

Udeladte signaler i Viborg

At udelade signallanter på den fjerne side af lyskrydset, så signaler for køretøjer kun findes på den nære side af krydset, giver en mere regelret, forsigtig og agtpågivende trafikantadfærd. Fremkommeligheden forringes, da ventetiden forøges og kapaciteten reduceres. Trafikanterne bliver mere utilfredse og utrygge, og nogle oplever flere farlige situationer og trafikale problemer. Men færre signallanter resulterer i lavere anlægs- og driftsudgifter.

Af Søren Underlien Jensen, Trafitec
suj@trafitec.dk

Kenneth Kjemtrup, Vejdirektoratet
kk@vd.dk

Introduktion

Baggrunden for forsøget var, at flere vejbestyrelser i overensstemmelse med mulighederne i vejreglerne, men ikke i overensstemmelse med dagens praksis i Danmark, var begyndt at etablere signalregulering uden signaler på den fjerne side af krydset. Dette har været praksis i vore nabolande. At ændre praksis på dette område kan medføre uhenigtsmæssig trafikantadfærd med øget risiko for uheld eller kan føre til mere hensigtsmæssig adfærd med reduceret uheldsrisiko.

Vejdirektoratet fandt det derfor nødvendigt at gennemføre en systematisk før-og-efter undersøgelse af trafikanternes adfærd i forbindelse med fjernelse af de fjerne signaler i signalregulerede kryds. Viborg kommune tilbød at medvirke til denne analyse i forbindelse med en planlagt renovering af signalanlæggene på Indre Ringvej i Viborg.

I løbet af efteråret og vinteren 2007 blev tre lyskryds på Indre Ringvej i Viborg ombygget. Det omhandler krydsene ved Gl. Skivevej, Kirkebækvej og Jegstrupvej. Ombygningerne bestod i, at signallanter på den fjerne side af krydset enten blev taget ned eller vendt, således at signaler for motorkøretøjer og cyklister nu kun forefindes på den nære side af lyskrydset, se figur 1. Det er nu ikke længere muligt at se hovedsignaler, når man er ude i krydsene.

Samtidig med udeladelse af signaler på den fjerne side blev stopstregerne i de tre kryds trukket tilbage både på kørebaner og cykelstier, så trafikanterne kunne se signalerne, når de holdt bag stopstregen ved stop for rødt. I de fleste tilfælde er tilbagetrækningen af stopstregen omkring 5 m, hvilket



Figur 1. Fotos af ombygget kryds hhv. før (venstre) og efter (højre) ombygning.

er stemmer overens med anbefalinger i vejreglerne, men nogle få gange er stopstregen trukket længere tilbage for, at bilisterne bedre kan se signalerne. I et fjerde kryds, Indre Ringvej - Holstebrovej, blev stopstregerne også trukket tilbage, mens der ikke blev foretaget ændringer af signallanter.

Før-og-efter analyser af krydsene ved Gl. Skivevej, Kirkebækvej og Holstebrovej har gjort det muligt at opføre særskilte effekter af hhv. udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreger. De undersøgte kryds er alle 4-benede. Der er udført to undersøgelser i relation til ombygningerne dels om trafikantadfærd og dels om trafikanters holdninger. Rapporter om de to undersøgelser er tilgængelige på www.trafitec.dk.

Videoaserede adfærdsstudier

Analysen af trafikantadfærd, trafikafvikling, kapacitet samt konfliktende adfærd er baseret på ca. 6 timers videooptagelser af hvert kryds både før og efter krydsombygningerne. Disse blev udført ca. kl. 7:15-10:15 og 13:30-16:30 i uge 34 i august 2007 og 2008. I alt indgår analyser af 1.123 fodgæn-

gere, 3.887 cyklister, 471 knallertkørere og 29.088 motorkøretøjer.

Adfærdsstudierne er omfangsrige og indbefatter analyser af køretøjers placering ved stop for rødt, gang og kørsel for rødt, opstart ved signalkift til grønt, venstresvingende cyklister, hastighed, motorkøretøjers rømning af kryds, vente- og passagetid samt kapacitet. I det følgende er resultater af studierne opdelt på fodgængere, cyklister (cykel og knallert) og bilister (alle motorkøretøjer). Kun statistisk holdbare resultater er nævnt. Effekter af hhv. udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreg er undersøgt, men i det følgende er kun effekter af udeladelse af signaler er nævnt.

Fodgængeradfærd

Gang for rødt signal faldt med 29% som følge af udeladelse af hovedsignaler på den fjerne side. Før gik knap 22% over for rødt, mens dette var faldet til godt 15% efter. Det var gang i hele rødfasen, der faldt, altså både i starten, midten og slutningen af rødfasen. Opstartstiden er tidsrummet fra signalkift fra rødt til grønt, og til fodgængerens, der

har ventet for rødt, træder ud på kørebanen eller cykelstien. Opstartstiden steg med 0,45 sekund, så fodgængerne går altså senere ud i krydset efter udeladelse af signaler.

En følge af de færre fodgængere for rødt og den længere opstartstid var, at fodgængerens gennemsnitlige ventetid ved lyskrydsene steg med 1,16 sekund. Men fodgængerne gik efter udeladelse af hovedsignaler lidt hurtigere i fodgængerovergangene, så en fodgænger brugte i gennemsnit kun omtrent 0,6 sekund mere på at krydse vejen. Det svarer omtrent til to skridt eller 1 meters gang.

Cyklistadfærd

Udeladelse af hovedsignaler på den fjerne side medførte, at cyklister og knallertkørere, der stoppede for rødt, i højere grad placerede sig bag stopstregen, og altså derved længere væk fra krydset. Således steg andelen, der stoppede bag stopstregen, fra 26 til 50 procent, og det til trods for, at cyklisters stopstreg i flere tilfælde var trukket længere væk fra krydset.

Rødkørsel blandt ligeud kørende og venstresvingende cyklister og knallertkørere faldt med 87% som følge af udeladelse af signaler. Der forekom især færre rødkørsler blandt cyklister i slutningen af rødfasen, altså færre situationer hvor cyklister starter for tidligt op og er noget inde i krydset, før signalet skifter til grønt. Rødkørsel blandt højresvingende faldt med 28 procent.

Opstartstiden er tidsrummet fra skiftet fra rødt-gult til grønt og til cyklisten løfter sin fod fra belægningen og begynder at træde i pedalerne. Denne opstartstid blev 1,30 sekund længere som følge af udeladelse af signaler. Og da cyklisterne stoppede længere væk fra krydset, kom de senere ind i de tværkørendes færdselsareal. Således kom cyklister 1,62 sekund senere ind i krydset. Figur 2 viser cyklisters kumulerede opstartstid hhv. før og efter ombygningerne. Figuren viser bl.a., at 55 procent af cyklisterne startede op før signalet blev grønt i førperioden, mens dette kun var 16 procent i efterperioden.

Venstresvingende cyklister havde en særlig problemstilling, da den normale adfærd med stort venstresving medførte, at de ikke kunne se hovedsignaler, når de stoppede midt i venstresvinget. Venstresvingende cyklister, der foretog dette stop midt i venstresvinget, var 2,08 sekund længere om at starte op igen som følge af udeladelse af signaler.

Cyklisters og knallertkøreres hastighed forblev uændret. De færre rødkørsler og længere opstartstider førte til, at den gennemsnitlige ventetid steg med 1,33 sekund pr. cykel/knallert, hvilket svarer til ca. 6 meters kørsel. Ventetiden steg mest blandt svingende cyklister.

Bilistadfærd

Udeladelse af signaler synes ikke at påvirke antallet af motorkøretøjer, der kører over krydset for rødt lys. Derimod holder lidt flere motorkøretøjer foran stopstregen ved stop for rødt, når signalerne på den fjerne side udelades.

Startpassagetiden er tidsrummet fra signalet skifter fra rødt-gult til grønt og til køretøjer, der havde stoppet for rødt, er kørt ud af krydset og netop har passeret fodgængerfeltet i frafarten. Et køretøj i position 1 holder nærmest krydset for rødt, mens position 2 er køretøjet lige bagved position 1. Startpassagetiden er steget med hhv. 0,05, 0,25 og 0,35 sek. for køretøjer i position 1, 2 og 3 som følge af udeladelse af signaler. Det synes at være begrundet i, at rømmende venstresvingere oftere forårsager en langsom opstartsfase, når signaler er udeladt. Derfor ses også, at motorkøretøjernes hastighed i opstartsfasen falder som følge af udeladelse af signaler.

Afslutningstiden, der er tidsrummet fra signalkiftet fra gult til rødt og til køretøjet er kørt ud af krydset, synes at være steget for højresvingere med ca. 0,8 sek. som følge af udeladelse af signaler, mens stigningen er omkring 2 sek. for de, der svinger til venstre. Stigningen i afslutningstiden indikerer, at trafikanterne bruger mere tid på at se på trafikanter, som de skal vige for. Trafikanterne forekommer således at være mere forsigtige. Figur 3 viser den kumulerede afslutningstid for sidste venstresvingende motorkøretøj efter signalkiftet fra grønt til gult i hvert signalomløb hhv. før og efter ombygningerne. I halvdelen (50% fraktil) af signalomløbene kørte det sidste venstresvingende motorkøretøj først ud af krydset ca. 2 sekunder efter rødt signal var givet i førperioden, hvor signalerne fandtes på den fjerne side krydset. 50% fraktilen var ca. 4 sekunder i efterperioden. Ses på 95% fraktilen, kan man sige, at i førperioden var afslutningstiden større end ca. 6,25 sekunder i 5% af omløbene, mens afslutningstiden i efterperioden var større end ca. 10,75 sekunder i 5% af omløbene.

Kapaciteten faldt ved udeladelse af signaler med ca. 0,2 personbilsenheder pr. kørespor for ligeud kørende pr. signalomløb, men steg med ca. 0,2 personbilsenheder pr. kørespor for højresvingende pr. signalomløb. For venstresvingende var kapaciteten uændret. Beregninger af to kryds viser, at udeladelse af signaler synes at medføre et fald i kapaciteten på 30-35 personbilsenheder pr. time pr. kryds, hvilket er under 1 procent af den samlede kapacitet. Udeladelse af signaler vil sandsynligvis påvirke kapaciteten væsentligt mindre, hvis der er bundet venstresving (3-pils venstresvingfase) i krydset.

Konfliktende adfærd

Konfliktende adfærd, som også kaldes kritiske situationer, er kendetegnet ved, at en trafikant foretager en manøvre, som er til synlig gene eller fare for andre trafikanter på en sådan måde, at det fremkalder en reaktion hos trafikanten selv eller én eller flere medtrafikanter.

I alt er der registreret 36 kritiske situationer. Antallet af kritiske situationer og involverede parter i disse situationer synes ikke at have ændret sig mærkbart som følge af udeladelse af signaler. Derimod synes der at være indtruffet en ændring i fordelingen af kritiske situationer, således at der måske vil forekomme færre tværkollisioner, men flere bagende- og trængningskollisioner, når signaler udelades.

Holdningsundersøgelse

I dagene 18.-22. august 2008 blev der gennemført stopinterviews af fodgængere og cyklister over 12 år, samt uddelt spørgeskort til 1.200 bilister nær de ombyggede kryds på Indre Ringvej i Viborg. Der kom svar fra 20 fodgængere og 85 cyklister samt 290 bilister.

70 procent af fodgængerne, 85 procent af cyklisterne og 94 procent af bilisterne havde lagt mærke til, at nogle af signalerne var blevet fjernet i krydsene. 70-79 procent af trafikanterne svarede, at de var blevet mere utilfredse med krydsene, mens 53-79 procent var blevet mere utrygge, og 42-75 procent havde sværere ved at overskue krydsene. Kun 4-11 procent var blevet mere tilfredse, trygge og havde lettere ved at overskue krydsene.

32-38 procent af cyklisterne oplever flere farlige situationer og trafikale problemer efter udeladelse af signaler, mens kun 7 procent oplever færre farlige situationer og trafikale problemer. Mange cyklister nævner, at de ikke kan se signaler ved venstresving eller fordi de holder for langt fremme i forhold til signalet. Nogle cyklister nævner, at venstresvingende biler rømmer krydset så sent, at det giver konflikter med tværretningen. Udeladelse af signaler har givet anledning til anderledes adfærd i forbindelse med venstresving, da nogle cyklister nu kører på fodgængersignalet i tværretningen, andre cykler om bag stopstregen for at se hovedsignalet for tværretningen og de sidste fokuserer nu på at finde et hul i trafikken for at passere med- og modkørende.

66-70 procent af bilisterne oplever nu flere farlige situationer og trafikale problemer efter udeladelse af signaler, mens kun 2 procent oplever færre farlige situationer og trafikale problemer. Mange bilister nævner, at de er usikre eller utrygge ved eller finder det svært at svinge til venstre. Nogle bili-

ster mener, at de venter i krydsene i længere tid, når de skal svinge til venstre, og andre nævner, at den sene rømning giver konflikter med tværkørende trafik. På nævner, at de ikke kan eller har svært ved at se signaler ved indkørsel til krydsene. Få bilister oplever, at der tages flere chancer i krydsene. De nye forhold har også givet anledning til anderledes adfærd blandt bilister, idet bilisterne oplever, at a) det tager længere tid at rømme krydsene, b) venstresving foretages med større agtpågivenhed, c) der er flere konflikter med tværkørende trafik, og d) flere afstår fra at rømme krydset eller køre ind i krydset.

Holdningsundersøgelsen gav anledning til, at mellemtiden blev øget af hensyn til de venstresvingende, og at der blev opsat nogle cyklistsignaler i midterhellerne rettet mod cyklistene, der foretager det store venstresving. Videooptagelser til adfærdsstudier blev udført før ændringer af mellemtid og opsætning af cyklistsignaler.

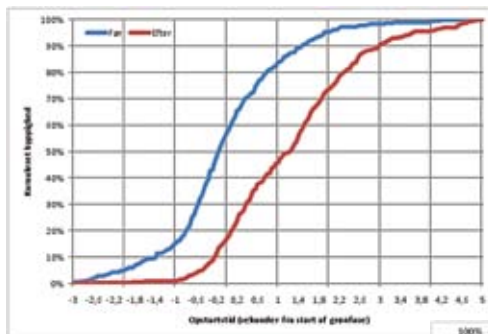
Drifts- og anlægsøkonomi

Omkring en tredjedel af lanternerne til hovedsignaler kan fjernes, når der kun skal være signaler på den nære side. I nogle tilfælde vil det være relevant at opsætte cyklistsignaler for bl.a. at forbedre situationen for de venstresvingende cyklistene, når hovedsignaler på den fjerne side udelades.

Ved anlæg af nye lyskryds vil man således typisk kunne "udelade" omkring 4-8 lanterner, når der kun skal være signaler på den nære side. Prisen for en lanterne og opsætning heraf er dog kun ca. 5.000 kr. pr. stk., så besparelsen i anlægsudgift hertil er beskeden. Udgifter til master, spoler, heller, styreapparat, osv. vil formentligt ikke være forskellig ved anlæg af lyskryds hhv. med og uden signaler på den nære side.

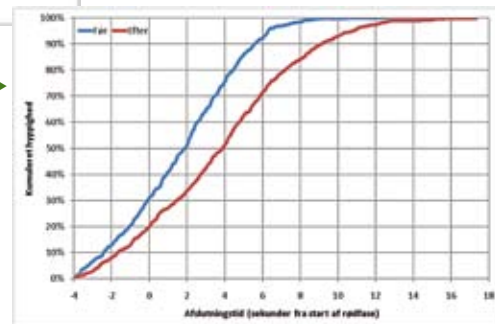
Driftsudgifterne falder ved udeladelse af signaler på den fjerne side. I kroner og ører vil besparelsen bl.a. afhænge af, om der anvendes glødepærer, sparepærer eller dioder både med hensyn til strømforbrug og udgifter til udskiftning af lyskilder. Udgifter til overvågning, service og vedligehold af styreapparat, spoler osv. vil dog fortsat være de samme. Hvor stor en andel af driftsudgifterne, der kan spares ved at udelade signaler på den fjerne sider, vil derfor variere fra kryds til kryds.

Ombygning af eksisterende lyskryds, hvor hovedsignaler på den fjerne side tages ned, vil indbefatte udgifter til nedtagning og flytning af lanterner og eventuelt udgifter til flytning af spoler, ny afmærkning, påsætning af arme på master til højtsiddende lanterner på den nære side, opsætning af cyklistsignaler og omprogrammering. Hvad der skal udføres, er forskelligt fra kryds til kryds, og



Figur 2. Kumuleret hyppighed af opstartstid for cyklistene hhv. før og efter udeladelse af signaler.

Figur 3. Kumuleret hyppighed af afslutningstid for sidste venstresvingende motorkøretøj efter signalkiftet fra grønt til gult i hvert signalomløb hhv. før og efter udeladelse af signaler.



udgifterne hertil vil således variere. I Viborg har ombygningerne alt i alt kostet i nærheden af 100.000 kr. pr. kryds.

Vurdering og diskussion

Udeladelse af signaler synes at medføre mere regelret, forsigtig og agtpågivende trafikantadfærd. Således går og kører færre trafikanter over for rødt. Især ved opstarten af den grønne fase undgås, at trafikanter kommer for tidligt ind i krydset med fare for at kolliderer med rømmende trafikanter. Venstresvingende bilister udviser klart en mere forsigtig og agtpågivende adfærd. De synes ikke længere bare at køre efter skiftet fra gult til rødt, da de kan ikke længere se signalet, men afventer, at de trafikanter, som de ellers skal vige for, bremses eller standser.

Det er ikke muligt at sige, om udeladelse af signaler er godt eller skidt for trafikantens sikkerhed. Studiet tyder på, at man sandsynligvis undgår nogle tværkollisioner. Tværkollisioner er ofte alvorlige trafikulykker. Omvendt tyder studiet tillige på, at der formentligt opstår flere bagende- og trængningskollisioner. Men disse er sjældent alvorlige trafikulykker. En sådan udvikling harmonerer egentligt fint med andre studier om signaler. En typisk effekt af tiltag i signalregulerede kryds, der medfører færre rødkørsler og mere forsigtig trafikantadfærd i øvrigt, er netop mindre alvorlige uheld.

Udeladelse af signaler synes at medføre, at fremkommeligheden forringes. Således stiger fodgængeres og cyklisteres ventetid. De forsigtige venstresving blandt bilister medfører, at de bruger mere tid på at køre gennem krydset. Den længere afslutningstid blandt venstresvingende bilister medfører, at opstarten for den tværkørende trafik bliver langsommere, hvilket reducerer kapaciteten for ligeud kørende. Kapaciteten for motorkøretøjer reduceres med knap 1 procent ved

udeladelse af signaler. De sene rømninger blandt venstresvingende bilister og faldet i kapacitet vil ikke forekomme, hvis de undersøgte kryds havde bundet venstresving.

Udeladelse af signaler gør trafikanterne mere utilfredse og utrygge, og de synes at have sværere ved at overskue krydsene. Samtidig synes nogle cyklistene og bilister at opleve flere farlige situationer og trafikale problemer. Det synes særligt at være venstresvingene, der medfører denne opfattelse, da venstresving forekommer mere besværligt at foretage og de sene rømninger giver anledning til flere situationer med tværkørende trafik. På den anden side nævner trafikanter også, at de har større fokus på selve trafikken og udviser større agtpågivenhed.

Besparelsen i anlægsudgift ved at udelade signaler på den fjerne side er beskeden. Økonomisk set er løsningen med signaler kun på den nære side primært interessant i relation til besparelsen i driftsudgifter. Grundet ombygningsudgifterne kan det være hensigtsmæssigt at tage signallanternerne ned samtidig med andre planlagte ombygninger f.eks. overgang til dioder, flytning af spoler, nyt styreapparat, osv.

Konklusion

Det er vanskeligt på grundlag af denne undersøgelse at drage håndfaste konklusioner med en generel anbefaling af kun at etablere signaler ved tilfarterne til krydset i lighed med praksis i vore nabolande. Men der er dog en indikation af, at trafikanterne bliver mere opmærksomme på hinanden, at konflikterne er mindre alvorlige, og at kapaciteten reduceres med knap 1 procent. Der er dog ingen tvivl om, at trafikanterne finder, at serviceniveauet er forringet, og at omkostningerne til etablering og drift af signalanlægget reduceres.