

# Cykeldata

En översikt av data tillgänglig  
för cykelforskning i Sverige

Lina Nordin

**vti**



VTI rapport 1140  
Utgivningsår 2022  
[vti.se/publikationer](https://vti.se/publikationer)



VTI rapport 1140

# **Cykeldata**

## **En översikt av data tillgänglig för cykelforskning i Sverige**

Lina Nordin

Författare: Lina Nordin, VTI  
Diarienummer: 2018/0017-9.1  
Publikation: VTI rapport 1140  
Utgiven av VTI, 2022

---

## Publikationsuppgifter – Publication Information

---

**Titel/Title**

Cykeldata – En översikt av data tillgänglig för cykelforskning i Sverige/  
Bicycle data – An overview of available data for cycling research in Sweden

**Författare/Author**

Lina Nordin (VTI, <http://orcid.org/0000-0001-9313-6238>)

**Utgivare/Publisher**

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut/  
Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI)  
[www.vti.se/](http://www.vti.se/)

**Serie och nr/Publication No.**

VTI rapport 1140

**Utgivningsår/Published**

2022

**VTI:s diarienum/Reg. No., VTI**

2018/0017-9.1

**ISSN**

0347–6030

**Projektnamn/Project**

Cykeldata/Bicycle data

**Uppdragsgivare/Commissioned by**

Cykelcentrum, VTI

**Språk/Language**

Svenska/Swedish

---

## Kort sammanfattning

---

Digital information från cyklist, cyklar, hjälmar, GPS och träningsklockor med mera finns redan i stor utsträckning i samhället idag. Denna information används främst av cyklisterna själva för att till exempel följa upp sitt eller andras resultat på en viss sträcka. Samtidigt utför kommuner cykelräkningar vilka allt oftare sköts via slangar, eller kameror som digitalt redovisar resultat i realtid på kommunernas webbaserade kartor. Hur skulle all den information som redan samlas in på olika sätt idag kunna användas även inom forskning och drift och underhåll av cykelvägar för att skapa säkrare och tryggare cykling som samtidigt ger förutsättningar för fler att kunna och vilja använda cykeln som färdmedel?

Inom ramen för strategiska projekt inom Cykelcentrum har en studie gjorts med syfte att gå igenom vilken typ av digital information som finns tillgänglig i samhället idag, hur datainsamling sker och kan göras med digitala insamlingsmetoder samt hur sådana mätningar skulle kunna komplettera traditionella cykelmätningar. En stor del av arbetet har också varit att undersöka vilka möjligheter som finns att analysera och visualisera de stora datamängder som detta genererar, bland annat genom att använda geografiskt informationssystem (GIS) och artificiell intelligens (AI). I rapporten belyses också olika typer av visualiseringsmöjligheter genom plattformar, kartor och interaktiva översikter så kallade dashboards, som skulle kunna användas för att samla data om cykling på en gemensam plats.

### Nyckelord

Cykeldata, GPS-enheter, digital information, GIS, AI, digital tvilling.

---

## Abstract

---

Digital information from cyclists, bicycles, helmets, GPS and training watches etc. is already available to a large extent in society today. This information is mainly used by the cyclists themselves to, for example, follow up their or others' results on a certain distance. Additionally, municipalities perform bicycle counts, which are more generally being managed using wires, or cameras that digitally report results in real time on the municipalities' web-based maps. How could all the information that is already collected in different ways today also be used in research and operation and maintenance of cycle paths to create safer and more secure cycling that at the same time provides conditions for more people to be able and willing to use the bicycle as a means of transport?

This study has been conducted as part of the framework for strategic projects within Cykelcentrum, with the aim of reviewing the type of digital information available in society today, how data collection takes place and can be done with digital collection methods and how such measurements could complement traditional bicycle measurements. A large part has also been to investigate existing possibilities for analyzing and visualizing the large amounts of data that this generates, by for example using Geographical Information Systems (GIS) and artificial intelligence (AI). Within the research community it would be valuable to collect data in one commonly shared space and to be able to visualize their data. Different types of visualization possibilities such as platforms, maps and interactive dashboards are therefore described.

### **Keywords**

Cycling data, GPS units, digital information, GIS, AI, digital twin.

---

## Förord

---

I den nationella strategin för ökad och säker cykling som regeringen presenterade i januari 2017 poängterades bland annat att forskning och ny kunskap är avgörande i arbetet med ökad och säker cykling. I början av 2018 fick därför Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) i uppdrag av regeringen att driva ett nationellt kunskapscentrum för forskning och utbildning om cykling – Cykelcentrum. Den här rapporten redovisar resultaten från ett strategiskt projekt genomfört inom Cykelcentrum. De strategiska projekten är kunskapssammanställningar, omvärldsanalyser eller mindre forskningsstudier som anses vara av vikt för cykelområdet, men där extern finansiering kanske inte är möjlig för tillfället.

Tidigare strategiska projekt finansierade via Cykelcentrum:

- Tekniska resurser för forskning om cykling: en översikt av resurser i Sverige. VTI notat 19-2019. [Tekniska resurser](#).
- En förstudie av gods cyklens och dess användningsområde: en historisk hybrid och framtida möjlighet för ett hållbart distributionssystem i våra städer. VTI rapport 1032. [Gods cyklens](#).
- Cykelturism: en litteratursammanställning och omvärldsanalys. VTI rapport 1014. [Cykelturism](#).
- Cycling in rural areas: an overview of national and international literature. VTI rapport 1124A. [Cykling på landsbygd](#).
- Cyklings koppling till Agenda 2030: systemtänkande i transportsektorn. VTI rapport 1130. [Cykling och Agenda 2030](#).

Rapporten syftar till att lokalisera vilka digitala data som finns idag och som bland annat skulle kunna användas till cykelforskning, cykelräkningar och underhåll på cykelbanor.

Stort tack till Anna Niska, föreståndare för Cykelcentrum för möjligheten att genomföra denna rapport samt för givande och vägledande diskussioner, och till Jones Karlström, biträdande föreståndare för Cykelcentrum för givande diskussioner, insiktsfulla kommentarer och information och tips som varit till stor hjälp i arbetet. Ett stort tack också till Jenny Eriksson, som hjälpt till med data för GIS-analyser och tankar kring användning.

Göteborg, september 2022

*Lina Nordin*  
*Projektledare*

### **Granskare/Examiner**

Mattias Tunholm, VTI

De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarens/författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis myndigheten VTI:s uppfattning./The conclusions and recommendations in the report are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of VTI as a government agency.



---

# Innehållsförteckning

---

<b>Publikationsuppgifter – Publication Information .....</b>	<b>5</b>
<b>Kort sammanfattning.....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>7</b>
<b>Förord.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Bakgrund .....</b>	<b>11</b>
1.1. Syfte och frågeställningar .....	13
1.2. Avgränsningar.....	13
<b>2. Metoder för digital datainsamling .....</b>	<b>14</b>
2.1. Crowdsourcing och mobilappar .....	14
2.1.1. Mobilnät och WIFI .....	15
2.1.2. Vägsidesutrustning, kameror, infrarödstrålning och radar.....	16
2.2. Smart utrustning inom cykelområdet .....	17
2.2.1. Utrustning för cyklisten och cyklistens roll .....	17
2.2.2. Utrustning för cykeln och smarta cyklar.....	18
2.2.3. Smarta låncykelsystem som informationsbärare.....	19
2.3. Databearbetning, tillförlitlighet och integritetssäkring .....	20
2.3.1. Vem har data? .....	20
2.3.2. Databearbetning.....	23
2.3.3. Integritetssäkring .....	23
2.3.4. Hantering av data från crowd-sourcing, mobilnät och appar.....	24
<b>3. Datainsamling för uppföljning inom cykelområdet .....</b>	<b>25</b>
3.1. Åtgärder för ökat cyklande.....	25
3.1.1. Flödesmätningar.....	26
3.2. Säkerhet och minskade olyckor .....	28
3.2.1. Olycksuppföljning .....	28
3.2.2. Vägyta – drift och underhåll .....	29
3.3. Ökad Hälsa och välmående.....	30
3.3.1. Luftkvalitet.....	30
3.3.2. Buller .....	31
3.3.3. Träning och cyklande.....	32
<b>4. Plattformer, kartor och databaser - visualisering.....</b>	<b>34</b>
4.1. Kartor .....	34
4.2. Databaser.....	35
4.2.1. Plattform för att samla cykeldata .....	35
4.2.2. Befintliga plattformar och projekt .....	35
4.2.3. Dashboards.....	36
<b>5. Vad är GIS och hur kan det användas .....</b>	<b>39</b>
5.1. Hur kan GIS användas inom cykelområdet .....	39
<b>6. AI, hur skulle AI kunna användas?.....</b>	<b>42</b>
6.1. Exempel på AI .....	42
<b>7. Digital tvilling .....</b>	<b>44</b>
<b>8. Diskussion .....</b>	<b>45</b>

8.1. Rätt data till rätt användningsområde .....	45
8.2. Datatillgänglighet.....	45
8.3. Integritet.....	46
8.4. Samverkan med produkt- och apptillverkare .....	46
8.5. Samla cykeldata .....	47
8.6. Behov av att validera digitala mätmetoder.....	47
<b>9. Fortsatt forskning/vilket forskningsbehov finns? .....</b>	<b>49</b>
<b>10.Slutsatser .....</b>	<b>50</b>
<b>Referenser .....</b>	<b>51</b>

---

## 1. Bakgrund

---

Digitalisering och automation är något som blir allt vanligare när det handlar om övervakning och informationsinsamling inom transportområdet. Cykel är inget undantag även om användningen inte kommit lika långt. Begreppet ITS (Intelligent Transport System) för vägtransporter har funnits i många år, redan 2003 tog dåvarande Vägverket fram en strategi för IT i vägtrafiken (Bull Sletholt et al., 2020), men det är först på senare år som det börjat bli mer populärt kopplat till cykelvägar (Weinreich, 2018). Exempel från Danmark visar på hur smart teknologi kan hjälpa cyklister att anpassa sin cyklingshastighet så att de kan komma fram till trafikljusen när det är grönt och därmed kunna fortsätta köra utan att behöva vänta in att trafikljusen ska slå om, dvs. ”grön våg” för cyklister. Vidare finns i några danska städer regnsensorer och lasrar som detekterar om någon cyklist närmar sig ett trafikljus, i förutbestämda väderförhållanden, som exempelvis kraftigt regn, i så fall aktiveras en förlängd period med grönt ljus för cyklisten (Weinreich, 2018). ITS kan hjälpa till inte bara med att göra flödesmätningar, som var den första typen av ITS kopplat till cykelvägar utan även för att skapa säkrare transportsystem och förbättra framkomligheten för cyklister, genom att till exempel varna lastbilschaufförer om cyklister närmar sig en korsning.

Inom det europeiska Interreg-programmet, North Sea Region finns ett projekt med flera olika parter som kallas Bicycle and ITS (BITS) med målet att minska CO<sub>2</sub> utsläpp med 9 % och öka cykling med 10 % inom vissa grupper<sup>1</sup>. BITS är ett samarbete mellan flera länder för att lyfta möjligheter med att använda smarta sensorer för cykling, för att bland annat kunna mäta flöden och samla data. Inom projektet rapporteras om flera parallella studier som gjorts inom samarbetet exempelvis kopplat till att fler cyklat under Covid-19 epidemin, vilket kan indikera behov av förbättringar inom cykelinfrastrukturen.

Digital information från cyklist, cyklar, hjälmar, GPS- och träningsklockor mm finns redan i stor utsträckning i samhället idag, men det mesta av informationen är kopplat till cyklisten själv som via mobiltelefonapplikationer till exempel kan ta del av sin rutt eller andras resultat på samma sträcka. Samtidigt utför kommuner cykelräkningar vilka alltmer ofta sköts via slangar, induktiva slingor eller kameror som digitalt redovisar resultat i realtid på kommunernas webbaserade kartor. Det blir mer och mer intressant att se hur all den data som på olika sätt samlas in skulle kunna användas inom både forskning och drift och underhåll för att skapa säkrare och tryggare cykling som samtidigt ger förutsättningar för fler att kunna och vilja använda cykeln som färdmedel. Med stora datamängder kommer också andra typer av svårigheter kopplat till datahantering och integritetsaspekter.

Att öka cyklandet i Sverige är en del av Regeringens nationella cykelstrategi som antogs 2017. Strategin lyfter också arbetet med att göra cyklingen mer säker och att minska olyckor genom att förbättra drift och underhållsaspekter (Regeringskansliet, 2017).

Enligt den nationella cykelstrategin består cykelinfrastrukturen av cykelvägnät, vägnät, cykelleder, cykelparkeringar, trafiksignaler, vägmarkeringar, cykelvägvisning, låne- och hyrcykeluppställning, pumpstationer och servicestationer. Här beskrivs också hur planering och utformning av cykel- och gångbanor ofta utgår från de riktlinjer som finns i dokumentet *Vägar- och gators utformning* (Trafikverket, 2020). I dokumentet, som även finns i anpassat format för kommuner, ställs krav inte bara utifrån utformning på cykelbanor utan även utifrån att bygga vägar med hänsyn taget till cyklister och andra aktivt resande. För mer detaljerade drift- och underhållsaspekter används istället *GCM-handbok* (Wallberg et al., 2010), som är framtagen av Sveriges kommuner och landsting tillsammans med Trafikverket för utformning, drift och underhåll av infrastruktur för gång-, cykel- och mopedtrafik. För att kunna förstå cykling i diverse samband behöver hela cykelsystemet analyseras.

---

<sup>1</sup> <https://northsearegion.eu/bits/>

Strategin lyfter också att det behövs mer kunskap om olika cyklistgrupper, nya typer av cykelfordon, de möjligheter och utmaningar som det skulle kunna leda till, samt att sprida och tillgängliggöra forskningen mer.

Av de fem områden som lyfts i strategin handlar ett om fokus på ökat cyklande bland barn och unga. Det ingår i läroplanen för barnen att lära sig om trafiksäkerhet och trafikregler, men informationsinsatserna kan förbättras och utvidgas. Därför uppmuntras att utbildningsmaterial och informationsinsatser utvecklas, såsom satsningar på konsumentupplysning om cyklar, skydd och hälsoeffekter. Sådana informationsinsatser skulle med fördel kunna spridas via appar, sociala medier eller via annan digital information.

Trafikverket ser också vikten av att utveckla cykeldelen av transportnätet, för att kunna möta en urbaniserad värld och nå funktionsmålet om ökad tillgänglighet, vilket märks i inriktningsunderlaget inför transportinfrastrukturplaneringen 2018–2029 (Trafikverket, 2015). Där nämns också vikten av samordning av så kallade trimningseffekter för att förbättra förutsättningar för cykel på statlig, regional och kommunal nivå.

Ytterligare ett steg i detta är Trafikverkets ”Effektsamband för transportsystemet, åtgärder för cykling<sup>2</sup>”, en effektkatalog som för första gången enbart fokuserar på effekter av cykling och cykelåtgärder. Katalogen tar upp samhällsekonomiska analyser kopplat till nyttor och effekter av cykling såsom förbättrad hälsa genom ökad rörelse samt minskade växthusgasutsläpp men däremot ingår inte effekter på trafiksäkerhet, social hållbarhet, miljö eller drift- och underhållsåtgärder. Det blir också tydligt i effektkatalogen att det krävs mer forskning och utveckling kring cykelfrågor generellt för att kunna förstå de effektsamband som finns.

Sammantaget handlar det alltså om att öka cyklingen och göra den säker. För att kunna följa upp detta behövs mätningar av cykelflöden, inte bara längs särskilda cykelstråk utan heltäckande över större områden. Information från olyckor, var de sker, om det varit halt, om vägen varit i dåligt skick osv. är också viktiga pusselbitar för att kunna hitta effektsambanden. De mätdata som hittills varit tillgängliga har inte varit tillräckliga för att kunna förstå dessa samband. Det finns idag mängder med data som potentiellt skulle kunna användas inom forskning för att ta fram samband mellan åtgärder för cykel och ett ökat och säkert cyklande. Den här rapporten försöker reda ut vilken typ av digital information som finns tillgänglig i samhället idag och som skulle kunna användas inom cykelforskning. Det handlar inte enbart om mängden eller typen av data utan även om vad det kan innebära i tillförlitlighet och hanterbarhet. Med stora datamängder som dessutom samlas in av människor i allmänhet kommer också ökade krav på databearbetning och svårigheter med kvalitetssäkring, integritetsaspekter och kontroll av data.

---

<sup>2</sup> Effektsamband för transportsystemet, Åtgärder för cykling  
(<https://www.trafikverket.se/contentassets/0ebc841761f74f56b31c6eba59511bca/ovrigt/effektsamband-cykling.pdf>)

## 1.1. Syfte och frågeställningar

Den här rapporten syftar till att gå igenom vilken typ av data som finns och på olika sätt kan samlas in på och kring cykelvägar samt att analysera hur digitala datainsamlingsmetoder och mätningar skulle kunna komplettera traditionella cykelmätningar.

Vidare undersöks möjligheter att visualisera stora datamängder och möjligheter att besvara följande frågeställningar:

Vilka data och databaser finns, hur samlas de in och tillgängliggörs?

Hur kan befintliga data visualiseras och analyseras med hjälp av artificiell intelligens och geografiska informationssystem?

Vilka plattformar för att presentera data finns och hur skulle en sådan kunna byggas upp för att visualisera nationella cykeldata?

## 1.2. Avgränsningar

Insamling av cykeldata kan göras både med hjälp av utplacerade sensorer, kameror och annan teknik för specifika mätningar, och med mobil teknik som används av cyklister, såsom mobiltelefoner, GPS-klockor, smart cykelutrustning eller specifika cykelmätvagnar. Mycket av den teknik som används för insamling av data har beskrivits i Karlström (2019). Den här rapporten fokuserar istället på de data som kan samlas in, hur de kan presenteras och användas i forskningen för att komma närmare målen om en ökad och säker cykling samt vilka begränsningar och tillförlitlighetsaspekter som kan finnas.

Eftersom utvecklingen kring datahantering och stora datamängder ökar är det också svårt att förhålla sig till standardiserade eller beprövade metoder. Därför har ett brett perspektiv använts för att scanna av potentiellt intressanta tillvägagångssätt för att samla in information om cykel.

---

## 2. Metoder för digitala datainsamling

---

Digitala datainsamlingsmetoder ger ofta stora mängder data och i och med det, tillkommer också en del nya utmaningar och begränsningar. Följande avsnitt tar upp olika digitala datainsamlingsmetoder som används inom transport-/trafikforskning och som potentiellt skulle kunna användas mer även inom cykelområdet.

### 2.1. Crowdsourcing och mobilappar

Crowdsourcing som ibland kallas massbaserad problemlösning handlar om att tex lägga ut en uppgift eller något problem till allmänheten via internet, sociala medier, tidningar etc. och att där uppmana allmänheten att hjälpa till att samla in information. Det kan till exempel vara att be människor ladda ner en app för att registrera sina cykelresor till och från arbetet. Andra exempel som använts inom forskning är till exempel klimatstudier i England där temperaturmätare i mobiltelefoner använts för att detektera temperaturskillnader i staden (Chapman et al., 2017). Seid et al (2020) utvecklade en mobiltelefonapp som använde mobiltelefonens vibrations sensor för att detektera ojämnheter, potthål, lagningar och skador i vägen. Målet var att kunna använda crowdsourcing för att samla in information om vägens beskaffenhet. Det skulle i praktiken kunna effektivisera för väghållare som genom att få information från väganvändare om ojämnheter mm i vägen, då skulle kunna minska på antalet manuella inspektioner. Roadroid fungerar på liknande sätt men eftersom appen eller programvaran är licensierad handlar det inte så mycket om crowdsourcing utan snarare som hjälp för driftentreprenörer att underlätta och automatisera insamling av data för eget bruk (Roadroid, 2021). Liknande försök har gjorts specifikt för cykelvägar genom att en mobiltelefon monterats på en cykel (Niska and Sjögren, 2014). Accelerometern i mobilen används för att detektera ojämnheter i cykelbanan. Resultaten visade att appen som användes i försöken kunde detektera ojämnheter med goda resultat, men det uppmätta värdena på ojämnheter påverkades bland annat av typ av mobiltelefon och cykelns hastighet. Vidareutveckling skulle dock krävas för att appen skulle kunna användas för crowdsourcing. I Finland har Afry medverkat i en studie där appen Crowdchupa används för att samla in information om cykelvägar. Appen är uppbyggd som ett spel där varje användare av appen får en kartbild med olika symboler som ska ”samlas in”. Insamlingen sker genom att användaren via appen filmar vägen eller cykelbanan med sin mobiltelefon. När cyklisten passerar en symbol i kartan samlas den in via appen. Den som är först med att filma en viss punkt får också betalt för den punkten som den samlat in. På det här sättet har cykelvägar i några städer i Finland inventerats utan att driftpersonalen behöver åka ut och göra egna inspektioner. Filmerna granskas och sorteras med hjälp av artificiell intelligens (AI). Enligt Crowdchupa (2021) har 300 km cykelväg inspekterats på 2 timmar i Helsingfors och i Tampere gjordes samma mätning men där fångades 500 km cykelväg på 2 timmar. Den här typen av insamling av data skulle kunna underlätta för driftpersonal att upptäcka skador i väg/cykelbana som behöver åtgärdas. Det ger också ett mervärde för cyklister som kan bidra till säkrare och bättre underhållna cykelvägar genom att filma sin egen färd.

Vidare finns mängder av appar som utformats med avsikt att underlätta för användaren att tex planera en färdväg till en målpunkt, att mäta hastighet eller hålla koll på sin hälsa. Ibland kopplas en teknisk enhet ihop med ett nätverk av andra användare genom att koppla sin pryl till en mobilapp. Det gör att informationen som ens egen tex. GPS-klocka samlar in även kan ge input till andra som kanske ska planera sin färdväg i samma område. Beroende på vilken typ av pryl det handlar om kan det samlas in annan information som tillsammans med flera andra användares information kan ge underlag till tex. trafikplanerare att hitta flaskhalsar i en stad. Google maps använder tex mobiltelefoners GPS-position i transportnätverket för att räkna ut om trafiken kör i normal hastighet eller om det går ovanligt trögt (Swedroid, 2011). Utifrån det ritas olika segment ut i kartan kopplat till var det är stopp i trafiken. Informationen är sådan som samlas in utan att användarna aktivt behöver göra ett val annat än

godkänna appens tillåtelse att visa platsinformationen mm. Sedan kan detta skickas tillbaka till andra användare om hur det ser ut i trafiken just då.

### 2.1.1. Mobilnät och WIFI

Flödesmätningar och personräkningar används inte bara i trafik utan även inom handel för att förstå personförflyttningar i tex. köpcentrum. Sådan teknik handlar om att registrera information via personers smarta mobiler genom att WIFI sändare registrerar passerande WIFI-mottagare (e.g. Yang et al., 2020). En förutsättning för att det ska fungera är att WIFI eller bluetooth måste vara påslaget. Samma typ av teknik skulle även kunna användas för att registrera cyklister, men med svårigheten att det kan vara svårt att urskilja ifall det är en cyklist eller kanske någon som går, åker på en moped eller i ett långsamtgående fordon. Exempel på att komma runt det är att sortera ut de fordon som kör mellan 10 km/h och 30 km/h, och samtidigt placera mätaren på en sådan plats där hastigheter mellan bilväg och cykelbana är så pass stor att skillnader kan göras.

Enligt Clark et al. (2017) kan mobilnätdata användas för att samla in positionsinformation. Det sker framför allt när användaren aktivt använder telefonen tex för att ringa eller skicka sms. Telefonen skickar också positionsinformation när den inte är aktiv och då sker det om telefonen kommer in i ett område som täcks av en annan mast eller under specifika tidsintervall ofta med flera timmars mellanrum, vilket gör att upplösningen på den typen av data är ganska låg. Det gör också att mobildata i sig även om det går att använda och går att avidentifiera med hjälp av mobilnätoperatören, kanske inte ger tillräckligt bra upplösning på data för att användas för forskningssyften. Telia Crowd Insights och Bumble Lab<sup>3</sup> har slagit sig ihop för att kunna göra både storskaliga registreringar via Telias mobiltelefonnät och även gå in på en mer detaljerad nivå med Bumble Labs wifi mätstationer (se Figur 1 för bild på mätstation). Även Need Insights, som är ett företag som också arbetar med att samla in och analysera flöden i städer och köpcentrum använder wifi. De har utvecklat en egen wifi-plattform som används vid mätningar. Need Insight (2022) beskriver hanteringen av wifi-data som statistisk eftersom tekniken redan i insamlingen gör ett statistiskt urval av signaler från populationen och det är bara statistiska data som sparas som exempelvis besökare per timme, vilket också ger ett integritetssäktrat data från start.

---

<sup>3</sup> <https://www.bumbeelabs.com/sv/news/bumbee-labs-and-telia-are-partnering-to-provide-intelligent-footfall-analytics>



Figur 1. En av Bumble Labs wifistationer i Lund. Foto Jones Karlström.

Den här typen av övervakning kan på ett oidentifierat sätt ge information om flöden av personer, hur länge de uppehåller sig på en plats och hur många personer som vistas i samma område. Telia skriver på sin hemsida<sup>4</sup> att det är information som kan vara särskilt intressant i tider med fysisk distansering. Det finns givetvis begränsningar med den här typen av data som att Wifi måste vara påslaget, eller att bara de med mobiltelefon blir registrerade (Karlström, 2019). Dessutom är det viktigt att tänka på var mätutrustningen placeras och vilket upptagningsområde den har så att det går att säkerställa vad det är som faktiskt detekteras av utrustningen. Tekniken var när rapporten skrevs relativt oprövad i forskningssammanhang och ytterligare valideringstester skulle behövas för att kunna avgöra om tekniken skulle kunna användas för önskat användningsområde.

### 2.1.2. Vägsidesutrustning, kameror, infrarödstrålning och radar

Flödesmätningar kan ske manuellt, vilket är väldigt tids- och resurskrävande men det går då att få detaljerade uppgifter om de trafikanter som passerar. Manuella mätningar har begränsningar i att det är kostsamt och kan bli svårt att särskilja personer under höga flöden. Därför använder de flesta kommuner eller städer automatiserade tekniker för flödesmätningar som placeras intill vägen. Utrustning som placeras i vägsidan kallas generellt för vägsidesutrustning. När det kommer till flödesmätningar kan det bland annat handla om olika typer av radar, kameror, RFID-läsare eller induktiva slingor i asfalten.

En del kameror kan känna igen fotgängare, cyklister och motorfordon. Företaget Viscando<sup>5</sup> har till exempel tagit fram en 3D kamera som med hjälp av artificiell intelligens (AI) kan mäta trafik på en utvald plats. Med hjälp av AI processas informationen i bilden och fotgängare, cyklister och

---

<sup>4</sup> <https://www.telia.se/foretag/losningar/produkter-tjanster/crowd-alerts>

<sup>5</sup> <https://viscando.com/sv/application/traffic/>



motorfordon kan särskiljas. Dessutom kan hastigheter på respektive fordon tas fram. Företaget menar att de kan avgöra hur väl trafikregler efterföljs och därigenom hitta områden som kan skapa konflikter i trafiken.

I vissa fall går det att följa trafikanter och hur de rör sig i kamerans upptagningsområde eller genom att som för Technolutions Flowcubes<sup>6</sup> koppla samman flera kameror för att följa objekt eller trafikanter genom större områden i en stad (Tavakoli et al., 2020). Sådan data ger inte bakgrundsinformation om trafikanten, men den kan ge information om rörelsemönster i staden.

Andra typer av flowcubes används inom datahantering med RFID och dataflöden tex genom att följa varor längs en produktionskedja. RFID står för *radio frequency identification* och använder radiovågor för att skicka information mellan en sändare och en mottagare. Det finns de som drivs av batterier och de som inte har några batterier. De med batterier är oftast mer tillförlitliga och har längre räckvidd än de som inte drivs med batteri (Nash II et al., 2016). Ett enda mikrochip eller *tag* kan samla på sig enorma datamängder genom att den samlar in information om var *taggen* befunnit sig. Det gör att RFID ofta används inom logistik för att kunna hålla koll på varor som skickas mellan olika lager. Gonzales et al (2006) har visat hur beräkningar i en RFID flowcube kan optimera och förenkla databehandling av taggens insamlade information och att därigenom hitta mönster. Med RFID kommer dock problematiken att känsliga personliga data kan verifieras. Det kan alltså vara integritetskränkande att använda den typen av datainsamling. Mer om integritetssäkring beskrivs under kapitlet *Databehandling*.

## 2.2. Smart utrustning inom cykelområdet

Inom cykelområdet finns det många olika typer av utrustning som är nödvändig för att kunna cykla säkert eller som underlättar för cyklisten. Sådan utrustning börjar också bli mer och mer smart och kan generera digitala data. Några exempel på smart cykelutrustning ges här och viktiga aspekter kring hanteringen av data beskrivs, men först redogörs för cyklistens roll och den utrustning som cyklisterna kan använda för att bidra till utveckling och forskning inom cykelområdet.

### 2.2.1. Utrustning för cyklisten och cyklistens roll

All datainsamling och all forskning om cykelvägar handlar egentligen om en sak, cyklisten. Cyklisten är den som ska använda cykelbanan eller vägen för att ta sig fram med cykel. Den tar hela tiden in information om vägbanan, vägmarkeringar, trafikljus och andra trafikanter, gående, körande i bil eller andra cyklisterna. Det gör att cyklisten hamnar i fokus. Vägen underhålls och driftas för att cyklisten ska kunna cykla tryggt, säkert och bekvämt. Samtidigt vill cyklisten ha information om bästa eller snabbaste ruten för att ta sig fram, om och var det finns skyddad parkering när den kommit fram, om den kan ta med cykeln på tåget? Är det halt längre fram? Har någon annan nästan cyklat omkull? Vilken rutt har bästa och friskaste luften? Var får den minst eller mest motstånd? Cyklisten kan också själv informera andra. Det kan vara så enkelt som att signalera en vänstersväng, samla in data med sin telefon eller GPS-klocka till att ge information till andra cyklisterna i området genom uppkopplade mobiltelefoner eller annan uppkopplad teknik på cykeln. Det finns också prototyper för kläder, som exempelvis ”Smart Jacket” som tagits fram av Vodafone och som utifrån en färdigprogrammerad rutt kan ge direktiv åt vilket håll cyklisten ska köra för att nå fram till målet (Good Magazine, 2017).

All den data som samlas in idag skulle också kunna bidra till att förstå samband, hjälpa till i transportplanering, förbättra cykelbanornas tillstånd och hjälpa andra cyklisterna att ta sig fram på ett säkert sätt.

---

<sup>6</sup> <https://www.technolution.com/move/flowcube/>

Det finns ett stort antal mobiltelefonappar för cyklister. En del av apparna loggar information om cyklistens resor automatiskt medan andra kräver att användaren aktivt startar dem och vidare godkänner att data laddas upp till en gemensam plattform för alla som använder den specifika appen. När det kommer till forskning är det dock viktigt att tänka på representativiteten hos det data som samlas in och ska användas. Det är svårt att kontrollera sitt data, ha kunskap om bortfall eller att veta vilka som använder appen eller hur de fått information om den, mer än att de måste ha en smart mobiltelefon, eller smart GPS-klocka.

Olika appar som används vid träning passar dessutom till olika typer av cyklister och ska information från apparna kopplas till de transportpolitiska målen om att öka cyklingen och göra den säkert är det viktigt att beakta aspekter som typ av användare och till vad appen används. Den cykling som man främst vill öka är den som ersätter bilåkandet genom att cykeln används för att utträtta ärenden eller för transport till arbetet. Träningsappar som Strava<sup>7</sup> och Garmin Connect<sup>8</sup> handlar mer om sådan cykling som sker på fritiden, kanske i terräng eller längs särskilda rutter. Sådan data kommer troligtvis inte vara representativ för den vanlige cyklisten som tar cykeln till affären, skolan eller arbetet inne i en stad. Om data från träningsappar ska användas för att få en förståelse för cykling och resvanor i en stad blir det därför extra viktigt att tänka på vem appen är till för och hur de använder den.

Hövding-hjälmen och andra uppkopplade cykelhjälmarna kan också ge värdefull information om var olyckor ofta inträffar eller riskerar att inträffa. Hövding är en cykelhjälm som mer liknar en krage men som utvecklas till en airbag-hjälm runt huvudet när algoritmer i hjälmen känner av att en olycka är på gång. Enligt Hövding<sup>9</sup> tar det 0.1 sekunder för hjälmen att vecklas ut. Eftersom hjälpen är uppkopplad via bluetooth mot en mobil så kan anhänga larmas om olyckan. Det finns också möjlighet att samla statistik om sina personliga cykelturer. Den informationen lagras och skulle kunna delas till andra Hövding-användare eller stadsplanerare för att dels ge information om var många cyklar och om var det kan finnas risk för olyckor.

I en studie gällande möjligheten att öka trafiksäkerheten för cyklister genom att undersöka cykelhjälmars funktionalitet (Andersson et al., 2021) har diskussioner förts kopplat till vilka funktioner som skulle behövas för att dels öka viljan att använda cykelhjälm och dels minska antalet potentiella olyckor. Bland annat hänvisades till en studie av (Fagerlönn et al., 2019) är ett gränssnitt för att kommunicera mellan fordon och cyklist, via så kallad V2X- kommunikation, testats med lovande resultat.

### 2.2.2. Utrustning för cykeln och smarta cyklar

Utvecklingen av informationsteknik tar hela tiden nya steg. Det gäller även cyklar. Crescent<sup>10</sup> har tagit fram en ny generation av uppkopplade smartcyklar, som kan tala om var cykeln är och hur laddat batteriet är. Dessutom finns ABS-bromsar för att minska risken för olycka i samband med bromsning. Cykeln känner av om en olycka har skett och skickar information till anhänga om var den befinner sig. Skulle cykeln bli stulen skickas ett sms till ägaren med gps-signal. Andra stödskyddslösningar är det digitala systemlåset som aktiveras eller avaktiveras med en mobiltelefonapp. Det gör att det går att avaktivera cykelns elsystem så att cykeln blir obrukbar för tjuven. Batteriet är också designat så att det endast går att använda på den cykel den matchats med.

---

<sup>7</sup> <https://www.strava.com/>

<sup>8</sup> <https://connect.garmin.com/>

<sup>9</sup> <https://hovding.com/se/>

<sup>10</sup> <https://koppla.crescent.se/>

Andra teknikutvecklare har fokuserat på teknik som behövs på en cykel. See.sense har till exempel cykellyktor<sup>11</sup> som är uppkopplade mot en app. Teknik inuti lyktan kan detektera ojämnheter eller andra faror som uppstår längs vägen. Det finns möjlighet i appen att dela med sig av denna information till väghållare som kan vara hjälpta av informationen i sin planering. Det är oklart hur många som använder sig av just den funktionen eller om den överhuvudtaget används i Sverige.

I appen finns också möjlighet att skicka information till utvalda kontakter om en olycka skett eller om cykeln (inklusive lyktan) rör sig utan att mobiltelefonen är där, vilket skulle kunna indikera att cykeln blivit stulen. Det som skiljer See.senses system från andra appar är att varje enhet använder edge-processing och AI direkt inuti apparaten och data skickas först efter att den har processats. Företaget hävdar att detaljnivån på så sätt är mycket högre än vad som är möjligt genom en vanlig mobiltelefonapp, vilket också skapar förutsättningar för att djupare kunna analysera vägyta, inbromsningar, olyckor etc. Dessutom menar de att eftersom cykellyktan skapar säkerhet och trygghet för den som använder cykeln finns också ett stort användarintresse och goda möjligheter att få många i en population att använda sig av produkten. Det är en intressant ingång även för forskningen eftersom det kan vara ett problem att få tag i en tillräckligt stor population användare.

Cyklister som cyklar till arbete eller andra kortare sträckor i en stad behöver troligtvis en cykellykta. I alla fall i Sverige under vinterhalvåret. Begränsningen blir istället att det inte kommer in någon information under sommaren när kvällarna är ljusa längre. Det skulle kunna lösas genom att istället använda information från en gps-spårare med samma typ av teknik. Efterfrågan på en gps-spårare kanske inte är lika stor som på en cykellykta, men i och med att cyklar blir mer och mer eftertraktade, avancerade och därmed även dyrare borde det också finnas intresse för en sådan typ av produkt för att kunna spåra cykeln om den blir stulen.

See.sense kan också med hjälp av AI ta fram och lokalisera i en karta var någon krockat, girat eller varit med om en nästan-olycka. Vilket gör att den här typen av enhet även skulle kunna bidra till forskning om olyckor och analyser om riskfyllda sträckor av cykelvägar.

Cykeln kan också användas i riktade mätkampanjer där den då utrustas med diverse mätinstrument, kameror och GPS för att till exempel undersöka cyklisters beteenden, cykelvägars tillstånd och åkkomfort eller för att motivera investeringar i infrastruktur för cykling.

Konceptet med att utrusta en cykel med diverse mätinstrument kallas Instrumented Probe Bicycle (IPB). All sådan typ av datainsamling kräver mycket hantering. Ofta behöver maskininlärning eller neurala nätverk användas för att automatisera tolkningen av data. Insamlade data kan sedan användas tex. i index för att klassificera åkkomfort som i (Zhu and Zhu, 2019) eller för att undersöka hur cyklister hanterar omgivningen i (Feizi et al., 2018).

Genom att utrusta cyklar med specifika mätinstrument får forskaren eller utredaren mer kontroll över vilken typ av data som kommer in och hur den ska kunna användas för att svara på uppsatta frågeställningar som ofta mynnar i att få fler att välja cykeln och då är åkkomfort och säkerhet viktiga aspekter (Mohanty et al., 2014).

### 2.2.3. Smarta låncykelsystem som informationsbärare

Låncykelsystem kan ge information om var cyklar lånas och lämnas tillbaka och under hur lång tid som cykeln varit utlånad. Det är dock svårt att kunna fastställa några säkra resultat eftersom målet med resan kanske var någon annanstans än var det fanns ställ för låncykeln. Enligt Trafikanalys (Trafikanalys, 2018) skulle de cykelresor med låncykel som begränsas till 30 minuters lånetid kunna ge information om en resa och att cykeln därefter återlämnas, medan längre låneperioder kan bli svårare att följa upp eftersom det kan ingå flera resor inom samma låneperiod. Det beror lite på vilken

---

<sup>11</sup> <https://seesense.cc/pages/see-sense-icon2>

typ av cykellånesystem som används. Donkey republic<sup>12</sup> är ett företag som istället använder sig av elektroniska lås och geofencing för att göra lånet av cykeln mer flexibelt. Genom att ladda ner en app kan användaren enkelt se i en karta var det finns cyklar och därmed också boka en cykel. Via telefonens bluetooth kan cykeln låsas upp. Sedan är det bara att cykla så länge man vill, betalning sker när cykeln återlämnas på en avsedd plats och då låses cykeln igen. Eftersom återlämningsplatserna är geo-fencade dvs är digitalt avgränsat geografiskt så känner cykeln av om den står på rätt plats eller inte. Det gör att det bör finnas någon typ av GPS-enhet på cykeln och därmed borde det även gå att följa cykelns färdväg.

Det finns mycket osäkerheter kring den här typen av data och det är inte alla lånecykelsystem som har GPS för automatisk loggning av rutten. Därför är det svårt att dra några slutsatser alls om den resa som genomförts. Till och med för 30 minuters låneperioder skulle det vara svårt att säkert kunna säga att turen inneburit en specifik resa eller anledningen till resan. För någon som tar samma resa varje dag kanske till och från en busshållplats eller tågstation kanske det kan vara att koppla ihop med någon som reser till och från arbetet. Den här typen av data blir därför mer intressant för en stadsplanerare för att tex. avgöra vilka uppställningsplatser som fungerar bra eller mindre bra i en stad, medan den blir relativt svårbehandlad för att tillgodose forskningsbehov. Det är svårt att enbart utifrån lånecykelsystemen avgöra annat än att det skett en ökning eller minskning av användare, men även det kan vara svårt att koppla till ökat cyklande, eftersom det inte är fastställt om de personer som lånar cyklarna brukar cykla i vanliga fall eller om det faktiskt är personer som flyttar över från bilkörande till lånecykel.

McBain och Caulfield (2018) analyserade lånecyklar i Cork och jämförde med tider för ruttplanering som tagits fram via Google maps. Med hjälp av lånecykeldata kunde den faktiska tiden för resan tas fram. Vidare kunde vissa slutsatser dras kopplat till vilken typ av resa som gjorts.

## 2.3. Databearbetning, tillförlitlighet och integritetssäkring

Det finns givetvis vissa avgränsningar och begränsningar att vara medveten om och ta hänsyn till när det kommer till användande av mycket data. Ett stort flöde av data som kan fås genom mobiltelefoner, appar, tränings- och smart-klockor och övervakningskameror etc. kan ge god indikation på övergripande frågor som inkluderar tex. hastigheter, ruttalternativ eller tidsfönster när många cyklar. Däremot kan underlaget vara svårt att enkelt tvätta från brus, så som bortfall eller felaktiga data. Det kan också vara svårt att veta vilka som använder vilka specifika appar eller varför. Urvalet blir inte statistiskt representativt om det exempelvis bara är medelålders män som använder appen för sin motionsträning, när meningen var att få en överblick och förståelse för vem som cyklar till och från arbetet. Det stora dataunderlaget skulle däremot kunna ge ett tillräckligt stort underlag för att effekter av brus eller andra störningar i vissa fall skulle kunna försummas.

### 2.3.1. Vem har data?

Det finns mängder av data som skulle kunna användas på lika många sätt. Men all data är inte tillgänglig för vem som helst. Myndigheter har blivit allt mer öppna för att tillgängliggöra data till allmänheten, medan det finns ett vinstintresse hos en del företag som medför att tillgång till sådan data kommer till en kostnad. Tabell 1 visar ett urval av de typer av organisationer som har data kopplat till cykling och som skulle kunna användas inom cykelforskning. I kolumnen om tillgänglighet visas data som är gratis att använda och få tillgång till, som ”tillgängligt”, medan data som kostar eller där produktutvecklaren måste kontaktas för att få tillgång till data markeras som ”ej öppet tillgängligt”. Integritetssäkring är en annan svårighet att hantera, vilken medför att det kan vara problematiskt att

---

<sup>12</sup> <https://www.donkey.bike/>

delas med sig av data utan att först anonymisera det. Telekomföretagen är exempel på sådan verksamhet som riskerar kränka kundernas integritet om data släpps ut.

Tabell 1. Visar ett urval av organisationer med olika typer av cykeldata.

Organisation	Verksamhet	Metod/Verktyg	Namn	Typ	Attribut	Tillgänglighet
<b>DIGG, myndigheten för digital förvaltning</b>	Myndighet	API, öppna data	Dataportal.se	Data	Alla öppna data i Sverige, kommuner och myndigheter	Tillgängligt
<b>VTI</b>	Myndighet	Cykelforskning	Cykelmätvagnen	Data	GPS, foton, cykelvägars tillstånd	Ej öppet tillgängligt
<b>Trafikverket</b>	Myndighet	Cykelvägsdatabas	NVDB	Data	Geografisk information	Tillgängligt
<b>Svenska Cykelstäder</b>	Intresseorganisation, kommuner och regioner	Nätverk	Svenskacykelstader.se	Data	Samla statistik för cykling, driva cykelfrågor	Tillgängligt
<b>Transportstyrelsen</b>	Myndighet	Olycksdatabas	Strada	Data	Olycksdata, polisrapporter, akutsjukvård	Ej öppet tillgängligt
<b>Trafikanalys</b>	Myndighet	Resvaneundersökning	RVU	Data	RVU-data, statistik	Tillgängligt
<b>Trivector</b>	Företag	Resvaneundersökning, enkäter, appar, statistik och analyseringsverktyg	Travelvu	Data	resvanor, flödesmönster, heatmaps	Tillgängligt
<b>SCB</b>	Myndighet	Statistikdatabas	Befolkningsdata	Data	Befolkningsdata, statistik	Tillgängligt
<b>Trafikverket</b>	Myndighet	Uppföljning	Uppföljning av indikatorer	Data	Uppföljning av cykelindikatorer, statistik	Tillgängligt
<b>Civity, SODAQ</b>	Företagskonsortium	GPS-data, Mätinstrument	Snifferbikes	Data	Luftkvalitetssensor	Ej öppet tillgängligt
<b>Garmin</b>	Företag	app, rutter	Garminconnect	Karta	Cykelflöden, rutter	Ej öppet tillgängligt
<b>Under Armour</b>	Företag	app, rutter	Mapmyride	Karta	Cykelflöden, rutter	Tillgängligt
<b>Strava</b>	Företag	app, rutter	Strava	Karta	Cykelflöden, rutter	Tillgängligt
<b>Donkey Republic</b>	Företag	app, hyrcyklar	Donkey.bike	Karta	Hyrnyckelning	Ej öppet tillgängligt
<b>Green Action Centre</b>	Non-profit organisation	app, räkna flöden	Counterpoint	Karta	Mobiliteitsflöden	Tillgängligt
<b>Hövding</b>	Företag	app, hjälmar	Hövding3	Karta	Olycksdata	Ej öppet tillgängligt
<b>Göteborgsstad</b>	Kommun	app, karta	Cykelstaden	Karta	Cykelflöden, kartor, servicestationer, vägarbeten	Tillgängligt
<b>Telia</b>	Företag	Crowdsourcing, wifi	Telia Crowd Alerts	Wifi	WiFi/mobilflöden	Ej öppet tillgängligt
<b>Ramboll</b>	Företag	GPS-data, telefonidata, wifi-spot data	Digital mobility lab	Wifi	GPS-data, telefonidata, wifi-data	Ej öppet tillgängligt

I Tabell 2, finns ytterligare organisationer med användbara verktyg och rapportering kring cykeldata. I kolumnen om tillgänglighet visas data som är gratis att använda och få tillgång till, som ”tillgängligt”, medan data som kostar eller där produktutvecklaren måste kontaktas för att få tillgång till data markeras som ”ej öppet tillgängligt”.

Tabell 2. Visar ett urval av organisationer och de verktyg de använder kopplat till cykeldata.

Organisation	Verksamhet	Metod/Verktyg	Namn	Attribut	Tillgänglighet
<b>Trafikverket</b>	Myndighet	årsstatistik	Nationella cykelbokslutet	Rapport	Tillgängligt
<b>VTI</b>	Myndighet	flödesmetoder, beteenden, säkerhet, drift och underhåll etc.	Forskningsrapporter	Rapport	Tillgängligt
<b>Trivector</b>	Företag	crowdsourcing, datainsamling	Bike data – Crowd sourced Big Data för cykling Slutrapport	Rapport	Tillgängligt
<b>Trivector</b>	Företag	vertyg för att hantera och analysera data från travelvu	Travelviewer	Verktyg	Ej öppet tillgängligt
<b>Bumbee Lab</b>	Företag	flowcubes, wifi, crowdsourcing	Cykel- och gångstråksanalyser	Verktyg	Ej öppet tillgängligt
<b>Viscando</b>	Företag	sensorer, 3D och AI, beteende rörelsemönster	Cykel och gångstråksanalyser	Verktyg	Ej öppet tillgängligt
<b>Technolution</b>	Företag	crowdsourcing, datainsamling, kameror	Flowcubes/mobimaestro	Verktyg	Ej öppet tillgängligt
<b>Need Insights</b>	Företag	Flödesmätning, wifi, online plattform statistik	Location Analytics	Verktyg	Ej öppet tillgängligt

En del av apparna i tabellen kan vara gratis tillgängliga för användare men för att kunna ta del av data behövs en särskild enhet kopplad till appen och den data som ges är oftast någon typ av ruttinformation eller heatmap. För att ta del av data för egna analyser och forskning kan det vara möjligt att få tillgång till data genom samarbeten med tillverkare eller de som äger applikationen eller datat.

Enligt European cycling federation (ECF) märks ett större intresse från städer i Europa att samla in data för att ta fram cykelpolicies (ECF, 2015). De nämner också de vanliga sätten att mäta cykelflöden i städer genom pneumatiska slangar, kameror, eller andra instrument som installeras i infrastrukturen samt de nya sätten att använda mobiltelefoner och appar för att samla information om cykling. Förutom de appar som flera städer använder finns också en gemensam app där europeiska städer kan tävla mot varandra (the European Cycling Challenge). ECF har samlat cykelinformation från de europeiska länderna i en karta<sup>13</sup>, men det ger bara en överblick gällande cykling inom respektive land.

En del städer utvecklar ibland egna projekt för att samla data från flera olika källor i en plattform. Ofta kan sådana projekt medföra att någon typ av app har utvecklats. En ny problematik blir då hantering och support av appen. Flera appar som hänvisats till i rapporter är inte längre verksamma eller verkar sällan uppdateras, som exempelvis *Miljöväder* som skulle visa luftkvalitet i Göteborg. Det typen av problematik är viktig att beakta när det handlar om att använda data från befintliga appar för sammanställningar över längre tidsserier.

Är tanken istället att själv utveckla en app är det viktigt att tänka på att mobiltelefoner utvecklas i en rasande takt och många byter både telefon och operatör inom bara något år. Nya uppdateringar och operativsystem kan påverka hur appen används eller kan anpassas, samtidigt gäller det då att det finns resurser för att uppdatera appen i takt med att det sker förändringar på mobiltelefonmarknaden. Om andra apptillverkares appar ska användas i analyser gäller det också att veta att de fortsatt kommer att uppdatera och underhålla appen rent operativt.

<sup>13</sup> <https://ecf.com/cycling-data>

### 2.3.2. Databearbetning

För att hantera stora datamängder har maskinlärning och artificiell intelligens blivit allt vanligare. Där tränas modeller med hjälp av förklassificerade data. För att få tillämpningar med hjälp av AI att fungera optimalt kan det vara bra att förenkla data och normalisera det. Vilket kan innebära att information som datum och tid skrivs på liknande sätt, eller att onödig information tas bort ur ett dataset. Det innebär helt enkelt att för att metoden med AI ska fungera så bra som möjligt kommer de stora datamängderna att behöva städas upp och förenklas. Den typen av databearbetning kan bli väldigt tidskrävande och det är därför viktigt att de utdata som ska exporteras från applikationen redan från början sorteras enligt ett visst mönster, som sedan kan användas direkt i det fortsatta analysarbetet oavsett om det görs genom AI eller med hjälp av något dataanalyseringsprogram.

### 2.3.3. Integritetssäkring

Andra saker att tänka på är integritetssäkring. När video och kameror används blir det också viktigt att inte personlig information kan lagras och komma åt. Videotolkningen kan till viss del spara resurser men att filma kan kräva särskilda tillstånd beroende på var och hur det filmas. Dessutom behöver materialet avidentifieras. Att filma på allmän plats är generellt tillåtet utan tillstånd. Tunnelbanan, restauranger och gym räknas som privat område och där behövs mark-/fastighetsägarens tillstånd för att få filma<sup>14</sup>. Det är också viktigt att tänka på att inte filma skyddade objekt eller konstföremål där upphovsrätten kan spela roll. Givetvis får människor som filmas inte filmas på ett kränkande sätt, men i övrigt är det fritt fram att filma, så länge som en person står bakom kameran och filmar. I annat fall kan det räknas som övervakning och då kan det behövas särskilt tillstånd för att få filma eller bevaka området. Det som däremot kan vara mer krångligt är hur bildmaterialet sedan ska användas, särskilt vid en eventuell publicering av det filmade materialet. Det viktigaste är att se till att GDPR följs och i det fall det handlar om kommersiell publicering kan det bli nödvändigt med tillstånd från personen som filmas eller ägaren till det föremål som hamnat i bild. Att ta hänsyn till GDPR börjar bli relativt vedertaget och flera teknikutvecklare inkluderar avidentifiering redan i sina egna processer. Technolutions flowcubes är ett sådant exempel.

I Technolutions lösning finns en bildsensor i apparaten som med hjälp av en processor med intelligenta algoritmer kan särskilja cyklister och gångtrafikanter. Enlig utvecklarna följs integritetslagarna eftersom bilderna som visas inte är tillräckligt upplösta för att kunna identifiera specifika personer. Däremot matchas bilden mot en klassificeringskod med hjälp av artificiell intelligens (AI). Bilderna sparas inte och kommuniceras inte vidare, det är bara de aggregerade mätningarna /tolkningarna som sparas. Med hjälp av flera flowcubes kan flödesmönster genom en stad tas fram (Tavakoli et al., 2020).

Fung et al, (2009) tar upp diskussionen om hur RFID data ska kunna integritetssäkras. Riskerna som räknas upp handlar om att även om personlig information så som personnummer, adresser eller telefonnummer kan raderas från datatestet så kan omständigheterna göra så att personer ändå kan identifieras. Det skulle till exempel kunna handla om patienter som besöker ett sjukhus där de följs med Bluetooth. Eftersom datum för besöken inte tas bort i avidentifieringen går det att lokalisera den enda kvinna som varit på besök under ett visst datum. Det datumet sammanfaller med de dagar när en viss typ av undersökning sker på sjukhuset. Det skulle alltså kunna gå att härleda sig fram till kvinnans sjukdom. Liknande situationer uppstår lätt i exempelvis enkätstudier där respondenterna ska uppge kön, ålder och ort. Om populationen i enkäten inte är tillräckligt stor kan sådana avgränsningar med några korta härledningar leda fram till en identifiering av en specifik persons enkätsvar, vilket gör att enkäten inte längre är anonym.

---

<sup>14</sup> <https://www.foretagarna.se/juridisk-faq/immaterialratt/far-vi-filma-personer-utan-att-fraga-dem-och-far-vi-filma-var-som-helst/>

Samtidigt är det också viktigt att tänka på hur leverantören specificerat sitt data, så att det samlas in på rätt sätt och även får användas till det ändamål som projektet avser. I vissa fall kan det krävas tillstånd från leverantören att visa resultat och data.

#### 2.3.4. Hantering av data från crowd-sourcing, mobilnät och appar

Crowdsourcing via appar och wifisändare kan ge ett stort dataunderlag som heltäckande kan ge information över stora områden. De stora datamängderna ger bra statistikunderlag där generella anomalier försvinner och man får en normalfördelning som gör att exakt däcktryck, vikt på cyklist etc inte blir lika viktigt som i mindre, mer riktade studier. Men det finns givetvis begränsningar även med att använda appar och wifimottagare, som att wifi måste vara påslaget, eller att bara de med mobiltelefon blir registrerade. Data som samlas in på det här sättet ger inte heller någon bakgrundsinformation om trafikanten eller hur urvalet har gjorts men den kan ge information om rörelsemönster i staden.

Data som samlas in via diverse olika crowdsourcing metoder saknar också kalibrering. Enligt Muller (2015) finns det ändå fördelar att använda den här typen av metoder eftersom det kan ge ett högre upplöst data set, och även ge data i områden där det kanske inte finns några mätningar alls.

Samtidigt finns också risker i att låta allmänheten aktivt samla in data genom att exempelvis registrera förbipasserande genom att klicka i en app. Det kan finnas de som använder appen som en rolig aktivitet och lägger kanske inte så mycket fokus på att tex. registrera alla som passerar, alternativt hittar på ett större flöde än vad det är för att kunna påverka resultaten. Det är därför viktigt att ha sådana saker i åtanke innan data används som underlag i forskningsstudier. Alternativt ska sådan problematik byggas bort redan i utvecklingen av appen. Kvantitativa data kan dock vara ett fullgott komplement till andra studier.

En variant att samla in data från stora folkmassor är att använda anonymiserad information från mobilnätägare. Används sådan typ av crowdsourcing från mobilnät kan noggrannheten vara väldigt grov i utlämnat data på grund av att integritetsaspekter påverkar vilken typ och upplösning data kan och får ha.

Eftersom användningsområdena är stora och det hela tiden dyker upp nya applikationer och apparater för att mäta och registrera personer har forskningen svårt att hinna med att oberoende granska mätmetoder och validera de resultat som tas in. När det handlar om olika typer av flowcubes eller 3D-kameror behöver oberoende tester göras för att validera resultaten om de ska användas inom forskningen, för att säkerställa att det faktiskt visar vad som är avsett. Det kan vara viktigt att diskutera med produkttillverkaren hur mätutrustningen ska placeras och vilka mättekniska förutsättningar som krävs för att få tillförlitliga resultat.



---

### 3. Datainsamling för uppföljning inom cykelområdet

---

I den nationella cykelstrategin är syftet att öka cykling och göra den mer säker. Målet grundar sig i de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030, det transportpolitiska målet om samhällsekonomiskt effektiva och långsiktigt hållbara transporter samt hänsynsmålet om säkerhet, miljö och hälsa.

Strategin nämner att en ökad och säker cykling kan bidra till bättre folkhälsa samtidigt som trängsel och miljöpåverkan i städerna minskar, där miljöpåverkan handlar om minskat buller, luft- och klimatpåverkan. Sett till folkhälsan kan dessa parametrar också spela roll fast med en annorlunda bäring, eftersom cyklister påverkas av luftföroreningar och buller längs sina färdvägar. I stora mängder kan det bli direkt farligt och höga halter skulle kunna ha en avskräckande effekt på de som tänkt sig ut och cykla.

För att kunna förstå cykling och diverse samband behöver hela cykelsystemet analyseras. Cykling skulle enkelt kunna beskrivas i olika delar som bygger upp hela det system som gör cykling möjligt. Det behövs cyklar, cyklister och cykelinfrastruktur bestående av cykelvägnät, vägnät, cykelleder, cykelparkeringar, trafiksignaler, vägmarkeringar, cykelvägvisning, låne- och hyrcykeluppställning, pumpstationer och servicestationer. De parametrarna är förutsättningar för att cykling ska finnas. Sedan kan de samband som finns mellan nämnda parametrar och ökat antal cyklister, olyckor, hälsoeffekter, socioekonomiska effekter osv, analyseras.

Årligen utförs olika typer av mätningar och datainsamlingar kopplat till cykling för att ge svar på frågor om ökade flödesmängder, luftkvalitet och buller, säkerheten för cyklister kopplat till både infrastruktur, väderförhållanden och personlig utrustning för cyklister, såsom dubbdäcksanvändning, cykelhjälm och cykelbelysning. Mätningarna utförs behovsdrivet och på olika sätt i olika städer, i olika kommuner och för olika ändamål. De mätmetoder som traditionellt används inom cykelområdet för att mäta och följa upp exempelvis antal cyklister, luftkvalitet eller antal olyckor, beskrivs utförligt bland annat i (Karlström, 2019; Niska et al., 2012; Ryus et al., 2014). Den här rapporten fokuserar kring de digitala data och mätmetoder som kan komplettera sådana traditionella mätningar. Därför beskrivs respektive mätmetod bara kortfattat i den här rapporten.

#### 3.1. Åtgärder för ökat cyklande

I Sverige finns olika organisationer som intresserar sig för cykling och ökad och säker cykling. Ett exempel är Svenska cykelstäder som i skrivandets stund består av 31 kommuner och 4 regioner i Sverige med fokus på att skapa möjligheter för ökat cyklande. Kommuner utför regelbundet mätningar av cykeltrafik för att kunna följa upp åtgärder som görs för att öka cykling. Det görs vanligtvis genom olika typer av flödesmätningar eller med resvaneundersökningar. Ofta läggs digitala flödesmätningar in i realtid i webbaserade kartor. Varje kommun har sin specifika lösning för att mäta och visualisera flöden men med hjälp av nätverket Svenska cykelstäder kan de få tips av varandra.

I Nederländerna finns en tjänst som fokuserar på cykeldata<sup>15</sup>. Ring Ring som tjänsten heter handlar om att användarna loggar sina cykelresor och ju mer de cyklar desto mer poäng får de. Poängen kan användas i vissa butiker, som förmåner inom företag och som lägre premie hos vissa försäkringsbolag. Tjänsten finns endast i Nederländerna men liknande tankar finns även i Sverige och presenterades på Trafikverkets forsknings och innovationsdag den 27 maj 2021. Syftet med appen med arbetsnamnet GOGOGO är att få fler att välja att resa aktivt i sin vardag genom att samla poäng. De insamlade poängen skänks sedan till välgörenhet vilket till exempel kan vara att stötta barnens idrottslag.

---

<sup>15</sup> <https://www.dutchcycling.nl/en/network/members/item/ring-ring>

### 3.1.1. Flödesmätningar

För att hitta sambanden mellan olika parametrar som påverkar cykling och säkerhet behövs information som kan inhämtas på olika sätt. Traditionellt används resvaneundersökningar (RVU) för att ta reda på hur människor reser idag. Kopplat till cykling handlar det ofta om, hur långt och hur länge människor cyklar.

#### Traditionella flödesmätningar och resvaneundersökningar

Vanligtvis skickas resvaneundersökningarna ut via enkäter i brevlådan. Enligt Trafikanalys (Trafikanalys, 2018) visar RVU att cyklingen för barn och unga minskat över en tjugårsperiod. I rapporten beskrivs vidare att kommunernas egna mätningar istället visar på en ökning vilket förklaras genom att kommunernas mätningar ofta görs på de vanligaste cykelstråken nära centrum, men att cykling som sker utanför dessa områden inte fångas upp i mätningarna.

Det är viktigt att mäta hela transportsystemet dvs överallt där cyklar kan förväntas förekomma, eftersom cyklister tenderar att cykla inte bara på cykelbanor och cykelvägar utan även i blandtrafik. Med ny teknik skapas möjligheter att göra det både mer tids- och kostnadseffektivt, och att kombinera flera olika typer av mätdata för att få en djupare förståelse för problemet.

Det finns olika sätt att mäta cykelflöden. Att mäta med pneumatisk slang är ett enkelt traditionellt sätt som inte kräver något ingrepp i vägbanan. Metoden är också lätt att sätta upp och relativt billig. Däremot kan den ge osäkra resultat om den mäter i områden med höga cykelflöden (Vestergaard, 2019).

Ett annat sätt att mäta flöden är att fräsa ner induktiva slingor i asfalten, vilket därmed blir en mer permanent lösning än pneumatisk slang. Slingorna mäter och detekterar skillnader i induktans vid fordonspassage. Denna typ av slingor är väldigt pålitliga men kostar också därefter.

Manuella mätningar och manuell video- och bildtolkning ger tillförlitliga resultat men det är resurskrävande eftersom arbetet utförs manuellt. Vid stora trafikflöden kan det också bli svårt att hinna med. Det finns därför olika typer av kompletterande verktyg för att underlätta manuella mätningar. Förutom kameror kan diverse appar hjälpa till att på olika sätt registrera flöden.

Andra stationära mätsystem kan vara cykelbarometrar som registrerar förbipasserande cyklister med hjälp av radar som satts upp vid cykelbanan. På uppdrag för Trafikanalys utfördes 2017 en studie om kommuners cykelmätningar (Enkätfabriken, 2017). Där nämns flertalet cykelmätningstekniker bland annat slangar och radar. Några kommuner har dock påpekat att just radarmätningar gett vissa mätfel och krånglat. I studien som baserades på en enkät som skickats ut till medlemmar i Svenska cykelstäder, visade det sig att flest använder induktiv slinga och cykelbarometer därefter är det vanligt att använda pneumatisk slang. Att mäta med radar är ovanligare och bara 5 kommuner uppger att de använder radar.

#### Kompletterande digitala metoder

Digitala insamlingsmetoder bidrar mer och mer till att mäta cykelflöden. Med hjälp av mobiltelefoner kan nya typer av flöden detekteras. Det är lättare att fånga in en bredare population över ett större område snarare än vid en specifik mätplats.

#### Crowdsourcing och mobiltelefoner

För att underlätta vid manuella mätningar finns exempelvis Counterpoint<sup>16</sup>. Eftersom counterpoint är en app som är tänkt att användas globalt och är väldigt enkelt och intuitiv så att vem som helst ska kunna göra en mätning, var som helst, borde det finnas ett relativt stort underlag som skulle kunna

---

<sup>16</sup> <https://www.counterpointapp.org/>

användas vid forskning. Det är dock viktigt att tänka på att appen förlitar sig till allmänhetens hjälp att samla in data, dvs. via crowdsourcing och att vem som helst kan använda appen. Det gör också att mätningarna kan utföras utan att god forskningsmetodik efterföljs. Dvs användare av appen kan själva sitta och klicka på flöden som kanske inte finns eller med mindre pliktrogenhet än vad en forskare skulle ha gjort. Det blir alltså svårt att kunna dra några slutsatser eftersom det inte finns uppgifter om noggrannhet, bortfall eller urval. Appen har ändå över 2000 användare i mer än 75 olika länder. Det här är ett typiskt fall av crowdsourcing genom att använda sig av allmänheten för att samla in stora mängder data.

I Bologna, Italien användes GPS data från projektet European Cycling Challenge, som 2016 samlade in GPS-data från cyklister i 51 europeiska städer. Deltagarna i studien loggade sina cykelresor via en mobiltelefonapp under en månads tid. Genom att kombinera GPS-data med traditionella cykelflödesmätningar tog Rupi et al (2019) fram numeriska metoder för att analysera flöden i staden och potentiella svagheter i cykelvägnätet för att hitta förbättringspotentialer.

European Cycling Challenge har blivit ett årligt event där cyklister i europeiska städer loggar sina resor i en app för att tävla mot andra städer. Tanken är att med olika aktiviteter och utmaningar locka till att cykla mer.

Trivector (Stigell et al., 2018) har utvecklat en mobiltelefonapp för att kunna komplettera de traditionella resvaneundersökningarna och göra dem mer effektiva och samtidigt kunna mäta mer exakt, genom att de som väljer att använda appen låter den registrera sina cykelresor med GPS. Appen testades under samma period som vanliga RVU utfördes och deltagarna fick också svara på frågor kopplade till kön, ålder och postadress. Att använda sig av crowdsourcing, via frivilligt användande av appar gör att information kan samlas in och bearbetas digitalt. Det skapar ett större underlag, med mer detaljer så som exempelvis GPS-koordinater längs hela rutter, samt till en lägre kostnad. Appen har också fått ett analysverktyg för att analysera de data som kommit in via Travelvu <sup>17</sup>.

RFID, kameror och flowcubes används också för att mäta flöden i städer eller på utvalda sträckor. Viscandos 3D kameror används till exempel för att identifiera olika typer av trafikanter och kan dessutom mäta hastigheter och se om trafikanter stannar för trafikljus. Det ger en ny dimension till flödesmätningar att kunna ta in sådana analyser, som kan vara till hjälp för trafikplanering och att förstå hur trafiksituationen ser ut på en särskild plats och varför. Sådan information kan bidra till att skapa säkrare trafiklösningar. Inom BITS har Viscandos kameror också använts för att detektera så kallade nästan-olyckor (Viscando, 2020).

På samma sätt kan RFID användas för att hjälpa till att skapa incitament för befolkningen att vilja cykla mer genom att koppla olika belöningar till antal eller längd cykelresor mm (European Cyclists' Federation, 2012). I Danmark används RFID bland annat för att varna andra trafikanter genom att ett varningsljus vid trafikljusen börja blinka när en RFID-taggad cykel börjar närma sig korsningen (Schultz, 2007). Vidare har försök gjorts genom att RFID ändrar trafikljusen för att skapa grönt ljus för cyklisten när den närmar sig en korsning (Garfield, 2015). Varje tag har ett unikt ID som kan läsas av en särskild sensor som placeras ut i en stad. Det gör att en unik individ kan följas så att det går att urskilja färdrutt och hastighet/tid för att nå fram. Med hjälp av detta menar Vestergaard (2019) att det går att ge information till andra cyklister om snabbaste rutt.

Genom att koppla ihop flera flowcubes i en stad går det dessutom att följa objekt genom större områden för att kunna analysera rörelsemönster i staden.

---

<sup>17</sup> <https://www.travelvu.app/sv/travelviewer/>

## Begränsningar och svårigheter

Trivektors utredning om metod för resvaneundersökningar har gått igenom olika datainsamlingsmetoder (Clark et al., 2017). Bland annat ingår olika typer av mobiltelefondata som aktivt eller passivt kan lämna information via appar eller mobilnätet, bluetooth eller wifi. I rapporten lyfts en finsk studie där pilotförsök gjorts med app och GPS för att få respondenterna att logga sina resvanor (Pastinen et al., 2017). Det visade sig att själva rekryteringen av människor som kunde tänka sig att ställa upp varit svår och att få personer velat ställa upp gratis. På det sätt som metoden använts i den finska studien verkar det som att det kan vara ett bra komplement till traditionella resvaneundersökningar.

Det här lyfter dock två saker som skulle behöva arbetas vidare på. Rekryteringsprocessen behöver justeras. Idag kan det vara svårt att ringa runt till en slumpmässigt utvald grupp av människor, med förhoppning att de ska vara villiga att ställa upp. Av de 1000 personer som ringdes upp var det bara 366 som svarade och av dem, 171 som var villiga att ställa upp. De flesta svarade inte ens i telefonen. Rekryteringsprocessen behöver alltså justeras. Beroende på vilket syfte studien har, eller vilken typ av människor eller cykelgrupp som är av intresse för studien kan rekryteringen göras antingen via sociala medier, eller genom befintliga cykelappar, kollektivtrafikappar eller liknande.

## 3.2. Säkerhet och minskade olyckor

Den andra målsättningen om ökat aktivt resande handlar om att det ska bli mer säkert att resa aktivt med färre olyckor. I den nationella cykelstrategin dras kopplingar mellan olyckor och drift och underhåll av cykelvägar eftersom de flesta cykelolyckor är singelolyckor och många är relaterade till halka eller ojämnheter i vägbanan. Det nämns också att driftåtgärder som grusning av cykelbanor kan orsaka rullgrusolyckor. Samtidigt nämns också vikten av att anpassa biltrafiken och hastighetsbegränsningar i områden där bilar och cyklar behöver samsas om utrymmet.

### 3.2.1. Olycksuppföljning

Genom att följa upp olyckor som varit och i bästa fall även de som bara nästan varit, kan olycksdrabbade sträckor och orsaker till riskfyllda sträckor lokaliseras och åtgärdas.

#### Traditionella metoder

Traditionellt sett har forskning kopplat till cykelolyckor handlat om att analysera data från olycksdatabasen Strada. Där finns information om olyckan och dess position, var den hände. Men problemen är att den bara ger information om sådana olyckor där polis eller akutsjukhusvård varit involverade. Mindre olyckor eller de så kallade nästan-olyckorna finns inte registrerade. Olyckor som rapporterats in kan dock i många fall också kopplas mot om det varit halt på platsen eller om vägen varit undermålig beroende på hur väl rapportören undersökt området. Eftersom datum och position finns går det dock att koppla ihop detta mot rådande väder vid närliggande väderstationer. Vägväderinformationssystemet, VVISs stationer ger information om vägytans temperatur och om det varit frost på vägen. Dessa stationer står i direkt anslutning till bilvägarna men inte direkt på vanlig cykelväg som troligtvis kan vara kallare och framförallt halare än en väg där fordonstrafiken sprider värme från både rörelseenergi och avgasutsläpp. Dessutom saltas bilvägarna till skillnad från flera cykelbanor.

Det går att härleda olyckor till ytans beskaffenhet om vägen/cykelbanan är i dåligt skick eller om den är hal. Det kan även kopplas till vilken typ av däck, cykeln har och vilket skick de är i. Halka i städer hanteras av driftentreprenörer eller kommuner som plogar, sandar eller saltar utifrån särskilda arbetsmetoder. Sopsaltmetoden som bland annat studerats vid VTI har använts i några kommuner

däribland Stockholm, där det visat sig att metoden med att sopa undan snö och sedan salta cykelbanan bidragit till att cyklandet ökat vintertid utan att olyckorna ökat (Niska et al., 2019).

Men det finns fortfarande många samband men däremot inte kopplat till cykelolyckor som behöver studeras, svåra korsningar, otydliga väganordningar osv. Med hjälp av digital information skulle dessa samband lättare kunna hittas.

### Nya tekniker och digitala metoder

Genom att använda data om inbromsningar och olyckor från Crescents Smarta elcyklar och data om olyckor och nästan-olyckor från Hövdings, see.senses och Viscandos applikationer kan olycksinformation analyseras. Det skulle kunna vara ett intressant komplement till den inrapporterade data som finns i olycksdatabasen Strada. Sådan information skulle också kunna samlas i ett kart- eller planeringsunderlag för driftansvariga för att planera åtgärder för att minska olycksrisker längs ett cykelstråk. Det skulle också kunna användas i realtid i kommunernas egna kartlösningar för att varna andra cyklister. Några appar har redan möjligheten att meddela andra användare av appen om faror som uppstått längs vägen. Som vid många andra digitala insamlingsmetoder är det viktigt att tänka på tillstånd och integritetssäkring för att kunna samla in och nyttja informationen. Det är viktigt att som app-tillverkare också ha en lösning för integritetssäkring.

### 3.2.2. Vägyta – drift och underhåll

Som tidigare nämnts kan undermåligt underhåll av vägar och cykelbanor orsaka olyckor. Därför är det viktigt att se till att cykelbanor driftas och underhålls så att de är både säkra och komfortabla att cykla på. Men det är också viktigt att utforma cykelbanor på ett sådant sätt att det är säkert att cykla där.

#### Traditionella mätmetoder – drift och underhåll

Det finns mycket forskning och kunskap om vägytan och dess drift och underhåll när det kommer till bilvägar. En hel del forskning görs också på drift och underhåll av cykelvägar. Bland annat har VTI forskat kring sopsaltmetoden för vinterdrift av cykelbanor, tagit fram utredningar och rekommendationer för friktionskrav för gång och cykelbanor, och testat vinterdäck för cyklar (t.ex. Hjort and Niska, 2015; Niska, 2011; Niska et al., 2019, 2018; Niska and Blomqvist, 2019).

För att kunna mäta cykelvägars ojämnheter med hjälp av cykel har dessutom en cykelmätvagn utvecklats. På vagnen finns en linjelaser som mäter vägytans jämnhet i tre dimensioner medan vagnen dras bakom en cykel (Karlström, 2019).

#### Digitala mätmetoder – drift och underhåll

Cykelmätvagnen utvecklas hela tiden för att kunna mäta ytterligare parametrar kopplat till cykelbanors tillstånd. Samtidigt har också en mobiltelefonapp tagits fram för att med hjälp av accelerationsdata som registreras i mobiltelefonen beräkna jämnhet längs en sträcka. Jämnheten registreras tillsammans med gps-position och bilder (Niska and Sjögren, 2014).

Den här typen av data skulle kunna användas mer systematiskt om fler använde sig av appen, eller att data från mobiltelefoner skulle kunna användas på ett bredare sätt. Försök med jämnhetsmätningar har tidigare gjorts kopplat till mobiltelefoner för vägar i olika studier, (Li et al., 2014; Wang and Guo, 2016) bland annat utvecklade Wang and Guo (2016) en app i samarbete med väghållaren så att väganvändare kan vara med och bidra med underlag till underhållsinvesteringar. Zhang et al (2018) såg också behovet av liknande applikationer på cykel- och gångbanor. De utvecklade en mobiltelefon app som använde accelerometer i mobilen för att detektera ojämnheter och potthål. Potthålen tas fram genom att använda en algoritm som räknar ut avståndet mellan utslagstoppar i mätresultatet. Dessa toppar uppstår genom att ett cykeldäck kör över ett potthål eller en grop i vägen. Däremot kommer inte algoritmen som den är utvecklad att kunna detektera de potthål som cyklister undviker att köra genom.

Sådana potthål eller skador skulle kunna detekteras med hjälp av filmsekvenser eller foton från en mobiltelefon liknande den studie som Afry utförde tillsammans med Crowdchupa<sup>18</sup> där just crowdsourcing användes för att få människor att via en mobiltelefonapp filma cykelvägar i några städer i Finland och att på så sätt snabbt täcka in stora områden (AFRY, 2022). Crowdsourcing kan också användas för att be cyklisterna att själva rapportera in skador och hål i cykelbanan. Fixamingata<sup>19</sup> har en websida där allmänheten kan rapportera in skador, eller andra problem som rör kommunala gator och vägar. Fixamingata meddelar sedan kommunen som kan åtgärda problemet. Allt visas i en kartlösning och kommunen kan även lägga in när skadan eller problemet är åtgärdat. Möjligheten att rapportera in skador och liknande till väghållare finns även via bland annat Cykelappen. Dessutom lägger flera kommuner som använder webapplikationer med kartor för att informera och underlätta för cyklister också in information om vinterdrift och pågående och planerade vägarbeten i kartorna.

### 3.3. Ökad Hälsa och välmående

Att öka antalet aktivt resande är en viktig del i arbetet med att nå ett hållbart samhälle med en välmående befolkning. Genom att en del av befolkningen börjar cykla istället för att åka med något fossildrivna fordon, kan utsläppen från trafiken minska. Det kan leda till bättre luftkvalitet. Men innan alla människor cyklar och det fortfarande finns fordon som släpper ut farliga luftföroreningar och partiklar som de som cyklar eller på annat sätt befinner sig ute i trafiken andas in, så finns även risker för ohälsa.

Att röra sig ger en bättre hälsa och cykling är en bra typ av vardagsmotion som visat sig ge goda hälsoeffekter (Regeringskansliet, 2017; Schantz, 2015). Det finns vardagscyklisten, arbetspendlaren, och träningscyklisten. De har olika behov och använder sig av olika typer av appar och utrustning som skulle kunna bidra till informationsinsamling.

#### 3.3.1. Luftkvalitet

Luften och kvaliteten på den luft som cyklisterna utsätts för under sin cykeltur är en väldigt viktig aspekt när det kommer till att bedöma hälsoeffekter från cykling, och även i uppdraget att försöka få fler att cykla. Om de rekommenderade färdvägarna för cykel går genom särskilt utsläppsutsatta miljöerna i en stad, kan det visa sig bli en begränsande faktor till att få fler att välja cykeln som transportmedel.

#### Traditionella luftmätningar

Luftkvalitet kan mätas antingen med stationära mätstationer som ofta placeras ut i stadsmiljö eller med mobila enheter. De stationära mätstationer som kontinuerligt mäter luftens kvalitet i stadsmiljöer mäter ofta kväveoxider, partiklar och ozonhalter. Det är oftast kommunernas ansvar att mäta, beräkna och kontrollera luftkvaliteten, utom i vissa fall och för vissa parametrar som tex. ozon som Naturvårdsverket ansvarar för. Mätningar inom kommuner ska ske på platser där halterna är som högst och på platser där exponeringen är representativ för de halter som befolkningen i allmänhet utsätts för (Naturvårdsverket, 2019). I Lufthandboken beskrivs även luftkvalitetsdirektivet och luftkvalitetsförordningen som genom bland annat gränsvärdesnormer eller målsättningsnormer för kvävedioxid och kväveoxid, svaveldioxid, kolmonoxid, ozon, bensen och partiklar av storlek PM10 och PM2,5, kan se till att luftkvalitetsdirektivet efterlevs.

---

<sup>18</sup> <https://crowdchupa.com/>

<sup>19</sup> <https://www.fixamingata.se/>

De kontinuerliga mätningar som görs i kommuner och städer med fler än 10 000 invånare sker under minst ett kalenderår. Dessa mätningar måste använda sig av en referensmetod eller likvärdig metod och går därför att jämföras mellan olika platser och olika år. Naturvårdsverket (2019) menar också att det kan ge en missvisande bild av halterna som helhet om mätningar endast görs viss del av året, vilket i sin tur kan försvåra utvärderingen mot miljökvalitetsnormerna. Kommuner kan också använda sig av förenklade mätmetoder som kan ske slumpvis under särskilda perioder över året, dock minst 14% av året på samma plats. De kallas indikativa mätningar och måste också uppfylla en del krav för att kunna användas för utvärdering av miljökvalitetsnormer.

När det kommer till forskning beror mätkampanjerna mer på forskningsfrågorna som ska besvaras. Stationära mätningar längs cykelstråk kan ge viktig indikation på vilka föroreningshalter som cyklister utsätts för just där, men det ger sällan en överblick längs med hela sträckan. Det finns även portabla mätare som kan sättas temporärt på utvalda ställen. Dessa kräver mer handhavande eftersom de endast loggar data under kortare tidsperioder (Karlström, 2019).

### Kompletterande digitala insamlingsmetoder för luftkvalitet

För att få information längs sträckan kan snifferbikes vara en lösning (SODAQ, 2021). Snifferbikes är enkelt förklarar en partikelmätare som sätts fast på cykeln. Mätaren mäter partiklar från 1 µm till 10 µm (PM1.0 – PM10), VOC (lättflyktiga organiska föreningar) samtidigt detekteras GPS-position och tid. Dessutom mäter apparaten väderrelaterade parametrar som temperatur, luftfuktighet och lufttryck. Det gör att varje partikelvärde också kan analyseras utifrån rådande externa omständigheter som väderlek och storskaliga luftsystem. Den här typen av lösning bygger på crowdsourcing-konceptet att många vill använda enheten för att bidra till bättre luft. Ju fler som använder snifferbikes desto bättre täckning av luftkvalitet kan fås över ett område. Det ger då information till stads- och trafikplanerare och även till andra cyklister om vilka vägar som har renare luft.

Men det går också att ta fram interpolerade kartor över spridningsmönster av föroreningar och på så sätt uppskatta luftkvaliteten längs med cykelstråk utifrån stationära mätningar och kunskap om luftens strömning i staden baserat på vindriktning och lufttryck, bland annat med hjälp av CFD-modeller (Computational Fluid Dynamics) (Lindén et al., 2018). De flesta städer har någon typ websida med aktuell information om luftkvalitet. För Stockholm och Uppsala visar SLBs sida aktuella mätvärden för stadens luftkvalitet och en sammanställning av årsmedelhalt av PM10 och kvävedioxid utifrån mätdata och spridningsmönster för olika år i Stockholm och Uppsala (SLB-analys, 2021). Liknande information finns för andra städer som exempelvis Göteborg och Malmö.

Annan teknik som kan komma att bli intressant inom luftkvalitet är olika typer av mikrosensorer (Castell et al., 2017). Portabla sensorer som mäter partiklar, ozon, avgaser, temperatur och luftfuktighet kommer från bland annat plumelabs.com och atmotube.de.

### 3.3.2. Buller

Även buller påverkar både hälsa och upplevelsen längs med en cykelrutt. På samma sätt som luftkvaliteten kan buller vara en påverkande faktor för de som skulle kunna tänka sig att ta cykeln istället för fossildrivna fordon. Med ökat cyklande torde också bullernivåerna minska i en stad.

#### Traditionella mätmetoder för buller

Buller kan mätas med allt ifrån enklare handhållna mikrofoner till mer komplicerade mätsystem, som kan registrera både antal passerande fordon och hastigheter hos passerande fordon. Systemen ger bra information om bullernivåer på just den platsen. Med hjälp av luftflödesdata och en del mer eller mindre komplicerade beräkningar och programmeringar kan bullerkartor tas fram över städer för att få en indikation på var det finns mest buller (Göteborgs Stad, 2015; Stockholm stad, 2021).

## Kompletterande digitala mätmetoder för buller

Det finns givetvis mobiltelefonappar för att mäta ljudnivåer kopplat till mikrofonens omgivningsljud (Faber, 2017; Jacobs et al., 2020). NIOSH Sound Level Meter app<sup>20</sup>, är ett exempel som utvecklats för att hjälpa människor som arbetar på högljudda arbetsplatser att undvika onödigt högt ljud, genom att exempelvis bära hörselskydd om mätaren visar höga nivåer. Det som är intressant med den här appen är att den registrera ljudvågor och varnar användaren för skadliga ljudnivåer, samtidigt ger den information om hur mätningen ska utföras på rätt sätt och ger råd för val av hörselskydd. Appen delar också informationen med andra vilket gör att med den här typen av app skulle det vara möjligt att med hjälp av crowdsourcing få en relativt god överblick av bullernivåer i och omkring en stad.

### 3.3.3. Träning och cyklande

Cykeln är inte bara ett transportmedel utan även ett träningsredskap och kan vara ett bra verktyg för att öka den fysiska hälsan i samhället. Det är vanligt att vilja följa sina träningsresultat via olika appar och träningsverktyg och för de som använder cykeln som ett transportmedel kan det också vara av intresse att kunna få ruttoptimeringar anpassade för en cyklists behov. I den här delen av rapporten nämns några appar som kan vara till hjälp för de som använder cykeln som transportmedel eller träningsredskap.

En av anledningarna till att få fler att välja cykeln kan vara att det ska vara smidigt och säkert att ta sig fram. Att behöva stanna vid trafikljus kan vara krångligt och skapa stor fördröjning. Genom att försöka förstå hur olika främjande åtgärder kan påverka cyklistens upplevelse kan rätt åtgärder sättas in. Kircher *et al.* (2017) följde cyklister i korsningar för att se vilken fördröjning korsningar har på restiden/hastigheten. För cyklister som vanligtvis kör snabbt ger ett stopp vid trafikljuset en stor fördröjning. Det kan kopplas till de projekt som genom ny teknik och kameror i anslutning till trafikljus kan skapa en grön våg för cyklister som med syfte att det ska vara grönt när de kommer fram till trafikljuset (Sydsvenskan, 2007). Andra typer av projekt verkar istället vägledande för cyklister längs cykelstråk och talar om vilken hastighet som behövs för att nå grönt ljus i tid och därmed slippa stanna (SWARCO, 2021).

För att hitta den snabbaste eller lättaste cykelvägen till en destination kan webbaserade kartor som bland annat Google maps<sup>21</sup> vara till hjälp. Eniro<sup>22</sup> har inte ruttplanering för cykel i skrivandets stund, men cykelvägar finns inlagda i kartan. Sedan finns det specifika websidor med planeringsverktyg för cykel, Roadfinder.se<sup>23</sup> är ett sådant exempel med ruttplaneringsverktyg över hela Sverige. Den fungerar genom att klicka i kartan för att sätta start och stopp, vilket gör det svårt att planera utifrån en specifik adress.

De som vill planera sina rutter för cykel kan också använda sig av diverse mobiltelefonappar. Cykelstaden<sup>24</sup> som är Göteborgs stads cykelapp har till exempel den funktionen. Map My Ride<sup>25</sup> ger förutom ruttplanering även information om hastighet, distans och kaloriförbrukning och fungerar som ett socialt media där användarna kan inspireras av varandra. MapMyRide har också en röstfunktion som ger personliga röstmeddelanden om din hastighet, distans, höjd m.m.

---

<sup>20</sup> <https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/app.html>

<sup>21</sup> [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps)

<sup>22</sup> <https://kartor.eniro.se/>

<sup>23</sup> <http://roadfinder.se/>

<sup>24</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=se.unibase.cykelstaden&hl=sv>

<sup>25</sup> <https://www.mapmyride.com/>



STRAVA är en annan, liknande typ av applikation som inte bara skapar rutter och följer cyklistens position, utan den är ett slags socialt media där vännerna kan se användarens rutter, position och bilder mm som användaren väljer att lägga upp och dela. Tiderna på en viss sträcka kan sedan användas för att tävla mot andra som använder Strava på samma sträcka. Strava tar också fram heatmaps som visar var många vanligtvis cyklar vilket gör att det går att undvika högtrafikerade cykelstråk eller hitta de stråk som är vanligast att köra.

För de som använder träningsklockor som Garmin connect kan det vara bra att kunna lägga in en planerad rutt i klockan. Det finns då särskilda appar som kan hjälpa till med det. DynamicWatch<sup>26</sup> är ett sådant exempel som har olika appar för olika ändamål och olika typer av Garmin Connect-enheter. Apparna visar kartor över den planerade ruten och var cyklisten befinner sig i kartan. Dessutom finns en väderapp som visar aktuellt väder längs ruten. Andra liknande appar är till exempel plotaroute<sup>27</sup>, som också tillåter användaren att planera en rutt i verktyget som sedan kan laddas upp till klocka eller annan GPS-enhet. Ride with GPS är ytterligare ett exempel på ruttplaneringsverktyg<sup>28</sup>.

LARM är en app som genom att använda geolokalisering kan användas för att skicka en geoposition till anhöriga om olyckan är framme. Appen funkar bara i områden där den finns täckning och telefonen har internet. Larmappen måste aktiveras av någon för att skicka en position, men det finns andra lösningar som skickar sådan information direkt om en olycka skett. Både cykelhjälmerna Hövding, Crescents smarta elcykel, See.sense olika enheter och Specialized ANGI (som är en kraschsensorn som kan sättas på en hjälm) känner av när en olycka skett och skickar då automatisk information till anhöriga.

---

<sup>26</sup> <https://dynamic.watch/>

<sup>27</sup> <https://www.plotaroute.com/>

<sup>28</sup> <https://ridewithgps.com/>

---

## 4. Plattformer, kartor och databaser - visualisering

---

Det blir allt vanligare att använda plattformar för att samla information från olika källor med syfte att underlätta för användare av flera olika mobilitetstjänster, såsom kollektivtrafik, bilpooler och låncyklar. Denna typ av tjänster kallas kombinerad mobilitet eller Mobility as a Service (MaaS)-tjänster (RISE, 2020; Utriainen and Pöllänen, 2018). Det finns flera olika typer av plattformar och det handlar ofta om mycket data som samlats in via mobiltelefonnät, appar etc. Informationen kan också användas av stads- och trafikplanerare. Hur data samlats in och hur rekrytering, urval och bortfall sett ut kan vara svårt att få tag i. Det kan också vara svårt att få tag i data som är integritetsskyddad.

INRIX<sup>29</sup> är ett exempel på en internationell plattform som erbjuder flera ITS-tjänster. Det kan bland annat handla om restider och flöden. INRIX samlar in data från uppkopplade fordon och mobiltelefoner via flertalet appar, kameror och sensorer. I vissa länder finns även återkoppling från Trafikledningscentraler eller liknande som tillsammans med väderinformation och stora publikevents kan ge indikation om hur trafiken kan påverkas. Alla dessa stora datamängder gör att INRIX även används för att förstå mobilitetsflöden i städer. Med hjälp av den stora mängd data som INRIX samlar in över hela världen kunde de ta fram underlag för var bästa placering för hyrcyklar, cykelpooler eller elsparkcyklar fanns i städer i USA, England och Tyskland. Studien visade på potentialer att minska de kortare bilresorna (0-3 km) med 50% i USA, 70% i England och 60% i Tyskland (Reed, 2019). INRIX är en plattform som samlar mängder av data från miljoner användare världen över, genom att kunna hantera stora datamängder bland annat med hjälp av AI har de också möjligheten att förutspå alla typer av mobilitetsflöden i små som stora städer.

HERE<sup>30</sup> är en annan liknande plattform som nämns i sammanhang för att uppskatta trafikflöden. Enligt Gong et al (2019) används data från företag som HERE, INRIX och TomTom av trafikkontor för trafikövervakning och trafikplanering. Gong m. fl. jämförde också data från dessa företag med data som samlats in av bluetooth detekteringssystem längs samma sträckor. Det visade sig att bluetooth är mer noggrann och tillförlitlig än de som samlats in via INRIX eller HERE.

### 4.1. Kartor

Flera av Sveriges cykelstäder har egna kartverktyg för att visa cykelflöden och i vissa fall även egna appar som exempelvis Göteborgs stads app Cykelstaden. Cykelstaden visar inte bara din planerade rutt utan även var pumpstationer och cykelparkeringar finns. Dessutom läggs planerade och pågående vägarbeten in och låncykelsystemet Styr & ställ finns också där.

De flesta av cykelstäderna<sup>31</sup> lägger in sina egna flödesmätningar i någon typ av webbkartlösning, som visar någon slags realtid över cyklister på just de punkter där mätutrustningen finns. Flera av kartorna inkluderar även andra aspekter som kan vara intressanta för cyklister så som serviceställen, pumpstationer, parkeringar och vinterväghållning. I Jönköping används dessutom cykelboxar för pendlare som vill låsa in cykeln och i Karlskrona ingår även en elcykelpool i systemet.

Technolution är ett företag vars kartverktyg används i bland annat Danmark och Nederländerna och det finns förhoppning om att kunna etableras även i Stockholm. I kartverktyget Mobimaestro<sup>32</sup>, kan det mesta styras tekniskt så som att till exempel skapa en grön våg genom trafikljus genom att använda grupperingsfunktioner. De har också ett verktyg som tillåter att öppet visa sina data via webben vilket

---

<sup>29</sup> <https://inrix.com/>

<sup>30</sup> <https://www.here.com/>

<sup>31</sup> <https://svenskacykelstader.se/om/>

<sup>32</sup> <https://www.technolution.com/move/mobimaestro/>

är en fördel för apptillverkare och appanvändare. Informationen skulle därmed kunna användas direkt i reseappar inom regionen eller i ruttplanerare.

En vidareutveckling är exempelvis att tillsammans med kommuner eller Svenska cykelstäder kunna inkludera sådan information direkt i sina online-kartor.

## 4.2. Databaser

Trafikanalys (2018) anser att det är viktigt att skapa en öppen databas för att lagra insamlade cykelmätdata för att skapa möjligheter för vidare utveckling och förståelse för cyklingens effekter och samband.

I den nationella vägdaten (NVDB) som ägs och förvaltas av Trafikverket, samlas information om vägar och gång- och cykelbanor. Alla attribut som ingår i vägsystemet kan läggas in. Data som hämtas från NVDB kan med hjälp av GIS (geografiskt informationssystem) analyseras utifrån infrastrukturmässiga aspekter, så som beläggningshistorik, räckan, gång- och cykelbana, belysningsarmaturer, skyltning mm. Ursprungligen innehöll databasen bara information om bilvägarna och dataunderlaget för dessa vägar har också högre kvalitet. För cykelvägar har kommuner de senaste åren uppmanats att lägga in information och den informationen har inte samma detaljrikedom som den vägdata som går att få ut för vanliga vägar.

### 4.2.1. Plattform för att samla cykeldata

Det är viktigt att börja med att fundera kring hur en plattform för samlad cykeldata ska användas, vem som ska använda den och vilka frågor som ska kunna besvaras med hjälp av plattformen, innan själva plattformen skapas. Vidare är frågan om data ska vara i realtid, vilket kräver mer programmering, en annan typ av grundutförande, krav på underhåll och i vissa fall integritetssäkring. För forskningssyften krävs ofta inte realtidmätning utan istället är det viktigare att kunna kombinera data så som väderlek, vägbanans beskaffenhet, cykelns status, hastighet etc. och att titta ur ett historiskt perspektiv.

För att kunna sprida forskningsresultat är det också bra att kunna visualisera i kartunderlag även om kartan inte visas live. Därför kan det vara bra att redan från början ta fram ett kartunderlag som lätt kan justeras utifrån var studien är utförd. Samtidigt är det givetvis bra att veta vilken typ av data som går att få tag i och ifall de kommer från tredje part, om det är tillåtet att använda och givetvis att data uppfyller juridiska krav och integritetskrav.

Ibland kan det finnas anledning att använda kvalitativa data istället för digitala data som tenderar att vara kvantitativa. Det finns olika fördelar och båda går att ta med i en plattform, men det är viktigt att veta vilka begränsningar som finns innan olika datakällor kombineras. Exempel på kvalitativa data kan vara data från intervjuer, workshops eller fokusgrupper.

Om plattformen ska användas för att samla insamlade data som kanske till viss del är crowdsourcad så kan det också vara en idé att låta allmänheten ta del av innehållet, alternativt att redovisa resultat från insamlingen via en öppen sida.

### 4.2.2. Befintliga plattformar och projekt

Det finns ett antal projekt som försökt att samla information i plattformar. Green IoT syftade till att samla in miljödata från mikrosensorer som mäter olika typer av luftföroreningar och att lägga det på en plattform för övervakning av Uppsalas luftföroreningar. AirSenseEUR<sup>33</sup> är en europeisk plattform

---

<sup>33</sup> <https://airsenseur.org/website/airsenseur-air-quality-monitoring-open-framework/>

för att med små medel och billiga sensorer kunna samla luftkvalitetsdata i en öppen plattform för övervakning.

Breda University i Nederländerna<sup>34</sup> använder Microsofts Power BI<sup>35</sup> för att bygga en plattform för att dela smarta och analyserade cykeldata. Där visas både analyserade data och kartor över cykelflöden. Power BI (Business Intelligence) är som namnet antyder ett analysverktyg för företag som vanligtvis används för att presentera och visualisera nyckeltal inom organisationen. Breda Universitet har istället använt verktyget för att skapa en plattform för att visualisera cykeldata i olika format, öppet för alla att ta del av. Med Microsoft Power BI finns även koppling till ESRI:s ArcMap för att kunna visualisera data i kartformat. Det är dock viktigt att veta vem som äger data och om det är okej att sprida eftersom det i ESRI:s villkor ingår att de får tillgång till data som används och läggs upp.

Det här är ett koncept som skulle kunna användas även för svenska cykeldata för uppföljning av nyckeltal. Konceptet kan med fördel efterliknas men det är viktigt att fundera vilken typ av data som ska visas och vilken typ av data som finns tillgänglig för användning. Genom samarbeten med intressenter kan data med viktiga nyckeltal tas fram och visas digitalt.

### 4.2.3. Dashboards

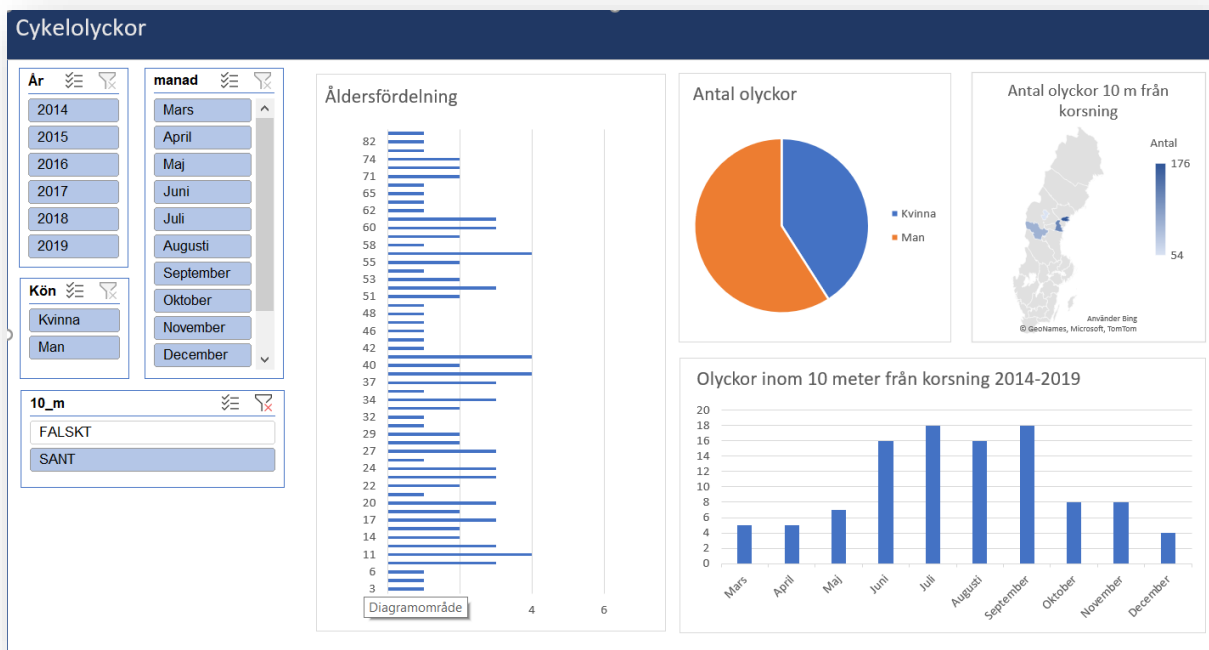
Ett sätt att visualisera sin plattform på är att använda konceptet med dashboards. Microsoft Power BI är ett exempel på ett verktyg för att ta fram en dashboard, men det går också att skapa interaktiva dashboards i Excel, som i Figur 2. Det fina med att visualisera sina data i en dashboard är att det går att ändra vad som ska visas genom att välja parametrar som exempelvis år, kön, fördelning per ålder etc. direkt i dashboarden. Allt beror på hur själva dashboarden byggs upp, vilka data som finns och vilka kopplingar som gjorts i excel.

---

<sup>34</sup>

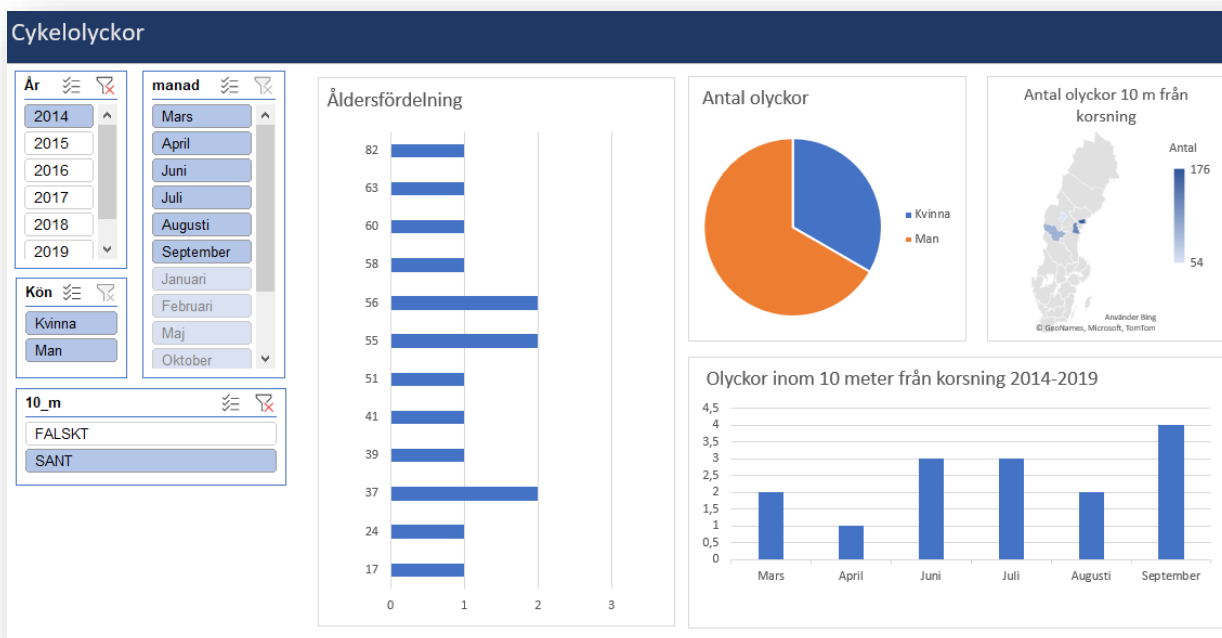
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiM2QzYzdlMWQ0tNGZjNi00YjdkLTg3MGYtMzRmZmQ0ZTAyMTg5IiwidCI6IjE4MzZhODZhLTQxNTItNGJINS1hZjM1LTU1MjAyOTQzOTA0OCIsImMiOiJ9>

<sup>35</sup> <https://powerbi.microsoft.com/sv-se/>



Figur 2. Exempel på hur en dashboard kan användas för att visa data interaktivt.

Genom att klicka i rutan med År kan varje år väljas separat för att direkt kunna få en överblick av sitt data och se skillnader mellan olika år. Figur 3 visar olyckor 10 meter från en korsning för år 2014.



Figur 3. Samma dashboard som i figur 2, men det är bara år 2014 som är valt.

Som i de flesta fall när data ska visualiseras är det viktigt att förbereda sina data innan de ska användas. I exemplet med dashboarden har olyckor som skett inom ett avstånd av tio meter från en

korsning valts ut ur ett dataset från Strada. För att komma fram till vilka olyckor som skett i närheten av en korsning har analyser först gjorts med hjälp av Geografiskt informationssystem, GIS.

Det finns flera olika typer av digitala verktyg med fokus på affärsutveckling och som används av vinstdrivande företag för att visualisera försäljningsresultat, lagerstatus eller liknande. Allt som läggs in i databaser vare sig det sker manuellt eller genom att en varus RFID-chip läses av, kan sedan visualiseras i ett analysverktyg. Microstrategy<sup>36</sup> är ett företag som specialiserat sig på att just underlätta för företagets anställda att få tag i den information de behöver just då. Genom några få knapptryck kan data från olika delar av företaget analyseras i grafer eller som heatmaps. Den här typen av analysverktyg skulle också kunna fungera i en forskande miljö för att snabbare kunna analysera sina data, hitta trender m.m.

---

<sup>36</sup> <https://www.microstrategy.com/en/business-intelligence>

---

## 5. Vad är GIS och hur kan det användas

---

Geografiskt informationssystem (GIS) handlar i stort om någon typ av karthanteringssystem. All typ av programvara eller liknande verktyg som kan hantera koordinater är en typ av GIS. Det finns avancerade programvaror med färdiga moduler för att hjälpa användare att analysera sina data i flera dimensioner och med snabb och enkel hantering istället för att själva sitta och analysera och beräkna. GIS-programmen gör det också möjligt att enkelt och smidigt kunna ta fram proffsiga kartor eller videosnuttar som visar resultat av analysen genom att flyga i landskapet.

Det hela handlar om att kunna hantera stora mängder information och att omvandla det till fördjupad kunskap. Därför är GIS ett självklart verktyg inom transportforskning. Det mesta som rör transporter är geografiskt i sin natur och inom bland annat drift- och underhållsforskning handlar det till stor del om orsak-verkan. Vilka samband har en skada med omgivande/extern påverkan? Genom att använda sig av GIS kan flera lager av information analyseras tillsammans för att hitta sambanden som finns, men som tidigare varit svåra att se.

En förutsättning för att GIS ska fungera är att data hanteras och analyseras på rätt sätt. Det gör att det finns stora möjligheter att utveckla kunskap och förståelser för omgivningen och dess påverkansfaktorer, men det är också väldigt viktigt hur data inhämtas och sorteras för att skapa goda förutsättningar för att få ut så mycket som möjligt av sin data.

Redan idag har de flesta mätningar GPS-positioner/koordinater. Det gör att GIS med fördel skulle kunna användas för att synliggöra vilka data som finns kopplat till cykelfrågor och vilka data som saknas och vilka som går att få tag i. Med en väluppbyggd databas i grunden går det att uppdatera med nya mätdata allt eftersom och att enkelt skapa underlag för årliga rapporter eller särskilda analyser och fördjupningsstudier.

### 5.1. Hur kan GIS användas inom cykelområdet

GIS kan användas på många sätt för att både analysera och visualisera data. Vilka analyser som kan göras beror på vilken data som finns tillgänglig.

Bland annat kan olycksdata generera så kallade "heatmaps" som visar var det ofta skett olyckor (Figur 4). GIS kan också som tidigare nämnts användas för att välja ut specifika data inom exempelvis ett visst avstånd från en korsning eller som skett under ett snöfall.



Figur 4. Exempel på hur en heatmap av antalet olyckor skulle kunna se ut, där rött visar områden där det oftare sker olyckor. Underlaget för denna kartbild är modifierad och visar inte riktigt antal olyckor.

Om det finns flödesdata kan den visualiseras längs de specifika sträckningar där mätningarna gjorts. I Figur 5 visas exempel där flödesmätningar markerats i en karta med både antal i siffror och med färg för att visualisera ett specifikt intervall. Varje intervall har olika färg för att lättare visualisera skillnader i antal cykelpassager.



Figur 5. Visar exempel på hur flödesmätningar längs specifika sträckor i en stad kan visualiseras i en karta med olika färger beroende av flödesintervall.



Eftersom GIS handlar om att koppla ihop olika dataset och lager med geografisk position går det också att göra andra typer av analyser som exempelvis kopplat till sprickbildning, tjälskador, branta lutningar eller skugglägen. Data ur NVDB kan också ge information om vägkonstruktionen om det finns väderstationer i närheten, hastighetsbegränsningar, om det är en cykelväg m.m.

---

## 6. AI, hur skulle AI kunna användas?

---

Enligt Elements of AI<sup>37</sup> är artificiell intelligens (AI), inte så lätt att definiera. Vad som omfattas av AI, kan variera och utvecklas hela tiden i takt med att mer teknik och problemlösningsmetoder utvecklas. Exempelvis räknades ruttoptimering för några decennier sedan som AI medan den numer är så pass allmän att den anses vara en del av datavetenskapen. Det som kan sägas om AI är att det i sig är en typ av problemlösande vetenskap. Ofta används AI för att hantera stora datamängder, vilket blir allt vanligare i dagens samhälle med konstant flöde av digital information från mobiltelefoner, wifi- och bluetoothsändare.

Det finns också flera andra begrepp som brukar dyka upp kopplat till AI, till exempel maskin- och djupinlärning. Artificiell intelligens är en del inom datavetenskap och maskininlärning är en del inom artificiell intelligens. Vidare kan sägas att maskininlärning handlar om att träna systemet på en viss mängd data, vilket gör att systemet sedan blir bättre och bättre ju mer det tränas och på hur bra träningsdata är. Djupinlärning är sedan en del inom maskininlärning som i princip handlar om att gräva ännu djupare och öka komplexiteten ännu mer. Ofta används kända statistiska beräkningsmodeller inom artificiell intelligens, för att söka mönster och beräkna odds och sannolikheter.

Det finns idag flera olika plattformar som redan innehåller algoritmer och tränade nätverk som kan användas av personer och företag som inte har kompetensen själva eller inom företaget att ta fram egna system. Det gör att om det finns väluppbyggt och insamlat grunddata kan det processas med hjälp av AI och hanteras i stora datamängder, utan att själva grundprogrammeringen behöver göras.

I och med det stora utbudet av digital information som finns i samhället idag, finns också många användningsområden för att utnyttja dessa stora datamängder, så kallade big data, för att få en mer omfattande och i vissa fall mer detaljerad information kring trafikflöden, vägområdets tillstånd etc. Sådan typ av data skulle potentiellt kunna användas för att ta reda på orsakssamband mellan olyckor och väghållning, eller trafikflöden.

### 6.1. Exempel på AI

Det finns flera företag som redan utnyttjar AI i sina lösningar. Till exempel kan det vara att använda kameror för att analysera beteendemönster hos trafikanter. Viscando har exempelvis tagit fram en 3D kamera som med hjälp av AI kan mäta trafikflöden på en utvald plats. Med hjälp av AI processas informationen i bilden och fotgängare, cyklister och motorfordon kan särskiljas. Ur detta kunde de se att människor tenderar att gå mot rött mer ofta under lågtrafiktillfällen nattetid än under dagtid (Viscando, 2017). Dessutom kan hastigheter på respektive fordon tas fram. Företaget menar att de kan avgöra hur väl trafikregler efterföljs och därigenom hitta områden som kan skapa konflikter i trafiken.

Det finns flera andra liknande exempel kopplat till stadstrafik. Problemen som uppkommer när människor filmas är att data måste avidentifieras. Både i Viscandos kamera och i de Flowcubes som används av Technolution processas data med hjälp av AI redan i kameraenheten innan data skickas till molnet. Det gör att datan redan är avidentifierad och därmed integritetsskyddad (Technolution Move, 2021; Viscando, 2017).

Flowcubes består av en bildsensor som med hjälp av en processor med intelligenta algoritmer kan särskilja cyklister och gångtrafikanter. Enligt utvecklarna följs integritetslagarna. Bilderna som visas är inte tillräckligt upplösta för att kunna identifiera specifika personer. Däremot matchas bilden mot en klassificerings kod med hjälp av AI. Bilderna sparas inte och kommuniceras inte vidare, det är bara de

---

<sup>37</sup> <https://www.elementsofai.se/>

aggregerade mätningarna eller tolkningarna som sparas. Med hjälp av flera flowcubes kan flödesmönster genom en stad tas fram (Technolution, 2020).

AI kan också användas i applikationer där data ska processas, som exempelvis i Hövdings cykelhjälm. Där används AI-processade algoritmer som tagits fram genom att träna algoritmerna med data från olyckor och icke-olyckor. Cykelolyckor simulerades bland annat med hjälp av professionella stuntutövare och data samlades in kopplat till de rörelsemönster som cyklisterna hade vid olika typer av olyckor. Algoritmen tränades på både den olycksdata som tagits fram och med data som samlats in från 200 cyklister som genererat 2000 timmar med cykeldata där inga olyckor skett. Det har gjort att Hövdings cykelhjälm är en väldigt säker hjälm som löses ut på 0,1 sekund när algoritmen känner av en viss typ av rörelsemönster (Hövding, 2022). Genom att hela tiden samla in ytterligare data kan också processerna utvecklas ännu mer och kanske användas även i andra typer av forskningsprojekt.

---

## 7. Digital tvilling

---

Digital tvilling är ett koncept som i princip handlar om att med hjälp av data från inbyggda sensorer i exempelvis en byggnad kunna skapa en digital kopia av byggnaden. Hur väl den digitala kopian representerar verkligheten beror på vilken typ av sensorer som finns, hur många de är, deras placering och upplösningen på inhämtade data både i tid och rum. Genom att ha en digital kopia som samlar in information från den verkliga produkten; byggnaden, tunneln, staden eller vad det kan vara går det att testa och utvärdera utvecklingsmöjligheter virtuellt utan att behöva störa exempelvis trafiken i en tunnel. Det som är själva kärnan med digital tvilling handlar om interaktionen mellan verkligheten och den digitala tvillingen. Att skapa en digital tvilling är inte så enkelt som att till exempel skapa en kopia av sin byggnad i ett digitalt verktyg som CAD (Computer-aided Design), eller att använda sig av smarta produkter och IOT (Internet of things) som enligt Tao et al. (Tao et al., 2019) enbart fokuserar på den fysiska delen, utan en digital tvilling handlar om en två-vägsinteraktion mellan dessa två. Det gör att det skapas en process som går fram och tillbaka.

För cykel skulle det till exempel vara möjligt att bygga upp en digital cykelbana i CAD eller kanske GIS. Enligt Tao et al. (2019) skapas en geometrisk och en fysisk modell, till det ska sedan användare och omgivningen läggas till samt beteenden och interaktion mellan modeller och användare. Som med all datainsamling handlar det sedan om att analysera det data som kommer in från sensorerna och att förstå vad det är för typ av data och hur den kan samspela med annan data föra att hitta mönster som inte annars skulle varit synliga. Vissa delar av tolkningen kan sedan automatiseras med hjälp av AI. Därefter behöver beteendet simuleras i en virtuell omgivning med hjälp av Virtual Reality (VR)-tekniker. På VTI används simulatorer för att skapa virtuella testmiljöer. Thorslund et.al (2020) lät 33 försökspersoner cykla genom flertalet korsningar på en cykel i en simulator samtidigt som olika parametrar som hastighet, inbromsningar och försökspersonernas egna verbala förklaringar till varför de agerat på ett visst sätt kunde användas för att förstå hur cyklister tänker i situationer när de kommer ikapp ett fordon bakifrån i en korsning. Studien var ett försök att förstå varför det är vanligt med olyckor mellan högersvängande motorfordon och cyklister. Studien är också ett exempel på hur en virtuell modell kan användas för att förstå verkligheten utan att behöva utsätta cyklisterna för fara.

När det kommer till digital tvilling och cyklar kan cykeldelningskoncepten liknande den som Donkey republic tagit fram skapa möjligheter att utveckla digitala tvillingar, genom att appen används för att lokalisera cykeln, låsa upp den, låsa den igen och betala för använd tid. All den informationen och annan information från omgivningen kan användas i analyser för att förstå användarmönster men även kopplas ihop med annan sensordata för att skapa en digital tvilling.

Vidare menar Tao et al. (2019) att eftersom cyklar kan samla in så mycket information som hastighet, acceleration, lufttryck mm så kan en digital tvilling skapas genom att olika uppkopplade sensorer (IOT), mobiler, wifi-mottagare mm fångar in den fysiska verkligheten vilket sedan kan användas i en virtuell modell. Data som samlas in kan inte bara användas till att förbättra förutsättningar för andra användare av samma cykelvägar utan kan även användas av produktutvecklare för att förbättra cykelns prestanda, givetvis beroende av vilken typ av sensorer som används. Ett exempel som Tao et al. (2019) nämner är att utveckla hur ett bra "baksäte" på en cykel skulle kunna se ut, genom att analysera lufttrycket i bakdäcket för att få en förståelse för när och hur någon åker på pakethållare och därmed ökar trycket på bakdäcket. Olika försök kan då göras för att optimera belastningen på cykelns konstruktion, formen på sätet etc.

För att den digitala tvillingen ska fungera så bra som möjligt kommer det att vara väldigt viktigt att se till att rätt data samlas in och sorteras på rätt sätt, att det finns tillräckligt med lagringsyta eftersom det handlar om Big Data och därmed stora datamängder, och att överföring sker på ett säkert och snabbt sätt. Små misstag kan ge stora konsekvenser.

---

## 8. Diskussion

---

Det finns mängder med data som samlas in och kan användas inom cykelforskning samt inom drift och underhåll av cykelbanor. Intresset ökar också hos produkttillverkare som dels ser en möjlighet att kunna dela med sig av sina data samtidigt som det finns en ny marknad att nå. En del apptillverkare vill kunna underlätta för cyklister att välja rätt väg genom att samla in data från andra användare om hastigheter och vanligast valda väg. Andra ser en marknad i att leverera möjligheter för cyklister att kunna stöldspåra sin cykel eller rapportera till anhöriga om det skett en olycka. Sådan information som har GPS-position kan användas inom cykelforskning för att bättre förstå var det finns olika typer av behov, antingen det är underhållsbehov av en dåligt skött cykelbana eller ett behov av övervakad cykelparkering, fler eller bredare cykelstråk eller olycksäkrande åtgärder.

### 8.1. Rätt data till rätt användningsområde

Det är inte typ, mängd eller tillgänglighet av data som är vad som begränsar den digitala insamlingen av data. Det som kommer att vara svårt är att säkerställa att rätt data används på rätt plats för rätt orsak samt att kunna hantera all den data som kan tas in. Integritetssäkring är en självklar del i datainsamling idag och avidentifiering kan göras tidigt i datainsamlingsprocessen. Med rätt kompetens kan stora datamängder analyseras och den analysen kan dessutom automatiseras genom AI. Men genom att låta AI analysera eller processa data så kan också viktig information gå förlorad. Det gör att det är svårt att hitta en balans i att kunna använda stora datamängder samtidigt som det då är viktigt att kunna släppa in vissa felaktigheter i datamängden. Eftersom det är så stora datamängder kan små felaktigheter försvinna inom felmarginalen men det gäller att kunna acceptera och tillåta det.

Med de stora mängder data och den variation av data som går att få är det också viktigt att begränsa sig till att använda den typ av data som behövs för att svara på den aktuella frågeställningen. Det är lätt att svepas med i de stora datamängderna och de mängder av olika typer av data som kan samlas in utan att stanna upp och fundera om det verkligen behövs för just den forskningsfråga som undersöks vid det tillfället. Samtidigt kanske data från en leverantör inte är tillräcklig. Om data från en applikation ska användas för att följa cykelflöden, men just den appen oftare används av studenter kan resultatet bli snedvridet och inte representera hela populationen. Dyra hjälmar och dyra cyklar som uppkopplade elcyklar kanske också bara fångar upp ett specifikt urval av personer som anser sig ha råd att ha sådan typ av teknik. Därför kan en kombination av olika dataleverantörer bli viktig för att studera specifika frågeställningar. Det viktiga är att veta att de kan ge samma typ av information eller kompletterande information om samma företeelse, som exempelvis att en leverantör ger data om ett olyckstillfälle vid en viss plats medan en annan kan stödja det genom att hastighetsregistreringen för cyklister vid samma tidpunkt är mycket lägre än vanligt. På det sättet går det att kombinera informationen de levererar och få fram mer säkerställda resultat om vissa företeelser.

De flesta människor har idag en mobiltelefon som på något sätt är uppkopplad mot wifi eller mobilnätet. Det gör att den mängd appar som finns tillgängliga i samhället besitter mängder med information som skulle kunna vara behjälplig för att bättre förstå olika typer av mobilitet och flöden i en stad. Men med så mycket data är det svårt att veta vad som verkligen behövs för att svara på de aktuella frågeställningarna.

### 8.2. Datatillgänglighet

Datatillgänglighet är en annan svår nöt att knäcka. Även om det samlas in mycket data från diverse sensorer och appar är den inte alltid tillgänglig ens mot en kostnad. För forskningssyften kan det därför vara bra att gå in i projekt tillsammans med tillverkaren. Svårigheten där blir då att säkerställa att de data som ska användas får användas för forskningen och publiceras offentligt. Ibland vill tillverkare inte delge rådata utan de data som blir tillgängliga är istället processade. I vissa fall kan detta vara bra tex när processade data därmed också är integritetssäkrade, men i andra fall kan

processad data göra det svårt att veta vilket urvalet var, vilka bortfall som blivit eller annat som kan påverka tolkningen av data. Tillverkarna kan också vara mer försiktiga med att dela med sig av vissa delar i processerna eftersom det kan röra sig om affärshemligheter och att delge sådan information kan komma att påverka produktens konkurrenskraft.

Kommersiella aktörer vill ha data som utvecklar deras egna produkter, men de är inte alltid villiga att dela med sig av sina egna data. Det kan också finnas andra orsaker som gör att aktörer är ovilliga att öppet dela data. Det behöver göras en genomlysning med workshops, intervjuer och diskussionsforum, för att förstå vad som skulle kunna få fler att vilja dela data. Datadelning är en svårighet som återfinns inom flera olika delar av samhället där samorganisation hade underlättat och möjligtvis påskyndat utvecklingen. Detta är en svårighet som exempelvis lyfts på EU-nivå där man utreder möjligheter med att dela data inom de datadelningsinitiativ som tagits fram som kallas gemensamma dataområden.

### 8.3. Integritet

GDPR och integritetssäkring är viktigt och det är alltid krångligt att se till att de data som samlas in inte kan användas för att identifiera personen i fråga. Det gör att det även är viktigt att tänka några steg längre än att bara anonymisera data. Om data samlas in via en app där användaren också fått svara på ett visst antal bakgrundsfrågor kopplat till studien, är det viktigt att dataunderlaget där den specifika händelsen skedde är tillräckligt stort. Ta exempelvis en enkätstudie på ett företag där en grupp människor har olika tillhörighet. De kan delas in i män och kvinnor, vilken enhet de tillhör och dessutom vilket kontor. Enkäten sägs vara anonym, men trots att företaget totalt sett har flera hundra anställda så har varje enhet bara mellan 15 och 30 anställda. Det finns fem kontor runt om i landet och från varje enhet sitter mellan 3 och 10 på respektive lokalkontor. Nu börjar urvalet bli väldigt litet. På ett av lokalkontoren finns endast 3 personer från en enhet, varav endast en kvinna. På grund av att bakgrundsfrågorna är ställda på ett sådant sätt att respondenterna måste uppge kön och arbetsplats kan den enda kvinnan på enheten enkelt identifieras. På samma sätt kan insamling av data kopplat till flöden leda till identifiering av personer till följd av de bakgrundsfrågor som ställs eller om andra datakällor kombineras med flödesmätningen. Det kan då gå att följa en specifik person genom staden. Det här är något som länge varit en farhåga inom RFID eftersom den specifika användaren där kan identifieras.

Det är viktigt att tidigt tänka igenom vilken data som det finns ett behov av, hur den ska samlas in, och vad den ska ge svar på. Om crowdsourcing ska användas kan det vara mer tillförlitligt att rekrytera de användare som ska vara med och rapportera i studien genom att annonsera i sociala medier eller tidskrifter mm, samt att de själva får ange den bakgrundsinformation om sig själva och deras användande som behövs för studien. Det kan göras i det rapporteringsverktyg som används. Exempelvis om det är tänkt att fånga upp arbetspendling genom att använda en app så är det viktigt att veta vem som vanligtvis använder appen och till vad. Ett alternativ är givetvis att använda samma app men att tillsammans med tillverkaren ta fram särskilda frågor till de användare som valt att gå med i studien. På det sättet går det också att lösa frågor om integritetssäkring och GDPR, genom att användarna själva väljer att vara med och i verktyget ges möjlighet att godkänna användandet av deras individuella information. Om det istället är apptillverkaren som tillgängliggör data kan det vara svårt att få reda på något om användarna samt i vilket syfte de använder appen.

### 8.4. Samverkan med produkt- och apptillverkare

Det kan också vara bra att kunna samråda med produkttillverkare hur mätutrustning som 3D-kameror och flowcubes ska placeras och vilka mättekniska förutsättningar som krävs för att få data som representerar det som efterfrågas. Det kan exempelvis vara svårt att veta vilken typ av flöde som mäts,

särskilt i de områden där det finns blandad trafik. Inne i en stad kan cyklar köra lika fort som bilar och bussar. Hur går det då att säkerställa att det faktiskt är en cyklist som detekterats? När sådan information ska användas inom forskning kan det därför vara nödvändigt att kunna samarbeta med tillverkaren av mätutrustningen för att komma fram till rätt tolkning av data. Samtidigt är det svårt att veta om metoden är validerad och säkerställd och därför kan det vara viktigt att först säkerställa det eller göra oberoende tester innan en större mätkampanj genomförs.

När det gäller samarbeten med produkttillverkare som via sina produkter samlar in data från cyklister, exempelvis via uppkopplade hjälmar eller cykellysen, är det viktigt att tänka igenom skillnader mellan användare och underlaget för insamlingen. Vilken spridning har exempelvis Hövdings cykelhjälm? Är det lika vanligt att använda Hövdings cykelhjälm under långa träningspass som vid cykelpending till och från arbetet och påverkas resultatet av studien om det är den ena eller den andra av dessa två kategorier som är överrepresenterad? Hövding är också bra på att fånga upp olyckor som nästan inträffar, så kallade nästan-olyckor. Det skulle alltså kunna vara intressant att samarbeta med Hövding för att få en förståelse kring var olyckor nästan sker. Men det är också viktigt att beakta att underlaget då enbart bygger på den kategori människor som valt att köpa en Hövdinghjälm. Ett annat alternativ är att använda See-senses cykellysen istället, som enligt företaget också ska kunna detektera nästan-olyckor. Eftersom båda påstår att de kan detektera nästan-olyckor vore det intressant att kunna kombinera informationen från dessa för att fånga in ett bredare underlag för analyser. I det fallet kommer det istället vara viktigt att beakta hur väl respektive teknik kan uppfatta nästan-olyckorna för att resultaten ska kunna vara jämförbara.

## 8.5. Samla cykeldata

Olika organisationer samlar in data exempelvis SCB, Trafikanalys och kommuner. Samtidigt pågår tankar kring vilken data och information som aktörer vill ha. När det kommer till insamling av stora mängder data är det också viktigt att tänka på hur data ska sparas. Ska den samlas in fortlöpande och vem ska stå för att tillhandahålla en god prestanda på insamlat data?

Idag finns mycket data som samlas i samhället från olika aktörer både offentliga och privata. Offentliga aktörer har en skyldighet enligt lag att dela data öppet, medan privata aktörer inte har samma skyldighet. Att samla tillgängliga data kan därför vara nödvändigt men riskera att bli väldigt omfattande. Trots att det finns en lag som säger att offentliga verksamheter ska dela sin data så är det fortsatt få som faktiskt gör det. Den data som rör cykling skulle alltså kunna samlas in via Cykelcentrum för att skapa en nationell databas som en neutral bas att tillgängliggöra data, där det kan vara svårt för offentliga verksamheter att veta hur eller ens ha resurser för att dela data.

Oavsett hur en databas ska läggas upp kommer det att krävas mycket arbete kring vilken typ av data som ska samlas, hur den ska processas, och vad som ska vara öppet tillgängligt. Dessutom finns också frågan om fortlevnad. Det finns alltså många olika aspekter att ta hänsyn till och överväganden att göra för att skapa en så robust databas som möjligt som uppfyller de behov som efterfrågas.

## 8.6. Behov av att validera digitala mätmetoder

En kommun kan tänkas vilja ha data för att följa upp antalet cyklister inom olika samhällsgrupper, kön, ålder osv. Det kan vara av intresse att veta om cyklister använder cykeln till arbete och skola, eller bara till träning och fritid. Det kan vara intressant att särskilja vanlig cykel från elcykel och elsparkcykel. Samtidigt är manuella cykelmätningar dyra att genomföra, och ger bara information vid det specifika mättillfället. Därför lockar det att kunna ha en digital automatisk övervakning. Men frågan är om rätt typ av information samlas in via sådana digitala mätmedier. Går det att detektera om en cyklist är en cyklist eller en mopedist utifrån en wifimottagare? Går det att följa upp

hjulmanvändning via flowcubes? Kan alla som passerar en laser, wifi, bluetooth mottagare eller liknande sensorer verkligen särskiljas om flera passerar precis samtidigt? Det här är frågor som behöver utredas och där Cykelcentrum skulle kunna ha en central roll.



---

## 9. Fortsatt forskning/vilket forskningsbehov finns?

---

Det har blivit alltmer intressant att kunna utnyttja digital information från exempelvis mobiltelefoner för att analysera cykelströmmen eller som underlag för cykelforskning. 3D-kameror, wifi- och bluetooth-sändare kan användas och har använts i olika sammanhang och studier men när det kommer till cykelforskning är dessa tekniker inte helt validerade och säkerställda. Det skulle alltså behövas en oberoende granskning av sådana typer av tekniker där olika förutsättningar testas, exempelvis på platser där cyklar, mopeder, bilar och bussar färdas inom samma radie från den mätutrustning som används. Det har nämligen visat sig att det kan vara svårt att verkligen särskilja cyklister ur sådana data. Eftersom det också blir vanligare att använda den här typen av teknik för att mäta cykel- och gångströmmen i städer kan det därmed vara bra att det finns en validering av sådan typ av teknik så att resultaten är jämförbara. På VTI i Linköping finns en cykeltestbana uppbyggd på bakgården som skulle kunna användas för att göra vissa typer av validerande tester. Utifrån detta kan sedan en guide tas fram gällande vad som är viktigt att tänka på för olika typer av digital insamling av data.

Nästa steg i utvecklingen om digitala cykeldata är att skapa en egen plattform för att samla data. Det kan vara organiserat i en databas för att kunna visualiseras i en interaktiv dashboard som samlar information om cykelforskning och cykelmätningar nationellt.

Det blir då viktigt att tänka på vilken typ av data som ska visualiseras, för vem och för vilket syfte. Vidare är det viktigt att säkerställa att data är integritetssäkert och tillåtet att delas. Det är alltid viktigt att fånga upp målgruppen för en sådan databas. Det kan också vara bra att fundera igenom om det ska gå att ladda ner data från databasen via en hemsida. Det behövs samråd med de aktörer som förväntas dra nytta av och leverera data till en sådan databas. Behovsägare som kommuner och regioner, cykeltillverkare, företag och intresseföreningar behöver tillfrågas och det är viktigt att få en samsyn kring vilken typ av data och information som efterfrågas och att säkerställa ett samarbete med de som kan leverera sådan information.

Att visualisera data live är mycket tidsomfattande och sällan nödvändigt särskilt när det kommer till forskning. Därför föreslås att endast historiska data ska samlas i databasen.

Ett intressant projekt att börja med är att samla alla interna data som finns på Cykelcentrum och VTI från tidigare och pågående forskningsprojekt. Data som finns tillgänglig och är tillåten att spridas kan sorteras upp i databasen och sedan kan diskussioner tas inom en mindre arbetsgrupp gällande vad som ska visas på dashboarden. Genom att börja uppbyggnaden av databasen med interna data kan en struktur tas fram i ett första skede som sedan kan presenteras för organisationer som exempelvis Svenska Cykelstäder som något att utgå från i diskussioner om en nationell databas för cykeldata.

Eftersom data från olika aktörer kan komma att användas kan en sådan databas gynnas av att delas upp i olika forskningsområden. För frågor som rör olika typer av uppföljning av antal cyklister samlas data som rör cykelräkning, medan drift och underhållsfrågor inte bara fångar upp data från antal cyklar, utan även beläggningsdata, inspektionsdata från entreprenörer och cyklisternas appar.

Med rätt kompetens kan data inhämtas från diverse leverantörer och sorteras och aggregeras för att enbart visa statistik i databasen. Det kan också tänkas att en del av databasen är låst där data från specifika forskningsstudier samlas, men inte delas med andra. Sådan data skulle kunna användas i fortsättningsstudier och uppföljning men inte publiceras öppet. För att sätta en sådan struktur kan det vara nödvändigt att ta in experthjälp utifrån.

---

## 10. Slutsatser

---

Den här rapporten sammanställer vilka typer av cykeldata som finns tillgängliga och redovisar olika organisationer som har data som skulle kunna användas för uppföljning och cykelforskning. Vidare analyseras aspekter som rör olika sätt att processa stora datamängder, hur data kan visualiseras och hur digitala mätdata kan komplettera traditionella mätningar. Dessutom diskuteras vikten av GDPR och integritetssäkring när det kommer till att hantera och samla in digital information baserat på data från mobiltelefoner mm. Cykeldata finns överallt och området utvecklas hela tiden.

Att samverka kring insamling och tillgängliggörande av data som rör cykelforskning blir därför viktig. Här skulle Cykelcentrum kunna vara ett nav i den datainsamling som rör cykeldata kopplat till forskningsfrågor och även sådan data där det finns ett nationellt behov av att samla viss typ av information. Liknande som Breda University i Nederländerna kan det finnas ett behov av att kunna visualisera statistik över resande, antal cyklar av olika sort som sålts, hjälmanvändning osv.

Men att förmedla data innebär också ett ansvar. Det är viktigt att databasen eller hemsidan där data visas kontinuerligt uppdateras för att säkerställa fortlevnaden av en sådan databas, samt att den data som visas är korrekt.

Det kommer att krävas samarbeten för att veta vilken typ av data som behövs och till vad. Ett stort arbete behöver läggas på att förstå behov och bestämma i vilket format data ska samlas.

Eftersom rekommendationen i den här rapporten är att endast samla historiska data kan en guide tas fram för hur och när data ska samlas in från olika aktörer. Det kan dessutom vara bestämt så att leverantörerna levererar färdiganalyserade och bearbetade data med statistik som direkt kan läggas in i databasen för att på så sätt förenkla hanteringen av den.

Det finns mycket data i samhället som skulle kunna användas inom cykelforskning men det finns också många frågetecken kring om den data som samlas in faktiskt kan ge svar på vad som efterfrågas. För Cykelcentrum blir det viktigt att kunna förmedla information om hur organisationer ska förhålla sig till digitala insamlingsmetoder. Det bör också undersökas möjligheter för att driva på utvecklingen av valideringsmetoder för att oberoende kunna granska de digitala mätmetoder som finns och som påstår sig kunna mäta olika typer av cykelflöden.

---

## Referenser

---

- AFRY, 2022. Crowdsourced Road Asset Management - AFRY.
- Andersson, J., Ceci, R., Johansson, N., Malmegård, P., Brunnegård, O., Eriksson, O., 2021. Kommunikerande cykelhjälm : funktioner för ökad trafiksäkerhet. Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Bull Sletholt, K., Bäckström, J., Roos, A., Strömberg, C., Åsman, P., 2020. Utvärdering av Sveriges ITS-strategi och handlingsplan (Trafikverket Publikation No. 2020:178).
- Castell, N., Dauge, F.R., Schneider, P., Vogt, M., Lerner, U., Fishbain, B., Broday, D., Bartonova, A., 2017. Can commercial low-cost sensor platforms contribute to air quality monitoring and exposure estimates? *Environ Int* 99, 293–302.  
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.12.007>
- Chapman, L., Bell, C., Bell, S., 2017. Can the crowdsourcing data paradigm take atmospheric science to a new level? A case study of the urban heat island of London quantified using Netatmo weather stations. *International Journal of Climatology* 37, 3597–3605.  
<https://doi.org/10.1002/joc.4940>
- Clark, A., Adell, E., Nilsson, A., Indebetou, L., 2017. Detaljerad kartläggning av verktyg och applikationer för resvaneundersökningar (Trivector Traffic No. Rapport 2017:32, Version 1.2).
- Crowdchupa, 2021. Crowdchupa bicycle lane condition surveys.
- ECF, 2015. Cycling Data Collection [WWW Document]. ECF. URL <https://ecf.com/what-we-do/urban-mobility/cycling-data-collection> (accessed 5.3.21).
- Enkätfabriken, 2017. Trafikanalys, Cykeltrafikmätning, november 2017.
- European Cyclists' Federation, 2012. RFID tags: rewarding cycling, creating more cyclists | ECF [WWW Document]. URL <https://ecf.com/news-and-events/news/rfid-tags-rewarding-cycling-creating-more-cyclists> (accessed 12.8.20).
- Faber, B.M., 2017. Acoustical Measurements with smartphones: Possibilities and Limitations. Acoustical Society of America summer 2017, 10–17.
- Fagerlönn, J., Lindberg, S., Johannisson, P., Jonasson, C., Jakonis, D., Norberg, B., Larsson, S., Weman, J., Lindman, M., Elm, K., Grennvall, A., 2019. V2Cyclist (FFI-Publik Rapport).
- Feizi, A., Joo, S., Kwigizile, V., Oh, J.-S., 2018. 2444 - Analysis of Bicycle Environment Using Instrumented Probe Bicycle. *Journal of Transport & Health* 9, S32.  
<https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.05.092>
- Fung, B.C.M., Cao, M., Desai, B.C., Xu, H., 2009. Privacy protection for RFID data, in: Proceedings of the 2009 ACM Symposium on Applied Computing, SAC '09. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 1528–1535.  
<https://doi.org/10.1145/1529282.1529626>
- Garfield, L., 2015. Denmark is testing RFID tags that let cyclists change stoplights to green [WWW Document]. *Business Insider*. URL <https://www.businessinsider.com/denmark-is-testing-rfid-bike-tags-that-change-stoplights-2015-11> (accessed 12.8.20).

- Gong, Y., Abdel-Aty, M., Park, J., 2019. Evaluation and augmentation of traffic data including Bluetooth detection system on arterials. *Journal of Intelligent Transportation Systems* 0, 1–13. <https://doi.org/10.1080/15472450.2019.1632707>
- Gonzalez, H., Han, J., Li, X., 2006. FlowCube: Constructing RFID FlowCubes for Multi-Dimensional Analysis of Commodity Flows. Presented at the VLDB '06: Proceedings of the 32nd international conference on Very large data bases, pp. 834–845.
- Good Magazine, 2017. “Smart Jacket” shines a light on the future of bike safety. *Good Magazine*. URL <https://good.net.nz/smart-jacket/> (accessed 12.8.20).
- Göteborgs Stad, 2015. Kartläggning av trafikbuller i Göteborgs stad: baserad på 2013 års väg- och spårtrafikdata. Göteborg.
- Hjort, M., Niska, A., 2015. Kan dubbdäck på cykeln minska singelolyckorna? : friktionstester av cykeldäck i VTI:s stationära däckprovsningsanläggning. Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Hövding, 2022. Hövding - Sensors and Algorithm [WWW Document]. URL <https://hovding.com/hovding3/how-hovding-works/sensors-and-algorithm/>
- Jacobs, N., Roberts, B., Reamer, H., Mathis, C., Gaffney, S., Neitzel, R., 2020. Noise exposures in different community settings measured by traditional dosimeter and smartphone app. *Applied Acoustics* 167, 107408. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2020.107408>
- Karlström, J., 2019. Tekniska resurser för forskning om cykling : en översikt av befintliga resurser i Sverige. Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Kircher, K., Nygårdhs, S., Ihlström, J., Ahlström, C., 2017. Cyklisters interaktion med extrautrustning, infrastrukturen och andra trafikanter (No. VTI Rapport 940).
- Li, X., Chen, R., Chu, T., 2014. A Crowdsourcing Solution for Road Surface Roughness Detection Using Smartphones. Presented at the Proceedings of the 27th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation (ION GNSS+ 2014), pp. 498–502.
- Lindén, J., Larsson, M.-O., Holmqvist, J., Tang, L., 2018. Hållbar stadsutveckling - god luftkvalitet i framtidens täta och gröna städer? (No. C 304). IVL, Svenska miljöinstitutet.
- McBain, C., Caulfield, B., 2018. An analysis of the factors influencing journey time variation in the cork public bike system. *Sustainable Cities and Society* 42, 641–649. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.030>
- Mohanty, S., Lee, A., Carvalho, T., Dias, L., Lovegrove, G., 2014. A global review of current instrumented probe bicycle (IPB) technology and research. Presented at the International Cycling Safety Conference (ICSC2014), 3rd, 2014, Gothenburg, Sweden.
- Muller, C.L., Chapman, L., Johnston, S., Kidd, C., Illingworth, S., Foody, G., Overeem, A., Leigh, R.R., 2015. Crowdsourcing for climate and atmospheric sciences: current status and future potential. *International Journal of Climatology* 35, 3185–3203. <https://doi.org/10.1002/joc.4210>
- Nash II, D., Mwakalonge, J.L., Perkins, J.A., 2016. An investigation of factors influencing performance of Radio Frequency Identification (RFID): applications in transportation. *J. Transp. Lit.* 10, 25–29. <https://doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v10n4a5>

- Naturvårdsverket, 2019. Luftguiden: handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft.
- NeedInsights, 2022. Besöksflöden (Wi-Fi) [WWW Document]. Need Insights - Make The Right Decisions. URL <https://needinsights.com/tjanster/besoksfloden-wi-fi/> (accessed 4.6.22).
- Niska, A., 2011. Cykelvägars standard : en kunskapssammanställning med fokus på drift och underhåll. Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Niska, A., Blomqvist, G., 2019. Sopsaltning av cykelvägar i teori och praktik : erfarenheter från utvärderingar i svenska kommuner. Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Niska, A., Blomqvist, G., Hjort, M., 2018. Cykelvägars friktion : mätningar i fält i jämförelse med cykeldäcks friktion på olika underlag i VTI:s däckprovningensanläggning. Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Niska, A., Eriksson, J., Nilsson, A., Söderström, L., Varedian, M., 2012. Hur mycket cyklas det i din kommun? : rekommendationer för uppföljning av målen om en ökad cykeltrafik med hjälp av resvaneundersökningar och cykelräkningar. Trafikverket.
- Niska, A., Eriksson, J., Taavo, E., 2019. Sopsaltningens effekt på cykeltrafiken : en analys av cykelvägarna och olyckor i Stockholm. Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Niska, A., Sjögren, L., 2014. Mobilapp för mätning av cykelvägars ojämnheter : en studie av möjligheterna. Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Pastinen, V., Keskiikonen, H., Vallenius, J., Lehto, H., 2017. Paikannusmenetelmät osana henkilöliikennetutkimusta. Liikennevirasto, liikenne ja maankäyttöosasto. Helsinki 2017 (Positioneringsmetoder som en del av persontrafikundersökningar. Trafikverket, land och markanvändning. Helsingfors 2017) (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 18/2017. Trafikverkets undersökningar och utredningar 18/2017).
- Reed, T., 2019. Micromobility Potential in the US, UK and Germany.
- Regeringskansliet, 2017. En nationell cykelstrategi för ökad och säker cykling – som bidrar till ett hållbart samhälle med hög livskvalitet i hela landet (No. N2017.19). Näringsdepartementet.
- RISE, 2020. Kombinerad mobilitet för att stödja hållbart resebeteende [WWW Document]. URL <https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/expertiser/kombinerad-mobilitet-att-stodja-hallbart-resebeteende> (accessed 12.18.20).
- Roadroid, 2021. Essential Guide for Roadroid Pro 3 – January 2021.
- Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K.M., Proulx, F.R., Schneider, R.J., Hull, T., Miranda-moreno, L., 2014. Acknowledgment.
- Schantz, P., 2015. Om gång och cykling, hälsa och hållbar utveckling. Trafikverket.
- Schultz, C. von, 2007. Rfid på styrstangen ska rädda cyklister [WWW Document]. Ny Teknik. URL <https://www.nyteknik.se/digitalisering/rfid-pa-styrstangen-ska-radda-cyklister-6410836> (accessed 12.8.20).
- Seid, S., Zennaro, M., Libse, M., Pietrosemoli, E., 2020. Mobile Crowdsensing Based Road Surface Monitoring Using Smartphone Vibration Sensor and Lorawan, in: Proceedings of the 1st Workshop on Experiences with the Design and Implementation of Frugal Smart Objects, FRUGAL THINGS'20. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 36–41. <https://doi.org/10.1145/3410670.3410858>

- SLB-analys, 2021. Luftföroreningskartor | SLB-analys. URL <https://www.slb.nu/slbanalys/luftfororeningskartor/> (accessed 5.10.21).
- SODAQ, 2021. SODAQ Snifferbike – SODAQ. URL <https://sodaq.com/sodaq-snifferbike/> (accessed 5.10.21).
- Stigell, E., Michielsen, A., Segernäs, M., Nilsson, A., 2018. Bike data - Crowd sourced Big Data för cykling. Slutrapport (No. 2018:29). Trivector Traffic.
- Stockholm stad, 2021. Stockholm stads bullerkarta i 3D [WWW Document]. URL <https://tyrens.maps.arcgis.com/apps/webappviewer3d/index.html?id=5e541a963733442b8612ecd2fda7d0d9> (accessed 5.21.21).
- SWARCO, 2021. Greenwave för Köpenhamn/Danmark [WWW Document]. SWARCO. URL <https://www.swarco.com/sv/berattelser/greenwave-k%C3%B6penhamndanmark> (accessed 5.21.21).
- Swedroid, 2011. Google Maps - nu med trafikinformation för Sverige [WWW Document]. Swedroid. URL <http://www.swedroid.se/google-maps-nu-med-trafikinformation-for-sverige/> (accessed 5.3.21).
- Sydsvenskan, 2007. Grön våg lyft för cyklister i Köpenhamn [WWW Document]. Sydsvenskan. URL <https://www.sydsvenskan.se/2007-03-23/gron-vag-lyft-for-cyklister-i-kopenhamn> (accessed 5.21.21).
- Tao, F., Sui, F., Liu, A., Qi, Q., Zhang, M., Song, B., Guo, Z., Lu, S.C.-Y., Nee, A.Y.C., 2019. Digital twin-driven product design framework. *International Journal of Production Research* 57, 3935–3953. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1443229>
- Tavakoli, P., Spoelstra, J., Dubbeldam, M., 2020. Measuring and improving cycling in a multimodal city environment - Lessons learned.
- Technolution, 2020. Webinar. Measuring and improving cycling in a multimodal city environment - Lessons learned. 20200609.
- Technolution Move, 2021. FlowCube [WWW Document]. Technolution Move. URL <https://www.technolution.com/move/flowcube/> (accessed 5.21.21).
- Thorslund, B., Lindström, A., Käck, A., 2020. Interaction between cyclists, motor vehicles and infrastructure : a simulator study on cyclist strategy and behaviour at intersections. Presented at the Rethinking transport. 8th Transport Research Arena TRA 2020, April 27-30, 2020, Helsingfors, Finland (Conference canceled), p. 10.
- Trafikanalys, 2018. Cykeltrafik – mätmetoder och nationella mål (No. 2018:1).
- Trafikverket, 2020. Krav - VGU, Begrepp och grundvärden (No. 2020:030).
- Trafikverket, 2015. Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplanering för perioden 2018-2029 (No. 2015:180).
- Utriainen, R., Pöllänen, M., 2018. Review on mobility as a service in scientific publications. *Research in Transportation Business & Management, Special Issue on Mobility as a Service* 27, 15–23. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2018.10.005>
- Vestergaard, M.S., 2019. Build a knowledge base for sustainable bicycle transport. Cycling Embassy of Denmark. URL <https://cyclingsolutions.info/opbyg-en-vidensbank-om-cykling/> (accessed 11.23.20).

- Viscando, 2020. Viscando Traffic Systems [WWW Document]. viscando.com. URL <https://www.viscando.com/sv/about-us/news/datainsamling-belonat-med-trafiksakerhetspris-i-belgien/> (accessed 5.9.21).
- Viscando, 2017. Viscando Traffic Systems [WWW Document]. viscando.com. URL <https://viscando.com/sv/application/traffic/> (accessed 5.21.21).
- Wallberg, S., Hårdstedt, B., Sveriges kommuner och landsting, Sverige, Trafikverket, 2010. GCM-handbok: utformning, drift och underhåll med gång-, cykel- och mopedtrafik i fokus. Sveriges kommuner och landsting ; Trafikverket, Stockholm; Borlänge.
- Wang, W., Guo, F., 2016. RoadLab: Revamping Road Condition and Road Safety Monitoring by Crowdsourcing with Smartphone App. Presented at the Transportation Research Board 95th Annual Meeting Transportation Research Board.
- Weinreich, M., 2018. How technology can accelerate making cycling about people [WWW Document]. Ramboll Group. URL <https://ramboll.com/ingenuity/how-its-and-technology-can-accelerate-making-cycling-about-people> (accessed 10.8.20).
- Yang, Y., Cao, J., Liu, X., Liu, X., 2020. Door-Monitor: Counting In-and-Out Visitors With COTS WiFi Devices. IEEE Internet of Things Journal 7, 1704–1717. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2953713>
- Zhu, S., Zhu, F., 2019. Cycling comfort evaluation with instrumented probe bicycle. Transportation Research Part A: Policy and Practice 129, 217–231. <https://doi.org/10.1016/j.tr.2019.08.009>

---

## OM VTI

---

**V**TI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut inom transportsektorn. Vår huvuduppgift är att bedriva forskning och utveckling kring infrastruktur, trafik och transporter. Vi arbetar för att kunskapen om transportsektorn kontinuerligt ska förbättras och är på så sätt med och bidrar till att uppnå Sveriges transportpolitiska mål.

Verksamheten omfattar samtliga transportslag och områdena väg- och banteknik, drift och underhåll, fordonsteknik, trafiksäkerhet, trafikanalys, människan i transportsystemet, miljö, planerings- och beslutsprocesser, transportekonomi samt transportsystem. Kunskapen från institutet ger beslutsunderlag till aktörer inom transportsektorn och får i många fall direkta tillämpningar i såväl nationell som internationell transportpolitik.

VTI utför forskning på uppdrag i en tvärvetenskaplig organisation. Medarbetarna arbetar också med utredning, rådgivning och utför olika typer av tjänster inom mätning och provning. På institutet finns tekniskt avancerad forskningsutrustning av olika slag och körsimulatorer i världsklass. Dessutom finns ett laboratorium för vägmateriell och ett krocksäkerhetslaboratorium.

I Sverige samverkar VTI med universitet och högskolor som bedriver närliggande forskning och utbildning. Vi medverkar även kontinuerligt i internationella forskningsprojekt, framförallt i Europa, och deltar aktivt i internationella nätverk och allianser.

VTI är en uppdragsmyndighet som lyder under regeringen och hör till Infrastrukturdepartementets verksamhets-/ansvarsområde. Vårt kvalitetsledningssystem är certifierat enligt ISO 9001 och vårt miljöledningssystem är certifierat enligt ISO 14001. Vissa provningsmetoder vid våra laboratorier för krocksäkerhetsprovning och vägmateriellprovning är dessutom ackrediterade av Swedac.

**vti**

Statens väg- och transportforskningsinstitut • [www.vti.se](http://www.vti.se) • [vti@vti.se](mailto:vti@vti.se) • +46 (0)13-20 40 00

---