

# Unge mobilitets- og aktivitetsmønstre. Undersøgelse baseret på GPS registrering og web-dagbog

Rasmus Kjærsgaard, Civilingeniør i Plan&Miljø, 9813 3704, rkja02@plan.aau.dk

Henrik Harder Hovgesen, Sektionen for Byplanlægning, Veje og Trafik, AAU,  
Fibigerstræde 11. 101b, 9220 Aalborg Ø, 9635 8430, hhh@plan.aau.dk

Thomas Sick Nielsen, Center for Skov, Landskab og Planlægning, KVL,  
Rolighedsvej 23, 1958 Frederiksberg C, 3528 1830, sick@kvl.dk

Claus Lassen, Sektionen for Teknologi, Miljø & Samfund, AAU,  
Fibigerstræde 13. 29, 9220 Aalborg Ø, 9635 7207, claus@plan.aau.dk

## Abstract

I dette paper beskrives de metodemæssige muligheder, der ligger i at benytte den nyeste teknologi til dataindsamling og databehandling i adfærdsstudier. Paperet er skrevet med udgangspunkt i et afgangprojekt med titlen "*Metodestudie i undersøgelse af aktivitets- og bevægelsesmønstre med GPS og turdagbog*" på civilingeniøruddannelsen i Plan&Miljø ved Aalborg Universitet i 2006.

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. 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 er 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. 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.

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

## Baggrund

Der ligger et stort 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 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 bærer på sig hele tiden. I dette paper belyses det hvilke 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. Det er således undersøgt:

- Om kombinationen af bærbar GPS-enhed og webbaseret turdagbog i praksis kan give detaljerede og pålidelige data om aktiviteter og ture, på en måde der reducerer respondenternes arbejdsbyrde.
- Hvordan data indsamlet med GPS kan visualiseres, så de repræsenterer overskuelige billeder af deltageres 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. Der er ikke tale om en fuldskala undersøgelse, men om en pilot survey, der først og fremmest tjener som et ”proof of concept”.

## Undersøgelsens design

For at afprøve metoden for dataindsamling i praksis blev der i projektet indsamlet data fra 58 unge. Af praktiske grunde er det valgt at udtage unge fra én uddannelsesinstitution; 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. Det er dog formentlig lykkedes at få et nogenlunde repræsentativt udsnit af eleverne på netop denne skole.

	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 1 Fordelingen af tilmeldte og deltagere i undersøgelsen på køn og klassetrin

Der var i alt 91 elever fra Aalborg Katedralskole der tilmeldte sig 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. Først og fremmest er der udvalgt deltagere med bopæl i Aalborg Kommune. 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. Et andet hensyn i udvælgelsen, var at der helst skulle være lige mange mænd og kvinder og en ligelig fordeling årgangene imellem.

Der blev foretaget rullende indsamling af data for ca. 10 deltager ad gangen og 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, vil det væsentligste tilbagevendende aktiviteter være repræsenteret i surveyen, samtidigt med at den tilfældighed der nødvendigvis vil præge resultatet af en kortere survey (f.eks. en registrering af aktiviteter en dag) reduceres. Der blev kun indsamlet data i uger med almindelig skolegang, hvilket betød, at der var pause i dataindsamlingen i påsken. Dataindsamlingen blev foretaget i forårmånederne, hvor vejret og dagslængden giver svarer til gennemsnitlige danske forhold. Der har i øvrigt ikke været nogle usædvanlige begivenheder i undersøgelsesperioden. Tabel 2 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 2 Perioder for dataindsamling, år 2006

Til hver deltager blev der udleveret deltagelsesbetingelser, vejledning til GPS og vejledning til turdagbog. For at undersøge deltagernes erfaringer med at benytte GPS'en og turdagbogen blev deltagerne efter deres deltagelse opfordret til at svare på et kort evalueringsskema, hvor de kunne komme med kritiske kommentarer og konstruktive forslag til undersøgelsen.

## Anvendt GPS-udstyr

Der blev benyttes 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 2. Ved opstartsmøderne fik deltagerne udleveret en vejledning til GPS-enheden, om bl.a. hvad signalerne fra GPS-enhedens lysdioder betyder, hvordan GPS'en oplades og hvordan den skal bæres.



Figur 1 Flextrack Lommy® [Flextrack, 2006]

Den benyttede model "Lommy" er vist i figur 1. 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. [Flextrack, 2006] Lommy'en er således en slags mobiltelefon med GPS, og kan derfor bl.a. benyttes som en hjælp til demente eller børn, der dels kan spores og dels få let adgang til at tilkalde assistance. I denne undersøgelse er det kun GPS-funktionaliteten i "Lommy" der er relevant, og er blevet benyttet. I sammenligning med andre GPS applikationer på markedet for forbrugerelektronik er Lommys simple funktionalitet en klar fordel. For deltageren i undersøgelsen er det alene et spørgsmål om at få den tændt ved undersøgelsens begyndelse og opladt løbende. Indstillinger kan ikke ændres og det er ikke muligt at slukke Lommyen uden brug af redskaber.

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. 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. 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.

## 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.

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 2 er hovedsiden i turdagbogen vist, hvor deltagerne rapporterede deres ture. Her blev der spurgt om en tur/aktivitet ad gangen for dato valgt af respondenterne. Når en tur var rapporteret kunne respondenterne enten klikke på knappen "Næste tur", og til sidst på knappen "Ikke flere ture, afslut turdagbog".

## 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?  
Vælg aktivitet:  Andet formål:

Hvilket transportmiddel benyttede du til størstedelen af turen?

Hvornår tog du af sted på turen?  :   
Hvornår ankom du og startede med aktivitet?  :   
Hvornår sluttede du med aktiviteten og påbegyndte næste tur?  :

Hvornår/hvordan besluttede du at foretage aktiviteten?

Hvem foretog du aktiviteten sammen med?

Hvilken udgift var der forbundet med aktiviteten?

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

	Tur nr.	Transportmiddel til aktivitet	Rejsetid til aktivitet	Aktivitet	Varighed af aktivitet		Beslutning	Sammen med:		Udgift
					Fra kl.	Til kl.		Antal	Hvem	
<input type="button" value=" Slet "/>	<input type="button" value=" Ret "/>	1	Cykel	20 min	Udannelsessted	8:10	14:00			

Figur 2 Skærbillede fra turdagbogen

Der er flere fordele ved at benytte en webbaseret 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.

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.

## Indsamlede GPS-data

Selvom GPS er et meget præcist navigationssystem, 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. 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. Under optimale modtageforhold ville der være indsamlet godt 40.000 positioner pr. deltager. For de 49

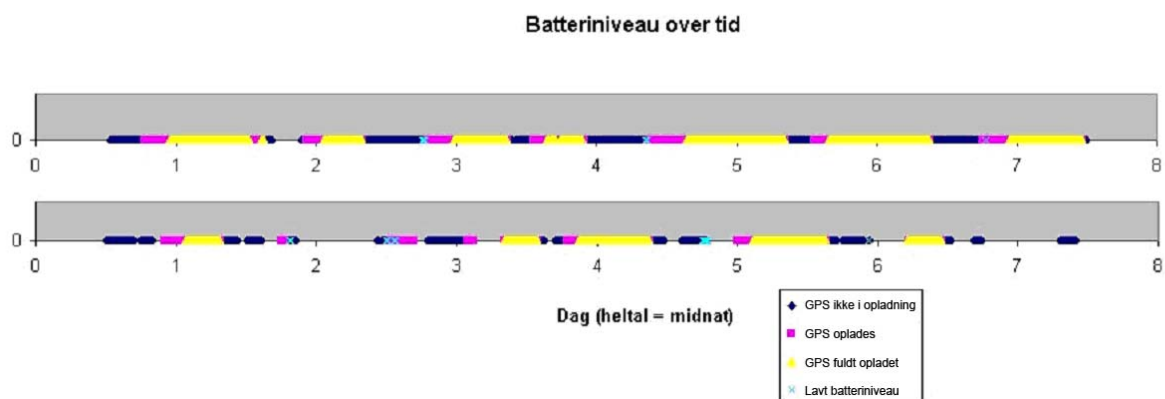
deltagere burde der næsten være indsamlet i alt 2 mio. positioner. Der blev i alt modtaget ca. 850.000 positioner fra GPS'erne (her kaldet GPS-punkter). GPS'erne har altså sendt lidt under halvdelen af det antal GPS-punkter, der kunne være sendt.

For at give et samlet overblik over omfanget af problemet med manglende GPS-data, er tabel 3 blevet fremstillet i statistikprogrammet SPSS. Tabellen viser hvor lang tid (Tidsrum) der går mellem hvert GPS-punkt modtages og det 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	1,7%
15,00001-20	86685	41,2 %	35113	36,6%
20,0001-30	12441	5,9 %	5859	6,1%
30,0001-60	52206	24,8 %	25675	26,8%
60,0001-120	28020	13,3 %	14268	14,9%
120,0001-240	14385	6,8 %	8106	8,5%
240,0001-480	6125	2,9 %	3717	3,9%
480,0001-	3265	1,6 %	1593	1,7%
Total	210152	100,0 %	95921	100,0 %

Tabel 3 Tidsrum mellem GPS-punkt og det efter følgende GPS-punkt

I denne undersøgelse har der umiddelbart ikke været tekniske uheld af nogen art, så i forhold til manglende data vurderes den væsentligste fejlkilde at være, at GPS'erne løb tør for strøm. 31 af deltagerne svarede på et evalueringsskema efter deres deltagelse i undersøgelsen. I evalueringen af undersøgelsen svarede 6 ud af 31 at de havde foretaget ture, hvor GPS'en, var slukket pga. at GPS'en var løbet tør for strøm. I evalueringen nævnte 2 af de 31 deltagere at de havde glemt at oplade GPS'en. Da GPS'erne registrerer strømniveauet, er det muligt at danne sig et billede af, hvor gode deltagerne var til at huske at oplade GPS'erne. Denne fejlkilde er eksemplificeret ved den følgende graf figur 3, der viser batteristatus over tid for to deltagere i undersøgelsen.

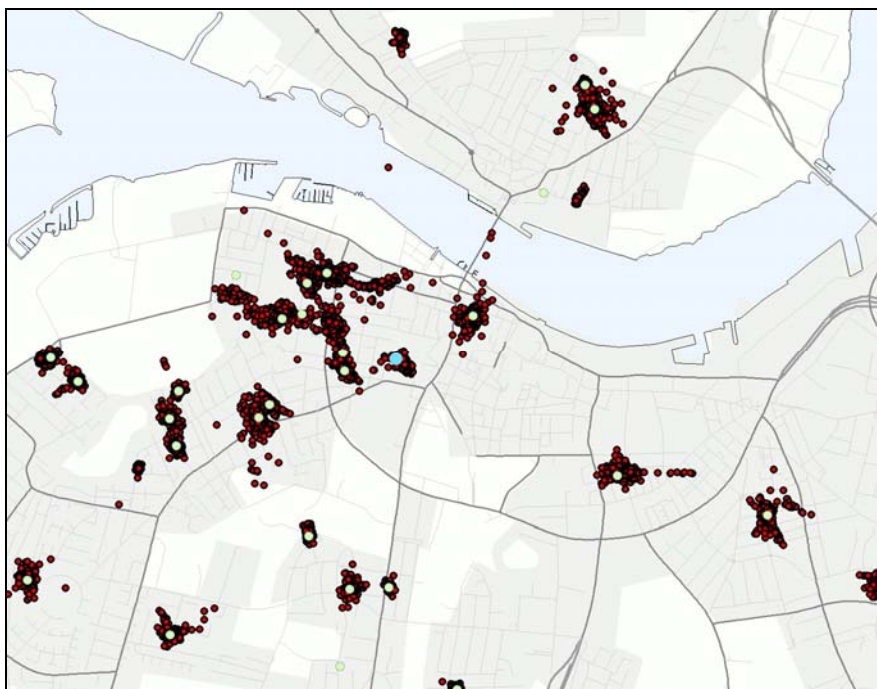


Figur 3 Batteriniveau over tid for to deltagere

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, men der ligger en stor formidlingsopgave i at forklare deltagerne vigtigheden af at huske at oplade GPS'erne. Problemer med flade batterier er i nogen grad et brugerbaseret problem, men dette problem vil blive reduceret, efterhånden som nye og bedre batterityper udvikles, og der introduceres mindre strømforbrugende GPS-modeller.

### ***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. I figur 4 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 deltagerens 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 Måleunøjagtighed ved stilstand vist ved data, hvor GPS'erne er under opladning

Trods den nævnte visuelle korrektion, er der stadig data, der ser fejlagtige ud. Selvom metadata om HDOP og antallet af GPS-satellitter involveret i positioneringen ikke er tilgængelige, er det muligt at vurdere kvaliteten af GPS-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 dets efterfølgende GPS-punkt. På baggrund af disse data er tabel 4 fremstillet. 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 Afstand mellem GPS-punkt og det efter følgende GPS-punkt

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

### *Skjulte fejlkilder*

Med skjulte fejlkilder menes, at det er fejlkilder der ikke kan spores ud fra GPS-data i sig selv, men som kun kan vurderes på baggrund af deltagerens udsagn. En 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, 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. 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. Langt hovedparten af deltagerne havde dog ingen komfortmæssige problemer ved 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 vurderes således, 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.

En anden skjult fejlkilde i undersøgelsen er, hvorvidt deltagerens 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 de tænkte over, at de blev overvåget i undersøgelsen, og om det påvirkede deres adfærd på nogen måde. Det er naturligvis nogle ret hypotetiske spørgsmål, men det lader umiddelbart ikke til at overvågningen i sig selv er en



fejlkilde, for stort set alle deltagerne svarede nej på begge spørgsmål. De fleste deltagerne har umiddelbart ikke haft bekymringer ved at lade deres færden registrere. Det kan skyldes, at de deltog på frivillig basis, at de unge generelt er trygge ved elektroniske medier og kommunikation, og at deltagerne generelt har et godt kendskab til GPS teknologien.

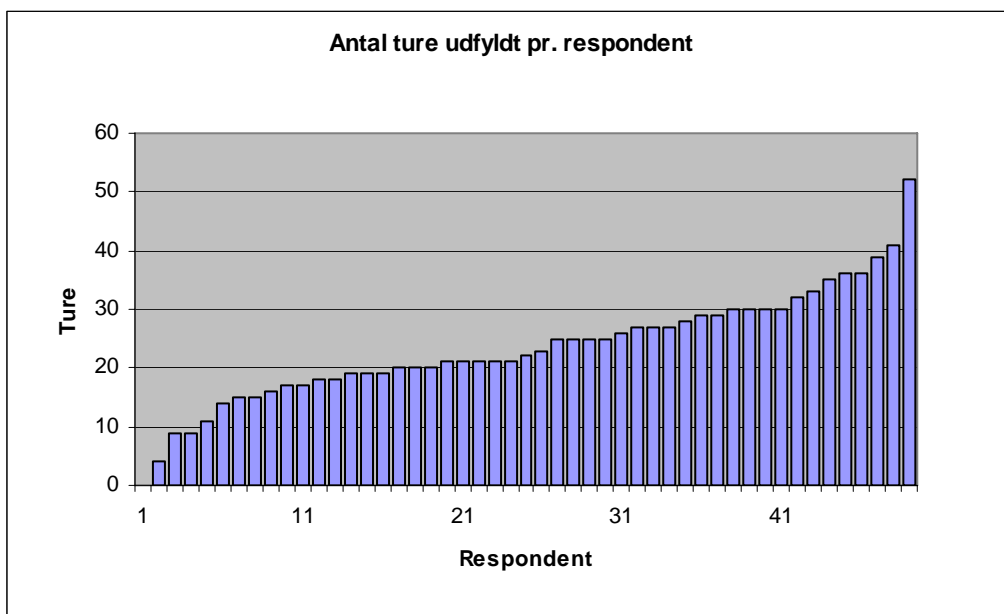
### ***Mulige forbedringer af dataindsamling med GPS***

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' datas 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 viden, 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 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 opladt.
- GPS'en kan aktiveres af deltager, når en tur påbegyndes.

### **Rapporterede ture**

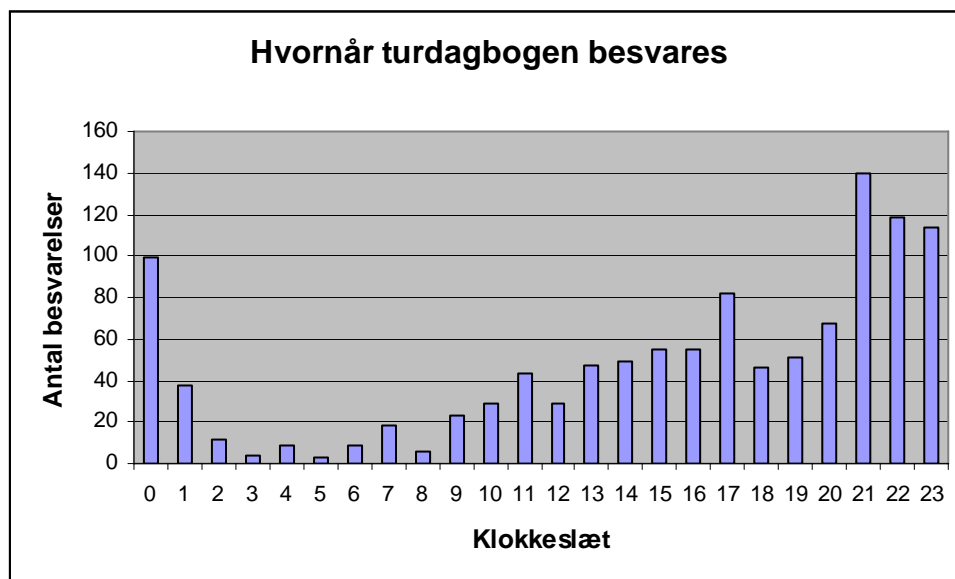
Der er i alt rapporteret 1147 ture. Det svarer til, at der for hver deltager er registreret 23,4 ture eller 3,3 ture pr. dag. Der er blevet rapporteret forholdsvis mange ture i forhold til transportvaneundersøgelsen [Vejdirektoratet, 2001], hvor det gennemsnitlige antal ture pr. dag pr. person var 2,4 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 5 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 5 Antal rapporterede ture pr. deltager

### 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 6 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 6 Hvornår turdagbogen besvares

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 5 viser, hvor lang tid der går mellem deltagernes 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 5 Svarfrekvens og svarhastighed

Desuden vurderes det, på baggrund af tabel 5, 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.

### ***Mulige forbedringer af turdagbog***

Fordelene ved at benytte en webbaseret turdagbog kan kun realiseres fuldt ud, hvis turdagbogen er brugervenlig. Brugervenlighed er forudsætningen for at deltagerne besvarer turdagbogen hyppigt og korrekt, samt rapporterer alle deres ture. I forbindelse med en elektronisk turdagbog betyder brugervenlighed primært:

- 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]

Inden turdagbogen blev taget i brug blev den testet af en fokusgruppe, bestående af elever fra en klasse på Katedralskolen, så turdagbogen kunne blive brugervenlig for respondenterne. Ved fokusgruppens test af turdagbogen var konklusionen, at eleverne meget intuitivt kunne orientere sig i turdagbogen og

besvare den. Da turdagbogen blev anvendt i praksis i undersøgelsen viste det sig, at der var problemer med at rapportere ture, der strækker sig over midnat, da der svares for en dag ad gangen. Dette problem kan løses ved at gøre turdagbogen til en kontinuert kæde af ture og aktiviteter uden svar-sider 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 for. Dette kan gøres ved, at det ved hvert valg af klokkeslæt også er muligt at vælge en dato. Når en dato ændres, skal 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.

Turdagbogen kan desuden forbedres ved at udbygge en række valideringsalgoritmer, så der kommer fejlmeddelelser, hvis ikke alle spørgsmål for en tur er besvaret. I den nuværende udformning er det dog muligt for respondenterne selv at se, om der mangler indtastninger i tabellen, hvor indtastede ture vises, og evt. at foretage rettelser. 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:

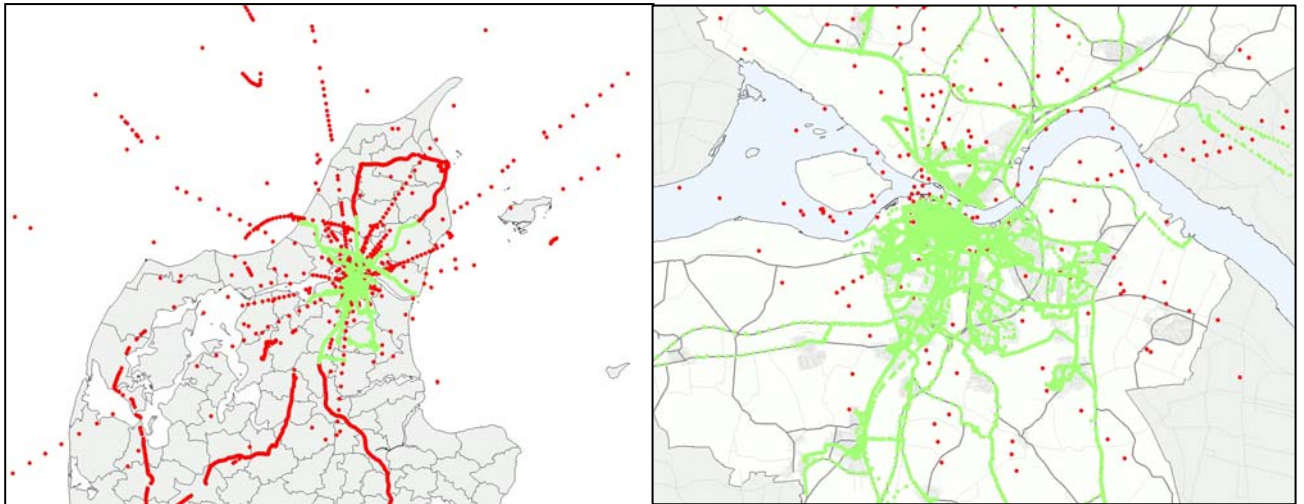
- visualisere dagens GPS-spor på et kort (webGIS).
- udlede tidspunkter for turstart og turslut, som vises i en tabel.
- udlede hvilke adresser og steder respondenterne har besøgt, hvilket også vises i tabel.
- foreslå default-svar for turformål og transportmiddel afhængig af konteksten (det konkrete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

## Metoder til visualisering af resultater

Når GPS'en sender data via en slags SMS'er, er det som en sammenhængende tekststreng, hvor de enkelte informationer er adskilt ved kommaer. Tekststrengene kan vha. kommaseparationen opbrydes i kolonner, som vist i tabel 6.

Id	GPS-enhed	Tid	Breddegrad	Længdegrad	Hastighed	Retning	Batteriniveau	Højde
12577	7000551977	20051220013854	55,7067433333	12,5617666667	7	240	2	85

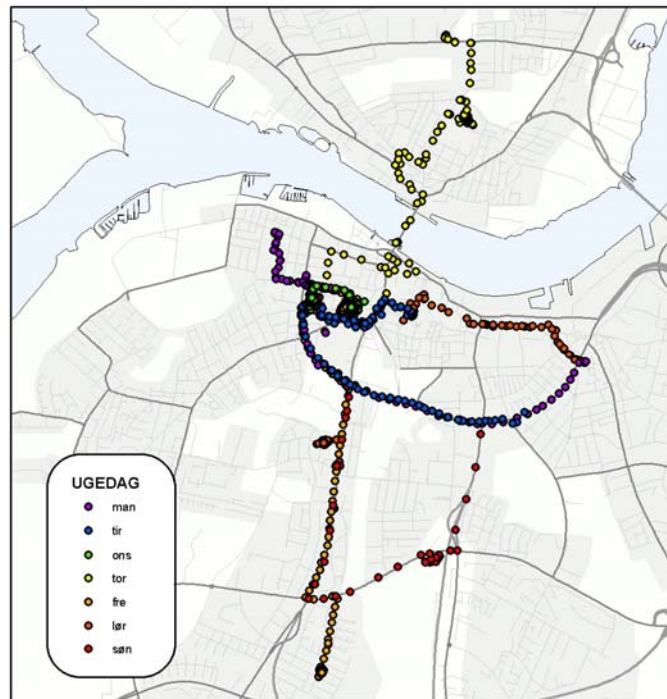
Tabel 6 En post i det originale datasæt



Figur 7 Frasortering af fejlbehæftede data og irrelevante data for undersøgelsen.  
Grønne punkter er udvalgt og røde punkter er fravalgt.

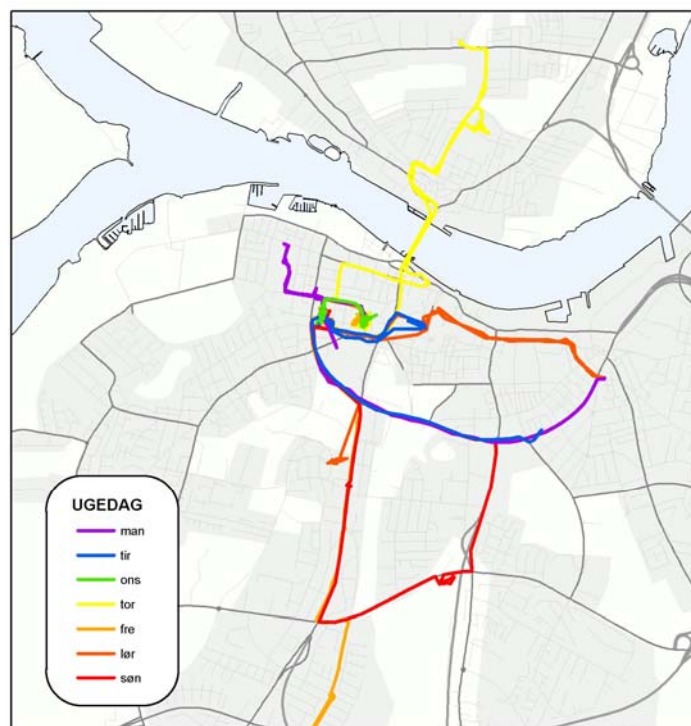
For at lette databehandlingen blev GPS-punkter, der ligger udenfor Aalborg Kommune og omegn samt GPS-punkter hvor hastighed  $\leq 1$  km/t, frasorteret. Datasættet blev yderligere reduceret, da data, der åbenlyst var behæftet med fejl, blev frasorteret ved en visuel korrektion af data, se figur 7. Alt i alt blev datasættet reduceret fra ca. 850.000 GPS-punkter til ca. 210.000. Dette datasæt var udgangspunktet for analysedelen. Desuden blev data formateret, så de indeholder en række nødvendige informationer til analysen. Tidsenheden i GPS-data blev opsplittet så datatabellen også rummer felter med måned, dato, time, minut og sekund. Tiden der går fra hver GPS-positionering til den efterfølgende, blev beregnet. Desuden blev der tilføjet et felt med data om ugedag og et felt med deltager-ID.

I dette afnit diskuteres en række forskellige metoder til at behandle og vise data i et geografisk informations system. Der kan laves en række forskellige dataudtræk i dette punkttema ved forespørgsler for tidspunkter og/eller deltagere. Figur 8 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.

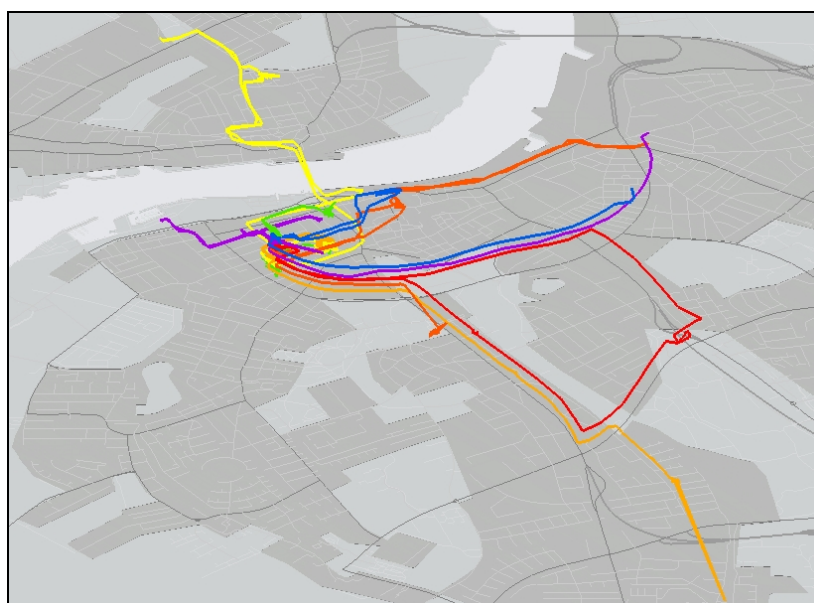


Figur 8 Spor for én deltager i undersøgelsen vist med punkttema, N=1

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. Det er imidlertid vanskeligt på baggrund af en sådan inspektion af "rådata" og tolkning at sammenfatte de tendenser, der er til stede i datamaterialet. Derfor er det hensigtsmæssigt at reducere detaljeringsgraden og øge overskueligheden ved f.eks. frem for et punkt-tema at benytte et linje-tema som vist i figur 9. Her er hvert punkt forbundet med det næste registrerede punkt til polylinier. Hver polylinie repræsenterer deltagerens færdsel for en ugedag.



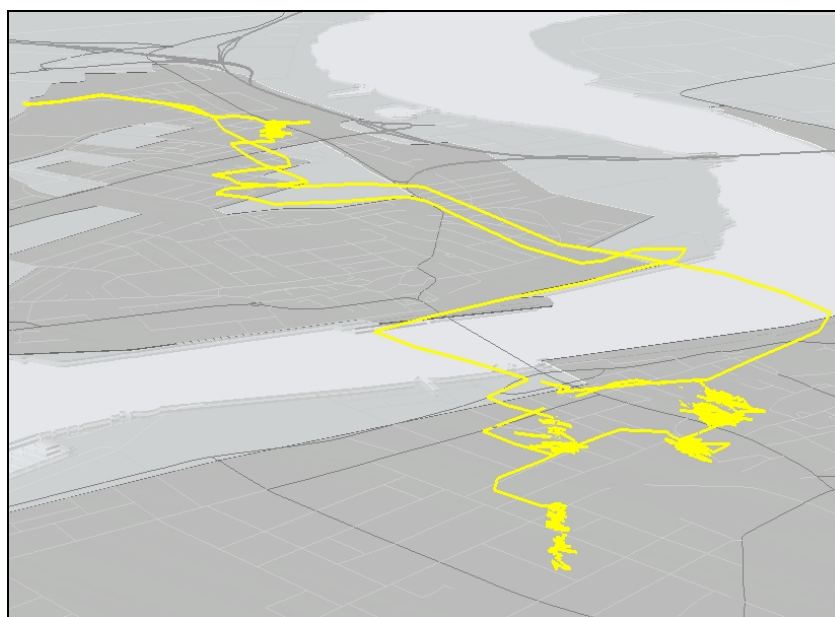
Figur 9 Spor for én deltager i undersøgelsen vist med linietema, N=1



Figur 10 Spor for én deltager i undersøgelsen vist med linietema i 3D, N=1

Linietemaer 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 10 er det muligt i nogen grad at løse dette problem ved at lave tredimensionelle visualiseringer af den enkelte deltagers 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. Denne form for visualisering minder om Torsten Hägerstrands grafiske fremstillinger time-space-path introduceret i slutningen af

1960'erne, hvor den to-dimensionelle rumlige komponent af en persons faktiske bevægelser kombineres med tiden der grafisk repræsenteres ved en tredje vertikal dimension. [Miller, 2005] og [Kraak, 2003]

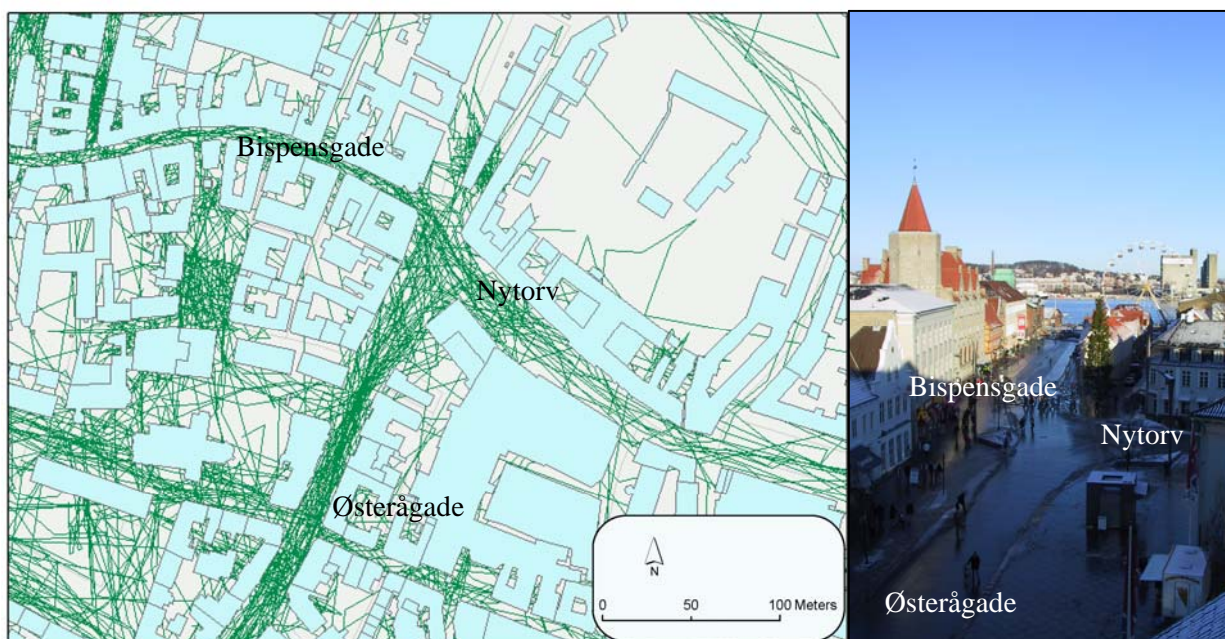


Figur 11 Time-spath-path for én deltager, torsdag

Figur 11 viser et forsøg på at konstruere en space-time-path. Denne form for visualisering af en persons færden er dog temmelig kompliceret at lave. Desuden er en ulempe ved denne form for 3-dimensionel 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.

Linie- og punkttemaer der viser data for flere deltagere over længere perioder egner sig imidlertid godt til analyser af afgrænsede byrum, hvor sammenhænge mellem bymæssige former og flows kan undersøges. Figur 12 viser netop alle data for alle deltagerne i et linietema for det centrale Aalborg sammen med bygningspolygoner. Det viste udsnit er fra Nytorv, der ligger i centrum af Aalborg, hvilket er et knudepunkt i gågadenettet. Unøjagtigheder i GPS'ernes positionering betyder at GPS-punkterne nogle gange springer indenfor bygningspolygonerne. For at reducere "støjen" i billedet er bygningspolygonerne derfor lagt ovenpå GPS-sporene. Figuren giver et meget godt indtryk af, hvordan folk færdes i og opholder sig i området. Der er tydeligvis en stor trafikintensiteten i Bispensgade (gågade) og Østerågade (bus- og handelsgade).





Figur 12 GPS-spor og bygninger ved Nytorv, N=49

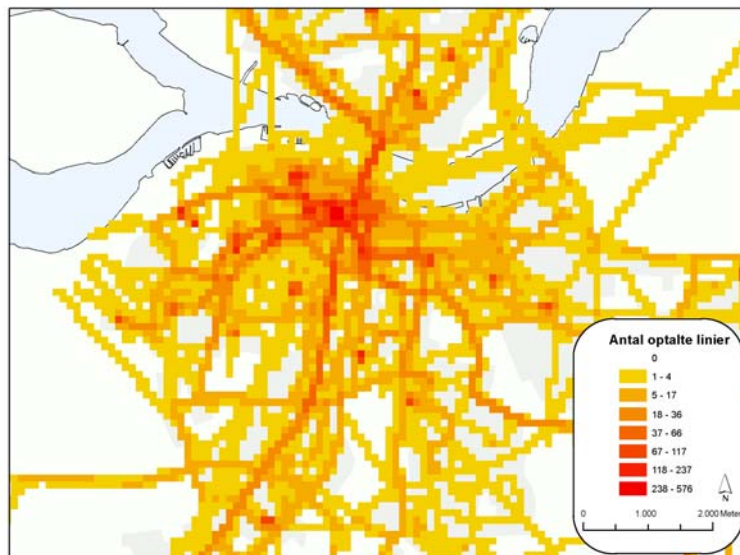
Selvom der vises udsnit af byen er det dog stadig vanskeligt at visualisere, hvor ofte en rute anvendes, da linierne ligger oven i hinanden. Disse problemer kendetegner de ovenstående visualiseringer, som alle er baserede på vektor-GIS, hvor punkter og liniestykker er defineret ved eksakte koordinatsæt. En måde at løse problemet på er at aggregere data baseret på geografien. Det vil sige at definere 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.

## Optælling af linier - trafikintensitet

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 13 viser alle polylinierne fra datasættet, der optælles i et 100m\*100m grid. Gridet er et sammenhængende net af kvadratiske polygoner, baseret på det danske kvadratnet indenfor hvilke antallet af polylinier optælles. Resultatet af optællingen ses i figur 14. De enkelte gridcelle har en værdi, der repræsenterer trafikintensiteten. Ved at benytte en farvegraduering af disse værdier visualiseres det hvilke områder (vejstrækninger) der er mest befærdede.



Figur 13 Opsummering af antal linier per gridcelle, alle ugedage, N=49



Figur 14 Opsummering af antal linier per gridcelle, alle ugedage, N=49

## Opsummering af punkter - tidsforbrug

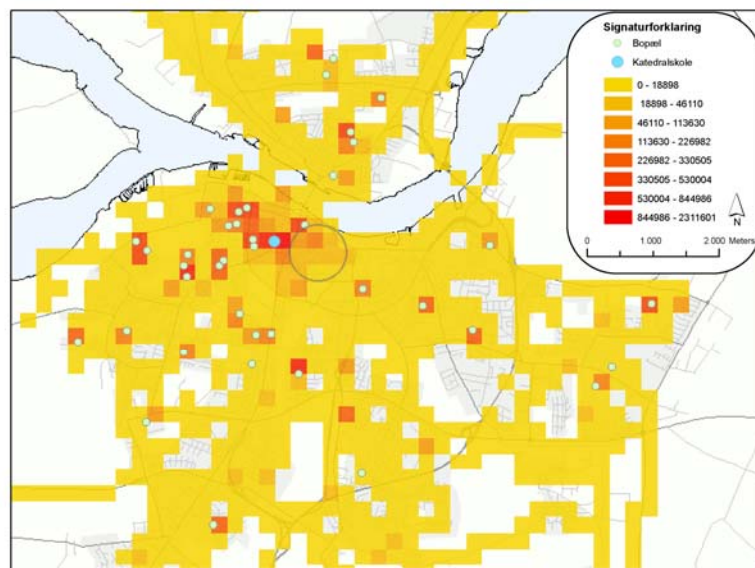
Hvis man ønsker at opgøre, hvor lang tid der gøres ophold i områderne, er en metode at optælle antallet af GPS-punkter i området, hvilket kan indikere, hvor lang tid deltagerne har opholdt sig i det givne område. Såfremt GPS'erne har været tændt og kunnet modtage GPS-signal hele tiden, vil hvert GPS-punkt repræsentere 15 sekunder opholdstid, da GPS'erne er konfigureret til at positionere hvert 15. sekund i denne undersøgelse. Men da der 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. Man kan sige GPS'en således anvendes som en slags avanceret stopur, der måler, hvor lang tid GPS'en opholder sig på en given lokalitet.

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

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

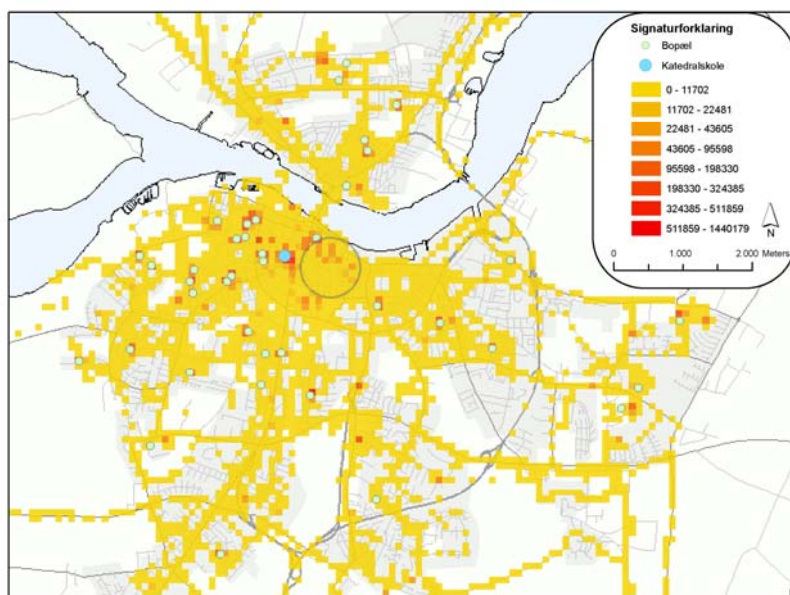
### ***Opsummering af tidsforbrug i grid***

Her er fremgangsmåden næsten identisk med ovennævnte optælling af linier i et grid, forskellen er blot at det er attributværdier for tidsforbrug ved de enkelte GPS-punkter der optælles. Derved får gridcellen en værdi, der repræsenterer tidsforbruget. Ved at benytte en farvegraduering af disse værdier visualiseres opholdstiden indenfor den enkelte gridcelle, som vist i figur 15.



Figur 15 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 spredes 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 spredes. I den forbindelse kan det kan diskuteres, hvilken betydning gridstørrelsen har. Hvis der vælges store gridceller, er sandsynligheden for at GPS-punkter spredes 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 15 og figur 16 sammenlignes. Figur 16 er lavet på samme måde og for det samme datasæt som figur 15 bortset fra at gridstørrelsen i figur 15 er 250\*250 m og i figur 16 er den 100\*100 m. Det mere fintmaskede grid i figur 16 betyder, at områder hvor der gøres ophold i lang tid bliver mindre synlige og at området med farvegradueringer i det hele taget er mindre.

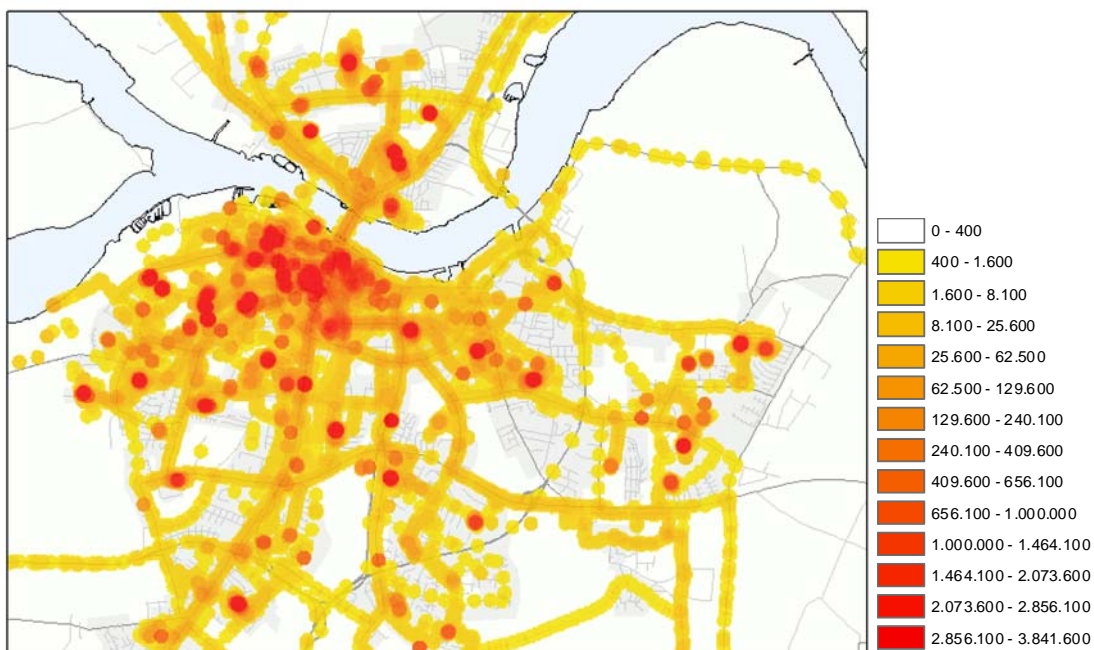


Figur 16 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage, N=49

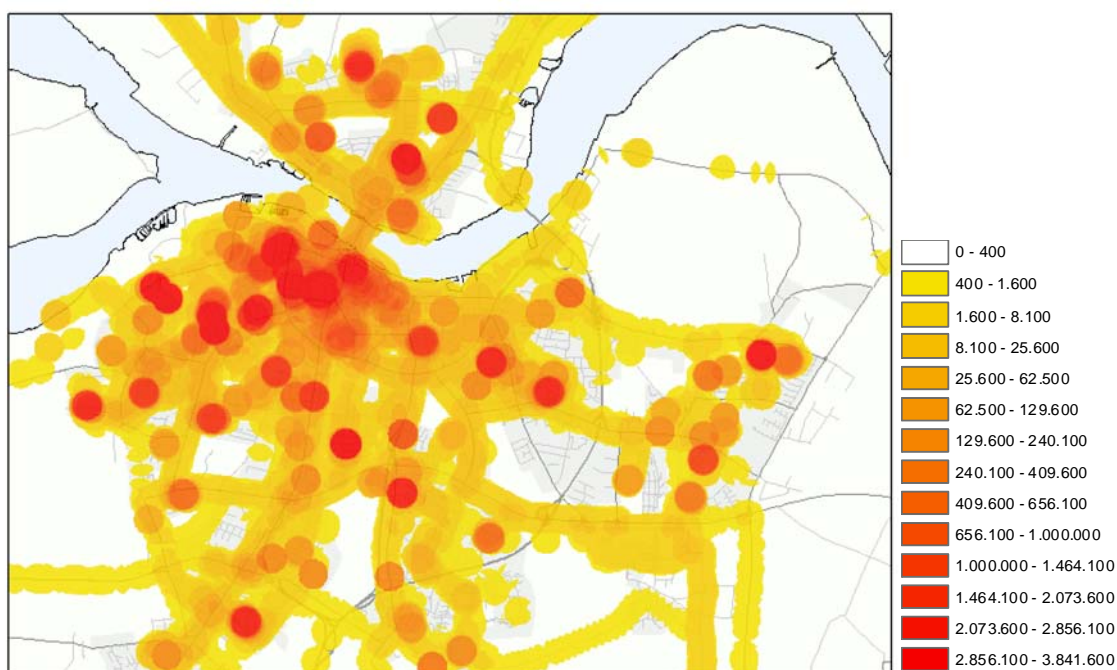
Efter opsummeringen af tidsforbrug på grid kan der manipuleres med visualiseringen på forskellige måder. Det har f.eks. stor betydning, hvilken farvegradueringen der anvendes. Der kan vælges forskellige farveskalaer samt forskellige inddelinger af værdierne, og meget lave værdier kan evt. udelades. Derved kan det styres hvor mange og hvor markant områderne skal træde frem som ”opholdssteder”.

### ***Opsummering af tidsforbrug med Density funktion***

En nemmere måde at lave opsummeringer på grid er at benytte funktionen Density i ArcGis, Spatial Analyst. Ved denne funktion bliver områderne, der optælles indenfor, defineret ved en søgeradius (cirkler), mens resultatet vises i et grid (firkanter), hvis cellestørrelse vælges i funktionen. I figur 17 og 18 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 bliver mere abstrakt. Visualiseringen viser ikke hvor lang tid der faktisk er brugt på en given koordinat, men hvor lang tid der er benyttet pr. grid-celle inden for en radius på hhv. 100 og 200 meter fra den pågældende celle. Det kort der bliver resultatet kan betragtes som en udglatning eller en aggregering af de geografisk detaljerede GPS-registreringer. En praktisk fordel ved at opsummere tidsforbruget på denne måde er, at der er få arbejdsgange i produktionen af sådanne kort, der samtidig giver et overskueligt billede af, hvor lang tid deltagerne har opholdt sig i de forskellige dele af byen..



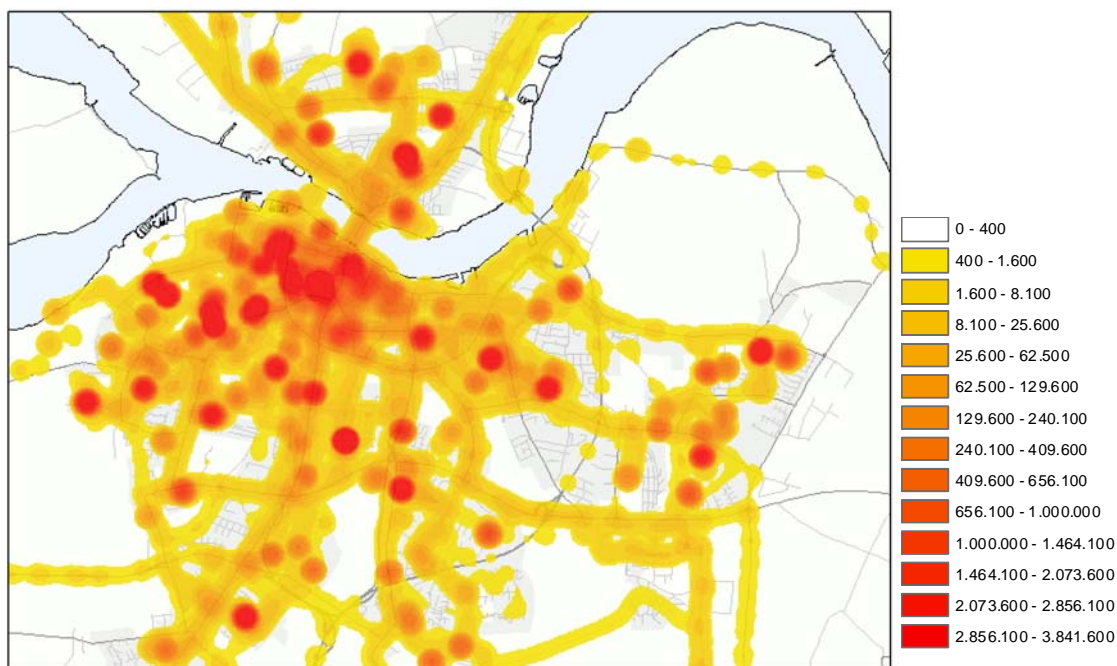
Figur 17 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage, N=49, simple density, søgeradius 100 m



Figur 18 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 at vægtningen går mod nul, jo længere væk en værdi ligger fra centrum af søgeradius. Den kontinuerlige

henfaldsfunktion betyder bl.a. at en del af de skarpe aftegninger af ”opholdszoner” der følger af de pragmatisk fastsatte søgeradiusser på hhv. 100 og 200 meter undgås, se figur 19.



Figur 19 Visualisering af undersøgelsesdeltagernes opholdstider på torsdage, N=49, kernel density, søgeradius 200 m

Der er her udelukkende vist resultater på stor skala, men ved at zoome ind er der mulighed for mere detaljerede analyser af hvor ofte og hvor lang tid folk opholder sig i byens parker, eller hvornår på døgnet folk opholder sig på pladser og gågader. Foruden opsummering af tidsforbrug til visuelle analyser kan der også foretages mere kvantitative analyser af tidsforbruget, hvilket kort beskrives i det følgende afsnit.

### ***Opholdstider i lokalområder mv.***

Som supplement eller alternativ til de gridbaserede analyser kan andre geografiske inddelinger anvendes som grundlag for analyser af aktiviteter og opholdstider.. Selve fremgangsmåden er identisk med den ovenfor beskrevne opsummering af tidsforbrug i grid, blot benyttes der her en inddeling af byen i en række polygoner. I tabel 7 er tiden således opgjort for lokalområder, som er geografisk afgrænsede områder i Aalborg Kommune. 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 7 Andel af deltagernes tid anvendt i forskellige lokalområder

Med samme fremgangsmåde kan opholdstider også opsummeres i et arealanvendelsestema. I det benyttede arealanvendelseskort 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 8 produceret.

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 8 Andel af deltagernes tid anvendt i forskellige arealanvendelseszoner

## Referencer

- Flextrack (2006) Flextrack Lommy®, Technical Description, version 1.42, [www.flextrack.dk/files/FlextrackModule.pdf](http://www.flextrack.dk/files/FlextrackModule.pdf)
- 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/fbsprettrieve/1502679/TSN\\_HHH\\_Kortdage\\_2005.pdf](http://vbn.aau.dk/fbsprettrieve/1502679/TSN_HHH_Kortdage_2005.pdf)
- 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](http://www.its.usyd.edu.au/isctsc/costarica_papers/offered/B4%20-%20Kracht.pdf)
- Miller, Harvey J. (2005) A Measurement Theory for Time Geography, Department of Geography, University of Utah, Salt Lake City, [www.geog.utah.edu/~hmiller/papers/measurement\\_theory\\_reprint.pdf](http://www.geog.utah.edu/~hmiller/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
- 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](http://www.civ.utoronto.ca/sect/traeng/ilute/processus2005/PaperSession/Paper14_Stopher-et-al_ProcessingGPSData_CD.pdf)
- Vejdirektoratet (2001) TU 1998-99 : resultater fra transportvaneundersøgelsen, Vejdirektoratet [www.vejdirektoratet.dk/pdf/TU1998-99/tu1998\\_99.pdf](http://www.vejdirektoratet.dk/pdf/TU1998-99/tu1998_99.pdf)
- 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](http://www.its.usyd.edu.au/.../South_Africa_Papers/Wermuth%20resource%20paper%208-30.04.01.doc)
- 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](http://www.its.usyd.edu.au/isctsc/costarica_papers/resource/B4%20-%20Resource%20Wolf.pdf)