

Ändringsförteckning

VER.			GRANSKAD	GODKÄND
0.1	2015-01-22	Rapportstruktur upprättad		
0.8	2015-04-28	Indata införd	SEOLWI	
0.9	2015-06-24	Rapport för interngranskning	SECORH	
1.0	2015-07-10	Granskningsversion till beställaren	SEOLWI	
1.1	2015-11-17	Slutrapport	SEOLWI	

Sammanfattning

De senaste åren har intresset för att bygga spårväg i svenska städer ökat. I ett flertal projekt har samhällsekonomiska bedömningar av spårvagnsåtgärder genomförts. Vid dessa analyser har det dock saknats underlag som vanligtvis finns för andra kollektivtrafikprojekt.

Sweco har därför fått i uppdrag att ta fram förslag på kalkylvärden som kan möjliggöra fullgoda och jämförbara samhällsekonomiska analyser av spårvagnsåtgärder. Utredningen genomförs på uppdrag av Trafikverket. Inom projektet har uppgifter för trafikeringskostnader, drift- och underhållskostnader för infrastrukturen och externa effekter tagits fram. För dessa parametrar saknas fastställda riktlinjer om dels storlek, dels tillämpning. Underlaget har i första hand hämtats från de svenska spårvägsstäderna, Göteborg, Norrköping och Stockholm.

De framtagna kalkylvärdena är avsedda att kunna fungera som standardunderlag för samhällsekonomiska bedömningar och på sikt vara möjliga att använda i Trafikverkets modeller för samhällsekonomisk analys.

Kalkylvärdena har delats in i tre kategorier – operativa kostnader, underhållskostnader samt externa effekter. För samtliga dessa kategorier har en avstämning gentemot ASEK och Trafikverkets beräkningsverktyg gjorts. Avstämningen har syftat till att undersöka hur parametrarna föreslås hanteras, bland annat vilka enheter som kalkylvärdena ska redovisas i.

Utifrån inhämtat underlag har konstaterats att det för trafikeringskostnader finns en relativt hög samstämmighet mellan Göteborg och Norrköping. Båda städer uppvisar trafikeringskostnader motsvarande cirka 45 kronor per tågkilometer, leasingkostnader för spårvagnar exkluderade. När det gäller underhållskostnader finns en viss diskrepans mellan städerna, men den kan ha sin grund i att trafikeringen i Göteborg är mer omfattande än i Norrköping, vilket kan skapa ökat behov av underhåll. För de externa effekterna är underlaget mer bristfälligt. Både när det gäller trafiksäkerhet och när det gäller buller tycks effekterna i hög grad vara beroende av utformning och någon tydlig beskrivning av hur dessa effekter hanteras har inte gått att få fram. Beträffande miljöeffekter finns studier som indikerar att utsläppseffekterna från spårvagn i hög utsträckning är försumbara, i jämförelse med buss.

Med underlaget som grund har rekommendationer avseende ett antal nyckeltal tagits fram. Rekommendationerna framgår av tabellen nedan.

Parameter	Vägledande värden	Enhet	Kommentar
Trafikeringskostnad	45 kronor	Tågkilometer	Prisnivå 2010. Enligt riktlinjer från ASEK ska värdena ej räknas upp under kalkylperioden.
Leasingkostnad / Inköpskostnad fordon	-	Mkr/år	Beräknas från fall till fall.
Underhållskostnad	420 kronor	Spårmeter	Prisnivå 2010. Avser trafikering motsvarande 30 000 tågkilometer per km anläggning
Marginalkostnad underhåll	105 kr	Per 10 000 tillkommande tågkilometer/kilometer anläggning	Prisnivå 2010. Vid trafikering som överstiger 30 000 tågkilometer per km anläggning.
Externa effekter – utsläpp	0 kr		Gäller CO ₂ , NO _x , HC/VOC, SO ₂ , partiklar. Försumbara effekter i förhållande till busstrafik.
Externa effekter – buller	0 kr		Försumbara kostnader
Externa effekter – trafiksäkerhet	-	-	Beräknas från fall till fall.

För trafikeringkostnaderna föreslås att tågkilometer utgör vägledande värden, trots att ASEK skiljer på tidsberoende och avståndsberoende kostnader. Att avståndsberoende kostnad föreslås beror på att trafikering i form av tågkilometer som varit möjlig att få fram, både för Göteborg och för Norrköping. Därför är enheten jämförbar, och bör dessutom i hög utsträckning även spegla omfattning av de kostnader som är tidsberoende.

Investerings- och leasingkostnader för fordon rekommenderas exkluderas från de övriga trafikeringkostnaderna och istället beräknas från fall till fall. Det beror på att leasingskostnaderna bland annat beror på skalfördelar och på vagnparkens sammansättning.

När det gäller underhållskostnaderna rekommenderas att kostnaden dels är beroende av antalet spårmetrar, dels är beroende av trafikeringen. I rapporten föreslås en underhållskostnad per spårmetrar som gäller vid trafikering motsvarande 30 000 tågkilometer per kilometer anläggning. Vid mer omfattande trafikering föreslås att en marginalkostnad, som är beroende av trafikeringen, adderas.

De externa utsläppseffekterna bedöms vara försumbara. Även om det finns vissa utsläpp till följd av spårvagnstrafiken utgör dessa en mycket liten del av utsläppen från övrig trafik. I den jämförelse som gjorts med buss står utsläppen från spårvagn för mindre än 10 % av bussutsläppen avseende samtliga utsläppsparameterer. För exempelvis CO₂-utsläpp släpper spårvagnstrafiken ut cirka 2 % av motsvarande busstrafiks utsläpp. När det gäller samhällsekonomiska beräkningar av exempelvis pendeltåg i storstäder sätts värdet av utsläppen till noll. Därför föreslås att de externa utsläppseffekterna ska betraktas som försumbara. Även bullereffekterna bedöms vara försumbara. Det beror på att spårvägstrafiken sannolikt endast bidrar marginellt till de ekvivalenta bullernivåerna.

De rekommenderade värdena avviker delvis från de principer som gäller för andra samhällsekonomiska kalkyler inom Trafikverket, bland annat vad gäller de operativa kostnaderna. Därför ska värdena i första hand ses som enkla effektsamband. Enkla effektsamband beskriver effekter där det råder oklarhet kring storlek/omfattning och/eller hur det värderas.

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Bakgrund och förutsättningar	4
2.1	Syfte	5
3	Arbetsgång	6
3.1	Metod	6
3.2	Inhämtning av underlag	6
4	Jämförelse med existerande riktvärden	8
4.1	Operativa kostnader/Trafikeringskostnader	8
4.2	Underhållskostnader för infrastrukturen	10
4.3	Externa effekter	11
5	Inhämtade värden	13
5.1	Värdenas riktighet och betydelse	13
5.2	Trafikeringskostnader	14
5.3	Kostnader för drift och underhåll av infrastrukturen	17
5.4	Externa effekter	19
6	Bedömning	23
6.1	Trafikeringskostnader	23
6.2	Underhållskostnader för infrastrukturen	23
6.3	Externa effekter	24
7	Rekommendation	26
7.1	Trafikeringskostnader	26
7.2	Underhållskostnader för infrastrukturen	27
7.3	Externa effekter	28
7.4	Parametrar att studera vidare	29
8	Sammanställning	31
9	Tillämpning av vägledande värden	33
10	Referenser	34

2 (34)

RAPPORT
2015-11-17
SLUTRAPPORT
SAMHÄLLSEKONOMI FÖR SPÄRVÄG

1 Inledning

Intresset för att bygga spårväg har under den senaste tioårsperioden växt kraftigt i flera av Sveriges städer. Idéstudier, förstudier och även projektering har genomförts, och i samband med framtagna utredningar har samhällsekonomiska kalkyler upprättats.

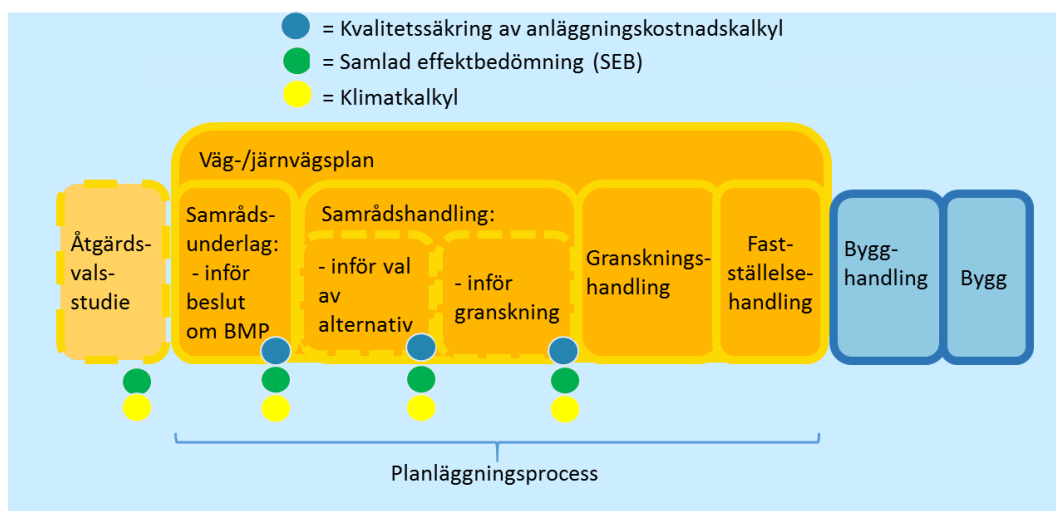
De samhällsekonomiska kalkylerna brukar vanligtvis hämta indataparametrar från ASEK¹, men för spårvägs kalkyler saknas riktlinjer avseende flera betydelsefulla parametrar, bland annat avseende operativa kostnader, underhållskostnader och externa effekter. Det innebär att den som upprättat kalkylerna har varit hänvisade till att själva uppskatta parametrarna eller utgå från schabloner som inte är förankrade hos Trafikverket. Tillvägagångssättet medför att det finns stora svårigheter att jämföra olika kalkyler med varandra, dessutom kan giltigheten i de samhällsekonomiska bedömningarna ifrågasättas om det är upp till varje enskilt projekt att fastställa egna värden på betydelsefulla parametrar. Problemen med såväl brist på standardvärden som till viss del även metodik har även behandlats i ett examensarbete från ekonomihögskolan i Lund (Thyrén, 2014). En viktig förklaring till att underlag avseende ovan nämna parametrar saknas är att det endast i tre städer i Sverige finns spårväg idag. Dessutom har få nya sträckor byggts de senaste tio åren, varför det delvis saknas aktuella kostnadsbedömningar. En annan förklaring är att befintliga spårvägar är lokal kollektivtrafik som bekostats direkt av huvudmännen för kollektivtrafiken. Det har under senare år kommit önskemål om att spårvägsinvesteringar ska kunna finansieras via statliga medel, vilket ger upphov till krav på jämförbara kalkyler.

Med tanke på de ökade krav som ställs avseende jämförbarhet och granskning av samhällsekonomiska kalkyler finns det ett behov av att ta fram schablonvärden för spårväg. Sweco har därför, på Trafikverkets uppdrag, tagit fram förslag på sådana schablonvärden. Dessa presenteras i föreliggande rapport.

¹ ASEK (Arbetsgruppen för samhällsekonomiska kalkyl- och analysmetoder inom transportområdet) är en myndighetsgemensam samrådsgrupp som ansvarar för att utveckla de principer för samhällsekonomisk analys och de kalkylvärden som ska tillämpas i transportsektorns samhällsekonomiska analyser

2 Bakgrund och förutsättningar

Det ställs idag krav på upprättande av samhällsekonomiska beräkningar och samlade effektbedömningar (SEB) i flera olika skeden i planeringsprocessen. En samlad effektbedömning ska upprättas redan vid en åtgärdsvalsstudie och ska därefter revideras fram till dess att samrådshandlingen granskats, Figur 1. Uppdateringar av de samlade effektbedömningarna görs dessutom vanligen innan byggstart.



Figur 1: Tidpunkter för revidering och upprättande av samlad effektbedömning, källa: Riktlinje TDOK 2015:0142 Samlad effektbedömning och samhällsekonomiska analyser

Syftet med att upprätta samlade effektbedömningar är att på ett strukturerat och sammanfattande sätt beskriva effekterna och kostnaderna en föreslagen åtgärd inom transportsektorn förväntas ge upphov till. Den samlade effektbedömningen utgör ett viktigt underlag vid beslut om en åtgärds genomförande. Den samlade effektbedömningen möjliggör även jämförelse mellan olika åtgärder på ett strukturerat sätt.

En samlad effektbedömning utgörs av flera olika delar, däribland samhällsekonomisk analys, fördelningsanalys och transportpolitisk måluppfyllelse. Den samhällsekonomiska analysen grundar sig ofta på en kvantifiering av de effekter som uppstår till följd av en åtgärd. Kvantifieringen ligger till grund för nettonuvärdeskvoten, som avgör en åtgärds samhällsekonomiska lönsamhet. För att kunna genomföra en samhällsekonomisk analys krävs således kunskap om dels vilka effekter en åtgärd ger, dels hur dessa effekter ska värderas.

Sambanden mellan en åtgärd och dess effekt brukar benämnas effektsamband. Trafikverket ansvarar för att ta fram och uppdatera gällande effektsamband, medan ASEK-gruppen (Arbetsgruppen för samhällsekonomiska kalkyl- och analysmetoder inom transportområdet) ansvarar för att utveckla de principer för samhällsekonomisk analys och de kalkylvärden som ska tillämpas i transportsektorns samhällsekonomiska analyser.

I dagsläget saknas kalkylvärden för spårvägsåtgärder när det gäller viktiga indataparametrar, framförallt avseende områdena operativa kostnader, underhållskostnader och externa effekter. Det medför att möjligheterna att ta fram jämförbara samhällsekonomiska kalkyler och samlade effektbedömningar försvåras.

2.1 Syfte

Syftet med detta arbete är primärt att ta fram förslag på kalkylvärden för de indataparametrar som saknas helt för spårvägs-kalkyler, operativa kostnader, underhållskostnader för infrastrukturen och externa effekter. Kalkylvärdena ska om möjligt vara framtagna på ett sådant sätt att de direkt, eller på sikt kan implementeras i Trafikverkets verktyg för samhällsekonomiska kalkyler.

Ett annat syfte med arbetet är att samla kunskap kring hur samhällsekonomiska kalkyler för spårväg kan hanteras. I arbetet med att ta fram kalkylvärdena har olika metodmässiga och kalkylmässiga problem identifierats och övervägande gjorts. Detta kan ge ledning i hur olika parametrar kan behandlas i såväl samhällsekonomiska kalkyler som i samhällsekonomiska bedömningar. Metodik och kalkylvärden ska fungera för såväl bedömningar av helt nya system som åtgärder i befintliga system.

Arbetet har så långt möjligt försökt följa de principer för kalkylmetodik som redovisas i ASEK-dokumenterna. Avsteg från dessa principer redovisas tydligt så att kvalitet och jämförbarhet ska vara så god som möjligt.

3 Arbetsgång

3.1 Metod

Utgångspunkten för uppdraget har varit de parametrar för vilka vedertagna värden saknas. Dessa parametrar har identifierats genom Swecos egna erfarenheter av samhällsekonomiska beräkningar av spårvägsprojekt.

Underlaget för utredningen har främst bestått i material från de tre spårvägsstäder som finns i Sverige. Därutöver har även samhällsekonomiska kalkyler som genomförts för spårvägsprojekt de senaste åren studerats, för att därigenom få en inblick i vilka kalkylvärden som använts. Vidare har hanteringen av olika parametrar i andra samhällsekonomiska verktyg beaktats, exempelvis hur olika delar av de operativa kostnaderna hanteras och i vilka enheter de redovisas.

Spårväg är ett trafikslag som närmast kan jämföras med buss och persontrafik på järnväg. Spårvägen har storlek och egenskaper som kan jämföras med busstrafik i framför allt tätort samtidigt som den har en infrastruktur och underhåll av denna som är kopplat till spår och därmed mer liknar järnvägen. Därför har framförallt hanteringen av dessa färdmedel i samhällsekonomiska kalkyler varit intressant att studera och förhålla sig till.

3.2 Inhämtning av underlag

Arbetet har utgått från de värden som normalt finns för väg- och järnvägsprojekt men saknas i ASEK och därmed i Trafikverkets samhällsekonomiska beräkningsverktyg vad beträffar spårväg. Genom Swecos erfarenheter och erfarenheter som inhämtats via Trafikverket har dessa bedömts vara:

Operativa kostnader/trafikeringskostnader

Fordonskostnader (mkr/år/fordon), tidskostnader (kr/vagnstimme) och avståndskostnader (kr/vagnskm) saknas för lätta spårfordon.

Underhållskostnader för infrastrukturen

Värdering saknas t ex i form av kostnad per fordonskilometer.

Externa effekter

Utsläpp till luft (totalt), CO₂, slitage, olyckor och buller ingår normalt i de samhällsekonomiska kalkylerna, men samband för spårvägstrafik saknas för dessa parametrar.

Ovanstående tre kategorier har studerats för att finna en uppdelning i betydande delar. Detta för att hitta värden som kunnat efterfrågas från trafikhuvudmännen i respektive spårvägsstad. Följande betydande delar har identifierats som relevanta för samhällsekonomiska kalkyler för spårvägstrafik.

Operativa kostnader/Trafikeringskostnader

- Leasing-/avskrivningskostnader fordon
- Fordonsunderhåll
- Personalkostnader
- Omkostnader
- Overheadkostnader

Underhållskostnader för infrastrukturen

- Underhåll av spår och växlar
- Underhåll av kontaktledningar
- Underhåll av övrig infrastruktur för spårvägen
- Extra underhåll av gator relaterat till spårväg
- Renhållning och vinterväghållning specifikt för spårvägen

Externa effekter

- Utsläppsnivåer för
 - CO₂
 - NO_x
 - HC/VOC
 - SO₂
 - Partiklar
- Olyckskostnad (trafiksäkerhet)
- Buller och vibrationer

4 Jämförelse med existerande riktvärden

För att de värden, som detta projekt tar fram rekommendationer för, ska kunna användas på ett praktiskt sätt i framtida samhällsekonomiska beräkningar krävs att de så långt som möjligt redovisas på samma sätt som de värden som idag används för andra transportslag.

Därför har en genomgång gjorts av hur värdena för operativa kostnader, underhållskostnader och externa effekter hanteras av Trafikverket. Dels görs en genomgång av vilka rekommendationer ASEK ger, dels hur värden praktiskt hanteras i Trafikverkets beräkningsverktyg.

4.1 Operativa kostnader/Trafikeringskostnader

I kategorin operativa kostnader/trafikeringskostnader finns dels en tidsberoende kostnad, dels en avståndsberoende kostnad. Den tidsberoende kostnaden består av bland annat lönekostnad, dagligt underhåll och inköpskostnad/leasingkostnad av fordon. Därutöver finns avståndsberoende kostnader såsom kostnad för drivmedel och operativt underhåll.

4.1.1 ASEK

I ASEK beskrivs att följande faktorer bedöms påverka de operativa kostnaderna/trafikeringskostnaderna.

- Produktionsförhållanden: Platsutbud, ekonomisk livslängd, produktion (uttryckt i tidtabelltimmar och tidtabellkilometrar per år), reservbehov, personalbehov, drivmedelförbrukning.
- Tidsberoende kostnader: Inköpskostnad av fordon, lönekostnad för respektive personalkategorier, dagligt underhåll (tvätt, städning etc).
- Avståndsberoende kostnader: Operativt underhåll, revisioner, kostnader för drivmedel (el och diesel).

Utöver de rent operativa kostnaderna är transporter på järnväg förenade med andra transportberoende kostnader för operatören. Dessa benämns *omkostnader* och utgörs av kostnader för administration, terminalhantering samt biljettförsäljning som uppstår då en resa ska genomföras.

Vid stora utbudsförändringar, exempelvis vid mycket stora projekt, tillkommer ofta ytterligare kostnader som inte är direkt beroende av trafik- eller transportarbetet. Dessa kostnader benämns overheadkostnader, och kan exempelvis handla om kostnader för viss ökad administration. Huvudregeln är att dessa kostnader beräknas från fall till fall.

I princip gäller att drivmedelspriser antas förändras realt under kalkylperioden, medan övriga operativa trafikeringskostnader antas bli realt oförändrade. Det beror på att

underlaget för att prognosticera andra kostnader än drivmedel är bristfälligt. Detta förfarande är gemensamt för alla kalkyler, oberoende av trafikslag.

4.1.2 Trafikverkets beräkningsverktyg

I Samkalk anges olika operativa kostnader för buss, övrigt spår och pendeltåg storstad. Del anges både en fast och en rörlig sträckkostnad. Den fasta sträckkostnaden varierar med antal fordonskilometer, medan den rörliga påverkas av personkilometer. I Bansek påverkas även den rörliga avståndskostnaden av antalet platser på tåget. Även tidskostnaden består av en fast och rörlig del i Trafikverkets beräkningsverktyg. Den fasta är beroende av antalet fordonsminuter, medan den rörliga även är beroende av antalet personminuter.

I Tabell 1 nedan värden inlagda i Samkalk.

Post	Buss	Övrigt spår	Pendeltåg storstad
Fast sträckkostnad, kr/km	5,91	21,33	28,33
Fast tidskostnad, kr/min	5,44	26,98	31,22
Marginell sträckkostnad, kr/personkm	0,15	0,099	0,103
Marginell tidskostnad, kr/personminut	0,14	0,124	0,108

Tabell 1: Marginalkostnader för drift, underhåll och reinvesteringar i ASEK

4.1.3 Analys operativa kostnader

En viktig utgångspunkt vid samhällsekonomiska beräkningar av spårväginvesteringar är att de operativa trafikeringskostnaderna bedöms vara reellt oförändrade, bortsett från drivmedelskostnaderna. En ytterligare viktig omständighet som bör beaktas är att overheadkostnaderna skattas från fall till fall. I övrigt finns det relativt tydliga riktlinjer avseende vilka delar som ska inkluderas som en tidsberoende kostnad och vilka som ska betraktas som en avståndsberoende kostnad. Att trafikeringskostnaderna, förutom kostnaden för drivmedel, föreslås bli reellt oförändrade under kalkylperioden kan få större effekter för spårvägstrafiken jämfört med exempelvis busstrafiken. För spårvägar kan antas att kostnaderna för drivmedel utgör en mindre del av de totala trafikeringskostnaderna än för exempelvis busstrafik.

Antalet kollektivtrafikoperatörer är begränsad vilket medför att det inte råder fullständig konkurrens på marknaden och därmed inte givet marknadsmässiga priser. Detta är en faktor att beakta då olika inhämtade värden ska tolkas.

När det gäller underhåll av vagnar spelar ambitionsnivån i upphandlingen roll och kostnadsnivån för operativt underhåll påverkas troligen.

4.2 Underhållskostnader för infrastrukturen

4.2.1 ASEK

För järnvägsprojekt anges i ASEK att även marginalkostnad för drift, underhåll och reinvesteringar ska beaktas. I dessa fall ska nedanstående tabell användas. Driftskostnaderna bedöms vara beroende av trafikeringen i form av antalet tågkilometer, medan underhållet och reinvesteringarna bedöms vara beroende av vikten genom bruttotonkilometer.

Typ av åtgärd	
Drift	Kr/tågkilometer
Underhåll	Kr/bruttotonkm
Reinvesteringar	Kr/bruttotonkm

Tabell 2: Marginalkostnader för drift, underhåll och reinvesteringar i ASEK

När det gäller hanteringen av drift- och underhållskostnader föreskriver ASEK att ingen åtskillnad ska göras mellan drift och underhåll. Kostnader för drift, underhåll, förebyggande underhåll, reinvestering samt avhjälpande underhåll ska räknas in i posten drift- och underhållskostnader. I ASEK finns underhållskostnader för spåranslagningar indelat i olika bantyper (1-5). Dessa bantyper gäller järnvägsanläggningar. Det anges också en summa medelschabloniserad kostnad för underhåll, inklusive el, signal mm, vilken är 198,78 kr/spårmeter.

4.2.2 Trafikverkets beräkningsverktyg

I Bansek baseras underhållskostnaden på löpmeter spår. Det finns dels en underhållskostnad, dels en reinvesteringkostnad. Båda dessa kostnader är beroende av löpmeter spår. Reinvesteringkostnaden beror på vilken spårlevslängd som antas.

4.2.3 Analys underhållskostnader

Det finns flera olika tillvägagångssätt för att hantera underhållskostnaderna. Dels kan underhållskostnaderna relateras till antalet spårmeter, dels kan underhållskostnaderna påverkas av trafikeringen. Det är också tänkbart att kombinera dessa två tillgängagångssätt, genom att ha en fast underhållskostnad baserat på spårmeter, samt en marginalkostnad utifrån trafikering. Enligt ASEK:s rekommendationer för järnvägstrafik ska marginalkostnaden för underhåll och reinvesteringar baseras på hur stor vikt som transporteras på spåren. Detta bedöms emellertid inte vara relevant för

spårvägsinvesteringar, eftersom skillnaden i vikt mellan olika spårvagnar sannolikt är marginell och inte avgörande för underhållskostnaderna.

I de samhällsekonomiska kalkyler för spårvägsprojekt som genomförts har underhållskostnaderna främst varit relaterade till vagnkilometer eller tågkilometer, det vill säga trafikeringen. Norrköping är ett undantag, där angavs en uppskattad årlig kostnad.

4.3 Externa effekter

4.3.1 ASEK

I ASEK finns detaljerade beskrivningar av kostnaden för olyckor vid plankorsning med järnväg. För övriga olyckor, som inte inträffar vid plankorsning, är emellertid skattningarna betydligt mer osäkra. I ASEK beskrivs att *"Inga nya skattningar har gjorts varför de tidigare, från ASEK 4, används med justering av prisnivå. Marginalkostnaden för övriga olyckor med olycksvärderingar enligt avsnitt 9 är 0,51 kronor per tågkilometer"*

När det gäller externa effekter för personbil och busstrafik anges i ASEK en värdering per fordonskilometer. Värderingen är beroende av vilken typ av personbils- och busstrafik det rör sig om. För buss görs skillnad på landsbygd, tätort regionbuss samt tätort stadsbuss. Busstyperna har olika värderingar för luft, CO₂, slitage, olyckor och buller.

4.3.2 Trafikverkets beräkningsverktyg

När det gäller utsläppsrelaterade effekter anges gram per fordonskilometer för olika utsläppsformer. När det gäller tåg finns även emissionsfaktorer relaterade till antal platser på tågen och tågkilometer. Nedan i Tabell 3 beskrivs de värden som finns inlagda i Samkalk, relaterade till utsläpp.

Post	Buss	Övrigt spår	Pendeltåg storstad
Fast NO _x	3,739	0	0
Fast HC	0,175	0	0
Fast Part	0,074	0	0
Fast SO ₂	0,00042	0	0
Fast CO ₂	333,602	0	0
Marg NO _x	0,074	0	0
Marg HC	0,003	0	0
Marg Part	0,001	0	0
Marg SO ₂	0,00001	0	0
Marg CO ₂	6,672	0	0

Tabell 3: Värdering av utsläpp till luft i SAMKALK för buss, övrigt spår och pendeltåg storstad

När det gäller slitage finns dels en fast kostnad, dels en marginalkostnad kopplad antal platser på tågen.

Beträffande olyckskostnader är dessa beroende av tågkm och tågtyp. Exempelvis antas den externa olyckskostnaden vara större på nattåg än på pendeltåg.

4.3.3 Analys externa effekter

Kostnaden för emissioner varierar med fordonskilometer och tågkilometer. I Bansek finns därutöver ett tillägg baserat på antalet platser på tågen samt antalet växlar. Att ta fram motsvarande schabloner för spårväg är sannolikt svårt. Ett lämpligare tillvägagångssätt är istället att tillhandahålla nyckeltal per fordonskilometer eller per vagnkilometer.

För extern olyckskostnad finns en schablonkostnad per tågkilometer i Bansek. En liknande schablonkostnad per vagnkilometer skulle teoretiskt kunna vara möjlig att ta fram även för spårväg, men osäkerheterna är sannolikt stora, beroende på att olyckorna varierar med trafikmiljön.

5 Inhämtade värden

Sweco har genom kontakter med kommuner, regioner/landsting, trafikbolag och forskare vid universitet inhämtat uppgifter avseende parametrarna ovan.

Framförallt uppgifter från Göteborg och Norrköping har varit av betydelse i arbetet, då det för dessa städer har varit möjligt att få fram underlag som ger en heltäckande bild av kostnaden.

Från Stockholm har det inte varit möjligt att få några uppgifter på grund av en kombination av osäkerhet kring ansvar och sekretess samt en hög arbetsbelastning hos några av de personer som haft tillgång till uppgifterna. Swecos bedömning är att detta inte har någon avgörande betydelse då en mycket liten del av spårvägen i Stockholm är av det stadsspårvägsslag som vanligtvis planeras i andra svenska städer, och att den spårväg i stadsmiljö som finns i centrala Stockholm, Spårväg City, varit föremål för en rad ombyggnationer som gör att det skulle bli svårt att skilja ut rena underhållskostnader från övriga projektkostnader.

5.1 Värdenas riktighet och betydelse

De värden som inhämtats kommer direkt från de ansvariga förvaltningarna och är antingen de faktiska kostnaderna de har i dagsläget eller de budgeterade kostnaderna. De inhämtade värdena kan därför sägas ge en god spegling av de verkliga kostnaderna.

Under processen har Sweco varit i kontakt med företrädare för de många förvaltningarna, trafikbolagen och myndigheterna för att dels efterfråga uppgifterna, dels diskutera hur väl de speglar kostnaderna. En återkommande kommentar från flera håll har då varit att spårväg i Sverige inte underhålls och historiskt inte underhållits så väl som i andra länder, t.ex. i Centraleuropa. En konsekvens av detta är att det finns ett underhållsunderskott som medför högre underhållskostnader idag. En annan framförd synpunkt är att underhållet i dagsläget är underdimensionerat, vilket leder till exempelvis externa effekter i form av ökat buller. Vilken giltighet dessa påståenden har är svårt att bedöma.

En genomgång av underhållet av infrastrukturen inklusive kostnader, som Göteborgs stad låtit göra (Trafikkontoret, Göteborgs stad, 2011) visar på en underhållsskuld men ger inte svar på om detta påverkar löpande underhållskostnader eller om det medför, och i så fall vilka externa effekter det medför.

Det har inte gjorts någon korrigerings av det underlag som levererats av kommunerna, exempelvis för att justera för en underhållsskuld. De siffror som tillhandahållits redovisas rakt av nedan. I det här projektet har det inte heller gjorts några jämförelser med länder utanför Skandinavien. Skillnader i lönenivåer, arbetsförhållanden med mera mot andra länder gör sådana jämförelser svåra och bra underlag om kostnader i andra länder har inte kunnat erhållas.

En viktig förklaring till skillnader i olika inhämtade värden kan vara marknadsförhållanden och konkurrenssituationen i olika länder och städer. Vid bristande konkurrens, alternativt

höga krav vid upphandling, kan kostnaderna bli högre än vad de annars skulle varit. Då det är relativt få operatörer som konkurrerar på spårvägsmarknaden är det tänkbart att marknaden inte går att beteckna som väl fungerande.

5.2 Trafikeringskostnader

Med trafikeringskostnader avses de kostnader som är förbundna med att köra spårvagnarna i trafik, d.v.s. kostnader för energiförbrukning, spårvagnsunderhåll samt förarkostnader och andra bemanningskostnader förknippade med trafikeringen. I dessa kostnader ingår även en årlig kostnad för att äga spårvagnarna; antingen genom att investeringskostnaden slås ut över den förväntade livslängden eller genom årlig leasingkostnad. För att underhålla spårvagnarna behövs även en depå/vagnhall och den årliga kostnaden för denna skulle även kunna räknas in i de operativa kostnaderna.

Även kostnader för trafikledning bör ingå i trafikeringskostnaden, då det normalt är högre krav på trafikledningens omfattning vid spårvägsdrift än för busstrafik. I de existerande spårvagnsstäderna kan det dock vara svårt att reda ut vilka trafikledningsfunktioner som är specifika för spårvagnsdriften eftersom dessa uppgifter ofta inte är skilda från exempelvis trafikledning av busstrafiken.

Även om vissa av ovanstående kostnadsposter kan uppfattas som fasta, exempelvis vagnhallshyra, är de en konsekvens av storleken på verksamheten, det vill säga hur mycket trafik som körs, hur många spårvagnar som krävs och hur mycket underhåll som behöver utföras. Således kan samtliga kostnader sägas vara en funktion av volymen utförd trafik och kan därför relateras till trafikutbudet i sträcka eller tid.

För Norrköping var de operativa kostnaderna år 2014:

Trafikering	30,0 MSEK
Elförbrukning	4,3 MSEK
Leasing av spårvagnar (24 st)	31,7 MSEK
Underhåll av spårvagnar	12,4 MSEK
Hyra av depå/verkstad	4,1 MSEK
Totalt	82,5 MSEK

Under 2014 kördes drygt 1 166 000 fordonskilometer med spårvagnarna vilket innebär operativa kostnader på ca 70 kr/km.

Om leasingkostnaden för spårvagnarna utelämnas blir kostnaden ca 43,6 kr/km.

För Göteborg var de operativa kostnaderna år 2014:

Trafikering inkl fordonsunderhåll och elförbrukning:	700 MSEK
Leasing av spårvagnar	75 MSEK
Totalt	775 MSEK

Trafikproduktionen per år i Göteborg är cirka 17 000 000 tågkilometer vilket innebär en kostnad på cirka 46 kr/vagnkm. I Göteborg körs dock vissa äldre spårvagnsmodeller dubbelkopplade ("multipelkopplade") för att ge samma kapacitet som modernare, längre, spårvagnar. I Göteborg används därför måttet tågkilometer istället för vagnkilometer. Trafiken omfattar med detta mått 14 450 000 tågkilometer per år och en operativ kostnad på cirka 54 kronor per tågkm. Om kostnaden för leasing av spårvagnar utelämnas blir kostnaden istället 48,4 kronor per tågkm, vilket är i samma storleksordning som i Norrköping.

Som jämförelse kan kostnaderna för drift och underhåll av spårvägen i Oslo studeras. Ur en genomgång av Oslos spårvagnsstrategi som konsultfirman PWC gjorde 2012 går det att hämta följande uppgifter (PWC, 2012).

Trafikering	190,5 MNOK
Verkstad, drift och underhåll av spårvagnar	148,5 MNOK
Summa	339,0 MNOK

År 2013 var trafikproduktionen på spårvägen i Oslo ca 4 040 000 vagnkm. Det innebär en kostnad på ca 83,9 NOK/vagnkm exkl leasingkostnader för spårvagnar.

Leasingkostnaderna för spårvagnar varierar kraftigt mellan Norrköping och Göteborg, Tabell 4. Detta beror troligen på dels skalfaktorer, Göteborg har 10 gånger fler vagnar än Norrköping, dels på fordonsflottans sammansättning i ålder, Tabell 5.

	Kostnad Mkr/år	Antal vagnar	Mkr/vagn, år
Norrköping	31,7	24	1,32
Göteborg	75	263	0,29

Tabell 4: Sammanställning av kostnader för leasing i Norrköping och Göteborg

Norrköping har en större andel spårvagnar av nyare årgång vilket kan ge högre leasingkostnader.

	Modell	Antal vagnar	Årsmodell
Norrköping		8	1966-67
		16	2006-14
Göteborg	M28	60	1965-67
	M29	58	1969-72
	M31	80	1984-92
	M32	65	2004-

Tabell 5: Fordonsflottans sammansättning i Norrköping och Göteborg

Som jämförelse är fordonskostnader för busstrafik enligt ASEK 0,52 till 0,72 Mkr/år för olika typer av bussar i tätortstrafik och upp till 0,8 Mkr/år för bussar i regiontrafik.

Ytterligare en faktor som kan påverka leasingkostnaderna, och som inte har undersökts utförligare, är att leasingavtalen kan se olika ut, bland annat avseende längden på leasingperioden. Det innebär att vissa av vagnarna, framförallt de äldre, kan ha övergått i kommunal ägo. I vilken utsträckning detta är fallet, och vilken påverkan det i sådana fall skulle få för leasingkostnaderna är svårt att bedöma.

5.2.1 Analys operativa kostnader/trafikeringskostnader

Av nedanstående sammanställning framgår att Göteborg och Norrköping har relativt likvärdiga trafikeringskostnader, om man relaterar trafikeringskostnaderna endast till tågkilometer, Tabell 6. Nedan i rapporten förs ett längre resonemang om hur trafikeringskostnaderna kan redovisas. Att Oslo har avsevärt högre kostnader kan dels bero på löneläget, dels på andra faktorer.

	Norrköping (2014)	Göteborg (2014)	Oslo (2012)
Totala operativa kostnader	82,5 mnkr	775 mnkr	339 mnkr (NOK)
Operativa kostnader exkl. leasing	50,8 mnkr	700 mnkr	339 mnkr (NOK)
Operativa kostnader exkl. leasing per tågkm	43,6 kr/km	48,4 kr/km	83,9 NOK/km

Tabell 6: Sammanställning av kostnader för trafikering i Norrköping, Göteborg och Oslo

5.3 Kostnader för drift och underhåll av infrastrukturen

Driften och underhållet av spår, kontaktledningar, signaler och hållplatser är en stor och viktig del av spårvägsdriften. Även om drift och underhåll ofta klumpas ihop i dagligt tal och sammanställningar utgörs de två olika delar. Göteborgs stad har definierat det som att driftkostnader är kostnader för åtgärder som vid årets slut saknar restvärde, till exempel elkonsumention, besiktningar och renhållning medan underhållskostnader är kostnader för åtgärder som har ett kapitalbevarande värde under flera år, exempelvis utbyte av stolpar, spår, kontaktledningar med mera. I samhällsekonomiska beräkningar görs dock inte denna åtskillnad. Enligt ASEK 5.2, kapitel 6 *Investeringskostnader samt drift- och underhållskostnader* ska kostnader för drift, underhåll, förebyggande underhåll, reinvestering och avhjälpande underhåll alla räknas in i posten drift och underhållskostnader.

För Norrköping var kostnaderna för drift och underhåll av infrastrukturen år 2014:

Drift och underhåll exkl reinvesteringar	15,0 MSEK
Drift och underhåll likriktarstationer	0,8 MSEK
Totalt:	15,8 MSEK

Kostnaden för reinvesteringar har inte gått att erhålla då dessa främst ligger i enskilda, ej sammanställda projekt. Norrköping har en spåranläggning som omfattar 19,3 km varav den allra största delen är dubbelspår. Omräknat till enkelspår är anläggningen 37,1 km spår. Det innebär en drift- och underhållskostnad på ca 430 000 SEK/spårkm eller med andra ord 430 kr/spårmeter.

Spåranläggningen i Norrköping har 20 km spår på så kallad Vignolräl och 27,1 km på gaturäl, samt totalt 59 växlar.

För Göteborg var kostnaderna för drift och underhåll av infrastrukturen år 2011:

Drift	78,5 MSEK
Underhåll	57,5 MSEK
Reinvesteringar	41,1 MSEK
Summa:	177,1 MSEK

Göteborg har en spåranläggning som omräknat till enkelspår omfattar 166 km vilket innebär en drift- och underhållskostnad på 1067 kr/spårmeter. Denna kostnad blir avsevärt högre än Norrköpings, troligen till följd av att reinvesteringarna är inkluderade i underhållet. Om reinvesteringar bryts ut ur kostnaden blir drift- och underhållskostnaden istället 819 kr/spårmeter. Spåranläggningen i Göteborg har 100 km spår på vignolräl och 66 km på gaturäl, samt totalt 229 växlar, varav 219 växlar i gata.

Göteborg har en mindre andel spår som ligger i gata, och något färre växlar per spårkilometer än Norrköping. Trots detta har de en högre underhållskostnad. Det kan vara kopplat till den högre trafikproduktion som Göteborgs spårvägar har, närmare

90 000 tågkm per kilometer anläggning och år. Detta kan jämföras med Norrköpings 30 000 tågkm per kilometer anläggning och år. I Göteborg körs alltså cirka tre gånger mer trafik på spåren än i Norrköpingar.

Som jämförelse kan även i detta fall kostnader från Oslo studeras. År 2010 var kostnaderna för drift och underhåll:

Drift infrastruktur:	43,5 MNOK
Underhåll och vissa reinvesteringar	53,6 MNOK
Övriga reinvesteringar, externt finansierade	80,2 MNOK
Totalt:	177,3 MNOK

Oslo har en spåranläggning som omfattar cirka 40 km dubbelspår (obekräftad uppgift) vilket omräknat till 80 km enkelspår innebär en drift- och underhållskostnad på 1213 NOK/spår inkl. vissa reinvesteringar. Med 80 km enkelspår har Oslo en trafikering på drygt 50 000 vagnkm/km anläggning och år.

Drift- och underhållskostnader skiljer sig åt mellan dessa tre städer och det ligger i linje med vad som konstaterats i en utvärdering som Malmö stad lät göra där kostnader för fem orter i Europa jämfördes (Möller, o.a., 2009). I studien konstaterades att kostnaden för drift och underhåll varierar stort, vilket sannolikt delvis är en konsekvens av att man konterar på olika sätt, samt att förutsättningarna skiljer sig åt vad gäller infrastrukturen.

5.3.1 Analys kostnader för drift och underhåll av infrastrukturen

Det går att konstatera att det finns viss diskrepans mellan Göteborgs och Norrköpings kostnader för drift och underhåll av spårväg, Tabell 7. Denna diskrepans skulle kunna vara ett resultat av mer trafik på Göteborgs anläggning än i Norrköping. För att hantera denna skillnad skulle det vara möjligt att skilja på å ena sidan fasta drift- och underhållskostnader, relaterade till spårkilometer, och å andra sidan rörliga drift- och underhållskostnader, relaterade till fordonskilometer.

	Norrköping (2014)	Göteborg (2011)	Oslo (2010)
Kostnad drift och underhåll	15,8 MSEK	177,1 MSEK	177,3 MNOK
Spåranläggning (enkelspår)	37,1 km	166 km	80 km
Kostnad/spårmeter	430 kr/spårmeter	1067 kr/spårmeter	1213 NOK/spårmeter

Tabell 7: Sammanställning av kostnader för drift och underhåll i Norrköping, Göteborg och Oslo

5.4 Externa effekter

5.4.1 Utsläpp till luft och mark

Då spårvagnar inte drivs med förbränningsmotorer är utsläppen till omgivande luft låga, om än inte obefintliga. I rapporten Light Rail – Light cost från KFB och VTI (KFB, o.a., 1999) redovisas emissioner till luft och vatten från Göteborgs spårvägar 1999 samt en jämförelse med vad motsvarande busstrafik skulle innebära, Tabell 8. Av sammanställningen framgår bland annat att utsläppen från spårväg vad gäller CO₂ är cirka 2 % av busstrafikens utsläpp. Ser man till samtliga poster i tabellen nedan är utsläppen från spårvagn mindre än 10 % av busstrafikens utsläpp när det gäller alla utsläppsposter.

Emissioner till luft	Spårvagn (svensk medellev) kg/år	Buss (dagens mix av diesel och naturgas) kg/år
CO ₂	1 500 000	73 700 000
CO	407	7 110
CO _x	1 460	714 000
SO ₂	1 220	14 300
HC	469	22 300
PAH	4,23 · 10 ⁻³	(uppgift saknas)
CH ₄	1 230	36 000
N ₂ O	13,5	1 550
Stoft	458	(uppgift saknas)
NH ₃	8,46 · 10 ⁻³	(uppgift saknas)
Rn-222[Bq]	1 890 000	(uppgift saknas)
Emissioner till vatten		
Tot-N	17,1	126
COD	0,0251	769
Olja	0,0692	263
Upplost fast material	4,23	(uppgift saknas)
Icke förnyelsebar energi		
Olja	1 170 000	16 500 000
Naturgas	25 900	2 480 000
Kol	167 000	(uppgift saknas)
Uran	443	(uppgift saknas)

Tabell 8: Emissioner från spårvagn och buss vid motsvarande trafikering, källa KFB o.a. 1999

Hur relationerna mellan buss och spårväg avseende utsläpp ser ut idag är svårt att bedöma. Framförallt busstrafiken kan ha gått i en mer miljövänlig riktning, bland annat till följd av fler naturgasbussar samt olika former av hybrid- och elhybrider.

Det finns få andra rapporter som redovisar lika tydliga nyckeltal som KFB/VTI-rapporten ovan. Göteborgs spårvägar skriver att utsläpp till mark förekommer, bland annat i form av det fett som används för att smörja räls på vissa platser. Dessutom sker utsläpp av sand

som används för att underlätta inbromsning vid halt underlag samt kolstoff från spårvagnarnas elkomponenter (Göteborgs spårvägar, 2012).

I andra rapporter beskrivs att partiklar från slitage av bl.a. hjul, räls och bromskivor/bromsbelägg är vanliga föroreningar från spårtrafik i (Gustafsson, o.a., 2007).

Beaktas de värden för utsläpp till luft som används i SamKalk för trafikslagen övrig spårtrafik och pendeltåg i storstad kan det konstateras att dessa är satta till noll för samtliga ingående parametrar för utsläppen till luft (NO_x, HC, partiklar, SO₂ och CO₂).

5.4.2 Olyckskostnader

Hur säker spårvägstrafik är för oskyddade trafikanter och motorfordon är ett ämne som ofta tar mycket plats i den offentliga debatten kring spårvägsprojekt. Aktuell olycksstatistik saknas, men i (Hedström, o.a., 2007) redovisas olycksstatistik för kollisioner spårvagn-spårvagn och spårvagn-vägfordon för Norrköping, Göteborg och Stockholm. I redovisningen ligger antalet kollisioner mellan spårväg och bil på mellan 20 och 30 per miljoner tågkilometer. Rapporten tar inte upp olyckor med oskyddade trafikanter.

Trafikverket hänvisar till en studie gjord av Kirurgiska institutionen vid Umeå universitet som kommer fram till att *"...risken för att drabbas av en olyckshändelse med icke-dödliga skador var fyra gånger högre per fordonskilometer för spårvagnstrafiken jämfört med busstrafiken. Risken för dödsfall var 9-15 gånger högre för spårvagnstrafik."* (2015) Studien som hänvisas till är dock relativt gammal, den bygger på uppgifter från åren 1988-1994. I en studie från Oslo från 1997 rapporteras att spårvagnar har 3,5 gånger så hög risk som bussar att krocka med bilar, och 4 gånger så hög risk som bussar att köra på fotgängare och cyklister (Sagberg, et al., 1997).

I Stockholm (SL – Storstockholms Lokaltrafik) anges samma trafiksäkerhetseffekter för buss som för spårväg i blandtrafik, 0,54 kr/km. Skälet till detta är att ASEK-värderingen för lastbilar i tätort är just 0,54 kr/km och antagandet som SL gjort i beräkningsverktyget SAMS är att värderingen för bussar är den samma som för lastbilar i tätort. Vidare antogs samma värdering för spårväg i blandtrafik som för bussar.

	Kostnad trafiksäkerhet	Anmärkning
SL/SAMS	0,54 kr/fkm	Samma värdering som lastbil i tätort
Studier Umeå och Oslo	2,16 kr/fkm	Studierna bedömer risken för spårvägsolycka till 4 ggr högre än för buss

Tabell 9: Antaganden för olyckskostnader

5.4.3 Buller och vibrationer

De vanligast uppmärksammade negativa externa effekterna kommer från det buller och de vibrationer som spårvagnarna orsakar. Att kvantifiera dessa effekter har dock visat sig vara svårt då buller och vibrationer dels beror på lokala förhållanden och utformning av såväl bana som spårvagnar, dels beror på själva vagnarna. Snäva kurvradier och räffelbildning på rälsen p.g.a. slitage är t.ex. vanliga orsaker till buller i Göteborg. (Hultgren, o.a., 2012) Några redovisade uppmätta generella värden har inte kunnat hittas.

Vid samhällsekonomiska beräkningar av spårvägar ställs spårvägsalternativen ofta mot alternativ med busstrafik. En viktig fråga är därför om spårvagnar kan sägas bullra mer eller mindre än bussar. Även detta är komplext och svårbedömt.

När det gäller spårvagnar kan val av fordonsmodell ha stor påverkan. Medan bullernivåerna på bussar är styrda av bl.a. europeiska normer och skiljer sig mycket lite åt har spårvagnar mycket olika bullerdämpning vid en jämförelse mellan olika modeller. Olika spårvagnsmodeller kan skilja så mycket som 20 dB i buller (Ögren, 2012). Spårvagnsmodellernas bullernivå påverkas således i relativt hög utsträckning av de krav som beställaren ställer och är villig att betala för. Det blir således svårt att fastställa riktlinjer avseende bullerschabloner för spårvägar.

I en jämförelse mellan moderna bussar och moderna spårvagnar i Nottingham 2007 (Frost, o.a., 2007) konstaterades att bussarna vara bullrigare vid acceleration på grund av motorljud medan spårvagnar var bullrigare vid färd i högre farter på grund av ljud från hjul, skenor med mera. Liknande erfarenheter återges i den handlingsplan för buller från buss och spårvagn som Göteborgs stad lät ta fram 2012. (Hultgren, o.a., 2012)

Från Göteborgs stads miljökontor (Knape, 2015) och även från intervjuad forskare (Ögren, 2012) framförs att spårvagnsbuller oftast är mer högfrekvent än bussbuller och därför bör kunna stoppas lättare i fasad. Det finns dock brister när det gäller dokumenterad forskning kring spårvagnsbuller, varför det är svårt att ge en rekommendation om hur detta ska vägas in i kalkylerna.

En ytterligare erfarenhet från Göteborg är att bussar har kortare livslängd/avskrivningstid än spårvagnar. Det kan visserligen innebära att bussarna når en slitagenivå där de bullrar mer, men också att bussflottan förnyas oftare och att ny teknik för bullerreducering och tystare fordon kan implementeras i existerande trafik. De bussar som trafikerar Göteborg idag har alla årsmodell 2012 vilket kan jämföras med spårvagnarnas varierande ålder från 1965 fram till idag (egentligen motsvarande årsmodell 2004), se tabell 4.

Det innebär att när de externa effekterna ska bedömas ska hänsyn tas till livslängd och att busstrafikens fordonsflotta vanligtvis byts ut oftare än vad spårvagnarna byts ut.

Det finns undersökningar som visar på ökade fastighetsvärden vid etablering av spårväg. Enligt en presentation på seminariet "Mer kollektivtrafik" i Stockholm den 18 september 2008 angav professor Carmen Hass-Klau på universitetet i Wuppertal, som har gjort benchmarking av markvärdesstegring i ett flertal städer i Europa, att en normal siffra för

höjt markvärde vid spårtrafiksatsningar är runt 25 %. I en svensk undersökning från Stockholm genomförd av företagen Evidens, White och Spacescape är effekterna något mindre. För befintliga bostäder är fastighetsvärdesökningen mellan fyra och sju procent och för kontor är den osäker. För nya bostäder och kontorslokaler bedöms fastighetsvärdet vara 10 respektive 13 procent högre vid ett spårnära läge (inom 500 meter från station/hållplats). Detta tyder på att en antagen negativ värdering av buller från spårväg inte är så omfattande så att den skulle påverka fastighetsvärdet negativt. Att fastighetsvärdet i stället ökar visar på att den samlade värderingen av att få ett spårvägsnära läge är positiv. Hur värderingen av den enskilda parametern buller förändras går det inte att dra några direkta slutsatser för, förutom att den inte är så negativ så den får genomslag på totalvärderingen.

5.4.4 Analys externa effekter

När det gäller de externa effekterna är underlaget mer bristfälligt och frågan mer komplex, jämfört med övriga studerade parametrar. Det beror i hög utsträckning på att de externa effekterna i många fall är situationsberoende och bland annat påverkas av typ av vagnar och spårkonstruktion. Det rör exempelvis effekterna på trafiksäkerhet och effekterna på buller. Det är dock tänkbart att spårvägstrafikering endast bidrar till ekvivalenta bullernivåer i begränsad utsträckning.

Med tanke på att olyckor och säkerhet utgör en stor del i den debatt som förs i samband med spårväg är det förvånande att det inte finns bättre och tydligare underlag i frågan. Ett av problemen kan vara att olycksbilden varierar stort mellan dels olika trafikmiljöer (blandtrafik i centrala miljöer, egen banvall i perifera områden) dels mellan olika trafiksystem (mängd trafik, vagnarnas utformning). Det borde gå att förbättra detta underlag avsevärt genom en systematisk och strukturerad studie av de olyckor som sker och med en enkel uppdelning i till exempel ett par olika trafikmiljöer.

När det gäller miljöeffekterna så har det normala varit att eldriven spårtrafik har bedömts att inte ge några utsläpp till luft i de samhällsekonomiska kalkylerna. I Samkalk är utsläppen också satta till noll för övrigt spår och pendeltåg storstad.

Den undersökning som KFB och VTI genomfört visar dock att det förekommer utsläpp till luft även från spårvägstrafik. Utifrån sammanställningen kan man dock konstatera att utsläppen från spårvägstrafiken utgör en mycket liten del av utsläppen från busstrafiken. Exempelvis är CO₂-utsläppen endast cirka 2 % av motsvarande busstrafiks utsläpp. Busstrafik har dessutom låga utsläppsvärden jämfört med biltrafik. Utsläppsnivåerna för utsläpp till luft för busstrafik, räknat i gram/fordonskm, är enligt ASEK mindre än 5 % jämfört med biltrafik (3,5 % för CO₂ som högsta andel ner till 0,5 % för VOC).

Relationen mellan buss- och spårvägstrafik skulle eventuellt kunna ha förändrats sedan studien genomfördes, framförallt med tanke på många kommuners målsättningar om att driva en mer miljövänlig busstrafik. Men slutsatsen att utsläppen till luft från spårvagnstrafik är mycket små kvarstår. Dessutom rör det sig oftast om en begränsad drift av spårväg vilket också leder till att mängden utsläpp blir begränsad.

6 Bedömning

6.1 Trafikeringskostnader

Trafikeringskostnaderna följer ett enkelt samband - ju mer trafik som körs i ett spårvägsnät, desto högre kostnad för trafiken. Personalkostnader ökar ju mer trafik som körs och med mer trafik krävs fler spårvagnar, vilket ökar behovet av underhåll på vagnarna.

Norrköping och Göteborg räknar utbudet på olika sätt. Medan Norrköping räknar med vagnkm, räknar Göteborg med tågkm. Anledningen är att det i Göteborg förekommer att äldre spårvagnar kopplas ihop två och två för att motsvara samma längd och kapacitet som nyare spårvagnsmodeller. För att kunna jämföra utförd trafik för alla enheter räknas varje enhet som ett tåg, oavsett om det består av en eller två vagnar. I Norrköping förekommer ingen dubbelkoppling, varför tågakilometer är det samma som vagnkm.

I Göteborg har de nyare, längre vagnarna, fler axlar och boogies, vilket medför att underhållskostnaden för en lång vagn sannolikt är högre än för en kort. Därför bedöms det rimligt att jämföra kostnaden för tågakilometer, snarare än för vagnkilometer. Kalkylerna i detta arbete har därför utgått från tågakilometer och rekommendationerna för riktvärden är i tågakilometer.

Snittåldern på vagnparken bör påverka underhållskostnaden då nya spårvagnar sannolikt inte behöver underhållas lika mycket som gamla. Snittåldern på vagnparken kan därför vara intressant vid samhällsekonomiska kalkyler, men vid anläggning av nya spårvägar är det troligt att endast nya fordon kommer i fråga initialt, varför denna fråga kan vara av mindre betydelse. Antalet resande är ytterligare en faktor som skulle kunna påverka underhållskostnaden.

Oavsett hur vagnparken finansieras och ägs kommer kostnaden för spårvagnar sannolikt att omvandlas till någon form av leasingkostnad. Leasingkostnader är rent tidsberoende, ofta årliga kostnader och bör därför inte räknas in i de avståndsberoende kostnaderna i de samhällsekonomiska kalkylerna. Utifrån underlag från Göteborg och Norrköping är det dessutom tydligt att leasingkostnaderna varierar kraftigt, sannolikt beroende på skalfördelar och sammansättning av vagnpark. Det är ytterligare ett argument för att ej inkludera leasingkostnaderna i trafikeringskostnaderna.

6.2 Underhållskostnader för infrastrukturen

Såväl drift- och underhållskostnader för infrastrukturen som reinvesteringar i infrastrukturen ska räknas in i posten *Drift och underhåll* för att följa praxis i ASEK. Hur stora kostnaderna för drift, underhåll respektive reinvesteringar blir beror på ambitionsnivån hos infrastrukturägaren, men kostnaden bör för svenska förhållanden ungefärligen motsvara kostnaden för Norrköping och Göteborg.

Underhållskostnaden är dels beroende av anläggningens storlek (spårlängd), men även av hur mycket trafik som körs på spåren.

I kontakten med de respektive organisationerna som är inblandade i driften av spårvägarna i Göteborg och Norrköping uttrycktes att underhåll av spår förlagda i gata generellt sett är dyrare än räls på egen banvall.

Det är endast från Göteborg som en så pass detaljerad kostnadsbild kunnat erhållas att det är möjligt att bryta ut och jämföra kostnader för underhåll av de respektive spårtyperna. Rengöring av räls, spårriktning, rälsbyte och kontaktledningsbyte är exempel på åtgärder som i kostnadsuppgifterna från Göteborgs stad går att skilja åt per spårtyp. Övriga kostnadsuppgifter är inte separerade per spårtyp, och antas därför vara ungefär lika oavsett typ av spår.

Totalt står åtgärder där kostnaden per spårtyp skiljer sig åt för cirka 50 % av de totala drift- och underhållskostnaderna. Utifrån underlaget från Göteborg går det vidare att konstatera att drift och underhåll för gatuspår är cirka 30 % dyrare än för spår på egen banvall.

Hur många växlar en spåranläggning har påverkar också underhållskostnaden i och med att växlar kräver särskilt underhåll. Utifrån tillgängligt underlag är det svårt att dra några slutsatser om underhållskostnaden för växlar.

Från de uppgifter Göteborg har lämnat framgår också att spår förlagda i gräs kräver särskilda driftåtgärder i och med att gräset måste klippas på ett särskilt sätt för att inte resultera i halka. Då det saknas uppgifter om hur lång sträcka som är förlagd i gräs är det svårt att räkna fram någon kilometerkostnad. Dock bör kostnaden beaktas vid bedömning av driftskostnaderna då kostnaden för hantering av gräs inte är försumbar. För spårvägar där en stor del spår planeras vara förlagt i gräs bör alltså drift- och underhållskostnaden beaktas särskilt och eventuellt justeras upp. I de värden vi jämför i detta arbete har kostnaden för gräsunderhåll räknats in i kostnaden för underhåll av spår med vignolräl, då spår i gräs främst verkar byggas med sådan räl, exempelvis på Skånegatan i Göteborg (Arvidsson, o.a., 2012).

6.3 Externa effekter

6.3.1 Miljö

Utsläppen till luft från spårväg bedöms vara betydligt mindre omfattande än för busstrafik. Då det vanligast förekommande i samhällsekonomiska kalkyler är att man ställer spårvägstrafik mot busstrafik är relationen mellan de två trafikslagen avseende utsläpp relevant. Utifrån det underlag som finns tillgängligt kan utsläppen från spårvagn utgöra en försumbar del av utsläppen från övrig trafik. Av studerade utsläppsparametrar är det ingen där utsläppsandelen från spårväg överskrider 10 % av utsläppen från motsvarande busstrafik.

I Trafikverkets beräkningsverktyg, samt i tidigare samhällsekonomiska kalkyler för spårvägsprojekt, har utsläppen till luft från spårväg satts till noll.

6.3.2 Olyckor

Då lokala förhållanden har stor påverkan på trafiksäkerhetsnivån för spårväg är det svårt att dra några övergripande slutsatser. Det går att konstatera att ett dåligt utformat spårvägssystem leder till fler olyckor medan ett bra utformat spårvägssystem leder till färre olyckor.

6.3.3 Buller

Både spårutformningen och spårvagnstypen har stor betydelse för vilka effekter på buller och vibrationer som kan förväntas. Kurvradier, ytbeläggning runt spåret, spårvagnens utformning och underhållet av spåren är faktorer som enligt litteraturen och intervjuade experter påverkar stort.

Sannolikt är skillnaderna mellan olika orter och olika platser stor. Det kan vara möjligt att åstadkomma mycket tysta spårvagnar men det ställer krav på investeringar och underhåll. Det är dock möjligt att dra slutsatsen att spårvägstrafiken inte kommer att bidra till ekvivalentnivåer annat än marginellt, till följd av att det finns kapacitetsaspekter som begränsar hur många spårvagnar som kan trafikera en viss sträcka.

7 Rekommendation

7.1 Trafikeringskostnader

När det gäller trafikeringskostnader gör man vanligtvis skillnad på tidsberoende och avståndsberoende kostnader. Utifrån det underlag som funnits tillgänglig i den här utredningen har det inte varit möjligt att skilja tidsberoende kostnader från avståndsberoende kostnader. Det är sannolikt en konsekvens av att trafikoperatörerna och trafikhuvudmännen själva inte gör en uppdelning beroende på om kostnaden är avståndsberoende eller tidsberoende. I den uppdelning som Sweco fått ta del av i den här utredningen görs endast en åtskillnad mellan trafikeringskostnader och leasingkostnader.

Att det inte varit möjligt att särskilja tidsberoende och avståndsberoende trafikeringskostnader kan delvis ses som ett problem eftersom kostnadsuppställningen då kommer att skilja sig från ASEK-värden för exempelvis järnväg och busstrafik. Det är emellertid möjligt att ta fram underlagsvärden som ger en relativt god bild av kostnaden för trafikeringskostnader om de tids- och avståndsberoende delarna läggs ihop till en gemensam trafikeringspost. De tids- och avståndsberoende kostnaderna bedöms i hög utsträckning ge samma bild av kostnaderna, även om de normalt redovisas som olika enheter. Även om exempelvis lönekostnader inte är direkt beroende av trafikeringskostnader i form av tågkilometer, utan av hur lång tid personalen behövs under en dag eller ett år, kan tågkilometer vara en relativt god approximation även för lönekostnaderna. Ju mer omfattande trafikeringskostnaderna är, desto mer personal kommer sannolikt behövas, vilket i sin tur ökar lönekostnaderna.

Teoretiskt skulle vissa projekt, som får till effekt att restiden minskar kraftigt, kunna leda till att de tidsberoende kostnaderna minskar mer än de avståndsberoende kostnaderna. Detta bedöms dock inte vara fallet i spårvägsprojekt i stadsmiljö, utan främst något som sker i samband med större järnvägsprojekt. Vidare kan vissa tidsberoende kostnader, såsom lönekostnader, fluktuera från år till år, till skillnad från exempelvis kapitalkostnader. Att ha en gemensam post för trafikeringskostnaderna är således en förenkling.

Det rekommenderas att trafikeringskostnaderna läggs ihop till en gemensam post, som är relaterad till antalet tågkilometer. Att tågkilometer föreslås användas som enhet beror dels på att det finns tillförlitligt underlag avseende tågkilometer från de studerade kommunerna, dels på att trafikeringskostnadernas omfattning är relativt likvärdig i Norrköping och Göteborg om man relaterar kostnaderna till tågkilometer. Kostnaderna för leasing föreslås inte inkluderas i trafikeringskostnaderna.

Att kostnaderna för leasing inte inkluderas beror på att leasingkostnaderna i stor utsträckning är beroende av upphandlingsförutsättningar, varför det är svårt att ge förslag på riktlinjer. Detta återspeglas även i de stora skillnaderna i leasingkostnader mellan Norrköping och Göteborg. Sannolikt beror skillnaderna på att det finns skalfördelar i Göteborg. Även vagnparkens sammansättning kan spela in. Mot bakgrund av detta rekommenderas att kostnaderna för leasing beräknas för respektive åtgärd, utifrån de rådande förutsättningarna.

I Norrköping och Göteborg är kostnaderna för trafikering, cirka 43-48 kronor per tågkilometer, eller mellan 42 och 47 kronor i prisnivå 2010. Ett rimligt angreppssätt är att anta att trafikeringens kostnader uppgår till cirka 45 kronor per tågkilometer i prisnivå 2010. Detta värde avser samtliga trafikeringens kostnader, leasingkostnad för fordon undantaget.

De rekommenderade vägledande värdena är svåra att relatera till de värden finns i exempelvis Samkalk. I Samkalk uppgår exempelvis den fasta avståndskostnaden till cirka 28 kr/km och den fasta tidskostnaden till 31 kr/km för pendeltåg i storstad. Därutöver tillkommer marginalkostnader. Ur den aspekten ligger de rekommenderade värden för spårväg något lägre än de för pendeltågen, men skillnaden är inte väldigt stor.

Rekommendationerna avseende trafikeringens kostnader sammanfattas i Tabell 10 nedan.

Parameter	Vägledande värden	Enhet	Kommentar
Trafikeringskostnad	45 kronor	Tågkilometer	Prisnivå 2010. Enligt riktlinjer från ASEK ska värdena ej räknas upp under kalkylperioden, endast den del som avser drivmedel.

Tabell 10: Rekommendationer avseende vägledande värden för trafikeringens kostnader

7.2 Underhållskostnader för infrastrukturen

Underhållskostnaderna för infrastrukturen är dels beroende av antalet spårmetrar, dels beroende av hur många spårvagnar som trafikerar spåren. Det finns en relativt stor skillnad på underhållskostnaderna i Norrköping och i Göteborg, något som kan förklaras med att trafikeringen i Göteborg är betydligt mer omfattande. Dessutom spelar faktorer såsom spårtyp och hur infrastrukturen är anlagd in. Norrköping har även till viss del valt att exkludera reinvesteringskostnaden från drift- och underhållsposten. Vilken typ av reinvestering som exkluderats har inte varit möjligt att få fram, varför det är svårt att veta hur stor diskrepansen är mellan Göteborg och Norrköping.

I Norrköping är kostnaden för drift och underhåll cirka 430 kr/spårmetrar medan den i Göteborg är 1067 kr/spårmetrar. I prisnivå 2010 är kostnaden cirka 420 kronor i Norrköping och 1040 kronor i Göteborg. Samtidigt är trafikeringen i Göteborg cirka tre gånger större än i Norrköping, 90 000 tågkilometer per kilometer anläggning jämfört med 30 000 i Norrköping.

Mot bakgrund av detta bör det finnas värden som är beroende av dels antalet spårmetrar, dels marginalkostnader som beror på trafikeringen. Rekommendationen blir att

kostnaderna i Norrköping utgör grundnivå, baserat på trafikeringen. Den fasta underhållskostnaden blir således inte oberoende av trafikeringen, vilket beror på att det saknas underlag för att bedöma hur hög kostnaden blir om ingen trafikering alls sker. Av det underlag som finns tillgängligt har Norrköping minst trafikering och lägst underhållskostnad. Därför föreslås Norrköping utgöra grundnivå för de fasta underhållskostnaderna.

Därutöver föreslås en marginalkostnad per förändrad tågakilometer. Denna marginalkostnad baseras på skillnaden i drift och underhåll mellan Göteborg och Norrköping. Om trafikeringen är mer omfattande än i Norrköping föreslås att underhållskostnaderna justeras upp utifrån marginalkostnaden.

Förslag på vägledande värden redovisas i Tabell 11 nedan.

Parameter	Vägledande värden	Enhet	Kommentar
Underhållskostnad	420 kronor	Spårmeter	Prisnivå 2010. Avser trafikering motsvarande 30 000 tågakilometer per km anläggning
Marginalkostnad underhåll	105 kr	Per 10 000 tillkommande tågakilometer/kilometer anläggning	Prisnivå 2010. Vid trafikering som överstiger 30 000 tågakilometer per km anläggning.

Tabell 11: Rekommendationer avseende vägledande värden för drift- och underhåll

7.3 Externa effekter

För de externa effekterna finns inga förslag på vägledande värden för olyckor eller för buller. Det beror på flera faktorer.

När det gäller olyckseffekterna är de i hög utsträckning beroende omständigheter som utformning, omgivande gatumiljö med mera. Det saknas idag underlag för att bedöma sannolikheten att olyckor inträffar beroende på spårvägsutformning. Det innebär att det är svårt att ta fram specifika rekommendationer avseende olyckor. Det finns redan idag värden för olika typer av olyckor, och sannolikheten för att drabbas av olika spårvägsolyckor beroende på utformning måste bedömas inom respektive projekt, då tillförlitligt underlag saknas. Med tanke på den bristande kunskapen om spårvägsolyckor beroende på trafikmiljö bör detta vara en fråga att studera vidare.

För bullereffekter tycks det finnas en samstämmighet om att spårvagnar kan bullra mer än bussar när de kommer upp i högre hastigheter, liksom att spårvagnar ger upphov till

mer högfrekvent ljud än bussar. Det tycks även finnas en stor variation beroende på spårvagnstyp, vilket försvårar möjligheterna att ge rekommendationer. Sannolikt påverkas bullernivåerna i hög utsträckning av ambitionsnivån vid upphandling av spårvagnar. I ASEK värderas endast dygnsekvivalenta bullernivåer, maxnivåer beaktas inte. Spårvagnstrafiken bedöms endast bidra till det dygnsekvivalenta bullret i begränsad utsträckning. Med tanke på kapacitetsförutsättningarna finns det en begränsning avseende hur ofta spårvagnar kan trafikera en viss sträcka. Fem minuters turtäthet innebär en tät trafikering, men effekten på det ekvivalenta bullret bedöms vara marginell. Därför rekommenderas att bullereffekterna bedöms vara försumbara.

När det gäller miljöeffekter föreslås att utsläppen från spårväg betraktas som försumbara. Redan idag sätts utsläppen till luft från pendeltåg i storstad och övrigt spår till noll i Trafikverkets samhällsekonomiska kalkyler. Det är därför rimligt att utsläppen från spårväg bör hanteras på samma sätt. Vidare finns studien från VTI och KFB (KFB, o.a., 1999) i vilken utsläpp från spårväg jämförs med utsläpp från buss givet en viss trafikering. Av redovisningen framgår att spårvägsutsläppen är mycket små jämfört med bussutsläppen. Koldioxidutsläppen från spårväg utgör exempelvis 2 % av utsläppen från busstrafik. Sammantaget föreslås således att utsläppen från spårväg ses som försumbara och därmed inte kvantifieras i samhällsekonomiska kalkyler, Tabell 12.

Parameter	Vägledande värden	Enhet	Kommentar
Externa effekter – utsläpp	Försumbara kostnader		Gäller CO ₂ , NO _x , HC/VOC, SO ₂ , partiklar. Försumbara effekter.
Externa effekter – buller	Försumbara kostnader		

Tabell 12: Rekommendationer avseende vägledande värden för utsläpp

7.4 Parametrar att studera vidare

Olyckskostnader. Både med tanke på att olycksriskerna är en viktig fråga i debatten men också med tanke på att den kan vara en betydande parameter i samhällsekonomiska kalkyler bör kunskapsläget förbättras inom detta område. Det borde inte vara omöjligt att förbättra kunskapen genom de underlag som redan finns genom olycksstatistik för spårväg. Med en systematisk genomgång och en uppdelning på några olika trafikmiljöer skulle ett faktabaserat underlag kunna tas fram. Detta har emellertid inte varit möjligt inom ramen för den här utredningen.

Leasingkostnader. Detta är en post där denna undersökning visar på stora skillnader mellan de indata som analyserats. Dessutom är det en betydande post i kalkylerna. En fördjupning i hur denna kostnad praktiskt hanteras och hur det kan översättas till

samhällsekonomisk kalkylmetodik behövs. Även en fördjupning i själva kostnadsbilden hade varit önskvärd.

Övriga värderade kostnader. Då underlaget för bedömning av samtliga värden har varit ytterst begränsat bör det över tid samlas mer indata. Denna rapport baseras huvudsakligen på indata från två städer, Göteborg och Norrköping. Indata från Stockholm kan på sikt bli aktuellt. Men i första hand bör indata från fler år tas in och integreras i detta arbete.

8 Sammanställning

I Tabell 13 nedan framgår rekommendationerna avseende trafikeringskostnad, underhållskostnad respektive utsläppskostnader. Rekommendationerna baseras på tillgängligt underlag från Sveriges två största spårvagnsstäder och kan således sägas utgöra det mest tillförlitliga underlag som finns tillgängligt i dagsläget.

Utifrån det konstaterandet föreslås att nedanstående värden används vid samhällsekonomiska beräkningar av spårvägsinvesteringar. Genom att använda kalkylvärdena nedan, i kombination med redan antagna effektsamband och värderingar för bland annat restid, är det möjligt att ta fram jämförbara samhällsekonomiska kalkyler. En stor brist idag är att det saknas vedertagna samband och värderingar för spårvägsobjekt och att det därför blir upp till varje enskilt projekt att fastställa vilka parametervärden man önskar använda sig av. En större enhetlighet över landet skulle kunna medföra att jämförbarheten ökar, liksom möjligheterna att bedöma olika åtgärders samhällsekonomiska effektivitet.

Även om de vägledande värdena kan användas vid kalkyler av spårvägsobjekt är det inte fullt ut jämförbara med de samhällsekonomiska parametervärdena för väg- och järnvägsinvesteringar. Då tillvägagångssättet avviker bör de vägledande värdena kunna betraktas som enkla effektsamband. Enkla effektsamband "beskriver effekter där det råder oklarhet kring storlek/omfattning och/eller hur det värderas" (Trafikverket, 2014), vilket överensstämmer med de värden som redovisas nedan.

Parameter	Vägledande värden	Enhet	Kommentar	Lägsta identifierade värde	Högsta identifierade värde
Trafikeringskostnad	45 kr	Tågkilometer	Prisnivå 2010. Enligt riktlinjer från ASEK ska värdena ej räknas upp under kalkylperioden.	43,6	48,4
Leasingkostnad / Inköpskostnad fordon	-	Mkr/år	Beräknas från fall till fall.	0,29 Mkr/år	1,32 Mkr/år
Underhållskostnad	420 kr	Spårmeter	Prisnivå 2010. Avser trafikering motsvarande 30 000 tågkilometer per km anläggning	416 kr/spm	1040 kr/spm
Marginalkostnad underhåll	105 kr	Per 10 000 tillkommande tågkilometer/kilometer anläggning	Prisnivå 2010. Vid trafikering som överstiger 30 000 tågkilometer per km anläggning.	-	-
Externa effekter – utsläpp	0 kr		Gäller CO ₂ , NO _x , HC/VOC, SO ₂ , partiklar. Försumbara effekter.	-	-
Externa effekter – buller	0 kr		Försumbara kostnader	-	-
Externa effekter – trafiksäkerhet	-	Fordonskilometer	Beräknas från fall till fall.	0,54 kr/fkm	2,16 kr/fkm

Tabell 13: Förslag till vägledande värden vid samhällsekonomiska kalkyler för spårvagnsprojekt

9 Tillämpning av vägledande värden

De vägledande värdena kan användas vid kalkyler av spårvägsobjekt. Genom att använda de vägledande värdena vid spårvägs-kalkyler ökar möjligheterna till jämförbarhet mellan olika spårvägs-kalkyler, men även mellan olika spårvägs-kalkyler och kalkyler av åtgärder för andra transportslag.

De vägledande värdena bygger på den kunskap som finns tillgänglig i dagsläget. Värdena är emellertid inte fullt ut jämförbara med de samhällsekonomiska parametervärden som används för väg- och järnvägsinvesteringar. Trafikverket och ASEK-gruppen har under flera år och årtionden utvecklats och justerat värderingarna i takt med att ny kunskap framkommit. Ur den aspekten avviker de rekommenderade värdena för spårvägsprojekt. De rekommenderade värdena som tagits fram inom den här studien avser värden för ett enskilt år för de fåtal aktörer som finns idag. Värdena kan komma att behöva revideras över åren, på samma sätt som förutsättningarna för väg- och järnvägs-kalkyler revideras.

Dessutom avviker värdena från det av ASEK rekommenderade tillvägagångssättet. Det gäller bland annat hur trafikeringkostnaderna hanteras, där ingen åtskillnad på tids- och avståndsberoende kostnader görs.

Då tillvägagångssättet avviker från det rekommenderade bör de vägledande värdena kunna betraktas som enkla effektsamband. Enkla effektsamband "beskriver effekter där det råder oklarhet kring storlek/omfattning och/eller hur det värderas" (Trafikverket, 2014), vilket överensstämmer med de värden som redovisas nedan.

10 Referenser

Arvidsson, Andreas och Olsson, Gustav. 2012. *Spårkonstruktioner och byggmetoder för spårväg. Examensarbete.* Lund : LTH, Lunds universitet, 2012.

Frost, Matthew och Ison, Stephen. 2007. Comparison of noise impacts from urban transport. *Proceedings of the ICE - Transport, Volume 160, Issue 4.* 2007.

Gustafsson, Mats, o.a. 2007. *Järnvägens föroreningar - källor, spridning och åtgärder.* Linköping : VTI, 2007.

Göteborgs spårvägar. 2012. *Miljöredovisning.* Göteborg : Göteborgs spårvägar, 2012.

Hedström, Ragnar och Fredén, Sven. 2007. *Spårvägssäkerhet.* Linköping : VTI, 2007.

Hultgren, Viktor och Markung, Benny. 2012. *Handlingsplan för buller från buss och spårvagn.* Göteborg : Sweco, 2012.

2015. Hur farliga är spårvagnar? *trafikverket.se.* [Online] den 21 05 2015.

<http://www.trafikverket.se/Privat/Trafiksakerhet/Vart-trafiksakerhetsarbete/Skylltfonden/Projekt/Slutforda-projekt/Vagen--Trafikmiljon/Vagen-och-trafikmiljon/Hur-farliga-ar-sparvagnar-och-bussar-for-oskyddade-trafikanter/>.

KFB och VTI. 1999. *Light Rail - Light Cost - en förstudie.* u.o. : KFB & VTI Forskning, 1999.

Knape, Martin. 2015. [interv.] Carl Björklund. 2015.

Möller, Malena, Hansson, Joel och Bösch, Stephan. 2009. *Kunskapssammanställning för drift och underhåll av spårvägssystem.* u.o. : Trivector, 2009.

PWC. 2012. *Gjennomgang av Trikkestrategien.* Oslo : Ruter AS, 2012.

Sagberg, Fridulv och Sætermo, Inger-Anne F. 1997. *Trafikksikkerhet for sporvogn i Oslo.* Oslo : TØI, 1997.

Thyrén, Felix Miranda. 2014. *Skåne, på rätt spår.* Lund : Lunds Universitet, Ekonomihögskolan, 2014.

Trafikkontoret, Göteborgs stad. 2011. *Spårvägsbanan - Drift och underhåll av spårvägsbanan med tillhörande anläggningar och anordningar i Göteborgs stad och Mölndals kommun.* Göteborg : Göteborgs stad, 2011.

Trafikverket. 2014. *Enklare effektsamband för transportpolitisk måluppfyllelseanalys.* u.o. : Trafikverket, 2014.

Ögren, Mikael. 2012. *Göteborgs universitet, institutionen för arbets- och miljömedicin.* [interv.] Carl Björklund. 2012.