

Cykel ITS løsningskatalog

ITS løsninger for signalanlæg



CVR 48233511

Udgivelsesdato : 19. maj 2015
Vores reference : 22.2790.01

Udarbejdet : Dennis Bjørn-Pedersen, Sara Elisabeth Svantesson
Kontrolleret : Ute Stemmann

INDHOLDSFORTEGNELSE	SIDE
LÆSEVEJLEDNING TIL DETTE KATALOG	3
1 ÆNDRING AF SIGNALSTYRING	6
1.1 GRØNT LYS TO GANGE PER SIGNALOMLØB	7
1.2 OPTIMERING AF FASERÆKKEFØLGE	9
1.3 GRØNT LYS FOR CYKLER FRA ALLE RETNINGER	11
1.4 FØRGRØNT FOR CYKLISTER	13
1.5 GRØNNE BØLGER	15
1.6 HVILESTILLING MED GRØNT FOR CYKLISTER	17
2 CYKLISTDETEKTERING	20
2.1 MANUEL DETEKTERING	21
2.2 DETEKTERING AF VENSTRESVINGENDE CYKLISTER	23
2.3 CYKLISTDETEKTERING MED PRIORITERING OG KVITTERINGSLYS	25
2.4 GRØN BØLGE MED DYNAMISK OFFSET-TID	27
3 ØVRIGE TILTAG	30
3.1 REGNSENSORER	31
3.2 LØBELYS	33
3.3 UNDTAGELSE FOR SIGNALREGULERING	35
3.4 APP MED FARTGUIDE	37
3.5 RESTTIDSVISNING	39
4 MATRIX: MULIGE TILTAG UD FRA KRYDSTYPE	43
5 MATRIX: OVERBLIK OVER KARAKTERGIVNING	44
6 ORDLISTE	45
7 LITTERATURLISTE	46

LÆSEVEJLEDNING TIL DETTE KATALOG

Formålet med dette "Cykel ITS løsningskatalog" er at give kommunerne og deres rådgivere konkrete forslag til, hvordan ITS (Intelligente Transport Systemer) og signaloptimeringer kan implementeres i forskellige typer kryds med henblik på at forbedre fremkommelighed for cykelpendlerne på Hovedstadsområdet Supercykelstier.

Katalogets inddeling

Afsnit 1-3 behandler de forskellige løsninger, som er inddelt i tre hovedgrupper:

- Løsninger, som indebærer en ændring af signalstyring
- Løsninger, som indebærer en detektering af cyklisterne
- Øvrige løsningsforslag

Denne inddeling er valgt for at gruppere tiltagene ud fra de muligheder, der er til stede i et konkret kryds.

Afsnit 4 er en opstilling af de præsenterede løsninger i en opsamlende oversigtsmatrice, som giver mulighed for hurtigt at finde frem til den eller de løsninger i kataloget, der passer til de konkrete omstændigheder (type signalstyring i det konkrete kryds, spørgsmål om nødvendighed for dispensation fra Vejdirektoratet mv.).

I **Afsnit 5** findes en supplerende oversigtsmatrice, hvor de forskellige løsninger kan sammenlignes i forhold til nogle evalueringskriterier. Det er dermed muligt hurtigt at finde frem til relevante løsninger alt efter, hvilke kriterier der vurderes vigtige i den konkrete beslutningssituation.

Afsnit 6 fungerer som opslagsliste for diverse fagtermer der anvendes i kataloget, der især henvender sig til dem der ikke er familiære med det signaltekniske fagsprog.

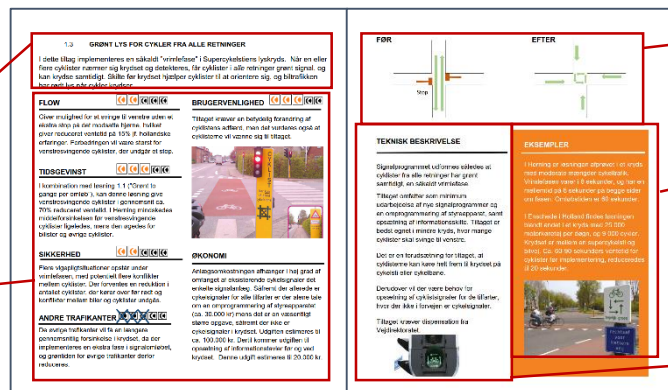
Til sidst findes der i **afsnit 7** en litteraturliste. Den omfatter både baggrundsviden om ITS og cyklisme samt flere interessante eksempler for hvordan enkelte løsninger konkret kan gennemføres.

Beskrivelse af de enkelte løsninger

Beskrivelsen af det enkelte tiltag omfatter en generel beskrivelse af tiltaget samt en principskitse, der illustrerer før- og efter-situationen. Nedenfor vises et eksempel på katalogets opbygning.

Tiltagets navn og general beskrivelse af funktion

Karaktergivning og figurer



Før- og efterskitse

Eksempler og erfaringer fra steder, hvor tiltaget er implementeret

Teknisk beskrivelse og evt. krav på dispensation

Bedømmelse af løsninger sker ud fra forskellige kriterier som guide til valg af en passende løsning.

Alle løsninger har fået tildelt karakterer inden for nogle definerede kriterier. Karaktererne er givet alt efter hvor stor effekten af et tiltag vurderes at være.

Hvert tiltag beskrives konkret ud fra følgende kriterier, og hvor effekten af tiltaget er angivet med en karakter på en skala fra -5 til +5:

- Flow – Hvor meget bidrager løsningen til brugernes oplevelse af cykelturen med en jævn hastighed uden stop?
- Tidsgevinst – Hvor meget bidrager løsningen til at brugernes rejsetid reduceres?
- Sikkerhed – Hvor meget bidrager løsningen til at brugerne kan færdes mere sikkert i trafikken?
- Andre trafikanter – Hvilken indflydelse har løsningen for forholdene for andre trafikanter, dvs. biler, busser mm., samlet set? Dette kan især omfatte længere rejsetid pga. at cyklerne prioriteres højere ved at indføre løsningen. Det nævnes særskilt, hvis en specifik gruppe trafikanter påvirkes i særlig grad til fordel for de øvrige.
- Brugervenlighed – Er løsningen nem at forstå og kan brugerne dermed umiddelbart benytte den efter hensigten?

Beskrivelse af karaktergivningen

Skalaen er vist grafisk og nedenfor beskrives hvordan den grafiske præsentation af kriterierne skal forstås:

Vurderingen af det enkelte tiltag tager udgangspunkt i den nuværende situation. Det vil sige, at en uændret situation eller en situation uden effekt gives karakteren uden farve. En positiv effekt angives med 1-5 orange farvede symboler, og hvor fem er den højeste karakter. En negativ effekt angives med 1-5 blå gennemstregede symboler, og hvor fem er den laveste karakter.

Eksempler:

Stor positiv effekt på flow:

FLOW



Lille positiv effekt på sikkerhed:

SIKKERHED



Stor negativ indvirkning på andre trafikanter:

ANDRE TRAFIKANTER



Uændret situation for andre trafikanter:

ANDRE TRAFIKANTER



Vurderingen af effekterne af de enkelte tiltag er baseret på en generel betragtning. Det vil sige, der er tale om, hvilken effekt et konkret tiltag normalt kan forventes at medføre, når dette implementeres i et typisk signalanlæg.

Den konkrete effekt i et specifikt signalanlæg afhænger dog bl.a. af, hvordan den eksisterende signalstyring er udformet, samt i hvor høj grad cyklister prioriteres, når den valgte løsning implementeres.

Supplerende informationer for hvert løsningsforslag

Desuden beskrives for hvert tiltag følgende parametre, men uden angivelse af en karakter:

- Økonomi
- Teknisk beskrivelse

De anførte priser angiver det forventede omkostningsniveau for etablering af det konkrete tiltag. De anførte priser er baseret på et generelt kendskab til markedet og er angivet ekskl. moms. Priserne omfatter ikke opbrydning, gravning og reetablering af belægning. Priserne omfatter endvidere ikke udgifter til projektering og udarbejdelse af projektmateriale for tiltaget.

Såfremt der benyttes rådgiver til denne ydelse vurderes rådgiverhonoraret typisk at ligge i intervallet 10.000-50.000 kr.

En række af de anførte tiltag kræver detektering af cyklister, og i den forbindelse skal det i de konkrete projekter vælges en detektorteknologi. Valg af detektorteknologi afhænger af en række faktorer, hvor indkøbspris og forventet levetid er nogle af dem. Flere vejbestyrelser har endvidere interne retningslinjer, der angiver anvendelse af specifikke detektorteknologier. Der findes en række forskellige detektorteknologier, der alle kan levere data af en tilstrækkelig høj kvalitet, så der kan på den baggrund ikke gives en generel anbefaling af en specifik detektorteknologi.

1 ÆNDRING AF SIGNALSTYRING

På Supercykelstien skal cyklisten så vidt muligt undgå unødvendige stop for rødt. Lyskryds er ikke altid optimalt indrettede for at fremme cyklistens oplevelse og rejsetid. I dette afsnit beskrives løsninger, hvor man ændrer styringen af signalerne, og dermed ændrer hvornår cyklister får grønt lys, hvor længe grønt signal varer, og programmerer lyskryds til "grønne bølger", der giver en bedre oplevelse på Supercykelstien.

1.1 GRØNT LYS TO GANGE PER SIGNALOMLØB

Grøntiden i et lyskryds fordeles mellem biler, cykler og fodgængere, sådan at cyklister får grønt lys to gange, hvor de andre kun får grønt én gang. En cyklist, som nærmer sig et rødt signal kan således forvente at signalet om lidt skifter til grønt, også hvis der er andre trafikanter ved krydset. Hvis man bliver nødt til at stoppe, er ventetiden til næste grønne signal kortere med dette tiltag.

FLOW



Cyklisterne vil opleve en mindre forbedring i flow på cykelstierne, da flere cyklister vil ankomme til et grønt signal.

ANDRE TRAFIKANTER



Den gennemsnitlige forsinkelsen vil blive øget for øvrige trafikantgrupper i krydset, da der kommer en ekstra fase for cyklister i signalomløbet. Det betyder at varighed af det røde signal for øvrige trafikantgrupper øges.

TIDSGEVINST



Reducerer cyklisternes forsinkelse samtidig med at flere cyklister vil ankomme til et grønt signal. Baseret på hollandske erfaringer reduceres den gennemsnitlige ventetid for cyklisterne med 30 pct. og maksimal ventetid med 50 pct.



SIKKERHED



Det vurderes at tiltaget vil have en gavnlig effekt på trafiksikkerheden, da der forventes et fald i andelen af cyklister, der kører over for rødt. Det skyldes at den gennemsnitlige ventetid ved signalanlægget reduceres, og at der derfor kan forventes en større respekt for det røde signal. Færre konflikter mellem cykler, og mellem højresvingende biler, idet der er færre cyklister som skal afvikles, per grøn fase.

BRUGERVENLIGHED

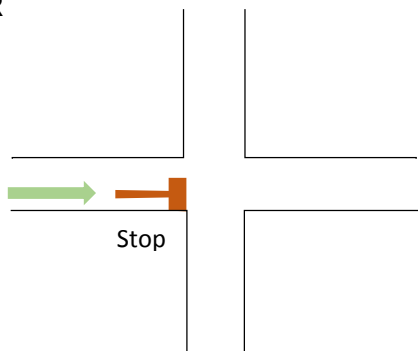


Tiltaget er meget brugervenlig, da det ikke kræver en forandring af cyklistens adfærd.

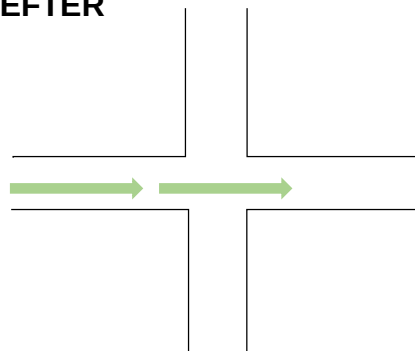
ØKONOMI

Der er tale om et relativt billigt tiltag, da ændringerne begrænser sig til en omprogrammering af styreapparatet. Udgiften estimeres til ca. 20.000 kr. under forudsætning af, at der allerede er cyklistsignaler i krydset.

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Tiltaget omfatter udarbejdelse af nye signalgruppeplaner for anlægget og efterfølgende omprogrammering af styreapparatet.

Signalprogrammet indrettes således, at cyklister får grønt lys to gange pr. signalomløb i stedet for som normal kun én gang pr. signalomløb. Tiltaget kan som udgangspunkt etableres i alle signalregulerede kryds med separate cykelstier, hvor cykeltrafikken afvikles i en separat fase, og hvor der er mere end to faser i signalomløbet. Af kapacitetshensyn for den øvrige trafik kan det være nødvendigt at undlade implementering af tiltaget i myldretiderne.

EKSEMPLER

Erfaringer fra implementering af tiltaget i Holland er at ventetiden for cyklister falder, og antallet cyklister, der kører over for rødt, reduceres til mindre end halvdelen.

Løsningen er implementeret i byerne Tilburg og Breda, blandt andet i et kryds mellem en trafikeret cykelsti, med 12.500 cykler per døgn, og en større vej med 28.000 motorkøretøjer per døgn, som trafikkeres af mange busser, hvilket gjorde at ventetiden før implementering var over to minutter. Her blev den gennemsnitlige ventetid for motorkøretøj 15% længere, og omløbstiden 10 sekunder længere.

1.2 OPTIMERING AF FASERÆKKEFØLGE

Ved at ændre rækkefølgen på signalerne i et lyskryds, er det muligt at fjerne unødvendig ventetid for cyklister. Dette kan være et effektivt tiltag, hvor en Supercykelsti svinger til venstre i et signalreguleret kryds. I den situation vil en del af cyklisterne normalt opleve at skulle holde for et rødt signal to gange, for at passere krydset. Første gang for at køre ind i krydset, og anden gang for at kunne færdiggøre venstresvinget i den krydsende retning. Tiltaget vil også kunne anvendes i kryds hvor ligeudkørende cyklister passerer to stoplinjer.

FLOW



Cyklister der kører sidst i grøntiden får mulighed for at svinge til venstre uden et ekstra stop på det modsatte hjørne.

TIDSGEVINST



Reducerer forsinkelsen for venstresvingende cykliststrømme. I forbindelse med arbejdet med Supercykelstien Indre Ringrute er der kortlagt et kryds, hvor det er muligt at reducere cyklisternes forsinkelse med ca. 30 sekunder med dette tiltag.

SIKKERHED



Det vurderes at tiltaget vil have en gavnlig effekt på trafiksikkerheden. Det skyldes at den gennemsnitlige ventetid for færdiggørelse af venstresvinget reduceres, og at der derfor kan forventes færre farlige situationer, hvor cyklisterne vælger at færdiggøre deres venstresving, mens der fortsat er grønt for den modkørende trafik.

ANDRE TRAFIKANTER



Som udgangspunkt påvirkes øvrige trafikanter i krydset ikke af dette tiltag, da der ikke ændres på grøntiden for de enkelte retninger.



BRUGERVENLIGHED

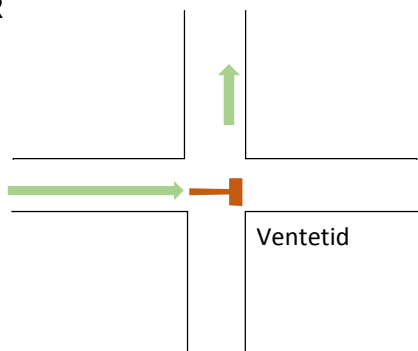


Tiltaget kræver ikke en forandring af cyklistens adfærd, da der er tale om traditionel signalgivning.

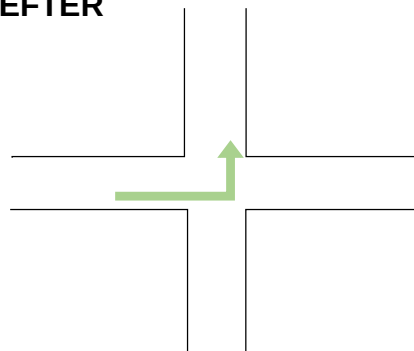
ØKONOMI

Der er tale om et relativt billigt tiltag, da ændringerne begrænser sig til en omprogrammering af styreapparatet. Udgiften estimeres til ca. 20.000 kr.

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Tiltaget kan implementeres i kryds med mere end to faser, og hvor faserækkefølgen i dag ikke tager hensyn til venstresvingende cyklister. Tiltaget kan implementeres uafhængigt af, om der er cyklistsignaler i krydset.

Tiltaget omfatter udarbejdelse af nye signalgruppeplaner med en ændret faserækkefølge og en efterfølgende omprogrammering af styreapparatet.

Tiltaget er særligt relevant, hvor der er mange venstresvingende cyklister eller hvor ligeud kørende cyklisterne passerer mere end én stoplinje (først ved højresvingbanen og derefter ved selve krydset).

EKSEMPLER

Forslaget er under implementering i krydset Vejlands Allé/Center Boulevard på Indre Ringrute i Københavns Kommune, hvor tiltaget forventes implementeret som beskrevet i denne rapport.



1.3 GRØNT LYS FOR CYKLER FRA ALLE RETNINGER

I dette tiltag implementeres en såkaldt "vrimlefase" i Supercykelstiens lyskryds. Når en eller flere cyklister nærmer sig krydset og detekteres, får cyklister i *alle* retninger grønt signal, og kan krydse samtidigt. Skilte før krydset hjælper cyklister til at orientere sig, og biltrafikken har rødt lys når cykler krydser.

FLOW



Giver mulighed for at svinge til venstre uden et ekstra stop på det modsatte hjørne, hvilket giver reduceret ventetid på 15% jf. hollandske erfaringer. Forbedringen vil være størst for venstresvingende cyklister, der undgår et stop.

TIDSGEVINST



I kombination med løsning 1.1 ("Grønt to gange per omløb"), kan denne løsning give venstresvingende cyklister i gennemsnit ca. 70% reduceret ventetid. I Herning mindskedes middelforsinkelsen før venstresvingende cyklister ligeledes, mens den øgedes for bilister og øvrige cyklister.

SIKKERHED



Flere vigepligtsituationer opstår under vrimlefasen, med potentielt flere konflikter mellem cyklister. Der forventes en reduktion i antallet cyklister, der kører over før rødt og konflikter mellem biler og cyklister undgås.

ANDRE TRAFIKANTER



De øvrige trafikanter vil få en længere gennemsnitlig forsinkelse i krydset, da der implementeres en ekstra fase i signalomløbet, og grøntiden for øvrige trafikanter derfor reduceres.

BRUGERVENLIGHED



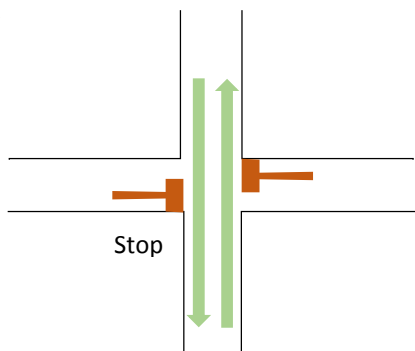
Tiltaget kræver en betydelig forandring af cyklistens adfærd, men det vurderes også at cyklisterne vil vænne sig til tiltaget.



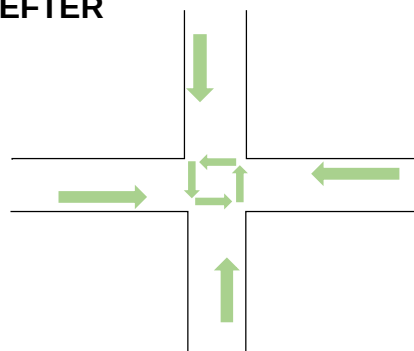
ØKONOMI

Anlægsomkostningen afhænger i høj grad af omfanget af eksisterende cykelsignaler i det enkelte signalanlæg. Såfremt der allerede er cykelsignaler for alle tilfarter er der alene tale om en omprogrammering af styreapparatet (ca. 30.000 kr.), mens det er en væsentligt større opgave, såfremt der ikke er cykelsignaler i krydset. Udgiften estimeres til ca. 100.000 kr. Dertil kommer udgiften til opsætning af informationstavler før og ved krydset. Denne udgift estimeres til 20.000 kr.

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Signalprogrammet udformes således at cyklister fra alle retninger har grønt samtidigt, en såkaldt vrimlefasen.

Tiltaget omfatter som minimum udarbejdelse af nye signalprogrammer og en omprogrammering af styreapparat, samt opsætning af informationsskilte. Tiltaget er bedst egnet i mindre kryds, hvor mange cyklister skal svinge til venstre.

Det er en forudsætning for tiltaget, at cyklisterne kan køre helt frem til krydset på cykelsti eller cykelbane.

Derudover vil der være behov for opsætning af cyklistsignaler for de tilfarter, hvor der ikke i forvejen er cykelsignaler.

Tiltaget kræver dispensation fra Vejdirektoratet.



EKSEMPLER

I Herning er løsningen afprøvet i et kryds med moderate mængder cykeltrafik. Vrimlefasen varer i 8 sekunder, og har en mellemtid på 6 sekunder før og efter fasen. Omløbstiden er 60 sekunder.

I Enschede i Holland findes løsningen blandt andet i et kryds med 25 000 motorkøretøj per døgn, og 9 000 cykler. Krydset er mellem en supercykelsti og bilvej. Ca. 60-90 sekunders ventetid for cyklister før implementering, reduceredes til 20 sekunder.



1.4 FØRGRØNT FOR CYKLISTER

I lyskryds, hvor cyklister og biler har forskellige lyssignaler, kan cyklister få grønt signal før bilerne. Når cyklisterne allerede er stoppet, muliggøres at de starter nogle sekunder før bilerne. Dette giver et forspring i forhold til biler, og gør cyklisterne mere synlige i krydset.

FLOW



Tiltaget medfører ingen ændring i flow.

TIDSGEVINST



Reducerer cyklisternes forsinkelse (i beskeden grad) på grund af en tidligere grøntidsstart og giver cyklisterne en følelse af prioritering.

SIKKERHED



Tiltaget er en velkendt løsning for at forbedre trafiksikkerheden, ved at gøre cyklisterne mere synlige for svingende køretøjer, og derved reducere risikoen for at cyklisterne bliver overset af svingende køretøjer.

ANDRE TRAFIKANTER



Tiltaget vil i nogle tilfælde medføre en marginalt øget forsinkelse for de øvrige trafikanter, mens det i andre tilfælde ikke vil påvirke rejsetiden for øvrige trafikanter i krydset.

BRUGERVENLIGHED



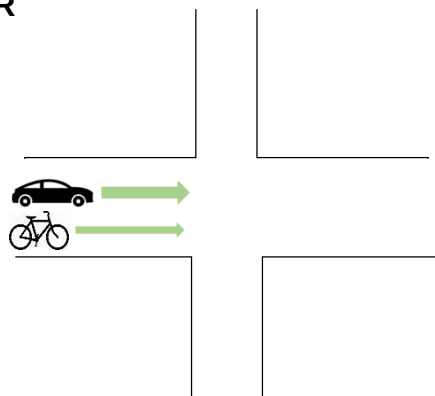
Tiltaget kræver ikke en forandring af cyklistens adfærd, og cyklisterne vil opleve en normal signalgivning.



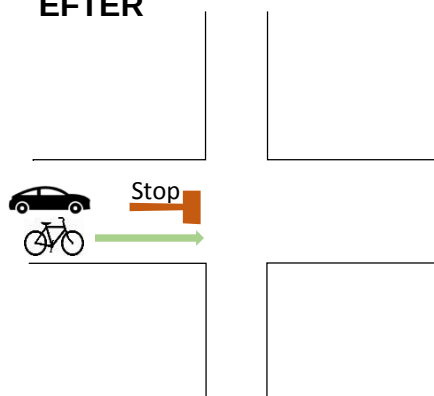
ØKONOMI

Tiltaget kræver udarbejdelse af nye signalprogrammer samt omprogrammering af styreapparatet (ca. 30.000 kr.). Såfremt der ikke allerede er cyklistsignaler vil der også være behov for opsætning af cyklistsignaler (ca. 15.000 kr. pr. tilfart).

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Tiltaget omfatter som minimum udarbejdelse af nye signalprogrammer og en omprogrammering af styreapparatet.

Tiltaget kan implementeres i alle kryds med fremført cykelsti/cykelbane. Tiltaget kan kombineres med en udvidelse af cykelstiens bredde ved stoplinjen for at øge cyklisterne fremkommelighed yderligere (kræver dispensation fra Vejdirektoratet).

Derudover vil der være behov for opsætning af cyklistsignaler, for de tilfarter hvor der ikke i forvejen er cykelsignaler.

EKSEMPLER

Tiltaget findes i en lang række signalanlæg i hele Danmark, og der er gode erfaringer med løsningen.

I Holland er tiltaget implementeret i kombination med udvidelse af cykelstiens bredde ved stoplinjen.



1.5 GRØNNE BØLGER

I en grøn bølge samordnes tætliggende lyskryds sådan at cyklister, der holder en bestemt hastighed kun møder grønt lys. Skilte oplyser cyklisten om den grønne bølges optimale hastighed og hvornår cyklisten kan forvente at bølgen er i drift. Sammen med løsning 3.2 ("løbelys") kan cyklisten gøres opmærksom på den optimale hastighed, og derved tilpasse hastigheden for at nå grønt lys.

FLOW



Cyklisterne vil opleve et bedre flow på cykelstierne, da de oftere vil ankomme til krydset, mens der er grønt signal. Hvis tiltaget kombineres med en skiltning med den optimal hastighed, så vil cyklisten kunne tilpasse sin hastighed for bedre flow.

TIDSGEVINST



Studier har vist at tiltaget giver en reduktion af antal stop og stigning i gennemsnitlig hastighed med 5 km/t i København. Tiltaget giver reduceret rejsetid gennem flere tætliggende signalanlæg. Med stigende afstand mellem krydsene falder effekten af den grønne bølge pga. cyklisternes hastighedsspredning.

SIKKERHED



Det vurderes at tiltaget vil have en gavnlig effekt på trafiksikkerheden, da der forventes en stigning i andel af cyklister, der ankommer til grønt samt et fald i andelen af cyklister, der kører over for rødt.

ANDRE TRAFIKANTER



Tiltaget vil have en relativ stor indflydelse på fremkommeligheden for den øvrige trafik, da den grønne bølge tilpasses en væsentligt lavere hastighed, end bilerne normalt kører med.



BRUGERVENLIGHED

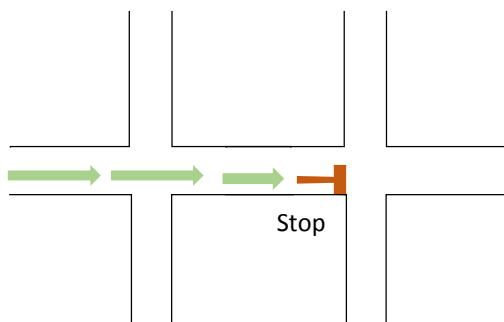


Cyklisterne opnår størst effekt ved at tilpasse deres hastighed til den grønne bølge, men selv ved uændret adfærd vil hovedparten af cyklisterne opnå en positiv effekt af tiltaget.

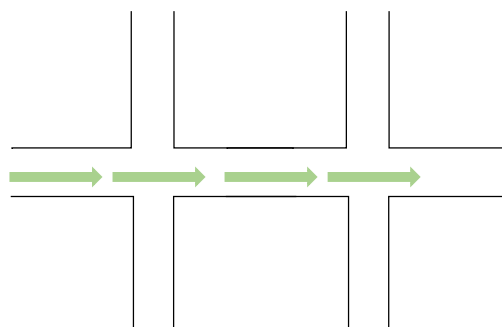
ØKONOMI

Der vil typisk være tale om signalanlæg, der allerede er samordnet, og derfor vil det i de fleste tilfælde være tilstrækkeligt at udarbejde en ny samordningsplan. Udgiften estimeres til ca. 15.000 kr. pr. signalanlæg. Dertil kommer udgiften til eventuel skiltning med anbefalet hastighed.

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Såfremt signalanlæggene allerede er samordnet, omfatter tiltaget udarbejdelse af en ny samordningsplan og efterfølgende justering af de eksisterende off-set tider mellem signalanlæggene.

Herudover kommer skiltning med den anbefalede hastighed, enten i form af fast skiltning eller ved etablering af løbelys eller anden dynamisk visning af den optimale hastighed.

Det vurderes at afstanden mellem signalanlæggene ikke bør overstige ca. 300 meter for at opnå en god effekt af samordningen.

EKSEMPLER

På Nørrebrogade i København er grøn bølge implementeret på en 2,2 km lang strækning. På strækningen kører ca. 30 000 cyklister og ca. 17 000 biler.

1.6 HVILESTILLING MED GRØNT FOR CYKLISTER

Hvilestilling er den "standardvisning" som et signalanlæg viser, når ingen trafik detekteres ved krydset. Signalanlægget programmeres sådan, at der altid er grønt for cyklister i den retning som Supercykelstien går, når der ikke er anden trafik. Dette tiltag muliggør, at cyklisten allerede langt væk fra lyskrydset ser at der er grønt lys, og dermed kan passere krydset uden unødvendige stop.

FLOW



Cyklisterne i den prioriterede retning vil opleve et bedre flow på cykelstierne, da de oftere vil ankomme til krydset, mens der er grønt signal. Det gælder særligt i perioder med lidt trafik.

TIDSGEVINST



Reducerer cyklisternes forsinkelse, særligt i perioder med lidt trafik.

SIKKERHED



Det vurderes at tiltaget vil have en gavnlig effekt på trafiksikkerheden, da der forventes et fald i andelen af cyklister, der kører over for rødt.

ANDRE TRAFIKANTER



Tiltaget kan i beskeden grad påføre den krydsende trafik en øget forsinkelse. Den konkrete forsinkelse vil afhænge af de lokale forhold og den eksisterende signalstyring.



BRUGERVENLIGHED

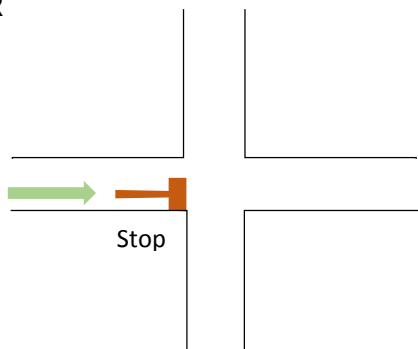


Tiltaget kræver ikke en forandring af cyklistsens adfærd, da der benyttes normal signalgivning.

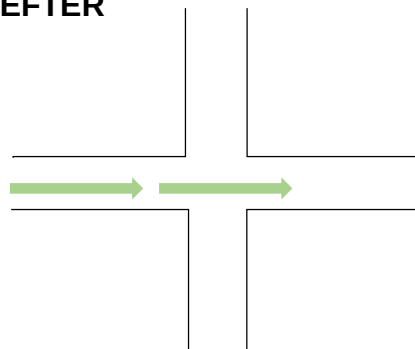
ØKONOMI

Tiltaget kræver udarbejdelse af nye signalprogrammer samt omprogrammering af styreapparatet (ca. 20.000 kr.). Derudover kan der være behov for supplerende detektering af den øvrige trafik for at bevare en hensigtsmæssigt styring af signalanlægget. Både behovet og prisen for supplerende detektering er meget afhængig af lokale forhold og udformningen af det eksisterende anlæg. Omkostningen estimeres til 50.000 kr. pr. tilfart.

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Tiltaget omfatter udarbejdelse af nye signalprogrammer og en omprogrammering af styreapparatet.

Tiltaget kan implementeres på alle tidspunkter af døgnet, men vil have størst effekt i perioder, hvor der ikke forventes meget krydsende trafik.

Tiltaget kan implementeres i alle trafikstyrede signalanlæg, både med og uden separat cykelsti.

Såfremt der ikke allerede er detektering for alle trafikformer på tværs af den prioriterede retning, vil der være behov etablering af sådan detektering.

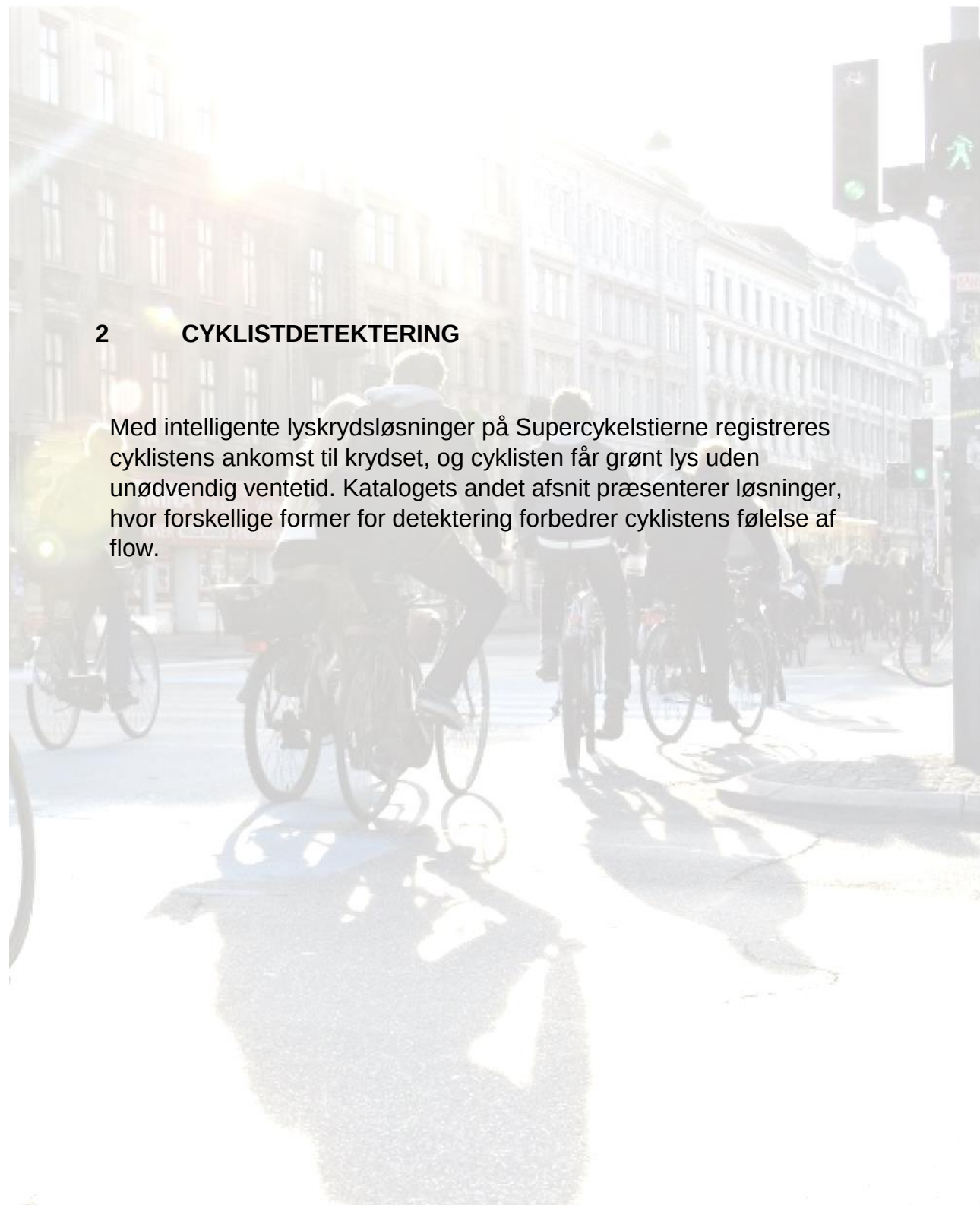
Derudover kan der være behov for etablering af supplerende detektering af den øvrige trafik for at opnå en hensigtsmæssig signalgivning. Det vil typisk være tilfældet, hvis styreformen ændres fra grøn hvilestilling for biltrafikken på tværs af Supercykelstien til grøn hvilestilling i samme retning som Supercykelstien.

EKSEMPLER

Tiltaget svarer til en typisk styreform (præference-styring), som med gode resultater anvendes for biltrafikken i en lang række signalanlæg, hvor det ønskes at prioritere en given retning.

2 CYKLISTDETEKTERING

Med intelligente lyskrydsløsninger på Supercykelstierne registreres cyklistens ankomst til krydset, og cyklisten får grønt lys uden unødvendig ventetid. Katalogets andet afsnit præsenterer løsninger, hvor forskellige former for detektering forbedrer cyklistens følelse af flow.



2.1 MANUEL DETEKTERING

En cyklist som ankommer til et lyskryds og stopper for rødt, meddeler selv sin ankomst ved at trykke på en knap placeret til højre for cykelstien. Derved anmelder cyklisten sin ankomst til signalanlægget, og det grønne signal for cyklisten tændes efterfølgende. Der kan også placeres en trykknop 50-100 meter før krydset for tidligere detektering af cyklisten, og dermed kortere ventetid for grønt signal. Tiltaget giver cyklisterne en oplevelse af prioritering og en mulighed for aktivt at påvirke signalstyringen

FLOW



Ved detektering i en passende afstand før krydset vil der være en forbedring af cyklisternes flow.

TIDSGEVINST



Reducerer cyklisternes forsinkelse, særligt i perioder med tynd trafik, hvor der er bedre mulighed for prioritering af cyklisterne. Størrelsen af tidsgevinsten afhænger af hvor høj prioritet cyklisterne tildeles.

SIKKERHED



Det vurderes at tiltaget vil have en gavnlig effekt på trafiksikkerheden, da der forventes et fald i andelen af cyklister, der kører over for rødt.

ANDRE TRAFIKANTER



Øvrige trafikanter vil opleve en stigning i den gennemsnitlige forsinkelse som følge af prioriteringen af cyklisterne. Graden af øget forsinkelse vil afhænge af hvor høj prioritet cyklisterne tildeles.

BRUGERVENLIGHED



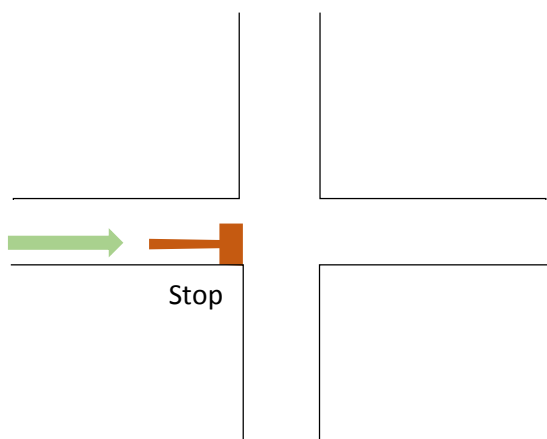
Tiltaget kræver at cyklisten ændrer adfærd, da det er nødvendigt at trykke på knappen for at blive prioriteret.



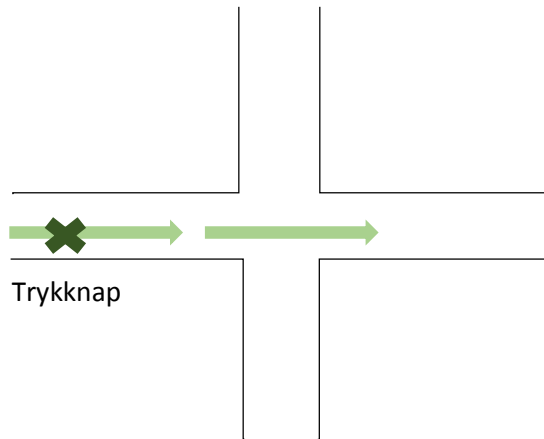
ØKONOMI

Tiltaget kræver udarbejdelse af nye signalprogrammer samt omprogrammering af styreapparatet (ca. 20.000 kr.). Derudover skal der opsættes trykknapper for cyklisterne (ca. 15.000 kr. pr. tilfart). Omkostningen er afhængig af den ønskede afstand fra kryds til trykknapperne.

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Tiltaget omfatter udarbejdelse af nye signalprogrammer og en omprogrammering af styreapparatet.

Derudover er der behov for etablering af trykknapper for cyklisterne i de tilfarter, der ønskes prioriteret.

Trykknapperne opsættes i cykelstiens højre side og i muligt omfang på eksisterende master.

Ved en placering af trykknapperne før krydset vil det være muligt at opnå en bedre effekt af tiltaget.

EKSEMPLER

I Holland er detektering af cyklister, som nærmer sig et kryds (typisk 20-30 m fra krydset), en almindelig løsning.



2.2 DETEKTERING AF VENSTRESVINGENDE CYKLISTER

En cyklist, som skal dreje til venstre i et lyskryds, bliver nødt til at passere krydset i to etaper. Først over til krydssets højre hjørne, hvor cyklisten venter på grønt signal i den anden retning, for at færdiggøre svinget. Med dette tiltag placeres en detektor i krydssets fjerneste højre hjørne, og cyklisten får grønt signal hurtigst muligt. Det fremskyndede signalskift betyder reduceret ventetid for den venstresvingende cyklist.

FLOW



Tiltaget forbedrer flowet for venstresvingende cyklister i signalanlæg, da der er kortere ventetid ved passage af krydset.

TIDSGEVINST



Dette tiltag giver cyklisterne mulighed for at fremskynde et signalskift, og derved reducere deres ventetid. I perioder med tynd trafik vil det reducere cyklisternes forsinkelse betragteligt, mens det i perioder med tæt trafik ikke vil påvirke cyklisternes forsinkelse i væsentlig grad.

SIKKERHED



Det vurderes at tiltaget vil have en gavnlig effekt på trafiksikkerheden, da en større andel af cyklister vil afvente grønt signal for den krydsende trafik, inden de færdiggør deres venstresving.

ANDRE TRAFIKANTER



Øvrige trafikanter i samme kørselsretning som cyklisterens oprindelige kørselsretning vil opleve en mindre stigning i middelforsinkelsen, da der sker et hurtigere skift til rødt. Krydsende trafik vil opleve en reduktion i middelforsinkelsen som følge af prioriteringen af cyklisterne, da der sker et hurtigere skift til grønt.

BRUGERVENLIGHED

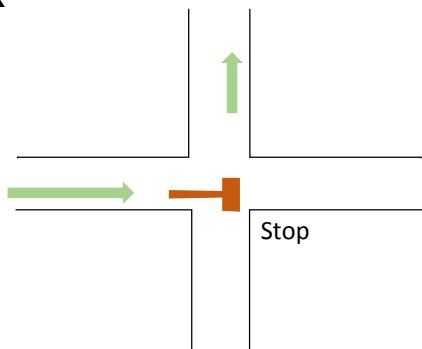


Tiltaget kræver at cyklisten placerer sig rigtigt, for at blive prioriteret. Den korrekte placering skal fremgå af kørebaneafmærkningen.

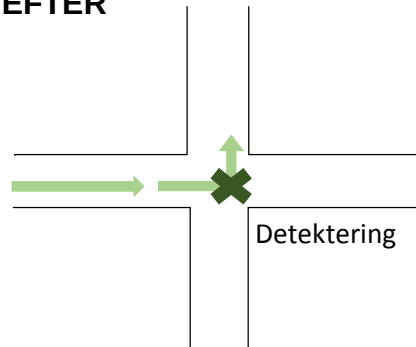
ØKONOMI

Tiltaget kræver udarbejdelse af nye signalprogrammer samt omprogrammering af styreapparatet (ca. 20.000 kr.). Derudover skal der etableres detektering for cyklisterne (ca. 15.000 kr. pr. tilfart). Det angivne overslag omfatter ikke eventuelle ændringer af krydssets fysiske udformning.

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Tiltaget omfatter udarbejdelse af nye signalprogrammer og en omprogrammering af styreapparatet.

Tiltaget er særligt velegnet i trafikstyrede signalanlæg, hvor der ikke i forvejen er velfungerende detektering af venstresvingende cyklister.

Derudover er der behov for etablering af detektering af venstresvingende cyklister i de tilfarter, der ønskes prioriteret.



EKSEMPLER

I Delft i Holland er detekteringsspoler installeret 20 meter før krydset. Nogle gange detekteres cykler som ikke skal svinge, men man har vurderet at 15 % "falsk detektering" skal accepteres.



2.3 CYKLISTDETEKTERING MED PRIORITERING OG KVITTERINGSLYS

Tiltaget indebærer, at cyklister på Supercykelstien registreres og prioriteres i lyskrydset. Dette kan enten ske ved at det grønne signal forlænges således at cyklisten når at passere krydset, eller ved at rødt signal skifter til grønt hurtigst muligt. Løsningen kan omfatte et såkaldt kvitteringslys, et lyssignal placeret f.eks. på modsat side af krydset. Når lyset tændes, informeres cyklisterne, at de er detekteret i signalanlægget. På den måde gør kvitteringslyset tiltaget synligt for cyklisterne.

FLOW



Hvis detektering sker i god tid før krydset, kan cyklisten i nogle situationer undgå stop ved lyskrydset, og der er en større sandsynlighed at ankomme til et grønt signal.

TIDSGEVINST



Hvis cyklister gives prioritet, kan gennemsnitlig ventetid reduceres med 30% i myldretiden, og op til 50% øvrig tid. Ifølge hollandsk erfaring kan tidsgevinsten i kryds være i gennemsnit 5-10 sek. Størrelsen af tidsgevinsten afhænger af graden af prioritering.

SIKKERHED



Det vurderes at tiltaget vil have en gavnlig effekt på trafiksikkerheden, da der forventes et fald i andelen af cyklister, der kører over for rødt.

ANDRE TRAFIKANTER



En del af trafikanterne i samme kørselsretning som den prioriterede cykeltrafik vil opleve en reduktion i middelforsinkelsen, da der enten sker et hurtigere skift til grønt eller at afslutningen af grønt udskydes. Krydsende trafik vil opleve en øget middelforsinkelse som følge af prioriteringen af cyklisterne. Omfanget af konsekvenserne for den øvrige trafik afhænger af graden af prioritering.



BRUGERVENLIGHED

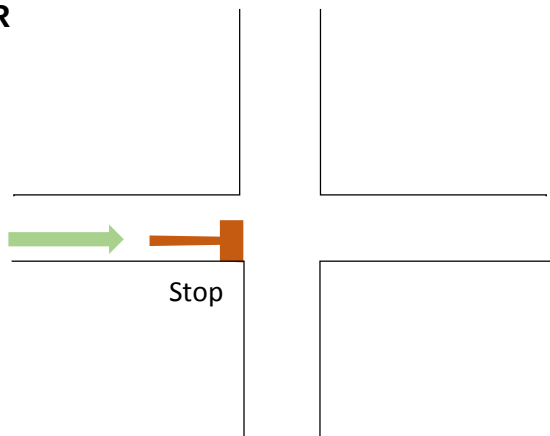


Cyklisterne opnår størst effekt ved at tilpasse deres hastighed til den grønne bølge, men selv ved uændret adfærd vil hovedparten af cyklisterne opnå en positiv effekt af tiltaget.

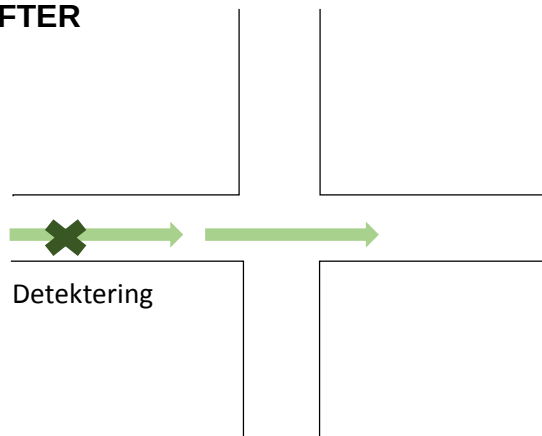
ØKONOMI

Tiltaget kræver udarbejdelse af nye signalprogrammer samt omprogrammering af styreapparatet (ca. 20.000 kr.), samt eventuel opsætning af kvitteringslys (ca. 10.000 kr. pr. tilfart). Derudover skal der etableres detektering for cyklisterne (ca. 15.000 kr. pr. tilfart).

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Implementering af dette tiltag omfatter etablering af detektering for udvalgte cykelstrømme samt projektering af nye signalprogrammer, hvor cyklisterne prioriteres på baggrund af detektorinput. Endelig omfatter tiltaget også opdatering af relevant signalteknisk dokumentation for anlægget. Detekteringen kan udføres med en række forskellige teknologier, der bl.a. omfatter induktive spoler, video og radar.

Detekteringsafstanden fra krydset skal fastsættes ud fra en vurdering af mulighederne i det konkrete signalanlæg.

Etablering af kvitteringslys kræver dispensation fra Vejdirektoratet.

EKSEMPLER

I Parklaan i Holland er kvitteringslys implementeret i et kryds med 12 000 motorkøretøj, 5 000 cykler per døgn, og cykelstien krydser en vej med mange busser. Når en cykel detekteres, gives den prioritet, og får grønt lys ved første lejlighed.

I Portland i USA er løsningen installeret i et kryds. Ved rødt lys venter cyklisten inden for et afmærket område, og en blå lampe tændes på den anden side krydset, når cyklister er blevet detekteret. Som supplement til den automatiske detektering er der desuden opsat en tryknap til manuel anmeldelse.

2.4 GRØN BØLGE MED DYNAMISK OFFSET-TID

Tiltaget er en videreudvikling af en grøn bølge for cyklister, som er beskrevet i afsnit 1.5, men i dette tiltag bruges information om cyklisternes hastighed, til at tilpasse den grønne bølge. Farten man skal holde for at få en grøn bølge er variabel og baseret på registrering af cyklisternes faktiske fart. Den faktiske fart kan forventes at variere som følge af vej, vind osv. Tiltaget vil have en bedre effekt end grønne bølger med fast offset-tid, da den løbende tilpasses cyklisternes aktuelle gennemsnitshastighed.

FLOW



Cyklisterne vil opleve et bedre flow på cykelstierne, da de oftere vil ankomme til et kryds, mens der er grønt signal. Hvis tiltaget kombineres med en dynamisk visning af den optimal hastighed, så vil det forbedre flowet yderligere.

TIDSGEVINST



Tiltaget giver reduceret rejsetid gennem flere tætliggende signalanlæg. Der forventes en større tidsgevinst for dette tiltag end for en grøn bølge med fast offset-tid.

SIKKERHED



Det vurderes at tiltaget vil have en gavnlig effekt på trafiksikkerheden, da der forventes en stigning i andel af cyklister, der ankommer til grønt samt et fald i andelen af cyklister, der kører over for rødt. Det forventes at tiltaget vil have en bedre effekt end grønne bølger med fast offset-tid.

ANDRE TRAFIKANTER



Tiltaget vil have en relativ stor indflydelse på fremkommeligheden for især biltrafikken, da den grønne bølge tilpasses en væsentligt lavere hastighed, end bilerne normalt kører med.

BRUGERVENLIGHED



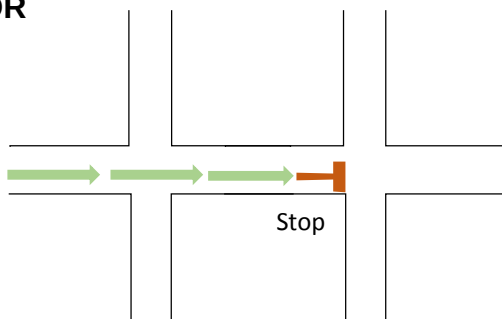
Tiltaget kræver ikke at cyklisten ændrer adfærd.



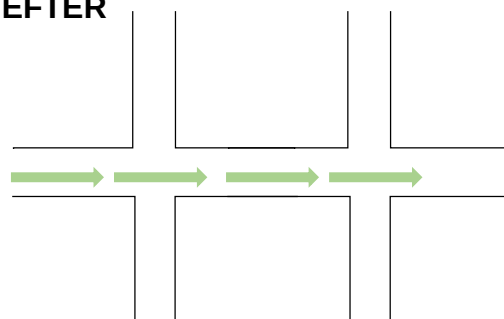
ØKONOMI

Der vil være behov for etablering af hastighedsmåling for cyklisterne på en eller flere lokaliteter pr. kørselsretning (estimeres til ca. 25.000 kr. pr. lokalitet). Derudover vil der være behov for udarbejdelse af et antal ny samordningsplaner tilpasset forskellige hastigheder. Udgiften estimeres til ca. 20.000 kr. pr. signalanlæg.

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

De tekniske forhold er delvist identiske med beskrivelsen i afsnit 1.5 ("Grønne bølger"). Forskellen består i at der ved dette tiltag implementeret en løsning med en variabel forskydning mellem de enkelte signalanlæg.

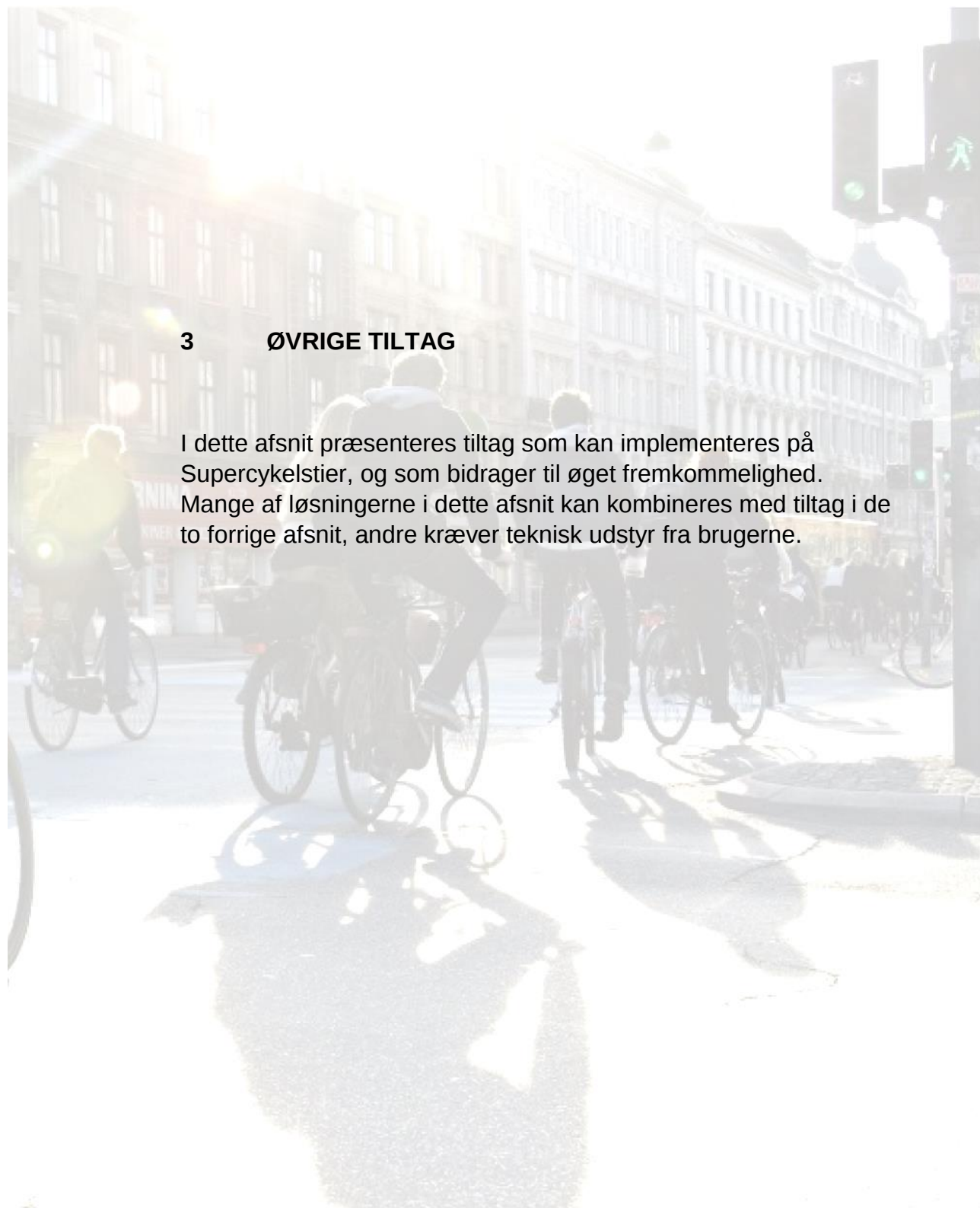
Såfremt signalanlæggene allerede er samordnet omfatter tiltaget udarbejdelse af et antal nye samordningsplan tilpasset forskellige hastigheder for cyklisterne samt indarbejdelse af muligheden for dynamisk valg af samordningsplan. Herudover skal der etableres måling af cyklisternes hastighed på en eller flere lokaliteter. Det er vigtigt at hastigheden måles på en fri strækning, hvor hastigheden ikke direkte påvirkes af stop ved signalanlæg. Signalstyringen skal tilpasses så informationen omkring cyklisternes gennemsnitshastighed anvendes til valg af den mest hensigtsmæssige samordningsplan.

EKSEMPLER

Grøn bølge 2.0, en intelligent grøn bølge er implementeret på Østerbrogade i København. Realtidsdata muliggør at tilpasse retningen på den grønne bølge afhængigt af antallet cykler på cykelstien. Dette tiltag er dog baseret på et adaptivt system (ImFlow), men bygger på nogle af de samme principper.

3 ØVRIGE TILTAG

I dette afsnit præsenteres tiltag som kan implementeres på Supercykelstier, og som bidrager til øget fremkommelighed. Mange af løsningerne i dette afsnit kan kombineres med tiltag i de to forrige afsnit, andre kræver teknisk udstyr fra brugerne.



3.1 REGNSENSORER

Regnsensorer i lyskryds muliggør ekstra prioritering af cyklister ved regnvejr. Formålet er at give cyklisterne ekstra service, når vejret gør cykelturen mere udfordrende end normalt. Tiltaget indebærer at regnsensorer aktiverer længere grønt signal for cyklister på Supercykelstien, og cyklister kan komme hurtigere videre, eller helt undgå at stoppe for rødt.

FLOW



Cyklisten oplever bedre flow i regnvejr, da cyklisternes grøntid øges. Tiltaget har ingen effekt, når det ikke er regnvejr.

TIDSGEVINST



Tiltaget giver reduceret rejsetid gennem signalanlægget i regnvejr, da cyklisternes grøntid øges.

SIKKERHED



Hollandsk erfaring siger, at flere cyklister kører over for rødt, når det er regnvejr. Det forventes at tiltaget vil reducere antallet af cyklister, der kører over for rødt.

ANDRE TRAFIKANTER



En del af trafikanterne i samme kørselsretning som den prioriterede cykeltrafik vil opleve en reduktion i middelforsinkelsen, da der enten sker et hurtigere skift til grønt eller at afslutningen af grønt udskydes. Krydsende trafik vil opleve en øget middelforsinkelse som følge af prioriteringen af cyklisterne.

BRUGERVENLIGHED



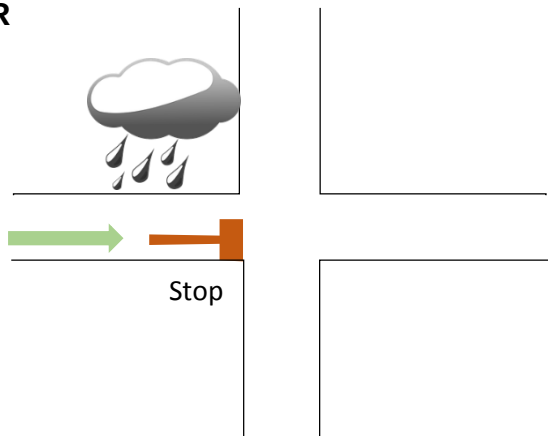
Tiltaget kræver ikke at cyklisten ændrer adfærd.



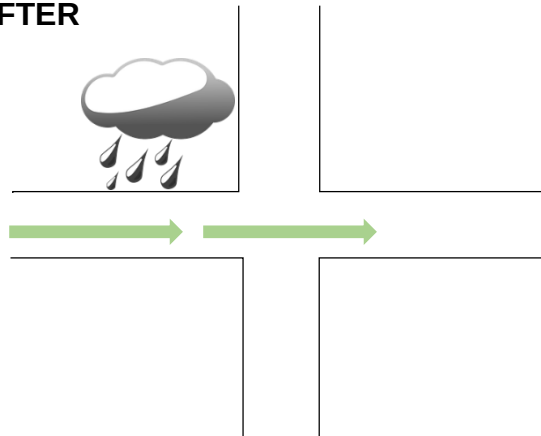
ØKONOMI

Tiltaget kræver udarbejdelse af nye signalprogrammer samt omprogrammering af styreapparatet (ca. 20.000 kr.). Derudover skal der opsættes vejsensorer til aktivering af cyklistprioriteringen (ca. 15.000 kr.).

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Tiltaget kan både implementeres i tidsstyrede anlæg, hvor der gives længere grøntid til supercykelstien i regnvejr og i trafikstyrede anlæg, hvor parametrene for signalstyringen justeres i regnvejr, således at cyklisterne's grøntid øges.

Implementering af dette tiltag omfatter etablering af vejrdetektorer samt projektering af nye signalprogrammer, hvor cyklisterne prioriteres på baggrund af detektorinput. Derudover omfatter tiltaget udarbejdelse af nye signalprogrammer og en omprogrammering af styreapparatet.

EKSEMPLER

I Holland har man installeret regnsensorer i flere byer. Cyklister gives grønt signal to gange pr. cyklus ved dårligt vejr, dvs. en kombination med løsning 1.1 ("Grønt to gange per signalomløb"). Man er også ved at udvikle sensorer som kan prioritere cyklister ved tåge og sne.

I Osterhout, Holland er et system installeret, hvor cyklister gives den samme prioritet som busser når det er regnvejr.



3.2 LØBELYS

Tiltaget hjælper cyklisten, som nærmer sig et lyskryds, med at tilpasse sin fart for at nå grønt signal. Løbelys, eller såkaldte "lane lights", placeres langs med eller i belægningen på cykelstien. Lygterne tændes og slukkes i en takt, der giver cyklisterne mulighed for at følge det grønne lys frem til signalanlægget. Følger man løbelysets takt, ankommer man også til grønt lys ved krydset.

FLOW



Tiltaget giver cyklisterne information om kommende signalskift, og cyklisterne får dermed mulighed for at tilpasse deres kørsel. Derved opnås et bedre flow.

BRUGERVENLIGHED



Tiltaget kræver at cyklisten forstår, hvordan tiltaget virker. En undersøgelse af et tilsvarende tiltag på Farimagsgade i København viste, at mange cyklister ikke forstod tiltaget.

TIDSGEVINST



For en mindre del af cyklisterne vil tiltaget medføre, at det er muligt at undgå et stop ved signalet. Derved reduceres cyklisternes middelforsinkelse i krydset.

SIKKERHED



Tiltaget forventes at reducere antallet af cyklister, der kører over for rødt.

ANDRE TRAFIKANTER

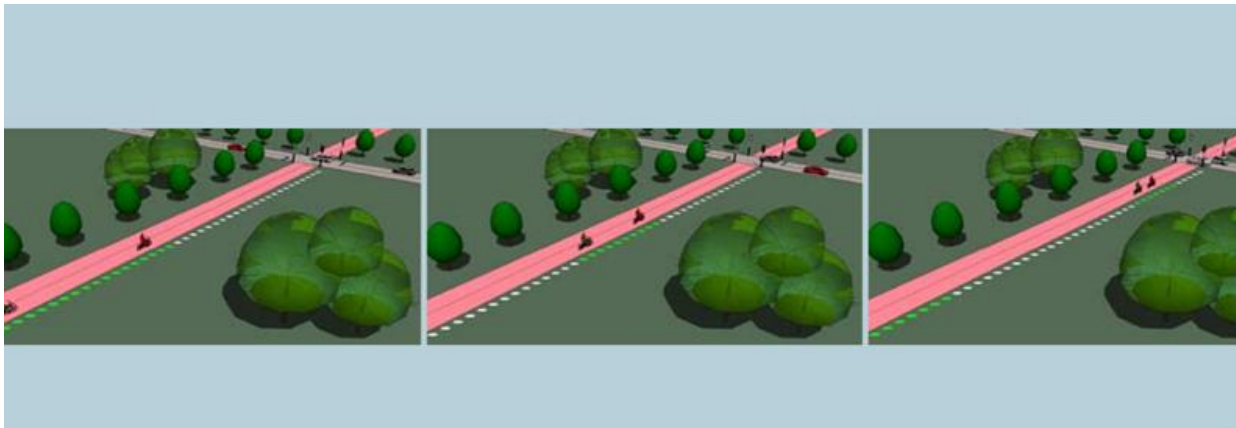


Tiltaget påvirker ikke andre trafikanter.

ØKONOMI

Aalborg Kommune har i 2011 etableret et system af denne type med 10 LED-lys nedfræset i asfalten. Den samlede anlægskostning var 200.000 kr.





TEKNISK BESKRIVELSE

Tiltaget omfatter etablering af lysgivere langs med eller i belægningen på cykelstien, der tændes og slukkes i en takt, der giver cyklisterne mulighed for at følge det grønne lys frem til signalanlægget og derved få grønt lys ved ankomst til krydset.

Tiltaget fungerer som udgangspunkt bedst i tidsstyrede anlæg, men vil også kunne anvendes i trafikstyrede anlæg ved detektering af cyklister. Tiltaget kræver dispensation fra Vejdirektoratet.

Tiltaget skal indarbejdes i den eksisterende signalstyring.

EKSEMPLER

Aalborg Kommune har implementeret et tiltag med 10 LED-lys nedfræset i asfalten på Hadsundvej ved krydset Humlebakken/Hadsundvej i 2011.

I myldretiderne er lysene fast indkoblet i tidsstyrede programmer, mens de resten af døgnet kobles ind i de trafikstyrede programmer, når cyklisterne anmeldes.

Der findes også et system af denne type på Farimagsgade i København.

3.3 UNDTAGELSE FOR SIGNALREGULERING

Hvor denne løsning implementeres, kan cyklister på Supercykelstien undtages for signalregulering, og tillades at svinge eller køre uden om krydset, selvom der er rødt signal. Dette kan være relevant for ligeud kørende cyklister i T-kryds og højresvingende cyklister i alle kryds. Skilte informerer cyklisten om at vedkommende godt må svinge eller køre uden om krydset.

FLOW



Tiltaget forbedrer flowet for højresvingende cyklister i alle kryds samt for ligeudkørende cyklister i T-kryds.

ANDRE TRAFIKANTER



Tiltaget påvirker ikke fremkommeligheden for andre trafikanter.

TIDSGEVINST



Tiltaget reducerer den gennemsnitlige forsinkelse i krydset for de kørselsretninger, der er omfattet af tiltaget.

BRUGERVENLIGHED



Tiltaget kræver at cyklisten forstår, hvordan tiltaget virker.

SIKKERHED

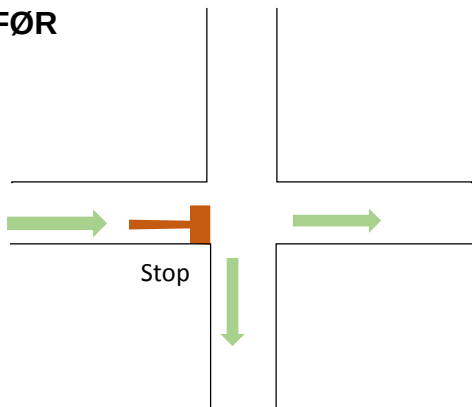


Tiltaget vurderes ikke at have nogen generel effekt på trafiksikkerheden. Såfremt der er mange fodgængere i krydset, kan der forekomme konflikter mellem fodgængere og cyklister.

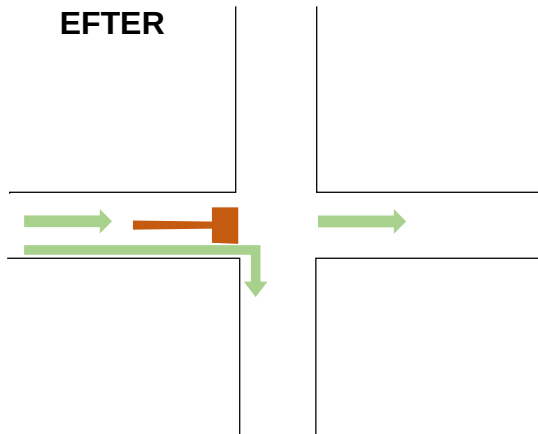
ØKONOMI

Ændring af skiltning og kørebaneafmærkning vurderes til ca. 5.000 kr. pr. tilfart. Tiltaget kræver som udgangspunkt ingen ændringer i signalanlægget.

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Tiltaget kræver som udgangspunkt ingen ændringer i selve signalanlægget, men der vil være behov for en ændring af kørebaneafmærkning og/eller skiltning.

Tiltaget er særligt velegnet, hvis der kun er få fodgængere i krydset. En variant af forslaget er etablering af deciderede højresvingsskuds, hvor cykelstien føres uden om signalreguleringen.

Tiltaget kræver dispensation fra Vejdirektoratet, hvis højresvingende cyklister undtages for signalreguleringen.

EKSEMPLER



Tiltaget afprøves i øjeblikket i en række signalanlæg. Ovenstående foto er fra krydset Jyllingevej/Oxbjergvej i Glostrup.

3.4 APP MED FARTGUIDE

En mobilapplikation på cyklistens smartphone oplyser cyklisten om, hvilken hastighedsjustering, der gør at cyklisten rammer det grønne lys ved næste trafiklys. Oplysningerne vises på skærmen eller læses op i høretelefoner. Enten bedes cyklisten om at køre lidt hurtigere, eller lidt langsommere, for at komme til grønt signal.

FLOW



Cyklisterne vil opleve et bedre flow på cykelstierne, da de selv kan tilpasse hastigheden i god tid før krydset, og oftere vil ankomme til krydset, mens der er grønt signal. Samtidig reduceres varigheden af et eventuelt stop. Test af en prototype i København har vist en reduktion i antallet af stop på 73 %.

TIDSGEVINST



Tiltaget kan reducere cyklisternes forsinkelse, idet det får cyklisterne til at cykle hurtigere. I de tilfælde, hvor cyklisten mindsker hastigheden for at ramme grønt signal, er rejsetiden uændret. Test af en prototype i København har vist en reduktion i rejsetiden på 32 %.

SIKKERHED



Der skal sørges for, at app'en ikke distraherer cyklisten. Volumen skal være tilstrækkeligt lav og skærbilledet skal ikke forstyrre, således at cyklisten stadig har sin opmærksomhed rettet mod trafikken.

Det vurderes at tiltaget kan bidrage til at reducere antallet af rødkørsler, da flere cyklister vil ankomme til et grønt signal.

ANDRE TRAFIKANTER



Tiltaget påvirker ikke afviklingen af andre trafikantgrupper i lyskryds.

BRUGERVENLIGHED



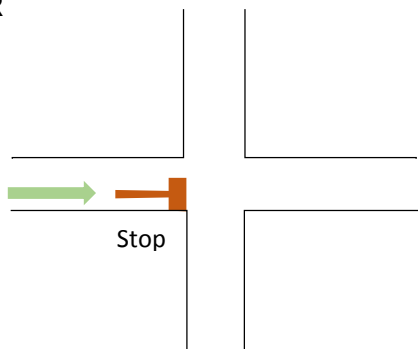
Tiltaget kræver at cyklisten forstår, hvordan app'en bruges samt at den efterfølgende benyttes ved færdsel på supercykelstierne.



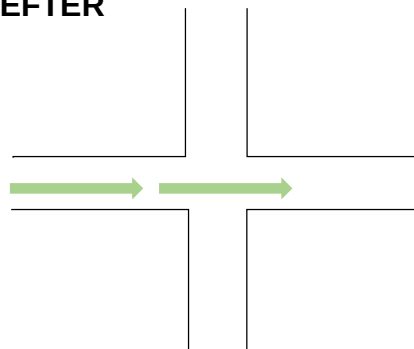
ØKONOMI

Udviklingen af en grænseflade mellem signalanlæg og app vurderes til ca. 75.000 kr. Dertil kommer udgiften til installation af nødvendig hardware i de enkelte styreapparater, hvilket vurderes til ca. 25.000 kr. pr. signalanlæg.

FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

App'en er allerede udviklet af supercykelstisekretariatet, og opgaven ved en implementering består derfor i at definere, udvikle og implementere en grænseflade mellem app'en og signalstyringen i de(t) pågældende kryds.

Tiltaget vil fungere bedst med tidsstyrede anlæg, da der her er størst forudsigelighed i forhold til kommende signalskift. Ved trafikstyrede anlæg vil det ikke være muligt at give så præcis information til cyklisterne, da det ikke er muligt at forudsige det præcise tidspunkt for kommende signalskift.

EKSEMPLER

En studerende ved DTU har lavet en mobilapplikation for Android. En undersøgelse fra København viser at den gennemsnitlige fart er højere, når cyklisten bruger applikationen med fartguide.

En mere jævn hastighedskurve kan holdes, når systemet er i brug.



3.5 RESTTIDSVISNING

Det kan være værdifuldt for cyklisten at vide, hvornår næste signalskift kommer, når vedkommende nærmer sig et lyskryds. Vedkommende kan tilpasse farten for at ramme det grønne lys, og når man stopper for rødt, ved man hvor længe man skal vente, før det bliver grønt igen.

Signalerne med resttidsvisning kan placeres ved krydset og/eller i en passende afstand før krydset. Ved at placere resttidsvisningen før krydset får cyklisterne bedre mulighed for at tilpasse deres hastighed og opnå en mere jævn hastighed.

Resttidsvisningen kan enten være i form af et nedtællingssignal, der viser antal sekunder til signalskift eller i form af en prognose der med en grafisk visning illustrerer den resterende tid til signalskift. Den grafiske visning kan eksempelvis være en cirkel eller en søjle, der gradvist bliver mindre. I beskrivelsen af tiltaget skelnes der mellem nedtælling og prognose.

FLOW

Nedtælling 

Prognose 

Cyklister får mulighed for at tilpasse deres hastighed til det kommende signalskift, og derved opnå en mere jævn rejsehastighed. Effekten vurderes at være større for nedtælling end for prognose, da dette tiltag giver den mest nøjagtige information.

TIDSGEVINST

Nedtælling 

Prognose 

Tiltaget reducerer i begrænset omfang middelforsinkelsen, da cyklisterne får mulighed for at tilpasse deres hastighed til det kommende signalskift.

SIKKERHED

Nedtælling 

Prognose 

En løsning med et nedtællingssignal vurderes at øge trafiksikkerhed, da det forventes at færre cyklister kører over for rødt lys. Hollandske erfaringer siger dog, at nogle cyklister starter før signalskiftet, hvilket kan have en negativ effekt. Evalueringen af nedtællingssignalerne på Finsensvej i København beskriver også situationer med cyklister, der kører ud i krydset med høj fart netop som signalet skifter til grønt.

En løsning med en prognose for tiden til signalskift vurderes at have en negativ effekt på trafiksikkerheden, da der er risiko for, at en del af cyklisterne starter for tidligt med en forventning om et snarligt signalskift, der ender med at blive forsinket som følge af trafikstyringen i signalanlægget. Det kan medføre farlige situationer.

ANDRE TRAFIKANTER

Nedtælling     

Prognose     

Tiltaget påvirker ikke andre trafikanter.

BRUGERVENLIGHED

Nedtælling     

Prognose     

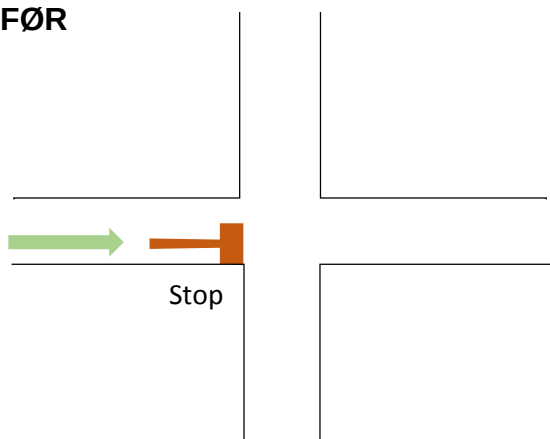
Tiltaget kræver at cyklisten forstår, hvordan tiltaget virker. Brugervenlighed vurderes at være størst for en egentlig nedtælling, mens den vurderes lavere for en løsning med en prognose for tiden til signalskift, da det kan være vanskeligt at forstå den varierende varighed af tiden til signalskift.

ØKONOMI

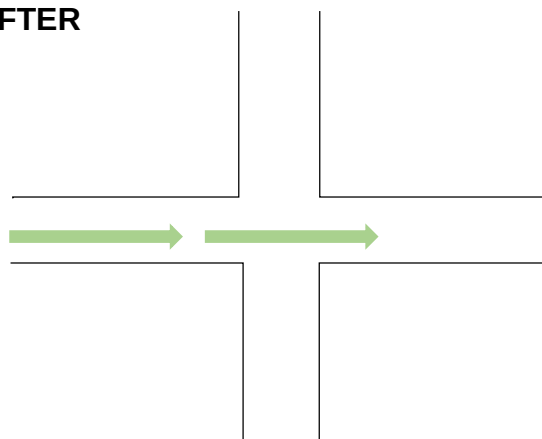
Frederiksberg Kommune har etableres nedtællingssignaler i tre kryds på Finsensvej med seks separate nedtællingssignaler. Anlægsomkostningen var 475.000 kr. for alle tre kryds.



FØR



EFTER



TEKNISK BESKRIVELSE

Tiltaget omfatter etablering af nedtællingssignaler ved stoplinjen og/eller i en passende afstand før krydset.

Tiltaget skal indarbejdes i den eksisterende signalstyring.

Egentlige nedtællingssignaler fungerer bedst med tidsstyrede anlæg, da der her er fuld forudsigelighed i forhold til kommende signalskift. Ved trafikstyrede anlæg vil det ikke være muligt at give så præcis information til cyklisterne, da det i en række situationer ikke er muligt at forudsige det præcise tidspunkt for kommende signalskift. I de situationer kan der derfor forekomme "pauser" i nedtællingen i forbindelse med aktivering af trafikstyringen i anlægget, hvilket ikke er ønskeligt. En anden mulighed er først at aktivere nedtællingen, når resttiden til signalskift kendes. I nogle tilfælde vil det dog betyde, at nedtælling får en ganske kort varighed svarende til mellemtiden ved signalskift i anlægget.

I trafikstyrede anlæg, hvor det ikke er muligt at oplyse det nøjagtige antal sekunder til signalskift, er der i Holland blevet anvendt en udformning med en prognose for tiden til signalskift. Her er nedtællingssignalet udformet som en grafisk visning af resttiden, der gradvist bliver mindre. En væsentlig pointe i den sammenhæng er, at varighed af en nedtællingsperiode vil variere fra omløb til omløb, og således være vanskeligere at forholde sig til som cyklist.

Tiltaget kræver dispensation fra Vejdirektoratet.

EKSEMPLER

Tiltaget er taget i brug på Supercykelstien på Frederiksberg, hvor der er etableret nedtællingssignaler i tre kryds på Finsensvej. Der er opsat nedtællingssignaler ved stopstregerne samt 50-80 meter før disse.

I Holland findes flere variationer af nedtællere, både med sekundnedtælling og en cirkel eller bar som tæller ned.



4 MATRIX: MULIGE TILTAG UD FRA KRYDSTYPE

		Trafikstyrede anlæg	Tidsstyrede anlæg	Kræver fremført cykelsti/ cykelbane	Kræver cykelsignal	Kræver dispensation fra Vejdirektoratet
1 Ændring af signalstyring						
1.1 Grønt lys to gange pr. signalomløb	x	x	x	x	x	
1.2 Optimering af faserækkefølge	x	x	x			
1.3 Grønt lys for cykler fra alle retninger	x	x	x	x	x	x
1.4 Førgørønt for cyklister	x	x	x	x	x	
1.5 Grønne bølger	x	x	x			
1.6 Hvilestilling med grønt for cykler	x					
2 Detektering af cyklister						
2.1 Manuel detektering	x					
2.2 Detektering af venstresvingende cyklist	x					
2.3 Cyklistdetektering med prioritering	x					(x)
2.4 Grønne bølger med dynamisk offset-tid	x					
3 Øvrige tiltag						
3.1 Vejsensorer	x	x	x			
3.2 Løbelys	(x)		x			x
3.3 Undtagelse for signalregulering	x	x	x	x		x
3.4 App med fartguide	(x)		x			
3.5 Resttidsvisning	x	x	x	x	x	x

5 MATRIX: OVERBLIK OVER KARAKTERGIVNING

	Flow	Tidsgevinst	Sikkerhed	Andre trafikanter	økonomi	Brugervenlighed
1. Ændring af signalstyring						
1.1 Grønt lys to gange per signalomløb	   	   	   	   	20.000	   
1.2 Optimering af faserækkefølge	   	   	   	   	20.000	   
1.3 Grønt lys for cykler fra alle retninger	   	   	   	   	30.000-100.000	   
1.4 Førgørønt for cyklister	   	   	   	   	30.000-45.000	   
1.5 Grønne bølger	   	   	   	   	15.000	   
1.6 Hvilestilling med grøn for cyklister	   	   	   	   	20.000-70.000	   
2. Cyklistdetektering						
2.1 Manuel detektering	   	   	   	   	20.000-35.000	   
2.2 Detektering af venstresvingende cyklister	   	   	   	   	20.000-35.000	   
2.3 Cyklistdetektering med prioritering	   	   	   	   	20.000-35.000	   
2.4 Grøn bølge med dynamisk offset-tid	   	   	   	   	25.000-45.000	   
3. Øvrige tiltag						
3.1 Regnsensorer	   	   	   	   	20.000-35.000	   
3.2 Løbelys	   	   	   	   	200.000	   
3.3 Undtagelse for signalregulering	   	   	   	   	5.000	   
3.4 App med fartguide	   	   	   	   	75.000-100.000	   
3.5 Retstidsvisning nedtælling	   	   	   	   	475.000	   
3.5 Retstidsvisning prognose	   	   	   	   	Se 3.5 Retstidsvisning nedtælling	   

6 ORDLISTE

DETEKTERING Registrering af trafikanter, der nærmer sig et signalanlæg og derfor har behov for grønt signal.

DETEKTERINGSSPOLER En eller flere ledningsbaserede spoler nedfældet i vejbanen, der registrer passage af køretøjer.

FASE En periode i et signalomløb, hvor bestemte trafikretninger tildeles grønt.

FLOW Udtryk for en jævn rejsehastighed uden stop.

GRØN BØLGE Samordning af vejsignalanlæg mhp. at sikre, at en trafikstrøm der bevæger sig med en bestemt hastighed kun vil møde grønt lys.

HVILESTILLING Signalvisning, som et trafikstyret anlæg kan vende tilbage til, når der ikke er registreret trafik på vej mod krydset.

ITS Intelligent Transport Systemer. Anvendelse af informations- og kommunikationssystemer i transportinfrastrukturen.

NEDTÆLLINGSSIGNAL Signal som viser den resterende rød- eller grøntid.

OFF-SET TID Tidsforskel mellem start af grøn for en given trafikretning i to nabosignalanlæg med samordning. Off-set tiden skal tilpasses trafikanternes køretid mellem de to signalanlæg.

OMLØBSTID Tiden der medgår til et omløb af samtlige faser i et signalanlæg. Varighed af omløbstiden måles fra grøntiden starter i en given retning og ind til der bliver grønt i samme retning igen.

SAMORDNINGSPLAN Plan for samordning af tætliggende signalanlæg.

SIGNALANLÆG En samlet betegnelse for det komplette signalsystem i et kryds.

SIGNALGRUPPE En gruppe signaler, der altid viser samme signalbillede.

SIGNALOMLØB En komplet sekvens af faser.

SIGNALREGULERED KRYDS Regulering af trafikbevægelser i et kryds ved hjælp af signaler.

STYREAPPARAT En enhed, der styrer vejsignaler på en eller flere lokaliteter.

TIDSSTYREDE KRYDS Signalregulering i kryds med faste omløb og faste grøntider for alle signalgrupper.

TILFART Kørespor, der leder trafik frem mod krydset fra en given retning.

TRAFIKSTYREDE KRYDS Signalregulering med trafikstyring af signalgivningen samt varigheden af det grønne signal for en eller flere signalgrupper.

VRIMLEFASE Fase hvor alle signaler viser grønt samtidig for cyklister fra alle retninger.

7 LITTERATURLISTE

Cycling Embassy of Denmark, 2012. Idékatalog for cykeltrafik.

FLIR Application Story. Flir systems enables smooth intersection traffic flow in Utrecht, The Netherlands.
http://www.flirmedia.com/MMC/CSV/AppI_Stories/AS_0088_EN.pdf

Fietsberaad 2010. The Bicycle Friendly Traffic Light (green light for cyclists). Fietsverkeer 24.

Hendriks, R. 2010. Twice green almost always feasible. Fietsveerker 24.

Knight P., Bedingfeld J. og Gould E., 2011. Traffic Management Techniques for Cyclists: Final Report. Transport Research Laboratory.

Madsen, J. C. O., Søbærg Grønning, S. og Bøgh, T., 2013. Supercykelkryds i Herning – evaluering af førsøgskryds, Trafik & Veje nr. 11, årgang 90.

Maus, J., 2012. PBOT experiments with 'intelligent' new indicator light. BikePortland.org

<http://bikeportland.org/2012/06/20/pbot-experiments-with-intelligent-new-indicator-light-73548>

Rutgersson, A., 2013. A study of cyclists' need for an Intelligent Transport System (ITS), Master Thesis, Chalmers University of Technology.

Supercykelstier, 2014. Idealløsninger til forbedring af fremkommeligheden. Delopgave 2, 13 januar. Dissing+Weitling.

Supercykelstier. Servicekatalog. Mobycon og Copenhagenize.'

