

Udvikling og implementering af målemetode for cyklisters rejsehastighed

Trafikdage 2004.

Niels Jensen, Trafik og Plan, Vej og Park, Københavns Kommune.

Et af målene i Københavns Kommunes *Cykelpolitik 2002-2012* er en forøgelse af cyklisternes rejsehastighed:

”Cyklisternes rejsehastighed på ture over 5 km forbedres med 10%”

Måling og evaluering af udviklingen i rejsehastigheden skal sætte fokus på cyklisternes fremkommelighed. Dels politisk og i offentligheden, dels internt i forvaltningen.

På det tidspunkt, hvor Cykelpolitikken blev vedtaget, var der endnu ikke udviklet en målemetode for cyklisternes rejsehastighed. Der blev gennemført et forprojekt (*Måling af cyklisters rejsehastighed*, Bikewise 2003) for at indkredse hvilke målemetoder, der kunne tænkes anvendt, bl.a.: turdagbog for bolig- arbejdsruter med angivelse af start- og sluttidspunkt, brug af Transportvaneundersøgelserne (TU), telefoninterviews med cyklister, elektronisk nummerskrivningsanalyse (chip eller ”nummerplade”) samt ”Bikefollowing”/”Floating Bike”. Projektet blev præsenteret på Trafikministeriets Cykelkonference i 2003. Det lykkedes imidlertid ikke at skaffe midler til at gennemføre et egentligt projekt til at udvikle den bedste metode til praktisk, rutinemæssig anvendelse.

Floating Bike

”Floating Bike” er valgt som den umiddelbart mest anvendelige målemetode. Metoden vil, kombineret med GPS (Global Positioning System) og GIS kunne give oplysning om rejsehastigheden. Som en vigtig sidegevinst fås information om stop og hastighedsnedsættelser med mulighed for at indkredse, hvor man kunne sætte ind for at forøge cyklisternes rejsehastighed (sådanne informationer vil ikke kunne fås ved en simpel registrering med stopur).

Københavns Kommune har indkøbt en målecykel forsynet med cykelcomputer til måling af kørehastighed. Rådata opsamles i marken ved hjælp af GPS, en teknologi der nu er så fremskreden, at den fås til håndholdte computere som PDA (Personal Digital Assistant) med en nøjagtighed på 2-5 meter. Der er indkøbt Trimble udstyr bestående af en PDA og en GPS enhed. Fordelen ved dette udstyr er at det er robust, at GPS'en kan placeres meget eksponeret (i en kasket), at der er en stor hukommelse og at batteriet kan holde en hel arbejdsdag. Ulempen er, at der er en del ledninger at holde styr på. I noget mindre robust udstyr som fx PDA'er fra HP ipaq med GPS fra Navman (beregnet til navigation i biler) er alle funktioner bygget sammen i én enhed. Dette udstyr er relativt billigt, men er ikke så egnet til brug udendørs i det danske vejr. En sådan enhed har været brugt til de hidtidige målinger og har fungeret godt. Trimbleudstyret er nu klar til rutinemålingerne.

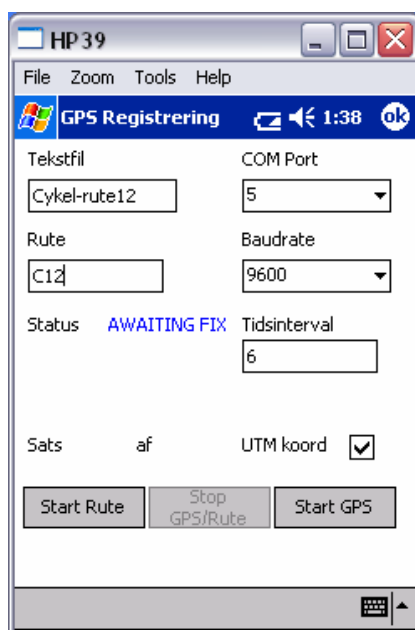
Intergraph i Danmark har i samarbejde med Vej&Park København udviklet en velfungerende applikation "CykelGIS" til registrering GPS informationer på PDA'en. Denne applikation gør det muligt at gemme GPS informationens data, samt at visualisere disse data på PDA'en sammen med et GIS kort. Dette sker ved hjælp af programmet OnDemand (fra Intergraph) som skal ligge PDA'en.



HP Ipaq + Navman (GPS)

Trimble PDA + GPS

PDA "CykelGIS" applikationen registrerer automatisk GPS data som position og tid med et antal sekunders (fx 6 sec.) interval. Det forudsættes i programmet, at der er kontakt til mindst 3 satellitter før man kan påbegynde GPS registreringen (i praksis ofte 4-5 ud af 8-9 mulige).



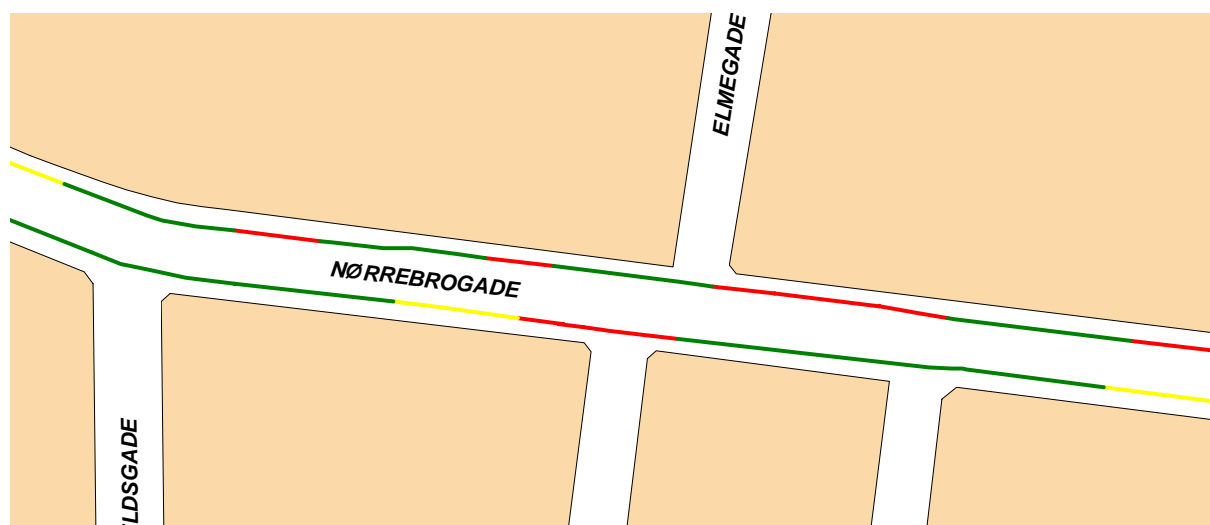
Resultatet af GPS registreringen bliver gemt på den håndholdte PDA som en tekstfil, der indeholder rutenummer, antal observationer, Geografiske koordinater i WGS84 eller UTM, dato, tid og antal satellitter.

Bearbejdning og analyse af data

Visualiseringen sker ved at data (tekstfilen) fra PDA'en indlæses direkte i GIS-systemet. Det er en forudsætning at GIS kortet har samme koordinatopsætning som GPS registreringen, UTM eller EUREF89. Registreringen vises som punkter langs vejsegmenterne på GIS-kortet. For at kunne analysere og bearbejde data flyttes data over i en database. Det kan være hensigtsmæssigt at transformere data over i et andet koordinatsystem, hvis alle øvrige GIS-data eksempelvis ligger i System34. Til denne opgave bruges GoMedia Pro fra Intergraph.

Der er nu behov for at alle GPS punkter i databasen bliver opdateret med kilometrering i meter. Dette gøres ved at flytte punkterne ned på den digitaliserede stredte. Til dette bruges GeoMedia Transportation Manageret som er en overbygning GeoMedia Pro. Databasen bliver yderligere opdateret med nye felter som FRA_M og TIL_M samt et felt der beskriver fremkommeligheden mellem punkterne. Herefter er data klar til visualisering og analyse.

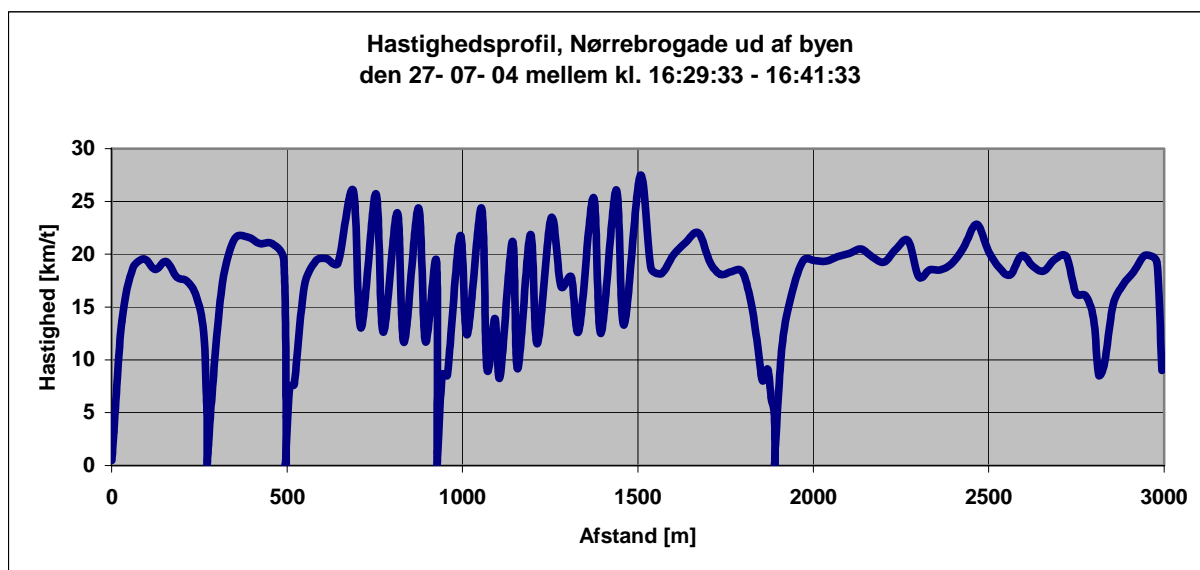
Punkter, eller strækninger mellem punkter, kan fx vises med forskellig farve afhængig af i hvilket hastighedsinterval resultatet ligger, eller som strækninger med forskellig farve. Fx kan rød, gul og grøn symbolisere hhv. dårlig, middel og god fremkommelighed (indtil videre defineret som under 15 km/t, 15-18 km/t og over 18 km/t).



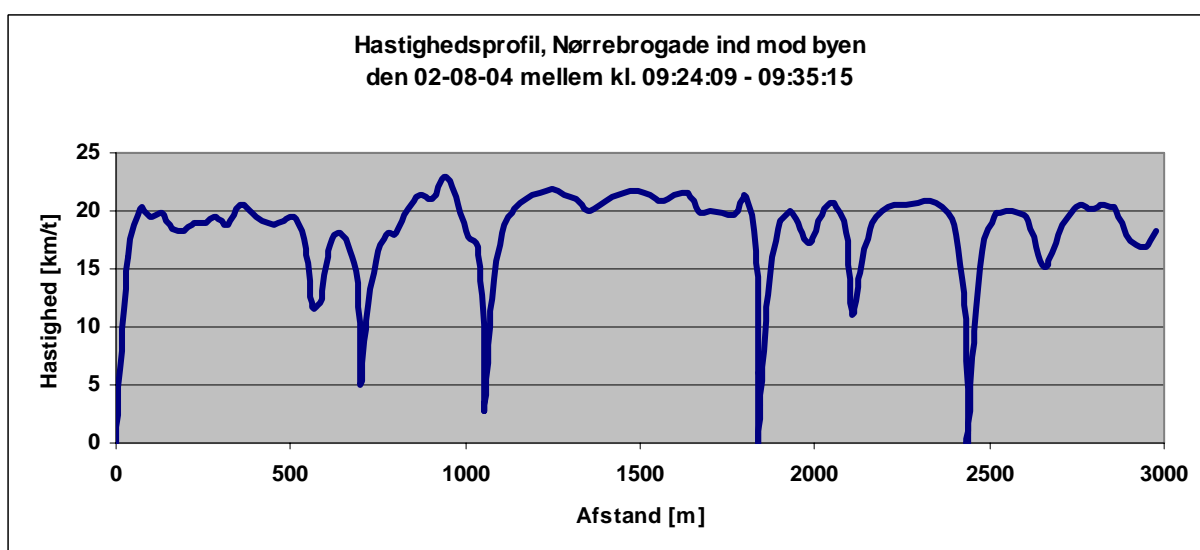
Rød (under 15 km/t), gul (15-18 km/t) og grøn (over 18km/t) standard på Nørrebrogade

Resultaterne kan også vises som hastighedsprofiler (se næste side), hvilket kunne egne sig ved sammenligning af hastighederne på den samme strækning/retning, men på forskellige tidspunkter.

Tak til Leif Jensen, Vej & Park, der har stået for GIS-siden af projektet, herunder præsentationerne.



Rutens længde ca. 3000m Rutens rejsetid = 00:12:50 Gennemsnitshastighed ca. 14 Km/t



Rutens længde ca. 3000m Rutens rejsetid = 00:11:06 Gennemsnitshastighed ca. 16 Km/t

Metodiske overvejelser

Cyklisternes snithastighed lægger et naturligt loft over rejsehastighederne. Snithastighederne i København (*Cyklisthastigheder*, Niels Jensen, Vejdatalaboratoriet og IVTB, 1988) lå i 1988 i gennemsnit på omkring 20 km/t., højest i blandet trafik (21 km/t) og lidt overraskende ca. 3 km/t lavere på cykelstier (18 km/t). I kryds var gennemsnitshastigheden ca. 18 km/t. Det kan ikke afvises, at gennemsnitshastighederne er ændret med moderne cykler, der typisk har fået flere gear.

Københavns Kommunes Vejkontor gennemførte i 1989 målinger af rejsehastigheder med forskellige transportmidler i København (*Hvor hurtigt kommer man på arbejde i København, når man kører med ...*, Stadsingeniørens Direktorat, 1989). Der blev målt på 8 ruter, af varierende længder fra 1 til 10 km. Resultatet af målingerne blev, at rejsehastigheden med bil var 18,3 km/t, med cykel 13,0 km/t, med tog (og bus) 11,6 km/t og med bus alene 9,6 km/t. Det bliver påpeget, at specielt cykelmålingerne er usikre, fordi de i høj grad afhænger af testcyklisten.

Det er ønskeligt så vidt muligt at måle cyklisternes rejsehastighed i "floating mode", fordi det bedst afspejler cyklisternes faktiske adfærd. I "floating mode" flyder testcyklisten i strømmen af cyklister. Hvis testcyklisten overhales, skal der kompenseres med et tilsvarende antal overhalinger.

Det forsøges at indkredse ved hvilke trafikmængder der er muligt at måle i "floating mode". Disse forsøg vil blive gennemført på Nørrebrogade på forskellige tidspunkter med varierende cykeltrafikmængder.

Hvor det ikke er muligt at måle i "floating mode", fordi der er for få cyklister, bruges en fast kørehastighed, "fixed mode", 20 km/t. Ved acceleration/deceleration fx ved signalreguleringer, søges hhv. kørehastigheden på de 20 km/t eller standsning opnået indenfor relativt kort afstand (dette for at lette fortolkningen af data). Hastigheden på 20 km/t søges holdt op ad bakke (med minimumshastighed 17 km/t). Ned ad bakke køres i frihjul indtil hastigheden igen er nede på 20 km/t. Ved brostensbelægninger nedsættes hastigheden til ca. 12 km/t. Hvor cyklisten undtagelsesvis (for at overholde færdselsloven) er nødt til at trække, gøres det med ganghastighed, 5 km/t. Færdselsreglerne overholdes generelt, også selv om de andre cyklister bryder dem.

Pilotprojektet har givet erfaringer med dataindsamling og de forskellige problemer hermed. I modsætning til, hvad man kunne have frygtet, ser det ikke ud til at data falder ud i smalle gader. Husene i smalle gaderum påvirker dog stedvis beliggenheden af prikkerne på kortet med afvigelser på måske op til 10-20 m. Sådanne steder er der et behov for at korrigere måledata til stimidter mv. I mere åbne gaderum er korrektion sjældent nødvendig, men det er nødvendigt at koble alle målepunkter til de digitaliserede stimidter.

Cykelmålinger på Biltrafikkens referencenet

Københavns Kommune har allerede i en årrække rutinemæssigt gennemført hastighedsmålinger med bil ("floating car"), men her bruges registrering med et særligt måleudstyr, der er permanent installeret i en af Vej & Parks biler.

For at kunne sammenligne cykeltrafikkens og biltrafikkens gennemsnitshastighed direkte, er der målt cykelrejsehastigheder på det samme net som bruges til måling af bilhastigheder.

Bilmålingerne startede i 1983 og viste at gennemsnitshastigheden var 36 km/t. I 2003 var bilernes gennemsnitshastighed 28 km/t. Biltrafikken måles i begge retninger i myldretiden (årligt måles ca. 8 gange på hver af de 6 strækninger og retninger). Bilnettet består af 42 km vej.

Bilernes rejsehastighed er vægtet efter længden af de 6 ruter. Det er også sket for cykelmålingerne, der desuden ved beregning af den samlede rejsehastighed for alle målinger er korrigeret for mængden af cykeltrafik (korrektionsfaktor udtrykker antal 1.000 cyklister som gennemsnit for hele strækningen):

	Strækning km	Bilhastighed km/t	Cykelhastig- hed km/t	Korrektion cykeltrafik
Lyngbyvej-Rådhuspl.	6,0	17	15,8	9
Rådhuspl.-Lyngbyvej		35		
Hareskovvej – Rådhuspl.	7,7	24	16,6	5
Rådhuspl.-Hareskovvej		49	16,9	
Damhussø-Rådhuspl.	6,1	22	16,6	7
Rådhuspl.-Damhussø		29	16,4	
Holbækmotorv.-V.Voldg.	6,8	26		2
V.Voldg.-Holbækmotorv.		33	17,2	
Røde Mellemv.- Rådhuspl.	4,8	25	17,3	5
Rådhuspl.-Røde Mellemv.		29	18,1	
Vigerslevvej – Lyngbyvej	9,8	24		2
Lyngbyvej – Vigerslevvej		25	16,4	
	41,2 km	28 km/t	16,5 km/t	

I testfasen er hver rute kun cyklet igennem to gange – med enkelte undtagelser, hvor ruten kun er cyklet igennem i den ene retning. Tallene er derfor noget usikre.

De seks strækninger på bilnettet har meget forskellig karakter. Tre af ruterne er tilsluttet motorvejsnettet ved kommunegrænsen. Vejenes overordnede karakter præger også strækningerne i selve København. Fra Rådhuspladsen til Lyngbyvej er der således mange grønne svingfaser for bilerne (og dermed mindre grøntid til cyklisterne), ligesom de krydsende radialgader er prioriteret højt (til skade for både bil- og cykeltrafik på denne strækning). Disse reguleringer giver et meget lidt glidende forløb cykeltrafikken. Hareskovvej, med sine stier langs motorvejen, tiltrækker pendlere, der kører langt og rigtig hurtigt – cykelryttertyster, som der ikke træffes mange af på Nørrebrogade! Holbækmotorvejens indføring har også prioriteret cykeltrafikken, idet cyklisterne kan passere mange signalregulerede T-kryds uden at vente på grønt (fodgængerovergangene er uregulerede over cykelstien).

Efter en korrektion for cykeltrafikmængderne og vejlængderne kan det konstateres, at cykeltrafikkens rejsehastighed på bilnettet er 16,5 km/t., mens biltrafikkens hastighed er 28 km/t.

Målinger af cyklisters rejsehastighed på et skræddersyet referencenet

Cykeltrafikken koncentrerer sig på andre veje end biltrafikken og cykeltrafikken genereres i øvrigt i højere grad end biltrafikken inden for kommunegrænsen.

Til et skræddersyet referencenet til måling af cykeltrafikkens rejsehastighed er derfor udvalgt en række strækninger med cykelstier langs større gader, hvor cykeltrafikken er høj (op til 25.000 cyklister på Nørrebrogade). Det er især radialforbindelser (Brogaderne) der bærer en stor cykeltrafik. Men også et par ringforbindelser med mange cyklister er medtaget. Jagtvejslinjen, der er den ene af disse, vil sandsynligvis være grænsen for en fremtidig parkeringszone i København. Dette kan få betydning for konkurrenceforholdet mellem cykeltrafikken og biltrafikken.

Da der er mange cyklister i Indre By, er der også målt rejsehastigheder på to planlagte cykelforbindelser i Middelalderbyen.

Den grønne cykelruteplan vil efterhånden give cyklisterne alternativer til cykelstier langs vej. Det forventes, at cykelruterne (der for øjeblikket har trafikniveauer på op til 3.000 cyklister, med potentialer på op til 8.000 cyklister på centrale dele af cykelruterne) vil kunne få en væsentlig betydning for cykeltransportarbejdet i de kommende år i København. Da cykelruterne i mange tilfælde etablerer nye forbindelser på tværs af byen (og dermed giver en forbedret fremkommelighed for cyklisterne) medtages én eller flere af disse cykelruter i referencenetet. Cykelruterne har/får forbindelse ud i regionen og gennem Frederiksberg.

Der er målt på nedenstående strækninger:

	Strækning km	Cykelhastig- hed km/t	Korrektion cykeltrafik
Nørrebrogade ind-ud	3,0	16,1-14,0	19
Amagerbrogade – Torvegade ind-ud	3,8	13,6-13,3	18
Vesterbrogade ind-ud	2,0	15,3-16,3	9
Bredgade-Østerbrogade ud	5,6	16,0	10
Jagtvejslinjen ud	5,5	15,7	6
Farimagsgadelinjen ind-ud	3,1	17,3-13,9	5
Strædet ind-ud	1,4	8,0-13,2	2
Gothersgade ud	1,6	13,6	5
Nørrebro-ruten ud	3,6	14,9	2
	31,6 km	14,9 km/t	

Resultaterne er vægтет med en korrektionsfaktor fastsat ud fra tællinger af cykeltrafikken. For nettet under ét fås en rejsehastighed for cykeltrafikken på 14,9 km/t. Rejsehastigheden på dette mere centrale net kan sammenholdes med de 16,5 km/t for cykeltrafikken på bilnettet.

Det overvejes, om de rutinemæssige registreringer af cyklisterne rejsehastigheder i store træk kan baseres på målinger indenfor Jagtvejslinjen (som det er sket ovenfor). Cykeltrafikmængderne falder nemlig stærkt med afstanden fra Indre By, og at de stort set er halveret ved Jagtvejslinjen. Det kan beregnes, hvor stor en del af cykeltransportarbejdet (ca. 1 mio km per dag i København), der ligger indenfor denne ring. Også for Indre By, herunder Middelalderbyen (der har en tæt cykeltrafik), kunne der beregnes et separat cykeltransportarbejde.

Som nævnt overvejes det at måle på yderligere et par cykelruter samt på en cykelforbindelse (Nørrebrogade-Vendersgade) i Indre By. Referencenetet i København skal i øvrigt koordineres med Frederiksberg kommune, der overvejer at måle rejsehastigheder på alle større veje.

I København kunne der også måles på enkelte større gader uden cykelstier, fx Istedgade, Blegdamsvej og Nordre Frihavnsgade.

Det endelige skræddersyede referencenets udstrækning bliver ca. 40 eller måske op til 50 km. Til sammenligning er veje med cykelstier samt eksisterende cykelruter på i alt ca. 200 km.

Det forventes at det er nødvendigt at cykle hver retning igennem et sted mellem 3 og 8 gange. Jo flere målinger på de samme strækninger desto mere præcise resultater. Samtidig vil målingerne også være bedre egnede til udpegning af strækninger, hvor cyklisterne fremkommelighed kunne forbedres.

Potentialer for forbedring af cyklisterne rejsehastigheder

I krydsene vil følgende kunne medvirke til en højere rejsehastighed: Cykelsti/cykelbane helt frem til krydset, tilbagetrukket stopstreg for biler (evt. forsøg med at placere cyklisterne foran de højresvingende biler, som i Holland), førgrønt mv. Man kunne også overveje at fjerne grønne højresvingpile alene for biler sidst i den grønne fase, eller i det mindste gøre dem afhængige af, om der er nogen biler, der skal svinge til højre på det pågældende tidspunkt.

På strækninger uden mange fodgængere kunne det tillades cyklister at passere ureguleret i T-kryds (cyklisterne har stadig vigepligt for krydsende fodgængere). Det vil, som ved Holbæksvejens indføring (Folehaven) kunne give en høj rejsehastighed for cyklisterne.

På strækninger overvejes det (*Forslag til Trafik- og Miljøplan 2004, Københavns Kommune*) at udvide enkelte cykelstrækninger fra to til tre spor. Kapacitet og serviceniveau for cykeltrafikken kunne vurderes mere systematisk i forbindelse med rejsehastighedsmålingerne.

Nørrebrogade er en blandet bolig-indkøbs-radialgade med mere cykeltrafik end biltrafik. På den inderste del af Nørrebrogade er der kapacitetsproblemer på de 2-sporede cykelstier i myldretiden. Dette forventes i rutinemålingerne i højere grad at slå kraftigere igennem på rejsehastighederne, idet der vil være væsentligt flere cyklister i eftersommeren end i sommerferien. Som et led i Miljøtrafikugen 2004 vil der i efteråret blive gennemført forsøg med at udvide cykelstierne på Nørrebrogade til 3 spor. Der vil også blive etableret en grøn bølge med kørehastigheden 20 km/t. I den forbindelse vil der blive gennemført rejsehastighedsmålinger før og efter, for at vurdere det tidsmæssige potentiale i udvidelse af cykelstier samt de potentielle gevinster ved at etablere grønne bølger for cyklister.

Endelig kan man arbejde mere systematisk med at fjerne omveje for cyklister, eksempelvis ved at tillade cykling mod ensretningen. Det overvejes således, om der kan foretages målinger, hvor en fremtidig fjernelse af omveje vil kunne slå igennem i registreringen af cyklisternes rejsehastighed.

Strædet, der forbinder Rådhuspladsen med Kgs. Nytorv i den nævnte retning, er et eksempel på at omveje kan fjernes. I den modsatte retning er det således ikke tilladt at cykle mod ensretningerne nærmest Kgs. Nytorv, mens der allerede er etableret en modstrøms cykelbane i Farvergade i den anden ende ved Rådhuspladsen. Der er målt rejsehastighed i begge retninger på de strækninger, hvor det er lovligt at cykle. På øvrige strækninger er cyklen blevet trukket mod ensretningen. Forskellen på rejsehastigheden i de to retninger er ca. 5 km/t, så der er et potentiale for forbedring af rejsehastigheden i Strædet.

Nørrebroruten vil åbne op for nye forbindelser på tværs af byen. Der måles rejsehastigheder fra Lyngbyvej til Jagtvej og måske Frederiksberg Bymidte. Fra Lyngbyvej til Nørrebrogade er ruten næsten færdig, men en ny bro over Lersø Parkallé vil gøre det muligt at cykle i stedet for som nu at trække. Der planlægges for øjeblikket en cykel- gangbro over Ågade, én af de største indfaldsveje til København. Etableringen af de to broer rummer potentiale til en forbedring af rejsehastighederne på Nørrebroruten.

I forbindelse med andre grønne cykelruter vil der blive etableret helt nye forbindelser for cyklisterne over Havnen. Det vurderes at der kan være store potentialer for tidsbesparelser fx ved Fisketorvet, noget der måske kunne udmøntes i cost-benefit beregninger.

Hvor fremkommelig kan København blive for cyklister?

Målinger af cyklisternes fremkommelighed er væsentlig for en vurdering af cyklens konkurrenceevne i forhold til andre transportmidler. Sammenlignet med biltrafikkens 28 km/t i byen som sådan er cykeltrafikkens rejsehastighed 15 km/t. Med en supplerende måling af biltrafikkens hastighed (kan gennemføres i forbindelse med efterårets rutinemålinger) vil bilruterne kunne deles op i strækninger inden for og uden for Jagtvejslinjen.

Bussernes hastigheder i København ligger på omkring 14 km/t i hvert fald i de tættere områder.

Ved vurdering af bilernes, bussernes og cyklisterne hastigheder skal tillægges tid for bilister til at finde en parkeringsplads og gangtid til døren, noget der sjældent vil være nødvendigt for cyklister. For buspassagerer skal der tillægges gangtid til og fra stoppestedet samt ventetid. For cyklister skal der lægges ekstra køretid til og fra det referencenet der måles på.

Det er nok for tidligt at sige, om det ved en systematisk indsats vil være muligt at opnå en forbedring af cyklisterne rejsehastighed med 10% inden 2012. Det ville betyde at cyklisterne rejsehastighed skulle øges med 1,5 km/ til ca. 16,5 km/t.

Det er klart, at en vigtig del af cyklens samlede konkurrenceevne er, at det er hurtigt at komme rundt i byen. Men selvfølgelig må man i de løsninger der vælges til forbedring af rejsehastigheden også overveje sikkerhed og tryghed – ud fra Cykelpolitikens princip om at løsninger skal være både sikre, trygge og fremkommelige (*Cykelpolitik 2002 – 2012*, Københavns Kommune, 2002).

Projektet vil give København (og Frederiksberg) et redskab til at følge udviklingen i cyklisterne rejsehastighed på et objektivt grundlag. Det vil også give en øget viden om hvilke faktorer, der påvirker cyklisterne rejsehastighed og dermed hvilke knapper man kan trykke på for at forbedre cyklisterne rejsehastighed med de ønskede 10%.

Implementering af rutinemålinger

Det skønnes, at rutinemålinger af cyklisterne rejsehastighed i København vil kunne gennemføres på 2-3 arbejdsuger (under forudsætning af at hver strækning køres igennem 5 gange i hver retning og at referencenettets udstrækning er på 30-40-50 km). Bearbejdning og analyse af målingerne vil være forholdsvis økonomisk og praktisk overkommelig.

Tilbage står at tage endelig stilling til det skræddersyede referencenets udstrækning samt til hvor mange gange der skal måles på de enkelte strækninger. Der skal endvidere udarbejdes en ”køgebog”, der beskriver måleprocedure.

Rutinemålingerne vil blive gennemført i september 2004 (hvor børnene går i skole, hvor de studerende er startet og hvor vejret forhåbentligt er godt) til brug for det Cykelregnskab, der skal fremlægges for 2004 (den seneste udgave: *Cykelregnskab 2002*, Københavns Kommune, 2003).

Disse målinger vil kunne korrigere det foreløbige resultat, at cyklisterne rejsehastighed er 14,9 km/t i København.