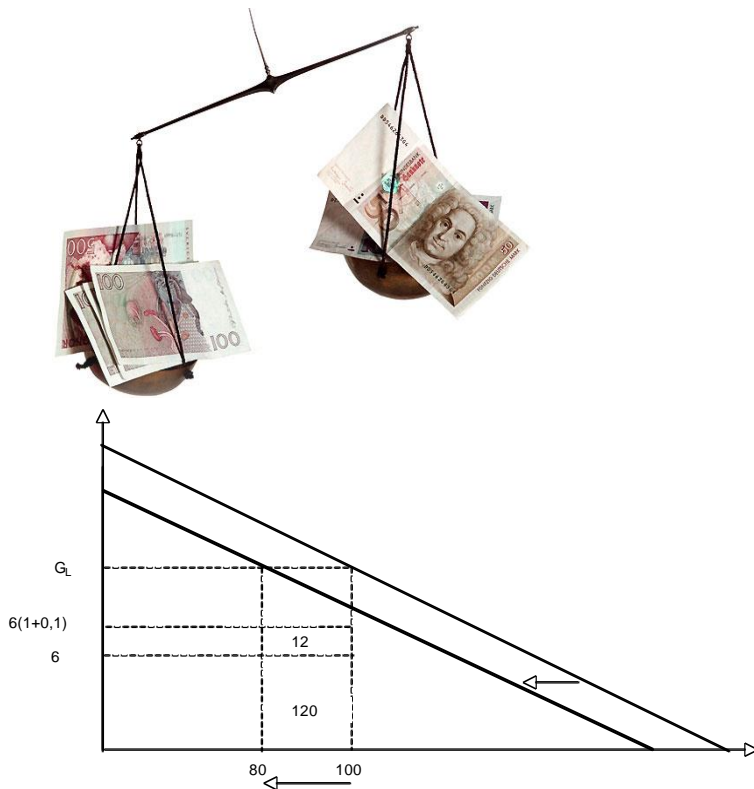


Version 2020-06-15

Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0

Kapitel 6 Investeringskostnad samt drift- och underhållskostnader



Innehåll

6.	Investeringskostnad samt drift- och underhållskostnader	3
6.1	Kostnad för investering i infrastruktur	3
6.2	Kostnader för drift och underhåll av infrastruktur.....	9
6.2.1	Principer för hantering av drift- och underhållskostnader.....	9
6.2.2	Drifts- och underhållskostnader för olika vägtyper.....	10
6.2.3	Drifts- och underhållskostnader för olika bantyper och åtgärder på järnväg.....	12
6.3	Reinvesteringar i Järnväg.....	13
6.4	Marginalkostnad för underhåll och reinvesteringar på grund av ökad trafik.....	13
6.5	Tillämpning – exempel	16
	Exempel 1: Räkna kapitaliserad kostnad - slutvärde med ränta-på-ränta och samhällsekonomisk diskonteringsränta.....	16
	Exempel 2: Nyinvesteringsfallet - reinvesteringar som inte längre är nödvändiga om nyinvestering görs.	16
	Exempel 3: Nyinvesteringsfallet - reinvesteringar som krävs för att nyinvesteringens effekter till fullo ska uppnås.....	17
	Exempel 4: Utbytesfallet – tidigare- eller senareläggning av reinvesteringståtgärder.	17
	Exempel 5: Nystarts-/nedläggningskalkyl.	18
	Referenser	19

6. Investeringskostnad samt drift- och underhållskostnader

Den samhällsekonomiska kostnaden för en infrastrukturinvestering baseras på infrastrukturhållarens anläggningskostnad, som beskrivs i avsnitt 6.1. För infrastrukturhållaren tillkommer dessutom förändrade kostnader för drift- och underhåll till följd av förändringar av infrastrukturens massa och struktur. Kostnader för drift- och underhåll för olika typer av infrastruktur behandlas i avsnitt 6.2. En infrastrukturinvestering påverkar inte bara mängden och kvaliteten på själva infrastrukturen utan även användningen av densamma, alltså trafikeringen. Detta kan i sin tur leda till indirekta effekter på kostnader för drift- och underhåll av infrastruktur, alltså marginalkostnader för slitage p g a ökad trafik. Sådana kostnader presenteras i avsnitt 6.3.

6.1 Kostnad för investering i infrastruktur

I den traditionella litteraturen om samhällsekonomisk kalkylering ägnas väldigt lite utrymme åt problemet med att göra korrekta beräkningar av investeringskostnader. Inom transportsektorn har problemet varit ganska omfattande då de infrastrukturprojekt som projekteras och planeras är ganska heterogena till sin natur.

ASEK rekommenderar

Den samhällsekonomiska investeringskostnaden skall, om möjligt, baseras på en anläggningskostnad som beräknats med metoden successiv kalkylering.

Investeringskostnaden ska beräknas och redovisas exklusive moms.

Investeringskostnaden ska beräknas i aktuell specifik kostnadsnivå (d.v.s. baseras på aktuella priser vid t.ex. planperiodens början), men uttryckas i basårets penningvärde (se avsnitt 5.2.2). Anläggningskostnader som är beräknade i tidigare års kostnadsnivå räknas upp till aktuell kostnadsnivå med ett produktionskostnadsrelaterat index som t.ex. E 84, vilket innebär en uppräkningsfaktor som omfattar både inflation och reala prisökningar. Därefter ska de aktuella anläggningskostnaderna rensas för inflation genom att räknas om till basårets penningvärde¹ (*deflateras*) med Konsumentprisindex (KPI) (se avsnitt 5.2.3).

Vid skattefinansiering av infrastrukturinvesteringar är den samhällsekonomiska investeringskostnaden lika med investeringskostnaden multiplicerad med skattefaktor (se avsnitt 5.8).

Då diskonteringsåret är lika med investeringens öppningsår ska den samhällsekonomiska investeringskostnaden *kapitaliseras* (räkna med ränta på ränta) *över byggtiden till slutvärde vid byggtidens slut då investeringen börjar tas i bruk* (detta görs automatiskt i de flesta kalkylverktygen) (se avsnitt 5.3.1).

Vid kapitalisering av investeringskostnaden till slutvärde vid öppningsåret/diskonteringsåret skall den samhällsekonomiska räntan användas.

¹ Avser årsmedelindex 2010

Investeringskostnaden ska om möjligt fördelas över byggtiden enligt beräknad faktisk fördelning av kostnader över byggtiden. I annat fall får schablonfördelning tillämpas, enligt rekommendationer i avsnitt 5.3.3.

Beräknade kostnader för planering, produktionsstöd och administration ska inkluderas i sin helhet i den samhällsekonomiska investeringskostnaden, trots att de delvis kan utgöra "sunk costs" (se kapitel 5). Detta beror på praktiska svårigheter att urskilja vilka kostnader som är icke-återvinningsbara och att en korrigerings skulle avse relativt små belopp av ringa betydelse för den totala beräknade investeringskostnaden.

Tillämpning

Varför räknar man inte med kapitalmarknadens låga låneräntor istället för den samhällsekonomiska räntan?

I "Samhällsekonomisk analys" av Hultkrantz & Nilsson (2004) står det på sid 321 att "Valet av kalkylränta kan göras på två sätt" Det ena är att utgå från räntekostnader för lån och det andra är att utgå från projektets nyttsida." I ASEK bestäms diskonteringsräntan utifrån den senare metoden, vilket är naturligt eftersom infrastrukturinvesteringarna normalt sett inte finansieras med lånade medel. Dessutom är den generella värderingsprincipen i samhällsekonomisk kalkylering (CBA) att man, i de fall det finns flera olika typer av alternativkostnader som kan uppstå, bör välja den högsta av alla relevanta alternativkostnader.

Om man lånar pengar till låg ränta och lånefinansierar istället så ska ju lånet betalas i framtiden med framtida skattemedel. Det innebär att kostnaden ska belastas med skattefaktor även om det är lånade medel som finansierar på kort sikt, om lånen på längre sikt ska betalas med skattemedel. Nuvärdet vid byggstarten av de lån som i framtiden ska lösas in med skattemedel bestäms av den samhällsekonomiska diskonteringsräntan, alltså är det den räntan som är relevant att räkna med även i detta fall.

I det här sammanhanget ska man också komma ihåg att Trafikverket gör standardiserade samhällsekonomiska analyser av infrastrukturinvesteringar där alla analyser görs med av Trafikverket godkända modellverktyg som baseras på ASEKs gällande kalkylvärden och kalkylprinciper. Orsaken till detta är att alla analyser som görs inom ramen för en viss åtgärdsplanering av infrastrukturen ska utgå från samma grundförutsättningar och vara fullt ut jämförbara. Om analyserna skulle göras med olika ingångsvärden, t.ex. olika diskonteringsräntor, så skulle skillnader i beräknat samhällsekonomiskt nettovärde mellan olika investeringar kunna bero på skillnader i kalkylvärden och inte på skillnader i lönsamhet. I sådant fall skulle jämförelser mellan olika investeringar kunna bli grovt missvisande.

Bakgrund och motivering

Vid beräkningen av investeringskostnaden används termen *Anläggningskostnadskalkylering*. Begreppet används för att undvika sammanblandning med livscykelanalyser (LCA) respektive samhällsekonomisk kalkylering (CBA). Syftet med anläggningskostnadskalkyleringen är att bedöma totalkostnaden för att utreda, planera och producera en väg- eller järnvägsanläggning.

Investeringskostnaden för en infrastrukturinvestering är liktydigt med anläggningskostnad och består av (se tabell 6.1):

- Konstruktionskostnad, i form av kostnad för material, arbetskraft, energi, förberedelser, konsultarvoden.
- Planeringskostnad.
- Mark och egendomskostnad i form av bland annat kompensation till markägare.

I syfte att förbättra precisionen i kostnadsberäkningarna vid väg- och järnvägsinvesteringar har osäkerhetsanalyser enligt metoden "Successiv-principen" införts. Denna metod innebär att man genomför osäkerhetsanalys av ett projekts investeringskostnad, där man bland annat identifierar och värderar osäkerheter (hot och möjligheter) samt redovisar bedömd total kostnad som ett sannolikhetsbaserat intervall. Successiv kalkylering syftar till att få en mer realistisk kostnadsbild av projekt. Större fokus läggs på identifiering, analys och värdering av osäkerhet. Successiv kalkylering baseras på en systematisk bedömning av risker och osäkerheter och dess konsekvenser. Metoden tar hänsyn till de variationer och osäkerheter som naturligt finns med i bedömningen av kostnader för ett projekt, speciellt i tidiga utredningsskeden. Metoden innebär att arbetet koncentreras på de mest osäkra och kostnadsdrivande posterna.

Tabell 6.1 Kostnadsdefinitioner

<i>Kostnadsbegrepp</i>	<i>Definition/förklaring</i>
Anläggningskostnad	Total kostnad från start av planläggningsarbetet till och med slutfört byggande av en väg- eller järnvägsanläggning.
Byggherrekostnad	Kostnad för de aktiviteter som ingår i byggherrens ansvarsområde. I Trafikverket omfattar byggherrekostnaden: projektadministration (kalkylblocken 1), utredning/planering (kalkylblock 2), projektering (kalkylblock 3) samt överlämnande/projektavslut (kalkylblock 9).
Produktionskostnad	Totalkostnad (Anläggningskostnad) exklusive byggherrekostnad.
Investeringskostnad	Begreppet används inom samhällsekonomisk analys och har samma innebörd som "Anläggningskostnad".
Samhällsekonomisk investeringskostnad	Den kostnad som används i samhällsekonomiska kalkyler och består av investeringskostnaden (exklusive moms), uttryckt i det penningvärde som gäller vid ASEKs basår för priser. Vid finansiering med skattemedel ska kostnaden räknas upp med skattefaktorn.

I korthet innebär successiv kalkylering att varje kalkylpost prissätts i form av ett intervall genom att bedöma minimal, maximal respektive trolig kostnad. Medelvärden och standardavvikelse beräknas med hjälp av statistiska metoder och resultatet presenteras i form av ett viktat medelvärde och ett osäkerhetsspann. Utifrån storleken på standardavvikelsen identifieras de poster som har störst osäkerhet och därefter fokuseras på dessa poster genom att bryta ner dem i flera delar. Därefter görs en ny bedömning av minimal, maximal och trolig kostnad samt en ny beräkning av medelvärden och standardavvikelse.

Samhällsekonomisk investeringskostnad är lika med investeringskostnad, uttryckt exklusive moms, omräknad från nominell kostnad till real kostnad i det penningvärde som rekommenderas av ASEK (se avsnitt 5.2.2) samt uppräknad med skattefaktorn om hela eller delar av investeringskostnaden är finansierad med skatter eller avgifter som inte är brukaravgifter (för rekommendationer om uppräkning med skattefaktor se avsnitt 5.9). Uppräkningen med skattefaktor syftar till att inkludera effektivitetsförluster i ekonomin p.g.a. snedvridande skatter.

Vid samfinansierade projekt ska även kostnader som belastar andra finansiärer ingå i den investeringskostnad som används i kalkylen. Dessa kostnader ska emellertid inte räknas upp med skattefaktor om de är privatfinansierade (se avsnitt 5.9).

En viktig princip för beräkning av investeringskostnader är att kostnader ska belasta projektet det år resurserna börjar användas och blir otillgängliga för alternativ användning. Därför ska investeringskostnader (anläggningskostnader) anges för utredningsalternativet (UA), och i förekommande fall även för jämförelsealternativet (JA), det år som de beräknas falla ut, det vill säga de ska redovisas för respektive år under byggnadsperioden (se rekommendationer i avsnitt 5.5.2).

En annan viktig princip för samhällsekonomiska kalkyler är att man bör skilja på vilka kostnader som inträffar före respektive efter beslutet att gå vidare med projektet, det vill säga att skilja på vilka kostnader som kan "återvinnas" och vilka som är "icke-återvinningsbara". Kostnader som är icke-återvinningsbara kallas av ekonomer för "sunk costs" och sådana kostnader bör generellt sett inte inkluderas i den samhällsekonomiska kalkylen (se avsnitt 5.3.1)

De kostnader som är nedlagda fram till och med arbetsplan eller järnvägsplan kan betraktas som icke-återvinningsbara, alltså "sunk costs". Det kan till exempel röra sig om planeringskostnader samt produktionsstöds- och administration². Det betyder emellertid inte att alla planeringskostnader, allt produktionsstöd och all administration hör till de icke-återvinningsbara. Kostnader som är återvinningsbara kan till exempel vara administrativa kostnader i bygghandlings- eller byggskedet samt bygghandlingskostnader, då dessa helt eller delvis tas fram under byggtiden, samt produktionsstöd för drift och underhåll av vägobjekt. Dessa kostnader ska naturligtvis ingå i den samhällsekonomiska kalkylen.

Principiellt sett borde de kostnader som är icke-återvinningsbara, det vill säga planeringskostnader samt det produktionsstöd och den administration som nedlagts (eller kommer att nedläggas) innan definitivt beslut om investering fattas, inte räknas in i den samhällsekonomiska kalkylen. I praktiken är det emellertid väldigt svårt att särskilja dessa kostnader från motsvarande kostnader som infaller senare under projektets livslängd. ASEK rekommenderar därför att man inte gör en korrigerande avseende på denna typ av kostnader vid beräkning av den samhällsekonomiska investeringskostnaden. Eftersom det handlar om (i detta sammanhang) relativt små belopp så är det inte ekonomiskt effektivt att satsa resurser på att försöka göra en rättvisande tidsmässig uppdelning av dessa kostnader. Korrigerande med hänsyn till "sunk costs" bör göras endast i de fall man gör en kalkyl av ett relativt långt

² För vägobjekt motsvarar produktionsstödsfaktorn en genomsnittlig kostnad för förstudie, vägutredning, indirekta kostnader för marklösen samt kostnader för beställning och uppföljning. Administrationskostnad för vägobjekt avser regionala och nationella kostnader för administration.

fortskridet projekt och det handlar om att en betydande del av investeringskostnaden är icke-återvinningsbar.

Anläggningskostnaden för ett objekt beräknas normalt ett flertal gånger under planläggningsprocessen. I takt med att planeringen framskrider blir det möjligt att göra mer detaljerade kostnadsberäkningar. Det är därför ofrånkomligt att noggrannhet och kvalitet i de beräknade anläggningskostnaderna kommer att variera kraftigt mellan objekt som befinner sig i olika skeden av planläggningsprocessen. Det är naturligtvis mycket viktigt att utifrån det material som finns tillgängligt i respektive planeringsskede åstadkomma så goda kostnadsberäkningar som möjligt eftersom anläggningskostnaden har stor påverkan på resultatet av den samhällsekonomiska kalkylen.

I tidiga planeringsskeden finns normalt inte underlag för detaljerade kostnadsberäkningar. Beräkningarna måste därför grundas på generaliserade erfarenhetsvärden såsom t.ex. längdmeterkostnader för infrastruktur i olika terrängtyper och miljöer. Översiktliga kostnadsberäkningar är i normalfallet tillräckliga för objekt som ligger sent i åtgärdsplanen. Det är svårt att uppskatta den slutgiltiga investeringskostnaden i ett tidigt skede av ett projekt, bland annat på grund av att projektets standard och omfattning förändras under den process som projektet genomgår.

Anläggningskostnad enligt successiv-metoden

Arbetet med att förbättra kalkyleringen av stora väg- och järnvägsprojekt har pågått under lång tid. Under början av 2000-talet fick Vägverket och Banverket kritik från bland annat riksdagen, regeringen, Riksrevisionen och internrevisionen för att kalkylerna ofta slog fel. Många projekt blev betydligt dyrare än beräknat. Sedan dess har Vägverket och Banverket, och senare Trafikverket, steg för steg utvärderat och infört osäkerhetsanalyser enligt successivprincipen. Metoden har använts i flera stora projekt och visat sig vara mycket bra.

Metoden ”Successivprincipen” tar hänsyn till de variationer och osäkerheter som naturligt finns med vid bedömningen av kostnader för ett projekt, speciellt i tidiga utredningsskeden. Man utgår från en övergripande nivå och successivt koncentrerar arbetet på de mest osäkra och kostnadsdrivande posterna. I Trafikverkets kalkylprocess används både traditionell kalkylmetodik och osäkerhetsanalys enligt successivprincipen. Utredande konsult gör underlagskalkyler för att utvärdera olika lösningsalternativ. Osäkerhetsanalys görs därefter av det lösningsalternativ som Trafikverket bedömer ha störst möjlighet att bli genomförd, för att få en andra uppfattning om kostnaden. Om underlagskalkyl och osäkerhetsanalys resulterar i samma totalkostnad, kan vi gå vidare i arbetet. Om kalkylresultaten avviker måste detta undersökas vidare. Denna procedur genomförs 2-3 gånger under planläggningsprocessen beroende på planläggningstyp.

Successiva kalkyler genomförs av flera personer tillsammans. Gruppen bör bestå av representanter med olika kompetens och erfarenheter. Resultatet blir bättre i en bred grupp med bred erfarenhet. Vilka kompetenser som bör ingå är beroende på det aktuella projektets komplexitet och karaktär.

Detaljeringsgraden i underlagskalkylerna och beskrivningarna av kalkylposterna i osäkerhetsanalyser ska avspegla den kunskap som finns i respektive skede. Successiv kalkylering baseras på ett systematiskt arbetssätt med steg enligt nedan:

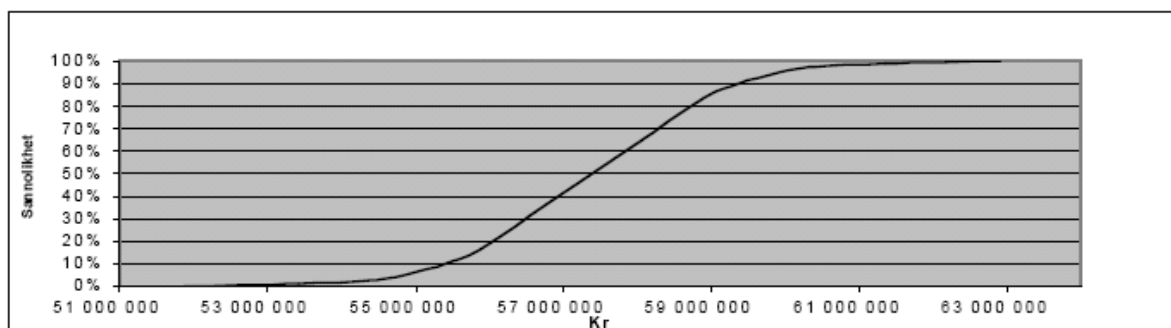
- Bedömning (min, max, trolig) av kalkylposterna och beräkning av medelvärden och standardavvikelser.
- Identifiera poster med störst osäkerhet, d.v.s. störst standardavvikelse. Detta visar vilka poster man bör fokusera på i fortsatt arbete.
- De mest osäkra posterna bryts (successivt) ned till mer detaljerade poster.
- Ny bedömning av min, max och trolig och ny beräkning av medelvärden och standardavvikelser. På så sätt fås ett bättre och säkrare resultat.
- De s.k. generella osäkerheterna bedöms separat. De generella osäkerheterna är kostnadsposter som har en generell påverkan på grundkalkylen och kan inte placeras i någon enskild kalkylpost. För dessa poster bedöms dess påverkan på grundkalkylen.

Den bedömda totalkostnaden är summan av grundkalkyl och generella osäkerheter. Exempel på generella osäkerheter som ligger utanför grundkalkylen och som hanteras i en separat riskanalys kan vara: Marknadsläge, Teknik och teknisk utveckling, Interna och externa resurser, Organisation, Nya regler och bestämmelser.

Denna successiva bearbetning upprepas i ett antal steg tills man inte kommer längre eller att medelvärdet stabiliseras. Resultatet från en successivkalkyl presenteras i form av en rapport innehållande bland annat:

- Bakgrund till projektet
- Målsättning med osäkerhetsanalysen
- Projektmål och kortfattad beskrivning av projektet och dess omfattning
- Tidsplan
- Projektavgränsningar, kalkylomfattning, (Ingående/Exkluderat)
- Beskrivning av kalkylposter och beskrivning av generella osäkerheter inkl. planeringsreferens och scenarier.
- Analysresultat och kortfattad handlingsplan

Det går inte att definiera framtiden och resultatet från en osäkerhetsanalys som en punkt eller fix kostnad. Den måste beskrivas som ett område (intervall), inom vilket utfallet hamnar, mest sannolikt någonstans i mitten av området, och med fallande sannolikhet i utkanterna av området. Figur 6.1 visar exempel på en sannolikhetsfördelning över kostnader.



Figur 6.1. Exempel på kostnadsuppskattning.

6.2 Kostnader för drift och underhåll av infrastruktur

6.2.1 Principer för hantering av drift- och underhållskostnader

ASEK rekommenderar

I kalkyler för infrastrukturinvesteringar ska ingå alla förändringar av kostnader för drift och underhåll av infrastrukturen, under hela kalkylperioden, på grund av investeringen.

I kalkyler för infrastrukturinvesteringar bör kostnader för drift, underhåll och reinvesteringar hanteras på ett enhetligt sätt. De principer för värdering som gäller för investeringskostnader bör gälla även för kostnader för drift, underhåll samt reinvesteringar. Kostnaderna ska alltså beräknas i aktuell kostnadsnivå, men uttryckas i basårets penningvärde (se avsnitt 5.4.1). Detta innebär att kostnader som är uttryckta i tidigare års kostnadsnivå räknas upp till aktuell kostnadsnivå med ett produktionskostnadsrelaterat index (se avsnitt 5.4.2). Därefter ska kostnaderna räknas ner till basårets penningvärde med Konsumentprisindex (KPI) (5.4.5).

Om drift- och underhållskostnaderna är skattefinansierade ska de räknas upp med skattefaktorn (se avsnitt 5.9). I kalkyler för infrastrukturinvesteringar ska ingå ett produktionsstöd för drift och underhåll med ett schablonvärde på 6 procent.

Tillämpning

Trafikverket har beslutat att definitioner inom området drift och underhåll ska anpassas till externa standarder, i det här fallet SIS-standarder. Därför har Trafikverket de definitioner av kostnader för drift, underhåll och reinvesteringar som visas i tabell 6.2.

Tabell 6.2 Definitioner av kostnader för drift, underhåll och reinvesteringar

Begrepp	Definition/förklaring
Drift	Kombination av alla tekniska, administrativa och styrande åtgärder som stödjer trafikeringen av en väg- eller järnvägssträcka och som inte är underhållsåtgärder.
Underhåll	Kombination av alla tekniska, administrativa och styrande åtgärder under en anläggnings livstid avsedda att vidmakthålla den i, eller återställa den till, ett sådant tillstånd att den kan utföra avsedd funktion.
Förebyggande underhåll	Underhåll som genomförs med bestämda intervall eller enligt föreskrivna kriterier i avsikt att minska sannolikheten för fel eller för försämring av en anläggnings funktion.
Reinvestering	Större förebyggande underhållsåtgärd som genomförs i syfte att återställa en anläggning till ursprungligt tillstånd. Begreppet har stor betydelse för styrning, planering och uppföljning inom järnvägsområdet.
Avhjälpande underhåll	Underhåll som genomförs efter det att fel upptäckts och med avsikt att få anläggningen i ett sådant tillstånd att den kan utföra avsedd funktion.

Bakgrund och motivering

HEATCO (2006) definierar drift- och underhållskostnader som kostnader för drift (t.ex. signalering och trafik kontroll), kostnader för underhåll (t.ex. rengöring, mindre reparationer) samt kostnader för reinvesteringar (t.ex. ny beläggning på väg). På grund av stora skillnader i

de europeiska länderna till exempel avseende standard, trafiksammansättning och klimat ger dock inte HEATCO någon samlad rekommendation för hur drift- och underhållskostnader bör behandlas i kalkylen.

I tidigare avsnitt konstaterades att kostnader som uppstår under kalkylperioden och som ännu inte inträffat när beslut om investering tas skall ingå i den samhällsekonomiska kalkylen. Detta innebär att till exempel kostnader för produktionsstöd för drift och underhåll skall ingå i kalkylen. Denna beräknades år 1999 (Vägverket, 2001) till i genomsnitt 6 procent. ASEK 4 konstaterade att detta schablonvärde borde ses över. Dock har det inte skett något fortsatt utvecklingsarbete i frågan varför värdet gäller tillsvidare för samtliga trafikslag.

6.2.2 Drifts- och underhållskostnader för olika vägtyper

ASEK rekommenderar

Drifts- och underhållskostnader för belagda vägar (i kronor per meter och år) beräknas med hjälp av nedanstående formel:

$$K = (K_0^v \cdot K_1^v + K_0^{bel} + K_1^{bel} \cdot \text{ÅDT}^{k2bel} + K_0^{\ddot{o}} + K_1^{\ddot{o}} \cdot \text{ÅDT}^{k2\ddot{o}}) \cdot SF \cdot PS \cdot (K_{v\u00e4g})$$

Där
K = kostnad i kr/meter och år
ÅDT = årsdygnstrafik i antal axelpar
SF = skattefaktor på 1,3 som tillämpas vid skattefinansiering
PS = Produktionsstöd = 1,06
K_{väg} = Vägkonstruktionstyp. Har värdena 1,3 för ej byggd väg eller väg byggd före 1950, 1,2 för väg byggd (1950 – 1984), 1,15 för BYA84-standard (1984-1994) och 1,0 för VÄG94-standard (1994 eller senare).

K₀, K₁, K₂ = Koefficienter för vägtyp enligt tabell nedan.
Index (v= vinterväghållning, bel = beläggningsunderhåll och ö= övrigt)

K₀^v = Kostnad i kr/m för vinterväghållning per standardklass, enligt tabell 6.3
K₁^v = Korrigering för antal körfält som påverkar antal överfarter och saltmängd vid vinterväghållning
K₀^{bel} = Fast kostnad för beläggningsunderhåll (ej ÅTD-beroende). Åtgärder p.g.a. åldring, klimat m.m. ingår.
K₁^{bel} = Koefficient som multiplicerad med ÅDT^{k2bel} ger rörligt pris för beläggningsunderhåll. Åtgärder som beror på dubbslitage, tung trafik etc. , inkl kostnader för trafikordningar.
K₂^{bel} = Kostnadens ÅDT-beroende där 1 innebär proportionalitet och 0,5 motsvarar proportionalitet mot kvadratroten.
K₀^ö = Fast kostnad, förutom vinterväghållning och beläggning (ej ÅTD-beroende). T.ex. belysning, slätter, bro och tunnel
K₁^ö = Koefficient som multiplicerad med ÅDT^{k2ö} ger rörlig kostnad för övriga åtgärder. T.ex. vägmarkeringsunderhåll, bro och tunnel, inslag av ITS. (Räckesreparationer och störningskostnader ingår ej.)
K₂^ö = Kostnadens ÅDT-beroende där 1 medför proportionalitet och 0,5 motsvarar proportionalitet mot kvadratroten.

Tabell 6.3 Skattade koefficienter för kostnad för vinterväghållning

<i>ATB Vinter standardklass:</i>	K_0^v , kr/m
ÅDT > 16 000	65
8 000 < ÅDT < 16 000	27
2 000 < ÅDT < 8 000	22
500 < ÅDT < 2 000	16
ÅDT < 500	9

Tabell 6.4 Skattade koefficienter till modellen för beräkning av drifts- och underhållskostnader för väg, inklusive moms. Kostnad för Belagd väg - Landsbygd. Kostnad i kr per meter och år, i 2017-års penningvärde.

<i>Vägartyp</i>	K_1^v	K_0^{bel} kr/m	K_1^{bel}	K_2^{bel}	$K_0^{\ddot{o}}$ kr/m	$K_1^{\ddot{o}}$	$K_2^{\ddot{o}}$
Motorväg, 6 körfält	3,0	34	0,041	1,0	52	0,02	1
Motorväg, 4 körfält	2,0	23	0,031	1,0	34	0,02	1
Flerfältsväg, 6 körfält		34	0,041	1,0			
Flerfältsväg, 4 körfält	2,0	23	0,031	1,0	34	0,02	1
Mötesfri Motortrafikled (MML), 2+1	1,4	20	0,027	1,0	21	0,01	1
Mötesfri Landsväg (MLV), 2+1 (40% omkörning), räcke	1,4	20	0,027	1,0	21	0,01	1
RSEP, 30% omkörning, räcke	1,4	20	0,067	0,9	21	0,01	1
RSEP, 20% omkörning, räcke	1,4	22	0,076	0,9	21	0,01	1
RSEP, 30% omkörning, målning	1,4	16	0,040	1,0	19	0,01	1
RSEP, 20% omkörning, målning	1,4	15	0,046	1,0	19	0,01	1
Räfflad mittremsa, 2+1	1,4	19	0,024	1,0	19	0,01	1
2 körfält, landsväg, bred (>11,5 m)	1,0	17	0,019	1,0	16	0,01	1
2 körfält, landsväg, normal (6,7-11,5 m) och tätort	1,0	13	0,016	1,0	15	0,01	1
2 körfält, landsväg, smal (< 6,7 m)	1,0	9	0,022	1,0	14	0,01	1

Tabell 6.5 Skattade koefficienter till modellen för beräkning av drifts- och underhållskostnader för väg, inklusive moms. Kostnad för Belagd väg - Tätort. Kostnad i kr per meter och år, i 2017-års penningvärde.

<i>Vägartyp</i>	K_1^v	K_0^{bel} kr/m	K_1^{bel}	K_2^{bel}	$K_0^{\ddot{o}}$ kr/m	$K_1^{\ddot{o}}$	$K_2^{\ddot{o}}$
Motorväg, 6 körfält	3,0	34	0,041	1,0	165	0,07	1
Motorväg, 4 körfält	2,0	23	0,031	1,0	118	0,05	1
Flerfältsväg, 6 körfält	3,0	34	0,041	1,0	165	0,07	1
Flerfältsväg, 4 körfält	2,0	23	0,031	1,0	118	0,05	1
2 körfält, landsväg, normal (6,7-11,5 m) och tätort	1,0	13	0,016	1,0	48	0,02	1

Bakgrund och motivering

För vägsektorn beräknas kostnader för drift och underhåll utifrån ett antal standardklasser såsom exempelvis belagd väg, grusväg och vinterväghållning. I vinterväghållning ingår

exempelvis snöplogning, bortforsling av snö, snödiktning och utmärkning av väg. I drift- och underhållskostnader ingår även broar och grusväghållning där så är aktuellt.

Det kan vara svårt att uppskatta hur underhållet förändras vid större om- och nybyggnader. En större anläggningsmassa, högre hastigheter och tekniskt mer komplicerade anläggningar verkar i riktning mot högre underhållskostnader, medan utbyte av omoderna anläggningar, bättre ban-/vägunderbyggnad med mera verkar i riktning mot lägre kostnader. Gemensamt för alla kalkyler är dock att underhållskostnaderna tas upp det år de beräknas belasta investeringen i såväl JA som UA.

De kostnadssamband som tillämpas i investeringsplaneringen för vägar är giltigt för överslagsberäkningar av drift- och underhållskostnader och förutsätter att tillståndet på vägnätet är optimalt. Om det råder en lägre standard kommer nyttan av en förbättring att underskattas. Utöver denna underskattning som berör väghållarens kostnader tillkommer även de extra kostnader som trafikanten får bära. Kostnaden antas variera utifrån bland annat, län, vägtyp och vägbredd, beläggning och ÅDT. Sambandet för beräkning av drifts- och underhållskostnader på länknivå finns presenterat i EVA-manualen på Trafikverkets hemsida.

6.2.3 Drifts- och underhållskostnader för olika bantyper och åtgärder på järnväg

ASEK rekommenderar

Schablonmässiga genomsnittliga drifts- och underhållskostnader per spårmeter, för olika åtgärder på olika bandelar på järnväg, visas i tabell 6.6.

Tabell 6.6 Schablonkostnader för drift och underhåll på järnväg. Kr per spårmeter (spm), i 2017-års prisnivå.

	<i>Medeltal</i>	<i>Bantyp 1</i>	<i>Bantyp 2</i>	<i>Bantyp 3</i>	<i>Bantyp 4</i>	<i>Bantyp 5</i>	<i>Ej fördelat på bantyp</i>
Spår (B11)	137,66	289,68	118,64	114,59	154,02	123,08	utgår
Spårväxel (B12)	36,56	149,51	39,15	22,10	12,26	6,07	utgår
Banunderbyggnad (B29, B24, B25,) och Mark (B72)	11,94	27,10	12,93	8,60	11,89	6,71	utgår
Bangårdsanläggning (B39)	14,81	45,33	13,99	12,87	8,34	5,46	utgår
Elanläggning (B41, B42, B49) kr/elektrifierad spm	25,89	61,02	25,33	21,61	19,84	5,21	utgår
Signalanläggning (B51, B52, B55, B57, B59)	32,89	85,53	34,53	31,17	16,78	11,46	utgår
Teleanläggning (B69)	11,76	53,80	11,46	5,13	6,04	3,28	utgår
Övriga järnvägsanläggningar (B79)	87,34	151,40	92,96	84,92	70,27	54,56	utgår
Summa schablonkostnader, medeltal	358,84						

Schablonkostnader för olika underhållsåtgärder och investeringar på järnväg, som kan användas om faktiska beräkningar av underhålls- och investeringskostnader saknas, visas i tabell 6.7.

Tabell 6.7 Schablonkostnader för underhåll och investering på järnväg (bearbetad Agresso i Bansek). Kr/lpm och år eller kr/år, i 2017-års prisivå.

	<i>Underhåll</i>	<i>Reinvestering</i>
Överbyggnad esp, kr/lpm och år	138	6 500
Överbyggnad dsp, kr/lpm och år	275	13 000
Växlar 1:9 kr/år (ersätts med hsp f o m ASEK 7,0)	90 000	4 500 000
Växlar 1:15 kr/år (ersätts med hsp f o m ASEK 7,0)	40 000	3 000 000
Växlar 1:18,8 kr/år (ersätts med hsp f o m ASEK 7,0)	20 000	utgår
Signal, vägskydd (A), kr/år	110 142	3 489 048
Signal, vägskydd (B), kr/år	110 142	3 489 025
Signal, vägskydd (C,D), kr/år	71 592	2 035 264
Signal, vägskydd (K, KS), kr/år	35 245	29 075
Signal, övrigt esp, kr/år	24	2 675
Signal, övrigt dsp, kr/år	47	5 350
Elkraft linje esp, kr/lpm	26	5 117
Elkraft linje dsp, kr/lpm	52	10 234
Elkraft, omformare, kr	110 142	58 150 410
Bullerskärma, kr/lpm	15	20 353

Bakgrund och motivering

De schablonvärden för underhålls- och investeringskostnader som redovisas i tabell 6.7 består av bearbetade kostnadsdata från Agresso. Kostnaderna är uppdaterade till 2017-års penningvärde.

6.3 Reinvesteringar i Järnväg

ASEK rekommenderar

Kostnaderna för reinvesteringsåtgärder för järnväg kan i den samhällsekonomiska kalkylen hanteras på ett antal olika sätt beroende på kalkylens syfte. Gemensamt är dock att samtliga reinvesteringskostnader under kalkylperioden tas med i kalkylen, på ett eller annat sätt. Se exempel 2-4 i stycke 6.5 ”Tillämpning – exempel” nedan.

6.4 Marginalkostnad för underhåll och reinvesteringar på grund av ökad trafik

ASEK rekommenderar

Rekommenderade genomsnittliga marginalkostnader för underhåll och reinvesteringar med avseende på ökad trafik visas i tabell 6.8 för järnväg samt i tabellerna 6.9 och 6.10 för väg.

Tabell 6.8. Järnvägstrafikens genomsnittliga marginalkostnader för underhåll och reinvesteringar. Prisnivå 2017, 2040 och 2065, i 2017 års penningvärde.

	Kr/bruttotonkm ^a	Kr/tågkm ^b
Underhåll	0,005	2,496
Reinvesteringar	0,011	0,996
Totalt	0,016	3,492

Noter: (a) tillämpas på anläggningstyp: bana (b) tillämpas på de sammanlagda anläggningstyperna: el, signal, tele, övriga och vintertjänster.

Tabell 6.9 Vägtrafikens genomsnittliga marginalkostnader för underhåll och reinvesteringar. Prisnivå 2017, 2040 och 2065, i 2017-års penningvärde.

		MC
Reinvestering	Europavägar	0,325 kr/fkm tung trafik 0,021 kr/fkm personbil
Reinvestering	Riksvägar	0,163 kr/fkm tung trafik 0,021 kr/fkm personbil
Reinvestering	Länsvägar	0,488 kr/fkm tung trafik 0,031 kr/fkm personbil
Reinvestering	Genomsnitt (alla vägtyper)	0,434 kr/fkm tung trafik 0,031 kr/fkm personbil
Underhåll (vinterväghållning)		0,010 kr/fkm

Tabell 6.10 Differentierade marginalkostnader för reinvesteringar för tung trafik, med hänsyn till fordonets totalvikt. Kr per fordonskm. Prisnivå 2017, 2040 och 2065, i 2017-års penningvärde.

	<i>Tunga lastbilar utan släp, 3,5 - 16 ton</i>	<i>Tunga lastbilar med släp, 3,5 - 16 ton</i>	<i>Tunga lastbilar utan släp, > 16 ton</i>	<i>Tunga lastbilar med släp, > 16 ton</i>
Europavägar	0,098	0,213	0,240	0,588
Riksvägar	0,049	0,106	0,120	0,294
Länsvägar	0,146	0,319	0,360	0,881
Genomsnitt (alla vägtyper)	0,130	0,284	0,321	0,785

Bakgrund och motivering

VTI har i det s.k. Samkost-projektet beräknat nya marginalkostnader för alla trafikslag och relaterade externa effekter (Nilsson & Johansson, 2014, Nilsson & Haraldsson, 2016 och Nilsson & Haraldsson, 2018). De rekommenderade marginalkostnaderna i tabell 6.8 har uppdaterats med utgångspunkt i resultat som redovisats av VTI (Nilsson & Odolinski, 2018 och Odolinski, 2018). De rekommenderade marginalkostnaderna i tabellerna 6.9 och 6.10 baseras på Nilsson & Haraldsson (2016 tabell 4). För omräkning till 2017 års penningvärde har driftindex för banhållning respektive driftindex för väg använts. Sambanden mellan trafik-

eller transportvolym och observerade kostnader baseras på statistiskt estimerade samband för järnväg respektive väg.

Underhåll av järnväg: I Odolinski (2018) har nya marginalkostnader för underhåll av järnväg estimerats. Separata modeller har estimerats för olika grupper av anläggningstyper. Marginalkostnader har för var och en av modellerna presenterats både i termer av bruttotonkilometer och tågkilometer. ASEKs rekommendation är att marginalkostnaderna baseras på modellerna 2a (Bana) och 2b (El, Signal, Tele, Övriga och vintertjänster). Där marginalkostnaderna för bana uttrycks i termer av bruttotonkilometer och marginalkostnaderna för de sammanslagna anläggningstyperna: el signal, tele, övriga och vintertjänster uttrycks i termer av tågkilometer.³

Reinvesteringar i järnväg: I Nilsson & Odolinski (2018) har nya marginalkostnader för reinvesteringar estimerats. Separata modeller har estimerats för olika anläggningstyper. Marginalkostnader har för var och en av modellerna presenterats både i termer av bruttotonkilometer och tågkilometer. ASEKs rekommendation baseras på att samma indelning används för både reinvesteringar samt underhåll. Det är dock osäkert om marginalkostnader för reinvesteringar i el-anläggningar ska uttryckas i termer av bruttotonkilometer eller tågkilometer. Det går att argumentera för att denna anläggningstyp egentligen borde uttryckas i termer av bruttotonkilometer snarare än tågkilometer då det finns viss evidens för detta i Nilsson & Odolinski (2018). Men i dagsläget är det oklart varför marginalkostnader för reinvesteringar skulle drivas av bruttotonkilometer istället för tågkilometer samtidigt som det omvända skulle gälla för underhåll. Därför anser ASEK det lämpligt att basera marginalkostnader för reinvesteringar i el-anläggningen på tågkilometer.

Underhåll av väg: Nilsson & Haraldsson (2016) ger en sammanfattning av några de rapporter som VTI tagit fram inom ramen för Samkost-projektet. De noterar (Nilsson & Haraldsson, 2016 sidan 23) att det inte går att fastställa ett statistiskt säkerställt samband mellan trafikmängd och kostnader för vägunderhåll på belagda vägar. Detta gäller både lätt och tung trafik. För lastbilstrafik i grusvägnätet går det dock att fastställa ett sådant samband. Men den relaterade marginalkostnaden är inte möjlig att fördela ut på hela vägnätet enligt Nilsson & Haraldsson (2016, sidan 24). Den bortses därför ifrån i ASEKs rekommendation ovan. Elasticiteten för vinterunderhåll (0,28) med avseende på trafikmängd är statistiskt signifikant om än lägre i tidigare bedömningar. Kombineras denna med beräknade genomsnittskostnader för vinterväghållning kommer Nilsson & Haraldsson (2016) fram till en marginalkostnad för underhåll (vinterväghållning) på 0,01 kr per fordonskilometer. Denna har uppgift har i tabell 6.9 räknats om till 2017 års penningvärde enligt beskrivning ovan. För övriga driftskostnader finner inte VTI något statistiskt samband med antal fordonskilometer och marginalkostnaden är noll enligt Nilsson & Haraldsson (2016).

Reinvestering av väg: Nilsson & Haraldsson (2016 tabell 4) redovisar marginalkostnad per standardaxel för tunga fordon respektive marginalkostnad för personbilar på olika vägtyper. Ett genomsnittligt tungt fordon har 1,3 standardaxlar. Det är denna typ av fordon som ligger till grund för uppgifterna om tung trafik i tabell 6.9. Vägverket har tidigare beräknat antalet standardaxlar i fyra olika kategorier av tunga lastbilar (Trafikanalys, 2011):

Tunga lastbilar (total vikt > 16 ton) med släp 2,35 standardaxlar

³ I ASEK 6.1 redovisades marginalkostnader för drift (snöröjning) separat. Dessa ingår nu i marginalkostnaderna för underhåll.

Tunga lastbilar (total vikt > 16 ton) utan släp 0,96 standardaxlar
 Tunga lastbilar (3,5 ton < total vikt < 16 ton) med släp 0,85 standardaxlar
 Tunga lastbilar (3,5 ton < total vikt < 16 ton) utan släp 0,39 standardaxlar

Dessa kategorier ligger till grund för uppgifterna som redovisas i tabell 6.10.

6.5 Tillämpning – exempel

Exempel 1: Räkna kapitaliserad kostnad - slutvärde med ränta-på-ränta och samhällsekonomisk diskonteringsränta.

Samhällsekonomisk investeringskostnad (inkl skattefaktor): 70 milj kr

Byggtid: 3 år

Samhällsekonomisk diskonteringsränta: 3,5%

En schablonfördelning av investeringskostnaden över tiden, enligt ASEKs rekommendationer i avsnitt 5.5.5 (25% år 1, 50% år 2 och 25% år 3), ger en investeringskostnad på 17,5 milj kr första året, 35 milj kr andra året och 17,5 milj kr tredje året.

Faktorn för beräkning av kapitaliserat slutvärde är med räntan 3,5% lika med: $(1+0,035)^n$ där n är antalet år fram till slutvärdet. (Formeln är inversen av (motsatsen till) formeln för nuvärde). Det kapitaliserade slutvärdet beräknas då till:

$$\begin{aligned} \text{Kapitaliserad kostnad} &= 17,5 \cdot (1+0,035)^1 + 35 \cdot (1+0,035)^2 + 17,5 \cdot (1+0,035)^3 \\ &= 17,5 \cdot 1,035 + 35 \cdot 1,035^2 + 17,5 \cdot 1,035^3 \\ &= 18,1 + 37,5 + 19,4 = 75,0 \end{aligned}$$

Exempel 2: Nyinvesteringsfallet - reinvesteringar som inte längre är nödvändiga om nyinvestering görs.

I den samhällsekonomiska kalkylen för ett nyinvesteringsprojekt görs en bedömning av behovet av åtgärder i jämförelsealternativet (JA) för att bibehålla anläggningens standard och funktion. Ofta innebär detta att ett antagande görs om nödvändiga reinvesteringar. Denna "nödvändighetsbedömning" är en grundläggande förutsättning för kalkylens genomförande. I utredningsalternativet (UA) studeras en nyinvesteringsåtgärd som har effekter på behovet av reinvesteringar. I detta fall kommer kostnaderna för reinvesteringar i UA att jämföras med kostnaderna för nödvändiga reinvesteringar i JA. Utfallet av denna jämförelse kan bli att kostnaderna för reinvesteringar blir såväl högre som lägre (se exempel nedan).

Tabell 6.11. Reinvesteringskostnader i nyinvesteringsfallet där reinvesteringar inte är nödvändiga vid nyinvestering.

	Nuvärde Mkr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2045
Diskonteringsfaktor			1/1,035 ¹	1/1,035 ²	1/1,035 ³	1/1,035 ⁴	1/1,035 ⁵	1/1,035 ³⁵
Spårbyte JA	82						100	
Spårbyte UA	25							100
Linjeomläggning UA	144	50	50	50				

Som framgår av exemplet ovan minskar kostnaderna för nödvändiga åtgärder från 82 Mkr till 25 Mkr i beräknat nuvärde. Förändringen av spårbytesbehovet beror endast på att en ny linjedragning görs på motsvarande sträcka. Den förändrade reinvesteringskostnaden är således en effekt av nyinvesteringen. I detta fall ska den förändrade reinvesteringskostnaden inte räknas in i anläggningskostnaden utan istället i effektberäkningen.

Exempel 3: Nyinvesteringsfallet - reinvesteringar som krävs för att nyinvesteringens effekter till fullo ska uppnås

Även i detta fall görs en bedömning av behovet av åtgärder i jämförelsealternativet (JA) för att bibehålla banans standard och funktion. I utredningsalternativet (UA) studeras en nyinvesteringsåtgärd som förutsätter att vissa åtgärder av reinvesteringskaraktär samtidigt vidtas. Som framgår av exemplet ökar kostnaderna för reinvesteringar i nuvärde från 86 Mkr till 122 Mkr. Tidigareläggningen av det på sikt nödvändiga spårbytet är en förutsättning för att S200-anpassningen ska uppnå full effekt. Den förändrade reinvesteringskostnaden är således inte en effekt av utan en förutsättning för nyinvesteringen. I detta fall ska den förändrade reinvesteringskostnaden inkluderas i anläggningskostnaden för projektet.

Tabell 6.12. Reinvesteringskostnader i nyinvesteringsfallet där reinvesteringar krävs för nyinvesteringen

	Nu- värde Mkr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2045
Diskonteringsfaktor			1/1,035 ¹	1/1,035 ²	1/1,035 ³	1/1,035 ⁴	1/1,035 ⁵	1/1,035 ³⁵
Spårbyte JA	86				40	40	20	
Spårbyte UA	122	40	40	20				100
S200-anpassn. UA	144	50	50	50				

Exempel 4: Utbytesfallet – tidigare- eller senareläggning av reinvesteringsåtgärder.

Syftet med utbyteskalkylen är att göra en avvägning mellan reinvesteringsåtgärd, underhållsinsatser och övriga effekter. Utbyteskalkylen kan användas för att bedöma såväl senare- som tidigareläggning av reinvesteringsåtgärder. I utbyteskalkylen jämförs skillnaderna i nuvärdet av reinvesteringskostnaderna med nuvärdet av det förändrade underhållsbehovet och övriga effekter. I nedanstående exempel jämförs endast nuvärdet av reinvesteringskostnaderna med nuvärdet av det förändrade underhållsbehovet.

Tabell 6.13. Reinvesteringar i utbytesfallet.

	Nu- värde Mkr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2045
Diskonteringsfaktor			1/1,035 ¹	1/1,035 ²	1/1,035 ³	1/1,035 ⁴	1/1,035 ⁵	1/1,035 ³⁵
Spårbyte JA	82						100	
Spårbyte UA	125	100						100
Ökat underhåll JA	9,3	2	2	2	2	2		

Resultatet av kalkylexemplet visar att anläggningskostnaden ökar med 43 Mkr. Besparingen i underhåll bedöms uppgå till 9,3 Mkr om spårbytet tidigareläggs. Besparingen är således mindre än den ökade kapitalkostnaden för tidigareläggningen. Slutsatsen är alltså att spårbytet

inte ska tidigareläggas. Kalkylexemplet har dock inte tagit hänsyn till övriga effekter som en tidigarelagd åtgärd kan resultera i. Spårbytet i UA kan göra det möjligt att trafikera sträckan med högre hastighet (eller att slippa sänka hastigheten). Det kan vidare ge en högre komfort och minskad risk för urspårning, vilket också bör beaktas.

Exempel 5: Nystarts-/nedläggningskalkyl.

Reinvesteringsåtgärder kan ofta vara en nödvändig åtgärd för att bibehålla en anläggnings funktion och standard. Det kan också vara nödvändiga åtgärder då trafik ska återupptas på en idag ofrafikerad bana. I en nystartskalkyl hanteras reinvesteringkostnaderna på motsvarande sätt som en nyinvesteringsåtgärd i UA. Eftersom det inte existerar någon järnvägstrafik idag, finns det inte heller några kostnader för att upprätthålla banans funktion eller standard.

Nedläggningskalkyler kan utföras då en bana inte trafikerats på ett antal år eller när trafiken är av ringa omfattning. Ofta är också dessa banor i dåligt skick och kräver reinvesterings- och underhållsinsatser för att sättas i ett användbart skick. Dessa åtgärder hanteras i dessa fall också som en nyinvesteringskostnad. I JA hanteras enbart kostnader för rivning etc. av det befintliga spåret.

Referenser

HEATCO (2006) Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment. Deliverable 5. Proposal for Harmonised Guidelines. IER, Germany.

Hultkrantz, L. & Nilsson, J-E. (2004). Samhällesekonomisk analys. SNS förlag.

Nilsson, J-E., & Johansson, A., (2014). "SAMKOST- Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader", VTI rapport 836.

Nilsson, J-E., & Haraldsson, M., (2016). "SAMKOST 2- Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader", VTI rapport 914.

Nilsson, J-E., & Odolinski, K., (2018). " Marginalkostnader för reinvesteringar i järnvägsanläggningar: En delrapport inom SAMKOST 3", CTS Working Paper 2018:22.

Nilsson, J-E., & Haraldsson, M., (2018). "SAMKOST 3- Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader", VTI rapport 989.

Odolinski, K. (2018). " Marginalkostnader för järnvägsunderhåll: trafikens påverkan på olika anläggningar", CTS Working Paper 2018:24.

Riksrevisionen (2010) Kostnadskontroll i stora väginvesteringar? RiR 2010:25.

Riksrevisionen (2011) Kostnadskontroll i stora järnvägsinvesteringar? RiR 2011:6.

VTI (2011) Strategi för utveckling av en samhällsekonomisk analysmodell för drift, underhåll och reinvestering av väg- och järnvägsinfrastruktur. VTI rapport 706.

Vägverket (2001) Effektsamband 2000. Gemensamma förutsättningar. Publikation 2001:75.