

# REGISTRERING AF TRÆNGSEL MED BLUETOOTH

**Finn Normann Pedersen**  
Management Konsulent, KeyResearch  
[fnp@keyresearch.dk](mailto:fnp@keyresearch.dk)  
+45 29 89 31 16

**Jens Peder Kristensen**  
Direktør, KeyResearch  
[jpk@keyresearch.dk](mailto:jpk@keyresearch.dk)  
+45 22 23 11 16

## RESUMÉ

Bluetooth anvendes til radiokommunikation over korte afstande i mobiltelefoner, bilradioer, headsets og laptops. Denne artikel beskriver, hvordan Bluetooth kan anvendes til at registrere trængsel og til beregning af den gennemsnitlige strækningshastighed for biltrafik.

Fordelen ved at anvende Bluetooth, sammenlignet med andre målemetoder, er lave implementerings- og driftsomkostninger til måleudstyret og infrastrukturen.

Målinger lavet i Danmark af KeyResearch viser, at mellem 5 % - 18 % af alle biler har registrerbare Bluetooth-enheder ombord. Selvom denne procent er relativt lav, dokumenterer denne artikel, at det er nok til at registrere trængsel og strækningshastigheder i realtid.

## BAGGRUND

Harald Blåtand har lagt navn til den efterhånden udbredte standard for datakommunikation kaldet Bluetooth. Standarden benyttes til radiokommunikation over kort afstand imellem mobiltelefoner, bilradioer, headsets og laptops. Ved at registrere anonyme signaler fra Bluetooth-enheder kan der indsamles information om den hastighed, trafikken bevæger sig med. Denne information er specielt velegnet til registrering af kødannelse og rejsehastigheder. Det er først inden for det seneste års tid, at Bluetooth er blevet kendt som en metode til indsamling af trafikinformation. Tidligere var opfattelsen, at Bluetooth var for langsomt til brug ved kørsel, men nu viser det sig, at hvis man kun er interesseret i at identificere et anonymt ID fra et forbigående køretøj, så er det faktisk muligt at fange dette selv ved relativt høje hastigheder.

KeyResearch blev opmærksom på disse muligheder med Bluetooth, og da det ikke var muligt at købe Bluetooth teknologi til indsamling af trafikinformation på daværende tidspunkt, satte vi selv nogle standardkomponenter sammen for at afprøve teknologien. Vi foretog derefter testmålinger langs en større indfaldsvej til Århus, hvor vi sammenlignede Bluetooth med manuelt aflæste nummerplader. Denne artikel præsenterer resultaterne af denne sammenligning.

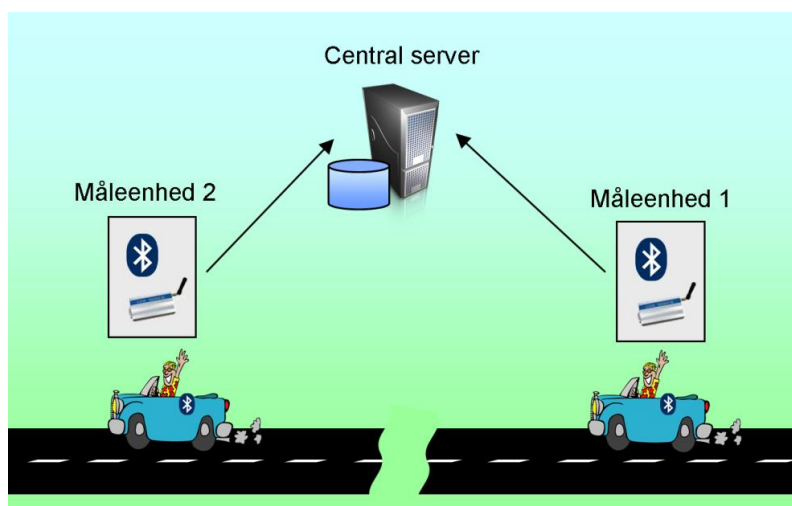
## TRAFIKINFORMATION OG BLUETOOTH

Bluetooth forbinder mobile enheder, som for eksempel en mobiltelefon og et headset, via radiokommunikation. Alle enheder, som benytter Bluetooth, udsender konstant en kort besked, som fortæller andre Bluetooth enheder i nærheden, at de er til stede. Beskeden indeholder et anonymt ID.

Til registrering af kørte hastigheder, er der brug for to målepunkter med en vis afstand. Måleenhederne opsamler anonyme data fra bilister, der passerer de to målepunkter fra enheder som mobiltelefoner, headsets, laptops eller bilradioer, der kan identificeres ved hjælp af Bluetooth-radiokommunikation. Når disse data samles på en central server, kan der beregnes en gennemsnitshastighed for strækningen (strækningshastigheden).

Figur 1 viser, hvordan der foretages målinger af strækningshastighed. Bilen passerer måleenhed 1, og denne kommunikerer tidspunkt, position og ID til en central server. Når den samme bil passerer måleenhed 2, vil denne kommunikere samme information til den centrale server, der efterfølgende kan beregne en strækningshastighed.

Løsninger kan anvendes som permanent installation, men kan også anvendes til periodiske installationer, hvis der ønskes trafikinformation fra et område med vejarbejde, ændringer i bybilledet eller andre trængselsproblemer. Enhederne placeres i vejsiden i en lukket anonym vejrrobust kasse, og samme enhed kan dække begge kørselsretninger, også selvom der er flere spor i hver retning. Installation af løsningen kan ske uden at forstyrre trafikken. Måleenhederne er baseret på relativt billige standardkomponenter.



Figur 1: Opstilling til måling af trafikinformation med Bluetooth

## DETEKTIONSRATE

Bluetooth er understøttet på langt de fleste telefoner, man kan købe i dag, og bil- og musikindustrien anvender ligeledes standarden. I Danmark er 90 % af alle mobiltelefoner, man kan købe, med Bluetooth, og der er over 5 millioner aktive abonnenter, men i køretøjer finder man også bilradioer, headset og bærbare computere med Bluetooth, som kan identificeres. Det interessante er dog ikke hvor mange Bluetooth enheder, der er i bilerne, men hvor stor en del af bilerne, der kan registreres. KeyResearch målte derfor detektionsrate (det vil sige procentdelen af biler, der kunne registreres).

På landevej kunne vi registrere mellem 11 % - 18 % af køretøjerne og på motorvej mellem 7 % - 12 %. Den lavere detektionsrate på motorvej skyldes formentlig bilernes højere hastighed og en større afstand mellem vores måleenhed og køretøjerne. Selv om en detektionsrate på mellem 7 % og 18 % er relativt lavt, så er det nok til at registrere trafikens hastighed på et stort antal veje, hvor vi ikke har realtidsmålinger i dag.

Når leverandører oplyser tal for deres udstyr, ser vi ofte, at de skønner hvor mange enheder, der findes i de forbipasserende biler. Dette tal er dog ikke interessant, fordi der kan være flere enheder i samme bil, enhederne kan være slukket, eller der kan være slukket for Bluetooth, og enheden kan være placeret så den ikke kan registreres udefra. Dertil kommer, at det kun er hvis det samme køretøj registreres to gange på to forskellige steder, at der kan beregnes en strækningshastighed.

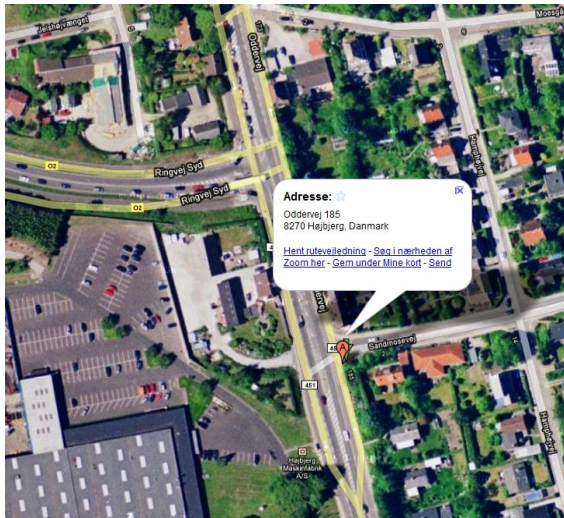
KeyResearch benyttede almindelige laptops og eksterne Bluetooth-radioenheder til at måle med. Der er flere professionelle leverandører af Bluetooth-udstyr til trafikmålinger, som har fokus på både driftsomkostninger og måleeffektivitet.

## TRÆNGSEL VED ÅRHUS

Brugbarheden af Bluetooth til trafikinformation afgøres af, hvor nøjagtigt strækningshastigheder kan måles. For at skabe "ground truth" i forhold til målinger med Bluetooth anvendte KeyResearch videokameraer, som optog bilernes nummerplader, hvilket gav os mulighed for at kunne beregne strækningshastighed på samme måde som med Bluetooth.

En større indfaldsvej til Århus med væsentlige trængselsproblemer i morgenmyldretiden blev udvalgt, se figur 2 og 3. Vi satte udstyr til måling med Bluetooth og video op på to placeringer og foretog målinger fra 7:00 til 9:00. Resultatet kan ses på figur 4. Hastigheder målt med videokamera vises med rødt, og Bluetooth er (naturligvis) blå.

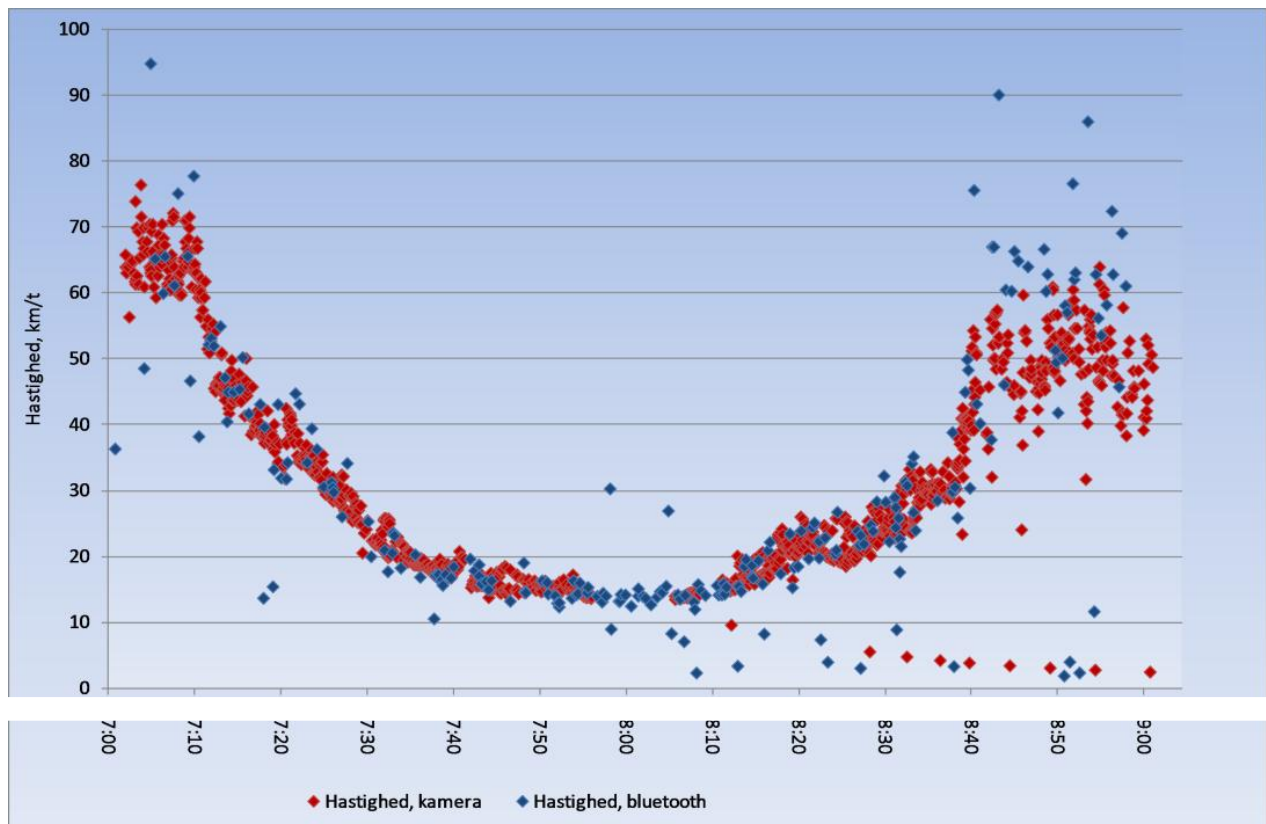
Figur 4 viser en stor overensstemmelse mellem Bluetooth-registreringer og kameramålinger af hastigheder i myldretiden. Svaghederne ved Bluetooth ses dog også i figuren. For eksempel vil Bluetooth opfange fodgængere, cyklister og scootere. Hvis der sidder flere personer i en bil eller en bus, vil disse også blive registreret som individuelle målinger, selvom de har samme strækningshastighed. Der er dog tilstrækkeligt med målinger til, at der kan foretages en vis automatisk frasortering af målinger af langsomme trafikanter.



Figur 3: Målestation, Oddervej nær ringvej O2



Figur 2: Målestation, Oddervej nær Moesgård



Figur 4: Måling af strækningshastighed med video og Bluetooth

## KONKLUSION

Bluetooth har styrker og svagheder i forhold til andre typer af vejsideudstyr til registrering af trafikinformation. Svagheden er den lave og varierende detektionsrate, som gør, at Bluetooth ikke kan anvendes ved lave trafikmængder og heller ikke kan anvendes til at estimere mængden af trafik. Bluetooths styrker er den lave pris og simple teknologi, som gør det let at anvende Bluetooth til både permanente og temporære målinger langs vejsiden.