

Dette resumé er publiceret i det elektroniske tidsskrift  
**Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet**  
(Proceedings from the Annual Transport Conference  
at Aalborg University)  
ISSN 1603-9696  
[www.trafikdage.dk/artikelarkiv](http://www.trafikdage.dk/artikelarkiv)



# Københavns Kommunes ITS- & Cykelindsatser

*Jos van Vlerken, cz9y@tmf.kk.dk*

*Københavns Kommunes Teknik- og Miljøforvaltning*

---

## Abstrakt

I dette resumé præsenteres fem af Københavns Kommunes ITS indsatser på cykelområdet. Københavns Kommune nyudvikler og driver teknologiske løsninger, som fremmer cykeldagsordenen. Ved at give cykelinfrastrukturen en ekstra digital dimension, øger vi fortsat cyklisternes fremkommelighed og trafiksikkerhed, samt forbedre kommunens daglige trafikledelse.

De fem løsninger, som præsenteres i dette resumé, består af: I) en metode til at estimere cyklisters rejsetider, II) muligheden for, at indsamle realtidsdata for cyklisters rutevalg, III) variable tavler med trafikinformation til cyklister, IV) intelligent styring af gadebelysningen og til sidst V) signaloptimeringer og trafikledelse med cyklistfremkommelighed for øje. Samlet set udgør disse løsninger en billig og effektiv måde, hvorpå fremkommeligheden og trafiksikkerhed for cyklister styrkes.

---

## Indledning

Københavns Kommune har haft succes med at skabe en fysisk infrastruktur der i høj grad tilgodeser cyklisterne. Dette har resulteret i, at der er flere ture på cykel end i bil ved grænsen til indre by. Desuden benytter 63 % af borgere i Københavns Kommune i 2016 dagligt cyklen til og fra arbejde og uddannelse. Sidst men ikke mindst, foregik 41 % af alle ture til uddannelse og arbejde skete på cykel, og målet er at nå 50 % i 2025.

I det nuværende politiske klima, er det kun gennem den løbende udvikling af den fysiske infrastruktur, som moderne teknologier muliggør, at cyklisternes vilkår kan forbedres. Det er på denne måde, at Københavns Kommune kan opnå målet om at blive CO2 neutral i 2025.

I dette resumé vil der blive fremlagt fem projekter, hvor ITS og digitale løsninger er blevet implementeret med henblik på at styrke cyklisternes fremkommelighed og sikkerhed i København. Fælles for projekterne er, at de indbefatter digital integration af forskellige nye og eksisterende systemer samt at de anvender datakilder og former, som ikke tidligere er blevet anvendt.

## BikeSim

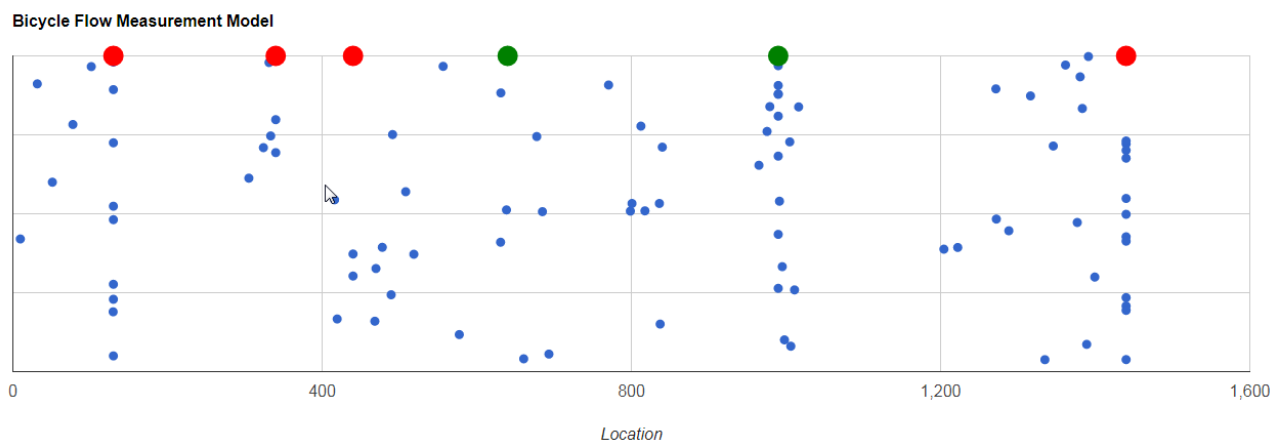
Københavns Kommune arbejder på at fremme grønne transportformer og nedbringe CO2 udledning. Da kommunen sendte et nyt trafikledelsessystem i udbud, var det derfor et krav, at systemet skulle kunne vise trafikoperatørerne den aktuelle status for cykeltrafikken, på samme måde som for biler og busser. Dette kræver data om den aktuelle rejsetid på de enkelte vejstrækninger i cykelnetværket. Data som i skrivende stund ikke kan indhentes repræsentativt og i de mængder og den kvalitet der er nødvendig for daglig trafikledelse.

Som alternativ til måling af cyklisternes faktiske rejsetid har Københavns Kommune i samarbejde med Technolution fået udviklet BikeSim modulet til trafikledelsessystemet MobiMaestro.

I normale situationer er rejsetiden for cyklister hovedsageligt afgjort af cyklisterens individuelle tophastighed samt trafiksignalernes placering og de aktive signalprogrammer.

Ved brug af en Monte Carlo simulering, baseret på placering af trafiksignalerne, de aktuelt aktive signalprogrammer, samt en fordeling af cyklisternes tophastigheder, kan BikeSim derfor levere et godt estimat af den gennemsnitlige rejsetid på en bestemt korridor.

Realtidsdata om antallet af cyklister i enkelte kryds anvendes desuden til at forbedre estimatet. Data leveres af sensorer baseret på kamera- eller radartechnologi.



Figur 1 – eksempel på BikeSims grafiske interface. De røde og grønne prikker i toppen repræsenterer trafiksignaler langs en korridor. Hver af de små blå prikker repræsenterer en cyklist, som man følger fra venstre til højre.

Data om de aktuelle signalprogrammer hentes fra trafiksignalernes styreapparater til MobiMaestro via RSMP protokollen, en åben standard som Vejdirektoratet, Københavns Kommune, Stockholms Kommune og Trafikverket i Sverige samarbejder om at videreudvikle.

Signalprogrammerne skifter i løbet af dagen og ændres også, når der foretages signaloptimeringer. Med MobiMaestro bliver trafikledelsen desuden langt mere dynamisk; automatiserede scenarier kan skifte signalprogrammerne på baggrund af den aktuelle trafiksituation. De enkelte signalprogrammer kan justeres fra MobiMaestro, fx for at justere grøntiderne for de forskellige retninger.

Rejsetiden på en korridor er derfor en meget dynamisk størrelse. Desværre er det endnu svært at finde kommercielle aktører der kan levere repræsentative realtidsdata om cyklisterne i tilstrækkelig kvalitet og mængder. De tilgængelige datakilder er ofte for små, eller kommer fra enkelte apps der er målrettet en bestemt brugergruppe, hvilket betyder at data ikke er repræsentative nok. BikeSim kan levere et aktuelt billede af den estimerede rejsetid og serviceniveau for cyklister på relevante korridor.

## I BIKE CPH

BikeSim kan ikke levere den reelle rejsetid når uforudsete hændelser påvirker cykeltrafikken, fx ved spærrede veje, vejarbejde, snevejr, hård vind, etc. Der er brug for faktiske målinger af cyklisterne rejsetid for at opdage konsekvenserne heraf.

Københavns Kommune arbejder derfor også på at indsamle rejsetider via kommunes cykelapp "I Bike CPH". Målet er at give brugerne af appen mulighed for anonymt at dele data fra appen om rejsetider og antal stop. De fleste cyklisterne i København er meget positivt indstillede overfor at deltage i tiltag, der medvirker til at forbedre forholdene for cyklister i byen. Ved at slå deling af data til, medvirker brugeren anonymt til at opbygge et datasæt, der kan bruges til bedre trafikledelse for cyklister, optimere grønne bølger for cyklister, planlægning af ny cykelinfrastruktur, etc. Data bliver i aggregeret og anonymiseret form offentlig tilgængelige på [data.kk.dk](http://data.kk.dk), så andre kan anvende dem.

Vælger cyklisten at slå datadeling til, mærker appen automatisk når brugeren cykler, baseret på data fra mobilens indbyggede accellerometer, gyroskob og GPS. Brugeren behøver ikke at indikere hvornår ture starter og stopper. Når funktioner er slået til, får brugeren motiverende statistik om sine egne cykelture. Data sendes anonymt til MobiMaestro og aggregeres efter modtagelse. Københavns Kommune gemmer ikke de rå GPS-data, kun gennemsnit på de enkelte vejstrækninger. Målet er at indsamle nok data til den daglige trafikledelse i MobiMaestro.

Det er vigtigt at data er af høj nok kvalitet. I arbejdet med at implementere funktionen vil der derfor være fokus på at sikre at den automatiske genkendelse, af hvornår brugeren cykler er præcis nok.

I Bike CPH appen er udviklet som open source og løsningen kan anvendes eller tilpasset af andre kommuner eller virksomheder. Se mere på <https://github.com/ibikecph>.

## Variable cykeltavler

De variable cykeltavler bygger grundlæggende på kendt teknologi fra motorvejene. De består af skærme, der kan vise forskelligartet information på en enkel og letforståelig måde, for på den måde at give cyklisterne advarsler og informationer om ruten forude. Selvom teknologien ligner den, man kender fra motorvejene, så er den blevet skalleret og tilpasset cyklisters og byens vilkår. Tavlerne er mindre, men har til gengæld en højere opløsning, varierende lysstyrke og der er flere farver at arbejde med.

Tavlerne er forbundet med MobiMaestro, som på baggrund af indsamlet data giver informationer om trængsel på cykelstierne, gravearbejde, glat føre, events og trafikale hændelser, alternative ruter, rejsetider m.m. Der er i udgangspunktet ikke grænser for, hvad tavlerne vil kunne vise, så længer data forefindes og informationen kan formidles enkelt.

Siden København er det første sted, hvor der er blevet installeret tavler som disse, findes der ingen erfaringer med at give variabel vejsideinformation til cyklister at trække på. Tavlerne er derfor blevet installeret for at undersøge den adfærdsmæssige påvirkning af tavlerne på cykeltrafikken samt cyklisternes holdninger til variabel vejsideinformation.

En samfundsøkonomisk analyse som blev udarbejdet under projektet konkluderede, at tavlerne ville føre til en samfundsøkonomisk gevinst på 5,7 mio. over 15 år, hvis tavlerne formår at ændre på 5 % af cyklisterne rutevalg på et bestemt sted. For at måle den adfærdsmæssige påvirkning af tavlerne på cyklisterne, er der i evalueringen anvendt slangetællinger. Formålet var at undersøge, hvor mange af cyklister der valgte en ny rute på baggrund af tavlernes informationer. Det viste sig dog, at den teknologi, som på daværende tidspunkt var til rådighed til at udføre devalueringen - herunder slangetællinger og radar - ikke er præcis nok til at måle systematiske forskelle i størrelsesorden på +/- 5 %. Det viste sig i øvrigt, at slangetællinger

og radar tæller systematisk forkert ved større grupper af cyklister, hvilket førte til usikkerhed i evalueringen af de adfærdsmæssige effekter af tavlerne.

Hvad der til gengæld gav cyklisterne holdninger til tavlerne positive resultater. I en Spørgeskemaundersøgelse mente 67 af de 280 adspurgte cyklister, at tavlerne gjorde det lettere at undgå trængsel. 113 mente, at tavlerne viste, at der var fokus på cyklister i trafikken. Her er der primært tale om tavlernes signalværdi. Mens 87 af de 280 adspurgte mente, at de sikkerhedstips som blev vist på tavlerne, fik cyklisterne til at opføre sig bedre.

Det mest påfaldende ved holdningsundersøgelsen var, at 68 % af de adspurgte cyklister mente, at de ville undgå trængsel, hvis en tavle informerede dem herom. I et holdningsperspektiv er dette positivt, det betyder at cyklisterne mener, at tavlen giver dem nyttig information, som de kan handle på. Men det vi også med sikkerhed ved, er at det ikke er 68 % af cyklisterne, der handler på informationerne. Det er slangetællingerne trods alt præcise nok til at kunne fortælle os.

Københavns Kommune arbejder i øjeblikket med teknologi, som kan tælle cyklisterne med 98 % nøjagtighed, hvilket er mere præcis end de andre automatiske tælleteknologier, der findes på markedet. Om denne teknologi skal benyttes til at gentage forsøget, er på nuværende tidspunkt stadig uvist.

## Intelligent gadebelysning

Københavns Kommunes Teknik- og Miljøudvalg besluttede i slutningen af marts 2017, at København skal have en nul-vision på trafikområdet, så antallet af dræbte og alvorligt tilskadede kommer ned på nul. Bag den ambitiøse vision ligger en trist statistik fra 2016, hvor København lagde scene til 12 dræbte og 179 alvorligt tilskadede i trafikken. En stigning på 15 % i forhold til 2015.

55 % af alle ulykker i Københavns Kommune foregår i byens vejkryds. Dette skyldes, at den skarpe opdeling mellem bilisterne, cyklisterne og fodgængerne ophører i vejkrydsene, hvor alle færdes på samme plan. I øvrigt sker en tredjedel af alle ulykker i mørke time, selvom der er færre trafikanter.

Af disse årsager har Københavns Kommune igangsat et innovationsprojekt, hvor sensorer ved krydsene detekterer cyklister og fodgængere, hvorefter gadebelysningen øges i krydset. Gadebelysningen hæves i krydset i et tidsrum, hvorefter den igen sænkes med henblik på at spare på strømforbruget.

Formålet med forsøget er dermed at sætte fokus på bløde trafikanter i krydsene – hvor de er mest udsatte – og derved mindske risikoen for sammenstød. I første omgang er der tale om 5 kryds i København.

Ved implementering af systemet har det været nødvendigt for 3 af kommunens samarbejdspartnere – samt deres underleverandører – at arbejde sammen og muliggøre kommunikation på tværs af systemer og platforme. Fokus har også ligget i at centralisere styringen af belysningen til MobiMaestro, således at belysningen kan øges af trafiklederne ved uforudsete hændelser og ikke kun på baggrund af automatiske datainput.

## Signaloptimering og Trafikledelse

Københavns Kommune har sat servicemål for cyklister på 10 % reduktion på rejsetiden og antallet af stop på særlige strækninger i København. Cyklisternes fremkommelighed er blevet prioriteret på særligt vigtige korridorer. Trafiksignalerne er blevet optimeret og indstillet således, at det sikrer det bedst mulige flow uden unødige stop. Simuleringer viser, at disse signaloptimeringer overordnet giver tidsbesparelser og færre stop for cyklisterne.

Men trafiksignalerne skal ikke optimeres én gang, hvorefter de blot efterlades. Gennem MobiMaestro er det muligt at overvåge trafiksignalerne og sikre at de fungerer fejlfrit, men det er også muligt automatisk, såvel som manuelt, at gribe ind i signalernes programmer. Hermed kan signalerne finjusteres løbende og afhængigt af omstændighederne indstilles til helt nye programmer. På baggrund af events, trafikale hændelser, trængsel, vejforhold m.m. kan trafikledere justere på enkelte signaler eller aktivere scenarier, som gælder for hele korridorer eller bydækkende.

MobiMaestro er indkøbt med cyklisternes fremkommelighed og sikkerhed for øje. Det er et hollandsk trafikledelsessystem, som er bygget modulært op, således at nye funktioner kan tilføjes efter behov. BikeSim er eksempelvis udviklet særligt til Københavns behov for at estimere rejsetider. Desuden kan de fleste datakilder integreres i systemet og danne grundlag for systemets automatiske handlinger samt trafiledernes beslutninger.

Funktionerne, som allerede er blevet indarbejdet i MobiMaestro, vil blive udvidet og yderligere funktioner kan tilføjes i fremtiden for dermed at sikre, at systemet holdes tidssvarende og lever op til borgernes og cyklisternes krav.

## Konklusion

Som det fremgår, kan de nævnte løsninger udvikles, tilpasses og i nogle skaleres til at passe til byens og cyklisternes behov. At skabe udvikling og fremskridt er en kontinuert proces for en by som København og forandrende omstændigheder stiller høje krav til byens trafikledere. Derfor er det vigtigt, i samarbejde med private aktører, at udvikle løsninger til fordel for byens borgere og særligt cyklisterne, som der ikke findes mange færdigudviklede produkter for på markedet.

Ved at skabe specialdesignede løsninger, som giver cyklisterne nye services og formår gøre det mere bekvemt at cykle, vil Københavns Kommune overbevise endnu flere borgere om at cyklen er vejen frem. Derved skaber Københavns Kommune den nødvendige CO2 reduktion, der skal til for at blive CO2 neutrale i 2025.