.). Denne data kan bruges til at optimere driften af affaldsindsamlingen. Hvis det er muligt også at igangsætte projekter, hvor der udvikles sensorer, som automatisk indberetter data om kvaliteten af affaldet i beholderen, vil dette klart være at foretrække, da det vil muliggøre bedre styring af affaldets kvalitet (fx sortering). Dette kan lede til en optimering af kommunikation med borgeren om deres sorteringsvaner, med forslag og anbefalinger til bedre og mere korrekt sortering.

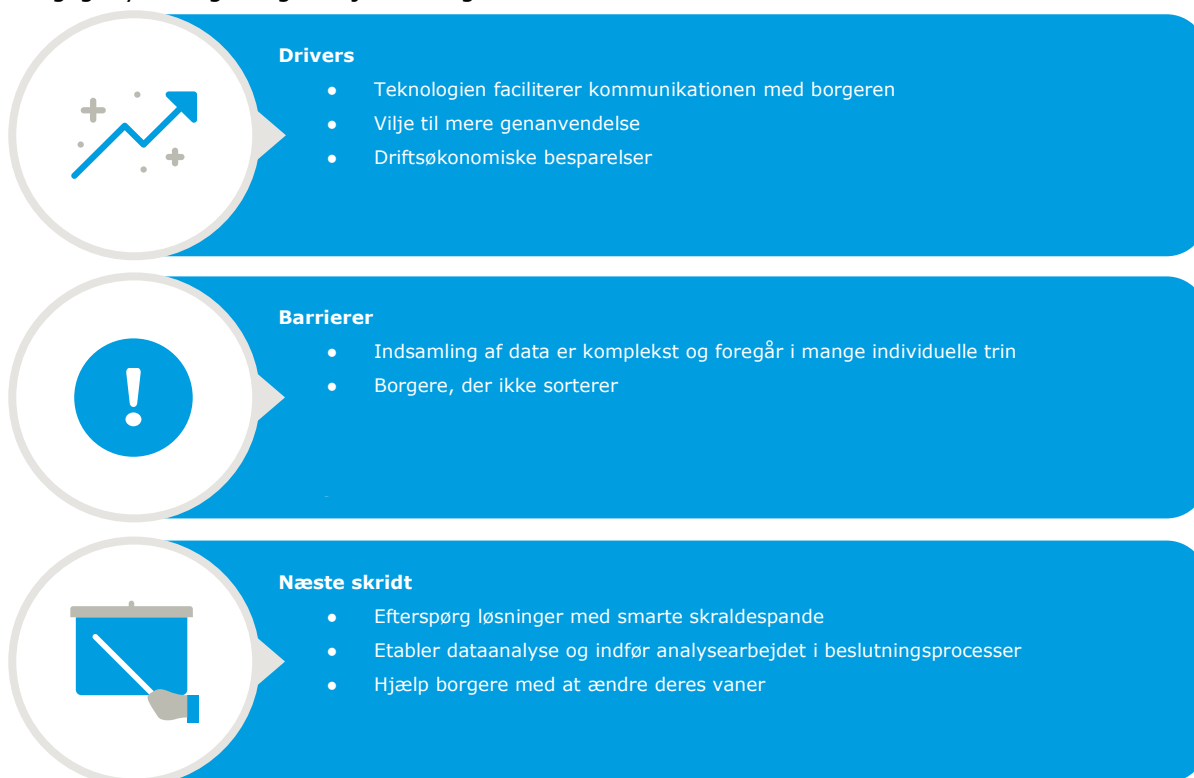
### Etabler dataanalyse og indfør analysearbejdet i beslutningsprocesser

Dataanalyse er alfa og omega i etableringen og implementeringen af det smarte affaldsindsamlingsystem i Danmark. Som det nævnes tidligere, er der i dag ikke særlig mange dataindsamlingspunkter, og meget af det data, som indsamles, kan kun analyseres på aggregeret niveau. I fremtiden er der behov for at sammenkøre flere typer af data for at kunne opnå de driftsbesparelser, som er mulige, når affaldsindsamlingen kan planlægges ud fra prognoser om forbrug snarere end ud fra sensorer, som fortæller, at en beholder er fyldt. Konceptet *predictive analysis* vil være toneangivende i forhold til at få etableret analyser, som sammenholder affaldsproduktionsmønstre, data om vejr, trafik, helligdage og ferier, events i nærområdet osv.

### Hjælp borgere med at ændre deres vaner

Som det nævnes i det foregående afsnit, er borgeren det smarte affaldsindsamlingsystems største akilleshæl. Hvis ikke borgeren informeres om ændringer i indsamlingsprocedurer og fejlsortering, er det usikkert, hvor langt det er muligt at nå med at øge genanvendelsen i tide. Ligeledes vil et informationsflow om forbrug være med til at oplyse borgeren om vigtigheden af indsatsen. Spørgsmål som "hvor mange kilo har borgeren sorteret? Hvor mange ton CO<sub>2</sub> er blevet sparet? Hvor meget har været fejlsorteret? Hvad betyder dette for affaldssortering?" er alle nødvendige for at engagere borgere i at øge deres sortering og dermed genanvendelsen. Kommunikation kan (i den digitale forvaltningsverden) foregå via SMS, en app eller en hjemmeside. Dog er det væsentligt, at forbruget kan følges på samme måde som fx en elregning, hvor husstandens forbrug bl.a. også sammenlignes med stereotypiske husstande.

Ligeledes kan det være nødvendigt at arbejde med at ændre vaner gennem nudging, hvor fx påmindelser om tømning og sortering indarbejdes i kommunikationen mellem borger og renovatør og kommune. Ligeledes er det oplagt at indføre betalingssystemer, som bedre reflekterer en tømningpris ud fra forbruget, og ud fra kvaliteten. Fx kunne der oprettes forsøg, hvor borgere belønnes for sortering ved lavere takster per tømning, eller omvendt opkræves et højere tømningssgebyr ved gentagen fejlsortering<sup>23</sup>.



Figur 12 – Den smarte affaldsindsamling

<sup>23</sup> Et sådant projekt bør naturligvis sammentænkes med affaldets cyklus. Hvis der fx arbejdes på mere central og automatisk sortering, er det ikke nødvendigvis økonomisk rentabelt samtidig at indføre decentral sortering hos borgeren. Her bør der i stedet overvejes andre metoder, som faciliterer en bedre og mere effektiv sortering på de centrale anlæg.

## 9. BORGERDATADRETVET BYUDVIKLING

I den smarte by er borgere med til at præge, hvordan det offentlige rum ser ud og fungerer. Data om, hvordan borgerne bevæger sig, hvilke steder de foretrækker på forskellige årstider og tidspunkter af dagen, hjælper byplanlæggere med at optimere det offentlige rum, så flere kan bruge og nyde det.

Danmark har siden 70'erne aktivt brugt indsamling af data om brug af offentlige rum som led i byudviklingen. Dette ses gennem tællinger af gående, cyklister, bilister, passagerer i tog, bus og metro. I Odense foretages der fx tællinger hvert tiende år i bymidten, og i København udføres der bylivsregnskaber hvert andet år. Data om brugen af offentlige rum giver byplanlæggere og kommunale politikere mulighed for at træffe oplyste beslutninger om den videre udvikling af et område, fx hvor og hvordan en ny plads skal udformes.

Den danske arkitekt Jan Gehl introducerede bylivsstudier og dokumenterede forvandlingen af Strøget fra en gade med biltrafik til en ren gågade<sup>24</sup>. Udover at have været med til at indarbejde en evidensbaseret beslutningsproces i byplanlægningen i de danske kommuner har flere danske rådgivnings firmaer (herunder Jan Gehls eget) eksporteret tilgangen til andre (stor-) byer rundt omkring i verden. Udover at skabe bedre offentlige rum i Danmark har borgerdatadrevet byudvikling skabt økonomisk vækst og jobs i ind- og udland.

Danmark har med andre ord en lang og god tradition for at lade borgernes brug af offentlige rum drive udviklingen af fremtidige offentlige rum. Smart City udviklingen har til potentiale at tage borgerdrevnen byudvikling til et nyt niveau.

I dag indsamles data om borgernes brug af det offentlige rum ved fysiske tællinger, hvor det tælles, hvor mange der fx passerer et givent sted i en park<sup>25</sup>. Eller hvor mange der sidder ned på bænke, om de er alene, sammen med nogen eller andet. Der indsamles godt og varieret data, som giver et detaljeret øjebliksbillede af aktiviteten i det offentlige rum. Der er dog tale om et øjebliksbillede. Tællingen sker en gang i timen over en dag, et par gange om året. Disse få tællinger ganges derefter op til et antaget aktivitetsniveau henover året.

Der er dog mange faktorer, som spiller ind på resultaterne af sådanne tællinger, og der er meget viden, som ikke indsamles, da der kun indsamles data i øjeblikket, og ikke løbende. Eksperter peger på, at der ved hjælp af sensorteknologi vil det være muligt at indsamle data for en hel park, døgnet rundt, hele året. Dermed får kommunen et meget mere detaljeret billede af, hvordan parken bliver brugt, og hvad kommunen kan gøre for at sikre en bedre oplevelse og øget brug af parken. Det nævnes fx også, at de i Aarhus Kommune kører et pilotprojekt om indsamling af bylivsdata i midtbyen ved hjælp af data fra mobiltelefoner og borgerhuset Dokk1, hvor der indsamles data via Wi-Fi routere. I Ballerup er et udviklingsprojekt i gang med at teste kamera-teknologi, hvor det er muligt at klassificere forbigående som hhv. fodgængere, cykler, biler og lastbiler.

Ved at udnytte smart teknologi kan viden om borgernes adfærd inddrages mere aktivt end i dag som et middel til samskabelsen af bedre land- og byområder.

---

<sup>24</sup> Gehl og Svarre, Bylivsstudier, 2013

<sup>25</sup> Se fx Københavns Kommunes bylivs regnskaber, <https://www.kk.dk/artikel/bylivsregnskab>, eller Odense Kommunes Bylivsundersøgelser og regnskaber, <https://www.odense.dk/borger/trafik-og-veje/byliv-og-byrum/bylivsundersogelse>.

## DRIVERE

### 9.1 Dataindsamling af brug af land- og byområder giver bedre offentlige rum

Analysen peger på, at området for borgerdatadrevet byudvikling er kendetegnet af følgende drivere:

- ▶ [Teknologien muliggør realiseringen af effektiv og omkostningslet dataindsamling](#)
- ▶ [Dataindsamling skaber muligheder for økonomiske gevinster](#)
- ▶ [Allerede i dag anvender Danmark data til at drive udviklingen af land- og byområder](#)

#### **Teknologien muliggør realiseringen af effektiv og omkostningslet dataindsamling**

I mange år har det været muligt at lave digitale og automatiske optællinger af forbigående ved brug af kamerateknologi. Dog er hardware, software og transmissionen af data omkostningstung. Der findes få projekter, som bruger denne type af teknologi. I dag er det dog muligt at udnytte de teknologiske fremskridt, som især LoRaWAN-netværk muliggør. Teknologien reducerer omkostningen ved transmission af data og sensorerne, som bruges til at indsamle data om brugen af det offentlige rum. På denne måde er det muligt at opsætte et fintmasket netværk, som indsamler detaljeret data.

Mens det er muligt at måle på en række teknologier, hvor sensorer og kameraer registrerer antal og type, så kan Bluetooth, SIM-kort data og Wi-Fi give mere præcise informationer om brugeren og bevægelsesmønstret. Hvor kommer personen fra, hvor tager personen hen? Det er alle spørgsmål, som er værdifulde at få besvaret i forbindelse med den gode udvikling af offentlige rum.

#### **Dataindsamling skaber muligheder for økonomiske gevinster**

Som nævnt ovenfor findes og bruges der i dag teknologier, som indsamler data om brugen af offentlige rum. I takt med en stigende udvikling og benyttelse af teknologi til automatisk indsamling af data vil der være et stigende potentiale for at levere detaljerede beslutningsgrundlag for, hvordan byplanlægningen kan effektiviseres og optimeres. Dette vil hjælpe byplanlæggere med at designe løsninger, som i større grad anvendes, og som vil være med til at reducere risikoen for offentlige fejlinvesteringer. Ligeledes giver den kontinuerlige opfølgning gennem dataanalyse mulighed for at foretage ændringer og rette op på fejl og mangler i eksisterende offentlige rum.

Gennem stigende udbredelse af dataindsamlingsinitiativer er det muligt at udarbejde beslutningsgrundlag hurtigere, mere effektivt og mere præcist. Dette kan lede til realiseringen af driftsøkonomiske gevinster i den (offentlige) opgavevaretagelse samt potentielt aflede socialt relaterede, samfundsøkonomiske gevinster som et resultat af tilfredse borgere, som bruger de offentlige rum.

I sammenhæng med en række andre områder i nærværende rapport vil dataindsamlingen også kunne knyttes til andre former for opgavevaretagelse, og dermed kan der potentielt opnås besparelser og effektiviseringer andre steder i de kommunale, regionale og statslige forvaltninger.

Slutteligt vil effekten af, at der skabes bedre offentlige rum, have positive gevinster for detailhandlen og caféer og restauranter. Ved at have en mere detaljeret forståelse for bevægelsesmønstre, og behov vil det offentlige være i stand til bedre at skabe offentlige rum, som giver plads til handel og byliv, som især vil komme hårdtprøvede bykerner i mindre byer til gode. Ligeledes vil det være muligt at designe områder til mere refleksion og stilhed, således at der gives plads til det gode liv for alle.

#### **Allerede i dag anvender Danmark data til at drive udviklingen af land- og byområder**

I Danmark har vi en lang tradition for aktivt at inddrage data i de offentlige beslutningsprocesser. At få adgang til en større mængde data om borgernes brug af offentlige rum vil være en kærkommen håndsrækning til byplanlæggere og lokalpolitikere. I dag ses tendensen allerede, hvor flere og flere byudviklingsprojekter får foretaget bylivstællinger før og efter implementering for at



evaluere effekten af et givent tiltag. Der er et politisk ønske og behov for bedre og mere økonomisk effektive optællinger, hvilket er med til at drive efterspørgslen på Smart City udvikling af borgerdatadrevet byudvikling.

## BARRIERER

### 9.2 Indsamling af data kan være personfølsomt og svært at styre

Analysen peger på, at området for borgerdatadrevet byudvikling er kendetegnet af følgende barrierer:

- ▶ Persondata og -sikkerhed på adfærdsrelateret data skaber udfordringer
- ▶ Eksisterende løsninger tilgodeser ikke offentlige behov og forretningsmodeller
- ▶ Datadeling på tværs af interessenter

#### **Persondata og -sikkerhed på adfærdsrelateret data skaber udfordringer**

Lovgivningen er struktureret således, at personfølsomme data ikke kan indsamles uden videre og skal behandles på en måde, så den registrerede er beskyttet. For eksempel anses persondataforordningen ofte som en barriere i projekter, som omhandler indsamling data, som kan være personfølsomt. Det kan være nødvendigt at kontakte borgere og turister for at få dem til at angive accept til indsamling af data. Denne kontakt kan være svær at sikre. Ekspertter peger på, at der typisk er et problem om, hvad man må få adgang til af data: det data, der fx er indsamlet gennem SIM-kort/GPS og/eller andre monitoreringsmidler, kan sjældent benyttes eller videregives, efter det er indsamlet, grundet restriktioner om persondata, datasikkerhed mv.

På trods af at persondataforordningen kan være en barriere for projekter, hvor data skal indsamles, så er der ikke tale om, at persondataforordningen anses som en ordning, der stopper projekter. Det er snarere en ekstra proces, som projekter skal indordne sig under. Persondataforordningen skaber med andre ord et behov for projekter, hvor personsikkerhed er i fokus. Og den stiller krav til, at der er styr på de personfølsomme oplysninger, som indsamles.

#### **Eksisterende løsninger tilgodeser ikke offentlige behov og forretningsmodeller**

Smart City markedet er, på trods af flere års opmærksomhed, et relativt nyt marked, når det kommer til løsninger, som er klare til at blive implementeret. Mange leverandører har end-to-end løsninger, hvor den offentlige instans køber sig ind i et lukket digitalt økosystem, hvor de hverken ejer data eller har fuld adgang til data. Dette gør løsningerne dyre og uflexible, hvilket forhindrer projekter i at blive sat i gang eller resulterer i dyre investeringer, som har et begrænset formål, og hvor det ikke er muligt at inddrive en fornuftig fortjeneste (hverken drifts- eller samfundsøkonomisk).

#### **Datadeling på tværs af interessenter**

Deling af data på tværs af private og offentlige interessenter er i dag besværligt og ikke standardiseret. Teleselskaberne sidder i dag på en lang række værdifuld data, men delingen er kompleks. Ekspertter peger på, at der er et behov for at optimere datadelingen på tværs af interessenter, hvis borgerdatadrevet byudvikling skal tænkes at føres ud i livet i stor skala i hele landet. Der er et behov for en broker til at sikre effektiv datadeling på tværs af teleselskaber for at opnå den gode datadeling og fuldt indblik i borgeradfærd.

## NÆSTE SKRIDT

### 9.3 Sammenkøring af data og samarbejde fremmer udviklingen

Med afsæt i ovenstående formuleres herunder en række forslag til at fremme udbredelsen borgerdatadrevet byudvikling. Først og fremmest foreslås en række skridt, som er rettet mod offentlige aktører, som kan bruges til at fremme udbredelsen af borgerdatadrevet byudvikling i Danmark.

- ▶ Der er et behov for, at nye initiativer fokuserer på at sammenkøre data fra kilder

- ▶ **Tværgående samarbejde kan nedbryde barrierer ved at skabe relevante teknologiske løsninger**
- ▶ **Etabler åbne standarder og transmission af data**

### **Der er et behov for, at nye initiativer fokuserer på at sammenkøre data fra kilder**

I øjeblikket foregår sammentænkning ofte ved kombinationen af analoge lister og opsamlet monitoreringsdata, men ikke i en fuldt digitaliseret og automatiseret løsning. Det er der behov for at gøre op med, således at der kan oplyses og udføres forudsigelser på, hvordan brugen af byens rum påvirker andre offentlige opgaver. Et eksempel kunne være skraldemænd, som skal tømme bestemte spande på en gågade. Konkret peger eksperter på, at der skal etableres brokere af data, som kan sikre, at den gældende lovgivning overholdes, og at personfølsomdata fra fx tele-selskaber anonymiseres og ikke bliver videregivet. Ved at udlicitere denne opgave er det nemmere at sikre en effektiv og sikker datastrøm.

### **Tværgående samarbejde kan nedbryde barrierer ved at skabe relevante teknologiske løsninger**

Ved at indgå udviklingssamarbejde på tværs af det private, det offentlige og forskningsvirksomheder er det muligt at udvikle (og støtte udviklingen af) løsninger, som etablerer nye forretningsmodeller, som både passer til de private leverandører og de offentlige indkøbere.

Der er et behov for tværgående samarbejder for at imødekomme dette, hvor forskningsinstitutter, private virksomheder samt offentlige organisationer/kommunale myndigheder og lignende går sammen om at udvikle løsninger og implementerer projekter, således at der skabes en god forretningsmodel for både udbyder og efterspørger.

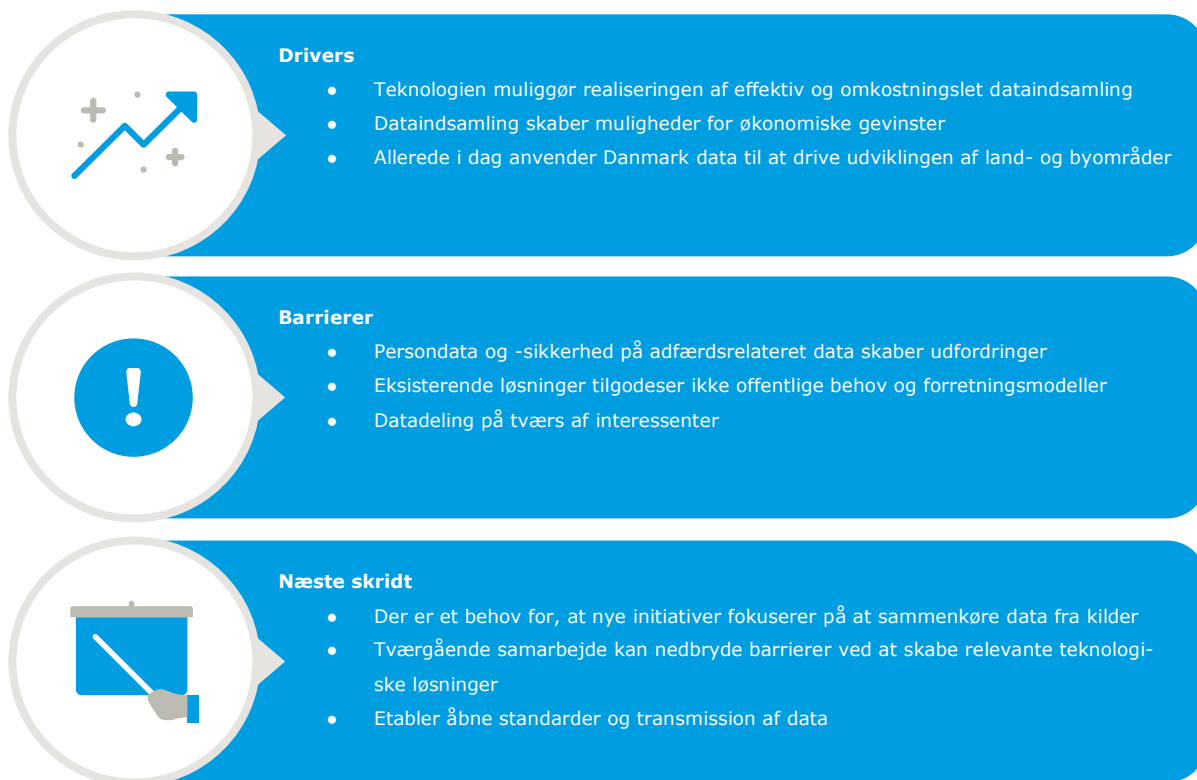
Ved at indgå i et offentlig-privat samarbejde kan løsninger implementeres og efterprøves, inden de sættes i endelig produktion og skaleres op. Dette giver den private leverandør en større sikkerhed for at udvikle produkter, som efterspørges, og ligeledes vil den offentlige indkøber have en testet løsning, hvor de kender og kan arbejde med den data, som tilbydes.

Effektivt realtidsdata på adfærds- og flowmønstre i byen kan, udover at medvirke til den borgerdrevne byplanlægning, benyttes til at effektivisere på andre forvaltningsprocesser i byen. Dette påvirkes også af det næste forslag til at fremme området, som går på, at de teknologiske løsninger skal basere sig på åbne data og standarder.

### **Etabler åbne standarder og transmission af data**

Der er et behov for, at løsninger, som udbydes af det private marked, bedre tilpasses det offentliges behov. End-to-end løsninger, hvor en udbyder leverer et komplet system fra dataindsamling til analyse og til dataopbevaring er ikke optimalt for fx danske kommuner, som har brug for at kunne tilgå og dele data med deres interessenter. Der er i højere grad behov for åbne standarder og transmission af data.

Problemet kan typisk løses ved at indgå projekter, hvor leverandører benytter fællesoffentlige it-set-up og gør brug af fælles standarder for data. Alternativt er der et behov for, at der gives adgang til data og transmissionen af data gennem leverandørens softwareplatform.



Figur 13 - Klimatilpasningsløsninger i den offentlige sektor

## 10. UDVIKLINGEN AF SMART CITY I DANMARK

Smart City udviklingen er i gang i Danmark. På tværs af alle undersøgte områder i nærværende analyse er det tydeligt, at der er en omstilling i gang i det danske samfund. En omstilling til et mere digitalt, automatiseret og 'smart' samfund.

Der er en række tendenser at spore i de syv områder, som er behandlet ovenfor, som går på tværs af ikke bare sektorer og aktører inden for det enkelte område, men som gør sig gældende generelt i udviklingen af Smart City i Danmark.

Disse tendenser peger på en række generiske træk inden for de identificerede drivers og barrierer. Følgende afsnit søger at afdække disse drivers og barrierer og bidrage med forslag til, hvordan der kan arbejdes med selvsamme på et nationalt plan.

### **Smart City er ikke kun teknologi**

Smart City udvikling er ikke centreret omkring enkeltstående teknologiske udviklinger. Det handler om at anvende disse teknologier på en måde, der bidrager til at løse samfundsudfordringer og skabe bedre liv i by- og landområder.

Smart City tankegangen handler ikke om at etablere et teknologifikseret paradigme i den offentlige service. Den handler om at udnytte de teknologiske udviklinger, vi skaber, til at facilitere processer, så de bliver hurtigere, nemmere og mindre administrativt tunge.

Derfor handler det om at se problemstillinger fra flere vinkler med realtidsdata fra flere kilder. Det handler om at skabe en offentlig service og gode land- og byområder til de mennesker, der bor der, og som bruger dem.

### **Danmark er klar til Smart City**

I Danmark har vi en række grundforudsætninger, som gør, at udviklingen af Smart Cities har særlige gunstige forhold. Vi er stærke på digitalisering med en kompetent og it-parat befolkning og offentlig service. Vi har virksomheder, som tænker innovativt, og som tænker i partnerskaber og samskabelse. Vi har ligeledes en forskningsverden, der er i tæt samarbejde med både det offentlige og det private, og hvor der fokuseres på innovation og på at løse problemer på tværs af en lang række interessenter. Der er dog et behov for, at den udvikling fortsætter og understøttes.

Danmark er et attraktivt sted for såvel danske som udenlandske virksomheder at udvikle og implementere løsninger i. På tværs af de områder, som er blevet præsenteret i denne rapport, kan det ses, at vi i Danmark står stærkt på udviklingen af smarte, intelligente og digitale løsninger. Især løsninger, som fokuserer på at øge velfærden, gøre samfundet mere miljørigtigt og skabe et godt byliv.

Foruden det gode brand, som Danmark har, har virksomheder i Danmark også favorable vilkår. For sjette år i træk er Danmark placeret på World Banks "Ease of Doing Business Index", som det land i Europa med de bedste forhold for etablering og drift af virksomhed<sup>26</sup>. København er også kendt som hovedstaden i det, ifølge Digital Economy and Society Index (DESI), mest digitale land i Europa<sup>27</sup>. Derudover finder internationale talenter København, som den mest attraktive by i verden viser "Global Talent Competitive Index", som er udarbejdet af INSEAD og Adecco<sup>28</sup>.

<sup>26</sup> <http://www.investindk.com/News-and-events/News/2016/Denmark-Once-Again-Best-European-Country-for-Business>

<sup>27</sup> <http://www.copcap.com/de/newslit/2017/denmark-is-the-most-digital-country-in-the-eu>

<sup>28</sup> <https://www.danskerhverv.dk/Nyheder/Sider/Koebenhavn-er-verdens-bedste-by-for-talenter.aspx>

Derudover har Danmark også en række living labs på tværs af landet, hvor smarte løsninger udvikles og testes i samarbejde mellem privat og offentlig sektor samt academia. Living labs er en mulighed for at få afprøvet og demonstreret løsninger for leverandører og forskningsinstitutioner. Det giver samtidig også det offentlige muligheden for at få indsigt i eksisterende løsninger.

I Danmark har vi en kompetent befolkning inden for it. Danskerne tager med glæde digitale løsninger til sig. De har generelt tillid til, at det data, det offentlige indsamler, bliver behandlet sikkert og bliver brugt til skabe et bedre samfund. Den villighed til at deltage i udviklingen er væsentlig, da det ikke ville være muligt at realisere projekterne uden.

Analysen har vist, at der eksisterer en stor interesse i Smart City konceptet på tværs af sektorer og aktører. Det er en væsentlig driver for udbredelsen af Smart City løsninger, at der er en velvillighed til at opsøge de muligheder, der er forbundet med det. På trods af en høj grad af digitalisering er der stadig en forventning til, at Smart City konceptet kan bidrage med yderligere gevinster. Evnen til at optimere den enkelte sektor ved at anvende data fra andre sektorer, muligheden for at forudsige tilstande og handle proaktivt samt skabelsen af gode og trygge omgivelser for de danske borgere er et par eksempler på, hvad der optager aktører på tværs af sektorer.

Derfor skal denne udvikling også fremmes. Selvom projekter skal gennemtænkes og udføres holistisk, bør der ikke herske en tilbageholdenhed i forhold til at igangsætte projekter (især pilotprojekter). Smart City er på et udviklingsstadium, hvor der er stor risiko for, at projekter og ideer fejler eller ikke virker som tilsigtet. Men der er behov for at teste og udvikle og dermed også et behov for at lære af de fejl, som nødvendigvis vil opstå. På den måde er projekterne vigtige i alle tre faser af projektets levetid: I designfasen, hvor der tænkes holistisk; i implementeringsfasen, hvor modeller og teknik afprøves; og i evalueringsfasen, hvor læring løftes op fra projektet, analyseres og bruges aktivt til at forme den videre udvikling af Smart City projekter.

### **Den digitale udvikling udfordrer den offentlige sektor på parathed**

Den offentlige sektor i Danmark er i høj grad digitaliseret, hvilket kommer til udtryk i alt fra forvaltning og sagsbehandling til andre myndighedsopgaver, der ikke er borgernære. Det betyder, at der er en stor mængde data tilgængeligt om borgere og andre forhold (fx transport, affald, klima osv.).

Højteknologiske og digitale løsninger er heller ikke fremmede for den offentlige sektor i Danmark. Tværtimod. Der er en stor velvillighed i det offentlige til at anvende teknologi og digitale løsninger. Det er en stor driver for udbredelsen af Smart City løsninger, som i højere grad forsøger at binde de forskellige højteknologiske og digitale løsninger sammen gennem en datadreven tilgang.

En af udfordringerne, som mange eksperter fremhæver konkret, er dog, at der er mange muligheder inden for Smart City området, og at det er et område, som er i hurtig og konstant udvikling. En barriere på tværs af sektorer generelt er, at de mange nye digitale muligheder er svære at overskue. Det manglende overblik betyder også, at det er svært at afgøre, hvorvidt en given løsning dækker et behov. Det bremser i høj grad udbredelsen af smarte løsninger. Analysen viser også, at en succesfuld løsning oftest ikke kan skaleres direkte til andre organisationer, da disse oftest gerne selv vil teste løsningen inden.

Der er dog også en række udfordringer, som gør sig gældende på tværs af områderne. Flere eksperter har fx peget på, at der er et behov for en generel opkvalificering af medarbejdere i det offentlige. Dette skal være med til at sikre, at den udvikling, som Smart City p.t. går igennem, bedst muligt indlemmes i det daglige arbejde. Der er tale om medarbejdere i marken, som installerer og drifter løsninger, indkøbere og projektledere som efterspørger nye og smarte løsninger, samt direktionsledere, hvor pilotprojekter bl.a. skal prioriteres og business cases skal etableres på tværs af forvaltninger og ressortområder.

### **Behov for tværgående dialog og ansvarsfordeling**

Det er nødvendigt at skabe rammerne for, at investeringer i smarte løsninger foretages og forankres i de involverede organisationer i alle stadier af investeringen:

- Udarbejdelse af business case
- Udvikling
- Test
- Implementering
- Drift.

Et særligt opmærksomhedspunkt er udvikling af kompetencer. Hermed menes, at de fornødne kompetencer skal være til stede og udvikles for at kunne omsætte de teknologiske muligheder til kloge valg til gavn for samfundet og borgerne.

Som analysen også har peget på, er der mange gode eksempler på både udvikling og test af Smart City løsninger. Analysen viser samtidig et potentiale for at styrke indsatsen både før, dvs. gennem udarbejdelsen af business cases, der giver grundlaget for at prioritere og beslutte, og efter, hvilket vil sige implementering og drift af de udviklede og testede løsninger. Det er nødvendigt at indtænke Smart City i alle stadier.

Forankringen sikres ved at formulere en klar ansvarsfordeling, som sikrer, at alle parter inkluderes i det omfang, det er nødvendigt, og bidrager til investeringen.

### **Datadeling og tværgående samarbejder er essentielle for at sikre en smart udvikling**

Det kan i mange tilfælde være en grundlæggende barriere for udbredelsen af smarte løsninger, at det ikke er muligt fx at dele data eller at samarbejde på tværs af forvaltningsområder mv. Årsagen hertil kan være, at der i forbindelse med udarbejdelse af business case, test, udvikling, implementering og/eller drift ikke er blevet etableret en tværgående dialog mellem relevante offentlige organisationer. Udfordringerne med datadeling og tværgående samarbejder eksisterer såvel inden for den enkelte sektor (som fx i sundhedssektoren) som på tværs af sektorer (som fx på tværs af klimatilpasning og transport).

En forudsætning for datadeling og indgåelse af samarbejder om smarte løsninger er, at lovgivningen tillader det. Analysen viser, at juridiske forhold kan begrænse mulighederne herfor. Det vurderes dog også, at lovgivningen til tider opfattes som værende en større begrænsning, end tilfældet er. Eksempelvis nævnes EU's databeskyttelsesforordning ofte som en barriere, fx i forbindelse med målinger og tracking af borgere i byrum, men det er vigtigt at være opmærksom på, at der allerede er en eksisterende persondatalovgivning, som også sætter rammerne for, hvad der kan lade sig gøre.

Der er behov for, at offentlige organisationer specifikt og aktører generelt får indsigt i, hvilke muligheder Smart City konceptet skaber inden for hver sektor, og hvilke erfaringer der er blevet gjort. Denne videndeling skal for så vidt muligt underbygges af eksempler på succesfulde test eller implementeringer.

Der er forskellige tiltag til skabelsen af større videndeling på tværs af den offentlige sektor:

- 1) at etablere et centralt organ
- 2) at etablere decentrale organer inden for hver sektor.

Det danske Smart City partnerskab er et eksempel på alternativ 1, hvor hovedformålet er at fremme udbredelsen af Smart City løsninger i Danmark. Alternativ 2 er der også eksempler på,

især fra sundhedssektoren, hvor de forskellige regionale videns- og udviklingsorganisationer forsøger at udbrede gode løsninger og foretage test- eller udviklingsprojekter. Der er dog også et potentiale i at foretage videndeling på tværs af sådanne videns- og udviklingsorganisationer inden for den enkelte sektor.

Foruden skabelsen af større indsigt om mulighederne i Smart City koncepter hos organisationerne vil dette også naturligt forbedre mulighederne for skalering af gode løsninger.

### **Udarbejdelsen af tværgående business cases er kompliceret, men nødvendig**

Analysen viser, at det oftest kan være en barriere for udbredelsen af smarte løsninger i Danmark, at disse kræver tværgående business cases. Udarbejdelsen kræver særlige kompetencer, da de oftest kompliceres af at skulle baseres på såvel kvantitative som kvalitative faktorer. Et eksempel kunne være indeklimate og energieffektivisering, hvor de to underliggende rationaler (hhv. sundhedsmæssige og driftsøkonomiske) i udgangspunktet er to vidt forskellige faktorer at måle på og påvirke. Derudover kompliceres udarbejdelsen af tværgående business cases også af, at de forventede gevinster vil bidrage forskelligt til forskellige sektorer. Det stiller krav til dem, der udarbejder business casen om at kunne identificere, beregne og kommunikere de forventede gevinster for samtlige involverede sektorer.

Med nye smarte løsninger kommer også større krav til kompetencerne hos dem, der skal drifte eller anvende disse løsninger. Især driftsorganisationer udfordres af at skulle håndtere højteknologiske, digitale løsninger, der tilfører driften en datadreven tilgang. Analysen viser, at det kan være en barriere for investeringer i nye smarte løsninger, at driftsorganisationerne mangler de fornødne kompetencer. Det er ligeledes også en barriere, at dem, der skal anvende løsningerne, ikke bliver introduceret og oplært i at anvende dem.

Derfor bør offentlige organisationer tage afsæt i konkrete problemstillinger og behov. Det er væsentligt, at der ikke kun testes løsninger, der har et minimum af funktionalitet. Dette skal sikre, at valg af løsninger ikke drives af teknologientusiasme, og at løsningerne, der udvælges, dækker et reelt behov – hverken mere eller mindre.

En indsats på dette område kan samtidig stimulere udbuddet af løsninger, således at det bliver mere behovsdrivet, hvilket skaber mere værdifulde løsninger for de offentlige organisationer, der investerer i dem og gerne vil gøre brug dem.

Stigende brug af data og teknologi er en generel tendens, som finder sted i stigende omfang på tværs af sektorer. Heri ligger, at det er vigtigt at definere det behov, en løsning skal dække, og det problem, der skal løses. Når behovet og problemet er identificeret, er det vigtigt at se på, hvilke data der er brug for, og hvilke data der mangler. Når det er på plads, skal det overvejes, hvordan data så indsamles. Det er således behovet for data, der skal være drivende – ikke data i sig selv.

### **Omstillingen til det smarte samfund er på vej**

På baggrund af analysen og det materiale, som er blevet præsenteret i dette og i de foregående kapitler, er det klart, at omstillingen til det smarte samfund er på vej i Danmark. De kommende år står udviklingen over for væsentlige udfordringer, som har været behandlet gennem flere omgange i denne rapport. Der er behov for kompetencer, der behov for at teste løsninger, der er behov for at arbejde med datasikkerhed og standardisering, og der er et behov for at arbejde på tværs.

Det billede, som tegner sig af udviklingen, er samtidig også et positivt billede. Det danske erhvervsliv står stærkt i både ind- og udland. Der samarbejdes om udviklingsprojekter på tværs af det private, det offentlige og academia. Borgerne er omstillingsparate.

Vi har i det foregående peget på en række tiltag, som kan forme de næste skridt mod at støtte og fremme Smart City udviklingen i Danmark. Vi ser det ikke som et mål at fremme en type teknologi eller en specifik løsning eller et software-paradigme, som kan gå ind og løse alle de Smart City udfordringer, som er blevet kortlagt. Snarere er det afgørende at tænke i, hvad Smart City vinklen er i det konkrete projekt, der arbejdes på. Se på Smart City som et værktøj, som kan løse et konkret problem. Og se på, hvordan løsningen kan bidrage til at skabe bedre liv i byer, landsbyer og landområder.



## 11. METODE

I det følgende kapitel vil vi beskrive de metodiske valg, som er foretaget i løbet af analysen. Som det nævnes i **Introduktion** er opgaven bestilt af Erhvervsstyrelsen og rettet mod et Smart City partnerskab bestående af Erhvervsstyrelsen, KL, Danske Regioner og Digitaliseringsstyrelsen.

Analysen har til formål:

1. at kortlægge og tage pulsen på Smart City udviklingen i Danmark
2. at undersøge en række områder detaljeret og udarbejde forslag til, hvordan der videre kan arbejdes med at fremme disse områder.

Ovenstående har betydet, at analysen er bygget op i tre trin. Det første trin er en **screening** af Smart City udviklingen i Danmark. Det næste er en mere detaljeret analyse af **modenheden** af disse områder. Og slutteligt blev en række områder valgt til en mere **dybdegående analyse**, hvor der også er udarbejdet forslag til næste skridt for at fremme udviklingen. I det nedenstående vil vi kort redegøre for de metodiske overvejelser, der ligger bag hvert trin i analysen.

### 11.1 Screening

Screeningen havde til formål at identificere og karakterisere så mange Smart City områder som muligt.

De karakteristika, som screeningen fokuserede på at afdække for hvert område (se figur 2), udgør tilsammen de karakteristika, der som minimum skal være til stede, for at et område er interessant for partnerskabet at behandle.

Det er væsentligt for partnerskabet, at områderne har en relation til et konkret problemområde for at sikre, at interessen for et område ikke drives udelukkende af teknologientusiasme. Samtidig skal problemområdet have en relation til den offentlige opgavevaretagelse og indikere klare forbedringspotentialer. Screeningen fokuserer også på, hvorvidt de teknologiske forudsætninger er til stede eller ej. Slutteligt er det vigtigt for partnerskabet at have et indtryk af, hvorvidt området er på den offentlige agenda eller ej. Kriterierne er gengivet nedenfor.

- Relation til et konkret problemområde
- Relation til den offentlige opgavevaretagelse
- Forbedringspotentialer
- Teknologiske forudsætninger
- Placering på den offentlige agenda.

Screeningerne er baseret primært på desk research og sekundært på telefoniske interviews til relevante områdespecifikke eksperter. Desk researchen behandlede blandt andet strategidokumenter og -planer på tværs af stat, region og kommune. Derudover blev andre private virksomheder, partnerskaber og interesseorganisationers indsatser også behandlet i screeningen, ligesom der blev trukket på viden hos interne områdeeksperter i Rambøll.

Udvælgelsen af de Smart City områder, som blev videreført til modenhedsanalysen, foregik på en workshop med deltagelse af partnerskabet og faciliteret af Rambøll.

### 11.2 Modenhedsanalyse

Fokus for modenhedsanalysen har været at afdække den overordnede status for det enkelte Smart City område. Hertil afdækkedes derfor forhold som erfaringer på området i form af forsøg, pilotprojekter og implementerede projekter; eksisterende kommercielle løsninger i ind og udland, som kunne imødegå det i screeningen identificerede problemområde; national og international

efterspørgsel samt Danmarks konkurrencesituation. Dette grundlag gav partnerskabet et dybere kendskab til modenheden af de enkelte områder, se nedenstående områdekarakteristika.

- Erfaringer inden for området
- Tilstedeværelse af kommercielle løsninger
- National og international efterspørgsel
- Danmarks konkurrenceposition

Dataindsamlingen i modenhedsanalysen er baseret på primært interviews af over 60 relevante eksperter fra det offentlige, private og academia og sekundært på desk research. Eksperterne blev udpeget i forbindelse med afdækningen af Smart City områderne i screeningen, samt suppleret med relevante eksperter udpeget af partnerskabet.

Med afsæt i modenhedsanalyserne udvalgte partnerskabet en række områder, til yderligere dybdegående-analyse. De områder, som ikke indgår i den dybdegående-analyse, kan findes i afsnit "10. Opsummering af screening og modenhedsanalyse".

### 11.3 Dybdegående analyse

Formålet med den dybdegående analyse var at identificere **drivers** og **barrierer** inden for hvert område med henblik på bedst muligt at kunne formulere **forslag til næste skridt** til udbredelsen af smarte løsninger inden for hvert område (se figur 4).

Drivers er de tilstedeværende forhold, der skaber muligheder for udbredelsen af smarte løsninger inden for det enkelte område. Det kan fx være et stort offentligt fokus på området eller en høj kvalitet og validitet af en specifik type data. Barrierer er de forhold, der bremser eller blokerer udbredelsen af smarte løsninger inden for det enkelte område. Det kan fx være manglende indblik i mulighederne ved brug af en specifik type data eller hindrende reguleringer.

De dybdegående analyser er forankret i et omfattende vidensgrundlag, som er tilvejebragt gennem den indsamlede viden og analyse samt ved afholdelse af Surgery Sessions. Surgery Sessions er en kombination af et ekspertinterview og en workshop, hvor en række eksperter i samråd forholder sig til en række emner. Hvert område er så vidt muligt baseret på en Surgery Session, hvor emnerne drivers og barrierer blev behandlet.

Muligheden for udviklingen af gode løsninger og projekter blev behandlet på de afholdte Surgery Sessions. Resultatet heraf var dog ofte en yderligere identificering af drivers eller barrierer for skalering af projekter på området. Derfor bliver skalering ikke behandlet som et selvstændigt emne i figur 4 eller i gennemgangen af hvert område, men som et gennemgående tema og som en målsætning for hvert af områderne

På tværs af disse emner blev forskellige forhold diskuteret:

- ▶ Finansiering
- ▶ Digital infrastruktur og it-sikkerhed
- ▶ Organisatoriske forhold og kompetencer
- ▶ Standarder
- ▶ Interessenter og stakeholders
- ▶ Lovgivning og regulering

De deltagende eksperter blev opfordret til at bringe yderligere forhold ind i diskussionerne. Alle eksperter, der har bidraget i løbet af projektet, kan findes i kapitel 13.

På baggrund af de identificerede drivers og barrierer har Rambøll formuleret forslag til næste skridt, der tilsigter at udnytte drivers eller nedbryde barrierer for at understøtte udbredelsen af Smart City løsninger i Danmark.

## 12. OPSUMMERING AF SCREENING OG MODENHEDSANALYSE

Herunder følger en række korte opsummeringer af screeninger og modenhedsanalyser fra hvert af de 10 områder, som ikke indgår i de dybdegående-analyser.

### AFFALD

#### 12.1 Affaldssortering og øget genanvendelse

Øget genanvendelse er et område, hvor den offentlige sektor har vist stor interesse for løsninger, der kan bidrage til, at Danmark kan indfri ressourcestrategiens mål om blandt andet at genanvende 50 pct. af alt husholdningsaffald i 2022. Bedre affaldssortering og øget genanvendelse kan medvirke til at reducere miljøpåvirkningen af affald og dermed have betragtelige samfundsøkonomiske effekter. Avanceret robot- og sensorteknologi muliggør automatisering af dele af affaldssorteringen. Disse er dog hovedsageligt på forsøgsstadiet. De danske virksomheder er langt fremme i udviklingen af nye løsninger på området, hvilket betyder, at der potentielt kan være et eksportpotentiale. Teknologiens grad af modenhed betyder dog, at der fortsat skal investeres i udviklingsprojekter på området.

### BYGNINGER

#### 12.2 Optimeret udnyttelse af den offentlige bygningsmasse

Optimeret udnyttelse af den offentlige bygningsmasse fokuserer på, at en stor del af bygningsmassen ofte står ubenyttet hen, mens der samtidig er mangel på kulturelle udfoldelsesmuligheder, billige kontorlokaler mv. Der er gjort erfaringer hovedsageligt inden for digitale markedspladsløsninger. Der foreligger dog ikke konkrete projekter eller løsninger fra Danmark på området. Samlet set vurderes, at der er et potentiale for at udnytte den offentlige bygningsmasse mere optimalt, men at initiativer på området indtil videre ikke har vist sig succesfulde.

### BYUDVIKLING OG -PLANLÆGNING

#### 12.3 Asset tracking og Fleet management

Asset tracking og Fleet management dækker over monitorering af tilstanden på aktiver som fx biler, lastbiler, cykler, redskaber mv. Dette kan potentielt skabe en reducere af driftsomkostninger forbundet med vedligeholdelse af disse aktiver. Der er gjort en række erfaringer fra både pilotprojekter og i storskala, som berører flere forskellige serviceområder inden for offentlig service (drift af offentligt rum, sygepleje, kørsel m.fl.). Der findes en lang række kommercielle løsninger, som er tilgængelige på markedet og dermed muliggør realisering af potentialer.

Dette område blev i udgangspunktet tilvalgt, som et område til dybdegående-analyse, men det blev efterfølgende besluttet at tilvælge området "Den smarte affaldsindsamling", hvor elementer af interesse for partnerskabet fra nærværende område indgår.

### FORSYNING

#### 12.4 Omstilling til et smart energisystem

Dette område kortlægger de potentielle gevinster, herunder især miljømæssige, der er forbundet med omstillingen til et smart energisystem, for det offentlige, borgere og private virksomheder. Den teknologiske udvikling tillader at opsøge de muligheder, der er forbundet med det smarte energisystem. Danmark har historisk haft en unik tilgang til energiområdet, hvor der tænkes på tværs af energisystemer og sikres en optimal udnyttelse af fluktuerende energikilder. Danmark har eksempler på smarte energisystemer. Men et smart energisystem, hvor ikke blot fluktuerende energikilder kan håndteres, men også fleksibelt forbrug hos borgere og virksomheder system-

misk optimeres i forhold til energipriser, er ikke en realitet. Det vurderes, at Danmark har gjort sig en del erfaringer på området, men stadig har mulighed for at udvikle den del af det danske Smart Grid, der er hos forbrugerne.

## FORSYNING

### 12.5 Yderligere reducere vandtab gennem bedre datagrundlag fra forbrugsmålinger

Ved højere nøjagtighed i måling af vandforbrug gennem bedre datagrundlag fra forbrugsmålinger kan der reduceres yderligere i vandtab. Der er store gevinster at hente, især for det offentlige, men også for private organisationer og borgene. Mere nøjagtig måling af vandforbrug, indsigt i vandforbrug og realtidsinformation om lækager mv. kan både skabe besparelser, men samtidig også være med til at værne om vores drikkevand. Dette kan medvirke til samfundsøkonomiske gevinster gennem forbedret miljøforhold. I Danmark har vi en af de førende leverandører af intelligente vandmålere, og vi besidder derfor erfaringen og løsninger, som kan imødekomme den høje efterspørgsel. Der er en række byer i Danmark, som er skiftet til hel eller delvis anvendelse af intelligente vandmålere, hvilket har medført en del erfaringer på området.

## SUNDHED

### 12.6 Bekæmpelse af skadedyr for minimering af sundhedsrisici for borgere

Bekæmpelse af skadedyr er et stigende problem i danske kommuner, hvilket har ledt til forøgede driftsudgifter og ødelagte kloakrør, asfaltering mv. Dette har ydermere ledt til udviklingen af kommunale handlingsplaner for bekæmpelsesindsatser. Der eksisterer flere teknologiske løsninger for proaktiv bekæmpelse, som kan nedbringe antallet af anmeldelser og drive samfundsøkonomiske gevinster. Anvendelse af sådanne løsninger er udbredt i kommunerne, men det er endnu på testniveau, og det vurderes, at der forsat er erfaringer at hente. Danske virksomheder har konkurrencedygtige løsninger på internationalt niveau som fx højteknologiske fælder.

## SUNDHED

### 12.7 Monitorering af lokal luft-, støj- og lysforurening

Monitorering af lokal luft-, støj- og lysforurening er et område, som har store forbedringspotentialer for borgernes sundhed og for miljøet. Der er gode teknologiske muligheder for at opsøge gevinsterne i dette område. I Danmark har man flest erfaringer inden for støj og luft. Disse erfaringer er primært gjort i diverse living labs, hvilket betyder, at der ikke er påvist en konkrete løsning, der påvirker andre fagområder (trafikstyring, affaldsindsamling mv.) som følge af beslutningsgrundlaget fra monitoreringen. Danmark har nogle få leverandører og et lovende potentiale for disse løsninger, som på nuværende tidspunkt testes. Luftforurening monitoreres i næsten realtid og på forskellige måder. Støjforurening måles manuelt hvert femte år samt beregnes på baggrund af biltællinger. Slutteligt får lysforurening meget lidt opmærksomhed, men forventes at blive et større fokusområde.

## TRANSPORT OG MOBILITET

### 12.8 Bedre trafiksignalering til sikring af borgernes fremkommelighed og miljøet

Dette område adresserer, hvorledes bedre fremkommelighed kan sikres vha. bedre trafiksignalering, som er gavnligt for den offentlige trafik, private bilister, cyklister og fodgængere. Bedre trafiksignalering er på mange kommuners Smart City dagsorden, og flere lyssignaler er oprindeligt installeret med smart sensorteknologi, som overvåger bilerne, når de nærmer sig lyskryds. Der er dog et stort forbedringspotentiale, bl.a. ved anvendelse af ITS-løsninger, der via sensorer i fx asfalt og radarteknologi, detekterer trafikken og selv regulerer grøntidsperioderne. Der er nogen efterspørgsel fra danske kommuner inden for området. Udfordringen for mindre kommuner er ofte anlægsloftet og mindre befærdede veje, der nedprioriterer efterspørgslen på løsninger.

## TRANSPORT OG MOBILITET

### 12.9 Effektivisering og synliggørelse af aktuelle parkeringsforhold

Øget synliggørelse af aktuelle parkeringsforhold og effektivisering heraf afdækker søgetrafikken og de relaterede omkostninger, der er forbundet med, når borgere leder efter parkeringspladser. Løsninger, der kan effektivisere parkeringsforhold, er efterspurgt af flere større danske kommuner. Intelligente parkeringssystemer, der kan registrere, om en parkeringsplads er ledig, og viderebringe informationen til bilisten, er et modent teknologiområde med flere kommercielle løsninger på markedet. Kommunernes erfaringer med egen implementering af løsningerne er dog relativt begrænsede og er i de fleste tilfælde på pilotprojektniveau. Det vurderes ikke, at Danmark har en styrkeposition inden for effektivisering og synliggørelse af aktuelle parkeringsforhold.

## TRANSPORT OG MOBILITET

### 12.10 Optimeret drift af logistikbranchen

Optimeret drift af logistikbranchen peger på potentialet for at optimere logistikken i byer og byzoner med gevinster for både det private erhvervsliv og for borgerne, som vil opleve et bedre lokalt miljø og en mere sammenhængende trafik. De nationale erfaringer er dog begrænsede og bygger ikke direkte på kommercielle løsninger, men derimod på et koncept og en platform, som har til formål at optimere logistikken på et område. It-logistikløsninger for transportører er udbredt og kendt på markedet. Det vurderes ikke, at Danmark har en specifik styrkeposition på området, da de fleste erfaringer er foretaget internationalt.

## 13. LISTE OVER EKSPERTER

Adelina Hannelore Brask, eProperty Group  
Anders Dyrelund, Rambøll  
Anders Maltha Rasmussen, Aarhus Kommune  
Anders P. Mynster, DELTA  
Anders Reuss, Hedensted Kommune  
Andreas Hvidt, Dansk byplan laboratorium  
Anette Enemark, Movia  
Anne-Katrine Nielsen, CPH Healthtech Cluster  
Björn Appelqvist, Rambøll  
Bo Fristed, Aarhus Kommune  
Brian Landbo, Seismonaut  
Carsten Arnbjerg Nielsen, DTU  
Carsten Fosvang, SVEAS-NVE  
Carsten Zar, Nomi4s  
Cecilie Ena Lise Pedersen, Copenhagen Solutions Lab  
Ditte Schultz, Swarco Danmark A/S  
Ellen Højgaard Jensen, Dansk byplan laboratorium  
Finn Zoëga, Teknologisk Institut  
Geo Clausen, Institut for Byggeri og Anlæg  
Gustav Friis, Aarhus Kommune  
Henrik Bay, Frederiksberg Forsyning  
Henrik Klode, AnyGroup  
Henrik Madsen, Region Hovedstad  
Iben Berg Hougaard, Mandag Morgen  
Ida Maiken Schaar, Rambøll  
Jette Vindum, Vejle Kommune  
Johan Ib Hansen, Kalundborg Kommune  
Julie Hyldgaard, Nordjyllands Trafikselskab  
Kim Brostrøm, DOLL  
Klaus Baagøe-Nielsen, Anticimex Innovation Center  
Kristina Susan Dienhart, Odense Kommune  
Louise Hjarnaa, Sundhedsdatastyrelsen  
Maja Grøndberg, ITS-Teknik  
Martin Kristensen, Dansk byplan laboratorium  
Mathias Vang Vestergaard, KL  
Max Halkjær, Rambøll  
Mikkel Viager, Teknologisk Institut  
Mirko Presser, Institut for Forretningsudvikling og Teknologi (AU)  
Morten Rungø, DHI  
Nadja Lyng Lyng, Teknologisk Institut  
Ole Larsen, CALL-Copenhagen  
Per Tybjerg Aldrich, Lysforurening.dk  
Peter Bjørn Larsen, Hitachi Consulting  
Peter Steen Mikkelsen, Vand og Miljøteknologi (DTU)  
Rune Domsten, Indesmatech  
Stefan Skovbo, OdenseRundt  
Stine Bendsen, Vejdirektoratet  
Sune Mølgaard Faber, VihTek  
Sune Vang-Pedersen, AMCS Group  
Søren Brønchenburg, Vejdirektoratet  
Søren Dall-Hansen, Aarhus Kommune  
Søren Have, Rambøll  
Søren Østergaard Jensen, Teknologisk institut  
Søren Nørgaard Madsen, TDC  
Tina Hjøllund, Copenhagen Solutions Lab  
Tina Myung Poulsen, VihTek  
Torben Andersen, GreenMobility  
Ulrik Hindsberger, Teknologisk institut