

Kanter i cykelvägars tvärriktning

En bedömning av trafiksäkerhetsrisken för cyklister

Leif Sjögren

Författare: Leif Sjögren, VTI
Diarienummer: 2015/0652-9.1, 2016/0686-9.1
Publikation: VTI rapport 1102
Utgiven av VTI, 2021

Publikationsuppgifter – Publication Information

Titel/Title

Kanter i cykelvägars tvärriktning. En bedömning av trafiksäkerhetsrisken för cyklister / Edges in the transverse direction of cycle paths. An assessment of the road safety risk for cyclists

Författare/Author

Leif Sjögren (VTI, [www.orcid.org/ 0000-0002-2397-0769](https://www.orcid.org/0000-0002-2397-0769))

Utgivare/Publisher

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut
Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI)
www.vti.se/

Serie och nr/Publication No.

VTI rapport 1102

Utgivningsår/Published

2021

VTI:s diarienum/Reg. No., VTI

2015/0652–9.1, 2016/0686–9.1

ISSN

0347–6030

Projektnamn/Project

Omfattning av lokala ojämnheter på vägar och cykelbanor samt krav på dessa/ Localized unevenness on road, streets and bicycle paths, requirements, and its quantity

Uppdragsgivare/Commissioned by

Trafikverket och Transportstyrelsen/ Swedish Transport Administration and the Swedish Transport Agency

Språk/Language

Svenska/Swedish

Antal sidor inkl. bilagor/No. of pages incl. appendices

35

Kort sammanfattning

Transportstyrelsen har sedan 2013 bemyndigande enligt Plan- och byggförordningen (Sveriges riksdag, 2011) att föreskriva om tekniska egenskapskrav för vägar och gator. Inom ramen för det regelutvecklingsarbete som följer av detta bemyndigande behöver krav på ”Säkerhet vid användning” kopplat till vägyta analyseras. I den här rapporten redovisas ett uppdrag som ska ge underlag till beslut för följande frågeställningar, begränsat till cykeltrafik på alla anlagda cykelbanor, både statliga som kommunala:

- När övergår en lokal ojämnhet (här definierat som skarp kant tvärs cykelvägens färdriktning) från att vara ett komfortproblem till att bli en trafiksäkerhetsrisk?
- Vilken mätmetod bör användas för att mäta och övervaka dessa lokala ojämnheter?

Resultatet ska gälla vid nybyggnation av både kommunala och statliga cykel- och gångbanor.

Ojämnheter på cykelbanan är alltid oönskade. Ojämnheterna finns över hela cykelbanan i alla riktningar och har många olika karaktärer, från rotuppträngning till kantsten och brunnslöck. Det finns för få olyckor rapporterade för att göra en olycksstudie med autentiska fall. Utifrån resultat av utförda experiment på VTI:s cykeltestbana med tillverkade kanter av olika höjd som cyklister bedömt så görs slutsatsen att inga kanter tvärs cykelbanans riktning bör finnas om banan ska anses tillräckligt komfortabel och trafiksäker. Experimenten har visat att då en kant överstiger 1 centimeter är den obehaglig och när den överstiger 6 centimeter är den direkt trafikfarlig. Resultatet från testerna är gjorda med traditionella cyklar med stor hjulradie. Med stor sannolikhet är riskhöjden än lägre för alternativa cyklar med racerdäck, mindre hjulradie och andra fordon med mindre hjul som får färdas på cykelbanan. Det finns ingen etablerad metod att mäta kanter idag. Tills vidare föreslås att kontrollmäta detta med en 0,5 meters rätskena, antingen datorsimulerad på en maskinellt inmätt profil eller manuellt inmätt med en rätskena.

Nyckelord

Cykelväg, cykelbana, kanter, ojämnhet, säkerhet, komfort, beläggning

Abstract

Since 2013, the Swedish Transport Agency has been authorized in accordance with the Plan- och byggförordningen (Swedish Parliament, 2011) to prescribe technical property requirements for roads and streets. Within the framework of the consequences of the work that follows from this authorization, requirements for “Safety in use” linked to road surfaces need to be analyzed. This report presents an investigation that will provide a basis for decisions on the following issues, limited to bicycle traffic on all constructed cycle paths, both state and municipal:

- When does a local unevenness (defined here as a sharp edge across the cycle path) change from being a comfort problem to becoming a road safety risk?
- Which measurement method should be used to measure and monitor these local irregularities?

The result will apply to new construction of both municipal and state cycle and pedestrian lanes.

Unevenness on the bike path is always undesirable. The irregularities are found all over the bike path in all directions and have many different characters, from root penetration to curbs and manhole covers. There are too few accidents reported to do an accident study with authentic cases. Based on the results of experiments performed on VTI's bicycle test track with manufactured edges of different heights that cyclists have judged that if the track is to be considered sufficiently comfortable and safe it is concluded that there should be no edges across the direction of the bike path. Experiments have shown that when an edge exceeds 1 cm it is unpleasant and when it exceeds 6 cm it is directly dangerous to traffic. The results from the tests are made with traditional bicycles with a large wheel radius. Probably, the risk height is even lower for alternative bicycles with racing tires, smaller wheel radii and other vehicles with smaller wheels that may travel on the cycle path. There is no established method for measuring edges today. For the time being, it is proposed to measure this with a 0.5-meter rail, either computer-simulated on a machine-measured profile or manually measured with a straight edge beam.

Keywords

Cycleways, cycle path, unevenness, edges, safety, comfort, pavement

Sammanfattning

Transportstyrelsen har sedan 2013 bemyndigande enligt Plan- och byggförordningen (Sveriges Riksdag, 2011) att föreskriva om tekniska egenskapskrav för vägar och gator. Inom ramen för det regelutvecklingsarbete som följer av detta bemyndigande behöver krav på ”Säkerhet vid användning” kopplat till vägyta analyseras. I den här rapporten redovisas ett uppdrag som ska ge underlag till beslut för följande frågeställningar, begränsat till cykeltrafik:

- När övergår en lokal ojämnheter (här definierat som skarp kant tvärs cykelvägens färdriktning) från att vara ett komfortproblem till att bli en trafiksäkerhetsrisk?
- Vilken mätmetod bör användas för att mäta och övervaka dessa lokala ojämnheter?

Resultatet ska gälla vid nybyggnation av både kommunala och statliga cykel- och gångbanor. En genomgång har gjorts av aktuella mätmetoder, regler och relevanta forskningsresultat. Bristen på gemensamma regler har medfört att flera kommuner har infört egna regler. För oönskade skarpa kanthöjder längs med cykelbana finns rekommendationer hos några kommuner. För att få en autentisk beskrivning över omfattningen av skarpa kanter i en kommun (Linköping) har en mätutrustning testats. Den testade mätutrustningen, en el-cykel med en påmonterad mobiltelefon mäter vertikala accelerationer när man färdas längs stråken. Det visade sig att accelerometerns utslag blev överstyrd för de aktuella kanterna och medförde att en gradering av kanternas storlek blev omöjlig. Men man fick ändå en viss indikation på var platser med kanter finns. Sedan tidigare finns förslag på en metod där man utvärderar ojämnheter med hjälp av en ”flytande rätskena” som flyttas framåt längs en inmätt cykelvägprofil. En rätskena är i princip en rak linjal som läggs på vägen och sedan mäter man avståndet från linjalen ner till ojämnhetens botten. Problemet med denna metod är att den kräver en manuellt hanterad mätning som i praktiken endast kan ske på punktvis utvalda sektioner. Alternativet är en metod med maskinellt noga inmätt längsprofil, men en sådan utrustning för cykelväg finns ännu inte i praktiken i Sverige. Vid tidigare tester (Niska et al., 2011) har man kommit fram till en lämplig längd på linjalen/rätskenan är 0,5 meter.

I ett försök (Niska et al. 2011), då man använde autentiska cykelstråk och bad cyklister bedöma ojämnheter på dessa kunde man konstatera att omgivningens utseende och tillstånd är av en betydande faktor vid bedömningen. Ett nytt försök gjordes därför på VTI:s avlysta cykeltestbana. För att skapa ojämnheter/kanter användes metallribbor av olika höjd som man cyklade över. Slutsatsen blev att en höjd över ca 10 mm upplevdes som obehaglig att cykla över. För att svara på aktuell frågeställning, när en kants höjd övergår från att vara ett komfortproblem (obehaglig) till en trafiksäkerhetsrisk har ytterligare ett experiment med testcyklister utförts. Ett urval av deltagare; kvinnliga, manliga och med olika åldrar har cyklat på ett stråk längs cykeltestbanan. Här har man fått bedöma sin upplevda risk då man cyklat över hinder med fyra olika höjder. Resultat från bedömningarna är att höjder över 60 +/- 10 millimeter kan bedömas som trafikfarligt. Vid dessa höjder sänkte man farten och flyttade sin uppmärksamhet till att försöka ta sig över hindret.

Sammanfattningsvis bedöms det att inga kanter alls bör finnas, varken tvärs eller längs med cykelbanor och när de uppkommer ska de åtgärdas och aldrig tillåtas överstiga 6 centimeter. Resultatet från testerna är gjorda med kraftiga cyklar med stor hjulradie. Med stor sannolikhet är höjden än lägre för alternativa cyklar med racerdäck, mindre hjulradie och andra fordon med mindre hjul som får färdas på cykelbanan. Tillsvärdare föreslås att kontrollera eventuellt förekomst av kanter/lokala ojämnheter med en 0,5 meters rätskena, antingen datorsimulerad på en maskinellt inmätt profil eller manuellt inmätt med en rätskena.

Summary

Since 2013, the Swedish Transport Agency has been authorized in accordance with Plan och byggförförordningen (Sveriges Riksdag, 2011) to prescribe technical property requirements for roads and streets. Within the framework of rules and regulation work that follows from this authorization, requirements for "Safety in use" linked to road surfaces need to be analyzed. This report presents knowledge that will provide a basis for decisions on the following issues, in this report limited to bicycle traffic:

- When does a local unevenness (defined here as a sharp edge in the direction of travel of the cycle path) change from being a comfort problem to becoming a road safety risk?
- Which measurement method should be used to measure and monitor these local irregularities?

The result will apply to new construction of both municipal and state cycle and pedestrian lanes. A review has been made of current measurement methods, rules and relevant research results. The lack of common rules has meant that several municipalities have introduced their own rules. For unwanted sharp edge heights along the cycle path, there are recommendations from some municipalities. To get an authentic description (case study) of the extent of sharp edges in a municipality (Linköping), a measuring equipment has been tested. The intended measuring equipment, an electric bicycle with a mounted mobile phone, measures vertical accelerations when traveling along the tracks. It turned out that the accelerometer signal was overridden for the edges in question and made it impossible to grade the size of the edges. But you still got an indication of places with sharp edges. There is an earlier proposal for a method where one evaluates irregularities with the help of a "straight edge ruler" that is moved forward along a measured cycle path profile. A straight edge is basically a straight ruler that is laid on the road and then one measures the distance from the ruler down to the bottom of the unevenness. The problem with this method is that it requires the use of a physical straightedge that in practice means that only a few selected sections can be monitored. An alternative could be carefully machine measured longitudinal profiles and such equipment for cycle paths does not yet exist in Swedish bicycle path management. The appropriate length of the ruler / straight edge is set to 0.5 meters, (Niska et al., 2011).

In an experiment (Niska et al. 2011), when authentic bicycle lanes were used and cyclists were asked to assess irregularities on these, it could be stated that the appearance and condition of the surroundings are a significant factor in the assessment. A new attempt was therefore made on VTI's canceled cycle test track. To create irregularities / edges, metal rails of different heights were used, which were cycled over. The conclusion was that a height over about 10 mm was perceived as uncomfortable to cycle over. To answer the current question, when the height of an edge changes from being a comfort problem (unpleasant) to a road safety risk, another experiment with test cyclists has been performed. A selection of participants; female, male and of different ages have cycled on a track along the bike test track. Here you have had to assess your perceived risk when cycling over obstacles with four different heights. Results from the assessments are that heights above 60 + - 10 mm can be assessed as dangerous to traffic. At these heights, they slowed down and shifted their attention to trying to overcome the obstacle.

In summary, it is judged that there should be no edges at all, neither across nor along cycle paths, and when they arise, they should be remedied and never exceed 6 cm. The results from the tests are made with powerful bikes with a large wheel radius. Probably, the height is even lower for alternative bicycles with racing tires, smaller wheel radii and other vehicles with smaller wheels that may travel on the cycle track. For the time being, it is proposed to measure this with a 0.5-meter rail, either computer-simulated on a machine-measured profile or manually measured with a rail.

Förord

I och med Transportstyrelsens utökade bemyndigande att föreskriva om tekniska egenskapskrav för vägar och gator behövs ett uppdaterat underlag om kunskapsläget för att kunna formulera krav och mätmetoder vid kontroll av funktionen. Denna rapport begränsar sig till att beskriva situationen för cykelbanor och ett experiment har också utförts för att ringa in säkerhetsrisk med ojämnheter/kanthöjder i cykelbanan. Tack till alla deltagande cyklister och försöksledaren Bibi Thorslund, VTI för era insatser. Trafikverket tillsammans med Transportstyrelsen har finansierat projektet med Fredrik Lindström, TRV och Per Andersson, Transportstyrelsen som handläggare. Projektet är utfört inom ramen för branschprogrammet BVFF (www.bvff.se).

Linköping, december 2021

Leif Sjögren

Projektledare

Granskare/Examiner

Jones Karlström, VTI.

De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarens/författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis myndigheten VTI:s uppfattning./The conclusions and recommendations in the report are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of VTI as a government agency.

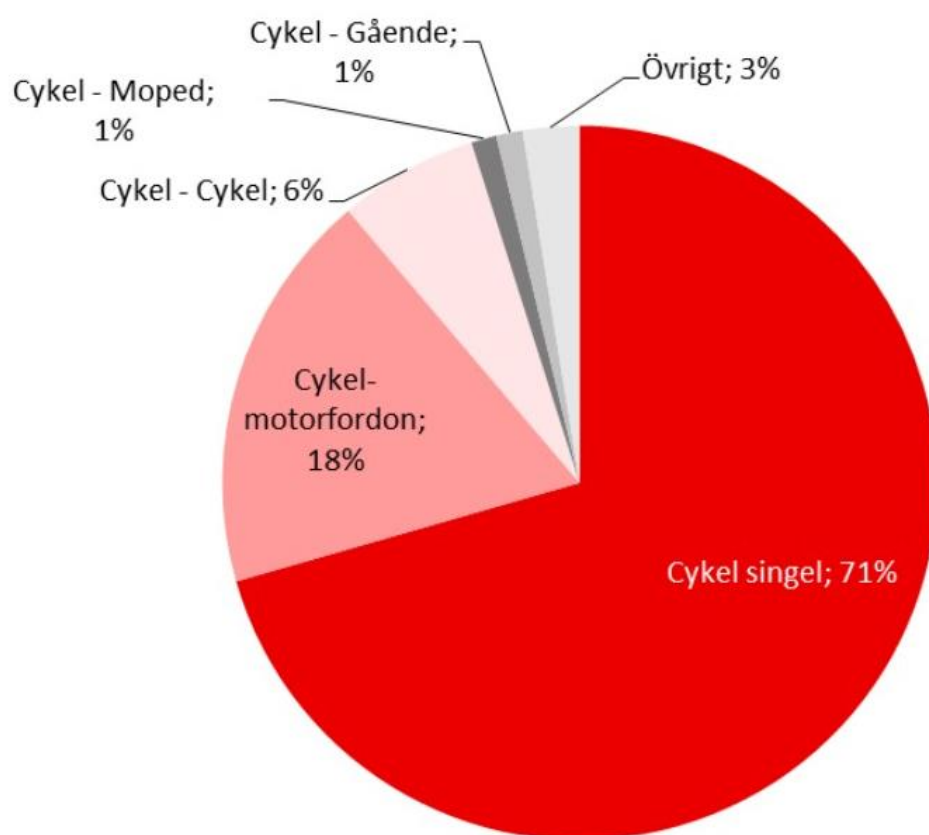
Innehållsförteckning

Publikationsuppgifter – Publication Information	5
Kort sammanfattning.....	6
Abstract	7
Sammanfattning	8
Summary	9
Förord.....	10
1. Bakgrund	13
2. Syfte, metod och avgränsningar.....	15
3. Ojämnheter på en cykelbana	16
3.1. Risker med kanter och ojämnheter.....	17
4. Regler, mätmetoder och gränsvärden	20
4.1. Mätmetoder	20
4.1.1. Rätskena.....	21
4.1.2. Accelerometer i smartphone	21
5. Experiment med bedömning av olika kanthöjder	24
5.1. Experiment 1.....	24
5.1.1. Resultat för experiment 1.....	24
5.2. Experiment 2.....	24
5.2.1. Resultat för experiment 2.....	25
5.3. Experiment 3.....	25
5.3.1. Resultat för experiment 3.....	27
6. Diskussion	29
7. Slutsats och rekommendationer.....	30
8. Fortsatt forskning.....	31
Referenser	32
Bilaga 1	34



1. Bakgrund

Transportstyrelsen har sedan 2013 bemyndigande enligt Plan- och byggförordningen, (Sveriges Riksdag, 2011) att föreskriva om tekniska egenskapskrav för vägar, gator, spårvägar och tunnelbanor. I vägar och gator ingår cykelbanor. Inom ramen för det regelutvecklingsarbete som följer av detta bemyndigande behöver krav på "Säkerhet vid användning" kopplat till vägyta och då främst maximala absolutnivåer för lokala ojämnheter för vägar och gator analyseras, konsekvensutredas och beslutas. För att leverera relevanta och väl avvägda krav och kravnivåer i de kommande föreskrifterna måste ny kunskap tas fram som underlag för den tillhörande konsekvensutredning som är lagstadgad enligt förordning (Regeringen, 2007) om konsekvensutredning vid regelgivning. Idag gäller Vägverkets föreskrifter (Trafikverket, 2003) om tekniska egenskapskrav vid byggande på väg/gata. Dessa kommer att upphävas i samband med att Transportstyrelsens föreskrifter om tekniska egenskapskrav träder i kraft. I gällande föreskrifter saknas krav avseende lokala ojämnheter. En lokal ojämnheter kan dock, beroende på till exempel vägtyp, hastighet och dess utbredning, vara direkt farlig för en trafikant; såväl gående, cyklande som fordonsburen. Cyklande ska främjas för att skapa bättre miljö (genom att till exempel bilåkande ersätts med cykling) och främja medborgarnas hälsa (Regeringen, 2017 och Schantz et al., 2016). Framkomligheten för cyklister, fotgängare och rörelsehindrade på gång och cykelbanor måste säkras. I dag satsas det mycket på utformning av så kallade supercykelstråk som definieras som "gena och breda med goda förutsättningar att cykla i valfritt tempo, utan att hindras av biltrafik eller fotgängare" (region Skåne och Ramboll, 2019). För dessa är det särskilt viktigt att det skapas och finns gemensamma krav och föreskrifter. Det kan konstateras att många cykelolyckor är singelolyckor beroende på vägbanans kondition, se Figur 1 från (Niska, et al., 2013). Många fallolyckor orsakas av hinder i vägbanan.



Figur 1 Fördelning av olyckstyper med svårt skadade cyklister (n=1836).

Vidare konstateras i samma rapport att för mer än var fjärde singelolycka med svår personskada som följd och känd orsak, var huvudorsaken brister i drift och underhåll och i en av fem olyckor var faktorer som kan relateras till vägutformningen huvudorsaken. Utöver den avgjort övervägande orsaken isigt underlag, anges problem med manöver vid kanter och plötsliga gropar och hinder som orsak.

Redan på 30-talet påpekade Bro- och vägstyrelsen statens ställning till cykelbanefrågan och vikten av en bra cykelbana till distriktscheferna vid det statliga vägväsendet (Dahlberg, 1933). I cirkuläret påpekas nödvändigheten att utföra och hålla cykelbanor lika släta och väl-dränerade som körbanorna, ”emedan cyklisterna annars omedelbart åka in på körbanan, därmed givande vägväsendet en tydlig anmärkning. Vidare påpekas det att samma erfarenhet har man även i Holland, ”att man måste noga tillse att cykelbanan blir lika jämn som körbanan, då cyklisterna annars med så gott som matematisk säkerhet åka in på denna, varvid syftet med cykelbanans utförande ju icke ernås”.

2. Syfte, metod och avgränsningar

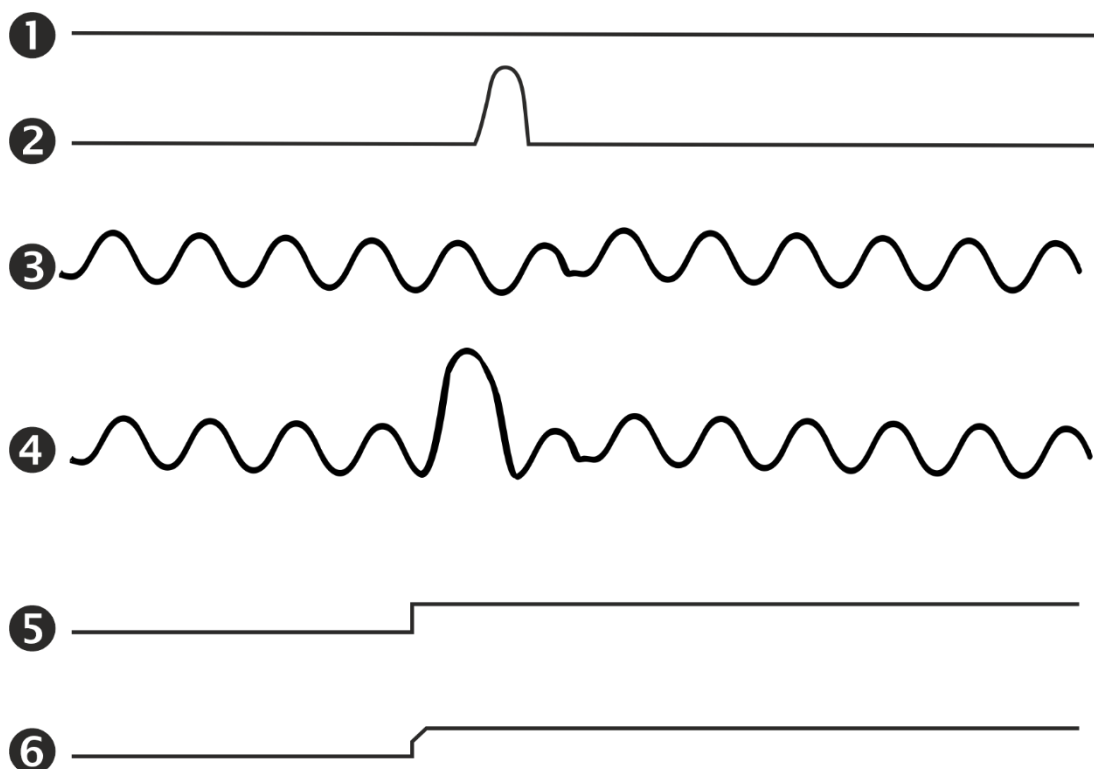
Målet med denna rapport är att ge underlag och rekommendationer till Transportstyrelsen i sitt arbete att ta fram en föreskrift om tekniska egenskapskrav med fokus på "Säkerhet vid användning" för vägar, gator, spårvägar och tunnelbanor. I rapporten är resultatet begränsat till cykelbanors konstruktion och utformning. Närmare bestämt är uppgiften att försöka finna ut när en lokal ojämnhet övergår från att vara ett komfortproblem till att bli en trafiksäkerhetsrisk för cyklisten? Ojämnheter av olika typ och storlek är obehagliga för en cyklist men när är dessa direkt trafikfarliga? Det är svårt att konstatera när en ojämnhet är så farlig att den utgör en trafiksäkerhetsrisk. Det sker för "få" olyckor som rapporteras och kan vara underlag för ett statistiskt konstaterande. Dessutom har man inte statistiska datauppgifter om hur många olyckor som nästan sker, dvs incidenter på grund av ojämnheter eller som undviks tack vare cyklisters skicklighet att manövrera sin cykel.

Av denna anledning beslutades att genomföra ett avlyst experiment med cyklister som en möjlighet att ringa in effekter på upplevd olycksrisk av olika storlek på hinder. VTI har tidigare genomfört ett likande experiment men då med målet att studera kanter effekt på cyklisters bedömning av komforten. I rapportens slutsatser och rekommendationer ingår resultat från både det tidigare (Niska et al., 2011) och det nya experimentet. Till att börja med definierades en lokal ojämnhet som en skarp kant. Därefter byggdes en bana upp med hinder utformade som skarpa kanter av olika höjd på VTI:s cykel testbana. Deltagarna fick sedan cykla och bedöma de olika hindren när de ansågs obehagliga eller farliga. Testet skedde med VTI:s tjänstecyklar av typen traditionell stadscykel. Vilket betyder att hänsyn inte har tagits till nyare typer av fordon som till exempel ingår i benämningen mikromobilitet som elsparkcyklar och liknande som har betydligt mindre frigång och hjul än experimentets cyklar. Inte heller effekten på lådcyklar eller cykeldragna barnvagnar undersöktes specifikt. Bedömningen är att effekten för dessa är än värre än för den typ av cykel som användes i experimentet.

I rapporten beskrivs inledningsvis något om olika typer av ojämnheter på en cykelbana, därefter ett resonemang om risker med kanter och ojämnheter och sedan vilka regler, krav och gränsvärden som finns idag. Förslag på och beskrivning av mätmetoder som kan användas för att mäta dessa lokala ojämnheter görs innan experimentet redovisas i 4.1. Avslutningsvis finns en diskussion och rekommendationer. Huvudsakligen har fakta hämtats från ett i projektet utfört experiment samt tidigare cykelforskning på VTI och vid samtal med experter.

3. Ojämnheter på en cykelbana

En cykelbana blir alltid ojämn med tiden. Den kan också var tillverkad med olika kvalitet så den redan från början har oönskade ojämnheter. I vissa fall finns ojämnheter där beroende på att banan är tillverkad med plattor eller passerar en korsning med gatstenskanter. De flesta större ojämnheter är troligen de som finns kring brunnslöck och liknande. Ojämnheter finns i alla riktningar både längs och tvärs cykelriktningen. Ibland används en kant i längsriktningen för att skilja cykelbanan från bil eller gångväg. I praktiken kan man skilja på två typer av ojämnheter i färdriktningen, periodiska/generella ojämnheter och lokala ojämnheter. Periodiska ojämnheter är när ett längre stråk har homogena och likartade ojämnheter längs hela stråket. Man kan säga att periodiska ojämnheter är ojämnheter som uppstår på grund av tidens tand och mer eller mindre normala belastningar som klimatets påverkan och åldrande beläggingsmaterial. Lokala ojämnheter är när stråket i övrigt kan ha en homogen jämnhet men där det på enskilda punkter, längs stråket, finns höga kanter eller andra lokala höjdskillnader. Exempel på lokala ojämnheter kan vara ett potthål, ett brunnslöck som sticker upp, men det kan också vara konstruerat som till exempel passage över en kantsten. I den här undersökningen definieras skarpa kanter som en nivåskillnad i cykelbanans färdriktning som, i huvudsak, är lokal och sker under en mycket kort sträcka (kanten är närmast vertikal), se exempel nr 5 och 6 i Figur 2. **Fel! Hittar inte referenskölla.** Nr 1 är den profil man alltid strävar efter, nr 2 symboliserar till exempel en uppträngande trädrot, uppstickande brunnslöck, tjällyft (alt. potthål) eller en misslyckad konstruktion. Denna typ av skador kan orsaka stötar medan profil 3, generell periodisk ojämnheter, orsakar vibrationer. Profil 4 orsakar både vibrationer och stötar. Profil 5 och 6 visar principen för de kanter som denna rapport behandlar. Detta kan vara konstruerade kanter, gatstenskanter men också beläggingskanter eller övergång mellan stenbeläggning och asfalterad yta. Dessa skador orsakar obehagliga stötar och kan medföra att man tappar styrförmåga och balans. Klart är att man ägnar en del av sin uppmärksamhet på att klara av att passera dessa skador.



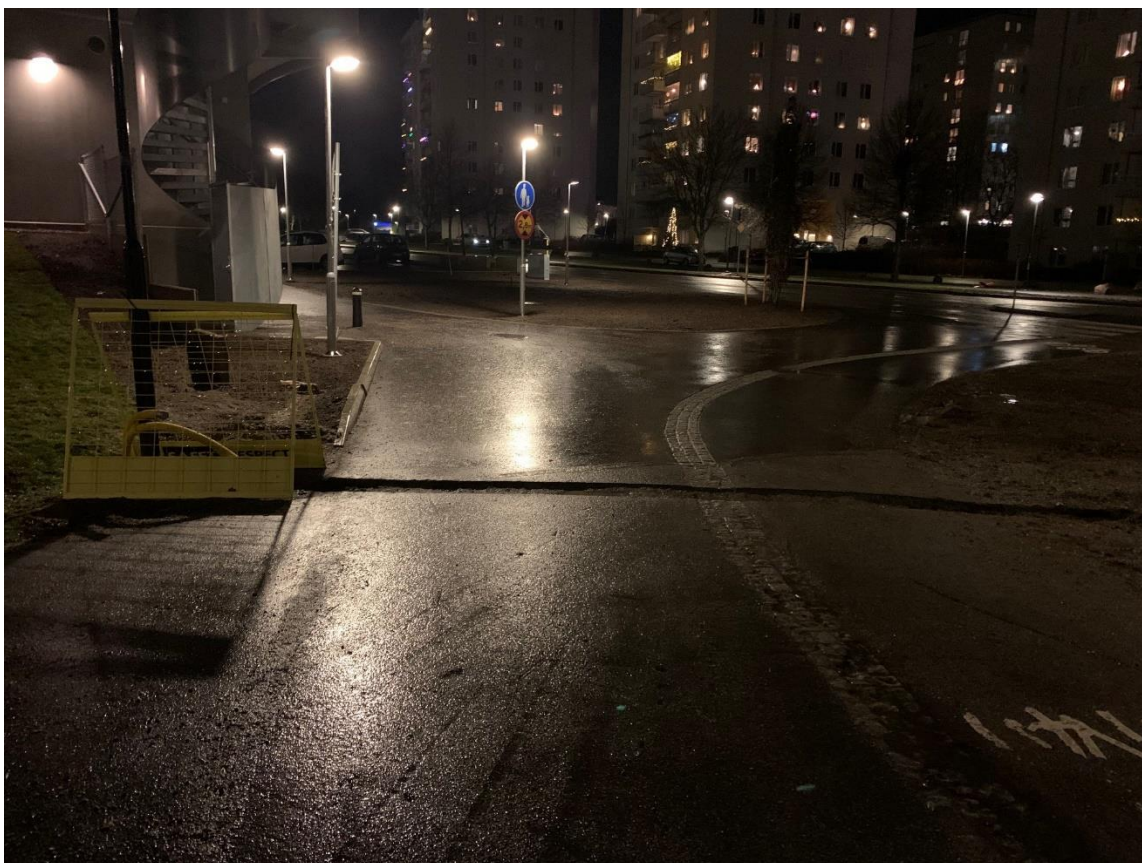
Figur 2 Principskiss för ojämnheter hos en längsprofil, nummer 1 överst i figuren visar en plan profil, nr 2 visar en plan profil men med en lokal ojämnheter, nr 3 visar en periodiskt ojämnheter profil och nr 4 samma profil men med en lokal ojämnheter och nr 5 visar en plan profil med en kant och nr 6 en kant som delvis är fasad.

3.1. Risker med kanter och ojämnheter

Redan i uppdraget är det konstaterat att det är risker med skarpa kanter och lokala ojämnheter som är i cyklistens väg. Detta kan bekräftas av tidigare forskning, se bakgrundbeskrivningen och nedan. Manövern att undvika en skada är i sig ett olycksriskmoment. Förutom en direkt inverkan på cyklisternas säkerhet genom att orsaka olyckor, har brister i vägytan en indirekt inverkan på cyklisternas säkerhet, genom att det kan störa cyklisten på olika sätt. Exempelvis har ojämnheter i ytan stor betydelse för en cyklists möjlighet att hålla kursen (Godthelp & Wouters, 1980). Detta gäller särskilt vid låga hastigheter och med en väska eller påse på styret försvåras situationen ytterligare. Att hålla kursen för en cyklist innebär att styra i en viss riktning och samtidigt stabilisera fordonet, dvs. hålla balansen. Om en cyklist misslyckas att hålla sin kurs kan det innebära en konflikt med andra trafikanter. Kanter kan förekomma i alla riktningar på en cykelväg. Ofta kan de vara en ”konstruerad” kant eller nivåskillnad för att separera gång och cykelbana. Vid vägarbeten grävs ofta beläggning delvis bort, se Figur 4 och kanter skapas (Niska, et al., 2014). Brunnar läggs ofta i cykelbanan och om den trafikeras av tunga underhållsfordon eller på grund av tjäle kan sprickor och höjdskillnader uppstå se Figur 3

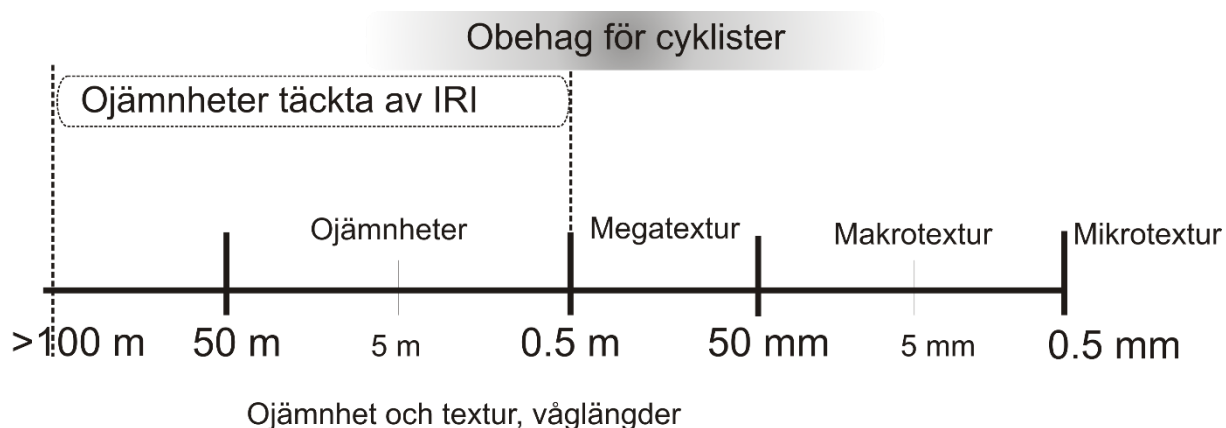


Figur 3 Längsgående kant hos en nylagd cykelbana som skadats av belastning av tungt fordon i angränsning till en brunn, foto: Leif Sjögren.



Figur 4 Exempel på kanter som uppstår vid en avgrävd beläggning på en cykelbana. Foto: Jones Karlström.

De ojämnheter som ligger inom våglängdsområdet för megatextur tycks vara särskilt obehagliga för cyklister (Niska och Sjögren, (2014)) och (Niska och Sjögren (2007)). Megatextur är ojämnheter i våglängdsområdet 50 mm till 0,5 meter. Till detta våglängdsområde kan man räkna tjällyftningar, beläggningsskanter, avgrävningar, brunnsock, potthål och kanter, se exempel i Figur 5.



Figur 5 Olika benämningar och deras koppling till ojämnheters våglängdsstorlek och bedömningen av dess betydelse för cyklisters färdkvalitet. IRI=International Roughness Index.

Utifrån våra tidigare studier gör vi slutsatsen att det är ojämnheter med en våglängd från ungefär 5 millimeter upp till 5 meter som skapar obehag för cyklister, dvs. försämrar deras färdkvalitet och trafiksäkerhet. Det är också något som bekräftats av utländska studier (Li et al, 2013). Vid bedömning av komfortnivån på en cykelväg, är det därför dessa våglängdsområden som ska ingå vid mätning av

cykelbanors jämnhet, inte området som täcks av IRI. TRAST (SKL, 2015) uttrycker endast i allmänna ordalag kraven på cykelvägar, genom att säga följande om cykelvägar i huvudnätet: ”beläggningen bör vara utan skarvar och ojämnheter” och cykelvägar i lokalnätet ”bör erbjuda en god komfort för cyklisterna och beläggningen bör vara utan större ojämnheter”.

4. Regler, mätmetoder och gränsvärden

Inledningsvis kan man konstatera att det saknas gemensamma metoder och regler för krav och kontroll av ojämnheter på cykelbanor.

Idag gäller Vägverkets föreskrifter (Trafikverket, 2003) om tekniska egenskapskrav vid byggande på väg/gata. I föreskriften (Trafikverket, 2010) ändras namnet Vägverket till Trafikverket men i övrigt samma föreskrift. Dessa kommer att upphävas i samband med att Transportstyrelsens föreskrifter om tekniska egenskapskrav träder i kraft där denna rapport är en del i underlaget. Vidare finns flera dokument om byggande och utformning av GC-vägar, till exempel

- Trafik för en attraktiv stad (TRAST), underlag till en handbok, utgåva 3, maj 2015, Boverket, Trafikverket, Sveriges Kommuner och Landsting (SKL)¹, (SKL, 2015).
- PBL kunskapsbanken, -en handbok om plan- och bygglagen, (Boverket, 2020).
- GCM, GCM-handbok: Utformning, drift och underhåll med gång-, cykel- och mopedtrafik i fokus, 2010-06-29, (SKL, 2010).
- Kommunal VGU-guide, Vägars och gators utformning i tätort, (SKL, 2015).
- VGU, Vägars och gators utformning, (Trafikverket, 2020).

I dessa skrifter finns många beskrivningar och förslag på utformning av typsektioner tvärs färdriktningen men mycket lite om krav av utformningen av sektioner längs cykelvägen. Oftast uttrycks det som att en bana ska vara så utformad att den kan användas säkert av gående, cyklister och andra användare som till exempel funktionsbegränsade. Vidare kan man konstatera att flera kommuner, i brist på gemensamma regler, utarbetat egna regler för att hantera ojämnheter och kanter på cykelvägar.

Vi har inte funnit några krav på maximala kanthöjder i cykelbanans väg. Trafikverket reglerar sina krav via VGU. VGU används också av SKR men är då endast rådgivande. Många kommuner har därför sina egna regler för utformningen av cykelvägar. I rapporten (Niska, et al., 2011) kan man konstatera, från genomförda fältstudier vid VTI, att det verkar gå en gräns vid ca 10 mm höjd (amplitud) för att en ojämnheter ska upplevas som obehaglig. I en liknande australiensisk studie (Cairney och King, 2003), fick cyklister bedöma passage av olika kanthöjder, vid 6 mm kände de flesta inte av höjdskillnaden, vid 12 mm kände mer än hälften obehag och vid 18 mm kände alla obehag. För bilvägar används indikator IRI (International Roughness Index). IRI är utvecklat för att användas på bilvägar för att bedöma ojämnheter i vägbanan som biltrafik i fart upplever dessa. Det finns prototypmetod för att mäta och beräkna lokala ojämnheter på bilväg men varken detta eller IRI passar för cykelvägar. Rättskena passar bättre för att mäta kanthöjder men är statisk och kräver mycket manuell hantering. För en 3-meters rättskena nämns en maximal höjdavvikelse i längsled på 4–6 mm på bilvägar.

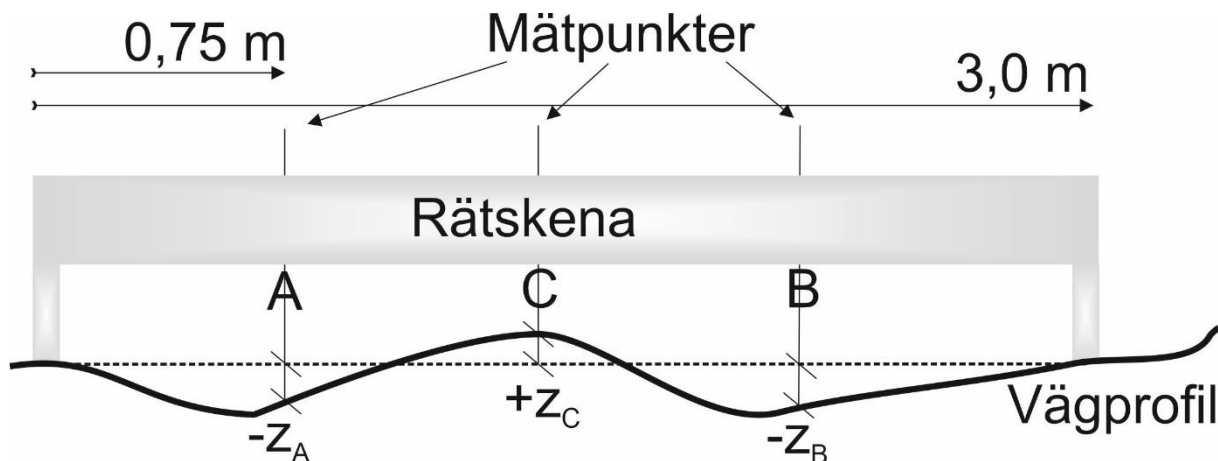
4.1. Mätmetoder

I huvudsak saknas objektiva mätmetoder att övervaka cykel- och gångbanestråks vägytetillstånd. Det finns inga specifika europeiska standarder för cykelvägars standard vad gäller utformning eller övervakning av jämnheter och andra skador. Därför finns heller inte särskilt väl utvecklade mätmetoder framtagna.

¹ Numera (från 2019) Sveriges Kommuner och Regioner (SKR).

4.1.1. Rätskena

Trafikverket specificerar i sina tekniska dokument (Trafikverket, 2014) en 3 meter lång rätskena för att mäta ojämnheter längs eller tvärs en vägyta. En rätskena är i princip en rak linjal som läggs utmed ytan så den vilar på två höjdpunkter i profilen. Sedan mäter man det vertikala avståndet mellan linjalen och profilen och oftast använder man det största avståndet av alla möjliga som mått.



Figur 6 Rätskena enligt Trafikverket.

Det finns en europeisk standardiserad rätskena (SIS, SS-EN 13036-7, 2003, 2003) som också är 3 meter lång men där tillvägagångssättet avviker från hur TRV specificerar sin. Denna europeiska standard är också svensk standard men gäller främst för bilvägar. Längden på en rätskena är kritisk och påverkar utslaget. I (Niska, et al., 2011) har man undersökt och föreslår att använda en rätskenemetod med en längd av 0,5 meter på cykelbanor. Vid enstaka stickprovskontroller är det rimligt att använda en fysisk 0,5 m lång rätskena. Men vid inventering och övervakning av ett cykelvägnät är detta inte rimligt. Här behöver man en dynamisk metod som kan mäta i fart. Metoden som föreslås innebär att man först mäter en relevant längsprofil och därefter låter en datoriserad rätskenemodell löpa längs den inmätta profilen. Den här metoden föreslås också i SKR:s handledningsbok, Komfortmätning av cykelvägar (SKL, 2011). En cyklist kan enklare än en bilist välja sitt spår och undvika potthål och liknande, därför behöver en bred del av cykelbanan övervakas. Detta kan komplicera utformningen av en mätmetod som då behöver vara mer tredimensionellt täckande.

4.1.2. Accelerometer i smartphone

Försök har gjorts med en mätutrustad elcykel. I fronten på cykeln har en treaxiell accelerometer med satellitpositionering och bildtagning monterats, se Figur 7. Mätutrustningen är i själva verket en specialutvecklad app och tillhörande mobiltelefon (Samsung S7).



Figur 7 Mätcykel; mätutrustning är monterad i boxen på den främre pakethållaren.

Mätning skedde på ett urval cykelstråk i Linköping stad. I Figur 8 visas försök med att analysera nivåer hos accelerationen och lokala ojämnheter. I försöken upptäckte vi att använda accelerometrar i en mobiltelefon med de parametrar dessa är inställda på, innebär att man får en överstyrning i signalen vid passage av kanter och därför inte lämpligt. Man kan ändå konstatera från bilden att de flesta utslag är i korsningar. Slutsatsen blev att en bättre teknik behövs och därför avbröts försöken med att visa omfattningen av lokal ojämnheter/farliga kanter tillsvidare.



Figur 8 Karta med mätdata från accelerometer monterad på en cykel. Röda punkter betyder hög acceleration, gul markering cykelbana och blå bilväg. Bild: Leif Sjögren.

5. Experiment med bedömning av olika kanthöjder

5.1. Experiment 1

Två tidigare försök har gjorts för att studera cyklisters bedömning av kanter och ojämnheter hos en cykelväg. Försöken finns beskrivna i (Niska et al, 2011). Det första utgick ifrån att få cyklisters värdering av komfortupplevelsen. 21 cyklister fick bedöma komfort-kvaliteten på ett antal avsnitt i en cykelvägsslinga i Malmö. Från detta försök konstaterades att omgivningens utseende och tillstånd är en betydande och avgörande faktor vid bedömningen, alltså inte enbart ojämnheter. Från rapporten kan man läsa ” Det visade sig ibland vara svårt för cyklister att bortse från omgivningen och bara bedöma själva vägytan och det var en stor individuell skillnad i bedömningen mellan olika cyklister”. Detta var en av anledningar till att ytterligare ett försök genomfördes.

5.1.1. Resultat för experiment 1

Det är tydligt att omgivningens utseende och tillstånd är en betydande och avgörande faktor vid bedömningen, alltså inte enbart ojämnheter. Om man vill studera ojämnheters betydelse måste man hantera andra påverkande faktorer.

5.2. Experiment 2

Denna gång utfördes experimentet på VTI:s inhägnade testområde. I detta experiment ville man få en mer renodlad bedömning av ojämnheter, därför användes metallribbor med rektangulär profil, se Figur 9 av olika höjd att utgöra ojämnheter.



Figur 9 Cykeldäcket när det passerar en utlagd metallribba. Foto: Leif Sjögren, VTI.

Metallribborna, 5, 8, 10 och 12 mm tjocka och ca 10 cm breda, placerades efter varandra med ett mellanrum på 5 meter. Som nämns i kapitlet 3.1 om ojämnheter är det på cykelvägar viktigt och kanske prioriterat att identifiera lokala ojämnheter så de kan åtgärdas. Det är viktigt att metoden inte

bara ger ett medelvärde av jämnheten på en sträcka, utan att den på något sätt lyfter fram om det förekommer många små ojämnheter på en kort sträcka (tvättbräde-effekt) eller enstaka stora ojämnheter. Testcyklisterna fick cykla över metallribborna och bedöma hur de upplevde känslan av att cykla över dessa. Metallribban som var endast 5 mm tjock kändes nästan inte alls när den cyklades över. Metallribborna som var 8 och 10 mm tjocka var kännbara, medan den som var 12 mm tjock var klart obehaglig. I en liknande australiensisk studie (Cairney och King, 2003), fick testcyklister bedöma upplevelsen av att cykla över några kanter. Syftet var att hitta vilken höjdskillnad mellan betongplattor som är acceptabel för cyklister. Vid 6 mm kände de flesta inte av höjdskillnaden eller tyckte att det inte utgjorde något problem. Vid 12 mm kände mer än hälften obehag vid passage av kanten och vid 18 mm kände alla obehag. Det bör poängteras att inte bara kanternas/ojämnheternas amplitud har betydelse för känslan vid överfart med cykel. En skarp kant, liknande den rektangulära profil som användes vid försöken vid VTI, se Figur 9, känns naturligtvis mer än en mer rundad kant.

5.2.1. Resultat för experiment 2

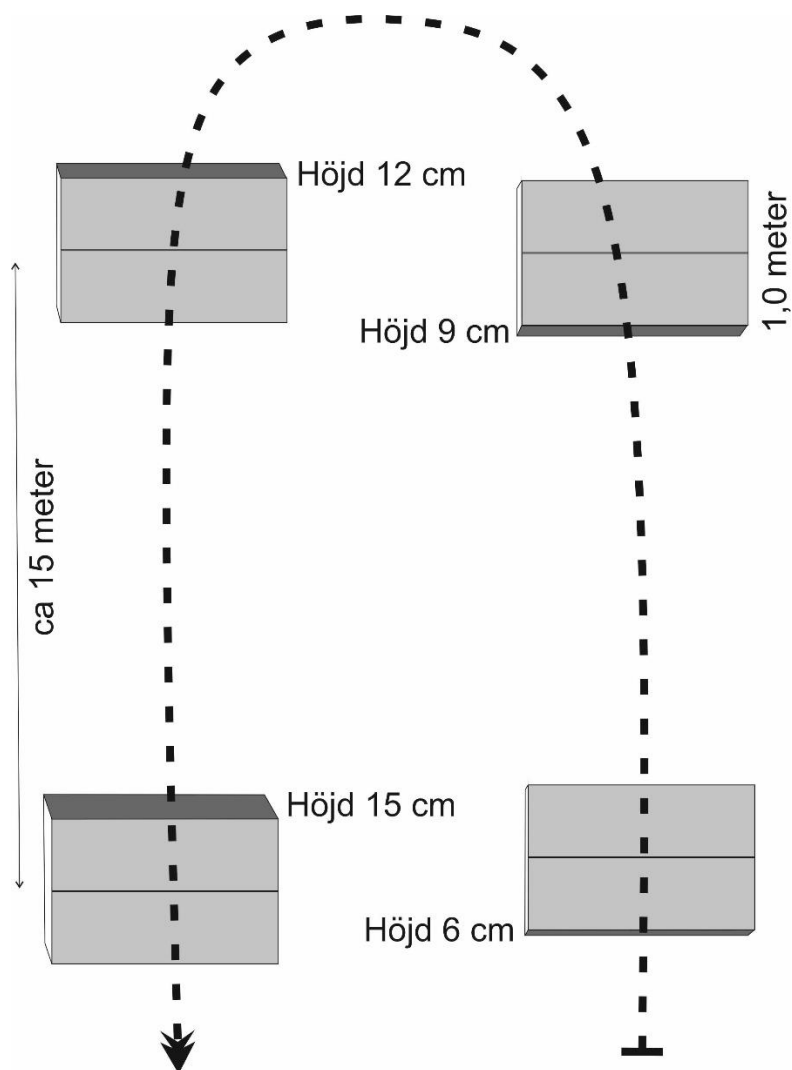
Testet visade att det verkar gå en gräns vid ca 10 mm höjd (amplitud) då en ojämnhet uppgavs bli obehaglig/komfortabel. Slutsatsen blir att då hindret är över 10 mm så blir det obehagligt/okomfortabelt.

5.3. Experiment 3

Nu återstår frågan vid vilken höjd hos kanten blir det trafikfarligt? För att svar på detta gjordes ett tredje försök med 18 cyklister. Experimentet utfördes på en del av VTI:s cykeltestbana. Fyra hinder bestående av gummi-asfaltblock lades ut i en bana, se Figur 10. Höjderna för de olika hindren var 6, 9, 12 och 15 cm, se Figur 11. Cyklisten ombads cykla i sin egen takt längs banan och om möjligt cykla över samtliga hinder. Banan var en slinga med två hinder i ena riktningen och två i åter riktningen. Testgruppen bestod av 10 män och 8 kvinnor, i åldersspannet 29 till 67 år, se Tabell 1. Cykeln som användes var en normal damcykel med 28 tums hjul. Efter cykelturen fick man via ett formulär, se Bilaga 1, bedöma varje hinder och höjd samt ange sin ålder, vikt, längd och om man är en van cyklist. Graderingen av vanan att cykla på sommarhalvåret gjordes i 4 steg där 1 var ovan och 4 van. Bedömning av intrycket att cykla över hindret gjordes med en 5-gradig skala. 1 = ok inga problem, 2 = ok, måste sänka farten, 3 = obehagligt, måste sänka farten, 4 = Mycket obehagligt, kan passera och 5 = Oacceptabelt, vill inte cykla över hindret. Försöksledaren observerade också varje cyklists cykeltur och noterade cyklistens reaktion och uppmärksamhet.



Figur 10 Testbanan med de fyra höjdhindren Foto: Leif Sjögren.



Figur 11 Skiss över banan och de 4 hindren. Den streckade linjen visar riktningen på cykelfärden.
Bild: Leif Sjögren

5.3.1. Resultat för experiment 3

Från Tabell 1 kan man se att samtliga cyklister var tvungna att sänka farten vid höjden på 9 cm. Vid 6 cm var det 4 av 18 angav att man måste sänka farten. Män var mer benägna att cykla över högre hinder. Vidare var försöksledarens observationer att de flesta cyklisterna ägnade mycket av sin uppmärksamhet på att försöka cykla över hindret (eller välja att inte cykla över) då det var 6 cm eller högre.

Tabell 1 Resultat av bedömning av olika höjder.

Kön	Född	Ålder	Vikt kg	Läng cm	Cykelvana	6	9	12	15
1	1969	51	102	179	1	1	2	2	2
1	1968	52	86	182	1	1	2	2	3
1	1979	41	82	192	1	2	2	2	3
1	1974	46	124	195	4	1	2	3	3
1	1967	53	96	188	4	2	2	3	3
0	1976	44	69	176	3	1	2	3	4
1	1965	55	91	188	4	1	2	3	4
1	1959	61	74	170	4	1	2	3	4

Kön	Född	Ålder	Vikt kg	Läng cm	Cykelvana	6	9	12	15
0	1984	36	72	167	4	1	2	4	4
1	1965	55	73	187	4	2	3	4	4
0	1969	51	79	177	3	1	2	3	5
1	1953	67	100	184	4	1	2	4	5
1	1956	64	86	172	4	2	3	4	5
0	1991	29	79	163	1	1	1	5	5
0	1982	38	98	166	2	1	1	5	5
0	1964	56	83	175	4	1	2	5	5
0	1988	32	55	158	4	1	4	5	5
0	1957	63	66	163	1	1	5	5	5

6. Diskussion

Kanter både längs och tvärs en cykelväg är obehagliga att passera. Att bestämma när en kant blir så hög att den är farlig att cykla över är svårt, beroende på alla sekundära omständigheter som finns. Cyklar har olika dimensioner på hjul, olika kvalitet på däck, olika hårt pumpade däck, cyklister väger olika och man åker med olika hastighet. En del cyklar har dämpare som mildrar stötar och sadlar är olika utformade. Cyklister har olika placering på cykeln och sittstil. Dessutom är cyklister olika skickliga att cykla. Vidare finns det andra omständigheter som vägmärken, trafiksignaler, mörker, siktsträckor och omgivande trafik och andra cyklister som kan distrahera och påverka en bedömning av ojämnheter. Det finns få rapporterade cykelolyckor där man har kännedom om en kants höjd som orsakat olyckan. Bland annat därför, valdes att göra experiment med hjälp av ett begränsat antal cyklisters bedömning och utifrån detta få en trafikolycksriskgradering av olika kanthöjder.

Trafikfarligheten består av flera delar till exempel kollision med fasta hinder eller andra rörliga objekt som cyklister, gångare och bilar och att cyklisten väjer och tappar kontrollen över sin cykel. I försöket har vi inte tagit med barn eller äldre cyklister. Snittåldern på cyklisterna i experiment 3 var 38 år. Vi antar att om vi tagit med äldre eller barn eller laborerat med ljus och mörker i experimentet så hade gränsvärdet för trafikfarlig höjd på hindret blivit än mindre. Bedömningen är vidare att om man tar hänsyn till de övriga sekundära faktorerna som nämns ovan så är troligen höjden på kanten för trafikfarlighet än lägre än vad experimentet visar. Vidare, om vi hade tagit hänsyn till el-cyklar och andra alternativa fordon med mindre hjul, som exempelvis el-sparkcyklar som körs på cykelvägarna utgår vi ifrån att inte högre höjder på kanten, än de vi kommit fram till accepterats, för att undvika att vara trafikfarligt. När man i försöket observerat hur cyklisterna uppträdde så kan man konstatera att samtliga gjorde sitt yttersta att komma över kanten och därför hade mycket begränsad uppmärksamhet på vad som skedde i omgivningen, dvs. cyklisten skulle ha väldigt lite möjlighet att ta hänsyn till de sekundära faktorerna.

7. Slutsats och rekommendationer

Frågeställningen i detta uppdrag var att undersöka när övergår en kanthöjd från att vara ett komfortproblem till att vara direkt trafikfarligt? Ett eventuellt krav ska gälla vid ny beläggning och på landets samtliga cykelvägar, kommunala som statliga. Utifrån resonemanget i diskussionskapitlet och de utförda experimenten förordar vi att inga kanthöjder ska tillåtas vid nybeläggning. Försöken visar att då de är över ca 10 mm är de obehagliga och är de över ca 60 mm är de trafikfarliga. I dagsläget finns ingen bra dynamisk mätmetod (möjlighet att i fart mäta längre avsnitt) att övervaka kanthöjder i cykelbanans tvärriktning. Tillsvdare föreslås att man använder en 0,5 meter lång rätskena som beskrivs i SKR:s handledningsbok, Komfortmätning av cykelvägar.

Om det fanns en praktisk tillämpbar dynamisk mätmetod för övervakning och kontroll av cykelvägar i bruk skulle kravet också kunna gälla dessa. Tvungen passage av gatstenskant då man följer en rutt, är en störning som inte beror på att vägbanan har blivit dålig av belastning och tid. Sådana hinder/ojämnheter bör urskiljas och behandlas separat. Samma gäller vid tillfälliga vägarbeten då man måste leda om trafiken. Däremot bör uppstickande brunnslöck och markstensbeläggning ingå i riskbedömningen av farliga höjdskillnader utöver bristfälligt utförd beläggning.

8. Fortsatt forskning

Försöket som gjorts är begränsat till tvärgående kanter men troligen är mer eller mindre längsgående kanter eller höjdskillnader minst lika farliga. Risker med kanter längs cykelbana borde också studeras. Vidare bör det utredas trafikfarlighetseffekten om kanten (den lokala ojämnheten) bara finns i en begränsad del av tvär- eller längsriktningen. Som beskrivits så kan ojämnheter delas in i periodiska och lokala ojämnheter. Mätmetoder och mått behöver utvecklas som är specifikt utvecklade för cykelbanor. Om man av praktiska och budgetmässiga drift- och underhållsskäl måste prioritera så bör man fokusera på att övervaka och detektera de lokala ojämnheterna då dessa omedelbart bör åtgärdas. En mätmetod med tillhörande mått bör snarast utvecklas för att kontrollera beläggningsutförande, och som underlag vid den långsiktiga planeringen och beskrivning av måluppfyllelse.

Referenser

- Boverket, 2020. *PBL kunskapsbanken, en bok om plan- och bygglagen*, Stockholm: Boverket.
- Cairne,P., & King,K., 2003. *Development of a performance based specification for a major bicycle facility*, Victoria, Australia: ARRB Transport Research, reserch report ARR 358.
- Dahlberg,G., 1933. *Cykelbanor och cykeltrafik*, Uppsala: A L M Q V I S T & W I K S E L L S B O K T R Y C K E R I - A . - B ..
- Godthelp,J. & Wouters,P., 1980. Course holding by cyclists and moped riders. *Applied Ergonomics*, 11(4).
- Li,H., Harvey,J., Wu,R., Thigpen,C., Louw,S., Chen,Z., Lea,J., Jones,D., & Rezaie,A. (2013). Preliminary Results: Measurement of Macrotexture on Surface Treatments and Survey of Bicyclist Ride Quality on Mon-98 and SLO-1 Test Sections. University of California, Pavement Research Center. UC Davies, UC Berkeley
- Niska,A., 2011. *Cykelvägars standard, en kunskapssammanställning med fokus på drift och underhåll*, Linköping: VTI.
- Niska,A., Gustavsson,S., Nyberg,J. & Eriksson,J., 2013. *Cyklisters singelolyckor, Analys av olycks- och skadedata samt djupintervjuer*, Linköping: VTI.
- Niska,A., Johansson,C. & Caesar,K., 2013. *Drift och underhåll av tillgänglighetsåtgärder i tätort*, Linköping: VTI.
- Niska,A., Ljungblad,H., Eriksson,J. & Zajc,A., 2014. *Vägarbeten på cykelvägar*, Linköping: VTI.
- Niska,A., Sjögren,L. & Gustafsson,M., 2011. *Jämnhetsmätning på cykelväg, Utveckling och test av metod för att bedöma cyklisters åkkvalitet baserat på cykelvägens längsprofil*, Linköping: VTI.
- Niska,A., Sjögren,L., 2014. *Mobilapp för mätning av cykelvägars ojämnheter En studie av möjligheterna*, VTI Rapport 839, 2014.
- Regeringen, 2017. En nationell cykelstrategi för ökad och säker cykling, – som bidrar till ett hållbart samhälle med hög livskvalitet i hela landet, Näringslivskansliet, 2017
- Regeringen, 2007. *Förordning (2007:1244) om konsekvensutredning vid regelgivning*, Stockholm: Regeringen.
- Region Skåne och Ramboll, 2019. *Koncept för Supercykelstråk i Skåne*, Region Skåne.
- Schantz P., et al, 2016. *Om gång och cykling, hälsa och en hållbar utveckling*, Trafikverket, 2016
- SIS, SS-EN 13036-7, 2003, 2003. *Mätning av singulära ojämnheter på vägbeläggningar-Rätskenemetoden*, Stockholm: SIS.
- SKL, 2010. *GCM handboken, Utformning, drift och underhåll med gång-, cykel- och mopedtrafik i fokus*, Stockholm: SKL.
- SKL, 2011. *Komfortmätning av cykelvägar, handledning*, Stockholm: SKL.
- SKL, 2015. *Kommunal VGU-guide, Vägars och gators utformning i tätort*, Stockholm: SKL.
- SKL, 2015. *Traffik för en attraktiv stad (TRAST)*, Stockholm: SKL.
- Sveriges Riksdag, 2011. *Plan och byggförordning, 2011: 338*, Stockholm: Sveriges Riksdag.
- Trafikverket, 2003. *Vägverkets föreskrifter om tekniska egenskapskrav vid byggande på vägar och gator (vägregler)*, Borlänge: Vägverket.

Trafikverket, 2010. *Vägverkets föreskrifter om ändring i föreskrifterna (VVFS 2003:140) om tekniska egenskapskrav vid byggande på vägar och gator (vägregler)*, Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket, 2014. *Bestämning av ojämnheter och tvärfall med rätskiva*, Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket, 2020. *VGU, Vägar och gators utfomning*, Borlänge: Trafikverket.

Bilaga 1

Nedan finns två bilder som visar formuläret som användes vid testet av de fyra kanterna. Bild ett visar bakgrundsfrågorna och bild två formuläret som skulle fyllas i efter man försökt cykla över kanterna.

Lokala ojämnheter på cykelväg 2017

Du kommer att göra din bedömning, på en 5-gradig skala, av hur du tycker att olika höjd på kanter påverkar ditt cyklande. Målet är att finna vilken kanthöjd man kan acceptera innan man tycker att det blir direkt farligt att passera:

☐	☐	☐	☐	☐
Ok, inga problem	Ok, måste sänka farten	Obehagligt, måste sänka farten	Mycket obehaglig, kan passera	Oacceptabel, vill inte passera

Besvara bakgrundsfrågorna nedan innan du börjar cykla:

Bakgrundsfrågor

Id.nr.:

Fråga 1: ☐ Kvinna ☐ Man

Fråga 2: Vilket år är du född? _____

Fråga 3: Hur mycket väger du? _____ kg

Fråga 4: Hur lång är du? _____ cm

Fråga 5: Hur ofta cyklar du under sommarhalvåret, april-oktober?

- ☐ 5-7 dagar i veckan ☐ 3-4 dagar i veckan ☐ 1-2 dagar i veckan
☐ Mer sällan än 1 dag i veckan

Tack för din medverkan!

Protokoll för bedömning av kanter på cykelvägar

Test-kant	Hur upplevde du kanten på den cyklade teststräckan?					Eventuella övriga kommentarer
1	☐ Ok, inga problem	☐ Ok, måste sänka farten	☐ Obehagligt, måste sänka farten	☐ Mycket obehagligt, kan passera	☐ Oacceptabel, vill inte passera	
2	☐ Ok, inga problem	☐ Ok, måste sänka farten	☐ Obehagligt, måste sänka farten	☐ Mycket obehagligt, kan passera	☐ Oacceptabel, vill inte passera	
3	☐ Ok, inga problem	☐ Ok, måste sänka farten	☐ Obehagligt, måste sänka farten	☐ Mycket obehagligt, kan passera	☐ Oacceptabel, vill inte passera	
4	☐ Ok, inga problem	☐ Ok, måste sänka farten	☐ Obehagligt, måste sänka farten	☐ Mycket obehagligt, kan passera	☐ Oacceptabel, vill inte passera	