

Effektsamband för transportsystemet

Fyrstegsprincipen

Steg 3 och 4

Version 2022-04-01

Bygg om eller bygg nytt

Kapitel 2 Vägtyper, korsningar och förbättringsåtgärder



Översiktlig beskrivning av förändringar och uppdateringar i kapitel 2 Bygg om eller bygg nytt.

Version 2013 -06-13

- Avsnitt 2.4.1, tagit bort tabeller med kostnader och koefficienter för DoU- modellen. Hänvisning görs till "Samhällsekonomiska analyser i transportsektorn", kapitel 10 bilaga 5.

Version 2014-04-01

- Avsnitt 2.3, inaktuella schablonkostnader för åtgärderna har tagits bort.
- Generella beskrivningar av successivprincipen har flyttats till "Beräkningsmetodik och gemensamma förutsättningar för transportsektorns samhällsekonomiska analyser"
- Hänvisning till verktyget Vännen07 borttaget.

Version 2015-04-01

- Redaktionella justeringar.

Version 2018-04-01

- Redaktionell justering.

Version 2019-04-01

- Avsnitt 2.2.3, uppdaterade schabloner för åtgärds kostnader, underhåll belagd väg.

Version 2020-06-15

- Avsnitt 2.3.11.3, justerad text om trafiksignalstyrning
- Avsnitt om åtgärder för att minska barriärer har flyttats till ny effektkatalog för cykel

Version 2020-04-01

- Redaktionella justeringar

Version 2022-04-01

- Uppdaterade skrivningar och redaktionella justeringar
- Avsnitt 2.2.3: Fotnot 13 har justerats

Dokumenttitel: Vägtyper, korsningar och förbättringsåtgärder

Dokumenttyp: Rapport

Version: 2020-06-15

Utgivare: Trafikverket

Distributör: Trafikverket, Röda vägen 1, 781 89 Borlänge, telefon: 0771-921 921

Innehåll

2. Vägtyper, korsningar och förbättringsåtgärder	1
2.1 Inledning.....	1
2.2 Väg- och korsningstyper	1
2.2.1 Vägtyper	1
2.2.2 Korsningstyper.....	3
2.2.3 Beräkning av DoU-kostnader med EVA	6
2.3 Förbättringsåtgärder.....	8
2.3.1 Breddning av väg	8
2.3.2 Linjeföring/sikt.....	8
2.3.3 Stigningsfält och omkörningsfält.....	9
2.3.4 Minskning av enskilda utfarter på sträcka	9
2.3.5 Mittseparering	9
2.3.6 Vägens närmiljö	9
2.3.7 Sidoanläggningar	9
2.3.8 Hastighetsdämpning.....	10
2.3.9 ATK (automatisk trafiksäkerhetskontroll)	10
2.3.10 Beläggingsåtgärder	10
2.3.11 Fysiska åtgärder i korsning.....	10
2.3.12 Bärighetshöjande åtgärder	12
2.3.13 Trafikregleringsåtgärder och vägvisning för biltrafik.....	12
2.3.14 Visuellt och audiellt ledning	13
2.3.15 Viltåtgärder	13
2.3.16 ITS-åtgärder.....	13
2.3.17 Kollektivtrafikåtgärder	16
2.3.18 Miljöåtgärder	16

2. Vägtyper, korsningar och förbättringsåtgärder

2.1 Inledning

I detta kapitel definieras de väg- och korsningstyper samt vanliga förbättringsåtgärder som behandlas i effektkatalogen, medan effekterna av förbättringsåtgärderna finns beskrivna i respektive kapitel i Effektkatalogen.

2.2 Väg- och korsningstyper

2.2.1 Vägtyper

Vid trafikanalyser med EVA eller Sampers delas vägarna in efter vägtyp, referenshastighet och trafikmiljö. För vissa väglänkstyper finns underindelningar efter antal körfält, vägbredd, siktklass, vägyta och funktion. För varje väglänkstyp finns normalvärden för hastighetsflödessamband på timnivå, bränsleförbrukning, däckslitage, fordonslitage och utsläpp uppdelat på personbilar¹, lastbilar utan släp² och lastbilar med släp. Det finns även samband om olycksutfall och drift- och underhållskostnad.

Vägtyper	Motorväg ³ (MV) på landsbygd och i tätort Mötesfri motortrafikled ⁴ (MML) på landsbygd Mötesfri landsväg ⁵ (MLV) på landsbygd Motortrafikled ⁶ (ML) på landsbygd Fyrfältsväg (4F) på landsbygd 2-fältsväg i tätort och landsbygd Flerfältsväg i tätort
Referenshastighet	40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 km/h.
Körfält	2 2+1, gles 2+1 2+2 4 6

¹ Även personbilar med släp ingår i gruppen personbilar.

² Även bussar ingår i gruppen lastbilar utan släp.

³ Väg eller en vägsträcka som enligt lokal trafikföreskrift ska vara motorväg och som är utmärkt med vägmärke för motorväg.

^{4,6} Motortrafikled där trafik med olika körriktning skiljs åt med ett mitträcke. Vägen har planskilda korsningar och är inte upplåten för gång- och cykeltrafik samt långsamtgående fordon.

⁵ En väg där trafik med olika körriktning skiljs åt med ett mitträcke. Vägen har normalt korsningar i samma plan och är upplåten för gång- och cykeltrafik samt långsamtgående fordon.

Trafikmiljö	<p>Beskriver omgivningens karaktär längs vägen/gatan, primärt landsbygd och tätort. För tätort görs en vidare indelning i ytterområde, mellanområde och centrumområde. Dessa begrepp beskriver översiktligt väg/gaturummets utformning och hur tätt mindre korsningar, anslutningar, busshållplatser o.d. ligger längs vägen/gatan.</p> <p><i>Ytterområde (Y)</i> Skyddszon mellan gata och bebyggelse eller obebyggd omgivning. Inga tomtutsläpp eller lokala gatuanslutningar finns och ingen parkering förekommer på vägbanan. GC-trafik förekommer inte eller är separerad till friliggande GC-väg.</p> <p><i>Mellanområde (M)</i> Brett gaturum, bebyggelse > 2 m från körbana, enstaka lokala gatuanslutningar, GC-bana skild från körbana med kantstöd alternativt gångbanor och cyklisterna på körbanan, korsande GC-trafik i korsningar, inte parkering.</p> <p><i>Centrumområde (C)</i> Trångt gaturum, bebyggelse på ömse sidor, tomtutsläpp, lokala gatuanslutningar, gångbanor och cyklisterna i körbanan, frekvent korsande GC-trafik, parkering.</p>
Funktion vid tätort	genomfart/infart, tangent, citygata (beskriver olika karaktär på trafiken: genomfart stor andel genomfartstrafik, stor maxandel till city mycket liten genomfartstrafik, låg maxandel).
Breddklasser	vanlig väg landsbygd: Breddklasserna är <5,7 m, 5,7-6,6 m, 6,7-7,9 m, 8-10 m, 10,1-11,5 m, >11,5 m.
Vägyta	belagt/grus. Grundsambanden för belagd väg avser IRI=2 och TDI=0,5 (sandpatch).

Siktklasser

siktklass 1-4 beskriver översiktligt vägens linjeförings- och siktstandard med nedanstående schabloner:

Siktklass	Andel väglängd med sikt >500 m	Linjeföring		Längsta stigning		Max lutning %
		Horisontellt abs(rad)/km	Vertikalt abs(m)/km	längd m	medellutning %	
1	> 60 %	0-0,5	0-10	2 160	0,8	2,1
2	35–60 %	0,3-1,0	5-30	2 200	2,0	3,3
3	15–35 %	0,7-1,3	>20	2 290	3,2	3,4
4	0–15 %	>1,3	>20	2 680	3,4	5,1

Tabell 2-1. Linjeförings- och siktdata för siktklass 1 – 4⁷.

Det horisontella och vertikala linjeföringsmättet är den totala förändringen över en vägsträcka. Om exempelvis en väg börjar vid "noll", stiger 8 m, därefter går ner 3 m och sedan återigen stiger 3 m innebär det att den totala vertikala stigningen är $8 + 3 + 3 = 14$ m.

Det ska noteras att för siktklass 2 kan inte båda kriterierna ligga i intervallets överkant. Om horisontalstandarden är upp mot 1 rad/km bör vertikalstandarden vara under 10 m/km. Omvänt om vertikalmättet ligger upp mot 30 m/km måste horisontalt vara under 0,5 rad/km.⁸

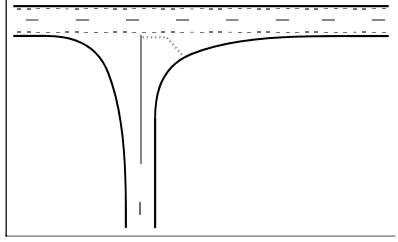
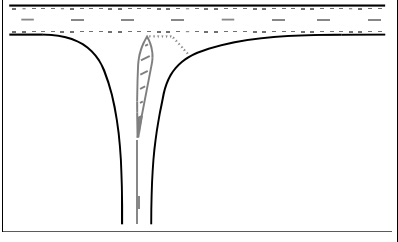
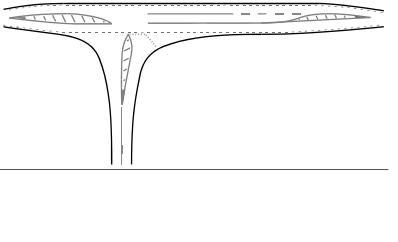
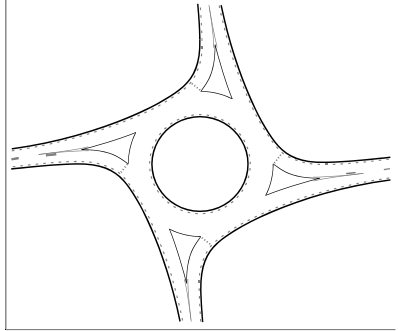
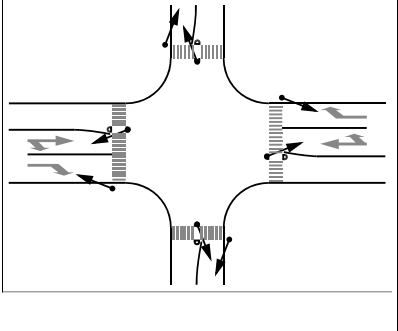
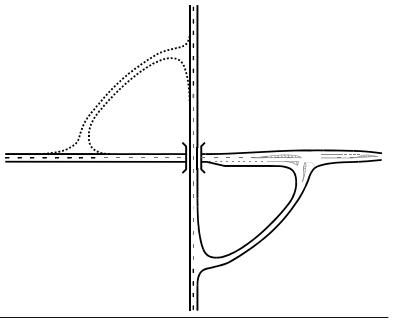
2.2.2 Korsningstyper

I analyser med EVA delas korsningar in efter korsningstyp enligt VGU hastighetsgräns och vägmiljö/funktion på primärväg samt antal vägben. För varje nodtyp ger EVA normalvärden för fördröjning och andel stopp/sväng på årsdygnsnivå samt bränsleförbrukning, däckslitage och utsläpp (via stopp/svängprocent och länkhastigheter) utan uppdelning på fordonstyp samt olycksutfall.

I VGU delas korsningstyperna in i korsningstyp A till F dessa illustreras och beskrivs nedan.

⁷ Källa: Revidering kap 3 E2000, VTI, 2007-10-10.

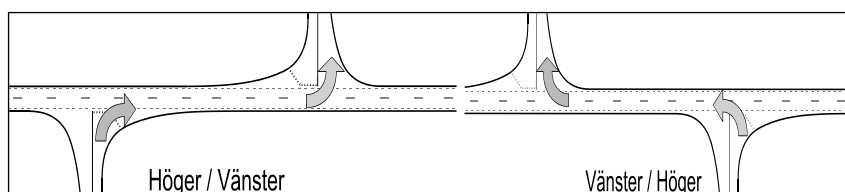
⁸ Mer information om siktklasser finns i Carlsson A, Revidering kap3 E2000, VTI, Rev 2007-11-28.

Korsningstyp A: inga trafiköar	Korsningstyp B: standardrefuger	Korsningstyp C: vänstersvängskörfält
		
Korsningstyp D: cirkulationsplats	Korsningstyp E: signalreglering	Korsningstyp F: helt eller delvis planskilt
		

Figur 2-1. Korsningstyper i VGU.

- Korsningstyp A** Saknar trafiköar och har normalt ett körfält i varje tillfart. I tätort kan fyrfältig primärgata förekomma.
- Korsningstyp B** Är kanaliserad med trafikö, normalt med refug. På landsbygd används refugen för att öka synbarheten och styra trafikströmmarna, och i tätort även för att underlägga gående att korsa gatan. Normalt är det ett körfält per tillfart, men i tätort kan fyrfältig primärgata förekomma.
- Korsningstyp C** Har vänstersvängskörfält i primärvägen kanaliserat med trafikö för att minska riskerna för påkörning bakifrån och för att öka framkomligheten på primärvägen. Refug kan förekomma för att skydda och underlätta för gående att korsa körbanan. Korsningstyp C har i övrigt normalt inga extra körfält.

En variant är att utföra 4-benta A, B och C-korsningar som två förskjutna 3-benta korsningar.



Figur 2-2. Förskjutna 4-vägs-korsningar ⁹.

⁹ Förskjutning finns inte som korsningstyp i EVA.

- Korsningstyp D** Cirkulationsplats har normalt ett eller två körfält i tillfarterna. Cirkulationsplatsers utformning karaktäriseras av rondellens radie, antalet körfält och tillfarternas linjeföring.
- Korsningstyp E** Signalreglerad korsning. Vid Vr70¹⁰ krävs att vänstersvägande trafik är separat reglerad, dvs. utan konflikt med andra trafikriktningar. I övrigt bestäms antal körfält, körfältstyper och magasinlängder genom trafik- och körfältsanalys. Korsningstyp E brukar delas upp i typ EE och ES. EE är signal av äldre typ, och ES modern signal med O-funktion¹¹.
- Korsningstyp F** Delvis till helt planskild korsning med 1-4 ramper. Rampernas typ och lokalisering, korsnings- och körfältstyper bestäms genom trafik- och körfältsanalys.

Kommentar: I EVA är korsningstyp A, B och C är sammanslagna med A, B och C som undertyper. För C anges dessutom refugtyp. ABC-korsning kan dessutom vara stopp- eller väjningsreglerad. Tätortskorsningar och typ D, E och F antas alltid vara belysta. För ABC finns vid landsbygd belysning som undertyp. För korsningstyp D och F finns endast en uppsättning normalvärden. För typ E kan justering ske för samordning och styrteknik. För 4-vägs-korsningar skiljs mellan lika- och snedfördelade. De senare har inkommande ÅDT lägre än 100 f/d på minst belastade sekundärvägsben och över 100 f/d på det andra. Högerregel, hastighetsdämpande korsningar och mer än 4 vägben behandlas inte i EVA:s normalvärdesmodeller.

¹⁰ Referenshastighet

¹¹ O=olycksreduktion.

2.2.3 Beräkning av DoU-kostnader med EVA

I EVA finns möjlighet att ersätta schablonvärde med eget beräknat värde. EVA använder det översiktliga sambandet nedan mellan väghållarens drift- och underhållskostnader (K) (kr/m och år), vägtyp, och trafikflöde (ÅDT), inklusive korrigering vägkonstruktionstyp ($K_{væg}$), produktionsstöd (PS) och skattefaktor (SF). Alla kostnader och koefficienter hittas i bilagan.

$$K = (k_o^v \cdot k_1^v + k_o^{bel} + k_1^{bel} \cdot \text{ÅDT}^{k_2^{bel}} + k_o^{\ddot{o}} + k_1^{\ddot{o}} \cdot \text{ÅDT}^{k_2^{\ddot{o}}}) \cdot SF \cdot PS \cdot K_{væg} \text{ [kr/m/år]}$$

där

ÅDT	årsdygnstrafik i axelpar
SF	total skattefaktor
PS	produktionsstöd
$K_{væg}$	vägkonstruktionstyp; 1,30 för icke-byggt (före 1950), 1,20 för vägar byggda mellan 1950 och 1984, 1,15 för BYA84-standard (1984-1994) och 1,0 för VÄG94-standard eller senare (1994 eller senare)
k_o, k_1, k_2	koefficienter för vägtyp enligt tabell nedan, v = vinterväghållning, bel = beläggningsunderhåll och ö = övrigt.
k_1^v	korrigering för antal körfält som påverkar antal överfarter och saltmängd vid vinterväghållning
k_o^v	pris kr/m för vinterväghållning per standardklass enligt tabell nedan
k_o^{bel}	fast pris för beläggningsunderhåll (ej ÅDT-ber.). Åtgärder pga. åldring, klimat mm. ingår.
k_1^{bel}	koefficient som multiplicerad med $\text{ÅDT}^{k_2^{bel}}$ ger rörligt pris för beläggningsunderhåll. Åtgärder som beror på bl.a. dubbslitage, tung trafik. Kostnader för trafikordningar ingår.
k_2^{bel}	kostnadens ÅDT-beroende där 1 medför proportionalitet och 0,5 motsvarar prop. mot kvadratroten.
$k_o^{\ddot{o}}$	fast pris förutom vinterväghållning och beläggning (ej ÅDT-ber.). Exempelvis belysning, slätter, bro & tunnel.
$k_1^{\ddot{o}}$	koefficient som multiplicerad med $\text{ÅDT}^{k_2^{\ddot{o}}}$ ger rörligt pris för övriga åtgärder. Till exempel vägmarkeringsunderhåll, bro & tunnel, inslag av ITS. (räckesreparationer och störningskostnader ingår ej)
$k_2^{\ddot{o}}$	kostnadens ÅDT-beroende där 1 medför proportionalitet och 0,5 motsvarar proportionalitet mot kvadratroten.

Posten övrigt innehåller Trafikverkets utgifter för underhåll av bro, tunnel, vägutrustning, sidområde och sidoanläggningar samt drift av belagd väg, bro, tunnel, vägutrustning, sidområde och sidoanläggningar. I tabell nedan framgår hur olika poster i kategorin övrigt fördelas per vägtyp. Syftet med denna uppdelning av kostnader är att förenkla individuella beräkningar för objekt där t.ex. utgiftsposten bro och tunnel i princip saknas eller där större bro- eller

tunnelobjekt kräver särskild bedömning av just dessa utgifter, samtidigt som totala bedömningar på vägnätets nivå blir mer rättvisande utifrån schabloner.

Underlaget och schablonernas utformning är dokumenterade i en rapport, VTI Notat 10 – 2008 med titeln ”Underlag till schabloner för DoU-kostnader i EVA och VV Effektsamband NoF”. Schablonkostnaderna för beläggningsunderhåll är därefter omskattade¹², vilket har gett upphov till att koefficienterna k_o^{bel} , k_1^{bel} och k_2^{bel} har reviderats efter övriga koefficienter¹³. I tabellen nedan beskrivs översiktligt de viktigaste antagandena för respektive vägtyp som legat till grund för kostnadsbedömningen.

Vägtyp	Total körfältsbredd [effektiv bredd]	Körfältsindelning	Trafikfördelning per körfält map nedbrytning [% av ADT]	Övrigt			Andelar ingående i posten övrigt		
				Belysning (generellt i tätort, T, men ej på landsbyg, LB)	Vägmarkering mittlinjer [bredd/längd per löpm]	Vägmarkering kantlinjer [bredd/längd / löpm]	Bro och tunnel [% av schablon övrigt]	Vägmarkeringar, Belysning (ingår i Vännen07 schablon) [% av schablon övrigt]	Sidoområde, sidoanläggningar, ITS [% av schablon övrigt]
Motorväg 6 kf Landsbygd	21	3+3	10/20/20	-	15/4	30/4	45	28	27
Motorväg 4 kf Landsbygd	14	2+2	15/35	-	15/2	30/4	46	29	26
Motorväg 6 kf Tätort	20	3+3	10/20/20	JA	15/4	30/4	40	40	19
Motorväg 4 kf Tätort	13	2+2	15/35	JA	15/2	30/4	41	41	18
Flerfältsväg 6 kf	19,5	3+3	10/20/20	JA	15/4	10/4	43	42	14
Flerfältsväg 4 kf Landsbygd	13	2+2	15/35	-	15/2	10/4	25	34	41
Flerfältsväg 4 kf Tätort	13	2+2	15/35	JA	15/2	10/4	41	45	13
MML 2+1	12	2+1	50 ¹	-	15/0.5	20/4	18	33	49
MLV 2+1	12	2+1	50 ¹	-	15/0.5	20/4	22	37	41
Räfflad mittremsa 2+1	12	2+1	50 ¹	-	15/0.5	20/4	26	49	25
2kf bred (>11,5 m)	11	1+1	50 ²	-	15/1	10/2	28	18	54
2kf normal (6,7-11,5 m) LB	8	1+1	50	-	15/1	10/2	27	23	50
2kf normal (6,7-11,5 m) Tätort	8	1+1	50	JA	15/1	10/2	52	31	18
2kf smal (<6.7 m)	6	1+1	50	-	15/1	10/2	34	20	46

1) Studier har visat att 2+1-vägar får större spårbildning pga fordonen följer i samma spår. Här antas 50% högre kostnader för beläggningsunderhåll i jämförelse med normal väg.

2) Breda körfält har mindre spårbildning pga. att fordonens läge tillåts variera i körfält.

Tabell 2-2. Antaganden i DoU-kostnadsmodellen på landsbygd och i tätort för olika vägtyper

Effektiva bredder på körfält har antagits vid beräkningar av behovet av beläggningsunderhåll. I detta begrepp har vägts in effekt av vägens bredd på

¹² Ekman, Anna-Karin, Drageryd, Lars och Alf, Johnny, Ramböll, Åtgärdskostnader vägunderhåll, 2019-01-25

¹³ Revideringen kommer att implementeras i den version av EVA som driftsätts den 1 april 2020.

slitage och vilken bredd som vanligen åtgärdas i praktiken. Den effektiva bredden överensstämmer därmed inte med körbanans bredd.

Kostnader för trafikordningar och säkerhet ingår i schablonerna. I kalkylverket framgår hur kostnaderna för trafikordningar vid beläggningsunderhåll antas variera med ÅDT.

2.3 Förbättringsåtgärder

Nedan följer en genomgång av de förbättringsåtgärder som behandlas i katalogen. Effektbedömningar av de olika åtgärderna finns under respektive målkapitel.

2.3.1 Breddning av väg

Breddning kan indelas i tre grupper:

- flerfältsvägar: tvåfältsväg till fyra körfält, fyra körfält till sex körfält
- tvåfältsvägar: vanlig 13 m-väg till ML, intervallet 7-13 m
- tätortsgator.

Syftet med breddning är normalt att öka framkomligheten.

Anläggningskostnaderna för breddning av väg varierar till stor del med omgivnings- och grundförhållanden samt med förutsättningarna att ta hand om trafiken under byggnadstiden. Vanligen ingår eller fordras även andra förbättringsåtgärder i ett breddningsobjekt varför kostnaderna varierar kraftigt mellan objekten.

Exempel:

Rv 60 delen Lillån – Axbergshammar breddas från 12 -13 m till 2+2 15.75 m. Kostnadsprognosen är 136 Mkr för 13.3 km vilket innebär ca 10 000 kr/meter eller ca 3 000 kr/m². I objektet ingår emellertid också ca 3 km GC-vägar och ca 7 km enskilda vägar och brukningsvägar, ca 5 000 m² bullerskärmar mm vilket förklarar den höga totalkostnaden.

I tätortsmiljö kan kostnaden påverkas av bl.a. hur ledningar är placerade, hur avvattning ska ske, hur belysning ordnas och av priset på marken.

2.3.2 Linjeföring/sikt

Linjeföring och sikt kan förbättras genom:

- åtgärder i horisontell linjeföring som ökning av kurvradier och breddning av vägbanan i kurvor
- åtgärder i vertikal linjeföring som bortschaktning av backkrön och igenfyllning av svackor
- justeringar i sidoområdena t.ex. siktschaktning och röjning

Krav på linjeföring och sikt ges i VGU.

Syftet med åtgärderna är normalt att öka framkomlighet och trafiksäkerhet. Kostnaderna varierar stort.

2.3.3 Stigningsfält och omkörningsfält

Med stigningsfält avses extra körfält i backar, placerat till vänster om ordinarie körfält i stigningens riktning. Med omkörningsfält avses extra körfält på begränsad sträcka avsett för omkörning t.ex. på vägvagnsnitt med otillräcklig omkörningssikt. För breda tvåfältsvägar åstadkoms stigningsfält normalt genom att vägmarkeringen ändras inom befintlig vägbredd. I annat fall används breddökning, se närmare VGU.

Syftet är normalt att öka framkomlighet och trafiksäkerhet.

2.3.4 Minskning av antal korsningar och anslutningar

Korsningar och anslutningar innebär alltid kapacitets- och trafiksäkerhetsutmaningar. Genom att minska antalet korsningar och anslutningar får man möjlighet att bygga korsningar med högre standard. Korsningar och anslutningar minskas genom att med parallellvägar sammanför dem. Parallellvägar kan ha olika bredd, bärighet och slitlager beroende på ändamål från grusväg för enstaka fordon till mer trafikerade vägar.

Syftet är i första hand att öka framkomligheten och trafiksäkerheten. Krav på korsnings- och anslutningstätheter och utformning ges i VGU.

2.3.5 Mittseparering

Mittseparering innebär att körriktningarna på en dubbelriktad körbana fysiskt skiljs åt med en mittremsa med eller utan räcke.

Syftet är i första hand att öka trafiksäkerheten men även att öka framkomligheten. Utformningsrekommendationer ges i VGU.

Effektsamband för trafiksäkerhet beskrivs i Bygg om eller bygg nytt, Kapitel 6 Trafiksäkerhet.

2.3.6 Vägens sidoområde

Sidoområdets avkörningssäkerhet förbättras med tre typer av åtgärder:

- rensning av inner- och ytterslänter från fasta oeftergivliga hinder, t.ex. träd, stolpar och jordfasta stenar som sticker upp mer än 0,1 m ur släntrytan inom säkerhetszonen
- sidoräcken, som vid smala vägrenar bör sidoplaceras eller kombineras med breddning
- flacka slänter enligt VGU

VGU rekommenderar sidoplacerade sidoräcken utom i djupa jordskärningar och låga bankar och skärningar i öppen terräng.

2.3.7 Sidoanläggningar

Sidoanläggningar finns dels direkt för trafikanterna som rastfickor, rastplatser, serviceanläggningar, informationsplatser, samt uppställningsplatser dels för skötsel och övervakning som kontrollplatser, driftvändplatser och väntplatser för snöröjning, se närmare VGU.

2.3.8 Hastighetsdämpning

Hastighetsdämpande åtgärders syfte kan vara att sänka hastigheter i en enstaka punkt, t.ex. vid en GC-överfart, längs en vägsträcka eller i ett område. Effekterna beror på hur väl åtgärderna utformas och accepteras av trafikanterna, se närmare Fartdämpning VGU.

2.3.9 Automatisk trafiksäkerhetskontroll (ATK)

ATK är ett system för automatisk hastighetsövervakning och kan användas på sträckor med en medelhastighet som är hög i förhållande till gällande hastighetsgräns samt som har förhöjd döds- och personskaderisk. Placeringen beslutas av Trafikverket.

ATK-systemet består av trafiksäkerhetskameror längs vägen, överföring av data samt utredning av hastighetsöverträdelser. Trafiksäkerhetskamerorna kan registrera fordon som kör över gällande hastighetsgräns. Syftet med systemet är att minska hastighetsöverträdelserna på ett kostnadseffektivt sätt. Övervakningen leder till lägre medelhastigheter och en minskad hastighetsvidning och därigenom färre döds- och personskadeolyckor. Systemet bidrar även till minskade koldioxidutsläpp.

Fordonens hastigheter mäts med radar vilken ingår i mätsystemet i den trafiksäkerhetskamera som finns placerad vid sidan av vägen mot den aktuella körriktningen. Trafiksäkerhetskamerorna är även utrustade med blix.

Utöver fasta trafiksäkerhetskameror finns även ett mindre antal mobila ATK-vagnar (mindre släpkärror) som hanteras av Polismyndigheten. Placering av dessa beslutas av Polismyndigheten.

Effektsamband för ATK och hastighetspåverkan beskrivs i Bygg om eller bygg nytt, Kapitel 4 Tillgänglighet. Trafiksäkerhetseffekter kan beräknas med potensmodellen som beskrivs i Bygg om eller Bygg nytt, Kapitel 6 Trafiksäkerhet.

2.3.10 Beläggningsåtgärder

Åtgärden avser justering och beläggning av grusväg.

2.3.11 Fysiska åtgärder i korsning

Vanliga åtgärder är ombyggnad till förskjutna 3-vägs korsningar, cirkulationsplats, trafiksignal, planskild korsning, trafikö i sekundärväg samt med extra körfält, se även beskrivningar i avsnitt 2.2.2 och VGU.

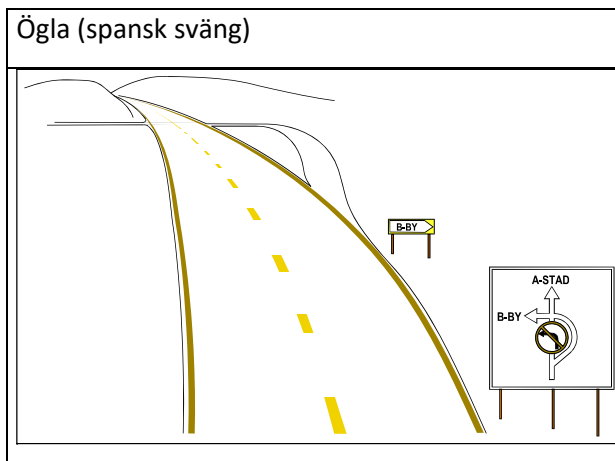
Åtgärder i korsningar som vidtas av trafiksäkerhets- eller kapacitetsskäl kan, om de kräver att vägytan ökas, variera avsevärt i anläggningskostnad från plats till plats.

2.3.11.1 Trafikö i sekundärväg

Trafikö i sekundärväg kan utföras upphöjd med refug eller målad utan refug. Refug ger bättre synbarhet och kanalisering samt gör passage i två steg säkrare för gående och cyklister.

2.3.11.2 Extra körfält

Extra körfält kan vara vänstersvängs-, högersvängs- eller extra genomgående körfält. Kostnadsskillnaden beror i huvudsak på behovet av flyttning av kantstöd och dagvattenbrunnar samt övriga ledningsarbeten. Körfält för vänstersväng kan utföras som i korsningstyp C samt som ögla (spansk sväng).



Figur 2-3. Principskiss ögla (spansk sväng).

2.3.11.3 Trafiksignalstyrning

Trafiksignalstyrning kan införas när trafiken blir för stor för att reglera sig själv på ett effektivt sätt (Trafikverket, 2011). Genom att införa trafiksignaler kan man styra trafiken och därmed få ett bättre flöde. Det är speciellt effektivt i korsningar där trafikvolymen är betydligt mycket större på ena vägen än på den andra. Metoden kan också användas om man vil prioritera specifika trafikslag, till exempel gångtrafikanter, utryckningsfordon eller bussar.

Bussprioritering i trafiksignaler höjer färdmedlets effektivitet och därmed också kollektivtrafikens attraktivitet (Trafikverket, 2015). Att prioritera bussar görs antingen aktivt eller passivt. Den aktiva bussprioriteringen innebär att detektorer identifierar bussar och därefter förlänger gröntiden, förkortar rödtiden, eller kallar på en särskild fas för att öka bussens framkomlighet. Den passiva prioriteringen kan till exempel ske genom att införa generellt anpassade gröntider. Här har själva fordonet inte någon påverkan på trafiksignalen.

Det finns två typer av trafiksignalstyrning: oberoende och samordnad (Trafikverket, 2011). Den oberoende trafikstyrningen innebär att korsningens signalanläggning är självständig och inte behöver ta hänsyn till trafikströmmar i kringliggande korsningar. Samordnade trafiksignaler är betyder att trafiksignaler i flera korsningar är synkroniserade, så att framkomligheten ökar i ett huvudstråk. På detta sätt minskar man fördröjningar och stopp i ett område. Samordnad trafikstyrning är mer utav en trafikteknisk utmaning än vad oberoende trafikstyrning är.

Bussprioriteringen lämpar sig vid oberoende trafiksignaler, då samordnade trafiksignaler har mycket mindre flexibilitet då flera trafiksignaler måste synkronisera (Trafikverket, 2015).

Syfte

Syftet med åtgärden är att förbättra trafikflödet på vägar (Trafikverket, 2011).

Förutsättningar

En förutsättning för implementering av åtgärden är noggrann leveransbesiktning och underhållsarbete (Trafikverket, 2011). Detta eftersom trafiksignalens positiva effekter ska uppfyllas, men också för att trafiksäkerheten är direkt beroende av att systemet fungerar. Varje förbättring som kan göras av systemet innebär samhällsekonomiska vinster genom reducerade tids-, trafiksäkerhets- och fordonskostnader.

Källor

K2. (2017). *Effekter av kollektivtrafiksatsningar – En kunskaps- och forskningsöversikt*. Hämtad från www.k2centrum.se/sites/default/files/fields/field_bifogad_fil/effekter_av_kollektivtrafiksatsningar_k2_working_paper_2017_4.pdf

Trafikverket. (2011). *ITS på väg* (2011:064). Tryck: Zetterqvist Tryckeri. Hämtad från https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11279/RelatedFiles/2011_064_its_pa_vag_2.pdf

Trafikverket. (2015). Effektsamband för transportsystemet steg 3 och 4 – Bygg om eller bygg nytt. Kap 10.3, s. 9-14.

2.3.12 Bärighetshöjande åtgärder

2.3.12.1 Permanent bärighetshöjning

Åtgärden avser dränering och förstärkning av vägens överbyggnad och beläggning.

2.3.12.2 Ökad tjälsäkerhet

Åtgärden avser utskiftning av tjälfarliga material, dränering samt/eller förstärkning av vägens överbyggnad och beläggning.

2.3.13 Trafikregleringsåtgärder och vägvisning för biltrafik

2.3.13.1 Förbättrad vägvisning

Anläggningskostnaderna för vägvisning beror av antalet tavlor (vägmärken), deras storlek och om de ställs vid sidan av vägen eller hängs över vägbanan, se närmare VGU.

2.3.13.2 Trafikregleringar

Kostnaderna för trafikregleringsåtgärder i form av lokal hastighetsgräns på sträcka eller i korsning, stopp/väjningsreglering i korsning och omkörningsförbud på sträcka är relativt små eftersom åtgärderna endast kräver några vägmärken och lite ändrad vägmarkering.

2.3.14 Visuell och audiell ledning

2.3.14.1 Vägmarkeringar

Vägmarkering kan förbättras på följande sätt:

- bredare och heldragna linjer för att öka synbarhet
- högre krav på våtreflexion i mörker
- bullereffekt (kam eller rumble flex) för att minska insomningsrelaterade olyckor.

Syftet är att öka komfort, trafiksäkerhet och framkomlighet, se närmare VGU.

Kostnader för vägmarkering ingår i de anläggningskostnader som redovisats ovan för vägtyper, ombyggnader av korsningar, utbyggnad av extra körfält m.m.

2.3.14.2 Vägkantsutmärkning

Vägkantsutmärkning kan ske med: kantstolpar med reflexer, reflexer på räcken och vägbanereflektorer, se närmare VGU. Syftet är att öka trafiksäkerhet, komfort och framkomlighet.

2.3.14.3 Belysning

Utformning och krav på belysning ges i VGU. Syftet är att öka trafiksäkerhet och komfort.

2.3.15 Viltåtgärder

Krav på och utformning av viltåtgärder ges i VGU.

2.3.16 ITS-åtgärder

- ITS-åtgärder delas in i tre huvudkategorier. System med syfte att förmedla information till trafikanterna benämns *Informerande ITS-åtgärder*, exempel är System med omställbara vägmärken "VMS" och Realtidsinformation om kollektivtrafik. Vid trafikstyrning används benämningen *Reglerande ITS-åtgärder*. Exempel på system är: Motorvägsreglering. Under Övervaka trafik ges exempel på åtgärder med kontrollerande syfte: Automatisk trafikkontroll och Tunnelövervakning och styrning.
- Aspekter kring kostnader för ITS-åtgärder tas upp sist i avsnittet.

2.3.16.1 Informerande ITS-åtgärder

System med omställbara vägmärken (VMS)

Omställbart vägmärke eller "*variabel meddelandeskylt*" (från engelskans Variable Message Sign, VMS) är ett överordnat begrepp som innefattar vägmärken och skyltar som kan visa alternativa märkesbilder eller budskap (reglerande, varnande eller informerande). Sådana är exempelvis vägmärke med variabel hastighetsbegränsning, körfältssignal och upplysningsmärke. Med omställbara vägmärken (VMS) avses i detta kapitel skyltar som primärt används för varnande och informerande budskap.

VMS är vägmärken eller skyltar (tavlor) som används för att leda respektive informera trafikanterna i trafiksituationer och förhållanden som förändras dynamiskt. De installeras ofta permanent, men kan även vara mobila.

Möjliga användningsområden för omställbara vägmärken, i informerande syfte, är:

- *Kövarning*: Detektorer mäter flöden och hastigheter och via ett styrsystem aktiveras skyltar som varnar för kö/tät trafik automatiskt. Varningen kan visas med varningsmärke A34 eller som sänkt rekommenderad hastighet med anvisningsmärke E13.
- *Vädervarning*: Givare för exempelvis vind eller temperaturer (VViS-station) aktiverar skyltar som varnar för halka, dimma, eller hård sidovind via ett styrsystem. Varningen kan kombineras med sänkt rekommenderad hastighet.
- *Operatörstyrd trafikinformation* om aktuella störningar, varningar och rekommendationer om alternativa resvägar vid exempelvis större infarter kan läggas ut av operatörer på Trafikledningscentral.
- *Dynamisk parkeringsinformation* som baserat på realtidsinformation om beläggningen i olika parkeringsanläggningar hjälper förare att hitta lediga platser. En typ av system kan även användas för att leda och fördela trafiken till lämpliga anläggningar vid större evenemang.
- *Pendelparkering med information*: Aktuella restider för kollektivtrafik kombineras ibland med restider från biltrafik. Informationen presenteras i anslutning till pendelparkeringar.
- *Information om tillfällig omledning/vägarbete* används för att skydda personal vid vägarbeten eller öka uppmärksamhet och minska störningar vid andra händelser under en begränsad tid.
- *Restidsinformation* ges genom t.ex. ett kamerabaserat restidssystem där kameror läser nummerplåtar på bilarna. Restidssystemet beräknar sedan en restid mellan två punkter (eller lägger ihop flera sträckor) och kommunicerar med ett omställbart vägmärke där den beräknade restiden visas i ”realtid”. Systemet sköts automatiskt.
- *Hastighetspåminnande information*. Systemen höjer uppmärksamheten hos trafikanterna genom att de aktiveras och tänds upp när aktuell hastighetsbegränsning överskrids. Detektorer (exempelvis radar) mäter hastigheten hos ankommande fordon och aktiverar skyltar som informerar fortkörare om gällande hastighetsgräns.

Realtidsinformation om kollektivtrafik innebär att information förmedlas till resenärerna via skyltar, monitorer, dynamiska tavlor eller via högtalare. Informationen kan t.ex. gälla aktuell tidtabell, förväntad ankomst, förseningar, tillfälliga ändringar, vägvisning m.m.

En förutsättning för att kunna förmedla information om verkliga avgångstider är att det finns tekniska system som håller reda på var fordonen är och hur dessa avser att köra. Systemen ska också kunna göra prognoser för när respektive fordon beräknas avgå från hållplatser samt se till att informationen kommer ut till resenärerna.

2.3.16.2 Reglerande ITS-åtgärder

Motorvägsreglering kan införas för att anpassa trafikens hastighet till rådande trafikförhållanden och för att göra det möjligt att stänga av körfält utan att personal behöver ge sig ut på vägen. Gentemot trafikanterna sker reglering med hjälp av körfältssignaler (rött kryss, grön pil, snedställd gul pil för byte av körfält) som monteras över körbanan.

Motorvägsreglering innefattar hastighetsgränser, rekommendation om högsta hastighet, körfältsrestriktioner. Målet är att maximera genomströmningen på den aktuella vägsträckan, undvika köer och upprätthålla fritt flytande trafik. Ett system innefattar: körfältssignaler, styrutrustning, detektorer, kommunikationsutrustning och styrsystem. Styrsystemet kan samordnas med andra styrsystem i trafikledningscentralen. Den reglerande körfältsstyrningen kan kompletteras med omställbara vägmärken för varnande och informerande budskap, exempelvis kövarning och omledning via skyltar med fritext/upplysningsmärken.

Installationer för motorvägsreglering finns idag i Stockholm och Göteborg och i flertalet länder i Europa (t.ex. MTM-systemet i Holland som används i Stockholm och Göteborg).

System för motorvägsreglering har en eller flera av följande funktioner:

- Stängning av körfält vid planerade vägarbeten, trafikomläggningar och incidenter
- Variabel föreskriven hastighet
- Påfartsreglering
- Vägrensstyrning

2.3.16.3 Övervaka trafik

Automatisk trafiksäkerhetskontroll (ATK)

Se ovan.

Tunnelövervakning och styrning

Syftet med övervakning och styrning i vägtunnlar är att upprätthålla säker och effektiv trafik med minimering av fördröjningar och köbildning under normala trafikförhållanden. Vidare ska systemen minska konsekvenserna av olyckor i tunnlar.

System för tunnelstyrning kan byggas ut med fjärrstyrda bommar och omställbara vägmärken så att trafiken automatiskt kan omdirigeras vid avstängningar. Videokameror används för övervakning av trafiken.

Trafikverket har tagit fram en allmän teknisk beskrivning för nybyggande och förbättring av tunnlar, TRVK Tunnel 11¹⁴ som specificerar de krav som ställs vid projektering, konstruktion, nybyggnad och förbättring av tunnlar.

¹⁴ TRVK Tunnel 11, Trafikverkets tekniska krav Tunnel TRV publ nr 2011:087

2.3.16.4 Kostnader för ITS-åtgärder

Kostnader för ITS-åtgärder varierar mycket beroende på systemkomplexitet och omfattning. Integration kan också ske med andra åtgärder vilket kan göra det svårt att särskilja ITS-delen. Vid planering av ITS ska alla kostnader räknas med i ett tidigt skede.

Exempel på kostnadsfaktorer är:

- Förstudie omfattande probleminventering och behovsanalys
- Projektledning i genomförandefasen
- Investeringskostnader för utrustning och mjukvara, elanslutning och kommunikationskostnader
- Överordnat system för driftövervakning och styrning
- Installation och driftsättningskostnader
- Anläggningskostnader för markarbeten och andra fysiska åtgärder
- Förvaltningskostnader (drift och underhåll)
- Reinvesteringskostnader
- Utvärderingskostnader

2.3.17 Kollektivtrafikåtgärder

Beskrivning av kollektivtrafikinvesteringar och dess effekter finns i kapitel 10.

2.3.18 Miljöåtgärder

Nedan finns några beskrivningar med kostnadsuppskattningar för några miljöåtgärder. Fler miljöåtgärder, och dess effekter, beskrivs i kapitel 7.

2.3.18.1 Bullerskyddande åtgärder

Det finns olika bullerskyddande åtgärder:

- Bullerskärmar och bullervallar.
- Fasadåtgärder.
- Andra beläggningstyper.
- Tunnlar i tätbebyggt område. Åtgärden innebär att man genom att föra ned vägtrafik under mark kan åstadkomma lokala miljöförbättringar t.ex. vad gäller luftkvalitet och buller. Åtgärden kan också innebära att förutsättningarna för gång- och cykel samt kollektivtrafik förbättras.

2.3.18.2 Faunapassager

Det finns flera typer av faunapassager:

- Ekodukter/viltbroar.
- Landskapbroar/viltportar
- Torra trummor/torra strandpassager.
- Grodtunnlar.
- Utterpassager.

2.3.18.3 Biotopåtgärder

Åtgärder för att skapa tilltalande miljöer för trafikanter, för att skapa artrika miljöer, för att skapa bra möjligheter för djur att förflytta sig längs väg eller järnväg och för att skapa ekologisk kontakt mellan annars ekologisk isolerade naturområden i omgivande landskap. Exempel på sådana miljöer är:

- Träd, alléer
- Artrika kärlväxtmiljöer
- Artrika insektsmiljöer
- Torra öppna sandområden, gärna sydvända
- Miljöer anpassade för specifika ofta hotade arter, t ex ginst, mo- och backsippa m fl.

2.3.18.4 Skydda yt- och grundvatten och ta hand om dagvatten

Yt- och grundvattentäkter hotas av föroreningar från vägtrafik, särskilt olyckor och incidenter med farligt gods och från drift. Det finns ett flertal metoder för dagvattenrening eller undvikande av dagvattenförorening:

- Tätning av diken.
- Skyddsräcken och betongkantstöd.
- Fördröjningsmagasin,
- Våtmarksanläggningar.



Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se