



UPPSALA
UNIVERSITET

UPTEC STS 19025

Examensarbete 30 hp
Juni 2019

Trafiksäkerhet på det lågtrafikerade vägnätet

En analys av den samhällsekonomiska lönsamheten
för trafiksäkerhetsåtgärder

Idah Orebrand
Fanny Norén



UPPSALA
UNIVERSITET

Teknisk- naturvetenskaplig fakultet
UTH-enheten

Besöksadress:
Ångströmlaboratoriet
Lägerhyddsvägen 1
Hus 4, Plan 0

Postadress:
Box 536
751 21 Uppsala

Telefon:
018 – 471 30 03

Telefax:
018 – 471 30 00

Hemsida:
<http://www.teknat.uu.se/student>

Abstract

The low-traffic road network from a traffic safety perspective

Fanny Norén och Idah Orebrand

The Swedish Transport Administration is the authority responsible for operating and maintaining the public road network. Their work with traffic safety is mainly based on Vision zero, a vision implemented to make sure no fatal accidents occur on the road network. To ensure no one dies, measures to improve the traffic safety have been performed at the high traffic road network. However, the same improvements have not been implemented at the low traffic road network, resulting in an inferior safety standard. Therefore, this thesis aim to examine the low traffic road network from a traffic safety perspective. The purpose is to analyze which kind of measures that are socio-economically viable to implement at the low traffic road network. Furthermore, other aspects of importance in the work of improving the traffic safety in the road system will be examined.

To answer the stated purpose a thorough literature review as well as a case study have been used as methodological framework. The analysis of the material from the case study has been carried out using the analytical tool, Effekter vid väganalys (EVA). The measures found in the case study can be divided into three categories; crash barriers, speed reduction and the creation of forgiving roadside areas.

The results from the study showed that the proposed measures are not socio-economically viable. However, the analytical tool, EVA, used to analyze the result, is not adequate for the type of measures found in the study. Moreover, the use of socio-economic viability as the only aspect in deciding which measures to implement to improve road safety can be questioned. As an example, several lives were indeed saved with the implemented measures. Other aspects of importance is the possibility for people to continue living on the countryside, even in the future, as well as making sure the ambulance, police and fire brigade can reach the whole population.

Handledare: Hans Holmén
Ämnesgranskare: Anders Larsolle
Examinator: Elisabet Andrésdóttir
ISSN: 1650-8319, UPTec STS19 025
Tryckt av: Uppsala

Sammanfattning

Trafikverket är den aktör som ansvarar för att förvalta och underhålla det statliga vägsystemet. Trafiksäkerhetsarbetet som myndigheten bedriver utgår från Nollvisionen, en vision som menar att ingen människa ska dö eller skadas allvarligt i trafiken. Enligt Nollvisionen kommer trafikolyckor aldrig helt kunna undvikas, konsekvenserna av dem ska däremot inte leda till död eller allvarliga personskador. Som följd av Nollvisionen har trafiksäkerhetshöjande åtgärder genomförts på det statliga vägnätet, där i bland byggandet av mittsepareringar och installationer av trafiksäkerhetskameror. Dessa trafiksäkerhetshöjande åtgärder har dock nästan uteslutande genomförts på de högtrafikerade vägarna. På det lågtrafikerade vägnätet, som utgör 80 % av de statliga vägarna, har åtgärderna inte genomförts i samma utsträckning. Vidare visar statistik från Transportstyrelsen att det sker fler olyckor med dödlig utgång på det lågtrafikerade vägnätet. Detta resulterar i att frågor kring trafiksäkerheten på dessa vägar är ytterst aktuella. Det övergripande syftet med den här studien är därför att undersöka det lågtrafikerade vägnätet ur ett trafiksäkerhetsperspektiv. Vidare ämnar studien att analysera vilka trafiksäkerhetshöjande åtgärder som är samhällsekonomiskt lönsamma att genomföra på det lågtrafikerade vägnätet. Som ett komplement syftar studien även att undersöka vilka andra aspekter som är av vikt när beslut tas om huruvida en trafiksäkerhetshöjande åtgärd ska genomföras.

För att uppfylla studiens syfte har en övergripande litteraturstudie samt en fallstudie genomförts. Under fallstudien studerades tre vägar, väg 631, 678 och 1120, i Uppsala län närmare och de funna bristerna längs vägarna dokumenterades. Under fallstudien påträffades till exempel följande brister; träd och klippblock i sidoområdet, raviner och vattendrag samt byggnader i nära anslutning till vägen. För att åtgärda bristerna funna i fallstudien föreslås främst tre olika åtgärder, montering av vägräcken, hastighetssänkningar samt skapandet av förlåtande sidoområden. De tre olika åtgärderna påverkar trafiksäkerheten på olika sätt. Installationen av räcken längs vägarna förhindrar trafikanter från att krocka med farliga föremål som är placerade i sidoområdet. En hastighetssänkning som genomförs längs en sträcka minskar risken för allvarliga konsekvenser vid en olycka. Vid skapandet av förlåtande sidoområden avlägsnas farliga föremål i vägens närhet vilket resulterar i att trafikanter som kör av vägen inte riskerar att krocka med dessa.

Analysen av det insamlade materialet från fallstudien användes som indata i analysverktyget EVA, effekter vid väganalys. I EVA lades investeringskostnaderna för åtgärderna in och de funna bristerna åtgärdades. Därefter beräknade EVA de effekter som åtgärderna på fallvägarna resulterade i. Det inkluderade bland annat trafiksäkerhetseffekter, restidseffekter samt den samhällsekonomiska lönsamheten för respektive väg efter att åtgärderna genomförts.

Resultatet från studien visar att de föreslagna åtgärderna, framtagna efter de funna bristerna i fallstudien, inte är samhällsekonomiskt lönsamma att genomföra. Analysverktyget, EVA, som tillämpades för att beräkna resultatet visade sig dock inte vara lämpligt för beräkningar av de åtgärder som föreslogs i fallstudien. Detta påverkade det beräknade resultatet. Dessutom kan användandet av samhällsekonomisk lönsamhet som enda parameter vid beslut kring huruvida en säkerhetshöjande åtgärd ska genomföras ifrågasättas. I resultatet framgick det till exempel att flera liv kunde räddas efter att åtgärderna genomförts. Ytterligare en aspekt som bör tas i beaktning vid beslut om åtgärders genomförande är vikten av att människor, även i framtiden, kan fortsätta bo och verka på landsbygden. Vidare måste polis, ambulans och brandkår kunna nå hela befolkningen, vilket kräver att de lågtrafikerade vägarna håller en viss standard.

Förord

Detta examensarbetet, som är den avslutande delen på civilingenjörsprogrammet i system i teknik och samhälle, har under våren 2019 genomförts i samarbete med Trafikverket. Studien, och rapporten likaså, har genomförts tillsammans med lika stor arbetsinsats.

Under arbetets gång har vi fått hjälp från många olika personer som vi därför, i det här förordet, skulle vilja tacka. Först och främst vill vi rikta ett stort tack till vår handledare på Trafikverket, Hans Holmén, som har väglett oss från början till slut. Vi vill även tacka Per Daniel Stoor, Trafikverket, som även han har hjälpt oss med teknisk expertis. Vidare vill vi rikta vår tacksamhet mot Mats Olhans och Anders Jordeby även de Trafikverket, som har svarat på alla våra frågor och bidragit med praktisk hjälp när det behövts. Vi vill även tacka alla andra anställda på kontoret i Uppsala och Trafikverket i stort som har tagit sig tiden att hjälpa oss under våren. Till vår ämnesgranskare, Anders Larsolle, vill vi även rikta ett tack för den vägledning vi har erhållit kring akademiska frågor.

Fanny Norén och Idah Orebrand

Uppsala 2019-06-17

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
1.1	Problemformulering	4
1.1.1	Syfte och frågeställningar	4
1.2	Avgränsningar	5
2.	Bakgrund	6
2.1	Nollvisionen	6
2.2	Aktörer	7
2.2.1	Trafikverket	7
2.2.2	Entreprenörer	8
2.2.3	Trafikanter	8
2.3	Klassificering av statliga vägar	8
2.3.1	Säkerhetsstandard och hastighet på det lågtrafikerade vägnätet	9
2.4	Vägområde	10
2.4.1	Vägens utformning	10
2.4.2	Vägens sidoområde	12
2.5	Eftergivliga föremål	14
2.6	Vägutrustning	15
2.6.1	Kantstolpar	15
2.6.2	Vägmärken	15
2.6.3	Vägräcken	15
2.6.4	Stödremsa	19
2.6.5	Vägräfflor	19
3.	Metod	20
3.1	Förstudie	20
3.1.1	Litteraturstudie	20
3.1.2	Ostrukturerade och semistrukturerade intervjuer	20
3.1.3	Samordningsgruppen för vägutrustning som trafiksäkerhetsåtgärd	22
3.2	Materialinsamling	22
3.2.1	Fallstudie som forskningsmetod	22
3.2.2	Förberedelser fallstudie	22
3.2.3	Fallstudie	24
3.3	Insamling av data	27
3.3.1	Olycksstatistik	27
3.3.2	Kostnader föreslagna åtgärder	28
3.4	Analys av data	28
3.4.1	Effekter vid väganalyser, EVA	28

3.4.2	Implementering av EVA.....	29
4.	Resultat.....	31
4.1	Vad kan Trafikverket åtgärda?	31
4.1.1	Förlåtande sidoområden.....	31
4.1.2	Vägräcken	33
4.1.3	Hastighetssänkning	34
4.1.4	Övrig trafiksäkerhet	35
4.1.5	Vägunderhåll	35
4.2	Människan och regelefterlevnad	35
4.2.1	Bilbälte	36
4.2.2	Hastighet	36
4.2.3	Alkohol och droger.....	36
4.3	Trafikolyckor med dödlig utgång	37
4.3.1	Olycksstatistik	37
4.3.2	Kostnad för en dödsolycka	40
4.3.3	Resultat av trafiksäkerhetshöjande åtgärder	41
4.4	Fallstudie	42
4.4.1	Oeftergivliga föremål i sidområdet.....	43
4.4.2	Övriga situationer som kräver vägräcke.....	51
4.4.3	Sänkt hastighet som åtgärd	59
4.4.4	Underhållande åtgärder	60
4.5	Kostnader för trafiksäkerhetshöjande åtgärder	63
4.5.1	Kostnadsunderlag föreslagna åtgärder	63
4.6	Samhällsekonomiska beräkningar i EVA	66
4.6.1	Väg 678	66
4.6.2	Väg 631	67
4.6.3	Väg 1120	69
4.6.4	Beräknade effekter i EVA	70
5.	Diskussion	73
5.1	Resultat fallstudie	73
5.2	Resultat EVA	74
5.3	EVA som analysverktyg	74
5.4	Samhällsekonomisk lönsamhet.....	75
5.5	Människan som aktör i vägsystemet	76
5.6	Metodologisk diskussion	76
6.	Slutsatser	78
7.	Vidare studier.....	79
	Referenser.....	80

Muntliga källor	84
Appendix A - Situationer från fallstudien	85

Ordlista

Förlåtande sidoområde	Det förlåtande sidoområdet ska vara hinderfritt vilket innebär att fysiska föremål som förhindrar trafiksäkerhet och framkomlighet inte får förekomma i sidoområdet.
GC-väg	Gång- och cykelväg
Lutning 1:3	1 m vertikal lutning på en 3 m lång sträcka
NVDB	Trafikverkets Nationella Vägdatabas
Referenshastighet	Den högsta lämpliga hastigheten för en väg eller korsning ur säkerhetssynpunkt.
STRADA	Swedish Traffic Accident Data Acquisition
VTI	Statens Väg- och Transportforskningsinstitut
Vägens linjeföring	Den kombination av geometriska element i horisontal- och vertikalled, som definierar vägens/gatans läge i förhållande till omgivningen.
ÅDT	Årsdygnstrafik, det genomsnittliga trafikflödet av fordon under ett år per dygn.

1. Inledning

År 1997 beslutade Sveriges riksdag att införa Nollvisionen, en vision som innebär att ingen människa ska dö eller skadas allvarligt i trafiken. Därefter påbörjades ett arbete som syftade till att göra Sveriges vägnät mer trafiksäkert. Enligt Nollvisionen kommer olyckor aldrig helt kunna undvikas, istället ska konsekvenserna som följer bli så lindriga som möjligt. Vägar, gator och fordon ska anpassas efter människans trafikantbeteende och kroppens förmåga att klara av krockvåld (Trafikverket, 2016a).

Från 1997 när Nollvisionen infördes har stora investeringar genomförts för att skapa ett mer trafiksäkert vägsystem. Mötesfria vägar samt cirkulationsplatser har byggts och trafiksäkerhetskameror har installerats i stor utsträckning. Åtgärderna har dock nästan enbart genomförts på de högtrafikerade vägarna, med anledningen att fler bilar färdas på dem varje dag. Det lågtrafikerade vägnätet har inte åtgärdats i samma utsträckning. Detta trots att det lågtrafikerade vägnätet utgör 80 % av Sveriges statliga vägnät samt att majoriteten av trafikolyckorna sker på dessa vägar (Trafikverket, 2018a; Vägdatakuben, 2019).

Det lågtrafikerade vägnätet utgör en speciell vägmiljö som väcker frågeställningar om säkerhetsnivåer på vägarna. Vägarna är smala och kurviga vilket i regel innebär fler olyckor och kräver således lägre hastighetsgränser (Lindholm, 2002, s. 4). På det lågtrafikerade vägnätet sker investeringar enbart i begränsad omfattning, därav är det viktigt att genomföra rätt typ av åtgärder. Åtgärderna medför kostnader för väghållaren men resulterar i en högre standard på vägarna. Ur ett trafiksäkerhetsperspektiv innebär en sämre vägstandard en risk för trafikanterna. Det resulterar även i en ökad kostnad för samhället då sannolikheten att en trafikolycka inträffar ökar (Riksrevisionen, 2017). För att skapa trafiksäkra vägar är det därför viktigt att analysera vilka brister som är samhällsekonomiskt lönsamma att åtgärda på det lågtrafikerade vägnätet.

1.1 Problemformulering

Trafiksäkerhetshöjande åtgärder har genomförts på det högtrafikerade vägnätet. Liknande åtgärder har dock inte genomförts i samma utsträckning på det lågtrafikerade vägnätet. Det resulterar i att samma vägstandard inte råder på de lågtrafikerade vägarna. Det medför fler brister som behöver åtgärdas på de lågtrafikerade vägarna för att uppnå ett trafiksäkert vägsystem. Längs med dessa vägar finns till exempel sidoområden som innehåller farliga föremål samt räcken vilka i stor utsträckning inte uppfyller nuvarande krav. Enligt statistik från Transportstyrelsens olycksdatabas sker det även fler döds- och allvarliga olyckor på det lågtrafikerade vägnätet, vilket gör att frågan kring trafiksäkerhet på dessa vägar är ytterst aktuell.

1.1.1 Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att analysera vilka åtgärder på det lågtrafikerade vägnätet som är samhällsekonomiskt lönsamma att genomföra. Vidare syftar studien till att undersöka vilka andra aspekter som är av vikt när beslut tas huruvida en åtgärd ska genomföras. Detta görs genom en fallstudie där tre olika vägar studeras ur ett trafiksäkerhetsperspektiv. Huruvida de brister som återfinns i de valda fallen är samhällsekonomiskt lönsamma att åtgärda analyseras därefter genom ett analysverktyg. I analysverktyget jämförs åtgärdernas kostnader med eventuella konsekvenser av att

vägarna lämnas i sitt nuvarande skick. Det övergripande syftet mynnar ut i följande frågeställningar:

- Vilka åtgärder är samhällsekonomiskt lönsamma att genomföra för att uppnå en högre trafiksäkerhet på det lågtrafikerade vägnätet?
- Vilka övriga aspekter är viktiga att ta i beaktning då beslut kring trafiksäkerhetshöjande åtgärder fattas för det lågtrafikerade vägnätet?

1.2 Avgränsningar

Studien syftar till att undersöka huruvida trafiksäkerhetshöjande åtgärder på det lågtrafikerade vägnätet är samhällsekonomiskt lönsamma. För att kunna genomföra undersökningen och uppnå syftet har ett antal avgränsningar formulerats. Till en början studeras enbart det lågtrafikerade vägnätet, vilket har definierats till vägar med en årsdygnstrafik på mindre än 1500. En begränsning efter hastighet har även valts, enbart vägar där större delen av sträckan har en hastighetsgräns på 70 km/h har undersökts. Vidare är det endast det statliga vägnätet som behandlas, andra kategorier av vägar är inte relevanta i den här studien. Hur vägen påverkas av vinterunderlag eller Trafikverkets förändrade väghållning vintertid har inte heller tagits i beaktning under studien. För fallstudien har en geografisk begränsning genomförts där enbart vägar inom Uppsala län har valts. Dessa vägar antas kunna representera vägnätet i södra och mellersta Sverige, med undantag för storstadsregionerna.

Studien har genomförts ur ett trafiksäkerhetsperspektiv och har därför inte i någon större utsträckning undersökt huruvida aspekter som miljö, restid eller estetik påverkas av valda åtgärder. Därför är undersökningen fokuserad på åtgärder som resulterar i säkerhetshöjande effekter. Detta gäller vägutrustning, röjning av sidoområden eller andra relevanta åtgärder. Vägutrustning som inte medför direkta säkerhetshöjande effekter, så som belysning och vägmarkeringar, har därför inte behandlats i studien. Vidare har enbart trafiksäkerheten för motorfordon undersökts, hur åtgärderna påverkar fotgängare och cyklister har inte tagits i beaktning.

2. Bakgrund

I följande avsnitt presenteras en övergripande bakgrund som är nödvändig för läsarens förståelse av studien. Avsnittet börjar med en genomgång av Nollvisionen som ligger till grund för trafiksäkerhetsarbetet i Sverige. Därefter redovisas aktörer som påverkar det statliga vägnätet på ett eller annat sätt samt den vägkategorisering som applicerats i studien. Sedan beskrivs vägområdet där bland annat säkerhetszonen, som är av vikt för att en hög säkerhetsstandard ska uppnås, ingår. Vidare studeras fasta föremål som kan utgöra en fara i de fall trafikanter kör av vägen samt de olika väganordningar som är nödvändiga för att säkra en god trafiksäkerhet. Urvalet av begrepp som används i denna studie är genomfört med utgångspunkt i trafiksäkerheten varför trafikanordningar som till störst del används för komfort eller vägvisning ej förklaras. Vidare är vissa väganordningar inte relevanta då de enbart används på det högtrafikerade vägnätet.

2.1 Nollvisionen

Nollvisionen är en politisk målsättning som Sveriges riksdag har beslutat ska vägleda det svenska trafiksäkerhetsarbetet inom vägsystemet. Visionen innebär att ingen ska dödas eller skadas allvarligt i trafiken (Trafikverket, 2016a). Allvarligt skadad definieras i Nollvisionen som en medicinsk invaliditet på minst 1 % och mycket allvarlig skadad som en medicinsk invaliditet på minst 10 % (Lindholm, 2018). I Sverige är Trafikverket den aktör som ansvarar för att samordna arbetet med Nollvisionen (Trafikverket, 2018b).

Beslut om att införa Nollvisionen togs i riksdagen 1997 och innebär att vägar, gator och fordon ska anpassas efter människans förutsättningar (Trafikverket, 2016a). År 2009 togs ett nytt beslut i riksdagen där ett etappmål för trafiksäkerheten i Sverige fastställdes. Etappmålet innebär att antalet döda ska halveras och antalet allvarligt skadade ska minska med en fjärdedel fram till 2020. Detta innebär att max 220 personer får dö i vägtrafikolyckor år 2020 (Trafikverket, 2018c). När vägsystemet utformas görs det utifrån människokroppens förmåga att klara av krockvåld. Målet är att det ska vara enkelt att göra rätt i trafiken och eventuella missbedömningar och felbeslut ska inte resultera i död eller allvarlig skada (Trafikverket, 2018b).

Vägsystemet ska därför utformas med hänsyn till att människor gör misstag och att trafikolyckor inte helt kan undvikas. Nollvisionen accepterar att olyckor inträffar, men inte att de leder till dödsfall eller allvarliga personskador. Exempel på en åtgärd som följer Nollvisionens utgångspunkter är rensade sidoområden, eftersom föremål tagits bort resulterar en eventuell avåkning inte i lika allvarliga konsekvenser (Trafikverket, 2016a).

Ansaret för ett trafiksäkert vägnät delas enligt Nollvisionen mellan de som utformar och de som använder vägsystemet enligt följande;

- 1) Systemutformarna ansvarar för att bygga ett säkert system.
- 2) Användarna ansvarar för att använda systemet enligt givna anvisningar.
- 3) I de fall då användarna inte tar sitt ansvar faller ansvaret återigen på systemutformarna som då måste förbättra systemet ytterligare.

Det är alltså systemutformarna som har det yttersta ansvaret för trafiksäkerheten. Systemutformare är de som utformar vägsystemet, till exempel väghållare. Med användare åsyftas trafikanter som använder vägarna, till exempel bilförare och motorcyklister (Trafikverket, 2016a).

En annan viktig aktör som staten samverkar med för att uppnå Nollvisionens mål är fordonsindustrin. Säkerheten i motorfordon utvecklas kontinuerligt vilket leder till att färre omkommer eller skadas allvarligt i trafiken. Idag är många passiva säkerhetssystem standard i nya bilar, till exempel krockkuddar och bilbälten med automatiska system som påminner förare och passagerare i de fall där bilbälte ej används. Dessutom har aktiva säkerhetssystem som antisladdsystem och låsningsfria bromsar (ABS) introducerats under de senaste åren i nya bilar (Regeringskansliet, 2016).

2.2 Aktörer

På det statliga svenska vägnätet verkar ett flertal aktörer som påverkar hur vägsystemet fungerar, från tekniska detaljer och system till underhåll och trafikflöde. I det här avsnittet presenteras några av dessa aktörer vilka anses vara av vikt för den här studien. Först beskrivs den statliga väghållaren, Trafikverket, som bland annat är ansvarig för drift och underhåll av det statliga vägnätet. Därefter presenteras det underhållsarbete som genomförs av entreprenörer runt om i Sverige på uppdrag av Trafikverket. Till sist beskrivs trafikanten, som varje dag färdas på vägarna.

2.2.1 Trafikverket

Sveriges vägnät byggs upp av allmänna och enskilda vägar, där de allmänna är antingen statliga eller kommunala. De statliga vägarna utgör tillsammans en sträcka 98 500 km, de kommunala 42 300 km och de enskilda vägarna 74 000 km (Trafikverket, 2018a). Trafikverket ansvarar för drift, underhåll och planering av det statliga vägnätet (Trafikverket, 2017a). Övriga vägar sköts av kommunala eller enskilda väghållare (Trafikverket, 2019b).

Trafikverket bildades den första april 2010 och omfattar de verksamheter som tidigare fanns vid Vägverket, Banverket och SIKA (Statens institut för kommunikationsanalys). Den nya myndigheten arbetar tillsammans med Sjöfartsverket, Transportstyrelsen och Luftfartsverket för att underlätta transporter på väg, järnväg, till sjöss eller med flyg (Trafikverket, 2017b). Trafikverket ansvarar för den långsiktiga infrastrukturplaneringen för alla trafikslag. Myndigheten ansvarar dessutom för drift av statliga vägar och järnvägar. Deras vision är att alla ska komma fram smidigt, grönt och tryggt (Trafikverket, 2017a). Visionen bygger på hur transportsystemet kan bidra till långsiktig hållbarhet; socialt, ekologiskt och ekonomiskt (Trafikverket, 2018d).

Genom Trafikverkets drift och underhållsarbete ansvarar de för att det statliga vägnätet är säkert och framkomligt året om. Trafikverket fungerar som beställare, de upphandlar all skötsel och underhåll i konkurrens (Trafikverket, 2019b). Entreprenörer får lämna anbud till Trafikverket när ett driftområde ska upphandlas, de som lämnar lägsta anbudet vinner upphandlingen och får i uppdrag att sköta driftområdet under kommande år (Jordeby, 2019).

2.2.2 Entreprenörer

Trafikverket har ansvar för det statliga vägnätet, det är dock entreprenörerna som utför drift- och underhållsarbetet på vägarna. Entreprenörerna sköter vägar, broar, tunnlar och andra anläggningar för att förlänga hållbarheten (Trafikverket, 2011a). Trafikverket delar upp det statliga vägnätet i 110 driftområden där varje driftområde består av 70–170 mil väg. Varje driftområde har en entreprenör som utför vägunderhållet i området. Varje år upphandlas omkring 15–20 kontrakt av Trafikverket, kontraktstiden är vanligtvis fyra år med möjlighet att förlänga ytterligare två år (Honauer och Ödeen, 2018).

Vägunderhållet som entreprenörerna utför kan delas upp i två olika kategorier, basunderhåll och underhåll inklusive reinvesteringar. Basunderhållet ser till att vägnätet är framkomligt och säkert för trafikanter på kort sikt. Det inkluderar skötsel, inspektion och kontinuerligt underhåll av vägar och sidoområden. Basunderhållet består till ca 90 % av underhåll av vägar, vägutrustning, sidoområden och sidoanläggningar. Vinterväghållningen utgör den största kostnaden för basunderhållet (Honauer och Ödeen, 2018). Reinvesteringar innefattar att väganläggningar byts ut för att återställa den ursprungliga funktionen. Väganläggningarna måste då vara tekniskt förbrukade eller att löpande underhåll inte längre är ekonomiskt lönsamt. Reinvesteringar som underhåll förbättrar väganläggningarnas tillstånd och bidrar till att vägnätet bibehåller den ursprungliga funktionen. Dessa typer av underhåll medför att andelen basunderhåll reduceras vilket i sin tur leder till minskade kostnader (Honauer och Ödeen, 2018).

2.2.3 Trafikanter

Med trafikanter avses alla som färdas eller befinner sig på vägarna. Trafikanter kan delas upp i skyddade och oskyddade trafikanter, oskyddade trafikanter är till exempel trafikanter som färdas på motorcykel eller cykel (Trafikverket, 2015a, s.18).

Som tidigare nämnts ligger huvudansvaret för trafiksäkerheten hos de som utformar vägsystemet, detta eftersom människan kan begå misstag. Vägsystemet måste därför utformas så att eventuella misstag som uppstår inte resulterar i död eller allvarlig personskada (Trafikverket, 2012a). Det största ansvaret för en hög trafiksäkerhet ligger hos Trafikverket men trafikanten har också ett ansvar. Trafikanten ska följa trafikregler samt visa hänsyn, omdöme och ansvar i trafiken. Detta innebär bland annat att trafikanten ska följa hastighetsgränser, använda bilbälte samt köra nykter och utvilad (Jakobsson och Persson, 2015).

2.3 Klassificering av statliga vägar

Det finns olika tillvägagångssätt vid klassificering av vägar. En första övergripande kategorisering av det svenska vägnätet genomförs efter väghållare där Trafikverket ansvarar för det statliga vägnätet, kommunen det kommunala och privatpersoner eller samfundigheter det enskilda (Trafikverket, 2019b). Det statliga vägnätet kan kategoriseras efter olika typer av parametrar. En av dessa är årsdygnstrafik, ÅDT, vilket kan definieras som "...det antal fordon som i genomsnitt trafikerar vägen under ett dygn beräknat från årliga mätningar." (Hultqvist och Larsson, 2006).

Den här studien fokuserar på det lågtrafikerade vägnätet varför en klassificering utifrån trafikmängd anses vara adekvat. Det lågtrafikerade vägnätet definieras i den här studien därmed som klass 4 och 5 vilka, tillsammans med övriga klasser, 1 - 5, kan ses i tabell 1. Försättningsvis är det denna definition som åsyftas vid användandet av "det lågtrafikerade vägnätet". Klassificeringen används främst inom underhåll av det statliga vägnätet och var till en början skapat för vinterväghållning men används i dagsläget även för övriga underhållsåtgärder (Vägverket, 2002).

Tabell 1. Kategorisering av det statliga svenska vägnätet efter ÅDT.

Trafikflöde ÅDT	Väglklass i Standardbeskrivningen
> 16 000	1
8 000 - 16 000	2
1 500 - 7 999	3
500 - 1 499	4
< 500	5

(Data från Trafikverket 2018e)

Majoriteten av det statliga vägnätet består av vägar med klass 4 och 5. Knappt 51 500 km har den lägsta väglklassen medan ungefär 22 500 km har ett trafikflöde på mellan 500 och 1499 och har därmed väglklass 4. Den totala andelen lågtrafikerade statliga vägar uppgår därmed till 74 000 km (Vägdatakuben, 2019).

Valet av kategorisering grundar sig i att studien fokuserar på det lågtrafikerade vägnätet där prioriteringarna skiljer sig i jämförelse med det högtrafikerade vägnätet. Ett exempel på hur det lågtrafikerade vägnätet prioriteras lägre är vid uppkomsten av brister i vägnätet. Om bristen är akut ska åtgärden ha påbörjats inom en timme för vägar som har klass 1–3, för klass 4–5 är dock kravet att arbetet ska ha påbörjats efter två timmar (Trafikverket, 2017c).

2.3.1 Säkerhetsstandard och hastighet på det lågtrafikerade vägnätet

Det lågtrafikerade vägnätet består av vägar vars säkerhetsstandard tillåter varierande hastighetsgränser, från gångfartsområden till vägar där fordon tillåts färdas i 110 km/h. Det skiljer sig även en del mellan de vägar som är klassade som 4 respektive 5. Gemensamt för båda klasserna är dock att den största kategorin är vägar med hastighetsgräns 70 km/h. För klass 4 vägar utgör dessa vägar ungefär 40 % av det totala beståndet. Bland de vägar som kategoriseras som väglklass 5 har ca. 80 % en hastighetsgräns på 70 km/h (Vägdatakuben, 2019).

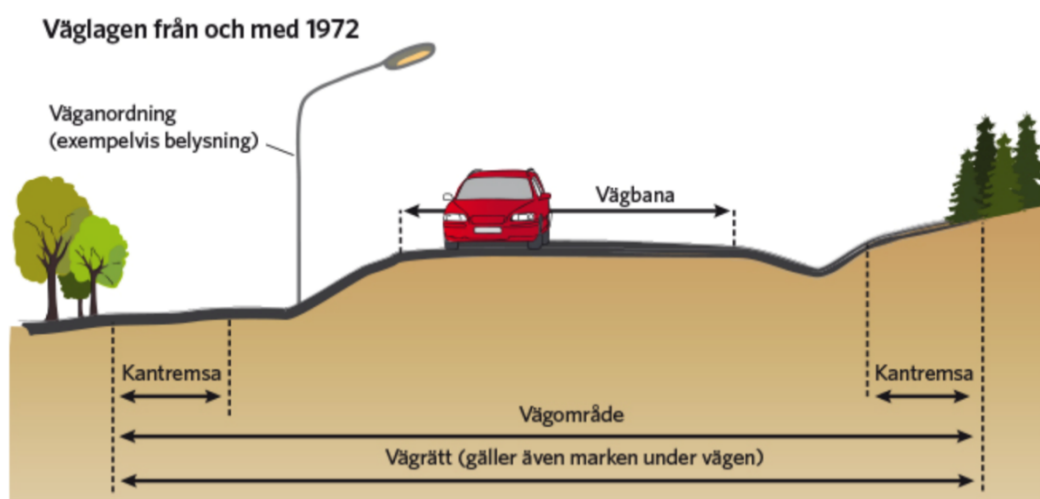
Standarden som krävs för respektive hastighet bestäms av Trafikverket och är beroende av vilken trafiksäkerhetsstandard respektive väg har (Trafikverket, 2019c). Exempel på variabler som påverkar säkerhetsstandarden är vägens linjeföring, trafikflöde, körbanebredd samt huruvida vägen är mötesfri eller inte (Boethius m.fl., 2012, s. 14). Generellt gäller att en väg vars högsta tillåtna hastighet är över 80 km/h ska vara mötesfri vilket ofta innebär att vägen är utrustad med mitträcke (Trafikverket, 2019e).

Undantag från ovanstående krav kan göras för lågtrafikerade vägar som har en årsdygnstrafik på mindre än 2000 fordon (Trafikverket, 2016b).

Ytterligare variabler som påverkar hastighetsgränsen är till exempel säkerhetszonens bredd. För att öka säkerhetsstandarden på en väg och därmed möjliggöra en ökad hastighetsgräns kan sidoområdena förbättras så att konsekvenserna vid en avkörning minimeras (Boethius m.fl., 2012, s. 15).

2.4 Vägområde

När en väg anläggs skapas ett vägområde där vägbanan samt området runtomkring som krävs för vägens bestånd, drift och brukande ingår. Området runtomkring ska innehålla de väganordningar som är nödvändiga för att vägens funktion ska kunna upprätthållas. Exempel på väganordningar är diken, vägtrummor, vägmärken samt kantremsor (Trafikverket, 2019e). I figur 1 illustreras vägområdets olika beståndsdelar. Vägområdet ska, för att uppnå en hög trafiksäkerhet, inte innehålla trafikfarliga föremål. Exempel på trafikfarliga föremål är berg, kabelskåp, kopplingsskåp och träd (Zetterberg, 2017, s. 21).



Figur 1. Olika delar inom vägområdet (Trafikverket 2019e).

2.4.1 Vägens utformning

Vägen ska utformas för att vara tillgänglig för de trafikanter som den är avsedd för. Den ska konstrueras så att trafikanten får en tydlig visuell ledning om vägens sträckning samt standard och utformning. Vidare ska vägen utformas så att trafikanter inte inbjuds att köra högre hastigheter än referenshastigheten. Det ska även finnas goda förutsättningar för sparsam körning, bland annat genom goda siktförhållanden som möjliggör för en planerad körning (Trafikverket, 2015b, s. 9).

Körfält avsedda för bilar ska generellt vara minst 3 m och högst 4 m breda. Vaghållaren kan dock godkänna körfält smalare än 3 m på klass 5-vägar. Minsta tillåtna bredd för ett körfält är dock 2,75 m. Vägrensbredden ska dessutom vara minst 0,25 m. Vägar avsedda för dubbelriktad trafik med en vägbredd mindre än 6 m ska utformas på samma

sätt som enfältiga vägar utan mittlinje. Är vägbredden mindre än 5 m ska vägen förses med mötesplatser (Trafikverket, 2015b, s. 34–37).

Anslutande grusvägar ska beläggas med syftet att minska att grus dras upp på vägen. Den anslutande vägen ska beläggas minst 5 m in från den allmänna vägens beläggningskant. Alternativt ska beläggningen utformas så att grus hindras att komma upp på den allmänna vägen. När anslutningen beläggs ska detta göras så att beläggningskanten på den allmänna vägen inte skadas (Larsson, 2019).

2.4.1.1 Sprickor och hål

Hur hårt trafikerad en väg är påverkar beläggningens livslängd, men även beläggningstyp, trafikens tyngd samt vägens bärighet och konstruktion. När beläggningen slits uppstår spår eller sprickor (Trafikverket, 2019f). Hål i vägen, även kallade potthål, uppkommer vanligtvis om vatten inte har möjlighet att rinna av vägen eller om vägkanterna inte har tillräcklig bärighet. Vatten som inte kan rinna av vägen tränger ned i sprickor och fryser och expanderar under vinterhalvåret när det är kallt ute. Vägens underliggande bärlager kommer då att tvingas upp när isen smälter och vägen belastas av motorfordon vilket resulterar i potthål (PEAB, u.å).

Hur stora sprickor och hål som får förekomma på vägarna beror på vilken vägklass vägen har. Vägen ska vara fri från sprickor med större vidd, djup och längd enligt tabell 2. Dessutom ska hål med större vidd och djup enligt tabell 3 inte förekomma. Undantaget vinterperioden då sprickvidden får vara 50 % större. Vid lagning av vägen ska det genomföras med material som är likvärdigt den befintliga beläggningen (Trafikverket, 2017c).

Tabell 2. Tillåten sprickvidd, sprickdjup och spricklängd i vägen vid vägklass 1–5.

Vägklass	Sprickvidd cm	Sprickdjup cm	Spricklängd cm
1–5	2	1	20

(Data från Trafikverket 2017c)

Tabell 3. Tillåten hålvidd och håldjup vid vägklass 1–3 samt 4–5.

Vägklass	Hålvidd cm	Håldjup cm
1–3	10	2
4–5	15	2

(Data från Trafikverket, 2017c)

2.4.2 Vägens sidoområde

Sidoområdet är en del av vägområdet som sträcker sig mellan vägområdets yttre gräns och trafikeringsområdet (Trafikverket, 2015a, s. 23). Sidoområdet är med andra ord området på sidan av vägbanan. Utifrån Nollvisionen, som menar att vägsystemet ska vara utformat så att en trafikant kan göra misstag i trafiken utan att dö eller skadas allvarligt, är det så kallade förlåtande sidoområdet viktigt. Det förlåtande sidoområdet ska vara hinderfritt vilket innebär att fysiska föremål som förhindrar trafiksäkerhet och framkomlighet inte får förekomma (Trafikverket, 2017c).

Inom sidoområdet finns säkerhetszonen, ett område som inte får innefatta trafikfarliga föremål (Trafikverket, 2015b, s. 16). Hur det utformas förklaras i 2.4.2.1. Ett annat begrepp som är av betydelse för sidoområdet är det fria rummet vilket innefattar det område, vad gäller bredd och höjd, som vägen tar i anspråk. Det beskrivs i 2.4.2.2.

2.4.2.1 Säkerhetszon

Säkerhetszonen är området utanför stödremsan vid sidan om vägbanan (Trafikverket, 2015a, s. 27). Hur bred zonen ska vara beror på vägens ÅDT. På vägar med vägklass 4–5 måste säkerhetszonens bredd vara minst 3 m (Trafikverket, 2015b, s. 29–33). Vägens säkerhetszon ska vara fri från fysiska hinder i form av fasta oeftergivliga föremål som är högre än 0,1 m från marknivån. Den vägutrustning som står inom säkerhetszonen ska vara eftergivlig och får således inte vara penetrerande. Anordningar i säkerhetszonen ska utformas och placeras så att skador vid en avkörning begränsas (Trafikverket, 2015b, s. 16). Finns det fysiska hinder i säkerhetszonen ska dessa skyddas mot påkörning med vägräcke. Exempel på oeftergivliga föremål är träd med en diameter större än 0,1 m och jordfast sten, el- och teleskåp samt brunnar som är högre än 0,1 m över marken (Vägverket, 2009; Zetterberg, 2017, s. 15). Ytterligare anordningar som ska placeras utanför säkerhetszonen är stolpar till luftledningarna (Zetterberg 2017, s. 24). Inom säkerhetszonen får det heller inte finnas stup med vertikalt fall $\geq 0,5$ m eller slänt med lutning $> 1:3$. Det får även inte finnas vatten överstigande 0,5 m vid medelvattenstånd (Trafikverket, 2015b, s. 16).

2.4.2.2 Fria rummet

Fria rummet definieras som det minsta utrymmet som krävs för att ett säkert och effektivt nyttjande av vägen ska vara möjligt. Fria rummet utformas utifrån krav på fri bredd och fri höjd. Fri bredd innebär den minsta bredd mellan fasta hinder som krävs för att trafikanter ska kunna passera på ett säkert sätt. Vidare innefattar fri bredd summan av vägbanebredd och hinderfri bredd. Hinderfri bredd innebär det minsta tillåtna avståndet mellan vägbanekant och hinder i sidoområdet. Syftet med den hinderfria bredden är att den ska vara tillräckligt stor så att trafikanten inte ska behöva väja för hindret och därmed avvika från den egna körbanan. Fri höjd är det minsta avståndet från vägbanan till föremål över vägbanan som erfordras för att trafikanter ska kunna passera på ett säkert sätt under föremål som begränsar höjden (Trafikverket, 2015a, s. 8–9).

2.4.2.3 Fri sikt

Fri sikt innefattar sträckan längs vägen som ska vara fri från växtlighet som hindrar sikten. I tabell 4 presenteras krav för fri sikt till vägmärken, signaler och väginformatik samt fordons strålkastare i korsningar mellan allmänna vägar. Sikt mäts 1,1 m ovanför vägbanan. Då vägområdets eller vägens geometri inte tillåter att de ställda kraven uppfylls minskas måtten så pass att en nivå nära de ställda kraven kan uppnås (Trafikverket, 2017c).

Tabell 4. Krav på fri sikt för respektive hastighet.

Tillåten hastighet	Fri sikt
< 60 km/tim	70 m
70–80 km/tim	115 m
90–100 km/tim	170 m
>110 km/tim	210 m

(Data från Trafikverket 2017c)

Grenar som har en diameter mindre än 5 cm och växer in i den fria höjden ska röjas av entreprenörerna. Om grenarna som ska avverkas är större måste detta rapporteras till väghållaren. Om det förekommer döda eller skadade träd som kan utgöra en fara för trafikanten ska detta också anmälas till väghållaren som fattar beslut kring eventuella åtgärder. Avverkade eller avsågade träd eller grenar ska omhändertas inom sju dagar (Trafikverket 2017c).

2.4.2.4 Virkesupplag och dike

Virkesupplag längs vägen ska placeras utanför vägens säkerhetszon på de avstånd som visas i tabell 5. Måtten i tabell 5 anger det minsta avståndet mellan vägkant och vält vid olika hastighetsgränser på vägen. Där det finns sammanhängande skog, eller motsvarande, närmare vägen än vad måtten anger gäller inte dessa. Avståndet från virkesupplaget till vägkanten kan då vara samma som till andra hinder längs vägen (Trafikverket, 2011b).

Tabell 5. Krav på tillåtet avstånd mellan vägkant och virkesupplag.

Tillåten hastighet km/h	Säkerhetszon god standard	Säkerhetszon lägre standard
50 km/h	3 m	2 m
60 km/h	5 m	3 m
70 km/h	7 m	3 m
80 km/h	8 m	5 m

90 km/h	9 m	7 m
100 km/h	10 m	8 m
110 km/h	11 m	9 m

(Data från Trafikverket, 2011b, s. 9)

Diket är en del av vägens sidoområde och bildar en gräns mellan vägen och den angränsande marken. Dess huvuduppgift är att avvattna vägbana. Diket har även i uppgift att leda bort vatten från terrängen kring vägen samt att torka ut och dränera vägkroppen (Trafikverket, 2018f). Hur diken utformas har även betydelse för trafiksäkerheten, breda och flacka diken minimerar följderna vid en avåkning men tar även mycket mark i anspråk. Om diken är branta kan de dessutom innebära en trafikfara (Vägverket, 2003).

2.5 Eftergivliga föremål

I vägområdet finns det ofta fasta föremål, från anordningar som är till för att hjälpa trafikanten till träd och sten som fanns på plats innan mänsklig påverkan. För att uppnå ett trafiksäkert vägområde ska samtliga föremål i sidoområdena vara utformade så att trafikanter inte ådrar sig allvarliga skador vid påkörning. Dessa föremål kallas för eftergivliga. Klassificeringen av eftergivliga föremål gäller i dagsläget för personbil. Exempel på eftergivliga föremål är rätt utformade belysningsstolpar, räcken samt vägmärkesstolpar vars diameter är maximalt 63 mm. Huruvida ett föremål är eftergivligt eller ej bestäms med hjälp av måttet skaderiskklass, vilket mäter hur stor skadeföljden på trafikanter är vid en eventuell kollision (Trafikverket, 2015a, s. 6; SAFEROAD, u.å.). För att ett föremål eller väganordning ska klassas som eftergivlig ska det ha skaderiskklass 1. Det medför dock i allmänhet relativt allvarliga skador varför det, ur ett trafiksäkerhetsperspektiv, bör eftersträvas en högre skaderiskklass på de fasta föremålen (Trafikverket, 2015a, s. 6).

Ett fast föremål som orsakar allvarliga skador vid påkörning kallas oeftergivligt. Exempel på sådana föremål är bland annat; träd med en diameter på över 0,1 m (mätt i brösthöjd), bropelare, betongfundament högre än 0,1 m, sten högre än 0,1 m, el- och teleskåp, bergskärning med skrovlig yta, hus, murar, stolpar, bärare av vägutrustning eller annan utrustning som inte är eftergivliga enligt standarden SS-EN 12676 (Trafikverket, 2015a, s. 17).

Stolpar vars diameter är över 63 mm och därmed inte uppfyller kraven på eftergivlighet kan byggas om med en konsol som kallas "slip-base" eller "avskjuvningsbar led". Konsolen monteras mellan fundament och stolpe och kan därmed minska risken för allvarliga skador vid påkörning (Provia, 2012). Om stolparna utrustas med slip-base klassas de som eftergivliga (Holmén, 2019). För att en tillräcklig funktion ska erhållas för konsolen är dock placeringen av stolpen viktig. Vid hastigheter över 70 km/h bör stolpar med slip-base inte placeras i slänter där lutningen är 1:3 eller brantare då det kan medföra en felaktig funktion av konsolen (Trafikverket, 2015c, s. 30).

2.6 Vägutrustning

Trafikverkets definition av vägutrustning innefattar alla väganordningar som är ämnade för skydd, belysning, trafikstyrning eller information. Detta kan till exempel innefatta vägräcken, stängsel, belysningsanordningar, vägmärken och bullerskydd (Vägverket, 1993). Den här studien syftar till att analysera det lågtrafikerade vägnätet ur ett trafiksäkerhetsperspektiv varför vägutrustning avsedd för det ändamålet behandlas i det här avsnittet. Detta innefattar kantstolpar, vägmärken, vägräcken, stödremсор och vägräfflor.

2.6.1 Kantstolpar

Kantstolpar är en typ av vägkantsutmärkning som sitter längs med vägar och används för att förstärka den visuella ledningen. De ska underlätta för trafikanter genom att vägen markeras tydligare och syftar till att förbättra körkomfort och trafiksäkerhet (Trafikverket, 2015a). Om vägen markeras tydligt är risken för en eventuell avåkning mindre då trafikanten har tydliga riktlinjer att följa (Holmén, 2019).

Kantstolpar ska användas på vägar med ÅDT ≥ 2000 , referenshastighet ≥ 80 km/h och där vägbelysning saknas. Kantstolparna ska vara vita med ett svart horisontellt band på övre delen och eftergivliga. De ska även vara försedda med reflexer som lyser upp i mörkret (Trafikverket, 2015b, s. 235–236). För att upprätthålla den visuella ledningen vid mörker och dimma är det viktigt att kantstolparna är rätt inställda i förhållande till motorfordonens körriktning samt att de hålls rena (Vägverket, 2004; Trafikverket, 2017c).

2.6.2 Vägmärken

Vägmärken är skyltar eller andra markeringar på eller vid sidan av vägen som informerar hur trafikanten ska bete sig på (Nationalencyklopedi, u.å). Enligt vägmärkesförordningen ska vägmärken tillsammans med väg- och gatuutformningen ge trafikanten vägledning, information och styrning för att trafiken ska bli säker och effektiv. Vägmärken ska utformas och placeras så att de kan upptäckas i tid och avläsas av de trafikanter de är ämnade för. De får inte sättas upp om det innebär en fara för eller hindrar trafikanter (SFS 2007:90). En innebörd av detta är att vägmärken ska vinklas så att de inte bländar trafikanter eller placeras lågt så eventuella fordon kan skymma dem. Om stolparna som vägmärkena sitter på står inom säkerhetszonen ska de vara eftergivliga, alternativt placerade bakom vägräcke. Vägmärken ska ses som en del av sin omgivning och placering, storlek och skyltbärare ska därmed väljas med landskap, vegetation, topografi etc. i beaktning (Trafikverket, 2015, s. 192–195).

2.6.3 Vägräcken

Vägräcken är en typ av skyddsanordning vars syfte är att minimera konsekvenserna vid en potentiell olycka samt hindra trafikanter från att till exempel köra ner i djupt vatten eller nerför stup (Trafikverket, 2015b, s. 41). Genom att utrusta vägar med vägräcken skyddas trafikanter från farliga sidoområden där en avkörning kan innebära farligt krockvåld eller liknande konsekvenser. Det är det enklaste och snabbaste sättet att öka vägens säkerhetsstandard när farliga sidoområden återfinns längs vägarna (Boethius m.fl., 2012, s. 15).

2.6.3.1 Räckesbestånd

Det statliga vägnätet är utrustat med drygt 18 000 km vägräcke. Av dessa är 1000 km broräcke, 4000 km mitträcke samt 13 000 km sidoräcke (Boethius m.fl., 2012, s. 15–17). Dessutom finns det, längs det statliga vägnätet, gång- och cykelbaneräcken, gång- och cykelbroräcken, vägräckesändar samt krockdämpare (Trafikverket, 2015b, s. 41). Räcken placerade längs gång- och cykelbanor är ej relevanta i den här studien då dessa vägar ej behandlas. Vägräckesändar förklaras utförligare i 2.4.3.3.3. Mitträcken finns framförallt på högtrafikerade vägar (Boethius m.fl., 2012, s. 17) och är därför ej relevant för den här studien. Vidare finns det i Sverige krav på att broar ska utrustas med räcken då det ökar både trafiksäkerheten och tryggheten för trafikanter (Boethius m.fl., 2012, s. 15).

Hur stor andel av det statliga vägnätet som är utrustat med sidoräcken skiljer sig beroende på hastighet och trafikflöde. Vägar med ÅDT > 8 000 samt en hastighetsgräns på minst 110 km/h är i regel utrustade med sidoräcken medan lågtrafikerade vägar samt vägar där högsta tillåtna hastighet är 60, 70 eller 80 km/h har sidoräcken på 4 % av beståndet. Det största antalet sidoräcken återfinns dock på det lågtrafikerade vägnätet där hastighetsgränsen är 60–80 km/h (Boethius m.fl., 2012, s. 17).

Det svenska vägräckesbeståndet (broräcken, mitträcken, sidoräcken) består av ett flertal olika sorters räcken som kan delas in i fem övergripande kategorier: balkräcken, ställineräcken, rörräcken, betongräcken samt träräcken (Boethius m.fl., 2012, s. 26). Träräcken är inte relevant i denna studie då de främst används inom parkområden av estetiska skäl (Fredriksson, 2019). Dessutom finns det slänträcken som är en typ av ställineräcke placerade i slänt bredvid vägen (Boethius m.fl., 2012, s. 26). På det statliga vägnätet är ungefär 12,7 % av alla räcken slänträcken (Boethius m.fl., 2012, s. 19). En anledning att använda slänträcken är den förbättrade tillgängligheten det medför för oskyddade trafikanter (Boethius m.fl., 2012, s. 26).

Balkräcken kan delas in i tre olika kategorier, W-profil, Kohlsua samt skiljeräcken. Gemensamt för de tre olika kategorierna är att räckesbalken består av en stålprofil (Trafikverket u.å.). Balkräcke utgör störst andel av det totala räckesbeståndet, 42,8 % (Boethius m.fl., 2012, s. 19). Det är en relativt billig produkt som har varit i bruk under lång tid. Ur ett underhållsperspektiv är Kohlsua det balkräcke som kan anses vara bäst då det är det räcke som skadas minst vid snöröjning (Fredriksson, 2019). Fördelningen mellan de tre underkategorierna visas i tabell 6 (Boethius m.fl., 2012, s. 19).

Tabell 6. Andel vägräcken för respektive kategori balkräcke som är installerat på det statliga svenska vägnätet.

Typ av balkräcke	W-profil	Kohlsua	Skiljeräcke
Andel av totalt installerat (%)	26,9	9,9	6,0

(Data från Boethius m.fl., 2012, s. 19)

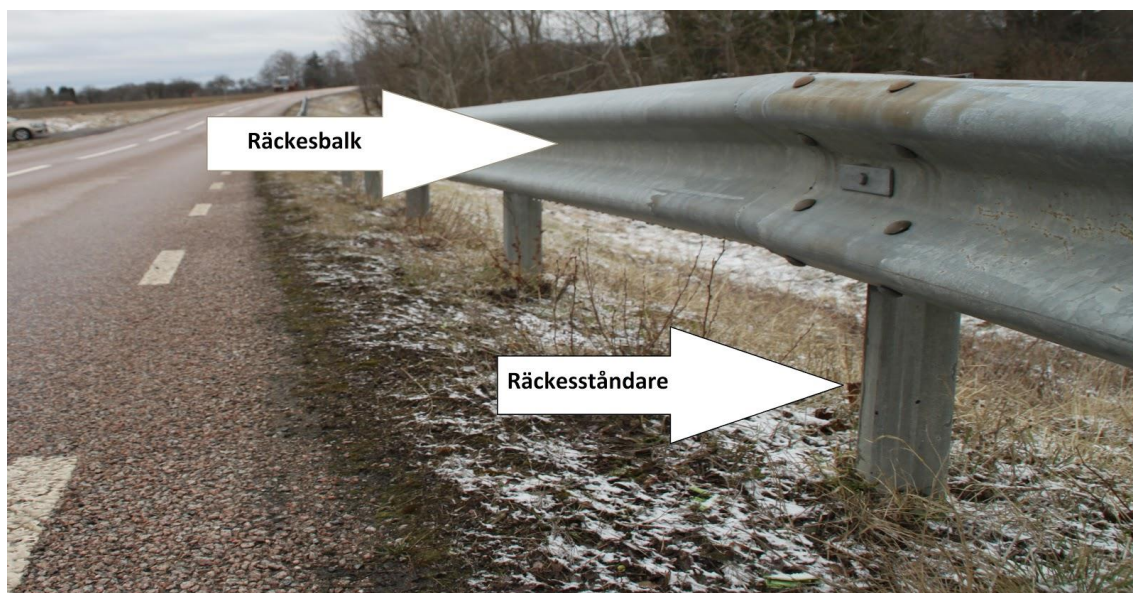
Ställineräcken består av två, tre eller fyra vajrar som löper mellan stolpar längs med vägen (Stoor, 2019). Ställineräcket är den näst vanligaste räkestypen, detta eftersom de är de vanligaste mitträckena på det statliga vägnätet (Boethius m.fl., 2012, s. 16). Rörräcken utgör 8 % av det totala räckesbeståndet och är därmed relativt ovanligt på det

statliga vägnätet. Enbart betongräcken med 7,5 % har ett mindre bestånd än rörräcken (Boethius m.fl., 2012, s. 19). Rörräcken kan särskiljas genom att de i allmänhet består av två rörformade stålprofiler (Trafikverket, u.å.). Ett användningsområde för rörräcken är när väghållaren önskar minimera vägräckets visuella påverkan på naturen. Rörräcken kan i de fallen vara bra på grund av att de lättare smälter in i omgivningen samt inte döljer lika stora del av den bakomliggande naturen (Fredriksson, 2019).

2.6.3.2 Krav på vägräcken

När ett beslut har tagits om att utrusta en väg med vägräcke finns krav på bland annat dess placering och funktion. Vägräcket ska vid påkörning klara av att fånga upp de fordon det är avsett för så att skador på person och egendom minimeras. Dessutom ska det ha tillräcklig längd för att fordonet inte ska köra in i det föremål räcket är menat att skydda mot. Det ska, tillsammans med räckesändrar, skapa ett så pass långt skydd att en tillräckligt skyddande funktion uppnås (Trafikverket, 2015b). Räcket ska vara helt, sakna sprickor eller andra synliga defekter samt vara fritt från utskjutande delar och skarpa kanter (Trafikverket, 2017c, s. 37). Det ska även vara utformat så att hjulen på ett avkörande fordon ej lämnar marken vid påkörning (Trafikverket, 2015b).

För balkräcken finns det specifika krav, exempel på räkestypen kan ses figur 2. Balkräcken ska vara mellan 45 cm och 65 cm höga. Mätningen genomförs från vägbanan till centrum på räckesbalken. Om räcket är placerat längre än 0,75 m från vägbanan genomförs mätningen från släntytan istället för vägbanan. Ytterligare krav, som gäller för både balk- och rörräcken, finns på räckesståndarens lutning och beror på vilken klass den specifika vägen har. För vägar med klass 1–3 är kravet att lutningen, från lodlinjen, ej ska vara mer än 5 cm. För vägar vars klass är 4–5 är respektive krav satt till 10 cm. Mätningen ska ske i stolpens överkant (Trafikverket, 2017c, s. 37).



Figur 2. Exempel på balkräcke med räckesbalk och räckesståndare utpekade.

Ytterligare krav på vägräckens längd är beroende av vägens hastighetsgräns samt huruvida trafiken är enkel- eller dubbelriktad. Vid dubbelriktad trafik ska räcket längd efter hindret utgöra minst 75 % av räcket längd före hindret. För enkelriktad trafik gäller att räcket längd efter hindret ska vara minst 10 m. Längden på räcket ska även

följa tillverkarens instruktioner för erhållande av full räckesfunktion (Trafikverket, 2015b, s. 46).

2.6.3.3 Vägräckesändar

För att ett räckes fulla funktion ska uppnås krävs det att räckets avslutas och påbörjas på ett korrekt och trafiksäkert sätt. Det kan göras på ett flertal olika sätt, bland annat genom att vinkla ned räckesändan i marken, vinkla ut räckesändan i säkerhetszonen eller, om inget av alternativen är möjliga, konstruera en krockdämpare eller energiupptagande räckesände. Det alternativ som ska användas i ett första skede är en utvinklad räckesände (Fredriksson, 2019). En anledning till valet av utvinklade räckesändor är att neddoppade räckesändor inte stoppar fordon från att köra in i sidoområdet om avkörningen sker före räckets start. En avkörning kan då medföra att fordonet utsätts för krockvåld även om räcke finns. Detta medför att om en utvinkling av räckesände inte kan göras ställs högre krav på räckeslängden för att fordonet inte ska hamna bakom räckets vid en avåkning (Trafikverket, 2015b, s. 59). Krockdämpare och energiupptagande räckesändor uppnår även en bra funktion men då de innebär en större kostnad är de inte lika vanligt förekommande (Fredriksson, 2019).

När neddoppade räckesändor används är det viktigt att de utformas på sådant sätt att fordon som, i trafikriktningen, kör på räckesavslutet inte fastnar (Trafikverket, 2015b, s. 62). En annan fara med neddoppade räckesändor är den rampeffekt som avsluten kan medföra vid påkörning vilket är anledningen till att utvinklade räckesändor infördes 2012 (Boethius m.fl., 2012, s. 24; Fredriksson, 2019).

På det statliga vägnätet finns många räcken som är utrustade med tvära avslut, så kallade "fiskstjärter". Hur ett sådant räckesavslut kan se ut visas i figur 3. På samma sätt som att räcken med sten- och betongstolpar inte klarar säkerhetskraven utgör de tvära avsluten en trafikfara (Trafikverket, u.å.; Boethius m.fl., 2012, s. 47). Anledningen till att de finns på vägnätet är att de utformades efter tidigare krav (Boethius m.fl., 2012, s. 47). I vissa fall sätts även nya räcken upp som har räckesavslut utformade som "fiskstjärter". I dessa fall beror det ofta på okunskap alternativt den höga kostnad som andra räckesavslut innebär (Fredriksson, 2019).



Figur 3. Exempel på ett farligt räckesavslut, en "fiskstjärta".

2.6.4 Stödremsa

En stödremsa är en remsa placerad direkt utanför vägbanan, cykelbanan eller gångbanan. Stödremsan är avsedd som kantstöd eller som stöd för beläggning. Remsan är oftast en del av sidoområdet (Trafikverket, 2015a, s. 27).

Vägens stödremsa ska ligga på samma nivå, eller lägre, än beläggningsskanten. Nivåskillnaden dem emellan får inte vara större än 5 cm på en sträcka på 10 m eller större än 10 cm på en sträcka på 1 m. När stödremsan ska kompletteras ska det göras till stödremsans ursprungliga bredd. När stödremsan packats ska innerkanten ansluta till beläggningsskantens nivå, varken materialspridning eller packning får skada vägens beläggning (Trafikverket, 2017c).

2.6.5 Vägräfflor

En åtgärd som kan genomföras för att uppnå en högre trafiksäkerhet är att utrusta vägar med räfflor. Det finns två alternativa placeringar av räfflorna, i mitten (mellan körfälten) eller till höger i vägrenen, så kallade mitträfflor och vägrensräfflor. Syftet med båda typerna är att uppmärksamma föraren på att hen är på väg att lämna körfältet, på grund av trötthet eller annan distraktion. I fallet med mitträfflor är målet att undvika att föraren kör över i det motriktade körfältet och därmed riskerar att antingen orsaka en mötesolycka eller köra av vägen till vänster. Vägrensräfflor är framförallt till för att motverka singelolyckor. Förutom det huvudsakliga syftet, att göra föraren uppmärksam på hans oavsiktliga lämnande av körfältet, är även målet med räfflor att förändra förarens beteenden, sänka hastigheten på vägarna, minska antalet olyckor samt sänka allvarlighetsgraden vid eventuella olyckor (Anund m.fl., 2013, s. 5).

En negativ konsekvens av räfflor är det buller som uppkommer vid körning. Det kan skapa obehag för både boende i närområdet och förare. Personer som bor i närområdet påverkas av externt buller medan förare istället påverkas av internt buller. Båda parterna kan även bli utsatta för vibrationer (Anund, 2014, s. 5).

3. Metod

I följande avsnitt presenteras de metoder som har använts för att uppnå studiens syfte. I grunden har en kvantitativ metod tillämpats genom studien. Undersökningen har dock innehållit kvalitativa inslag i form av ostrukturerade och semistrukturerade intervjuer där framförallt bakgrundsinformation har erhållits.

Metodavsnittet börjar med en beskrivning av förstudien där en litteraturstudie samt intervjuer genomfördes. Därefter presenteras den metod som har använts vid insamlandet av material under studien. En genomgång av vägurvalet presenteras även. Till sist behandlas tillvägagångssättet vid beräkningarna utförda i det valda analysverktyget.

Under studiens gång har arbetet skett på Trafikverkets platskontor i Uppsala och Borlänge. Det har varit till stor fördel för studien eftersom arbetet har kunnat skett i närheten av tekniska specialister, olycksutredare samt bygg- och projektledare. Det har resulterat i spontana diskussioner som givit en djupare förståelse för projektet. I och med tillgången till Trafikverkets interna nätverk kunde även material, information och kontaktuppgifter som annars inte varit tillgängliga nyttjas. Då stora delar av det material som granskats har återfunnits på Trafikverkets intranät kan det var svåråtkomligt för obehöriga att läsa. Det är dock ofrånkomligt i den här studien då stora delar av undersökningen grundar sig på riktlinjer, kravställningar och strategier utarbetade för Trafikverkets verksamhet.

3.1 Förstudie

Förstudien bestod av en litteraturstudie, flertalet ostrukturerade intervjuer samt tre semistrukturerade intervjuer. Litteraturstudien ämnade skapa en djupare förståelse kring ämnet trafiksäkerhet samt de regler och krav som finns kring de statliga vägarna. Intervjuerna syftade till att komplettera litteraturstudien.

Förstudiens utgångspunkt grundades i uppdragsgivarens önskemål om en studie av det lågtrafikerade vägnätet ur ett säkerhetsperspektiv. Förstudien byggde därmed grunden till insamlingen av den empiriska datan som krävdes för att besvara syfte och frågeställningar.

3.1.1 Litteraturstudie

Under examensarbetets början genomfördes en litteraturstudie för att skapa djupare förståelse kring ämnet och samla in bakgrundsfakta för att senare kunna genomföra fallstudien och den samhällsekonomiska analysen. Litteraturstudien bidrog även till mer kunskap om regler och riktlinjer kring bland annat vägutrustning och vägområde samt hur dessa ska skötas och utformas. Litteraturstudien fortlöpte även kontinuerligt under hela arbetets gång som ett komplement till den empiriska datainsamlingen.

3.1.2 Ostrukturerade och semistrukturerade intervjuer

Inom ramen för förstudien genomfördes ett flertal kvalitativa intervjuer. I följande avsnitt behandlas kvalitativa intervjuer som forskningsmetod och implementeringen av metoden i den här studien.

Kvalitativa intervjuer kan bland annat innefatta ostrukturerade och semistrukturerade intervjuer. Under den kvalitativa intervjun läggs vikten på intervjupersonens egna uppfattningar och synsätt. Det är önskvärt att låta intervjun formas efter intervjupersonen eftersom det ger kunskap om vad hen upplever som relevant och viktigt. De kvalitativa intervjuerna kan varieras utifrån intervjuarens förhållningssätt. En ostrukturerad intervju tenderar att likna ett vanligt samtal och intervjupersonen ges därmed möjlighet att resonera och svara fritt kring intervjuämnet. Under en semistrukturerad intervju finns specifika teman eller frågor som ska beröras men intervjupersonen får stor frihet att utforma svaren själv. Intervjufrågorna som ställs ska i stort sett motsvara de ursprungliga frågorna. Frågor som inte är tilltänkta från början kan ställas om intervjuaren knyter an till något som intervjupersonen nämner (Bryman, 2018, s. 563).

De ostrukturerade och semistrukturerade intervjuer som genomfördes under förstudien syftade till att komplettera kunskapsinsamlingen från litteraturstudien och hölls därför med experter från olika områden inom Trafikverket, samt med entreprenörer som sköter underhållet på vägarna i Uppsala län. Ostrukturerade intervjuer hölls som samtal om bland annat trafiksäkerhet och underhållsplaner med handledare Hans Holmén, Per Daniel Stoor, Mats Olhans och Anders Jordeby vid Trafikverket, driftentreprenörer i Uppsala län samt en kontrollant av driftentreprenörernas arbete. En semistrukturerad telefonintervju hölls med Göran Fredriksson, Svenska väg- och broräckesföreningen och Robert Larsson, VAP. Dessutom genomfördes en semistrukturerad intervju med Léni Litgård-Maot och Bo Olsson som båda arbetar på Trafikverket. I tabell 7 presenteras alla respondenterna tillsammans med befattning och arbetsplats. Intervjuerna bidrog till nya tankesätt samt hjälpte till att se hinder och möjligheter i säkerhetsarbetet på de lågtrafikerade vägarna.

Tabell 7. Respondenternas namn, arbetsplats och befattning.

Namn	Arbetsplats	Befattning
Hans Holmén	Trafikverket	Teknisk specialist underhåll
Per Daniel Stoor	Trafikverket	Teknisk specialist underhåll
Mats Olhans	Trafikverket	Olycksutredare väg
Anders Jordeby	Trafikverket	Projektledare väg/järnväg öst
Göran Fredriksson	Svenska väg- och broräckesföreningen	Oberoende ställföreträdare
Robert Larsson	VAP	Projektör
Léni Litgård-Maot	Trafikverket	Projektledare väg/järnväg investering
Bo Olsson	Trafikverket	Projektledare väg/järnväg underhåll

3.1.3 Samordningsgruppen för vägutrustning som trafiksäkerhetsåtgärd

För ytterligare förståelse kring ämnet deltog vi även i ett konferenssamtal med Samordningsgruppen för vägutrustning som trafiksäkerhetsåtgärd där deras kontinuerliga arbete behandlades. Under samtalet togs bland annat frågor upp kring olycksstatistik för motorcyklister samt underglidningsskydd för räcken. Deltagandet gav en bredare förståelse kring begreppet trafiksäkerhet och de problem som finns på det statliga vägnätet i förhållande till trafiksäkerhet för olika typer av trafikanter.

3.2 Materialinsamling

Inom ramen för studien genomfördes en fallstudie där tre olika vägar studerades mer djupgående. Genom fallstudien var det möjligt att förankra materialet insamlat under förstudien samt det material som erhöles genom studier i Google Maps och Trafikverkets nationella vägdatabas (NVDB) med verkligheten. I följande avsnitt presenteras först fallstudien som forskningsmetod, därefter redogörs utförandet av fallstudien samt dess förberedelser.

3.2.1 Fallstudie som forskningsmetod

I en fallstudie studeras ett specifikt exempel av en mer generell företeelse. En djupgående undersökning genomförs av en viss händelse för att få en bättre förståelse för mer generella situationer av samma typ. För att kunna genomföra en fallstudie är det därför viktigt att ett avgränsat system kan definieras (Merriam, 1994, s. 24).

Faktorer som bör tas i beaktning vid valet av fallstudie som forskningsmetod är vilken typ av frågor som ställs, graden av kontroll samt vilket resultat som förväntas av studien. Inom ramen av en fallstudie kan flera olika typer av metoder ingå vilket skiljer sig mot både experiment och enkätundersökningar där valda metoder redan är förutbestämda (Merriam, 1994, s. 24).

En fördel med fallstudien som forskningsmetod är att den, genom att vara förankrad i reella situationer, kan visa på en större helhetsbild av den utvalda företeelsen. Då den innebär djupgående studier finns det dock en risk för en alltför lång och ingående redogörelse. Det kan resultera i både tidsbrist och ett alltför komplext resonemang för studiens syfte. En annan osäkerhet som fallstudier kan medföra är forskarens påverkan på studiens riktning och resultat. Då metoden till stor del bygger på forskarens integrering med verkligheten kan hans tolkning av situationen påverka resultat av studien (Merriam, 1994, s. 46).

3.2.2 Förberedelser fallstudie

Att genomföra korrekta förberedelser inför en fallstudie är av yttersta vikt. Inför fallstudien, som ligger till grund för studien, genomfördes till att börja med ett urval av vilka vägar som ämnades undersökas. Verktyg som användes under förberedelserna var främst Google Maps och NVDB. Med hjälp av dessa verktyg studerades möjliga vägar i Uppsala län på det lågtrafikerade vägnätet.

Urvalet genomfördes med hjälp av olika parametrar vilka använts som avgränsningar i studien. Dessutom efterfrågades lämpliga vägar vid möten med entreprenörer och

anställda på Trafikverket. Ett kriterium var att de valda vägarna var en del av det lågtrafikerade vägnätet. Ytterligare krav var en begränsning av tillåten hastighet till 70 km/h längs större delen av de valda vägarna samt att vägarna fanns inom Uppsala län då en sådan områdesbegränsning bestämts. Valet av Uppsala län genomfördes med representation och generaliserbarhet som grund. Uppsala län kan med avseende på ett flertal faktorer anses vara ett område som representerar södra och mellersta Sverige, med undantag för storstadsregionerna Stockholm, Göteborg och Malmö, på ett adekvat sätt. För att kunna uppfylla kraven på trafikflöde och hastighet användes NVDB där dessa parametrar är utmärkta.

I ett första försök till urval bestämdes tre olika kategorier; pendling, tung trafik och turism. Att hitta vägar som stämde överens med dessa kategorier visade sig dock vara svårt. Turistvägarna tenderade att ha en alltför låg ÅDT och vägar med tung trafik en för hög ÅDT. En väg som i stor utsträckning används vid pendling kunde dock hittas efter att vägar av sämre kvalitet efterfrågats under ett entreprenörmöte. Vägen, med nummer 678, visade sig även ha en relativt stor mängd tung trafik vilket medförde att den ansågs uppfylla två kategorier. Efter en översiktlig genomgång av nämnd väg valdes den ut som en av fallvägarna.

Då en uttalad turistväg inte kunde hittas omprövades kategoriseringen och en generell eftersökning i Uppland av vägar innehållandes räcken och farliga sidoområden genomfördes. Resultatet av undersökningen var positivt då ytterligare två vägar som överensstämde med kvalifikationerna kunde väljas. Väg 631 valdes då ett flertal farliga räcken noterades längs vägen. Valet av den sista vägen, väg 1120, genomfördes efter en eftersökning av farliga föremål i sidoområden. Vägen, som dessutom är av intresse på grund av att den har en säsongsbetonad trafikökning under sommaren, hade ett stort antal områden där oeftergivliga föremål noterades. Vidare kunde väg 1120, på grund av den säsongsbetonade trafikökningen, även antas ha liknande egenskaper som en turistväg vilket medförde att ytterligare en parameter var uppfylld genom valet av väg 1120. De vägar som valdes, väg 678, väg 631 och väg 1120, representerar tre olika driftområden i Uppland; Uppsala, Heby och Tierp.

När urvalet var genomfört undersöktes vägarna detaljerat med hjälp av Google Maps där vägarna kan följas genom bilder tagna längs vägarna. Två av vägarna, väg 678 och väg 631, hade bilder som var tagna under sommaren 2018 vilket medförde att de ansågs tillförlitliga. Väg 1120 kunde delvis följas på samma sätt och delvis genom bilder tagna under 2010. Dessa kan inte anses visa en helt korrekt verklighet varför de enbart användes som en vägledning inför fallstudien.

Det sista steget i förberedelserna genomfördes med hjälp av kartor utskrivna från Google Maps samt de ovan nämnda bilderna från Google Maps. En digital karta i Google Maps användes för att lättare skapa en uppfattning om bristers placering längs med vägarna. I detta steg följdes vägarna med hjälp av bilderna samtidigt som brister märktes ut på de utskrivna kartorna. Brister som märktes ut var bland annat vägräcken, både underkända och korrekta, stödremсор, farliga föremål i säkerhetszonen så som träd, stenar, elskåp, brunnar, stolpar etc., anslutande vägar som inte var asfalterade, vattendrag och branta diken.

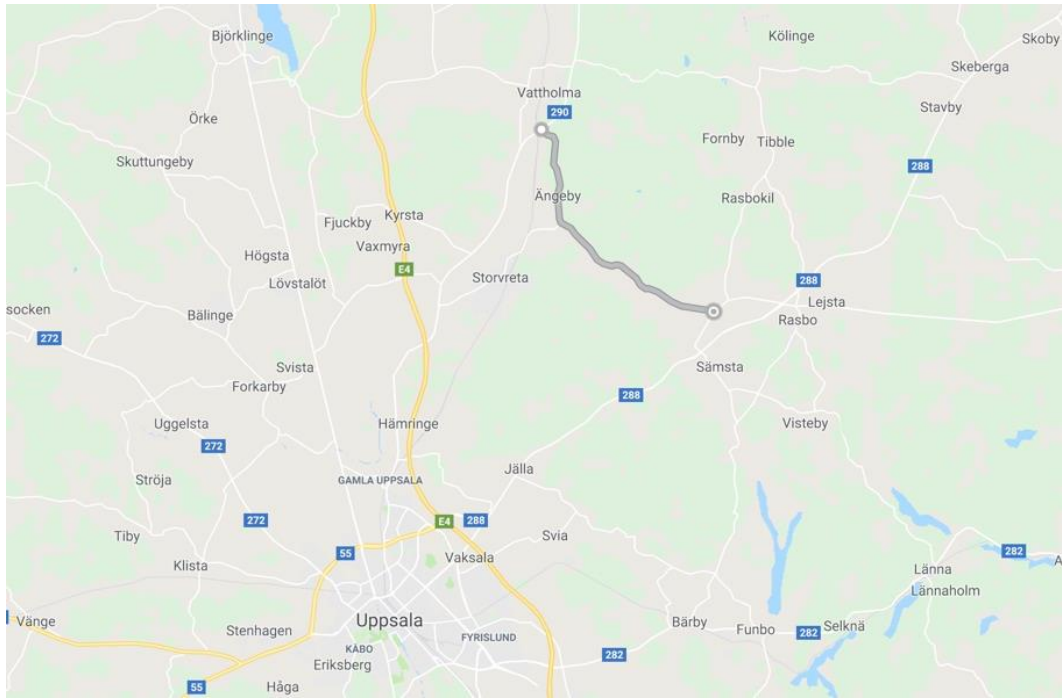
3.2.3 Fallstudie

Innan fallstudien påbörjades genomfördes en webb-baserad utbildning, "Arbete på väg", för att få kunskap om hur arbetet på väg under fallstudien skulle genomföras korrekt och trafiksäkert. Detta var ett krav från uppdragsgivaren. Fallstudien genomfördes i två steg, en första övergripande och därefter en mer detaljerad genomgång av vägarna. Den första delen innebar en generell undersökning av vägen där vi åkte längs vägen, en gång åt vardera håll, för att få en översyn av vägen och därmed veta vilka brister som skulle undersökas mer noggrant i nästa steg. Därefter återvände vi till starten av vägen för att genomföra en fördjupad undersökning. I denna del åkte vi längs vägen och stannade vid ett antal brister som ansågs visa på tydliga exempel för just denna väg. Bristerna valdes efter hur allvarliga de ansågs vara samt hur bra de överensstämde med resterande del av den utvalda vägen. Vid varje stopp undersöktes bristen ytterligare för att se huruvida verkligheten överensstämde med de tidigare studerade bilderna. Därefter dokumenterades bristerna genom fotografering samt en utmärkning på de utskrivna kartorna. Fotografierna som presenteras i studien är därför tagna av författarna.

3.2.3.1 Väg 678

Väg 678 är en länsväg som går mellan Vallby och Vattholma i Uppsala län, i figur 4 kan en karta över vägsträckningen ses. Vägen sträcker sig genom ett flertal samhällen, däribland Västerberga, Liljeberg och Ängeby och utmärker sig genom dess kurviga linjeföring vilket i flera fall medför dålig sikt för trafikanterna. Att vägen sträcker sig genom flera byar medför även en närhet till både hus och tomter som i sig kan innebära en trafikfara. Den generella standarden på vägen, däribland beläggningen, ansågs även vara i relativt dåligt skick.

Från Vallby fram till Ängeby har väg 678 en ÅDT på mellan 501 och 1000 därefter minskar antalet bilar, från korsningen vid Ängeby fram till Vattholma är vägens ÅDT mellan 251 och 500. Längs större delen av vägen är hastighetsgränsen 70 km/h men då den sträcker sig genom ett flertal samhällen är hastigheten sänkt till 50 km/h längs vissa delar av vägen (NVDB, 2019). Vägens längd uppgår till 9,6 km (Google Maps, 2019).

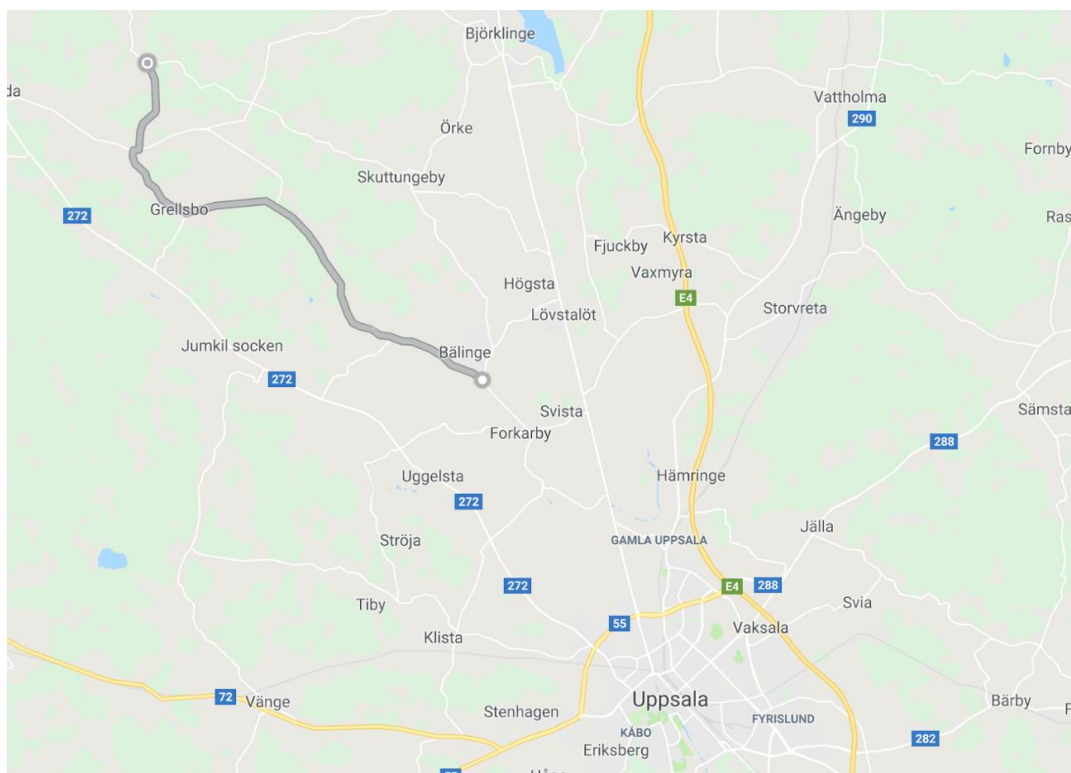


Figur 4. Karta över vägsträckningen för väg 678 (Google Maps, 2019).

3.2.3.2 Väg 631

Väg 631 är en länsväg som går från Bältinge fram till väg 645 i Uppsala län vilket kan ses i figur 5. Fallstudien avslutades dock vid Åkerlänna, detta för att sträckan inte skulle bli alltför lång. Vägen går genom flera samhällen, bland annat Åloppe, Grellesbo, Oxsätra och Åkerlänna. Väg 631 utmärker sig med flera räckan längs vägen och oeftergivliga föremål i sidoområdet.

Från Bältinge till Åloppe har väg 631 en ÅDT på 501-1000, därefter har vägen en ÅDT på 251-500 fram till Åkerlänna förutom första delen efter Åloppe där vägen har en ÅDT <250. Vägen har en hastighet på 70 km/h förutom i några av samhällena som den löper genom där hastighetsgränsen är 50 km/h (NVDB, 2019). Vägens längd uppgår till 16,4 km (Google Maps, 2019).

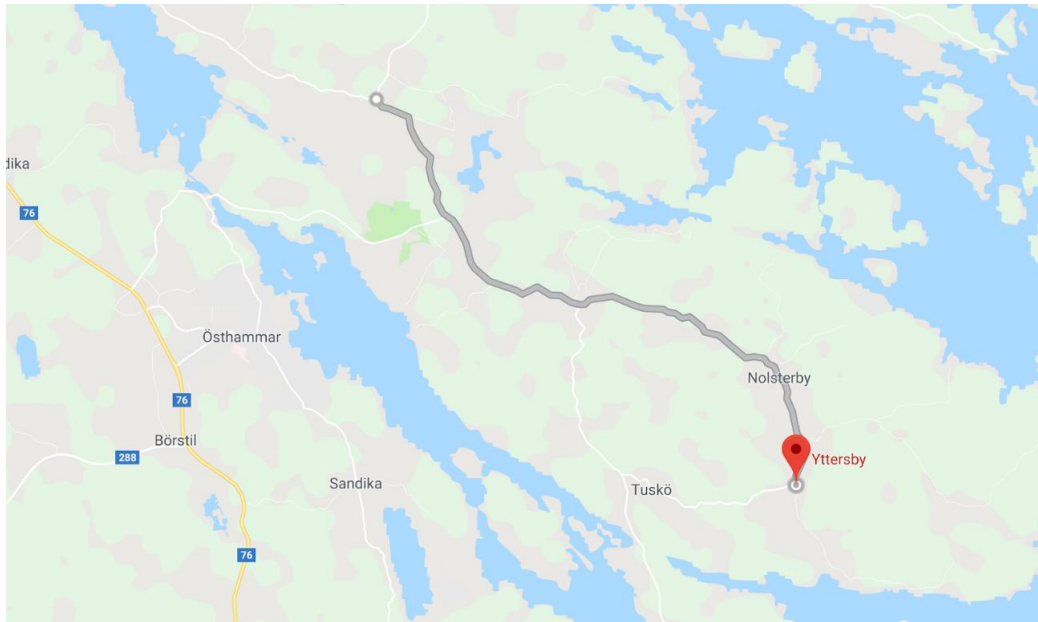


Figur 5. Karta över vägsträckningen för väg 631 (Google Maps, 2019).

3.2.3.3 Väg 1120

På Söderön, utanför Östhammar i Upplands skärgård löper väg 1120. Vägens sträckning kan ses i figur 6. Väg 1120, som går från Älvsnäs vid Söderöns yttersta spets till väg 1100 mot Öregrund, löper genom ett stort antal mindre samhällen. Att, för denna studie, använda hela vägsträckan är dock inte aktuellt då dess längd var alltför stor för att anses lämplig. Längs med stora delar av vägen är byggnader, tomter och träd placerade nära vägen. Det som dock utmärker vägen är det stora antalet stenmurar som löper parallellt med vägen. Många av dessa stenmurar är placerade inom vägområdet. En annan utmärkande faktor med vägen är den säsongsbetonade trafiken då bland annat ett populärt badställe, Älvsnäs, finns i ena änden av vägen. Dessutom kan delar av vägen användas som en alternativ väg för att åka till Öregrund, vilken drastiskt ökar sitt invånarantal under sommarmånaderna.

Den valda sträckan av vägen är 11,3 km lång och har varierande ÅDT (Google Maps, 2019; NVDB, 2019). Från Yttersby till Långalma har väg 1120 en ÅDT på mellan 251 och 500. Därefter ökar trafiken så att en ÅDT på mellan 501 och 1 000 erhålls (NVDB, 2019). Majoriteten av vägen har en hastighetsgräns på 70 km/h. Det förekommer dock vissa sektioner där hastigheten är sänkt till 50 km/h (NVDB, 2019). Anledningen till sänkningen är att vägen längs med dessa delar sträcker sig genom samhällen.



Figur 6. Karta över vägsträckan för väg 1120 (Google Maps, 2019).

3.3 Insamling av data

Inom ramen av studien erhöles olycksstatistik för att kunna studera trender för dödsolyckor på det lågtrafikerade vägnätet. I det här avsnittet presenteras sådan statistik erhållen från Transportstyrelsen samt Trafikverket. Vidare beskrivs de kostnadsunderlag som ligger till grund för de genomförda åtgärdernas estimerade kostnader.

3.3.1 Olycksstatistik

Data om olycksstatistik hämtades från STRADA (Swedish Traffic Accident Data Acquisition), vilket är ett informationssystem för data om skador och olyckor inom vägtransportssystemet (Vägverket, 2007). Ansvarig myndighet är Transportstyrelsen. I STRADA sorterades de dödsolyckor som var av intresse för studien ut, det vill säga dödsolyckor som skett på vägar med ÅDT upp till 1500 samt en hastighet på 70 km/h. Arbetet genomfördes med hjälp av en GIS-expert från Trafikverket. Antalet dödsolyckor erhöles för varje år under en tioårsperiod, från 2008 till 2017. För 2018 finns ännu ingen statistik inlagd i STRADA. Dessutom kategoriserades dödsolyckorna efter typ av olycka, relevanta kategorier för studien var singelolyckor, mötes-/omkörningsolyckor samt upphämtning-/avsvängnings-/korsningsolyckor. Olyckor som inte ansågs vara en del av den här studien innefattade framförallt olyckor med fotgängare och cyklister.

Vidare erhöles redan bearbetad statistik i form av grafer, framtagna av experter på Trafikverkets djupstudiedatabas. Graferna innehöll data över antal omkomna i trafiken mellan 2008 och 2019. Statistik kring vägräfflor erhöles från rapporterna *Säker framkomlighet - Sammanfattande resultat* samt *Räfflor - Effekter och konsekvenser av olika räffeltypen vid mitträffling på 2-fältsvägar* framtagna av Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI). En djupstudieanalys, *Analys av singelolyckor med dödlig utgång på det statliga vägnätet*, genomförd av Vägverket (Lindholm, 2002) användes för statistik kring singelolyckor. Att använda studier som är genomförda långt

tillbaka i tiden kan medföra att dess sanningshalt i dagsläget kan ifrågasättas. I det här fallet anses dock, efter diskussion med en olycksutredare på Trafikverket, rapporten vara relevant då stora delar av det lågtrafikerade vägnätet i dagsläget har en liknande standard som när djupstudieanalysen genomfördes. Då säkerhetsstandarden på det lågtrafikerade vägnätet är densamma kan även olycksstatistiken antas vara oförändrad sedan undersökningen genomfördes, vilket ytterligare stärker rapportens relevans för den här studien.

År 2010 skedde en förändring i hur olycksstatistiken sammanställdes för dödsolyckor på det statliga vägnätet. Innan 2010 räknades både självmord och naturliga dödsfall med i olycksstatistiken vilket medför att statistiken för 2009 inte går att jämföra med dagens statistik. Dagens statistik bortser från självmord och dödsfall på grund av naturliga orsaker.

3.3.2 Kostnader föreslagna åtgärder

För att ta fram kostnadsexempel för olika åtgärder på vägarna användes två pågående projekts kostnadsunderlag. En del av åtgärderna fanns med i båda projekten, i de fallen gjordes en sammanvägning av kostnaderna för att på så vis ta fram en medelkostnad. Andra åtgärder var bara representerade i ett av projekten och kostnaden för den specifika åtgärden valdes därmed till densamma som projektet i fråga. Hur varje åtgärd genomförs beskrevs under möten med projektledare på Trafikverket samt entreprenörer som verkar på uppdrag från Trafikverket.

Båda projekten som studerades var projekt där syftet var att förbättra sidoområden längs vägarna, därav var det av intresse att titta på projektens kostnadsunderlag. Vidare valdes projekten efter deras geografiska läge, båda projekten genomfördes inom Mälardalen vilket ökar sannolikheten för att kostnaderna ska kunna generaliseras till den här studien.

3.4 Analys av data

I det här avsnittet presenteras hur analysen av insamlad data har genomförts. Den bygger på data från förstudie, fallstudie, kostnadsunderlag samt olycksstatistik och genomförs i analysverktyget EVA (Ahlenius och Granholm, 2017). Först beskrivs det valda analysverktygets funktion och syfte övergripande. Därefter förklaras hur det har implementerats i den här studien. Vilka beräkningar som har genomförts presenteras även.

3.4.1 Effekter vid väganalys, EVA

EVA, Effekter vid väganalys, är ett verktyg skapat av Trafikverket. EVA används för att analysera effekter och samhällsekonomi för investeringsåtgärder på befintliga vägsystem i landsbygdsmiljö. I EVA är vägnätet uppbyggt i form av länkar som tillsammans skapar vägarna, till exempel är det en länk vid områden där hastigheten är lägre än vägens bashastighet och en annan länk vid korsningar. Mellan två länkar finns en nod som kopplar samman länkarna. I figur 7 i avsnitt 3.4.2 kan en illustration av länkarna och noderna ses. I EVA kan bland annat effekter av trafiksäkerhet, restid, emissioner samt drift och underhåll beräknas för ett vägnät. Det är dessa parametrar som analysverktyget använder vid beräkning av samhällsekonomisk lönsamhet. I EVA

beräknas därför den samhällsekonomiska lönsamheten som summan av kostnadsförändringarna för dessa parametrar.

För att beräkna effekterna av trafiksäkerhet, restid, emissioner samt drift och underhåll använder sig EVA av ett bas- och ett utredningsvägnät. I utredningsvägnätet är åtgärderna inlagda medan basvägnätet representerar hur vägen såg ut innan åtgärderna genomfördes. Skillnaderna mellan vägnäten värderas och fungerar sedan som ett hjälpande beslutsunderlag för vad som är samhällsekonomiskt lönsamt att åtgärda (Trafikverket, 2019a).

I den här studien har trafiksäkerhetseffekten varit i fokus, därav är det värdet på sidoområdets standard som har ändrats i EVA. Det finns andra parametrar som kan varieras men eftersom dessa inte påverkar trafiksäkerheten tas de inte i beaktning i studiens beräkningar. Utförligare beskrivning av hur EVA fungerar samt vilka funktioner som kan användas finns för den nyfikne i EVA:s användarmanual (Granholm, 2019).

3.4.2 Implementering av EVA

I EVA skapades först tre olika basvägnät för de utvalda vägarna, väg 631, 678 samt 1120. Därefter lades egenskaper till på basvägnäten som speglade de brister som påträffats under fallstudien. För att lägga till dessa egenskaper skapades nya länkar på vägnätet, länkarnas längd valdes utifrån resultatet från fallstudien. Sträcka, volym samt area för respektive åtgärd estimerades med resultatet från fallstudien som utgångspunkt. I figur 7 kan en illustration av både ursprungliga och tillagda länkar längs delar av väg 678 i EVA ses. De tillagda länkarna har färgen rosa medan de ursprungliga är mörkröda. I figur 7 kan även noderna som kopplar samman länkarna ses.

Då bristerna längs vägarna främst återfanns i sidoområdet ändrades parametern för att kunna påvisa de trafikfarliga situationerna. I EVA ändrades länkarnas sidoområden på dessa platser så att sidoområdesstandarden bestämdes till "lägre än normal standard för vägnätet" vilket innebar ett värde på antingen 1.1 eller 1.2. De platser längs med fallvägarna som ansågs mycket farliga ur trafiksäkerhetssynpunkt tilldelades värdet 1,2 och de som ansågs enbart farliga värdet 1,1.



Figur 7. Illustration av ursprungliga och tillagda länkar i analysverktyget EVA (Data från Trafikverkets analysverktyg EVA, 2019).

Efter att alla basvägnät skapats och tilldelats egenskaper skapades utredningsvägnät för respektive väg. I utredningsvägnätet lades den totala investeringskostnaden för åtgärderna in och bristerna i vägnätet åtgärdades så att sidoområdena blev "bättre än normal standard för vägnätet" med värdena 0,7 eller 0,8 för sidoområdet alternativt "normal standard för vägnätet" med värde 1. I de situationer då vägen utrustades med vägräcke ändrades standarden på sidoområdet till 0,7. När förlåtande sidoområden skapades ändrades parametrarnas värde till 0,8 och i de fall där underhållande alternativt hastighetssänkande åtgärder genomfördes ändrades värdet till 1. Investeringskostnaderna beräknades med hjälp av exempelkostnaderna för de olika åtgärderna. Därefter beräknades kostnaderna för effekterna av de genomförda åtgärderna som differensen mellan utredningsvägnätet och basvägnätet. I dessa beräkningar sammanställdes även den samhällsekonomiska lönsamheten av åtgärderna.

4. Resultat

I följande avsnitt beskrivs resultatet av studien. Först presenteras de åtgärder som Trafikverket kan genomföra för att skapa ett mer trafiksäkert vägsystem. Därefter beskrivs människans roll i vägsystemet och hur hen kan påverka trafiken genom sitt agerande. I nästa avsnitt presenteras statistik över olyckor med dödlig utgång på det statliga vägnätet samt hur olika åtgärder kan påverka olycksstatistiken. Sedan följer en redogörelse av fallstudien där exempel på brister och åtgärder presenteras. En genomgång av de kostnadsunderlag som har använts i studien följer därefter. Till sist presenteras resultatet från de samhällsekonomiska beräkningarna som genomförts i EVA.

4.1 Vad kan Trafikverket åtgärda?

Trafikverket har genom satsningen på Nollvisionen fokuserat på trafiksäkerhet inom vägsystemet. Målet är ett vägsystem där inga människor dör eller skadas allvarligt. För att uppnå ett sådant system krävs att flera aktörer arbetar tillsammans mot samma mål. Som väghållare kan Trafikverket framförallt arbeta med trafiksäkerhetsåtgärder relaterade till vägområdet och vägutrustning, samt se till att underhållet av vägarna sköts på ett korrekt sätt. I följande avsnitt kommer viktiga delar inom Nollvisionens arbete behandlas (Trafikverket, 2016a). Avsnittet är först och främst uppdelat efter tre olika typer av åtgärder: Skapandet av förlåtande sidoområden, installering av vägräcken samt sänkning av hastigheten. Efter att dessa övergripande kategorier har behandlats beskrivs övriga trafiksäkerhetsåtgärder som också kan genomföras för att uppnå ett säkrare vägnät. Avsnittet avslutas med en genomgång av Trafikverkets underhållsarbete som även det är viktigt ur ett trafiksäkerhetsperspektiv.

4.1.1 Förlåtande sidoområden

Ett sätt att öka trafiksäkerheten längs vägar på det lågtrafikerade vägnätet är att skapa förlåtande sidoområden. Det görs genom att avlägsna farliga föremål från sidoområdena (Trafikverket, 2015a, s. 23). Föremål som i detta fall kan anses vara farliga är till exempel stenar, berg, träd, brunnar, el-, fiber- eller telestolpar (Trafikverket, 2015b, s. 16). För att uppnå trafiksäkra sidoområden kan träd fällas, stenar och brunnar avlägsnas samt berg sprängas. Om brunnar inte går att flytta på åtgärdas de istället genom att de grävs ned eller genom att makadam läggs runtomkring brunnen (Jordeby, 2019). Fiber- och telekablar grävs i regel ned om behovet finns. Elledningar kan dock innebära svårigheter då det krävs en betydligt längre planeringstid för att avlägsna dem, i jämförelse med andra föremål, vilket innebär högre kostnader (Boethius m.fl., 2012, s. 14). Andra typer av stolpar som är en del av vägutrustningen, tex. vägmärken, och därmed ej kan tas bort, bör placeras på ett sådant sätt att de utgör en så liten risk som möjligt vid påkörning (Trafikverket, 2015b). En typiskt dålig placering för vägmärken är i ytterkurvor där risken för singelolyckor är som störst (Lindholm, 2002, s. 5). För att minska konsekvenserna vid en påkörning av stolparna bör de även vara utrustade med en avskjuvningsbar led, en så kallad "slip-base" (Provia, 2013).

Det är skogsägarens ansvar att virkesupplag är placerade på rätt avstånd från vägen. Det är även hens ansvar att flytta på virkesupplaget om det av någon anledning är olämpligt placerat. Trafikverket är dock ansvariga för trafiksäkerheten på vägen. Om en situation bedöms som akut trafikfarlig åtgärdas därför Trafikverket virkesupplaget, antingen

genom att flytta virket eller varna trafikanter med hjälp av varningsskyltar tills skogsägaren har åtgärdat virkesupplaget (Jordeby, 2019).

4.1.1.1 Vägområdets storlek

Vid skapandet av förlåtande sidoområden kan det uppstå hinder som gör åtgärden komplicerad eller i vissa fall omöjlig. Ett exempel är när vägområdet är väldigt litet samt gränsar mot privat mark. Det kan då finnas föremål som, ur ett trafiksäkerhetsperspektiv, kan anses farliga och därmed bör avlägsnas, men då de är placerade på privat mark kan inte väghållaren åtgärda bristen. Ett exempel är hus intill vägen som faller inom säkerhetszonen (Trafikverket, 2015b, s. 16). Väghållaren kan vid behov starta en markförhandlingsprocess för att ta marken i anspråk och därmed utöka vägområdet. Det innebär dock ökade kostnader då markägaren ska ersättas vid inlösning av mark eller fastighet (Svensson, 2015, s. 6).

4.1.1.2 Natur- och kulturvärde

I vissa fall finns det föremål som inte går att avlägsna från sidoområdet på grund av dess kultur- eller naturvärde (SFS 1998:808, kap 1, 1 §). Dessa föremål är ofta placerade i vägkanten och ger utrymme för en vägflora som både skapar vackrare vägar och är botaniskt värdefull. En för tät vegetation kan dock medföra problem för både trafiksäkerhet och vägkroppens dränering (Vägverket, 2003). I enlighet med Miljöbalken finns det ett värde att skydda naturen och bruka den på ett sådant sätt att både nuvarande och kommande generationer får möjlighet att ta del av den. Vid nyttjande av naturen tillkommer därmed ett ansvar att förvalta naturen på ett hållbart sätt. I förvaltandet ingår bland annat att värdefulla natur och kulturmiljöer skyddas samt att den biologiska mångfalden vårdas (SFS 1998:808, kap 1, 1 §).

För att skydda områden av stort naturvärde kan myndigheter eller kommuner besluta om att skapa ett biotopskyddsområde eller naturminne (SFS 1998:808, kap 7, 10 §, 11 §). Det innebär att verksamhet som påverkar naturmiljön inte får bedrivas inom området. Det får heller inte genomföras några åtgärder som skadar markområdet eller, om sådana finns, livsmiljöer för hotade djur- eller växtarter (SFS 1998:808, kap 7, 11 §). Exempel på områden som ska skyddas är alléer, öppna diken, stenmurar, åkerholmar, våtmarker eller småvatten (Trafikverket, 2018g, s. 7).

Miljöer och föremål som är av kulturellt värde skyddas enligt Kulturmiljölagen. Fornlämningar, som bland annat inbegriper gravar, resta stenar, kors samt lämningar av bostäder, är en del som omfattas av lagen. Det är förbjudet att på något sätt påverka eller skada en fornlämning (SFS 1988:950, kap 2, 6 §). Kulturellt värdefulla miljöer kan därför ibland skapa konflikt med trafiksäkerheten (Vägverket, 2004). Om det finns ett behov av att göra åtgärder som berör fornlämningar eller kulturlämningar måste en ansökan om tillstånd göras (Trafikverket, 2018g, s. 7).

4.1.1.3 El-, fiber- och telekablar

Längs vägar kan det finnas både luftburna ledningar och kablar som är till för att leda till exempel elektricitet eller fiber. Stolparna till de luftburna ledningarna är i allmänhet inte eftergivliga och kan därmed medföra allvarliga skador vid påkörning (Trafikverket, 2015b). Det finns därför en önskan om att luftburna ledningar ska grävas ned. För att få

gräva ned kablarna inom vägområdet måste ledningsägaren först ansöka om tillstånd hos väghållaren. Om tillståndet godkänns är ett krav att ledningsägaren ska kartlägga ledningarnas placering i vägområdet (Zetterberg, 2017).

Kartläggningen är dock inte alltid fullständig vilket kan medföra problem vid ett senare tillfälle då väghållaren eller annan intressent ska genomföra arbeten i vägområdet (Litgård-Maot och Olsson, 2019). Det kan även finnas brunnar inom vägområdet som används av ledningsägare eller andra intressenter. De kan, om de står för nära vägen samt är för höga, innebära en trafikfara. Ur en trafiksäkerhetssynpunkt bör både stolpar och brunnar som är oeftergivliga avlägsnas från vägområdet (Trafikverket, 2015b). En sådan åtgärd kan dock innebära stora kostnader, långt tidsspann eller, i vissa fall, vara omöjlig för ledningsägaren (Litgård-Maot och Olsson, 2019).

4.1.2 Vägräcken

En annan möjlig åtgärd för att öka trafiksäkerheten i vägsystemet är att vägar utrustas med räcke vilket skyddar trafikanter mot trafikfarliga föremål i vägområdet. Att sätta upp räcke som en åtgärd mot fasta oeftergivliga föremål är en snabb och relativt enkel lösning för att öka vägens säkerhetsstandard. Exempel på oeftergivliga föremål som vägräcken kan skydda mot är hus nära vägen, berg samt murar (Boethius m.fl., 2012, s. 15). Utöver att vara ett skydd mot farliga föremål i sidoområdet är även räcken en typ av skyddsanordning för annat som kan vara en fara för avåkande trafikanter. Räcken sätts bland annat upp vid vattendrag, branta diken och raviner (Trafikverket, 2015b, s. 41).

4.1.2.1 Vägräcken som inte uppfyller kraven

Kraven på räcken som sätts upp på det svenska vägnätet har förändrats genom åren. Det finns därför många räcken längs vägarna som inte uppfyller dagens standard. Exempel på vägräcken som inte uppfyller kraven är räcken med stolpar i sten och betong uppsatta längs vägarna, dessa bör enligt Trafikverket bytas ut för att klassas som säkra enligt dagens krav (Boethius m.fl., 2012, s. 47). Det finns även räckesavslut på det statliga vägnätet som i stor utsträckning är bristande gentemot de krav som finns. Många har "fiskstjärtar" som avslut vilket utgör en stor trafikfara eftersom trafikanter kan köra rakt in i änden, vilket kan medföra att bilen penetreras av räckesänden. Vidare kan räckesavslut som är monterade parallellt med vägen skapa en rampeffekt om fordon kör på räckesavslutet (Trafikverket, u.å.). Räckesavsluten på de nya vägräckena bör därför vara neddoppade och utvinklade (Boethius m.fl., 2012, s. 47).

4.1.2.2 Överflödiga räcken

Vid de platser där räcken sitter uppe men inte skyddar mot oeftergivliga föremål i sidoområdet, vattendrag, branta diken etc. kan räcket istället för att höja trafiksäkerheten utgöra en fara för trafikanter. Om sidoområdet är förlåtande blir då konsekvenserna vid en avåkning mindre allvarliga än om trafikanter hade kört in i räcket. Detta gäller framförallt för oskyddade trafikanter och förklaras närmare i avsnitt 4.1.2.3 (Holmén, 2019). Trafikverket menar att dessa räcken är onödiga och bör därför avlägsnas från vägarna för att öka trafiksäkerheten (Boethius m.fl., 2012, s. 47). En anledning till att dessa vägräcken återfinns längs vägarna är att de tidigare skyddade mot något som idag inte finns kvar, till exempel en rastplats som är nedlagd och borttagen (Stoor, 2019).

4.1.2.3 MC-perspektiv

Räcken sätts upp längs vägarna för att förbättra trafiksäkerheten. Sidoräcken förbättrar framförallt säkerheten för biltrafikanter, för motorcyklister innebär det ofta en försämrad trafiksäkerhet. För motorcyklister resulterar inte räcket i någon säkerhetshöjande åtgärd eftersom det som ska skydda från farliga föremål i sidoområdet i sig också är farligt att köra in i (Boethius m.fl., 2012, s. 225–226). För motorcyklister är även risken att falla över räcket samt risken att falla av motorcykeln och glida in i räcket stor (Boethius m.fl., 2012, s. 36). En möjlig åtgärd för att öka trafiksäkerheten för motorcyklister är att installera vägräcken med underglidningsskydd. Vid en sådan åtgärd är det dock viktigt att underglidningsskyddet inte installeras på redan befintliga vägräcken då detta kan medföra en ökad trafikfara för personbilar. Det bör istället utformas vägräcken där underglidningsskyddet är en del av konstruktionen från början (Ekberg m.fl., 2019).

4.1.2.4 Tillgänglighet gång- och cykeltrafikanter

För gång- och cykeltrafikanter (GC-trafikanter), som hör till kategorin oskyddade trafikanter, innebär vägräcken ofta en försämrad tillgänglighet (Boethius m.fl., 2012, s. 36). Sidoräcken medför en minskad trygghetskänsla för gående och cyklister då en känsla av trängdhet upplevs. Eftersom GC-trafikanter håller en lägre hastighet uppstår ett behov för andra fordon att köra om. Att vid en omkörning känna sig trängd och inte kunna köra eller hoppa ned i diket som säkerhetsåtgärd skapar en känsla av obehag. Uppstår den känslan kan det leda till att gående och cyklister avstår från att använda vägen vilket resulterar i en försämrad tillgänglighet (Boethius m.fl., 2012, s. 25–26).

Slänträcken förbättrar tillgängligheten för cyklister och gående då obehagskänslan av att vara trängd minskar på grund av att räcket placeras längre ut i vägområdet. En bättre lösning är dock att bygga en GC-väg helt separat från vägen, alternativt att ha ett vägräcke som skiljer körbanan från GC-vägen (Boethius m.fl., 2012, s. 25–26).

4.1.2.5 Arbetsbredd

Arbetsbredden definieras som avståndet mellan vägen och räckets maximala dynamiska sidoläge (TRS Consulting, u.å). Arbetsbredden innebär därmed hur mycket räcket böjs ut vid krock. Om arbetsbredden inte är tillräckligt stor kommer vägräcket inte kunna uppfylla sin funktion som trafiksäkerhetsåtgärd. Ett räcke dämpar kraften när fordonet kör in i det och om arbetsbredden inte är tillräcklig kommer räcket därmed inte kunna dämpa smällen på önskat sätt. Räcket kommer då inte fånga upp motorfordonet och skydda det mot oeftergivliga föremål utan istället utgöra en fara för trafikanterna. Är vägen smal kan det även finnas problem med att sätta upp vägräcken då vägen måste ha en viss bredd (Fredriksson, 2019).

4.1.3 Hastighetssänkning

Att sänka hastighetsgränsen är en annan åtgärd som kan genomföras för att skapa ett säkrare vägnät. Om den högsta tillåtna hastigheten sänks medför en eventuell krock med oeftergivliga föremål inte lika stora konsekvenser för trafikanten (Boethius m.fl., 2012, s. 15). Sänkt hastighet kan i många fall vara en adekvat åtgärd när vägen är dragen genom mindre samhällen och byar där hus och tomter är placerade nära alternativt i

vägområdet. Många av dessa vägar anlades efter tidigare standarder och har därför inte lika stor säkerhetszon som de vägar som byggs i nutid. En väg som har en lägre hastighetsgräns, till exempel 50 km/h, kräver en lägre säkerhetsstandard vilket resulterar i att oeftergivliga föremål tillåts stå kvar (Holmén, 2019).

4.1.4 Övrig trafiksäkerhet

Förlåtande sidoområden, vägräcken och sänkt hastighet är trafiksäkerhetshöjande åtgärder som alla används av väghållaren för att öka säkerhetsstandarden på vägen (Holmén, 2019). Utöver dem kan väghållaren även besluta om att till exempel sätta upp kantstolpar längs vägen, bredda vägen, rätta ut kurvor, belägga anslutande vägar eller utrusta vägen med räfflor. Kantstolpar förbättrar den visuella ledningen, en bredare och rakare väg medför större utrymme för misstag från trafikantens sida samt avlägsnar ytterkurvor där de flesta singelolyckorna sker (Lindholm, 2002, s. 4; Trafikverket, 2015a). Även räfflor skapar en väg där föraren inte nödvändigtvis kör av vägen vid misstag (Anund m.fl., 2013, s. 5). Det kan dock vara svårt att utrusta det lågtrafikerade vägnätet med räfflor då ett flertal av vägarna är så smala att trafikanter skulle vara tvungna att kontinuerligt färdas på räfflorna en stor del av körtiden (Holmén, 2019).

Att belägga anslutande vägar medför en ökad trafiksäkerhet då åtgärden resulterar i att mindre grus dras upp på vägen och skapar en trafikosäker miljö, framförallt för motorcyklister (Holmén, 2019). Grus på vägbanan kan vara farligt för motorcyklister eftersom de lätt slirar på gruset och då kan tappa kontrollen över sitt fordon. Löst grus på vägbanan ökar även risken för stenskott (Trafikverket, 2019g). Breddandet av vägar, uppsättning av kantstolpar, beläggning av tidigare grusvägar samt en generell standardhöjning av beläggningen ökar säkerhetsstandarden på vägen. I många fall gör det även att trafikanter upplever en ökad trygghet och därmed kör fortare (Holmén, 2019).

4.1.5 Vägunderhåll

Underhållet av Sveriges vägnät är viktigt, ju bättre skick vägen är i desto säkrare är det för trafikanter att färdas på den (Trafikverket, 2019h). Entreprenörerna som innehar underhållskontrakt med Trafikverket är ansvariga för det kontinuerliga underhållet av vägarna. Entreprenörernas uppgift är att hålla vägarna i samma skick och standard som de var i när ansvaret togs över, de gör därför inga standardhöjande åtgärder. Om Trafikverket vill att standardhöjande åtgärder ska genomföras måste dessa beställas av entreprenörerna och Trafikverket får då betala för dem utanför underhållskontrakten (Jordeby, 2019).

Det är entreprenörerna som ansvarar för att laga hål och sprickor i vägen. De ansvarar även för att vägens stödremсор är i gott skick så att inte stora mängder grus dras upp på vägbanan eller att vägen blir smalare när stödremsan nöts ned (Trafikverket, 2017c). Stödremsan slits framförallt i kurvor där trafikanter har en tendens att ta en genväg vilket gör att den delen av vägbanan ofta behöver åtgärdas (Jordeby, 2019).

4.2 Människan och regelefterlevnad

För att skapa ett så säkert vägsystem som möjligt har människan som trafikant ett ansvar att ha en god regelefterlevnad i trafiken. Detta innebär att människan ska följa de

trafikregler som finns samt visa hänsyn och ansvar i trafiken (Jakobsson och Persson, 2015). Att denna regelefterlevnad följs av alla trafikanter är viktigt, att den följs av motorcyklister är ännu viktigare. Idag är inte vägsystemet anpassat för motorcyklister. I dagsläget finns det heller inga strategier för hur det ska anpassas för dem (Lindholm, 2018).

En god regelefterlevnad inom trafiken inbegriper främst tre aspekter: användandet av bilbälte, att hastighetsgränsen inte överskrids samt att alkohol eller andra droger inte brukas i samband med framförandet av motorfordon. I följande avsnitt presenteras dessa aspekter samt dess påverkan på olycksstatistiken.

4.2.1 Bilbälte

Utan bälte klarar en människa av en krock i cirka 7 km i timmen, förutsatt att människan är beredd och tillräckligt stark för att kunna hålla i sig vid kollisionen (Trafikverket, 2012b). Generellt sett är bilförare i Sverige bra på att använda bilbälte, 2017 använde 97,6 % av personbilsförarna bilbälte. Under samma tidsperiod var en tredjedel av alla som omkom i bilolyckor obältade (Lindholm, 2018).

Dödsolyckor där förare eller passagerare inte har använt bälte sker oftare på det lågtrafikerade vägnätet än det högtrafikerade. På högtrafikerade vägar är 35 % av de som omkommer i trafiken obältade, på det lågtrafikerade vägnätet är det 51 %. 80 % av alla obältade trafikanter som omkommer gör det på vägar med en hastighetsgräns på 70 eller 90 km/h. Ungefär hälften av alla som omkommer obältade hade överlevt om de använt bälte. I singelolyckor skulle 65 % inte förorsakats och i mötes- och omkörningsolyckor hade 29 % klarat sig. Detta visar att bälte skyddar olika mycket i olika typer av olyckor men att en högre bilbältesanvändning hade sänkt antalet döda oberoende av olyckstyp (Trafikverket, 2010).

4.2.2 Hastighet

Det krockvåld som människokroppen utsätts för vid en trafikolycka påverkas dels av bilens krockegenskaper men även vägens utformning (Trafikverket, 2019h). Rätt hastighet på vägen blir därför en förutsättning för att minska antalet döda och allvarligt skadade i trafiken. Hastigheten på vägarna bestäms utifrån vägens säkerhetsstandard men tar även hänsyn till miljö, tillgänglighet och regional utveckling (Trafikverket, 2019c). Att som trafikant hålla den utsatta hastigheten på vägarna bidrar till en högre trafiksäkerhet samt en sänkning av allvarlighetsgraden vid en eventuell trafikolycka. Om hastighetsgränserna ska ha effekt för trafiksäkerheten behöver alla trafikanter följa dem, idag kör mer än hälften av trafikanterna fortare än gällande hastighetsgräns. Om alla trafikanter höll hastighetsgränserna skulle 100 liv kunna räddas varje år (Trafikverket, 2019h).

4.2.3 Alkohol och droger

Antalet omkomna i trafikolyckor i Sverige har under de senaste 10 åren minskat. Samtidigt är andelen omkomna i alkohol- och drogrelaterade olyckor relativt oförändrad (Jakobsson och Persson, 2015). Trafikolyckor där alkohol är inblandat är vanliga och orsakar ofta dödsfall och allvarliga skador (Trafikverket, 2012a). Om en trafikant vid en dödsolycka har påvisats med en promille på 0,2 eller mer definieras det som en

alkoholrelaterad dödsolycka. Bland de motorfordonsförare som omkommer alkoholpåverkade är dock den genomsnittliga alkoholkoncentrationen 2,05 promille (Jakobsson och Persson, 2015).

En trafikant med alkohol eller andra droger i kroppen utgör en livsfara på vägarna, både för sig själva och andra trafikanter. Av de motorfordonsförare som dör i trafiken är 20 % påverkade av alkohol eller droger. Vad gäller singelolyckor har nästan 50 % alkohol i kroppen. Enligt svensk lag är det förbjudet att dricka alkohol eller bruka andra droger och sedan bege sig ut på vägarna. Men varje dag reser minst 15 000 förare så pass påverkade att de skulle dömts för rattfylleri om de blev kontrollerade. I relation till antalet trafikanter som färdas på det svenska vägnätet varje dag innebär det att var femhundrade bilist är rattfull vilket motsvarar ungefär 0,2 % av alla trafikanter (Trafikverket, 2018h).

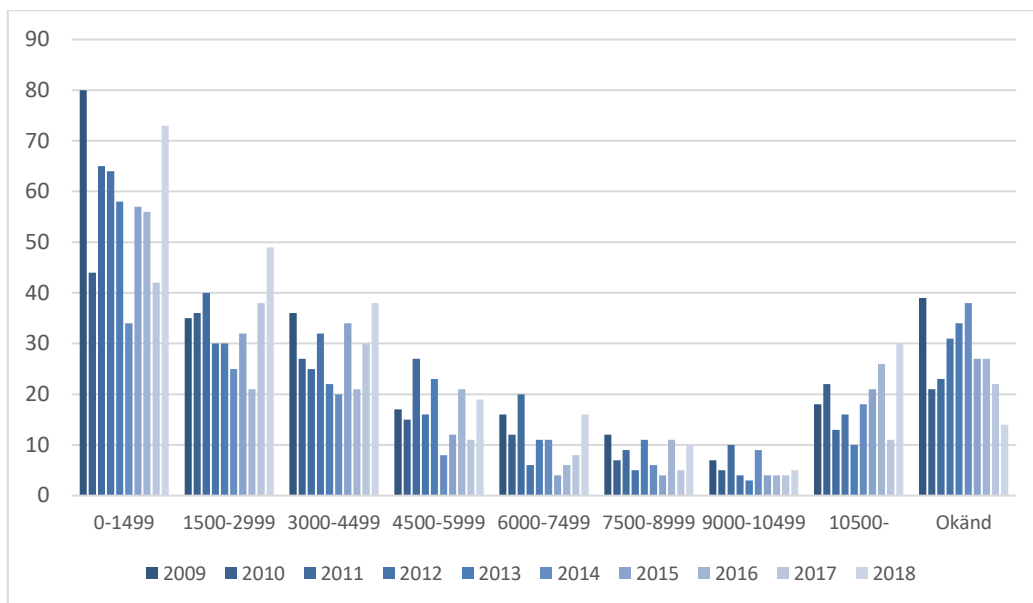
4.3 Trafikolyckor med dödlig utgång

I följande avsnitt behandlas olycksstatistik på det statliga svenska vägnätet. Statistiken har begränsats till olyckor där människor har omkommit under två 10-års perioder, från 2008 till 2017 samt 2009 till 2018. Dessutom presenteras vilka kostnader en dödsolycka medför. Vidare behandlas vilken påverkan olika åtgärder har på olycksstatistiken vilket innebär att hur utfallet hade förändrats om olika brister åtgärdats på de lågtrafikerade vägarna förklaras.

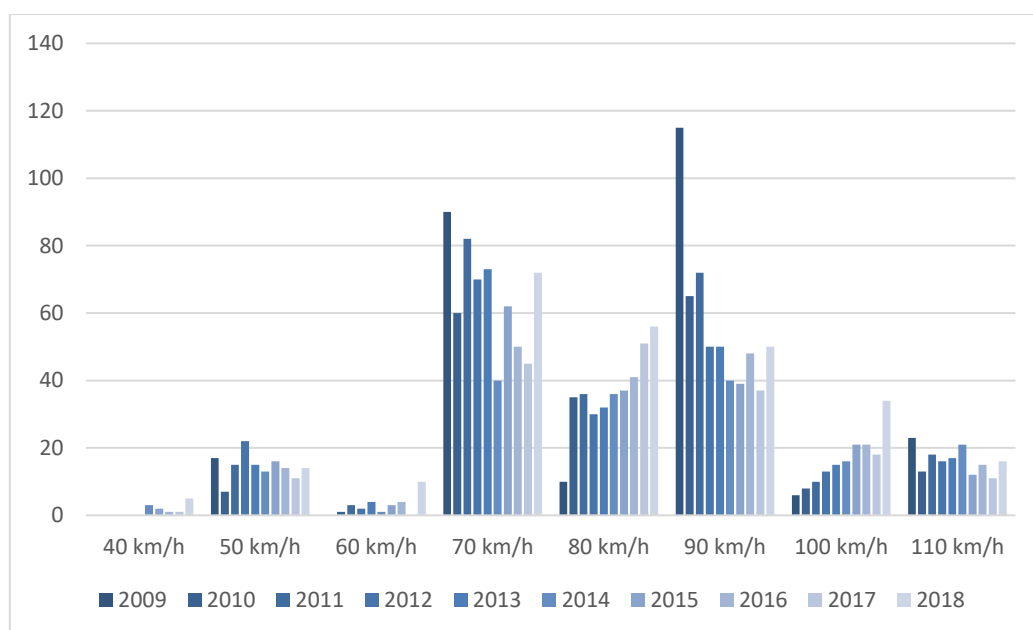
4.3.1 Olycksstatistik

År 2018 dog 324 personer i olyckor på det statliga svenska vägnätet. Flest olyckor med dödlig utgång skedde på vägar med ÅDT mindre än 1500. Vidare var vägar där hastighetsgränsen är 70 km/h överrepresenterade bland olyckor med dödlig utgång på det statliga vägnätet. Statistik från 2018 kan jämföras med tidigare år, 2017 dog 252 personer och 2016 omkom 270 personer i trafikolyckor på vägarna. I jämförelse med dessa år var 2018 ett steg tillbaka i arbetet med Nollvisionen, inte sedan 2009, då 358 personer omkom, har så många människor dött på det statliga vägnätet (Transportstyrelsen, 2019). Vidare kan statistiken jämföras med Nollvisionens mål om maximalt 220 döda i vägtrafikolyckor år 2020 (Trafikverket, 2018c).

I figur 8 presenteras fördelningen av antal döda på det statliga vägnätet kategoriserat efter ÅDT mellan 2009 och 2018. Det lågtrafikerade vägnätet har under de 10 senaste åren totalt haft ett högre dödstal än mer högtrafikerade vägar vilket kan ses i figur 8. I figur 9 presenteras antalet omkomna i trafikolyckor på det statliga vägnätet kategoriserat efter hastighetsgräns. Överrepresentationen av vägar med 70 km/h kan ses i figur 9, likaså den stora mängd olyckor med dödlig utgång på vägar där hastighetsgränsen är 90 km/h.

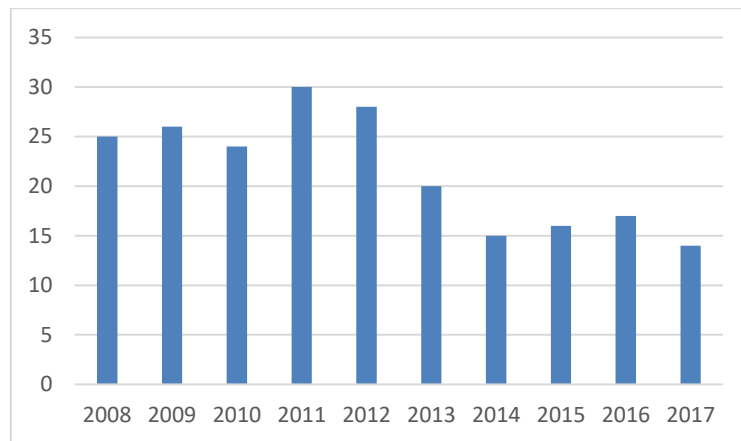


Figur 8. Antal döda i trafikolyckor på det statliga svenska vägnätet mellan 2009 och 2018 kategoriserat efter ÅDT (Data från Trafikverkets djupstudiedatabas, 2019).



Figur 9. Antal döda i trafikolyckor på det statliga svenska vägnätet mellan 2009 och 2018 kategoriserat efter hastighetsgräns (Data från Trafikverkets djupstudiedatabas, 2019).

Hur många som omkom på det lågtrafikerade vägnätet mellan 2008 och 2017 presenteras i figur 10. Ur figur 10 kan det utläsas att antalet omkomna på det lågtrafikerade vägnätet var som lägst år 2017 och som högst år 2011. En positiv utveckling kring trafikolyckor med dödlig utgång kan även ses i figur 10. 2018 finns dock inte representerat i figur 10 eftersom sådan statistik inte ännu går att erhålla. Då 2018 medförde en negativ utveckling av antalet döda i trafiken kan det resultera i att den positiva olyckstrenden som presenteras i figur 10 inte fortsätter.



Figur 10. Antal döda på det lågtrafikerade vägnätet för respektive år under tidsperioden 2008 till 2017. (Data från STRADA, 2019)

I tabell 8 presenteras exempel på föremål som trafikanter på det lågtrafikerade vägnätet har kolliderat med. Konsekvensen av kollisionerna har varit olyckor med dödlig utgång. Dessutom visar tabell 8 även andelen trafikanter som krockat med respektive föremål. De fall där det var okänt vad trafikanten körde in i är borttagna från statistiken. I tabell 8 kan det utläsas att nästan hälften av alla trafikanter som kolliderat med ett föremål i samband med en dödsolycka krockade med träd. Det näst vanligaste kollisionsföremålet var dike tätt följt av att trafikanten körde av vägen utan kollision.

Tabell 8. Föremål i sidoområdet som orsakar olyckor med dödlig utgång på det lågtrafikerade vägnätet 2011–2017.

Föremål som förare har kolliderat med	Andel kollisioner i respektive föremål
Träd	49 %
Sten	6 %
Stolpe	8 %
Dike	16 %
Stenmur	1 %
Vägräcke	2 %
Hus	2 %
Stödremsa	1 %
Anslutande väg	1 %
Berg	1 %
Avkörning utan kollision	15 %

(Data från Trafikverkets djupstudiedatabas, 2019)

I tabell 9 visas var på vägen olyckor med dödlig utgång sker. En majoritet, 60 %, av dödsolyckorna sker i kurvor medan ett lägre antal av olyckorna, 40 %, sker längs raksträckor. Resultatet överensstämmer med tidigare studier som visar på att flest olyckor sker i ytterkurvor (Lindholm, 2002). I den djupstudiedatabas som statistiken har erhållits från kan det dock enbart urskiljas huruvida olyckorna har skett längs en raksträcka eller i en kurva, varför eventuella skillnader i inner- och ytterkurvor inte kan ses.

Tabell 9. Vägens utformning vid olyckor med dödlig utgång på det lågtrafikerade vägnätet 2011–2017.

Vägens utformning vid olycka	Andel av respektive kategori
Raksträcka	40 %
Kurva	60 %

(Data från Trafikverkets djupstudiedatabas, 2019)

Kategoriseringen av olika trafikolyckor görs genom att dela upp dem i möte- och omkörningsolycka, singelolycka samt upphämtnings-, avsvängnings- och korsningsolycka. Olika typer av olyckor sker i varierande utsträckning på det svenska vägnätet, i tabell 10 kan andelen av de olika olyckstyperna ses för det lågtrafikerade vägnätet. Ur tabellen kan det utläsas att singelolyckorna står för mer än hälften av dödsolyckorna på det lågtrafikerade vägnätet.

Tabell 10. Statistik från STRADA över olyckstyper på det lågtrafikerade vägnätet 2008–2017.

Typ av olycka	Andel av totala antalet dödsolyckor
Möte/omkörning	21%
Singel	52%
Upphämtning/avsvängning/korsning	27%

(Data från STRADA, 2019)

4.3.2 Kostnad för en dödsolycka

En trafikolyckas olycksvärdering innefattar en riskvärdering samt en värdering av materiella kostnader. Riskvärderingen inkluderar ett humanvärde som reflekterar den nyttoförlust samhället får vid en förlust av ett människoliv, alternativt det fysiska eller psykiska lidande för skadade personer i en trafikolycka. De materiella kostnaderna omfattar kostnader för sjukvård, administration, skador på fordon eller annan egendom samt nettoproduktionsbortfall. Hur olycksvärderingen för trafikolyckor värderas i miljoner kr per dödad person kan ses i tabell 11. Den totala kostnaden i tabell 11 är det värde som EVA använder som olycksvärdering av dödsfall vid trafikolyckor för att beräkna den samhällsekonomiska lönsamheten (Trafikverket, 2018i).

Den samhällsekonomiska kostnaden för ett dödsfall i trafiken består av två delar som nämnts ovan:

Total kostnad för skadad/dödad person = Riskvärdering + Övriga kostnader (materiella kostnader).

Tabell 11. Olycksvärdering för trafikolyckor, per dödad i trafiken, i milj kr per dödad person. Prisinivå 2014 och 2040, uttryckt i 2014-års penningvärde.

	Materiella kostnader 2014	Riskvärdering 2014	Totalt 2014	Materiella kostnader Prognos 2040	Riskvärdering Prognos 2040	Totalt Prognos 2040
Dödsfall	6,10	40,50	46,60	6,10	59,53	65,63

(Data från Trafikverket, 2018i)

4.3.3 Resultat av trafiksäkerhetshöjande åtgärder

I det här avsnittet följer en redogörelse av hur vissa åtgärder och brister kan påverka olycksstatistiken på det svenska vägnätet. Oeftergivliga föremål i sidoområdet, vägräcken och räfflor är några av de brister och åtgärder som presenteras.

4.3.3.1 Oeftergivliga föremål i sidoområdet

Oeftergivliga föremål i sidoområdet innebär en stor fara för alla sorters trafikanter. I Vägverkets djupstudieanalys, *Analys av singelolyckor med dödlig utgång på det statliga vägnätet*, har 290 singelolyckor studerats (Lindholm, 2002). Bland dessa singelolyckor med dödlig utgång har 70 % av olyckorna inneburit att ett fast föremål körts på. I drygt 50 % av olyckorna har det oeftergivliga föremålet varit ett träd, som i genomsnitt varit placerat 4,7 meter från vägen och därmed utanför säkerhetszonen för de lågtrafikerade vägarna. Andra fasta föremål som förekommit vid dödsolyckorna är stolpar, berg och stenar. I de fall där stolpar har körts på hade eftergivliga stolpar, med till exempel en slip-basekonstruktion, inneburit 40 % färre dödsolyckor (Lindholm, 2002, s. 4).

4.3.3.2 Vägräcken

För att uppnå en högre trafiksäkerhet på vägnätet kan vägar utrustas med sidoräcken som skyddar mot allvarliga konsekvenser vid singelolyckor. Enligt djupstudieanalysen *Analys av singelolyckor med dödlig utgång på det statliga vägnätet* (Lindholm, 2002, s. 5) kan 72 % av alla potentiella dödsolyckor undvikas om vägar utrustas med räcke. Singelolyckorna kommer fortfarande ske i lika hög grad men konsekvensen som de resulterar i blir mindre allvarlig. Majoriteten av alla singelolyckor som studerades i djupstudieanalysen skedde i anslutning till en ytterkurva vilket medför att vägräcket bör förlängas både före och efter ytterkurvan eftersom olyckor sker i båda riktningarna (Lindholm, 2002, s. 5).

4.3.3.3 Hastighetsgränser

Hastighetsgränserna på vägarna är anpassade utifrån vägens trafiksäkerhetsstandard. Därför ska de statliga vägarnas hastighetsgränser vara bestämda utifrån att människor inte ska utsättas för dödligt våld vid en eventuell olycka. Idag finns det ett flertal vägar där hastighetsgränserna är för höga i förhållande till trafiksäkerhetsstandarden på vägen. Dessa vägar behöver antingen byggas om eller tilldelas en lägre hastighetsgräns (Trafikverket, 2019h).

Korrelationen mellan hastighet och skador är hög, när hastigheten höjs ökar risken för att en olycka ska ske och sannolikheten att olyckan resulterar i allvarliga konsekvenser ökar. Följden vid en olycka blir därför lindrigare om hastigheten sänks, dessutom minskar risken att en olycka inträffar. Trafikanten har då en större möjlighet att förhindra olyckan eller att minimera följderna (Trafikanalys, 2017).

Hastigheten som fordonet har när det kolliderar med till exempel ett föremål i sidoområdet spelar stor roll för hur allvarlig konsekvensen blir. Vid de händelser då fordonets tak eller sida träffas av ett föremål blir konsekvensen för en trafikant särskilt allvarlig. Redan vid en hastighet på 70 km/h kan en stolpe tränga in i sidan på fordonet med en sådan kraft att den hamnar vid bilens växelspak (Lindholm, 2002, s. 5).

4.3.3.4 Vägräfflor

En studie gjord av VTI 2013 visar att antalet svårt skadade och döda minskar med ungefär 6 % på tvåfältsvägar vid införande av mitträfflor. Vad gäller singelolyckor visar studien på en minskning av svårt skadade och döda med 14 % (Anund m.fl., 2013, s. 5.) Även andra studier presenterar en positiv effekt av räfflor. Med hjälp av räfflorna kan förare som är på väg att somna väckas och då göra, enligt simulatorstudierna, rätt motåtgärd för att motverka en olycka (Anund m.fl., 2013, s. 5).

4.3.3.5 Linjeföring

Mer än hälften av singelolyckorna som sker på vägarna inträffar i ytterkurvor, ungefär en tredjedel på raksträcka och några få i innerkurvor. Andelen avkörningar är som störst på de lågtrafikerade vägarna, som ofta är just krokiga men även smala. I en ytterkurva påverkas fordonet av sidokrafter vilket resulterar i att bilen trycks utåt i kurvan och risken för en avkörning ökar i jämförelse med om fordonet färdas på en raksträcka (Lindholm, 2002, s. 4).

4.4 Fallstudie

Under fallstudien uppmärksammades ett flertal olika oeftergivliga föremål i fallvägarnas sidoområden. För att skapa förlåtande sidoområden och därmed en större trafiksäkerhet kan dessa avlägsnas från vägens närområde. I vissa fall är det dock svårt att avlägsna föremålen, bland annat som följd av att föremålen har ett kultur- eller naturvärde. I sådana fall kan vägen utrustas med räcken alternativt en sänkt hastighetsgräns för att uppnå en högre trafiksäkerhet. I nedanstående sektion visas exempel på föremål som står inom vägens säkerhetszon och därmed innebär en trafikfara. Vilken åtgärd som passar bäst att genomföra för att öka trafiksäkerheten i varje situation presenteras även.

4.4.1 Oeftergivliga föremål i sidoområdet



Figur 11. Exempel på enskilt träd i sidoområdet, situation 3 väg 631.

I figur 11 kan ett exempel på ett enskilt träd som står i vägens sidoområde ses. Trädet är placerat inom vägens säkerhetszon och medför därmed en trafikfara. Liknande situationer förekom i stor utsträckning längs med de undersökta vägarna. Ett exempel på det kan ses i figur 1A i Appendix A. Den åtgärd som föreslås för att öka trafiksäkerheten är att avlägsna trädet från dess nuvarande placering.



Figur 12. Exempel på träd i ytterkurva, situation 2 väg 678.



Figur 13. Exempel på skydd sikt, situation 2 väg 678.

Figur 12 och 13 visar samma vägsituation fast i de två olika körriktningarna. I figur 12 presenteras träd placerade i ytterkurva och i figur 13 kan både skydd sikt och träd placerade i ytterkurva ses. I och med den skyddade sikten och träden i ytterkurvan uppstår en farlig trafiksituation. Ur trafiksäkerhetssynpunkt är den bästa åtgärden att avlägsna träden från ytterkurvan i figur 12 samt spränga berget som skydder sikten i figur 13. Berget är dock placerat på privat mark vilket kan medföra att en intressekonflikt uppstår, vilket resulterar i att åtgärden kan vara svår att genomföra. En alternativ åtgärd är därför att sätta upp räcke längs med innerkurvan. Den föreslagna åtgärden i situationen är därför att avlägsna träden från ytterkurvan samt sätta upp ett räcke i innerkurvan.

Under fallstudien påträffades flera fall av skydd sikt längs vägen på grund av olika föremål, bland annat träd och sten. Exempel på detta kan ses i figur 2A och figur 3A i Appendix A.



Figur 14. Exempel på alléträd, situation 5 väg 631. Beläggning i dåligt skick med bland annat potthål kan även ses i figuren.

Figur 14 illustrerar ett fall där ett flertal träd formar en allé längs med väg 631. Träden är placerade i vägens sidoområde vilket medför en ökad risk för allvarliga konsekvenser vid en avåkning. Den åtgärd som är mest lämpad ur ett trafiksäkerhetsperspektiv är att avlägsna samtliga träd. Det finns dock en risk att det inte är möjligt då alléer i hög utsträckning är skyddade på grund av dess naturvärde. I det här specifika fallet har inte någon bedömning av alléns naturvärde genomförts (Miljöwebben, 2019) och det är därför inte möjligt att veta om det går att avlägsna träden. Förslag på åtgärd är därför att först genomföra en undersökning av naturvärdet och därmed möjligheten att avlägsna allén. Om det är genomförbart bör träden avlägsnas, i annat fall föreslås att vägen utrustas med räcken. Den här studien utgår dock från nuläget vilket innebär att förslaget är att avlägsna träden.



Figur 15. Exempel på klippblock i sidoområdet, situation 6 väg 631.



Figur 16. Exempel på klippblock i sidoområdet, situation 6 väg 631.

Figur 15 och 16 visar klippor i vägens sidoområde, från två olika vinklar, längs med väg 631. I figur 15 kan en närbild ses på ett av klippblocken som står i vägens sidoområde. I figur 16, som visar situationen i motsatt körriktning, kan det ses att klippblocken, som är placerade på båda sidor, ramar in vägen. Klippblocken är placerade löpande längs med vägen under en relativt lång sträcka. Situationen återfinns på ett backkrön vilket även medför en försämrad sikt. Då en avkörning vid klipporna kan medföra allvarliga konsekvenser är förslaget att samtliga klippblock avlägsnas. En möjlig åtgärd i detta fall

är att genomföra en sprängning av klippblocken. Ett annat alternativ är att utrusta vägen med räcken om arbetsbredden är tillräckligt stor. Då detta är ett enklare alternativ föreslås denna åtgärd i situationen.



Figur 17. Exempel på småsten i sidoområdet, situation 8 väg 631.

I figur 17 ses ett flertal mindre stenar i vägens sidoområde. Situationen var ofta förekommande på vägarna som undersöktes i fallstudien. Då stenarna är placerade i vägens säkerhetszon skapar de en trafikosäker miljö för trafikanter som färdas på vägen. Om en avvikning från vägen sker kan stenarna medföra allvarliga konsekvenser för trafikanter. Lämplig åtgärd är därför att avlägsna stenarna från vägens sidoområde, vilket också är den åtgärd som föreslås i den här situationen.



Figur 18. Exempel på vågbrunnar, situation 1 väg 678.



Figur 19. Exempel på vägbrunn, situation 1 väg 678.

Figur 18 och 19 visar samma situation där två vägbrunnar är placerade inom vägens säkerhetszon. Figur 18 visar en mer övergripande bild av situationen där de båda brunnarnas placering samt vägens linjeföring presenteras. I figur 19 kan den ena brunnens placering i relation till vägen ses. Med hjälp av det vita snöret som är 3 m långt och sträcker sig från vägkanten fram till och förbi brunnen kan avståndet från vägen bestämmas. Då snörets längd är 3 m kan det utläsas att brunnen står inom vägens säkerhetszon vars maximala längd är 3 m. Brunnen på andra sidan är placerad på ungefär samma avstånd till vägen. Förslag på åtgärd för att öka trafiksäkerheten är att helt avlägsna brunnarna alternativt flytta dem till en placering där avståndet till vägen är större. Det är möjligt att åtgärden kan vara svår att genomföra då brunnar ofta är placerade inom vägområdet på grund av andra aktörers intressen. Om så är fallet finns det en risk att det inte går att flytta på brunnarna överhuvudtaget. Då bör istället vägen utrustas med ett vägräcke på båda sidor så att trafikanter skyddas från brunnarna. Därför är den föreslagna åtgärden i den här situationen att räcke sätts upp längs båda sidor av vägen.

Längs med de studerade vägarna har flera vägbrunnar återfunnits. Dessa har dock inte varit lika tydliga brister. Brunnarna har i de flesta fall antingen varit mindre, placerade på ett längre avstånd från vägen, i diken alternativt varit delvis nedgrävda i marken. De har dock varit placerade inom sidoområdet vilket medför en trafikfara. Lämplig åtgärd för dessa brunnar hade varit att fylla upp med makadam runt omkring dem. Exempel på de mer vanligt förekommande brunnarna återfinns i figur 5A, 6A samt 7A i Appendix A.



Figur 20. Exempel på brant dike, situation 2 väg 1120.

Figur 20 visar ett brant dike som sträcker sig längs med vägen. I och med dikets branta lutning kan en avåkning leda till att trafikanten antingen kör in i dikets bakre kant eller att motorfordonet voltar, båda scenarierna kan förhindras med räcke. Därför är den föreslagna åtgärden i den här situationen att vägen utrustas med ett räcke längs med diket för att undvika allvarliga konsekvenser vid en trafikolycka.



Figur 21. Exempel på stenmur längs vägen, situation 3 väg 1120.

I figur 21 visas en ofta förekommande situation på väg 1120. Stenmurar löper längs med vägen på flera ställen och skapar en farlig trafiksituation i och med dess närhet till vägen. Se figur 7A samt figur 8A i Appendix A för fler exempel på stenmurar längs väg 1120. Hur stenmurarna ska åtgärdas för att uppnå en högre trafiksäkerhet är komplext. Ett alternativ är att avlägsna stenmurarna från sina platser, det är dock troligtvis inte genomförbart då murarna har ett kulturvärde (Trafikverket, 2018g, s. 27) samt i många fall fungerar som staket till privat tomt. En alternativ åtgärd är att sätta upp räcken framför murarna för att skydda trafikanterna. Men då murarna är placerade nära vägen riskerar vägen att bli för smal. En möjlig åtgärd kan istället vara att flytta stenmurarna längre från vägen vilket medför att murarna inte längre är placerade inom vägens säkerhetszon. En sådan åtgärd skulle innebära en säkrare väg ur ett trafiksäkerhetsperspektiv samtidigt som privata intressen skulle tillgodoses. Det är även denna åtgärd som har valts i den här studien.



Figur 22. Exempel på virkesupplag placerat nära vägen, väg 678.

I figur 22 kan virkesupplag placerade längs med vägen ses. Det är framförallt virkesupplaget närmast i figur 21 som är placerat så att trafiksäkerheten äventyras. Att virkesupplagen är placerade på tillräckligt avstånd är i första hand skogsägarens ansvar, men då Trafikverket ansvarar för trafiksäkerheten i vägsystemet måste de se till så att skogsägaren uppfyller sitt ansvar. Förslag på åtgärd är att antingen avlägsna virkesupplaget eller flytta det längre bort från vägkanten. Åtgärden ska genomföras av skogsägaren. Då det inte är Trafikverket som ansvarar för att åtgärda virkesupplaget är denna situation inte med i beräkningarna som görs i EVA.

4.4.2 Övriga situationer som kräver vägräcke

Utefter de studerade vägarna återfanns ett flertal räcken, vissa uppfyllde de nu gällande kraven medan andra antingen var uppsatta efter tidigare krav alternativt inte hade underhållits korrekt. I följande avsnitt presenteras exempel på dessa brister längs med de utvalda vägarna. Dessutom behandlas situationer där den aktuella bristen har åtgärdats genom att vägen har utrustats med räcken.



Figur 23. Exempel på vägräcke som inte uppfyller de nuvarande standarderna, situation 2 väg 631.



Figur 24. Exempel på vägräckesände som inte uppfyller de nuvarande standarderna, situation 2 väg 631.

Figur 23 och 24 illustrerar en situation där vägen är utrustad med vägräcken som inte uppfyller de krav som ställs i dagsläget. Som jämförelse kan exempel på ett vägräcke längs med väg 631 som uppfyller dagens standarder återfinnas i figur 12A samt figur 11A i Appendix A. På båda sidor om vägen återfinns branta partier samt ett vattendrag som löper under vägen. I figur 24 kan vattendraget ses. Branterna presenteras utförligare i Appendix A, där fler bilder visar situationen från olika vinklar, se figur 9A och figur 10A. Figur 23 visar situationen i sin helhet med ett räcke på vardera sida om vägen. Figur 24 visar ett exempel på en vägräckesände som är farlig ur ett trafiksäkerhetsperspektiv då räcket avslutas med en "fiskstjärt". Dessutom är vägräckesändan trasig, vassa delar sticker ut från räckesbalken, vilket medför ytterligare trafikfara. Vidare är inte längden på vägräcket korrekt för den specifika situationen eftersom det inte sträcker sig tillräckligt långt innan och efter de branta partierna. Detta resulterar i att trafikanter kan köra av vägen innan räcket börjar och därmed hamna bakom det. Om det sker uppfyller inte räcket sin funktion. Utöver detta är räcket även för lågt enligt nuvarande krav. Sammantaget medför alla dessa felaktigheter att räcket i sig är en trafikfara. Förslag på åtgärd är därför att vägräcket avlägsnas och att vägen därefter utrustas med ett vägräcke som uppfyller dagens krav.



Figur 25. Exempel på broräcke som inte uppfyller nuvarande standarder, situation 9 väg 631.



Figur 26. Exempel på trasig räckesände på broräcke som inte uppfyller nuvarande standarder, situation 9 väg 631.



Figur 7. Exempel på skadad räcketbalk på broräcke som inte uppfyller nuvarande standarder, situation 9 väg 631.

Figur 25, 26 och 27 visar ett broräcke på väg 631 som inte uppfyller dagens krav på broräcken. Figur 25 visar att det bör vara ett räcke där det nuvarande räcket står, räcket är installerat på en bro som korsar ett vattendrag. I figur 26 och 27 kan en trasig räcketbalk respektive en skadad räcketbalk ses. Räcketbalkarna på broräcket är formade som fiskstjärter vilket medför en trafikfara. Dessutom är räcket för kort, trafikanter riskerar att köra av vägen innan räcket börjar. Räcket är även för lågt vilket innebär att ett motorfordon kan klättra upp på räcket och därmed köra över det. Vidare är broräcket gammalt, ståndarna i betong är daterade till 1890, vilket gör att det är utformat på ett sätt som inte uppfyller de krav som finns på räcken idag. Föreslagen åtgärd är att byta ut broräcket mot ett nytt räcke som uppfyller dagens standarder.



Figur 28. Exempel på situation där vägen borde vara utrustad med räcke, situation 1 väg 631.



Figur 29. Exempel på situation där vägen borde vara utrustad med räcke, situation 1 väg 631.



Figur 30. Exempel på situation där vägen borde vara utrustad med räcke, situation 1 väg 631.

I figur 28, 29 och 30 visas en situation där en brant ravin skapar en trafikfara. Figur 28 visar en övergripande bild av situationen tagen med ravinen på vänster sida om vägen när trafikanten kör i färdriktningen. Figur 29 visar det första raset, sett närmast i figur 28, tagen i motsatt riktning. I figur 30 visas en närbild på det andra raset som i figur 28 kan skimras längst bort i bilden på vänster sida. Figur 30 är tagen i samma riktning som figur 29, med ravinen på höger sida när trafikanten kör i färdriktningen.

Situationen innebär en trafikfara eftersom en avåkande bil riskerar att köra ner i den branta ravinen. Vägen har en hastighetsgräns på 50 km/h vilket i normala fall minskar risken för allvarliga konsekvenser vid en olycka. I det här fallet är dock risken hög för allvarliga konsekvenser vid en olycka då avståndet till ravinen är litet och ravinen brant. Vidare höjs hastigheten till 70 km/h precis efter ravinen vilket medför en ökad risk för att trafikanter redan innan hastighetshöjningen ökar hastigheten. Förslag på åtgärd är att vägen utrustas med ett räcke längs kurvan så att hela ravinen, inklusive de båda rasen, täcks in.



Figur 31. Exempel på vägsituation där det borde vara räcke, situation 7 väg 631.



Figur 32. Exempel på vägsituation där det borde vara räcke, situation 7 väg 631.



Figur 33. Exempel på vägsituation där det borde vara räcke, situation 7 väg 631.

Figur 31, 32 och 33 visar en situation som påträffades på väg 631 under fallstudien. Figur 31 visar situationen rakt framifrån i trafikantens färdriktning, figur 32 och 33 visar situationen på vardera sida. Vägen har byggts upp med en stödmur för att vattnet ska kunna rinna under vägen utan att förstöra den. Situationen innebär en trafikfara då vägen korsar ett vattendrag med branta diken på båda sidor om vägen. Stödbarriären och vägtrummmorna ökar trafikfaran eftersom de är branta och gjorda i betong respektive sten. Dessutom inbjuder vägen till höga hastigheter då den är väldigt rak. Detta resulterar i att en avåkning kan medföra allvarliga konsekvenser för trafikanten. Därför föreslås det att ett räcke sätts upp som åtgärd längs båda sidor om vägen för att skydda trafikanterna från vattendraget och därmed skapa en säkrare trafikmiljö.



Figur 34. Exempel på farlig korsning, situation 10 väg 631.



Figur 35. Exempel på farlig korsning, situation 10 väg 631.

I figur 34 och 35 kan en situation på väg 631 ses där en vattenansamling skapar en farlig korsning. Figur 34 visar situationen rakt framifrån medan figur 35 visar en närbild på sjön, tagen från den vänstra anslutande vägen. Figuren visar en T-korsning där vattenansamlingen ligger rakt fram i korsningen. Situationen innebär en trafikfara eftersom det finns risk att trafikanter som inte hinner stanna ordentligt i korsningen kör rakt fram och därmed åker ned i vattenansamlingen. Faran kan framförallt uppstå vid för höga hastigheter eller hala väglag. För att åtgärda trafikfaran kan en första undersökning om varför vattenansamlingen finns där genomföras. Om det framkommer av undersökningen att det inte finns ett behov av vattenansamlingen bör den avlägsnas. Om det däremot finns korrekta anledningar till vattenansamlingens placering bör vägen utrustas med ett vägräcke vilket även är den föreslagna åtgärden i den här situationen.

4.4.3 Sänkt hastighet som åtgärd

Under fallstudien påträffades hastighetssänkningar till 50 km/h på vägarna. Hastighetssänkningar återfanns på platser där vägen gick genom mindre samhällen där hus var placerade i nära anslutning till vägen. För att öka trafiksäkerheten har hastigheten sänkts i dessa områden. Under fallstudien upptäcktes dock byggnader i mindre samhällen i nära anslutning till vägen där ingen hastighetssänkning genomförts. Exempel på situationer där en hastighetssänkning därför medför en ökad trafiksäkerhet visas i följande avsnitt.



Figur 36. Exempel på hus i ett samhälle som är placerat nära vägen, situation 1 väg 1120.

I figur 36 visas en byggnad som är placerad nära vägen, inom dess säkerhetszon. Då byggnaden ligger i anslutning till ett mindre samhälle samt kan vara svår att flytta på föreslås en hastighetssänkning förbi byggnaden och fortsatt genom samhället som åtgärd.



Figur 37. Exempel på del av byggnad som är placerad inom vägens sidoområde, situation 5 väg 678.

I figur 37 kan ett exempel på en del av en byggnad som är placerad inom vägens sidoområde ses. Altanen, som tillhör det sista huset i ett litet samhälle, står inom vägens säkerhetszon och resulterar därför i en trafikfara. Dessutom medför den att sikten är skyddad eftersom altanen är placerad i en innerkurva. Exempel på åtgärder som kan genomföras för att öka trafiksäkerheten är att byggnaden avlägsnas eller att vägen utrustas med ett vägräcke. Då byggnaden är placerad väldigt nära vägen kan dock arbetsbredden för ett eventuellt räcke bli för liten, vilket resulterar i att räcket tappar sin funktion. Därav kan en alternativ åtgärd vara att sänka hastigheten förbi byggnaden, förslaget är då att detta görs genom hela samhället. Det är även denna åtgärd som föreslås i den här studien.

4.4.4 Underhållande åtgärder

Längs med de studerade vägarna påträffades brister som kan korrigeras med hjälp av underhållande åtgärder. Dessa åtgärder genomförs i första hand av de entreprenörer som Trafikverket har underhållskontrakt med. I följande avsnitt presenteras exempel på situationer där underhållande åtgärder är lämpliga att genomföra.



Figur 38. Exempel på trasig beläggning på vägen, situation 4 väg 631.



Figur 39. Exempel på trasig beläggning och stödremsa på vägen, situation 4 väg 631.

Figur 38 och 39 visar exempel på trasig beläggning samt stödremsa längs med väg 631. Ju bättre skick vägen är i desto säkrare är det för trafikanterna att köra på den. Till följd av detta behöver vägens beläggning åtgärdas, förslagsvis genom att ny beläggning läggs.



Figur 40. Exempel på trasig stödremsa i vägens innerkurva, situation 4 väg 678.

Figur 40 illustrerar ett exempel på en stödremsa som har belagts och därefter skadats på ett sådant sätt att grus riskerar att föras upp på vägen i de fall trafikanter tar en genväg i innerkurvan. För att åtgärda bristen föreslås att stödremsan beläggs på nytt så att en hel stödremsa återfinns längs med vägen.



Figur 41. Exempel på anslutande vägar som ej är belagda, situation 3 väg 678.

I figur 41 kan en situation ses där två anslutande vägar ej är belagda. Det resulterar i att grus återfinns på den belagda vägen som grusvägarna ansluter till. Detta kan medföra att trafikanter får sladd och kör av vägen. Lämplig åtgärd är därför att belägga de anslutande vägarna som ses i figuren för att undvika att grus kommer upp på vägen.

4.5 Kostnader för trafiksäkerhetshöjande åtgärder

Eftersom entreprenörerna enbart ska upprätthålla vägstandarden enligt deras underhållskontrakt är det Trafikverket som bekostar de åtgärder som genomförs för att förbättra vägarna i Sverige. Det är olika entreprenörer som genomför förbättringarna på uppdrag av Trafikverket. När en upphandling av ett åtgärdsprojekt sker får entreprenörerna lämna ett anbud till Trafikverket som sedan väljer den entreprenör vars anbud är lägst för de aktuella åtgärderna (Jordeby, 2019).

Att genomföra åtgärder i vägsystemet kostar därför olika beroende på vilken entreprenör som vinner upphandlingen samt tillgång och efterfrågan på arbete. Andra faktorer som kan påverka kostnaden för en åtgärd är mängden åtgärder som ska genomföras samt var de sker geografiskt i Sverige (Larsson, 2019). I följande avsnitt presenteras exempelkostnader för de föreslagna åtgärderna i avsnitt 4.4. Tabell 12, 13, 14 och 15 beskriver typ av åtgärd, enhet samt à-pris för den specifika åtgärden. Det kostar exempelvis 275 kr per m³ för att fylla upp med makadam kring en brunn. För att erhålla den totala kostnaden för en sådan åtgärd i ett specifikt fall måste därför antalet m³ beräknas. För de åtgärder som kräver ytterligare förklaring följer en beskrivning i avsnitt 4.5.1.

4.5.1 Kostnadsunderlag föreslagna åtgärder

Tabell 12 presenterar kostnader för åtgärder som genomförs för att skapa förlåtande sidoområden längs vägarna. Kostnaden för att spränga ett klippblock kan beräknas med hjälp av de tre sista raderna i tabell 12. "Bergs överyta bergschaktdjup < 1 m" och "- > 1 m" beskriver vilket pris som erhållits från de studerade kostnadsunderlagen för bergets yta beroende på hur djupt berget är, antingen mer eller mindre än en meter. "Berg, volym" visar kostnaden för bergets totala volym. Den totala kostnaden beräknas genom summan av kostnaden för antingen "Bergs överyta bergschaktdjup < 1 m" eller "- > 1 m" samt "Berg, volym".

Vad gäller de stenmurar som noterades i vägområdet längs väg 1120 anses den korrekta åtgärden vara att flytta på dessa. Det finns dock ingen angiven kostnad för åtgärden i kostnadsunderlagen som tagits del av inom ramen för den här studien. En sådan åtgärd har inte genomförts i de studerade projekten, det finns därför ingen bestämd kostnad för åtgärden. I den här studien används istället kostnaden för att forsla bort sten < 1 m³.

Tabell 12. Kostnad per enhet för trafiksäkerhetshöjande åtgärder som skapar ett förlåtande sidoområde.

Åtgärder i sidoområdet	Enhet	À-pris (kr)
Rivning av stolpar	st	500
Fällning av träd 100–300 mm	st	750
Fällning av träd 300–500 mm	st	2600
Fyllning av makadam kring brunn	m ³	275
Bortforsling av sten < 1 m ³	st	995

Bortforsling av sten > 1 m ³	st	3750
Bergs överyta, bergschaktdjup < 1 m	m ²	366
Bergs överyta bergschaktdjup > 1 m	m ²	88
Berg, volym	m ³	1347

I Tabell 13 kan kostnaderna för uppsättning av vägräcke ses. Den totala kostnaden för att utrusta vägen med ett vägräcke beräknas genom summan av priset för "Uppsättning av sidoräcke" samt "Räckesavslut liten utvinkling inklusive räckesförankring". I den här studien har vägräcken av typ w-profil valts. Vidare kan vissa situationer även kräva att ett gammalt räcke rivs vilket innebär ytterligare kostnader. I den här studien tillämpas samma kostnad för installationen av ett vägräcke som för ett broräcke. Då andelen motorcykeltrafik är låg på de tre utvalda vägarna, väg 631, 678, 1120, utrustas inte vägräckena med underglidningsskydd (Trafikflödeskartan, 2019).

Tabell 13. Kostnad per enhet för vägräcke som trafiksäkerhetshöjande åtgärd.

Vägräcken som åtgärd	Enhet	Å-pris (kr)
Rivning av räcke	m	200
Uppsättning av sidoräcke	m	445
Räckesavslut liten utvinkling inklusive räckesförankring	st	17 000
Justering av befintligt räcke	m	80

Tabell 14 redovisar kostnaderna för att belägga en befintlig anslutande väg vilket är en process med fem olika steg. Först grävs det översta lagret på den anslutande vägen bort, vilket i tabell 14 representeras av "Justering av grus". Därefter sågas beläggningsskanten tillhörande primärvägen till för att skapa en jämn kant till den anslutande vägen. Efter kantsågningen läggs stödremsan i anslutningens radie, därefter läggs ett bär- samt ett slitlager på den anslutande vägen. Summan av dessa fem steg blir den totala kostnaden för att genomföra åtgärden.

Vid lagning av stödremsa används en så kallad "snabellagare" för att lägga ny beläggning längs den trasiga stödremsan. Denna åtgärd kan även användas vid pothål som uppstått längs vägen. Om beläggningen är alltför trasig måste dock en mer utförlig lagning genomföras där den trasiga delen av vägen beläggs på nytt. Det första steget vid en sådan åtgärd är att fräsa bort beläggningen på den delen av vägen som är trasig. Därefter genomförs en kantsågning av den gamla vägen så att övergången mellan de båda delarna blir jämn. I det sista steget läggs först ett bärlager på vägen och därefter avslutas arbetet med ett slitlager.

Tabell 14. Kostnad per enhet för beläggning som trafiksäkerhetshöjande åtgärd.

Beläggning	Enhet	Å-pris (kr)
Justering av grus	m ²	200
Kantsågning	m	75
Stödremsa, anslutande väg	m ³	850
Bärlager	m ²	100
Slitlager	m ²	100
Stödremsa snabellagning	h	1000
Fräsning av beläggning	m ²	140

Tabell 15 presenterar övriga trafiksäkerhetsåtgärder som kan genomföras. En hastighetssänkning som åtgärd representeras av summan av kostnaderna för "Byte av vägskyltar" och "Byte av stolpe och fundament till vägskylt". I de fall då stolpe och fundament kan återanvändas är det enbart vägskylten som behöver bytas ut och kostnaden för åtgärden blir därmed lägre.

Tabell 15. Kostnad per enhet för övriga åtgärder som trafiksäkerhetshöjande åtgärd.

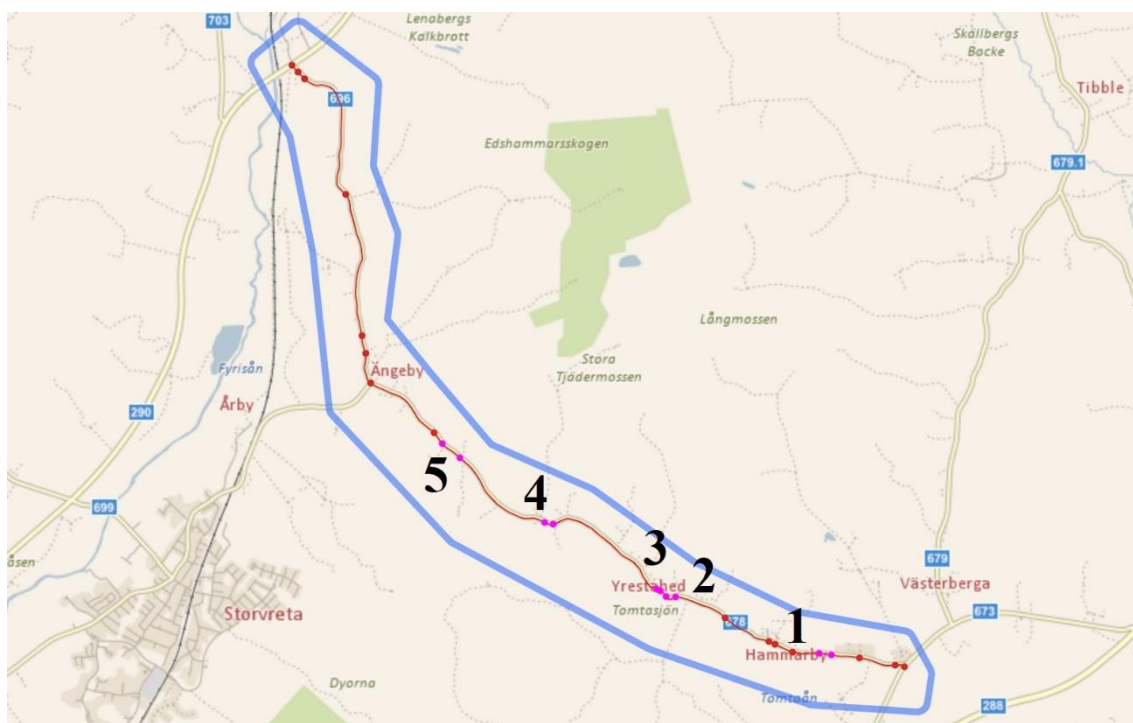
Övriga åtgärder	Enhet	Å-pris
Frästa räfflor	m	95
Kantstolpar	st	150
Byte av vägskyltar	st	800
Byte av stolpe och fundament till vägskylt	st	400

En del av de åtgärder som föreslås under fallstudien är underhållsåtgärder som Trafikverket inte bekostar, vissa är till exempel en del av entreprenörernas underhållskontrakt. Ett annat exempel på åtgärd där Trafikverket inte ansvarar för kostnaderna är de virkesupplag som är placerade för nära vägen. I dessa fall är det skogsägaren som ansvarar för att virkesupplagen är placerade på korrekt avstånd från vägen och det är därmed även deras ansvar att flytta på dem. Då Trafikverket inte bekostar dessa åtgärder redovisas inte någon kostnad för att flytta virkesupplag eller att genomföra underhållsåtgärder som redan är en del av underhållskontrakten.

4.6 Samhällsekonomiska beräkningar i EVA

I följande avsnitt presenteras de samhällsekonomiska beräkningar som genomförts i analysverktyget EVA. Indata och utdata behandlas enskilt för varje väg. Först beskrivs åtgärder och kostnader som i beräkningarna har använts som indata. Därefter presenteras resultatet av den samhällsekonomiska analysen.

4.6.1 Väg 678



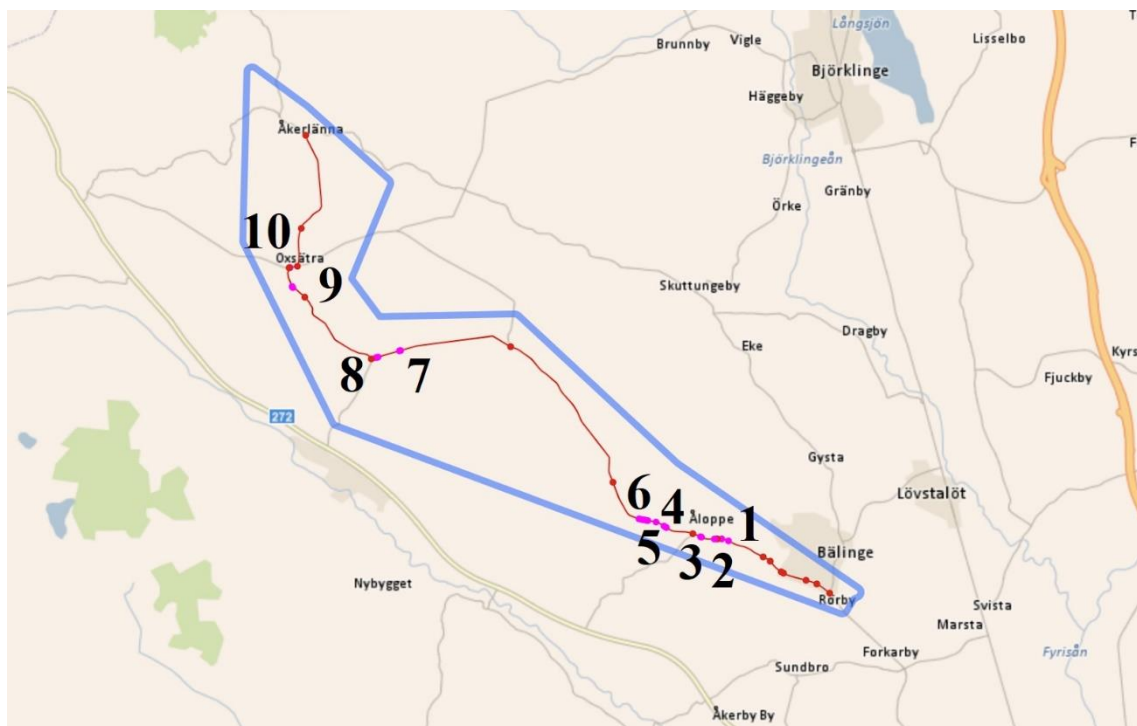
Figur 42. Karta från EVA, väg 678, där varje siffra representerar en genomförd åtgärd (Data från Trafikverkets analysverktyg EVA, 2019).

På väg 678 genomfördes fem åtgärder i EVA för att skapa en säkrare trafikmiljö. Var dessa åtgärder genomfördes längs väg 678 presenteras i figur 42. Kostnaderna för de genomförda åtgärderna redovisas i tabell 16. Situation 1 på väg 678 kan ses i figur 18 och 19 i fallstudien. Den genomförda åtgärden i situation 1 är en uppsättning av räcke vars längd bör vara 20 m på båda sidor av vägen för att skydda trafikanter från vägbrunnarna som är placerade på båda sidor om vägen. I situation 2, som kan ses i figur 12 och 13 i fallstudien, genomfördes två olika åtgärder. Först avlägsnades sju träd från ytterkurvan och därefter sattes ett räcke på 40 m upp i innerkurvan för att skydda mot ett berg. I situation 3 som kan ses i figur 41 i fallstudien genomfördes en beläggning av de anslutande vägarna. Totalt lades 95 m² ny beläggning längs vägen. Situation 4 kan ses i figur 40 i fallstudien och åtgärdades genom att ny beläggning lades på den trasiga stödremsan, arbetet antogs genomföras på 30 min av en snabblagare. Den sista situationen på väg 678 som åtgärdades var situation 5 vilken kan ses i figur 37 i fallstudien. Åtgärden som genomfördes var en hastighetssänkning under 250 m genom samhället där den närliggande altanen är placerad.

Tabell 16. Kostnader för att genomföra valda åtgärder för respektive situation på väg 678.

Situation väg 678	Total kostnad (kr)
Situation 1	85 800
Situation 2	51 800
Situation 3	43 700
Situation 4	500
Situation 5	4800
Summa	186 600

4.6.2 Väg 631



Figur 43. Karta från EVA, väg 631, där varje siffra representerar en genomförd åtgärd 631 (Data från Trafikverkets analysverktyg EVA, 2019).

På väg 631 genomfördes 10 olika åtgärder i EVA för att skapa en säkrare vägmiljö. Var längs väg 631 dessa åtgärder genomfördes presenteras i figur 43. Den totala kostnaden för åtgärderna i varje enskild situation presenteras i tabell 17. I den första situationen, som kan ses i figur 28, 29 och 30 i fallstudien, åtgärdas bristen genom att vägen utrustas med räcke vars längd estimerats till 140 m. Situation 2 presenteras i figur 23 och 24 i fallstudien. Den genomförda åtgärden innebar att det nuvarande räcket (70 m) revs och ett nytt räcke som uppfyller nuvarande krav installeras. Längden på det nya räcket

estimerades till 80 m på vardera sida om vägen. Situation 3, som kan ses i figur 11 i fallstudien, åtgärdas genom fällning av trädet som står inom vägområdet. I figur 38 och 39 i fallstudien presenteras situation 4 där en trasig beläggning och stödremsa bidrar till en trafikfarlig miljö. Situationen åtgärdas genom att den trasiga beläggningen och stödremsan lagas. Längden på sträckan som åtgärden gäller är 50 m och har en bredd på 3 m, vilket resulterar i en area på 150 m^2 där ny beläggning bör läggas. Situation 5, som kan ses i figur 14 i fallstudien, åtgärdas genom fällning av samtliga träd i allén. Allén består av 23 träd, fem stora (300–500 mm) och 18 små träd (100–300 mm).

I figur 15 och 16 i fallstudien presenteras situation 6 som består av två olika klippblock där trafikfaran åtgärdas genom uppsättning av ett räcke på vardera sida om vägen. Det estimerades att vägräckena behöver vara 40 respektive 50 m långa för att skydda trafikanter från de trafikfarliga objekten. I figur 31, 32 och 33 i fallstudien presenteras situation 7 som åtgärdas genom att vägen utrustas med ett räcke. För att uppnå trafiksäkerhet i situationen bedöms det att räcket behöver vara 30 m långt. Situation 8, som kan ses i figur 17 i fallstudien, skapar en trafikfarlig situation då 14 stenar ligger inom vägområdet. För att åtgärda bristen avlägsnades samtliga stenar från vägområdet. I figur 25, 26 och 27 i fallstudien visas situation 9 där ett gammalt broräcke medför en trafikfara. Bristen åtgärdas genom att det nuvarande broräcket (45 m totalt) rivs och byts ut mot ett nytt räcke som uppfyller de standarder som finns idag. Det nya räckets längd estimeras till 40 m längs varje sida av vägen. Den sista trafikfarliga situationen längs väg 631, situation 10, visas i figur 34 och 35 i fallstudien. Den åtgärdas genom att vägen utrustas med ett räcke vars längd bedöms behöva vara 40 m.

Tabell 17. Kostnader för att genomföra valda åtgärder för respektive situation på väg 631.

Situation väg 631	Total kostnad (kr)
Situation 1	96 300
Situation 2	153 200
Situation 3	2600
Situation 4	55 200
Situation 5	26 500
Situation 6	108 100
Situation 7	94 700
Situation 8	15 000
Situation 9	112 600
Situation 10	51 800
Summa	716 000

4.6.3 Väg 1120



Figur 44. Karta från EVA, väg 1120, där varje siffra representerar en genomförd åtgärd (Data från Trafikverkets analysverktyg EVA, 2019).

På väg 1120 åtgärdades tre trafikfarliga situationer i EVA. Var längs väg 1120 dessa åtgärder genomfördes presenteras i figur 44. Kostnaderna för de enskilda åtgärderna redovisas i tabell 18. Situation 1 kan ses i figur 36 i fallstudien och den genomförda åtgärden i situationen är en hastighetssänkning från 70 till 50 km/h genom Nollsterby. Sträckan för hastighetssänkningen bedömdes till 300 m. Situation 2 på väg 1120 kan ses i figur 20 i fallstudien. Den åtgärd som genomfördes i EVA var uppsättning av ett räcke med en längd på 40 m för att skydda trafikanter från det branta diket som ses i figur 20 i fallstudien. Situation 3 på väg 1120 presenteras i figur 21 i fallstudien. För att åtgärda den farliga trafiksituationen flyttades stenmurarna till en position längre från vägen. Den totala volymen sten som flyttades för att genomföra åtgärden estimerades till 44 m³.

Tabell 18. Kostnader för att genomföra valda åtgärder för respektive situation på väg 1120.

Situation väg 1120	Total kostnad kr
Situation 1	4800
Situation 2	51 800
Situation 3	43 800
Summa	100 400

4.6.4 Beräknade effekter i EVA

Den samhällsekonomiska lönsamheten har beräknats utifrån de beräknade effekterna och investeringskostnaderna för åtgärderna. Huruvida åtgärderna är samhällsekonomiskt lönsamma representeras av nettonuvärdet i tabell 19, 20 och 21. Negativa värden för de beräknade effekterna innebär en negativ påverkan på den samhällsekonomiska lönsamheten. Positiva värden innebär en positiv påverkan. Dessutom beräknades antalet liv som undviks att förolyckas på de studerade vägarna, per miljard investerad krona, efter att åtgärderna genomförts.

I tabell 19 kan kostnaderna för de beräknade effekterna i EVA för väg 678 ses. Ur tabell 19 kan det utläsas att den effekt som, efter beräkningarna, har ett positivt värde är trafiksäkerhetseffekten. Det kan även utläsas att den effekt som har störst påverkan på den totala kostnaden är restidskostnaden. De kostnader som har ett negativt värde är det som ett resultat av den åtgärd på väg 678 som innebär en hastighetssänkning. Då det negativa värdet för restidskostnaden är så pass högt resulterar det i att åtgärderna inte är samhällsekonomiska lönsamma, vilket kan ses i tabell 19. På väg 678 är det 3 liv som inte förorsakas per miljard krona om de trafiksäkerhetshöjande åtgärderna genomförs.

Tabell 19. Beräknade effekter av genomförda åtgärder på väg 678 i EVA.

Väg 678	
Effekter beräknade i EVA	kr
Restidskostnader	-2 289 000
Fordonskostnader	-26 000
Godskostnader	-6000
Trafiksäkerhetseffekter	704 000
Luftföroreningar	-113 000
Drift och underhåll	-393 000
Summa	-2 122 000
Nettonuvärde	-2 654 600
Antal räddade liv per miljard kronor	3 liv

I tabell 20 presenteras kostnaderna för effekterna beräknade i EVA för väg 631. Åtgärderna genomförda på vägen påverkar enbart trafiksäkerhetseffekterna varför det är den enda parametern som har en kostnad skild från noll. Övriga parametrar påverkas inte av åtgärderna vilket resulterar i att ingen skillnad finns mellan basvägnät och utredningsvägnät för dessa variabler. Summan av kostnaderna för effekterna beräknade i EVA är därför lika stor som den positiva kostnaden för trafiksäkerhetseffekten.

Nettonuvärdet för väg 631, som visar ett negativt värde, presenteras i tabell 19. Det innebär att åtgärderna genomförda längs vägen inte är samhällsekonomiskt lönsamma i dagsläget. Om åtgärder för en miljard krona genomförs på väg 631, på samma sätt som i denna studie, kan dock två liv räddas.

Tabell 20. Beräknade effekter av genomförda åtgärder på väg 631 i EVA.

Väg 631	
Effekter beräknade i EVA	Kr
Restidskostnader	0
Fordonskostnader	0
Godskostnader	0
Trafiksäkerhetseffekter	144 000
Luftföroreningar	0
Drift och underhåll	0
Summa	144 000
Nettonuvärde	- 1 202 000
Antal räddade liv per miljard kronor	2 liv

I tabell 21 kan de beräknade effekterna i EVA för väg 1120 ses. Det kan avläsas att den enda positiva parametern efter beräkningarna är trafiksäkerhetseffekten. Kostnaderna som är negativa är det som ett resultat av den sänkta hastigheten under en sträcka på väg 1120. I tabell 21 kan det ses att den effekt som påverkar den totala kostnaden mest är restidskostnaden. Då restidskostnaden är markant högre än trafiksäkerhetseffekten resulterar det i att den samhällsekonomiska lönsamheten är negativ vilket också kan utläsas i tabell 21. På vägen är det två liv som inte förorsakas per miljard krona om åtgärderna genomförs.

Tabell 21. Beräknade effekter av genomförda åtgärder på väg 1120 i EVA.

Väg 1120	
Effekter beräknade i EVA	kr
Restidskostnader	-1 723 000
Fordonskostnader	-22 000
Godskostnader	-3000

Trafiksäkerhetseffekter	455 000
Luftföroreningar	-85 000
Drift och underhåll	-393 000
Summa	-1 378 000
Nettonuvärde	-2 278 000
Antal räddade liv per miljard kronor	2 liv

5. Diskussion

I följande avsnitt diskuteras de resultat som erhållits under studien. Resultatet från fallstudien och beräkningarna i EVA diskuteras i 5.1 och 5.2. Därefter följer en redogörelse av implementeringen av EVA. Sedan presenteras en diskussion kring användandet av samhällsekonomisk lönsamhet som beslutsunderlag samt människans roll i vägsystemet. Avsnittet avslutas med en metodologisk diskussion där den valda metoden för studien analyseras.

5.1 Resultat fallstudie

Under fallstudien undersöktes de utvalda vägnas sidoområden för att hitta brister som skulle kunna åtgärdas för att erhålla ett mer trafiksäkert vägsystem. Föremål som var placerade inom vägens säkerhetszon, vars bredd var 3 m, ansågs medföra en trafikfara. Resultat från den tidigare nämnda djupstudieanalysen visar dock att de träd som fordon krockar med i genomsnitt är placerade på 4,7 m avstånd från vägen. Då enbart träd placerade inom säkerhetszonen inbegreps i eftersökningen av brister undersöktes inte träd som stod så långt som 4,7 m från vägen under fallstudien. Vid genomförandet av fallstudien var utgångspunkten att säkerhetszonens storlek var korrekt och därmed inte i behov att ifrågasättas. Det erhållna resultatet visar dock att en undersökning kring utökade säkerhetszoner bör genomföras. Alternativet är att om en liknande fallstudie genomförs bör inte utgångspunkten vara säkerhetszonen.

De situationer som ansågs medföra en trafikfara i fallstudien hade, med ett undantag, en hastighetsgräns på 70 km/h. Det är även den vanligaste hastighetsgränsen på det lågtrafikerade vägnätet. I studien har ett resonemang förts där hastigheter lägre än 70 km/h inte ansetts tillräckligt trafikfarliga för att trafiksäkerhetshöjande åtgärder ska genomföras. En krock med oföretsamma föremål kan dock även vid hastigheter under 70 km/h innebära att föremål tränger in hela vägen till växelspaken. Därför är det viktigt att undersöka huruvida oföretsamma föremål bör tillåtas stå kvar inom säkerhetszonen även längs de sträckor där hastighetsgränsen är lägre, till exempel vid 50 km/h. Vidare kan det därmed ifrågasättas huruvida hastighetssänkning som åtgärd alltid är en åtgärd som resulterar i tillräckligt hög trafiksäkerhet.

Studien har fokuserat på trafiksäkerhet men att undersöka enbart den aspekten har visat sig innebära svårigheter. Genom historien har vägområdet varit betydligt mindre än vad det är idag vilket medför att området kring äldre vägar ofta inte uppfyller dagens standarder. Vid genomförande av åtgärder i vägområdet kan det uppstå intressekonflikter. Under fallstudien påträffades flera situationer där privat mark med tillhörande hus eller andra föremål var placerade inom vägens säkerhetszon. I dessa fall kan avlägsnandet av trafikfarliga föremål innebära svårigheter för väghållaren då liknande rättigheter att skapa trafiksäkra miljöer inte finns. Ett exempel är väg 1120 där ett flertal stenmurar återfanns inom vägens säkerhetszon. Stenmurarna var placerade på privat mark och användes som staket till tomter. Att avlägsna stenmurarna visade sig vara svårt på grund av dess placering samt att de innehar ett kulturvärde. De medför dock en trafikfara eftersom de i många fall är placerade nära vägen. En tydlig intressekonflikt uppstår därmed vilket resulterade i en diskussion kring vilket perspektiv som bör prioriteras. I andra fall uppstod en intressekonflikt på grund av att kablar och luftledningar har dragits genom vägområdet. Då är ofta stolpar placerade i vägens närhet vilket kan medföra allvarliga konsekvenser för trafikanter vid en avåkning. Här

krockar skapandet av ett säkert vägsystem med viljan att tillgodose samhället med bland annat elektricitet och fiber.

5.2 Resultat EVA

Utifrån resultatet av de beräkningar som genomförts i EVA är åtgärderna inte samhällsekonomiskt lönsamma att genomföra på fallvägarna. Då vägarna tillhör det lågtrafikerade vägnätet får trafiksäkerhetshöjande åtgärder som genomförs inte lika stort utslag som liknande åtgärder på det högtrafikerade vägnätet. Ur resultatet från beräkningarna kan det ses att två eller tre människoliv kan undvika att förolyckas på vägarna med de genomförda åtgärderna, detta är dock per miljard investerad krona. Det innebär att det behöver investeras stora summor pengar på dessa vägar för att antalet omkomna ska minska.

I denna studie ligger fokus på att skapa en trafiksäkrare vägmiljö på de aktuella vägarna. I EVA tas dock andra parametrar än just trafiksäkerhet med i beräkningen av samhällsekonomisk lönsamhet. EVA tar även hänsyn till förändring av restid, emissioner samt drift och underhåll när beräkningarna genomförs. Det är framförallt en av dessa parametrar som utmärker sig i resultatet av beräkningarna. På de fallvägar där en hastighetssänkning genomfördes utmärker sig kostnaden för den förlängda restiden, då den ökar markant trots att sträckorna för hastighetssänkningen är relativt korta, 250–300 m. På väg 631 i fallstudien där ingen hastighetssänkning genomförs är förlusten i kostnad för restiden noll. På väg 631 påverkades inte heller kostnaderna för till exempel fordon, luftföroreningar eller drift och underhåll. Huruvida en hastighetssänkning på en så pass kort sträcka bör resultera i så stora förluster för den samhällsekonomiska lönsamheten är en aspekt som bör utvärderas vid beslut kring åtgärder i vägsystemet.

5.3 EVA som analysverktyg

EVA som analysverktyg i den här studien kan uppfattas både fyrkantigt och oflexibelt. Ett mer verklighetstroget resultat av de trafiksäkerhetshöjande åtgärderna hade erhållits om andra relevanta saker än de nuvarande parametrarna hade kunnat varieras. I EVA går det bland annat inte att lägga in vilken typ av åtgärd som genomförs, verktyget tar inte i beaktning huruvida den genomförda åtgärden är installation av ett räcke eller rensning av ett sidoområde. De två åtgärderna har dock olika påverkan på trafiksäkerheten varvid ett resultat hade varit mer verklighetstroget om detta hade kunnat varieras i EVA.

De genomförda åtgärderna i EVA är valda efter de trafikfarliga situationer längs vägarna som påträffades under fallstudien. Åtgärderna valdes även delvis med hjälp av statistik som erhållits från STRADA kring var på vägen en trafikolycka oftast sker. Eftersom olyckor i större utsträckning sker i ytterkurvor än på raksträckor bör en åtgärd i ytterkurva vara bättre ur ett säkerhetsperspektiv. Detta fanns i åtanke under genomförandet och analyseringen av fallstudien, då trafikfarliga situationer skulle väljas ut för att åtgärdas. EVA tar dock inte hänsyn till vägens utformning eller var på vägen en olycka sker. Det är samma procentuella risk att en olycka sker längs en raksträcka som i en kurva i verktyget. Detta leder till att en åtgärd får samma effekt på trafiksäkerheten i EVA var den än genomförs längs vägen medan platsen i verkligheten har stor betydelse. Utfallet för hur den förändrade trafiksäkerheten på vägen blir efter de

genomförda åtgärderna bör därmed vara högre och lönsammare än vad EVA beräknar det till, om var på vägen åtgärder görs kan tas i beaktning.

Utifrån studien har det framkommit att den vanligaste olyckstypen på det lågtrafikerade vägnätet är singelolyckor. Det är därför viktigt att se över vägens sidoområde så att eventuella olyckor inte får allvarliga konsekvenser. Majoriteten av de singelolyckor som sker innebär att fordon kolliderar med träd i vägens sidoområde. I EVA har det dock inte varit möjligt att lägga in huruvida det är en sten eller ett träd som flyttats när förlåtande sidoområden skapats. Om detta hade varit möjligt skulle en åtgärd där träd fälls resulterat i en trafiksäkrare miljö i jämförelse med en åtgärd där en sten flyttats från sidoområdet, baserat på olycksstatistiken från STRADA. Vägområdets standard i EVA förändras inte, oberoende av om ett träd fälls eller en sten forslas bort. I verkligheten är dock sannolikheten att en olycka sker högre i de fall då trädet står kvar.

Verktöget EVA är skapat för att beräkna den samhällsekonomiska effekten av trafiksäkerhetshöjande åtgärder på landsbygdsvägnätet. Om de studerade vägarna varit mer trafikerade hade förmodligen EVA fungerat bättre i studien. Då hade åtgärder som till exempel mittseparering kunnat genomföras vilket är standard i verktöget. Det hade då varit enklare att studera åtgärdens påverkan och utläsa vilka värden för sidoområdesåtgärder som är korrekta att använda. Om fler motorfordon färdas på vägarna varje dag är utfallet i trafiksäkerhet större vilket leder till en högre samhällsekonomisk lönsamhet.

5.4 Samhällsekonomisk lönsamhet

För att en åtgärd som genomförs på det lågtrafikerade vägnätet ska vara samhällsekonomiskt lönsam krävs det att de positiva effekterna av åtgärden totalt sett är större än de negativa effekterna.

Resultatet av studien visar att föreslagna åtgärder inte är samhällsekonomiskt lönsamma att genomföra utifrån de beräkningar som har genomförts i EVA. Detta medför att vägnätet bör lämnas i nuvarande skick, utan att bristerna åtgärdas. Huruvida en sådan slutsats kan dras beror dock på vilka kriterier ett beslut tas utifrån. I den här studien har samhällsekonomisk lönsamhet som kriterium främst behandlats. Det kan dock finnas andra parametrar som bör tas i beaktning vid beslut om genomförande av åtgärder. Utifrån ett trafiksäkerhetsperspektiv finns ett syfte med de föreslagna åtgärderna eftersom de räddar ett visst antal liv samt sänker allvarlighetsgraden vid en trafikolycka. Kostnaderna för åtgärderna övergår dock de positiva effekterna varför en samhällsekonomisk lönsamhet inte kan erhållas. Ytterligare parametrar som även kan tas i beaktning vid beslut om genomförande av åtgärder är huruvida tillgängligheten ökar vid till exempel lagandet av en trasig väg.

I dagsläget innehåller det statliga svenska vägnätet ett stort antal vägar som klassas som lågtrafikerade. Det är många människor som bor, arbetar eller på annat sätt använder vägarna och därmed är beroende av dem i sitt vardagliga liv. Att enbart besluta huruvida en åtgärd bör genomföras med samhällsekonomisk lönsamhet som grund kan därför medföra svårigheter. För att människor även i framtiden ska kunna bo och arbeta på landsbygden är det viktigt att vägarna åtminstone uppfyller en viss basstandard. Utifrån basstandarden kan krav på en smärtgräns för de aktuella vägarna utarbetas. Genom att väghållaren ser till att standarden på vägarna inte sjunker under smärtgränsen kan

människor även i fortsättningen arbeta och bo på landsbygden. Att hela vägnätet har en viss standard är även av stor betydelse för polis, ambulans eller brandkår i deras arbete. Om vägstandarden är alltför låg minskar framkomligheten vilket resulterar i att polis, ambulans och brandkår inte kan ta sig fram till människor i behov av deras hjälp.

5.5 Människan som aktör i vägsystemet

Trafikverket som väghållare har huvudansvaret för trafiksäkerheten på Sveriges vägnät. Men för att målet med Nollvisionen ska kunna uppnås behöver ansvaret som människan har som trafikant undersökas. Andelen trafikanter som färdas påverkade av alkohol eller andra droger på vägarna är fortfarande hög. I och med att ungefär $\frac{1}{3}$ av de som omkommer i trafikolyckor varje år är påverkade av alkohol eller andra droger är det viktigt att den andelen minskar om Nollvisionen ska kunna uppnås. Rattfylleri tenderar dessutom att leda till andra regelbrytande handlingar, som att färdas obältad eller hastighetsöverträdelser.

I de beräkningar som har gjorts av den samhällsekonomiska lönsamheten i den här studien har hänsyn inte kunnat tas till trafikanten och dess regelefterlevnad. Även om trafiksäkerhetshöjande åtgärder genomförs på vägsystemet kan de inte påverka människans agerande i trafiken, kör en trafikant rattfull kan en eventuell olycka få allvarliga konsekvenser även om förlåtande sidoområden har skapats längs vägen. Människan behöver därför ta ett större ansvar i arbetet mot ett trafiksäkert vägsystem. Även om väghållaren investerar stora summor pengar i trafiksäkerhetshöjande åtgärder kommer målet med Nollvisionen inte kunna uppnås om inte människan tar sitt ansvar samt visar större hänsyn och en bättre regelefterlevnad i trafiken.

5.6 Metodologisk diskussion

Studien är genomförd på uppdrag av Trafikverket, största delen av studien har därmed genomförts på Trafikverkets kontor i Uppsala. På grund av detta påverkas studien av Trafikverket. För att nyansera detta har intervjuer med entreprenörer, kontrollanter samt en oberoende företrädare för en branschorganisation genomförts. Ett stort antal källor bygger på Trafikverkets arbete, antingen direkt i form av myndighetens hemsida och dokumentation alternativt indirekt eftersom de är en stor aktör i den aktuella branschen. Även analysverktyget som använts i studien har skapats av Trafikverket. Då Trafikverket är en statlig myndighet kan tillförlitligheten hos dem som källa ändå anses relativt hög. Trafikverket arbetar utifrån skapandet av samhällsnytta och har därför inget intresse i att vara en vinstdrivande organisation.

Under studien har information vid flera tillfällen erhållits från muntliga källor vilket sedan har eftersökts i dokumentation utan framgång. Det har under studiens gång framkommit att det finns mycket tyst kunskap i Trafikverkets organisation som inte har dokumenterats. Många personer har varit anställda inom Trafikverket, Vägverket, Banverket eller hos andra aktörer inom branschen under en lång tid och har därmed förvärvat kunskap som inte går att läsa sig till. Ett flertal resonemang och tillvägagångssätt har enbart kunnat erhållas genom personer som arbetar inom dessa organisationer. Detta kan ses som en svaghet i studien då muntliga källor inte genomgår oberoende granskning. Det är dock en viktig del av studien då åtgärdernas genomförbarhet inte kan tas ur sitt sammanhang. För att få en tillräcklig förståelse för alla delar av studien krävs att organisationens arbete tas i beaktning. Därmed är det en

nödvändighet att använda muntliga källor som en del av studien. Tillförlitligheten hos dessa källor kan även ses som relativt hög då de är experter inom sina respektive områden.

Delar av studien bygger på resultat från studier genomförda på det högtrafikerade vägnätet eftersom det saknas liknande forskning kring det lågtrafikerade vägnätet. Vissa aspekter skiljer sig åt mellan de båda delarna av vägnätet vilket kan bidra till felaktigheter vid en jämförelse. Men då studier inte finns att tillgå kring det lågtrafikerade vägnätet anses de valda studierna ändå relevanta. Vidare återfinns de vägar som har valts ut för fallstudien enbart i Uppsala län vilket kan medföra svårigheter vid en generalisering av studien. Uppsala län kan dock anses representativt för mellersta och södra Sverige varför det ändå anses godtagbart att enbart vägar från detta område har valts. Vidare bidrar även vägarnas olikheter till en ökad generaliserbarhet.

6. Slutsatser

Denna studie har avsett att analysera huruvida trafiksäkerhetshöjande åtgärder på det lågtrafikerade vägnätet är samhällsekonomiskt lönsamma att genomföra. För att besvara syftet har en fallstudie genomförts där brister eftersökts på tre utvalda vägar inom Uppsala län. Huruvida åtgärderna för dessa brister är samhällsekonomiskt lönsamma analyserades därefter med hjälp av analysverktyget EVA.

Resultatet av studien illustrerar att de föreslagna åtgärderna inte är samhällsekonomiskt lönsamma att genomföra på fallvägarna. Analysverktyget EVA är dock framtaget för andra ändamål än de som studien avser besvara vilket resulterar i att verktyget inte är ändamålsenligt för studien. Om analysverktyget hade kunnat ta andra aspekter i beaktning hade de genomförda åtgärderna medfört en högre samhällsekonomisk lönsamhet. Vidare finns en inbyggd komplexitet i det undersökta systemet som försvårar studiens genomförande. Att bestämma vilka brister som bör åtgärdas samt det korrekta tillvägagångssättet för åtgärderna har visat sig vara svårt på grund av bland annat eventuella intressekonflikter.

Då det inte enbart går att se till den samhällsekonomiska lönsamheten vid beslut om trafiksäkerhetshöjande åtgärder ska genomföras behöver andra aspekter tas i beaktning. I de fall då åtgärderna räddar liv skapas ett annat syfte än samhällsekonomisk lönsamhet. Detta kan i vissa fall medföra att den samhällsekonomiska lönsamheten prioriteras lägre och att den aktuella åtgärden genomförs oavsett kostnaden. Dessutom är det nödvändigt att det lågtrafikerade vägnätet har en viss standard för att människor ska, även i fortsättningen, ha möjlighet att bo och verka på landsbygden. Det är även av vikt att människan som trafikant tar sitt ansvar i vägsystemet och arbetar tillsammans med väghållaren för att uppnå en högre trafiksäkerhet. Detta bygger till stor del på att människan har en god regelefterlevnad vid framförandet av motorfordon på vägarna.

Vid utformandet av ett vägsystem är det viktigt att bestämma vilka prioriteringar som ska följas. Den här studien har syftat till att utgå från den samhällsekonomiska lönsamheten vid beslut kring genomförandet av åtgärder. Om väghållaren istället beslutar att liv ska räddas oberoende av vilken kostnad det medför finns det en möjlighet att olyckor med dödlig utgång undviks. Detta medför dock att den samhällsekonomiska lönsamheten inte tas i beaktning i samma utsträckning. Om människan samtidigt tar sitt ansvar i trafiken ökar sannolikheten att Nollvisionens mål uppnås ytterligare.

7. Vidare studier

Studiens resultat visar att de föreslagna åtgärderna inte är samhällsekonomiskt lönsamma att genomföra på de utvalda vägarna. De vägar som ingick i fallstudien är belägna inom Uppsala län vilket kan anses kunna representera de södra och mellersta delarna av det lågtrafikerade vägnätet, med undantag för storstadsregionerna. Med detta i åtanke skulle en undersökning med samma utgångspunkt vara intressant att genomföra i de norra regionerna. Resultatet från de båda studierna kan därefter jämföras för att analysera eventuella skillnader mellan områdena.

Inom fallstudien har enbart tre vägar valts ut för en djupare undersökning. En större studie där fler vägar från olika områden undersöks skulle kunna medföra en tydligare generalisering av resultatet och därmed förbättra underlaget inför beslut om en åtgärds genomförande.

En fundering som återkom under studiens gång var väghållarens roll i vägsystemets utformning. I dagsläget är Trafikverket ansvarig väghållare för det statliga vägnätet. Det innebär ett stort antal vägar där förutsättningarna ser olika ut, från högtrafikerade motorvägar till små landsbygdsvägar där årsdygnstrafiken är väldigt låg. Förutom de statliga vägarna finns det även kommunala samt privata vägar som drivs och underhålls av andra väghållare. För att ha en levande landsbygd måste även de små vägarna underhållas så att människor kan bo i dessa områden. Det är dock inte samhällsekonomiskt lönsamt för Trafikverket att underhålla det lågtrafikerade vägnätet så att trafiksäkerheten kan garanteras, därför kan frågan ställas huruvida drift och underhåll för dessa vägar bör skötas av en statlig myndighet. En ny studie som undersökte Trafikverkets roll i drift och underhåll för det lågtrafikerade vägnätet skulle därför vara intressant att genomföra. En fördjupning skulle kunna genomföras där samhällsekonomisk lönsamhet för kommuner samt intresset hos privata aktörer för att ansvara för drift och underhåll av lokala vägar undersöks. Inom ramen av studien hade även en genomgång av internationella myndigheters hantering av frågan kunnat studeras.

Referenser

Ahlenius, Helen. Granholm, Camilla. (2017), EVA – Effektberäkningar vid väganalys, Dokumentation del 1 Användningsområden och effektmodeller.

Anund, Anna. Björketun, Urban. Carlsson, Arne. Vadeby, Anna. (2013), Säker framkomlighet - Sammanfattande resultat. ISSN: 0347-6030. VTI Rapport 790.

Anund, Anna. (2014), Räfflor - Effekter och konsekvenser av olika räffeltyper vid mitträffling på 2-fältsvägar.

Boethius, Anders. Holmén, Hans. Håkansson, Anders. Liljegren, Eva. Mattsson, Mats-Ove. Olsson, Per. Rydberg Forssbeck, Lahja. Rydén, Clas-Göran. Sporre, Carola. Strandroth, Johan. Thorén, Yngve. (2012), Inriktning för väg- och brovägar. Trafikverket.

Bryman, Alan. 2018. Samhällsvetenskapliga metoder. 3. Uppl. Stockholm: Liber.

Ekberg, Patrik. Holmén, Hans. Stoor, Per Daniel. (2019), Slutrapport för Installation av underglidningsskydd för MC på befintligt vägräcke (sidoräcke) - teknisk provning och kontroll. TRV2018/26501

Granholm, Camilla. (2019), EVA - Effektberäkningar vid väganalys Dokumentation del 2 Användarmanual.

Google Maps. (2019). (2019-04-25)

Honauer, Ulrika. Ödeen, Sven. (2018), Underhållsplan 2018-2021. Trafikverket. ISBN: 978-91-7725-233-7. Dokumentbeteckning: 2018:037.

Hultqvist, Angelica. Larsson, Magnus. (2006), Singelolyckor och sidoområden – en skillnad mellan liv och död. Vägverket. Publikation 2006:53.

Jakobsson, Liza. Persson, Sofia. (2015), Minskad andel alkohol och narkotika i trafiken. Trafikverket. ISBN: 978-91-7467-756-0. Publikation 2015:095.

Lindholm, Magnus. (2002), Analys av singelolyckor med dödlig utgång på det statliga vägnätet, exklusive motorvägar 1997-2000. Vägverket. Publikation 2002:109.

Lindholm, Magnus. (2018), Analys av trafiksäkerhetsutvecklingen 2017. Målstyrning av trafiksäkerhetsarbetet mot etappmålen 2020. Trafikverket. Publikationsnummer 2018:143. ISBN: Digital 978-91-7725-310-5.

Merriam, Sharan B. (1994), Fallstudien som forskningsmetod. Lund: Studentlitteratur.

Miljöwebben. (2019). (2019-04-24).

Nationalencyklopedi. (u.å.), Vägmarken. Tillgänglig online: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/enkel/vägmärken> (2019-03-08).

Nationell Vägdata Bas (NVDB). (2019). (2019-03-10).

PEAB. (u.å.), Lagning av potthål. Tillgänglig online: <https://peabasfalt.se/masab-asfalt/lagning-av-potthal/> (2019-03-08).

Provia. (2012), Slipbase. Tillgänglig online: <https://www.provia.se/produkt/uppsattningsmaterial/slipbase/> (2019-03-08).

Regeringskansliet. (2016), Nystart för Nollvisionen - Ett intensifierat arbete för trafiksäkerheten i Sverige. Diarienummer: N2016/05494/TS.

Riksrevisionen. (2017), Trafikverkets underhåll av vägar. ISBN: 978-91-7086-436-0.

SAFEROAD. (u.å.), Begreppsterminologi för vägutrustning som vägräcken, krockdämpare, förankringar.

SFS 1988:950. Kulturmiljölag. Kapitel 2.

SFS 1998:808. Miljöbalk. Kapitel 1, 7.

SFS 2007:90. Vägmarkesförordning.

Svensson, Jörgen. (2015), Riktlinjer vid markförhandling. Trafikverket. Publikation 2015:0441.

Swedish Traffic Accident Data Acquisition (STRADA). (2019). (2019-05-05)

Trafikanalys. (2017), Sänkt bashastighet i tätort.

Trafikflödeskartan. (2019). (2019-05-20).

Trafikverket. (2010), Bilbältesanvändning i dödsolyckor - En analys av vägtrafikolyckor i Sverige 2005-01-01 till 2009-06-30. ISBN: 978-91-7467-043-1. Publikation 2010:070.

Trafikverket. (2011a), Vägunderhåll - så här vårdar och sköter vi våra vägar och anläggningar. ISBN: 978-91-7467-187-2. Artikelnr: TV16978.

Trafikverket. (2011b), Virkesupplag vid allmän och enskild väg.

Trafikverket. (2012a), Säker trafik - Nollvisionen på väg. ISBN: 978-91-7467-231-2.

Trafikverket. (2012b), Säkerhet i bilen - så skyddar du dig och ditt barn.

Trafikverket. (2015a), Vägars och gators utformning - Begrepp och grundvärden. ISBN: 978-91-7467-748-5. Publikationsnummer 2015:090.

Trafikverket. (2015b), Krav för vägars och gators utformning. ISBN 978-91-7467-744-7. Publikation 2015:086.

Trafikverket. (2015c), Råd för vägars och gators utformning. ISBN: 978-91-7467-745-4. Publikation 2015:087.

Trafikverket. (2016a), Nollvisionen. Tillgänglig online:
<http://intranat.trafikverket.local/arbetssatt-och-styrning/risk-och-sakerhet/Trafiksakerhet/Nollvisionen/> (2019-02-20).

Trafikverket. (2016b), Nya hastighetsgränser på väg. Tillgänglig online:
<https://www.trafikverket.se/om-oss/nyheter/Nationellt/2016-06/nya-hastigheter-pa-vag/> (2019-04-20).

Trafikverket. (2017a), Trafikverkets uppdrag. Tillgänglig online:
<https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/trafikverkets-uppdrag/> (2019-02-19).

Trafikverket. (2017b), Vem gör vad av myndigheterna. Tillgänglig online:
<https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/trafikverkets-uppdrag/vem-gor-vad-av-myndigheterna-inom-transportområdet/> (2019-02-19).

Trafikverket. (2017c), Standardbeskrivning för Basunderhåll väg.

Trafikverket. (2018a), Sveriges vägnät. Tillgänglig online:
<https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/vag/Sveriges-vagnat/> (2019-02-19).

Trafikverket. (2018b), Det här är Nollvisionen. Tillgänglig online:
<https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/Trafiksakerhet/det-har-ar-nollvisionen/> (2019-02-20).

Trafikverket. (2018c), Nollvisionen för väg och järnväg. Tillgänglig online:
<https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/sa-har-jobbar-vi-med/Vart-trafiksakerhetsarbete/Trafiksakerhetsmal/> (2019-02-20).

Trafikverket. (2018d), Vision, verksamhetsidé och värderingar. Tillgänglig online:
<https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/Vision--verksamhetside/> (2019-02-25).

Trafikverket (2018e), Gällande förkortningar och begreppsförklaringar/definitioner för Basunderhåll Väg.

Trafikverket. (2018f), Dikning och kantskärning. Tillgänglig online:
<https://minsida.trafikverket.se/resa-och-trafik/vag/Enskilda-vagar/Underhall-av-enskild-vag/dikning-och-kantskarning/> (2019-03-13).

Trafikverket (2018g), Skötselbeskrivning natur- och kulturmiljö - Basunderhåll Vägområde Tierp.

Trafikverket. (2018h), Alkohol - så påverkar den. Tillgänglig online: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/Trafiksakerhet/Din-sakerhet-pa-vag/Rattfylleri/Alkohol---sa-paverkar-den/> (2019-05-02).

Trafikverket. (2018i), Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6:1.

Trafikverket. (2019a), Effekter vid väganalyser (EVA). Tillgänglig online: <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/EVA/> (2019-04-20).

Trafikverket. (2019b), Så sköter vi vägar. Tillgänglig online: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Sa-skoter-vi-vagar> (2019-02-19).

Trafikverket. (2019c), Hastighetsgränser på väg. <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/Trafiksakerhet/Din-sakerhet-pa-vagen/Hastighetsgranser-pa-vag/> (2019-04-17).

Trafikverket. (2019d), Anpassade hastighetsgränser. Tillgänglig online: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/Trafiksakerhet/Din-sakerhet-pa-vagen/Hastighetsgranser-pa-vag/andradehastighetsgranser/> (2019-04-17).

Trafikverket. (2019e), Information om vägområdet. Tillgänglig online: <https://minsida.trafikverket.se/tjanster/ansok-om/tillstand/ansok-om-ledningsarenden/Ansok-om-ledningsarenden-inom-vagomradet/infor-ansokan-om-ledningsarenden-vag/Information-om-vagomradet/> (2019-03-07).

Trafikverket. (2019f), Underhåll av belagda vägar. Tillgänglig online: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Sa-skoter-vi-vagar/Underhall-av-belagda-vagar/> (2019-03-08).

Trafikverket. (2019g), Lagning av sprickor och hål på belagd väg. Tillgänglig online: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Sa-skoter-vi-vagar/Underhall-av-belagda-vagar-/lagning-av-sprickor-och-hal-pa-belagd-vag/> (2019-04-10).

Trafikverket. (2019h), Underhållsstandard för belagda vägnätet. Tillgänglig online: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Sa-skoter-vi-vagar/Underhall-av-belagda-vagar-/Underhallsstandard-for-belagda-vagnatet/> (2019-04-10).

Trafikverket. (2019i), Rätt hastighet på vägen räddar liv.

Trafikverket. (u.å.), Handledning: hjälp vid klassificering av vägräcken för införande i NVDB

TRS Consulting. u.å. Begreppsterminologi för vägutrustning.

Trafikverkets djupstudiedatabas. (2019). (2019-05-12).

Transportstyrelsen. (2019), Nationell statistik. Tillgänglig online: <https://transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/statistik/Olycksstatistik/officiell-statistik-polisrapporterad/nationell-statistik/> (2019-05-08).

Vägdatakuben. (2019). (2019-04-17).

Vägverket. (1993), Vägutrustning 94. Publikation 1993:61.

Vägverket. (2002), Vinter 2003 - Val av vinterväghållningsstandard. Publikation 2002:147.

Vägverket. (2003), Vägdikenas funktion och utformning. Publikation 2003:103.

Vägverket. (2004), Vägars och gators utformning - Vägmarkering och vägkantsutmärkning. Publikation 2004:80.

Vägverket. (2007), Nytt nationellt informationssystem för skador och olyckor inom hela vägtransportsystemet. Publikation 2007:147.

Vägverket. (2009), Handbok Vägmärken. Publikation 2009:15.

Zetterberg, Kajsa. (2017), Ledningsarbete inom det statliga vägområdet. Trafikverket. ISBN: 978-91-7725-210-8. Publikation 2017:227.

Muntliga källor

Fredriksson, Göran; oberoende ställföreträdare Svenska väg- och broräckesföreningen. (2019).

Holmén, Hans; teknisk specialist Trafikverket. (2019).

Jordeby, Anders; projektledare väg/järnväg Trafikverket. (2019).

Larsson, Robert; projektör. (2019).

Litgård-Maot, Léni; projektledare järnväg/väg Trafikverket. (2019).

Olsson, Bo; projektledare järnväg/väg Trafikverket. (2019).

Stoor, Per-Daniel; teknisk specialist Trafikverket. (2019).

Appendix A - Situationer från fallstudien

I Apendix A presenteras ytterligare figurer som visar farliga trafiksituationer som påträffats under fallstudien. Exempel på dessa situationer är fall med skymd sikt, vägbrunnar i sidoområdet, stenmurar längs vägen samt vägräcken av olika standarder.



Figur 1A.



Figur 2A.



Figur 3A.



Figur 4A.



Figur 5A.



Figur 6A.



Figur 7A.



Figur 8A.



Figur 9A.



Figur 10A.



Figur 11A.



Figur 12A.