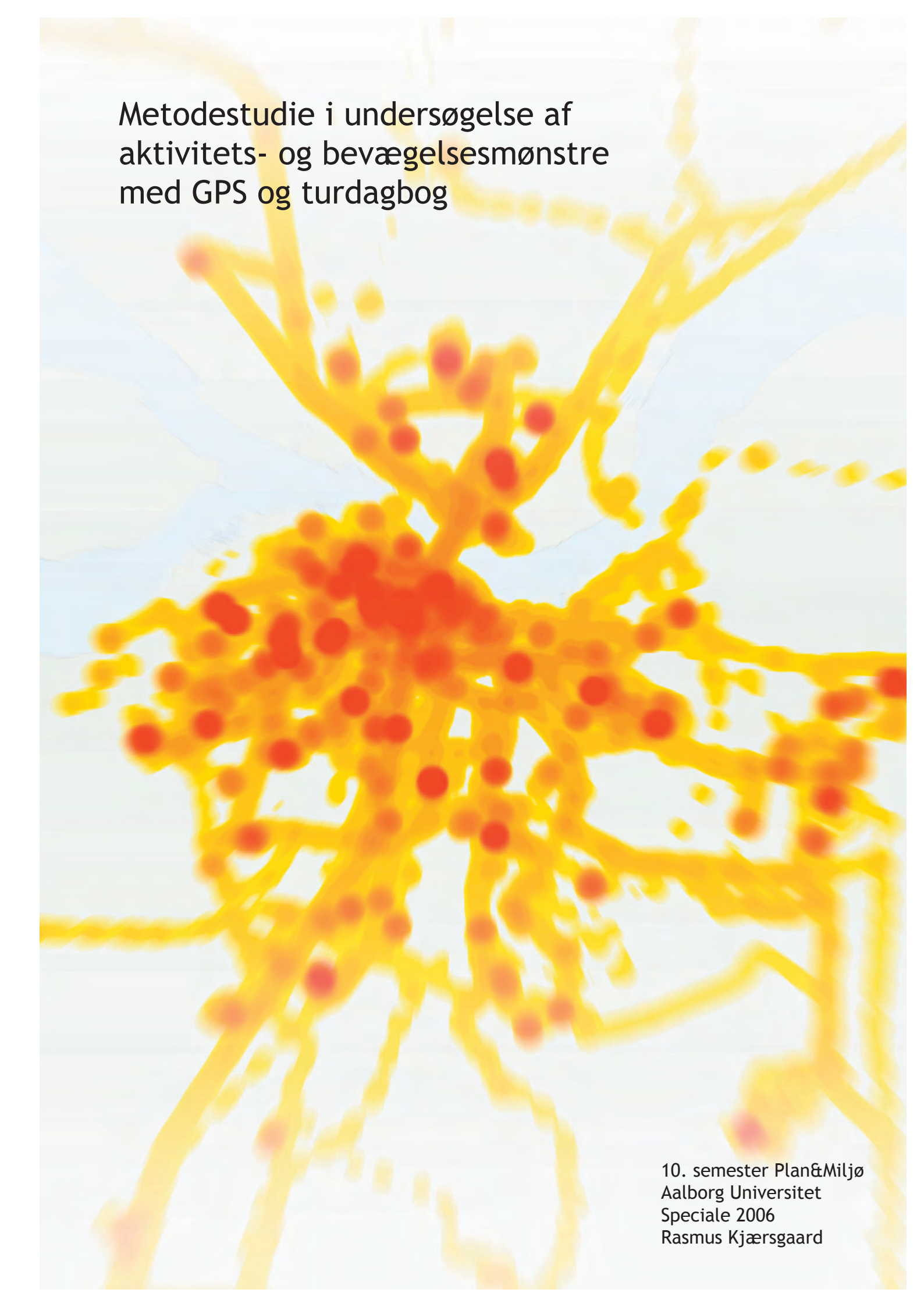


The background of the entire page is a stylized map. It features a network of yellow lines that represent movement paths or travel routes. These lines are thicker in some areas and thinner in others, suggesting varying levels of activity. Scattered along these paths and in certain central areas are numerous red dots of varying sizes. These dots likely represent specific locations of interest, such as stops, destinations, or areas of high activity density. The map itself is light blue, representing water bodies, and the overall aesthetic is clean and modern.

Metodestudie i undersøgelse af aktivitets- og bevægelsesmønstre med GPS og turdagbog

10. semester Plan&Miljø
Aalborg Universitet
Speciale 2006
Rasmus Kjærsgaard

Aalborg Universitet

Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet
Institut for Samfundsudvikling og Planlægning
Civilingeniøruddannelsen i Plan&Miljø, 10. semester
Urban Planning and Management
Speciale

Titel:

Metodestudie i undersøgelse af aktivitets- og bevægelsesmønstre med GPS og turdagbog

Oplagstal:

3

Omfang:

Rapport: 94 sider

Bilag: 42 sider

Projektansvarlig:

Rasmus Kjærsgaard

Projektperiode:

26. januar – 15. juni 2006

Vejleder:

Henrik Harder Hovgesen

Censor:

Pia Bille

Synopsis:

I dette projekt undersøges de metodemæssige muligheder, der ligger i at benytte den nyeste teknologi til dataindsamling og databehandling i adfærdsstudier. Ved at kombinere bærbare GPS-enheder og en webbaseret turdagbog er der udviklet en ny metode for dataindsamling, som ikke tidligere har været anvendt i Danmark. Metoden blev anvendt i praksis til at indsamle data om aktiviteter og ture for 58 deltagere. Afprøvningen af dette koncept, kan fungere som erfaringsgrundlag for senere større undersøgelser.

Dataindsamlingen fungerede godt i praksis, og metoden er generelt meget brugervenlig, da GPS'en automatisk registrerer positioner og tider. Dermed flyttes fejlkilderne fra deltagerne til det tekniske udstyr. Det konkluderes, at kombinationen af bærbar GPS-enhed og webbaseret turdagbog en god metode til at indsamle data om adfærd i tid og rum. Den anvendte metode til dataindsamling gav et præcist billede af respondenternes færden og aktiviteter, idet de to former for registreringer supplerer hinanden. Resultaterne er primært formidlet visuelt ved hjælp af et geografisk informations system.

Brugen af positioneringsteknologi kan være med til at sikre pålidelige data, der indenfor mange former for planlægning kan anvendes som analyse- og beslutningsgrundlag. GPS teknologi gør det muligt at indsamle utrolig store datamængder, men der ligger en stor udfordring i at udvikle metoder til automatisk at behandle, fortolke og visualisere data.

Forord

Denne rapport tjener som dokumentation, for det arbejde undertegnede har fuldført i forbindelse med et afgangsprøveprojekt på Civilingeniøruddannelsen med speciale i Urban Planning and Management ved Aalborg universitet.

Rapporten er opdelt i en hoveddel og en bilagsdel. Bagest i hovedrapporten findes kildeliste. Kildehenvisninger er foretaget efter Harvard metoden. Figurer og tabeller er nummereret hver for sig og fortløbende med kapitelnummer først.

Som følge af projektets empiriske indgangsvinkel og deraf følgende forsøgsarbejde skal der rettes en tak til elever og personale fra Aalborg Katedralskole.

Erik Jensen, EDB-medarbejder ved Aalborg Universitet skal have stor tak for at have programmeret den webbaserede turdagbog, der er et væsentligt element i projektet, og Thomas S. Nielsen, Center for Skov, Landskab og Planlægning, KVL skal have tak for de gode råd og forslag til databehandling og visualiseringer i projektet.

Der rettes desuden tak til Spar Nord fonden og Det Obelske Familiefond, der har finansieret anvendt udstyr mm.

Rasmus Kjærsgaard

Indhold

1 INDLEDNING	9
1.1 FORSKNINGSTRADITIONER	9
1.2 METODER TIL DATAINDSAMLING	12
1.3 VALG AF METODE TIL DATAINDSAMLING	20
2 PROBLEMFORMULERING.....	23
3 UNDERSØGELSENS DESIGN	25
3.1 SAMPLING	25
3.2 ANVENDT GPS-UDSTYR	28
3.3 ANVENDT TURDAGBOG	29
4 INDSAMLEDE DATA	31
4.2 INDSAMLEDE GPS-DATA	31
4.1 RAPPORTEREDE TURE	35
5 METODE TIL VISUALISERING AF RESULTATER.....	39
5.1 RASTER-GIS.....	44
5.2 AGGREGERING AF DATA	45
6 BEVÆGELSE- OG AKTIVITETSMØNSTRE	53
6.1 OPSAMLING	72
7 EVALUERING AF UNDERSØGELSEN	73
7.1 EVALUERING AF GPS'ERNE.....	73
7.2 EVALUERING AF TURDAGBOGEN	77
7.3 FORSLAG TIL FORBEDRINGER AF DATAINDSAMLING	80
8 KONKLUSION	83
9 PERSPEKTIVERING	85
9.1 ANVENDELSE AF GPS-DATA I ANALYSER	85
9.2 FREMTIDENS BÆRBARE POSITIONERINGSENHEDER	88
10 KILDELISTE	91

BILAG A - GPS OG GSM POSITIONERING	95
BILAG B - UDFORMNING AF TURDAGBOGEN	100
BILAG C - DET PRAKTISKE FORLØB FOR DATAINDSAMLINGEN	103
BILAG D - DELTAGEREVALUERING	112
BILAG E - DATABEHANDLING	119
BILAG F - FREMGANGSMÅDE FOR VISUALISERINGER	127
BILAG G - AVANCERET DATABEHANDLING	133

1 Indledning

Viden om trafikanters bevægelighed anvendes som analyse- og beslutningsgrundlag, når der træffes beslutninger omkring etablering af broer, omfartsveje, kollektive trafiksystemer, nye boligområder og placeringen af centerfunktioner m.v. Disse beslutninger kan ofte direkte eller indirekte henledes til en form for registreringer af aktiviteter i tid og rum. For i disse sammenhænge at kunne tage de mest rationelle beslutninger er det centralt at sikre høj pålidelighed og nøjagtighed i de data der indsamles. I mange sammenhænge er der brug for pålidelige og nøjagtige data om borgere, brugere og trafikanters adfærd, for at kunne forudsætte hvad konsekvenserne af forskellige by- og trafikplanløsninger vil blive. Det kan f.eks. være forud for store infrastrukturprojekter, at der er brug for data, der kan belyse den fremtidige transportefterspørgsel. Ligeledes kan data om trafikanternes adfærd, være et vigtigt element for at nå frem til en løsning der reducerer transportens omfang og dermed energiforbruget på transport, ved enten at optimere tilgængeligheden til funktioner i byen eller ved at gøre kollektiv trafik og cykling mere attraktivt. Endvidere er det også vigtigt at indsamle data om, hvordan folk bruger byen, for at kunne placere byfunktioner hensigtsmæssigt og forbedre bymiljøets kvaliteter.

Det er et klassisk ønske at kunne registrere bevægelser og aktiviteter i tid og rum, for derved at kunne skabe en bedre forståelse af, hvad der former bylivet. Forskningen indenfor dette felt gør det muligt at kortlægge udgangspunkter og destinationer for ture, at opnå viden om bevægelsesmønstre for fodgængere, fremhæve kritiske punkter i den bymæssige infrastruktur og analysere sammenhænge mellem bymæssige former og flows. En retning indenfor forskningen der særligt har disse områder som sit fokus, er tidsgeografien, hvor menneskers adfærd i tid og rum studeres, og hvor tid og rum betragtes som uadskillelige størrelser for bevægelse og aktivitet. Der indsamles empiriske data om adfærd i tid og rum indenfor mange forskellige forskningstraditioner. Dataindsamlingen indenfor den enkelte forskningstradition er ofte tilpasset netop de forskningsspørgsmål, der ønskes undersøgt indenfor den pågældende tradition.

1.1 Forskningstraditioner

I det følgende beskrives udvalgte forskningstraditioner indenfor undersøgelser af adfærd. Der er en nær sammenhæng mellem forskningstradition og hvordan data indsamles. Desuden beskrives en række udvalgte danske forskningsprojekter, der gør brug af vidt forskellige data, men som alle drejer sig om adfærd i tid og rum. Formålet med dette er dels at vise, at der findes mange forskellige forskningstraditioner, indenfor hvilke udvikling af nye metoder til dataindsamling om adfærd i tid og rum er yderst relevant. Desuden giver denne gennemgang et indtryk af, hvordan data om adfærd i tid og rum kan anvendes og hvordan de allerede eksisterende metoder til dataindsamling kan kombineres.

Generelt kan det siges, at nogle adfærdsstudier er baserede på et naturvidenskabeligt ideal, hvor individer betragtes som ensartede størrelser, der kan deles op i segmenter og fordeles på procenter. Ved denne tilgang behandles sekvenser af adfærd som afhængige variable, og der sigtes mod at opstille uafhængige variable på den bedste måde, således at der kan forklares og forudsiges med størst mulige nøjagtighed. Ved denne tilgang benyttes ofte surveys, der kan sige noget om et givent fænomens kvantitative udbredelse. Surveys kan ikke afdække, hvorfor nogle grupper er mere tilbøjelige til at afgive et givent svar end andre. Desuden er en væsentlig vanskelighed ved spørgeskemaer, hvorvidt forsker og interviewperson forstår spørgsmålene på samme måde, altså om forskeren faktisk måler det han tror. Spørgeskemaundersøgelser er således "meningsskabende" idet forskeren på forhånd fastlægger hvad respondenterne eller interviewpersonerne skal spørges om, og hvilke svarmuligheder de har. Spørgeskemaet måler dermed respondenternes reaktion på den situation det er at blive "udsat" for et struktureret interview.

I andre adfærdsstudier betragtes individer som unikke størrelser, hvor den værdi folk tillægger forskellige aktiviteter er individuel, idet forskellige aktiviteter har forskellig funktionel, social og symbolsk betydning afhængig af den enkeltes livsstil, livsstadie, mobilitet, baser, kontakter mv. I sådanne studier behandles adfærd som objekt for empatisk forståelse, hvor der sigtes på at få adgang til intentioner, formål og følelser i forbindelse med adfærden. Derved lægges der vægt på beskrivelse, detaljer og opgørelser i henhold til aktørens egen forståelse. Derfor benyttes ofte kvalitative interviews. I modsætning til spørgeskemaundersøgelser er kvalitative interviews ikke rettet mod at være repræsentative i statistisk forstand. Til gengæld giver dydbørende interviews mulighed for at trænge bag om eller ned i fænomenerne. Interviews sigter på at kunne give forklaringer på, hvorfor folk tænker eller handler som de gør med udgangspunkt i hvordan de selv tolker verden. Der findes dog ingen standardprocedurer til at udlede forklaringer, så analyseprocessen får hermeneutisk karakter, hvilket gør kvalitative interview "meningsfyldende". [Jensen, 2001] og [Nielsen, 2002]

1.1.1 Udvalgte forskningsprojekter

I en del af forskningen i by- og trafikplanlægningen, fokuseres der i høj grad på de strukturelle faktorerers betydning for persontransportarbejdet i byen. Her vises det, at der eksisterer en række byplanvariable, som spiller en væsentlig rolle for rejselængden, transportvalg og energiforbruget til transporten. Det er de traditionelle byplanvariable, der i denne sammenhæng fokuseres mest på. De hårde data såsom befolkningstætheden, adgang til servicefaciliteter, forsyningen af den offentlige transport mv. samt socioøkonomiske variable. [Praagstrup, 2002].

Et markant eksempel inden for denne retning er Petter Næss' forskning, der i en årrække har beskæftiget sig med den urbane form og energiforbruget til transport. I en omfattende undersøgelse af boliglokalisering, bilafhængighed og transportadfærd i Hovedstadsområdet [Næss og Jensen, 2005] påvises klare sammenhænge mellem boliglokalisering og transportadfærd, hvor også socioøkonomiske og holdningsmæssige forskelle mellem beboerne inddrages i analyser.

Thomas A. S. Nielsen studerer i sin Ph.d.-afhandling [Nielsen, 2002] sammenhængene mellem transport og bystruktur for Aalborg. Det undersøges, hvor meget og hvordan en lang række bystrukturfaktorer påvirker transporten. Foruden kvantificeringen af sammenhængene mellem bystruktur og transport, forsøger afhandlingen desuden at forklare baggrundene for disse sammenhænge.

Fælles for disse afhandlinger er, at den fysiske planlægning opfattes som et potentielt virkemiddel i forhold til at reducere transportens bidrag til globale miljøproblemer: energiforbruget og CO₂-emissionen. Disse problemer kædes i vid udstrækning sammen med transportens omfang. Heraf følger det, at behovet for transport kan være en del af problemet, og da dette behov bl.a. afhænger af afstande mellem forskellige rejsemål, bliver byernes fysiske struktur også en del af problemet, og byernes planlægning potentielt en del af løsningen. Særligt koblingen mellem den fysiske struktur, valget af bolig og livsstil har betydning for hvordan individernes hverdag struktureres og dermed hvor stort transportomfanget er.

En del af individets transportbehov kan forklares gennem normer, kultur og levevilkår. Transport består nemlig i høj grad af holdningsbaserede valg, og disse holdninger opstår ikke af sig selv, men bliver skabt ved påvirkninger gennem hele livet. Inden for den livsstilsbaserede transportforskningen er der ofte fokus på forholdet mellem transportmiddel og identitet. Blandt andre Mette Jensen har søgt grundlæggende viden om mekanismerne, der ligger bag transportbehovet. Hun finder derved en inddeling af trafikkanterne i grupperne; den lidenskabelige bilist, hverdagsbilisten, fritidsbilisten, og cyklister/bruger af kollektiv trafik af nød, af behov og af hjertet. [Jensen, 1997].

Gitte Marling benytter både en livsstilsbaseret og en oplevelsesmæssig tilgang i et studie af bevægelsesmønstre i bylandskabet, hvilket hun kalder for urban songlines. I Gitte Marlings kvalitative undersøgelse bliver respondenterne til fortællere, som fortæller om de steder i byen, som de føler en særlig tilknytning til, og hvilke forhold de knytter denne følelse til. Gennem disse fortællinger kobles livsstil, domæner og bevægelsesmønstre. Ved at få fortællerne til at sortere en række billeder af offentlige byrum og boligtyper efter hvilke de kunne lide, blev sammenhænge mellem livsstil, smag/arkitektur samt præferencer på by og bolig knyttet til fortællingerne. Resultatet af fortællingerne er således en række livsstilsportrætter, der bl.a. karakteriseres gennem mobilitetsmønstre. [Marling, 2003]

Undersøgelser af, hvordan borgere oplever byen er også foretaget i Kevin Lynch's mentale kortlægninger af byen. Her blev tilfældige personer bedt om at tegne byen, som de opfatter den, hvorved det kunne analyseres, hvilke elementer i bybilledet og byens struktur som personerne navigerer efter.

Siden 1968 har Kunstakademiets Arkitektskole med jævne mellemrum gennemført undersøgelser af bylivet i Københavns indre by. I disse bylivsundersøgelser er der foretaget tællinger af fodgængertrafikken og antallet af mennesker der gør ophold i Københavns bymidte, samt registrering af opholdsaktiviteter (behavioral mapping) [Gehl og Gemzøe, 1996]. Foruden

observationsstudierne af bylivet er der også udført interview-undersøgelser i København (den samlede undersøgelse er beskrevet i [Yencken, 1995]), hvor der blev gennemført 2.087 gadeinterviews med tilfældigt udvalgte fodgængere på byens gader og pladser. Alle personer, der deltog i gadeinterviews, fik desuden udleveret "tag-med-hjem"-spørgeskema, som i alt 992 besvarede og indsendte. [Gehl og Gemzøe, 1996]

Et andet eksempel på en større survey med over 1.000 besvarelser, om hvordan byens brugere oplever bymiljøet, er en spørgeundersøgelse i Sønderborg foretaget af Henrik Hvidtfeldt. Det generelle formål med undersøgelsen var at øge og uddybe den eksisterende viden om forholdet mellem byen og dens beboere, ved at kortlægge dels beboernes individuelle behov og ønsker, dels byens særlige funktioner og kvaliteter. Spørgsmålene var således, hvad bymiljøet betyder for beboernes præferencer og brug af byen, hvad gør bymiljøet attraktivt eller afskrækkende, og hvad der får beboerne til at føle sig godt eller dårligt tilpas i en byen. Det blev ligeledes undersøgt, om f.eks. alder, opvækststed, uddannelse og bilejerskab er afgørende for beboernes holdninger til de forskellige bymiljøforhold og vægtningen heraf. [Hvidtfeldt, 1999]

Dette er blot et udvalg af forskningsprojekter, der drejer sig om adfærd i tid og rum. De ovennævnte projekter omhandler kort sagt:

- Hvordan byen bruges
- Hvordan byen opleves
- Hvilke mekanismer der skaber transportbehov
- Hvordan trafikanter vælger destination, rute og transportmiddel
- Hvilken betydning byens struktur har for hverdagslivets struktur

Fælles for alle disse spørgsmål er, at grundig og pålidelig undersøgelse af spørgsmålene forudsætter, at undersøgelserne baseres på omfattende og pålidelig registreringer af menneskers faktiske adfærd. Kvaliteten og anvendeligheden af sådanne registreringer afhænger i høj grad af, hvilke metoder der anvendes til dataindsamlingen. Fokus i denne rapport ligger således på, hvordan metoder til at registrere menneskers adfærd i tid og rum kan udvikles ved hjælp af nye teknologier. I det følgende afsnit beskrives nogle metoder der i dag anvendes til dataindsamling.

1.2 Metoder til dataindsamling

I dette afsnit beskrives forskellige metoder der kan anvendes til at indsamle data om transportadfærd. Fordele og ulemper ved metoderne diskuteres, hvilket er grundlaget for valget af dataindsamlingsmetode i dette projekt, der beskrives i afsnit 1.3.

I mange undersøgelser kan det være en fordel at kombinere både spørgeskemaundersøgelser, kvalitative interviews og observationer, for derved at trække på de forskellige metoders fordele, og ved at lade metoderne supplere hinanden bliver resultaterne mere gyldige. Hvilke metoder der er relevante, afhænger naturligvis også af undersøgelsesspørgsmålene. Som vist i tabel 1.1 kan surveysspørgsmål omhandle noget faktuel og noget ikke faktuel. Det faktuelle kan f.eks.

være spørgsmål om bilejerskab og trafikale adfærd dagen før. Det ikke faktuelle kan være spørgsmål om holdninger til trafikpolitiske emner eller spørgsmål om præferencer for forskellige transportmidler. Det faktuelle kan opdeles i noget ydre, der omhandler hvad respondenterne gør, og noget indre der omhandler, hvad respondenterne ved. Endvidere kan surveysspørgsmål stilles i forskellige tidshorisonter: tilbageskuende, aktuelt eller fremadskuende. [Magelund, 1999] Fokus i denne rapport ligger på, hvordan der kan indsamles data om faktuelle spørgsmål om adfærd.

	Ydre, faktuelle spørgsmål (adfærd)	Indre, faktuelle spørgsmål (kundskab)	Indre, ikke-faktuelle spørgsmål (holdninger)
Tilbageskuende (retrospektivt)	Hvor mange gange har De rejst med fly den sidste måned?	Kendte De bilens energiforbrug, da De sidst købte bil?	Hvad var Deres indstilling til Øresundsbroen, da den blev besluttet?
Det aktuelle øjeblik	Har De rådighed over bil for tiden?	Ved De hvor ofte busserne kører mellem Deres bopæl og arbejde?	Er De tilfreds eller utilfreds med muligheden for at benytte bus i Deres område?
Fremadskuende (prospektivt)	<i>Kan ikke forekomme</i>	<i>Kan ikke forekomme</i>	Tror De, at De har den samme indstilling til Øresundsbroen i år 2000?

Tabel 1.1 Typer af surveysspørgsmål [Magelund, 1999]

Der kan principielt indsamles tre former for data om transportadfærd:

- Interviews
 - o I trafikken (stopinterviews eller postkortundersøgelse)
 - o Hjemme (ansigt-til-ansigt eller via telefon)
- Selvrapportering (turdagbog via papir eller Internet)
- Observation (trafiktællinger eller GPS-registreringer)

Alle disse metoder har begrænsninger i anvendelsen, eksempelvis i forhold til det geografiske analyseområdes form og størrelse samt antallet af medvirkende trafikanter. Endvidere er der stor forskel på de krav de forskellige metoder stiller til eksempelvis bemanding og efterfølgende databehandling og -analyse. I det følgende uddybes metoderne der kan anvendes til rapportering af en persons ture, og problemer ved hver metode diskuteres.

1.2.1 Telefoninterviews

Ved telefoninterviews er der mulighed for en grundig gennemgang af en persons (eller hel husstands) rejseadfærd, men hjemmeinterviews er også en meget dyr analyseform og den udføres normalt kun på små stikprøver af husstandene. Ved mindre undersøgelser kan respondenterne alternativt udvælges efter arbejdsplads/uddannelsessted. Danmark har, internationalt set, kun beskedne traditioner for systematiske undersøgelser af befolkningens rejsevaner og -ønsker. (Larhmann og Leleur, 1994)

Transportvane-Undersøgelsen (TU) er en landsdækkende interview-undersøgelse, med det formål at beskrive danskernes persontransportvaner, bl.a. med mulighed for at dele befolkningen op i en række demografiske undergrupper. TU er i dag den undersøgelse, der mest detaljeret beskriver befolkningens rejsevaner, og er derfor også datagrundlag for en række trafikpolitiske analyser og konsekvensberegninger. For Vejdirektoratet og andre institutioner er data fra TU et vigtigt redskab, bl.a. ved udvikling af transportmodeller og en lang række andre formål, hvor der mangler kilder til belysning af transportvaner. I undersøgelsen kontaktes et repræsentativt udsnit af danskerne inden for en afgrænset aldersgruppe og udspørges om deres rejseaktivitet dagen forinden. For hver tur søges oplyst transportmiddel, rejseformål, turmål, turlængde, tidsforbrug m.m. Desuden søges baggrundsoplysninger som alder, stilling, indkomst, arbejdspladsbeliggenhed, bilrådighed m.m. for interviewpersonen og dennes husstand. Transportvaneundersøgelsen blev gennemført løbende fra august 1992 til udgangen af 2003, hvor den blev udført ved hjælp af telefoninterview. I foråret 2005 blev der gennemført en speciel undersøgelse, der kun omfattede Københavns og Frederiksberg kommuner, hvor der bl.a. blev indført internet-interview for de respondenter, der ønskede at deltage heri. Fra maj 2006 er undersøgelsen genoptaget på forsøgsbasis med både internet- og telefoninterview. [Vejdirektoratet, 2001], [Vejdirektoratet, 2006] og [Danmarks Transportforskning, 2006]

Et eksempel på anvendelse af TU-data findes f.eks. i ALTRANS der er en adfærdsmodel for persontrafik. ALTRANS projektets hovedformål, er at belyse i hvor høj grad serviceniveauet i den kollektive trafik er bestemmende for folks daglige transportmiddelvalg. [Rich og Christensen, 2001] Gyldigheden af resultaterne fra en model som ALTRANS er afhængig af kvaliteten af de data den benytter. Eller med andre ord; output bliver ikke bedre end input. Ifølge [Christensen, 2003] er der en række problemer med transportvaneundersøgelsen. For det første er det vanskeligt at få et repræsentativt udsnit af befolkningen vha. telefoninterviews, for sandsynligheden er lille for at træffe folk der rejser meget, og derfor er sjældnere hjemme, end for at træffe folk der rejser mindre. For det andet afhænger antallet af registrerede ture af, hvor længe de enkelte interviewere har deltaget i undersøgelsen. Det gælder således, at nye interviewere følger instruktionen nøje og gør deres bedste for at fremskaffe alle de ture, en interviewperson har haft den pågældende dag. Efterhånden som interviewerens bliver mere rutineret får vedkommende den opfattelse, at småture fra butik til butik bl.a. ikke behøver at komme med. Måske fordi det kan være svært at afgøre, hvornår sådanne ture starter og slutter, og da interviewerne lønnes efter antallet af interview, de gennemfører, vil de efterhånden springe let hen over vanskelige turkæder. Resultatet er imidlertid, at man i Danmark har væsentlig færre ture per person end man har i andre lande. [Christensen, 2003]

1.2.2 Turdagbøger

Turdagbøger (også kaldet rejsedagbog eller køredagbog) repræsenterer ikke så meget en anden metode end telefoninterviews, men i højere grad en anden indgangsvinkel til det at indsamle turdata. Selve turdagbogen kan i princippet være udformet som spørgsmålene i et telefoninterview. Turdagbøger og telefoninterviews kan eventuelt supplere hinanden.

Turdagbøger fungerer i hovedtræk ved at et antal trafikanter udstyres med en dagbog, hvori de rapporterer foretagne ture indenfor en given analyseperiode (ofte en uge). Turene kan herefter indtastes i database hvorefter databehandling kan foretages i forhold til analysens formål. I Danmark har turdagbøger blandt andet været benyttet som analyseværktøj i forbindelse med "CykelBus'ter" projektet i Århus der undersøgte mulighederne for at overflytte trafik fra bil til cykel og bus [TRG, 1996]. Ligeledes har der været anvendt turdagbøger, se figur 1.1, i forskningsprogrammet "Transport og Byplan", der fokuserer på at undersøge, hvordan man igennem fysisk planlægning kan påvirke mængden og typen af befolkningens transport [Næss og Jensen, 2005]. I begge disse turdagbøger skal der for hver tur angives et starttidspunkt for turen, et sluttidspunkt/varighed for turen, et turformål, et transportmiddel og adressen på turdestination.

Tirsdag

Tur 1	Tur 2	Tur 3
Tidspunkt: Kl. _____	Tidspunkt: Kl. _____	Tidspunkt: Kl. _____
Turens formål:	Turens formål:	Turens formål:
☐ Hjemrejse	☐ Hjemrejse	☐ Hjemrejse
☐ Til arbejde/uddannelse	☐ Til arbejde/uddannelse	☐ Til arbejde/uddannelse
☐ Hente/bringe børn	☐ Hente/bringe børn	☐ Hente/bringe børn
☐ Ærinde/indkøb	☐ Ærinde/indkøb	☐ Ærinde/indkøb
☐ Besøg	☐ Besøg	☐ Besøg
☐ Fritid (ikke besøg)	☐ Fritid (ikke besøg)	☐ Fritid (ikke besøg)
☐ Erhverv	☐ Erhverv	☐ Erhverv
Turens mål:	Turens mål:	Turens mål:
Vejadresse _____ By _____	Vejadresse _____ By _____	Vejadresse _____ By _____
Transportmiddel på turen:	Transportmiddel på turen:	Transportmiddel på turen:
☐ Bil som fører	☐ Bil som fører	☐ Bil som fører
☐ Bil som passager	☐ Bil som passager	☐ Bil som passager
☐ Gang	☐ Gang	☐ Gang
☐ Cykel	☐ Cykel	☐ Cykel
☐ Bus	☐ Bus	☐ Bus
☐ Tog	☐ Tog	☐ Tog
☐ Andet	☐ Andet	☐ Andet
Rejsetid: _____ min.	Rejsetid: _____ min.	Rejsetid: _____ min.
Turens længde: _____ km	Turens længde: _____ km	Turens længde: _____ km

Figur 1.1 Udsnit af turdagbog anvendt i [Næss og Jensen, 2005].

I sin fulde version er der plads til 6 ture per dag

Turdagbøger er ikke nogen helt ny opfindelse. Et godt eksempel på en ældre undersøgelse der gør brug af turdagbøger, kan findes i Jens Kofoeds "Beboernes færden i byen" fra 1972. Her deltog 1.377 personer fra Odense fordelt på 350 husstande. Deltagerne førte turdagbøger igennem to uger i 1967. Hver person førte en turdagbog pr. dag. Turdagbogen var et enkelt skema, hvor man ved tal og streger kunne beskrive hvor, hvad og hvornår man foretog en

aktivitet samt med hvilket transportmiddel man færdedes i byen. [Kofoed, 1972] Figur 2.1 viser, hvorledes turdagbogen var udformet. Til venstre i figuren ses tre afsnit. I afsnit A er opført 20 mulige aktiviteter, afsnit B giver mulighed for at markere det byområde, hvori et ærinde blev foretaget, og endelig findes der i afsnit C opført 10 transportmuligheder. På skemaet anskueliggøres en dags aktiviteter og transport ved en kurve i afsnit A, der består af vandrette og skrå streger. Vandret for ophold og skrå for transport fra en aktivitet til den næste. Kurven i afsnit B og C fortæller, hvilke transportmidler der anvendes, og hvor i byen aktiviteter foretages. De tal, der står ud for afsnit B, skulle hentes fra et udleveret bykort over Odense, hvor byen er inddelt i et antal nummererede zoner. Denne metode er forholdsvis simpel, og ifølge undersøgelsen gik anvendelsen af turdagbogen forbavsende godt. De fleste deltagere opfattede umiddelbart fordelene ved den grafiske fremstilling. Kun tidsoplysningerne synes at blive mere unøjagtige, end en direkte tidsangivelse kunne have medført. [Kofoed, 1972]

Odense-undersøgelsen spørgeskema 3, turdagbogen person nr. 3 husstandsnr. 4 dag MAN dato 4

1. På hvilket tidspunkt forlod De hjemmet (opholdsstedet kl.5) første gang ? 2. Hvad var Deres ærinde ?
 3. Hvornår ankom De ? 4. Hvornår forlod De stedet ? 5. Hvad var Deres næste ærinde ?

A mulige ærinder

	kl. 5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
hjemme																				
arbejde																				
i forbindelse m. arbejde																				
skole/børnehave																				
aftenskole/kursus																				
diverse aviser, cigaret m.m.																				
indkøb: dagligvarer																				
indkøb: udvalgte varer																				
bank/post/sygekasse m.m.																				
frisør/løge/fysioterapi m.m.																				
vaskeri/autoværksted m.m.																				
teater/bio/øvrige tilskuere																				
foreningsmøde																				
aktiv sport																				
privat besøg																				
restaurant/café																				
gå eller køre tur																				
betjene passagerer																				
for børn: ude at lege																				
andet																				

B 6. Hvilke steder foretog De disse ærinder

	65	54	65	66	65	17	20	65
marker byområdet ved nr. og tidspunkt for ank./afg.								

7. På hvilken måde kom De fra det ene ærinde til det andet ?

C

	65	54	65	66	65	17	20	65
gang								
cykel/knallert								
bil, som fører								
bil, som passager								
motorcykel/scooter som fører								
motorcykel scooter som pass.								
taxi								
bus								
tog								
andet								

Figur 2.1 Eksempel på turdagbog hvor der benyttes en grafisk fremstilling [Kofoed, 1972]

Anvendelsen af turdata spiller en stor rolle i forbindelse med både politiske beslutningsprocesser og i specifikt arbejde med udformning af trafikplanlægning. Dermed er sat en stor lid til at de benyttede turdata repræsenterer de virkelige forhold som beslutninger og løsninger behandler. Ifølge [Olesen, 2003] er det problematisk, at der ikke er gennemført undersøgelser af flere af de anvendte dataindsamlingsmetoders præcision og dermed pålidelighed. Især anvendelsen af turdagbøger som rapporteringsmetode kan diskuteres. Det afgørende problem i forbindelse med anvendelsen af turrapportering er ikke primært de data der kan indhentes ved brug af værktøjet, men i højere grad de data der ikke bliver indhentet. Det kan både være oplysninger indenfor de enkelte rapporterede ture (manglende start- og slutdestinationer m.v.), men der kan også være tale om decideret manglende rapportering af ture. En række udenlandske erfaringer med

evaluering af turdagbøger, peger på at der eksisterer en form for underrapportering, hvor en andel af de gennemførte ture udelades i selve rapporteringen. Endvidere er der problemer i forhold til præcisionen i den gennemførte rapportering, når elementer som eksempelvis turlængde og turtider betragtes. Disse problemer i forbindelse med turrapportering er primært dokumenteret i udenlandske undersøgelser for udenlandske forhold, men de samme problemer eksisterer sandsynligvis med turdagbøger i Danmark. [Olesen, 2003]

Rejser har sjældent et mål i sig selv, men tjener til realisering af andre mål. Man må derfor påregne en betydelig underrapportering, i særlig grad af vanebunden transport og af korte ture. Trafikal adfærd er i vidt omfang en vanebunden adfærd. Spørgsmål som valg af transportmiddel eller rute er for de færreste noget, der dagligt er oppe til overvejelse. I interviews om faktisk trafikal adfærd er det ofte et problem at rejseaktiviteter glemmes. Tidshorisonten i spørgsmålene har en betydning for respondents hukommelse. Begivenheder tæt på huskes ofte med en større nøjagtighed end begivenheder langt tilbage i tiden. Af betydning for hukommelsen er også spørgsmålet om graden af involvering. Begivenheder med en emotionel involvering huskes nemmere, ligesom begivenheder der kræver en høj grad af planlægning oftere huskes. Dagligdagens transportadfærd er i mange tilfælde en vanebundet adfærd der ikke rører ved dybereliggende emotioner. [Magelund, 1999]

Der er risiko for at andelen af rapporterede ture falder over tid efterhånden som det bliver trivielt for respondenterne at udfylde turdagbogen, og risiko for upræcise eller helt manglende rapporteringer som følge af glemsomhed eller forkert afstands- og tidsbedømmelse hos trafikanterne. Desuden kan respondenterne have meget forskellige indstillinger til det at skrive turdagbog, hvilket ligeledes påvirker resultatet. Svaghederne ved turdagbøger som turrapporteringsmetode er endvidere, at det er ressourcekrævende at udarbejde, uddele, indsamle og indtaste turdagbøger samt at instruere undersøgelsesdeltagere.

Flere af disse problemer kan løses ved at anvende Internettet som medie for turrapporteringen - altså at benytte webbaserede turdagbøger. Derved kan det efterfølgende arbejde med indtastning af turdagbøger elimineres, ligesom arbejdet med fremstilling, uddeling og indsamling af turdagbøger reduceres. Til gengæld stiller webbaserede turdagbøger krav til at deltagerne har adgang til en computer med Internetforbindelse, og at vedkommende er villig til at bruge tid ved computeren hver dag.

1.2.3 Tidsanvendelsesundersøgelser

De ovenfor beskrevne turdagbøger er "aktivitets-baserede". Dvs. at respondenterne indtaster information, hver gang en ny aktivitet eller tur foretages, uanset om disse finder sted med et minuts eller flere timers mellemrum. En anden metode der har sit udspring i traditionelle tidsanvendelsesstudier er den "tidsinterval-baserede" undersøgelser, hvor respondenterne indtaster detaljer om deres nuværende aktiviteter med regelmæssige intervaller. (f.eks. hvert 15. minut). I de senere år er man inden for traditionerne med turdagbøger og tidsdagbøger begyndt at "låne" elementer af hinanden. Mens den førstnævnte tilgang måske er bedst til

kortvarige ture, kan den sidstnævnte metode sandsynligvis reducere underrapportering af aktiviteter, og er måske bedre til at håndtere det, når der forekommer flere aktiviteter ad gangen. Selv uden en eksplicit rumlig dimension lader det til, at tidsanvendelsesdagbøger er bedre til at registrere ture end turdagbøger. Erfaringen viser at tidsanvendelsesdagbøger genererer flere ture per person end traditionelle turdagbøger gør. Det er helt klart et hovedargument for at anvende tidsanvendelsesdagbøger ud fra en antagelse om, at jo flere ture der registreres, jo mere præcis er metoden. [Harvey, 2003]

I Danmark er et eksempel på tidsstudier Socialforskningsinstituttet rapport "Tid og velfærd", der giver en beskrivelse af danskernes tidsanvendelse i 2001. Dette tidsstudie er baseret på interview med 2.700 danskere og udfyldelse af 6.600 dagbøger, og der sammenlignes med resultaterne fra en lignende undersøgelse i 1987. Gennem dagbøgerne er det registreret, hvad tilfældige danskere laver en enkelt dag, fra de står op til de går i seng. Rapporten undersøger bl.a. hvilke aktiviteter danskere er involveret i, hvor ofte de foretages, og hvor lang tid der bruges på dem, hvem er man sammen med, og hvor aktiviteterne foregår. Socialforskningsinstituttet har desuden forestået "Kultur- og fritidsaktivitetsundersøgelse 1998", som giver en oversigt over den voksne befolknings fritidsbrug af elektroniske medier, dvs. tv, video, radio, musikanlæg og computere samt over deres læsning i fritiden af bøger, blade og aviser, brug af biblioteker, omfanget og arten af faste fritidsaktiviteter, også foreningsaktivitet, interesse for folkekirken, samt forskellige sociale aktiviteter bliver behandlet. På tilsvarende vis er der også foretaget en undersøgelse af skolebørns (7-15-åriges) fritidsaktiviteter af Socialforskningsinstituttet. [Bonke, 2002], [Fridberg, 2000] og [Fridberg, 1998] Den rumlige dimension spiller dog ingen rolle i disse tidsanvendelsesundersøgelser.

1.2.4 GPS-baserede undersøgelser

Der er mange muligheder og et stort potentiale for at benytte automatisk positionering i form af globale navigations satellit systemer (GNSS) til at indsamle data om bevægelsesmønstre i tid og rum. GPS (Global Positioning System) var det første GNSS, og er det dominerende system i dag. Om få år vil Europa også have et GNSS kaldet Galileo. I bilag A beskrives det, hvordan GPS fungerer.

Der er en stigende interesse for at benytte GPS'er eller lignende udstyr (f.eks. mobiltelefoner) til at indsamle data om transportadfærd. Logging af GPS-bestemte positioner kan give meget præcise informationer, om lokaliteterne folk rejser fra og til, hvilket tidspunkt turene finder sted og hvilke ruter der benyttes. Planlæggere der benytter turrater i trafikprognoser, har længe ønsket en metode til at kvantificere graden af underrapportering ved dagbogsbaserede undersøgelser. GPS er en forholdsvis objektiv metode til at indsamle data, om alle ture der foretages. Ved at udstyre en delgruppe af husstandene/personerne i surveys med GPS-loggere, er en del GPS-studier blevet benyttet til at sammenligne ture rapporteret af deltagerne med disses GPS-registrerede ture. Ved denne sammenligning kan der findes sammenhænge mellem underrapportering for forskellige grupper af husstande og personer. Denne korrektionsfaktor for delgruppen kan derefter benyttes for hele populationen. Efterhånden som GPS bliver en mere og mere accepteret teknologi til at dataindsamling om rejseadfærd, vil det kunne erstatte nogle

eller måske alle elementer i traditionelle transportvaneundersøgelser. Der er selvfølgelig nogle omkostninger forbundet ved at implementere teknologien, men med en mindre respondentbyrde vil det til gengæld blive muligt at benytte mindre samplestørrelser men med længere surveyperioder for hver respondent. Sådanne undersøgelser vil måske også være af større informationsværdi end storskala 24-timers surveys.

Som billedet tegner sig nu, er der to retninger indenfor brugen af GPS i transportundersøgelser, der involverer deltagerne mere eller mindre. Den ene retning er passiv positionering uden direkte brugerrespons, den anden er aktiv positionering, hvor brugerrespons bruges til at tilføje supplerende informationer til de registrerede GPS-data. I nogle GPS-undersøgelser bliver deltagerne efterfølgende kontaktet (pr. telefon) for at konfirmere og/eller korrigere rejsedetaljer, og for at svare på elementer der ikke kan afledes af GPS-data såsom antallet af rejseledsagere og aktiviteter ved destinationer. Brugere kan også involveres gennem en aktiv sporing, hvor GPS-data suppleres med informationer af brugeren for hver gang der foretages en tur. Til denne interaktion med brugeren benyttes computerbaserede brugerflader (typisk en PDA (Personal Digital Assistant)), hvor GPS-dataindsamlingen kan aktiveres og/eller hvor der kan indsamles supplerende detaljer om hver tur og destination. Mobile elektroniske spørgeskemaer bliver en stadig mere interessant metode til dataindsamling i transportundersøgelser. Hvor man startede med simple tilpasninger af papirspørgeskemaer til standard mobiltelefoner, kan man nu lave komplekse aktivitetsbaserede dagbøger til PDA'er. [Kracht, 2004]

I andre undersøgelser bliver der kun foretaget en passiv GPS-dataindsamling, hvor alle turdetaljerne kan afledes gennem behandling af GPS-data. Denne metode kræver ikke nogen særlig kontakt med undersøgelsesdeltagerne, hvilket virkelig kan reducere omkostningerne ved undersøgelsen. Ligeledes reduceres arbejdsbyrden for deltagerne, hvorved langvarige dataindsamlingsperioder muliggøres. Brugen af GPS-loggere der kan indsamle data om position, retning og hastighed for hvert sekund er et stort teknologisk fremskridt for indsamling af rejsedata. De senere år har der været en væsentlig forskningsindsats i at udvikle algoritmer, der automatiserer identifikationen af turdetaljer fra GPS-data, såsom turformål og benyttet transportmiddel. Noget der tidligere blev betragtet som værende yderst svært, hvis ikke umulig. Nyligt udviklede algoritmer har været drevet af projekter, der har akkumuleret GPS data for hundreder af deltager for en længere periode ad gangen, som har resulteret i samlede turantal på mellem 50.000 til 500.000. Et sådan studie er eksempelvis det københavnske AKTA-projekt, som beskrives i bilag A. Når man behandler så store datasæt, er det simpelthen umuligt at vende tilbage til deltagerne og spørge til manglende detaljer. [Wolf, 2004]

Både passive og aktive GPS-logging teknologier kan bruges til køretøjs-baseret logging eller person-baseret logging. Fordelen ved køretøj-baserede systemer er, at de generelt er driftsikre, da GPS-antennen f.eks. kan installeres på taget af køretøjet, og da køretøjet kan forsyne GPS-enheden med strøm. Fordelen ved at benytte bærbare GPS-modtagere er derimod, at det giver turdata, uanset hvilket transportmiddel personen vælger at benytte. Til gengæld er bærbare enheder begrænsede af batterikapacitet, antenneforhold, samt enhedens fysiske udformning (størrelse, vægt og "bærbarehed"). [Wermuth, 2001] og [Wolf, 2004]

1.3 Valg af metode til dataindsamling

På baggrund af metoderne til dataindsamling beskrevet i forrige afsnit vælges det, hvordan data skal indsamles i dette projekt.

Data om rejseadfærd kan indsamles på to forskellige måder: Den ene er ved direkte involvering af trafikanter i eksempelvis telefoninterviews eller ved at trafikanterne skal føre turdagbog. Den anden er baseret på observation (uden involvering af trafikanterne). En ulempe ved at involvere trafikanterne i dataindsamlingen er, at den kan blive påvirket af såkaldte "nonresponse" effekter, f.eks. at folk dropper ud af undersøgelsen, eller at svarene er fejlagtige eller ufuldstændige, fordi respondenterne har svært ved huske, eller fordi de ikke er interesserede/gider ikke at svare. Jo længere interviewet varer, eller jo længere tid der skal føres turdagbog, jo højere er risikoen for "nonresponse". En fordel ved observationer er derfor, at de ikke afhænger af villighed og respondenternes evne til at svare, og at indsamlede data derfor er forholdsvis objektive. Mennesker har generelt svært ved at rapportere geografisk information om deres ture så præcist og pålideligt, som det er påkrævet i transportundersøgelser. Udover simple start- og slutdestination koordinater kan der også være behov for komplekse data om ruter, hvilket er informationer som er for komplekse til at blive inkluderet i klassiske papirspørgeskemaer. I forhold til dataindsamling om faktuelle spørgsmål om adfærd, er der således flere gode grunde til ikke unødigt at belaste respondenterne med spørgsmål om transportadfærd, hvis det er muligt at observere trafikanternes adfærd i stedet eksempelvis vha. GPS-udstyr.

Udfordringen ligger i at mindske dataindsamlingens afhængighed af eksternaliteter (især afhængigheden af medvirkende trafikanters pålidelighed), øge andelen af rapporterede ture, mindske det arbejde der i dag er forbundet med dataindsamling og -behandling samt eventuelt samlet set at mindske omkostningerne forbundet med gennemførelse af turrapporteringsanalyser. Sidstnævnte er ikke et mål i sig selv, men retter sig i højere grad mod enten at opnå data af samme kvalitet som i dag ved lavere omkostninger, eller at højne kvaliteten af de indsamlede data, men ved brug af de samme omkostninger som i dag, altså en forbedring af turrapporteringens cost-benefit faktorer.

Der er flere muligheder for at udvikle nye turrapporteringsmetoder, der i højere grad end de hidtil anvendte vil kunne producere pålidelig data.

- Én mulighed er at forbedre de eksisterende turrapporteringsmetoder, eksempelvis ved målrettet at adressere de specifikke forhold hvori de største fejl oftest forekommer. Her kunne der for eksempel være tale om at mindske arbejdspresset for de medvirkende trafikanter, eller mindske ressourcekravene til den efterfølgende databehandling.

- En anden mulighed er udviklingen af andre metoder hvor nye, teknologisk funderede løsninger kan danne grundlaget for den fremtidige turrapportering. Én af de teknologiske løsninger der forventes at kunne bidrage til løsning af ovenstående er brugen af positioneringsteknologi i turrapporteringen, eksempelvis ved brug af GPS (Global Positioning System).
- En tredje mulighed ligger i en kombination af de to første, så der i højere grad inddrages teknologiske løsninger i de eksisterende rapporteringsmetoder, hvor disse kan bidrage til at forbedre værktøjerne. [Olesen, 2003]

Det er valgt at basere dataindsamlingen i dette projekt på GPS-positionering, da det er en metode, der kan give mange og meget præcise data om bevægelsesmønstre. Det er samtidig en metode der er i rivende udvikling, efterhånden som teknologien bliver mere og mere forfinet. Der er stort potentiale i at udvikle metoder til dataindsamling med GPS'er, da denne form for observation aflaster deltagerne, da GPS'en automatisk registrerer positioner og tider. Det er valgt at benytte bærbare GPS-enheder i denne undersøgelse, for at kunne registrere ture uanset, hvilket transportmiddel trafikanterne benytter. De anvendte GPS-enheder er nærmere beskrevet i afsnit 3.2. Der benyttes passiv GPS-registrering, dvs. at deltagerne kun skal bære på GPS'en, og skal dermed ikke besvare spørgsmål, når den enkelte tur eller aktivitet foretages. Til gengæld er det valgt at supplere GPS'ens dataindsamling med en webbaseret turdagbog, hvorved det er muligt at få yderligere informationer om de enkelte ture, såsom informationer om turformål og transportmiddel. Dermed benyttes udelukkende elektroniske turrapporteringsmetoder i dette projekt, hvilket er et trin på vejen mod en vision om billigt og nemt at kunne indsamle store mængder af pålidelige data, på en måde der reducerer respondenternes arbejdsbyrde.

2 Problemformulering

Som beskrevet i kapitel 1 er det et klassisk ønske at kunne registrere bevægelser og aktiviteter i tid og rum, for derved at kunne skabe en bedre forståelse af, hvad der former bylivet. Der findes en række forskningstraditioner, indenfor hvilke udvikling af nye metoder til dataindsamling om adfærd i tid og rum er yderst relevant. Sådanne data er bl.a. nødvendige for at kortlægge udgangspunkter og destinationer for ture, at opnå viden om bevægelsesmønstre for fodgængere, fremhæve kritiske punkter i den bymæssige infrastruktur og analysere sammenhænge mellem bymæssige former og flows. Desuden anvendes data om aktivitets- og bevægelsesmønstre som analyse- og beslutningsgrundlag ved byplanlægning og infrastrukturprojekter.

Der ligger et stor potentiale for at optimere dataindsamling ved at benytte den nyeste teknologi. Særligt indenfor globale navigations satellit systemer er GPS blevet en moden teknologi. Det betyder, at teknologien nu er blevet mere udbredt, og at det nødvendige GPS-udstyr til dataindsamling derfor er blevet billigere, mindre, lettere, mindre strømkrævende og mere brugervenligt. GPS-udstyr installeret i motorkøretøjer er allerede ved at vinde indpas i forskellige undersøgelser, men der er endnu meget få eksempler på, at GPS-udstyr bruges som bærbare enheder, som forsøgspersonerne kan bære på sig hele tiden. Desuden er Internettet efterhånden et medie mange mennesker benytter dagligt, og som derfor er en hensigtsmæssig kommunikationsvej til dataindsamling. I denne rapport er hovedproblemstillingen at undersøge de metodemæssige muligheder, der ligger i at benytte den nyeste teknologi til dataindsamling og databehandling i adfærdsstudier, idet det afprøves, hvordan kombinationen af bærbare GPS-enheder og en webbaseret turdagbog fungerer i praksis.

Problemformuleringen er følgende:

Er kombinationen af bærbar GPS-enhed og webbaseret turdagbog en god metode til at indsamle data om adfærd i tid og rum?

- *Kan metoden i praksis give detaljerede og pålidelige data om aktiviteter og ture, på en måde der reducerer respondenternes arbejdsbyrde?*
- *Hvordan kan data indsamlet med GPS visualiseres, så de repræsenterer overskuelige billeder af deltagernes aktivitets- og bevægelsesmønstre?*

Undersøgelsen er et eksplorativt studie af muligheder og begrænsninger ved den undersøgte survey metode, som kan fungere som erfaringsgrundlag for senere større undersøgelser. For at afprøve metoden for dataindsamling i praksis er det valgt at undersøge 49 unges aktivitets- og mobilitetsmønstre som et eksempel på en undersøgelse. Da metoden for dataindsamling er ny, er der ikke tale om en fuldskala undersøgelse, men om en pilotsurvey, der først og fremmest tjener som et "prove of concept".

I analysen lægges der særlig vægt på, hvordan resultaterne kan formidles visuelt. Der benyttes og diskuteres derfor en række forskellige metoder til at behandle og vise data i et geografisk informations system. Det er således målet at behandle data og tilpasse visualiseringerne, så de repræsenterer billeder af virkeligheden, der er nemme at fortolke.

Fokus i denne rapport ligger på, hvordan menneskers faktiske adfærd, samt øvrige spørgsmål i forbindelse med aktiviteter og ture kan registreres. Dermed begrænser projektet sig til undersøgelse af, hvad deltagerne foretager sig, og afgrænser sig samtidig fra at undersøge, hvorfor deltagernes adfærd er som den er. I projektarbejdet blev der faktisk indsamlet baggrundsdata om bl.a. deltagernes familieforhold, faste fritidsaktiviteter og holdninger til aktiviteter og mødesteder i det lokalområde de bor i. Dels af ressourcemæssige årsager, dels for at skærpe projektets problemstilling er det undladt at inddrage disse baggrundsdata i rapporten. Desuden afgrænser projektets analyser sig fra sammenligninger af transportadfærd mellem forskellige grupperinger af deltagerne, idet variationer over døgn og ugedage i stedet undersøges, hvorved betydningen af bopælens placering i bystrukturen bliver mindre synlig.

3 Undersøgelsens design

I dette kapitel beskrives det hvem der deltog i undersøgelsen og hvordan data blev indsamlet.

3.1 Sampling

Respondentgruppen blev udtages blandt studerende i Aalborg. Af praktiske grunde er det valgt at udtage unge fra én uddannelsesinstitution; Aalborg Katedralskole. Der er i alt 658 HF- og gymnasieelever på Aalborg Katedralskole. Dvs. at respondenterne kun repræsenterer unge, der har valgt en bestemt uddannelsesretning, og som alle har Aalborg Katedralskole som fælles base på almindelige hverdage. Det er således ikke muligt på baggrund af undersøgelsen at drage generelle konklusioner om unges aktivitets- og bevægelsesmønstre i Aalborg, da gymnasieelever sandsynligvis har en lidt anderledes adfærd, end unge der ikke går i gymnasiet. Desuden adskiller elverne på katedralskolen sig måske fra elever på andre gymnasier. Det er dog formentlig lykkedes at få et nogenlunde repræsentativt udsnit af eleverne på netop denne skole.



Figur 2.1 Aalborg Kommune og deltagernes bopæl vist med grønne punkter, N=58

I bilag C er det beskrevet, hvordan eleverne blev henvist til undersøgelsen. Der var i alt 91 elever fra Aalborg Katedralskole der tilmeldte undersøgelsen. Af disse var der 58 elever der deltog i undersøgelsen. Af tidsmæssige årsager er deltagerne fra den sidste uges dataindsamling ikke medtaget i den videre analyse, hvilket bringer antallet af deltagere ned på 49. Data fra de 49 deltagere vurderes dog at være tilstrækkeligt til undersøgelsens formål. Da undersøgelsen først og fremmest er et metodestudie, er det ikke målet at alle områder i Aalborg og omegn skulle være fuldt ud repræsenterede. Først og fremmest er der udvalgt deltagere med bopæl i Aalborg Kommune, se figur 2.1. Af de 91 tilmeldte bor 19 udenfor Aalborg Kommune, som derfor ikke skulle udvælges. Af disse 19 deltog der dog tre, af praktiske årsager. Det skyldes, at der i nogle uger manglede deltagere, fordi nogle tilmeldte ikke mødte op på opstartsmødet. Her blev det valgt at hverve elever (hvoraf nogle havde bopæl udenfor Aalborg Kommune) frem for ikke at indsamle data. Det er gennem udvælgelsen af deltagerne forsøgt, så vidt muligt at repræsentere lokalområderne i Aalborg Kommune med en andel der svarer til den generelle fordeling af 16-20 årige på lokalområderne i Aalborg Kommune, se tabel 3.1. Der er dog en klar overrepræsentation af deltagere fra den vestlige del af Aalborg, især fra lokalområdet Hasseris, da det er det naturlige opland til Aalborg Katedralskole.

Lokalområde	Fordeling af deltagere i undersøgelsen med bopæl i Aalborg Kommune i %	Fordeling af alle 16-20 årige i Aalborg Kommune i %
Aalborg Øst	7	9
Sundby-Hvorup	7	9
Gug	2	8
Svenstrup	4	6
Hasseris	24	6
Gistrup	7	6
Vejgaard	4	5
Ø-gade kvarteret	2	5
Aalborg City	2	5
Vodskov	0	4
Nørresundby	7	4
Skalborg	4	4
Vestbjerg	0	4
Hobrovej	9	4
Vejgaard Vest	2	4
Reber./Ryesg. Kvt	4	3
Frejlev	0	3
Søheltekvarteret	2	2
Klarup	0	2
Klostern./Vesterb	9	1
Kærby	2	1
Vadum	2	1
AUC-kvarteret	0	1
I alt	100	100

Tabel 3.1 Forskel i fordeling på lokalområder mellem deltagere i undersøgelsen og 16-20 årige i Aalborg Kommune. Registerdata fra [AAU, 2006]

Et andet hensyn i udvælgelsen, var at der helst skulle være lige mange mænd og kvinder. Som vist i tabel 3.2, var næsten 2/3 af de tilmeldte kvinder, og for at opnå en ligelig kønsfordeling er næsten alle tilmeldte mænd benyttet i undersøgelsen. Udvalgte deltagere foregik løbende, idet der løbende var elever, der tilmeldte sig undersøgelsen. I de første uger af dataindsamlingen blev der primært udvalgt 3.g'ere og senere primært 2. g'ere da disse årgange først fik læseferie (sidste undervisningsdag henholdsvis den 9/5 og 2/6). Som vist i tabel 3.2 er der en forholdsvis ligelig fordeling årgangene imellem.

	Tilmeldte	58 deltagere	49 deltagere
Mænd	33	28	24
Kvinder	58	30	25
1. g	42	21	19
2. g	25	17	12
3. g	24	20	18
I alt	91	58	49

Tabel 3.2 Fordelingen af tilmeldte og deltagere i undersøgelsen på køn og klassetrin

Der blev indsamlet data i en uge for hver deltager. Der var ikke nogen hindring for, at der kunne indsamles data i længere tid for hver deltager, men da mange aktiviteter og ture bliver gentaget uge efter uge, synes det mere interessant at følge flere deltagere i en uge ad gangen. Der blev kun indsamlet data i uger med almindelig skolegang, hvilket betød, at der var pause i dataindsamlingen i påsken. Tabel 3.3 viser, hvornår dataindsamlingen varede fra og til for hvert hold deltagere.

Hold	Periode	Start	Slut
1	Uge 11-12	Ons 15/3 12.00	Ons 22/3 12.00
2	Uge 12-13	Tor 23/3 12.00	Tor 30/3 10.00
3	Uge 13-14	Tor 30/3 12.00	Tor 06/4 12.00
4	Uge 16-17	Ons 19/4 12.00	Ons 26/4 10.00
5	Uge 17-18	Ons 26/4 12.00	Ons 03/5 10.00
6	Uge 18-19	Ons 03/5 12.00	Ons 12/5 10.00

Tabel 3.3 Perioder for dataindsamling, 2006

I perioden 20/3 – 24/3 var 2.g'erne på studieture og 3.g'erne havde terminsprøveuge. Der var taget højde for at 3.g'ere var på studieture, men det var lidt uheldigt, at der kun deltog 3.g'ere og ikke 1.g'ere i denne uge (hold 1), da terminsprøverne kan have ændret på disse deltageres adfærd.

Vejret i undersøgelsesperioden kan påvirke, om forsøgspersonerne bevæger sig udenfor for f.eks. at nyde godt vejr, eller bliver hjemme fra en aktivitet, hvis det er dårligt vejr. Derfor er det en fordel, at undersøgelsen er foretaget i forårmånederne, da vejret og dagslængden minder om det gennemsnitlige vejr for et helt år. Der er ikke korigeret for vejrforhold i undersøgelsen, men det vurderes, at vejret har været typisk for forårmånederne. I øvrigt har der ikke været nogle usædvanlige begivenheder i undersøgelsesperioden.

3.2 Anvendt GPS-udstyr

Der blev benyttet i alt 10 GPS-enheder i undersøgelsen. Dvs. at der for hver uge, hvor undersøgelsen forløb, kunne indsamles GPS-data for 10 deltagere ad gangen. Efter en uges registreringer blev GPS-enhederne videregivet til de næste 10 elever osv. jævnfør tabel 3.3. Ved opstartsmøderne fik deltagerne udleveret en vejledning til GPS-enheden, se bilag C, om bl.a. hvad signalerne fra GPS-enhedens lysdioder betyder, hvordan GPS'en oplades og hvordan den skal bæres.



Figur 3.2 Flextrack Lommy® [Flextrack, 2006]

De anvendte GPS-enheder er leveret af Flextrack, som er en dansk virksomhed. Den benyttede model "Lommy" er vist i figur 3.2. Flextrack Lommy enheden er en bærbar GPS-modtager, som stort set gør det muligt at spore en person overalt. Enheden kommunikerer med en server vha. GSM/GPRS teknologi. Brugen af GPRS gør det muligt at spore enhedens position næsten i realtid, da enheden "altid" er koblet på mobilnettet. Med GPRS betales der nemlig ikke for, hvor lang tid der bruges "online", men for datamængden der sendes. Da enheden indeholder GSM teknologi, er den også udstyret med højttaler og mikrofon, som gør det muligt at føre samtaler over Lommy'en, som på en almindelig mobiltelefon. [Flextrack, 2006] Lommy'en er således en slags mobiltelefon med GPS, og kan derfor bl.a. benyttes som en hjælp til demente. I denne undersøgelse er det kun GPS-funktionaliteten i "Lommy" der er relevant, og er blevet benyttet. Den specifikke GPS-model omtales her blot som GPS'en eller GPS-enheden.

GPS-enheden har ligesom en mobiltelefon et indbygget højkapacitets batteri, så enheden kan være tændt og registrere positioner i mange timer, inden den skal genoplades. Opladningstiden for et helt fladt batteri er ca. 2 timer. Ved fuldt opladet batteri er driftstiden afhængig af en række konfigurationer for, om GPS skal være tændt hele tiden eller ej, og hvor ofte den skal modtage og sende positioner. Jo længere tid mellem positioneringerne, jo længere driftstid. Her er nogle eksempler på driftstider ved forskellige konfigurationer:

- Enhed tændt hele tiden og sender GPS position hvert 3. minut: ca. 25 timer
- Enhed tændt hele tiden og sender GPS position hver time: ca. 40 timer
- Enhed tænder kun hver ½ time og sender GPS position: ca. 11 dage
- Enhed tænder kun hver time og sender GPS position: ca. 23 dage

[Flextrack, 2006]

I denne undersøgelse har GPS'erne været konfigureret til at være tændt hele tiden, og modtage og sende positioner hvert 15. sekund. Ved denne konfiguration kunne GPS'en ca. holde strøm i 10-12 timer ad gangen. Ud fra en forudsætning om at hver deltager holdt GPS'en tændt døgnet rundt i alle syv dage deltagelsen varede, kunne det forventes at modtage $4 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 7 = 40.320$ positioner pr. deltager.

3.3 Anvendt turdagbog

Turdagbogen minder i høj grad om enhver anden turdagbog, forskellen er blot, at den er webbaseret. Selve programmeringen af turdagbogen blev foretaget af en IT-medarbejder ved Aalborg Universitet. Fordelene ved en webbaseret turdagbog er, at den ikke bliver væk for deltagerne og at indtastningerne bliver mere konsistente. Desuden betyder den elektroniske dataindsamling, at data umiddelbart ligger klar til databehandling efter indtastning, så besvarelserne ikke skal kodes først. Da deltagerne var unge, er det rimeligt at antage at deltagerne har mindst lige så nemt ved at administrere en webdagbog som en papirdagbog.

Det var meningen, at deltagerne hver aften skulle udfylde turdagbogen om den samme dags aktiviteter på adressen <http://www.trg.dk/hhh/stm/tb1.php>. I figur 3.3 er hovedsiden i turdagbogen vist, hvor deltagerne rapporterede deres ture. Her blev der spurgt om en tur/aktivitet ad gangen for dato valgt af respondenter. Når en tur var rapporteret kunne respondenter enten klikke på knappen "Næste tur", og til sidst på knappen "Ikke flere ture, afslut turdagbog". Spørgsmål, svarmuligheder og funktioner i turdagbogen er nærmere beskrevet i bilag B.

Unge mobilitets- og aktivitetsmønstre – en undersøgelse af unges brug af byen
 Specialeprojekt udført af Rasmus Kjærsgaard, lavet i forbindelse med STM forskningsprojektet
 under ledelse af Henrik Harder Hovgesen, Lektor Aalborg Universitet.

Tur nr. 2, den 1/6 [Klik her for vejledning til at udfylde turdagbogen.](#)

Hvor gik turen hen/turdestination? eller hvad var formålet med turen? Indkøbsaktiviteter og errunder Andet formål:

Vælg aktivitet: diverse indkøb i butik, fastfood mv.

Hvilket transportmiddel benyttede du til størstedelen af turen? Cykel

Hvornår tog du af sted på turen? Skriv time: 14 Skriv minut: 00

Hvornår ankom du og startede med aktivitet? 14 10

Hvornår sluttede du med aktivitet og påbegyndte næste tur? 14 15

Hvornår/hvordan besluttede du at foretage aktiviteten? Aktivitet besluttet lige før turstart

Hvem foretog du aktiviteten sammen med? ingen

Hvilken udgift var der forbundet med aktiviteten? 0 - 50 kr.

[Klik her hvis turen/aktiviteten falder udenfor ovenstående svaremuligheder](#)

[<< Tilbage](#) [Næste tur >>](#) [Ikke flere ture, afslut turdagbog](#)

	Tur nr.	Transportmiddel til aktivitet	Rejsetid til aktivitet	Aktivitet	Varighed af aktivitet		Beslutning	Sammen med		Udgift
					Fra kl.	Til kl.		Antal	Heim	
Slet	Ret	1	Cykel	20 min	Udannelsessted	8:10	14:00			

Figur 3.3 Skærbillede fra turdagbogen

4 Indsamlede data

I dette kapitel præsenteres de indsamlede data. Kvaliteten af ture rapporteret med turdagbogen og positionsdata fra GPS'erne vurderes.

4.2 Indsamlede GPS-data

Selvom GPS er det mest præcise navigationssystem udviklet hidtil, påvirkes positionsbestemmelsen stadig af væsentlige fejlkilder. Det kan både være tekniske fejl, atmosfæriske forstyrrelser, og refleksioner i omgivelserne. Desuden er der begrænsninger for, hvor nøjagtige GPS-positioneringen kan være, når udstyret i modsætning til GPS'er i biler, samtidig skal være kompakt og ikke har en ekstern strømkilde i form af et bilbatteri. Afvejningen mellem vægt, form og batterilevetid betyder, at den bærbare GPS anvendt i denne undersøgelse ikke sender positioner, så ofte og måske heller ikke er helt så præcis, som GPS-udstyr til biler.

GPS-data kan have forringet kvalitet af to grunde:

- fordi GPS'en i perioder slet ikke sender data, enten fordi den ikke er tændt grundet flade batterier, eller fordi GPS'en ikke kan få forbindelse til GPS-signalet
- fordi der er måleunøjagtighed i positioneringen

Disse fejlkilder beskrives i det følgende.

4.2.1 Manglende data

En grundlæggende forudsætning for at indsamle gode GPS-data, at udstyret skal sende positioner regelmæssigt. Der er dog perioder, hvor der mangler GPS-data, hvilket både skyldes tekniske fejl, dårlige modtageforhold og menneskelige fejl – eller en kombination heraf. Hvis GPS'en i perioder ikke sender data, så kan der i princippet ske to ting i den mellemliggende periode mellem data:

1. GPS'en bliver ikke flyttet, mens den ikke sender data. Dvs. at den mister og får forbindelse, eller slukker og tænder på den samme lokalitet
2. GPS'en bliver flyttet til et nyt sted, mens den ikke sender data, så der bliver et spring i koordinaterne. Hvis den flyttes til flere steder, mens den ikke sender data, vil der være flere ture som går tabt.

Sket hændelsen i punkt 1 har det ingen betydning, mens hændelsen i punkt 2 medfører en dataforringelse. Som nævnt ville der under optimale forhold være indsamlet godt 40.000 positioner pr. deltager. For de 49 deltagere ville der kunne næsten være indsamlet i alt 2 mio. positioner. Der blev i alt modtaget ca. 850.000 positioner fra GPS'erne (her kaldet GPS-punkter). GPS'erne har altså sendt lidt under halvdelen af det antal GPS-punkter, der kunne være sendt.

Datasættet bestående af 850.000 GPS-punkter blev reduceret til ca. 250.000, så der som beskrevet i bilag E kun indgår GPS-punkter hvor speed>1. Dette blev gjort både fordi data hvor der var stilstand kunne undværes i den videre analyse, og fordi det er nemmere at behandle det mindre datasæt. Datasættet blev yderligere reduceret, da der som vist i bilag E blev foretaget en visuel korrektion af data, hvorved data, der åbenlyst var behæftet med fejl, blev frasorteret. Desuden blev GPS-punkter, der ligger udenfor Aalborg Kommune og omegn frasorteret, da de ikke er relevante for den videre analyse. Alt i alt blev datasættet reduceret til ca. 210.000 GPS-punkter. Dette datasæt har været udgangspunktet i hele analysedelen.

For at give et samlet overblik over omfanget af problemet med manglende GPS-data, er tabel 4.2 blevet fremstillet i statistikprogrammet SPSS. Tabellen viser hvor lang tid (Tidsrum) der går mellem hvert GPS-punkt modtages og dettes efterfølgende GPS-punkt modtages. Cirka halvdelen af alle data bliver modtaget indenfor et halvt minut i forhold til det forrige datapunkt, og over 75 % modtages indenfor et minut fra sidste datapunkt. Ved stilstand (under opladning) går der generelt lidt længere imellem at GPS'erne sender data, hvilket formentlig hænger sammen med at GPS'erne normalt er inden døre under opladning, hvilket forringer modtageforholdet.

Tidsrum (sekund)	Alle data		Data ved opladning	
	Antal	Procent	Antal	Procent
-15	7025	3,3 %	1590	0,2%
15,00001-20	86685	41,2 %	35113	1,5%
20,0001-30	12441	5,9 %	5859	36,6%
30,0001-60	52206	24,8 %	25675	6,1%
60,0001-120	28020	13,3 %	14268	26,8%
120,0001-240	14385	6,8 %	8106	14,9%
240,0001-480	6125	2,9 %	3717	8,5%
480,0001-	3265	1,6 %	1593	3,9%
Total	210152	100,0 %	95921	1,7%

Tabel 4.2 Tidsrum mellem GPS-punkt og det efter følgende GPS-punkt

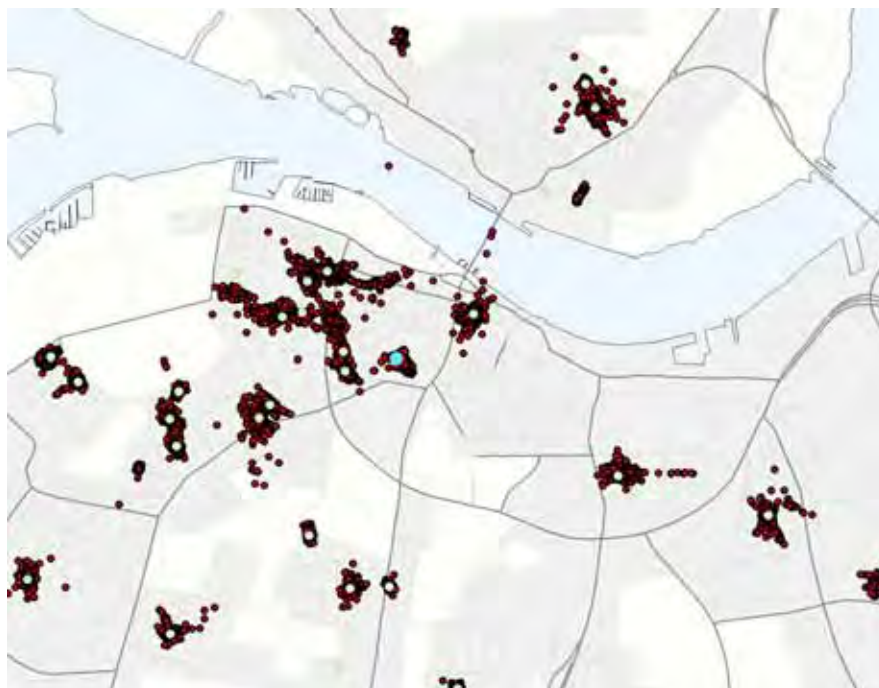
I denne undersøgelse har der umiddelbart ikke været tekniske uheld af nogen art, så de væsentligste faktorer for om udstyret sendte positioner regelmæssigt er hvorvidt deltagerne:

- har formået at oplade GPS'erne regelmæssigt
- at sørge for at GPS'en ikke befinder sig steder, hvor GPS-signalerne blokeres
- at deltagerne huskede at medbringe GPS'erne.

Disse tre fejlkilder uddybes i afsnit 7.1.

4.2.2 Måleunøjagtighed

Måleunøjagtigheder betyder, at der er fluktuationer i positionsbestemmelsen, idet koordinaterne spredes rundt om den sande position ved stilstand. Således kan det se ud som om en GPS i stilstand bevæger sig omkring. Dvs. at GPS-punkterne hopper stille og roligt rundt med få meter mellem hinanden. Disse fluktuationer medfører, at der er mange poster, hvor hastigheden burde være nul, men er større end nul, hvilket gør det vanskeligt at bestemme korrekte turstart og -stop. Denne unøjagtighed gør sig også gældende for GPS-data indsamlet i dette projekt. I figur 4.1 vises GPS-punkter, hvor GPS'en er under opladning. Når GPS'erne er under opladning, må det forventes, at de også er i stilstand, men som kortet viser, ligger de fleste af GPS-punkterne som en sky omkring deltagernes bopæle. Skyerne har ca. en diameter på 50 til 200 meter. Netop ved opladning må det formodes at GPS'en befinder sig indendørs. En del af unøjagtigheden i positionering med bærbare GPS'er kan skyldes, at de i perioder er indendørs, hvor modtageforholdene ikke er så gode. Unøjagtigheden er derfor sandsynligvis størst, når GPS'erne er under opladning. Der hvor GPS-data ikke matcher bopælstemaet, kan det også skyldes unøjagtigheder i adressetemaet, eller at deltagerne eventuelt ikke oplader GPS'en på deres bopæl.



Figur 4.1 Måleunøjagtighed ved stilstand vist ved data, hvor GPS'erne er under opladning

Afhængig af udstyrets hardware og software konfigurationer kan der eventuelt udbydes ekstra informationer om GPS-datas kvalitet. Det kan være information om Horizontal Dilution of Precision (HDOP), som er et mål for, hvordan satellitterne er placeret på himlen. Hvis alle satellitterne er spredt rundt i horisonten eller de alle klumper sig sammen lodret over GPS-

modtageren, så er nøjagtigheden tvivlsom, uanset hvor mange satellitter der er forbindelse til. Hvis derimod satellitternes konstellation har en god fordeling på himlen, er positioneringen langt mere nøjagtig. Et andet kvalitetsmål er antallet af satellitter som GPS-modtageren har kontakt til. For at opnå en korrekt positionering skal der mindst være forbindelse til fire satellitter. Det skyldes, at der i beregningerne indgår fire ligninger med fire ubekendte (3D + tidsdimensionen). Enhver observation baseret på færre end fire satellitter er af tvivlsom kvalitet. [Zabic, 2004] og [Stopher et al. 2005]

Trods den nævnte visuelle korrektion, er der stadig data, der ser fejlagtige ud. Selvom metadata om HDOP og antal satellitter ikke er tilgængelige, er det muligt at vurdere kvaliteten af GPS-data (målefejl + manglende data) ud fra selve de registrerede positioner og dertilhørende tidspunkter. For de GPS-data der anvendes i analysen er det beregnet, hvor stor afstanden er mellem hvert GPS-punkt og dettes efterfølgende GPS-punkt. På baggrund af disse data er tabel 4.1 fremstillet vha. statistikprogrammet SPSS. Tabellen viser, at 12 % af alle GPS-punkter ligger mindst 50 meter fra det forgående punkt. Det er naturligvis forventelig eftersom GPS'erne følger deltagerne rundt i byen. Men hvis den samme beregning laves kun for punkter, hvor GPS'erne er under opladning (og dermed i stilstand), er der stadig en stor spredning. Dvs. at 2,6 % af alle GPS-punkter, der burde repræsentere stilstand, ligger mindst 50 meter fra det forgående punkt.

Afstand (meter)	Alle data		Data ved opladning	
	Antal	Procent	Antal	Procent
-5	45061	21,4 %	29216	30,5%
5,0001-10	49223	23,4 %	28307	29,5%
10,0001-20	49734	23,7 %	23567	24,6%
20,0001-30	24257	11,5 %	7673	8,0%
30,0001-50	16529	7,9 %	4684	4,9%
50,0001-100	11660	5,5 %	1917	2,0%
100,0001-200	6611	3,1 %	403	0,4%
200,0001-	7077	3,4 %	154	0,2%
Total	210152	100,0 %	95921	100,0%

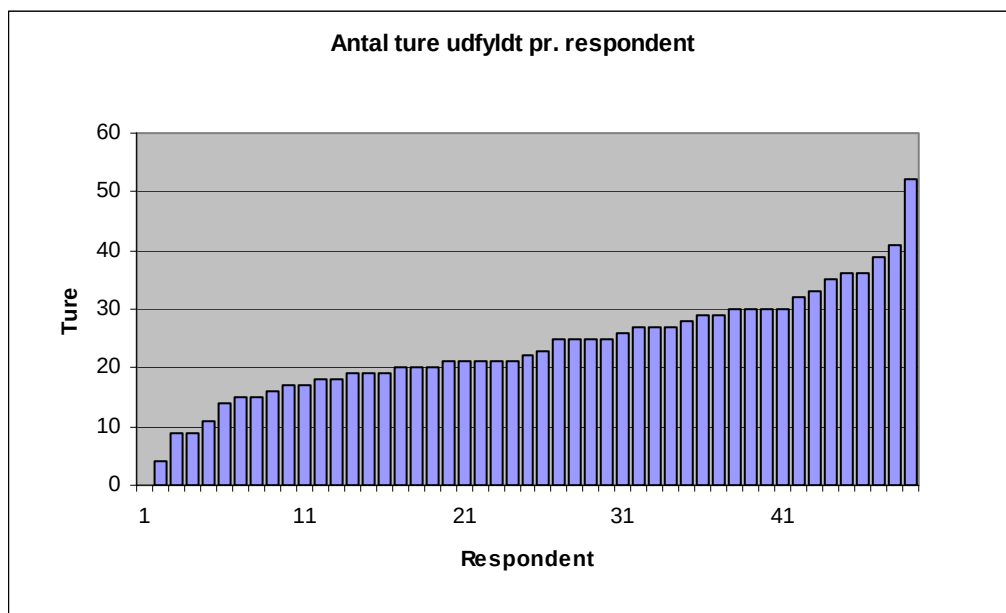
Tabel 4.1 Afstand mellem GPS-punkt og det efter følgende GPS-punkt

Den gennemsnitlig afstand mellem på hinanden følgende GPS-punkter er 48,46 meter for alle data, og 18,90 meter for data, hvor GPS'erne oplades.

4.1 Rapporterede ture

I dette afsnit vises det, hvordan turdagbogen fungerede i praksis, ved præsentation af hvem der rapporterede, og hvornår og hvordan der blev rapporteret.

Der er i alt rapporteret 1147 ture. Det svarer til, at der for hver deltager er registreret 23,4 ture eller 3,3 ture pr. dag. Der er blevet rapporteret forholdsvis mange ture i forhold til transportvaneundersøgelsen [Vejdirektoratet, 2001], hvor det gennemsnitlige antal ture pr. dag pr. person var 2,4 for 16-17 årige og 2,75 for 18-19 årige (gennemsnitstal for 1998 og 1999). Det er svært at sige, om det høje antal rapporterede ture skyldes metoden for dataindsamling eller deltagerne. Figur 4.2 viser, at det er meget forskelligt fra deltager til deltager, hvor mange ture der registreres. Det kan både skyldes, at der virkelig er stor forskel på, hvor mange ture den enkelte foretager, men også at det er forskelligt, hvor grundige deltagerne er med at få rapporteret alle deres ture.



Figur 4.2 Antal rapporterede ture pr. deltager

4.1.1 Hvorfra turdagbogen besvares

En IP adresse (Internet Protocol adresse) er et unikt nummer som enheder bruger for at kunne identificere og kommunikere med hinanden i computernetværk – svarende til et telefonnummer. Enhver enhed på Internettet (inklusive routere, computere, time-servers, printere og Internet fax maskiner) har en IP-adresse. For hver gang der er indløbet en besvarelse i turdagbogen er det blevet registreret, hvilken IP-adresse der er svaret fra. Der er således registreret besvarelser fra i alt 81 forskellige IP-adresser for de 49 deltagere. Den samme IP-adresse går igen ved 10 forskellige personer. Det ser derfor ud til at 10 deltagere har benyttet computere på

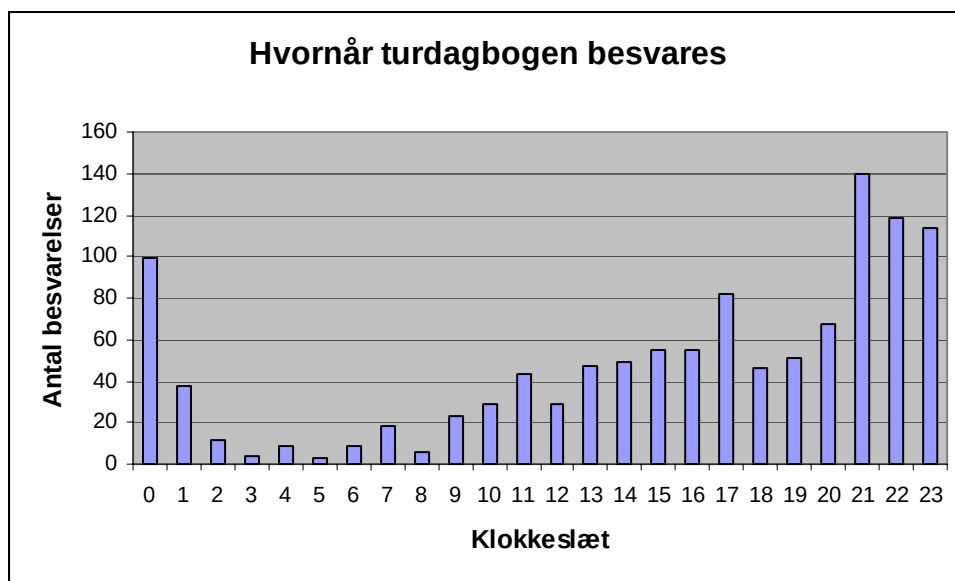
Katedralskolen (via én router) til at besvare turdagbogen. Som vist i tabel 4.3, har hovedparten af respondenterne kun svaret fra én IP-adresse, 10 har svaret fra to IP-adresser og enkelte fra flere.

Antal IP-adresser pr. deltager	Antal
1	26
2	10
3	6
4	3
5	3
I alt	48

Tabel 4.3 Hvorfra turdagbogen besvares

4.1.2 Hvornår turdagbogen besvares

For hver besvarelse i turdagbogen blev der automatisk registeret et tidspunkt for, hvornår besvarelsen fandt sted. Denne tid er omregnet til dansk tid og sommertid (der tages ikke hensyn til at noget af undersøgelsen fandt sted, mens der var vintertid). Figur 4.3 viser, hvornår på dagen deltagerne har svaret på turdagbogen. Antallet af besvarelser stiger jævnt fra kl. 8.00 til om aftenen, med et lille fald ved middagstid og et større fald ved først på aftenen. Næsten halvdelen af besvarelserne finder sted fra kl. 21.00 og frem på aftenen.



Figur 4.3 Hvornår turdagbogen besvares

4.1.3 Tidsrum mellem turstart og turrapportering

Ved at benytte data om hvornår turdagbogen er besvaret, er det beregnet, hvor lang tid der er gået fra en hændelse – turstarten fandt sted, til turstarten er blevet rapporteret. Resultatet er vist i tabel 4.4. Næsten 70 % af alle ture bliver rapporteret indenfor et døgn efter turstart. Nogle få ture er blevet rapporteret inden de endnu var hændt. For nogle af turene, der er rapporteret før eller meget senere end hændelsen, kan tidsforskellen også skyldes, at deltageren har angivet en forkert dato i turdagbogen. I gennemsnit bliver hver tur rapporteret 22,4 timer efter den er fundet sted.

Tidsrum mellem turstart og besvarelse (sek.)	Antal besvarelser
< (-12)	29
(-12) - 0	15
0 - 6	251
6 - 12	233
12 - 24	305
24 - 48	216
48+	98
I alt	1147

Tabel 4.4 Tidsrum mellem turstart og turrapportering

4.1.4 Svarfrekvens og svarhastighed

Ved at benytte data om hvornår turdagbogen er besvaret, er det beregnet, hvor lang tid der er gået fra deltagerens første besvarelse, til den næste osv. Derved er det muligt at danne sig et billede af, hvor lang tid der går mellem hver session (tiden fra deltageren logger ud af turdagbogen til deltageren logger på igen), og hvor lang tid det tager at rapportere hver enkelt tur, når deltageren er logget ind i turdagbogen. Tabel 4.5 viser, hvor lang tid der går mellem deltagerens besvarelser. Ud fra disse resultater vurderes det, at det har taget de fleste deltagere mellem 16 og 75 sekunder at rapportere, hver enkelt tur.

Antal gange	indenfor tidsrum
22	1-15 sek
131	16-30 sek
124	30-45 sek
121	45-60 sek
125	61-75 sek
74	76-90 sek
94	91-120 sek
151	2-5 min
35	5-60 min
12	1-6 timer
17	6-12 timer
59	12-24 timer
108	1-2 dage
17	2-3 dage
9	mere end 3 dage

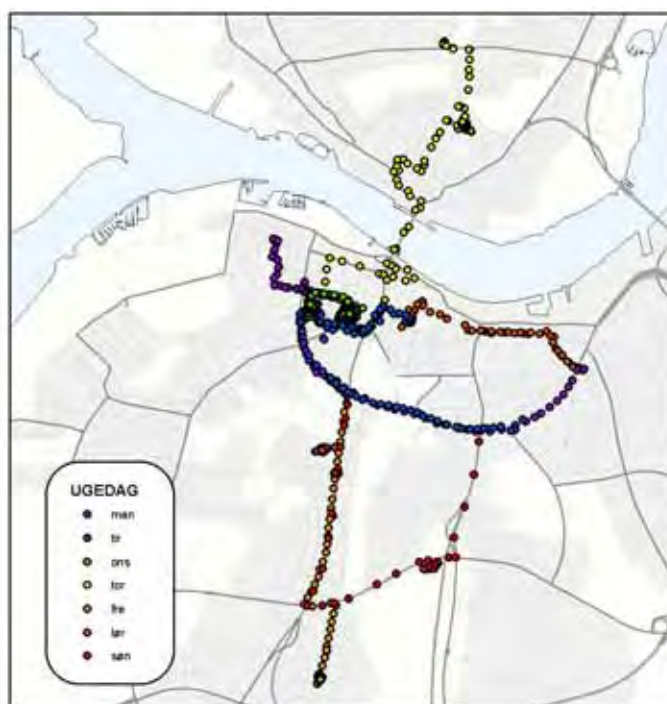
Tabel 4.5 Svarfrekvens og svarhastighed

Desuden vurderes det, på baggrund af tabel 4.5 viser, at tiden mellem hver session for deltagerne oftest er 12-48 timer. Det må betragtes som tilfredsstillende, at de fleste deltagere har rapporteret deres ture ca. hver dag. De fleste deltagere har dermed fulgt instrukserne i vejledningen til turdagbogen. I andre undersøgelser, hvor der benyttes turdagbøger, er der eksempler på, at deltagerne først skriver deres ture i turdagbogen den sidste dag i undersøgelsen.

5 Metode til visualisering af resultater

I dette kapitel diskuteres en række forskellige metoder til at behandle og vise data i et geografisk informations system. Det vises, hvordan der kan laves detaljerede visualiseringer af enkelte personers bevægelsesmønstre, samt visualiseringer hvor data for flere personer aggregeres, så bevægelser og aktiviteter i bylandskabet repræsenteres ved farvegradueringer. Metoderne benyttes i næste kapitel, hvor undersøgelsesresultaterne formidles visuelt.

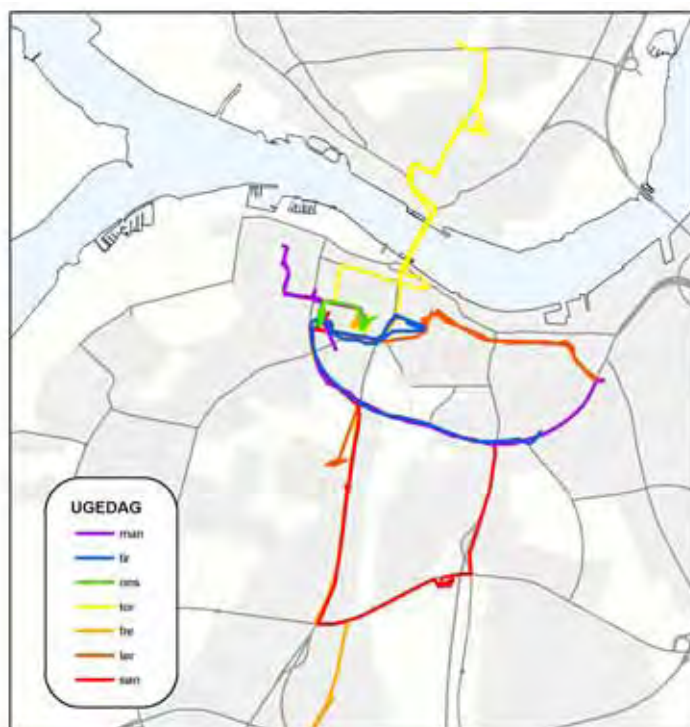
Ved behandlingen af GPS-data beskrevet i bilag E, findes allerede en første geografisk præsentation af data, idet GPS-data repræsenteres i et punkttema, i figur E.2. Der kan som beskrevet laves en lang række forskellige dataudtræk i dette punkttema. Figur 5.1 er et eksempel på et dataudtræk for én deltager, visualiseret ved et punkttema. Punkterne viser, spor for deltagerens færden. I figuren er der benyttet en farvegraduering af punkterne, til at vise hvilken ugedag sporene vises for. Da GPS'en registrerer positioner ca. hvert 15. sekund, når forbindelsen er god, er der forskellig afstand mellem GPS-punkterne på en tur, afhængig af hvor langt personen bevæger sig hvert 15. sekund. Med andre ord vil der være længere mellem punkterne i et spor, hvor personen kører i bil, og kortere mellem punkterne hvis personen er til fods.



Figur 5.1 Spor for én deltager i undersøgelsen vist med punkttema, N=1

Man kan sige, at med et punkttema vises GPS-data, som de virkelig er. Detaljeringsgraden er altså meget høj, men til gengæld må man som beskuer selv foretage en tolkning af visualiseringen. Som beskuer danner man selv et imaginært mønster i billedet, så punkterne

forbindes til spor. Tolkningen gør det usikkert og vanskeligt at aflæse informationerne i kortet. Derfor er det hensigtsmæssigt at reducere detaljeringsgraden og øge overskueligheden ved frem for et punkt-tema at benytte et linje-tema som vist i figur 5.2. Her er hvert punkt forbundet med det næste registrerede punkt til polylinier. Fremgangsmåden til at lave polylinier er beskrevet i bilag F. Hver polylinie repræsenterer deltagerens færdsel for en ugedag.



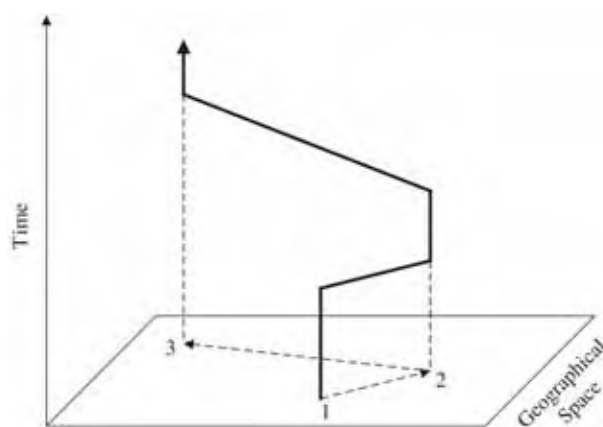
Figur 5.2 Spor for én deltager i undersøgelsen vist med linietema, N=1



Figur 5.3 Spor for én deltager i undersøgelsen vist med linietema i 3D, N=1

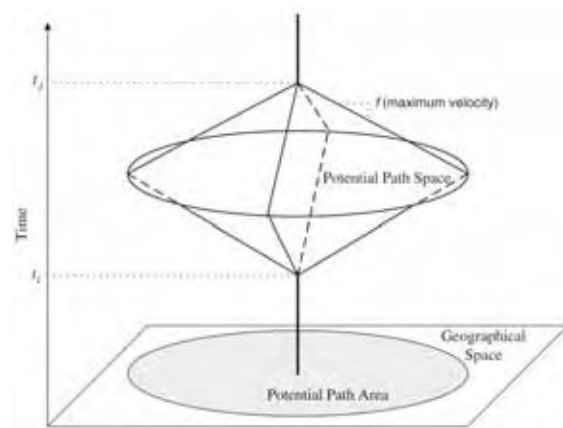
Liniemaer er en god måde at visualisere deltagerens valg af ruter, men det er vanskeligt at visualisere, hvor ofte en rute anvendes, da linierne ligger oven i hinanden. Som vist i figur 5.3 er det muligt i nogen grad at løse dette problem ved at lave tredimensionelle visualiseringer af den enkelte deltageres færden (ved at anvende programmet ArcScene). Her er turene vist i lag for de enkelte ugedage, som så er givet en højde. Dermed er den tidsmæssige dimension tilføjet ud af højdeaksen for de enkelte ugedage, men tiden indenfor den enkelt ugedag er ikke repræsenteret. Dvs. at ture ad samme vej adskilles, hvis de er foretaget på forskellige ugedage, men er der foretaget ture ad samme vej på den samme ugedag, vil de dog stadig ligge oven i hinanden.

Den optimale måde at visualisere rutevalget for én deltager vil være at lave en time-space-path eller et space-time-prism. Det er modeller til at forstå bevægelser i rummet som Torsten Hägerstrands introducerede i slutningen af 1960'erne og som anses for at være starten på tidsgeografistudier. Den grundlæggende tanke i tidsgeografien er, at individer hver dag hele livet en bane gennem tid og rum mellem forskellige aktiviteter. Vha. Hägerstrands model kan det undersøges, hvad der begrænser denne bane og aktiviteterne. De to vigtigste metoder til at belyse disse forhold er space-time-paths og space-time-prisms. Det er grafiske fremstillinger, hvor den to-dimensionelle rumlige komponent af en persons faktiske bevægelser kombineres med tiden der grafisk repræsenteres ved en tredje vertikal dimension. Ved at kombinere geografien og tiden, er det muligt at vise et individs spor i en såkaldt Space-Time-Path, se figur 5.4.

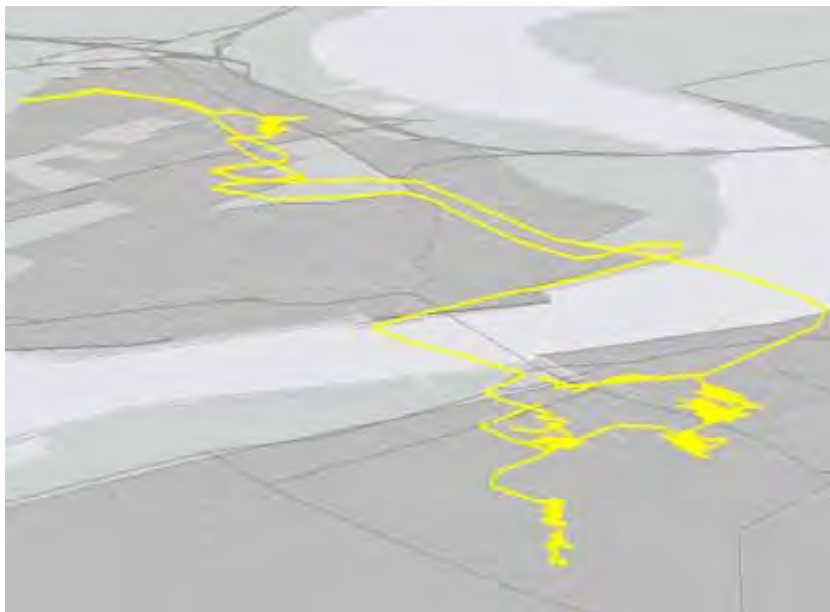


Figur 5.4 Space-time-path [Miller, 2005]

Det andet vigtige koncept i tidsgeografien er begrebet Space-Time-Prism, som er vist skematisk i figur 5.5. Space-time prismet er en udvidelse til Space-time-path'en, idet prismets volumen i tid og rum samtidig med banen symboliserer, hvor langt en person kan nå at bevæge sig inden for et begrænset tidsinterval, ved en given hastighed, hvor vedkommende starter og ender ved den samme lokalitet (f.eks. hvor langt kan du nå væk i middagspausen). To personer kan mødes, hvis deres prismer skærer hinanden, eller en af personernes prismer skærer den andens bane. [Miller, 2005] og [Kraak, 2003]



Figur 5.5 Space-time-prism [Miller, 2005]



Figur 5.6 Time-spath-path for én deltager, torsdag



Figur 5.7 Time-spath-path for én deltager, lørdag

Figur 5.6 og 5.7 viser et forsøg på at konstruere en space-time-path. Denne form for visualisering af en persons færden er dog temmelig kompliceret at lave, se bilag F. Desuden er en ulempe ved denne form for visualisering, at den er meget kompleks og svær at tolke for beskueren, især hvis det ønskes at vise data for flere deltagere ad gangen og/eller hvis der vises data for længere perioder ad gangen. Disse problemer kendetegner de ovenstående visualiseringer, som alle er baserede på vektor-GIS, hvor punkter og liniestykker er defineret ved eksakte koordinatsæt. Vektor-GIS kan som vist og beskrevet anvendes til at vise en enkelt deltagers færden i en uge, men hvis det ønskes, at lave visualiseringer for flere deltageres bevægelsesmønstre ad gangen, er det nødvendigt at lave aggregeringer af data baseret på geografien. Da det gælder, at punkter og linier i vektor-GIS ikke har nogen areal, må der i aggregeringen defineres geografiske områder, indenfor hvilke det optælles, hvor mange punkter eller liniestykker der befinder sig indenfor området. Aggregeringen kan også ske ved optælling af attributværdier tilknyttet punkter eller liniestykker indenfor området. Områderne, der optælles indenfor, kan både være definerede ved polygoner (vektor-GIS) eller ved et grid, hvilket er raster-GIS. I det følgende afsnit forklares det, hvad raster-GIS er.

5.1 Raster-GIS

Rasterdata består af celler, som samlet repræsenterer et kort. Rasterdata kendes fra en almindelig computerskærm eller et digitalt fotografi, hvor et stort antal celler tilsammen udgør et billede. Raster-GIS svarer til billeder i pixel-format såsom BMP, JPEG og TIFF. Cellestørrelse afhænger af kortets geografiske udstrækning og nødvendige opløsning, og kan f.eks. være 10 x 10 meter, 100 x 100 meter eller 1 x 1 km. Kort bestående af rasterdata kan f.eks. være satellitbilleder, luftbilleder, scannede kort, andre kort som bliver konverteret til rasterkort eller interpolerede punktdata. Der skelnes mellem to typer rasterdata, hhv. tematisk data og billeddata, hvor tematisk data kan benyttes til geografiske analyser og modelleringer, mens billeddata i overvejende grad benyttes som grundkort i visualiseringer. Hver celle i et rasterdatasæt (også kaldet et grid) tildeles en værdi. Ved billeddata er celleværdien typisk udtryk for en farve.

Fordelen ved vektor-GIS (og -grafik) er, at data kan være meget præcise og detaljerede, hvorimod raster-GIS (pixel-formater) er mere unøjagtig, men nemmere at manipulere med, så der kan skabes et bedre overblik, eller fokus kan rettes mod bestemte ting. I raster-GIS er det muligt at benytte en række matematiske, relationelle, logiske, statistiske og geometriske operationer [Chou, 1997]. Af disse er geometriske operationer mest interessant i denne sammenhæng. Her tænkes særligt på fokale funktioner, der omkoder hver enkelt celle ud fra information omkring et udpeget 'naboskab' (f.eks. alle celler indenfor tre cellers afstand). En fokal funktion omkoder en celledens værdi ud fra denne celledens naboskab, ved f.eks. at tildele den en gennemsnitsværdi, eller samlet værdi for et bestemt område, eksempelvis et område omkring den enkelte celle på to cellers afstand i alle retninger, se figur 5.8. Fokale funktioner bruges ofte til at udglatte et rasterkort. Ved at tildele den enkelte celle en gennemsnitsværdi for den og dens "naboer", opnås en mere glidende overgang i celleværdier, og kort-outputtet giver derved et mere homogent udseende.

2	0	1	1
2	3	0	4
4	2	2	3
1	1	3	2

➡

7	8	9	6
13	16	16	11
13	18	20	14
8	13	13	10

Figur 5.8 Eksempel på fokal funktion. Hver celleværdi i outputlaget udregnes efter summen af indholdet af den oprindelige celle, samt dens otte naboceller.

5.2 Aggregering af data

Aggregeringen af data kan foregå på flere måde afhængig af, en række valg, der beskrives her:

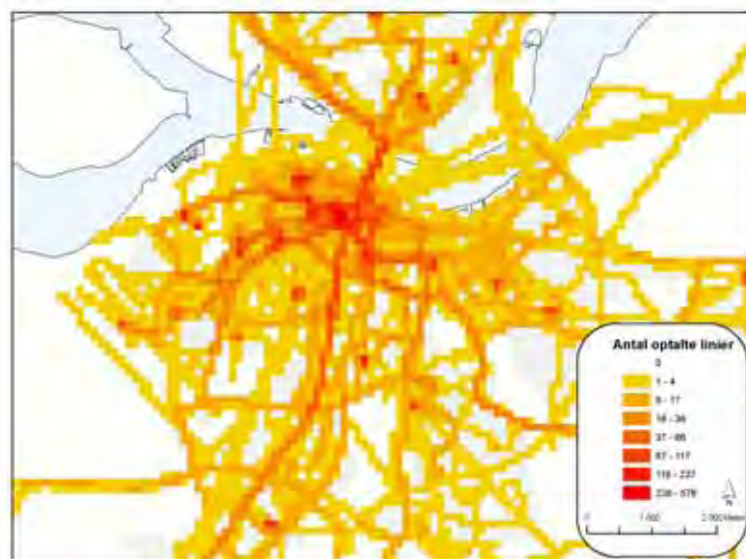
- Hvad skal optælles? - antal punkter, liniestykker eller attributværdier
- Hvordan defineres områderne, der skal optælles indenfor? - grid eller søgeradius

Hvad skal optælles:

Hvis man ønsker at opgøre, hvor mange gange der er færdsel gennem områderne, kan der benyttes et linie-tema, for hvilket det optælles, hvor mange polylinier der går gennem områderne. Dette svarer til kortlægninger af pendlerflow, som har været benyttet i projektet Byen, Vejen og Landskabet [Hovgesen og Nielsen, 2005A]. Princippet i pendlerflow er beskrevet i [Hovgesen og Nielsen, 2005B]. Figur 5.9 viser alle polylinierne fra datasættet, der optælles i et 100m*100m grid. Fremgangsmåden for optællingen er beskrevet i bilag F. Resultatet af optællingen ses i figur 5.10.



Figur 5.9 Opsummering af antal linier per gridcelle, alle ugedage, N=49



Figur 5.10 Opsummering af antal linier per gridcelle, alle ugedage, N=49

Hvis man ønsker at opgøre, hvor lang tid der gøres ophold i områderne, er en metode at optælle antallet af GPS-punkter i området, hvilket kan indikere, hvor lang tid deltagerne har opholdt sig i det givne område. Såfremt GPS'erne har været tændt og kunnet modtage GPS-signal hele tiden, vil hvert GPS-punkt repræsentere 15 sekunder opholdstid, da GPS'erne er konfigureret til at positionere hvert 15. sekund i denne undersøgelse. Men da der som beskrevet i afsnit 4.2 er perioder, hvor der ikke er modtaget data fra GPS'erne, vil denne form for indikation af opholdstider være misvisende. Det er i stedet valgt at basere optællingen på en attributværdi for, hvor lang tid der går, fra et GPS-punkt er registreret, til det næste GPS-punkt registreres. Hvis der i længere perioder mangler data, kan denne metode dog også være fejlagtig. For en deltager kan, i en periode hvor GPS'en ikke positionerer, have bevæget sig fra position A til position B og opholdt sig der et stykke tid, inden GPS'en igen sender data. I så fald vil det ud fra GPS-data se ud som om, at personen har opholdt sig længere tid ved position A og kortere tid ved position B, end det er tilfældet i virkeligheden.

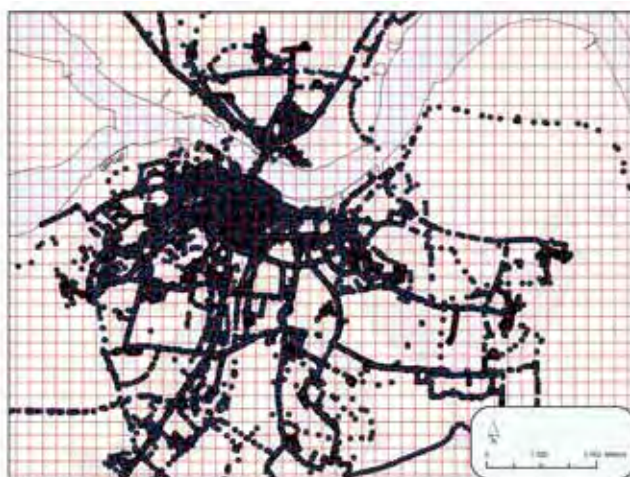
Hvordan defineres områderne, der skal optælles indenfor:

Der er to forskellige måder at definere områderne, indenfor hvilke punkterne skal optælles, som beskrives i det følgende:

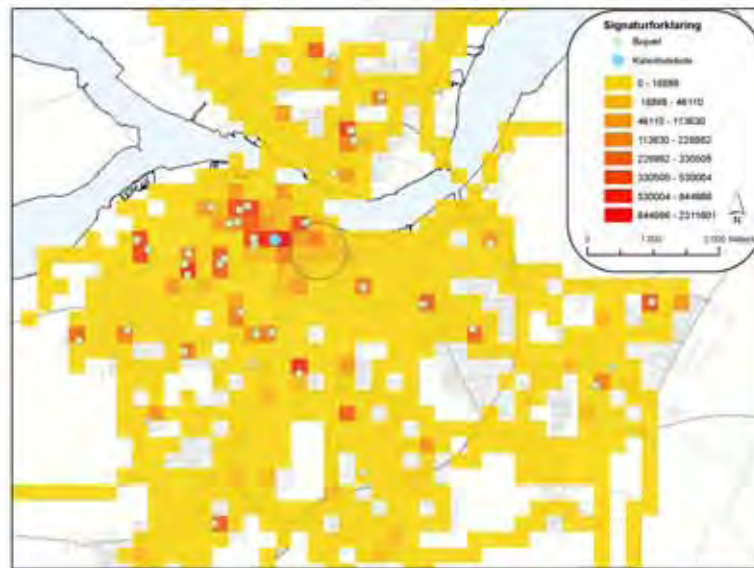
- Opsummering af tidsforbrug i grid
- Opsummering af tidsforbrug med Density funktion

Opsummering af tidsforbrug i grid

Som beskrevet i bilag F kan der dannes et grid baseret på det danske kvadratnet. Gridet er et sammenhængende net af polygoner, indenfor hvilke opholdstiden optælles, se figur 5.11. Derved får den enkelte gridcelle en værdi, der repræsenterer tidsforbruget. Ved at benytte en farvegraduering af disse værdier visualiseres opholdstiden indenfor den enkelte gridcelle, som vist i figur 5.12.

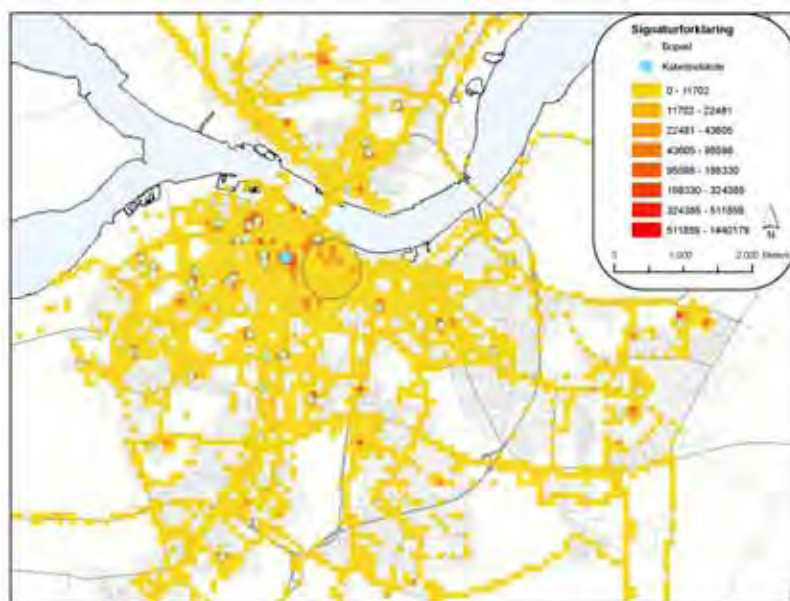


Figur 5.11 Opsummering af opholdstid i grid



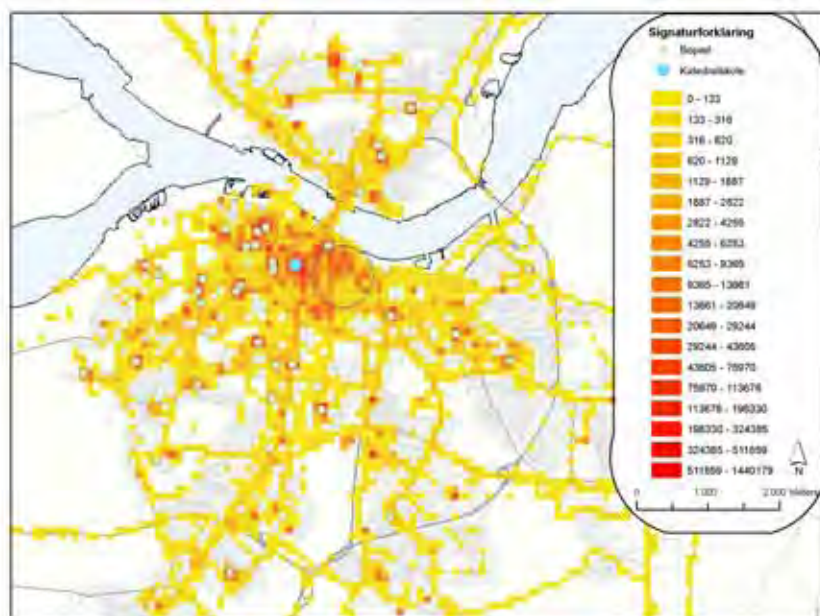
Figur 5.12 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage, N=49

Ulempen ved på denne måde at opsummere tidsforbruget i hver gridcelle er, at det er tilfældigt, om bopælen befinder sig midt i, ved kanten eller i hjørnet af en celle. Afhængig af måleusikkerheden for GPS-udstyret kan det således være tilfældigt, om GPS-punkterne fra en bopæl spredtes i 1, 2, 3 eller 4 celler. Det betyder, at to steder hvor der har været ophold lige lang tid, kan se vidt forskellige ud, afhængigt af, hvordan GPS-punkterne spredtes. I den forbindelse kan det diskuteres, hvilken betydning gridstørrelsen har. Hvis der vælges store gridceller, er sandsynligheden for at GPS-punkter spredtes i flere celler mindre end hvis gridcellerne er små. Omvendt vises en fejlagtig spredning for et større område, jo større gridcellerne er. Gridstørrelsen har desuden betydning for det visuelle udtryk, som det fremgår, når figur 5.12 og figur 5.13 sammenlignes. Figur 5.13 er lavet på samme måde og for det samme datasæt som figur 5.12 bortset fra at gridstørrelsen i figur 5.12 er 250*250 m og i figur 5.13 er den 100*100 m. Det mere fintmaskede grid i figur 5.13 betyder, at områder hvor der gøres ophold i lang tid bliver mindre synlige og at området med farvegradueringer i det hele taget er mindre.



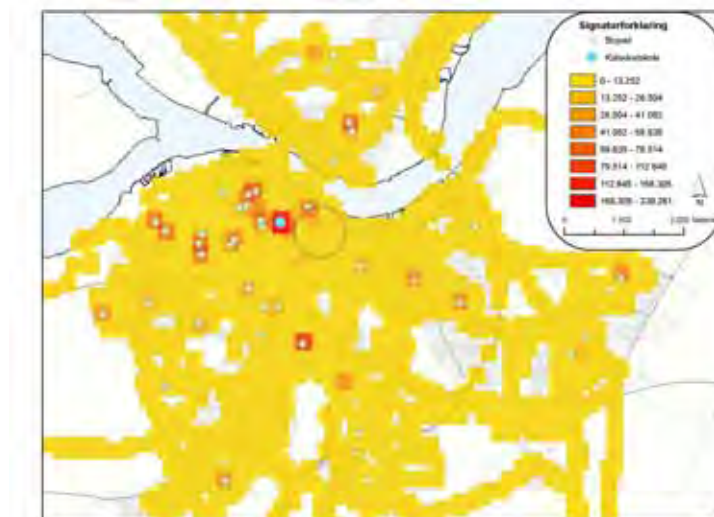
Figur 5.13 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage, N=49

Efter opsummeringen af tidsforbrug på grid kan der manipuleres med visualiseringen på forskellige måder. Det har f.eks. stor betydning, hvilken farvegradueringen der anvendes. Der kan vælges forskellige farveskalaer samt forskellige inddelinger af værdierne. Figur 5.14 viser det samme tema som figur 5.13 blot med over dobbelt så mange inddelinger af opholdstiderne. Dette betyder, at flere områder træder frem som "opholdssteder".



Figur 5.14 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage, N=49, flere inddelinger af værdier

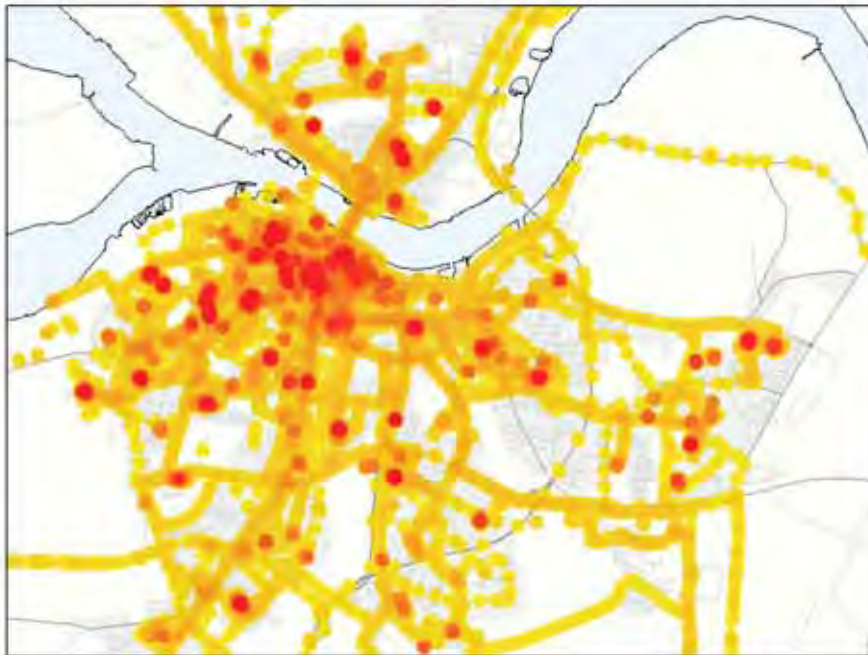
En alternativ måde at ændre i visualiseringen, er at lave et focalmean vha. funktionen "Neighborhood Statistics" i ArcGIS Spatial Analyst. Derved bliver raster-billedet mere "blurred". Focalmean fungerer ved, at der for hver enkelt celle i gridet tildeles en ny værdi, der beregnes som gennemsnit af værdierne for de omkringliggende celler indenfor en radius defineret af brugeren. Derved bliver store forskelle i cellernes værdier mere udjævnede. Denne form for manipulation betyder samtidig, at måleenheden går tabt, idet hvert datapunkt bliver talt med i flere celler. Visualiseringen bliver derved et mere indirekte billede af, hvad der er blevet registreret. Figur 5.15 viser, hvordan kortet i figur 5.13 ser ud, efter focalmean funktionen er benyttet. Steder hvor der er meget høje værdier for opholdstider, bliver bredt ud over flere celler, men funktionen fungerer ikke hensigtsmæssigt, da værdierne i nogle få celler er meget høje.



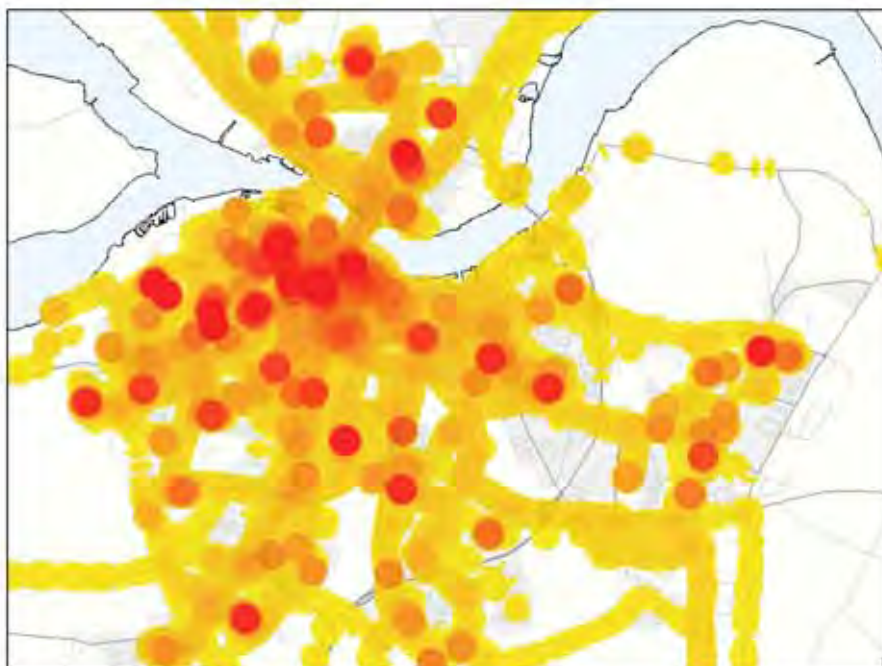
Figur 5.15 Focalmean benyttet i visualisering af opholdstider på torsdage, N=49,

Opsummering af tidsforbrug med Density funktion

En nemmere måde at lave opsummeringer på grid er at benytte funktionen Density i Spatial Analyst. For uddybning forklaring af denne funktion se bilag F. Ved denne funktion bliver områderne, der optælles indenfor, defineret ved en søgeradius (cirkler), mens resultatet vises i et grid (firkanter), hvis celledørrelse vælges i funktionen. I figur 5.16 og 5.17 er der benyttet søgeradier på henholdsvis 100 og 200 meter begge vist i 10*10 meter grid. Her er valgt parametre i funktionen, så søgeområderne er meget større end de resulterende gridceller. Funktionen fungerer dermed som en form for focalmean. Da området der optælles indenfor og området resultatet vises i, ikke er sammenfaldene, betyder det, at måleenheden går tabt. En praktisk fordel ved at opsummere tidsforbruget på denne måde i raster-GIS er, at der er få arbejdsgange i produktionen af sådanne kort.

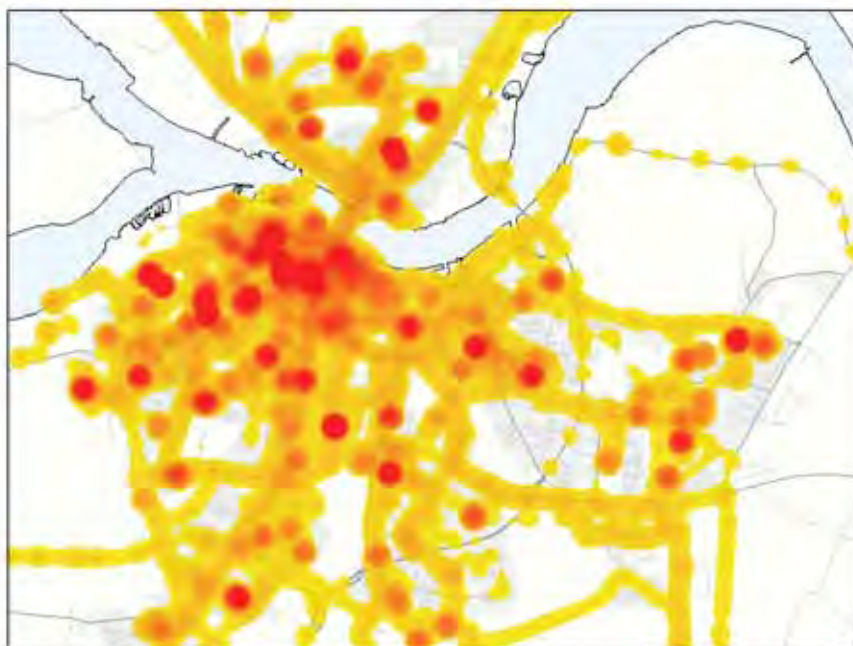


Figur 5.16 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage, N=49, simple density, søgeradius 100 m



Figur 5.17 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage, N=49, simple density, søgeradius 200 m

En ekstra indstilling der kan vælges fra eller til (henholdsvis "simple" eller "kernel"), er om der skal indgå en vægtning i density funktionen. Hvis density funktionen vælges til "kernel", bliver værdierne indenfor søgeradius vægtede ved en prædefineret afstandsfunktion i summeringen, således vægtningen går mod nul, jo længere væk en værdi ligger fra centrum af søgeradius. Funktionen fungerer kontinuert, hvilket betyder, at den giver nogle pæne kurver, se figur 5.18. Et problem ved denne funktion er blot, at det er en fuldautomatisk blackbox, og det derfor er svært at dokumentere, hvordan beregningen rent faktisk foregår. Ifølge ArcGIS hjælpefunktionen er kernel funktionen "based on the quadratic kernel function" der er beskrevet i [Silverman, 1986].



Figur 5.18 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage, N=49, kernel density, søgeradius 200 m

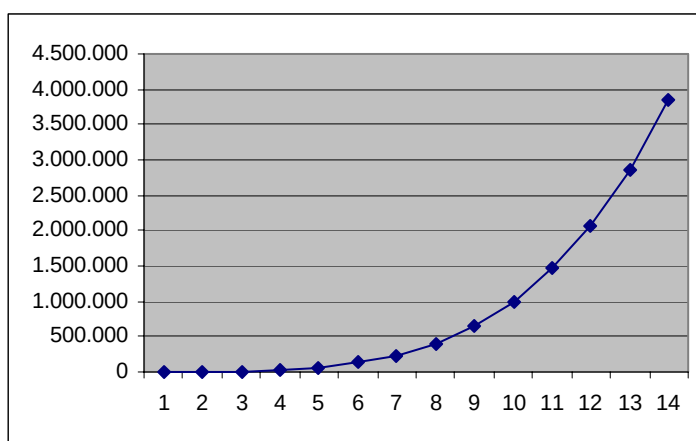
I det følgende kapitel visualiseres GPS-data primært vha. kernel density funktionen. Det er valgt at benytte denne funktion, da den giver et overskueligt billede af, hvor lang tid deltagerne har opholdt sig hvor. Der er benyttet følgende farvegraduering, gående fra gul til rød, hvor rød repræsenterer lang opholdstid:



Farvegradueringen kan inddeles i intervaller på mange forskellige måder. Inddelingen er afgørende for hvilke værdier der fremhæves. Det er blevet forsøgt at benytte en række automatiske statistiske inddelinger i ArcGIS såsom equal interval, natural breaks, kvartiler og standardafvigelse. Ved disse inddelinger er det få steder med meget høje værdier for opholdstid, som fremhæves. Det blev derfor valgt at inddele intervallerne manuelt. Ved at lave inddelingen

manuelt er det muligt at inddele farveværdierne, så der gives et billede af, både hvilke steder deltagerne opholder sig lang tid, og hvilke strækninger de rejser af, hvilket er strejf hvor deltagerne opholder sig i kort tid. Der er til gengæld færre inddelinger til at vise forskellen mellem steder med høje værdier for opholdstid.

Til den manuelle inddeling, blev der benyttet følgende eksponentialfunktion, vist i figur 5.19. Hvis kategoriens nr. betegnes x og minimumsværdien i kategorien betegnes y , så gælder følgende formel for $x > 1$: $y = 100 \cdot x^4$



Figur 5.19 Værdiinddeling som funktion af kategori

Således gælder følgende signaturforklaring for kortene vist i figur 6.1-6.5:

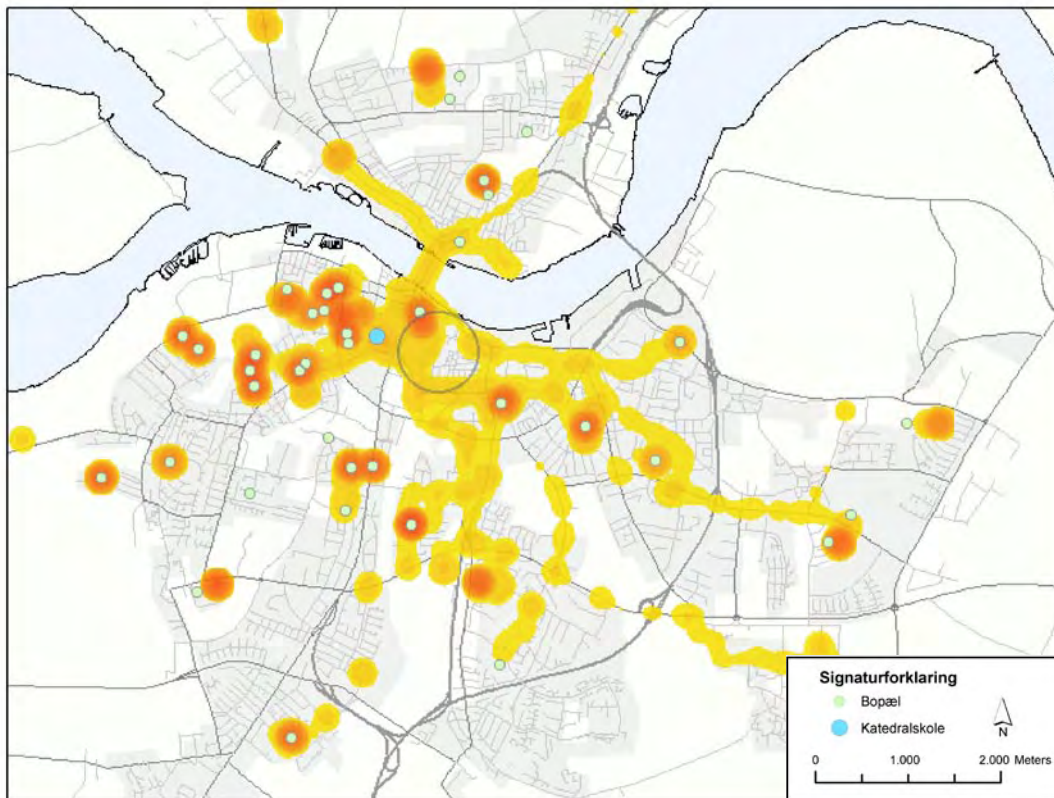
	0 - 400
	400 - 1.600
	1.600 - 8.100
	8.100 - 25.600
	25.600 - 62.500
	62.500 - 129.600
	129.600 - 240.100
	240.100 - 409.600
	409.600 - 656.100
	656.100 - 1.000.000
	1.000.000 - 1.464.100
	1.464.100 - 2.073.600
	2.073.600 - 2.856.100
	2.856.100 - 3.841.600

Værdierne uden en egentlig måleenhed, da området der optælles indenfor er større end gridcellerne resultatet vises i. Visualiseringen viser ikke hvor lang tid der faktisk er brugt på en given koordinat, men en summering af opholdstid i sekunder for det nærmeste område, hvor datapunkter vægtes efter en afstandsfunktion. Dermed er visualiseringen kun et billede af virkeligheden.

6 Bevægelses- og aktivitetsmønstre

I det følgende vises resultater fra undersøgelsen med 49 deltagere. Det er valgt at afgrænse analysen til kun at omfatte døgnvariationen for en udvalgt ugedag. Dermed afgrænses der fra også at vise variationer over ugens dage og deltagerne imellem. Det er valgt at vise data for torsdage, da det er hverdage, hvor der forventes at være en tydelig døgnrytme. Dagene i weekenden kunne naturligvis også være interessant at undersøge, men de er i mindre grad repræsentative for en almindelig dagligdag. Desuden er valget af ugedag begrundet i, at der var flest data for torsdage.

På de følgende sider gives først en gennemgang af, hvordan en torsdag forløber for deltagerne. Kortene viser, hvor lang tid deltagerne opholder sig i forskellige dele af Aalborg i løbet af en torsdag. Den viste torsdag er summen af opholdstider fra torsdage fra fem forskellige uger. Dagen deles her op i fem perioder, hvor det formodes, at forskellene i aktiviteter er størst. Perioderne er kl. 00.0-8.00, 8.00-14.00, 14.00-16.00, 16.00-18.00 og 18.00-24.00. Metoden til at opsummere og visualisere tidsforbruget indenfor definerede områder som farveværdier på kort, er primært kernel density som beskrevet i afsnit 5.2. For hvert tidsrum vises desuden fem små kort for fem forskellige aktiviteter. Det vil sige at GPS-data er opdelt efter aktiviteter rapporteret i turdagbogen. Metoden til at forene turdagbogens data med GPS-data er beskrevet i bilag E.

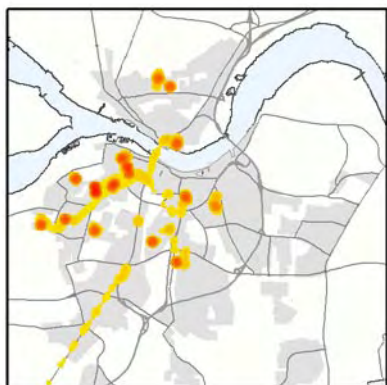


Figur 6.1 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage i tidsrummet kl. 0.00-8.00.

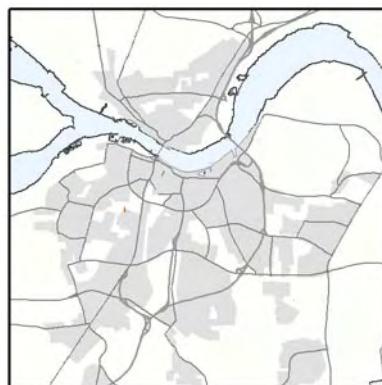
Kl. 0.00-8.00

Figur 6.1 viser at deltagerne befinder sig på deres bopæl om natten, og at der er begrænset aktivitet indtil kl. 8.00. Den dominerende aktivitet fra midnat til kl. 8.00 er altså at være hjemme/overnatningssted. Ifølge turdagbogen bruger deltagerne 96 % af deres tid på at være hjemme i dette tidsrum, og 3 % af tiden bruges på fritids- og sociale aktiviteter.





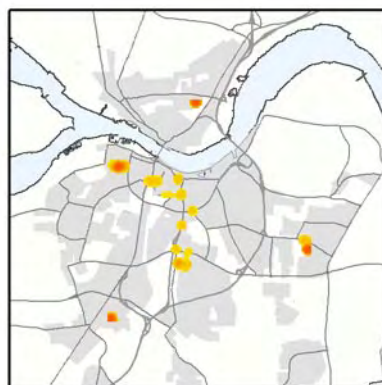
Hjem/overnatningssted



Udannelsessted



Fritidsjob

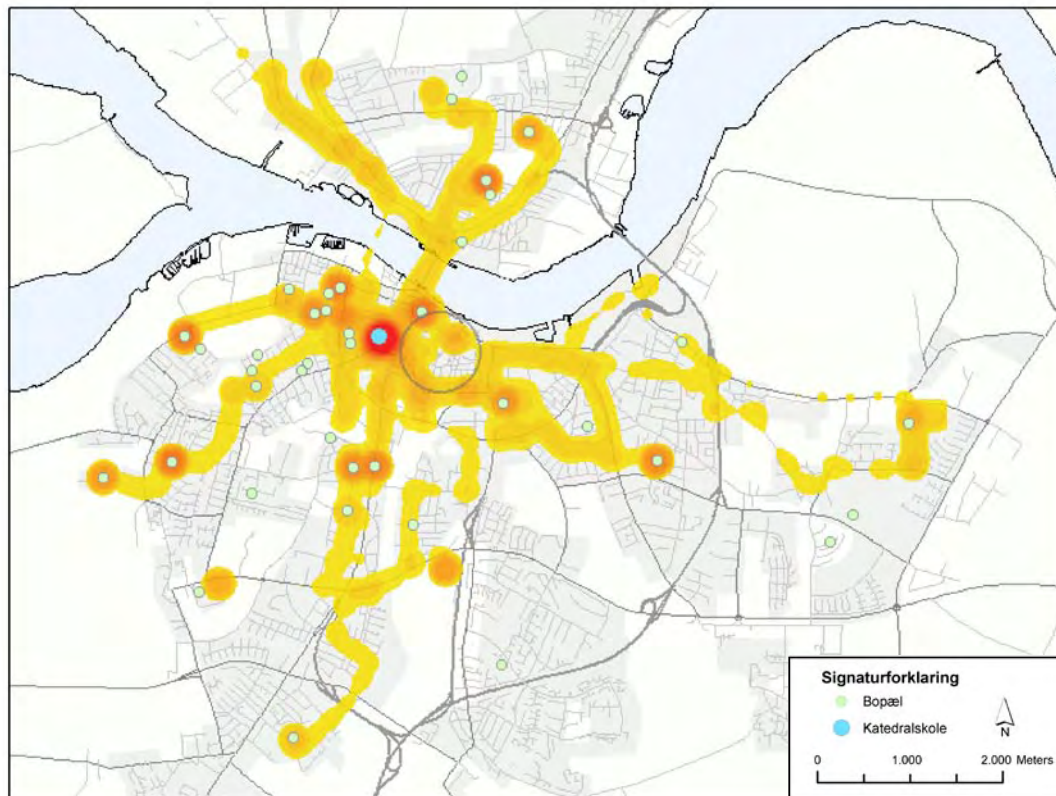


Fritids- og sociale aktiviteter



Indkøbsaktiviteter og ærinder

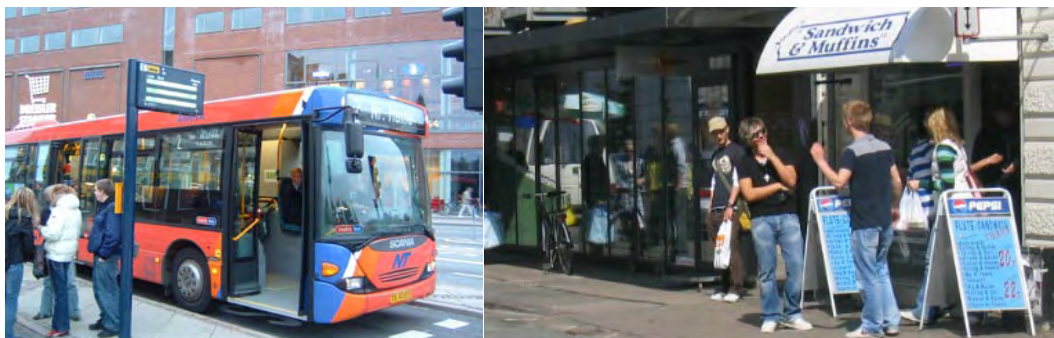
Torsdag
kl. 0.00 - 8.00

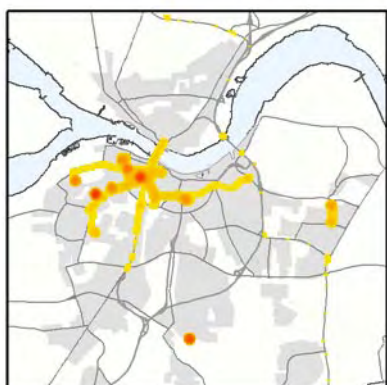


Figur 6.2 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage i tidsrummet kl. 8.00-14.00.

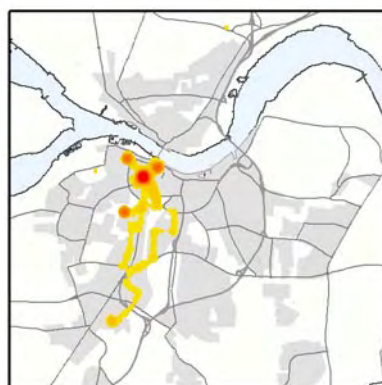
Kl. 8.00 - 14.00

Eleverne skal møde på Katedralskolen kl. 8.15. I tidsrummet fra kl. 8.00 til 14.00 er de fleste aktiviteter også koncentrerede omkring Katedralskolen. Der er i turdagbogen i alt rapporteret 38 ture for de 49 deltagere med uddannelsessted som turmål i dette tidsrum. Der ses en tydelig koncentration af opholdstid ved Katedralskolen, mens der i forhold til figur 6.1 bruges mindre tid ved hjemmet i perioden fra kl. 8.00 til 14.00. Ifølge turdagbogen benytter deltagerne 87 % af deres tid på uddannelsesstedet i denne periode, og 8 % af tiden på at være hjemme. Mellem hjemmene og Katedralskolen er der store områder, hvor der tilbringes kort tid (de gule flader). Disse områder er tydeligvis transportkorridorer mellem hjem og uddannelsessted. Særligt aktiviteten uddannelse er meget markant ved Katedralskolen, men der er dog enkelte der stadig befinder sig hjemme. Aktiviteten indkøb er ligeledes koncentreret omkring Katedralskolen, hvilket hænger sammen med, at eleverne køber middagsmad i området omkring Katedralskolen.

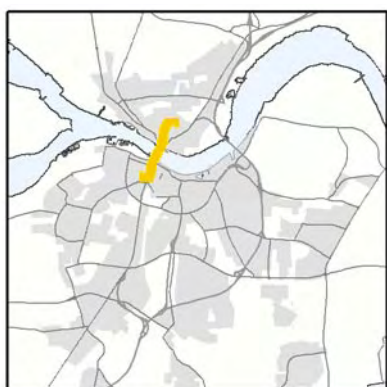




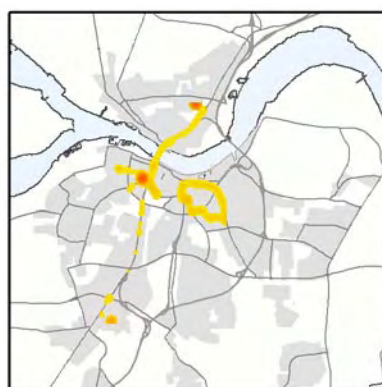
Hjem/overnatningssted



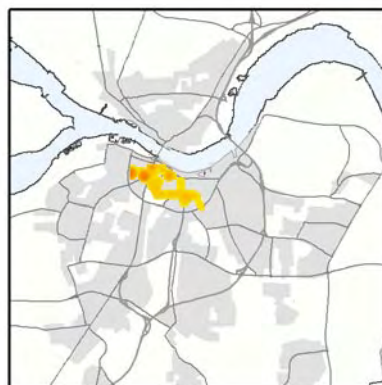
Udannelsessted



Fritidsjob

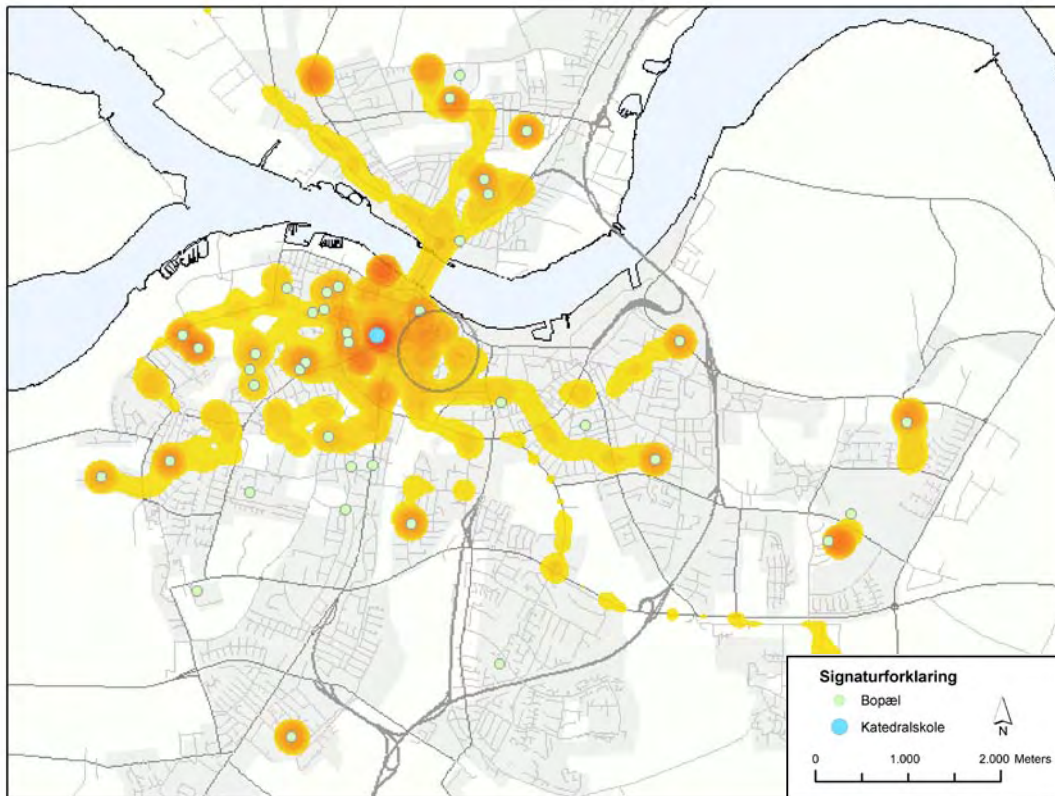


Fritids- og sociale aktiviteter



Indkøbsaktiviteter og ærinder

Torsdag
Kl. 8.00 - 14.00

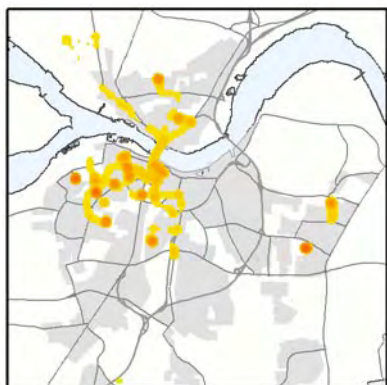


Figur 6.3 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage i tidsrummet kl. 14.00-16.00.

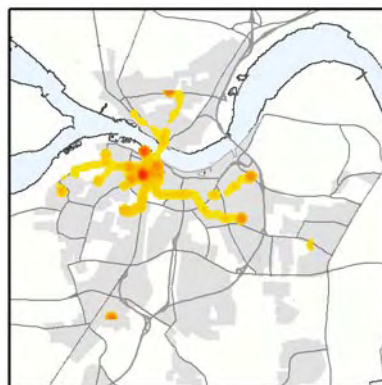
Kl. 14.00 - 16.00

I denne periode får de fleste elever fri fra Katedralskolen. Der både nogle der vender hjem, og andre er stadig i skole. Der er for de 49 deltagere rapporteret 27 ture med hjemmet som turmål i dette tidsrum, hvilket stemmer overens med at der også er forholdsvis mange der befinder sig hjemme, som det fremgår af figur 6.3. Der bliver nu bliver tilbragt mindre tid ved Katedralskolen. Til gengæld bruger deltagerne lidt mere tid ved Aalborg centrum. Der rapporteret 10 ture med indkøbsaktiviteter og ærinder som turformål, hvor de 5 ture er til shopping. Således bruges i dette tidsrum 7 % af tiden på indkøbsaktiviteter og 9 % af tiden på fritids- og sociale aktiviteter.





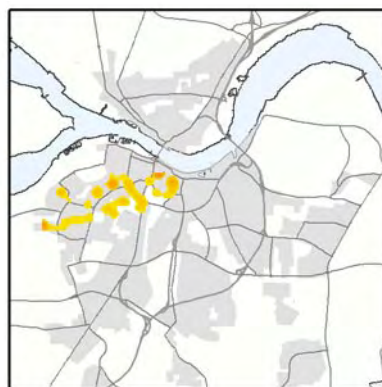
Hjem/overnatningssted



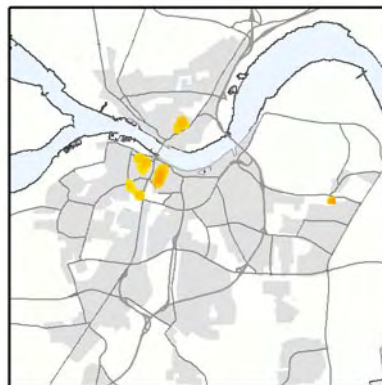
Udannelsessted



Fritidsjob

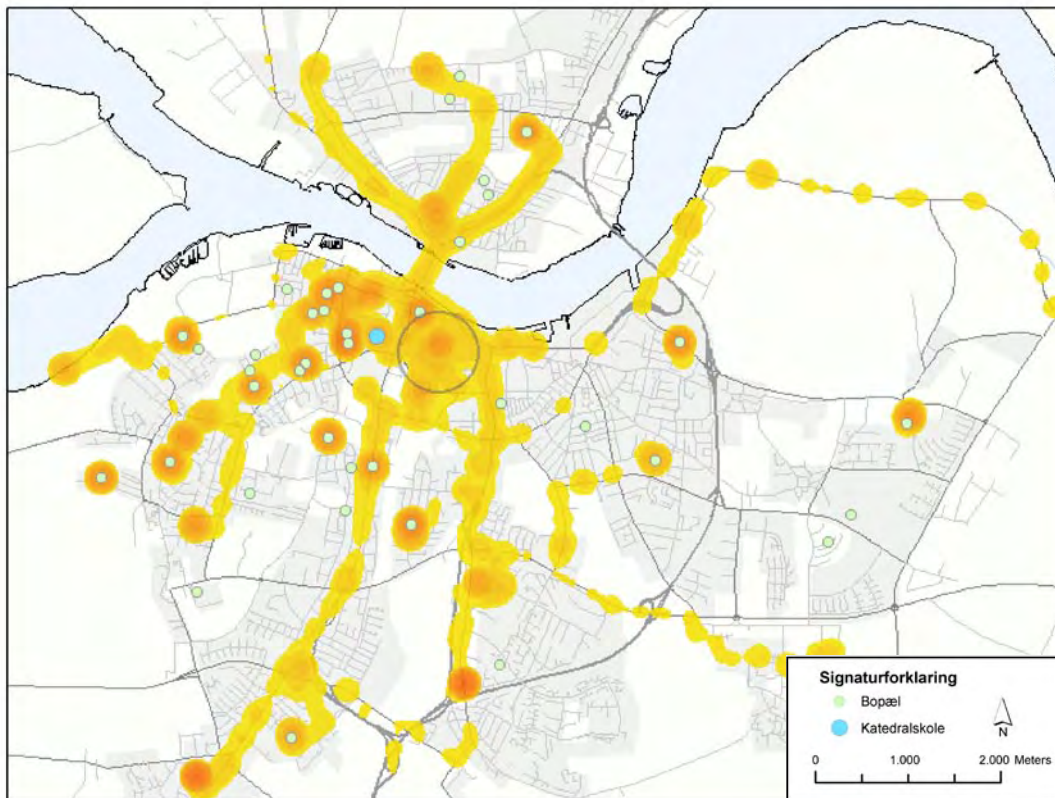


Fritids- og sociale aktiviteter



Indkøbsaktiviteter og ærinder

Torsdag
Kl. 14.00 - 16.00

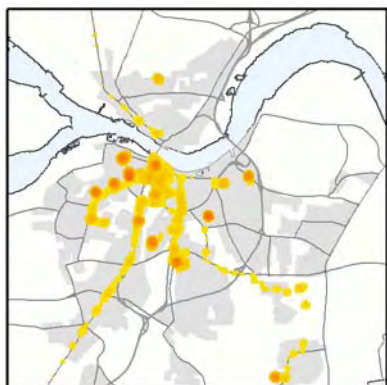


Figur 6.4 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage i tidsrummet kl. 16.00-18.00.

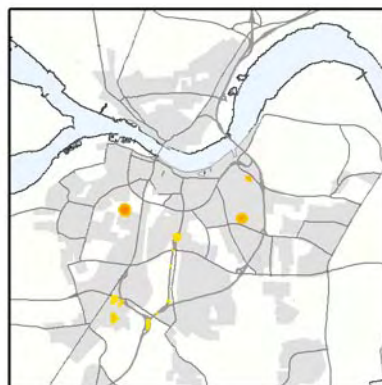
Kl. 16.00 - 18.00

Nu er der næsten ingen, der udfører aktiviteten uddannelse mere, og derfor næsten heller ingen der befinder sig ved Katedralskolen. Der foretages en del ture i dette tidsrum, som ikke går mellem bopæl og centrum. Der bruges meget tid på fritids- og sociale aktiviteter, hvilke finder sted mange forskellige steder i byen, men overvejende i den vestlige del af Aalborg, hvor de fleste også bor. Enkelte bruger fritiden på fritidsarbejde eller indkøb og ærinder. Nogle af deltagerne rejser ud i rekreative områder, og en enkelt tur går ud til handelscentret City Syd. For de 49 deltagere er der i dette tidsrum bl.a. rapporteret 5 ture til fritidsjob, 7 ture til shopping, og 3 ture til sportsaktiviteter.

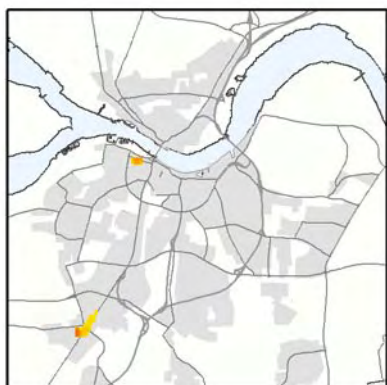




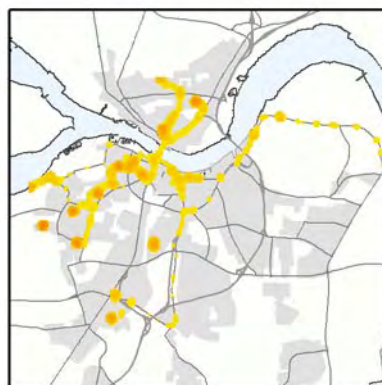
Hjem/overnatningssted



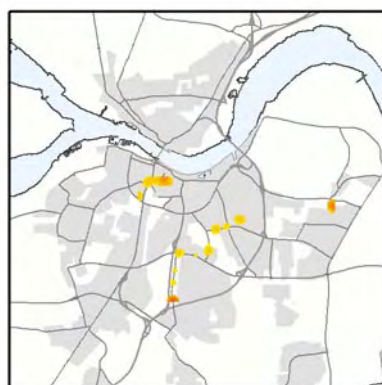
Udannelsessted



Fritidsjob

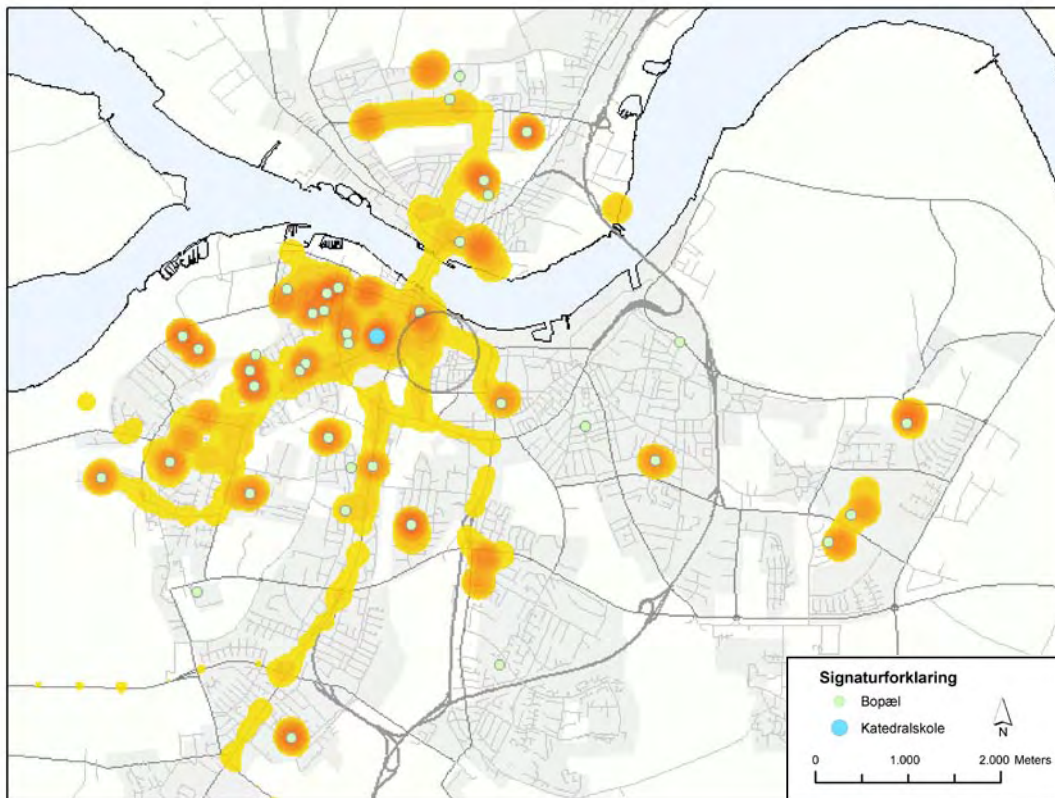


Fritids- og sociale aktiviteter



Indkøbsaktiviteter og ærinder

Torsdag
Kl. 16.00 - 18.00

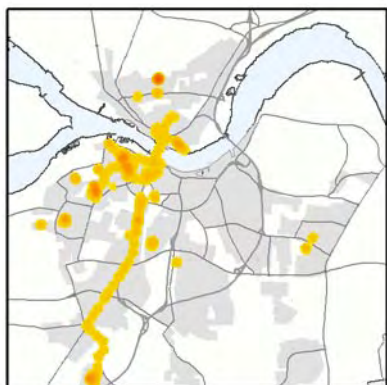


Figur 6.5 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage i tidsrummet kl. 18.00-24.00.

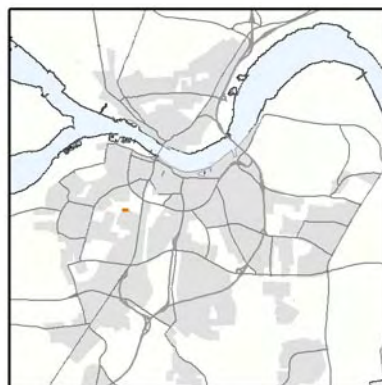
Kl. 18.00 - 24.00

Det er blevet aften nu, og de fleste deltagere befinder sig nu hjemme eller er på vej hjem. Der er stort set ingen der opholder sig i Aalborg midtby i dette tidsrum. I denne periode bruger deltagerne faktisk næsten ligeså meget tid på fritids- og sociale aktiviteter som på at være hjemme. Af fritids- og sociale aktiviteter er der rapporteret 8 ture til privatbesøg, 2 ture til sportsarrangement og 1 tur i biografen.

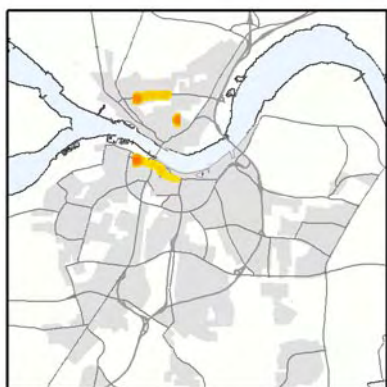




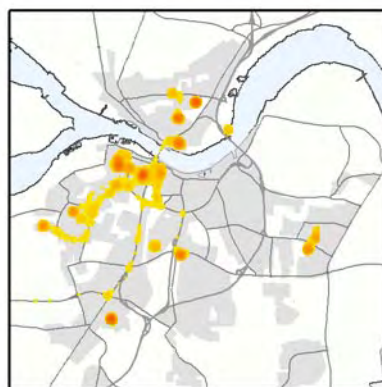
Hjem/overnatningssted



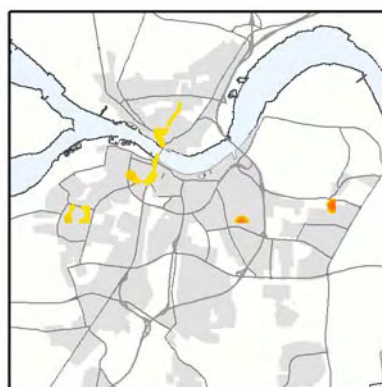
Udannelsessted



Fritidsjob

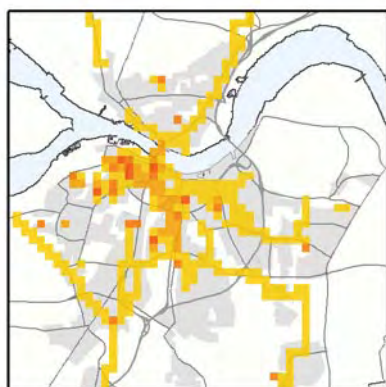


Fritids- og sociale aktiviteter

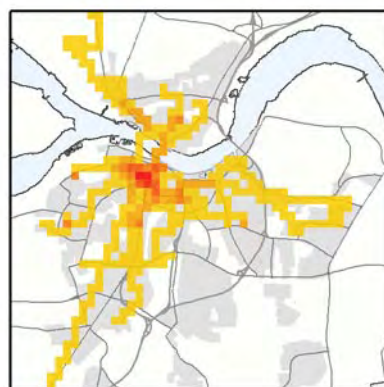


Indkøbsaktiviteter og ærinder

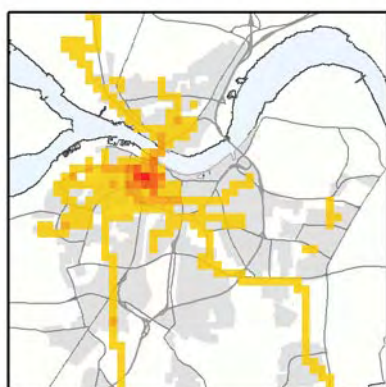
Torsdag
Kl. 18.00 - 24.00



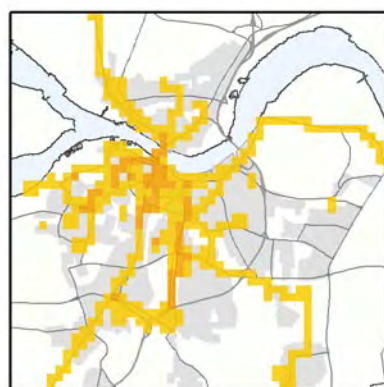
Kl. 0.00 - 8.00



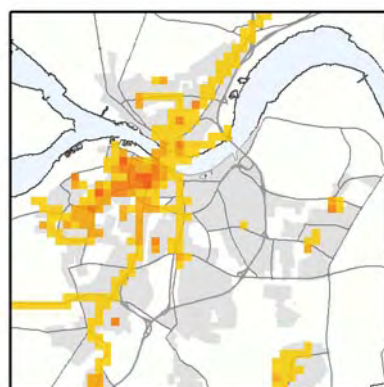
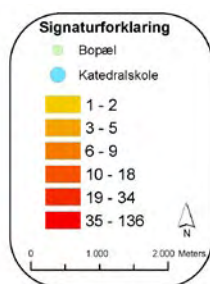
Kl. 8.00 - 14.00



Kl. 14.00 - 16.00



Kl. 16.00 - 18.00



Kl. 18.00 - 24.00

Figurene på denne side viser, hvor mange gange der er færdsel cellerne i et 100*100 m grid. Ovenstående signaturforklaring gælder for alle disse kort.

På de forgående sider blev der refereret til resultater fra turdagbogen. Disse resultater er samlet i de nedenstående tabeller 6.1-6.4. Tabel 6.1 viser, hvor stor en andel af deltagerne samlede tid der indenfor et tidsrum på torsdage bruges på bestemte aktiviteter. Det er beskrevet i bilag E.3, hvordan tabel 6.1 er fremstillet. Tabel 6.2-6.4 viser, hvor mange gange forskellige turformål er blevet rapporteret indenfor forskellige tidsrum på torsdage.

Aktiviteter \ Torsdage klokken	0-8	8-14	14-16	16-18	18-24
Hjem/overnatningssted	96 %	8 %	32 %	50 %	38 %
Udannelsessted	0 %	87 %	51 %	0 %	3 %
Fritidsjob	0 %	0 %	1 %	18 %	15 %
Fritids- og sociale aktiviteter	3 %	4 %	9 %	21 %	29 %
Indkøbsaktiviteter og ærinder	0 %	1 %	7 %	5 %	0 %
Andet	1 %	0 %	0 %	5 %	14 %
I alt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabel 6.1 Andel af deltagerne tid anvendt på forskellige aktiviteter i forskellige tidsrum for torsdage

Aktivitet \ Klokkelæt	0-8	8-14	14-16	16-18	18-24
Hjem/overnatningssted	2	7	27	10	21
Udannelsessted	0	38	1	0	1
Fritidsjob	0	0	1	5	1
Fritids- og sociale aktiviteter	1	1	3	8	15
Indkøbsaktiviteter og ærinder	0	3	10	8	2
Andet/ubesvaret	0	4	1	4	10

Tabel 6.2 Antal rapporterede aktiviteter fordelt på tidsrum for torsdage i forskellige tidsrum på torsdage

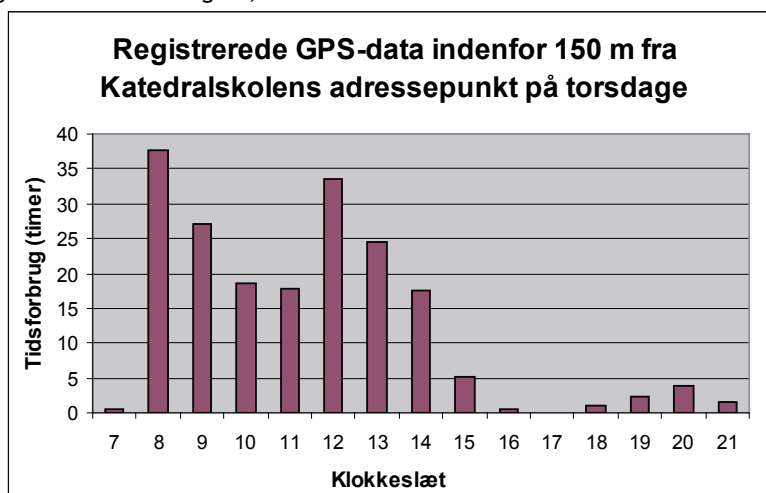
Aktivitet \ Klokkelæt	0-8	8-14	14-16	16-18	18-24
aktiv sport og motion	0	1	0	3	1
sang, musik og kreative hobbyer	0	0	0	0	1
frivilligt arbejde, kurser og foreningsmøder	0	0	0	0	0
besøg, mødes med andre, fest	0	0	1	3	8
biograf, koncerter og øvrige tilskueraktiviteter	1	0	0	0	4
diskotek/pub/cafe/restaurant	0	0	1	1	1
gå eller køre tur for turens skyld	0	0	1	1	0

Tabel 6.3 Antal rapporterede aktiviteter under kategorien fritids- og sociale aktiviteter

Aktivitet \ Klokkelæt	0-8	8-14	14-16	16-18	18-24
på shopping; beklædning og øvrige udvalgsvarer	0	0	5	7	0
indkøb af dagligvarer i supermarkeder o.l.	0	3	3	1	0
diverse indkøb i kiosk, fastfood mv.	0	0	0	0	2
personlig pleje: Frisør, læge, fysioterapi m.m.	0	0	1	0	0
bank, posthus, bibliotek og andre ærinder	0	0	1	0	0

Tabel 6.4 Antal rapporterede aktiviteter under kategorien indkøbsaktiviteter og ærinder

I det følgende præsenteres to kvantitative opgørelser af GPS-datas positioner. Den første opgørelsen viser, hvornår deltagerne opholder sig på eller ved Katedralskolen. Figur 6.6 er fremstillet ved at vælge alle GPS-data som er indenfor en radius af 150 meter fra Katedralskolens adressekoordinat. Fremgangsmåden er beskrevet i bilag F. Grafen viser at GPS-enhederne har registreret det største tidsforbrug om torsdagen på katedralskolen fra kl. 8.00 til kl. 9.00, hvor eleverne møder i skolen. Grafen viser også at det registrerede tidsforbrug på Katedralskolen falder jævnt fra kl. 12.00 til kl. 16.00, hvilket er tidsrummet hvor eleverne får fri. Der er imidlertid et fald i den registrerede tid på skolen mellem kl. 8.00 og kl. 12.00. Måske skyldes det, at der er gode modtageforhold når, eleverne kommer til skolen kl. 8.00 og i middagsfrikvarteret, hvor eleverne måske går udenfor, mens modtageforholdene er ringere, når elever er i klasselokalerne.



Figur 6.6 Antal rapporterede aktiviteter under kategorien indkøbsaktiviteter og ærinder

Tabel 6.5 viser en opgørelse af i hvilke lokalområder i Aalborg Kommune GPS-positionerne er registreret i forskellige tidsrum for torsdage. Opgørelsesmetoden er nærmere beskrevet i bilag F, hvor også lokalområderne er vist. Tabellen viser, at næsten en fjerdedel af deltagere bor og overnatter i lokalområdet Hasseris. I tidsrummet fra kl. 8-14 befinder hovedparten af deltagerne sig i lokalområdet Klosterm./Vesterb. hvor Katedralskolen befinder sig.

Lokalområde \ Torsdage klokken	0-8	8-14	14-16	16-18	18-24
Klosterm./Vesterbro	7 %	71 %	34 %	10 %	9 %
Hasseris	23 %	7 %	12 %	19 %	24 %
Reber./Ryesg. Kvt	6 %	2 %	11 %	7 %	8 %
Hobrovej	6 %	4 %	3 %	6 %	4 %
Sundby-Hvorup	3 %	1 %	11 %	4 %	7 %
Svenstrup	6 %	2 %	0 %	2 %	6 %
Skalborg	6 %	0 %	2 %	9 %	4 %
Aalborg Øst	4 %	0 %	8 %	4 %	5 %
Nørresundby	3 %	3 %	2 %	2 %	7 %
Kærby	6 %	0 %	2 %	5 %	4 %
Gistrup	6 %	1 %	0 %	3 %	3 %
Aalborg City	2 %	3 %	4 %	5 %	0 %
Andre områder i Aalborg Kommune	15 %	5 %	4 %	14 %	7 %
Udenfor Aalborg Kommune	5 %	0 %	7 %	12 %	10 %
I alt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabel 6.5 Andel af deltagernes tid anvendt i forskellige lokalområder

Tabel 6.4 er et eksempel på at GPS-data kan benyttes ikke bare til visuelle men også kvantitative analyser, og at GPS-punkter kan opsummeres på andre områder end gridceller. Hvis GPS-data var meget præcise, kunne det måske endda være en mulighed at benytte bygningspolygoner i en opgørelsen af tidsforbrug. Figur 6.7 viser GPS-data i forhold til bygningspolygoner. Det viste udsnit er fra Nytorv, der ligger i centrum af Aalborg, og som er et knudepunkt i gågadenettet. Som figuren viser, er GPS'ens målenøjagtighed ikke høj nok til, at det præcist kan opgøres, hvornår en GPS befinder sig i eller udenfor en bygning. En del af unøjagtighederne skyldes sandsynligvis, at modtageforholdene for GPS'erne er dårlige netop i dette centrale byområde hvor bebyggelsen er tæt og høj.



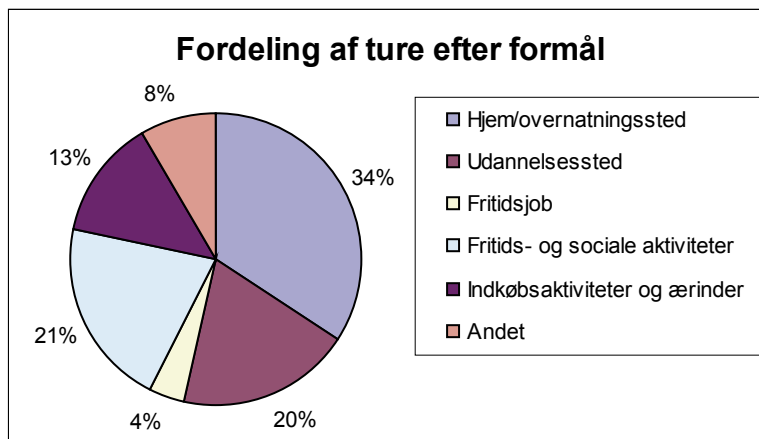
Figur 6.7 GPS-spor og bygninger ved Nytorv

Trods unøjagtigheder i GPS'ernes positioneringer giver registreringerne et meget godt indtryk af, hvordan folk færdes i og opholder sig i området. Der er tydeligvis en eller flere deltagere der har besøgt fastfoodrestaurenten Burger King. I figur 6.8 er bygningspolygonerne lagt ovenpå GPS-tracks, hvilket reducerer "støjen" i billedet, så det er nemmere at danne sig et billede af, hvordan folk færdes i området. Trafikintensiteten er stor i Bispensgade (gågade) og Østerågade (bus- og handelsgade).



Figur 6.8 GPS-spor og bygninger ved Nytorv

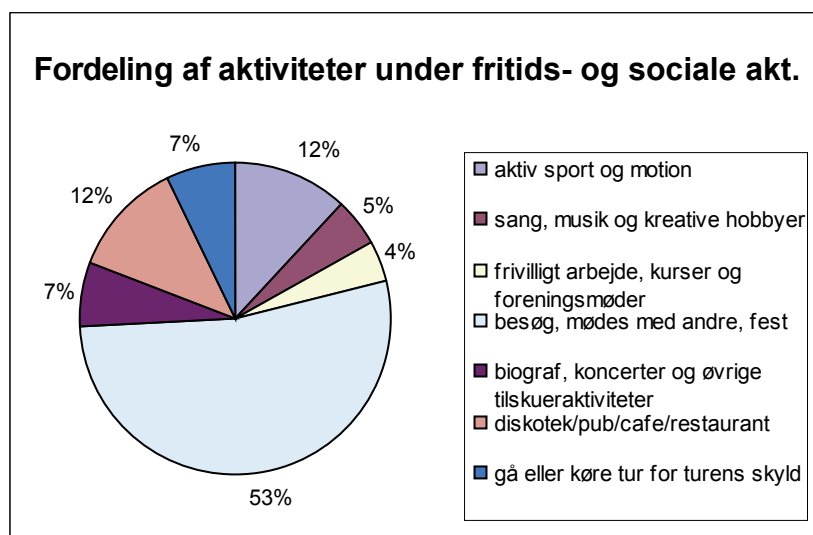
De viste resultater i dette kapitel har indtil videre primært været baseret på GPS-data suppleret med turdagbogens data. I den sidste del af kapitlet vises udelukkende resultater fra rapporteringerne i turdagbogen.



Figur 6.9 Fordeling af ture efter formål

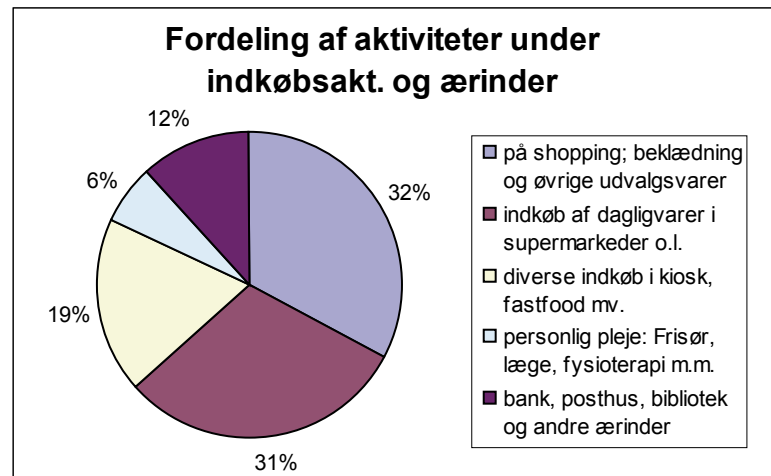
For hver tur der blev rapporteret, blev der angivet et formål med turen. Figur 6.9 viser bl.a., at af alle rapporterede ture var turformålet for 34 % af turene at rejse hjem eller til overnatningssted. For de 21 % af turene, hvor turformålet er fritids- og sociale aktiviteter, er turformålet yderligere specificeret i figur 6.10. Ligeledes er de 13 % af ture med indkøbsaktiviteter og ærinder som formål specificeret i figur 6.11.

For over halvdelen til fritids- og sociale aktiviteter er formålet at besøge, mødes eller feste sammen med andre, se figur 6.10. Næsten ligeså mange ture foretages for at gå i byen og spise og forlyste sig, som ture til mere organiserede fritidsaktiviteter såsom at dyrke sport eller at gå til kreative hobbyer.



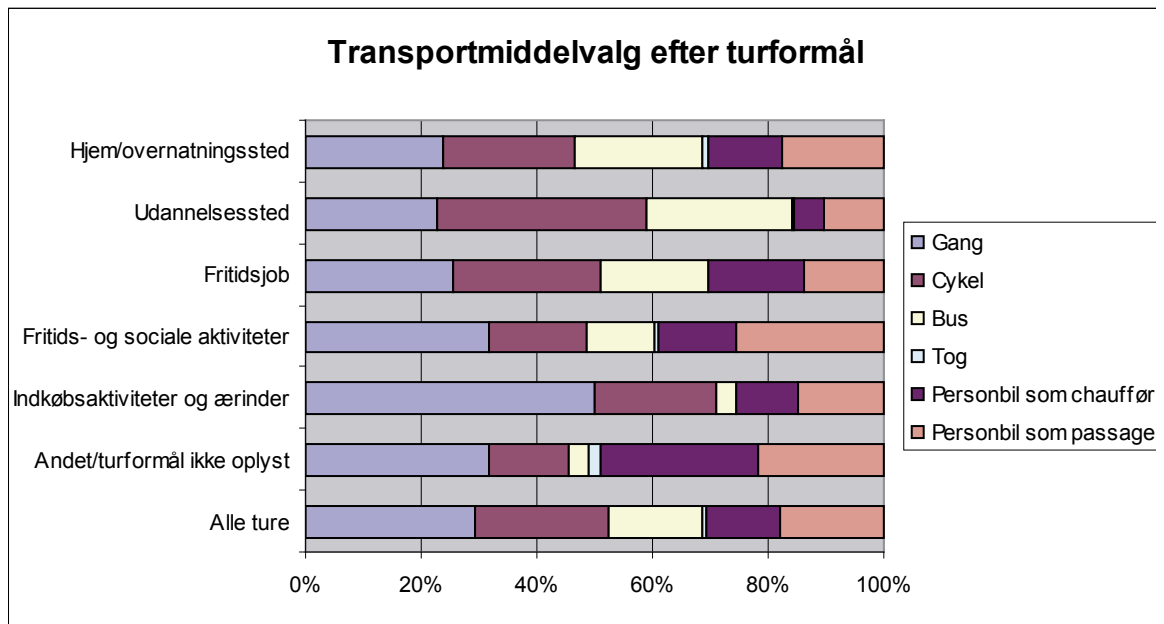
Figur 6.10 Fordeling af aktiviteter under kategorien fritids- og sociale aktiviteter

Figur 6.11 viser, at af de 13 % af ture med indkøbsaktiviteter og ærinder som formål, går knap en tredjedel af turene til shopping, og knap en tredjedel til indkøb af dagligvarer i supermarkeder o.l.



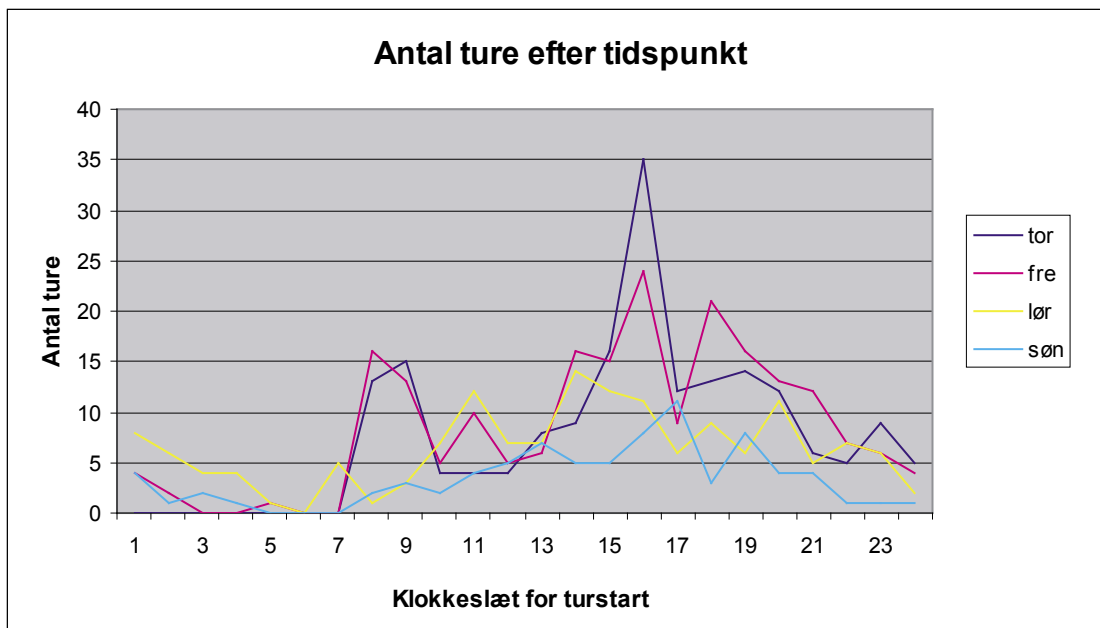
Figur 6.11 Fordeling af aktiviteter under kategorien indkøbsaktiviteter og ærinder

Af alle deltagernes ture foretages 29 % ved gang og 23 % af turene foretages på cykel. Den lave andel af ture i personbil kan forklares ved at mange af deltagerne ikke har kørekort eller egen bil. De fleste ture i bil foretages på pasagersædet. Desuden bor deltagerne i overkommelig gå- eller cykelafstand fra gymnasiet og Aalborg midtby. I figur 6.12 er transportmiddelvalget vist i forhold til turformålet. Andelen af ture i bil er lavest, når turformålet er uddannelse, og højest for ture til fritids- og sociale aktiviteter. Cirka halvdelen af alle ture til indkøbsaktiviteter og ærinder foretages ved gang.



Figur 6.12 Fordeling på transportmidler efter turformål

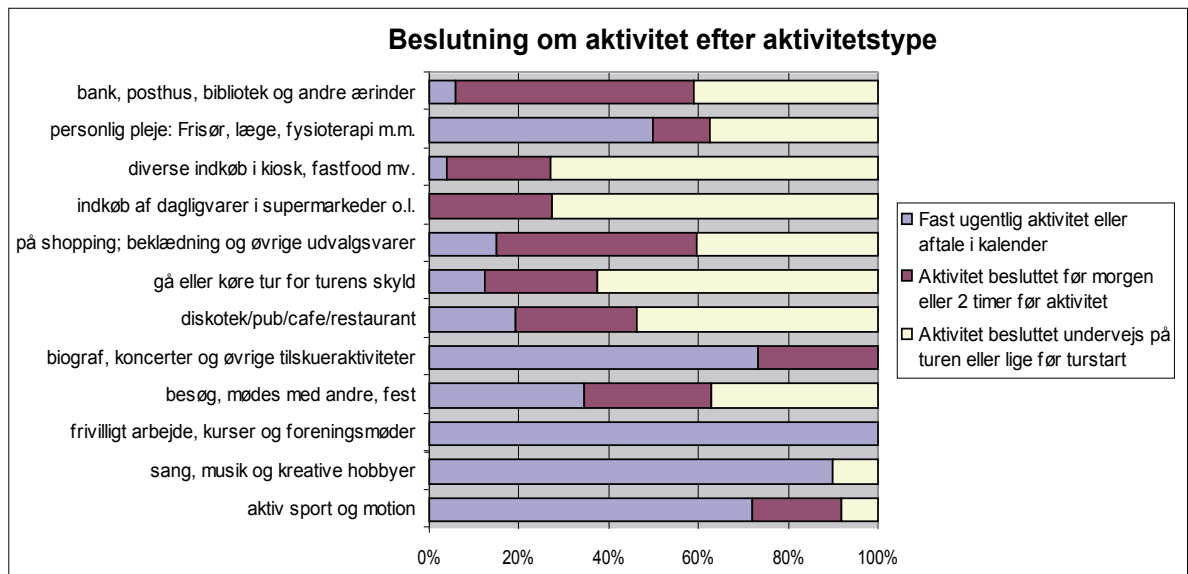
Figur 6.13 viser, hvornår på døgnet deltagerne foretager ture for udvalgte ugedage. På hverdage torsdag og fredag foretages der flest ture, når deltagerne skal i skole og når de får fri fra skole. Særligt kl. 16.00 foretages der mange ture, hvorefter antallet af ture aftager indtil nat. Der tegner sig det samme billede for mandag til onsdag. I weekenden foretages færre ture end på hverdage. Søndag foretages der færre ture end lørdag. Weekenddagene følger ikke den samme rytme som hverdage. Der foretages kun få ture om morgenen, og antallet af ture topper om eftermiddagen.



Figur 6.13 Fordeling på transportmidler efter turformål

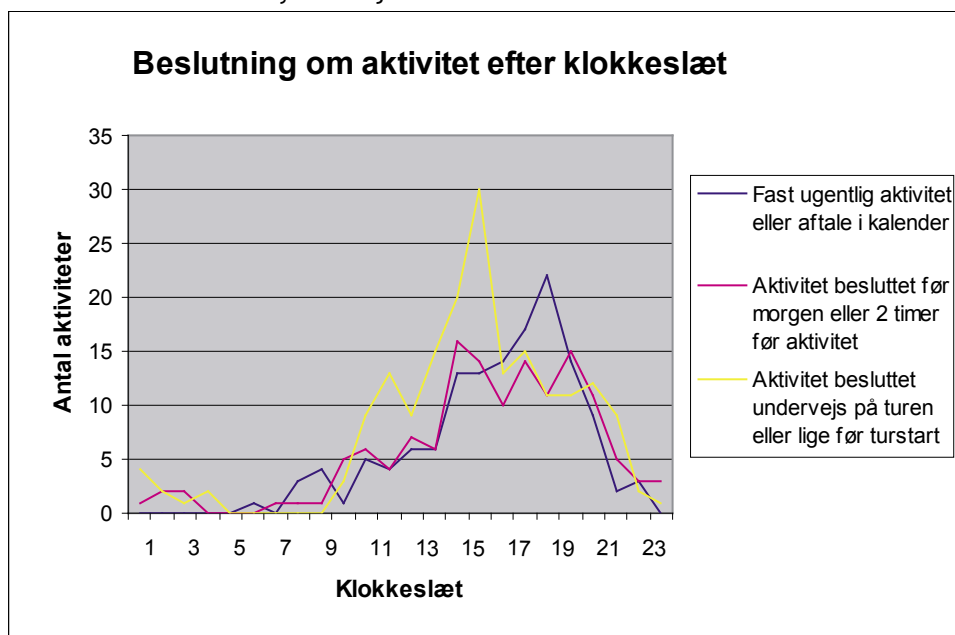
I turdagbogen blev der for indkøbs- fritids- og sociale aktiviteter rapporteret, hvordan deltagerne beslutter at foretage ture. Resultatet er vist i figur 6.14 i fordelt på aktivitetstyper. For at gøre figuren overskuelig er deltagerne seks svarmuligheder slået sammen til tre kategorier. Der er stor forskel på, hvor spontant det bliver besluttet at foretage forskellige aktiviteter. Sang, musik og kreative hobbyer samt aktiv sport og motion er primært aktiviteter som ligger på et fast ugentligt tidspunkt. Ærinder i byen og shopping er som regel aktiviteter deltagerne beslutter sig for at foretage et par timer eller mere før. Derimod bliver indkøb af dagligvarer mv. i supermarkeder og kiosker ofte bestemt lige før eller undervejs på en tur.



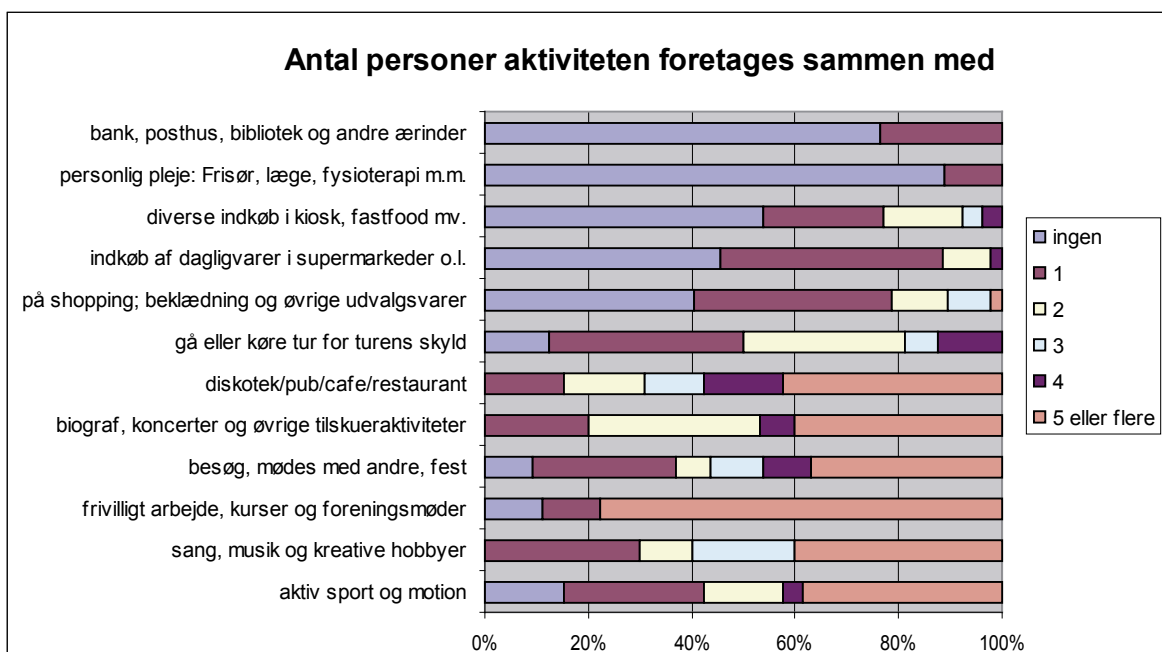


Figur 6.14 Fordeling på transportmidler efter turformål

Det lader til at "spontaniteten" i deltagernes beslutninger om at foretage (indkøbs- fritids- og sociale) aktiviteter er struktureret efter døgnrytme. Som vist i figur 6.15 topper antallet af aktiviteter besluttet undervejs på turen eller lige før turstart kl. 16.00. Dvs. at når deltagerne har fri fra skole, foretager de sig ofte aktiviteter uden videre planlægning, som f.eks. at lægge hjemturen forbi en forretning. Senere omkring kl. 18 topper antallet af organiserede fritidsaktiviteter, der udøves regelmæssigt indenfor fastlagte tidspunkter sammen med en fast gruppe mennesker. Sidst på eftermiddagen og hen mod aften foretager deltagerne altså oftere aktiviteter, som er mere eller mindre bundne til et bestemt tidspunkt. Dagens frie aktiviteter bliver altså indpasset efter de bundne aktiviteter. Desuden tilpasses aktivitetsvalget ofte så aktiviteterne indgår i turkæder - dvs. sekvenser af ture der ikke afbrydes af hjemmet.



Figur 6.14 Beslutning om aktivitet efter klokkeslæt



Figur 6.15 Beslutning om aktivitet efter klokkeslæt

I figur 6.15 vises det for indkøbs- fritids- og sociale aktiviteter, hvor mange personer aktiviteterne foretages sammen med. Figuren viser at der er forkel på om aktiviteterne normalt udføres individuelt eller om de kræver samordning med andre mennesker i tid og rum. F.eks. det at gå til en fast sportsaktivitet eller i biografen er aktiviteter der ifølge figuren ofte kræver at man mødes med andre. Jo flere mennesker der skal samles, jo mere må den enkelte indordne sig for helheden, da aktiviteterne er fastlagt til bestemte tidspunkter, og er af en vis varighed.

6.1 Opsamling

I dette kapitel blev der vist resultater for undersøgelsen af unges aktivitets- og mobilitetsmønstre. Resultaterne er interessante, da de er baserede på enestående data. Trods det at resultaterne på ingen måde er repræsentative for alle unge i Aalborg, viser undersøgelsen nogle grundlæggende træk for, hvordan de unges dagligdag struktureres. De indsamlede data giver et præcist billede af respondenternes færden og aktiviteter for en uge, idet kombinationen af data fra bærbare GPS-enheder og en webbaseret turdagbog supplerer hinanden. Resultaterne blev primært formidlet visuelt vha. et geografisk informations system, hvor aggregerede data om tidsforbrug i bylandskabet for flere personer blev repræsenteres ved farvegradueringer. Der blev således fremstilet visualiseringer, der repræsenterer billeder af virkeligheden, der er nemme at fortolke.

7 Evaluering af undersøgelsen

Da der blev anvendt en ny metode for dataindsamling, er det relevant at evaluere metoden. De vigtigste mål med at udvikle metoden er, at gøre det muligt at indsamle pålidelige data, på en måde der reducerer respondenternes arbejdspress. Det er derfor relevant at undersøge deltagernes erfaringer med at benytte GPS'en og turdagbogen. Når et hold deltagere afleverede GPS'erne efter deres deltagelse, blev de opfordret til at svare på et kort evalueringsskema, hvor de kunne komme med kritiske kommentarer og konstruktive forslag til undersøgelsen, se Bilag D. Først evalueres GPS'erne og derefter turdagbogen.

7.1 Evaluering af GPS'erne

Som nævnt i afsnit 4.2 har der umiddelbart ikke været tekniske uheld af nogen art i undersøgelsen, så de væsentligste faktorer for datas kvalitet, er hvorvidt deltagere:

- har formået at oplade GPS'erne regelmæssigt
- at sørge for at GPS'en ikke befinder sig steder, hvor GPS-signalerne blokeres
- at deltagere huskede at medbringe GPS'erne.

Disse tre fejlkilder uddybes i de følgende afsnit.

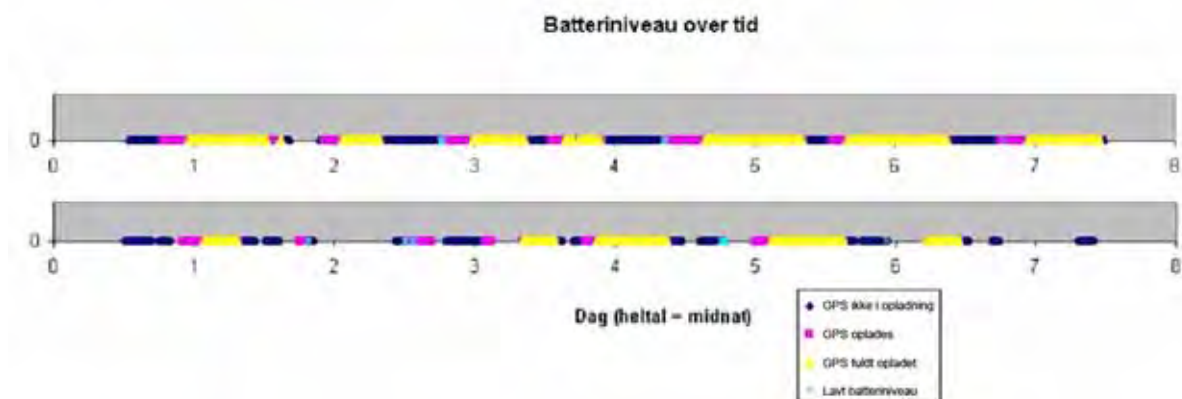
7.1.1 Opladning

I forhold til manglende data vurderes den væsentligste fejlkilde at være, at GPS'erne løb tør for strøm. 31 af deltagere svarede på et evalueringsskema efter deres deltagelse i undersøgelsen, se Bilag D. I evalueringen af undersøgelsen svarede 6 ud af 31 at de havde foretaget ture, hvor GPS'en, var slukket pga. af at GPS'en var løbet tør for strøm. F.eks. svarede et par deltagere:

"Det ved jeg ikke helt, men der har nok været nogle gange hvor GPS'en sidst på eftermiddagen er gået ud."

"Jah, GPS'en løb tør for strøm flere gange, men har altid haft den på mig. Kan ikke huske hvornår."

En forudsætning for at GPS'en ikke løb tør for strøm, var naturligvis at GPS'en blev opladet. Da GPS'erne registrerer strømniveauet, er det muligt at danne sig et billede af, hvor gode deltagere var til at huske at oplade GPS'erne. Denne fejlkilde er eksemplificeret ved den følgende graf figur 7.1, der viser batteristatus over tid for to deltagere i undersøgelsen.



Figur 7.1 Batteriniveau over tid for to deltagere

Den øverste viser en person, der næsten har haft GPS'en tændt hele tiden og haft forbindelse. Denne person har haft en fast rytme med at oplade GPS'en hver aften og nat. Den nederste af graferne viser en person, hvor forbindelsen og opladning er mere uregelmæssig. Graferne viser at datas kvalitet er forskellige fra person til person. Det kan altså lade sig gøre i praksis for nogle deltagere at holde strøm på GPS'erne næsten hele tiden, så der ligger en stor formidlingsopgave i at forklare deltagerne vigtigheden af at huske at oplade GPS'erne.

I evalueringen af undersøgelsen (Bilag D) nævnte 2 af de 31 deltagere at de havde glemt at oplade GPS'en.

"Det gik fint - glemte at oplade den ene dag, men det gik vist lige."

"Jeg synes det gik rigtig fint! Bortset fra at jeg én gang ikke fik den ladet op i tide."

Fem andre af deltagerne kommenterede batteriets levetid. Her er nogle udvalgte kommentarer:

"Den gik utrolig hurtigt ud! Og den gik nemt ud af sig selv, når den lå i ens taske, hvilket jo er ret skidt."

"...dog var batterilevetiden kort. Det gav til tider lidt problemer."

"...Gik nemt ud, selvom den var opladet."

"...Dog havde den lidt problemer med at holde batteri selvom den var til opladning hver dag."

"Den er OK. Kunne måske godt have mere holdbart batteri..."

Problemer med flade batterier er som beskrevet i høj grad et brugerbaseret problem, men dette problem vil blive reduceret, efterhånden som nye og bedre batterityper udvikles, og der introduceres nye og mindre strømforbrugende GPS-modeller.

7.1.2 Modtageforhold

Foruden problemer med strømforsyning til GPS'erne kan dårlige modtageforhold af satellitternes signaler også forårsage at der i perioder mangler data fra GPS'erne. Som nævnt var der ikke data for HDOP og antal satellitter der modtages signal fra, så det er vanskeligt at vurdere om manglende data skyldes flade batterier eller dårlige modtageforhold.

Som beskrevet i vejledningen til deltagerne i bilag C, så kunne deltagerne se, om GPS'en havde forbindelse, vha. lyssignaler fra en diode på GPS'en. I deltagernes evaluering af undersøgelsen (se Bilag D), var der kun én enkelt deltager, der havde en bemærkning til GPS'ens modtageforhold:

"Det var fint, der var dog tit den ikke kunne finde noget net, synes jeg".

En anden deltager svarede: *"Der var ingen problemer, udover den nogen gange mistede forbindelsen eller gik ud".*

At kun få kommenterede modtageforhold kan både skyldes, at der enten kun var meget få problemer med forbindelsen, eller at deltagerne bare ikke lagde mærke til, om der var forbindelse eller ej.

7.1.3 At medbringe GPS'en

En yderligere fejlkilde som det ikke er muligt at belyse på baggrund af GPS-data er, at nogle deltagerne nogle gange glemte at få GPS'en med på ture de foretog sig. Der kan altså godt være modtaget data fra GPS'en, men hvor GPS'en har stået i hjemmet, mens deltageren har været af sted.

Ca. halvdelen af deltagerne har skrevet i evalueringen (se Bilag D) at der har været mindst en tur, hvor de ikke fik GPS'en med. For nogles vedkommende er det blot en enkelt mindre tur, hvor GPS'en ikke var med:

"En gang glemte jeg at få den med til kiropraktor, det var mandag eftermiddag."

"En tur på 5 min - ud at handle"

For andre var det måske flere ture på den/de dage, hvor GPS'en ikke var med. Der er således fem deltagere, der svarede, at de ikke havde glemt at få den med til skole:

"Altså den selv-slukkede en del gange...Ellers fik jeg den ikke med i skole mandag og en dag mere tror jeg nok."

Men i nogle tilfælde kan det naturligvis være irrelevant at have den med:

"Ja, i idræt skulle vi løbe Cuba-test, da havde jeg den ikke med."

Foruden glemsomhed kan en væsentlig grund til at GPS'en i nogle tilfælde ikke blev medbragt, skyldes at det var umuligt eller besværligt at bære på GPS'en:

"...er lidt klodset at have med på løbetur. Har fået blå mærker..."

Men langt hovedparten havde ingen problemer med at bære på GPS'en. Fire deltagere sammenligner det med at bære på en mobiltelefon, hvilket er positivt. Det er vanskeligt at vurdere komforten ved at bære på en GPS, for det afhænger af, hvad man forventer, og hvilket andet elektronisk udstyr man sammenligner med. Men den valgte GPS-model var ikke meget større end en mobiltelefon, og det er mit indtryk, at deltagerne ikke blev generet af at bære på GPS'en. Så hvorvidt deltagerne faktisk fik GPS'erne med sig, var nok i højere grad et spørgsmål om at huske den.

7.1.4 Overvågning

En skjult fejlkilde i undersøgelsen kan være, at deltageres adfærd påvirkes af, at de bærer på en GPS, der registrerer, hvad de foretager sig. Deltagerne i undersøgelsen kan føle sig overvåget, hvilket kan medføre ændret adfærd, fordi de bevidst eller ubevidst ønsker at give et bestemt indtryk af deres færden i byen. I deltagerevalueringen blev deltagerne derfor spurgt om følgende: "Tænkte du over, at du blev overvåget i undersøgelsen? Påvirkede det din adfærd på nogen måde, at du blev overvåget?". Stort set alle svarede nej på begge spørgsmål. Enkelte uddybede deres svar:

"Nej, det tænkte jeg ikke over, Jeg har intet at skjule!"

"Ikke det mindste. Jeg kiggede mere på klokken når jeg startede og sluttede en tur, men ellers ikke."

"Har ikke tænkt specielt over det, andet end at det var lidt sjovt at I kunne se hvor jeg var og holdt øje med om jeg havde opladt den."

Overvågningen i sig selv er umiddelbar ikke en fejlkilde, men det er et vanskeligt at undersøge ved blot at spørge deltagerne. Spørgsmålet om overvågningen påvirkede deltagerens adfærd, er hypotetisk, idet deltagerne må forestille sig, hvordan deres adfærd havde været, hvis de ikke bar på GPS'en, og sammenligne denne forestilling med deres faktiske adfærd.

De fleste deltagere har umiddelbart ikke haft bekymringer ved at lade deres færden registrere. Det skyldes for det første, at de deltog på frivillig basis. Af deltagerevalueringen Bilag D fremgår det, at eleverne deltog både for pengenes skyld, fordi de gerne vil hjælpe, og fordi de synes, det var et interessant projekt. For det andet gav deltagerne skriftlig tilladelse (på deltagelsesbetingelser bilag C) til at deres data må anvendes i anonymiseret form alene til forskningsformål, og de fik forsikring for at data opbevares forsvarligt, og at undersøgelsen er tilmeldt Datatilsynet. For det tredje kan det have betydning, at deltagerne er unge, da unge generelt har et bedre kendskab til GPS teknologien end ældre generationer. Desuden har unge formentlig forholdsvis stor tillid til at deres oplysninger ikke misbruges, da deres livserfaring begrænser sig til en historisk tid med fred. Det er derimod min opfattelse, at unge har et forholdsvis positivt syn på overvågningsteknologi, da det er et vigtigt våben mod terroraktioner.

7.2 Evaluering af turdagbogen

Der har været flere fordele ved at benytte en elektronisk turdagbog. For det første er det mindre ressourcekrævende at gøre turdagbogen tilgængelig og at indsamle og behandle data med en elektronisk turdagbog end med en papirbaserede turdagbog. Dog er udviklingsfasen mere ressourcekrævende for den elektronisk end den papirbaserede turdagbog. For det andet gør et webbaseret spørgeskema det muligt at indbygge hjælpefunktioner til de enkelte spørgsmål, så i tilfælde af tvivl om hvordan et spørgsmål skal besvares, kan respondenterne få målrettet hjælp ved at klikke på et link ved spørgsmålet. Elektroniske turdagbøger vil sandsynligvis blive mere dominerende efterhånden som flere og flere får adgang til Internettet på alle tidspunkter og alle steder. Elektroniske turdagbøger kan benyttes til stationære computere, men vil i fremtiden blive udbredt til bærbart udstyr som PDA'er og mobiltelefoner.

Fordelene ved at benytte en elektronisk turdagbog kan dog kun realiseres fuldt ud, hvis turdagbogen er brugervenlig. Brugervenlighed er forudsætningen for at deltagerne besvarer turdagbogen hyppigt og korrekt, samt rapporterer alle deres ture. De følgende kvalitetsegenskaber er særlig vigtige forudsætninger for brugervenlighed. Hvis disse forudsætninger ikke er opfyldt, har det kun begrænset mening at tale om turdagbogens brugervenlighed:

- **Pålidelighed**; web-stedet skal være stabilt. Funktionsfejl svækker brugernes tillid til web-stedet, særligt hvis fejlene medfører, at brugerne mister data og skal gøre deres arbejde om.
- **Sikkerhed**; Brugere skal have vished for, at de data, som de betror web-stedet, er beskyttet, så data hverken kan læses eller ændres af uvedkommende
- **Tilgængelighed**; Web-stedet skal være tilgængeligt, når brugerne har brug for det.

[Molich, 2000]

I forbindelse med en elektronisk turdagbog vil brugervenlighed primært betyde:

- At det skal være nemt for deltageren at lære at bruge web-stedet til at rapportere ture. Dvs. at indlæringstiden skal være kort, og at det skal være nemt at huske, hvordan web-siden fungerer, til næste gang den benyttes.
- At turdagbogen skal være effektiv at bruge. At rapporteringen kan løses af bruger og web-sted i forening med høj hastighed
- At turdagbogen er forståelig for brugeren, så der brugeren kan afgive korrekte og fuldstændige svar.

[Molich, 2000]

I deltagerne evaluering af undersøgelsen (Bilag D) var hovedparten af deltagerne tilfredse med at turdagbogens udformning. Den væsentligste kritik var følgende:

"Lidt forvirrende med alle de klokkeslæt..."

"...Forvirrende og for fast i rammerne."

"Det var en smule besværligt med tidspunkter og sådan, og så savner jeg flere valgmuligheder..."

Der var tre deltagere der havde haft problemer med at rette i turdagbogen. Det virker logisk for brugeren at benytte tilbage-pilen i web-browseren for at rette, men den funktion kan/skal af tekniske grunde ikke benyttes i turdagbogen. Som en deltager kommenterede:

"Der var lidt problemer, hvis man kom til at trykke på tilbage-pilen. Ens data blev slettet."

Desuden var der tre deltagere, der svarede, at de var i tvivl om, hvordan de skulle udfylde dagens sidste tur. F.eks. svarede en deltager:

"Havde lidt problemer med at udfylde dagens sidste tur, hvor jeg blev nødt til at udfylde sluttidspunkt til kl. 0.00."

I det følgende opsummeres de væsentligste problemer med turdagbogen beskrevet af brugerne og de problemer jeg selv har iagttaget. Det drejer sig både om tekniske problemer og mangler, og om problemer og mangler ved princippet bag turdagbogens struktur og spørgsmål.

Tekniske problemer og mangler:

- Tilbage-pilen nederst i spørgeskemaet er problematisk. Når man trykker på den kommer man ikke tilbage til den forrige tur som man kunne forvente, men tilbage til siden, hvor der vælges dato. Enten bør tilbage-knappen føre tilbage til forrige tur, eller måske skal den slet ikke være der, da det er muligt at gå tilbage ved at benytte rette-funktionen i tabellen, hvor indtastede ture vises.
- Valideringen af om alle spørgsmål for en tur besvares, kan udbygges. I den nuværende udformning kommer følgende fejlmeddelelse, hvis der er indtastet turstart, men ikke turslut: "Oplys venligst, hvornår du ankom og startede med aktivitet". Der er dog ingen validering af om de andre felter er udfyldt. Det er dog muligt at se, om der mangler indtastninger i tabellen, hvor indtastede ture vises.

Problemer og mangler ved princippet bag turdagbogens struktur:

- I stedet for at der, efter man er logget ind i turdagbogen, skal vælges en *dato* for hvilken dag i turdagbogen man ønsker at besvare, er det tilstrækkeligt blot at vælge hvilken *ugedag* man ønsker at besvare. Det reducerer valgmulighederne, og normalt er man mere bevidst om, hvilken ugedag det er, end hvilken dato det er. Da brugeren er logget på med brugernavn og password og kun deltager i undersøgelsen i syv dage, vil det være uproblematisk efterfølgende at omkode ugedagene til datoer.
- Ved skift af transportmiddel mangler der valgmuligheder. Der burde være muligt at angive, at der blev foretaget skift mellem transportmidler undervejs på en tur, ved f.eks. at sætte et flueben i en boks. Ved en sådan afkrydsning, kunne svarskemaet så udvide sig, så det er muligt at angive, hvilket andet transportmiddel der blev skiftet til, og hvornår der blev skiftet.
- Da der svares for en dag ad gangen, er det et problem at rapportere ture, der strækker sig over midnat. Dette kan løses ved at gøre turdagbogen til en kontinuert kæde af ture og aktiviteter uden svarsider for de enkelte datoer. Det betyder, at i stedet for at gå ind på syv sider og svare på en dag ad gangen, kunne der i stedet

være kun én side med alle syv dage. På denne ene side skal det så være muligt at angive, for hvilken dato der svares. En måde at gøre dette på kunne være, at det ved hvert valg af klokkeslæt også er muligt at vælge en dato. Når en dato ændres, skulle den så være default ved efterfølgende valg af tidspunkter, indtil en anden dato vælges. Ved denne udformning vil det også være muligt at se den sidst rapporterede tur i tabellen nederst på web-siden, selvom der indtastes for en ny dato.

Problemer ved turdagbogens spørgsmål

Set i bagklogskabens lys burde turdagbogen nok have været lavet mere simpel, så der først og fremmest blev lagt vægt på aktiviteterernes og turenes placering i tid og rum. Det ville være betydeligt nemmere at koble turdagbogens data med GPS-data, hvis turdestinationerne blev angivet ved adresser. Ligeledes sætter inddelingen af tiden i 5-minutters intervaller også en begrænsning på præcisionen, når turdagbogen matches med GPS-data.

Problemer med vejledning til turdagbog

Deltagerne burde få mere klare instruktioner om, hvornår undersøgelsen varede fra og til. Deltagerne skulle gå med GPS'en i syv dag – f.eks. fra onsdag kl. 12 til den efterfølgende onsdag til kl. 10, men det blev ikke udtrykkeligt forklaret i vejledningen til turdagbogen, at alle ture skulle rapporteres for hele perioden, hvor GPS'en blev båret. Det kan derfor tænkes, at der er deltagere, som ikke har udfyldt turdagbogen, for den sidste dag i undersøgelsen.

Endvidere kan ordvalget i spørgsmålene om transportadfærd give problemer. Begreber som ture og rejser defineres ikke klart i daglig tale. Det er forsøgt at præcisere begreberne for deltagerne i vejledningen til turdagbogen, se bilag C. Det er forsøgt ikke at gøre introduktionen kort, så den ikke er kedelig at læse og svær og huske. Omvendt indebærer anvendelse af upræcise begreber, at deltagerne selv må fortolke betydningen. Der er altså et dilemma mellem på den ene side behovet for at præcisere begreber og forudsætninger, og på den anden side "normale" respondenteres evne til at ved svarafgivelsen at huske disse.

7.3 Forslag til forbedringer af dataindsamling

På baggrund af den ovenstående evaluering vurderes det, at dataindsamlingen fungerede godt i praksis, og metoden generelt er meget brugervenlig, da GPS'en automatisk registrerer positioner og tider. Dermed flyttes fejlkilderne fra deltagerne til det tekniske udstyr. I det følgende gives en række forslag til, hvordan dataindsamling med GPS og turdagbog kan forbedres

7.3.1 Forslag til GPS

Fordelen ved den anvendte GPS-modtager er, at den er yderst enkelt at betjene, og at den er ligeså kompakt og let som en mobiltelefon. Ulempen er, at den kun holder strøm i 10-12 timer, hvilket betyder at GPS'ens kvalitet af afhængig af, om deltageren får opladet GPS'en regelmæssigt, så den holdes tændt og sender data hvert 15. sekund. Det er en væsentlig arbejdsbelastning for deltageren at huske få opladet GPS'en. Problemet kan løses enten ved udvikling af hardware, der er mere energieffektiv eller med et endnu bedre batteri. Eller strømtiden kan forlænges ved at ændre i softwaren – GPS'ens konfigurationer. Frem for at GPS'en bruger strøm hele tiden, når den positionerer hvert 15. sekund, vil det være smart at frekvensen mellem positioneringerne tilpassede sig konteksten. Det vil nemlig være mere interessant at have positioneringer for hvert sekund, når GPS'en er i bevægelse, mens det kun er nødvendigt med ganske få positioneringer for perioder med stilstand. Dette kan gøres på flere måder:

- GPS'en reagerer på bevægelse (f.eks. hvis speed>3 km/t), hvilket får den til at foretage positioneringer med kortere tidsintervaller. Når hastigheden omvendt har været under et givent niveau i en periode, går GPS'en i en form for dvale, hvor der går længere tid imellem GPS'en sender signaler.
- GPS'en tilpasser sig efter tidspunkt på dagen, så der f.eks. er færre positioneringer pr. tid mellem kl. 9-14 på hverdage, hvor deltagerne normalt er i skole/på arbejde.
- GPS'en tilpasser sig efter lokalitet, så der antallet af registreringer pr. tid er mindre, hvis deltageren f.eks. opholder sig indenfor en radius af 200 meter fra adressen på hjem, arbejdsplads eller uddannelsessted
- GPS'en går automatisk i dvaletilstand, når den sættes til opladning. Derved vil GPS'en bruge mindre energi og blive hurtigere opladet.
- GPS'en kan aktiveres af deltager, når en tur påbegyndes

7.3.2 Forslag til turdagbog

I evalueringen af turdagbogen er der nævnt en række problemer med turdagbogen i dens nuværende udformning, som kan løses relativt simpelt, såsom at der kommer fejlmeddelelser, hvis ikke alle spørgsmål for en tur er besvaret. Turdagbogen kan desuden tilføjes nogle ekstra funktioner, som kan gøre den mere "intelligent". Der kan således udvikles funktioner, der tjekker, om der er indre konsistens i svarafgivelsen. Foretages der f.eks. urealistisk mange eller få ture indenfor et tidsrum, eller er der ikke rapporteret ture til hjem/overnatningssted indenfor f.eks. 36 timer.

De ekstra funktioner kan også gøres mere avancerede, så det er muligt i realtid at integrere data fra GPS'en i turdagbogen. Interaktionen med GPS-data vil betyde, at turdagbogen kunne blive mere fleksibel, så der kun blev spurgt efter relevante oplysninger, som ikke kan registreres vha. GPS'en. Sådanne ændringer vil være en større udfordring, der formentlig griber ind i måden turdagbogen er opbygget på nu. Men der er flere fordele ved at integrere GPS-data i turdagbogen. Ved at lade spørgsmålene i turdagbogen indpasse sig efter GPS'ens data, kan turdagbogen blive mere brugervenlig, respondenternes arbejdsbyrde blive reduceret, og respondenterne vil kunne afgive mere pålidelige turrapporteringer ved at kunne støtte sig til GPS-data.

GPS-data kan bruges i turdagbogen til at:

- visualisere dagens GPS-spor på et kort (webGIS).
- udlede tidspunkter for turstart og turslut, som vises i en tabel.
- udlede hvilke adresser og steder respondenterne har besøgt, hvilket også vises i tabel.
- foreslå default-svar for turformål og transportmiddel afhængig af konteksten (det konkrete tidspunkt og sted registreret af GPS samt forgående ture rapporteret af respondenterne).

8 Konklusion

Hovedformålet med denne undersøgelse er at undersøge metodemæssige muligheder for selve dataindsamlingen og databehandlingen i adfærdsstudier. Udvikling af nye metoder til dataindsamling om adfærd i tid og rum er yderst relevant, da det både i forskning og som analyse- og beslutningsgrundlag, når der planlægges og træffes beslutninger, er afgørende at kunne indsamle billige, detaljerede og pålidelige data om aktivitets- og bevægelsesmønstre.

Der ligger et stor potentiale i at benytte den nyeste teknologi til dataindsamling. Særligt indenfor globale navigations satellit systemer er GPS blevet en moden teknologi. Det betyder, at teknologien nu er blevet mere udbredt og at det nødvendige GPS-udstyr til dataindsamling derfor er blevet billigere, mindre, lettere, mindre strømkrævende og mere brugervenligt. Desuden er Internettet efterhånden et medie mange mennesker benytter dagligt, og som det derfor er blevet en hensigtsmæssig kommunikationsvej til dataindsamling. Dataindsamlingen er generelt blevet digitaliseret, hvilket gør det muligt at indsamle og behandle meget store datamængder.

Ved at kombinere bærbare GPS-enheder og en webbaseret turdagbog er der i dette projekt udviklet en ny metode for dataindsamling. Der er således ikke tidligere udført lignende undersøgelser i Danmark med den benyttede metode for dataindsamling anvendt i denne undersøgelse. Undersøgelsen er således et eksplorativt studie af muligheder og begrænsninger ved den undersøgte survey metode, som kan fungere som erfaringsgrundlag for senere større undersøgelser. For at afprøve metoden for dataindsamling i praksis blev det valgt at undersøge unges aktivitets- og mobilitetsmønstre som et eksempel på en undersøgelse. Da metoden for dataindsamling er ny, er der ikke tale om en fuldskala undersøgelse, men om en pilotsurvey, der først og fremmest tjener som et "prove of concept". Undersøgelsen kan umiddelbart opskalleres uden problemer. Enten ved at der indsamles data for flere deltagere eller ved at der indsamles data for længere perioder ad gangen. Da der udelukkende er benyttet elektroniske turrapporteringsmetoder i projektet, og de indsamlede data er behandlet elektronisk, vil arbejdsomængden ved en opskalering være forholdsvis mindre i forhold til datamængden.

Undersøgelsen af unges aktivitets- og mobilitetsmønstre giver i sig selv nogle interessante resultater. Resultaterne er interessante fordi dataindsamlingsmetoden har leveret enestående data. Trods det at resultaterne på ingen måde er repræsentative for alle unge i Aalborg, viser undersøgelsen nogle grundlæggende træk for, hvordan de unges dagligdag struktureres. Det er således påvist i kapitel 6, at metoden egner sig til at undersøge døgnrytmer for aktiviteter og ture. Det konkluderes på baggrund af undersøgelsens resultater, at kombinationen af bærbar GPS-enhed og webbaseret turdagbog en god metode til at indsamle data om adfærd i tid og rum. Den anvendte metode til dataindsamling gav et præcist billede af respondenternes aktivitets- og bevægelsesmønstre, idet de to former for registreringer supplerer hinanden.

Da der blev anvendt en ny metode for dataindsamling, er der foretaget vurderinger af datas kvalitet og en evaluering af metoden på baggrund af undersøgelsesdeltagernes kommentarer og kritik. Dataindsamlingen fungerede godt i praksis, og metoden er generelt meget brugervenlig, da GPS'en automatisk registrerer positioner og tider. Dermed flyttes fejlkilderne fra deltagerne til det tekniske udstyr. Deltagerne i undersøgelsen kunne forstå og betjene turdagbogen og GPS'en uden væsentlige problemer. Turdagbogen kan videreudvikles, så den bliver mere simpel og brugervenlig, og GPS'erne vil sandsynligvis give mere kontinuerte data, hvis batterilevetiden forøges.

I analysen af data blev der særlig lagt vægt på, hvordan resultaterne kan formidles visuelt. Der er derfor blevet benyttet en række forskellige metoder til at behandle og vise data i et geografisk informations system. Der blev således fremstillet visualiseringer, der repræsenterer billeder af virkeligheden, der er nemme at fortolke. I analysen er det således vist, hvordan der kan laves detaljerede visualiseringer af enkelte personers bevægelsesmønstre, samt visualiseringer hvor data for flere personer aggregeres, så bevægelser og aktiviteter i bylandskabet repræsenteres ved farvegradueringer.

9 Perspektivering

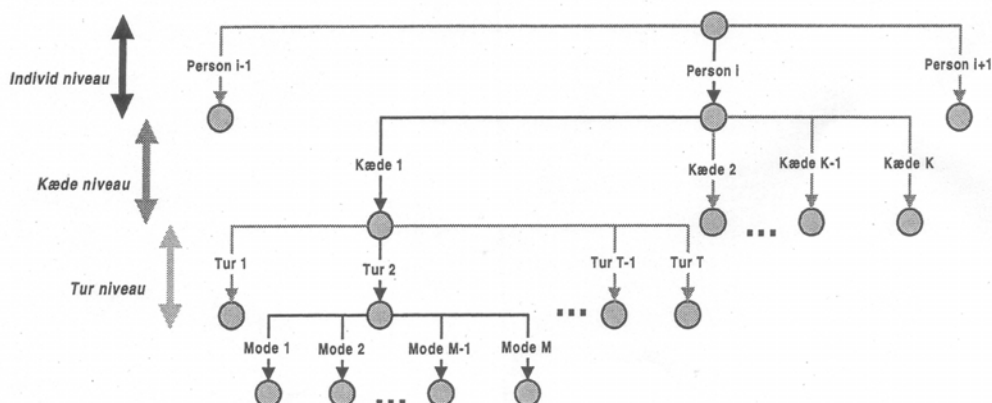
Efterhånden som positionerings teknologierne udvikler sig, vil datakvaliteten blive meget høj og positioneringsteknologierne vil blive mere udbredt og integreret i de fleste former for bærbare elektroniske enheder. Det vil derved blive muligt at indsamle utrolig store datamængder. Perspektiverne for datas anvendelse vil være vidtrækkende, og begrænsningen i deres anvendelse vil ligge udviklingen af metoder til automatisk at behandle, fortolke og visualisere data.

9.1 Anvendelse af GPS-data i analyser

I denne undersøgelse er GPS'en anvendt som en slags avanceret stopur, der måler, hvor lang tid GPS'en opholder sig på en given lokalitet. Ligeledes er det vist, at det kan optælles, hvor ofte en GPS passerer gennem et område. I dette projekt er disse data anvendt til en visuel fremstilling af unges aktivitets- og bevægelsesmønstre. Ved et tilsvarende projekt i større skala kunne denne type data også anvendes til analyser af afgrænsede byrum. F.eks. til at undersøge, hvor ofte og hvor lang tid folk opholder sig i byens parker, eller hvornår på døgnet folk opholder sig på pladser og gågader. En anden type undersøgelse data kunne anvendes til, er undersøgelse af hvilke faktorer, der ligger bag trafikanters valg af destination, rute og transportmiddel. Endvidere kan GPS-data kan anvendes til trafikmodeller, fremkommelighedsanalyser, optimering af kollektive trafikruter, rutevalgsanalyser og analyser af farlige trafikale punkter. Dette er alt sammen blot perspektiver for, hvordan der kan foretages mere avancerede analyser. Der er en række forudsætninger, der skal være opfyldt, for at sådanne analyser kan baseres på GPS-data. Det er både krav til GPS-datas kvalitet (nøjagtighed, regularitet og frekvens mellem positioneringer) og krav til mulighederne for databehandling af GPS-data (softwareprogrammer og programkode/algoritmer). I det følgende perspektiveres der over, hvordan GPS-data kan behandles mere avanceret, så data bliver mere brugbare til forskellige analyser. Det drejer sig om at konvertere GPS-data til ture, at koble turdagbogs- og GPS-data med hinanden og at koble GPS-data til vejnettet.

9.1.1 Konvertering af GPS-data til ture

GPS-data bliver mere brugbare til analyser, hvis det registreres eller kan udledes af GPS-data, hvornår/hvor turene starter og slutter. I så fald kan alle GPS-data registreret for hver tur, aggregeres til et starttidspunkt, et sluttidspunkt, og en turlængde, såfremt ruten ikke er interessant for undersøgelsen. Målet er altså at omregne GPS-data, så de får en datastruktur svarende til datastrukturen i TU-data, der er naturligt kategoriseret i en række niveauer, se figur 9.1.



Figur 9.1 Illustration af niveauer og dynamik i TU-data [Rich og Christensen, 2001]

Strukturen i TU-data er dynamisk i den forstand, at alle ting i princippet varierer over individer, kæder og ture. Antallet af kæder skifter over individer, antal ture skifter over kæder og antal mulige transportmidler skifter over turene.

Med sådanne turdata er det muligt at opgøre følgende for hver enkelt deltager:

- Antal ture og aktiviteter indenfor et bestemt tidsrum
- Antal ture per turkæde
- Turlængde, rejsetid og gennemsnitshastighed per tur eller per turkæde
- Antal ture til/fra bestemte områder, i et område eller gennem et område (kombinationer af om der er turstart/-slut i eller udenfor område)

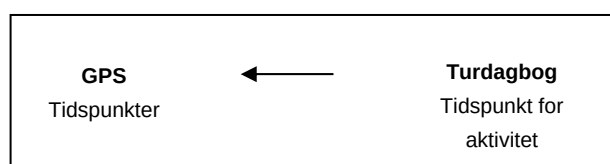
For at turdata kan udledes fra GPS-data kræves algoritmer, der fortolker, hvornår der er stilstand og bevægelse. Disse algoritmer er nærmere beskrevet i bilag G.

9.1.2 Kobling til vejnettet

GPS-data kan bruges til avancerede analyser af ruter, hvis de kobles til digitale kort over vejnettet. Dette kaldes for en mapmatching. Mapmatching er en fortolkning af hvilken sekvens af strækninger, en given sekvens af GPS-punkter følger. Fortolkningen sker ved hjælp af en algoritme, der søger at fortolke data for at undgå fejlregistreringer af målingerne. Mapmatchingen kan reducere datasættets størrelse og derved lette de videre analyser.

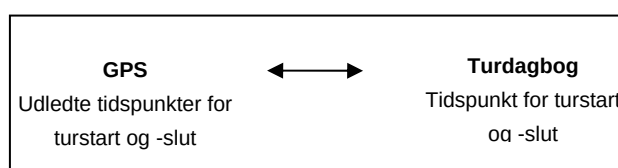
9.1.3 Kobling til data fra turdagbog

Det er ofte interessant at supplere GPS-data med informationer om, hvad trafikantens formål er med at foretage en tur, eller hvad byens bruger foretager sig på et givent sted til et givent tidspunkt. Sådanne supplerende data kræver både en interaktion med GPS-brugeren, samt at det er muligt at kombinere de supplerende data med GPS-data. Interaktionen med GPS-brugeren kan foregå ved, at brugeren enten afgiver informationer, når ture og aktiviteter foretages, eller at brugeren, ligesom i dette projekt, dagligt fører dagbog over ture og aktiviteter. Koblingen af de supplerende data med GPS-data kræver et nøglefelt, som data kan forenes gennem. Data kan enten forenes via tidspunktet eller via adresser. I dette projekt er tidspunkter for aktiviteter registreret i turdagbogen blevet direkte forenet til tidspunkterne i GPS-data, som illustreret i figur 9.2. Dette er en direkte form for forening, hvor fejl i turdagbogens tidspunkter for aktiviteter påføres GPS-data.



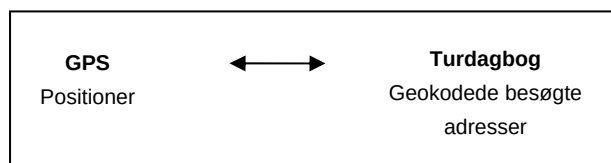
Figur 9.2 Join over tid

Hvis ture kan udledes fra GPS-data, er en anden mulighed at koble data fra GPS og turdagbog via start- og sluttider for ture registreret med GPS og turdagbog, som illustreret i figur 9.3. Ved hjælp af et computerprogram kan ture afledt af GPS-data matches med turdagbogsdata ved som match kriterium at benytte et plus eller minus tidsinterval på 10 minutter i forhold til turstart og turslut [Wolf et al., 2001]. For at et match kan lykkes, skal turen både kunne detekteres ud fra GPS-data og den skal være rapporteret med en rimelig nøjagtig tidsangivelse for turstart og -slut.



Figur 9.3 Join over turstart og -slut

Hvis der i turdagbøgerne angives adresser for turdestinationer, kan disse geokodes til adressekoordinater, til hvilke GPS-positioneringen kan kobles, som illustreret i figur 9.4. Derved ville man kunne omgå de usikkerheder der er ved rapporteringen af tidspunkter i turdagbogen. Indtastningen af adressen kan foretages ved opslag i en adressedatabase, så det sikres, at indtastede adresser er korrekte.



Figur 9.4 Join over adresse

I et længere perspektiv vil behovet for at supplere GPS-data med selvrapportering fra f.eks. turdagbøger måske blive elimineret. Dvs. at man vil gå fra aktiv positionering til passiv positionering uden brugerrespons. Det vil kræve udvikling af algoritmer, der automatiserer identifikationen af turdetaljer fra GPS-data, såsom turformål og transportmiddel. [Wolf, 2004] og [Stopher, 2005]

9.2 Fremtidens bærbare positioneringsenheder

I denne undersøgelse blev data indsamlet ved at udstyre frivillige deltagere med GPS-modtagere. Et fremtidsscenario er, at positioneringsudstyr bliver hvermandseje, og at folk der ønsker at deltage i en frivillig undersøgelse, blot ved at ændre på nogle indstillinger i deres eget private positioneringsudstyr, kan give deres tilladelse til for en periode at afgive positionsdata til undersøgelser af deres adfærd. I det følgende reflekteres der over forudsætningerne for, at dette scenarium kan blive virkelighed.

Teknologien til bestemmelse af geografisk lokalitet med mobiltelefoner og andet håndholdt udstyr vil i stigende grad blive tilgængeligt. Positioneringsudstyr vil med stor sandsynlighed engang blive hvermandseje, for der vil givetvis være en markedsefterspørgsel der driver den teknologiske udvikling, så udstyret bliver billigere. Teknologierne for positionering (via mobilnettet og via globale navigations satellit systemer) vil måske smelte sammen, og vil f.eks. blive integreret i mobiltelefoner. Mobilindustrien er allerede godt i gang med at undersøge mulighederne for at udbyde LBS (Location Based Services). Mobilbrugeren kan f.eks. bruge LBS til at finde den nærmeste restaurant, hospital eller politistation. Mobiltelefonen vil også kunne give informationer om personer i nærheden af brugeren, som har en profil der passer til den der søges. Desuden kan brugeren have gavn af, at det er muligt at se mobiltelefonens position ved nødopkald. Argumenter for at forbrugerne vil købe mobiltelefoner med positioneringssystem, kan endvidere være, at brugeren ønsker at dyrke sporten geo-chacing, hvilket er en højteknologisk form for orienteringsløb, eller at brugeren kan have glæde af, at der foruden tidspunkt også bliver tilføjet positionsdata på billeder taget med mobiltelefonen.

I det lange løb bliver den største udfordring, om befolkningen er villig til at overgive private oplysninger til undersøgelser, og hvordan det praktisk gøres muligt at give tilladelse til at sende data til undersøgelsesformål for en periode. Der findes faktisk allerede ufattelig store datamængder om hvor folk færdes, men som ikke bruges, fordi data er beskyttede ved lov. Med det nuværende mobilnet er det i nogle byområder muligt at bestemme positioner indenfor 100 meter. Det er data som mobilselskaberne har pligt til at udlevere til politiet, der kan bruge oplysningerne i efterforskning af forbrydelser. Et godt eksempel på at sådanne data også kan gøres tilgængelig for andre formål såsom byforskning og -planlægning, er projektet "Mobile Landscapes: Graz in Real Time" beskrevet i [Ratti et al., 2005]. Her blev der ved at indsamle data fra mobiltelefoner udviklet tre typer kort i realtid af byområdet Graz i Østrig som blev vist i forbindelse med en offentlig arkitektur og kunst begivenhed (the M-City exhibition, Graz Kunsthhaus, 1/10 2005 – 8/1 2006). To af kortene viste den generelle trafik i de enkelte sendemasters zoner, mens det tredje viste positioner for besøgende på udstillingen, der for en given periode havde givet lov til, at positionen af deres mobiltelefon blev vist. Disse kort blev lavet i samarbejde med Østrigs dominerende mobilnetværks-operatør. At projektet indgik som en del af en offentlig udstilling, var en ideel måde at fjerne mistanker om krænkelser af privatlivet fred og til åbent at engagere offentligheden i emnet omkring positionsdata og debatten omkring hvordan sådanne data kan og bør anvendes. Den nødvendige teknologi til at indsamle enorme datamængder om transportadfærd eksisterer altså allerede – udfordringen er at anvende den i praksis på en hensigtsmæssig måde for både borgere og planlæggere.

10 Kildeliste

- | | |
|--|--|
| Bonke, Jens (2002) | Tid og velfærd, Socialforskningsinstituttet 02:26 |
| Chou, Yue-Hong (1997) | Exploring spatial Analysis in Geographic Information Systems, Onword Press, Thomson Learning |
| Christensen, Linda (2003) | Indsamlingsmetodens effekt på resultaterne i Transportvaneundersøgelsen, Danmarks Transportforskning, Paper til Trafikdage på Aalborg Universitet 2003, www.trg.dk/td/papers/Trafikdage2003abst/Mandag/3-Sam-okon/1301-LindaChristensen.pdf |
| Danmarks Transportforskning (2006) | www.dtf.dk/sw8405.asp , set maj 2006 |
| Flextrack (2006) | Flextrack Lommy®, Technical Description, version 1.42, www.flextrack.dk/files/FlextrackModule.pdf |
| Fridberg, Torben (1998) | Skolebørns fritidsaktiviteter : kultur- og fritidsaktivitetsundersøgelsen 1998, Socialforskningsinstituttet 99:11] |
| Fridberg, Torben (2000) | Kultur- og fritidsaktiviteter 1975-1998, Socialforskningsinstituttet 00:1 |
| Gehl, Jan og Gemzøe, Lars (1996) | Byens rum - byens liv, Arkitektens Forlag |
| Geoteam (2006) | GEOTEAM A/S, http://trimblecenter.dk/hvadergps.php , set maj 2006 |
| Harvey, Andrew S. (2003) | Time-space diaries: Merging traditions, s. 151-180, bragt i "Transport survey quality and innovation", redigeret af Peter Stopher og Peter Jones, 2003, Pergamon |
| Hovgesen, Henrik Harder og Nielsen, Thomas Sick, (2005A) | Effekter af motorveje, Kapitel 1, Byen, vejen og landskabet : motorveje til fremtiden, redigeret af Ulla Egebjerg og Peter Simonsen, 2005, Aalborg Universitet |
| Hovgesen, Henrik Harder og Nielsen, Thomas Sick, (2005B) | GIS-baserede kortlægninger af interaktionsdata, Paper til Kortdage 2005, Kolding, 16-18 november, 2005, http://vbn.aau.dk/fbspretrieve/1502679/TSN_HHH_Kortdage_2005.pdf |
| Hvidtfeldt, Henrik (1999) | Byens brugere og bymiljøet : dokumentation af en spørgeundersøgelse i Sønderborg, Forskningscentret for Skov & Landskab |
| Jensen, Mette (1997) | Benzin i blodet, kvalitativ del, Altrans, Faglig rapport fra DMU nr. 191, maj 1997 |

- Jensen, Mette (2001) Tendenser i tiden : - en sociologisk analyse af mobilitet, miljø og moderne mennesker, Forlag: Samfundslitteratur
- Juhl, Jens (2001) INFATI Mapmatching - Notat 3, Aalborg Universitet, Trafikforskningsgruppen, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet
- Kofoed, Jens (1972) Beboernes færden i byen, SBI-byplanlægning ; 15
- Kracht, Matthias (2004) Tracking and interviewing individuals with GPS and GSM technology on mobile electronic devices, Conference paper submitted to the Seventh International Conference on Travel Survey Methods, August 2004, Costa Rica, www.its.usyd.edu.au/isctsc/costarica_papers/offered/B4%20-%20Kracht.pdf
- Kraak, M. (2003) The Space-time cube revisited from a geovisualization perspective, ITC, Department of Geo-Information Processing, www.itc.nl/library/Papers_2003/art_proc/kraak.pdf
- Larhmann, Harry og Leleur, Steen, (1994) Vejtrafik : trafikteknik & trafikplanlægning, Polyteknisk Forlag
- Magelund, Lykke (1999) Når man spørger i øst..., Transportrådet, Paper til Trafikdage på Aalborg Universitet 1999, www.trg.dk/td/papers/papers99/papers/paper/troa/magelund/magelund.pdf
- Marling, Gitte (2003) Urban songlines ; Hverdagslivets drømmespor, Aalborg Universitetsforlag
- Miller, Harvey J. (2005) A Measurement Theory for Time Geography, Department of Geography, University of Utah, Salt Lake City, www.geog.utah.edu/~hmilller/papers/measurement_theory_reprint.pdf
- Molich, Rolf (2000) Brugervenligt webdesign, Ingeniøren-bøger
- Nielsen, Thomas A. S. (2002) Boliglokalisering og transport i Aalborg, Ph.D. afhandling, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet
- Næss, Petter og Jensen, Ole B. (2005) Bilringene og cykelnavet : boliglokalisering, bilafhængighed og transportadfærd i hovedstadsområdet, Aalborg Universitetsforlag
- Olesen, Jonas Hammershøj (2003) Evaluering af Turdagbøger - om Fremtidens Turrapport, 9.-10. semester Trafik- og Byplanlægning, Aalborg Universitet, speciale, juni 2003
- Praastrup, Sine Juul (2002) Bevægelsesmønstre i bylandskabet, Ph.D. afhandling, Institut for Arkitektur & Design, Aalborg Universitet, Skriftserie nr. 12
- Ratti, Carlo et al. (2005) Mobile Landscapes: Graz in Real Time, senseable.mit.edu/papers/pdf/RattiSevtsukHuangPailer2005LBSVienna.pdf

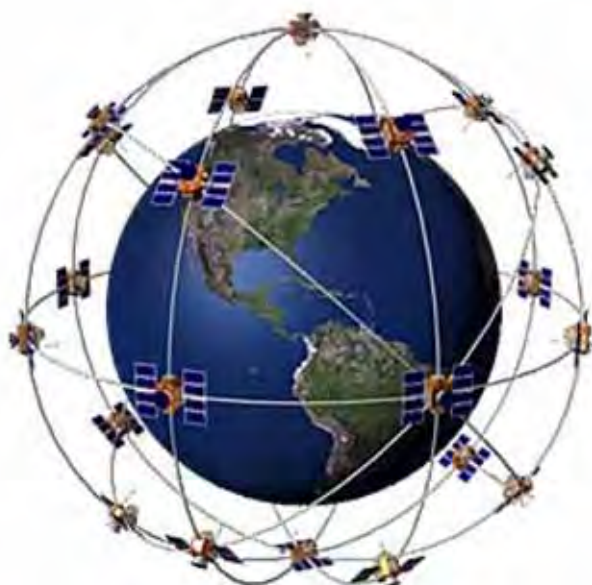
- Rich, J. og Christensen, L. (2001) Adfærdsmodel for persontrafik : ALTRANS, Danmarks Miljøundersøgelser, Faglig rapport fra DMU ; nr. 348
- Silverman, B.W. (1986) Density Estimation for Statistics and Data Analysis, New York: Chapman and Hall, 1986, p. 76, equation 4.5
- Spar på farten (2006) <http://www.sparpaafarten.dk>, set maj 2006
- Stopher, Peter R. et al. (2005) Processing GPS data from travel surveys, http://www.civ.utoronto.ca/sect/traeng/ilute/processus2005/PaperSession/Paper14_Stopher-et-al_ProcessingGPSData_CD.pdf
- TRG (1996) CykelBus'ter projektet i Århus - Fra bil til cykel og bus med positive virkemidler, Trafikforskningsgruppen, Aalborg Universitet
- Vejdirektoratet (2001) TU 1998-99 : resultater fra transportvaneundersøgelsen, Vejdirektoratet www.vejdirektoratet.dk/pdf/TU1998-99/tu1998_99.pdf
- Vejdirektoratet (2006) www.vejdirektoratet.dk/dokument.asp?page=document&objno=79747, set maj 2006
- Wermuth, Manfred et al. (2001) Impact of new technologies in travel surveys, Conference paper submitted to the Sixth International Conference on Travel Survey Methods, 2001, Kruger Park, South Africa, www.its.usyd.edu.au/.../South_Africa_Papers/Wermuth%20resource%20paper%208-30.04.01.doc
- Wikipedia (2006) Assisted GPS, Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 10:49, May 24, 2006, http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Assisted_GPS&oldid=53941869
- Wolf, Jean (2004) Applications of new technologies in travel surveys, Conference paper submitted to the Seventh International Conference on Travel Survey Methods, August 2004, Costa Rica, www.its.usyd.edu.au/isctsc/costarica_papers/resource/B4%20-%20Resource%20Wolf.pdf
- Wolf, Jean et al. (2001) Trip rate analysis in GPS-enhanced personal travel surveys, Paper til the International Conference on Transport Survey Quality and Innovation, 2001, Kruger Park, South Africa, www.its.usyd.edu.au/isctsc
- Yencken, David m.fl. (1995) Central Copenhagen pedestrian survey 1995, Kunstakademiets Arkitektskole
- Zabic, Martina (2004) En GIS-analyse af GPS-kvalitet til roadpricing, Danmarks Tekniske Universitet, November 2004, www1.ctt.dtu.dk/downloads/pdfs/Zabic_Compressed.pdf
- AAU (2006) KÅS - statistiske oplysninger hentet på Geodatabiblioteket ved Aalborg Universitets institut 20 - Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, www.geodatabiblioteket.dk

Bilag A

GPS og GSM positionering

A.1 GPS

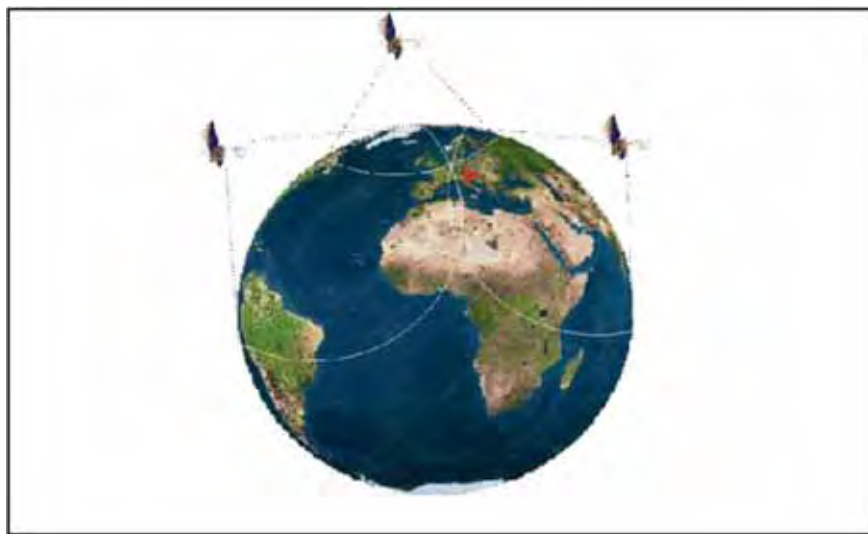
Planlægningen af GPS begyndte i 1960'erne og systemet var fuldt operativt fra 1995. GPS er finansieret, udviklet og drives af det amerikanske forsvar og blev i sin tid udviklet til brug i forbindelse med militær navigation. Siden er systemet blevet kommercialiseret, og det er nu muligt for enhver indehaver af en relativt billig GPS modtager at fremskaffe præcise positionsdata ned til få meters nøjagtighed.



Figur A.1 GPS-satellitter [Flextrack, 2006]

GPS består af 28 satellitter, der i en højde på ca. 20.200 km fra Jorden bevæger sig med en omløbstid på ca. 12 timer. Set fra Jorden vil det betyde, at satellitterne har samme placering på himlen efter ca. 24 timer. Satellitterne bevæger sig i seks baneplaner. Satellitternes baner sikrer, at der til ethvert tidspunkt, overalt på Jorden, er mindst 4 synlige satellitter, 5° over horisonten, se figur A.2. Idet GPS kræver meget præcise tidsmålinger, er der installeret nøjagtige atomure i hver satellit. Urene er indbyrdes korrelerede ud fra en fast reference kaldet GPS-tid, der fastlægges ud fra UTC-tiden. På jorden er der fem kontrolstationer, som styrer og overvåger satellitterne. Kontrolsegmentets hovedfunktion er, at sørge for at satellitterne hele tiden udsender deres rigtige position og tid. [Zabic, 2004]

GPS satellitterne udsender konstant radiosignaler mod jorden. For at et man kan bruge GPS-signalet til positionering, skal man have en GPS-modtager, som består af en antenne og en computer. Antennen modtager signaler fra satellitterne, og computeren beregner hvor lang tid det tog for satellitternes signaler at nå frem. GPS benytter således forsinkelsen i udbredelsen af signaler til at beregne afstande mellem satellitterne og GPS-modtageren. Tiden for signalets vandring fra satellit til GPS-modtager afspejler den geometriske distance mellem satellit og GPS-modtager. Disse distancer kan opfattes som sfærer omkring satellitterne, og der hvor sfærerne fra fire satellitter skærer hinanden befinder GPS-modtageren sig. [Zabic, 2004]



Figur A.2 Positionering med GPS-satellitter [Flextrack, 2006]

Satellitternes positioner kendes på baggrund af deres udsendte navigationsdata. Modtagerens position samt urets fejlslag kan beregnes ud fra disse oplysninger samt pseudoafstandene til de 4 satellitter. Ved at opstille 4 ligninger (en for hver satellit) med 4 ubekendte (3 positionskoordinater og urfejlen) kan modtagerens position på Jorden bestemmes.

Nøjagtigheden af GPS-positioneringen er normalt mellem 5-10 meter (forskellen mellem GPS-beregnet position og den sande position). Ved at opstille en GPS modtager stationært i et punkt med kendt position en såkaldt referencestation, er det muligt at beregne korrektioner til de enkelte satellitter. Denne korrektion af GPS-signalet kaldes DGPS (Differential GPS). Korrektionerne kan påføres andre GPS-modtagere ved radiokommunikation, hvorved der kan opnås nøjagtigheder på mellem 2-5 meter. [Geoteam, 2006]

Det er også muligt at lade GPS-modtageren kommunikere gennem et trådløst netværk med en server som er koblet på et referencenetværk. Dette kaldes A-GPS (Assisted GPS) fordi GPS-modtageren deler arbejdsopgaverne med en assisterende server som er hurtig til beregningsopgaver, og som sender resultatet af beregningerne tilbage til GPS'en. Ved at flytte beregningsopgaverne til en server kan GPS-modtageren i nogle tilfælde reducere strømforbruget. [Wikipedia, 2006]

Der er forskellige måder at overføre og gemme GPS-registreringerne. I kortvarige undersøgelsesperioder på op til en uge er det normalt tilstrækkeligt at downloade data fra GPS-enhederne, når de indsamles fra undersøgelsens deltagere. Men for længerevarende undersøgelser, er det ønskeligt at have mulighed for at overføre data vha. mobil-netværket eller trådløs Internetforbindelse.

A.2 Danske eksempler på brug af GPS logging

GPS teknologien har i trafikforskningssammenhænge vundet indpas i forbindelse med en række projekter omhandlende blandt andet roadpricing, farttilpasning m.v. I disse sammenhænge har det været nødvendigt at opsamle positions- og hastighedsinformation for de medvirkende køretøjer både til brug i efterfølgende analyser, men også for at præsentere informationer løbende i de køretøjerne. I det følgende beskrives tre af de projekter hvor GPS-positionering har været anvendt i trafikplanlægningsmæssige sammenhænge.

INFATI

INFATI står for Intelligent FArtTilpasning, og er et hastighedsstøttende trafikinformatiksystem der har til formål at "hjælpe" bilister med at overholde hastighedsgrænserne. Herigennem søges at gøre færdsel i trafikken mere sikker. Systemet var opbygget omkring en GPS logger der havde til opgave kontinuert at hente positioner hvorefter en computer matchede disse til positioner på et digitalt kort indeholdende information om hastighedsgrænserne for samtlige veje i Aalborg Kommune. Herefter blev foretaget en sammenligning af den aktuelle hastighed med den på kortet lagrede tilladte hastighed. Hvis den aktuelle oversteg den tilladte, blev føreren gjort opmærksom på dette ved brug af lys- og lydsignaler.

Roadpricing - AKTA

Roadpricing handler kort fortalt om at fastsætte en pris pr. kørt kilometer og herefter opkræve denne hos de der anvender vejnettet. Netop her kan GPS logging og mapmatching være de bærende elementer i et system hvor hver vejstrækning har én pris pr. kørt kilometer, eventuelt afhængigt af tidspunktet på året, ugen og dagen. AKTA projektet var et pilotprojekt der gennemføres med kørselsafgifter i København. Projektet havde dermed til formål at producere viden der kan benyttes som grundlag for en politisk beslutningsproces om anvendelsen af kørselsafgifter i hovedstadsområdet hvor miljøproblemer og trængselsproblemer gør det ønskeligt at påvirke trafikmønsteret. Som datakilde for projektet gennemføres et forsøg med ca. 500 testfamilier der hver især udstyres med en roadpricing enhed. I forsøget anvendes forskellige afregningsmetoder for at undersøge deres anvendelighed og accept blandt testfamilierne. Den anvendte teknik i AKTA projektet er ligeledes bygget op omkring en GPS logger med tilhørende mapmatching modul. Ved at computer øje med, matchede køretøjets position til en vej på et digitalt kort, kunne der beregnes en pris i realtid for den kørsel der blev foretaget. [Olesen, 2003]

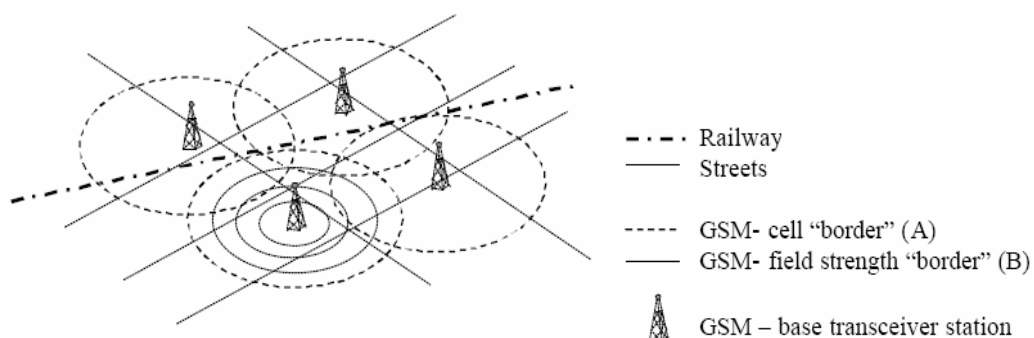
Spar på farten

Projekt Spar på farten bygger videre på INFATI-projektets erfaringer, og målgruppen er denne gang 18 - 27 årige unge. Det overordnede formål med projektet er at undersøge, om INFATI-projektets resultater kan overføres til de unge bilister. Yderligere er det formålet at undersøge, hvordan udstyr til intelligent farttilpasning kombineret med bonus på forsikringspræmierne, får de unge til at sænke farten og derved reducere ulykkesrisikoen. I praksis foregår beregningen af en eventuel bonus ved, at bilens hastighedsoverskridelse registreres i en log. Ud fra denne log beregnes det, i hvilken grad den unge har overholdt hastighedsgrænserne, og den unge fører kan opnå en bonus på op til 30 % af forsikringspræmien, hvis der er ingen eller meget få overskridelser. I deltagernes biler installeres der en GPS modtager, en GSM telefon og er en lille computer, som indeholder et digitalt hastighedskort. Hertil kommer et lille display med en højttaler, som viser den aktuelle hastighedsgrænse. Hvis hastighedsgrænsen overskrides, meddeler højttaleren hastighedsgrænsen, som efter kort tid gentages efterfulgt af sætningen "Du kører for hurtigt". Hvis hastigheden derefter ikke nedsættes til den tilladte, gemmes overskridelsen i en logfil. GSM telefonen benyttes til dagligt at transmittere logfilerne til en central server og til at opdatere det digitale hastighedskort. [Spar på farten, 2006]

A.3 Positionering med mobiltelefoner

Data om individers bevægelser kan indsamles automatisk vha. kommercielle mobiltelefoner, fordi den aktive enhed skal være i konstant kontakt med en base station (kommunikationscelle) for at kunne modtage eller sende opkald. Mobil kommunikationsnetværk er organiserede i celler. Hver celle har en antenne som dækker et bestemt geografisk område og som tilbyder mobilkommunikationservice til brugere i det givne område. I de fleste almindelige GSM netværk varierer diameteren på cellerne fra ca. 100-300 meter i byområder til flere kilometer i landområder. Tætbefolkede områder kræver små cellestørrelser, pga. kapacitetsbegrænsninger for den enkelte celle. Når en mobiltelefon bevæger sig fra en celle til en anden, vil dækningen af opkaldet samtidig skifte til den ny celledes antenne. Bevægelsen af mobiltelefonen fra en celle til en anden kaldes for en "handover".

Et mobilnetværk kan både lokalisere aktive og passive mobiltelefoner, så der hele tiden kan oprettes opkald til og fra mobilen. Denne proces kaldes for 'paging' og kan også benyttes til at identificere hvilken celle mobiltelefonen står i forbindelse til. Derved kan koordinaterne for det centrale punkt i cellen benyttes som en tilnærmet værdi for telefonens position. [Ratti et al., 2005]



Principskitse, der viser GSM basestationer, hvis signaler har en given rækkevidde der definerer cellen. [Kracht, 2004]

Der er forskellige teknikker til at lokalisere en mobiltelefon. Den simpleste måde er blot at bestemme hvilken celle mobiltelefonen betjenes af, men den positioneringen kan også baseres på styrken i signalet fra omgivende telemaster, retningsbestemmelse af signaler eller forsinkelsen i signalet (ligesom GPS). [Kracht, 2004]

Selvom præcisionen af GSM-positionering afhænger af tætheden af basestationer og ikke kan måle sig med GPS-teknikkens præcision, så vil GSM-positionering ofte kunne være tilstrækkeligt til rejsesurveys. I paperet "Impact of new Technologies in Travel Surveys" [Wermuth et al, 2003] præsenteres to studier, der involverer positioneringssystemer baseret på GSM-netværket. Det ene system kaldet TeleTravel System blev implementeret i Tyskland på kommercielle mobiltelefoner. Deltagerne blev spurgt om detaljer ved rejserne via et elektronisk spørgeskema på telefonen, og samtidig blev telefonen benyttet til at positionere med (100 meters nøjagtighed), og til at sende de indsamlede data. Det andet system kaldet Personal Handy-phone System blev udviklet og testet i Japan. Her var nøjagtigheden for positioneringen via GSM indenfor 60 meter. Systemet blev testet i kombination med en simpel aktivitetsdagbog. Siden disse studier har der ikke været nogle tilsvarende projekter, hvor brugen af mobil-baseret positionering benyttes som en det eneste middel til at indsamle rejsedata.

Bilag B

Udformning af turdagbogen

Det var meningen, at deltagerne hver aften skulle udfylde et turdagbogen om den samme dags aktiviteter på adressen <http://www.trg.dk/hhh/stm/tb1.php>. På denne velkomstsider skulle deltageren indtaste sit mobiltelefonnr. som brugernavn, og som password skulle et 10-cifret nr. på bagsiden af GPS-enheden indtastes. Dette login var nødvendigt da alle brugere på Internettet i princippet havde adgang til turdagbogen. Eventuelle indtastninger fra personer der ikke var deltagere kunne derved sorteres fra.

Når deltageren var logget ind, blev der spurgt, hvilken dag i turdagbogen der blev besvaret, hvor deltageren skulle angive en dato. Derefter kommer deltageren til selve turdagbogen, hvor der blev spurgt om en tur/aktivitet ad gangen for den valgte dato. Her skulle deltageren svare kronologisk, hvad vedkommende havde foretaget sig af ture/aktiviteter det pågældende døgn (fra midnat til midnat). Når data om en tur var udfyldt kunne deltageren klikke på knappen "Næste tur", hvorved et nyt skema dukker op. Når deltageren ikke havde flere ture at berette om, trykkes der på knappen "Ikke flere ture, afslut turdagbog".

For hver gang deltageren havde indtastet en tur, blev der tilføjet data til en tabel nederst på web-siden, der viser indtastningerne for alle turene. Derved kunne deltageren holde øje med, om de afgivne svar er rigtige. Hvis der var indtastet forkerte svar, havde deltageren mulighed for at vælge en besvaret tur i tabellen og gå tilbage og rette denne. Deltagerne kunne læse sig frem til, hvordan turdagbogen fungerede, i den vejledning de havde fået udleveret. Desuden kunne deltagerne, under besvarelsen af turdagbogen, klikke sig frem til en vejledning til turbogen, som åbnede i et nyt vindue.

Der blev hovedsageligt benyttet lukkede svarmuligheder i turdagbogen, men under valg af aktivitet var der dog mulighed for at angive andre turformål. F.eks. er der anvendt lukkede svarmuligheder på spørgsmålet om transportmiddel:

Transportmiddel
Gang
Cykel
Bus
Tog
Personbil som chauffør
Personbil som passager

I forhold til om tidspunkter for ture og aktiviteter skulle angives ved åbne eller lukkede svarmuligheder, blev der gjort nogle overvejelser. Fordelen ved lukkede svarmuligheder er at der er mindre sandsynlighed for fejlindtastninger. Ved at inddеле tiden i 5-minutters intervaller blev

det i mindre et tolkningsspørgsmål for respondenterne, hvor fine eller grove tidsangivelserne skulle være. Ulempen ved de benyttede 5-minutters intervaller er at det sætter en nedre begrænsning på detaljeringsgraden. En enkelt deltager fortalte efterfølgende, at hun var i tvivl om, hvordan hun skulle besvare turdagbogen, når hun havde flere små-ærinder efterfulgt af hinanden med ganske korte mellemrum.

På spørgsmålet "Hvor gik turen hen/turdestinationen? Eller hvad var formålet med turen?" er der først en række valgmuligheder på 1. niveau om, hvilken aktivitet der lå efter en given tur, efter dette valg. Efter dette valg uddybes aktiviteten nogle gange på 2. niveau, og i enkelte tilfælde specificere aktiviteten på 3. niveau. Tabel B.1 viser samtlige svarmuligheder på spørgsmålet:

1. niveau	2. niveau	3. niveau
Hjem/overnatningssted		
Udannelsessted		
Fritidsjob		
Fritids- og sociale aktiviteter	Aktiv sport og motion	
	Sang, musik og kreative hobbyer	
	Frivilligt arbejde, kurser og foreningsmøder	
	Besøg, mødes med andre, fest	Mødested i byen
		Privatbesøg
		Privatfest
	Biograf, koncerter og øvrige tilskueraktiviteter	Været i biografen
		Været til et musikarrangement
		Været tilskuer til sportsarrangement
		Andre forlystelser
	Diskotek/pub/cafe/restaurant	været på diskotek
		været på pub/cafe
		været på restaurant
	Gå eller køre tur for turens skyld	tur i byen/ved havnepromenade
		tur i park/offentlig anlæg
		tur i skoven/det åbne land/ved stranden
Indkøbsaktiviteter og ærinder	På shopping; beklædning og øvrige udvalgsvarer	for at købe en vare
		for at se på varer
		for at være sammen med ven/veninde
		for at se på livet i byen
	Indkøb af dagligvarer i supermarkeder o.l.	
	Diverse indkøb i kiosk, fastfood mv.	
	Personlig pleje: Frisør, læge, fysioterapi m.m.	
	Bank, posthus, bibliotek og andre ærinder	

Tabel B.1 Svarmuligheder for turformål/aktivitet

Da fokus i undersøgelsen ligger på fritidsaktiviteter (frie aktiviteter), spørges der særligt detaljeret til fritids- og sociale aktiviteter samt indkøbsaktiviteter og ærinder, i modsætning til de mere obligatoriske aktiviteter såsom at være hjemme, uddannelse og fritidsjob. De fleste aktiviteter med valgmuligheder på 3. niveau er mere eller mindre uorganiserede aktiviteter – altså aktiviteter der ikke udøves regelmæssigt indenfor fastlagte tidspunkter sammen med en fast gruppe mennesker. Hvor detaljeret der spørges til de enkelte aktiviteter er en balancegang mellem at få tilstrækkeligt med informationer uden at turdagbogen bliver mere kompleks end højst nødvendig. Netop i forhold til at undgå en forvirrende turdagbog, synes muligheden for at niveaudele svarmulighederne i en webbaseret turdagbog være at foretrække frem for at vise omfattende lister af svarmuligheder i en papirbaseret turdagbog.

Da det fritidsaktiviteter som sagt er fokus, men der samtidig skal være balance mellem mængden spørgsmål og overskuelighed i turdagbogen, blev det valgt at der skulle være nogle tillægsspørgsmål, men som kun dukkede frem, når den valgte aktivitet var "Fritids- og sociale aktiviteter" eller "Indkøbsaktiviteter og ærinder". Disse tillægsspørgsmål var følgende:

- Hvornår/hvordan besluttede du at foretage aktiviteten?
- Hvem foretog du aktiviteten sammen med?
- Hvilken udgift var der forbundet med aktiviteten?

Svarmulighederne på disse spørgsmål er vist i tabel B.2.

Beslutning	Antal personer	Hvem	Udgift
Fast ugentlig aktivitet el. lign.	Ingen	Andre venner	Ingen
Aftale i kalender	1	Familiemedlemmer	0 - 50 kr
Aktivitet besluttet før i morges	2	Venner fra gymnasiet	100 - 200 kr
Aktivitet besluttet 2 timer før turstart	3		200 - 300 kr
Aktivitet besluttet lige før turstart	4		300 - 500 kr
Aktivitet besluttet undervejs på turen	5 eller flere		50 - 100 kr
			over 500 kr

Tabel B.2 Svarmuligheder på tillægsspørgsmål

Inden turdagbogen blev taget i brug blev den testet af en fokusgruppe, bestående af elever fra en klasse på Katedralskolen. Formålet med testen var at få "friske øjne" til at se, hvordan turdagbogen samt et papirspørgeskema fungerede set fra respondenternes synsvinkel. Det blev dermed forsøgt at tilpasse surveymetoden, så den var forståelig og brugervenlig for respondenterne. Fokusgruppen bestod af elever fra Katedralskolen, så den svarede fuldstændig til målgruppen, idet også fokusgruppen havde således mulighed for at deltage i undersøgelsen. Konklusionen på fokusgruppens test af turdagbogen var, at eleverne meget intuitivt kunne orientere sig i turdagbogen og besvare den.

Bilag C

Det praktiske forløb for dataindsamlingen

C.1 Hvervning af elever

For at få det nødvendige antal deltagere, gjorde jeg en aktiv indsats på Katedralskolen for at få eleverne til at deltage i undersøgelsen. Hver onsdag i formiddagsfrikvarteret holdes der en morgensamling i Katedralskolens kantine. Jeg benyttede mig af chancen for at hverve elever på en morgensamling onsdag d. 8/3 ved kort at forklare eleverne hvad undersøgelsen gik ud. Efter aftale med skolens rektor gik jeg derefter rundt til alle klasseværelser, hvor jeg introducerede eleverne for undersøgelsen, mens jeg uddelte papirer til eleverne, se figur C.2, hvor de kunne læse mere om undersøgelsen, og om hvordan de kunne tilmelde sig undersøgelsen.

Samme dag som eleverne blev kontaktet på skolen blev der sendt mail sendt ud til alle elever på Katedralskolen, med en tekst stort set identisk med ovenstående hvervepapir. I mailen var der desuden et link til en hjemmeside om undersøgelsen:

http://www.plan.aau.dk/~rkja02/ung_mobil_aktiv, se figur C.1 hvor eleverne kunne finde supplerende information. Hjemmesiden var samtidig indgangsportal til turdagbogen, og omvendt henviste hjælpefunktionen i turdagbogen til en vejledning placeret under denne side.



Figur C.1 Startside på hjemmeside

Kære gymnasieelev!

Deltag i undersøgelse og få gavekort på 150 kr. til Stereo Studie

Vi ønsker at undersøge, hvordan Katedralskolens elever bruger byen, og håber du har lyst til at deltage i vores undersøgelse. Undersøgelserne, som ikke er lavet før, er en del af et nyt forskningsprojekt på Aalborg Universitet. Derfor har vi brug for DIG som deltager. Deltager du i undersøgelsen, vil vi gerne have lov til at stille dig nogle spørgsmål, og registrere, via GPS, din daglige færden og brug af byen i de syv dage undersøgelsen varer. Hvis du deltager i undersøgelsen, kvitterer vi med et CD gavekort til Stereo Studie til en værdi af 150 kr. som tak for din hjælp. Foruden dette gavekort kan du vinde endnu et gavekort til Stereo Studie på 150 kr., hvis du melder dig til undersøgelsen inden mandag den 13. marts kl. 08.00.

Hvad skal du gøre som deltager?

Du får udleveret en GPS-enhed på størrelse med en mobiltelefon, som du skal bære på dig, hele tiden, i de syv dage hvor du deltager i undersøgelsen. GPS'en skal være tændt hele tiden, og du skal sørge for, at den bliver ladet op.

I de syv dage du deltager i undersøgelsen, skal du hver aften svare på et web-spørgeskema via Internettet om din færden til dagens aktiviteter. Afhængig af hvor mange ture du foretager i løbet af dagen, vil det tage mellem 5 og 10 minutter at svare på web-spørgeskemaet.

Vi sender to SMS'er om dagen til din egen mobiltelefon i de syv dage, du deltager i undersøgelsen. Du skal besvare SMS'erne, og skrive hvad du har lavet af mobil/pc-baserede aktiviteter indenfor de sidste tre timer. Gør du disse ting, får du gavekortet til en værdi af 150 kr.

Hvad skal undersøgelsen bruges til?

Med undersøgelsen afprøver vi de nyeste teknologiske muligheder for at lave meget præcis og detaljeret registrering af transport- og aktivitetsadfærd. Alle data vi registrerer om dig, vil blive anonymiseret og benyttes kun i forskningsprojektet STM, Space Time Man, som ledes af Aalborg Universitet. Den information, vi indsamler om dig og din dagligdag, vil være meget værdifuld for os. Den kan hjælpe med at forstå, hvordan unge bruger byen, og hvordan byens design kan forbedres, så den bedre lever op til unges ønsker og behov. Hvis du deltager i undersøgelsen, bidrager du således til at skabe ny viden, som måske kan gøre Aalborg til en bedre by.

Hvordan deltager du?

For at kunne deltage i undersøgelsen skal du have en mobiltelefon og daglig adgang til Internettet. Hvis du er interesseret i at deltage i undersøgelsen, skal du bare sende en mail til rkja02@plan.aau.dk, hvor du angiver dit navn, adresse og mobiltelefonnr. Hvis du tilmelder dig inden mandag den 13. marts kl. 08.00 deltager du automatisk i en lodtrækning om 10 gavekort (150 kr.) til Stereo Studie.

Når du er tilmeldt, finder vi ud af, om du skal indgå i den "sample" som vi ønsker. Du vil så modtage en mail, om du deltager i undersøgelsen eller ej.

Venlig hilsen

Rasmus Kjærsgaard og Henrik Harder Hovgesen

Rasmus Kjærsgaard, Civilingeniørstuderende
Kontakt telefon: 60666730

Henrik Harder Hovgesen, Lektor HD0 Ph.D
Kontakt telefon: 96358430

Undersøgelsen er en del af forskningsprojektet Space Time Man som har følgende deltagere: Gyoza Gidofalv, Rasmus Kjærsgaard, Stine Gotved, Claus Lassen, Thomas Slick Nielsen, Henrik Harder Hovgesen.

Figur C.1 Hvervebrev

C.2 Det praktiske forløb

Der blev indsamlet data i en uge for hver deltager. Der var ikke nogen hindring for at der kunne indsamles data i længere tid for hver deltager, men da mange aktiviteter og ture bliver gentaget uge efter uge, synes det mere interessant at følge flere deltagere i en uge ad gangen. Der blev kun indsamlet data i uger med almindelig skolegang, hvilket betød, at der var pause i dataindsamlingen i påsken. Tabel C.1 viser, hvornår dataindsamlingen varede fra og til for hvert hold deltagere.

Hold	Periode	Start	Slut
1	Uge 11-12	Ons 15/3 12.00	Ons 22/3 12.00
2	Uge 12-13	Tor 23/3 12.00	Tor 30/3 10.00
3	Uge 13-14	Tor 30/3 12.00	Tor 06/4 12.00
4	Uge 16-17	Ons 19/4 12.00	Ons 26/4 10.00
5	Uge 17-18	Ons 26/4 12.00	Ons 03/5 10.00
6	Uge 18-19	Ons 03/5 12.00	Ons 12/5 10.00

Tabel C.1 Perioder for dataindsamling

Forud for hvert nyt hold deltagere, blev der et par dage i forvejen sendt en SMS og en mail til deltagerne, hvor de blev bedt om at møde op i kantinen på Katedralskolen i et middagsfrikvarter, så de kunne deltage i undersøgelsen.

Når deltagerne kom til opstartsmødet blev de krydset af på en deltagerliste. Fordelen ved kontakte eleverne på skolen i middagsfrikvarteret var, at det var muligt at kontakte elever der glemte at komme til opstartsmøde via mobiltelefon og i et enkelt tilfælde fik jeg fat i eleven via det centrale højtalersystem med hjælp fra skolekontoret. Så vidt muligt lod jeg elever fra de samme klasser deltage i samme uge, hvilket viste sig at være en fordel, da klassekammerater så kunne orientere mig, hvis en deltager var syg. Nogle gange løste jeg problemet med manglende deltagere ved at hverve andre elever i kantinen, som så deltog med det samme, og andre gange ringede til jeg elever der var tilmeldt undersøgelsen og spurgte, om de kunne deltage med det samme.

På opstartsmøderne blev følgende dokumenter udleveret til hver deltager:

- Deltagelsesbetingelser (figur C.3)
- Deltagers stamdata
- Vejledning til GPS (figur C.4)
- Vejledning turdagbog (figur C.5)
- Papirspørgeskema

Deltagerne blev orienteret om hvilke dokumenter de fik udleveret, og spurgt om de var over 18 år. Hvis de er under 18 år, skulle de tage deltagelsesbetingelserne med hjem for at få en underskrift af en forælder. Når deltagerne havde udfyldt et skema med oplysninger om dem selv, blev GPS og oplader udleveret. GPS'en var tændt, når den blev overdraget.

Desuden blev det forklaret for deltagerne:

- hvornår undersøgelsen varer fra og til
- hvornår GPS, oplader, papirspørgeskema og evt. deltagelsesbetingelser skal afleveres
- at GPS'en er tændt og hvad indikatorlaternes signaler betyder
- at GPS'en kan holde strøm 10 timer
- at GPS'en skal lades op så ofte og så længe som det er muligt.
- at de skal svare på turdagbogen via Internettet hver aften
- at de kan finde yderligere oplysninger i vejledningerne til GPS'en og turdagbogen
- at de er velkomne til at kontakte den ansvarlige for undersøgelsen

For hvert hold deltagere kontrollerede jeg via Internettet i løbet af ugen, om GPS'erne sendte data, og om der blev svaret på turdagbogen. Såfremt det ikke var tilfældet, sendte jeg SMS'er med påmindelser om at oplade GPS'en og svare på turdagbogen. Når ugen var gået, mødtes jeg med deltagerne igen i Katedralskolens kantine, hvor jeg indsamlede GPS'er, opladere og papirspørgeskemaer og udleverede gavekort til deltagerne. Desuden opfordrede jeg deltagerne til at svare på et kort evalueringsskema, hvor de kunne komme med kritiske kommentarer og konstruktive forslag til undersøgelsen. Da undersøgelsen jo forløb over en uge, blev GPS'er og opladere ofte indsamlet i et formiddagsfrikvarter og skulle bruges igen til det næste hold i middagsfrikvarteret. I flere tilfælde var der deltager, der havde glemt at få opladere med. Da viste det sig at være en rigtig god ide, at der var anskaffet to ekstra opladere til GPS'erne, så undersøgelsen uden problemer kunne fortsætte med alle GPS'er.



Byplanlægning, Veje og Trafik

Institut for Samfundsudvikling og Planlægning
Fibigerstræde 11 • 9220 Aalborg Ø
Tlf: 9635 8080 • Fax: 9615 3537
bytrafik@plan.aau.dk
www.plan.aau.dk

Deltagelsesbetingelser

Du får udleveret en GPS-enhed ved undersøgelsens start, som vi beder dig bære på dig hele tiden i løbet af de 7 dage, som du deltager i vores undersøgelse. Såfremt det kan lade sig gøre, vil det bedste være, at du i bus eller bil sætter dig ved vinduet, og at du bærer GPS'en højt på kroppen i en jakkelomme etc. Er du hjemme eller på besøg hos nogen, så beder vi dig lægge f.eks. jakken med GPS'en tæt på et vindue. Det gælder også om aftenen, når du skal lade GPS'en op.

GPS'en er værdiløs for andre, da vi kan spore den online via mobilsendenettet og GPS'ens registreringer. mister du GPS'en, kan vi øjeblikkeligt finde den og gøre den ubrugelig. Du vil derfor ikke blive gjort ansvarlig for et evt. tab, hvis du mister den. Da GPS'en skal genbruges af andre respondenter, vil vi imidlertid bede dig passe godt på den. Af samme grund bedes du også aflevere GPS'en efter de syv dage undersøgelsen varer, medmindre andet aftales.

Ligeledes beder vi dig om hver dag at besvare et web-spørgeskema, som vi sender et link til via den e-mailadresse du har oplyst os. Hvis du bærer GPS'en som aftalt og besvarer alle web-spørgeskemaerne, får du et gavekort til Stereo Studie med en værdi på 150 kr. For at få dit gavekort på 150 kr. skal vi have din skriftlige accept af deltagelsesbetingelserne og evt. dine forældres underskrift, hvis du er under 18 år. Du får gavekortet, samtidig med at du afleverer GPS'en.

Undersøgelsens data udgøres af ovenfor nævnte GPS-registreringer samt dine svar på spørgeskemaer.

Vi beder hermed dig (eller dine forældre, hvis du er under 18 år) om skriftlig tilladelse til at bruge de nævnte data om dig og din færden, som vi indsamler i f.m. denne undersøgelse. Vi anonymiserer dataene og slører din hjemadres beliggenhed, så det ikke vil være muligt for andre at se, hvor du bor. De data, som vi indsamler, anvendes alene til forskningsformål på Aalborg Universitet og i forskningsprojektet STM - Space Time Man. Aalborg Universitet har retten til ubegrænset forskning i data indsamlet under forsøget. Aalborg Universitet skal i forbindelse hermed sikre en forsvarlig opbevaring af de pågældende data, således at uvedkommende ikke får adgang til disse. Undersøgelsen er tilmeldt datatilsynet og følger de "Vejledende Retningslinier for Forskningsetik i Samfundsvidenskaberne" fra november 2002, som er udarbejdet af Statens Samfundsvidenskabelige Forskningsråd.

Jeg accepterer hermed ovenstående deltagelsesbetingelser og tillader hermed, at undertegnede færden bliver vist på et luftfotokort mm i anonymiseret form i forbindelse med forskningsprojektet.

Elevens underskrift

Lovlig værger/forældres underskrift,
hvis eleven er under 18 år

Dato

Forskningsleder Henrik Harder Hovgesen

Dato

Rasmus Kjærsgaard, Civilingeniørstuderende
Kontakt telefon: 60666730

Henrik Harder Hovgesen, Lektor HD0 Ph.D
Kontakt telefon: 96358430

Undersøgelsen er en del af forskningsprojektet Space Time Man som har følgende deltagere: Gyozo Gidofalv, Rasmus Kjærsgaard, Stine Gotved, Claus Lassen, Thomas Sick Nielsen, Henrik Harder Hovgesen.

Figur C.3 Deltagelsesbetingelser

Sådan bruger du GPS'en

Tak fordi du vil være med i forsøget! Du har nu fået udleveret en GPS-enhed, som er meget simpel at betjene. GPS'en har kun tre knapper/kontakter. Du vil sandsynligvis kun få brug for én knap - nemlig den store røde knap, der tænder og aktiverer enheden.

Enheden har to indikatorer, en to-farvet diode (rød/grøn) og en blå diode, begge sidder ved siden af GPS antennen på toppen af enheden.

- 1) **Opladnings og aktivitets indikator (rød/grøn)**
 - Når enheden oplader batteriet tændes den røde indikator.
 - Når der er aktivitet i GSM modulet, blinker den grønne indikator med regelmæssige intervaller.
- 2) **Status indikator (blå - nærmest antenne)**
Viser status for enheden vha. forskellige blinke mønstre

Der er indbygget højttaler og mikrofon i enheden, men disse benyttes ikke i undersøgelsen.



Som forsøgsdeltager kræves der kun få ting af dig, som beskrives i det følgende.

Du skal bære GPS'en på dig i hele forsøgsugen, og du skal sørge for at GPS'en altid er tændt*. Især når du påbegynder en ny tur, bedes du være opmærksom på, at GPS'en er tændt. For at GPS'en kan være tændt hele tiden, skal du sørge for, at GPS'en hele tiden har strøm.

Hvis GPS'en er tændt og har strøm, vil den udsende korte grønne og blå blink ca. hvert tredje sekund. Så er alt som det skal være, og GPS'en er logget på GSM-netværket og modtager signaler fra GPS-satellitten.

* Det er naturligvis ikke noget problem, at GPS'en er slukket om natten, hvis du ikke foretager dig noget. Grunden til at GPS'en som hovedregel altid bør være tændt er, at det er bedre at sortere i for mange data, end at der mangler data.

Opladning

Når enheden registrerer, at batteriet skal oplades, vil den blå status-indikator give to korte blink hvert tredje sekund. Tilslut den tilhørende oplader, som sættes i et strømstik i det almindelige lysnet. Når enheden er forbundet med opladeren, og den begynder opladning, vil den røde indikator lyse. Opladningstiden for et helt afladet batteri er typisk mellem 2 til 5 timer. Når enheden næsten er opladet, vil den røde indikator sende korte blink med forskellige mellemrum, for at signalere at opladningsprocessen snart er færdig. Når opladningen er færdig, slukkes GPS'ens røde indikator, og dioden på opladeren lyser grønt. Det vil fungere bedst, hvis du altid sætter GPS'en til opladning, så snart du kommer hjem. Du kan bare lade GPS'en stå til opladning natten over, så den bliver fuldt opladet til næste morgen. Hvis GPS'en er fuldt opladet, kan den holde strøm i ca. 10 timer. Vi vil opfordre dig til altid at bringe opladeren med dig, så du kan oplade GPS'en i løbet af dagen. Sørg for at GPS'en også bliver ladet helt op til den sidste dag du deltager i forsøget, så GPS'en er klar til den næste forsøgsperson, den overdrages til.

Hvis GPS'en løber tør for strøm

Hvis GPS'en løber tør for strøm, vil både den grønne og den blå indikator være slukkede. Så skal du oplade GPS'en og tænde den igen. For at tænde GPS'en, skal du bare trykke på den røde knap i ca. 1 sekund. Så begynder aktivitetsindikatoren at blinke grønt, hvilket indikerer, at enheden søger efter GSM-netværket.

Hvis GPS'en mister kontakt

Hvis den blå indikator giver et langt blink hvert andet sekund, modtager enheden ikke GPS-signaler pga. "forhindret udsyn" til GPS-satellitter. Prøv da at placere GPS'en et sted, hvor der er et mere frit udsyn til himlen. Det vil være fint, hvis du har GPS'en i en jakkelomme eller i din skoletaske. GPS'en vil normalt sagtens kunne modtage og sende signaler, selvom den befinder sig i en lomme eller taske. I enkelte tilfælde må du dog gerne være opmærksom på signalforholdene:

- Hvis du kører i bus eller bil, vil det være bedst at du får en vinduesplads og har GPS'en i en jakkelomme højt på kroppen, eller i en taske som du sidder med på skødet.
- Hvis du befinder dig i en bygning med flere etager over dig, vil det være en fordel, hvis du kan placere GPS'en i nærheden af et vindue.

Gør som du plejer

Husk at der ikke findes nogen "rigtig" adfærd. Du skal bare gøre de ting, du normalt plejer at gøre, og ikke tænke over, at du har en GPS med på din færd. Det gør ikke noget, at du i den uge, hvor du bærer GPS'en, laver ting eller færdes steder, som du ikke "normalt" plejer, for de data du genererer, vil indgå i et større statistisk materiale, hvor alle "unormalhederne" udligner hinanden.

Hvis du taber GPS'en

GPS'en er værdiløs for andre, da vi kan spore den online via mobilsendenet og GPS'ens registreringer. Mister du GPS'en, kan vi øjeblikkeligt finde den og gøre den ubrugelig. Du vil derfor ikke blive gjort ansvarlig for et evt. tab, hvis du mister den. Da GPS'en skal genbruges af andre respondenter, vil vi imidlertid bede dig passe godt på den. Tabes den eller stjæles GPS'en, så kontakt mig med det samme. Hvis du i øvrigt har spørgsmål, eller får problemer med at få GPS'en til at virke, så tøv ikke med at kontakte mig:

Rasmus Kjærsgaard

Mobil: 60666730,

Tlf.: 98133704

Email: rkja02@plan.aau.dk

Denne vejledning er også tilgængeligt på: www.plan.aau.dk/~rkja02/gps.htm

Rasmus Kjærsgaard, Civilingeniørstuderende
Kontakt telefon: 60666730

Henrik Harder Hovgesen, Lektor HDQ Ph.D
Kontakt telefon: 96358430

Undersøgelsen er en del af forskningsprojektet Space Time Man som har følgende deltagere: Gyozo Gidofalv, Rasmus Kjærsgaard, Stine Gotved, Claus Lassen, Thomas Sick Nielsen, Henrik Harder Hovgesen.

Figur C.4 Vejledning til GPS, side 2

Vejledning til turdagbog

I de syv dage du deltager i undersøgelsen, skal du hver aften svare på et web-spørgeskema via Internettet om din færden til dagens aktiviteter - en såkaldt turdagbog. Afhængig af hvor mange ture du foretager i løbet af dagen, vil det tage mellem 5 og 10 minutter pr. dag at svare på turdagbogen.

Turdagbogen har adressen <http://www.trg.dk/hhh/stm/tb1.php>

På velkomstsiden skal du indtaste dit mobiltelefonnr. som brugernavn, og det 10-cifrede nr. på bagsiden af GPS-enheden benytter du som password. Når du er logget ind, bliver du først spurgt om, hvilken dag i turdagbogen du vil besvare. Her skal du angive dato, og hvilken dag du svarer på ud af undersøgelsens syv dage.

Derefter kommer du til selve turdagbogen, hvor du bliver spurgt om en tur/aktivitet ad gangen for den valgte dato. Her skal du svare kronologisk, hvad du har foretaget dig af ture/aktiviteter det pågældende døgn (fra midnat til midnat). Efter at have udfyldt den første tur, klikker du på knappen "Næste tur", som du besvarer osv. Du forsætter således, indtil der ikke er flere ture at berette om, og trykker så på knappen "Ikke flere ture, afslut turdagbog".

De svar du har afgivet, bliver vist på tabelform nederst på web-siden. Du kan således holde øje med, om de afgivne svar er rigtige. Du har mulighed for at vælge en besvaret tur i tabellen og gå tilbage og rette denne. Når turen er rettet, trykker du "Næste tur" og du er tilbage, hvor du kom fra.

Når du svarer på hver enkelt tur/aktivitet skal du være opmærksom på følgende definitioner:

En tur er en bevægelse fra ét sted til et andet.

Overordnet set har en tur et startpunkt, et slutpunkt og et formål. Derudover kommer forhold som turens længde samt den tid der er brugt på at gennemføre turen. En tur er at bevæge sig (eller blive transporteret) fra et sted til et andet (destinationen).

En tur har ét hovedformål. Dette betragtes som turens formål.

Hver tur er forbundet med den aktivitet, eller det formål, som udgør begrundelsen for turen. Princippet er altså, at der for hver tur er ét turformål, som forklares ved aktiviteten foretaget ved turdestinationen. Ligesom turen har aktiviteten en given varighed, der registreres ved start og sluttidspunkter for udøvelse af aktiviteten.



Rasmus Kjærsgaard, Civilingeniørstuderende
Kontakt telefon: 60666730

Henrik Harder Hovgesen, Lektor HDO Ph.D
Kontakt telefon: 96358430

Undersøgelsen er en del af forskningsprojektet Space Time Man som har følgende deltagere: Gyoza Gidofalv, Rasmus Kjærsgaard, Stine Gotved, Claus Lassen, Thomas Sick Nielsen, Henrik Harder Hovgesen.

Figur C.5 Vejledning turdagbog, side 1

Her er der nogle eksempler på hvordan du skal udfylde turdagbogen:

Spørgsmål: *Hvad nu hvis jeg er på vej hjem fra skole, men lige smutter ind i en kiosk på vejen - hvad er så hovedformålet med turen?*

Svar: Så består turen af to delture, som du opgiver hver for sig i turdagbogen. Hver gang du gør et ophold, foretager du en aktivitet. Når du dit ophold/aktiviteten slutter foretager du en ny tur.

Spørgsmål: *Hvad nu hvis jeg foretager to aktiviteter det samme sted?*

Svar: Så skal du stadig angive en tur indimellem aktiviteterne, men bare sætte tidspunktet for turstart og turslut lig hinanden.

Som nævnt er hver tur forbundet med en aktivitet, som udgør begrundelsen for turen. Svarmulighederne for aktiviteter i turdagbogen er vist i den nedenstående tabel. Du vil først blive spurgt på 1. niveau om, hvilken aktivitet der lå efter en given tur, efter dette valg skal du i for nogle aktiviteter vælge videre på 2. niveau, og i enkelte tilfælde specificere aktiviteten på 3. niveau. Da fokus i undersøgelsen ligger på fritidsaktiviteter, spørges der særligt detaljeret til fritids- og sociale aktiviteter. Vær opmærksom på at der kommer nogle tillægsspørgsmål (om hvordan aktiviteten blev besluttet, hvem du foretog aktiviteten sammen med og hvilke udgifter du havde i forbindelse med aktiviteten), når aktiviteten er "Fritids- og sociale aktiviteter" eller "Indkøbsaktiviteter og ærinder".

1. niveau	2. niveau	3. niveau
Hjem/overnatningssted		
Uddannelsessted		
Fritidsjob		
Fritids- og sociale aktiviteter	Aktiv sport og motion	
	Sang, musik og kreative hobbyer	
	Frivilligt arbejde, kurser og foreningsmøder	
	Besøg, mødes med andre, fest	Mødested i byen
		Privatbesøg
		Privatfest
	Biograf, koncerter og øvrige tilskueraktiviteter	Været i biografen
		Været til et musikarrangement
		Været tilskuer til sportsarrangement
		Andre forlystelser
Indkøbsaktiviteter og ærinder	Diskotek/pub/cafe/restaurant	været på diskotek
		været på pub/cafe
		været på restaurant
	Gå eller køre tur for turens skyld	tur i byen/ved havnepromenade
		tur i park/offentlig anlæg
		tur i skoven/det åbne land/ved stranden
		for at købe en vare
	På shopping; beklædning og øvrige udvalgsvarer	for at se på varer
		for at være sammen med ven/veninde
		for at se på livet i byen
	Indkøb af dagligvarer i supermarkeder o.l.	
	Diverse indkøb i kiosk, fastfood mv.	
	Personlig pleje: Frisør, læge, fysioterapi m.m.	
	Bank, posthus, bibliotek og andre ærinder	

Hvis turen/aktiviteten falder udenfor turdagbogens svarmuligheder, giver turdagbogen også mulighed for at du kan kommentere det.

Hvis du har spørgsmål eller vanskeligheder med at besvare turdagbogen, så tøv ikke med at kontakte mig:

Rasmus Kjærsgaard

Mobil: 60666730

Tlf.: 98133704

Email: rkja02@plan.aau.dk

Denne vejledning er også tilgængelig på www.plan.aau.dk/-rkja02/turdagbog_vejl.htm

Rasmus Kjærsgaard, Civilingeniørstuderende
Kontakt telefon: 60666730

Henrik Harder Hovgesen, Lektor HDO Ph.D
Kontakt telefon: 96358430

Undersøgelsen er en del af forskningsprojektet Space Time Man som har følgende deltagere: Gyoza Gidofalv, Rasmus Kjærsgaard, Stine Gotved, Claus Lassen, Thomas Sick Nielsen, Henrik Harder Hovgesen.

Figur C.5 Vejledning turdagbog, side 2

Bilag D

Deltagerevaluering

Deltagerne i undersøgelsen blev bedt om at svare på nogle ret åbne evalueringsspørgsmål, hvor de kunne komme med kritiske kommentarer og konstruktive forslag til undersøgelsen. Svarene for hvert spørgsmål er vist i dette bilag.

Hvad synes du, om den information du fik i forbindelse med din deltagelse i undersøgelsen?
Den var fin. Det kunne være svært i starten at forstå, hvad der blev ment, men ved nærmere eftertanke var det forståeligt.
Den var udmærket og fyldestgørende
Den var udmærket
Godt. Synes ikke jeg manglede nogen informationer
Vi blev rigtig godt informeret omkring projektet
Intet at klage over. Man var ikke i tvivl om hvad det gik ud på eller hvad man skulle gøre.
Det var godt nok
Den var tilstrækkelig
Den var god altså, hvis man læste infomaterialet igennem
Tilstrækkelig. Evt. spørgsmål blev hurtigt besvaret, så der var ingen problemer.
Udmærket - det blev nemt at finde ud af pga. gode informationer.
De udleverede ark forklarede det fint.
Middel.
Ganske fin.
Den var god. Nem at finde ud af
Den var fin
Den var helt i orden
OK
Okay
Det var fint
Den var OK
Helt om, man kunne læse det meste
OK
Fin.
Det har været helt fint.
Jeg synes det var fint, dog tror jeg godt jeg kunne have haft brug for lidt mere gennemgang af turdagbogen, da jeg havde lidt problemer den/de første dag med nogle aktiviteter med slutklokkeslæt etc.
Den var udmærket
Der var god information til alt, og man var ikke rigtig i tvivl om noget.
Fin!
Helt optimalt
Oplysende

Hvordan synes du om at bære på og oplade GPS'en? Var der problemer med at have den med?

Der var ingen problemer, udover den nogengange mistede forbindelsen eller gik ud
Der var ikke nogen problemer vedrørende at bære eller oplade GPS'en. Det var som at gå med en mobil
Det var ligesom ens mobil - noget man blev vant til
Jah, det var nemt at have den på sig - men svært at holde den opladet!
Det var ikke det store problem at have GPS'en med rundt. Dog havde den lidt problemer med at holde batteri selvom den var til opladning hver dag.
Det fungerede fint. Den blev sat til opladning sammen med IPod'en og blev derfor husket hver dag.
Overhovedet ikke.
Ingen problemer
Nej, dog var batteri levetiden kort det gav til tider lidt problemer.
Ikke spor.
Nej, det var ganske nemt.
Det var fint, der var dog tit den ikke kunne finde noget net, synes jeg.
Nej, men til tider svært at huske den.
Nej, fint.
Der var ikke nogle problemer
Det var lidt svært at huske altid at få den med, og den var rimelig træls at gå rundt med
Det gik fint, var nemt nok.
Nej, det var bare svært at huske den i starten
Ikke sådan rigtigt
Nej, der var ingen problemer
Nej
Nej der var ingen problemer
Nej
Den gik utrolig hurtigt ud! Og den gik nemt ud af sig selv, når den lå i ens taske, hvilket jo er ret skidt.
Det gik fint - glemte at oplade den ene dag, men det gik vist lige.
Jeg synes det gik rigtig fint! Bortset fra at jeg én gang ikke fik den ladet op i tide. Men ellers meget nemt at have den med!
Den er OK. Kunne måske godt have mere holdbart batteri og er lidt klodset at have med på på løbetur. Har fået blå mærker...
Nej.
Ja, nem at glemme! Gik nemt ud, selvom den var opladet.
Nej, det er jo næsten det samme som en mobil
Nej

Har du foretaget ture, hvor du ikke bar på GPS'en, eller hvor GPS'en var slukket? Hvornår?

Jeg har glemt at tage den med i skole en dag ellers ikke
Det ved jeg ikke helt, men der har nok været nogle gange hvor GPS'en sidst på eftermiddagen er gået ud.
Nej
Jah, GPS'en løb tør for strøm flere gange, men har altid haft den på mig. Kan ikke huske hvornår
Nej det har jeg ikke. Den er muligvis gået ud undervejs, men har sørget for at holde den tændt så vidt som hele tiden
Nej.
Ja desværre.
Glemte GPS på en tur mandag aften
Ja lørdag pga. strømmen.
Vist nok en fredag d. 28/4, hvor den løb tør for strøm i ca. 30 minutter.
Nej, det var ganske nemt.
Nej
Ja, én i går
Har vist glemt den en gang.
Nej
Nej
En gang glemte jeg at få den med til kiropraktor, det var mandag eftermiddag.
Ja; jeg glemte at få den med en dag i skole
Ja, da jeg var i København lå den slukket i en taske i et skab på Hovedbanegården
Nej, der var ingen problemer
Nej
Ja 3. Dag
En tur på 5 min - ud at handle
Altså den selv-slukkede en del gange...Ellers fik jeg den ikke med i skole mandag og en dag mere tror jeg nok
Jeg var på Freja i lørdags, hvor du skrev at den var slukket. Jeg var udenfor hele tiden, og den var tændt da jeg tjekkede - men var på Aalborg Freja.
Ja, i idræt skulle vi løbe Cuba-test, da havde jeg den ikke med.
Lørdag til søndag 22-23/4: Hjemtur fra Frederikshavn, Knivholt hovedgaard til Sjællandsgade + Nat til tirsdag: har været hjemme. Havde ikke tændt for stikkontakt.
Ja, jeg glemte den en dag da jeg skulle i skole. Fredag må det have været.
Måske små ture. Og 2. Dag havde jeg glemt at tage den med i skole.
Jeg var på en gåtur i søndags
Ja, den første dag.

Hvad synes du om turdagbogen? Var der problemer med at udfylde den? Kan den forbedres? Hvordan?

Den var fin. Ingen problemer
Den er udmærket
Der var ingen problemer med dagbogen. Og den var nem at gå til
Det fungerede fint!
Havde lidt problemer med at udfylde dagens sidste tur, hvor jeg blev nødt til at udfylde sluttidspunkt til 0.00
Den var helt fin. Ingen problemer.
Nej der var ikke noget problem, men jeg glemte desværre at udfylde de første 3 dage.
-
Nej det var meget hurtigt gjort
Kun et problem, hvad bør man gøre ved udfyldningen af afslutning af tur, ved den sidste tur? Dvs. hjem for at sove.
Det var en smule besværligt med tidspunkter og sådan, og så savner jeg flere valgmuligheder, men ellers generelt var det nemt at udfylde den.
Det kunne være svært at huske tidspunkterne helt præcist
Super!
Syntes den var dårlig. Forvirrende og for fast i rammerne.
Den var nem og let forståelig
Ingen problemer
Nej, den var OK
Den var fin, men når man skulle gå f.eks. Hen til bussen og derefter køre med bussen - flere ture i en!
Der var problemer med den. Jeg synes det var enormt dårligt at når man gik tilbage til den startside hvor man skulle skrive dagnr. Slettes alt det man havde skrevet. Og så manglede der nogle svarmuligheder.
Der var heller ingen problemer. Den var letforståelig
Den var svær at rette i hvis man havde foretaget mange ture.
Den var fin
Svært at huske alt hvad man har lavet i løbet af en dag
Den var fin.
Jeg var lidt i tvivl om hvilken dag det var jeg var inde på (da jeg skulle skrive ting ind jeg havde glemt) - men fandt ud af det
Som jeg skrev i første spørgsmål var det f.eks. lidt svært at udfylde tidspunkterne. Hvornår slutter man f.eks. aktivitet når den er "overnatningssted", nogle gange tror jeg, at jeg fik fejl i tid
Den er udmærket. Ingen problemer.
Der var lidt problemer, hvis man kom til at trykke på tilbage-pilen. Ens data blev slettet.
Nej, fin!
Hvordan udfylder man den hvis man ikke har været på nogen ture?
Lidt forvirrende med alle de klokkeslæt, men det er bare noget man skal vænne sig til. Ingen ændringer.

Har du foretaget ture som du ikke fik indført i turdagbogen? Hvornår?

Nej, jeg indførte dem alle inkl. når jeg havde gelmt GPS'en!
Nej
Nej
Nej
Nej det har jeg ikke. Den er muligvis gået ud undervejs, men har sørget for at holde den tændt så vidt som hele tiden
Nej.
De første 3 dage.
-
Nej det har jeg ikke
Nej
Nej, det var ganske nemt.
Nej
Nej, men til tider svært at huske den.
Vist en enkelt
Ja i går til Frederikshavn
Ja, men så udfyldte jeg dem dagen efter
Nej, den var OK
Nej og ja, da jeg glemte den
Nej
Nej.
Den morgen hvor jeg afleverede GPS.
Nej kun dem hvor jeg ikke havde GPS'en med
Nej
Nej.
Nej - (tror jeg ikke)
Nej det mener jeg ikke, bortset fra hvis shopping skulle være delt op i små ture....)
Nej.
Nej
Nej, fin!
Nej, det er jo næsten det samme som en mobil
Nej

Hvad fik dig til at deltage i undersøgelsen? Er gavekortet på 150 kr. en rimelig belønning for at deltage i undersøgelsen? Ville du have deltaget for et mindre beløb, eller burde det være større?

Gavekortet var grunden. 100 kr. ville nok være nok
Nok gavekortet! Det er virkeligt let tjente penge, ville nok også have gjort det for mindre!
<i>Gavekortet fik mig til at deltage, og jeg synes det var en rimelig belønning. Jeg ville have deltaget for mindre</i>
Det var gavekortet der fik mig til at melde mig. Ja det synes jeg er et rimeligt beløb
Synes det lød sjovt og spændende. Gavekortet var bare en bonus.
Det kunne være meget sjovt. Anbefalet af venner. 150 kr. er meget passende.
Gavekortet betyder ikke noget særligt.
Det var fint
Nej gavekortet er helt fint men det kunne være fedt at høre lidt om hvad det ender ud med resultatet.
Jeg synes at det var en interessant undersøgelse, og ville såmænd også have gjort det for en mindre belønning.
Jeg synes, at det lød som om, at det var nemt at gå med sådan i en uge, og så er det da også altid rart at kunne hjælpe.
Det er et passende beløb
150 kr. er godt. Lyst og penge tiltrak.
Gavekortet.
Jeg ville gøre det gratis!
Det var nok gavekortet, og synes det var en fin "belønning"
Ved ikke
Det ved jeg ikke
Gavekortet trak en del, men jeg synes også at det kunne være sjovt at deltage.
Det var gavekortet, og jeg synes, det var en god belønning!
Jeg har deltaget, da jeg gerne ville at andre gjorde det for mig.
Gavekortet
Sjovt. OK!
At vi havde snakket så meget om det i samfundsfag. Gavekortet var en god belønning.
Det var det der gjorde at jeg deltog - så helt fint!
Jeg ville have deltaget for mindre, da jeg altid gerne vil støtte/være med i lignende forsøg. Men et gavekort var da også en dejlig bonus.
Synes at det var meget sjovt at være med til sådan en undersøgelse. Gavekortet er passende.
Beløbet var tilpas
Nej, fint beløb.
Jeg synes beløbet er rimeligt. Havde nok ikke deltaget hvis det ikke var i forbindelse med Aalborg Universitet.
Det har jo ikke taget meget af min fritid, og GPS'en er ikke så tung, så det var en slags frivilligt arbejde.

Tænkte du over, at du blev overvåget i undersøgelsen? Påvirkede det din adfærd på nogen måde, at du blev overvåget?

Nej, det tænkte jeg ikke over, Jeg har intet at skjule!
Ja, sjovt nok. Nej man tænkte alligevel at man nogengange burde gå en ekstra tur.
Nej
Nej, overhovedet ikke
Nej jeg har ikke tænkt på det som om jeg er blevet overvåget. Har båret den som var det en MP3-afspiller eller lignende.
Overhovedet ikke.
Nej der var ikke noget problem, men jeg glemte desværre at udfylde de første 3 dage.
Næ
Nej slet ikke.
Ikke det mindste. Jeg kiggede mere på klokken når jeg startede og sluttede en tur, men ellers ikke.
Nej, overhovedet ikke.
Nej slet ikke.
Nej slet ikke.
Nej.
Nej det gjorde jeg ikke
Nej overhovedet ikke
Nej slet ikke. Det lå i baghovedet, men har ikke påvirket mig
Nej
Nej, jeg tænkte ikke over jeg blev overvåget og det påvirkede ikke min adfærd
Nej det påvirke ikke min adfærd. Jeg tænkte ikke over det!
Nej
Nej
Påvirkede mig ikke. Er bare glad for at kunne hjælpe.
Nej, det synes jeg ikke.
Ikke andet end at vi tog i zoologisk have :)
Nej det synes jeg bestemt ikke!
Har ikke tænkt specielt over det, andet end at det var lidt sjovt at I kunne se hvor jeg var og holdt øje med om jeg havde opladt den.
Nej
Nej!
Ja, jeg tænkte på det, men det påvirkede ikke min adfærd.
Nej, på ingen måde.

Bilag E

Databehandling

I dette bilag beskrives:

- E.1 Rådata fra GPS-enheder
- E.2 Behandling af GPS-data
- E.3 Behandling af turdagbogs-data

E.1 Rådata fra GPS-enheder

Når GPS'en sender data via en slags SMS'er, er det som en sammenhængende tekststreng, hvor de enkelte informationer er adskilt ved kommaer. Da jeg modtog en fil med rådata, var tekststrengene allerede brudt op i koloner, som vist i tabel E.1.

id	imsi	time	latitude	longitude	speed	direction	state	height	tid
1257 7	70005519 77	200512200138 54	55,70674333 33	12,56176666 67	7	240	2	85	11350391 41

Tabel E.1 En post i det originale datasæt

Tabellen indeholder følgende kolonner:

Id	et fortløbende nr. for hver GPS-enheds registreringer
Imsi	Id for GPS-enhed
Time	Tidsformat bestående af år, måned, dag, time, minut og sekund
Latitude og longitude	Breddegrad og længdegrad angivet i decimalgrader i datum UTM Euref89Et eksempel på en omregning fra grader til decimalgrader er: $N57.03.15 = 57 + 3/60 + 15/3600 = 57,05417$
Speed	Hastighed beregnet ved dopplereffekt
Direction	Retning i forhold til den forgående post, angivet fra 0 til 360 grader
State	Batteriniveauet angivet ved følgende koder: state 0 = GPS ikke i opladning state 2 = GPS oplades state 3 = GPS fuldt opladet state 4 = lavt batteriniveau
Height	Meter over havet
Tid	En universaltid i sekunder

Ligeledes kunne felterne direction og height evt. også udelades, da de ikke tjener noget formål i denne undersøgelse.

E.2 Behandling af GPS-data

Før GPS-data kan anvendes til analyser, skal der ryddes ud i fejldata og data skal formateres, så de indeholder en række nødvendige informationer til analysen. De første trin i håndteringen af rådata fra GPS'erne er følgende.

1. GPS-data udvælges efter tidskriterier, så data registeret udenfor perioderne, hvor undersøgelsen fandt sted frasorteres.
2. Tidsenheden i GPS-data konverteres og opsplittes så datatabellen også rummer felter med måned, dato, time, minut og sekund. Desuden tilføjes et felt med data om ugedag.
3. På baggrund af data om tidspunkt og GPS-enhed, tilføjes et felt med deltager-ID, så hvert GPS-punkt indeholder information om, hvilken deltager registreringen er foretaget for.
4. Det beregnes, hvor lang tid der går fra hvert GPS-positionering til den efterfølgende. Ligeledes beregnes afstanden fra hvert GPS-punkt til det efterfølgende.
5. Data importeres til GIS, hvor de afbilledes ud fra bredde- og længdegrad, og gemmes som shapefiles. Desuden konverteres data til rette koordinatsystem.
6. For at højne datakvaliteten frasorteres data med alvorlige målefejl.
7. Der foretages forespørgsler i datasættet, for tidspunkter og/eller deltager. Dataudtrækkene deler således datasættet op i grupper, så resultater kan sammenlignes over tid eller deltagere imellem

I det følgende uddybes disse punkter.

Punkt 1

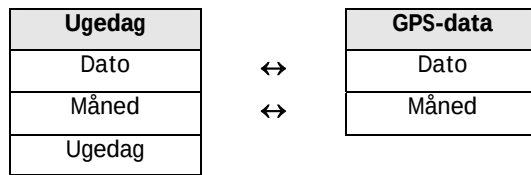
For at sikre at der kun indgår data fra undersøgelsesperioderne, vælges disse data ud. Således importeres den samlede tabel til Microsoft Access, hvor de første 5 hold i undersøgelsen udvælges ved at føje følgende kriterium til feltet "time":

```
>"20060315120000" And <"20060322120000" OR  
>"20060323120000" And <"20060330100000" OR  
>"20060330120000" And <"20060406120000" OR  
>"20060419120000" And <"20060426100000" OR  
>"20060426120000" And <"20060503100000"
```

Punkt 2

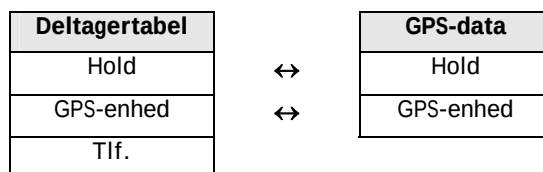
I ArcGIS, tilføjes nye kolonner i databasefilen, idet time splittes op i måned, dato, time, minut og sekund. Dette gøres ved hjælp af field calculator og funktionen "mid", som kan udvælge en

bestemt del af en tekststreng. I Access tilføjes en kolonne med information om, hvilken ugedag hver dato svarer til. Dvs. at der laves en slags kalender-tabel der joines med GPS-data.



Punkt 3

I Access tilføjes en kolonne med information om hvilken respondent (tlf. anvendt som ID) der har produceret hver enkelt post i GPS-datasættet. Dette gøres ved at joine en deltagertabel med information om hvilket hold og GPS-enhed der hører til hver deltager, med tabellen med alle GPS-data.



Punkt 4

Da det er målet at beregne tidsforskellen mellem registreringerne, kan poster, hvor der er stilstand, godt udelades fra tabellen. Når de udelades, kan der stadig beregnes en tidsforskel mellem poster hvor der er stilstand. Forskellen er blot, at der frem for mange poster med korte tidsintervaller med stilstand, vil være færre poster men med længere tidsintervaller med stilstand i tabellen. I Microsoft Access laves derfor en udvælgelsesforespørgsel, så der kun indgår poster hvor speed>1. Dermed reduceres antallet af poster fra ca. 850.000 til ca. 250.000. For at reducere datasættet yderligere kunne det evt. også vælges ikke at medtage data, hvor state antager værdien 2 eller 3, da det må formodes at GPS'en er i stilstand når GPS'en oplades.

For at kunne beregne tidsforskellen mellem registreringerne, blev den samlede tabel splittet op vha. udvælgelsesforespørgsler på GPS-ID til tabeller for hver af de ti GPS-enheder. I hver enkelt GPS-enheds tabel blev data sorteret efter id, så de blev vist i tidsmæssig rækkefølge. Disse filer blev så importeret til Microsoft Excel, hvor tidsforskellen til hver forgående post blev beregnet i sekunder. Dette var den nemmeste løsning, da det er muligt direkte at basere en beregning på et felt i en anden række i Excel i modsætning til field calculatoren i ArcGIS. Der er dog en begrænsning på 65.000 rækker (poster) i Excel, så hvis filerne havde været større ville det være besværligt at benytte Excel til beregningen af tidsforskel. Såfremt filerne er større er det dog muligt at lave beregningen i ArcGIS. Det kræver at der er et fortløbende ID til alle poster. Der laves så en ny kolonne med ID+1. Det er så muligt at joine tabellen med sig selv over ID og ID+1, så alle poster forrykkes en tak og det er så muligt lave beregningen i samme post, som indeholder data fra den efterfølgende post.

Efter beregningerne for hver enkelt GPS samles data igen én tabel vha. ArcGIS hvor funktionen "append" benyttes under "data management" i ArcToolbox. Efter samme princip som

tidsintervallet mellem på hinanden følgende GPS-registreringer beregnes, beregnes også afstande mellem på hinanden følgende GPS-registreringer. Det er blot at benytte Pythagoras' sætning på to koordinatsæt. Ved at summere distancerne mellem GPS-punkterne, er det således muligt at måle deltagernes transportarbejde for et givent tidsrum. Der er dog et problem ved at fluktuationer i positionen pga. måleunøjagtighed også vil blive medregnet, så transportarbejdet bliver større, end det i virkeligheden er. Desuden kan opgørelsen af rejselængder blive fejlagtig, hvis der i en periode mangler data fra GPS'en. Den rejste distance i en sådan periode beregnes som distancen i fugleflugtslinie.

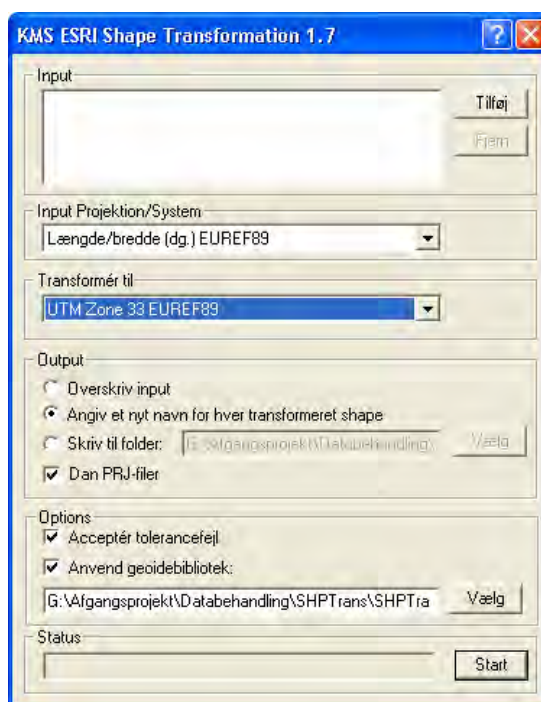
Punkt5

Nu indeholder tabellen de nødvendige data, og kan nu benyttes i GIS. Tabellen importeres i ArcGIS som DBF-fil, ved at vælge "create feature class from XY table", hvor X field: longitude vælges i som X field og latitude vælges som Y field. Kortet gemmes som en shape-fil.

Da koordinaterne er angivet i decimalgrader, skal shape-filen transformeres til et andet koordinatsystem. Til dette formål anvendes programmet KMS ESRI Shape Transformation 1.7 fra kort og matrikelstyrelsen, figur E.1. Programmet blev downloadet fra :

www.kms.dk/Produktkatalog/Gratis+produkter+og+ydelser/Transformationsprogrammer.htm

Input projektion er Længde/bredde (dg.) EUREF89 og output projektion for transformeringen vælges til UTM Zone 32 EUREF89.



Figur E.1 Program til transformation af shapefilers koordinatsystem

Punkt 6

Da der ikke er nogen mål til rådighed for kvaliteten af GPS-data, fjernes de værste fejl ved at fravælge data med speed>150 og ved en visuel korrektion. Der er således frasorteret data, der f.eks. befinder sig i Limfjorden, data som på ingen måde ligger i forbindelse med noget vejnet, data der bevæger sig ligeud ad én retning, og enkelte fritliggende punkter. Samtidig fravælges punkter, der ligger udenfor Aalborg Kommune og omegn. I figur E.2 er denne udvælgelse illustreret.



**Figur E.2 Frasortering af fejlbehæftede data og irrelevante data for undersøgelsen.
Grønne punkter er udvalgt og røde punkter er fravalgt.**

Punkt 7

Der er som beskrevet i punkt 2 og 3 tilføjet informationer til GPS-data om, hvilken deltager der bar GPS'en, og omdannelse af tidsformatet, så der også er oplysninger om hvilken ugedag og klokkeslæt data er modtaget. Ved hjælp af funktionen "Select By Attributes" kan der dermed udvælges data for forskellige respondenter, forskellige tidsrum (ugedag og klokkeslæt).

Der kan f.eks. vælges data for deltager X, for tirsdag i tidsrummet 16-20 ved følgende udtryk:

"TLF" = xxxxxxxx AND

"UGEDAG" = 'tir' AND

"HOUR" >= 16 AND "HOUR" < 20

De valgte poster kan derefter gemmes i en ny shape-fil. Således kan der laves en lang række dataudtræk, hvor de enkelte poster visualiseres som punkter.

E.3 Behandling af turdagbogs-data

Turdagbogens data vist i figur 6.9-6.15 er blevet lavet ved at lave pivottabeller i Microsoft Excel. En mere vanskeligste opgave var at beregne opholdstiderne vist i tabel 6.1. Her skulle data i turdagbogen ændres fra at være "aktivitets-baserede" til at være "tidsinterval-baserede". Dvs. at når ture og aktiviteter indføres i turdagbogen angives de ved start- og sluttidspunkter, og der er ingen datapunkter mellem start- og sluttidspunktet. I det ønskede tidsformat skal der være data for hvert tidsinterval (her klokketimer) om hvor længe aktiviteten har stået på i det pågældende tidsinterval. Ved at benytte en lang række betingelser i et Excel regneark er der lavet en omregning. Princippet ved omregningen forklares bedst ved eksempler:

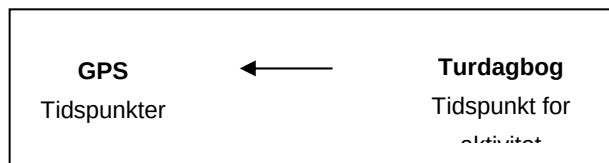
Start: 10.10, Slut: 10.40 → 30 min. i 10. time

Start: 10.40, Slut: 11.20 → 20 min. i 10. time + 20 min. i 11. time

Start: 11.20, Slut: 13.10 → 40 min. i 11. time + 60 min. i 12. time + 10 min. i 13. time

Omregningen gav således data om tidsforbruget i hver af døgnet's 24 timer. Ved hjælp af pivottabeller, hvor der summeres, hvor mange deltagere der bruger henholdsvis 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 eller 60 minutter på en af de forskellige aktiviteter i en given time på en torsdag, blev der udregnet et samlet tidsforbrug for alle deltagere i hver enkelt klokke om torsdagen. Klokketimerne blev slået sammen i større tidsintervaller.

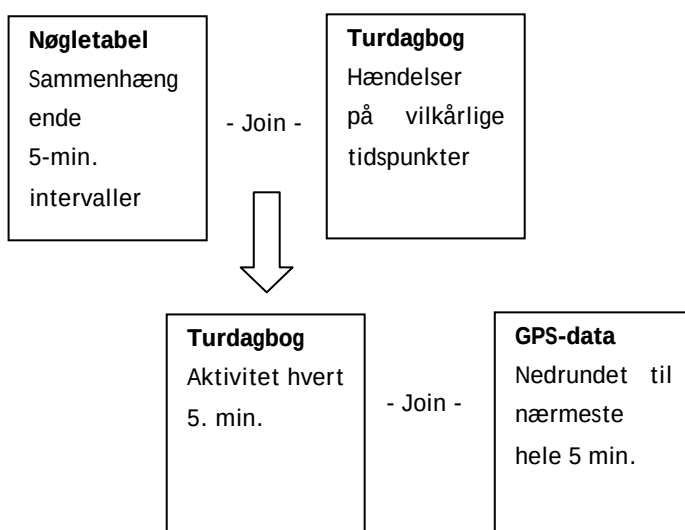
I kapitel 6 vises der små kort lavet ved kernel density, for fem forskellige aktiviteter. For at kunne opdele GPS-data på aktiviteter, skulle turdagbogens data forenes med GPS-data. Kombinationen af de supplerende data med GPS-data kræver et nøglefelt, som data kan forenes gennem. Data kan enten forenes ved at GPS-data og supplerende data joines over tidspunktet eller på adresser. I dette projekt er tidspunkter for aktiviteter registreret i turdagbogen blevet direkte forenet til tidspunkterne i GPS-data, som illustreret i figur E.3. Dette er en direkte form for forening, hvor fejl i turdagbogens tidspunkter for aktiviteter påføres GPS-data.



Figur E.3 Join over tid

Fremgangsmåden var følgende (princippet er vist i nedenstående figur):

- Der laves en nøgletabel med 5 minutters intervaller som basis for join. Dvs. at GPS- og turdagbogsdata joines over et slags "unix-tidsformat" (akkumuleret 5 minutters tidsintervaller for undersøgelsesperioden)
- For at få et kontinuert tidsforløb udvælges GPS- og turdagbogsdata for en enkelt GPS-enhed
- I GPS-data tilføjes en kolonne hvor minutter nedrundes til nærmeste hele 5 minutter, hvilket indgår i beregningen af et "unix-tidsformat for GPS-data.
- Turdagbogsdata er i forvejen opgjort i 5 minutters tidsintervaller, så her kan unix-tidsformatet beregnes direkte.
- Turdagbogen (for udvalgt GPS) joines på nøgletabel, således at alle data fra nøgletabel medtages
- Resultatet af dette første join behandles i Excel, hvor der anvendes en funktion til at udfylde "hullerne" mellem match for turdagbogen, så hver hændelse i turdagbogen gentages for hver post (5 minutters interval) indtil en ny hændelse indtræder.
- Tabellen der fremkommer ved ovenstående trin joines med data fra GPS.



Bilag F

Fremgangsmåde for visualiseringer

I dette bilag beskrives følgende fremgangsmåder:

- F.1 Fra punkter til polylinier
- F.2 Konstruktion af grid
- F.3 Opsummering af polylinier i grad
- F.4 Opsummering af tidsforbrug i grid
- F.5 Opsummering af tidsforbrug vha. kernel density
- F.6 Øvrige temaer i kortene
- F.7 Opholdstider på adresser
- F.8 Opholdstider i lokalområder mv.
-

F.1 Fra punkter til polylinier

Der er benyttet en freeware programkode "Points to Lines" downloaded fra <http://arcsripts.esri.com/details.asp?dbid=12702>. Dette script konverterer en DBF-fil med X, Y og ID værdier til en polylinie shapefil. Posternes rækkefølge i DBF-tabellen er lig rækkefølgen hvorefter punkterne forbindes i polylinierne. For hver gruppe af på hinanden følgende poster med samme ID-værdi bliver der lavet en polylinie. Dvs. hvis en attribut der repræsenterer ugedag vælges som ID, vil der for hver ugedag dannes en polylinie. Hvis klokke-time vælges som ID, vil der for hver klokke-time dannes en polylinie osv.

I figur 5.6 og 5.7 skulle der mellem på hinanden følgende punkter dannes én linie. Dvs. at ID-værdien skulle være et unikt ID for hvert punkt. Desuden var det nødvendigt at duplikere hvert punkt og give det to forskellige ID-værdier, da det skal bruges som slutpunkt i en linie og startpunkt i en anden, som illustreret i figuren.

ID	X og Y
1	Punkt 1
1	Punkt 2
2	Punkt 2
2	Punkt 3
3	Punkt 3
3	Punkt 4

F.2 Konstruktion af grid

Først konstrueres et grid, vha. programmet "Det Danske Kvadratnet 1.3" fra DMU, figur F.1, som blev downloadet via <ftp://ftp.kms.dk/download/zip/kvadratnet13.zip>. Med programmet konstruerede jeg et udsnit af det landsdækkende kvadratnet med en gridstørrelser på 100*100 m og 250*250 m.



Figur F.1 Programmet "Det Danske Kvadratnet 1.3"

F.3 Opsummering af polylinier i grid

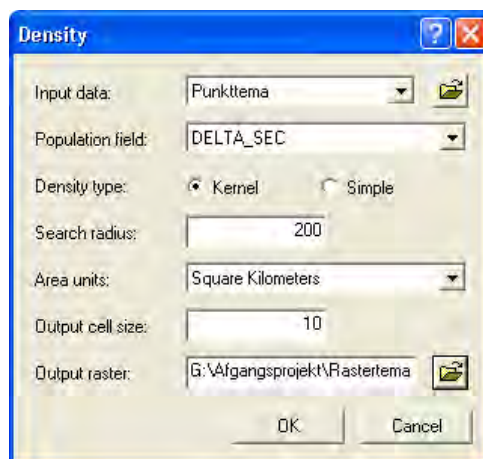
Her beskrives fremgangsmåden til optælling af, hvor mange polylinier der går områder. Først blev den ovennævnte funktion "fra punkter til polylinier" benyttet. ID-værdien for polylinierne er klokke-tid, hvilket blev valgt ud fra en betragtning om at en person i bevægelse ikke opholder sig i samme gridcelle i en time, og at sandsynlighed samtidig er lille for at en person bevæger sig gennem den samme gridcelle to gange inden for en time. Derefter blev temaet med polylinier "skåret til" efter gridet. Dvs. gridceller skærer polylinierne i stykker. Det blev gjort vha. funktionen "intersect" under "Geoprocessing Wisard" i ArcView 3.3. Til sidst optælles polylinierne indenfor hver gridcelle. Princippet for optællingen er det samme som ved optælling af punkter, hvilket beskrives nedenfor.

F.4 Opsummering af tidsforbrug i grid

Ved at benytte den beregnede tid der går mellem de på hinanden følgende GPS-punkter, som er knyttet som attributter til punkterne, kan der laves et kort over opholdstider på ovennævnte grid – altså en visualisering af den samlede tid benyttet i hver enkelt celle i gridet. Til dette benyttes "Geoprocessing Wisard" i ArcView 3.3, hvori der vælges "assign data by location". Denne funktion tilføjer en kolonne til GPS-data med ID på hvilke zoner i gridet som GPS-punkterne ligger i. I den resulterende tabel benyttes funktionen "summarize", hvor der opsummeres på zone-ID, hvor lang tid der benyttes i de enkelte zoner. Denne nye dbf-tabel med opsummeret tidsforbrug i de enkelte gridceller gemmes og joines med shape-filen for gridet via grid-ID.

F.5 Opsummering af tidsforbrug vha. kernel density

En nemmere måde at lave opsummeringer på grid og som samtidig inddrager nabocellers værdier, er at benytte funktionen Density i Spatial Analyst.



Funktionen "Density" fungerer i grove træk ligesom "Focalmean" (hvis density type vælges til at være "simple"). Begge funktioner summerer værdier inden for en af brugeren defineret radius, hvor den resulterende værdi tildeles cellen i midten af søgeradius. Forskellen består i at Focalmean benytter værdier for rasterceller, mens Density benytter værdier fra et punkttema. De forskellige inputs betyder også, at hvor den summerede værdi i Focalmean divideres med antallet af celler i beregningen for et gennemsnit, divideres den summerede værdi i Density med søgearealets størrelse, hvilket giver et mål for (populations-)tæthed.

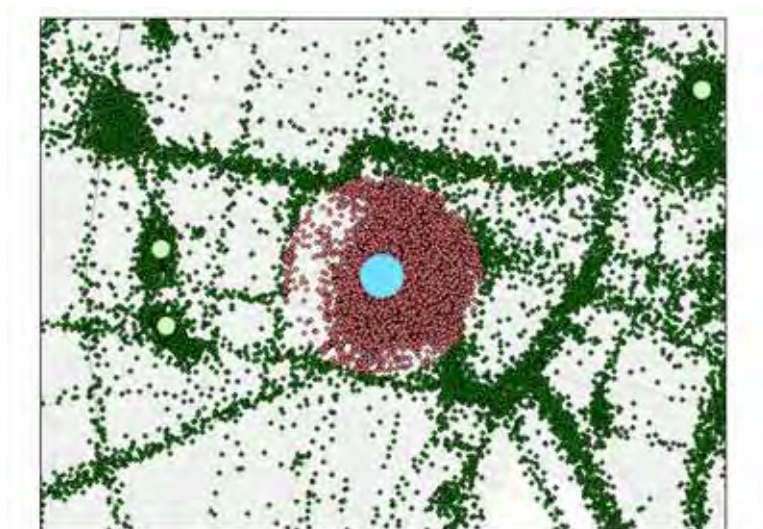
F.6 Øvrige temaer i kortene

For at man kan orientere sig, er det vigtigt at skabe en vis genkendelighed i kortene i forhold til den virkelige verden. Derfor benyttes der, i ovenstående kort og de efterfølgende kort, et baggrundstema der viser Limfjorden, større veje og bebyggede områder. For at dette tema også kan være delvis synligt i områder, vises lagene med tidsværdier med 15 % transparens.

Som det øverste lag vises adressepunkter for deltagernes bopæle, katedralskolen og centrum. Adresserne er geokodet ved manuelt at lave søgninger for hver adresse i DAV-databasen (Dansk Adresse- & Vejdatabase) downloaded fra <http://www.kl.dk/333319/>. Ved hjælp af det tidligere omtalte KMS program ESRI Shape Transformation 1.7 blev de geokodede adresser konverteret fra UTM Zone 32 ED50 til UTM Zone 32 EUREF89. Desuden vises en stor cirkel (placeret på slump), der symboliserer Aalborg Centrum.

F.7 Opholdstider på adresser

En metode til at sætte tal på deltagernes tidsforbrug er at koble GPS-data til adresser i et punkttema. Det er således forsøgt at opsummere, hvornår deltagerne opholder sig på eller i nærheden af Katedralskolen. Fremgangsmåden var at benytte funktionen "select by location" i ArcGIS, til at vælge GPS-data som er indenfor en radius af 150 meter fra Katedralskolens adressekoordinat. Punkterne der blev valgt på denne måde, er vist med rød i figur F.2, og katedralskolen ligger i det blå punkt.



Figur F.2 Udvælgelse af GPS-data indenfor en radius af 150 meter fra Katedralskolen, N=49

Denne fremgangsmåde til at sætte tal på hvor lang tid der bruges hvor, kan også benyttes i forhold til deltagernes bopæl, arbejdsadresse og eventuelle andre adresser, hvor deltagerne regelmæssigt bruger lang tid.

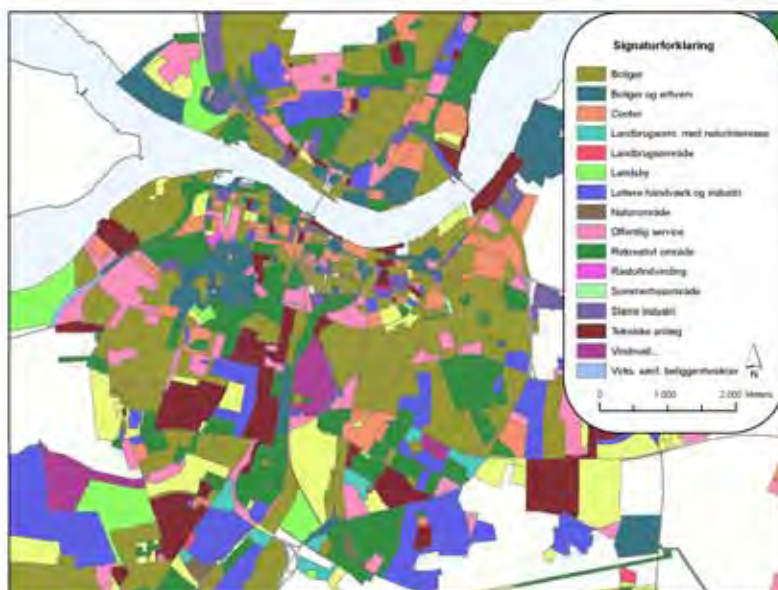
F.8 Opholdstider i lokalområder mv.

I stedet for at optælle opholdstid i et grid kan den også optælles i alle mulige andre former temaer, hvor områder er defineret ved polygoner. Selve fremgangsmåden er identisk med den ovenfor beskrevne opsummering af tidsforbrug i grid. I tabel 6.5 er tiden således opgjort for lokalområder. Lokalområderne er geografisk afgrænsede områder i Aalborg Kommune. Et udsnit af disse er vist i figur F.3.



Figur F.3 Udsnit af lokalområder i Aalborg Kommune

Med samme fremgangsmåde kan opholdstider også opsummes i et arealanvendelsestema, se figur F.4. I arealanvendelsestemaet er der flere områder med samme arealanvendelse – f.eks. består arealanvendelsen "bolig" af flere boligområder. Der optælles således, hvor lang tid der gøres ophold for de forskellige arealanvendelser. Eksempelvis for arealanvendelsen "bolig" optælles det således, hvor lang tid der gøres ophold i alle boligområder. Med denne fremgangsmåde er tabel F.1 produceret.



Figur F.3 Udsnit af arealanvendelseskort for Aalborg Kommune

Kategori \ Torsdage klokken	0-8	8-14	14-16	16-18	18-24
Boliger	17 %	9 %	21 %	15 %	19 %
Boliger og erhverv	18 %	2 %	5 %	17 %	11 %
Center	2 %	1 %	3 %	4 %	3 %
Offentlig service	15 %	6 %	9 %	10 %	14 %
Rekreativt område	7 %	69 %	30 %	11 %	4 %
Tekniske anlæg	11 %	2 %	6 %	6 %	8 %
Andet	30 %	11 %	26 %	36 %	41 %
I alt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabel F.1 Andel af deltagernes tid anvendt i forskellige arealanvendelseszoner

Bilag G

Avanceret databehandling

I dette bilag beskrive principper og algoritmer der ligger bag:

- G.1 Konvertering af GPS-data til ture
- G.2 Kobling af GPS-data til vejnettet

G.1 Konvertering af GPS-data til ture

Ifølge [Stopher, 2005] er netop den del af databehandlingen, hvor GPS-data konverteres til turbaserede poster meget vanskelig:

" While it is relatively straightforward to import and view GPS data in most standard Geographic Information System (GIS) packages, it is extremely time consuming, if not impossible, to conduct any kind of meaningful data analysis using standard program tools for displaying and editing data, and running location and attribute queries. The management, manipulation, and analysis of GPS data, therefore, require the development of specialised computer software applications. "[Stopher, 2005]

Der har ikke været ressourcer til at konvertering af GPS-data til ture i dette projekt. Det er en kompliceret opgave, der afgrænses fra. Af nysgerrighed blev det undersøgt om opgaven kunne løses i Microsoft Excel, men en begrænsning ved dette program er, at regneark "kun" kan indeholde godt 65.000 poster. I det følgende beskrives en række overvejelser, der bør gøres, hvis GPS-data skulle konverteres til turdata.

Registrering af stilstand og bevægelse

I en række undersøgelser, hvor der har været benyttet GPS'er i køretøjer, har det været forholdsvis nemt at registrere turstart og turslut, da udstyret blev aktiveret, når motoren blev tændt. Ved bærbare enheder er det kun muligt direkte at registrere turstart eller turslut, ved at GPS-brugeren selv aktiverer en funktion i GPS-enheden.

Hvis GPS-brugeren ikke selv angiver, hvornår en tur starter og slutter, er en anden mulighed, at turstart eller -slut udledes fra datastrømmen fra GPS'en. I så fald udledes turstart og -slut, hvis der på baggrund af GPS-enhedes data om tid, position og hastighed, registreres, at GPS-enheden er i henholdsvis bevægelse eller stilstand. Dette gøres ved at konstruere en dataalgoritme, hvornår GPS'en er i stilstand eller i bevægelse som ud fra en række kriterier om ændringer i position og hastighed. Målet er således at omregne GPS-data der næsten blev registreret hvert 15. sekund fra positioner og hastigheder til en given tid til tidspunkter for turstart og -slut.

Det beskrives videre i dette paper, hvordan Institute of Transport and Logistics Studies (ITLS) ved University of Sydney har arbejdet med at udvikle og programmere en række regler og algoritmer i computer programmet TransCAD® - GISDK® til at håndtere GPS data indsamlet i forbindelse

med transportundersøgelser. Der eksisterer altså allerede nogle computerprogrammer og programkoder til at omregne GPS-data til ture.

Ved ITLS benyttes følgende principper for algoritmer der registrerer tur-slut:

- forskellen mellem fortløbende værdier i længde- og breddegrad er mindre end 0,00005 grader OG
- retningen er uændret eller nul OG
- hastigheden er nul OG
- ovenstående betingelser skal være opfyldt i mindst 120 sekunder

[Stopher, 2005]

En algoritme der kan beregne, hvornår der er turender i GPS-datastrømmen, vil dog altid være en model af, hvad der foregår i virkeligheden, og vil kunne være behæftet med fejl. For at lave pålidelige algoritmer, vil det være nødvendigt at kalibrere algoritmens resultater f.eks. i forhold til en turdagbog.

Ophold undervejs i tur

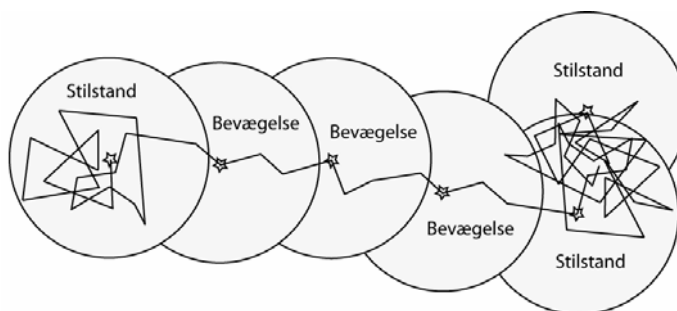
Det virker umiddelbart simpelt at registrere, hvornår der er bevægelse eller stilstand, ud fra de ovennævnte kriterier. I virkeligheden vil der dog ofte forekomme en række stop undervejs på en tur, da trafikanterne må stoppe op ved lyskryds, eller da en fodgænger måske stopper op undervejs for at se på et butiksvindue, uden at det kan betegnes som en turende. Algoritmen må således baseres på kriterier om, at hastigheden skal være under et givent niveau for en given periode, for at der registreres en turende. Ved at mapmatche GPS-punkterne med vejnettet (se næste afsnit) burde det også være muligt at tage højde for om der gøres ophold ved et lyskryds, hvorved der er stor sandsynlighed for, at et ophold skyldes, at der afventes grønt signal i krydset.

Som beskrevet i afsnit 4.2 betyder unøjagtigheder i GPS-registreringerne, at der ved stilstand er fluktuationer i positioneringen. Det er nødvendigt at lave regler, der kan eliminere måleunøjagtigheder. En simpel måde at reducere måleunøjagtigheden på kan være at beregne positioner som et gennemsnit af flere registrerede positioner. Det kunne f.eks. laves så man tager gennemsnittet af henholdsvis breddegrad og længdegrad for et punkt plus fire efterfølgende registreringer, som evt. vægtes efter tid. Således vil den beregnede gennemsnitsposition være geografisk placeret midt i mellem punkterne gennemsnitspositionen er udregnet for. Denne metode vil kunne gøre data mere præcise, når der er stilstand, men mere upræcise når der er bevægelse. Det vil f.eks. give nogle helt forkerte "mellempunkter", hvis GPS'en mister forbindelsen for en periode, hvor den bliver flyttet til et andet sted.

For at tage højde for fluktuationer blev der ved ITLS udviklet en regel om, at hvis en gruppe successive GPS-poster er indenfor 30 meter fra hinanden, bliver de grupperet i et såkaldt "StopPointSet". Det betyder, at ingen poster i gruppen ligger mere end 30 meter fra alle de andre poster. Hvis en post ligger mere en 30 meter fra en forgående post, så er det denne forgående post som bliver antaget for at være referencepunkt for tur-enden (så længe der er mindst 120 sekunder mellem dette referencepunkt og posten, der ligger mindst 30 meter væk).

Rationalet for at ITLS bruger 30 meter som grænse er baseret på tidligere analyser af datarecords fra GPS-udstyr i stilstand. Her var resultatet at nøjagtigheden ligger indenfor 10 meter, hvilket betyder, at der med en kritisk grænse på tre gange standard afvigelsen (30 meter) opnås bestemmelse af, hvornår GPS-udstyret bevæges igen med 97 % sikkerhed. [Stopher, 2005]

I dette projekt er det forsøgt at lave en tilsvarende algoritme i Excel. Den fungerer ved, at der vælges fixpunkter (koordinatsæt) i datastrømmen. For hvert efterfølgende koordinat beregnes afstanden til fixpunktet. Hvis afstanden er over f.eks. 100 meter, markeres posten som et muligt startpunkt for en tur, og punktet bliver samtidig et nyt fixpunkt. Det beregnes, hvor lang tid der går mellem skiftene af fixpunkter, og denne tid benyttes som betingelse for om punkterne mellem to fixpunkter markers som "bevægelse" eller "stilstand". Hvis tiden mellem et skift i fixpunkt er under f.eks. 120 sekunder, markeres punkterne mellem disse fixpunkter som "bevægelse" og hvis tiden er over 120 sekunder, som "stilstand". Princippet bag disse beregninger er illustreret i figur G.1. I det viste eksempel er fixpunktet vist med en stjerne. Når et punkt ligger udenfor en given radius fra et fixpunkt, bliver dette punkt et nyt fixpunkt. I cirklerne med stilstand er der mange punkter (= der går lang tid) indenfor cirklerne, mens der i cirklerne med bevægelse er få punkter (= kort tid) indenfor radius af fixpunkterne.



Figur G.1 Princippet bag eliminering af måleusikkerhed vha. fixpunkter.

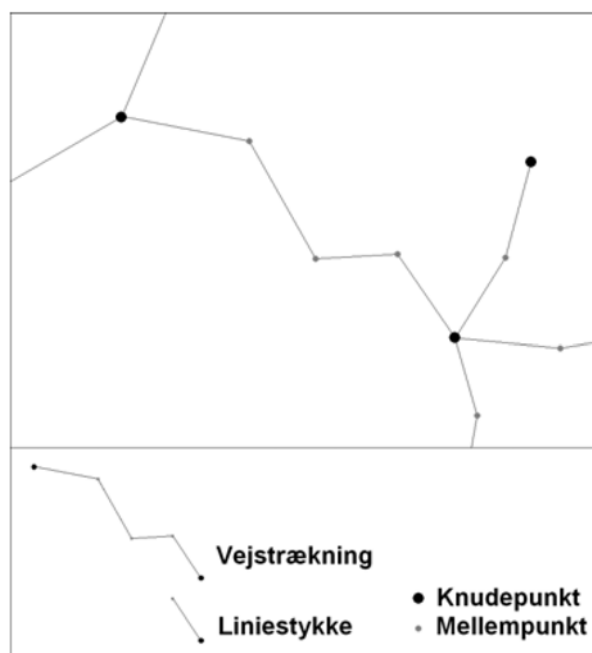
Hvis en sådan algoritme blev udviklet, kan den valideres i forhold til data for stilstand. Algoritmen kan således tilpasses, så søgeradius for fixpunkterne, og den tidsmæssige betingelse for bevægelse/stilstand bliver mindst mulig, uden at algoritmen registrerer bevægelse, når GPS'en er under opladning.

G.2 Kobling af GPS-data til vejnettet

GPS-data kan bruges til avancerede analyser af ruter, hvis de kobles til digitale kort over vejnettet. Dette kaldes for en mapmatching. Mapmatching er en fortolkning af, hvilken sekvens af strækninger en given sekvens af GPS-punkter følger. Fortolkningen sker ved hjælp af en algoritme, der søger at fortolke data for at undgå fejlregistreringer af målingerne. Mapmatchingen kan reducere datasættets størrelse og derved lette de videre analyser.

Der er ikke foretaget mapmatching for GPS-data i dette projekt, da det er en meget kompliceret opgave, som vil være et projekt i sig selv. I det følgende beskrives dog eksempler på mapmatching og problemstillingerne ved at foretage mapmatching for GPS-data i dette projekt.

De overordnede træk i mapmatching er at GPS-data matches med et vejtema (f.eks. Dansk Adresse- & Vejdatabase). Vejtemaet består af vejstrækninger repræsenteres ved liniestykker i vejens midte. En vejstrækning kan defineret som gående fra knudepunkt til knudepunkt. Et knudepunkt er enten et endepunkt af en vej-strækning (blind vej) eller et punkt, hvorfra der udgår flere end to vejstrækninger. Se figur G.2. [Juhl, 2001]



Figur G.2 Definition af knudepunkter mm. [Juhl, 2001]

I forbindelse med forskningsprojekterne AKTA og INFATI er der udviklet algoritmer til mapmatching. I disse projekter mapmatches bilers positioner til vejnettet. Grundprincipperne bag mapmatchings-algoritmerne i disse projekter er, at det undersøges om GPS-punkterne ligger tæt på netværksknuder i vejnettet ved at benytte en buffer på 10-20 meter for GPS-punkterne.

Under AKTA forsøget blev der udviklet et mapmatching program, hvor en tur opbygges ved at forbinde en serie af knuder i vejnettet. Denne algoritme inddrager informationer om ensretninger, og om direkte forbundne knuder er valgt. Endvidere tager algoritmen højde for, hvis der ikke findes knuder, der kan forbindes med kanter. Afslutningsvis kontrollerer algoritmen om den fundne sekvens er forbundet logisk. Hvis punkterne ikke kan forbindes logisk, skæres de fra og ruten genestimeres. Algoritmen i AKTA forsøget har dog den svaghed, at den i nogle tilfælde finder en forkert knude. Det kan f.eks. ske, hvis der nær ved den befærdede vej, ligger en parallel vej hvor to knuder er lokaliseret i serie. Dette problem skyldes til dels at kun de punkter, der ligger indenfor 20 meter fra en knude i vejnettet medtages i mapmatchingen. Alle punkter i større afstand fra knuden samt punkter langs vejkanter udgår. I mere komplekse mapmatching algoritmer, benyttes alle GPS-punkter i en vægtet funktion af de enkelte punkters afstand til linierne. [Martina Zabic]

I INFATI projektet blev der benyttet en algoritme, hvor først knuderne findes. Ved knuderne beregnes det hvilke tre liniestykker (på tre forskellige vejstrækninger), der har de korteste afstande til GPS-positionerne. Det bestemmes hvilket af de tre liniestykker man kører på ved at tildele de tre liniestykker vægte efter forskellige kriterier. Liniestykket med den højeste vægt vælges som det liniestykke, man kører på. Vægten er summen af flere vægte, der afhænger af fire forhold:

1. Afstand til liniestykke
2. Skiltet hastighed i forhold til skiltet hastighed for foregående liniestykke. Idéen er, at der ved et knudepunkt er størst sandsynlighed for, at man fortsætter ad den vej, som har samme skilte hastighed, som den man kom fra.
3. Vejkode i forhold til vejkode for foregående liniestykke. Idéen er, at der er størst sandsynlighed for, at man i et knudepunkt fortsætter ad samme vej (samme vejkode).
4. GPS-retning i forhold til liniestykkets retning. Herved undgås, at der snappes til sideveje, selvom GPS-positionen reelt ligger tættest på disse veje.

[Juhl, 2001]

De ovennævnte metoder til mapmatching har været anvendt i undersøgelser, hvor GPS-udstyr var installeret i personbiler. Der er så vidt vides ikke udviklet algoritmer specielt til undersøgelser hvor bærbart GPS-udstyr benyttes. Det vil formentlig også være vanskeligere at foretage mapmatching af bærbare GPS-enheder som anvendt i denne undersøgelse. For det første færdes fodgængere og cyklister i modsætning til biler også ad stinettet. De vil desuden færdes steder, hvor der ikke er veje eller stier. Det kan f.eks. være smutveje gennem baggårde, parker, skove eller over marker. For det andet foretages mapmatching i forhold til vejmidten. Da cykelstier og fortove normalt befinder sig længere væk fra vejmidten, end hvor motorkøretøjer færdes, kan det også forventes at nøjagtigheden i mapmatchingen af fodgængere og cyklister vil være ringere end for motorkøretøjer.

Institut for Samfundsudvikling og Planlægning
Aalborg Universitet
2006

