

Framkomlighet på snabba cykelstråk

– En undersökning av utformningens påverkan på fördröjning



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institutionen för Teknik och Samhälle**

Examensarbete:
Anna Assarsson

© Copyright Anna Assarsson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2018

Sammanfattning

Snabba cykelstråk, eller snabbcykelleder, är benämningar som beskriver cykelstråk anpassade för längre transporter med god framkomlighet, tillgänglighet och säkerhet. Detta examensarbete undersöker framkomligheten på denna förhållandevis nya typ av cykelstråk. Syftet är att konkretisera behoven och brister i utformningen utifrån ett framkomlighetsperspektiv.

Till grund för arbetet har teorin om framkomlighet som ett kvalitetsmått som kan mätas i fördröjning använts. Detta tillsammans med den nederländska handboken *Design Manual for Bicycle Traffic* (2016) har framkomlighetsfaktorer som beror av utformningen kunnat beskrivas.

Metoden för att beskriva framkomligheten har varit att göra en framkomlighetsanalys på det befintliga snabbcykelstråket Valsätraleden i Uppsala kommun. Mätningar utfördes genom att cykla hela stråkets längd ett flertal gånger. Via GPS samlades data om hastighet och nivåskillnader. Tillsammans med videoinspelningar redovisades var och varför fördröjning sker.

Resultatet visade på brister i utformningen som berodde på starka lutningar, smal cykelvägbredd och dåligt utförd separering mellan gång-och cykelbana. Korsningarna med cykelöverfarter längs det undersökta stråket upplevdes goda ur framkomlighetssyfte.

Diskussionen ledde till en beskrivning av vilka förbättringar som skulle vara av nytta på stråket, men även vilka detaljutformningar som fungerar väl och rekommenderas till framtida planering av snabba cykelstråk i hela landet.

Nyckelord: Snabba cykelstråk, Utformning, Framkomlighet, Fördröjning.

Abstract

Bicycle Highways is a common term describing bicycle paths adapted for longer transports with directness in terms of time (or passability), good accessibility and good safety. This thesis examines the directness in terms of time of this relatively new type of cycle paths. The purpose is to concretize the needs and shortcomings of the design based on a perspective of directness in terms of time.

The thesis is based on the theory of directness in terms of time as a quality measure that can be measured in delay. This, together with the Dutch manual Design Manual for Bicycle Traffic (2016), has shown the factors of passability that depend on the design.

The method of describing passability is a study of the existing bicycle highway Valsätraleden in Uppsala municipality. Measurements were made by cycling the entire length of the bike path several times. Via GPS, data on speed and slopes was collected. Video recording was used to show where and why delay occurred.

The study showed deficiencies in the design due to steep slopes, narrow bicycle path width and poorly performed separation between the walking and cycling paths. Crossings were found to be well planned for passability. The discussion led to a description of the improvements that would be beneficial for the bicycle path, but also which designs that worked well and would be recommended for future planning of fast bicycle routes throughout the country.

Keywords: Bicycle Highway, Bicycle Road Design, Directness in terms of time, Delay.

Förord

Denna rapport är den sista examinerande delen i ingenjörsutbildningen Väg-och Trafikteknik vid institutionen för Teknik och samhälle, Campus Helsingborg, Lunds tekniska högskola. Arbetet utfördes under våren 2018 och omfattar 22,5 högskolepoäng.

Tack till handledare Hampus Ekblad från LTH som gett råd till rapporten och gjort fältstudien möjlig med kamerautrustning.

Tack riktas även till min externa handledare Thomas Åbrink från Sweco Civil AB, som gett mig möjlighet att utföra arbete i samarbete med Sweco och fria tyglar att forma arbetet efter mitt intresseområde. Även tack till alla kollegor på Sweco som svarat på mina många frågor.

Ytterligare tack riktas till Cykelfrämjandet i Uppsala vars stora intresse varit till stor hjälp i arbetet.

Anna Assarsson
Lund, maj 2018

Innehållsförteckning

1.1 Bakgrund	1
1.2 Definitioner och begreppsförklaringar	3
1.2.1 Definitioner	3
1.2.2 Begreppsförklaringar	4
1.3 Syfte	7
1.4 Avgränsningar	7
2 Metod	8
2.1 Litteraturstudie.....	9
2.2 Fältstudie.....	10
3 Litteraturstudie	12
3.1 Cyklisten.....	12
3.1.1 Cyklisttyper.....	12
3.1.2 Cykeltyper	13
3.1.3 Fysisk och mental kapacitet	13
3.1.4 Sammanfattning och diskussion	14
3.2 Cyklistens hastighet	15
3.2.1 Hastighetsbegränsning.....	15
3.2.2 Cyklistens hastighet	16
3.2.3 Sammanfattning och diskussion	16
3.3 Planering och utformning	16
3.3.1 Utformningens utmaningar	16
3.3.2 Utformningsverktyg	17
3.3.3 Sammanfattning och diskussion	18
3.4 Framkomlighet	19
3.4.1 Framkomlighetsfaktorer.....	19
3.4.2 Sammanfattning och diskussion	25
4 Valsätraleden i Uppsala kommun.....	26
4.1 Uppsala kommun	26
4.1.1 Kommunens snabbcykelleder.....	27
5 Resultat och analys.....	28
5.1 Inventering	28
5.2 Mätvärden.....	32
5.2.1 Nollvärde	32
5.2.2 Medelhastighet.....	32
5.2.3 Fördröjning	33
5.2.4 Lutning	33
5.3 Filmanalys	34
5.3.1 Korsning	35
5.3.2 Plats för säker omkörning saknas.....	36
5.3.3 Småbackig eller ryckig vägutformning	37

5.4 Kompletterande data	38
5.4.1 Vardagsmedeldygnstrafik.....	38
5.4.2 Bredd	39
5.5 Sammanställning av Valsättraleden	40
6 Diskussion och slutsatser	41
6.1 Frågebesvaring och sammanfattning Fel! Bokmärket är inte definierat.	
6.2 Brister och felkällor	44
7 Referenser	45
7.1 Litteratur.....	45
7.1.1 Bok och rapport.....	45
7.1.2 Elektroniska källor	47
7.1.3 Lagar.....	47
7.1.4 Muntliga källor	48
7.2 Bilder	48
8 Bilagor	49
8.1 Kartbilder från Uppsala kommun vid mätpunkter	49
8.2 Grafer.....	51
8.2.1 Norrut Valsättraleden	51
8.2.2 Söderut Valsättraleden.....	51
8.2.3 Nollvärdesmätning Hardebergaspåret	52
8.3 Tabeller.....	52
8.4 Beräkningar och formler	52

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I en alltmer komplex trafikmiljö utgör cykeln ett transportalternativ som är fossilfritt, hälsofrämjande, billigt och förhoppningsvis även smidigt, tillgängligt och snabbt. Det sistnämnda är av särskilt intresse vid utvecklingen av de så kallade snabba cykelstråken. Allt fler svenskar pendlingscyklar och träningscyklar (Elm & Strömgren, 2016). Med ett ökande cykelflöde över hela landet ställs högre krav på kvalitativa färdsträckor. Regeringen uttrycker en önskan om att framtida arbete med cykelvägnätet ska ha fokus på funktion och syfte (Sveriges Regering, 2017). Ett antal kommuner i Sverige har redan börjat ta fram snabba cykelstråk vars utformning har cyklistens framkomlighet i åtanke. Det finns dock brister i standardiseringen av cyklandets infrastruktur. Det saknas gemensamma mål, samt en enhetlig syn på standardnivåer för utformning utifrån funktion och syfte (van der Meulen, 2014).

Med genomtänkt utformning erhålls ett starkt cykelvägnät som stärker cykelns status (de Groot, 2007). Utformningen kräver balans mellan funktion, form och säkerhet. Men hur ser verkligheten ut? Kommer cyklisten fram snabbt på snabbcykelstråken? Vilka faktorer påverkar cyklistens framkomlighet och vem är brukaren av snabba cykelstråk? Dessa frågor är utgångspunkten för rapporten som undersöker framkomligheten på Valsätraleden, ett av Uppsala kommuns nya snabba cykelstråk.

Under historiens gång har cykeln länge delat vägrummet med andra trafiktyper. Cyklar, bilar, häst och vagn eller gångtrafikanter rörde sig på samma yta i trafiken. I ett sökande efter bättre bekvämlighet skapades de första cykelbanorna. När bilarna blev snabbare ökade hastighetsspridningen och olyckorna. Cykelbanor utformades av säkerhetsskäl, separerade från biltrafiken men ofta blandad med gångtrafiken. Först under 70-talet ökade intresset för cykeln som transportmedel snarare som rekreationsmedel (de Groot, 2007).

Under 1990-talet klev cykeln fram som en viktig del i det svenska transportsystemet. Men trots det har inte cykeln fått en prioriterad plats i planeringen (Sveriges regering, 2017). Sveriges regering har först under de senaste åren konstaterat utmaningen i hushållning med stadens begränsade fysiska utrymme och insett cykelns viktiga roll (Sveriges Regering, 2017). Det beror på att cykeln inte är lika kapacitetskrävande och trängselskapande som motordrivna transportmedel. Regeringens mål i den nationella cykelstrategin (2017) är att nå bättre framkomlighet och ökad tillgänglighet för att öka cyklandet i hela landet.

I regeringens nationella cykelstrategi (2017) tas termen snabbcykelstråk upp. Cykelstråk med anpassningar som tillåter ökade flöden och hastigheter ska enligt strategin främja cyklandet. Fördelen som läggs fram är att snabbcykelstråken ska förbättra för dem som redan cyklar, i form av kortare restid. Det kan leda till att fler börjar cykla, vilket i sin tur leder till fler positiva effekter på hälsa och miljö. Definitionen för snabba cykelstråk beskrivs i kapitel 1.3.

Cykelns infrastruktur är ett komplicerat vägnät som kan gå längs med bilvägar, separerat från motortrafiken, i rekreatiomsområden och i innerstaden. Infrastrukturen består även av cykelparkeringar, pumpstationer, belysning och skyltning samt mycket mer.

Cykelvägnätet är till för alla typer av cyklister och ämnar binda ihop geografiska avstånd. Längre förflyttningar sker via huvudnäten och lokalnäten binder ihop huvudnäten med viktiga noder, som skolor och arbetsplatser. Det är viktigt att nätet är lätt att orientera sig i och sammanhängande. Dock finns ofta brister för det senare (Svensson, 2015).

Den nationella vägdatabasen NVDB15 kartlägger Sveriges vägnät och inkluderar även cykelvägnät men brister i datainföring. Det saknas därmed en dokumenterad bild av den nationella infrastrukturen för cykel i Sverige (Sveriges Regering, 2017). Anledningen kan vara att till skillnad från bilvägar finns inte ett lika reglerat system för väghållarens ansvar. I ett samhälle som till stor del förlitar sig på digitaliserade kartor måste hela cykelvägnätet finnas med för att få genomslag som ett effektivt transportmedel.

Undersökningar utförda i Haag och Tilburg i Nederländerna har bevisat vikten av ökad framkomlighet genom förkortad väntetid vid trafikljus. Undersökningen visade att minskad fördröjning var lika relevant för cykeltrafiken som trafiksäkerheten (de Groot, 2016, s 10.). I staden Delft i Nederländerna visade man genom en annan undersökning även på hur sammankopplade nätverk för cykelbanor stärker cykelns status i förhållande till andra transportmedel (de Groot, 2007). Dessa undersökningar visar på vikten av utveckling av cykelns infrastruktur.

1.2 Definitioner och begreppsförklaringar

Nedan följer för läsaren användbara definitioner och begreppsförklaringar till rapporten.

1.2.1 Definitioner

Cykel – Fordon som drivs med muskelkraft.

Cykelbana – En cykelbana ligger utmed gator/vägar.

Cykelpassage – Finns vid korsning av väg eller cykelbana. En cykelpassage kan, men måste inte vara markerad för cykelpassage. Cyklisten har väjningsplikt mot den korsande trafiken. Det finns både bevakade och obevakade cykelpassager. Bevakade passager regleras av trafikljus eller polis.

Cykelväg – En cykelväg ligger fritt från vägbana för motortrafik.

Cykelöverfart – Finns vid korsning av väg eller cykelbana med hastighetsbegränsning upp till 60 km/h. Överfarten är markerad med skylt för både gående och cyklister, se Figur 1. Väjningsplikten gäller för den trafik som överfarten korsar, men cyklisten som använder överfarten måste fortfarande ta hänsyn till avstånd och hastighet hos övrig trafik.



Figur 1 Cykelöverfart vid Malmavägen i Uppsala kommun.

Cyklist – Benämningen cyklist är generaliserande och beskriver en person som tar sig fram på cykel med full mental och fysisk funktion. Det finns ett antal olika typer av cykelmodeller och cyklister. Det är viktigt att påpeka att trafiken ska kunna användas av alla, men beskrivningen cyklist i denna rapport förutsätter att trafikanten rör sig utan assistans.

Genhet – Ett vanligt begrepp inom trafikanalyser. En sträcka kan vara gen eller erhålla genhet om det är ett kortare avstånd än andra alternativ.

Konfliktpunkt – En trafikteknisk term som beskriver den punkt där två fordon hade mötts om ingen avvärjt, exempelvis en högersvängande bil och en cykel som passerar en överfart.

Medelreshastighet – Hastighet (sträcka över tid) varierar över en sträcka. Medelhastigheten visar medelvärdet över hela sträckan inklusive stopptider.

Punkthastighet – Hastighet i en viss punkt längs en sträcka.

Vardagsdygnstrafik – Trafikmängd mäts ofta genom fordon per dygn (f/d). Samtliga fordon registreras och ett medelvärde per dygn beräknas.

Övergångsställe – Finns vid korsning av väg eller cykelbana. Fordon har väjningsplikt mot gående. Om cyklist stiger av cykeln och leder den över övergångsstället gäller väjningsplikt mot denne.

1.2.2 Begreppsförklaringar

Snabbcykelstråk eller snabbcykelled

Det saknas en gemensam definition för snabba cykelstråk mellan forskare, kommuner, myndigheter och andra intressenter. Snabbcykelväg, prioriterade pendlingsstråk, supercykelväg eller cykelmotorväg är några vanliga benämningar i transportplaner, handlingsdokument, forskningsrapporter och i folkmun. Alla är beskrivande ord för samma princip – väg för framkomligt cyklande. Dock finns skillnader mellan stråkens specifika egenskaper och utformning.

Trafikverket (2014) skapade tillsammans med Sveriges Kommuner och Landsting (SKL) och kommunerna Eskilstuna, Linköping, Malmö, Staffanstorps och Örebro en samlad definition för att åstadkomma en enhetlig syn på cykelstråken. Benämningen **snabba cykelstråk** i definitionen fungerar endast som samlingsbegrepp, varför ordval för stråken ändå varierar. Rent tekniskt är de en övergripande länk i cykelns vägnät (van der Meulen, 2014).

”Snabba cykelstråk är längre stråk som förbinder städer, större tätorter eller olika stadsdelar med varandra. På snabba cykelstråk kan alla typer av cyklister ta sig fram snabbt, smidigt och bekvämt dygnet runt, året runt och vid olika väderlekar. Stråket erbjuder genomgående god tillgänglighet, säkerhet och framkomlighet. Det ger cyklister en genförbindelse och där det är möjligt prioritering gentemot bilar samt prioritering vid trafiksignaler. Cyklister upplever god service längs hela stråket.” (van der Meulen, 2014,s.7)

Ett snabbt cykelstråk kan se olika ut i sin struktur och utformning. Enkelriktade eller dubbelriktade stråk, på cykelfält jämte bilars vägbana, separat väg eller tillsammans med gångbana. Men gemensamt är att banan har de kvaliteter som nämns i definitionen ovan längs hela stråket (van der Meulen, 2014).

I denna rapport kommer fältstudien att göras på en **snabbcykelled** i Uppsala. Uppsala kommun beskriver kännetecknen för snabbcykellederna som: breda, belysta, tydlig separering mellan cyklister och fotgängare, prioritering vid drift och underhåll samt ett antal upphöjda passager och cykelpumpar (Uppsala kommun, 2017 c). Kännetecknen för snabbcykelled stämmer överens med ovannämnda definitionen för snabba cykelstråk.

Framkomlighet

Framkomlighet är ett kvalitetsmått. Det kan användas för att beskriva kvalitet för flera olika trafikslag på olika detaljnivåer. Gemensamt är att det beskriver tiden för förflyttning. I den här rapporten används begreppet framkomlighet för att beskriva kvaliteten för en sträcka avsedd för cyklister, genom analys av medelhastighetens fördröjning i punkter på sträckan samt den totala fördröjningen. Fördröjning är relevant ur trafikantens synvinkel, men även vid ekonomiska analyser eftersom det är ett mått som direkt kan värderas (Hagring, 2001). I den här rapporten kommer fördröjningen att analyseras ur trafikantens synvinkel.

Fördröjning är ett begrepp som används i trafikrelaterade undersökningar. Fördröjning mäts i tid och kan definieras som den tid passagen genom en trafikplats utgör, jämfört med tiden passagen hade tagit för endast det geografiska avståndet (Hagring, 2001). En viktig avskiljning är fördröjning som beror på geografiskt avstånd eller av interaktioner.

Rezaie (2001) beskriver geografisk fördröjning som utformningens påverkan av sträckans fysiska längd eller utformning som orsakar retardations- och/eller accelerationsförluster/-vinster. Denna definition kommer till användning för den fältstudie som genomförs i rapporten. Rezaie (2001) beskriver även interaktionsfördröjning som den tidsåtgång som uppstår när trafikanter samspelar i en trafikplats. Denna typ av fördröjning är relevant för cyklister, men inte för den här typen av undersökning.

Stor fördröjning påverkar kvaliteten av framkomligheten negativt, därför eftersträvas jämn hastighet. Följande ekvation visar hur fördröjningen beräknas i rapporten.

$$\text{Fördröjning} = \text{Verklig färdtid} - \text{Teoretisk färdtid}$$

För att ge en tydligare bild av hur fördröjningen påverkar cyklistens färdtid beräknas i denna rapport även en kvot. Kvoten visar hur många gånger längre tid sträckan tar i jämförelse mot ett teoretiskt värde. Ekvationen nedan visar beräkning för kvoten.

$$\text{Fördröjningskvot} = \frac{\text{Verklig färdtid}}{\text{Teoretisk färdtid}}$$

1.3 Syfte

Syftet med rapporten är att analysera framkomligheten på snabba cykelstråk, genom att konkretisera de faktorer i utformningen som påverkar fördröjning. På så sätt ska framtida utformning kunna förbättras. För undersökningen ställs följande frågor:

- Vilka faktorer i utformningen är avgörande för medelhastigheten på ett snabbt cykelstråk?
- Var sker fördröjningen på snabba cykelstråk?
- Kan det utvalda stråket anses vara ett snabbt cykelstråk?
- Hur kan utformning av snabba cykelstråk förbättras med hänsyn till framkomlighet?

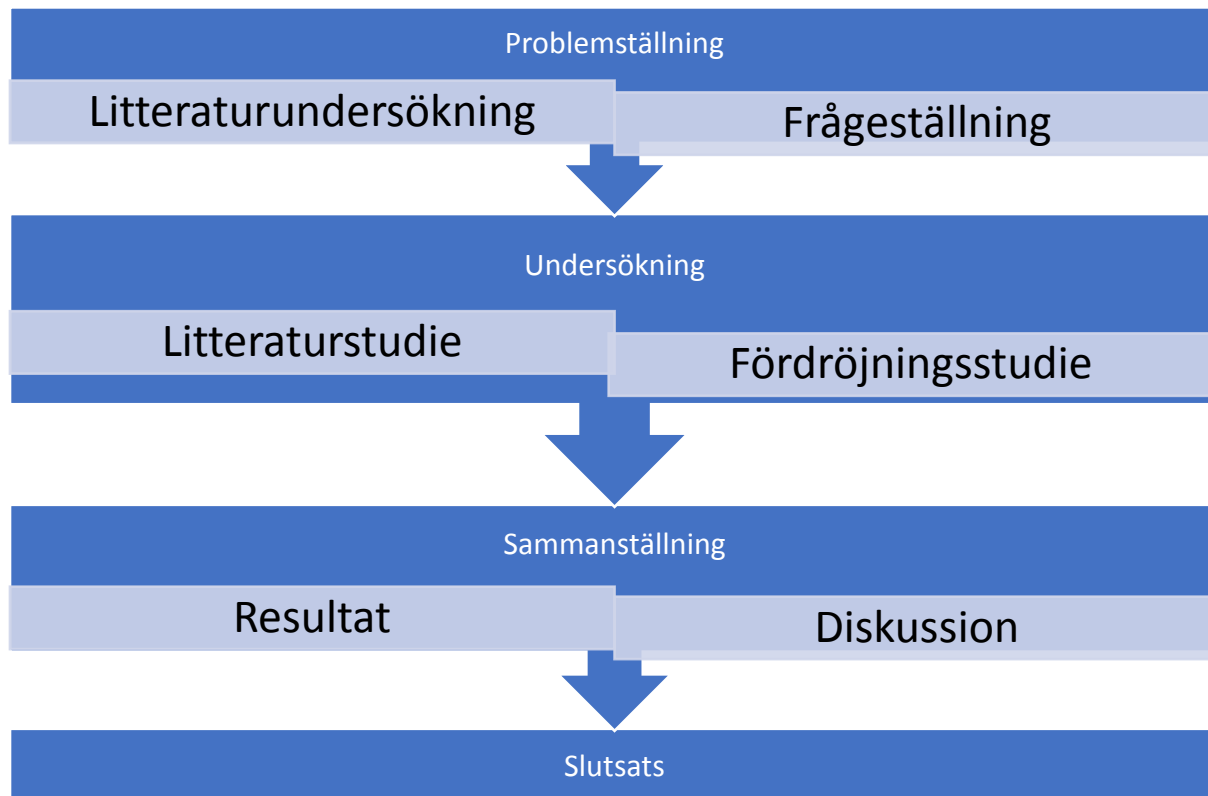
1.4 Avgränsningar

Arbetet är avgränsat till utformning av snabba cykelstråk. Anledningen är den uttalade önskan om en ökad medelhastighet, jämfört med en cykelbana med lägre dimensionerad hastighet. Vidare avgränsas fältstudien till endast en snabbcykelled.

Undersökningen analyserar utformningen ur ett framkomlighetsperspektiv. Faktorer som tillgänglighet och säkerhet utgår från rapporten med anledning av att det redan finns mycket litteratur som fokuserar på dessa. Framkomlighet relaterar även till drift och underhåll, men detta utgår från analysen då det inte är en del av utformningen.

2 Metod

Examensarbetet startade med en problemställning. Frågan var en nyfikenhet på om de nya snabbcykelstråkens faktiska kvalitet. För att svara på frågan utfördes en litteraturundersökning som ledde till konkreta frågeställningar som skulle besvaras av en undersökning. Undersökningen bestod av två delar, en litteraturstudie och en fördröjningsstudie. Undersökningen utfördes i fallande ordning, se Figur 2. Studiernas resultat sammanställdes och diskuterades, vilket ledde till en slutsats med rekommendationer.



Figur 2 Illustration av metodens delprocesser.

2.1 Litteraturstudie

Grundläggande för rapporten är bakgrundskunskap om transportsystemet för cykeln. Underlag för rapporten har hämtats från tidigare forskning relaterad till cykelbanor generellt och mer specifikt framkomlighet. Basfakta om snabba cykelstråk har även hämtats. En del av litteraturen har funnits i sökverket LUBsearch som tillhör Lunds universitet. För att bredda sökningen har sökmotorn Google använts. Anledningen är variationen av benämning av snabba cykelstråk mellan kommunerna.

Sökord i LUBsearch har varit:

- cykel*
- snabba
cykelstråk/supercykelstråk/supercykelväg/cykelmotorväg/bicycle
highway
- prioriterat cykelstråk
- framkomlighet
- hastighet + cykel
- floating bike/car
- cykelöverfart/cykelpassage

Sökord på Google har varit

- Snabbcykelled
- Supercykelväg
- Uppsala kommun - cykel
- Stockholm - cykel
- cykelplan
- transportplan - cykel
- cykelgrupper
- cykelöverfart/cykelpassage
- cykelfrämjandet

Vidare användes känt material, som var relevant för undersökningen.

2.2 Fältstudie

Vald metodik för undersökning av framkomlighet var en fördröjningsstudie. Denna studie utfördes på snabbcykelleden Valsätraleden i Uppsala kommun. Sträckan valdes då den kan anses ingå inom begreppet snabbcykelstråk och kan därför undersökas utifrån kriterier för snabbcykelstråk. Studiens syfte var att identifiera vid vilka punkter längs banan fördröjning sker.

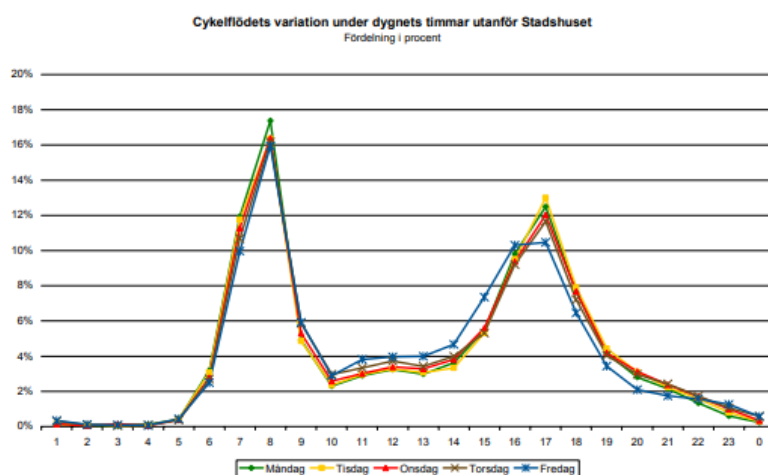
I syfte att undvika svårdokumenterade felkällor utfördes studien under den senare delen av våren 2018 när snö och is smält bort.

Inventering

För att tydligt dokumentera cykelbanans utformning utfördes en inventering av leden. I inventeringen dokumenterades cykelbanans allmänna skick inklusive skyltning. Inventeringen skedde genom observationer som antecknades och kompletterades med foton.

Cykelmätningar

En cyklist cyklade längs med hela stråket med mätutrustning i mobiltelefonen samt en filmkamera monterad på styret. Medelreshastigheten och lutningen uppmättes med GPS i mobilapplikationen Strava. Filmkameran filmade banans utformning och trafik. Anledningen till att hela stråket undersöktes är att kriterierna för snabba cykelstråk bör uppfyllas genomgående, se kapitel 1.2.2. Utförandet upprepades 5 gånger i vardera riktningen. Genom att undersöka båda riktningar beaktas variationer på lutning och flöde.



Figur 3 Cykelflödet över dagen. Källa: Eriksson & Varedian (2008).

Flödet påverkas av målpunkter, vilket kan antas vara närmare stadskärnan än ut mot bostadsområden eftersom bostäderna är mer utspridda. Enligt en rapport från Eriksson & Varedian (2008) på mätningar för cyklisters flöde utförd i Linköping togs dygnsvariationen under veckodagar fram. I Figur 3 kan man se

att flödets toppar finns vid 8-tiden på morgonen och vid femtiden på eftermiddagen. Denna data används som utgångspunkt för att cykla under högt respektive lågt flöde.

Databehandling

Resultatet av medelreshastigheten användes för att beräkna fördröjning och fördröjningskvot. Lutningar redovisades via diagram. Starka lutningar redovisades i procent.

En visuell tolkning utfördes på de videoinspelningar som tagits upp i samband med hastighetsmätningarna. Genom att matcha de lågpunkter som uppmätts i hastighetsmätningen med vad som kunna avläsas på filmen under samma tidsperiod kunde ett antal fördröjningsorsaker identifieras.

Nollvärde

Ett nollvärde ställdes mot resultatet från undersökningssträckan för att beskriva cyklistens normala medelhastighet. Nollvärdet är den medelhastighet samma cyklist erhåller på en helt rak och jämn bana utan andra yttre påverkningar. Nollvärdet hämtades genom en cykelmätning på Hardebergaspåret i Lunds kommun. Hardebergaspåret är en asfalterad cykelbana belägen där ett järnvägsspår tidigare låg. Den uppmätta sträckan är plan och rak.

Kompletteringar

I syfte att bredda rapportens underlag inhämtades kompletterande information. Information om cykelvägens flöde hämtades från Uppsala kommun. Under en vecka i maj 2016 utförde Uppsala kommun mätningar med slangar vardagsmedeldygnstrafiken (VaDT) för cyklar. Information om cykelvägens bredd hämtades från en undersökning utförd av Cykelfrämjandet Uppsala. Mätningarna utfördes med mätsticka på utvalda platser längs sträckan.

3 Litteraturstudie

Denna litteraturstudie är uppdelad i fyra delkapitel: 3.1 Cyklisten, 3.2 Cyklistens medelhastighet 3.3 Utformning och 3.4 Framkomlighet. Syftet med studien är att ge läsaren förståelse i processen för framtagningen av snabba cykelstråk samt framkomligheten på dem.

3.1 Cyklisten

För att förstå de krav som ställs på ett snabbt cykelstråk måste brukaren av stråket konkretiseras. Detta kapitel beskriver cyklisttyper och varför de cyklar, olika cykeltyper samt cyklistens kapacitet och begränsningar. Syftet med kapitlet är att ge läsaren en förståelse av effekten av framkomlighet för brukaren.

3.1.1 Cyklisttyper

Det finns flera typer av cyklister. De cyklar för olika ändamål. Cyklister kan delas upp mellan ålder, kön, ekonomi, geografiskt avstånd eller cykeltyp. I en litteraturstudie från Trivector (2015) samlades rapporter om olika cyklistgrupper i syfte att ta fram underlag för nya definitioner. Studien användes i detta arbete för att identifiera de cyklistgrupper som förväntas använda en snabbcykelled. Dessa cyklistgrupper återfanns i en studie från Splitvision Research (2008).

Splitvisions studie (2008) utfördes i Göteborg i syfte att visa de värderingar, attityder, normer och känslor som finns hos cyklistgrupper, samt identifiera potentiella cyklister. Anledningen till att denna studie är relevant är att den beskriver typer av cyklister som har en efterfrågan som överensstämmer med det en snabbcykelled kan erbjuda. Resultatet av Splitvisions studie (2008) var fördelning av cyklister i tre stora grupper: **transportcyklisten**, **nyttocyklisten** och **rekreationscyklisten**. Grupperna skiljer sig bland annat i vilja att cykla i dåligt väder och i ekonomisk orsak till att använda cykeln som transportmedel. Nyttocyklisten cyklar till arbetet eller utbildningen, men är känslig för varierande väder då den föredrar bil eller buss. Nyttocyklisten söker billiga och snabba transportmedel och kan väl passa in som användare av en snabbcykelled, även vintertid eftersom snabbcykelleder plogas. Transportcyklisten är mindre väderkänslig än nyttocyklisten. Denne brukar cykeln som träningsmedel och cyklar gärna långt, men under andra tider på dygnet än nyttocyklisten. Transportcyklisten uppskattar snabbhet och smidighet vilket bör återfinnas i snabbcykelleden. Rekreationscyklisten, slutligen har ett annat transportmedel i första hand, men uppskattar cykelturer för nöje. Rekreationscyklisten ser cyklande som en social aktivitet. Denna typ av cyklist kan använda en snabbcykelled för att ta sig ut från stadskärnan.

3.1.2 Cykeltyper

Även cykeltyper och modeller ser olika ut och har olika kapacitet. Det är relevant att ta hänsyn till mer än standardcykeln vid utformning av snabbcykelleder. **Elcyklar** är en förhållandevis ny cykeltyp som är av särskilt intresse för längre cykelstråk såsom snabba cykelbanor. Det beror på att elcyklisten eftertraktar långa stråk med möjlighet till högre medelhastighet. Det orsakar hastighetspridning och kräver utformning med möjlighet för omkörning (Koucky & Ljungblad, 2012).

Lastcyklar är en bredare typ av cykel som kan drivas med motor eller manuellt, se Figur 4. Intresset för lastcyklar har ökat och de kan förväntas synas mer på cykelstråk. I en rapport av Gorjifar (2013) konstaterades kraven för utformning anpassat till lastcykelns framkomlighet som följer: Större svängradie, utrymme för omkörning, längre bromssträcka och underlag som inte hindrar cykelns framfart (som hög kantsten vid korsning). Undersökningen sammanfattas av Gorjifar (2013) med ett konstaterande att cykelplanering som tar hänsyn till lastcyklar gynnar alla cyklistgrupper.



Figur 4 Lastcykel. Källa: Cykelfabriken (2018)

3.1.3 Fysisk kapacitet

och mental

Det som krävs av cyklisten i vägrummet är två typer av kapacitet, fysisk och mental. Den fysiska kapaciteten avgörs av cyklistens förmåga att trampa sig fram och kan variera mellan individer. Designen av cyklistens väg påverkar hur mycket av den fysiska kapaciteten som krävs (de Groot, 2007). Den fysiska kapaciteten utmanas i lutningar eller på ojämnt underlag.

Mental kapacitet beskriver cyklistens förmåga att kunna styra cykeln i rätt riktning och interagera med övrig trafik. Denna kapacitet kan också påverkas av den fysiska utformningen. Den mentala kapaciteten utmanas i korsningspunkter och även vid interaktion med andra trafikanter. Dubbelriktade cykelbanor eller otydligt separerade gångbanor samt busshållplatser utgör ofta förvirring. Cyklistens framkomlighet påverkas negativt i komplicerade trafiksituationer, när interaktion med övrig trafik skapar fördröjning (de Groot, 2007).

3.1.4 Sammanfattning och diskussion

De behov och begränsningar som brukaren av ett snabbt cykelstråk har, kan variera. Men god framkomlighet gynnar samtliga. Det är viktigt att påpeka att cyklisten kan påverka sin egen hastighet genom val av cykel och sin fysiska förmåga. Men cyklisten kan inte påverka framkomligheten på banan. Det är utformningen som avgör om cykelbanan erhåller god framkomlighet.

Möjlighet för säker omkörning kräver tillräcklig bredd och en tydlig design som uppmanar trafikanter att följa trafikreglerna. Omkörningar gynnar särskilt de snabbare cyklisterna, som transportcyklisten och användare av elcykel. Men bredden är även mycket gynnsamt för de som är i behov av extra bredd, som cyklister på lastcykel eller rekreationscyklisten som gärna cyklar i bredd för den sociala aspekten.

Utformningen måste fungera för variationer av fysisk och mental kapacitet. Ojämnt underlag eller starka stigningar kan vara mycket ansträngande och göra att en potentiell cyklist föredrar ett annat transportmedel. Precis som Gorjifar (2008) uttrycker så är en generellt god utformning bra för samtliga.

3.2 Cyklistens hastighet

Detta kapitel syftar till att beskriva hastighetens roll på snabba cykelstråk. Snabba cykelstråk handlar inte om att komma upp i högsta möjliga hastighet, men att kunna erhålla en hög medelhastighet och samtidigt ta hänsyn till övrig trafik. Trafiken utspelar sig som oftast på ett delat utrymme, antingen på kombinerad eller på separerad väg (se Figur 5) och därför är det viktigt att ta hänsyn till trafikens regler. Trafikregler beskrivs i detta kapitel. Det redogörs även för vilken medelhastighet cyklisterna har.



Figur 5 Påbudsskylt för separerad gång-och cykeltrafik. Källa: Transportstyrelsen (2014)

3.2.1 Hastighetsbegränsning

Ett snabbcykelstråk innebär inte högsta möjliga hastighet, men väl möjlighet till en högre medelhastighet. I trafikförordningen (SFS 1998:1276) beskrivs lagar som reglerar den tillåtna hastigheten i cykeltrafiken. Enligt kap 3 § 14 ska hastigheten för cyklisterna anpassas efter vad trafiksäkerheten kräver. Den skyltade hastigheten på vägen gäller även för cyklar. Vidare gäller enligt § 17 att inom tätbebyggt område utan skyltning gäller 50 km/h som högsta tillåtna hastighet och utanför tätbebyggt område utan skyltning gäller 70 km/h som högsta tillåtna hastighet.

Om det finns en cykelbana skall den användas enligt 3 kapitlet 6§ i trafikförordningen (SFS 1998:1276). På en cykelbana finns ingen separat skyltad hastighet. Hastighetsbegränsning anpassas därför efter beskrivningen ovan samt efter fordonstyp. I 2 § i lagen om vägtrafikdefinitioner (SFS 2001:559) beskrivs efter ändring 1 juli 2017 (SFS 2017:360) att en cykel är ett fordon som drivs av tramp-eller vevanordning och inte är en leksak. I samma paragraf står även att om en elmotor finns tillsammans med vev- eller trampenordning definieras även den som cykel. Dock får inte motorn ge krafttillskott över 25 km/h (SFS 2001:559). Under definitionen cykel finns alltså hastighetsbegränsningar för assistans från motorn.

3.2.2 Cyklistens hastighet

På uppdrag av VTI (Statens väg och transportforskningsinstitut) utfördes 2017 ett antal mätningar av cyklisters medelhastigheter. Mätningarna konstaterade medelhastigheter vid ett antal mätpunkter till 15-25 km/h. Undersökningens resultat ledde till konstaterande att revidering för den allmänna uppfattningen av cyklistens medelhastighet på sträcka till 20 km/h. En koppling till högre medelhastigheter vid pendlingsstråk kunde också göras (Eriksson mfl., 2017).

3.2.3 Sammanfattning och diskussion

Lagen ställer krav på aktsamhet för cyklisten i trafiken. Men hastighetsöverskridande är inte ett vanligt problem för cyklisten. En laglig elcykel orsakar inte heller något problem. Det är långt mellan hastighetsbegränsningen och cyklistens medelhastighet, vilket indikerar att det finns utrymme att möjliggöra för ökad medelhastighet för snabba cykelbanors utformning.

3.3 Planering och utformning

För att ett snabbt cykelstråk ska finnas krävs politiska beslut, planering och utformning. Syftet med detta kapitel är att i dess helhet ge läsaren en förståelse av vad som ingår i de tidiga skedena av skapandet av snabba cykelstråk, samt den litteratur och kunskapsgrund som utformning utgår från och kan utgå från. Kapitlet belyser behovet av uppdatering av litteratur för snabba cykelstråk.

3.3.1 Utformningens utmaningar

Vid framtagning av cykelinfrastruktur krävs god kännedom om cyklisternas rörelsemönster och behov. Ett cykelstråk med alla moderna tillhörigheter används inte om det finns genare dugliga alternativ. Höga krav ställs på detaljutformning, särskilt i korsningar, både för säkerhet och för framkomlighet, där krävs balans mellan de olika trafikslagen. Längre stråk ställer krav på genhet och orienterbarhet (Svensson, 2015).

Kommunala cykelvägar går längs med det kommunala vägnätet och de regionala cykelvägarna finns längs med det regionala vägnätet. Ansvar för det kommunala cykelvägnätet har kommunen, med möjlig medfinansiering via länstransportplanen och det statliga cykelvägnätet sköts av regionen som tilldelas ekonomiska medel från infrastrukturplanen som i sin tur tagits fram av Trafikverket (Region Uppsala, 2017).

Nederländernas starka cykelkultur har bevisats ha en positiv ekonomisk effekt på samhället. Enligt en rapport av Fishman mfl. (2015) motsvarar hälsoeffekten av cyklandet i Nederländerna motsvara mer än 3 % av landets brutto

nationalprodukt. Trots den typen av kunskap kan det ändå vara utmanande att motivera investeringar för cykeltrafik jämfört med biltrafik. Till sin fördel kan längre sträckor av cykelstråk tydligare konkurrera med bilen som transportalternativ (de Groot, 2007). Det gör att snabba cykelstråk lättare kan motiveras till en ekonomiskt fördelaktig investering.

3.3.2 Utformningsverktyg

Det finns cykelbanor för statligt, regionalt och kommunalt bruk. Det finns inte något gemensamt dokument för framtagning av snabba cykelstråk, men väl ett antal standarddokument som kan väljas för alla nivåer. I denna rapport kompletteras svenska dokument med en guidebok från nederländska CROW, eftersom den innehåller goda råd och beskrivningar för utformning.

I Uppsala kommuns handlingsplan för cykel (2017) framgår under kapitel Framkomlighet att en **teknisk handbok** finns och att den skall följas. I handlingsplanen beskrivs att den tekniska handboken är anpassad för en ökande cykeltrafik och beskriver utformning av cykelvägar. Där ska krav och råd framgå.

Vid kontakt med kommunen via mail framgår dock att den tekniska handboken inte är färdigställd, men med förhoppning på publicering under 2018 eller 2019. Därför arbetar kommunen efter den gällande handlingsplanen, se ovan (Fritz, 2018).

I sin roll som beställare av statlig infrastruktur utgår Trafikverket från råd- och kravdokumenten **Vägar och Gators Utformning (VGU)**, som en del av Trafikverkets ledningssystem (Trafikverket, 2015 a,b). Dessa beskrivs vidare i rapporten som VGU Råd och VGU Krav. Dokumenten används för planering och detaljutformning inom infrastruktur av alla slag.

I föreskrifterna VGU Råd och Krav (2015 a,b) omnämns inte snabba cykelstråk som separat från annan infrastruktur för cykel, men en kort mening om cykelstråk anpassade för pendling för önskad ökning av cyklande finns. I rådföreskriften rekommenderas en dimensionering baserad på en hastighet av 30 km/h för samtliga cykelbanor (Trafikverket, 2015 a,b). Det råder konsensus om att beskrivningen är i behov av uppdatering med hänsyn till snabba cykelstråk (van der Meulen, 2014).

Gång-, cykel- och mopedhandboken (GCM-handboken) framtagen av Sveriges kommuner och landsting (SKL) erbjuder sammanfattade råd vid planering och utformning av de ovannämnda trafikslagen. Råden är baserade på rådande lagstiftning och fungerar kompletterande mot VGU, genom att bland annat redovisa grundvärden och riktlinjer från VGU. I senaste publiceringen

från 2010 finns inte snabba cykelstråk nämnda. Dock finns utformningsförslag anpassade för olika referenshastigheter och trafikmängd (SKL, 2010). Enligt regeringens nationella cykelstrategi (2017) är GCM-handboken ett underlag som används av allt fler väghållare, vilket är positivt då handbokens mål är en samlad kunskapsgrund (SKL, 2010).

CROW är en av en nederländsk organisation som bistår med forskning inom trafik, transport och infrastruktur. Deras publikation **Design Manual for Bicycle Traffic** (2016), författad av Rik der Groot är en uppdatering från tidigare upplagan 2007. Det är en handbok som innehåller guider för utformning av cykelvägar och cykelbanor baserad på den senaste forskningen. Kunskapssamlingen är relevant för svensk trafikutveckling då GCM-handboken använder Design Manual for Bicycle Traffic som källa. Publikationen framhäver vikten av att inte följa utformningsförslag som recept utan med eftertanke.

Handboken beskriver i den senaste upplagan (2016) ”snelle fietsroutes” eller Bicycle Highways, vilket är leder anpassade för längre sträckor (upp till tre mil) med mål i stadskärnor. Precis som övriga cykelbanor/-vägar utgår CROW från fem standardkvaliteter: tillgänglighet, genhet, attraktivitet, säkerhet och bekvämlighet. Handboken belyser att dessa kvaliteter måste förhöjas för standarden av en Bicycle Highway. Möjligheten för ökad hastighet och undvikande av fördröjningar är av stor vikt och därför ställs högre krav på utformningen. Ambitionen är att ingen fördröjning ska ske längs leden (de Groot, 2016).

3.3.3 Sammanfattning och diskussion

De ekonomiska förutsättningarna kan variera mellan kommuner och regioner, men det krävs alltid en väl genomförd motivering för byggnation. Snabba cykelstråk har en fördel i sin möjlighet att kunna konkurrera med andra transportmedel på längre sträckor.

Utformningen kan utgå från lokala beslut i form av exempelvis en teknisk handbok eller från VGU och GCM-handboken. De skrifterna är omfattande, men är i dagsläget inte uppdaterade, vilket gör att de inte är anpassade för snabba cykelstråk.

Den nederländska organisationen CROW har en mycket väl beskrivande skrift som hjälper utformarens arbete, även för snabba cykelstråk. Dock är skriften inte producerad med svenska förhållanden i åtanke, vilka kan skilja sig både i form av landskap och stadsutformning som politik och ekonomi.

3.4 Framkomlighet

I syfte att konkretisera de faktorer i cykelstråkets design som är avgörande för framkomligheten listas de nedan. Utgångslitteraturen är boken Design Manual for Bicycle Traffic och VGU samt kompletterande litteratur i form av studier och rapporter som behandlar utveckling av samma ämne.

Nämnvärt är även framkomlighetsfaktorn cykelkvalitet som begränsas till högst 1-1,5 % av cyklistens medelhastighet. Dock är cykelkvalitet till skillnad från övriga faktorer inte en faktor som tillhör utformningen (de Groot, 2007).

3.4.1 Framkomlighetsfaktorer

Bredden på cykelvägen påverkar framkomligheten på ett antal sätt. Cyklistens balans kan vid mycket smala vägar påverkas negativt, då den behöver utrymme att vingla med framhjulet. Bredden har särskild betydelse vid snabba cykelstråk, då den påverkar möjligheten för omkörning och säkra möten. De långsammare cyklisterna styr hastigheten för alla bakomvarande om omkörningsmöjlighet saknas (de Groot, 2007).

Långsamma och breddkrävande trafikanter är exempelvis lastcyklar, assisterade elfordon och cyklister i bredd, som föräldrar och barn. Dessutom delas ofta utrymmet med fotgängare med eller utan avskiljare.

För en kombinerad gång-och cykelväg rekommenderas i VGU Råd (2015) bredden 2,3 meter för cykelbanan, vid lågt flöde och utan sidohinder. För sidohinder görs tillägg i bredd. Skiljeremsa mellan gång-och cykelbana rekommenderas gräsbesås, alternativt använda betongplattor eller marksten. Det tydliggörs även att om målet med cykelbanan är ökad andel cyklister till arbetspendling bör bredden vara minst 3 meter.

För bestämmande av bredd för friliggande cykelbana används tabell Tabell 1 med Tabell 2 (VGU Råd, 2015).

Tabell 1 Typer av flöde fördelat på riktning och timme. Källa: VGU Råd (2015)

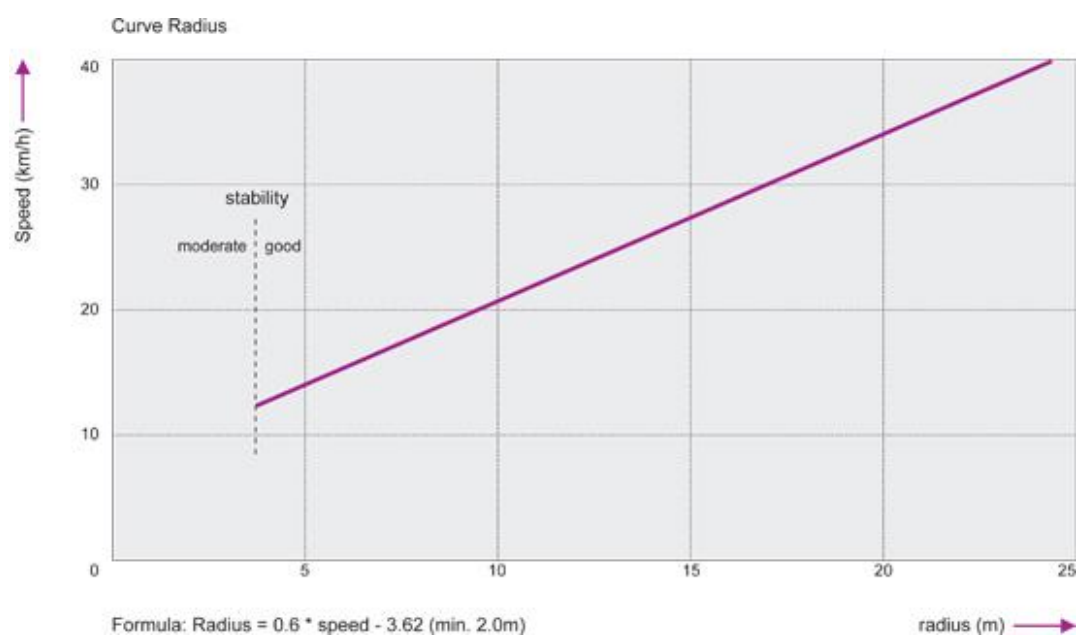
Lågt flöde	< 360 cyklister/timme/riktning
Medelhögt flöde	360-1440 cyklister/timme/riktning
Högt flöde	>1440 cyklister/timme/riktning

Tabell 2 Råd för dimensionering av bredd på cykelbana. Källa: VGU Råd (2015)

Typ av infrastruktur	Flöde	Rekommenderad cykelbanebredd (m)		
		Inga sidohinder - minsta tillåtna bredd	Sidohinder en sida	Sidohinder båda sidor
Dubbelriktad cykelbana	Låg	2,4	2,7	3,0
	Medel	3,3	3,7	4,0
	Hög	4,5	4,8	5,1
Enkelriktad cykelbana	Låg	1,3	1,7	2,1
	Medel - hög	2,0	2,25	2,5

I en tidigare version (antagen 2014) av Uppsala kommuns handlingsplan för cykel framgår enligt en rapport av Cykelfrämjandet (2015) att snabbcykelleder skall vara enkelriktade och minst tre meter breda.

Horisontalradien styr den dimensionerande hastigheten. Ju större radie, desto högre möjlig punkthastighet, men en helt rak bana kan orsaka säkerhetsrisker. En mjuk väglinje är nödvändigt för en god linjeföring. Eftersom cyklister erhåller förhållandevis låg hastighet jämfört med bilar har få studier gjorts på cyklisters behov av kurvradie. I Design Manual for Bicycle Traffic (2007) finns en enklare guide för kurvradien anpassad för hastigheten med ett fokus på cyklistens stabilitet, se Figur 6.



Figur 6 Relationen mellan hastighet och horisontalradie för god stabilitet. Källa: National Cycle Manual (2018)

VGU Krav 3.2.2 (2015) anger de önskvärda och minst godtagbara värden för utformning av gång-och cykelbanor. För horisontalkurvor se Tabell 3.

Tabell 3 Krav för dimensionering av horisontalradie. Källa: VGU Krav (2015)

Horisontalradie (m)	Önskvärd minsta horisontalradie	Minsta godtagbara horisontalradie *)
Dim hastighet 30 km/h	30	20
Dim hastighet 20 km/h	20	10

*) Endast efter väghållarens godkännande

Sikten är viktig för alla trafikanttyper som delar utrymme. Det bör inte finnas skrymmande föremål i omgivningen som hindrar cyklistens sikt så att fara uppstår. Vanligt vid cykelbanor är höga buskage, träd och hörn på byggnader. Cyklistens egen sikt påverkar deras val av hastighet. CROW (2007) rekommenderar att en cyklist som färdas 30 km/h ska kunna se 35-42 meter framåt. Vid korsningar är det särskilt viktigt att kunna uppfatta rummet och därför rekommenderas en sikt på 40 meter vid inbromsningens start.

Tidsmässigt krävs ca 8-10 sekunder för att cyklisten bekvämt ska kunna uppfatta rummet, men minst 4-5 sekunder. En komplicerad korsning kräver särskilt god sikt för att ge en behaglig trafikupplevelse både för cyklisten och för övriga trafikanter (CROW, 2007).

Enligt VGU är kraven något lägre, se Tabell 4. Nedanstående värden är baserade på 2 sekunders, respektive 1,5 sekunders reaktionstid.

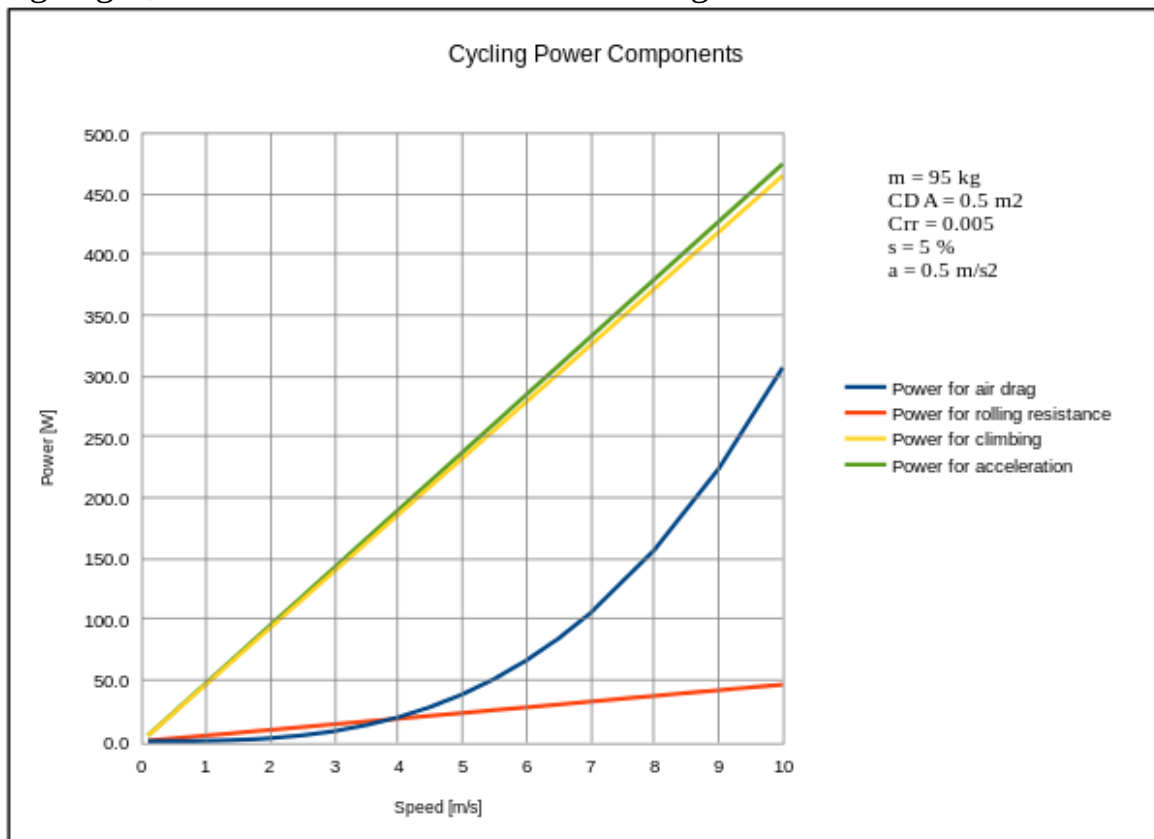
Tabell 4 Stoppsikt för cykel. Källa: VGU Krav (2015)

Stoppsikt (m)	Önskvärd minsta sikt (m)	Minsta godtagbara sikt *) (m)
Dim hastighet 40 km/h	55	45
Dim hastighet 30 km/h	35	25
Dim hastighet 20 km/h	20	15

*) Endast efter väghållarens godkännande

Den **vertikala lutningen** påverkar belastningen av cyklistens fysiska kapacitet. Den muskelstyrka som krävs för att trampa upp för en backe påverkar medelhastigheten, Figur 7. Det finns möjligheter att påverka lutningen i utformningen. Cyklisten tröttnar ut under en längre ansträngning och är som starkast i ansträngningens start. Det är därför effektivare med en kort brant stigning än en utdragen konstant stigning. Det rekommenderas i CROW (2007)

även att utforma klättring av en stigning med brantast i botten och flackare längre upp för att göra stigningen jämntung. Dock måste märkas att en backe upp också betyder backe ned i motsatt riktning, för en dubbelriktad cykelbana. Det är därför inte rekommenderat att en korsningspunkt placeras i botten av stigningen, då nedförsbacke medför ökad hastighet.



Figur 7 Beskriver mängden kraft som krävs i förhållande till färdhastigheten. Källa: Wikipedia (2017)

En uppförsbackes energibehov kan delvis kompensera för en nedförsbackens energitillförsel, som vid en tunnel under en väg eller en bro. När det kommer till planskiljning rekommenderar CROW (2007) tunnel framför bro. Anledningen är att energiförlusten kompenseras bättre om backen kommer först, samt att säkerhetsrisken ökar vid korsning om tillfarten är en nedförsbacke. I VGU Krav (2015) redovisas de standardnivåer som anses önskvärda och även lägstanivå för lutning vid just korsning, se Figur 8 .

Tabell 4.2-1 Standardnivåer för gång- och cykelvägars lutning i korsning

Önskvärd	Lägsta
0	1
2	3
4	5
6	%

Figur 8 Standardnivåer för gång-och cykelvägars lutning i korsning. Källa: VGU Krav (2015)

Vidare konstaterar VGU Krav (2015) att stigning över 3% längs en cykelväg är olämplig. Den totala stigningen är relevant särskilt vid pendlingsstråk. En cykelväg med stark lutning ställer högre krav på prestation samt ökar säkerhetsrisker i nedförsbackar. Om lutning är över 3% måste

trafiksäkerhetsåtgärder ses över vid stoppsträckor, bredd och separering mot fotgängare. I Tabell 5 nedan redovisas godtagbara lutningar för cykelbanor.

Tabell 5 Största lutning på cykelbanor. Källa: VGU Krav (2015)

Nivåskillnad (m)	Önskvärd största lutning (%)	Största godtagbara lutning (%) *)
< 1	7	8
1 - 2	6	8
2 - 4	4	8
4 - 6	3	8
6 - 8	2,5	7
8 - 10	2	7

*) Endast efter väghållarens godkännande

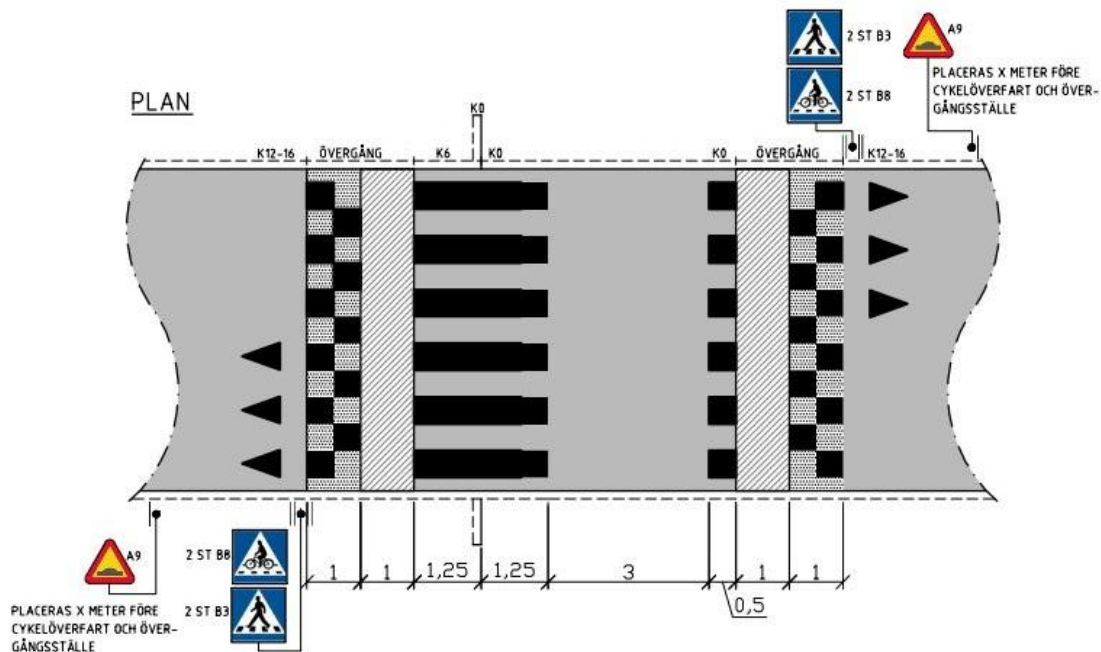
Onödiga start och stopp är en markant faktor för medelhastigheten. Den är särskilt relevant i korsningsutformning. Det påverkar framkomligheten både genom cyklistens energiförbrukning och genom tidsfördröjning orsakat av korsningen. Design av snabba cykelstråk utgår från den ledande idén att undvika onödiga start och stopp.

Åse Svensson (2015) föreslår lösningar för onödiga start och stopp genom att samla trafiken till samma korsningsnoder. Dubbelriktade stråk och passager för gång och cykeltrafik gör att antalet konfliktpunkter mellan trafikanterna minimeras. Genom att utforma en cykelöverfart med hastighetssänkande åtgärder för bilar kan framkomligheten för cyklister öka (Svensson, 2015).

VGU Råd (2015) redovisar att det finns ett antal fysiska åtgärder som kan tillämpas för att sänka hastigheten på motorfordon, öka förarens uppmärksamhet och/eller minska antalet konfliktpunkter. Sådana åtgärder tillämpas alltså där cyklisten möter motorfordon, som i korsningar. Genom att ge cyklisten företräde i korsningen kan framkomligheten öka. VGU Råd (2015) framhåller även att det är viktigt att utformningen för sådana åtgärder inte vilseleder trafikanterna från att följa trafikregler. Vidare konstateras att det är viktigt att samtliga trafikanter erhåller god framkomlighet.

Ett sätt att undvika onödiga start och stopp är genom en ny metod som beprövats på vissa ställen i landet. Cykelöverfarter med väjningsplikt för bilar mot cyklister. 1 september 2014 genomfördes lagförändring i Trafiklagsstiftningen som möjliggjorde cykelöverfarter där cyklisterna har företräde (SKL, 2017). SKL har tagit fram kommunal praxis på dessa utformningar för att göra det tydligt för både utformare och användare, se Figur 9. Cykelöverfarter är

utformade med förhöjning över körbanan med påfartsramp. Den är även skyltad med cykelöverfart och varning för gupp (SKL, 2017). Utifrån detta kan kommuner skapa sina egna praxisdokument tillsammans med lokala föreskrifter.



Figur 9 Förhöjd cykelöverfart och övergångsställe. Källa: SKL (2014)

Underlaget på en cykelled är generellt asfalt, men även andra typer av släta beläggningar uppfyller samma funktion. En cykel har jämförelsevis med en bil lite fjädring och smala hjul, vilket gör att ojämnt underlag påverkar cykelns framfart. Denna faktor relaterar även till drift och underhåll av cykelstråken, då väder och vind påverkar underlagets kvalitet (de Groot, 2007).

VGU Råd (2015) framhåller egenskapen som varierande materialval i underlag kan ge för orientering. Förutsatt att underlaget är utfört med släta material kan gatsten eller färgad asfalt användas för det syftet. Orienterbarhet kan nås genom goda val av underlag, vilket även påverkar framkomligheten. Genom exempelvis att tydliggöra vilken yta som är avsedd för gångbanan med olika material.

Längs med stråk uppkommer ibland starka **luftmotstånd** på grund av väder och omgivningens utformning. Öppna landskap är ofta utsatt för starka motvindar, stora fordon eller större byggnader kan orsaka turbulens eller korsdrag. Vindmotståndet tvingar cyklisten att accelerera upprepade gånger. I Figur 7 syns det hur luftmotstånden blir mer påtaglig ju högre hastighet cyklisten erhåller, då den växer exponentiellt med ökad hastighet.

I en rapport av Engel, Hydén och Skärbäck (2012) analyserades möjlighet för vindskydd längs en cykelbana mellan Malmö och Lund konstaterades att vinden är, för sträckan, ett dominerande problem. Motvind kompenseras inte av medvind i motsatt riktning då energiförlusten är större än vinsten. Ett antal förslag för vindskydd redovisades i rapporten som grund för fortsatta undersökningar.

3.4.2 Sammanfattning och diskussion

Ett flertal av faktorerna, som bredd, sikt, underlag och start/stopp är aspekter som planeras i detalj vid utformning av en cykelbana. Det är rimligt att ställa krav som gör att framkomligheten säkerställs för dessa faktorer. Start och stopp är en alltmer diskuterad fråga och ett flertal utformningsförslag för olika trafiksituationer finns tillgängliga.

För faktorer som horisontalradie kan väglinjen bredvid en cykelbana delvis styra, men i sådant fall bör samma horisontalradier tillämpas på cykelbanan, vilket ger samma dimensionerande hastighet. Det är svårt att påverka ett landskaps topografi, varför lutning ofta är oundvikligt. Dock kan särskild hänsyn tas till hur en stigning utformas. Dessutom bör kombinationen nedförsbacke och korsning särskilt hanteras. Luftmotstånd är en ytterligare svårhanterad aspekt. I dagsläget finns inga givna lösningar och vinddämpande föremål får inte påverka sikten i för hög grad.

Hur faktorerna kan förbättras är ofta tydligt, men att förbättringen inte sker kan kopplas till ett ekonomiskt beslut.

4 Valsätraleden i Uppsala kommun

Fältstudien utfördes i Uppsala kommun på en snabbcykelled. Detta kapitel ämnar beskriva kommunens arbete med snabbcykelbanor och i synnerhet Valsätraleden. Syftet är att ge en helhetsbeskrivning av fältstudiens undersökta cykelled.

4.1 Uppsala kommun

Uppsala kommun (2017 a) är en av de svenska kommuner som valt att satsa på snabba cykelstråk. Kommunens benämning för snabba cykelstråk är snabbcykelled. Tillsammans med huvudcykelstråk beskrivs i handlingsplanen för cykeltrafik (2017 b) dessa typer som kommunens främsta prioritering för cykeltrafiken.

Enligt kommunen (2017 b) ska snabbcykelleder erbjuda god framkomlighet utan onödiga stopp eller omvägar. Separering för gångtrafik ska öka framkomligheten och goda möjligheter till omkörningar ska möjliggöra tillgänglighet för elcyklar och lastcyklar. Längs stråken ska cyklister prioriteras gentemot bilister vid överfarter. I handlingsplanen framgår att arbetet med att ta fram dessa snabbcykelleder kommer att ske successivt genom upprustning.

Målen för Uppsala kommuns cykelplan är att minska reskvoten (restiden för cykel jämfört med bil) och öka framkomligheten. Framkomligheten ska ökas genom förbättrat cykelnät (Uppsala kommun, 2017b).

För att nå dessa mål skall kommunen bygga flera cykelvägar och ett gent vägnät. Ett stråkperspektiv ska användas och vid planering ska flöden och framtida flöden användas för dimensionering. Detta är viktigt då Uppsala har en stor utbyggnad av nya bostadsområden (Uppsala kommun, 2018b).

De flesta konkreta förslagen refererar till den inte ännu färdigställda tekniska handboken. Dessa förslag kan inte läsas i sin helhet. Men följande är några konstateranden som inte kräver den saknade handboken för att använda och som kommunen ämnar tillämpa för att öka cyklisters framkomlighet:

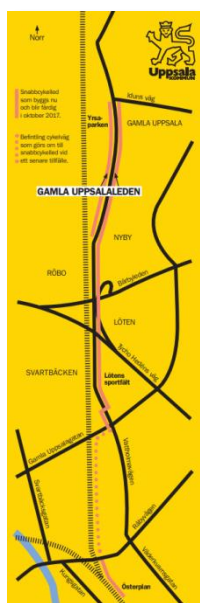
- Tydlig separering mellan gående och cyklister genom exempelvis åtskillnad i beläggingsmaterial, nivå och/eller infärgad asfalt.
- Måla linjer som tydliggör riktning och område för cyklister.
- Se till att drift och underhåll kontinuerligt sker och åtgärda skyltning vid behov.
- Där det är lämpligt skall cykelanpassade trafiksignaler tillämpas.

(Uppsala kommun, 2017b)

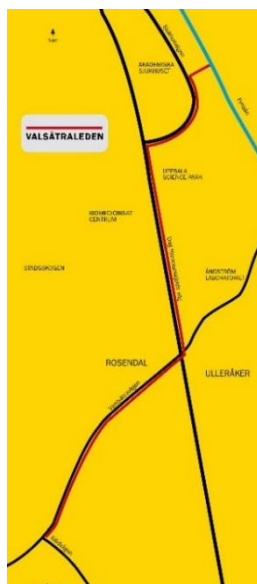
4.1.1 Kommunens snabbcykelleder

Uppsala kommun har under tiden för rapportens skrivande (våren 2018) tre färdiga (se Figur 10, Figur 11 och Figur 12) snabbcykelleder och två till under framtagning, med målet att bli klara under 2018 (Uppsala kommun, 2017 b). Stråken går från områden i stadens utkant och leds in mot innerstaden. Samtliga stråk är skyltade med gula skyltar som har för avsikt att förtydliga sträckningens riktning.

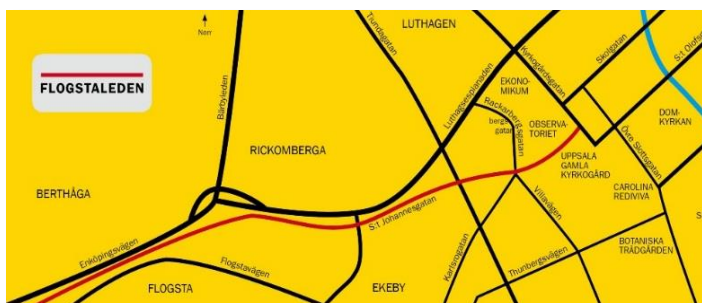
Som beskrivet i kapitel 1.2 är syftet med kommunens snabbcykelleder överensstämmande med den definition som ges av Trafikverkets begrepp snabba cykelstråk. Därför undersöks snabbcykelleden från antagandet att det har möjligheten att anses vara ett snabbt cykelstråk.



Figur 10 Gamla Uppsalaleden Källa: Uppsala Kommun (2018 f)



Figur 11 Valsätraleden Källa: Uppsala Kommun (2018 f)



Figur 12 Flogstaleden Källa: Uppsala Kommun (2018 f)

5 Resultat och analys

Detta kapitel är uppdelat i fyra delar. Den första är en inventering som utförts på sträckan innan mätningarna. Den andra delen redovisar de hastigheter som uppmätts och fördröjningar. Den tredje delen redovisar i textform den analys som utförts med hjälp av videoinspelning och jämför de fördröjningar som uppmätts i hastigheten med videofilmen för samma punkt. Den fjärde delen är kompletterande data som insamlats. Avslutningsvis görs en sammanfattning utifrån framkomlighetsfaktorerna av Valsättraleden.

5.1 Inventering

Valsättraleden är en befintlig cykelbana som rustats upp för att bli en snabbcykelled. Snabbcykelleden som projekt stod klart hösten 2014 (Uppsala kommun, 2017 a). I Figur 13 kan den dubbelriktade cykelbanan utläsas från söder till norr. Leden sträcker sig från bostadsområdet Valsätra (1), via nybyggda bostadsområdet Rosendal (2), passerar under den högt trafikerade korsningen mellan Vårdsätravägen (Kungsängsleden efter korsningen) (3) och Dag Hammarskjölds väg (4) med tunnel och leds sedan via universitetsområdet Science Park och förbi Akademiska sjukhuset (5,6) för att avslutas vid Fyrisån som går genom innerstaden.



Figur 13 Karta över Valsättraleden med skyltar för markering av överfarter med cykelprioritet.

Leden startar alltså i ett bostadsområde och riktas in mot universitetsområdet samt sjukhusområdet. Sträckan är ca 4 km lång. Sträckan längs med sjukhusbacken har en cykelbana på båda sidor, dock tillhör endast den östra sidan (5) snabbcykelleden.

En av de mest tydliga avvikningarna från kommunens beskrivning av leden är den större ombyggnation som sker vid idrottsplatsen Studenternas i slutet av leden. Denna sträcka har markerats röd i Figur 13.

Gällande hastighetsgränser har inventerats och markerats i Figur 13. 30-zonen gäller mellan korsningen till Sjukhusbacken och cirkulationsplatsen på Dag Hammarskjölds väg.

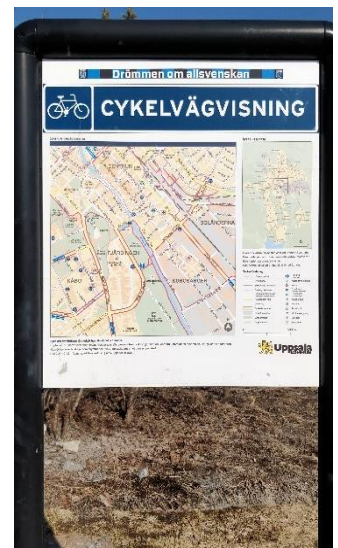
Södra starten av cykelleden var vid korsningen mellan Vårdsätravägen och Slädvägen. Vid korsningen fanns vägledande skyltar markerade gult för snabbcykelstråk i norra riktningen, se Figur 14. Samma typ av vägvisning erhöles vid samtliga cykelledskorsningar. Vid ledens start fanns även en gul skylt med en cykelfigur och texten Valsättraleden, se Figur 15. Denna typ av skylt var även utplacerade längs med sträckan efter korsningspunkter. Skyltningen avtog vid ledens slut, på grund av byggnation. En karta för cykelvägvisning inom stadskärnan fanns. Dock utan vägvisning mot Valsättraleden, se Figur 16. En cykelpumpstation fanns längs ledens nästan 4 km.



Figur 14 Skylt med cykelvägledning.



Figur 15 Informationsskylt för cyklister på Valsättraleden.



Figur 16 Informationsskylt med cykelkarta i Stadsparken.

Anledningen till att skyltar inventeras är dess förmåga att ge vägledning för cyklisten. Framkomligheten är beroende av att cyklisten vet färdens riktning. Genrellt kan själva ledens utformning ge tillräcklig information. Men i ledens

norra ände avslutas abruptt asfalteringen och skyltningen, vilket skapar förvirring för cyklisten.

Utbyggnaden av idrottsplatsen Studenternas var under arbete när mätningarna gjordes i april månad, se Figur 17. Cykel- och gångtrafik leddes över gatan till andra sidan sjukhusbacken och sedan över gatan igen 50 meter senare, mot stadsparken. De tillfälliga övergångsställena är en trafiksäkerhetsåtgärd från Uppsala kommun (2018 a). De två övergångsställena hade ingen cykelöverfart/passage markerad vilket ledde till att det var nödvändigt att kliva av cykeln och leda den över vägen av trafiksäkerhetsmässiga skäl.



Figur 17 Byggnadsområde studenternas

Vägarbetet innebar även förflyttning av skyltningen för leden. Det ledde till förvirring. Figur 16 var den enda kvarvarande vägledande skyltningen. Den visade samtliga cykelbanors nätverk, men saknade information om vilken cykelväg som är Valsätraleden. Uppsala kommun beskriver på sin hemsida (2017 c) att leden går till bron Hamnspången i stadsparken. På så sätt kunde inventeringen slutföras, trots saknad vägledning från skyltar. Efter en kort stunds letande hittades den skylt som kunde leda vägen, tillfälligt flyttad in på byggnadsområdet.

Ledens sista bit är ca 100 meter genom stadsparken. Figur 18 visar infarten till parken. Stadsparken tillåter endast cyklister på särskilt angivna vägar. Den asfalterade banan slutar tvärt i en kurva och övergår till delad gång-och cykelbana på grusväg. Vid cykelbron Hamnspången tar leden officiellt slut.



Figur 18 Övergångsställe vid Stadsparken

Genom överskådlig mätning vi satellitbild kan leden delas in i 1,3 km raksträcka och 2,6 km kurvade sträckor. Cykelbanan följer bilvägens utformning förutom längs Vårdsätravägen där den till skillnad från bilvägen har en krokig och småbackig utformning, se Figur 19 och Figur 20.



Figur 19 Utformning Valsätraleden längs Vårdsätravägen 1.



Figur 20 Utformning Valsätraleden längs Vårdsätravägen 2.

I nordlig riktning är ledens vertikala lutning var riktad mot centrum. Den starkaste lutningen erhöles i Sjukhusbacken. En svag lutning även längs nästan hela Dag Hammarskjölds väg.

Sikten ansågs god under inventeringen. Dock gjordes en anmärkning i korsningen mellan gång- och cykelvägarna vid tunneln under Kungsängsleden. Tunnelväggar och träd skymde mycket sikt och eftersom korsningen låg i sluttning hade en del cyklister hög fart.

5.2 Mätvärden

5.2.1 Nollvärde

I Tabell 6 redovisas nollvärdet, alltså författarens medelhastighet på en rak platt yta. Nollvärdet används för att jämföra medelhastigheten där utformningens faktorer påverkar medelhastigheten. Standardavvikelse beräknad enligt formel i bilaga 8.4.

Tabell 6 Sammanlagd medelhastighet för nollvärde

KÖRNING	MEDELHASTIGHET (KM/H)
1	19,1
2	19,2
3	19,7
4	19,3
MEDELVÄRDE	19,3
STANDARDVVIKELSE	+/-0,3

5.2.2 Medelhastighet

De totalt tio körningarna på cykelleden presenteras sammanställt i Tabell 7, se bilaga 8.2 och 8.3 för samtliga mätvärden. Resultatet visar att körningar i den nordliga riktningen erhöll en högre hastighet och den sydliga riktningen en markant lägre. I Tabell 7 redovisas vidare hur medelhastigheten varierar något vid höga och låga flöden, men kräver större analys för att se trender. Tabellen visar även standardavvikelsen som är av godtyckligt värde för undersökningen. Medelvärdet för hastigheterna i båda riktningar är 15,88 km/h, se Tabell 7. Det är 17 % lägre hastighet än nollvärdet (beräkning i bilaga).

Tabell 7 Sammanlagd medelhastighet efter flöde, riktning och total

RIKTNING → FLÖDE ↓	NORR	SÖDER	MEDELVÄRDE
HÖGT	16,8 km/h	14,65 km/h	15,9 km/h
LÅGT	17,5 km/h	14,56 km/h	
MEDELVÄRDE	17,2 km/h	14,6 km/h	15,9 km/h
STANDARDVVIKELSE	+/-0,4 km/h	+/-0,1 km/h	

5.2.3 Fördröjning

Resultatet av fördröjningen redovisas i Tabell 8. En fördelning per kilometer beskriver den tidsförlust som sker på sträckan i vardera riktningar och totalt. Kvoten beskriver hur många gånger långsammare körningen blir jämfört med nollvärdet.

Tabell 8 Fördröjning fördelat på riktning, jämfört med nollvärdet

	FÖRDRÖJNING PER KM	FÖRDRÖJNINGSKVOT
NORR	19 sekunder	1,1
SÖDER	60 sekunder	1,3
TOTALT	40 sekunder	1,2

5.2.4 Lutning

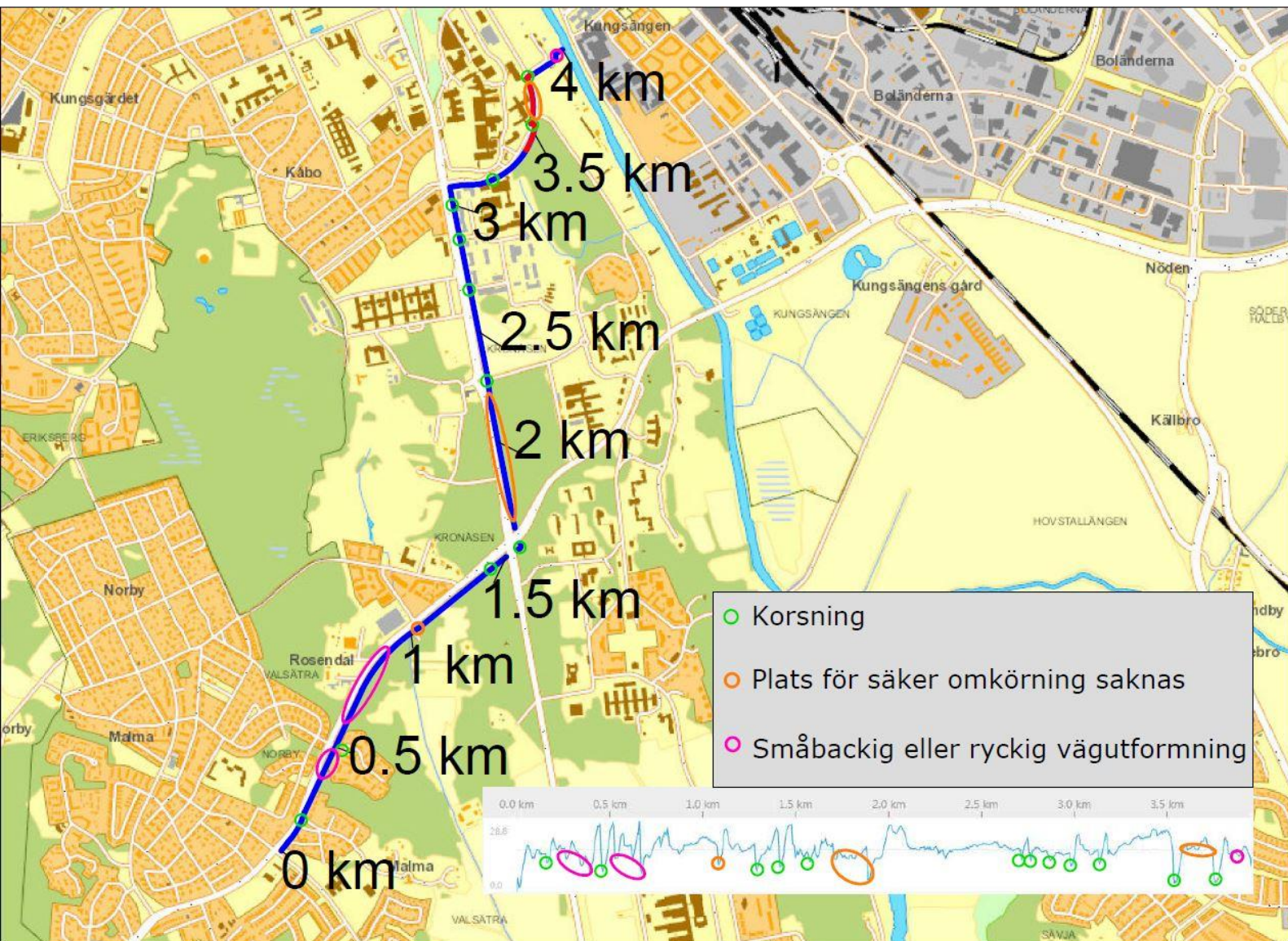
Sträckan Sjukhusbacken hade en stigning på 15 meter över 0,5 km i den sydliga riktningen, vilket är en 3 % lutning. Totalt i den sydliga riktningen redovisades stigning på 52 meter och i den nordliga 32 meter, över samma sträcka på 3,9 kilometer. Figur 21 nedan visar variationen i stigning över hela sträckan. Se bilaga 8.3 för samtliga mätvärden.



Figur 21 Stigning i höjd. Sydlig riktning.

5.3 Filmanalys

Den visuella tolkningens resultat fördelar fördröjningar i tre kategorier: Korsning, plats för säker omkörning saknas, småbackig eller ryckig vägutformning. Resultatet redovisas i Figur 22.



Figur 22 Fördröjningsresultat

5.3.1 Korsning

Den första kategorin med korsningar markerades tydligt i mätningarna då de korta inbromsningarna skapade smala dippar i grafen, se Figur 22. Majoriteten av korsningarna var cykelöverfarter där passagen inte innebar ett fullt stopp då trafiken flöt på. Därför kan en större påverkan av fördröjningen inte kopplas till dessa typer av korsningar. Det går inte från filmen att avgöra huruvida väjningen fungerade väl, då biltrafiken var mycket låg. Men företrädet för cyklisten fungerade generellt för de få bilar som fångades på filmen, se Figur 23.



Figur 23 Korsning med biltrafik

Vid ombyggnationen fanns varken cykelöverfart eller cykelpassage, vilket ledde till att ett helt stopp, följt av ledande av cykeln över vägen krävdes. Dessa två stopp skapade dippar i grafen som är tydligare än övriga. Denna del hade en påverkan på fördröjningen, se Figur 22. I figuren är de två dipparna grönmarkerade och passagen mellan dem orangemarkerad, vilket innebär fördröjning på grund av korsning, men även saknad av plats för säker omkörning på grund av den delade smala gång-och cykelbanan.

Korsningar mellan cykelvägar sker vid tunnlarna under Dag Hammarskjölds väg och Vårdsätravägen. Dessa dippar är svagare än vid Sjukhusbacken, men starkare än cykelöverfarterna. Filmen visar att sikten är mindre god vilket gör att hastigheten sänks från cyklisten för att inte riskera säkerheten. Korsningarna ligger i lutning med dålig sikt. Den första är en trevägskorsning och den andra en fyrvägskorsning, räknat i nordlig riktning. Denna typ av utformning ställer höga krav på cyklistens mentala kapacitet, se kapitel 3.1.3.

5.3.2 Plats för säker omkörning saknas

Den andra kategorin är avsaknad av plats för säker omkörning. Filmen visar sträckor där en omkörning utan starkt ökad hastighet inte är möjlig. På grund av hastighetsspridningen orsakar detta fördröjning, se kapitel 3.1. Detta var särskilt relevant längs den långa raksträckan som är inringad i orange i Figur 22. I filmen visas hur långsamma cyklister blockerar för bakomvarande, se Figur 24. I vissa fall använder långsammare cyklister gångbanan för att hålla sig ur vägen. En säker omkörning innebär att cyklisten följer de lagar och regler som beskrivs i kapitel 3.2.1.



Figur 24 Plats för säker omkörning saknas

5.3.3 Småbackig eller ryckig vägutformning

Den sista kategorin redovisar påverkan på fördröjningen från utformningen i form av backar eller starka svängar. Det syns i hastighetsgrafen i Figur 22 som sträckor där hastigheten varierar över en längre period. Denna typ av fördröjning beror på att cyklisten aldrig får upp en jämn hastighet. Detta var ett märkbart problem längs med ledens första kilometer. Där var banan ojämn både i höjddled och i sidled, se Figur 25. Denna typ av utformningen ställer större krav på cyklistens fysiska kapacitet, se kapitel 3.1.3.



Figur 25 Cykelväg över backe bredvid platt väg.

5.4 Kompletterande data

5.4.1 Vardagsmedeldygnstrafik

Tabell 9 visar vardagsmedeldygnstrafiken hämtad från Uppsala kommuns mätningar (kartbilder i bilaga 8.1). (Andersson, 2018)

Värt att notera är den tilltagande trafiken precis innan Rosendals bostadsområde, samt ökad trafik vid tunnel under Kungsängsleden, som indikerar att ytterligare trafik från bostadsområdet Ulleråker tillkommer i den punkten. Sjukhusbacken riktning mot Fyrisån ligger mer centralt och har mest trafik. Motsatt riktning är en starkt lutande uppförsbacke och har betydligt mindre trafik.

Tabell 9 Vardagsmedeldygnstrafik

Plats	Vardagsmedeldygnstrafik (båda riktningar)
Korsningen Vårdsätravägen/ Slädvägen	1460 f/d
Infart till Rosendal	2424 f/d
Tunnel under Dag Hammarskjölds väg	1941 f/d
Tunnel under Kungsängsleden	2605 f/d
Sjukhusbacken riktning mot Fyrisån	3631 f/d
Sjukhusbacken riktning från Fyrisån	325 f/d

5.4.2 Bredd

Föreningen Cykelfrämjandet i Uppsala, del av riksorganisationen Cykelfrämjandet utförde 2014 (med komplettering 2015) granskningar av Valsätraleden som tilldelades Uppsala kommun. Följande mätningar på bredden av Valsätraleden redovisades i rapporten. Enligt rapporten är bredden längs leden inte enhetlig, men generella bredder kunde uppmätas vid ett antal sträckor. Med tillägg att det fanns ett antal avsmalningar. Den minsta uppmätta bredden fanns i korsningen vid Malmavägen där den totala bredden var 2,8 meter (Cykelfrämjandet, 2015).

Tabell 10 Uppmätta bredder på Valsätraleden. Källa: Cykelfrämjandet (2015)

Sträcka	Cykelbana	Gångbana	Totalt
Längs Vårdsätravägen	2,25 m	1,5 m	4 m
Längs Dag Hammarskjölds väg	3 m	2 m	5 m
Övre Sjukhusvägen	2,5 m	1,5 m	4 m
Busshållplats Akademiska sjukhuset södra			3,75 m
Sjukhusbacken	3 m	2 m	5 m
Busshållplats Sjukhusbacken och fram till stadsparken.	2,8 m	1,6 m	4,4 m
Stadsparken, asfalterad	-	-	5 m
Stadsparken, grusväg	-	-	4,1 m

5.5 Sammanställning av Valsätraleden

Nedan redovisas Valsätraledens kvalitet utifrån framkomlighetsfaktorerna i en sammanställning. Detta sammanfattar undersökningen av Valsätraleden.

<i>Framkomlighetsfaktor</i>	<i>Kommentar</i>
<i>Bredd</i>	Med uppmätt flöde uppfylles inte standardmått för flöde i VGU. Inte heller standardmått enligt kommunens handlingsplan (2014).
<i>Horisontalradie</i>	Uppskattade radier uppfyller inte VGU Krav (2015) för dimensionering med 30 km/h. Men erhåller standard för acceptabel balans enligt CROW (2007).
<i>Lutning</i>	Sjukhusbacken erhåller 3% lutning, vilket med en stigning på 15 meter kan anses uppfylla krav från VGU (2015). Dock påverkar de små ojämnheter mer eftersom cyklisten inte får möjlighet att återhämta sig från backen.
<i>Sikt</i>	Generellt god. Öppna vyer på majoriteten av sträckan. Dock saknas god sikt i korsningar mellan cykelvägar.
<i>Underlag</i>	Bra. Förutom sista 40 meter på grusväg i stadsparken.
<i>Onödiga start och stopp</i>	Mycket bra. Minus för ombyggnationen utanför Studenternas, som inte är ett permanent tillstånd.
<i>Luftmotstånd</i>	Ingen anmärkning.

6 Diskussion och slutsatser

I detta kapitel sammanfattas rapporten i sin helhet. Fältstudien sammanfattas och diskuteras med litteraturstudien som grund. Syftet är att binda samman rapportens två delar och besvara frågorna som ställts.

6.1 Sammanfattning och svar på frågeställningar

Rapporten har undersökt framkomligheten på snabba cykelstråk. De frågor som ställdes för undersökningen besvaras nedan:

Vilka faktorer i utformningen är avgörande för medelhastigheten på ett snabbt cykelstråk?

Frågan besvarades i litteraturstudien genom de faktorer som beskrevs av den nederländska boken Design Manual for Bicycle Traffic (2007). Listan nedan visar vilka faktorer som var relevanta. Dessa kunde även återfinnas i svenska VGU och Uppsala kommuns handlingsplan som viktiga aspekter.

- Bredd
- Horisontalradie
- Vertikal lutning
- Sikt
- Underlag
- Onödiga start och stopp
- Luftmotstånd

Ytterligare stöd för hur just dessa faktorer påverkade hastigheten kunde visas i fältstudien när fördröjning kunde sammankopplas med utformningen.

Var sker fördröjningen på snabba cykelstråk?

Frågan besvarades genom fältstudien. Från litteraturstudien kunde starka samband med fördröjningen kopplas till onödiga start och stopp, särskilt i korsningar. Fältstudien visade att cykelöverfarter har god framkomlighet för cyklister jämfört med ett vanligt övergångsställe. Fördröjningen skedde i fältstudien vid övergångsställen, vid smala cykelbanor och vid ojämn utformning i höjd och sidled.

Bredden av cykelbanan skapade fördröjningar, beroende på flödet. När utrymme för säker omkörning saknades skapades fördröjningar vid de cyklister

som hade lägre hastigheter. För en växande mängd cyklister kan flödet förväntas öka och därmed även fördröjningen.

Undersökningen visade att genomgående ojämnheter i höjd-och sidled hade stor påverkan på cyklistens medelhastighet, då den krävde mycket av cyklistens fysiska kapacitet. Därför kan slutsatsen dras att förbättring av punkthastighet inte kompenserar för den genomgående medelhastigheten. Detta kunde bevisas genom att jämföra cyklistens medelhastighet på en jämförande sträcka.

Kan det utvalda stråket anses vara ett snabbt cykelstråk?

Resultatet av undersökningen visar att snabbcykelleden Valsätraleden inte uppfyller de mål som ställs för ett snabbt cykelstråk eller för den delen kommunens krav och mål för snabbcykelstråk. Den främsta anledningen till underkännandet är den undermåliga framkomligheten.

Valsätraleden stämmer in på följande i snabba cykelstråks definition i den grad att det är ett längre stråk med förbindelser. Huruvida det finns plats för alla typer av cyklister i alla väder går att ta sig fram snabbt ifrågasätts då medelhastigheten i fältstudien visade sig mycket låg. Genomgående god tillgänglighet, säkerhet och framkomlighet kan inte annat än underkännas då sista biten av leden som gick på grusväg och utan skyltning. Men målet om prioriteringar i korsningar kan dock anses uppfyllt för Valsätraleden. Eftersom att byggnationen i Sjukhusbacken är tillfällig kan det anses att prioritering finns där det är möjligt.

För kommunens del uppfylldes en del av målen för snabbcykelled. Upphöjda passager fanns. Mål om cykelpump kan anses precis godkänt, även om fler cykelpumpstationer hade varit önskvärt. Målet om drift-och underhåll undersöktes inte i denna rapport. Men Valsätraleden uppfyller inte målen för separering mellan gående och cyklister eller tillräcklig bredd.

Genom att jämföra hur en snabbcykelled bör utformas med hur Valsätraleden är utformad kan man se samband mellan bristerna i utformningen och sänkt hastighet. Detta har påvisats genom att sammanfoga filmen med hastighetsmätningen.

Problemen beror inte på slarvig utformning utan rimligen på ekonomiska begränsningar. Besparingar på markinköp, schaktning och materialval har resulterat i en cykelbana som inte uppfyller de mål som sattes av kommunen eller de råd som ges i VGU.

Förbättringar som skulle öka framkomligheten längs Valsätraleden listas i punktform. Dessa förbättringar är specifika för just detta stråk, men kan tillämpas på cykelstråk med liknande förutsättningar och behov.

- Bredda cykelbanan. En dubbelriktad cykelled med högt flöde bör enligt VGU erhålla minst 4,5 meter. Även om leden idag inte erhåller ett högt flöde kan stadens befolkningsökning förväntas öka flödet.
- Separera gående och cyklister med mer än en målad linje. Förslagsvis med marksten för gående. Separera riktningar mellan cyklister med kontinuerlig målning.
- Gör sträckningen längs Vårdsätravägen rak. Både vertikalt och horisontalt. Denna förbättring kan förväntas ha stor påverkan.
- Gör ledens sista sträcka in i Stadsparken asfalterad och skyltad.

Hur kan utformning av snabba cykelstråk förbättras med hänsyn till framkomlighet?

Det är tydligt att det saknas en sammanhållen bild av snabba cykelstråk. Även om kommuner har olika förutsättningar för flöden så borde en beskrivning för god utformning specifikt för snabba cykelstråk finnas i VGU. Förbättringsförslag är en uppdatering av VGU samt en sammanhållen skrift med råd och krav som kan fungera för kommunal, regional och statlig nivå.

God framkomlighet är ett resultat som kräver planering med genomgående god utformning. Design Manual for Bicycle Traffic (2007) framhåller vikten av att inte följa beskrivningar rakt av, utan anpassa för den unika trafiksituation som varje projekt utgör. Följande beskrivningar är därför generella riktlinjer.

Cyklistens mentala och fysiska kapacitet bör beaktas i planeringen. Det kan göras genom tydlig genomgående skyltning och separering av gång-och cykeltrafik. Målning täcker inte det behovet. Genom att leda cyklisterna tydligt i trafiken så undviks att cyklisten måste bryta mot lagar och regler. Den fysiska kapaciteten skall beaktas vid den vertikala och horisontala utformningen.

För att öka framkomligheten i utsatta punkter som korsningar är cykelöverfarter positivt. Dock måste beaktning för trafikflöden för bilar och cyklister tas. Men även korsningar mellan cyklister måste tas i beaktning. Cyklisters ökade mängd och spridning av hastighet påverkar säkerheten i dessa korsningar, men även framkomligheten. Sammanfattningsvis är ökad framkomlighet både över hela sträckan och i punkter relevant för att ett snabbcykelstråk ska få en god framkomlighet.

6.2 Brister och felkällor

Arbetet undersöker ett snabbt cykelstråk i kommunen Uppsala, som är en kommun med medelstort antal invånare och ett stort antal cyklister. Undersökningen kan inte uteslutas få annorlunda resultat i en mycket större eller mindre stad med andra förutsättningar.

För utveckling inom undersökning av snabbcykelleder i Uppsala hade två förbättringar kunnat göras. För att kontrollera kommunens önskan om en ökad genhetskvote hade bilkörning längs sträckan kunnat utföras. En jämförelse mellan olika snabbcykelleder hade kunnat bredda kunskapen.

Felkällor för fältstudien är den varierande funktionen på videokameran. Efter två mätningar gjordes slutsatsen att kameran endast fungerar ca 15 minuter med nya batterier. Det ansågs för studien ekonomiskt och miljömässigt ohållbart att byta batterier vid tio tillfällen. Därför erhöles endast fyra hela filmer och resterande var kortare klipp. En förbättring hade varit en annan kamera.

För att tydligare påvisa horisontalradiens påverkan hade undersökningar specifikt för dessa kunnat göras. Det utgör i denna undersökning en typ av felkälla då dessa värden endast kan uppskattas okulärt.

7 Referenser

7.1 Litteratur

7.1.1 Bok och rapport

Albért, T. (2015) Cykelfrämjandet I Uppsalas synpunkter på Valsätra snabbcykelled. Cykelfrämjandet, Uppsala.

de Groot, R. (2007) Design Manual for Bicycle Traffic. CROW, Amersfoort

de Groot, R. (2016) Design Manual for Bicycle Traffic. CROW, Amersfoort

E., Engel, S., Hydén, C., Skärbäck, (2012) Möjligheten och lämpligheten av att anlägga vindskydd utefter vindutsatta cykelvägar. Bulletin 273. Trafik & Väg, Institutionen för Teknik och samhälle, Lunds universitet, Lund.

Elm, K.; Strömgren, L. (2016) Cykeltrendrapport 2016. Svensk Cykling, Stockholm.

Eriksson, J.; Niska, A.; Sörensen, G.; Gustafsson, S. Forsman, Å. (2017) Cyklisters hastigheter – kartläggning, mätningar och observation. (Rapport 943 61) VTI, Statens väg och transportforskningsinstitut

Eriksson, J. & Varedian, M. (2008) Vägverkets metodbeskrivning för mätning av cykelflöden (Publikation: 2008:48) Vägverket ISSN: 1401-9612

Fishman, E.; Schepers P; Kamphuis CB. (2015) Dutch Cycling: Quantifying the Health and Related Economic Benefits. American Journal of Public Health. 105, no. 8

Gorjifar, S. (2013) Lastcyklar och cykelinfrastrukturen. Kräver lastcyklar en förändring i hur vi planerar för cykel? Forskningsprojektet CyCity (delprojekt 12)

Hagring, Ola (2000) Beräkning av framkomlighet i korsningar utan trafiksignaler – en litteraturöversikt. Lund, Institutionen för Trafik och Samhälle, Trafikteknik (Thesis 196) Lund.

Koucky, M; Ljungblad, H. (2012) Elcyklar och cykelinfrastrukturen. Kräver elcyklar en förändring i hur vi planerar för cykel? Forskningsprojektet CyCity (delprojekt 12)

Rezai, Hamid (2001) Framkomlighets-och miljöeffekter av vägkuddar – försök på huvudgator i tätort. Lunds tekniska högskola (thesis 205) Institutionen för teknik och samhälle: Lund.

Region Uppsala (2017) Regional cykelstrategi för Uppsala län. Uppsala: Regionala Utvecklingsnämnden.

Splitvision Research (2008). Undersökning kring vad Göteborgarna tycker om att cykla i Göteborg. Undersökning genomförd av Splitvision Research på uppdrag åt Trafikkontoret på Göteborgs stad.

Svensson, Å. (2015) Trafiken i den hållbara staden – Planering av cykel.

Sveriges Kommuner och Landsting (2010) GCM-Handbok - Utformning, drift och underhåll med gång-, cykel- och mopedtrafik i fokus. Solna: SKL Kommentus och Sveriges Kommuner och Landsting.

Sveriges Regering (2017) En nationell cykelstrategi för ökad och säker cykling – som bidrar till ett hållbart samhälle med hög livskvalitet i hela landet. (N2017.19) Näringsdepartementet. Stockholm

Trafikverket (2015a) TRVK Krav för vägars och gators utformning (Publikation 2015:086) Borlänge: Trafikverket

Trafikverket (2015b) TRVR Råd för vägars och gators utformning (Publikation 2015:087) Borlänge: Trafikverket

Trafikverket (2014) TRVMB Kapacitet och framkomlighetseffekter Trafikverkets metodbeskrivning för beräkning av kapacitet och framkomlighetseffekter i vägtrafikanläggningar (Publikation 2013:64343) Borlänge: Trafikverket

TRAST (2015) Trafik för en attraktiv stad (Publikation) Trafikverket och Sveriges Kommuner och Landsting.

Trivector (2015) Olika cyklister på samma vägar - Trafiksäkerhetsaspekter av en växande och mer varierad skara cyklister (2014:90) Skyltfonden. Lund

Uppsala kommun (2017a) Cykelåret 2016 – en sammanställning av Uppsala kommuns cykelarbete under året. (399) Stadsbyggnadsförvaltningen.

Uppsala Kommun (2017b) Handlingsplan för arbetet med cykeltrafik (Handlingsplan 2017:11) Uppsala: Stadsbyggnadsförvaltningen

Van der Meulen, J. (2014) Snabba cykelstråk, idéer och inspiration (Publikation 2014:052) Borlänge: Trafikverket och Sveriges Kommuner och Landsting.

7.1.2 Elektroniska källor

Transportstyrelsen (u.d. a) Cykelpassage och cykelöverfart.

<https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Trafikregler/Generella-trafikregler/Cykeloverfart/> nedladdat 2018-03-12.

Transportstyrelsen (u.d. b) Övergångsställen.

<https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Trafikregler/Generella-trafikregler/Overgangsstalle/> nedladdat 2018-03-12.

Uppsala kommun (2017 c) Snabbcykelleder.

<https://www.uppsala.se/organisation-och-styrning/amnen/gator-och-trafik/cykel/mer-om-arbetet-inom-området-cykel/snabbcykelleder/> nedladdat 2018-03-22.

Uppsala Kommun (2018 a) Trafikstörningar och vägarbeten.

<https://www.uppsala.se/boende-och-trafik/trafik-och-gator/trafikstorningar-och-vagarbeten/#vagarbeten-i-kommunen>. Nerladdad 2018-04-12.

Uppsala Kommun d. (2017 d) Cykelkarta. <https://www.uppsala.se/boende-och-trafik/kartor-och-statistik/cykelkarta/>. Nerladdad 2018-04-12.

Uppsala Kommun (2018 b) Uppsala växer.

<https://bygg.uppsala.se/samhallsbyggnad-utveckling/infrastruktur-och-resande/>. Nerladdad 2018-05-07.

Sveriges Kommuner och Landsting (SKL) (2017) Kommunal praxis

Cykelöverfarter samt cykelpassage

<https://skl.se/samhallsplaneringinfrastruktur/trafikinfrastruktur/cykeltrafik/reglerforcykeltrafik.6266.html> . Nerladdad 2018-04-20

7.1.3 Lagar

SFS 1998:1276 Trafikförordningen. Stockholm: Näringsdepartementet.

SFS 2001:559. Lag om vägtrafikdefinitioner. Stockholm:

Näringsdepartementet.

SFS 2017:360. Lag om ändring i lagen (2001:559). Stockholm: Näringsdepartementet.

7.1.4 Muntliga källor

Sara Andersson - Trafikplanerare, fokus trafikmätningar och -analyser. Trafik och samhälle, Stadsbyggnadsförvaltningen Uppsala kommun. (Mail 2018-03-19)

Daniel Fritz - Trafikplanerare. Enheten för trafik & samhälle Stadsbyggnadsförvaltningen Uppsala kommun. (Mail 2018-04-03)

7.2 Bilder

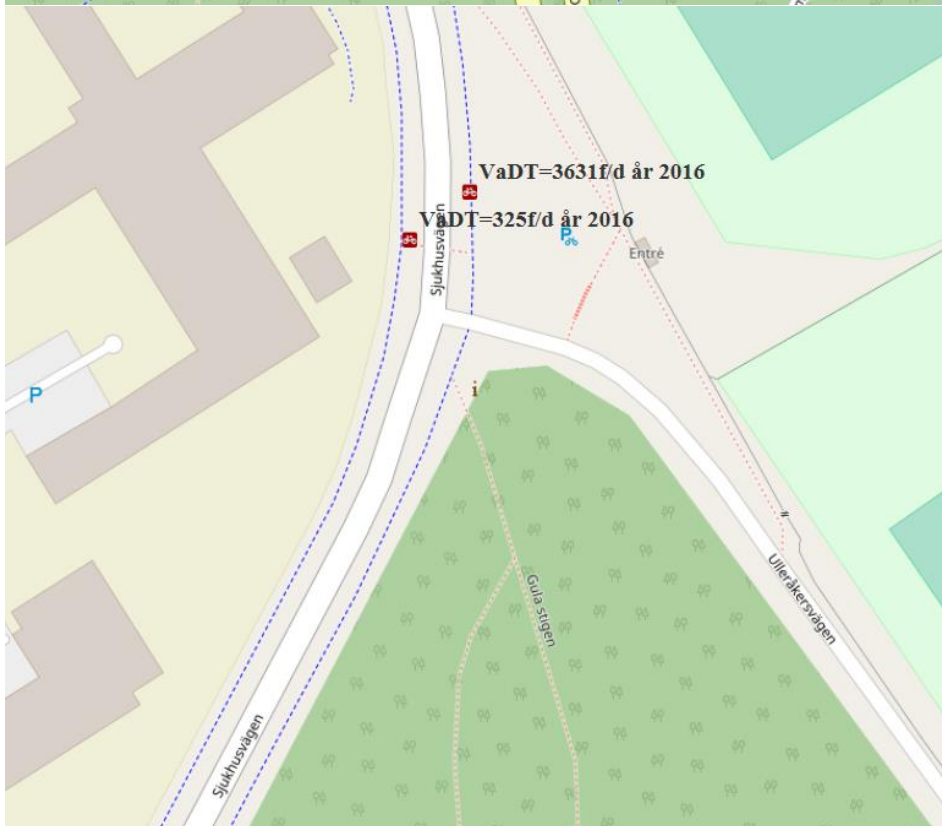
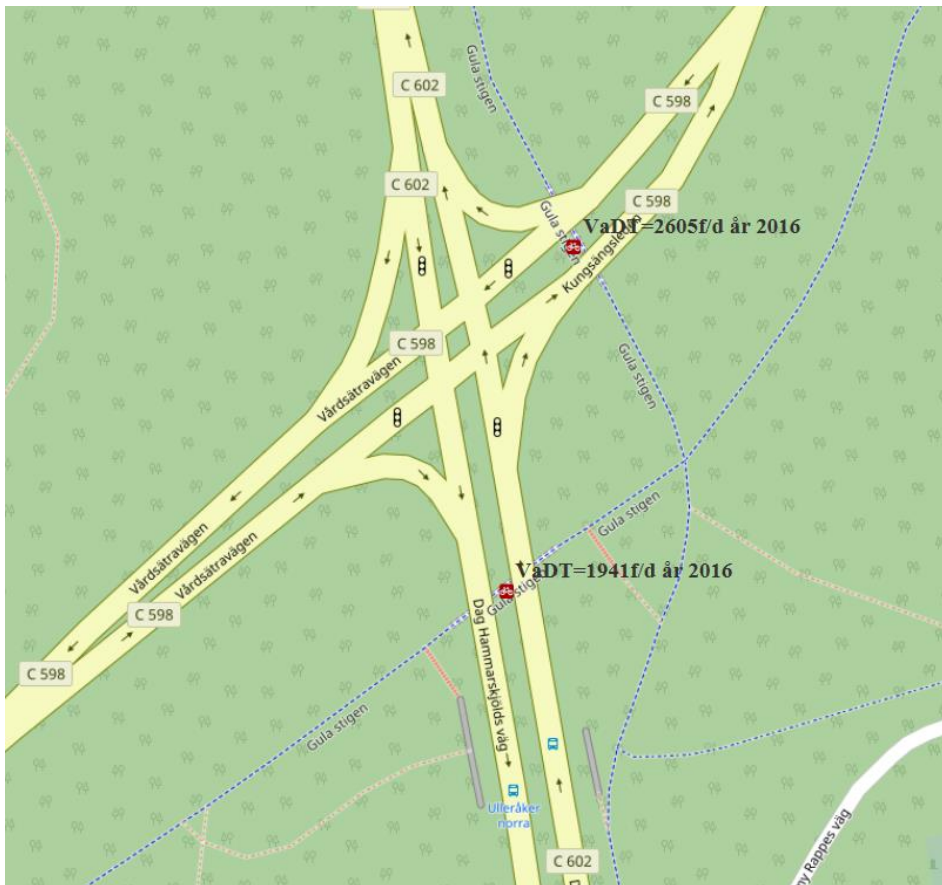
Figur 1 Cykelöverfart vid Malmavägen i Uppsala kommun.	3
Figur 2 Illustration av metodens delprocesser.	8
Figur 3 Cykelflödet över dagen. Källa: Eriksson & Varedian (2008).	10
Figur 4 Lastcykel. Källa: Cykelfabriken (2018)	13
Figur 5 Påbudsskylt för separerad gång-och cykeltrafik. Källa: Transportstyrelsen (2014)	15
Figur 6 Relationen mellan hastighet och horisontalradie för god stabilitet. Källa: National Cycle Manual (2018)	20
Figur 7 Beskriver mängden kraft som krävs i förhållande till färdhastigheten. Källa: Wikipedia (2017)	22
Figur 8 Standardnivåer för gång-och cykelvägars lutning i korsning. Källa: VGU Krav (2015)	22
Figur 9 Förhöjd cykelöverfart och övergångsställe. Källa: SKL (2014)	24
Figur 10 Gamla Uppsalaleden Källa: Uppsala Kommun (2018 f)	27
Figur 11 Valsätraleden Källa: Uppsala Kommun (2018 f)	27
Figur 12 Flogstaleden Källa: Uppsala Kommun (2018 f)	27
Figur 13 Karta över Valsätraleden med skyltar för markering av överfarter med cykelprioritet.	28
Figur 14 Skylt med cykelvägledning.	29
Figur 15 Informationsskylt för cyklister på Valsätraleden.	29
Figur 16 Informationsskylt med cykelkarta i Stadsparken.	29
Figur 17 Byggområde studenternas	30
Figur 18 Övergångsställe vid Stadsparken	31
Figur 19 Utformning Valsätraleden längs Vårdsätravägen 1.	31
Figur 20 Utformning Valsätraleden längs Vårdsätravägen 2.	31
Figur 21 Stigning i höjd. Sydlig riktning.	33
Figur 22 Fördröjningsresultat	34
Figur 23 Korsning med biltrafik	35
Figur 24 Plats för säker omkörning saknas.	36
Figur 25 Cykelväg över backe bredvid platt väg.	37

8 Bilagor

8.1 Kartbilder från Uppsala kommun vid mätpunkter

Samtliga bilder är publicerade med tillåtelse av Sara Andersson på Uppsala Kommun 2018-02-23.

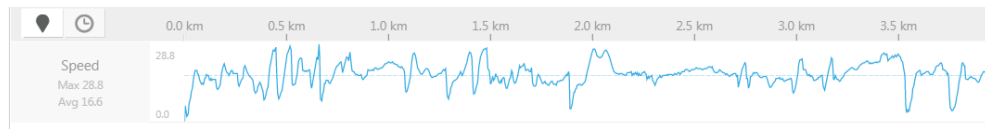




8.2 Grafer

8.2.1 Norrut Valsättraleden

1(H)



2



3



4

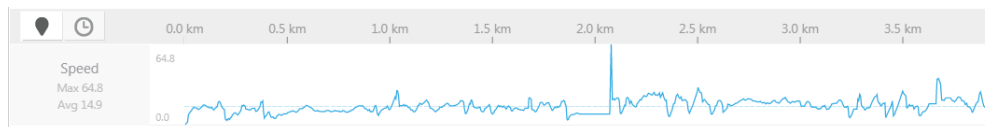


5(H)

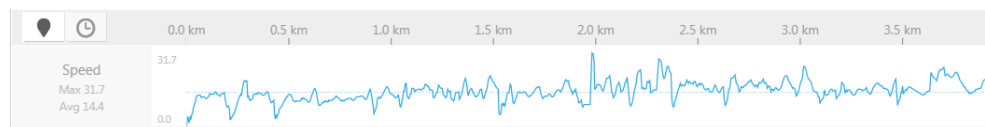


8.2.2 Söderut Valsättraleden

1(H)



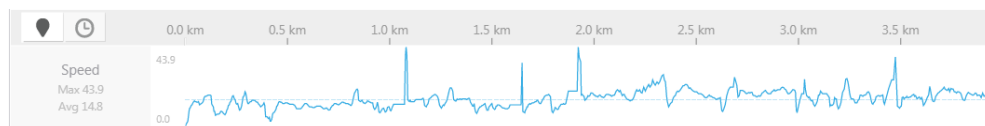
2



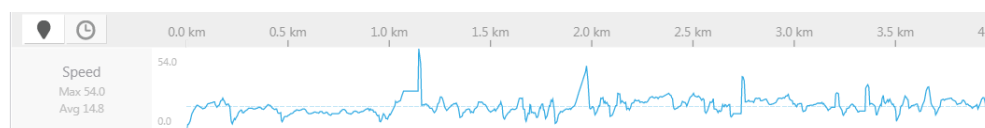
3



4



5(H)



8.2.3 Nollvärdesmätning Hardebergaspåret



8.3 Tabeller

Tabell 1 Medelhastighet för sträckan i ordning efter körtur

Körning	Riktning	Flöde	Medelhastighet (km/h)
1	Norr	Högt (morgon)	16,5
2	Söder	Högt (morgon)	14,6
3	Norr	Lågt (förmiddag)	17,4
4	Söder	Lågt (förmiddag)	14,4
5	Norr	Lågt (lunch)	17,6
6	Söder	Lågt (lunch)	14,5
7	Norr	Lågt (eftermiddag)	17,5
8	Söder	Lågt (eftermiddag)	14,8
9	Norr	Högt (morgon)	17,1
10	Söder	Högt (morgon)	14,7

Tabell 2 Nivåskillnader på Valsätraleden

Riktning	Norr	Söder
	32	59
	32	59
	32	58
	33	59
	33	59
Medelvärde	32,4	58,8
Standardavvikelse	+/- 0.32m	+/-0.37m

8.4 Beräkningar och formler

Procentuell fördröjning:

$$1 - \frac{15,88}{19,3} \approx 17 \%$$

Standardavvikelse:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - m)^2}{n}}$$

m= medelvärde, n=antal mätningar