



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



CyCity:

Användning av GPS-mottagare för cykelstudier Lämplighet för ruttvalsanalys mm

2012-03-23

Användning av GPS-mottagare för cykelstudier

Lämplighet för ruttvalsanalys mm

Utfärdat av: CyCity, Pelle Envall

Mottagare: Vinnova

DokumentId: 1013,1235

Filnamn: R:\5645\2009\10131235 - Från bilstad till cykelstad\3_Dokument\33_Underlag\DP6B
Preferenser\06_Utforma enkät och utveckling av GPS-metod\GPS-test\2012-03-23
Användning av GPSmottagare för cykelstudier_PE.doc

Versionshistorik

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2010-11-09	0.9	Rapportstruktur	KJ
2012-03-23	1.0	Slutlig	PE

Innehållsförteckning

1. Syfte	4
2. Metod	4
2.1 Rekrytering av cyklister och insamling av ruttdata	4
2.2. Undersökning av olika aspekter	5
<i>Undersökning av användarvänlighet</i>	5
<i>Undersökning av pålitlighet</i>	5
<i>Undersökning av geografisk tillförlitlighet</i>	5
<i>Undersökning av tidsmässig tillförlitlighet</i>	5
3. Utrustning	6
3.1. GPS:mottagare	6
<i>"Garmin-klockan"</i>	6
<i>"GlobalSat"</i>	6
<i>"Holux"</i>	6
<i>"Garmin-dosan"</i>	6
3.2. Programvaror för att ladda och analysera loggningar	6
4. Resultat	7
4.1. Översikt	7
4.2. Användarvänlighet	7
4.3 Pålitlighet	8
4.4 Geografisk tillförlitlighet	8
4.5. Tidsmässig tillförlitlighet	11
5. Slutsatser	17
6. Rekommendationer	17

1. Syfte

Denna studie analyserar fyra olika GPS-mottagares användbarhet för att studera cyklisters färdväg och framkomlighet mm. Studien har gjorts inom forskningsprojektet CyCity. Ett av syftena med CyCity är att öka kunskaperna om cyklisters värderingar och ruttval. Inom CyCity genomförs därför ett antal studier där ruttdata och framkomlighetsdata samlas in genom att cyklisterna loggar sina resor med GPS-mottagare.

För att säkerställa att en mottagare med tillräcklig noggrannhet har använts inom CyCity testas i denna studie fyra GPS-mottagare avseende:

- Användarvänlighet, d.v.s. hur enkla GPS:erna är att starta, stoppa och lagra rutter med samt hur smidiga de är att ha med sig när man cyklar. GPS:ernas batterikapacitet och uppladdningsfunktioner beaktas också.
- Pålitlighet, d.v.s. GPS:ernas förmåga att fungera korrekt
- Geografisk tillförlitlighet, d.v.s. GPS:ernas förmåga att korrekt återge cyklisternas resvägar
- Tidsmässig tillförlitlighet, d.v.s. GPS:ernas förmåga att korrekt återge hastigheter, res- och stopptider.

För mer information om CyCity-projektet se www.cycity.se.

2. Metod

2.1 Rekrytering av cyklisterna och insamling av ruttdata

Till studien rekryterades sju cyklisterna som alla cyklar till WSP:s kontor på Arenavägen i södra Stockholm flera gånger per vecka. För att kunna undersöka GPS:ernas funktioner vid olika förhållanden rekryterades personer med olika cykelvanor. Bland cyklisterna finns t.ex. både tävlingscyklisterna som cyklar lång och snabbt till arbetet och cyklisterna som cyklar långsamt och ibland kliver av cykeln i uppförsbackar. Vid rekryteringen kontrollerades att både i innerstads- och ytterstadsmiljö ingick i cyklisternas rutter. För att sträva efter en generell utvärdering av GPS:ernas användarvänlighet rekryterades både personer som är vana att använda GPS:er och personer som aldrig tidigare använt det för att logga rutter med, både kvinnor och män (2 kvinnor och fem män) och personer i varierade åldrar (mellan 26 och cirka 60 år).

Cyklisternas uppgift var att logga sina cykelresor till eller från arbetet med flera GPS:er samtidigt, d.v.s. starta GPS:erna innan de cyklar iväg och stoppa dem och spara loggningen när de cyklat klar. Fem av cyklisterna loggade sina resor med alla fyra GPS:erna och två cyklisterna använde tre GPS:er, för att göra det enklare för deltagarna. En cyklist loggade två cykelresor, en cyklist tre resor, fem cyklisterna loggade fyra resor och en cyklist loggade åtta resor, vilket totalt är 29 resor.

Innan cyklisterna använde GPS:erna fick de muntliga instruktioner om hur de startas och stoppas, hur man sparar loggningar, hur man ser om de behöver laddas och hur de laddas eller hur man byter batterier. Förutom muntliga instruktioner fick cyklisterna en papper med loggningsfunktionerna kort

Under testet laddades loggningarna ner till en dator och analyser gjordes med programvaror som tillhör de olika GPS:erna och i Google Earth.

2.2. Undersökning av olika aspekter

Undersökning av användarvänlighet

För att undersöka GPS:ernas användarvänlighet utformades en enkät med frågor om hur cyklisterna upplevt GPS:erna i fråga om enkelhet att starta, stoppa och lagra data, smidighet att ha med under cykelturen, eventuella problem som uppkommit, frågor om GPS:ernas batterikapacitet och hur enkelt man tycker det var att ladda dem etc. (se Bilaga 2 – Enkät) Frågorna om batterikapacitet och laddningsfunktioner visade sig svåra att svara på för cyklisterna eftersom testet var relativt kort och GPS:erna automatiskt laddades upp när de kopplades till datorn och cyklisterna inte behövde ladda dem.

GPS:ernas användarvänlighet utvärderas också utifrån hur många rutter som cyklisterna lyckades logga i förhållande till hur många rutter cyklisterna försökte logga med GPS:erna.

Undersökning av pålitlighet

GPS:ernas pålitlighet och förmåga att fungera som de ska undersöktes genom att den totala tiden, distansen och medelhastigheten som GPS:erna registrerat kontrollerades. Pålitligheten utvärderades utifrån hur många loggningar som registrerat orimliga värden.

Undersökning av geografisk tillförlitlighet

GPS:ernas geografiska noggrannhet undersöktes med hjälp Google Earth där de loggade rutterna visualiseras på en kartbild. Alla visualiserade rutter granskades och GPS:erna jämfördes sinsemellan och med den verkliga ruten, i den mån detta var känt. För att underlätta jämförelsen ritades rutterna med olika färger beroende på vilken GPS de loggats med.

Undersökning av tidsmässig tillförlitlighet

GPS:ernas tidsmässiga tillförlitlighet undersöktes dels genom att jämföra den tiden och medelhastigheten som GPS:erna registrerat för hela resorna. Denna data hämtades från analysverktygen för Garmin-klockan, Holux och Garmin-dosan. Eftersom det inte finns någon information som beskriver den totala resa i analysverktyget för GlobalSat exporterades medelhastigheten för 10-minutersintervall till Excel, där ett medelvärde för varje resa beräknades.

Den tidsmässiga noggrannheten undersöktes också för fyra korsningar där cyklisterna stått helt stilla. Den tidpunkt respektive GPS registrerat vid ett snitt innan och ett snitt efter korsningen noterades och tidsskillnaden däremellan beräknades. Tidsåtgången som beräknats med de olika GPS:erna jämfördes.

Två av korsningarna studerades mer noggrant för att få en bild över hur GPS:erna loggat tids- och hastighetsförändringar. På fyra mätpunkter (innan, precis

3. Utrustning

3.1. GPS:mottagare

Följande fyra GPS:mottagare köptes in under våren/sommaren 2010 för att ingå i testet:

”Garmin-klockan”

Garmin forerunner 405 - en GPS-klocka att ha runt handleden.



Figur 1 ”Garmin-klockan”

”GlobalSat”

GlobalSat Data Logger DG-100 - en handhållen mottagare.



Figur 2 ”GlobalSat”

”Holux”

Holux m241 - en mottagare med rem att hänga om halsen.



Figur 3 ”Holux”

”Garmin-dosan”

Garmin eTrex H - en mottagare med rem att hänga om halsen alternativt fästa på styret med hjälp av en hållare.



Figur 4 ”Garmin-dosan”

3.2. Programvaror för att ladda och analysera loggningar

För att ladda ner de loggade rutterna och utföra analyser har olika programvaror använts för de fyra GPS:erna. Programvarorna och deras analysfunktioner beskrivs i Bilaga 1. Google Earth har använts för att undersöka och jämföra GPS:ernas geografiska och tidsmässiga noggrannhet. Programmets funktioner och möjligheter beror till stor del på vilken data som importeras till programmet, d.v.s. med

vilken GPS ruten har loggats i detta fall. Exempel på hur Google Earth använts visas i bilaga 3 – Programvaror för att ladda ner och analysera loggningar.

4. Resultat

4.1. Översikt

För testet loggades totalt 29 rutter. De sju cyklisternas rutter visas i bilaga 4 – Cyklisternas rutter och en sammanställning över rutternas totala tid, restid, distans, medelhastighet, medelhastighet för restiden, total höjdstigning och total höjdminskning finns i bilaga 5 – Rutternas totala tid, distans, medelhastighet mm.

Loggningar både från tät innerstadsmiljö och från ytterstadsmiljö finns med i testet. Rutternas totala längd är cirka 150 km och totalt samlades ruttdata för 1100 km in med de fyra GPS:erna. Den kortaste ruten är ca 1,5 km och den längst ca 31 km. Den lägsta medelhastigheten som en GPS registrerat för en rutt är 7,4 km/h (uppmätt med Garmin-dosan) och den högsta är 29,4 km/h (uppmätt med Holux).

4.2. Användarvänlighet

Resultaten från enkätundersökningen finns i bilaga 6 - Resultat från enkätundersökningen. Resultaten visar att testcyklisterna tycker att Holux's och GlobalSat's loggningsfunktioner är enklast att använda och att Garmin-klockans är svårast. Sex av sju tycker att det var "mycket smidigt" att ha med sig Garmin-klockan under cykelturerna. Även Holux och GlobalSat fick relativt bra betyg i det avseendet.

Under testets gång samlades GPS:erna in för att kontrollera att loggningarna registrerats. Det visade sig då att några loggningar med Garmin-klockan och med Holux inte registrerats. Man kan anta att det betyder att de GPS:erna är svårare att använda än de andra två. Garmin-klockan verkar svårast att använda, eftersom loggningarna misslyckades vid åtta av 29 rutter. (Tabell 1 och bilaga 5 – Rutternas totala tid, distans, medelhastighet mm)

Tabell 1. Antal rutter som GPS:erna användes för och vid hur många rutter loggningarna inte registrerats.

Utrustning	Antal försök till loggningar	Antal misslyckade loggningar
Garmin-klockan	29	8
GlobalSat	25	0
Holux	29	4
Garmin-dosan	21	0

I utvärderingen nämner två personer att Garmin-klockan kan strula i starten och tid på sig att hitta satelliter. En person nämner också att GlobalSat och Holux är långsamma att hitta satelliter. En person skriver att Holux stängde av sig under cykelturen.

Tabell 2

Tabell 2. Antal svarspersoner som föredrar olika GPS-utrustning.

Utrustning	Svarsfrekvens "kan tänka sig att använda"	Svarsfrekvens "föredrar att använda"
Garmin-klockan	5	4
GlobalSat	5	3
Holux	3	1
Garmin-dosan	1	0

4.3 Pålitlighet

Alla registrerade rutter undersöktes genom att de studerades i Google Earth och den registrerade restiden, distansen, genomsnittshastigheten etc. kontrollerades och jämfördes i analysverktygen. I några fall kunde man då se att GPS:erna registrerat orimliga värden. Särskilt Holux registrerade orimliga värden. Av 25 loggade rutter hade Holux registrerat orimliga värden sex gånger. (Tabell 3 och bilaga 3 – Rutternas totala tid, distans, medelhastighet mm)

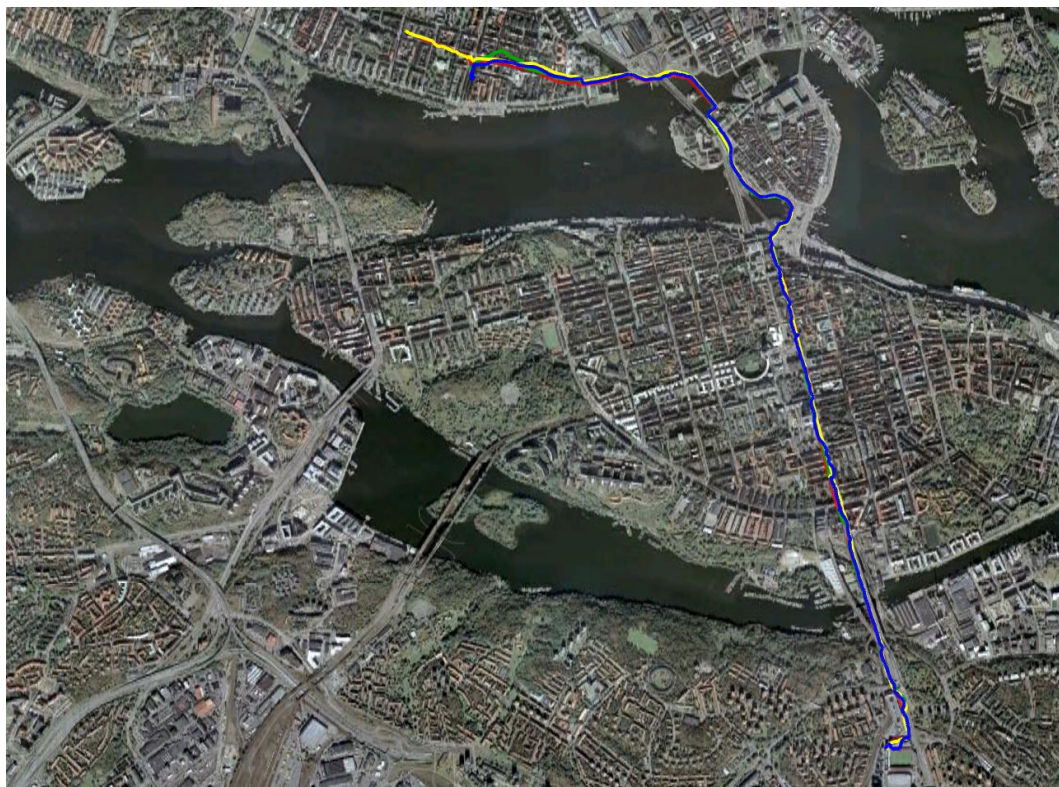
Tabell 3. Antal rutter som registrerats med respektive GPS och vid hur många gånger de registrerade värdena visade sig vara orimliga.

Utrustning	Antal registrerade loggningar	Antal loggningar med orimliga värden
Garmin-klockan	21	2
GlobalSat	25	0
Holux	25	6
Garmin-dosan	21	1

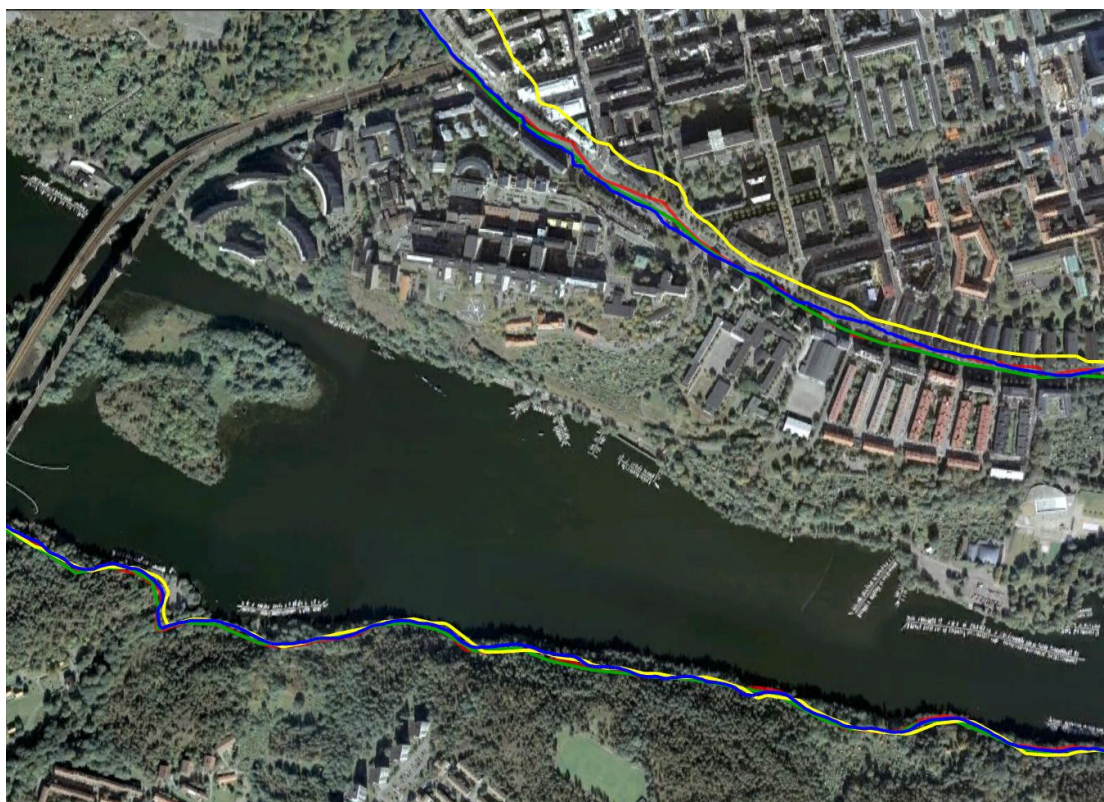
4.4 Geografisk tillförlitlighet

Den geografiska tillförlitligheten undersöktes genom att de loggade rutternas visualiserades i Google Earth, granskades och jämfördes, sinsemellan och med verklig resväg. Undersökningen pekar på ett antal företeelser:

- 1) Alla fyra GPS:er är så pass tillförlitliga och noggranna att man kan använda loggningarna för att få en bild över cyklisternas rörelsemönster och för att se längs vilka vägar ruttern gått (se Figur 5).
- 2) I glesare miljöer är det generellt mindre skillnader mellan GPS:ernas loggningar jämfört i tätare stadsmiljöer (se Figur 6).
- 3) Alla GPS:er avviker från verklig resväg men olika mycket. Generellt är Garmin-klockan och GlobalSat mer tillförlitliga vad det gäller att återge rutternas geografiskt. Felmarginalen med Garmin-klockan och GlobalSat gör att det t.ex. vara svårt att avgöra på vilken sida av vägen en rutt gått eller om den gått på en cykelbana intill en bilväg (se Figur 7).
- 4) När GPS:erna precis startats är loggningarna ofta mindre tillförlitliga och ibland saknas den första biten av rutternas (se Figur 8). Särskilt med loggningar från Holux saknas data för början av rutternas.



Figur 5. Exempel på att man med alla GPS:ers loggninga, d.v.s. Garmin-klockan (Röd), GlobalSat (Grön), Holux (blå) och Garmin-dosan (Gul) kan se längs vilka vägar rutten gått.



Figur 6. Exempel på att det är större skillnader mellan GPS:ernas loggningar i stadsmiljö (norr om vattnet) jämfört i en glesare miljö (söder om vattnet).



Figur 7. Skillnader mellan GPS:ernas loggningar. Garmin-klockan (Röd) och GlobalSat (Grön) är något bättre på att återge korrekt resväg jämfört Holux m241 (blå) och Garmin-dosan (gul) men också med Garmin-klockan (Röd) och GlobalSat (Grön) är det svårt att se exakt var på körbana eller cykelbana som cyklisten färdats.



Figur 8. Starten av loggningarna av en rutt är inte alltid helt tillförlitliga.

4.5. Tidsmässig tillförlitlighet

För varje loggad rutt noterades total tid, distans, genomsnittlig hastighet mm, i den mån informationen fanns tillgänglig i analysverktyget. Detta finns sammanställt i bilaga 5 – Rutternas totala tid, distans, medelhastighet mm.

För att undersöka GPS:ernas tidsmässiga tillförlitlighet jämfördes vilka totaltider och medelhastigheter GPS:erna registrerat för rutterna. Undersökningen visar att GPS:erna mätt tider och medelhastigheter för rutterna relativt olika.

Fyra korsningar där cyklisterna stått stilla studerades för att kontrollera hur GPS:erna loggat tidsåtgången genom korsningen. För varje GPS loggning noterades tidpunkten en bit innan och en bit efter korsningen och tidsåtgången däremellan beräknades, vilket visas i Tabell 4. Undersökningen visar att alla GPS:er loggat ungefär samma tidsåtgång genom korsningarna.

Tabell 4. Alla GPS:er har registrerat ungefär samma tidsåtgång (min:sek) genom de fyra korsningarna.

Plats	Garmin-klockan	GlobalSat	Holux	Garmin-dosan
Korsning 1 Götgatan - Noe Arksgränden	00:48	00:50	00:56	01:09
Korsning 2 vid Ringvägen - Skansbrogatan	00:43	00:40	00:44	00:44
Korsning 3 Hammarbybacken - Olaus Magnus väg	00:58	01:03	01:02	01:06
Korsning 4 vid Nynäsvägen – Vårsolsvägen	01:00	01:00	01:00	00:54
Total tidsåtgång för de fyra platserna ovan	3:27	3:33	3:42	3:53

Två korsningar, Götgatan - Noe Arksgränden och Ringvägen – Skansbrogatan, studerades mer noggrant för att få en bild över hur GPS:erna registrerat tids- och hastighetsförändringar genom korsningarna. På fyra mätpunkter (innan, precis innan, precis efter och efter korsningen) noterades tidpunkt och hastighet med GPS:ernas loggningar.

Undersökningen visar att GPS:erna generellt loggat mer likvärdig tidsåtgång genom hela korsningen, d.v.s. mellan mätpunkt 1 och mätpunkt 4, jämfört med tidsåtgången på ett kortare avstånd vid korsningen, d.v.s. mellan mätpunkt 2 och 3. (Tabell 5 och 7 samt Figur 9 och 10).

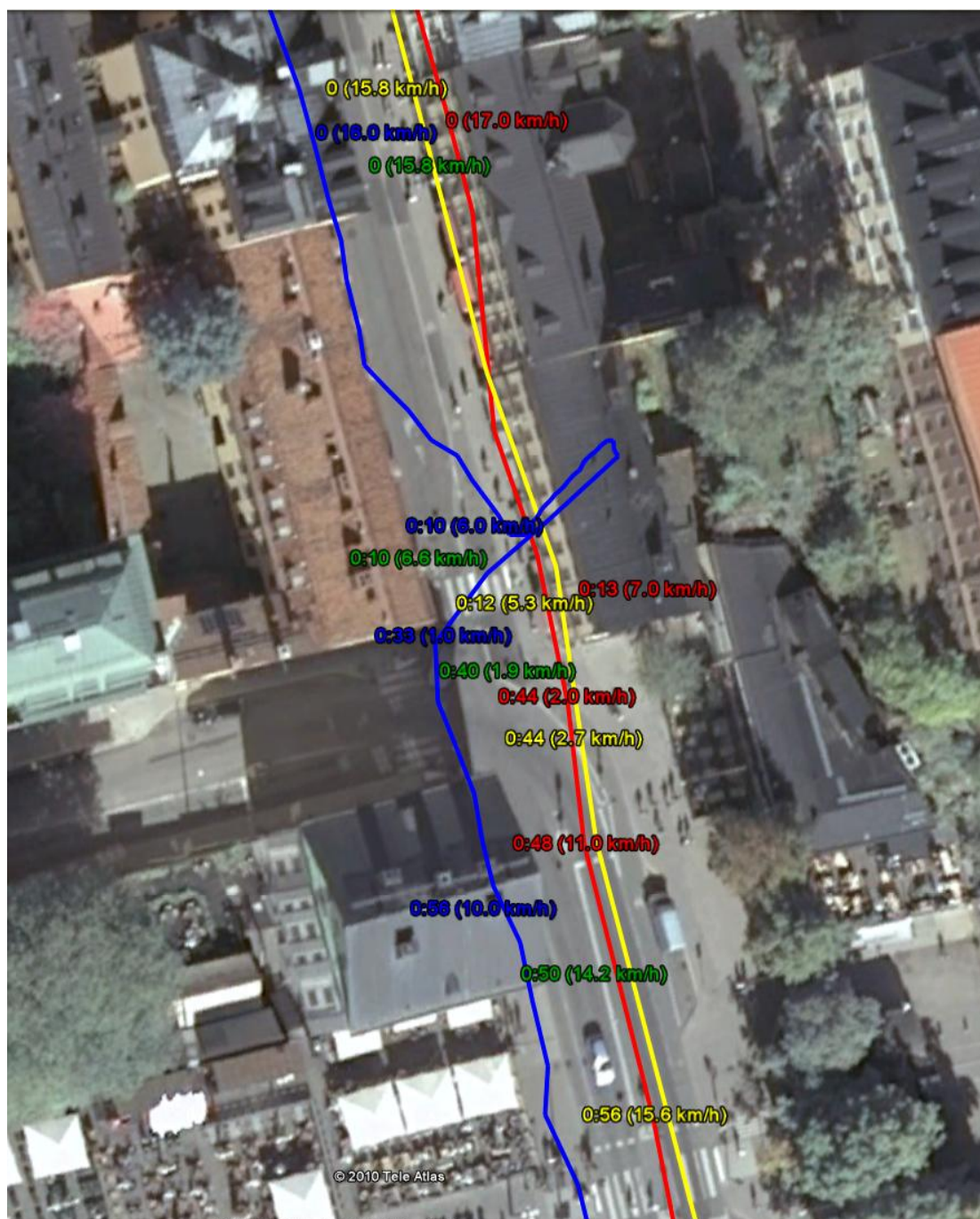
Vid korsningen Götgatan - Noe Arksgränden har alla GPS:er loggat ungefär samma hastighetsmönster men med olika värden på hastigheten. Detsamma gäller för Garmin-klockan, GlobalSat och Holux vid korsningen Ringvägen – Skansbrogatan. Där skiljer sig dock det hastighetsmönster som Garmin-dosan loggat från de övriga GPS:erna. (Tabell 6 och 8 samt Figur 9 och 10).

Tabell 5. Tabellen visar den tidpunkt (h:min:sek) GPS:erna registrerat vid fyra punkter vid korsningen Götgatan - Noe Arksgränden.

Plats	Garmin-klockan	GlobalSat	Holux	Garmin-dosan
Mät punkt 1: innan korsning	09:42:01	09:42:01	09:41:59	09:41:13
Mät punkt 2: precis innan korsning	09:42:11	09:42:14	09:42:09	09:41:25
Mät punkt 3: precis efter korsning	09:42:41	09:42:45	09:42:32	09:41:57
Mät punkt 4: efter korsning	09:42:51	09:42:49	09:42:55	09:42:09
Total tidåtgång	0:50	0:48	0:56	0:56

Tabell 6. Tabellen visar den hastighet (km/h) GPS:erna registrerat vid fyra punkter vid korsningen Götgatan - Noe Arksgränden.

Plats	Garmin-klockan	GlobalSat	Holux	Garmin-dosan
Mät punkt 1: innan korsning	15.8	17.0	16.0	15.8
Mät punkt 2: precis innan korsning	6.6	7.0	6.0	5.3
Mät punkt 3: precis efter korsning	1.9	2.0	1.0	2.7
Mät punkt 4: efter korsning	14.2	11.0	10.0	15.6
Genomsnitt	9.6	9.3	8.3	9.9



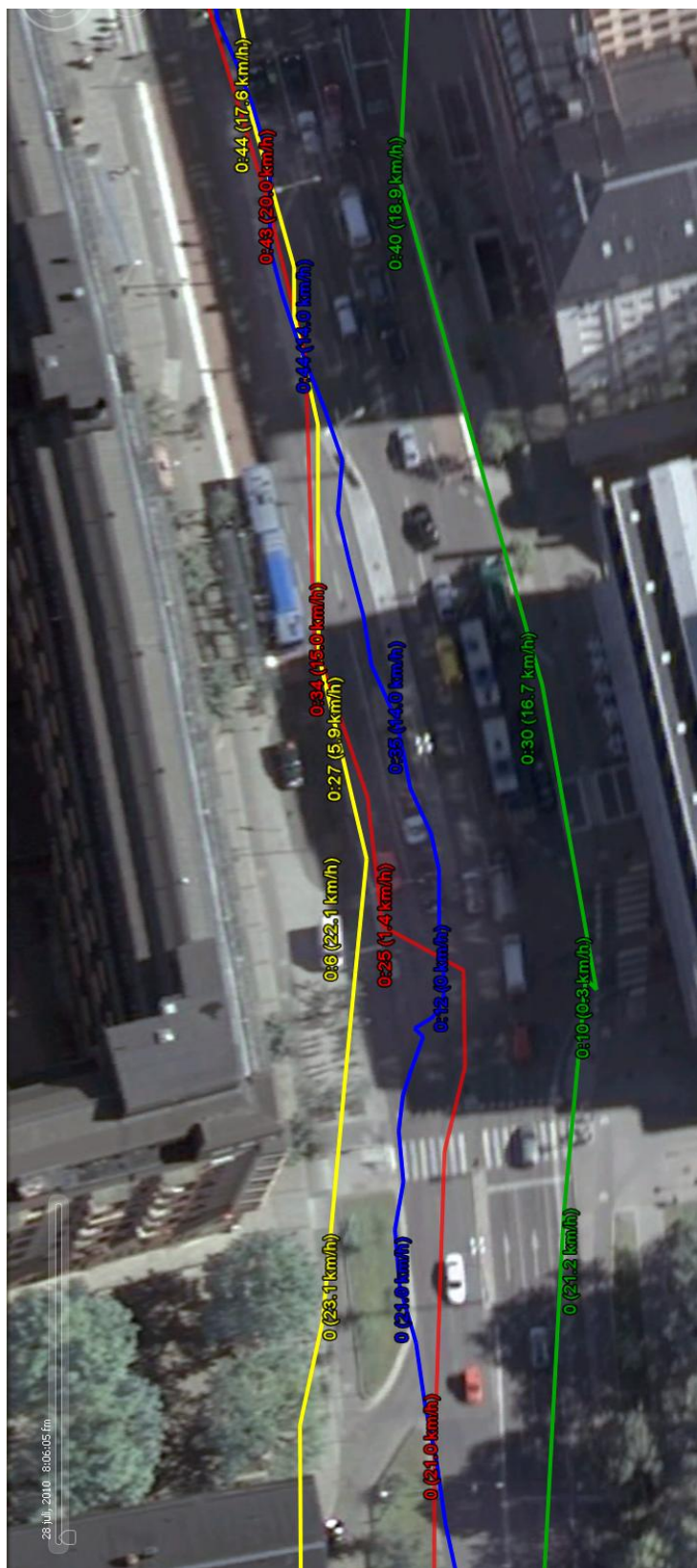
Figur 9. Figuren visar registrerad tidsåtgång och hastighet med Garmin-klockan (Röd), GlobalSat (Grön), Holux (blå) och Garmin-dosan (Gul) vid fyra punkter vid korsningen Götgatan - Noe Arksgränden.

Tabell 7. Tabellen visar den tidpunkt (h:min:sek) GPS:erna registrerat vid fyra mätpunkter vid korsningen vid Ringvägen – Skansbrogatan.

Plats	Garmin-klockan	GlobalSat	Holux	Garmin-dosan
Mät punkt 1: innan korsning	8:18:18	8:18:22	8:18:19	8:18:11
Mät punkt 2: precis innan korsning	8:18:43	8:18:32	8:18:31	8:18:17
Mät punkt 3: precis efter korsning	8:18:52	8:18:52	8:18:54	8:18:38
Mät punkt 4: efter korsning	8:19:01	8:19:02	8:19:03	8:18:55
Total tidåtgång	00:43	00:40	00:44	0:44

Tabell 8 Visar den hastighet (km/h) GPS:erna registrerat vid fyra mätpunkter vid korsningen vid Ringvägen – Skansbrogatan

Plats	Garmin-klockan (röd)	GlobalSat (grön)	Holux (blå)	Garmin-dosan (gul)
Mät punkt 1: innan korsning	21.0	21.2	21.0	23.1
Mät punkt 2: precis innan korsning	1.4	0.3	0	22.1
Mät punkt 3: precis efter korsning	15.0	16.7	14.0	5.9
Mät punkt 4: efter korsning	20.0	18.9	14.0	17.6
Genomsnitt	14.4	14.3	12.3	17.2



Figur 10. Figuren visar registrerad tidsåtgång och hastighet med Garmin-klockan (Röd), GlobalSat (Grön), Holux (blå) och Garmin-dosan (Gul) vid fyra punkter vid korsningen vid Ringvägen – Skansbrogatan.

För de två korsningarna studerades också hastighets-tid-diagram (Garmin-klockan, holux och Garmin-dosan) eller tabeller över hastigheten varje 10-sekundersintervall (GlobalSat). Vid korsningarna, som cyklisterna stått stilla vid, är det endast Holux som har registrerat 0 km/h. Vid den första korsningen har Garmin-klockan som lägsta hastighet registrerat 2 km/h, GlobalSat 0.2 km/h och Garmin-dosan 2.7 km/h. Vid den andra korsningen har Garmin-klockan som lägsta hastighet registrerat 2 km/h, GlobalSat 0.3 km/h och Garmin-dosan 5.9 km/h. (Bilaga 7 – Hastighet-tid-diagram respektive hastighet-tidstabeller vid två korsningar med verklig hastighet 0 km/h).

5. Slutsatser

Vad det gäller GPS:ernas användarvänlighet visade cyklisternas utvärderingar att de föredrar Garmin-klockan och GlobalSat. Om användarvänligheten istället värderas utifrån att några cyklister misslyckades med att logga sina resor med Garmin-klockan och Holux är dessa mindre användarvänliga. Man bör dock tänka på att i detta test använde cyklisterna tre eller fyra GPS:er samtidigt, vilket troligtvis gjort det svårare att lära sig GPS:ernas funktioner.

I testet visade sig några loggningar med Garmin-dosan och Holux vara orimliga, vilket ger indikationer på att GPS:erna inte är helt pålitliga. De orimliga värdena kan också bero på att cyklisterna inte använt loggningsfunktionerna korrekt (cyklisterna hade problem med att använda just de GPS:erna) men i de aktuella fallen har GPS:erna åtminstone startats och registrerat något.

Undersökningen av GPS:ernas geografiska tillförlitlighet visade att Garmin-klockan och GlobalSat är mer geografiskt tillförlitliga men att alla GPS:er generellt kan återge vilka vägar cyklisterna cyklat på och är tillräckligt tillförlitliga för att man ska kunna undersöka cyklisternas rörelsemönster i en stad. Däremot är ingen GPS helt tillförlitliga om man vill studera cyklisternas rutter mer detaljerat. t.ex. kan det vara svårt att alltid urskilja vilken sida av vägen en cyklist cyklat på eller om cyklisten cyklat på en cykelbana intill en bilväg.

Testet visar att GPS:erna registrerat tider och hastigheter mer lika på kortare sträckor jämfört med hur de registrerat totaltider och medelhastigheter för hela resor. I denna studie har dock de värden som analysverktygen angett använts vid jämförelsen av totaltider och medelhastigheter. I dessa värden ingår förmodligen tid före och efter resan då cyklisterna stått stilla. Om loggningarna studeras mer noggrant borde därför totaltider och medelhastigheter kunna finjusteras så att endast restid är inkluderat.

Den detaljerade undersökningen av två korsningar visade att det endast är Holux registrerat hastigheten 0 km/h där cyklisterna stått stilla. För övrigt kan man inte säga något om GPS:ernas förmåga att återge verkliga tider och hastigheter utifrån detta test, eftersom inga uppgifter om verkliga tider eller hastigheter funnits tillgängliga i studien.

6. Rekommendationer

Av de fyra testade GPS:erna rekommenderas att Garmin-klockan och/eller GlobalSat används för att logga rutter i Delprojekt 6b. Garmin-klockan och GlobalSat är enligt detta test mest geografiskt tillförlitliga och mest användarvänliga, vilket borde vara de viktigaste faktorerna i den planerade studien.

I princip alla cyklister i denna studie kan tänka sig att använda de två rekommenderade GPS:erna men mer vana GPS-användare föredrar generellt Garmin-klockan medan mer ovana föredrar GlobalSat. I detta test visade sig mer ovana GPS-användare ha vissa problem att använda Garmin-klockan men i den kommande studie borde sådan problem vara mindre, eftersom cyklisterna då bara behöver lära sig att använda en GPS till skillnad från denna studie då de använde tre eller fyra.

Om man i Delprojekt 6b vill veta exakt var cyklisterna cyklat, t.ex. på vilken sida av en gata eller på en cykelväg intill en bilväg, verkar dock ingen av de rekommenderade GPS:erna tillräckligt tillförlitlig. Vill man analysera ruttval med stor noggrannhet rekommenderas därför någon typ av komplement till GPS:ernas loggningar. Förslagsvis kan cyklisterna beskriva sina rutter, granska de rutter GPS:erna re-

gistrerat eller också kan man också spela in rutterna med videokamera. Att använda sig av något av dessa komplement kräver dock betydligt extra arbete och gör studien mer kostsam.

Denna studie visar att alla GPS:er registrerat relativt lika vad det gäller tider och hastigheter över kortare sträckor men studien kan inte garantera någon av de rekommenderade GPS:ernas tidsmässiga tillförlitlighet eftersom jämförelserna främst gjorts mellan GPS:erna och inte med verkliga tids- eller hastighetsvärden.

En fördel med Garmin-klockan jämfört GlobalSat är att den är kompatibel både med Garmin Training centre och med Garmin Connect (som använts för analyser av Garmin-dosan) och båda analysverktygen är enkla att använda och kan visa olika typer av diagram såsom hastighet - tid och hastighet - distans. Om GlobalSat väljs till den kommande studien rekommenderas därför att kontrollera om GPS:en är kompatibel med något annat analysverktyg än det som använts i denna studie, om man vill kunna studera restider noggrant. En annan fördel med Garmin-klockan är att den kan laddas i eluttag medan GlobalSat laddas genom dator. GlobalSat har dock AA-batterier, som cyklisterna enkelt kan byta om man inte har möjlighet att ladda upp GPS:en.