

Trafikulykker i kryds i åbent land

Guide til beregning af ulykker og personskader
Eksisterende anlæg, ombygning og nyanlæg



Indhold

Introduktion	3
Læsevejledning	3
Baggrund & formål.....	5
Begrænsninger	6
Definition af kryds i åbent land	7
Signal- og vigepligtsreguleret kryds	7
Rundkørsel	8
Før brug af beregningsværktøjet	10
Basisudformning	10
Supplerende designoplysninger.....	11
Beregningsværktøjets fire Excel-ark	11
Trin 1. Basisudformning	16
Inddata	16
Årsdøgntrafik	17
Trin 2. Supplerende designoplysninger	19
Inddata - Design- og reguleringsparametre	20
Trin 3. Resultater - ulykker og skader	22
Definition af ulykker og personskader	22
Definition af ulykkesomkostninger	23
Ulykker og personskader angivet i "Resultat"	24
Ulykker og personskader angivet i "Beregningsark" - for brugere med særlig interesse.....	25
Case - Krydsombygning	27
Inddata	28
Resultat	29
Bilag 1. Startværdier og mulige inddata	31
Signalregulerede kryds.....	31
Rundkørsler	32
Vigepligtsregulerede kryds	33

Introduktion

Dette notat fungerer som en guide til et beregningsværktøj, der estimerer antallet af politiregistrerede ulykker og personskader i kryds på veje i åbent land. Værktøjet kan anvendes i forbindelse med planlægning af nyanlæg og ombygninger på både det kommunale og det statslige landevejsnet og dækker signal- og vigepligtsregulerede kryds samt rundkørsler.

Værktøjet er udviklet for Vejdirektoratet af Trafitec og bygger på omfattende data om ulykker, trafik og vejforhold indsamlet i perioden 2009-2023. Værktøjet er frit tilgængeligt på både Vejdirektoratet.dk og Trafitec.dk.

Grundlaget for værktøjet er dokumenteret i rapporten *Opdaterede ulykkesmodeller, sikkerhedsfaktorer og værktøjer for landevejsnettet - Kryds og strækninger i det åbne land*.¹

Guiden giver den nødvendige information og metode til brug af beregningsværktøjet og erstatter en tidligere brugervejledning.²

Det skal bemærkes, at der findes et tilsvarende beregningsværktøj med tilhørende guide, som estimerer antallet af politiregistrerede ulykker og personskader på strækninger på landeveje.

Læsevejledning

Guiden giver en kort indføring i de centrale trin i brugen af beregningsværktøjet til estimering af politiregistrerede trafikulykker og personskader. Der gives en gennemgang af de krydstyper, som værktøjet er beregnet til, brugen af relevante trafiktal samt hvilke forhold i vejgeometri og regulering, der påvirker trafiksikkerheden.

Figur 1 viser en oversigt over guidens kapitler og kapitlernes indhold.

Kapitlet "*Intro*" præsenterer baggrund, formål, anvendelsesområde og begrænsninger for beregningsværktøjet.

Kapitlet "*Kryds*" beskriver, hvordan kryds i åbent land afgrænses både geografisk og funktionelt.

Kapitlet "*Før brug*" gennemgår den beregningsmetode, som værktøjet anvender til estimering af politiregistrerede ulykker og personskader. Samtidig gives der et overblik over det Excel-

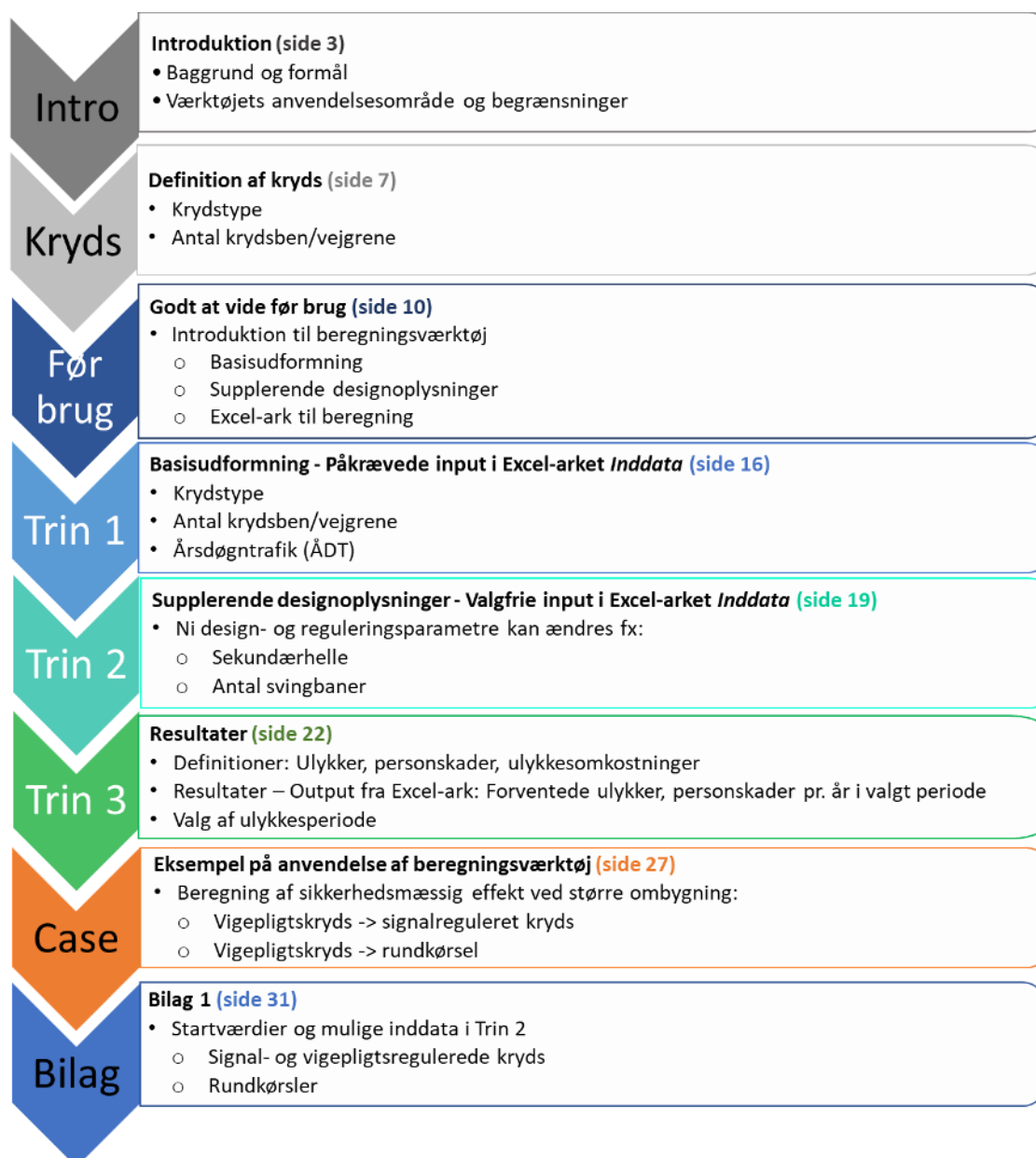
¹ Jensen (2025): *Opdaterede ulykkesmodeller, sikkerhedsfaktorer og værktøjer for landevejsnettet - Kryds og strækninger i det åbne land*, Trafitec.

² Jensen (2018): *Trafiksikkerhed på landeveje. Håndbog i uheldsmodeller, sikkerhedsfaktorer og IT-værktøjer*, Trafitec.

baserede værktøjs opbygning og indhold. Som navnet antyder, anbefales det at læse dette kapitel, før værktøjet tages i brug første gang.

Kapitlerne "Trin 1" og "Trin 2" beskriver de data, der skal eller kan indtastes i Excel-arket *Inddata*:

- *Trin 1* omhandler de nødvendige grundoplysninger, som danner fundamentet for beregning af ulykker og personskader.
- *Trin 2* beskriver de supplerende input, der muliggør en mere præcis vurdering, hvor beregningen tilpasses specifikke design- og reguleringsforhold.



Figur 1. Illustration af guidens kapitler og indholdet af disse.

"Trin 3" beskriver, hvorledes resultaterne i værktøjets Excel-ark skal aflæses. Desuden defineres de centrale begreber: Ulykker, personskader og enhedspriser, der anvendes til beregning af ulykkesomkostninger.

"Case" giver et eksempel på brug af værktøjet til forhåndsvurdering af den trafikikkerhedsmæssige effekt ved at ombygge et vigepligtsreguleret rampekryds.

"Bilag" viser de startværdier, der som udgangspunkt anvendes i værktøjet til beregning af forventede ulykker og personskader (Trin 1). Værdierne er baseret på typiske design- og reguleringsforhold for kryds på det danske landevejsnet. Derudover angiver bilaget de accepterede inputværdier, som kan benyttes i de supplerende designoplysninger (Trin 2).

De sikkerhedsfaktorer, som værktøjet anvender til beregning af ulykker og personskader i Trin 2, er samlet i et **særskilt** notat: *Sikkerhedsfaktorer - Kryds og strækninger i åbent land*. Notatet fungerer som supplerende bilag til denne guide og kan eventuelt studeres af den interesserede bruger.

Baggrund & formål

Beregningsværktøjet og den tilhørende guide er målrettet fagfolk – herunder praktikere i Vejdirektoratet, kommuner og rådgivende ingeniørfirmaer – der arbejder med planlægning af ny-anlæg eller større ombygninger af kryds i åbent land.

Formålet med værktøjet er at styrke planlæggerens muligheder for at beregne, analysere og vurdere trafikikkerheden i kryds på det danske landevejsnet.

Værktøjet er baseret på statistiske modeller og gennemsnitsberegninger, som tager udgangspunkt i den typiske udformning og regulering af signal- og vigepligtsregulerede kryds samt rundkørsler i åbent land - såkaldte *startværdier*. Brugeren kan derfor relativt nemt estimere det forventede antal politiregistrerede ulykker og personskader blot ud fra basisoplysninger om krydstype, krydsningspunkt samt årsdøgntrafik (ÅDT).

Hvis der ønskes mere præcise beregninger, kan brugeren af værktøjet supplere med yderligere oplysninger om design og/eller regulering af det pågældende kryds. På den måde anvender værktøjet automatisk en række såkaldte *sikkerhedsfaktorer*, som korrigerer for afvigelser i udformning og regulering i forhold til de typiske forhold, som beregningsmodellerne er baseret på. Designoplysningerne gør det muligt at tilpasse beregningerne til både eksisterende og fremtidige forhold – herunder variationer i vejdesign, krydsudformning og trafikal regulering.

Ved planlægning og projektering af nye vejanlæg eller ombygninger giver sikkerhedsfaktorerne desuden mulighed for at vurdere, hvordan alternative løsninger i krydsdesign forventes at påvirke ulykkesniveauet.

Begrænsninger

Beregningsværktøjet har visse forudsætninger og begrænsninger, som man bør være opmærksom på:

Datagrundlag: Beregningsværktøjet bygger på politiregistrerede ulykker samt kvalitetssikrede trafik- og vejdata fra perioden 2009–2023, primært indsamlet via vejman.dk. Datagrundlaget omfatter kryds, der har haft nogenlunde uændret udformning og regulering i hele eller dele af perioden fra 2009–2023. Trafiktal er baseret på tællinger fra tilsvarende periode. Ved manglende trafiktællinger er der anvendt ældre eller nyere data, data fra tilstødende kryds eller skønnede trafiktal.

Man bør være opmærksom på, at værktøjets beregninger og estimater kun er så pålidelige, som datagrundlaget tillader. Det skal dog understreges, at det opdaterede beregningsværktøj er væsentligt forbedret og mere pålideligt end den tidligere version fra 2017.³

Generelle forudsætninger: Beregningsværktøjet bygger på faktiske, historiske data fra perioden 2009–2023. I denne periode ses en generel nedgang i personskadeulykker og en stigning i materielskadeulykker på landevejsnettet – både i kryds og på strækninger. I værktøjet indgår ingen prognose for den fremtidige udvikling i trafiksikkerhed. Beregninger af fremtidige ulykkes-tal baseres derfor på den historiske udvikling i ulykkesniveauet samt på forventede fremtidige trafiktal. Det betyder, at værktøjet forudsætter, at den historiske tendens nogenlunde fortsætter. Data for 5-årsperioden 2019-2023 anses for at give det bedste bud på fremtidige ulykkes- og skadesfrekvenser.

Brugerens ekspertise: Beregningsværktøjet kan være et nyttigt redskab i trafiksikkerhedsarbejdet, men værktøjets effektivitet afhænger af, at det anvendes korrekt. For at opnå pålidelige og meningsfulde resultater er det derfor vigtigt, at brugeren bliver fortrolig med værktøjets funktion, forudsætninger og begrænsninger.

Det er vigtigt at bruge værktøjet med omtanke og supplere resultaterne med lokal viden, erfaring og faglig ekspertise. Værktøjet bør ses som et supplement til den overordnede vurdering af trafiksikkerhed - ikke som den eneste kilde til beslutningsgrundlag.

³ Jensen (2017): *Uheldsmodeller, sikkerhedsfaktorer og værktøjer for landevejsnettet*. Trafitec, Lyngby, Danmark.

Definition af kryds i åbent land

Dette kapitel beskriver, hvordan kryds i åbent land afgrænses både geografisk og funktionelt.

Landevejsnettet omfatter alle veje i åbent land med undtagelse af motorveje. Rampekryds ved motorveje betragtes dog som en del af landevejsnettet og indgår derfor i beregningsgrundlaget for værktøjet.

Beregningsværktøjet omfatter fem almindelige krydstyper: 3- og 4-benede signalregulerede kryds, 3- og 4-benede vigepligtsregulerede kryds samt rundkørsler med op til 6 vejgrene.

Fem krydstyper

- Signalreguleret T-kryds (3 ben)
- Signalreguleret F-kryds (4 ben)
- Rundkørsel (2 til 6 vejgrene)
- Vigepligtsreguleret T-kryds (3 ben)
- Vigepligtsreguleret F-kryds (4 ben)

Signal- og vigepligtsreguleret kryds

Et signal- eller vigepligtsreguleret kryds defineres som området fra krydspunktet – det vil sige skæringspunktet mellem midterlinjerne for de krydsende veje – og 25 m ud ad hvert krydsben (Figur 2). Krydspunktet udgør det geometriske centrum for krydset og fungerer som referencepunkt for afgrænsningen af både kryds- og strækingsdata. Krydspunktet skal være placeret i landzone, men ét eller flere ben kan godt strække sig ind i byzone.

Til hvert krydsben er knyttet et vejnummer, en vejdel og en kilometrering (jf. vejman.dk), og krydspunktet optager 1 m i vejens kilometrering.

Bemærk:

- En shunt behandles som et svingspor, aldrig som et selvstændigt krydsben.
- En shunt er ofte en højresvingsbane med delehelle og har evt. egen vejdel i vejman.dk.
- I *signalregulerede* kryds indgår shunter kun, hvis de er signalreguleret.
- I *vigepligtsregulerede* kryds indgår shunter altid, uanset reguleringsform.
- Hvis et *vigepligtsreguleret* kryds har et defineret krydspunkt, men trafikdata for sekundærvejen er ukendt, og der ikke er helleanlæg, betragtes sekundærvejen som en sidevej - og krydset indgår ikke som et selvstændigt kryds i beregninger.



Figur 2. Eksempler på placering af krydspunkter. Til venstre: Signalreguleret kryds med ét centralt krydspunkt (markeret med blå prik). Til højre: Vigepligtsreguleret kryds med shunt – shunten registreres ikke som et selvstændigt krydsben, men indgår som en del af det primære kryds. (Screendumps fra cvf.vd.dk).

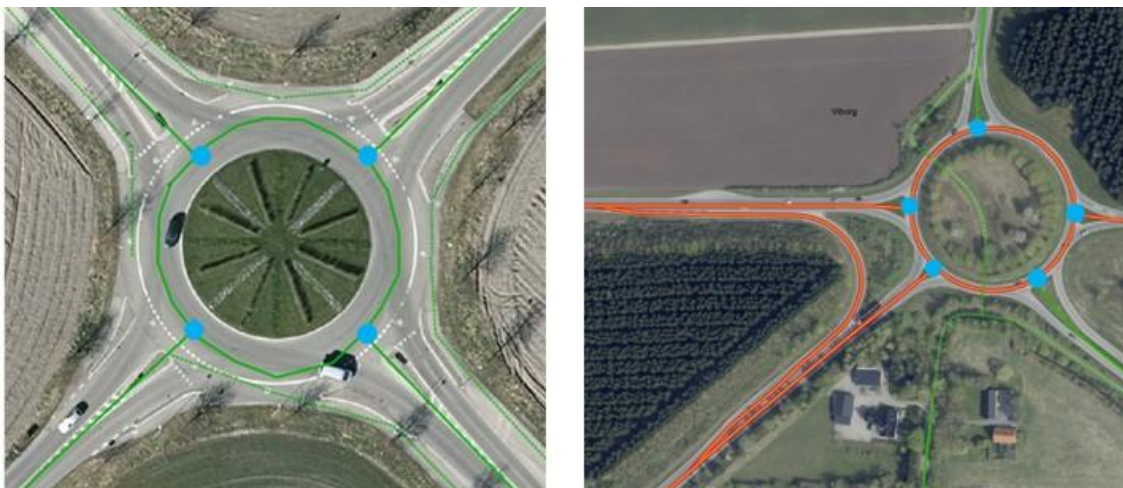
Rundkørsel

En rundkørsel defineres som en cirkulær vejdel med tilknyttede vejgrene. Cirkulationsarealet har sin egen start- og slutkilometrering og udgør dermed en selvstændig vejdel.

Jf. Vejman.dk har hver tilsluttende vejgren:

- Et vejnummer
- En vejdel
- En kilometrering
- Ét krydspunkt med den cirkulære vejdel (Figur 3).

Som ved øvrige kryds optager hvert krydspunkt 1 m i kilometreringen. Alle shunter i rundkørsler – uanset reguleringsform – behandles som tilfartskørespor, ikke som selvstændige vejgrene.



Figur 3. Placering af krydspunkter i rundkørsler. Til venstre: Rundkørsel med ét krydspunkt pr. vejgren (fire i alt, markeret med blå). Til højre: Rundkørsel med shunt. Shunten behandles som et tilfartsskørespør og medfører ikke særskilte krydspunkter. (Screendumps fra cvf.vd.dk).

HVORDAN AFGRÆNSES KRYDS I VEJNETTET?

Signal- og vigepligtsreguleret kryds

Omfatter området fra krydspunktet, dvs. skæringspunktet mellem midterlinjerne på de krydsende veje - og 25 m ud ad hvert krydsben.

Krydspunktet:

- Optager 1 m i vejens kilometrerung
- Skal være placeret i landzone
- Danner referencepunkt for krydsdata

Særlige forhold:

- Shunter behandles som svingspor - aldrig som selvstændige krydsben
- I signalregulerede kryds indgår shunter kun, hvis de har egen signalregulering
- I vigepligtsregulerede kryds indgår shunter altid, uanset regulering
- Hvis trafikdata for sekundærvej er ukendt og ingen helleanlæg er til stede, betragtes sekundærvejen som sidevej – og ikke som et kryds

Rundkørsel

Defineres som en cirkulær vejdel med tilknyttede vejgrene. Hver vejgren har:

- Eget krydspunkt med cirkulationsdelen. Krydspunkter skal være placeret i landzone.
- Vejnummer, vejdel og kilometrerung

Særlige forhold:

- Shunter behandles som tilfartsspor - aldrig som selvstændige vejgrene
- Alle shunter indgår i rundkørslen, uanset reguleringsform



Før brug af beregningsværktøjet

Dette kapitel introducerer to måder til at beregne det forventede antal ulykker og personskader i kryds i åbent land:

- Ud fra **basisudformning**, hvor beregningen baseres på få oplysninger om det enkelte kryds.
- Med **supplerende oplysninger** om krydsudformningen, som muliggør en mere detaljeret vurdering.

Beregningsværktøjet er opbygget som én Excel-fil og giver mulighed for at beregne ulykker og personskader enten alene på baggrund af basisudformning eller med supplerende oplysninger om krydsets design.

Beregning af det forventede antal politiregistrerede ulykker og personskader

- Begge tilgange - både baseret på basisudformning samt supplerende designoplysninger - kan anvendes for alle fem krydstyper.
- Begge tilgange forudsætter oplysninger om krydstype samt ÅDT for det år, eller den periode, beregningen ønskes for.
- Tilgangen med supplerende designoplysninger kræver desuden yderligere oplysninger om krydsets design og regulering.

Basisudformning

Til beregning af ulykker og personskader udelukkende på baggrund af en basisudformning tages udgangspunkt i de typiske design- og reguleringsforhold - også kaldet *startværdier* - der kendetegner de fem krydstyper, som beregningsværktøjet er baseret på. Startværdierne er foruddefinerede i værktøjet og fremgår af Bilag 1.

For at lave en beregning på baggrund af basisudformning kræves kun følgende oplysninger:

- Krydstype (signalreguleret, vigepligtsreguleret, rundkørsel)
- Antal krydsben (3 eller 4) eller antal vejgrene (2, 3, 4, 5 eller 6)
- Trafikmængde (ÅDT) i de enkelte krydsben eller vejgrene i det år eller den periode, beregningen ønskes for

Ud fra ovenstående oplysninger beregner værktøjet det forventede antal politiregistrerede ulykker og personskader pr. år for det år - eller den periode - hvor ÅDT er angivet.

Supplerende designoplysninger

Beregningsværktøjet giver mulighed for at supplere basisoplysninger med designoplysninger, hvor beregningen suppleres med oplysninger om krydsets konkrete udformning og regulering. På den måde kan man justere de standardforudsætninger, som er indbygget i værktøjet (de såkaldte *startværdier*, jf. Bilag 1) - som værktøjet ellers benytter - og dermed opnå en mere præcis vurdering af trafikikkerheden.

Supplering med designoplysninger er særlig anvendelig i forbindelse med planlægning af nye eller ombygning af eksisterende kryds, hvor man ønsker at vurdere forskellige/alternative designløsningers betydning for trafikikkerheden.

Ved at benytte supplerende designoplysninger kan beregningen tilpasses de specifikke forhold og dermed give et mere retvisende billede af det forventede ulykkes- og skadesomfang.

De supplerende designoplysninger kræver kendskab til krydsets udformning og/eller regulering. De design- og reguleringsparametre, der kan justeres, fremgår af Bilag 1.

Eksempler:

- Antal svingbaner
- Type af venstresvingregulering
- Type af cykelfaciliteter
- Belysning
- Midterøens diameter

Ud fra oplysningerne beregner værktøjet det forventede antal politiregistrerede ulykker og personskader pr. år for det år - eller den periode - hvor årsdøgntrafikken (ÅDT) er angivet.

Beregningsværktøjets fire Excel-ark

Dette afsnit introducerer de fire Excel-ark der indgår i beregningsværktøjet.

- Inddata
- Resultat
- Anvendte oplysninger
- Beregningsark

Principielt kan man nøjes med at anvende arkene *Inddata* og *Resultat*, da de rummer de centrale funktioner i beregningsværktøjet. Arkene *Anvendte oplysninger* og *Beregningsark* er dog tilgængelige for brugere, der ønsker større indsigt i datagrundlaget og de bagvedliggende beregninger.

Beregningsværktøjets fire Excel-ark

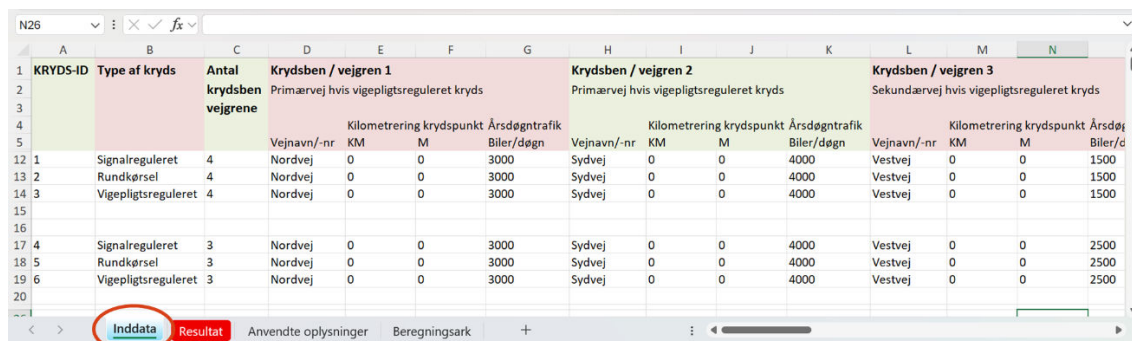
Værktøjet indeholder fire Excel-ark:

1. **Inddata:** Oplysninger om det konkrete kryds indtastes her.
2. **Resultat:** Viser det forventede antal ulykker og personskader pr. år i en brugerdefineret 5-årsperiode, baseret på de oplysninger der er indtastet i **Inddata**. Indeholder desuden beregning af de samlede ulykkesomkostninger pr. år.
3. **Anvendte oplysninger:** Giver et samlet overblik over de data, som beregningsværktøjet bruger til beregningen.
4. **Beregningsark:** Viser de sikkerhedsfaktorer, som værktøjet anvender, samt et estimat af det forventede antal ulykker og personskader pr. år i perioden 2019-2023. Dette estimat er baseret på værktøjets foruddefinerede *startværdier* (Basisudformning) – og vises også, selvom der er foretaget justeringer af design og regulering (Supplerende designoplysninger).

Inddata

Beregningsværktøjet indeholder et regneark med navnet *Inddata*, hvor alle relevante oplysninger indtastes. Nogle oplysninger *skal* angives, mens andre er valgfrie (Figur 4):

- Krydstype
- Antal krydsben eller vejgrene
- Trafikmængde (Årsdøgntrafik) for hvert enkelt krydsben/vejgren
- Eventuelt: KrydsID, vejnavn og kilometrerung for krydspunkter



KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben/vejgrene	Krydsben / vejgren 1			Krydsben / vejgren 2			Krydsben / vejgren 3		
			Vejnavn/-nr	KM	M	Vejnavn/-nr	KM	M	Vejnavn/-nr	KM	M
12 1	Signalreguleret	4	Nordvej	0	0	Sydvej	0	0	Vestvej	0	0
13 2	Rundkørsel	4	Nordvej	0	0	Sydvej	0	0	Vestvej	0	0
14 3	Vigepligtsreguleret	4	Nordvej	0	0	Sydvej	0	0	Vestvej	0	0
17 4	Signalreguleret	3	Nordvej	0	0	Sydvej	0	0	Vestvej	0	0
18 5	Rundkørsel	3	Nordvej	0	0	Sydvej	0	0	Vestvej	0	0
19 6	Vigepligtsreguleret	3	Nordvej	0	0	Sydvej	0	0	Vestvej	0	0

Figur 4. Udsnit af Excel-arket "Inddata". Eksemplet viser udfyldte oplysninger om krydstype (B) og antal krydsben/vejgrene (C) for seks kryds, samt vejnavn og ÅDT for krydsben 1, 2 og 3.

For at opnå den mere præcise og designbaserede beregning tilføjes supplerende oplysninger om krydssets udformning og regulering (Figur 5). Disse oplysninger anvendes af værktøjet til at fastsætte/beregne såkaldte *sikkerhedsfaktorer*, så beregningen af ulykker og personskader tilpasses de konkrete forhold på stedet.

KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben vejgrene	Krydsben / vejgren 1	Kilometrering krydspunkt	Årsdøgntrafik	Årsdøgntrafik	Ensi	Svingbaner	Venstresvingspile	Cykelfacilitet	Hastighedsbegr
			Primærvej hvis vigepligtsreguleret kryds	KM	M	Biler/døgn	Biler/døgn	Ja/nej	Antal	Type	(km/t)
1	Signalreguleret	4	Nordvej	0	0	3000			2	3-lys pil bundet	
2	Rundkørsel	4	Nordvej	0	0	3000				Enkeltrettet cykelsti	
3	Vigepligtsreguleret	4	Nordvej	0	0	3000					
4	Signalreguleret	3	Nordvej	0	0	3000					
5	Rundkørsel	3	Nordvej	0	0	3000					
6	Vigepligtsreguleret	3	Nordvej	0	0	3000					

Figur 5. Udsnit af Excel-arket "Inddata". Eksemplet viser udfyldte oplysninger om antal svingbaner, type af venstresvingspile og cykelfacilitet for et signalreguleret kryds som eksempler på supplerende oplysninger der anvendes til beregning af sikkerhedsfaktorer.

Hvis der ikke indtastes data til beregning af sikkerhedsfaktorer, antages det, at krydset følger de typiske design- og reguleringsforhold (startværdier, jf. Bilag 1), som værktøjet er baseret på, og dermed følger en basisudformning.

HVAD ER EN SIKKERHEDSFAKTOR?

En sikkerhedsfaktor angiver ændringer i trafiksikkerheden, når beregningsværktøjets startværdi (jf. Bilag 1) for vejdesign og/eller regulering ændres i arket *Inddata*.

Resultat

Excel-arket *Resultat* viser beregningen af det forventede antal ulykker og personskader pr. år (Figur 6). Brugeren af værktøjet kan vælge at få resultater for én af tre perioder: 2009-2013, 2014-2018 eller 2019-2023. 2019-2023 er standardindstilling. Derudover vises de beregnede ulykkesomkostninger pr. år opgjort i 2024-priser.

KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben vejgrene	Krydsben / vejgren 1	Kilometrering krydspunkt	Årsdøgntrafik	Forventede ulykker og personskader pr. år i perioden 2019-2023					
			Primærvej hvis vigepligtsreguleret kryds	KM	M	Biler/døgn	Personskadeulykker	Materielskadeulykker	Person- og materielskadeulykker	Ekstrauheld	Alle ulyk
1	Signalreguleret	4	Nordvej	0	0	3000	0,0735	0,3994	0,4729	0,0601	0,5330
2	Rundkørsel	4	Nordvej	0	0	3000	0,0187	0,0480	0,0666	0,0300	0,0966
3	Vigepligtsreguleret	4	Nordvej	0	0	3000	0,0628	0,1567	0,2195	0,0311	0,2506
4	Signalreguleret	3	Nordvej	0	0	3000	0,0312	0,1581	0,1892	0,0806	0,2699
5	Rundkørsel	3	Nordvej	0	0	3000	0,0246	0,0946	0,1192	0,0592	0,1784
6	Vigepligtsreguleret	3	Nordvej	0	0	3000	0,0272	0,1175	0,1446	0,0426	0,1873

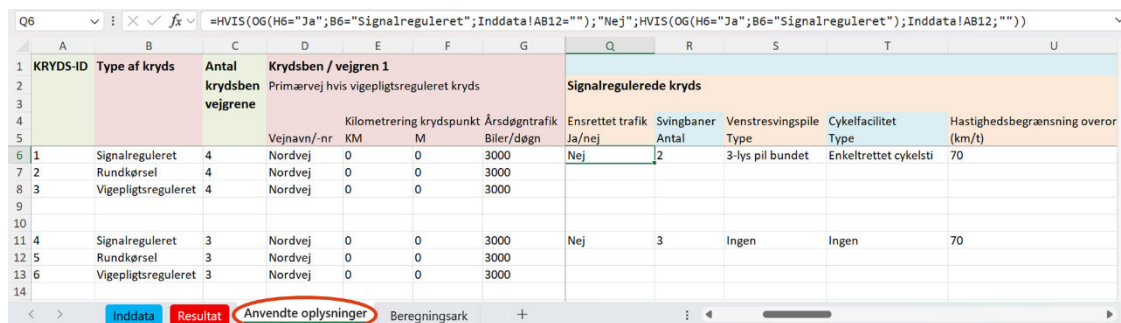
Figur 6. Udsnit af Excel-arket "Resultat". Eksemplet viser en række af de beregnede resultater, herunder antal ulykker fordelt på ulykkesart (H-K) og samlet antal ulykker (L) pr. år i perioden 2019-2023.

Anvendte oplysninger - for brugere med særlig interesse

Excel-arket *Anvendte oplysninger* giver et samlet overblik over de data, som beregningsværktøjet anvender til at beregne antallet af ulykker og personskader.

Hvis der ikke angives supplerende oplysninger om specifikt vejdesign og/eller regulering i *Inddata*-arket, benytter værktøjet de foruddefinerede startværdier for vejudformning og regulering, som de underliggende modeller er baseret på. Disse standardværdier vil i så fald fremgå af arket *Anvendte oplysninger*.

Hvis brugeren derimod har indtastet specifikke oplysninger om vejdesign og/eller regulering i *Inddata*, fx antal svingbaner, signalregulering eller cykelfaciliteter for et signalreguleret kryds, vil disse værdier ligeledes kunne ses i arket, så man kan følge, hvordan inputdata påvirker beregningsgrundlaget (Figur 7).



KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben veigrener	Krydsben / vejgren 1			Årsdøgtrafik Biler/døgn	Signalregulerede kryds				
			Vejnavn/-nr	KM	M		Ensi	Svingbaner	Venstresvingspile	Cykelfacilitet	Hastighedsbegrænsning overor
1	Signalreguleret	4	Nordvej	0	0	3000	Nej	2	3-lys pil bundet	Enkeltrettet cykelsti	70
2	Rundkørsel	4	Nordvej	0	0	3000					
3	Vigepiltsreguleret	4	Nordvej	0	0	3000					
4											
5											
6	Signalreguleret	3	Nordvej	0	0	3000	Nej	3	Ingen	Ingen	70
7	Rundkørsel	3	Nordvej	0	0	3000					
8	Vigepiltsreguleret	3	Nordvej	0	0	3000					
9											
10											
11	Signalreguleret	3	Nordvej	0	0	3000	Nej	3	Ingen	Ingen	70
12	Rundkørsel	3	Nordvej	0	0	3000					
13	Vigepiltsreguleret	3	Nordvej	0	0	3000					
14											

Figur 7. Udsnit af Excel-arket "Anvendte oplysninger". Eksemplet viser, at specifikke design- og reguleringsoplysninger om svingbaner, venstresvingspile og cykelfacilitet, er indtastet for Kryds-ID 1 i "Inddata", hvilket nu fremgår af "Anvendte oplysninger" (R-T).

Beregningsark - for brugere med særlig interesse

Excel-arket *Beregningsark* giver et samlet overblik over de sikkerhedsfaktorer, som beregningsværktøjet har anvendt i beregningen af det forventede antal ulykker og personskader.

En sikkerhedsfaktor med værdien 1,00 betyder, at beregningen er baseret på den krydsudformning og regulering, der typisk gør sig gældende på det danske landevejsnet i perioden 2009–2023 for den pågældende krydstype.

Som standard (*startværdi*, jf. Bilag 1) er sikkerhedsfaktoren sat til 1,00. Hvis der i *Inddata*-arket indtastes en anden krydsudformning og/eller regulering (supplerende designoplysninger) end den, startværdien er baseret på, justeres sikkerhedsfaktoren automatisk – hvilket i de fleste tilfælde medfører en afvigelse fra værdien 1,00 (Figur 8).

I *Beregningsark* benyttes flere forkortelser:

- PU: Personskadeulykker
- MU: Materielskadeulykker
- EU: Ekstrauheld
- PMU: Person- og materielskadeulykker
- MEU: Materielskadeulykker og ekstrauheld
- PSK: Personskader
- Ulykker: Alle person-, materielskadeulykker og ekstrauheld

AB12 fx =HVIS('Anvendte oplysninger'!AD12="Ja";1;HVIS('Anvendte oplysninger'!AD12="Nej";2;""))

KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben vejgrene	Krydsben / vejgren 1			Sikkerhedsfaktorer										
			Primærvej hvis vigepligtsreguleret kryds			Kilometrering krydspunkt		Årsdøgntrafik		Ensrettet trafik		Svingbaner	Venstresvingspile	Cykelfacilitet	Hastighedsbegrænsning	
			Vejnavn/-nr	KM	M	Biler/døgn	PU og PSK	MU	EU	Ulykker og PSK	Ulykker og PSK	Ulykker og PSK	PU	MEU	Dræbt	
6 1	Signalreguleret	4	Nordvej	0	0	3000	1,00	1,00	1,00	1,20	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1
7 2	Rundkørsel	4	Nordvej	0	0	3000										
8 3	Vigepligtsreguleret	4	Nordvej	0	0	3000										
11 4	Signalreguleret	3	Nordvej	0	0	3000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1
12 5	Rundkørsel	3	Nordvej	0	0	3000										
13 6	Vigepligtsreguleret	3	Nordvej	0	0	3000										

Inddata Resultat Anvendte oplysninger **Beregningsark** +

Figur 8. Udsnit af Excel-arket "Beregningsark". Eksemplet viser, at sikkerhedsfaktorerne for svingbaner og venstresvingspile (K og L) afviger fra 1,00 som følge af ændrede oplysninger om disse designforhold i arket "Inddata", mens dette ikke er tilfældet for parameteren cykelfacilitet.

Yderst til højre i beregningsarket vises et estimat for antallet af ulykker og personskader pr. år i perioden 2019–2023. Dette estimat er baseret udelukkende på beregningsværktøjets grundmodeller – dvs. uden hensyntagen til justerede sikkerhedsfaktorer – og afspejler de typiske design- og reguleringsforhold (jf. Bilag 1) - uanset om der er indtastet ændringer i *Inddata*-arket. Beregningsarket viser desuden de tilhørende ulykkesomkostninger pr. år i samme periode.

Trin 1. Basisudformning

Første trin i beregningen af ulykker og personskader består i indtastning af en række grundlæggende oplysninger i Excel-arket *Inddata*. Disse oplysninger anvendes til beregning baseret på en basisudformning, som bygger på typiske forhold for krydsdesign og regulering – de såkaldte *startværdier*. Startværdierne er forhåndsdefineret for de fem krydstyper, som beregningsværktøjet bygger på, og fremgår af Bilag 1.

Indtastningen i Trin 1 er påkrævet og danner grundlaget for beregningen - både for den grundlæggende basisudformning og ved tilføjelse af supplerende designoplysninger. Ønsker man at tilføje supplerende designoplysninger (Trin 2), skal inddata i Trin 1 derfor altid være udfyldt først.

Inddata

I arket *Inddata* findes seks inputparametre – tre er påkrævede, og tre er valgfrie.

Inddata

Påkrævede inputparametre:

- Type af kryds (signalreguleret, vigepligtsreguleret, rundkørsel)
- Antal krydsben (3-4) / vejgrene (2-6)
- Årsdøgntrafik (ÅDT)

Valgfrie inputparametre:

- Kryds-ID
- Vejnavn
- Kilometreringskrydspunkt

Kryds-ID kan angives i kolonne A, men er ikke nødvendig for at kunne anvende beregningsværktøjet (Figur 9). Dette er blot en hjælp til brugeren til at skabe overblik over beregningerne. Et Kryds-ID bør være en entydig identifikation af det pågældende kryds, fx et løbenummer.

Type af kryds angives i kolonne B ved valg fra en rullemenu (Figur 9). Her kan vælges mellem:

- Signalreguleret
- Rundkørsel
- Vigepligtsreguleret

Antal krydsben/vejgrene vælges i kolonne C via rullemenuen (Figur 9). Bemærk, at eventuelle shunter *ikke* betragtes som krydsben eller vejgrene.

For hvert krydsben (eller vejgren i rundkørsler) kan følgende oplysninger angives:

- **Vejnavn**
- **Kilometreringskrydspunkt** (angivet i hele kilometer og meter)

Derudover skal følgende oplysning angives:

- **Årsdøgntrafik** (ÅDT, biler pr. døgn)

Oplysninger om Vejnavn og Kilometreringskrydspunkt er valgfrie og ikke nødvendige for brugen af beregningsværktøjet. Oplysningerne kan dog give brugeren et bedre overblik over resultaterne, hvis der beregnes trafiksikkerhed for flere kryds. Det er derimod påkrævet at angive Årsdøgntrafik (ÅDT), da denne værdi er en afgørende parameter i beregningerne af ulykker og personskader. ÅDT angives for hvert krydsben eller hver vejgren. En nærmere beskrivelse af årsdøgntrafik findes i det efterfølgende afsnit.

KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben/vejgrene	Krydsben / vejgren 1			Årsdøgntrafik Biler/døgn	Krydsben / vejgren 2			Årsdøgntrafik Biler/døgn	Krydsben / vejgren 3			Årsdøgntrafik Biler/døgn
			Vejnavn/-nr	KM	M		Vejnavn/-nr	KM	M		Vejnavn/-nr	KM	M	
1	Signalreguleret	4	Nordvej	12	500	3000	Sydvej	0	0	4000	Vestvej	0	0	1500
2	Signalreguleret	4	Nordvej	0	0	3000	Sydvej	0	0	4000	Vestvej	0	0	1500
3	Rundkørsel	4	Nordvej	0	0	3000	Sydvej	0	0	4000	Vestvej	0	0	1500
4	Vigepligtsreguleret													
4	Signalreguleret	3	Nordvej	0	0	3000	Sydvej	0	0	4000	Vestvej	0	0	2500
5	Rundkørsel	3	Nordvej	0	0	3000	Sydvej	0	0	4000	Vestvej	0	0	2500
6	Vigepligtsreguleret	3	Nordvej	0	0	3000	Sydvej	0	0	4000	Vestvej	0	0	2500

Figur 9. Eksemplet viser input for kryds. Type af kryds og antal krydsben/vejgrene vælges via rullemenu. ÅDT angives for alle ben/grene. Øvrige oplysninger som ID, vejnavn og kilometrering kan tilføjes.

Der kan indtastes ÅDT mv. for op til fire krydsben og seks vejgrene, fordelt over kolonnerne D til AA.

Bemærk, at ved vigepligtsregulerede kryds gælder, at:

- Data for primærvej indtastes som Krydsben 1 og Krydsben 2 (kolonne D til K)
- Data for sekundærvej indtastes som Krydsben 3 og evt. Krydsben 4 (kolonne L til S)

Årsdøgntrafik

Årsdøgntrafikken (ÅDT) angiver det gennemsnitlige antal personbilsenheder – her benævnt som "biler" – der passerer et givent punkt i døgnet, beregnet som et gennemsnit over hele året. I beregningsværktøjet skal ÅDT (biler/døgn) angives for hvert krydsben eller hver vejgren. De indtastede værdier skal afspejle den trafikmængde, der er gældende i det år eller den periode, hvor man ønsker at beregne antallet af ulykker og personskader.

Værktøjet accepterer ÅDT-værdier mellem 1 og 50.000 biler pr. døgn. Beregningen er kun mulig, hvis der er angivet ÅDT for alle relevante krydsben eller vejgrene.

Årsdøgntrafik (ÅDT)

- ÅDT angiver det gennemsnitlige antal biler pr. døgn (personbilsenheder), beregnet over et helt år
- ÅDT indtastes i *Inddata* for hvert krydsben eller hver vejgren
- I ÅDT indgår både ind- og udkørende trafik også på eventuelle shunter
- Eksisterende kryds: Brug gennemsnitlige ÅDT-tal for perioden 2019-2023
- Nyanlæg eller større ombygninger: Brug et gennemsnit af de forventede ÅDT-tal over en periode på 5-10-år efter åbning
- Beregningsværktøjet accepterer ÅDT-værdier mellem 1 og 50.000 biler pr. døgn

Eksisterende kryds

Ved beregning af det forventede antal ulykker og personskader for et eksisterende kryds anbefales det at benytte et *gennemsnit* af de årlige trafiktal (ÅDT) for perioden 2019-2023. Hvis man ønsker at evaluere en større ombygning, der fandt sted tidligere - eller et kryds der åbnede for flere år siden – kan det være relevant at anvende historiske trafiktal, dvs. ÅDT fra før 2024. Beregningsværktøjet understøtter evalueringer i årene 2009-2023.

Nyanlæg eller større ombygning af kryds

Ved nyanlæg eller større ombygning af et kryds anbefales det at tage udgangspunkt i ulykkesdata fra perioden 2019-2023, da denne periode antages at give det bedste bud på fremtidige ulykkes- og skadesfrekvenser. De trafiktal (ÅDT), der skal anvendes som inputparametre, bør som udgangspunkt være et gennemsnit af den forventede årsdøgntrafik i de første 5–10 år efter åbning af det nye kryds eller færdiggørelsen af ombygningen.

Eksempel – nyanlæg: Hvis et nyt kryds forventes åbnet i 2035, og man ønsker at beregne ulykker og personskader over en tiårig periode, bør man anvende *gennemsnittet af den forventede ÅDT* i perioden 2035–2044. Ønsker man i stedet kun at beregne for det første år efter åbning, skal man anvende det forventede trafiktal for året 2035.

Eksempel – større ombygning: Ved en ombygning, der forventes afsluttet i 2035, anbefales det at bruge gennemsnittet af de forventede trafiktal for perioden 2035–2039, dvs. de første fem år efter ibrugtagning af krydset.

Trin 2. Supplerende designoplysninger

Det andet trin i beregningen af ulykker og personskader anvendes, hvis man ønsker at ændre krydsets udformning og/eller regulering – altså én eller flere af de startværdier, som beregningsværktøjet bygger på. Hvis man ikke ønsker at foretage ændringer, kan man gå direkte til Trin 3, hvor resultatet af beregningen vises. I så fald anvendes udelukkende *basisudformningen* (Trin 1), som bygger på typiske forhold for landevejsnettets krydsdesign og -regulering.

Det anbefales imidlertid at anvende supplerende designoplysninger i Trin 2 for så mange parametre som muligt. Det giver mulighed for en mere præcis vurdering af trafiksikkerheden, fordi beregningen tilpasses de konkrete forhold i det analyserede kryds. Tilgangen er særligt relevant ved planlægning af nye krydsanlæg eller ombygning af eksisterende, fx når man ønsker at vurdere og sammenligne effekten af forskellige design- og reguleringsløsninger.

Anvendelsen af supplerende designoplysninger fungerer - som navnet antyder - som et *supplement* til basisudformningen, der forudsættes indtastet i Trin 1.

HVORNÅR ANVENDES TRIN 2 - SUPPLERENDE DESIGNOPLYSNINGER?

- Når ét eller flere forhold i krydsets udformning eller regulering ændres i forhold til startværdi.
- Relevante situationer: Nyanlæg, ombygning eller evaluering af alternative krydsdesigns.

Forudsætning

- Trin 1 (Basisudformning) skal være udfyldt først

Indtastning af ændringer (supplerende designoplysninger)

- Udføres i arket *Inddata*:
 - Signalregulerede kryds, kolonne AB til AF
 - Rundkørsler, kolonne AG til AO
 - Vigepligtskryds, kolonne AP til AV
- Gælder op til ni design- og reguleringsparametre afhængig af krydstype
- Flere parametre har faste valg via rullemenuer (fx venstresvingspile, cykelfacilitet, midterø højde)
- Definition af udvalgte design- og reguleringsparametre fremgår af Bilag 1

Eksempler på parametre der kan ændres

- Ensrettet trafik
- Cykelfacilitet
- Sekundærhelle
- Antal svingbaner

Sikkerhedsfaktorer

- Viser hvordan ændringer i udformning og regulering påvirker trafiksikkerheden
- Standardværdi = 1,00 (baseret på typiske kryds i åbent land, 2009–2023)
- Justeres automatisk ved ændringer og ganges med grundresultatet
- Fremgår af arket *Beregningsark* (H til R, S til AC og AD til AT afhængig af krydstype) og desuden i notatet *Sikkerhedsfaktorer – Kryds og strækninger i åbent land* (Trafitec 2025)

Når man ændrer på værktøjets indbyggede startværdier for design og regulering tilpasses de relevante sikkerhedsfaktorer. Standardværdien for disse faktorer er 1,00, hvilket svarer til forhold i kryds i åbent land i perioden 2009-2023. Ved ændringer justeres sikkerhedsfaktoren, og beregningen af det forventede antal ulykker og personskader tilpasses i forhold til værktøjets grundmodel.

De sikkerhedsfaktorer, der benyttes ved ændringer i design- og reguleringsparametre, fremgår af et selvstændigt bilagsnotat til nærværende guide.⁴ Sikkerhedsfaktorerne er kun fastlagt for parametre, hvor sikkerhedseffekten er veldokumenteret.

Det følgende afsnit beskriver, hvilke design- og reguleringsparametre der kan ændres for kryds.

Inddata - Design- og reguleringsparametre

Ændringer i design og regulering, som afviger fra beregningsværktøjets startværdier, indtastes i arket *Inddata*, kolonnerne AB til AV – afhængigt af krydstype. De indtastede oplysninger justerer de relevante sikkerhedsfaktorer, som beregner, hvordan ændringerne påvirker trafikikkerheden i det pågældende kryds.

Design- og reguleringsparametre	Signalregulerede kryds	Rundkørsler	Vigepligtsregulerede Kryds
	(Kolonne AB - AF)	(Kolonne AG - AO)	(Kolonne AP - AV)
Ensrettet trafik	X		X
Svingbaner	X		X (primærvej)
Venstresvingpile	X		
Cykelfacilitet	X	X	X
Hastighedsbegrænsning	X (overordnet vej)		X (primærvej)
Type af rundkørsel		X	
Tilfartskørespor (inkl. shunt)		X	
Sekundærhelle(r)		X	X
Midterø diameter (m)		X	
Midterø højde (interval i m)		X	
Bredde af overkørselsareal (m)		X	
Bredde af cirkulationsareal (m)		X	
Belysning		X	X
Type af vigepligt			X

Tabel 1. Tabellen giver en oversigt over, hvilke design- og reguleringsparametre (startværdier) der kan ændres afhængigt af krydstype. "X" angiver parametre, der kan ændres i arket *Inddata*, kolonne AB til AV. Accepterede værdier fremgår af Bilag 1, Tabel 2, Tabel 3 og Tabel 4.

⁴ Andersson & Jensen (2025c): *Sikkerhedsfaktorer - Kryds og strækninger i åbent land*, Trafitec.

Tabel 1 viser, hvilke design- og reguleringsparametre der kan ændres for de tre krydstyper. Et X angiver, at parametere kan justeres i beregningsværktøjet. De tilhørende kolonner i *Inddata*-arket er angivet øverst i parentes.

De fleste parametre vælges via rullemenuer. Fx kan man under *Cykelfacilitet* i signalregulerede kryds vælge mellem: *Ingen*, *Kant-/cykelbane*, *Enkeltrettet cykelsti* og *Dobbeltrettet cykelsti*. Figur 10 viser et eksempel, hvor én eller flere parametre er ændret i forhold til startværdierne for et signalreguleret kryds og en rundkørsel.

KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben	Krydsben / vejgren 1	Krydsben / vejgren 2	Årsdgnstrafik	Kilometerin	Ensi	Svingbaner	Venstresningspile	Cykelfacilitet	Hastighedsbegrænsning	Type af rundkørsel	Tilfar
1	Signalreguleret	2	Nordvej	0	0	3000	Sydvej	0	2	3-lys pil bundet	Kant- og cykelbane	70	1-sporet rundkørsel
5	Rundkørsel	4	Nordvej	0	0	3000	Sydvej	0					

Figur 10. Eksempel på supplerende input til beregning af ulykker og personskader. I arket *Inddata* kan design- og reguleringsparametre ændres. Her er indtastet oplysninger til beregning af sikkerhedsfaktorer for flere parametre for Kryds-ID 1, signalreguleret kryds, samt for en enkelt parameter for Kryds-ID 5, rundkørsel.

Bilag 1 præsenterer de startværdier, der anvendes i beregningsværktøjet, samt de accepterede inputværdier, når supplerende designoplysninger anvendes (Trin 2). Derudover gives en nærmere definition og beskrivelse af udvalgte design- og reguleringsparametre.

Når parametrene for design og/eller regulering ændres, justeres de relevante sikkerhedsfaktorer automatisk og multipliceres med grundresultatet fra beregningsværktøjet, som er baseret på startværdier. Det giver en ny beregning af det forventede antal ulykker og personskader – sammenlignet med resultatet baseret på basisudformningen (Trin 1).

De sikkerhedsfaktorer, som værktøjet benytter, fremgår af arket *Beregningsark* (Figur 11):

- Kolonne H–R: Signalregulerede kryds
 - Kolonne S–AC: Rundkørsler
 - Kolonne AD–AT: Vigepligtsregulerede kryds
- og desuden i notatet *Sikkerhedsfaktorer - Kryds og strækninger i åbent land* (Trafitec 2025).

KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben	Krydsben / vejgren 1	Krydsben / vejgren 2	Årsdgnstrafik	Ensi	Svingbaner	Venstresningspile	Cykelfacilitet	Hastighedsbegrænsning	Type af rundkørsel	Tilfar
1	Signalreguleret	2	Nordvej	0	0	3000	Sydvej	0	1,10	1,00	1,00	1,00
5	Rundkørsel	4	Nordvej	0	0	3000	Sydvej	0				0,91

Figur 11. Beregningsværktøjets anvendte sikkerhedsfaktorer ses i "Beregningsark". Som eksempel er sikkerhedsfaktoren for *Cykelfacilitet* i signalreguleret kryds (Kryds-ID 1) ændret fra 1,00 til 1,10 (Ulykker og PSK), idet designparameteren i "Inddata" blev valgt til *Kant- og cykelbane* (Figur 10).

Trin 3. Resultater - ulykker og skader

Det tredje trin i beregningsprocessen er enkelt: Det handler om at aflæse resultaterne. Disse kan være baseret enten alene på basisudformningen (Trin 1) eller med tilføjelse af supplerende designoplysninger (Trin 2), afhængigt af om der er foretaget specificeringer af krydsets udformning og regulering.

I dette kapitel gennemgås, hvad resultaterne i de to Excel-ark – *Resultat* og *Beregningsark* – repræsenterer. Indledningsvist defineres de centrale begreber: Ulykker, personskader og de enhedspriser, der anvendes til beregning af ulykkesomkostninger.

Definition af ulykker og personskader

Beregningen af det forventede antal politiregistrerede ulykker og personskader dækker tre ulykkesarter og tre skadesarter⁵:

Ulykker

- Personskadeulykke
- Materielskadeulykke
- Ekstrauheld

Personskadeulykker er ulykker, hvor personer er kommet til skade eller evt. dræbt, og hvor politiet har optaget rapport om ulykken.

Materielskadeulykker er ulykker, hvor der alene er sket materiel skade, og hvor politiet ud fra en række definerede væsentligheds-kriterier (fx skadesomfang og graden af forseelse) har optaget rapport om ulykken.

Ekstrauheld er ulykker, hvor der alene er sket materiel skade, og hvor politiet ud fra de definerede vurderingskriterier har valgt ikke at optage rapport, men blot har foretaget en basal registrering.

Personskader

Personskader anvendes som en fællesbetegnelse for dræbte og tilskadekomne personer.

- Dræbt

⁵ For en mere detaljeret definition af ulykker og personskader henvises til Vejdirektoratet (2017): *Indberetning af færdselsuheld, Rapport 580*.

- Alvorligt tilskadekommen
- Let tilskadekommen

Definition af ulykkesomkostninger

Ulykkesomkostninger omfatter omkostninger til behandling af tilskadekomne, tabt arbejdsfortjeneste som følge af personskade, velfærdstab, politiresourcer, forsikringsomkostninger og andre omkostninger relateret til trafikulykker. Til beregning af ulykkesomkostninger anvendes en række enhedspriser for ulykker og skader⁶:

Beregning af ulykkesomkostninger – Enhedspriser 2024

Enhedspriser i beregningsværktøjet (Årstal: 2024, Kilde: DTU Management, 2025)

- 984.983 kr. i materielomkostninger pr. rapporteret person- og materielskadeulykke
- 44.529.656 kr. pr. dræbt i personrelaterede omkostninger
- 6.929.132 kr. pr. alvorlig skade i personrelaterede omkostninger
- 881.449 kr. pr. let skade i personrelaterede omkostninger

Ekstrauheld har ikke en selvstændig enhedspris, men omkostningerne forbundet med ekstrauheld er inkluderet i fastsættelsen af omkostningerne til materielle skader pr. rapporteret person- og materielskadeulykke.

HVAD ER ENHEDSPRISER FOR ULYKKER OG PERSONSKADER?

- Enhedspriser er standardiserede samfundsøkonomiske værdier, der bruges til at sætte kroner og øre på konsekvenserne af trafikulykker og personskader.
- De dækker både direkte og indirekte omkostninger – fx behandling, produktionstab og tab af livskvalitet.
- I beregningsværktøjet anvendes priserne til at værdisætte effekten af ændringer i trafiksikkerheden.
- Generelt anbefales at benytte opdaterede priser på ulykker og personskader opgjort af DTU Management. Priserne opdateres typisk hvert andet år.
- Opdaterede priser findes på linket: [TERESA og Transportøkonomiske Enhedspriser \(man.dtu.dk\)](https://www.man.dtu.dk/teresa-og-transportoekonomiske-enhedspriser).
- Den aktuelle version (v2.1) blev udgivet i oktober 2024.
- Beregningsværktøjet benytter 2024-priser.

⁶ DTU Management (2025): *Transportøkonomiske enhedspriser – version 2.1.*

<https://www.man.dtu.dk/myndighedsbetjening/teresa-og-transportoekonomiske-enhedspriser> tilgået 19. juni 2025. DTU Management, Lyngby, Danmark.

Ulykker og personskader angivet i "Resultat"

I beregningsværktøjet vises resultaterne i arket *Resultat*. Her kan man se (Figur 12):

- **Forventede antal politiregistrerede ulykker pr. år, fordelt på:**
 - Personskadeulykker
 - Materielskadeulykker
 - Person- og materielskadeulykker
 - Ekstrauheld
 - Alle ulykker (summen af person- og materielskadeulykker og ekstrauheld)*Kolonner: H–L*

- **Forventet antal personskader pr. år, fordelt på:**
 - Dræbte
 - Alvorlige skader
 - Lette skader
 - Alle personskader (summen af dræbte, alvorlige og lette skader)*Kolonner: M–P*

- **Ulykkesomkostning pr. år**
Beregnet med de gældende 2024-enhedspriser.
Kolonne: Q

Beregningerne er baseret på de inputværdier, der er indtastet i arket *Inddata* – herunder eventuelle ændringer i krydsets udformning og regulering i forhold til værktøjets startværdier. Beregningerne tager desuden højde for den valgte ulykkesperiode: 2009–2013, 2014–2018 eller 2019–2023.

Beregning i "Resultat"

- Resultaterne i *Resultat*-arket tager højde for ændringer i krydsets udformning og regulering, hvis Trin 2 er anvendt. Beregningen er altså baseret på de tilpassede sikkerhedsfaktorer, som afspejler det faktiske - eller planlagte - krydsdesign.
- Giver det bedste estimat for den forventede trafiksikkerhed – også ved nye anlæg eller ombygninger.

KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben vejgrene	Krydsben / vejgren 1	Primærvej hvis vigepligtsreguleret	Kilometer	Årsdøg	Personskadeulykker	Materielskadeulykker	Person- og materielskadeulykker	Ekstrauehold	Alle ulykker	Dræbte	Åbvrige skader	Lette skader	Alle personskader	Pr. år
6 1	Signalreguleret	4	0	0	3000	0,0873	0,4745	0,5619	0,0714	0,6333	0,0022	0,0540	0,0459	0,1021	1,067.168	
7 2	Rundkørsel	4	0	0	3000	0,0187	0,0480	0,0666	0,0300	0,0966	0,0010	0,0105	0,0089	0,0204	188.444	
8 3	Vigepligtsreguleret	4	0	0	3000	0,0628	0,1567	0,2195	0,0311	0,2506	0,0053	0,0431	0,0416	0,0901	787.693	
11 4	Signalreguleret	3	0	0	3000	0,0312	0,1581	0,1892	0,0806	0,2699	0,0011	0,0237	0,0129	0,0376	409.570	
12 5	Rundkørsel	3	0	0	3000	0,0246	0,0946	0,1192	0,0592	0,1784	0,0013	0,0138	0,0118	0,0289	279.563	
13 6	Vigepligtsreguleret	3	0	0	3000	0,0272	0,1175	0,1446	0,0426	0,1873	0,0033	0,0251	0,0133	0,0417	474.702	

Figur 12. Resultat-arket viser beregningsværktøjets forventede antal ulykker og personskader pr. år for hvert af de analyserede kryds og rundkørsler i den valgte ulykkesperiode (Kolonne K). Yderst til højre i arket fremgår de beregnede ulykkesomkostninger pr. år.

Valg af ulykkesperiode

I arket *Resultat* vælges ulykkesperiode øverst i kolonne K. Som standard er perioden 2019-2023 valgt, men det er også muligt at vælge 2009-2013 eller 2014-2018.

Denne seneste 5-årsperiode, 2019-2023, anses for at give det mest retvisende billede af den *aktuelle* og *fremtidige* trafikikkerhed. Således anbefales at anvende perioden 2019-2023 i følgende tilfælde:

- Ved beregning af det forventede antal ulykker og personskader for eksisterende eller nye kryds.
- Ved vurdering af den forventede sikkerhedseffekt af større krydsombygninger.

Hvis formålet er at evaluere *tidligere* anlæg eller ombygninger, kan en ældre periode (2009-2013 eller 2014-2018) vælges – afhængigt af hvilken tidsramme analysen skal dække.

HVILKEN ULYKKESPERIODE SKAL MAN VÆLGE?

Formål med beregning

Vurdering af nyt anlæg:

Forhåndsvurdering af større ombygning:

Evaluerings af ombygning udført tidligere:

Estimat for historisk periode på eksisterende anlæg:

Anbefalet periode

2019 – 2023

2019 – 2023

Bedst matchende 5-års periode i 2009-2023

Bedst matchende 5-års periode i 2009-2023

Valg af periode foretages i arket *Resultat* (kolonne K).

Ulykker og personskader angivet i "Beregningsark" - for brugere med særlig interesse

Længst til højre i Excel-arket *Beregningsark* vises resultatet af beregningen af forventede ulykker, personskader og ulykkesomkostninger i perioden 2019-2023 uden brug af

sikkerhedsfaktorer, dvs. baseret udelukkende på værktøjets indbyggede startværdier - også selvom Trin 2 er anvendt.

Beregning i "Beregningsark" – Beregning uden sikkerhedsfaktorer

- Længst til højre i *Beregningsark* vises en beregning baseret *udelukkende* på værktøjets indbyggede startværdier – også selvom man har ændret krydsdesign eller regulering i Trin 2.
- Bruges til at sammenligne med beregningen i *Resultat*, som tager højde for ændringer i krydssets udformning og regulering.
- Bemærk, at beregningen vises for 5-årsperioden 2019-2023.

Viste resultater pr. år i perioden 2019-2023:

- Ulykker og personskader fordelt på:
 - Personskadeulykker
 - Materielskadeulykker
 - Ekstraueheld
 - Dræbte
 - Alvorlige skader
 - Lette skader
- Kolonner: AU-AZ (Figur 13)*
- Ulykkesomkostning beregnet i 2024-enhedspriser
- Kolonne: BA*

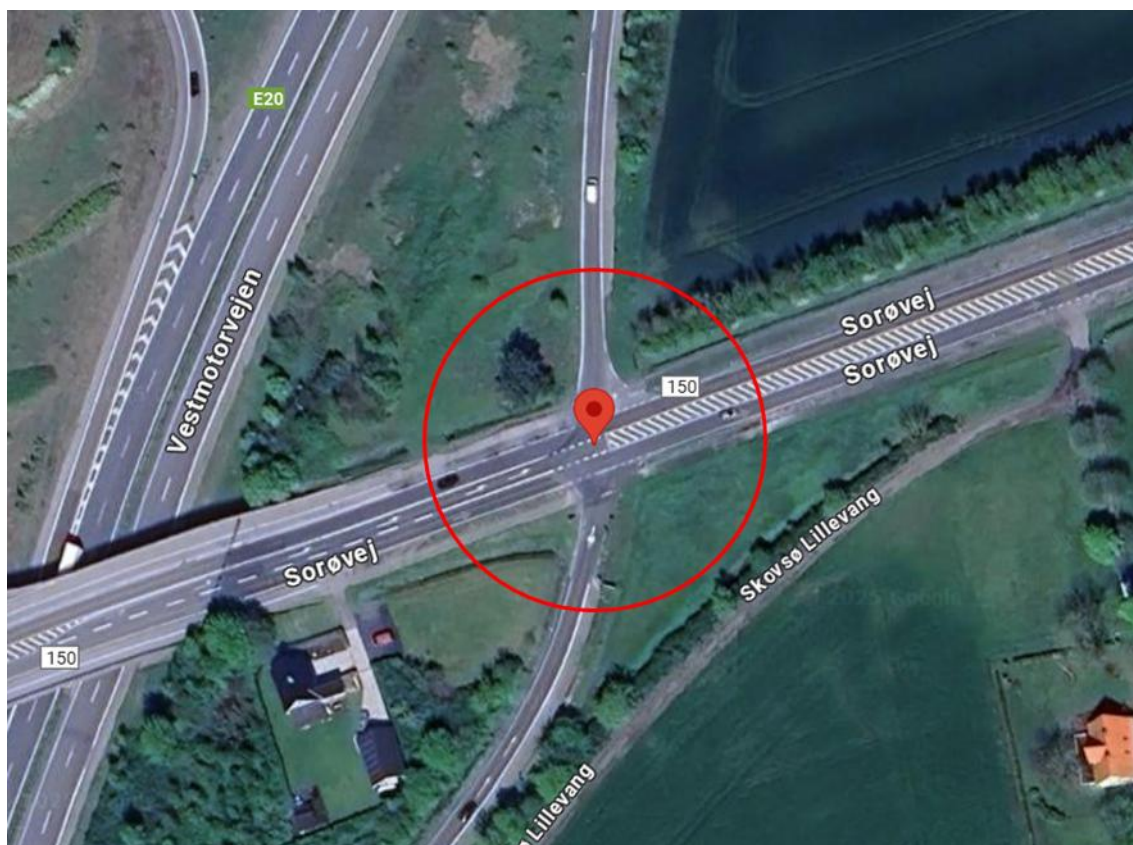
Disse beregninger tager ikke højde for eventuelle ændringer i design og regulering foretaget under Trin 2. Selv hvis én eller flere sikkerhedsfaktorer i *Beregningsark* har en værdi forskellig fra 1,00, vil resultaterne længst til højre i arket stadig være baseret på uændrede standardforudsætninger.

KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben vejgrene	Krydsben / vejgren 1		Årslagstrafik Biler/døgn	Hastighedsbegrænsning primærvej					Grundmodellers estimat for ulykker og personskader pr. år i 2019-2023						Ulykkesomkostning								
			Kilometering krydspunkt	Årslagstrafik Biler/døgn		Let	PU	MEU	Dræbt	Alvorlig	Let	Personskadeulykker	Materielskadeulykker	Ekstraueheld	Dræbte	Alvorlige skader		Lette skader	Pr. år DMK (2024-priser)						
1	Signalreguleret	4	Nordvej	0	0	3000												0,0735	0,3994	0,0601	0,0019	0,0455	0,0386	898.289	
2	Rundkørsel	4	Nordvej	0	0	3000												0,0270	0,1186	0,0742	0,0014	0,0152	0,0130	321.306	
3	Vegpligtsreguleret	4	Nordvej	0	0	3000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00						0,0628	0,1567	0,0311	0,0053	0,0431	0,0416	787.693	
4																									
5																									
11	Signalreguleret	3	Nordvej	0	0	3000												0,0312	0,1581	0,0806	0,0011	0,0237	0,0129	409.570	
12	Rundkørsel	3	Nordvej	0	0	3000												0,0270	0,1186	0,0742	0,0014	0,0152	0,0130	321.306	
13	Vegpligtsreguleret	3	Nordvej	0	0	3000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00						0,0272	0,1175	0,0426	0,0033	0,0251	0,0133	474.702	
14																									
15																									

Figur 13. Beregningsarket viser det beregnede forventede antal ulykker og personskader pr. år for hvert af de analyserede kryds og rundkørsler i perioden 2019–2023 uden brug af sikkerhedsfaktorer, selvom Trin 2 er anvendt. Yderst til højre fremgår de beregnede ulykkesomkostninger pr. år – også uden brug af sikkerhedsfaktorer.

Case - Krydsombygning

Nærværende case er en *forhåndsvurdering af den trafiksikkerhedsmæssige effekt* af at ombygge det østlige vigepligtsregulerede rampekryds TSA 38 Slagelse Ø, Sorøvej/Vestmotorvejen (M20) til enten et signalreguleret kryds eller en rundkørsel (Figur 14).



Figur 14. Foto viser det vigepligtsregulerede rampekryds TSA 38 Slagelse Ø (markeret med rød ring). (Kilde: Google maps).

ÅDT er 7.635 på primærvejen og 3.308 på sekundærvejen i årene 2019-2023.

Vi ønsker at vurdere det forventede antal ulykker og personskader i fremtiden under tre scenarier:

1. Rampekrydset forbliver uændret
2. Rampekrydset signalreguleres
3. Rampekrydset ombygges til rundkørsel

Beregningen af det forventede antal ulykker og personskader for rampekrydset, som det ser ud i dag, og hvis det signalreguleres eller ombygges til rundkørsel, ønskes beregnet for et fremtidigt år, nemlig år 2028.

Der beregnes et forventet antal ulykker og personskader i 2028 for hver af de tre situationer. Effekten af at signalregulere rampekrydset eller ombygge det til rundkørsel bestemmes herefter som forskellen i ulykker og personskader mellem den eksisterende situation og hver af de to alternative løsninger.

Inddata

1. For den *eksisterende* situation, hvor det 4-benede rampekryds har ubetinget vigepligt, krydsben med ensrettet trafik, en svingbane på primærvejen, ingen sekundærheller, enkeltrettede cykelstier, ingen belysning og 80 km/t hastighedsbegrænsning på primærvejen (Sorøvej).
2. For en *ny* situation, hvor det 4-benede rampekryds er signalreguleret, fortsat med krydsben med ensrettet trafik, en svingbane med bundet venstresving, enkeltrettede cykelstier, belysning og 70 km/t på den overordnede Sorøvej.
3. For en *ny* situation, hvor rampekrydset ombygges til en 1-sporet rundkørsel med tre tilfartsskørespor, trekantede sekundærheller, 26 m midterøddiameter, 3 m høj midterø, 2 m bredt overkørselsareal, 6 m bredt cirkulationsareal, cykelsti hvor cyklister viger for bilister og med belysning.

Den forventede årsdøgntrafik for år 2028 beregnes ved at tage udgangspunkt i den gennemsnitlige årsdøgntrafik (ÅDT) i perioden 2019-2023 og anvende en årlig stigning på 2 %. Det resulterer i en ÅDT på 8.770 på primærvejen og 3.800 på sekundærvejen.

Relevante data om kryds-ID, type af kryds, vejnavne, kilometrer af krydspunkt og årsdøgntrafik indtastes i Excel-arket *Beregn_kryds_landevejsnettet_2025* i arket *Inddata*. Der oprettes tre rækker, hvor parameteren *Type af kryds* angives som hhv. *Vigepligtsreguleret* (eksisterende situation), *Signalreguleret* (ny situation) og *Rundkørsel* (ny situation). Som minimum indtastes de nødvendige data for alle fire krydsben/vejpgrene i kolonnerne B-S (Trin 1) (Figur 15).

Herefter suppleres de tre datarækker med oplysninger om design og regulering (Trin 2). For rækken med *Vigepligtsreguleret* indtastes krydssets udformning i kolonnerne AP - AV. For rækken med *Signalreguleret* indtastes udformningen i kolonnerne AB - AF. For rækken med *Rundkørsel* indtastes udformningen i kolonnerne AG - AO (Figur 15). Alle oplysninger indtastes i de relevante rækker svarende til de tre situationer.

KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben vejpgrene	Krydsben / vejgren 1	Oplysninger til beregning af sikkerhedsfaktorer							
Primærvej hvis vigepligtsreguleret kryds				Signalregulerede kryds							
Kilometrerung krydspunkt				Årsdøgntrafik	Ensiattet trafik	Svingbaner	Venstresvingpile	Cykelfacilitet	Hastighe		
Vejnavn/-nr				KM	M	Biler/døgn	Ja/nej	Antal	Type	Type	(km/t)
3606	Vigepligtsreguleret	4	Sorøvej	85	228	8770					
3606	Signalreguleret	4	Sorøvej	85	228	8770	Ja	1	3-lys pil bundet	Enkeltrettet cykelsti	70
3606	Rundkørsel	4	Sorøvej	85	228	8770					

Figur 15. Figuren viser udsnit af arket "Inddata" med oplysninger om den eksisterende situation og de to nye situationer.

I denne case ses der bort fra, at strækninger på Sorøvej og motorvejsramper bliver kortere i den nye situation med en rundkørsel. Betydningen af de kortere strækninger kan dog beregnes ved hjælp af et andet beregningsværktøj, der er udviklet til strækninger.⁷

Resultat

I Excel-arket *Beregn_kryds_landevejsnettet_2025* i arket *Resultat* vælges "2019-2023" i række 1, kolonne K, så resultatet baseres på ulykkestætheder fra årene 2019-2023, men med prognosticerede trafikdata for år 2028 (Figur 16).

KRYDS-ID	Type af kryds	Antal krydsben vejpgrene	Krydsben / vejgren 1	2019-2023					Ulykkesomkostning				
Primærvej hvis vigepligtsreguleret kryds				2009-2013					Pr. år				
Kilometrerung krydspunkt				2014-2018					DKK (2024-priser)				
Vejnavn/-nr				2019-2023									
Kilometrerung krydspunkt				Årsdøgntrafik	Ekstrauehold	Alle ulykker	Dræbte	Alvorlige skader	Lette skader	Alle personskader	Pr. år		
Vejnavn/-nr				KM	M	Biler/døgn					DKK (2024-priser)		
3606	Vigepligtsreguleret	4	Sorøvej	85	228	8770	0,0601	0,3596	0,0061	0,0495	0,0478	0,1034	951.219
3606	Signalreguleret	4	Sorøvej	85	228	8770	0,1125	0,8852	0,0024	0,0589	0,0501	0,1114	1.321.555
3606	Rundkørsel	4	Sorøvej	85	228	8770	0,1275	0,3250	0,0020	0,0216	0,0184	0,0419	447.402

Figur 16. Figuren viser udsnit af arket "Resultat" med beregnede forventede ulykker og personskader.

Resultatet for hver af de tre situationer viser:

1. For den *eksisterende* situation med et vigepligtsreguleret rampekryds forventes følgende ulykker, skader og ulykkesomkostninger i år 2028:
 - 0,3596 ulykker
 - 0,1034 personskader
 - Ulykkesomkostning på 951.219 kr. i 2024-priser.

⁷ Værktøj til beregning af ulykker og personskader på landevejsstrækninger: Excel-arket *Beregn_strækninger_landevejsnettet_2025*, Trafitec 2025.

2. For situationen med et *signalreguleret rampekryds* forventes følgende ulykker, skader og ulykkesomkostninger i år 2028:

- 0,8852 ulykker
- 0,1114 personskader
- Ulykkesomkostning på 1.321.555 kr. i 2024-priser.

Beregningen viser, at signalregulering af rampekrydset vil forværre trafiksikkerheden, idet der forventes en stigning med 0,5256 flere ulykker pr. år, 0,0080 flere personskader pr. år og 370.337 kr. højere ulykkesomkostning pr. år.

3. For situationen hvor krydset er ombygget til *rundkørsel* forventes følgende ulykker, skader og ulykkesomkostninger i år 2028:

- 0,3250 ulykker
- 0,0419 personskader
- Ulykkesomkostning på 447.402 kr. i 2024-priser.

Ombygning til rundkørsel vil forbedre trafiksikkerheden, da der forventes et fald med 0,0346 færre ulykker pr. år, 0,0615 færre personskader pr. år og 503.816 kr. lavere ulykkesomkostning pr. år.

Samlet set vurderes trafiksikkerheden på lokaliteten at være bedst, hvis rampekrydset ombygges til en rundkørsel.

Bilag 1. Startværdier og mulige inddata

Tabel 2, Tabel 3 og Tabel 4 viser de startværdier, som beregningsværktøjet anvender for henholdsvis signalregulerede kryds, vigepligtsregulerede kryds og rundkørsler ved brug af basisudformningen (Trin 1), der bygger på typiske design- og reguleringsforhold for kryds på det danske landevejsnet.

Tabellerne angiver desuden eksempler på de værdier, der kan benyttes med supplerende designoplysninger (Trin 2), hvor konkrete oplysninger – fx rundkørselstype, højde på midterø, køresporsbredde, cykelfaciliteter eller vejbelysning – indtastes i arket *Inddata* med henblik på beregning af sikkerhedsfaktorer.

Signalregulerede kryds

	Design- og reguleringsparameter	Startværdi	Accepterede værdier til beregning af sikkerhedsfaktorer (Inddata - Trin 2)	
Signalregulerede kryds	Ensrettet trafik	Nej	Rullemenu:	2 valgmuligheder (Ja, Nej)
	Svingbaner * (antal)	6	Helt tal:	$0 \leq \text{antal} \leq 16$
	Venstresvingpile * (type)	Ingen	Rullemenu:	3 valgmuligheder (Ingen, 1-lys pil, 3-lys pil bundet)
	Cykelfacilitet * (type)	Ingen	Rullemenu:	4 valgmuligheder (Ingen, kant- og cykelbane, Enkelt- og Dobbeltrettet sti)
	Hastighedsbegrænsning overordnet vej (km/t)	70	Rullemenu:	5 valgmuligheder (40 - 80 km/t)

Tabel 2. Signalregulerede kryds. Tabellen viser beregningsværktøjets startværdier (foruddefineret i værktøjet) samt værktøjets accepterede værdier til beregning af sikkerhedsfaktorer. * = se bemærkning nedenfor.

Bemærkninger til udvalgte parametre i beregningen af sikkerhedsfaktorer for **signalregulerede kryds**:

- **Svingbaner:** Shunter indgår som svingbaner, men kun hvis shunten selv er signalreguleret.
- **Venstresvingpile:** Der kan kun angives 1-lys eller 3-lys pil, hvis der er svingbaner i krydset.
- **Cykelfacilitet:** Der kan være forskellige cykelfaciliteter på krydsbenene. Der vælges ud fra det mest komplekse niveau af cykelfacilitet, der findes på ét eller flere krydsben:
 - 1) *Dobbeltrettet cykelsti* – vælges, hvis den findes nogen steder i krydset.
 - 2) *Enkeltrettet cykelsti* – vælges, hvis der ikke findes dobbeltrettet cykelsti, men enkeltrettet gør.
 - 3) *Kant- og cykelbane* – vælges, hvis der ikke er cykelsti, men kant- eller cykelbane findes.
 - 4) *Ingen* – vælges, hvis der ikke er nogen form for cykelfacilitet på noget krydsben.

Rundkørsler

	Design- og reguleringsparameter	Startværdi	Accepterede værdier til beregning af sikkerhedsfaktorer (Inddata - Trin 2)	
Rundkørsler	Type af rundkørsel	1-sporet	Rullemenu:	2 valgmuligheder (1-sporet, Flersporet)
	Tilfartskørespor (inkl. shunt)*	4	Helt tal:	$1 \leq \text{antal} \leq 20$
	Sekundærhelle (type)	Trekant/trompet	Rullemenu:	4 valgmuligheder (Ingen, Parallel, Trekant/trompet, Blandet)
	Midterø diameter (m)	30	Decimaltal:	$1 \leq \text{diameter m} \leq 250$
	Midterø højde (interval i m)	0-1,9	Rullemenu:	2 valgmuligheder (0-1,9 m; 2-10 m)
	Bredde af overkørselsareal (m)	2	Decimaltal:	$0 \leq \text{bredde m} \leq 20$
	Bredde af cirkulationsareal (m)	6,5	Decimaltal:	$2 \leq \text{bredde m} \leq 20$
	Cykelfacilitet (type)	Ingen	Rullemenu:	5 valgmuligheder (Ingen, Forbudt, Bane, Sti-bil viger, Sti-cykel viger)
	Belysning	Ja	Rullemenu:	2 valgmuligheder (Ja, Nej)

Tabel 3. Rundkørsler. Tabellen viser beregningsværktøjets startværdier (foruddefineret i værktøjet) samt værktøjets accepterede værdier til beregning af sikkerhedsfaktorer. * = se bemærkning nedenfor.

Bemærkning til tilfartskørespor i beregningen af sikkerhedsfaktorer for **rundkørsler**:

- **Tilfartskørespor (inkl. shunt):** Hvis antallet af tilfartskørespor *ikke* indtastes, antager beregningsværktøjet følgende:
 - I 1-sporede rundkørsler sættes antallet af tilfartskørespor lig med antallet af vejgrene.
 - I flersporede rundkørsler sættes antallet af tilfartskørespor til dobbelt så mange som antallet af vejgrene.
 - Bemærk, at shunter indgår som tilfartskørespor - uanset shuntens reguleringsform.

Vigepligtsregulerede kryds

Design- og reguleringsparameter		Startværdi	Accepterede værdier til beregning af sikkerhedsfaktorer (Inddata - Trin 2)	
Vigepligtsregulerede kryds	Type af vigepligt	Ubetinget	Rullemenu:	2 valgmuligheder (Ubetinget, Stop)
	Ensrettet trafik	Nej	Rullemenu:	2 valgmuligheder (Ja, Nej)
	Svingbaner primærvej * (antal)	0	Helt tal:	$0 \leq \text{antal} \leq 4$
	Sekundærheller	Nej	Rullemenu:	2 valgmuligheder (Ja, Nej)
	Cykelfacilitet * (type)	Ingen	Rullemenu:	4 valgmuligheder (Ingen, Kant- og cykelbane, Enkelt- og Dobbeltrettet sti)
	Belysning	Nej	Rullemenu:	2 valgmuligheder (Ja, Nej)
	Hastighedsbegrænsning Primærvej (km/t)	80	Rullemenu:	6 valgmuligheder (40 - 90 km/t)

Tabel 4. Vigepligtsregulerede kryds. Tabellen viser beregningsværktøjets startværdier (foruddefineret i værktøjet) samt værktøjets accepterede værdier til beregning af sikkerhedsfaktorer. * = se bemærkning nedenfor.

Bemærkning til oplysning i beregningen af sikkerhedsfaktorer for **vigepligtsregulerede kryds**:

- **Svingbaner primærvej:**
 - *Shunter indgår altid som svingbane - uanset shuntens reguleringsform.*
 - *Det antages, at der findes primærheller, hvis der er svingbaner på primærvejen.*
- **Cykelfacilitet:** Der kan være forskellige cykelfaciliteter på krydsbenene. Der vælges ud fra det mest komplekse niveau af cykelfacilitet, der findes på ét eller flere krydsben:
 - 1) *Dobbeltrettet cykelsti* – vælges, hvis den findes nogen steder i krydset.
 - 2) *Enkeltrettet cykelsti* – vælges, hvis der ikke findes dobbeltrettet cykelsti, men enkeltrettet gør.
 - 3) *Kant- og cykelbane* – vælges, hvis der ikke er cykelsti, men kant- eller cykelbane findes.
 - 4) *Ingen* – vælges, hvis der ikke er nogen form for cykelfacilitet på noget krydsben.