

Denne artikel er udgivet i det elektroniske tidsskrift  
**Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet**  
(Proceedings from the Annual Transport Conference  
at Aalborg University)  
ISSN 1603-9696  
<https://journals.aau.dk/index.php/td>

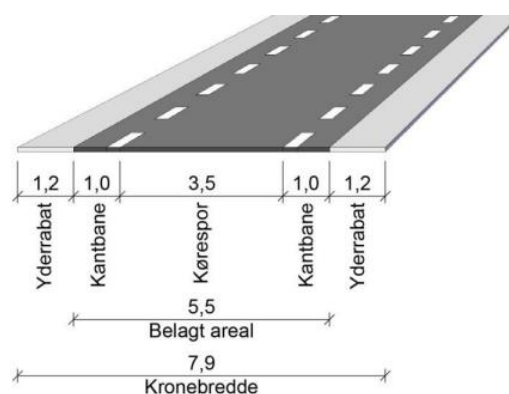
Evaluering af

## Trafiksikkerhed på 2 minus 1-veje

Morten L. Jensen, [mortenlind.jensen@sweco.dk](mailto:mortenlind.jensen@sweco.dk)  
Civilingeniør, Via Trafik – En del af Sweco

### Baggrund

En 2 minus 1-vej er en vej, som visuelt kun har et enkelt kørespor, der servicerer dobbeltrettet trafik. Der er brede kantbaner i begge sider, som benyttes af cyklister og gående og afmærkes med stiplede/punkterede 30 cm kantlinjer. Kantbanerne benyttes også som vigeareal, når to modkørende biler mødes, og de er således ikke kun forbeholdt lette trafikanter, da biler godt må overskride de punkterede kantlinjer, fx ved mødesituationer med andre biler.



Hensigten med en 2 minus 1-vej er 1) at forbedre forholdene for cyklende og gående indenfor det eksisterende vejprofil på smalle veje med lav trafik, 2) at reducere kørehastigheden og 3) at øge afstanden mellem kørespor og faste genstande.

Både blandt fagfolk og lægmænd er der delte meninger om 2 minus 1-vejenes anvendelighed. Nogle er tilhængere af vejtypen, mens andre er mere skeptiske. For hvad er effekten reelt, når man ser samlet på trafiksikkerhed, tryghed og fremkommelighed for bløde trafikanter?

I oktober 2015 kom Vejdirektoratet med en erfaringsopsamling om 2 minus 1-veje med fokus på bl.a. udbredelse og design, typer af hastighedsdæmpning samt adfærd og information. Denne indeholdt desuden ni gode eksempler på 2 minus 1-veje, som er etableret under hensyn til forskellige forudsætninger så som vejbredde, trafikmængder, hastighedsniveau, strækningens længde mm.

I december 2015 udkom Trafitec med en trafiksikkerhedsanalyse af 55 danske 2 minus 1-veje fordelt på 23 kommuner. Evalueringen er lavet som et før-efter studie, hvor strækningerne blev inddelt i forskellige kategorier ud fra parametre som vejbredde, kantbanebredde, trafikmængde, skiltet hastighed, by/land, med/uden hastighedsdæmpning mm. Trafitec anbefalede, at der laves en opfølgende ulykkesanalyse tidligst i 2019, idet mange nye strækninger ville blive etableret i perioden efter 2015. (Lund, 2015)

I forbindelse med udarbejdelsen af håndbogen 'Vejtekniske løsninger for cyklister' for Vejdirektoratet (2022a), har Via Trafik gennemgået en række både danske og udenlandske studier af 2 minus 1-veje med henblik på at undersøge vejtypens effekt på trafiksikkerhed, tryghed og fremkommelighed. Konklusionen er, at selvom flere studier peger i retning af bedre sikkerhed, tryghed og fremkommelighed på 2 minus 1-veje, er der fortsat ingen studier, der fyldestgørende har dokumenteret en signifikant effekt af vejtypen.

## Formål

Via Trafik ansøgte i 2022 Cykelpuljen om midler til at foretage en større evaluering af 2 minus 1-veje med fokus på trafiksikkerhed, tryghed, tilfredshed, fremkommelighed og rejsevaner. Projektet opnåede støtte, og evalueringen blev igangsat i efteråret 2022 og forventes at løbe frem til udgangen af 2023.

Hovedformålet med evalueringen er gennem en ulykkes- og videoanalyse samt spørgeskemaundersøgelse med efterfølgende fokusgruppeinterviews at undersøge og evaluere de nuværende krav og anbefalinger til 2 minus 1-veje, og evt. komme med nye anbefalinger til etablering af denne vejtype.

## Nuværende krav til 2 minus 1-veje

Ved afmærkning af 2 minus 1-veje er der en række betingelser, som skal være opfyldt. Det bemærkes i den forbindelse, at kravene til 2 minus 1-veje har ændret sig løbende over tid:

- 2 minus 1-veje skal skiltes med A43,1 "Indsnævret vej" og UA43,1 "Smal vej" i passende afstand.
- Hastighedsgrænsen må maksimalt være 50 km/t i byzone og 60 km/t i åbent land.
- Kørebanen (ekskl. kantlinjerne) skal være 3,0-3,5 m bred.
- Kantbanerne på hver side af kørebanen skal være mindst 0,9 m brede.
- Der skal være mødesigt svarende til den tilladte hastighed på 2 minus 1-vejen, så trafikanter kan nå at standse eller vige, hvis de møder modkørende.

Følgende er uddrag fra Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning (Transportministeriet, 2023), som er gældende for 2 minus 1-veje:

### Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning § 50:

Stk. 2. A 43,1 med undertavle UA 43,1 skal anvendes på vej med dobbeltrettet færdsel, hvor 2 motorkøretøjer ikke kan passere hinanden uden at overskride kantlinjen.

Kilde: Uddrag fra BEK nr. 426 af 13. april 2023.

### Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning § 176:

Når oversigten mellem 2 punkter, beliggende 1,0 m over vejens midtlinje, er mindre end værdierne i tabellen, anses oversigten for begrænset.

Tilladt hastighed (km/t)	90	80	70	60	50	40
Oversigt mindre end (m)	270	230	180	150	110	80

Kilde: Uddrag fra BEK nr. 426 af 13. april 2023.

### Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning § 177:

Q 44 Spærrelinje, der anvendes som midtlinje ved bakke eller vejkurve, hvor oversigten er begrænset, jf. § 176, skal have en længde af mindst 50 m. Hvis oversigten er begrænset på en strækning af 20 m eller derunder, kan spærrelinjen udelades. Hvis strækningen er mellem 20 m og 50 m, forlænges spærrelinjen bagud, således at dens længde bliver 50 m.

Kilde: Uddrag fra BEK nr. 426 af 13. april 2023.

### Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning § 185:

Stk. 3. På veje med dobbeltrettet færdsel, 2 minus 1-veje, hvor 2 motorkøretøjer ikke kan passere hinanden uden at overskride kantlinjen, må Q 47 Punkteret kantlinje ikke anvendes, hvor den tilladte hastighed er større end 50 km/t i tættere bebygget område, eller 60 km/t uden for tættere bebygget område eller hvor oversigten er begrænset jf. § 176.

Kilde: Uddrag fra BEK nr. 426 af 13. april 2023.

### **Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning § 187:**

Stk. 3. På ensporede veje, 2 minus 1-veje, med dobbeltrettet færdsel må afstanden mellem punkterede kantlinjer ikke være større 3,5 m og mindre end 3,0 m.

Kilde: Uddrag fra BEK nr. 426 af 13. april 2023.

### **Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning § 188:**

Stk. 2. Kantlinje, der begrænser den del af kørebanen, der skal benyttes af motorkørende, skal udføres bred, når afstanden fra kørebane-kanten til linjens kant mod kørebanens midte er større eller lig med 0,9 m (bred kantbane).

Stk. 7. På ensporede veje med dobbeltrettet færdsel skal kantlinjen udføres bred (bred kantbane).

Kilde: Uddrag fra BEK nr. 426 af 13. april 2023.

## **Nuværende anbefalinger til 2 minus 1-veje**

Foruden krav til udformning og afmærkning af 2 minus 1-veje, er Vejdirektoratet (2013, 2015, 2019, 2020, 2021a, 2021b) kommet med en række anbefalinger, som tager hensyn til forhold som trafikmængder, busser i rute, hastighedsdæmpning m.m.:

- Kantbanebredden bør maksimalt være 1,5 m (inkl. kantlinje), idet bredere kantbaner kan foranledige bilister til at tro, der er tale om et kørespor.
- Der bør ikke anvendes minimumsbreder for alle mål i tværprofilet. Dvs. at selvom vejtypen i princippet kan etableres på veje med en samlet vejbredde ned til 4,8 m (0,9 m kantbane + 3,0 m kørespor + 0,9 m kantbane), kan dette ikke anbefales.
- 2 minus 1-veje med skarpe horisontalkurver bør undgås, hvis der kører busser i rute.
- Eventuelle busstoppesteder på 2 minus 1-veje anbefales udført som 1-sporede indsnævring med kantsten, hvor cyklister og gående ledes uden om indsnævringen. Denne udformning forudsætter en hastighedsgrænse på 40 km/t eller mindre.
- Hvis der benyttes fartdæmpere med indsnævring til 1 spor, bør hastighedsgrænsen generelt ikke overstige 40 km/t.
- Spidstimetrafikken og årsgennemsnittet (ÅDT) bør ikke overstige hhv. 300 biler/time og 3.000 biler/døgn – uanset om der etableres fartdæmpere med indsnævring til 1 spor eller ej.
- Strækningerne kan suppleres med hastighedsdæmpende foranstaltninger med afstand og udformning svarende til vejreglernes anbefalinger. Den bedste trafiksikkerhed opnås, hvis der i starten af strækningen etableres en hastighedsdæmpende foranstaltning.
- Inden for tættere bebyggelse bør det overvejes ikke at benytte traditionelle striber i termoplast, og i stedet male afstribningen for at reducere støjpåvirkning for beboere langs vejen.
- Afmærkningen bør løbende vedligeholdes, da nedslidt afmærkning kan føre til, at vejtypen ikke benyttes efter hensigten.
- Etablering af 2 minus 1-veje bør følges op af information og kampagner, der vejleder især bilister til, hvordan de skal placere sig i forskellige situationer.
- 2 minus 1-veje bør ikke etableres på veje med stort parkeringsbehov i vejsiden. Opsætning af parkering-/ standsningsforbudstavler bør i så fald overvejes.

## Metode

For at belyse effekten af 2 minus 1-veje, består evalueringen af et metodemix med følgende undersøgelser:

1. [Ulykkesanalyser \(Trafikdage 2023\)](#)
2. Videoobservation og -analyse
3. Spørgeskemaundersøgelse
4. Fokusgruppeinterviews.

Trafiksikkerhedsevalueringen er designet dels som et såkaldt med-uden studie, hvor en række eksisterende 2 minus 1-veje med forskellige udformninger og trafikmængder er undersøgt og sammenlignet med hinanden, og dels som et før-efter studie ved sammenligning af politiregistrerede ulykker før og efter ombygning til 2 minus 1-vej. Dette har resulteret i tre delanalyser:

- **Temaanalyse** af cykelulykker (og andre ulykker) mht. alvorlighed, ulykkesituation, modparter, tidspunkt, omstændigheder m.m.
- **Før- og efter ulykkesevaluering** ved ombygning til 2 minus 1-veje.
- **Estimering af ulykkesrisiko (kategoribaseret risikoanalyse)**, hvor antal ulykker sættes i forhold til trafikmængder for de forskellige designs af 2 minus 1-veje.

I denne artikel er der hovedsageligt lagt vægt på resultaterne fra de to sidstnævnte analyser.

## Datagrundlag

I evalueringen indgår i alt 224 2 minus 1-veje fordelt på 56 kommuner og med en samlet længde på 273,9 km, hvor den gennemsnitlige strækningens længde er ca. 1 km. Den korteste strækning, der indgår i evalueringen, er bare 55 m, mens den længste er 5,5 km. I byzone er 2 minus 1-vejene gennemsnitligt ca. 700 m, mens den gennemsnitlige længde i åbent land er omtrent det dobbelte – ca. 1,4 km.



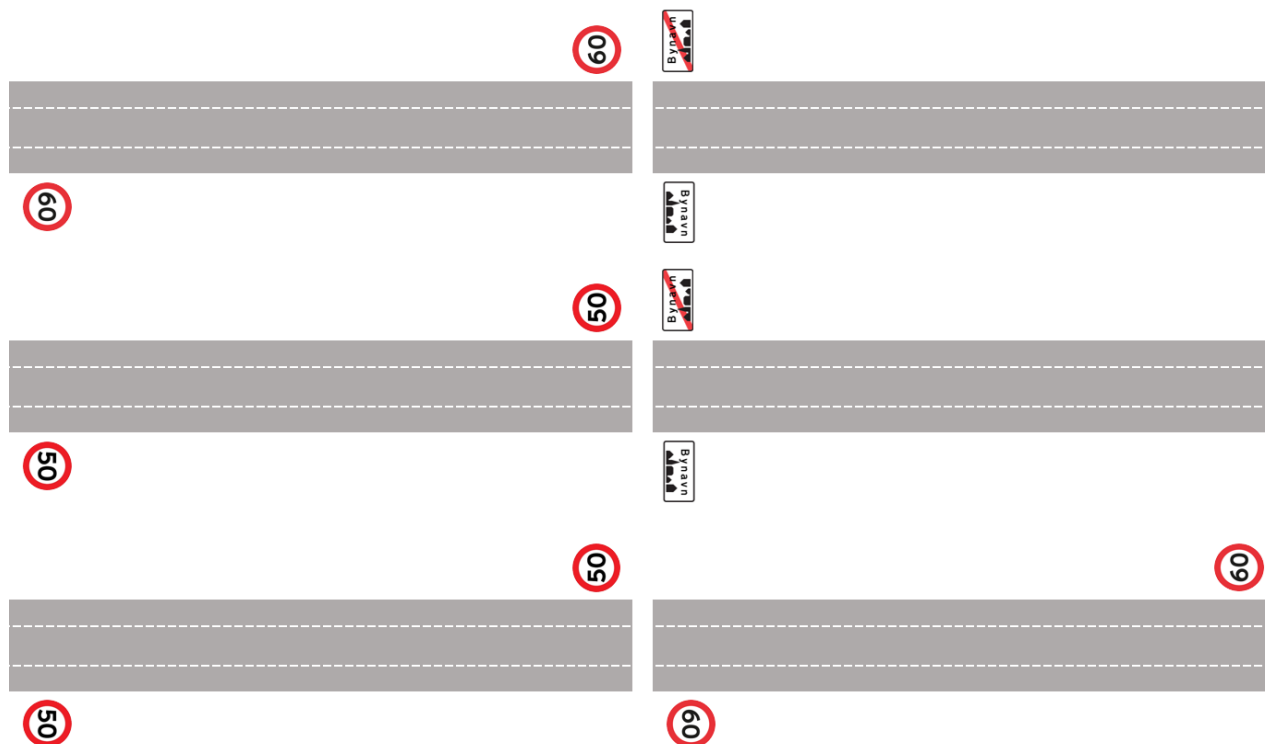
Figur 1. Ulykkesanalyserne i tal. \*Politiregistrerede person- og materielskadeulykker.

For alle 2 minus 1-vejene er der indhentet data om ulykker, trafiktal og vejudformning, fx:

- Anlægsperiode
- Beliggende i byzone eller åbent land
- Strækningens længde
- Antal afbrydelser af 2 minus 1-afmærkning
- Trafikmængder (ÅDT, lastbilandel, biler i største time m.m.)
- Hastighedsmålinger
- Skiltet hastighed og tavletype
- Skiltning af 2 minus 1-vej (advarsels- og/eller oplysningstavler)
- Vej-, køre- og kantbanebredder
- Vurdering / skøn om mødesigt er opfyldt på strækningen
- Evt. fartdæmpning og type
- Evt. fortov langs vejen.

Vejgeometri er opmålt via luftfotos, hvor der er foretaget én opmåling pr. ca. 100 m vej, dvs. samlet flere end 3.300 tværsnitmålinger, hvorefter der er lavet nogle gennemsnitsbetragtninger.

Til analyserne er det desuden valgt at opdele de 224 2 minus 1-veje ud fra to parametre, som er vurderet særligt relevante for analyserne. Det er således valgt at opdele en 2 minus 1-vej i flere strækninger, hvis 2 minus 1-vejen både ligger i byzone og åbent land, og/eller hvis strækningen har skiftende hastighedsgrænser (i efter-perioden). Fx vil en 2 minus 1-vej blive delt ved overgang til/fra byzone, også selvom hastighedsgrænsen ikke skifter (øverste eksempler på figur 2), samt ved skift mellem hastighedsgrænser uden skift af zonestatus (nederste eksempel på figur 2).



Figur 2. Tre eksempler på opdeling af 2 minus 1-veje i flere strækninger. Øverst og i midten ses strækninger, der deles ved overgang fra åbent land med lokale hastighedsgrænser på hhv. 60 og 50 km/t til byzone. Nederst ses en strækning i åbent land, som deles, hvor den lokale hastighedsgrænse skifter fra 50 til 60 km/t.

Denne opdeling har resulteret i samlet 288 analysestrækninger. Tabel 1 viser en oversigt med fordelingen af analysestrækningerne på hhv. byzone og åbent land med forskellige hastighedsgrænser.

Zone	Hastighedsgrænse				Sum
	30 km/t	40 km/t	50 km/t	60 km/t	
Byzone	9	110	71	-	190
Åbent land	-	9	24	65	98
<b>Sum</b>	<b>9</b>	<b>119</b>	<b>95</b>	<b>65</b>	<b>288</b>

Tabel 1. 224 2 minus 1-veje opdelt på 288 analysestrækninger efter placering i by/land og hastighedsgrænse (i efter-perioden).

## Før-efter ulykkesevaluering

Før-efter ulykkesevalueringen er lavet for 288 analysestrækninger og er baseret på 2.304 ulykkesår før ombygning til 2 minus 1-veje, hvor politiet har registreret i alt 305 trafikulykker (person- og materielskade), samt 1.492 ulykkesår efter ombygning, hvor politiet har registreret i alt 153 trafikulykker (person- og materielskade). Sikkerhedseffekten er beregnet som forskellen mellem ulykker i før- og efter-perioden.

Evalueringen er baseret på politiregistrerede ulykker fra 1994 til 2021. Længden af før-perioden er valgt til 8 år, mens efter-perioderne varierer fra 1-8 år afhængigt af året for etablering af 2 minus 1-vejen. Det er valgt at benytte før-perioder på 8 år for at øge ulykkesdatamængden, da der typisk kun er sket få eller ingen ulykker på strækningerne før etablering af 2 minus 1-vejene.

Anlægsperioden, som ikke indgår i analyseperioderne, er afgrænset med hjælp fra kommunerne eller ved gennemgang af tidligere evalueringer, historiske luftfotos, Google Streetview og COWI vejfoto. I nogle tilfælde har det været muligt at indsnævre anlægsperioden til blot få måneder, mens der andre gange er tale om anlægsperioder på 1-2 år.

Slutteligt er der i før-efter ulykkesevalueringen korrigeret for evt. usikkerheder, der kan påvirke sikkerhedsberegningerne. Dette er gjort ved at benytte kontrolgrupper samt korrektionsfaktorer for den generelle ulykkesudvikling, trafikens udvikling over tid samt evt. regressionseffekt.

### Regressionseffekt

Ved vurdering af den sikkerhedsmæssige effekt af trafikikkerhedstiltag, der er implementeret på baggrund af fx en sortplet- eller grå strækingsudpegning, skal der normalvis tages højde for regressionseffekt, der er et udtryk for, at et kryds eller en strækning kan være blevet udpeget som ulykkesbelastet i en periode, hvor ulykkestallet har været tilfældigt højt. Det er således nødvendigt at korrigere for denne tilfældige ophobning af / variation i antal ulykker, da der ellers er risiko for, at sikkerhedseffekten af det implementerede trafikikkerhedstiltag overvurderes.

En gennemgang af tidligere analyser og evalueringer af 2 minus 1-veje samt en vurdering af, hvor mange ulykker der er registreret på analysestrækningerne før ombygning, viser dog, at 2 minus 1-veje meget sjældent etableres, fordi der er en udfordring med mange ulykker. Det tyder således på, at der som oftest er andre årsager til, at der etableres 2 minus 1-veje. Dette er også årsagen til, at det i tidligere trafikikkerhedsanalyser af 2 minus 1-veje, fx den seneste større trafikikkerhedsevaluering af Lund (2015), er vurderet forsvarligt helt at undlade korrektion for regressionseffekt. Det kan imidlertid ikke afvises, at nogle 2 minus 1-veje reelt er blevet anlagt som et trafikikkerhedstiltag. Dette gælder især strækninger, der er anlagt efter 2015, hvor Lund (2015) netop fandt, at 2 minus 1-veje har en positiv effekt på trafikikkerheden.

Til før-efter analysen er derfor valgt to metodetilgange mht. anvendelse af regressionseffekt:

- Ved den ene metode er det valgt ikke at korrigere for regressionseffekt, fordi 1) der overordnet set er registreret ganske få ulykker på analysestrækningerne, 2) 2 minus 1-veje meget sjældent etableres som et trafikikkerhedstiltag, og 3) brugen af en længere før-periode (8 år) udligner en del af den statistiske variation, der evt. kan være.
- Den anden metode tager højde for regressionseffekten, hvis 1) en strækning er fremhævet som ulykkesbelastet i en tidligere trafikikkerhedsplan, evaluering el.lign., eller 2) der er foretaget andre ændringer på strækningen, fx en krydsombygning, pga. mange ulykker (sort plet). Denne fremgangsmåde har betydet, at der er taget højde for regressionseffekt på blot 16 af de i alt 224 2 minus 1-veje. Det skal i den forbindelse bemærkes, at der ikke er taget højde for regressionseffekt, hvis det fx er angivet, at en 2 minus 1-vej er etableret for at øge trygheden (altså hvor et ønske om at øge/forbedre trafikikkerheden bunder i et tryghedsproblem – og ikke registrerede ulykker).

På de 16 udvalgte strækninger er der taget højde for regressionseffekt ved brug af Empirical Bayes metode, som er udviklet af Ezra Hauer og beskrevet af bl.a. Statens Vegvesen (2007) og Vejdirektoratet (2022b). Metoden forudsætter, at niveauet af tilfældig variation er beskrevet ved en uheldsmodel, hvor spredningsparameteren fra modellen dermed kan benyttes til at estimere regressionseffektens størrelse. Til dette er det valgt at benytte spredningsparameteren for hhv. personskadeulykker og person- og materielskadeulykker fra en grundmodel, som Jensen (2017) har udviklet for 2-sporede strækninger i åbent land, som bl.a. er karakteriserede ved at have en hastighedsbegrænsning på 80 km/t, cykling tilladt, ingen midterrabat m.m. – vel vidende at dette ikke giver et 100 % korrekt resultat, da karakteristikaene ikke matcher analysestrækningerne fuldstændigt.

I resultatafsnittet er sikkerhedseffekter både vist med (m/R) og uden (u/R) korrektion for regressionseffekt.

## Kategoribaseret risikoanalyse

I den kategoribaserede risikoanalyse er sammenhængen mellem ulykker og vejudformning ved forskellige biltrafikmængder undersøgt. Analysen er baseret på 185 politiregistrerede ulykker i efter-perioden, hvor 2 minus 1-vejene er etableret, som samlet tæller 1.777 ulykkesår fordelt på årene 2003-2021. Af de 185 ulykker er 49 med cyklister (eller førere af lille knallert), dvs. cykelulykker.

I denne analyse er efter-perioderne ikke afgrænset til 8 års varighed. Dvs. at hvis en 2 minus 1-vej fx indgår i før-efter ulykkesevalueringen med en 8-årig efter-periode fra 2010 til 2017, så er den efterfølgende periode fra 2018 til 2021 også medregnet i denne analyse, hvis 2 minus 1-vejen i øvrigt har været uændret i denne periode. Dette har øget datagrundlaget til den kategoribaserede risikoanalyse.

Resultaterne fra den kategoribaserede risikoanalyse er dels opgjort på absolutte antal ulykker og dels på ulykkesfrekvens, UF (ulykker pr. mio. kørte km i bil). Da vi ikke har cykeltællinger fra alle strækninger, og der generelt registreres relativt få cykelulykker på 2 minus 1-vejene, har det ikke været muligt at beregne ulykkesfrekvens som ulykker pr. mio. kørte km på cykel, idet datamængden vurderes at være for lille.

## Resultater

### Overordnet sikkerhedseffekt

Før-efter ulykkesevalueringen viser, at 2 minus 1-vejene samlet set har haft en positiv effekt på antallet af person- og materielskadeulykker. Når der tages højde for regressionseffekt, viser evalueringen, at der er sket et fald på samlet 24 %. Effekten er både homogen på tværs af strækningerne og statistisk signifikant.

Ses der alene på sikkerhedseffekten for persons-kadeulykker, er der ligeledes sket et fald, men dog kun på 14 %. Det tyder altså på, at sikkerhedseffekten er størst på materielskadeulykkerne. Effekten på persons-kadeulykker er imidlertid ikke statistisk signifikant.

Ulykkesart	Før	Forv. u/R	Forv. m/R	Efter	Effekt u/R	Effekt m/R	H?	S?
Personskadeulykker	104	51,9	50,9	43	-15 %	-14 %	Ja	Nej
Person- og materielskadeulykker	305	210,5	201,9	153	-27 %	-24 %	Ja	Ja

Table 2. Sikkerhedseffekt på person- og materielskadeulykker ved etablering af 2 minus 1-vej. H? Homogen. S? Signifikant.

I det følgende gennemgås nogle udvalgte resultater fra ulykkesanalyserne. Resultater og dertilhørende tabeller er ikke vist for alle delanalyser, da kun de væsentligste resultater er gengivet i det respektive afsnit. Resultaterne er kun vist samlet for person- og materielskadeulykker. For et samlet overblik og gennemgang af alle analyser og tabeller henvises i stedet til evalueringsrapporten, når denne offentliggøres.

### Hovedsituationer

Evalueringen viser, at antallet af ulykker enten er det samme eller reduceret for 8 af de 10 hovedsituationer. De mest tydelige effekter (dvs. både homogene og signifikante) er fundet for eneulykker (hovedsituation 0) og for ulykker mellem krydsende køretøjer, hvor det ene køretøj foretager svingning (hovedsituation 6). Der er også fundet en forholdsvis sikker effekt på fodgængerulykker (hovedsituation 8).

Evalueringen viser stigninger på 45 % og 57 % for ulykker med ligeudkørende i hhv. samme retning og modsatte retning (hovedsituation 1 og 2). Effekterne er ikke signifikante, men dog er især effekten på mødeulykker interessant, når det gælder 2 minus 1-veje, hvor vejen er indrettet med kun ét kørespor.











Hovedsituationer	Før	Forv. u/R	Forv. m/R	Efter	Ef. u/R	Ef. m/R	H?	S?
Hovedsituation 0: Eneulykke 	110	78,8	73,1	50	-37 %	-32 %	Ja	Ja
Hovedsituation 1: Ligeud på samme vej med samme retning 	27	13,3	12,4	18	+36 %	+45 %	Ja	Nej
Hovedsituation 2: Ligeud på samme vej med modsat retning 	26	17,2	15,3	24	+39 %	+57 %	Ja	Nej
Hovedsituation 3: Samme retning, og med svingning 	11	7,6	7,0	7	-7 %	0 %	Ja	Nej
Hovedsituation 4: Modsat retning og med svingning 	12	7,6	7,5	7	-8 %	-7 %	Ja	Nej
Hovedsituation 5: Krydsende køretøjer uden svingning 	22	16,5	14,3	13	-21 %	-9 %	Ja	Nej
Hovedsituation 6: Kørende på krydsende veje med svingning 	39	26,6	23,0	10	-62 %	-57 %	Ja	Ja
Hovedsituation 7: Påkørsel af parkeret køretøj 	24	16,1	16,2	11	-32 %	-32 %	Ja	Nej
Hovedsituation 8: Fodgængerulykker 	23	15,5	14,4	6	-61 %	-58 %	Ja	Tendens
Hovedsituation 9: Påkørsel af dyr, genstande mv. 	11	7,4	7,0	7	-5 %	0 %	Ja	Nej

Table 3. Sikkerhedseffekt på person- og materielskadeulykker ved etablering 2 minus 1-vej fordelt på 10 hovedsituationer.



## Byzone og åbent land

Opdelt på strækninger i byzone og åbent land viser evalueringen, at etablering af 2 minus 1-veje har haft omtrent samme effekt på antallet af person- og materielskadeulykker i byzone som i åbent land. I byzone har 2 minus 1-vejene medført en reduktion på 24 %. Effekten er både homogen og signifikant. I åbent land er reduktionen 25 %, som ligeledes er homogen, men ikke signifikant.

Zone	N	Før	Forv. u/R	Forv. m/R	Efter	Effekt u/R	Effekt m/R	H?	S?
Byzone	190	196	138,8	135,5	103	-26 %	-24 %	Ja	Ja
Åbent land	98	109	71,7	66,5	50	-30 %	-25 %	Ja	Nej

Tabel 4. Sikkerhedseffekt på person- og materielskadeulykker ved etablering af 288 strækninger med 2 minus 1-vej fordelt på 190 strækninger i byzone og 98 strækninger i åbent land.

Fra risikoanalysen kan vi se, at der oftere registreres ulykker i by (0,35) end i åbent land (0,18). Dette gælder også cykelulykker, som ligeledes registreres hyppigere i by (0,10) end i åbent land (0,04).

Zone	N	Person- og materielskadeulykker		Cykelulykker (person- og materielskade)	
		Ulykker	Pr. mio. kørte km	Ulykker	Pr. mio. kørte km
By	190	131	0,35	36	0,10
Land	98	54	0,18	13	0,04

Tabel 5. Ulykker og frekvens pr. mio. kørte km i bil fordelt på strækninger i by og åbent land.

## Hastighed

Før-efter analysen tyder – ikke overraskende – på, at etablering af 2 minus 1-vej kombineret med nedskiltning af hastighedsgrænsen har større sikkerhedseffekt (-28 %) end blot afmærkning af 2 minus 1-vej (-21 %). Forskellen er mindre udtalt i byzone, hvor effekterne er -26 og -22 % hhv. m/u nedskiltning af hastighedsgrænsen, mens effekterne er -29 og -12 % i åbent land hhv. m/u nedskiltning af hastighedsgrænsen. Den positive effekt ses således især på strækninger i åbent land, hvor der forventeligt vil være større effekt ved fx at nedskilte hastighedsgrænsen fra 80 til 60 km/t end i byer, hvor hastighedsgrænsen ændres fra fx 50 til 40 km/t.

Hastighedsgrænse	N	Før	Forv. u/R	Forv. m/R	Efter	Effekt u/R	Effekt m/R	H?	S?
Uændret før-efter	129	114	101,0	97,2	77	-24 %	-21 %	Ja	Nej
Nedsat efter	158	181	109,7	104,9	76	-31 %	-28 %	Ja	Ja
Øget efter	1	0	-	-	0	-	-	-	-
Byzone, uændret	109	110	72,7	72,9	57	-22 %	-22 %	Ja	Nej
Byzone, nedsat efter	81	86	65,8	62,0	46	-30 %	-26 %	Ja	Nej
Åbent land, uændret	20	32	28,8	22,7	20	-31 %	-12 %	Ja	Nej
Åbent land nedsat efter	77	77	43,7	42,5	30	-31 %	-29 %	Ja	Nej
Åbent land, øget efter	1	0	-	-	0	-	-	-	-

Tabel 6. Sikkerhedseffekt på person- og materielskadeulykker ved etablering af 2 minus 1-veje på 190 strækninger i byzone og 98 strækninger i åbent land fordelt på hastighedsgrænse før-efter.

Ved at sammenholde hastighedsgrænsen med det målte hastighedsniveau (85 %-fraktil) efter ombygning, er det vurderingen, at den bedste sikkerhedseffekt af 2 minus 1-veje opnås på strækninger, hvor hastighedsniveauet matcher hastighedsgrænsen, dvs. hvor 85 %-fraktilen er målt til at ligge under hastighedsgrænsen (-58 %). Til sammenligning er sikkerhedseffekten lavere på strækninger, hvor 85 %-fraktilen ligger en anelse over hastighedsgrænsen (-34 %), mens effekten er markant lavere på strækninger, hvor 85 %-fraktilen ligger væsentligt over hastighedsgrænsen (-10 %).

Hastighedsoverskridelse (85 %-fraktil)	N	Før	Forv. u/R	Forv. m/R	Efter	Effekt u/R	Effekt m/R	H?	S?
Ingen overskridelse	48	40	22,0	21,3	9	-59 %	-58 %	Ja	Ja
Mindre overskridelse	111	107	75,4	74,1	49	-35 %	-34 %	Ja	Ja
Væsentlig overskridelse	129	158	112,2	105,2	95	-15 %	-10 %	Ja	Nej

**Tablet 7. Sikkerhedseffekt på person- og materielskadeulykker ved etablering af 2 minus 1-vej på 288 strækninger fordelt på den målte 85 %-hastighedsfraktils overskridelse af hastighedsgrænsen efter ombygning til 2 minus 1-vej.**

Det samme billede tegner sig, når ulykkesrisikoen betragtes. Her er der registreret færrest ulykker på de strækninger, hvor 85 %-fraktilen ligger under hastighedsgrænsen (0,18), mens der sker flest ulykker på strækninger, hvor 85 %-fraktilen ligger væsentligt over hastighedsgrænsen (0,28). Dette gælder også, når strækningerne opdeles på byzone og åbent land.

Det tyder således på, at den bedste effekt opnås på strækninger, hvor både vejrum og -udformning nogenlunde matcher den valgte hastighedsgrænse, og hvor hastighedsgrænsen derfor kan forventes at blive overholdt/respekteret. Hvis hastighedsgrænsen ikke overholdes, vil det altså reducere den positive sikkerhedseffekt af 2 minus 1-vejen.

## Vejgeometri

Når 2 minus 1-vejene opdeles på tre typer delstrækninger, hhv. afmærket 2 minus 1-vej, tilslutningsstrækninger (50 m i hver ende af strækningen) samt afbrudt 2 minus 1-afmærkning (midlertidige afbrydelser), tyder evalueringen på, at sikkerhedseffekten er særlig god på de dele af 2 minus 1-vejene, hvor afmærkningen midlertidigt er afbrudt. På disse dele af 2 minus 1-vejene er antallet af ulykker næsten halveret (-47 %). Også på 2 minus 1-vejenes tilslutningsstrækninger er der god sikkerhedseffekt (-35 %).

Strækningstype	Før	Forv. u/R	Forv. m/R	Efter	Effekt u/R	Effekt m/R	H?	S?
Afmærket 2 minus 1-vej	227	157,5	150,4	123	-22 %	-18 %	Ja	Tendens
50 m tilslutningsstrækninger	55	36,6	34,0	22	-40 %	-35 %	Ja	Nej
Afbrydelser mellem 2 minus 1-vej	23	16,5	15,2	8	-51 %	-47 %	Ja	Nej

**Tablet 8. Sikkerhedseffekt på person- og materielskadeulykker ved etablering af 288 strækninger med 2 minus 1-vej fordelt efter hvor på strækningerne, ulykkerne er blevet stedfæstet.**

Mht. tværprofilernes opbygning tyder resultaterne på, at der er lavest ulykkesrisiko på strækninger i byzone med vejbredder på 5,25 – 6,25 m. Smalle kørebaner under 3,25 m ser ud til at have færre ulykker (0,32) end bredere kørebaner over 3,25 m (0,38). Det gælder især risikoen for personskadeulykker, som kun er halvt så stor på de smalle kørebaner. Smalle kantbaner på under 0,90 m har høj ulykkesforekomst (0,82), mens kantbaner med bredder på 1,10-1,50 m har færrest ulykker (0,27-0,30). Generelt ser det ud til, at risikoen for cykelulykker stiger i takt med kantbanebredden.

I åbent land er tendenserne en smule anderledes. Her tyder det på, at især kørebanebredden har betydning for sikkerheden. Fx har smalle kørebaner på under 3,25 m kun ca. halvt så mange ulykker pr. mio. kørte km i bil (0,11) som brede kørebaner over 3,25 m (0,20). Der er fundet lavest ulykkesrisiko på strækninger med en samlet vejbredde på 5,75 – 6,75 m, dvs. en halv meter bredere end i byzone, og endelig er der fundet lavest ulykkesrisiko ved kantbanebredder på mindst 1,30 m. I modsætning til byzone ser det ud til, at risikoen for cykelulykker i åbent land falder i takt med bredere kantbaner.

## Fartdæmpning

Som en del af evalueringen er der foretaget vurdering af forskellige fartdæmperes effekt på 2 minus 1-veje i byzone – herunder hvilke typer fartdæmpere, der vurderes at give den bedste effekt. Da der er for få strækninger i åbent land med fartdæmpning, er det valgt ikke at inkludere disse.

Ulykkesevalueringen viser, at sikkerhedseffekten ved at ombygge til 2 minus 1-vej er særlig god, hvis der suppleres med 2-sporede bump/hævede flader (-82 %). Også i kombination med indsnævring til 1 spor har bump/hævede flader god effekt (-59 %). Omvendt er effekten dårlig på strækninger, hvor der er etableret fartdæmpere, som alene forsætter eller indsnævrer kørebanen uden fysisk at dæmpe hastigheden med bump/hævede flader. Således er ulykkestallet steget på strækninger med 2-sporede forsætninger, indsnævring eller porte (+157 %) og med indsnævring til 1 spor uden bump/hævede flader (+27 %).

Fartdæmpning på veje i byzone	N	Før	Forv. u/R	Forv. m/R	Efter	Effekt u/R	Effekt m/R	H?	S?
Fartdæmpet efter, 2-sporede forsætninger, indsnævring, porte	4	2	2,1	1,6	4	+93 %	+157 %	Ja	Nej
Fartdæmpet efter, 2-sporede bump og hævede flader	15	35	11,1	11,1	2	-82 %	-82 %	Ja	Ja
Fartdæmpet efter, indsnævring til 1 spor u/bump/hævet flade, evt. m/forsætning	24	34	17,0	18,1	23	+35 %	+27 %	Ja	Nej
Fartdæmpet efter, indsnævring til 1 spor m/bump/hævet flade, evt. m/forsætning	5	22	4,9	4,9	2	-59 %	-59 %	Ja	Nej
Fartdæmpet efter, flere forskellige typer fartdæmpere anvendt	7	33	7,1	7,1	6	-15 %	-15 %	Ja	Nej

Table 9. Sikkerhedseffekt på person- og materielkadeulykker ved etablering af 2 minus 1-vej og fartdæmpning på 55 strækninger i byzone fordelt på typen af fartdæmper.

Risikoberegningerne viser, at der generelt set er registreret omtrent lige mange ulykker på strækninger hhv. med (0,35) og uden fartdæmpning (0,36). Opdelt på forskellige typer fartdæmpere bliver det imidlertid tydeligt, hvilke fartdæmpere der ser ud til at bidrage positivt, og hvilke der ikke gør. Den absolut laveste risiko er fundet på strækninger med 2-sporede bump/hævede flader (0,16). Strækninger med flere forskellige typer fartdæmpere samt strækninger med 2-sporede forsætninger, indsnævring eller porte har nogenlunde gennemsnitlig ulykkesrisiko (0,34-0,37), mens indsnævring til 1 spor m/u bump (evt. med forsætning) har den største beregningsmæssige risiko (0,45-0,49).

Byzone, type fartdæmper	N	Person- og materielkadeulykker		Cykelulykker (person- og materielkade)	
		Ulykker	Pr. mio. kørte km	Ulykker	Pr. mio. kørte km
Ikke fartdæmpet	77	37	0,36	10	0,10
2-sporede forsætninger, indsnævring, porte	8	4	0,37	2	<b>0,18</b>
2-sporede bump/hævede flader	37	10	0,16	1	0,02
Indsnævring til 1 spor u/bump, evt. m/forsætning	33	34	0,45	9	0,12
Indsnævring til 1 spor m/bump, evt. m/forsætning	16	16	<b>0,49</b>	4	0,12
Forskellige typer fartdæmpere	19	30	0,34	10	0,11

Table 10. Ulykker og frekvens pr. mio. kørte km i bil fordelt på forskellige typer fartdæmpere i byzone.

Samlet tyder det således på, at 2-sporede bump og hævede flader både har god sikkerhedseffekt ved etablering samt lavest ulykkesrisiko. Desuden viser kombinationen af forskellige typer fartdæmpere også lav risiko. Dette kan givetvis skyldes et mindre ensartet udtryk på strækningerne, hvilket skærper trafikanternes opmærksomhed, fordi de skal forholde sig til flere forskellige typer fartdæmpere under kørslen. Endelig tyder det på, at især indsnævring til 1 spor kan være problematiske på 2 minus 1-veje.

## Steler langs 2 minus 1-veje i byzone

Et tiltag, som ses på nogle få bystrækninger (de fleste af lidt ældre dato), er en kontinuerlig markering med (eftergivelige) steler i kantlinjerne langs vejen – typisk med en afstand på 50-75 m og nogle gange placeret skiftevis i højre og venstre vejside. Tiltaget har bl.a. til formål at dæmpe hastigheden ved både fysisk og visuelt at indsnævre kørebanen til 1 spor og samtidig skærme de lette trafikanter, der færdes på vejen. Stelerne medfører sågar, at biler ofte er tvunget til at holde næsten helt stille i møde med modkørende, da de er nødt til at trække ud mellem stelerne ved forbikørsel.

Som tiltag anses steler langs vej for at være en fartdæmper på linje med løsningerne beskrevet i forrige afsnit. Men fordi tiltaget har vist sig at have en ganske god sikkerhedseffekt, er det valgt at behandle dette særskilt i det følgende. Et eksempel på en strækning med steler er vist på figur 3.



Figur 3. Udklip fra Google Streetview, som viser to eksempler på bystrækninger med steler langs vej.

Fartdæmpning med eftergivelige steler i kantlinjerne viser god sikkerhedseffekt. Ulykkesevalueringen viser et meget markant fald i antallet af ulykker ved ombygning til 2 minus 1-veje, hvor der samtidig opsættes steler (-86 %), mens effekten er lavere, men dog positiv uden steler langs vej (-20 %). Også ulykkesrisikoen er lavere på strækninger med steler langs vej (0,27) end uden steler (0,35). Forskellen er dog mindre udtalt.

Zone, m/u steler langs vej	N	Før	Forv. u/R	Forv. m/R	Efter	Effekt u/R	Effekt m/R	H?	S?
Byzone, m/steler	8	12	9,6	6,9	1	-90 %	-86 %	Ja	Ja
Byzone, u/steler	182	184	129,0	127,4	102	-21 %	-20 %	Ja	Tendens

Tabel 11. Sikkerhedseffekt på person- og materielskadeulykker ved etablering af 190 strækninger med 2 minus 1-vej i byzone fordelt på, om der efter ombygning er opsat steler langs vej.

## Trafikmængder

I vejreglerne anbefales det, at spidstime- og årsdøgntrafikken ikke overstiger hhv. 300 biler/time og 3.000 biler/døgn. Analyserne giver dog ikke noget entydigt svar på, om dette har afgørende betydning for sikkerheden. Der er indikationer på, at den bedste sikkerhedseffekt opnås på de mindst befærdede veje med færre end 2.000 biler i døgnet (-36 %) eller under 100 biler i den største time (-71 %). Det er også på disse strækninger, at der er registreret den laveste ulykkesrisiko (0,17-0,27).

Årsdøgntrafik (ÅDT)	N	Før	Forv. u/R	Forv. m/R	Efter	Effekt u/R	Effekt m/R	H?	S?
ÅDT under 1.000	143	97	60,4	59,1	39	-35 %	-34 %	Ja	Ja
ÅDT 1.000 – 1.999	111	138	110,1	101,8	64	-42 %	-37 %	Ja	Ja
ÅDT 2.000 – 2.999	26	49	32,4	31,8	43	+33 %	+35 %	Ja	Nej
ÅDT over 3.000	8	21	7,2	7,7	7	-2 %	-9 %	Ja	Nej

Tabel 12. Sikkerhedseffekt på person- og materielskadeulykker ved etablering af 288 strækninger med 2 minus 1-vej fordelt på årsdøgntrafikkens størrelse efter ombygning.

Det samme gælder til dels også lastbilprocenten, hvor den største ulykkesreduktion ved etablering af 2 minus 1-veje ses på strækninger med lastbilandele over 15 % (-34 %), mens strækninger med få lastbiler (færre end 50) og/eller den mindste andel lastbiler under 5 % generelt har lavest risiko (0,22-0,25).

Endelig tyder det på, at 2 minus 1-veje fungerer bedst, når trafikens retningsfordeling er nogenlunde ens. Der er således både registreret den største reduktion (-26 %) og færrest ulykker pr. mio. kørte km i bil (0,26) på strækninger med under 60 % af trafikken kommende fra samme retning i den største time.

## Opfyldelse af krav og anbefalinger til 2 minus 1-veje

Som beskrevet tidligere er der en række krav og anbefalinger i afmærkningsbekendtgørelsen og vejreglerne til etablering af 2 minus 1-veje. Undersøgelsen viser større sikkerhedseffekt på strækninger, der opfylder disse krav og anbefalinger (-39 %), end på strækninger, der ikke gør (-20 %).

Krav og anbefalinger	N	Før	Forv. u/R	Forv. m/R	Efter	Effekt u/R	Effekt m/R	H?	S?
Opfylder både krav og anbefalinger	97	74	45,9	44,6	27	-41 %	-39 %	Ja	Ja
Opfylder enten ikke krav eller anb.	191	231	164,9	157,4	126	-24 %	-20 %	Ja	Tendens

**Tabel 13. Sikkerhedseffekt på person- og materielskadeulykker ved etablering af 288 strækninger med 2 minus 1-vej fordelt på, om krav og anbefalinger i afmærkningsbekendtgørelsen og vejreglerne er vurderet opfyldt.**

Opdelt på strækninger i byzone og åbent land, registreres der hyppigere ulykker på de bystrækninger, som ikke følger kravene og anbefalingerne til 2 minus 1-veje (0,37), end på de bystrækninger, der gør (0,27). Det er især bystrækninger med fysiske indsnævring til 1 spor, men med højere hastighedsgrænse end anbefalingen om maks. 40 km/t, som har høj ulykkesrisiko (0,47). Dette vurderes også at bidrage til en højere risiko for cykelulykker. Desuden har strækninger, hvor kantbanerne enten er mindre end breddekravet på mindst 0,90 m eller større end anbefalingen på maks. 1,50 m, forholdsvis høj risiko (0,43).

I åbent land er der samlet set ikke den store forskel på ulykkesrisikoen, uanset om strækningerne generelt følger kravene og anbefalingerne til 2 minus 1-veje i åbent land (0,17) eller ej (0,18). Det tyder imidlertid på, at mødesigt har betydning for sikkerheden, idet strækninger i åbent land med manglende mødesigt på nogle dele af strækningerne ser ud til at have en smule forhøjet risiko (0,22).

Zone, anbefalinger og krav opfyldt?	N	Person- og materielskadeulykker		Cykelulykker (person- og materielskade)	
		Ulykker	Pr. mio. kørte km	Ulykker	Pr. mio. kørte km
By, Ja, opfyldt	50	24	0,27	6	0,07
By, Nej, ikke opfyldt	140	107	<b>0,37</b>	30	<b>0,10</b>
Land, Ja, opfyldt	47	14	0,17	4	0,05
Land, Nej, ikkeopfyldt	51	40	0,18	9	0,04

**Tabel 14. Ulykker og frekvens pr. mio. kørte km i bil fordelt på strækninger, der opfylder / ikke opfylder krav og anbefalinger.**

## Anbefalinger

### Nuværende krav og anbefalinger

Som beskrevet tidligere er det ganske tydeligt, at især bystrækninger, der lever op til kravene og anbefalingerne til 2 minus 1-veje, har lavere ulykkesrisiko end de strækninger, der ikke gør. I åbent land er forskellene mindre udtalte, og her er ulykkesrisikoen da også generelt lavere end i byerne. Alligevel er der nogle udvalgte parametre, som ser ud til at bidrage negativt til sikkerheden i åbent land. Samlet set er det således den klare anbefaling at følge kravene i afmærkningsbekendtgørelsen, men også anbefalingerne i vejreglerne, når der planlægges og etableres 2 minus 1-veje.

På 2 minus 1-veje i byer ser det ud til, at især strækninger med indsnævring til 1 spor samt en skiltet hastighed mere end 40 km/t har højere ulykkesrisiko. I åbent land er det særligt strækninger med manglende mødesigt på hele strækningen, der har højere ulykkesrisiko. Både i by og åbent land ligger ulykkesrisikoen over gennemsnittet på de strækninger, der enten har smallere kantbaner end 0,9 m (afmærkningsbekendtgørelsen) eller bredere kantbaner end 1,5 m (vejreglerne).

### Nye/supplerende anbefalinger

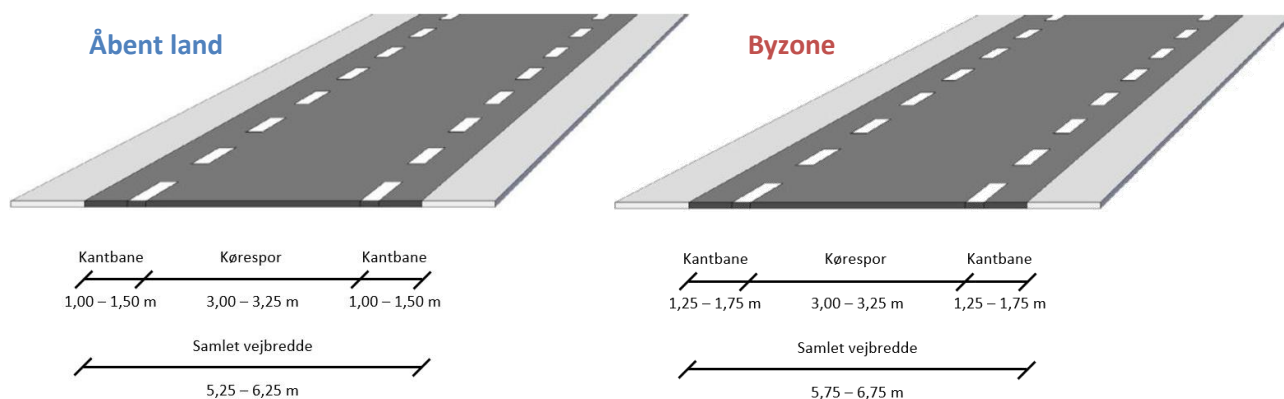
Foruden de nuværende anbefalinger til 2 minus 1-veje, er der på baggrund af ulykkesanalyserne udarbejdet nogle supplerende anbefalinger.

#### Tværsprofil

Ulykkesanalyserne indikerer, at vejgeometrien kan have betydning for sikkerheden på 2 minus 1-veje, samt at 2 minus 1-veje ikke nødvendigvis bør udformes på samme måde i byer som i åbent land. Sidstnævnte er formentlig heller ikke tilfældet i dag, men analyserne underbygger, at det heller ikke altid bør være sådan.

I byer har strækninger med vejbredder på 5,25-6,25 m den laveste ulykkesrisiko, mens dette er tilfældet for vejbredder på 5,75-6,75 m i åbent land. Dette skal ses i sammenhæng med den generelle tendens for både by og land, som peger i retning af, at smalle kørespor (bredde under 3,25 m) har færre ulykker, færre alvorlige ulykker og lavest ulykkesrisiko sammenlignet med bredere kørespor. Derfor skal forskellen mellem by og land primært findes i kantbanernes bredde, hvor det ser ud til, at sikkerheden falder på bystrækninger i takt med bredere kantbaner, mens det omvendte ser ud til at være tilfældet i åbent land. Dog viser analyserne, at smalle kantbaner i byer (under 0,9 m) har markant højere risiko, hvilket underbygger kravet om kantbanebredder på min. 0,9 m jf. afmærkningsbekendtgørelsen.

Figur 4 viser to tværsprofiler for hhv. åbent land og byzone, som jf. ulykkesanalyserne har bedst sikkerhed. Det bemærkes i den forbindelse, at køresporets bredde bør følge vejreglernes nuværende anbefaling på 3,5 m, hvis der kører busser i rutefart.



Figur 4. Tværsprofiler (intervaller) for 2 minus 1-veje med i hhv. byzone (t.v.) og åbent land (t.h.).

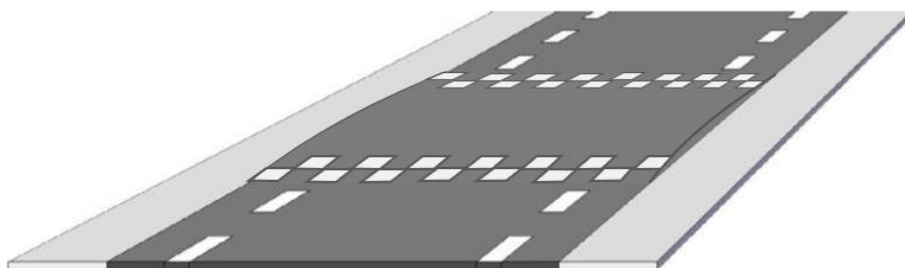
## Fartdæmpning

Anbefalinger omkring fartdæmpning på 2 minus 1-veje tager afsæt i ulykkesanalyserne, som alene behandler fartdæmpning i byzone. For anbefalinger til fartdæmpning på 2 minus 1-veje i åbent land henvises i stedet til vejregelhåndbogen om Hastighedsdæmpning på 2 minus 1-veje i åbent land med 60 km/t (Vejdirektoratet, 2021c).

Med udgangspunkt i analyseresultaterne, bør valget af fartdæmper på 2 minus 1-veje ske med afsæt i den følgende liste (i prioriteret rækkefølge):

1. Fartdæmpet med 2-sporede bump og/eller hævede flader
2. Fartdæmpet, hvor der anvendes flere forskellige typer fartdæmpere
3. (Ingen fartdæmpning)
4. Fartdæmpet med 2-sporede forsætninger, indsnævring eller porte
5. Fartdæmpet med indsnævring til 1 spor med bump, og evt. m/forsætning
6. Fartdæmpet med indsnævring til 1 spor uden bump, men evt. m/forsætning.

Ulykkesanalyserne viser, at etablering af 2 minus 1-veje, hvor der samtidig er et ønske om at etablere fysisk fartdæmpning, har god sikkerhedseffekt, hvis fartdæmpningen laves med 2-sporede bump eller hævede flader. På sådanne bystrækninger er antallet af ulykker blevet reduceret med ca. 80 %. Analyserne viser desuden, at risikoen for ulykker på 2 minus 1-veje med 2-sporede bump eller hævede flader kun er omtrent halvt så stor sammenlignet med andre typer fartdæmpere (og bystrækninger uden fartdæmpning).

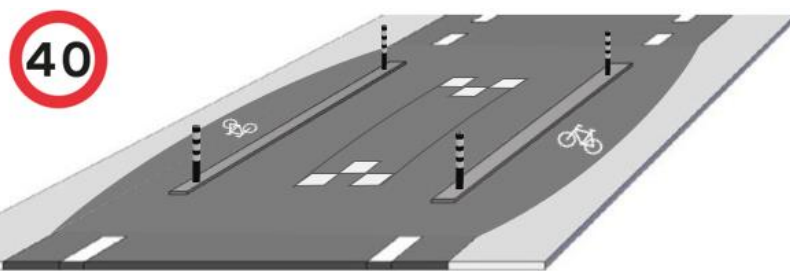


Figur 5. Tværprofil (princip) for 2 minus 1-vej med 2-sporet bump.

Omvendt ses mere blandede resultater for fartdæmpning med punktvis fysisk indsnævring til 1 spor. Dette kan bl.a. forklares med følgende:

- På flere af 2 minus 1-vejene med indsnævring til 1 spor er hastighedsgrænsen højere end anbefalingen om maksimalt 40 km/t.
- Indsnævring til 1 spor uden bump/hævede flader er kun hastighedsdæmpende, når der er modkørende trafik, hvorfor de ellers stort set ingen effekt har på hastigheden.
- I mødesituationer kan der opstå tvivl om, hvem der kører først.
- Indsnævringerne udgør i sig selv en påkørselsrisiko.

Indsnævring har imidlertid andre fordele, som kan tale for anvendelsen af disse. På veje med rutebusser kan det af hensyn til chaufførerne være hensigtsmæssigt at anvende fartdæmpere uden bump eller med busvenlige bump, fx pudebump. Disse hensyn kan tale for anvendelse af 1-sporede indsnævring. Desuden kan bump/hævede flader potentielt føre til øget støjpåvirkning af omgivelserne, som vil have betydning for placeringen af disse. Endelig understreger ulykkesanalyserne vigtigheden af at følge vejreglernes anbefaling om en hastighedsgrænse på maksimalt 40 km/t, når der etableres indsnævring til 1 spor.



Figur 6. Tværprofil (princip) for 2 minus 1-vej med indsnævring til 1 spor m/bump og 40 km/t.

Et tiltag, som – foruden 2-sporede bump/hævede flader – har vist sig at have god sikkerhedseffekt på nogle bystrækninger, er en kontinuerlig markering med eftergivelige steler i kantlinjerne langs 2 minus 1-vej – typisk med en afstand på 50-75 m og nogle gange placeret skiftevis i højre og venstre vejside.

På trods af, at der til dette tiltag anvendes eftergivelige steler (nogle gange benævnes de som ”påkørselsvenlige”), skal man være opmærksom på, at de – med en placering midt i / i bagkant af kantlinjerne – stadig udgør en reel påkørselsrisiko – især for de cyklende og førere af små knallerter. Dette kan fx være i tilfælde af:

- Ingen eller mangelfuld belysning på strækningen.
- Smalle kantbaner, hvor ladcykler ikke kan passere inden om og dermed tvinges ud på kørebanen.
- Parkerede køretøjer i vejsiden, hvor der vil være risiko for, at cyklister påkører stelerne – enten når de trækker ud på vejen for at undvige, eller når de trækker ind over kantlinjen efter forbikørsel.

Jf. vejregelhåndbogen Grundlag for udformning af trafikarealer bør afstanden fra cykelstikant til faste genstande – dvs. i tillæg til feltbredden – være mindst 0,3 m. Desuden påpeges det, at som faste genstande regnes alt, hvad der vil kunne skade en cyklist ved påkørsel (Vejdirektoratet, 2021b). I den forbindelse bemærkes det, at hvis en cyklist påkører en stele, er der stor risiko for, at cyklisten vælter som følge heraf og potentielt kommer alvorligt til skade, selvom der er tale om en eftergivelig stele.

Så på trods af at stelerne i sig selv ikke forårsager (alvorlig) skade ved påkørsel, kan de stadig medvirke til ulykker, der ellers ikke ville være sket, hvorfor tiltaget heller ikke er udmundet i en konkret anbefaling, da vi ser en række sikkerhedsmæssige udfordringer forbundet hermed.

### Trafikmængder og hastighed

Ulykkesanalyserne giver ikke noget entydigt svar på, om døgntrafikmængden har betydning for sikkerheden. Der er dog indikationer på, at sikkerhedseffekten er dårligere på strækninger med en daglig trafik på mere end 2.000 biler/døgnet. Desuden tyder det på, at sikkerheden er afhængig af spidstimetrafikken, idet strækninger med under 100 biler i spidstimen både har lavest risiko og størst sikkerhedseffekt. Dette har imidlertid ikke resulteret i en egentlig anbefaling. En anbefaling er dog, at lastbilandelen ikke bør være for høj (og gerne mindre end 5 %). Dette gælder især på strækninger, hvor der dagligt kører op mod 3.000 biler (dvs. antallet af lastbiler bør være under 150 pr. døgn svarende til <5 %). Mht. retningsfordeling tyder ulykkesanalyserne på, at der helst skal være en nogenlunde ens retningsfordeling af trafikken i de mest belastede timer på dagen. Resultaterne indikerer således, at jo mere ligelig retningsfordeling, desto lavere risiko og bedre sikkerhedseffekt.

Ulykkesanalyserne viser, at den bedste sikkerhedseffekt af en 2 minus 1-vej opnås, hvis den målte hastighed (85 %-fraktilen) efter ombygning nogenlunde matcher hastighedsgrænsen. Ved planlægningen af nye 2 minus 1-veje er det således vores anbefaling, at der laves en forudgående vurdering af, om hastighedsniveauet efter ombygning kan forventes at matche den nye hastighedsgrænse på strækningen. Denne vurdering bør om muligt ske ved en hastighedsmåling før ombygning, som sammenholdes med den nye hastighedsgrænse på 2 minus 1-vejen og – hvis hastighedsniveauet vurderes (for) højt – en dertilhørende vurdering af, om det er realistisk at sænke hastighedsniveauet tilstrækkeligt.



## Referencer

Jensen, S. U. (2017). Uheldsmodeller, sikkerhedsfaktorer og værktøjer for landevejsnettet – Kryds og strækninger i det åbne land. Trafitec.

Lund, B. I. C. (2015). Trafiksikkerhedsanalyse af '2-1' veje – Analyse af 55 '2-1' veje i 23 danske kommuner. Trafitec. 12-2015.

Statens Vegvesen (2007). Analyse av ulykkessteder. Veiledning. Håndbok 115.

Transportministeriet (2023). Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning. BEK nr. 426 af 13. april 2023.

Vejdirektoratet (2013). Håndbog om Fartdæmpere. Anlæg og planlægning. 05-2013.

Vejdirektoratet (2015). 2 minus 1 veje – Erfaringsopsamling. Rapport nr. 543. 10-2015.

Vejdirektoratet (2019). Håndbog om Tværprofiler i byer. Anlæg og planlægning. 01-2019.

Vejdirektoratet (2020). Håndbog om Kollektiv bustrafik og BRT. Anlæg og planlægning. 12-2020.

Vejdirektoratet (2021a). Håndbog om Tværprofiler i åbent land. Anlæg og planlægning. 02-2021.

Vejdirektoratet (2021b). Håndbog om Grundlag for udformning af trafikarealer. Anlæg og planlægning. 05-2021.

Vejdirektoratet (2021c). Viden og dokumentation om Hastighedsdæmpning på 2 minus 1 veje i åbent land med 60 km/h. Anlæg og planlægning. 06-2021

Vejdirektoratet (2022a). Vejtekniske løsninger for cyklister – Effekt på sikkerhed og oplevet tryghed. Januar 2022. Første gang udgivet i 06-2020.

Vejdirektoratet (2022b). Håndbog om Trafiksikkerhedsberegninger og ulykkesbekæmpelse. Rapport nr. 612. 05-2022.