

Placering af signallanterner i lyskryds



**AF SØREN
UNDERLIEN JENSEN**
Trafitec
suj@trafitec.dk

Et nyt grundlag for beregning af trafiksignalers synlighed for bilister og cyklister er opstillet. Bilister i en tilfart kan maksimalt se primære signaler i krydsets forkant fra tre kørespor. Venstresvingende cyklister kan ikke se primære signaler. Bilister på vej frem mod kryds kan på grund af forankørende højt køretøj ikke se primære signaler i visse kryds. Derfor skal der i langt de fleste lyskryds opsættes sekundære signaler.



**AF ANDREAS
MØLLENBORG**
Vejdirektoratet
anmo2@vd.dk

Baggrund

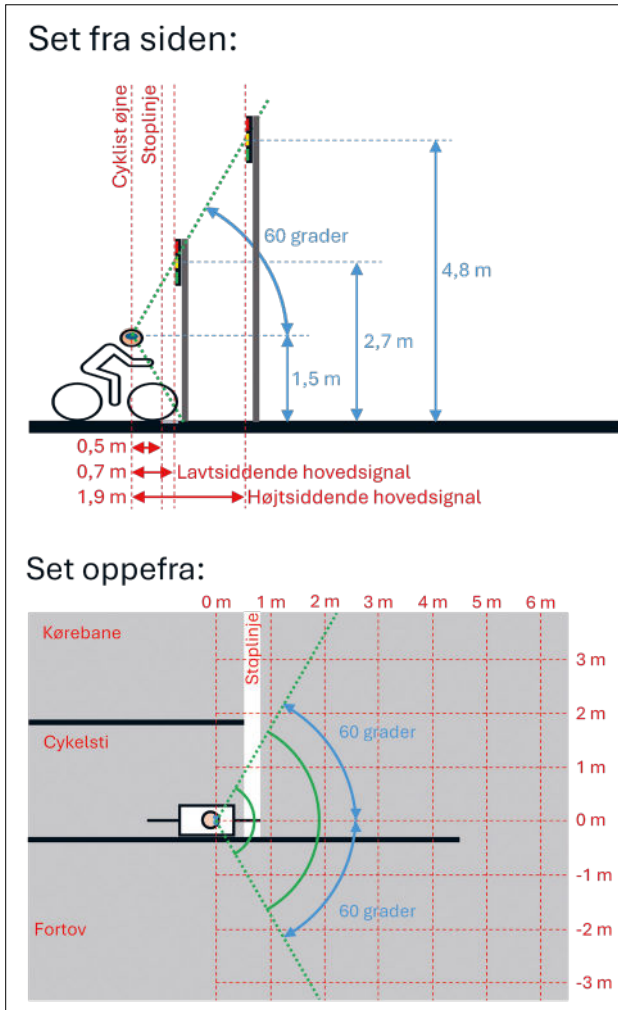
Vejdirektoratet har stillet Trafitec til opgave at gennemføre en analyse af, om trafiksignaler kan ses fra gængse køretøjstyper med den nuværende anbefalede placering af signallanterner, der fremgår af vejregelhåndbogen "Projektering af trafiksignaler". Derudover ønskes en vurdering af, hvorvidt der kan være en sammenhæng mellem rødkørsler og signalplaceringer. Opgaven er afleveret i "Signalplaceringer – Videns- og dokumentationsrapport", Trafitec, oktober 2024.

Synlige signaler ved stoplinje

"Projektering af trafiksignaler" anbefaler et grundlag, hvorudfra det kan beregnes, om trafiksignaler kan ses af de forreste holdende bilister ved stoplinjen. Det grundlag omfatter bilistens synsfelt og placering af øjne. Ud fra nye opmålinger, undersøgelser mv. anbefales det at ændre dette grundlag samt at tilføje et tilsvarende grundlag for cyklister. Med det nye anbefalede grundlag har bilister et større synsfelt og en mere gunstig øjenplacering end det, der er angivet i vejregelhåndbogen, se tabel 1.

	Projektering af trafiksignaler Bilister	Nyt grundlag Bilister	Nyt grundlag Cyklister
Synsfelt/-vinkel opadgående	20 grader	20 grader	60 grader
Synsfelt/-vinkel mod højre	20 grader	30 grader	60 grader
Synsfelt/-vinkel mod venstre	20 grader	30 grader	60 grader
Øjenhøjde over belægning	100 cm	120 cm	150 cm
Placering af øjne bag stoplinje	100 cm	220 cm	50 cm
Placering af bilisters øjne ift. midt af kørespor	40 cm til venstre	35 cm til venstre	-
Placering af cyklisters øjne ift. højre kant af færdselsareal	-	-	30 cm til venstre

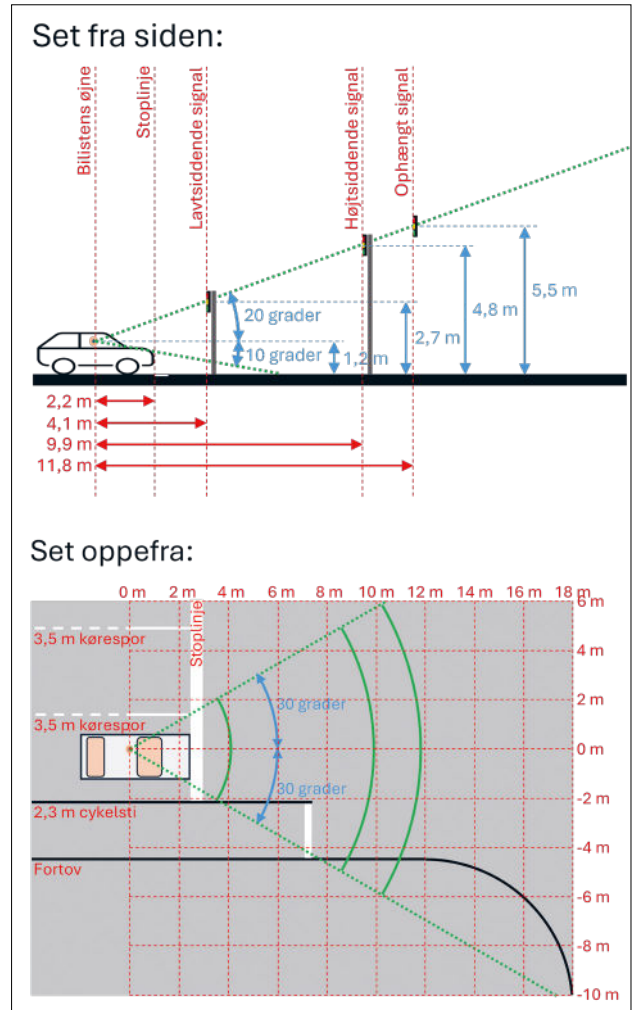
Tabel 1: Grundlag for beregning af om trafiksignaler kan ses af cyklister og bilister, der holder i forreste position ved stoplinjen i signalregulerede kryds.



Figur 1: Eksempel på sigtelinjer (stiplede grønne linjer) for cyklist med 60 graders synsvinkler vertikalt og horisontalt. Cyklisterens øjne er placeret 0,5 meter bag stoplinje, 1,5 meter over belægning og 0,3 meter fra kantssten til fortov. På øverste tegning er angivet et lavtsiddende og et højtsiddende hovedsignal. De signaler kan cyklisten se, når der er mere end henholdsvis 0,7 meter og 1,9 meter i vandret afstand fra øjnene til signal. Disse afstande er markeret med grønne ringe på den nederste tegning.

Figur 1 illustrerer synsfeltet for en cyklist, der holder ved stoplinjen, henholdsvis set fra siden og set oppefra. En cyklist, der holder ved stoplinjen, anslås at have synsvinkler på 60 grader til venstre, til højre, opad og nedad. Det betyder, at cyklisten kan se 1,73 meter til venstre, til højre, opad og nedad for hver meter i referenceretningen (lige frem foran cyklisten). Figur 1 illustrerer fint cyklistens meget store synsfelt.

Cyklisten kan se et lavtsiddende hovedsignal, hvor lanternens midte er 2,7 meter over belægningen, når det er placeret i en vandret afstand på 0,7 meter fra cyklisterens øjne. Et højtsiddende hovedsignal med midten af lanternen 4,8 meter over belægningen kan cyklisten se i en vandret afstand på 1,9 meter fra cyklisterens øjne. Tilsvarende kan cyklisten se et cyklistsignal i en vandret afstand på blot 17 centimeter fra cyklisterens øjne.



Figur 2: Eksempel på sigtelinjer (stiplede grønne linjer) for bilister ved udmåling af synsvinkler vertikalt og horisontalt. Bilistens øjne er placeret 2,2 meter bag stoplinje, 1,2 meter over belægning og 0,35 meter til venstre for midten af køresporet. På øverste tegning er angivet et lavtsiddende, et højtsiddende og et ophængt hovedsignal. De signaler kan bilisten se, når der er mere end henholdsvis 4,1 meter, 9,9 meter og 11,8 meter i vandret afstand fra øjnene til signal. Disse afstande er markeret med grønne ringe på den nederste tegning.

Cyklistens meget store synsfelt betyder, at det kun er i situationer, hvor cyklisten er placeret til venstre på en meget bred cykelsti, at cyklisten eventuelt ikke kan se primære signaler, hvis cyklistens stoplinje er placeret tæt på de primære signaler. Det kan dog være svært at opdage og se de relativt små cyklistsignaler, hvis disse er placeret mere end cirka 40 meter væk.

Cyklisten, der holder bag stoplinjen på en fremført cykelfacilitet, kan se et primært cyklistsignal eller lavtsiddende hovedsignal til højre for cykelfaciliteten, når stoplinjen er placeret hensigtsmæssigt. Med en op til 2,3 meter bred cykelfacilitet er det smart at afmærke stoplinjen mindst 1,0 meter bag signalet. Når cykelfaciliteten er 2,3-3,0 meter bred, er det smart at afmærke stoplinjen mindst 1,5 meter bag signalet, og med en 3,0-4,0 meter bred cykelsti, så er det smart at afmærke stoplinjen mindst »



2,0 meter bag signalet. Hvis cykelstien er bredere end 4 meter, så kan der opsættes et ekstra cyklistsignal på stander på delehelle til venstre for cykelsti eller på galge hen over cykelsti, og stoplinjen afmærkes mindst 1,5 meter bag signalerne.

Det er vigtigt, at de primære cyklistsignaler og lavtsiddende hovedsignaler har en tilstrækkelig bred lysfordeling og er vinklet rigtigt, så cyklister tydeligt kan se signalerne.

Venstresvingende cyklister holder typisk afventende foran primære signaler og foran et eventuelt tværgående fodgængerfelt. For venstresvingende cyklister er et sekundært signal på

helleanlæg på den tværgående vej til højre for tilfarten og/eller på højre hjørne i bagkant af krydset nødvendigt. Hvis der findes et sekundært signal disse steder, så vil alle cyklister fra tilfarten kunne se signalet. Det er vigtigt, at de sekundære signaler har en tilstrækkelig lysfordeling og er vinklet rigtigt, så trafikanter faktisk kan se dem.

Figur 2 illustrerer synsfeltet for en personbilist, der holder ved stoplinjen, henholdsvis set fra siden og set oppefra. En personbilist, der holder bag stoplinjen, anslås at have synsvinkel på 30 grader til venstre og til højre, 20 grader opad og 10 grader nedad. Det betyder, at bilisten kan se 0,58 meter til venstre og til højre, 0,36 meter opad og 0,18 meter nedad for hver meter i referenceretningen (lige frem foran bilisten). Figur 2 illustrerer fint bilistens synsfelt.

Personbilisten kan se et lavtsiddende hovedsignal, hvor lanternens midte er 2,7 meter over belægningen, når det er placeret i en vandret afstand på 4,1 meter fra bilistens øjne. Et højt-siddende hovedsignal med midten af lanternen 4,8 meter over belægningen kan bilisten se i en vandret afstand på 9,9 meter fra bilistens øjne, og bilisten kan se et ophængt hovedsignal over kørebanen i en vandret afstand på 11,8 meter fra bilistens øjne.

Bilistens begrænsede synsfelt betyder, at primære signaler ofte ikke kan ses fra en personbil, der holder bag stoplinjen. Bilisten kan sjældent se højt-siddende primære signaler. Derimod kan bilisten ofte se sekundære signaler, når de er placeret på de anbefalede steder i krydset.

Bilister, der holder bag stoplinjen i køresporet længst mod højre, kan se de primære lavtsiddende hoved- og pilsignaler til højre for køresporet, når der mellem kørespor og signal er en fremført cykelfacilitet med en bredde på maksimalt 2,0 meter. Uden en fremført cykelfacilitet kan bilisten se signalet, når stoplinjen afmærkes mindst 2,5 meter bag signalet. Med en fremført cykelfacilitet kan signalet først ses, når stoplinjen afmærkes 5,0 meter bag signalet. Når den fremførte cykelsti er meget bredere end 2,0 meter, og det ønskes, at holdende bilister i det højre kørespor kan se det primære signal i højre side, så anbefales det, at der opsættes hoved- og pilsignal på stander på helle mellem cykelsti og kørespor eller på galge hen over cykelsti, og stoplinje afmærkes mindst 2,5 meter bag signaler. Et primært signal i højre side beregnes til at kunne ses af personbilister fra maksimalt ét kørespor.

Bilister, der holder bag stoplinje i kørespor længst mod venstre, kan se de primære lavtsiddende hoved- og pilsignaler til venstre for køresporet. Hvis disse signaler skal være synlige for bilister i køresporet længst mod venstre, så anbefales det, at stoplinjen afmærkes mindst 2,5 meter bag signalet. Hvis disse signaler skal være synlige for bilister i de to kørespor længst mod venstre, så anbefales det, at stoplinjen afmærkes mindst 8,5 meter bag signalet. Det er tilladt at placere disse signaler så langt foran stoplinjen, fx foran et tværgående fodgængerfelt. Det er

	Nyt grundlag Bilister	Nyt grundlag Cyklister
Synsfelt/-vinkel opadgående	15 grader	15 grader
Synsfelt/-vinkel mod højre	15 grader	15 grader
Synsfelt/-vinkel mod venstre	15 grader	15 grader
Øjenhøjde over belægning	120 cm	150 cm
Placering af bilisters øjne ift. midt af kørespor	35 cm til venstre	-
Placering af cyklisters øjne ift. højre kant af færdselsareal	-	60 cm til venstre

Tabel 2: Grundlag for beregning af om trafiksignaler kan ses af cyklister og bilister, der kører frem mod et signalreguleret kryds.

ikke altid muligt at placere et primært lavtsiddende signal i venstre side. Et primært signal i venstre side beregnes til at kunne ses af personbilister fra maksimalt to kørespor.

Da holdende bilister bag stoplinjen, særligt i store kryds og i tilfarter uden helleanlæg, ofte ikke kan se primære signaler, er det nødvendigt at opsætte sekundære signaler. Der er også behov for sekundære signaler, hvis der er 1-lys-pilsignaler. Behovet for sekundære signaler omtales senere.

Synlige signaler på vej frem mod kryds

Der er også opstillet grundlag for bilisters og cyklisters synsfelt, når de kører hen mod et signalreguleret kryds, se tabel 2. I vejregelhåndbogen "Projektering af trafiksignaler" findes ikke et sådant grundlag.

Det er særligt vigtigt, at trafikanter kan se relevante signaler, når disse skifter fra grønt til gult. Derfor anbefales det, at grundlaget i tabel 2 anvendes, når en bil eller en cykel er i præcis fire sekunders køretid fra stoplinjen i tilfarten. For bilister anbefales også, at beregninger af synlige signaler inkluderer en sigthindrende høj lastbil, hvis bagende er præcis et sekunds køretid foran bilens forende.

Cyklister beregnes til altid at have et eller flere synlige relevante signaler i deres kørsel frem mod krydset.

For en bilist, der kører frem mod kryds, kan en lastbil kørende et sekund foran og midt i samme kørespor skjule alle primære signaler, hvis tilfarten, som bilisten kører i, kun har ét kørespor eller kun har to kørespor og ingen cykelfacilitet ved stoplinjen. I sådanne tilfarter anbefales det at beregne, om et sekundært højtsiddende signal på venstre hjørne i bagkant af krydset eller et sekundært lavtsiddende signal på helleanlæg på den tværgående vej til højre for tilfarten kan ses af bilisten. For kryds, hvor selv disse sekundære signaler ikke er synlige for bilisten, anbefales det, at der opstilles forvarsling af signalanlægget.

Behovet for sekundære signaler

Trafikanter, der kører frem mod signalregulerede kryds, og tra-

fikanter, der holder ved signalregulerede kryds, skal kunne se mindst et relevant signal. Hvis de ikke kan se et primært signal i forkant af krydset, så skal der opsættes sekundære signaler - midt i eller i bagkant af krydset.

Med baggrund i overvejelser og beregninger kan det siges, at sekundære signaler er nødvendige, når:

- Der er venstresvingende cyklister.
- Der er 1-lys-pilsignal.
- Der er flere end to til tre kørespor i tilfarten, og der er helleanlæg.
- Der er flere end et kørespor i tilfarten, men ingen helleanlæg.
- Tilfarten er lige eller let kurvet og har kun et kørespor eller har to kørespor og ingen cykelfacilitet ved stoplinjen.

Sekundære signalers synlighed fremgår af "Signalplaceringer – Videns- og dokumentationsrapport". I den rapport er også angivet løsninger til håndtering af situationer, hvor sekundære pilsignaler kan være skjult af tværgående trafik.

Signalplaceringer, rødkørsel og ulykker

Et litteraturstudie viser, at en forbedring af signalers synlighed medfører et betydeligt fald i antallet af tværkollisioner (rødkørselsulykker) og formentligt også et betydeligt fald i omfanget af rødkørsel. Forbedring af signalers synlighed ser også ud til at medføre en stigning i mindre alvorlige ulykker såsom bagende-kollisioner. Undersøgelser tyder på, at en forbedring af signalers synlighed kan medføre et fald i det samlede antal ulykker i signalregulerede kryds på cirka 3-5 %, afhængigt af hvilke tiltag der indgår.

Etablering af automatisk rødkørselskontrol reducerer antallet af tværkollisioner med 15-30 %, mens antallet af bagende-kollisioner stiger med 15-30 %, og det samlede antal ulykker falder med cirka 2 %. Automatisk rødkørselskontrol reducerer omfanget af rødkørsel med cirka 50 %. Forbedring af signalers synlighed ser ud til at have nogenlunde tilsvarende effekter som automatisk rødkørselskontrol. ●