

# Plankorsningsmodellen 2024. 1 – dokumentation och handledning

---

## Innehåll

Bakgrund .....	2
Samhällsekonomi .....	2
Om samhällsekonomi.....	2
Typer av effekter .....	3
Beskrivning av modellen .....	4
Kalkylsituationer.....	4
Komponenter i modellen .....	4
Andel som fastnar bakom bommarna.....	4
Genomsnittlig tidsförlust vid bommarna .....	4
Omledningsalgoritm.....	5
Att använda modellen .....	8
Användaren .....	8
Steg 1 – Infrastrukturkostnader och förutsättningar .....	8
Steg 2 – Generera rätt antal korsningar.....	9
Steg 3 – Ange indata per korsning.....	10
Steg 4 – Omledningsalgoritm och indata .....	12
Modellansvarig (Trafikverket) .....	14
Kalkylexempel.....	15
Exempel 1: Från plankorsning till planskildhet.....	15
Exempel 2: Stängning av korsning.....	19
Exempel 3: Öppning av ny korsning .....	22
Exempel 4: Stråkkalkyl.....	22
Känslighetsanalyser .....	23

## Bakgrund

Trafikverket har sen flera år tillbaka en plankorsningsmodell som kan användas för att göra samhälls-ekonomiska beräkningar av nyttor och kostnader av åtgärder i korsningar mellan väg och järnväg.

Plankorsningsmodellen har som ambition att vara så flexibel som möjligt så att den kan användas i så många situationer som möjligt. Stor vikt har lagts vid att modellen även skall kunna hantera paket av åtgärder som rör flera korsningar och de omledningar som uppkommer när antalet korsningar eventuellt förändras.

Plankorsningsmodellen har även utformats med ambitionen att vara så transparent och disaggregerad att modellen kan bli ett hjälpmedel vid utformning av åtgärdspaket – och inte bara ett verktyg som värderar slutlösningens lönsamhet.

De kalkylvärden som används i plankorsningsmodellen är till största del hämtade från EVA och ASEK.

## Samhällsekonomi

### Om samhällsekonomi

Samhällsekonomi handlar om resurshushållning och försöker hjälpa oss att använda våra begränsade resurser så effektivt som möjligt. En samhällsekonomisk analys bör ta hänsyn till alla effekter som påverkar någon individ i samhället, vilket skiljer sig från privatekonomiska, företagsekonomiska och statsfinansiella analyser. En samhällsekonomisk kalkyl innefattar de effekter som är kvantifierbara och monetärt värderbara. En samhällsekonomisk analys bör i princip omfatta alla effekter.

Samhällsekonomin utgår från individernas preferenser och att den ende som kan avgöra vad som är bra eller dåligt för individen är individen själv. Även framtidens individer räknas. Individernas preferenser mäts genom betalningsvilja, vilket är enklare när den studerade effekten är prissatt på en marknad. När så inte är fallet försöker nationalekonomer avläsa individernas värderingar genom intervjuer eller genom att studera vilka värderingar som människor implicit ger uttryck för genom sina faktiska val.

Samhällsekonomin sätter samma vikt vid alla individer, oavsett om individen är rik eller fattig, bor i glesbygd eller storstad m.m. En samhällsekonomisk kalkyl kan därför behöva kompletteras med en beskrivning av åtgärdens fördelningseffekter, dvs vem vinner och vem förlorar vid åtgärden?

## Typer av effekter

I plankorsningsmodellen beräknas det samhällsekonomiska värdet av ett antal olika effekter. Dessa effekter, som ofta faller ut på en per/år basis, räknas om till nuvärde med hjälp av en samhällsekonomisk kalkylränta som avspeglar den genomsnittliga tidspreferensen i Sverige. Därefter jämförs nuvärdet av effekterna med nuvärdet av åtgärdskostnaderna.

De effekter som beräknas i plankorsningsmodellen är:

- Restid
- Fordonskostnader
- Olyckor
- Emissioner
- Kostnaden för drift och underhåll av Trafikverkets anläggningar

Buller är en relevant effekt som inte implementerats i modellen. Ej heller beräknas lokala emissioner.

Vi ser till effekterna för:

- personbilar
- tunga lastbilar
- gångtrafikanter
- cykeltrafikanter.

I dagsläget saknar vi uppgifter om gång- och cykeltrafikanternas trafik tillväxt. I modellen är trafik tillväxten för gång och cykel satt till 0 %, men när bättre kunskap om denna parameter finns kan ett annat värde anges.

## Beskrivning av modellen

### Kalkylsituationer

Modellen är byggd för att klara av följande typer av kalkylsituationer:

- Ändrad skyddsnivå i en och samma plankorsning
- Stängning av plankorsningar
- Öppning av nya plankorsningar
- Stråkkalkyler med inslag av ändrad skyddsnivå, stängning och öppning av korsningar

Modellen kan även (i vissa situationer) hantera följande åtgärder:

- Signalåtgärder som innebär att bomfällningstiden skiljer sig åt mellan JA och UA (här får vi dock bara med oss de samhällsekonomiska effekterna för vägtrafiken)
- Trafikomledningar som beror på restriktioner beträffande vilken trafik som får använda viss korsning (t.ex. att tung lastbilstrafik inte får använda viss korsning)

Användaren anger antal korsningar som skall studeras i utgångsläget (JA) och antal korsningar som ingår i beräkningen i utredningsalternativet (UA). Det är således möjligt att göra en kalkyl med 1 korsning i JA och 1 korsning i UA, men man kan även ha 5 korsningar i JA och 3 korsningar i UA.

### Komponenter i modellen

#### Andel som fastnar bakom bommarna

I modellen beräknas andel fordon som fastnar bakom bom respektive passerar utan att stanna. Dygnet delas upp i två delar 06-22 och 22-06 eftersom trafikintensiteten skiljer sig åt mellan dag och natt. Utifrån antal tågpassager och bommarnas liggtider per tågpassage (i minuter) beräknas den andel av tiden som bommarna ligger nere. Denna andel av vägfordonen fastnar bakom bommarna.

#### Genomsnittlig tidsförlust vid bommarna

Modellen gör ett antagande om uniform fördelning av ankomst till korsningen, både vad gäller tåg och vägtrafik, vilket i praktiken innebär att de som fastnar bakom bommarna i genomsnitt drabbas av halva bomfällningstiden plus den extra tid det tar när fordonet behöver bromsa ner till stopp och accelerera upp till skyltad hastighet igen.

*Antagande 1:* Modellen förutsätter att alla vägfordon alltid hinner passera järnvägen innan bommarna går ner igen. För att släppa på detta antagande skulle vi behöva ta in de mer detaljerade beräkningar som finns i Capcal och därmed introducera behovet av att användaren skall beräkna "mättnadsflödet". Då denna situation uppkommer väldigt sällan så har vi valt att undvika denna komplexitet.

*Antagande 2:* Modellen antar att bommarna alltid går upp mellan varje tågpassage. Att två tåg passerar under en och samma bomfällning antas inte förekomma.

*Bomfällningstid:* Ifall bommarnas liggtider inte är kända så finns det tillgång till exakta data i Trafikverkets system DS-analys. DS-analys samlar in data från Tågledningssystemen i Malmö, Göteborg, Norrköping, Hallsberg och Stockholm. Via detta system kan man få detaljerade

bomfällningsdata per individuell plankorsning. I uppräkningsdata ovan saknas Ånge och Boden, vilket kan innebära att uppgifter saknas för landets nordligaste plankorsningar. Även tiden för förringning bör adderas till bommarnas liggzeit.

### Omledningsalgoritm

Modellen är byggd för att hantera effekterna av "åtgärdspaket" där flera korsningar åtgärdas och där det både kan tas bort och läggas till plankorsningar. Av denna anledning innehåller modellen en omledningsalgoritm som hjälper användaren att hålla reda på effekterna av förändrade ruttval.

*Krav för att algoritmen skall fungera:*

- Antal fordon måste vara lika i JA och UA. Detta gäller för varje fordonsslag och för varje tidsperiod. Modellen beaktar inte att någon börjar eller slutar köra bil pga plankorsningsåtgärder. Ej heller att någon byter transportslag eller flyttar sina resor i tiden.
- Användaren måste namnge korsningarna i JA och UA på ett konsekvent sätt från vänster till höger. Algoritmen använder sig av turordningen. Se exemplen nedan.

Det finns tre typer av åtgärder som leder till att fordon kan komma att ändra ruttval:

- a) Korsningar slopas (fler korsningar i JA än i UA)
- b) Nya korsningar tillkommer (färre korsningar i JA än i UA)
- c) Korsningarnas attraktivitet förändras (en plankorsning byggs om till planfri korsning utan risk för bomfällningstid)

Omledningsalgoritmen fungerar så att den går igenom korsningarna i turordning och jämför antal fordon i JA och UA. Om en korsning som finns med i JA är slopad i UA så flyttas fordonen – om möjligt – till den närmast liggande korsningen. Förbehållet "om möjligt" kommer av att algoritmen håller koll på hur många fordon som det max får finnas i en viss korsning i UA och därför kan det uppkomma kedjeflyttningar. I exempel 1 (nedan) tydliggörs hur detta fungerar.

*Tabell 1. Exempel 1*

JA	A-gatan	B-gatan	C-vägen	D-gatan	E-vägen	Summa ÅDT
ÅDT (JA)	100	100	50	50	150	450
UA	-	B-gatan	C-vägen	-	E-vägen	
ÅDT (UA)	0	200	100	0	150	450

#### Resultande omledning i exempel 1

Från A till B: 100 fordon

Från D till C: 50 fordon

100 fordon flyttas från A till B. Algoritmen ser att det i UA finns plats för 200 fordon vid korsningen "B-gatan". Algoritmen ser därefter att det i UA skall finnas 100 fordon vid korsningen "C-vägen" och flyttar därmed så många bilar från "D-gatan" att kriteriet är uppfyllt.

Ovanstående exempel blev enkelt då användaren hade angivit UA-trafiken på så sätt att fordon från slopade korsningar kan flytta till den korsning som ligger närmast intill.

Låt oss nu se vad som händer ifall användaren inte fyller i antal fordon på så sätt att alla fordon kan flytta till den närmsta korsningen. Detta för att illustrera hur omdiriktionsalgoritmen fungerar och för att tydliggöra vilka typer av bedömningar som modellen kan hantera.

Tabell 2. Exempel 2 (icke realistiska kedjeflyttningar)

JA	A-gatan	B-gatan	C-vägen	D-gatan	E-vägen	Summa ÅDT
ÅDT (JA)	100	100	100	50	150	500
UA	-	B-gatan	C-vägen	-	E-vägen	
ÅDT (UA)	0	150	100	0	250	500

### Resultaterande omdiriktning i exempel 2

Från A till B: 100 fordon

Från B till C: 50 fordon

Från C till E: 50 fordon

Från D till E: 50 fordon

Algoritmen kommer lösa problemet på följande sätt: Först flyttas 100 fordon från "A-gatan" till "B-gatan". I UA skall det vid "B-gatan" finnas 150 fordon. Således måste 50 fordon som i JA passerade korsningen "B-gatan" flyttas till "C-vägen". Där får det inte finnas fler än 100 fordon i UA så 50 fordon måste nu flyttas bort från "C-vägen" till "E-vägen" – då "D-gatan" inte längre existerar.

### Om kedjeflyttningar

Är resultatet i exempel 2 rimligt? I detta fall är svaret "nej". Användaren har inte flyttat om fordonen på ett helt igenomtänkt sätt. Men förekomsten av kedjeflyttningar (där fordon flyttas från A till B och fordon därför knuffas från B till C, osv) är i sig inte ett orimligt resultat och kan vara följden av att vissa korsningar blivit mer attraktiva (se punkt c ovan). Om kedjeflyttningar uppkommer i modellen är det dock viktigt att användaren tänker till och överväger om det verkligen finns motiv till det som sker. Låt oss se över exempel 2 och fråga oss om införandet av planfria korsningar kan förklara kedjeflyttningarna.

Tabell 3. Exempel 2 i repris med beaktande av korsningstyper

JA	A-gatan	B-gatan	C-vägen	D-gatan	E-vägen	Summa ÅDT
ÅDT (JA)	100	100	100	50	150	500
Skyddsanordning	Halvbom	Halvbom	Halvbom	Halvbom	Halvbom	
UA	-	B-gatan	C-vägen	-	E-vägen	
ÅDT (UA)	0	150	100	0	250	500
Skyddsanordning	-	Halvbom	Planfri	-	Planfri	

Om vi antar att korsningen vid "C-vägen" hade en halvboomsanläggning i JA och att den är planfri i UA så kan det vara rimligt att fordon flyttas från "B-gatan" till "C-vägen". Men att införa antagandet att även "E-vägen" byggs om till en planfri korsning kan inte förklara att fordon flyttas från "C-vägen" till "E-vägen". Här har antingen användaren fyllt i ÅDT-uppgifterna på ett orimligt sätt eller så har någon annan förändring införts som modellen inte kan hantera. T.ex. kan vägnätet ha byggts om så att tidsvinster uppkommer eller så kan en restriktion ha lagts som innebär att tunga lastbilar inte får passera en viss korsning.

### Effekter av trafikrestriktioner

Modellen är inte designad för att hantera en situation där omflyttningar mellan korsningar beror på annat än de åtgärder som vidtas i korsningarna. Ändrade restriktioner för var tunga lastbilar får köra kan dock analyseras på ett korrekt sätt om användaren väljer att separat studera omflyttningen av just den andel av trafiken som drabbats av restriktioner så att man därmed kan hålla koll på dessa. Här tittar vi närmare på detta specialfall.

*Antaganden:* ÅDT avser tung lastbilstrafik med släp. Trafikverket har, utöver fysiska plankorsningsåtgärder, även infört restriktioner som innebär att de tyngsta lastbilarna inte får passera det bostadsområde som ligger nära "B-gatan". Utöver detta så har "A-gatan" och "D-gatan" slopats.

Tabell 4. Exempel 3 med trafikrestriktioner för lastbilar med släp

JA	A-gatan	B-gatan	C-vägen	D-gatan	E-vägen	Summa ÅDT
ÅDT (JA)	25	50	100	50	100	325
UA	-	B-gatan	C-vägen	-	E-vägen	
ÅDT (UA)	0	0	200	0	125	325

#### Resultaterande omledning i exempel 3

Från A till C: 25 fordon

Från B till C: 50 fordon

Från D till C: 25 fordon

Från D till E: 25 fordon

Modellens algoritm ger nu en korrekt beskrivning av de omledningar som följer av det åtgärds paket som innebär *både* åtgärder i korsningarna och den trafikrestriktion som i UA lagts på "B-gatan".

Användaren kan nu göra en korrekt samhällsekonomisk värdering av de omledningar som följer av trafikbegränsningen. Se dock till att undvika dubbelräkningar! Om dessa fordon studeras separat så får de inte vara med i någon annan beräkning.

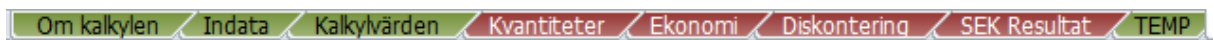
# Att använda modellen

## Användaren

Färgsättningen av celler följer följande logik: **Grönt markerar indata-celler** där användaren skall fylla i sina värden. Alla gröna celler skall ges ett genomtänkt värde. En tom cell betyder 0. Celler som har en **beige färg innehåller formler** och skall inte röras av användaren.

Röda flikfärger är skrivskyddade och gröna flikfärger indikerar att de är åtminstone delvis tillgängliga för användaren. Användaren förväntas beskriva det studerade projektet under fliken "Om kalkylen", fylla i uppgifter under fliken "Indata" och göra egna sidoberäkningar m.m. under fliken "TEMP". Även fliken "Kalkylvärden" saknar skrivskydd.

Figur 1. Plankorsningsmodellens "flikfärger"



Modellen är designad så att användaren går igenom fyra steg, fyller i indata samt trycker på tre olika "makro-knappar". När den sista knappen ("Run Model") har använts sker alla beräkningar och resultatet kan avläsas under fliken "SEK Resultat". Här finns även beräkningar av de nyckeltal och de känslighetsanalyser som efterfrågas av ASEK och i den Samhällsekonomiska effektbeskrivningen (SEB). Om kalkylresultatet ska importeras i en samlad effektbedömning (Seb) kommer ett flertal känslighetsanalyser beräknas automatiskt i Seb. Det innebär att det räcker att importera det resultat som redovisas i fliken "2. Samhällsekonomiskt analys". Baserat på den information som finns i den fliken kommer övriga beräkningar som NNK och olika känslighetsanalyser beräknas i Seb automatiskt.

## Steg 1 - Infrastrukturkostnader och förutsättningar

Här visas indata-fälten för det första steget.

Figur 2. Delar av indatafältet för steg 1

Steg 1 - Infrastrukturkostnader och förutsättningar								
<b>Huvudanalys</b>								
När du anger anläggningskostnaden och reinvesteringarkostnader behöver du göra detta i prisnivå 2019-årsmedel (men reallt uttryckt i 2028 års kostnad). Här anges investeringskostnaderna som beräknats i lathund indexomräkning kapitalisering omräkning investeringskostnader kolumn D flik Nuvärde investeringskostnader. Kostnaderna som läggs in här måste alltså först ha bearbetats i den lathunden för att sen läggas in här per år. Rätt kostnadsnivå för reinvesteringar måste beräknas utanför modellen.								
<b>Investeringskostnader</b>								
	År	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Investeringskostnader UA (prisnivå 2019-årsmedel)		10	30	10				
Investeringskostnader JA (prisnivå 2019-årsmedel)								
<b>Reinvesteringarkostnader</b>								
	År	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Reinvesteringarkostnader UA (prisnivå 2019-årsmedel)								
Reinvesteringarkostnader JA (prisnivå 2019-årsmedel)			5					
Ange ett positivt tal (nedan) ifall kostnaden för drift och underhåll ÖKAR i och med de studerade åtgärderna (UA) och ett negativt tal ifall de årliga kostnaderna MINSKAR.								
Förändring av årlig kostnad för drift och underhåll (prisnivå 2019-årsmedel)		0,1						
Byggstart		2028						
Kalkylperiod		40						
Byggtid		3						
Trafikstart		2031						
Trafiktillväxt 2019-2045 (väg)		1						
Trafiktillväxt 2046-2065 (väg)		2,0						
Antal tåg per dygn i utgångsläget (år 2024)		20						
Antal tåg per dygn i prognosen för år 2045		40						
<b>Notera:</b> Tågantalet per dygn i utgångsläget bör vara lika med tågantalet per dygn i indata-tabellen nedan! Tänk även på att fördela tågantalet över dag och natt nedan.								

**Anläggningskostnader och reinvesteringar:** Användaren förväntas räkna om kostnaden för investeringar och reinvesteringar till aktuell prisnivå. Anledningen till detta är att alla



samhällsekonomiska kalkylvärden (tidsvärden etc.) är uttryckta i en specifik prisnivå. Kostnader ska anges exklusive skattefaktor. Modellen kommer på egen hand hantera tillämpning av skattefaktorer kopplade till angivna anläggningskostnader, reinvesteringskostnader och drift och underhållskostnader.

Om åtgärden innebär investeringskostnader som faller ut vid inledningen av projektet, så anges denna för det år som kostnaden förväntas inträffa. Det är ofta fallet att en investering kan innebära att framtida reinvesteringar inte behöver genomföras. Detta kan i så fall hanteras som i exemplet ovan, där en investering på 50 mkr genomförs under 3 år (i UA) och därmed slipper man en reinvestering på 5 mkr som annars hade varit nödvändig år 2029 (i JA).

**Drift och underhåll:** Gör en bedömning av hur den årliga kostnaden för drift och underhåll förändras i genomsnitt. Räkna om detta värde till aktuell prisnivå och ange detta i modellen. Ett positivt tal indikerar att kostnaden ökar och minus indikerar att kostnaden minskar.

**Kalkylperiod:** Kalkylperioden avser åtgärdens ekonomiska livslängd och är ofta 40 år.

**Byggtiden:** Byggtiden beräknas automatiskt baserat på de kostnader som lagts in under anläggningskostnader.

**Trafiktillväxt vägtrafik:** Här anges de trafiktillväxter som tagits fram i prognoser som godkänts av Trafikverket. Trafiktillväxten anges i % per år och kan skilja sig åt mellan perioden före och efter aktuellt brytår.

**Trafiktillväxt tågtrafik:** Här anges det tågantal (summa god- och persontåg) som trafikerade berörda väg-/järnvägs korsningar år 2024 (verklig trafik) och det antal tåg som enligt Trafikverkets godkända prognos kommer att passera korsningen prognosåret. Här avses antal turer. Detta innebär att en sidobana som trafikeras av 1 tåg per dygn till orten X och 1 tåg per dygn från orten X trafikeras av 2 tåg/dygn.

Notera att det tågantal som anges endast påverkar tågtrafikens trafiktillväxt. Användaren måste även ange det antal tåg som passerar plankorsningen i Steg 3.

## Steg 2 – Generera rätt antal korsningar

I steg 2 anges hur många korsningar som skall finnas med i analysen i JA och UA. Inledningsvis bör användaren trycka på "Rensar Steg 2&3"-knappen, därefter fylla i rätt antal korsningar och trycka på "Run Steg 2&3".

Om åtgärden endast innebär att skyddsanordningen i en korsning ändras från halvbom till helbom så anges 1 korsning i både JA och UA. Modellen kan också hantera flera korsningar i både JA och UA.

Figur 3. Indata och makro-knappar för steg 2

39				
40	Antal korsningar som berörs i JA	4	Rensar Steg 2&3	Run Steg 2&3
41	Antal korsningar som berörs i UA	3		

### Steg 3 – Ange indata per korsning

I steg 3 skall indata för aktuella korsningar anges för JA och UA.

Det är viktigt att användaren börjar i ena änden av utredningsområdet och namnger korsningarna i turordning. Namngivningen behöver även vara konsekvent i JA och UA! Se exemplet nedan, där fyra korsningar i JA har blivit till tre korsningar i UA. Korsningen "B-gatan" har slopats och "D-vägen" har blivit planfri.

Figur 4. Exempel på namngivning av korsningar i JA och UA

	<u>JA1</u>	<u>JA2</u>	<u>JA3</u>	<u>JA4</u>	<u>UA1</u>	<u>UA2</u>	<u>UA3</u>
Namn på plankorsning	A-gatan	B-gatan	C-vägen	D-vägen	A-gatan	C-vägen	D-vägen
Typ av plankorsning (vägskyddsanordning, 4 alt.)	Halvbom	Halvbom	Halvbom	Halvbom	Halvbom	Halvbom	Planfri korsning
Typ av väg (kategori, 3 alternativ)	Gator, andra väga	Gator, andra väga	Gator, andra väga	Gator, andra väga	Gator, andra väga	Gator, andra väga	Gator, andra väga
Antal personbilar (ÅDT)							
mellan kl. 06-22	100	100	100	200	150	150	200
mellan kl. 22-06							

När antal fordon, gång, cykel eller antal tåg anges är det antalet för utgångsläget (år 1) som skall anges.

För varje tidsperiod och för varje fordonskategori skall ÅDT för JA vara lika med ÅDT för UA.

För varje korsning skall vägskyddsanordning i JA och UA anges. Dessa kan skilja sig åt mellan JA och UA.

För varje korsning skall det även anges vilken typ av väg som leder fram till korsningen. Dessa kan vara av tre typer: "Statliga/regionala vägar", "Gator, andra vägar" samt "Privata vägar". Notera dock att en och samma korsning måste ges samma vägkategori i JA och UA. Dvs modellen kan inte hantera att plankorsningsåtgärder leder till att t.ex. en privat väg (JA) blir statlig (UA). Bakgrunden till det problem som uppkommer om användaren försöker sig på detta är att de olycksrisker som modellen använder har skattats per korsningstyp och för viss vägkategori. Vägkategorierna är korrelerade med trafikflödet. Om typ av väg förändras mellan JA och UA så kommer olycksrisken att beräknas utifrån en trafikvolym som inte är kopplad till den förändring av ÅDT som anges i modellen (steg 3).

Figur 5. Antal tåg, bommarnas ligg tid, skyltad väghastighet och praktisk hastighet vid fri passage av korsningen

Antal tågpassager per dygn							
mellan kl. 06-22	20	20	20	20	20	20	20
mellan kl. 22-06							
Bommarnas ligg tid (minuter per tågpassage)	3	3	33	3	3	3	3
Skyltad väghastighet vid vägkorsning	70km/h	70km/h	70km/h	70km/h	70km/h	70km/h	70km/h
Praktisk hastighet vid korsning när bommar inte ligger nere (sänkt hastighet för att skydda bilen...)	50km/h	50km/h	50km/h	50km/h	50km/h	50km/h	70km/h

**Antal tågpassager per dygn:** Här anges det antal tågpassager som styr nyttoberäkningarna, t.ex. med avseende på hur stor andel av vägtrafiken som fastnar bakom bommarna och hur många olyckor som kan förväntas uppkomma. Detta skall hänga ihop med det "antal tåg per dygn i utgångsläget" som fylldes i under steg 1.

**Bommarnas ligg tid i minuter:** Här anges ett värde som styr dels hur stor andel av vägtrafiken som fastnar bakom bommarna, dels hur lång väntetiden blir.

**Skyltad väghastighet:** Här anges den skyltade väghastigheten. Detta värde påverkar den tidsförlust som uppkommer på två sätt. De som fastnar bakom bommarna måste bromsa ner till 0 km/h och därefter accelerera upp till skyltad hastighet igen. Ju högre skyltad hastighet desto större tidsförlust när man måste stanna. För de vägtrafikanter som inte drabbas av bomfällning kan det uppkomma en tidsförlust ifall plankorsningens utformning är sådan att vägtrafikanter, vid passage över korsningen, väljer att av komfortskäl sänka hastigheten. Effekten för denna kategori av vägtrafikanter hänger samman med den praktiska hastigheten vid korsningen.

**Praktisk hastighet vid korsningen när bommarna inte ligger nere:** Här anges den hastighet som användaren bedömer att vägtrafikanter håller när de fritt passerar över korsningen. Denna hastighet kan vara lägre än skyltad hastighet men behöver inte vara det. Skälet till att denna hastighet kan avvika från skyltad hastighet kan vara i) komfortskäl, ii) att man vill minska slitaget på sitt fordon, eller iii) att korsningens siktförhållanden är sådan att man sänker hastigheten för att känna sig mer trygg vid passagen. Det sista innebär att modellen även kan användas till att (åtminstone delvis) värdera en åtgärd som leder till bättre sikt, om detta medför att vägtrafikanterna därmed kan förväntas få en högre praktisk hastighet. Om en korsning byggs om så att den blir planfri blir skyltad hastighet ofta lika med praktisk hastighet.

När alla data är ifyllda så trycker du på makro-knappen "Run Steg 4". Omledningsalgoritmen sätter nu igång att beräkna vilka eventuella omledningar som följer av de ÅDT-uppgifter som matats in för korsningar i JA och UA. Om användaren vill ändra uppgifter om ÅDT så måste knappen "Run Steg 4" användas igen. Ändringar som inte berör ÅDT för vägtrafiken kan ändras i efterhand utan att trycka "Run Steg 4" igen.

#### Steg 4 – Omledningsalgoritm och indata

Genom att trycka på ”Run Steg 4” aktiverades omledningsalgoritmen.

**Ifall omledning inte förekommer:** Ifall omledning inte förekommer så presenteras inget nytt data i detta steg. Användaren kan då gå längs ner på excelfliken och trycka på makro-knappen ”Run Model”. Det som nu sker är att modellen kopierar de formler som ligger lagrade under de skrivskyddade flikarna ”Kvantiteter” och ”Ekonomi” och fyller i de nya kolumner som genererades när makro-knappen ”Run Steg2&3” tidigare aktiverades.

**Ifall omledning förekommer:** Om det sker omflyttningar mellan olika korsningar så presenteras resultatet enligt nedan.

Figur 6. Beräknade omledningar

	Från korsning Till korsning	B-gatan A-gatan	B-gatan C-vägen
<b>Antal personbilar (ÅDT)</b>			
	mellan kl. 06-22	50	50
	mellan kl. 22-06		
<b>Antal lastbilar (ÅDT)</b>			
	mellan kl. 06-22		
	mellan kl. 22-06		
<b>Antal fordon per dygn ÅDT (år 2030)</b>			
	mellan kl. 06-22	50	50
	mellan kl. 22-06		
<b>Antal cyklande per dygn</b>			
	mellan kl. 06-22		
	mellan kl. 22-06		
<b>Antal gående per dygn</b>			
	mellan kl. 06-22		
	mellan kl. 22-06		

I exemplet ovan har det skett en omledning av 50 personbilar från korsning ”B-gatan” till ”A-gatan” samt 50 personbilar från ”B-gatan” till ”C-vägen”. När trafik leds om påverkas restider, fordonskostnader, olycksrisker och externa effekter (t.ex. emissioner). Modellen pekar ut i vilka relationer omledning sker och hur stora volymer som berörs. För att modellen skall kunna göra en korrekt beräkning av dessa omledningseffekter så behövs nu uppgifter om det vägnät som trafiken använder (se Figur 7).

Här kommer användaren att behöva göra bedömningar av hur olika kategorier av trafikanter rör sig igenom vägsystemet. I exemplet ovan är det de vägtrafikanter som i JA använde sig av korsning "B-gatan" som är relevanta. Viktiga frågor nu är: *Varifrån kom dessa och vart vill de åka?* Detta är inte alltid lätt att besvara och ofta kommer dessa att ha mer än en start- och mer än en målpunkt. Samt: För de som i UA växlar över till korsning "A-gatan" – *hur mycket längre/kortare blir deras färdväg och vilken typ av vägar berörs?* Motsvarande bedömning behöver göras för de som i UA växlar över till korsning "C-vägen". Den icke skrivskyddade fliken "TEMP" är tänkt att användas för dokumentation av sidoberäkningar av denna typ.

Till var och en av omledningskategorierna presenteras ett indatafält där användaren skall ange hur många kilometer längre/kortare vägsträckan blir ifall korsningar slopas/tillkommer. Här anges antal kilometer väg med viss hastighet. Det är viktigt att notera att en kortare vägsträcka uppkommer skall minustecken anges före kilometertalet. Om körsträckan blir längre skall positiva tal anges.

Figur 7. Indata för det vägnät som den omledda trafiken använder

129	<b>Personbilar</b>		
130	Förändrad körsträcka (km) vid omflyttning av fordon från en korsning till en annan. Längre sträcka anges med (+) och kortare sträcka anges med (-)		
131	Förändrat antal km på väg med 30 km/h	0	0
132	Förändrat antal km på väg med 50 km/h	1	1
133	Förändrat antal km på väg med 70 km/h	2	2
134	Förändrat antal km på väg med 90 km/h	0	0
135			
136	<b>Lastbilar</b>		
137	Förändrad körsträcka (km) om vid omflyttning av fordon från en korsning till en annan. Längre sträcka anges med (+) och kortare sträcka anges med (-)		
138	Förändrat antal km på väg med 30 km/h		
139	Förändrat antal km på väg med 50 km/h		
140	Förändrat antal km på väg med 70 km/h		
141	Förändrat antal km på väg med 90 km/h		
142			
143	<b>Cyklister</b>		
144	Förändrad körsträcka (km) om vid omflyttning av cyklister från en korsning till en annan. Längre sträcka anges med (+) och kortare sträcka anges med (-)		
145	Förändrad sträcka (km)		
146			
147	<b>Gående</b>		
148	Förändrad promenadsträcka (km) vid omflyttning av gående från en korsning till en annan. Längre sträcka anges med (+) och kortare sträcka anges med (-)		
149	Förändrad sträcka (km)		
150			

För cyklister och gående används fixa uppgifter om km/h som finns under fliken "Kalkylvärden". Hur mycket längre eller kortare resan blir måste dock anges.

## Modellansvarig (Trafikverket)

Trafikverkets modellansvarige behöver ha tillgång till det lösenord som används för att häva skrivskyddet.

**För att göra ändringar:** Högerklicka på respektive flik och välj "Ta bort bladets skydd...". Efter att korrekt lösenord angivits kan den modellansvarige göra de önskade ändringarna. Om modellen nu spara och Excel stängs ner kommer den nya versionen innehålla de gjorda ändringarna och åter igen vara skrivskyddad.

**Viktigt om makrot!:** Det är mycket viktigt att antal rader inte förändras under flikarna "Indata", "Kvantiteter" och "Ekonomi". Makrot innehåller uppgifter om i vilka celler (rader och kolumner) olika typer av uppgifter skall hämtas. Om nya rader läggs till blir beräkningarna fel!

"Kalkylvärden", "Diskontering" och "SEK Resultat" är inte känsliga i detta avseende.

## Kalkylexempel

### Exempel 1: Från plankorsning till planskildhet

Det enklaste fallet uppkommer när vi bara studerar en korsning och där åtgärden innebär att skyddsnivån i korsningen ökar.

**Förutsättningar:** Åtgärden kostar 40 mkr men innebär också att vi slipper en planerad reinvestering som annars skulle ha utförts år 2031. Den årliga kostnaden för drift och underhåll ökar med 120 000 kr/år. Idag trafikeras sträckan av 20 tåg per dygn men enligt Trafikverkets prognos för år 2045 så kommer detta att öka till 40 tåg per dygn.

Figur 8. Indata steg 1

Investeringskostnader						
	År	2028	2029	2030	2031	2032
Investeringskostnader UA (prisnivå 2019-årsmedel)		40				
Investeringskostnader JA (prisnivå 2019-årsmedel)						
Reinvesteringskostnader						
	År	2028	2029	2030	2031	2032
Reinvesteringskostnader UA (prisnivå 2019-årsmedel)						
Reinvesteringskostnader JA (prisnivå 2019-årsmedel)					1,7	
<i>Ange ett positivt tal (nedan) ifall kostnaden för drift och underhåll ÖKAR i och med de studerade åtgärderna (UA) och ett negativt tal ifall de årliga kostnaderna MINSKAR.</i>						
Förändring av årlig kostnad för drift och underhåll (prisnivå 2019-årsmedel)		0,12	mkr/år			
Byggstart		2028				
Kalkylperiod		60	Notera: Max 40 år			
Byggtid			1			
Trafikstart		2029				
Trafiktillväxt 2019-2045 (väg)		1	% per år			
Trafiktillväxt 2046-2065 (väg)		2,0	% per år			
Antal tåg per dygn i utgångsläget (år 2024)		20	antal/dygn			
Antal tåg per dygn i prognosen för år 2045		40	antal/dygn			

Under steg 2 aktiveras "Rensar Steg 2&3". Därefter anges 1 korsning i JA och 1 korsning i UA. Nu aktiveras "Run Steg 2&3".

**Förutsättningar:** Trafikförutsättningarna är enligt figur 9. Antalet tåg per dygn är totalt sett 20, vilket är lika med den förutsättning som angavs i steg 1 (som underlag till beräkning av tågtrafikens årliga trafiktillväxt). Genomsnittlig bomfällningstid är 3 minuter. Vägens skyltade hastighet är 70 km/h och när

bomfällning inte sker tenderar vägtrafikanterna (i JA) att sänka hastigheten vid passage över korsningen. Den planfria korsningen håller en högre standard och praktisk hastighet blir lika med skyltad hastighet. Viktigt är att ge samma namn på korsningen i UA som i JA om det är samma korsning som byggs om till planfri korsning. Annars kommer modellen beräkna omledningar till den nya korsningen.



Figur 9. Indata steg 3

	<b>JA1</b>	<b>UA1</b>
<b>Namn på plankorsning</b>	a	a
Typ av plankorsning (vägskyddsanordning, 4 alt.)	Halvbom	Planfri korsning
Typ av väg (kategori, 3 alternativ)	Gator, andra väg	Gator, andra väg
<b>Antal personbilar (ÅDT)</b>		
mellan kl. 06-22	120	120
mellan kl. 22-06	45	45
<b>Antal lastbilar (ÅDT)</b>		
mellan kl. 06-22	13	13
mellan kl. 22-06	10	10
<b>Antal fordon per dygn ÅDT</b>		
mellan kl. 06-22	133	133
mellan kl. 22-06	55	55
<b>Antal cyklande per dygn ÅDT</b>		
mellan kl. 06-22		
mellan kl. 22-06		
<b>Antal gående per dygn ÅDT</b>		
mellan kl. 06-22		
mellan kl. 22-06		
<b>Antal tågpassager per dygn</b>		
mellan kl. 06-22	15	15
mellan kl. 22-06	5	5
Bommarnas liggtid+förringning (minuter per tågpassage)	3	
Skyltad väghastighet vid vägkorsning	70km/h	70km/h
Praktisk hastighet vid korsning när bommar inte ligger nere (sänkt hastighet för att skydda bilen...)	50km/h	70km/h

Omlednings förekommer inte.

Figur 10. Resultat när inga omledningar förekommer.

	Från korsning	Null
	Till korsning	Null
<b>Antal personbilar (ÅDT)</b>		
mellan kl. 06-22		0
mellan kl. 22-06		0
<b>Antal lastbilar (ÅDT)</b>		
mellan kl. 06-22		0
mellan kl. 22-06		0

Avslutningsvis aktiveras alla formler genom att trycka på:

**Run Model**

Modellen presenterar det samhällsekonomiska resultatet för huvudkalkylen, nyckeltal samt resultat för olika känslighetsanalyser.



## Exempel 2: Stängning av korsning

Trafikverkets arbete med trafiksäkerhet innebär ofta att skyddsnivån i korsningen höjs och att plankorsningar stängs. I detta läge har vi fler korsningar i JA än i UA.

**Förutsättningar:** En plankorsning med halvbom slopas och en annan plankorsning med halvbom byggs om till en planfri korsning. Vi förväntar oss att stängningen av väg b ger upphov till ökad vägtrafik i korsningarna på vardera sida (a och c). Av denna anledning tar vi med oss tre korsningar i JA för att vara säker på att vi fångar alla relevanta effekter. Åtgärden kostar 40 mkr men innebär också att vi slipper en planerad reinvestering om 1,7 mkr som annars skulle ha utförts år 2031. Den årliga kostnaden för drift och underhåll minskar med 120 000 kr/år. Idag trafikeras sträckan av 20 tåg per dygn men enligt Trafikverkets prognos för år 2045 så kommer detta att öka till 40 tåg per dygn.

Figur 11. Indata steg 1.

Investeringskostnader	År	2028	2029	2030	2031	2032
Investeringskostnader UA (prisnivå 2019-årsmedel)		40				
Investeringskostnader JA (prisnivå 2019-årsmedel)						
<b>Reinvesteringskostnader</b>						
	År	2028	2029	2030	2031	2032
Reinvesteringskostnader UA (prisnivå 2019-årsmedel)						
Reinvesteringskostnader JA (prisnivå 2019-årsmedel)					1,7	
<i>Ange ett positivt tal (nedan) ifall kostnaden för drift och underhåll ÖKAR i och med de studerade åtgärderna (UA) och ett negativt tal ifall de årliga kostnaderna MINSKAR.</i>						
Förändring av årlig kostnad för drift och underhåll (prisnivå 2019-årsmedel)		0,12	mkr/år			
Byggstart		2028				
Kalkylperiod		60	Notera: Max 40 år			
Byggtid		1				
Trafikstart		2029				
Trafiktillväxt 2019-2045 (väg)		1	% per år			
Trafiktillväxt 2046-2065 (väg)		2,0	% per år			
Antal tåg per dygn i utgångsläget (år 2024)		20	antal/dygn			
Antal tåg per dygn i prognosen för år 2045		40	antal/dygn			

Under steg 2 aktiveras ”Rensar Steg 2&3”. Därefter anges 3 korsning i JA och 2 korsning i UA. Nu aktiveras ”Run Steg 2&3”.

**Förutsättningar:** Trafikförutsättningarna är enligt figur 12. Antalet tåg per dygn är totalt sett 20, vilket är lika med den förutsättning som angavs i steg 1 (som underlag till beräkning av tågtrafikens årliga trafiktillväxt). Genomsnittlig bomfällningstid är 3 minuter. Vägarnas skyltade hastigheter är 70 km/h och den praktiska hastigheten är 50 km/h i de både plankorsningarna. Den planfria korsningen håller en högre standard och praktisk hastighet blir lika med skyltad hastighet.

Figur 12. Indata steg 3

	JA1	JA2	JA3	UA1	UA2
<b>Namn på plankorsning</b>	a	b	c	a	c
Typ av plankorsning (vägskyddsanordning, 4 alt.)	Planfri korsning ▾	Halvbom ▾	Halvbom ▾	Planfri korsning ▾	Planfri korsning ▾
Typ av väg (kategori, 3 alternativ)	Gator, andra väg ▾	Gator, andra väg ▾	Gator, andra väg; ▾	Gator, andra väg ▾	Gator, andra väg ▾
<b>Antal personbilar (ÅDT)</b>					
mellan kl. 06-22	200	50	150	220	180
mellan kl. 22-06					
<b>Antal lastbilar (ÅDT)</b>					
mellan kl. 06-22	100	100	100	150	150
mellan kl. 22-06					
<b>Antal fordon per dygn ÅDT</b>					
mellan kl. 06-22	300	150	250	370	330
mellan kl. 22-06	0	0	0	0	0
<b>Antal cyklande per dygn ÅDT</b>					
mellan kl. 06-22					
mellan kl. 22-06					
<b>Antal gående per dygn ÅDT</b>					
mellan kl. 06-22					
mellan kl. 22-06					
<b>Antal tågpassager per dygn</b>					
mellan kl. 06-22	20	20	20	20	20
mellan kl. 22-06					
<b>Bommarnas liggzeit+förringning (minuter per tågpassage)</b>	0	3	3	0	0
Skyltad väghastighet vid vägkorsning	70km/h ▾	70km/h ▾	70km/h ▾	70km/h ▾	70km/h ▾
Praktisk hastighet vid korsning när bommar inte ligger nere (sänkt hastighet för att skydda bilen...)	70km/h ▾	50km/h ▾	50km/h ▾	70km/h ▾	70km/h ▾

När marko-knappen "Run Steg 4" aktiveras så beräknas omledningen.

Figur 13. Omledning vid stängning av Bomvägen

	Från korsning	b	b
	Till korsning	a	c
<b>Antal personbilar (ÅDT)</b>			
	mellan kl. 06-22	20	30
	mellan kl. 22-06		
<b>Antal lastbilar (ÅDT)</b>			
	mellan kl. 06-22	50	50
	mellan kl. 22-06		
<b>Antal fordon per dygn ÅDT</b>			
	mellan kl. 06-22	70	80
	mellan kl. 22-06		

Det sker omledning till korsningarna på vardera sida av den slopade korsningen. En manuell analys av hur trafikflödena påverkas visar att de sträckförlängningar som uppkommer uppgår till följande.

Figur 14. Genomsnittlig sträckförlängning för den omleddtrafiken

<b>Personbilar</b>		
Förändrad körsträcka (km) vid omflyttning av fordon från en korsning till en annan. Längre sträcka anges med (+) och kortare med (-)		
Förändrat antal km på väg med 30 km/h		
Förändrat antal km på väg med 50 km/h		0,5
Förändrat antal km på väg med 70 km/h	0,4	0,4
Förändrat antal km på väg med 90 km/h		
<b>Lastbilar</b>		
Förändrad körsträcka (km) om vid omflyttning av fordon från en korsning till en annan. Längre sträcka anges med (+) och kortare med (-)		
Förändrat antal km på väg med 30 km/h		
Förändrat antal km på väg med 50 km/h		0,5
Förändrat antal km på väg med 70 km/h	0,4	0,4
Förändrat antal km på väg med 90 km/h		

Avslutningsvis aktiveras alla formler genom att trycka på:

Run Model

Det samhällsekonomiska resultatet (för detta hypotetiska fall) presenteras nedan.

Figur 15. Samhällsekonomiskt resultat

Resultatsammanställning		
HUVUDKALKYL		
	<u>mkr/år vid år 1</u>	<u>UA (mkr)</u>
Investeringskostnad (I)		-40,0
Reinvesteringskostnad (R)		1,6
Drift- och underhållskostnad (DU)	-0,12	-3,4
Skattefinansieringskostnad		-8,5
<b>Tidskostnader för personer Pb/Lb/GC</b>		
I korsning	0,06	5,2
Vid omledning	-0,16	-7,5
<b>Tidskostnader för gods (varuvärde)</b>		
I korsning	0,00	0,2
Vid omledning	-0,01	-0,3
<b>Fordonskostnader, Pb/Lb/GC</b>		
I korsning	0,00	0,0
Vid omledning	-0,15	-5,2
<b>Trafiksäkerhetskostnader, extern kostnad, Pb/Lb/GC</b>		
I korsning	0,02	1,2
Vid omledning	-0,04	-1,9
<b>Emissioner, luftföroreningar Pb/Lb extern kostnad</b>		
Bakom bom	0,00	0,0
Vid fri passage av korsning	0,00	0,0
Vid omledning	0,00	-0,1
<b>(Emissioner, CO2 ej med i summa effekter pga redan internaliserad)</b>		
Bakom bom	0,00	0,0
Vid fri passage av korsning	0,00	0,0
Vid omledning	0,00	0,0
<b>Vägslitage Pb/Lb, extern kostnad</b>		
Vid omledning	-0,01	-0,5
<b>Summa nuvärde effekter</b>	<b>-0,41</b>	<b>-19,1</b>
<b>Nettonuvärde (NNV)</b>		<b>-59,1</b>
<b>NNK</b>		<b>-1,4</b>

Här kan det utläsas att de tidsvinster som uppkommer när väg c blir planfri vägs ut av de tidsförluster som uppkommer när väg b försvinner. Vidare leder ökningen av antal fordonskm till att den totala trafiksäkerhetskostnaden ökar, trots att två väg-järnvägs korsningar i plan försvinner. Det samhällsekonomiska nettot är mycket negativt, främst beroende på ökade fordonskostnader och tidsförluster i samband med omledning.

### Exempel 3: Öppning av ny korsning

Modellen är även designad för att kunna beräkna de samhällsekonomiska effekter som uppkommer när nya plankorsningar öppnas. Analysen av denna situation går till på samma sätt som vid stängning av en korsning. Skillnaden är endast att vi nu har färre korsningar i JA än i UA, samt att analysen av effekter för omledd trafik får **omvänt tecken** (dvs att antal km väg med viss hastighet anges med minustecken istället för plustecken i Figur 14).

### Exempel 4: Stråkkalkyl

I samband med t.ex. en hastighetshöjning för en järnväg kan det bli aktuellt med att ta bort ett större antal plankorsningar. Modellen har i nuvarande utförande begränsats till att hantera max 50 plankorsningar i JA. Om modellens körtider upplevs allt för långa kan det dock vara klokt att dela upp järnvägssträckan i flera delar. I så fall blir det viktigt att avgränsa sträckan så att omledning av trafik (vid stängning av plankorsningar) bara blir aktuellt inom den studerade delsträckan. Med ett större utredningsområde och med fler inblandade korsningar blir det mer tidskrävande att analysera effekterna för den omladda trafiken. I övrigt fungerar allt som i exempel 2 och 3.

## Känslighetsanalyser

I modellen görs ett antal känslighetsanalyser automatiskt som är obligatoriska enligt ASEK (se flik SEK Resultat). Känslighetsanalysen för enhetligt tidsvärde måste dock hanteras med ett visst handhavande. För att den känslighetsanalysen ska ge ett resultat måste man gå in i fliken Kalkylvärden och ändra kalkylvärde i cellen D45 till det enhetliga kalkylvärdet. Därefter finner man resultatet av känslighetsanalysen i fliken SEK Resultat cell K103. Resultatet av den beräkningen måste sen sparas på annan plats för att inte resultatet ska försvinna när kalkylvärdet i cell D45 under fliken Kalkylvärden ändras tillbaka till det normala. Glöm inte att ändra tillbaka! Resultatet i cell K103 ska sedan läggas in i tabellen över känslighetsanalyser i SEB-IT (Nyckeltal samhällsekonomi).