

DECEMBER 2018
SEKRETARIATET FOR SUPERCYKELSTIER

EVALUERING AF ANLÆGSTILTAG PÅ SUPERCYKELSTIER

RAPPORT

DECEMBER 2018
SEKRETARIATET FOR SUPERCYKELSTIER

EVALUERING AF ANLÆGSTILTAG PÅ SUPERCYKELSTIER

RAPPORT

PROJEKTNR.

A117180

DOKUMENTNR.

-002

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

19. december
2018

BESKRIVELSE

Rapport

UDARBEJDET

RBJN

KONTROLLERET

VIFO

GODKENDT

VIFO

INDHOLD

1	Indledning og formål	7
2	Sammenfatning	8
2.1	Effekter ved fremført cykelsti i kryds	8
2.2	Effekter ved fremrykket busperron	9
3	Metode	10
4	Fremskudt cykelsti i forhold til afkortet cykelsti	11
4.1	Indledning/problemstilling	11
4.2	Trafikregistrering	12
4.3	Hastighedsanalyser	14
4.4	Konfliktanalyse	24
4.5	Konklusion	30
5	Cykelsti med busperron sammenlignet med cykelsti uden busperron	31
5.1	Indledning/problemstilling	31
5.2	Trafikregistrering	32
5.3	Hastighedsanalyser	35
5.4	Konfliktanalyse	48
5.5	Konklusion	53

1 Indledning og formål

Sekretariatet for supercykelstier har bedt COWI om hjælp til at analysere effekterne af forskellige anlægstiltag, der er gennemført på supercykelstier i hovedstadsregionen.

Det drejer sig om følgende tiltag:

- > Fremført cykelsti i kryds
- > Fremrykket busperron

Formålet med undersøgelsen er at indsamle data, der kan belyse, hvilke løsninger, der giver bedst fremkommelighed for flest mennesker.

Arbejdshypoteserne er, at

- > fremført cykelsti i kryds giver bedre fremkommelighed på cykel og kun i begrænset omfang ringere for biltrafikken (og mængden af biler i forhold cykler er lav)
- > fremført cykelsti i kryds giver bedre fremkommelighed på cykel (og ikke meget ringere for bil, når man ser på forholdet mellem antal biler og cykler)
- > fremrykket busstop (busperron) giver bedre fremkommelighed for cykler

Formålet med rapporten er at dokumentere effekten af to de forskellige anlægstiltag.

2 Sammenfatning

2.1 Effekter ved fremført cykelsti i kryds

For at undersøge følgende arbejdshypoteser:

- > fremført cykelsti i kryds giver bedre fremkommelighed på cykel og kun i begrænset omfang ringere for biltrafikken (og mængden af biler i forhold cykler er lav)
- > fremført cykelsti i kryds giver bedre fremkommelighed på cykel (og ikke meget ringere for bil, når man ser på forholdet mellem antal biler og cykler)

Er der foretaget en adfærdsanalyse af krydset Kongevejen/Øverødvej/Holte Stationsvej.

Analysen er foretaget på baggrund af videooptagelser fra den 12. oktober 2018. Analysen består af 3 tidsperioder i morgentrafikken optaget i tre 20-minutters intervaller i tidsrummet 7.16 – 8.41.

Krydset ligger i Holte, med Kongevejen gående i nord-sydlig retning og med Øverødvej som det østlige ben og Holte Stationsvej som krydsets vestlige ben. På Kongevejen er der afkortet cykelsti, hvorfor cykler og højresvingende motor-køretøjer deler højresvingsbanen. På Øverødvej og Holte Stationsvej er der fremskudt cykelsti.

Undersøgelsen viser, at der er hastighedsforskel på retningerne, hvor hastigheden generelt er højere på Kongevejen, med kraftigere tangentielle accelerationer og mere spredning end på Øverødvej og Holte Stationsvej. Analysen viser desuden, at cyklister på Kongevejen fletter med biltrafikken og skifter side i banen, fra at ligge yderst (på cykelstien) til i højere grad i den delte bane at trække mod venstre og længere ind på banen.

På baggrund af analysen kan hypoteserne imidlertid hverken entydigt bekræftes eller afkræftes, idet der er nogle forbehold. Baseret på analysen ser det ud som om at den afkortede cykelsti giver bedre fremkommelighed for biler såvel som cykler. Dette kan dog i høj grad skyldes andre forhold end selve anlægstiltaget, som eksempelvis topografien frem mod krydset.

Konfliktanalysen viste ingen reelle konflikter, men at de fleste udpegninger af mulige konflikter er på Holte Stationsvej. Dette skyldes, at cyklister omkring stopstregen bremser og momentvis har retning ud mod vejen. Der er i analysen ikke tilstrækkeligt data til at lave en entydig konklusion på, hvorvidt afkortet cykelsti er bedre.

2.2 Effekter ved fremrykket busperron

For at eftertjekke arbejdshypotesen:

- > fremrykket busstop (busperron) giver bedre fremkommelighed for cykler

Er der foretaget en adfærdsanalyse af to stoppesteder på Vigerslevvej ved Toftegårds Plads i København.

Analysen er foretaget på baggrund af videooptagelser, på den sydlige side den 25. oktober 2018 i tidsrummet 07:50-17:30, og på den nordlige side den 31. oktober 2018 i tidsrummet 06:54-18:52.

Analysen viser, at busperron medfører et mere jævnt hastighedsflow for cyklister i situationer hvor der er busser (og buspassagerer) tilstede. Analysen viser også, at busforstyrrelse ved perron medfører gennemsnitlige hastigheder cirka 2 km/t lavere end gennemsnitshastigheder ved frit flow, mens at busforstyrrelser uden perron medfører fald i gennemsnitshastigheder ift. frit flow på 3-5 km/t. Analysen viser desuden mere ujævne hastigheder og større spredning i hastighedsfraktiler for analysen uden busperron end tilfældet er for analysen med busperron. Baseret på resultaterne vurderes det derfor, at busperron medfører bedre fremkommelighed for cykler.

Konfliktanalysen viser desuden markant flere interaktioner på lokaliteten uden busperron end for lokaliteten med busperron. Det er især interaktioner mellem cyklister og fodgængere på vej *til* bussen der er forskellig mellem lokaliteterne.

3 Metode

Sekretariatet for supercykelstier har udvalgt to lokationer, der hver især er kendetegnet ved at rumme med og uden ovenstående anlægstiltag.

- > Krydset Kongevejen/Holte Stationsvej/Øverødvej har **afkortede cykelstier** på Kongevejen og fremførte ditto på de krydsende veje.
- > Vigerslev Allé lige nord for Toftegårds Plads har busstop med og uden **busperron** på hhv. nord- og sydsiden af vejen

Ved at optage videoer af de to lokaliteter har vi samlet adfærdsdata fra begge typer af anlægstiltag og kan på baggrund af videoerne vurdere, om der er forskel på cyklisters og andre trafikanters adfærd med og uden de to typer af anlægstiltag.

3.1.1 DataFromSky

Videoanalyserne er foretaget i programmet DataFromSky ®.

Programmet kan anvendes til at fastlægge trafikanters og trafikantgruppers bevægelse på baggrund af videooptagelser. Programmet fungerer således, at videooptagelser indlæses og programmet genkender alle trafikanter i videoen og fastlægger disses placering for hvert af videoens frames. En video med 25 frames/sekund medfører således 25 datapunkter/sekund.

En trafikant kan ikke registreres i flere trafikantgrupper. En cyklist der kommer ind i videoen som cyklist og hopper af cyklen fastholdes derfor som cyklist og skifter ikke trafikantgruppe til fodgænger.

4 Fremskudt cykelsti i forhold til afkortet cykelsti

4.1 Indledning/problemstilling

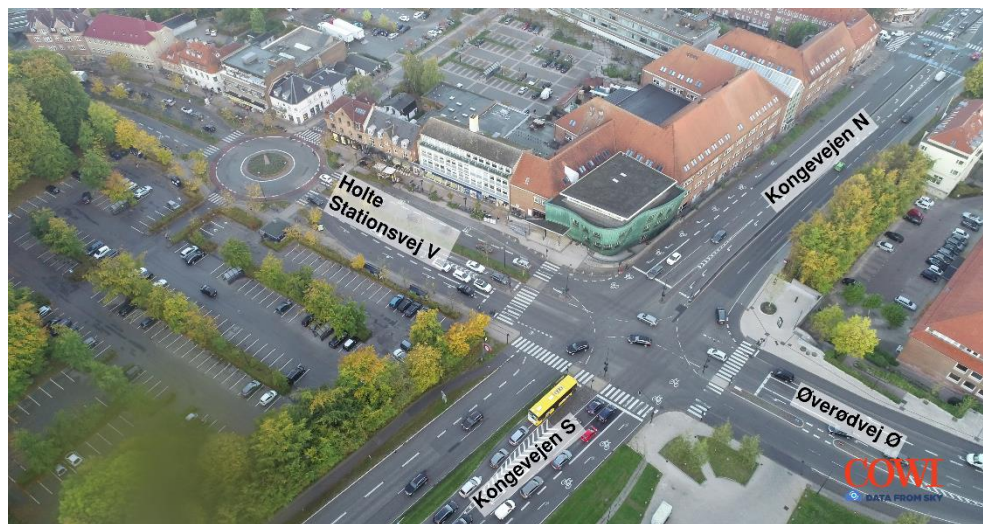
For at fastlægge den fremkommelighedsmæssige effekt af afkortet cykelsti sammenlignet med fremskudt cykelsti er der foretaget en adfærdsanalyse af krydset Kongevejen/Øverødvej/Holte Stationsvej.

Analysen er foretaget på baggrund af videooptagelser fra den 12. oktober 2018. Analysen består af 3 tidsperioder i morgentrafikken, nærmere bestemt perioderne:

- > 07:16-07:36 (periode 1)
- > 07:57-08:17 (periode 2)
- > 08:21-08:41 (periode 3)

Krydset befinder sig i Holte, med Kongevejen gående i nord-sydlig retning og med Øverødvej som det østlige ben og Holte Stationsvej som krydsets vestlige ben. På Kongevejen er der afkortede cykelstier, hvorfor cykler og højresvingende motorkøretøjer deler højresvingbanen. På Øverødvej og Holte Stationsvej er der fremskudt cykelsti.

Oversigt over krydset fremgår af figur 1.

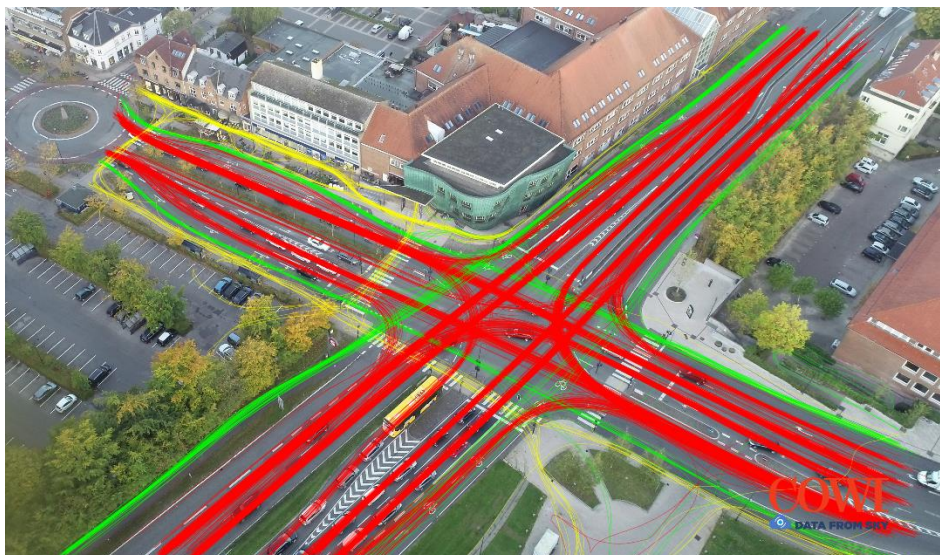


Figur 1 Oversigt over krydset Kongevejen/Øverødvej/Holte Stationsvej.

I forbindelse med analysen bemærkes det, at der er topografiske forskelle i krydsets retninger, idet der på begge sider af krydset på Kongevejen er en bakke med hældning ned mod krydset (som er dalstykket), mens det i øst-vestlig retning er relativt fladt på begge sider af krydset.

4.2 Trafikregistrering

For hver af analyseperioderne er der tracket motorkøretøjer (bestående af fx biler, busser og lastbiler), cyklister og fodgængere. Af figur 2 fremgår bevægelsen af motorkøretøjer (markeret med rød), cyklister (markeret med grønt) og fodgængere (markeret med gult) for analyseperioden 07:57-08:17.



Figur 2 Bevægelsen af motorkøretøjer (markeret med rød), cyklister (markeret med grønt) og fodgængere (markeret med gult) for analyseperioden 07:57-08:17.

Tællinger for motortrafik (opdelt på køretøjstype) og for cykeltrafik fra hver retning og til hver retning for de tre perioder samlet fremgår af tabel 1-tabel 4.

	Fra Kongevejen N				
	Kongevejen N ud	Stationsvej ud	Kongevej S ud	Øverødvej ud	Total
Sum biler	11	530	836	200	1577
Sum varevogne	0	22	53	11	86
Sum tunge køretøjer	0	8	8	2	18
Sum busser	0	6	0	3	9
Sum motorkøretøjer	11	566	897	216	1690
Sum cykler	0	29	39	7	75

Tabel 1 Registreret trafik fra Kongevejen N i de 3 analyseperioder samlet.

	Fra Holte Stationsvej				
	Kongevejen N ud	Stations- vej ud	Kongevej S ud	Øverødvej ud	Total
Sum biler	29	31	72	89	221
Sum varevogne	3	0	0	9	12
Sum tunge køretøjer	4	1	4	1	10
Sum busser	8	1	4	6	19
Sum motorkøretøjer	44	33	80	105	262
Sum cykler	2	4	17	23	46

Tabel 2 Registreret trafik fra Stationsvej i de 3 analyseperioder samlet.

	Fra Kongevejen S				
	Kongevejen N ud	Stations- vej ud	Kongevej S ud	Øverødvej ud	Total
Sum biler	706	51	21	90	868
Sum varevogne	65	5	8	11	89
Sum tunge køretøjer	12	2	1	5	20
Sum busser	1	2	0	1	4
Sum motorkøretøjer	784	60	30	107	981
Sum cykler	13	0	1	4	18

Tabel 3 Registreret trafik fra Kongevejen S i de 3 analyseperioder samlet.

	Fra Øverødvej				
	Kongevejen N ud	Stations- vej ud	Kongevej S ud	Øverødvej ud	Total
Sum biler	95	203	113	47	458
Sum varevogne	8	6	6	1	21
Sum tunge køretøjer	6	2	2	2	12
Sum busser	0	8	0	3	11
Sum motorkøretøjer	109	219	121	53	502
Sum cykler	8	34	12	17	71

Tabel 4 Registreret trafik fra Øverødvej i de 3 analyseperioder samlet.

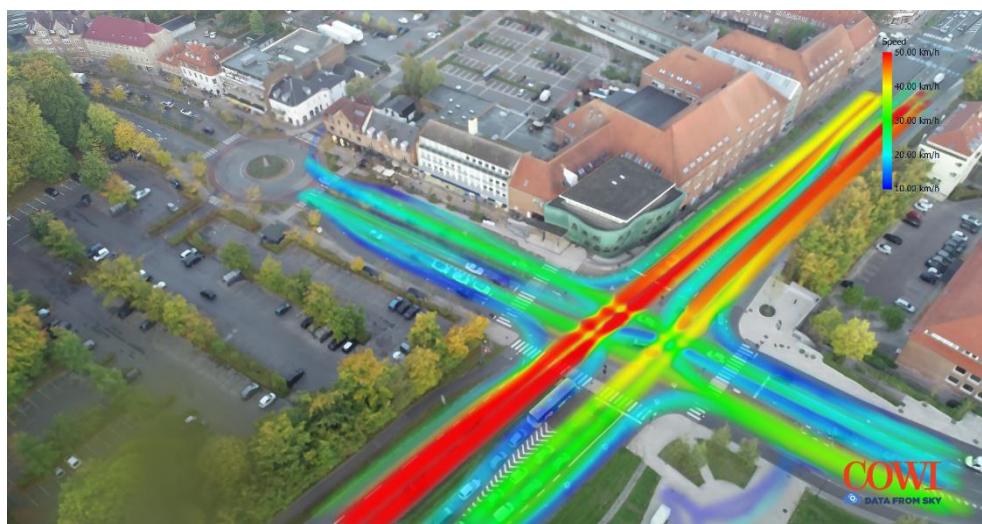
4.3 Hastighedsanalyser

I det følgende afsnit beskrives hastigheder for motorkøretøjer og cykler i analyseområdet.

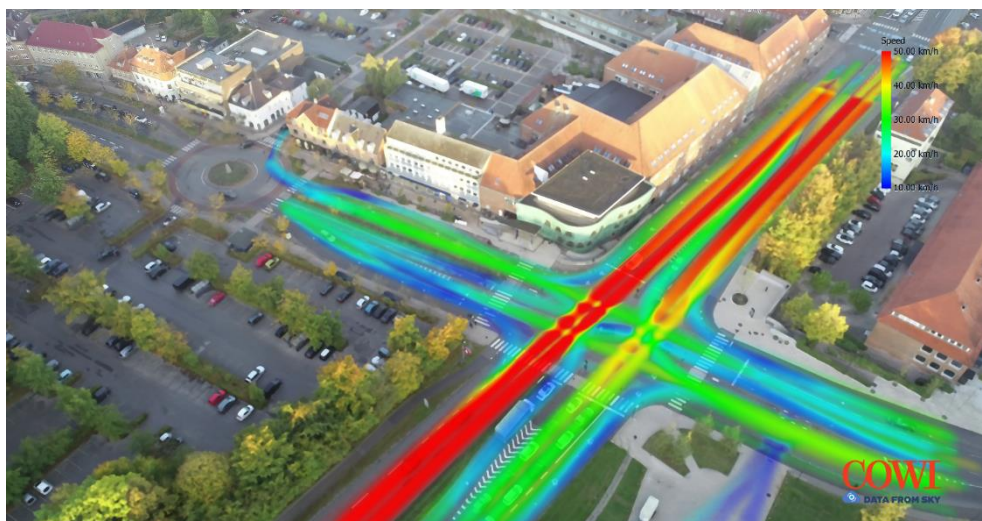
Heatmaps der viser motorkøretøjers gennemsnitlige hastigheder i analyseperioderne fremgår af figur 3-figur 5.



Figur 3 Oversigt over gennemsnitlige hastigheder (heatmap) for motortrafik i morgenperioden 07:16-07:36.



Figur 4 Oversigt over gennemsnitlige hastigheder (heatmap) for motortrafik i morgenperioden 07:57-08:17.



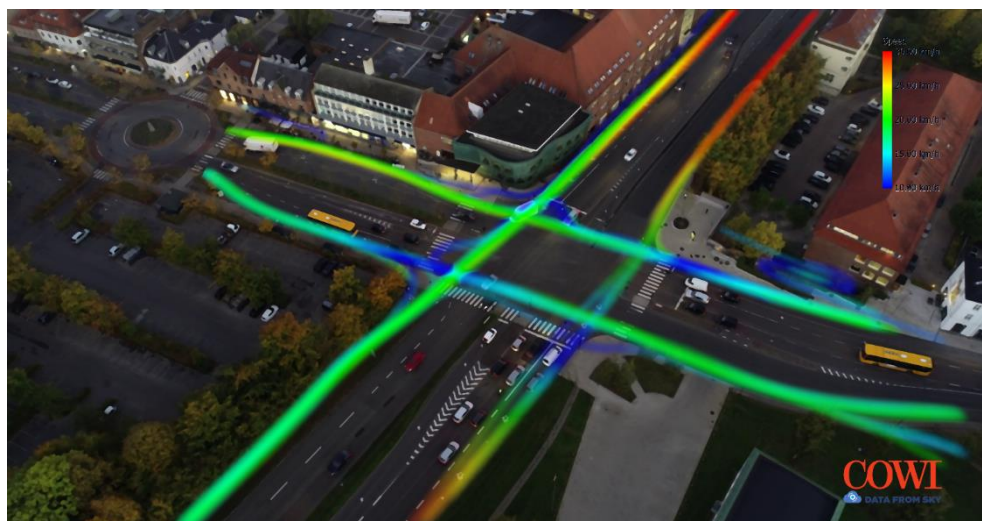
Figur 5 Oversigt over gennemsnitlige hastigheder (heatmap) for motortrafik i morgenperioden 08:21-08:41.

Af figurene fremgår det, at der på tværs af alle analyseperioder er markant forskel på biltrafikkens hastighed på retningerne. Biltrafikken har generelt højeste hastigheder på Kongevejen i sydgående retning, hvor data indikerer, at størstedelen af bilerne kører direkte igennem krydset uden stop og hvor gennemsnitshastigheder er i nærheden af 50 km/t eller højere.

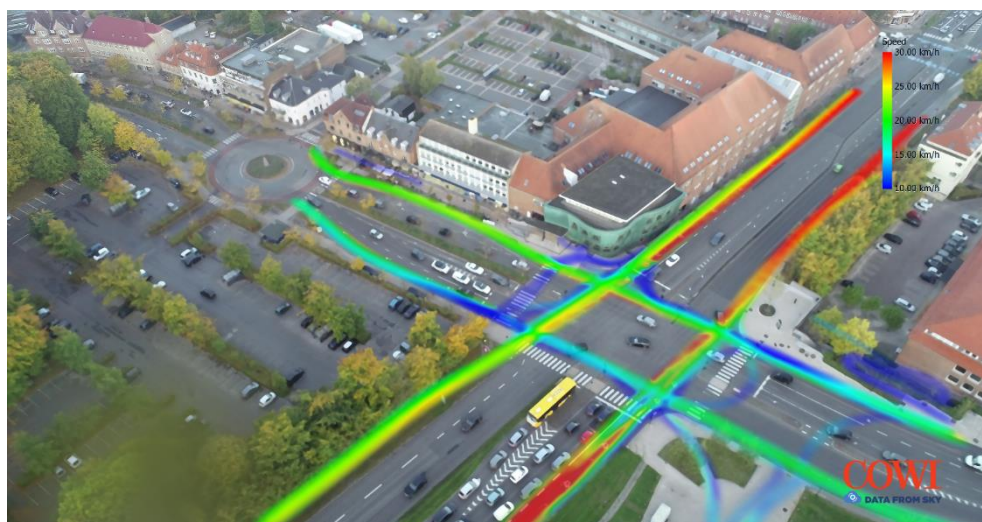
På Kongevejen i nordgående retning er der for alle perioder kørsel frem mod stoplinjen med gennemsnitshastigheder på omkring 30 km/t og med gennemsnitlige hastighedsforøgelse på op mod eller over 50 km/t efter krydset.

For Øverødvej og Holte Stationsvej er de gennemsnitlige hastigheder forholdsvis ens med cirka 30 km/t længst fra krydset, cirka 10 km/t op mod stopstregen og med i omegnen af 30 km/t efter stopstregen.

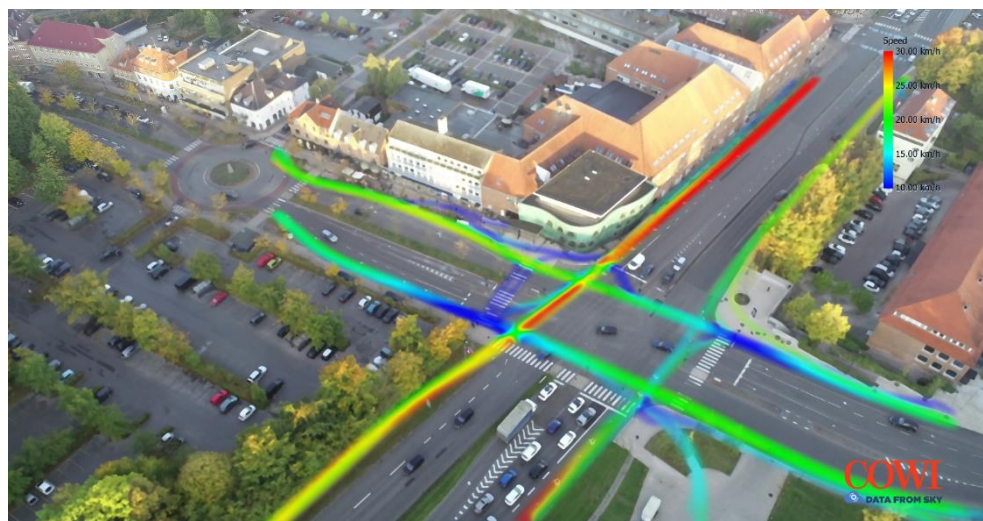
Heatmaps der viser cyklisters gennemsnitlige hastigheder i analyseperioderne fremgår af figur 6-figur 8.



Figur 6 Oversigt over gennemsnitlige hastigheder (heatmap) for cykler i morgenperioden 07:16-07:36.



Figur 7 Oversigt over gennemsnitlige hastigheder (heatmap) for cykler i morgenperioden 07:57-08:17.



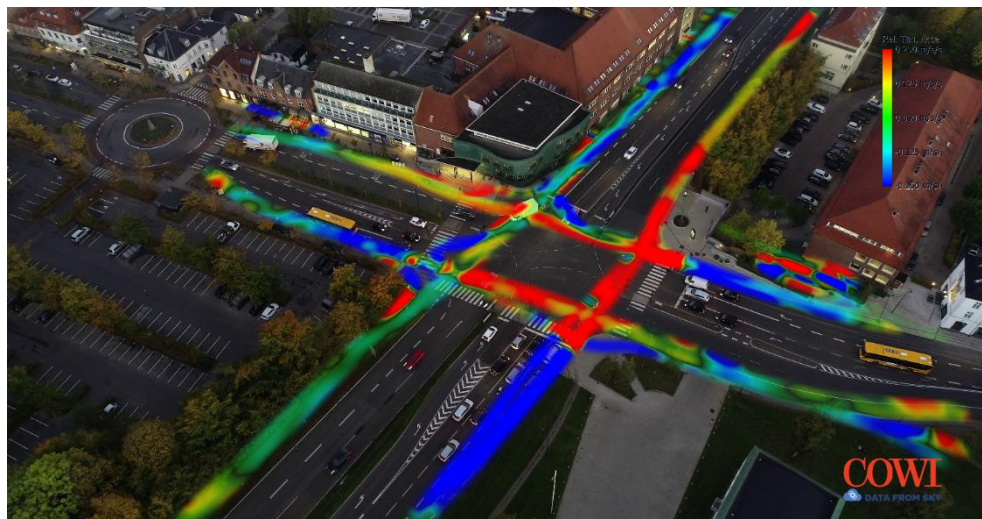
Figur 8 Oversigt over gennemsnitlige hastigheder (heatmap) for motortrafik i morgenperioden 08:21-08:41.

Af figurene fremgår det, at der på tværs af alle analyseperioder er markant forskel på cyklisteres hastighed på retningerne. Cyklerne har generelt højeste hastigheder på Kongevejen i sydgående retning, hvor data indikerer, at størstedelen af cyklisterne kører direkte igennem krydset uden stop og hvor gennemsnitshastigheder er i nærheden af 30 km/t, men hvor hastigheden efter stopstregen og videre frem er omkring 25 km/t.

På Kongevejen i nordgående retning er der forskel i perioderne, hvor hastigheden generelt er højere i den midterste periode, med hastighed frem mod stopstregen på op mod eller over 30 km/t, men med lavere hastigheder umiddelbart før stopstregen. For de øvrige perioder er hastigheden frem mod krydset mere jævn med op mod 30 km/t længst væk fra stopstregen og med en jævn lavere hastighed frem mod krydset. Generelt for begge retninger på Kongevejen er hastigheden højere ud mod vejen end ind mod fortovet.

For Øverødvej og Holte Stationsvej er hastighederne generelt lavere og mere jævne, med hastigheder frem mod krydset på omkring 15-20 km/t længst fra stopstregen og med lave hastigheder (omkring 10 km/t eller lavere) umiddelbart før stopstregen.

Heatmaps der viser cyklisteres gennemsnitlige tangentielle accelerationer (hastighedsændringer i bevægelsesretningen, opbremsninger/fartforøgelse) i analyseperioderne fremgår af figur 9-Figur 11.



Figur 9 Oversigt over gennemsnitlige tangentielle accelerationer (heatmap over hastighedsændringer i bevægelsesretningen, opbremsninger/fartforøgelse) for cykler i morgenperioden 07:16-07:36. Blå farve indikerer opbremsninger, mens rød farve indikerer fartforøgelse.



Figur 10 Oversigt over gennemsnitlige tangentielle accelerationer (heatmap over hastighedsændringer i bevægelsesretningen, opbremsninger/fartforøgelse) for cykler i morgenperioden 07:57-08:17. Blå farve indikerer opbremsninger, mens rød farve indikerer fartforøgelse.



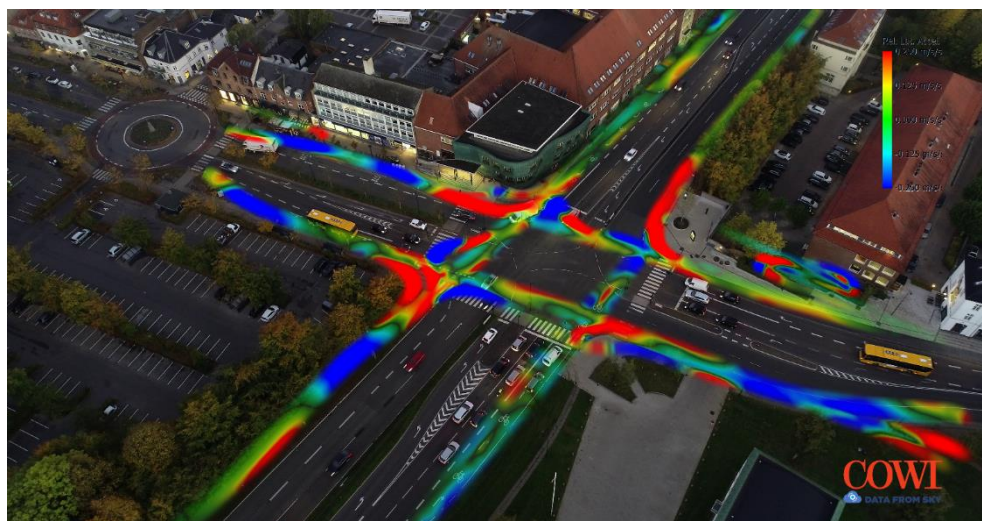
Figur 11 *Oversigt over gennemsnitlige tangentielle accelerationer (heatmap over hastighedsændringer i bevægelsesretningen, opbremsninger/fartforøgelse) for cykler i morgenperioden 08:21-08:41. Blå farve indikerer opbremsninger, mens rød farve indikerer fartforøgelse.*

Af figurene fremgår det, at de kraftigste opbremsninger foregår fra Kongevejen syd og frem mod stopstregen i nordgående retning. På Kongevejen i sydgående retning er der frem mod stopstregen generelle bløde opbremsninger over hele strækningen frem mod stopstregen, men med mindre kraftige opbremsninger på det nærmeste stykke frem mod stoplinjen og mest kraftige opbremsninger på umiddelbart efter cykelstien ophører og overgår i højresvingbanen.

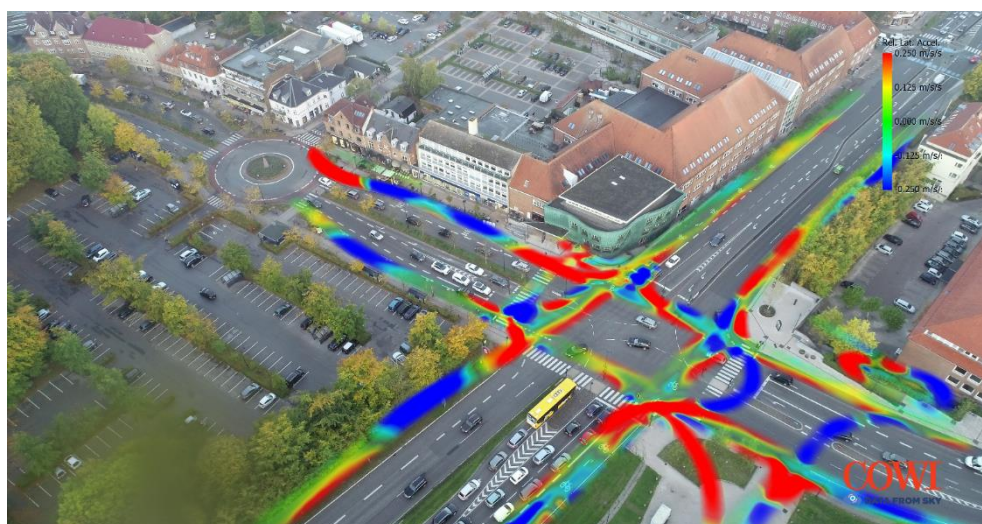
På Øverødvej og Holte Stationsvej er der generelt bløde opbremsninger, der er kraftigst på strækningen umiddelbart frem mod stopstregen.

Af figurene fremgår det, at de kraftigste og længstvarende fartforøgelser generelt foregår på Kongevejen i nordgående retning. I sydgående retning er fartforøgelserne generelt mindre (og negative, svarende til opbremsninger). Dette formodes imidlertid at skyldes, at hastighederne gennem krydset er høje og at der efter krydset er en bakke (Geels Bakke), der grundet stigningsprocenterne forventes at medføre lavere hastigheder. Hastighedsforøgelserne fra Øverødvej og Holte Stationsvej er generelt mindre markante og over en kortere strækning end på Kongevejen i nordgående retning.

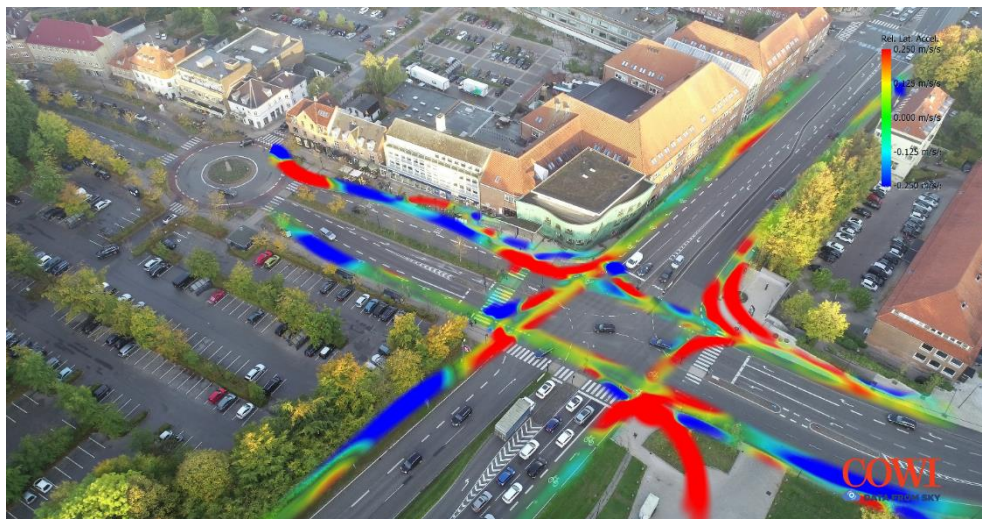
Af figur 12-figur 14 fremgår de gennemsnitlige laterale accelerationer (heatmap over hastighedsændringer på tværs af bevægelsesretningen) for cyklister i analyseområdet. Disse er primært medtaget for at undersøge cyklisters bevægelse på tværs af kørselsretningen (retningsskift) i forbindelse med cykelstiernes ophør og overgang til kørebane i begge retninger på Kongevejen.



Figur 12 Oversigt over gennemsnitlige laterale accelerationer (heatmap over hastighedsændringer på tværs af bevægelsesretningen) for cykler i morgenperioden 07:16-07:36. Blå farve indikerer venstresving, mens rød farve indikerer højresving.



Figur 13 Oversigt over gennemsnitlige laterale accelerationer (heatmap over hastighedsændringer på tværs af bevægelsesretningen) for cykler i morgenperioden 07:57-08:17. Blå farve indikerer venstresving, mens rød farve indikerer højresving.



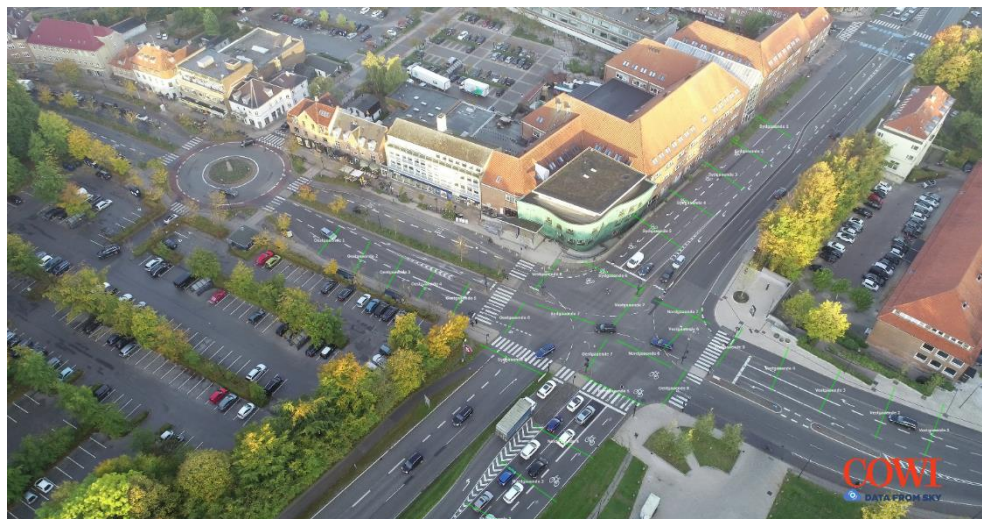
Figur 14 Oversigt over gennemsnitlige laterale accelerationer (heatmap over hastighedsændringer på tværs af bevægelsesretningen) for cykler i morgenperioden 08:21-08:41. Blå farve indikerer venstresving, mens rød farve indikerer højresving.

Af figurene fremgår det, at cyklisterne på Kongevejen fra syd generelt trækker mod venstre og ud mod kørebanerne, men at de på det sidste stykke frem mod stopstregen trækker mod højre. Dette indikerer, at cyklisterne fra syd generelt tilpasser sig biltrafikken og placerer sig omkring vognbanelinjen og til venstre for de højresvingende motorkøretøjer, men frem mod stoplinjen fletter med motorkøretøjerne.

4.3.1 Hastighedsanalyse i snit

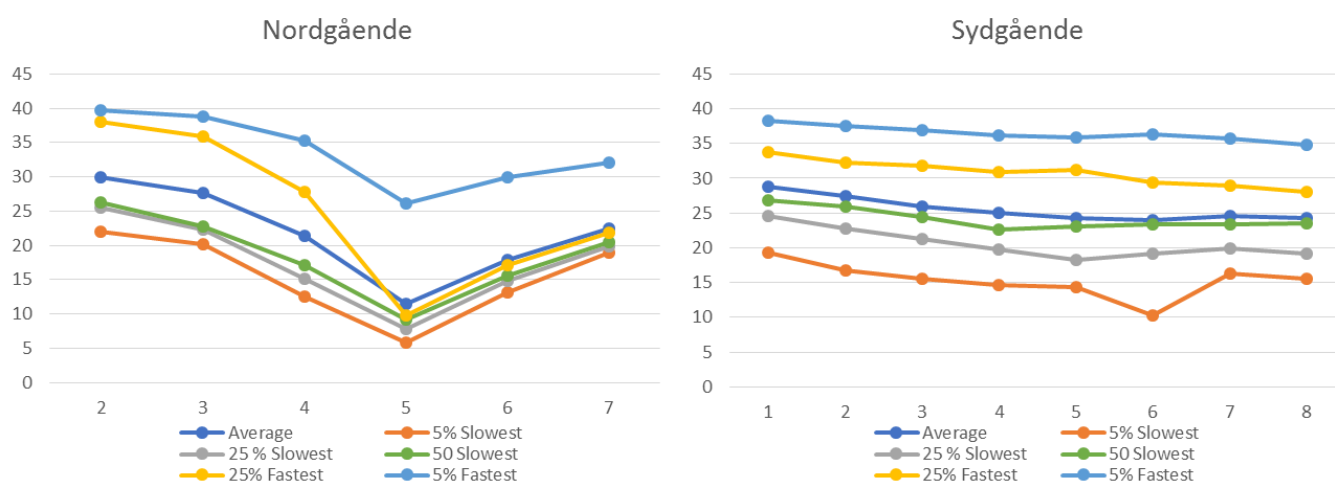
I det følgende beskrives hastighedsanalyser i snit.

Der er i videoerne indlagt snit for at udtrække cyklisters hastigheder frem mod og efter stopstregen for at fastlægge cyklisters hastighed i tilkørsler med afkortede cykelstier og i tilkørsler med fremtrukne cykelstier. De indlagte snit fremgår af figur 15, hvor de enkelte snit fremgår som grønne streger.



Figur 15 Oversigt over hastighedssnit i krydset Kongevejen/Øverødvej/Holte Stationsvej. De enkelte registreringssnit er markeret med grønne streger.

Af figur 16 fremgår grafer for cyklisteres hastighed på Kongevejen. Figuren viser de gennemsnitlige hastigheder, samt en række procentiler for hvert snit på tværs af alle tidsperioder.

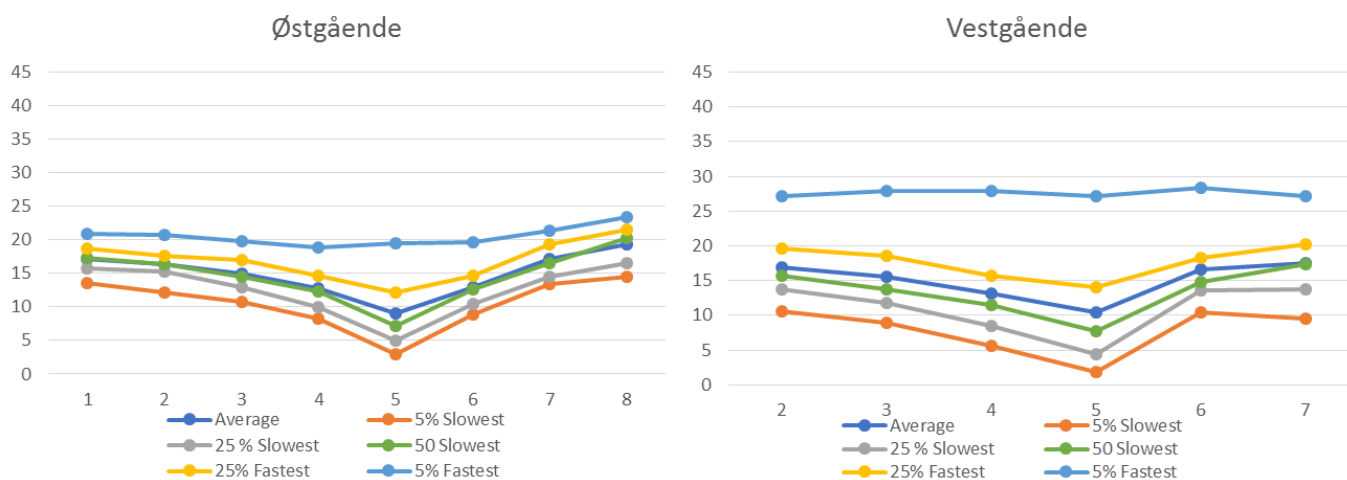


Figur 16 Hastigheder i snit for cyklister på Kongevejen i nordgående og i sydgående regning. Kurverne fremkommer som gennemsnitshastigheder for alle cykler i den enkelte snit, samt for forskellige fraktiler for alle cykler i den enkelte snit.

Af figuren fremgår det, at cyklisterne på Kongevejen i nordgående retning (fra syd) inden krydset kører med hastigheder omkring 30 km/t, at den langsomste fraktile kører med hastigheder omkring eller over 20 km/t og at den hurtigste fjerdedel kører op mod 40 km/t længst fra stopstregen. Frem mod stopstregen er der generelt lavere hastighed på tværs af alle fraktiler, med gennemsnitlige hastigheder umiddelbart efter stopstregen på omkring 10-12 km/t, men hvor størstedelen kører langsommere. Efter stopstregen er der generelle hastighedsforøgelser på op mod og over 20 km/t.

Cyklister på Kongevejen i sydgående retning (fra nord) kører generelt med jævn, faldende hastighed over strækningen som helhed. Det bemærkes, at der generelt er meget få der stopper ved stoplinjen, idet hastigheden for den langsomste fraktil dykker omkring stopstregen, men at der på de øvrige fraktiler er jævn hastighed gennem krydset. Det bemærkes desuden, at hastighedsspredningen i sydgående retning er markant større end på de øvrige retninger.

Af figur 17 fremgår grafer for cyklisters hastighed på Øverødvej (østgående retning) og Holte Stationsvej (vestgående retning). Figuren viser de gennemsnitlige hastigheder, samt en række procentiler for hvert snit på tværs af alle tidsperioder.



Figur 17 Hastigheder i snit for cyklister på Øverødvej (østgående retning) og Holte Stationsvej (vestgående retning) på vej frem mod kryds. Kurverne fremkommer som gennemsnitshastigheder for alle cykler i den enkelte snit, samt for forskellige fraktiler for alle cykler i de enkelte snit.

Af figuren fremgår det, at de generelle hastigheder for cyklister på Øverødvej i østgående retning er omkring 15 km/t, med generelt bløde nedbremsninger frem mod stopstregen og med jævne accelerationer efter stopstregen. Af figuren fremgår det, at størstedelen af cyklisterne stopper eller kører langsomt omkring stopstregen, hvor kun den øverste procentil kører jævnt igennem krydset. Det bemærkes i øvrigt, at hastighedsspredningen på den østgående retning er lav.

Af figuren fremgår det, at de generelle hastigheder frem mod krydset fra Holte Stationsvej (vestgående) er med mere spredning end i østgående retning, og med mere spredning i hastigheder end i nordgående retning omkring og efter stopstregen. Af figuren fremgår det, at størstedelen af cyklerne stopper for rødt eller kører langsomt frem mod og igennem krydset.

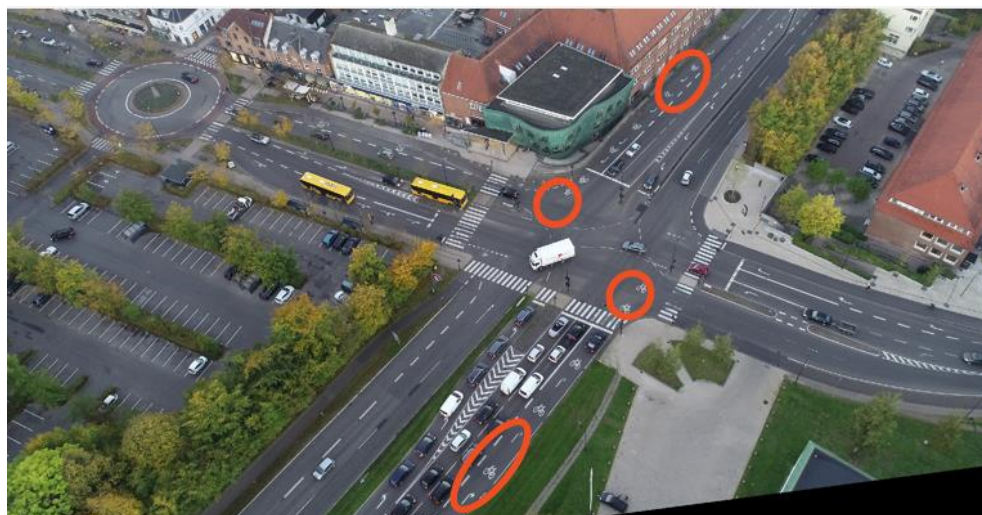
Figurene viser således, at der på Kongevejen er højere hastigheder og kraftigere tangentielle accelerationer end på Øverødvej og Holte Stationsvej. For Kongevejen i nordgående retning er der generelt større hastighedsspredning frem mod stopstregen end på Øverødvej og Holte Stationsvej.

4.4 Konfliktanalyse

I dette afsnit beskrives konfliktanalyser for lokaliteten.

Konfliktanalysen laves for at fastlægge, hvorvidt afkortet cykelsti kan påvises at have en anden trafiksikkerhedsmæssig forhold end fremrykket cykelsti. Dette skyldes, at der især omkring fletning mellem biler og cykler kan forventes at være noget utryghed, hvilket kan føre til at trafikanterne er mere opmærksomme. Fletning mellem især biler og cyklister forventes dog at medføre en række udpegninger, hvor der er tæt kørsel mellem motorkøretøjer og cyklister.

Af figur 18 fremgår oversigt over krydset Kongevejen/Øverødvej/Holte Stationsvej. På figuren er de områder hvor der især er fokus på konflikter mellem motorkøretøjer og cyklister (pga. fletning) markeret med rødt.

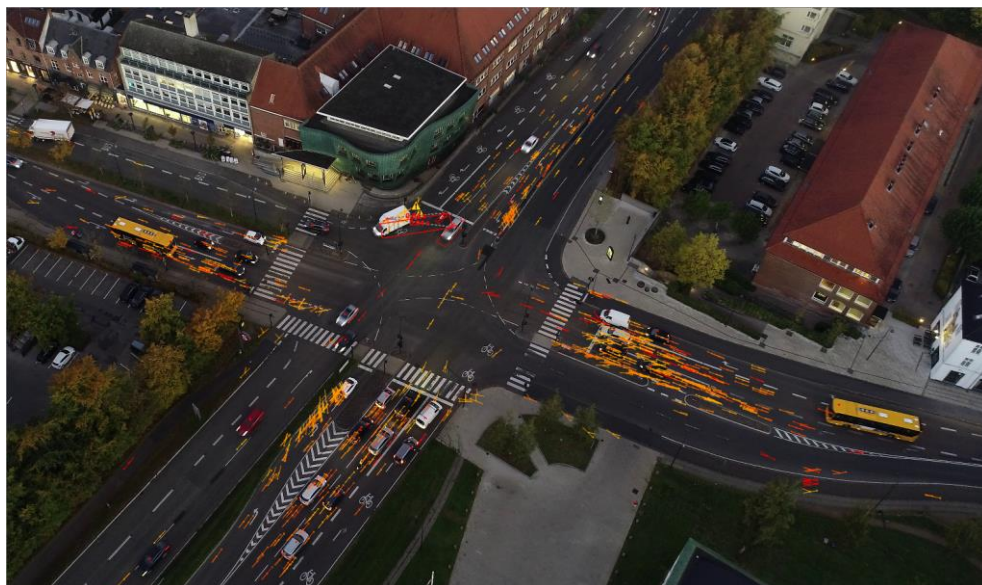


Figur 18 Oversigt over krydset Kongevejen/Øverødvej/Holte Stationsvej. De områder hvor der især er fokus på udpegninger mellem motorkøretøjer og cyklister er markeret med rødt.

Der er for hver af analyseperioden foretaget konfliktanalyser, hvor der er beregnet mulige konflikter på baggrund af en algoritme. Dette har ført til en række udpegninger som efterfølgende er blevet manuelt gennemgået for at fastlægge, hvorvidt der har været tale om reelle konflikter.

Konfliktudpegning er foretaget på baggrund af en TTC-beregning (Time To Conflict), svarende til at de i udpegningstidspunktet ville ende i en kollision hvis en eller begge trafikanter fortsætter ufortrødent. Der er for hver af analyseperioderne lavet parametervariationer, hvor TTC er sat til værdier mellem 2 og 3 sekunder (svarende til at der konstant kigges 2-3s frem i tiden) og hvor hastighedsforskelle mellem trafikanterne skal være større end 5 hhv. 10 km/t.

Resultatet af udpegningen for periode 1, med TTC 3s og en minimumshastighedsforskel mellem trafikanterne på 10 km/t fremgår af figur 19.



Figur 19 Resultatet af udpegningen for periode 1, med TTC 3s og min. hastighedsforskelle mellem trafikanterne på 10 km/t. De alvorligste udpegninger fremgår med rødt mens de øvrige udpegninger fremgår med orange.

Af figuren fremgår alle udpegninger. Det bemærkes, at der er en masse situationer der lever op til kriterierne. Der skelnes på figuren imidlertid ikke mellem trafikantgrupper, hvorfor en stor del af udpegningerne er bil-bil udpegninger.

Af de i alt 743 udpegninger er 75 udpegninger mellem motorkøretøjer og cykler. Af disse befinder 0 sig på Kongevejens nordlige ben, 7 på Kongevejens sydlige ben, 1 på Øverødvej og 27 på Holte Stationsvej. Ingen vurderes som værende reelle konflikter. Årsagen til de mange udpegninger på Holte Stationsvej skyldes, at cyklister omkring stopstregen bremser og momentvis har retning ud mod vejen.

Resultatet af udpegningen for periode 1, med TTC 2s og en minimumshastighedsforskelle mellem trafikanterne på 5 km/t fremgår af figur 20.

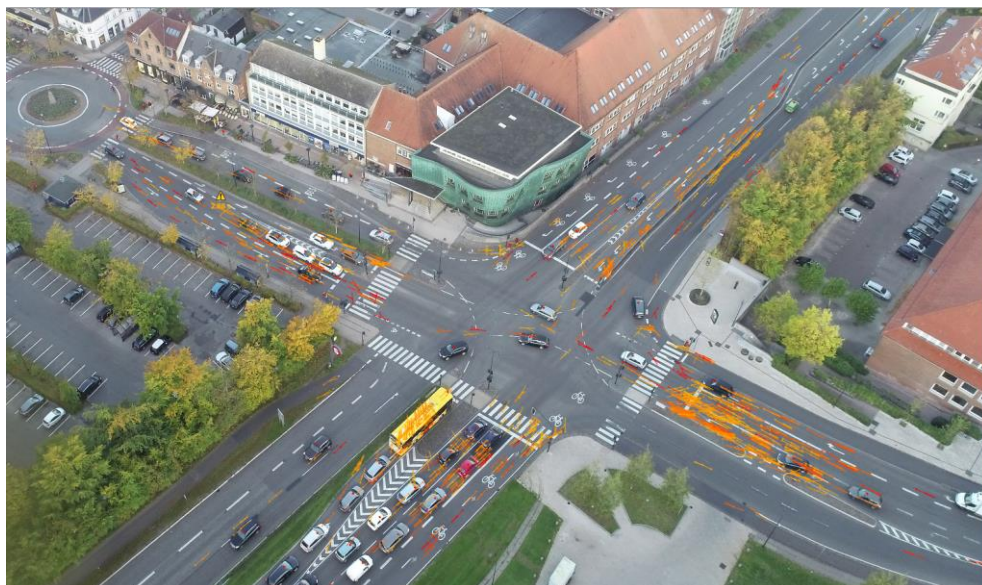


Figur 20 Resultatet af udpegningen for periode 1, med TTC 2s og min. hastighedsforskelle mellem trafikanterne på 5 km/t. De alvorligste udpegninger fremgår med rødt mens de øvrige udpegninger fremgår med orange.

Af figuren fremgår alle udpegninger. Det bemærkes, at der er en mange situationer, der lever op til kriterierne. Der skelnes på figuren imidlertid ikke mellem trafikantgrupper, hvorfor en stor del af udpegningerne er bil-bil udpegninger.

Af de i alt 410 udpegninger er 40 udpegninger mellem motorkøretøjer og cykler. Af disse befinder 0 sig på Kongevejens nordlige ben, 4 på Kongevejens sydlige ben, 0 på Øverødvej og 29 på Holte Stationsvej. Ingen vurderes som værende reelle konflikter. Årsagen til de mange udpegninger på Holte Stationsvej skyldes, at cyklister omkring stopstregen bremser og momentvis har retning ud mod vejen.

Resultatet af udpegningen for periode 2, med TTC 3s og en minimumshastighedsforskelle mellem trafikanterne på 10 km/t fremgår af figur 21.



Figur 21 Resultatet af udpegningen for periode 2, med TTC 3s og min. hastighedsforskelle mellem trafikanterne på 10 km/t. De alvorligste udpegninger fremgår med rødt mens de øvrige udpegninger fremgår med orange.

Af figuren fremgår alle udpegninger. Det bemærkes, at der er en mange situationer, der lever op til kriterierne. Der skelnes på figuren imidlertid ikke mellem trafikantgrupper, hvorfor en stor del af udpegningerne er bil-bil udpegninger.

Af de i alt 952 udpegninger er 94 udpegninger mellem motorkøretøjer og cykler. Af disse befinder 1 sig på Kongevejens nordlige ben, 13 på Kongevejens sydlige ben, 0 på Øverødvej og 15 på Holte Stationsvej. Ingen vurderes som værende reelle konflikter.

Resultatet af udpegningen for periode 2, med TTC 2s og en minimumshastighedsforskelle mellem trafikanterne på 5 km/t fremgår af figur 22.

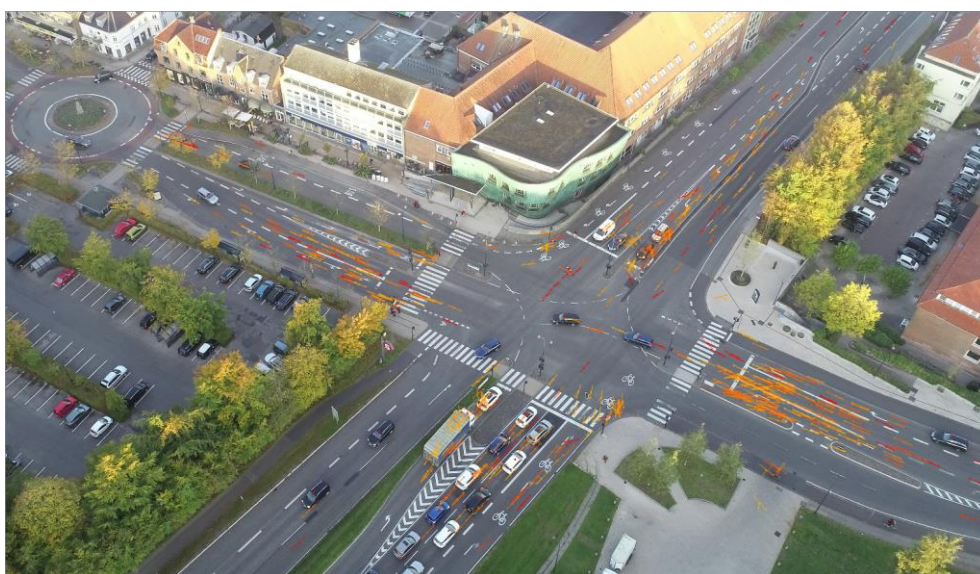


Figur 22 Resultatet af udpegningen for periode 2, med TTC 2s og min. hastighedsforskelle mellem trafikanterne på 5 km/t. De alvorligste udpegninger fremgår med rødt mens de øvrige udpegninger fremgår med orange.

Af figuren fremgår alle udpegninger. Det bemærkes at der er en mange situationer der lever op til kriterierne. Der skelnes på figuren imidlertid ikke mellem konfliktgrupper, hvorfor en stor del af udpegningerne er bil-bil konflikter.

Af de i alt 530 udpegninger er 47 konflikter mellem motorkøretøjer og cykler. Af disse befinder 0 sig på Kongevejens nordlige ben, 11 på Kongevejens sydlige ben, 0 på Øverødvej og 12 på Holte Stationsvej. Ingen vurderes som værende reelle konflikter.

Resultatet af udpegningen for periode 3, med TTC 3s og en minimumshastighedsforskelle mellem trafikanterne på 10 km/t fremgår af figur 23.

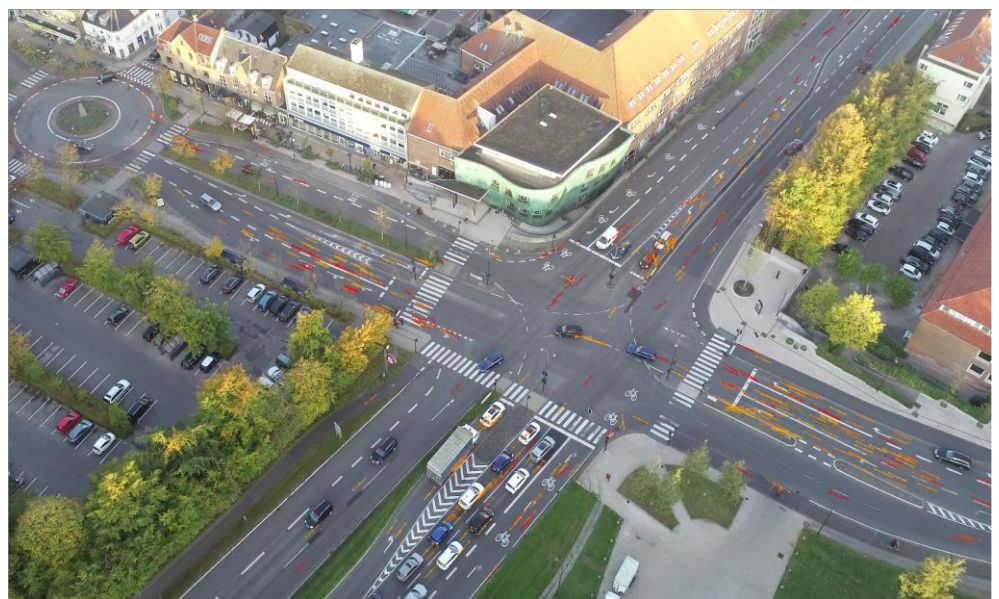


Figur 23 Resultatet af udpegningen for periode 3, med TTC 3s og min. hastighedsforskelle mellem trafikanterne på 10 km/t. De alvorligste udpegninger fremgår med rødt mens de øvrige udpegninger fremgår med orange.

Af figuren fremgår alle udpegninger. Det bemærkes, at der er en mange situationer, der lever op til kriterierne. Der skelnes på figuren imidlertid ikke mellem trafikantgrupper, hvorfor en stor del af udpegningerne er bil-bil udpegninger.

Af de i alt 628 udpegninger er 45 udpegninger mellem motorkøretøjer og cykler. Af disse befinder 0 sig på Kongevejens nordlige ben, 3 på Kongevejens sydlige ben, 2 på Øverødvej og 13 på Holte Stationsvej. Ingen vurderes som værende reelle konflikter. Årsagen til de mange udpegninger på Holte Stationsvej skyldes, at cyklister omkring stopstregen bremser og momentvis har retning ud mod vejen.

Resultatet af udpegningen for periode 3, med TTC 2s og en minimumshastighedsforskel mellem trafikanterne på 5 km/t fremgår af figur 24.



Figur 24 Resultatet af udpegningen for periode 3, med TTC 2s og min. hastighedsforskel mellem trafikanterne på 5 km/t. De alvorligste udpegninger fremgår med rødt mens de øvrige udpegninger fremgår med orange.

Af figuren fremgår alle udpegninger. Det bemærkes, at der er en mange situationer, der lever op til kriterierne. Der skelnes på figuren imidlertid ikke mellem trafikantgrupper, hvorfor en stor del af udpegningerne er bil-bil udpegninger.

Af de i alt 380 udpegninger er 23 udpegninger mellem motorkøretøjer og cykler. Af disse befinder 0 sig på Kongevejens nordlige ben, 5 på Kongevejens sydlige ben, 4 på Øverødvej og 8 på Holte Stationsvej. Ingen vurderes som værende reelle konflikter. Årsagen til de mange udpegninger på Holte Stationsvej skyldes, at cyklister omkring stopstregen bremser og momentvis har retning ud mod vejen.

4.5 Konklusion

Der er foretaget adfærdsanalyse, hastighedsanalyse og konfliktanalyse for krydset Kongevejen/Øverødvej/Holte Stationsvej for videooptagelser foretaget 12. oktober 2018. Analysen består af 3 tidsperioder i morgentrafikken, nærmere bestemt perioderne:

- > 07:16-07:36
- > 07:57-08:17
- > 08:21-08:41

Analysen viser, at adfærden på Kongevejen (der har afkortet cykelsti) adskiller sig fra adfærden på Øverødvej og Holte Stationsvej (hvor der er fremskudt cykelsti). Der er imidlertid en række forhold som adskiller retningerne fra hinanden, herunder topografiske forskelle mellem retninger, hvor det frem mod krydset går "ned ad bakke" på Kongevejen i begge retninger, mens det er fladt på de øvrige retninger. Desuden er der forskel i grøntider, hvor især cyklister fra nord lader til at kunne køre igennem krydset uden stop, hvilket indikerer lange grøntider.

Der er på lokaliteten undersøgt følgende arbejdshypoteser:

- > fremført cykelsti i kryds giver bedre fremkommelighed på cykel og kun i begrænset omfang ringere for biltrafikken (og mængden af biler i forhold cykler er lav)
- > fremført cykelsti i kryds giver bedre fremkommelighed på cykel (og ikke meget ringere for bil, når man ser på forholdet mellem antal biler og cykler)

Undersøgelsen viser, at der er hastighedsforskel på retningerne, hvor hastigheden generelt er højere på Kongevejen, med kraftigere tangentielle accelerationer og mere spredning end på Øverødvej og Holte Stationsvej. Analysen viser desuden, at cyklister på Kongevejen fletter med biltrafikken og skifter side i banen, fra at ligge yderst (på cykelstien) til i højere grad i den delte bane at trække mod venstre og længere ind på banen.

På baggrund af analysen kan hypoteserne imidlertid hverken entydigt bekræftes eller afkræftes, idet der er de ovennævnte forbehold. Baseret på analysen ser det ud som om at den afkortede cykelsti giver bedre fremkommelighed for biler såvel som cykler. Dette kan dog i høj grad skyldes andre forhold end selve anlægstillet, som eksempelvis topografien frem mod krydset.

Konfliktanalysen viste ingen reelle konflikter, men at de fleste udpegninger er på Holte Stationsvej. Dette skyldes, at cyklister omkring stopstregen bremser og momentvis har retning ud mod vejen. Der er i analysen ikke tilstrækkeligt data til at lave en entydig konklusion på, hvorvidt afkortet cykelsti er bedre.

5 Cykelsti med busperron sammenlignet med cykelsti uden busperron

5.1 Indledning/problemstilling

For at fastlægge den effekter af busperron ved cykelsti i forhold til busstop med direkte udstigning på cykelsti er der foretaget en adfærdsanalyse af 2 stoppesteder på Vigerslevvej ved Toftegårds Plads i København.

Analysen er foretaget på baggrund af videooptagelser, på den sydlige side foretaget 25 oktober 2018 i tidsrummet 07:50-17:30, og på den nordlige side foretaget 31. oktober 2018 i tidsrummet 06:54-18:52.

Oversigt over den sydlige side fremgår af figur 25.



Figur 25 Oversigt over analyseområdet ved Toftegårds Plads på den sydlige side.

Oversigt over den nordlige side fremgår af figur 26.



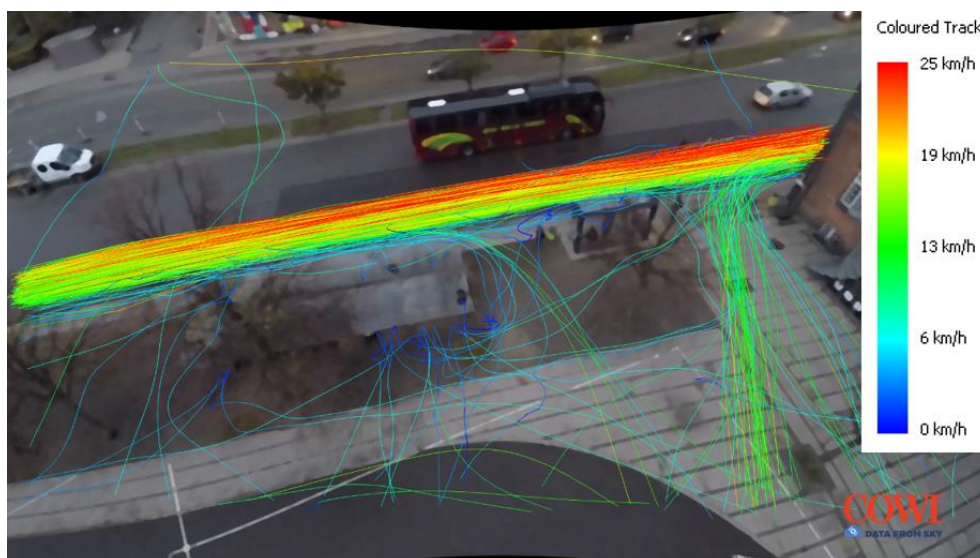
Figur 26 Oversigt over analyseområdet ved Toftegårds Plads på den nordlige side.

5.2 Trafikregistrering

I det følgende beskrives tilstedeværelse af trafikanter for begge analyseområder.

5.2.1 Sydlig side

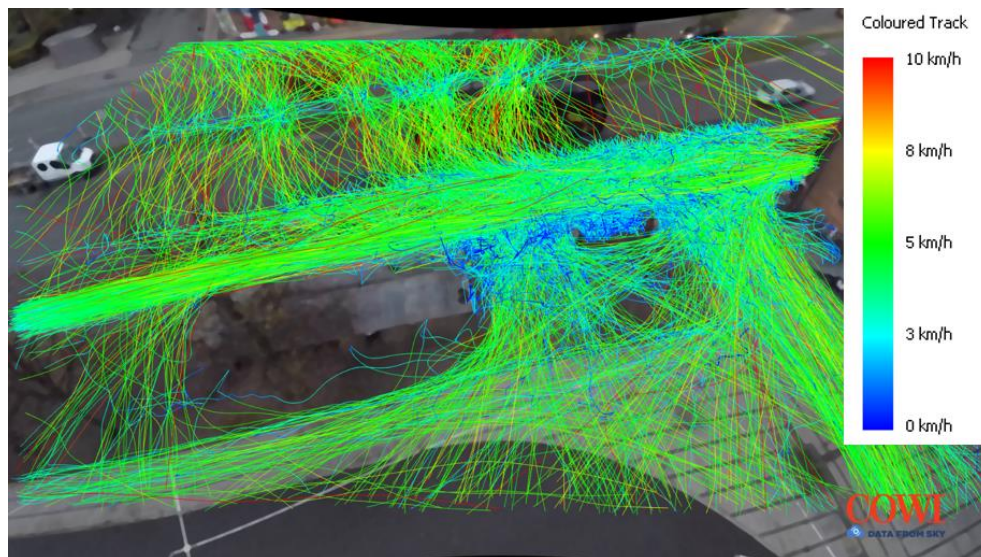
På den sydlige side er der registreret 12.169 objekter i analyseperioden, hvoraf der er registreret 256 busser, 2.295 cykler og 2.296 fodgængere. Oversigt over cyklisters bevægelse i området fremgår af figur 27.



Figur 27 Oversigt over cyklers bevægelser i området på den sydlige side, hvor bevægelsen af hver enkelt trackede cykel fremgår af figuren som end tynd streg. Farven indikerer cyklisterens hastighed i hvert punkt.

Af figuren fremgår det, at det primære cykelflow foregår på cykelstien, hvor der er enkelte cyklister der kører mod Toftegårds Plads, mens der er nogle cyklister der kører fra Toftegårds Plads og ud på cykelstien. Der er desuden enkelte cyklister der krydser Vigerslev Allé.

Oversigt over fodgængeres bevægelse i området fremgår af figur 28.



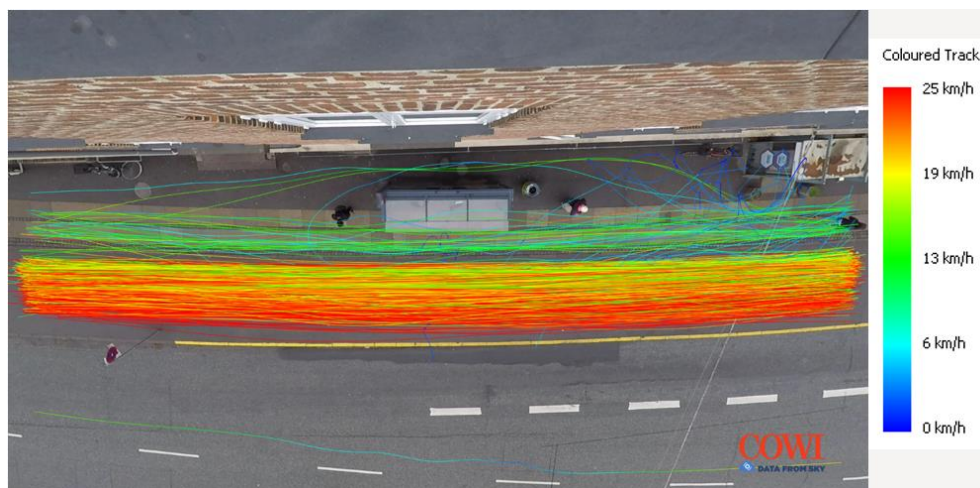
Figur 28 *Oversigt over fodgængeres bevægelser i området på den sydlige side, hvor bevægelsen af hver enkelt trackede fodgænger fremgår af figuren som end tynd streg. Farven indikerer fodgængernes hastighed i hvert punkt.*

Af figuren fremgår det, at de primære fodgængerstrømme er på fortovet og ved busperronen ved Vigerslev Allé, hvor der dog også er større til/frastrømning til/fra Toftegårds Plads, primært omkring busstoppestedet.

Det bemærkes i øvrigt, at en større mængde fodgængere krydser Vigerslev Allé (380 krydsninger mod nord og 146 krydsninger mod syd).

5.2.2 Nordlig side

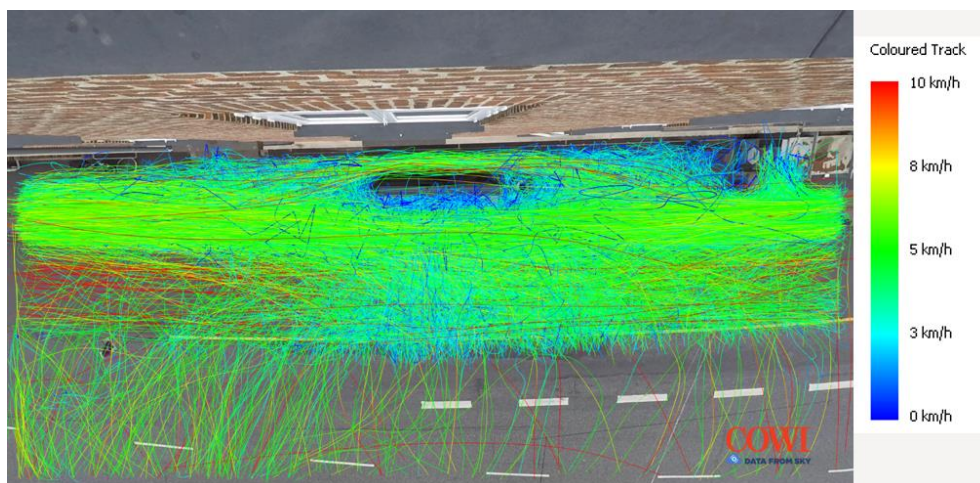
På den sydlige side er der registreret 9.781 objekter i analyseperioden, hvoraf der er registreret 303 busser, 2.362 cykler og 3.116 fodgængere. Oversigt over cyklisters bevægelse i området fremgår af figur 29.



Figur 29 Oversigt over cyklers bevægelser i området på den nordlige side, hvor bevægelsen af hver enkelt trackede cykel fremgår af figuren som end tynd streg. Farven indikerer cyklisterens hastighed i hvert punkt.

Af figuren fremgår det, at den primære cykelstrøm er på cykelstien, men hvor der er nogen cykler der er på fortovet og enkelte der går bag busskuret. Det bemærkes, at hastigheden på disse ligger lavt (grønne og blå nuancer), hvilket indikerer, at cyklisterne på fortovet kan være hoppet af cyklen og trækker på fortovet.

Oversigt over fodgængeres bevægelse i området fremgår af figur 30.



Figur 30 Oversigt over fodgængeres bevægelser i området på den nordlige side, hvor bevægelsen af hver enkelt trackede fodgænger fremgår af figuren som end tynd streg. Farven indikerer fodgængernes hastighed i hvert punkt.

Af figuren fremgår det, at der generelt er et stort flow af fodgængere på fortovet, bag busskuret, men også ud på cykelstien. Der er desuden mange fodgængere der er gået ud på kørebanen og krydser vejen, primært vest for busskuret.

5.2.3 Delkonklusion

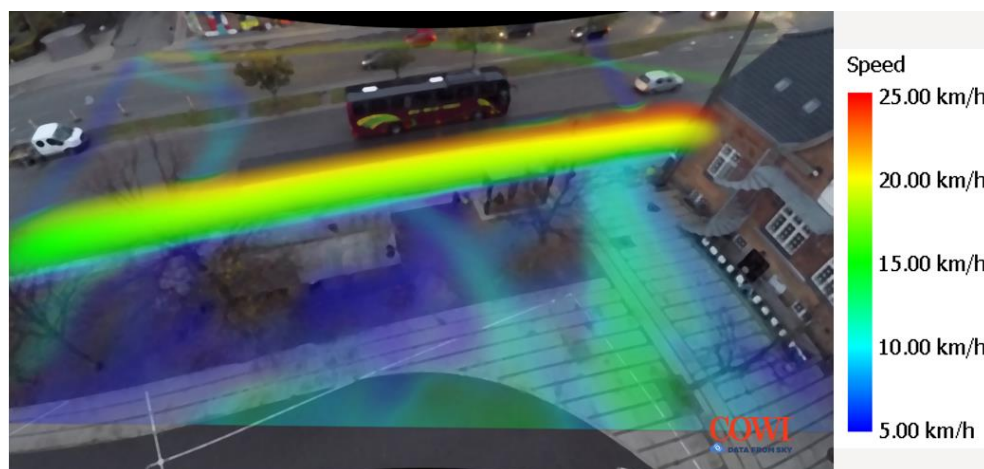
Af afsnit 5.2.1 og 5.2.2 fremgår det, at især fodgængere bevæger sig rundt på kryds og tværs af analyseområderne. Af figurerne er der indikationer på, at fodgængere på den nordlige side (ved busstop uden perron) bevæger sig mere på langs med cykelstien, på cykelstien end på den sydlige side (ved busstop med perron), hvor det lader til at fodgængerne bevæger sig mere tværs over cykelstien og mindre langs cykelstien mens de er ude på selve cykelstien. I begge situationer er der dog mange fodgængerkrydsninger af cykelstien og af vejen.

5.3 Hastighedsanalyser

Det følgende afsnit beskriver hastigheder og accelerationer for cyklister og fodgængere for hver lokalitet. I afsnit 5.3.1 og afsnit 5.3.2 beskrives de overordnede hastigheder på lokaliteterne, mens afsnit 5.3.3. beskriver hastigheder for cyklister med/uden busser ved busholdestedet.

5.3.1 Sydlig side

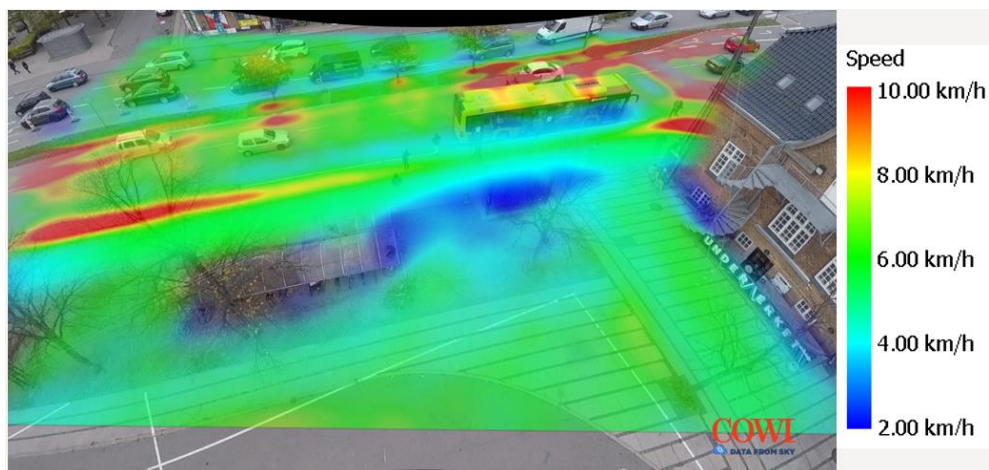
Heatmaps der viser cyklisters gennemsnitlige hastigheder i analyseperioderne fremgår af figur 31.



Figur 31 Oversigt over gennemsnitlige hastigheder (heatmap) for cykler på Vigerslev Alle sydlig side.

Af figuren fremgår det, at cyklisterne på cykelstien kører med gennemsnitlige hastigheder på cirka 20 km/t, men hvor hastigheden generelt er stigende mod øst og med de højeste hastigheder ud mod vejen og de laveste ind mod fortovet.

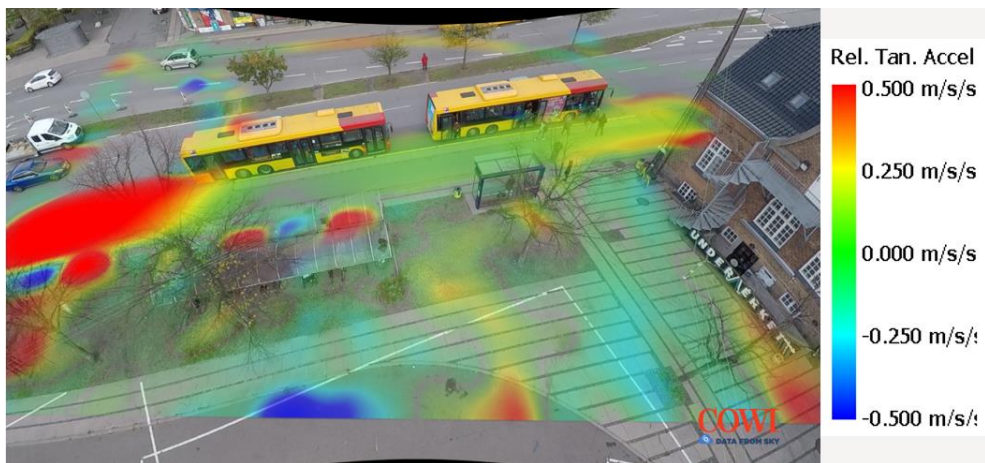
Heatmaps der viser fodgængeres gennemsnitlige hastigheder i analyseperioderne fremgår af figur 31.



Figur 32 Oversigt over gennemsnitlige hastigheder (heatmap) for fodgængere på Vigerslev Alle sydlig side.

Af figuren fremgår det, at fodgængernes hastighed varierer en del over analyseområdet, hvor de gennemsnitlige hastigheder er lave omkring især buskuret, indikerende at det er her fodgængerne venter på bussen. Af figuren fremgår det, at de gennemsnitlige hastigheder ude på perronen er cirka 3-5 km/t, hvilket indikerer, at denne ikke i stort omfang bruges til fodgængerne som ventestation.

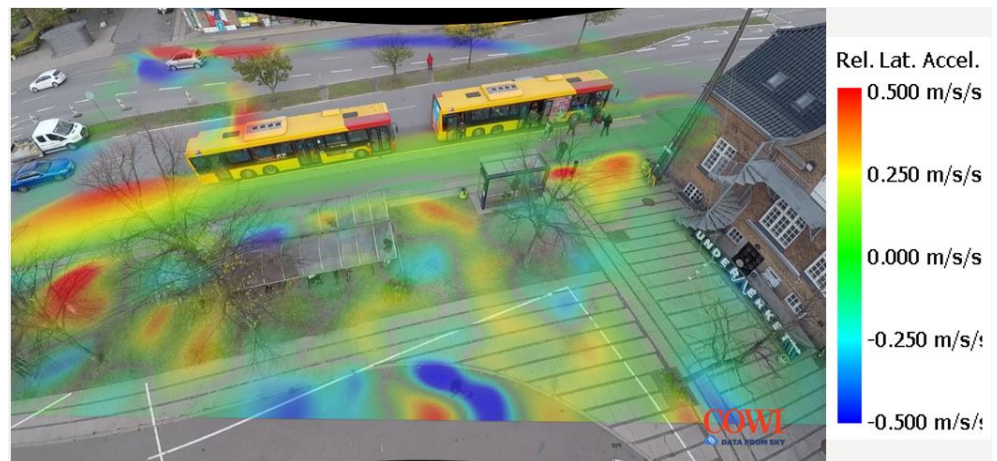
Heatmaps der viser cyklisters gennemsnitlige tangentielle accelerationer i analyseperioderne fremgår af figur 33.



Figur 33 Oversigt over gennemsnitlige tangentielle accelerationer (heatmap over hastighedsændringer i bevægelsesretningen, opbremsninger/fartforøgelse) for cykler på Vigerslev Alle sydlige side i hele analyseperioden. Blå farve indikerer opbremsninger, mens rød farve indikerer fartforøgelse.

Af figuren fremgår det, at cyklisterne generelt på cykelstien har en svag positiv acceleration. Det bemærkes i øvrigt, at der længst mod vest er et område der indikerer kraftige positive accelerationer. Dette skyldes, at det er i det område indkomne cyklister registreres, hvorfor de i området går fra ingen data for acceleration til at have en, hvilket medfører det misvisende område.

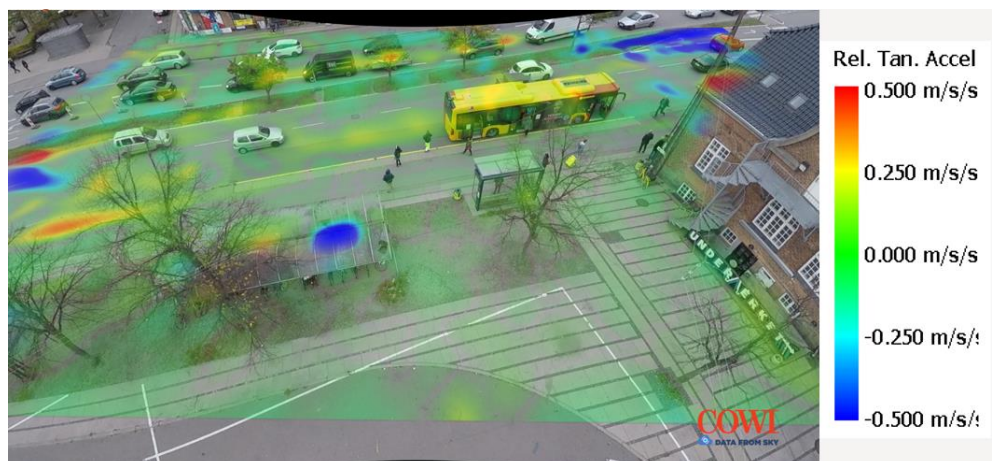
Heatmaps der viser cyklisters gennemsnitlige laterale accelerationer i analyseperioderne fremgår af figur 34.



Figur 34 *Oversigt over gennemsnitlige laterale accelerationer (heatmap over hastighedsændringer på tværs af bevægelsesretningen) for cykler på Vigerslev Alle sydlige side i hele analyseperioden. Blå farve indikerer venstresving, mens rød farve indikerer højresving.*

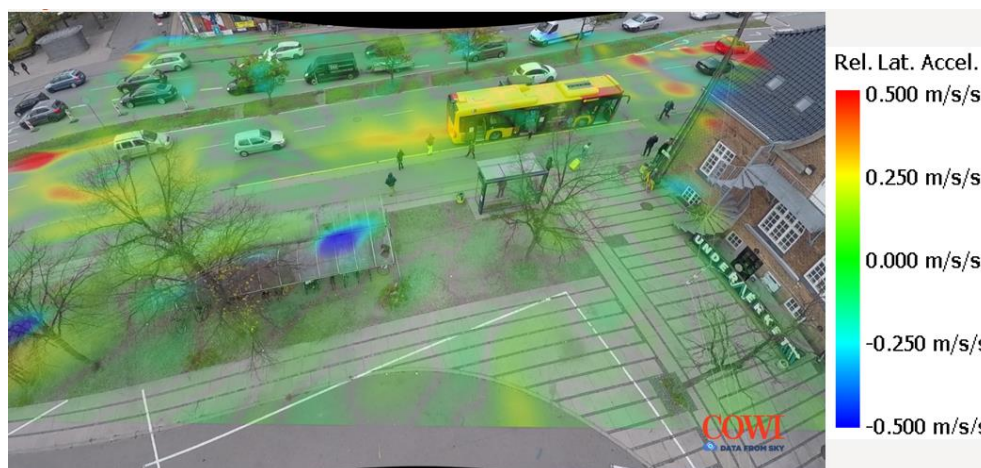
Af figuren fremgår det, at cyklisterne længst ude mod vejen har grønne og gullige nuancer, indikerende, at cyklisterne længst ude mod vejen kører svagt mod højre (mod fortovet) omkring busperronen.

Heatmaps der viser fodgængeres gennemsnitlige tangentielle accelerationer i analyseperioderne fremgår af figur 35.



Figur 35 *Oversigt over gennemsnitlige tangentielle accelerationer (heatmap over hastighedsændringer i bevægelsesretningen, opbremsninger/fartforøgelse) for fodgængere på Vigerslev Alle sydlige side i hele analyseperioden. Blå farve indikerer opbremsninger, mens rød farve indikerer fartforøgelse.*

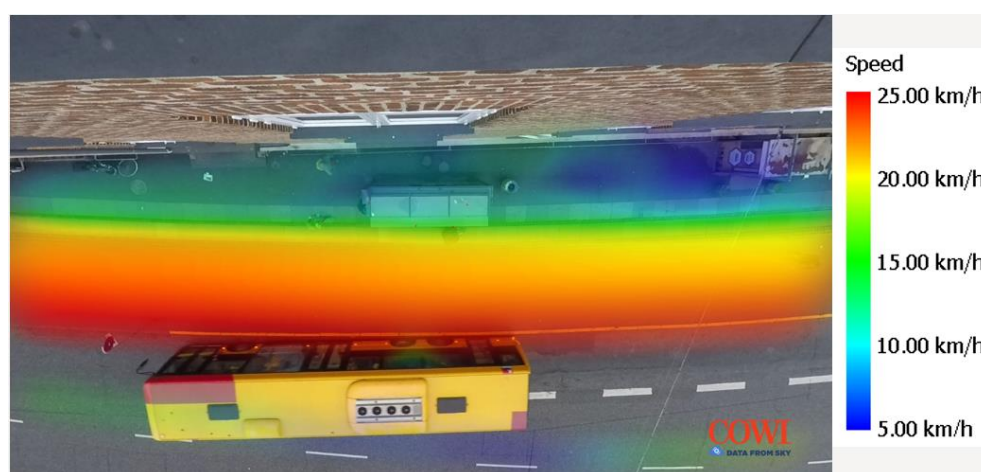
Heatmaps der viser fodgængeres gennemsnitlige laterale accelerationer i analyseperioderne fremgår af figur 36.



Figur 36 Oversigt over gennemsnitlige laterale accelerationer (heatmap over hastighedsændringer på tværs af bevægelsesretningen) for fodgængere på Vigerslev Alle sydlige side i hele analyseperioden. Blå farve indikerer venstresving, mens rød farve indikerer højresving.

5.3.2 Nordlig side

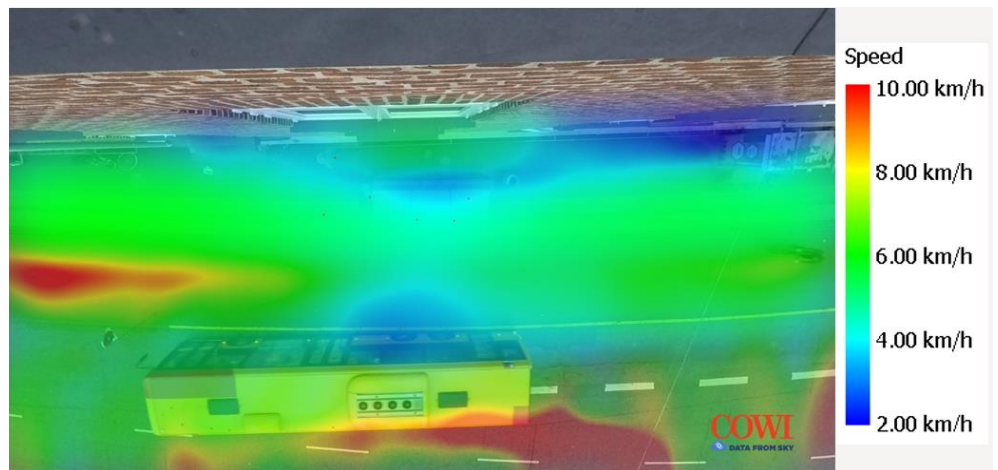
Heatmaps der viser cyklisters gennemsnitlige hastigheder i analyseperioderne fremgår af figur 37.



Figur 37 Oversigt over gennemsnitlige hastigheder (heatmap) for cykler på Vigerslev Alle nordlig side.

Af figuren fremgår det, at de gennemsnitlige hastigheder er højest ude mod vejen med gennemsnitlige hastigheder oppe omkring og over 25 km/t, mens de længst mod fortovet er omkring 20 km/t.

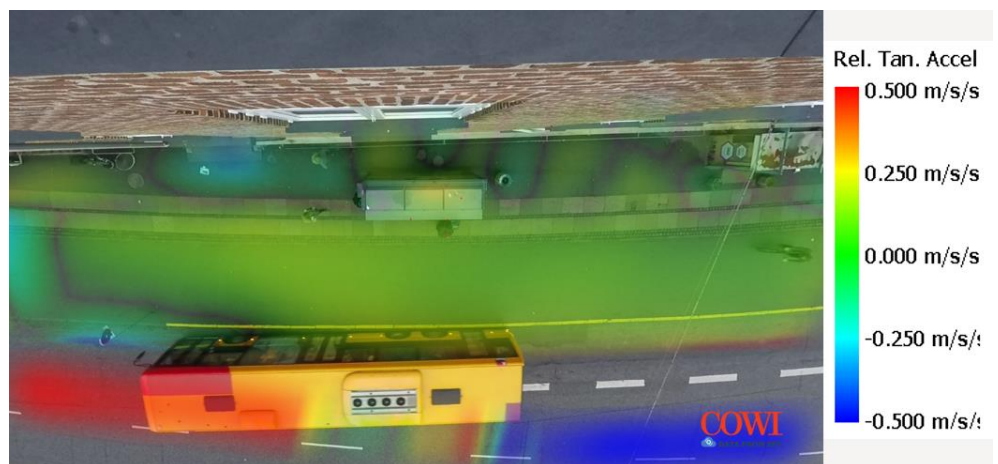
Heatmaps der viser fodgængeres gennemsnitlige hastigheder i analyseperioderne fremgår af figur 38.



Figur 38 *Oversigt over gennemsnitlige hastigheder (heatmap) for fodgængere på Vigerslev Alle nordlig side.*

Af figuren fremgår det, at de laveste fodgængerhastigheder befinder sig omkring de positioner hvor busserne holder, hvorfor der i nogen grad er situationer med ventende fodgængere på cykelstien. Det bemærkes desuden, at der på fortov og ved buskuret ikke er tydelige områder med ventende fodgængere, hvilket indikerer, at fodgængerne mestendels går rundt mens de venter, eller at kun en lille andel af fodgængerne venter.

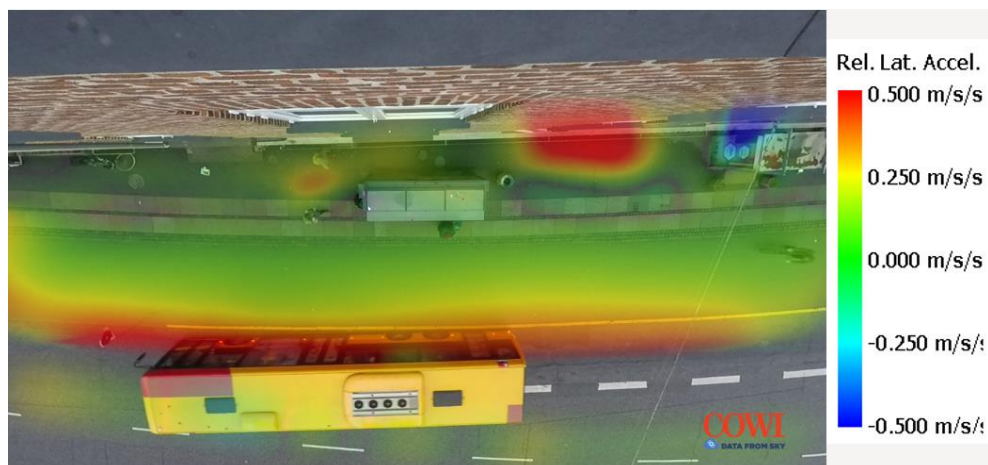
Heatmaps der viser cyklisternes gennemsnitlige tangentielle accelerationer i analyseperioderne fremgår af figur 39.



Figur 39 *Oversigt over gennemsnitlige tangentielle accelerationer (heatmap over hastighedsændringer i bevægelsesretningen, opbremsninger/fartforøgelse) for cykler på Vigerslev Alle nordlige side i hele analyseperioden. Blå farve indikerer opbremsninger, mens rød farve indikerer fartforøgelse.*

Af figuren fremgår det, at der på cykelstien er en generel positiv acceleration og ingen umiddelbare områder med generel negativ acceleration, indikerende, at cykler generelt ikke påvirkes meget af fodgængere på cykelstien.

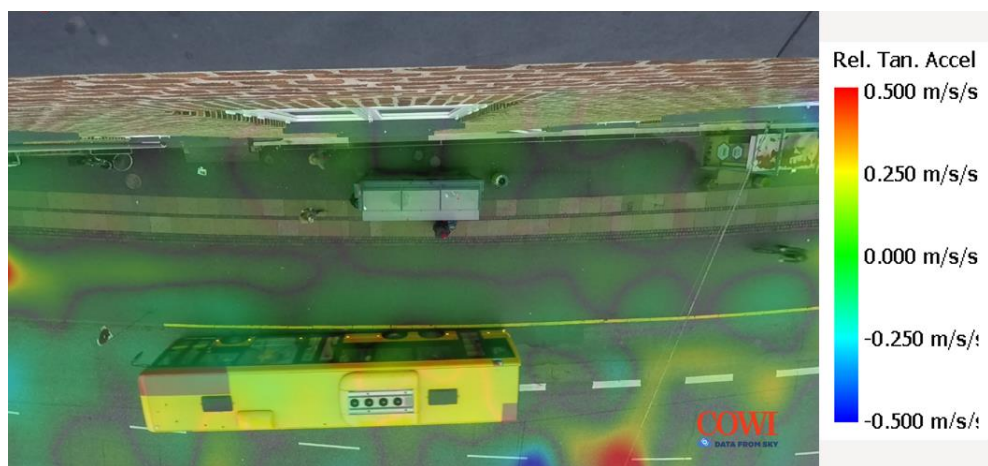
Heatmaps der viser cyklisternes gennemsnitlige laterale accelerationer i analyseperioderne fremgår af figur 40.



Figur 40 Oversigt over gennemsnitlige laterale accelerationer (heatmap over hastighedsændringer på tværs af bevægelsesretningen) for cykler på Vigerslev Alle nordlige side i hele analyseperioden. Blå farve indikerer venstresving, mens rød farve indikerer højresving.

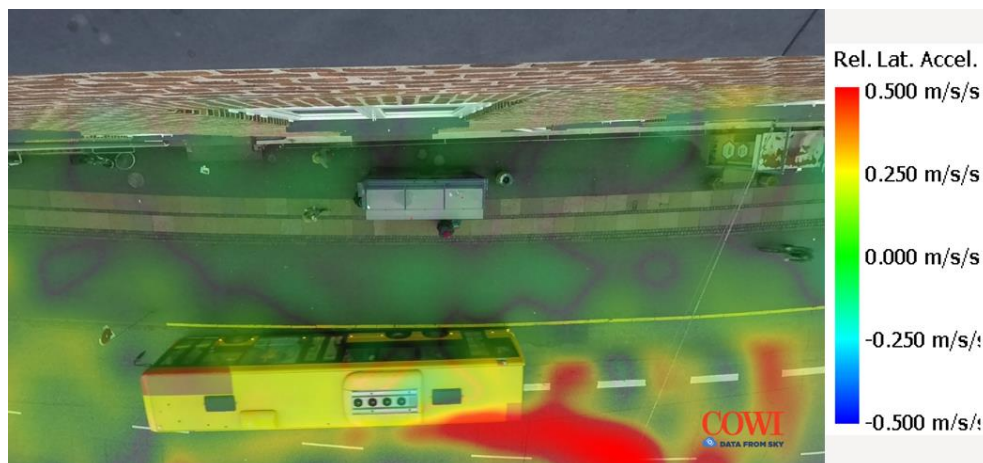
Af figuren fremgår det, at cyklister længst ude mod vejen kører mod højre, hvilket kan skyldes at cyklister kører højre omkring buspassagerer. Dette kan (såfremt der er mange fodgængere på cykelstien) hænge sammen med, at cyklister ikke har et generelt behov for at reducere hastigheden.

Heatmaps der viser fodgængeres gennemsnitlige tangentielle accelerationer i analyseperioderne fremgår af figur 41.



Figur 41 Oversigt over gennemsnitlige tangentielle accelerationer (heatmap over hastighedsændringer i bevægelsesretningen, opbremsninger/fartforøgelse) for fodgængere på Vigerslev Alle nordlige side i hele analyseperioden. Blå farve indikerer opbremsninger, mens rød farve indikerer fartforøgelse.

Heatmaps der viser fodgængeres gennemsnitlige laterale accelerationer i analyseperioderne fremgår af figur 42.



Figur 42 Oversigt over gennemsnitlige laterale accelerationer (heatmap over hastighedsændringer på tværs af bevægelsesretningen) for fodgængere på Vigerslev Alle nordlige side i hele analyseperioden. Blå farve indikerer venstresving, mens rød farve indikerer højresving.

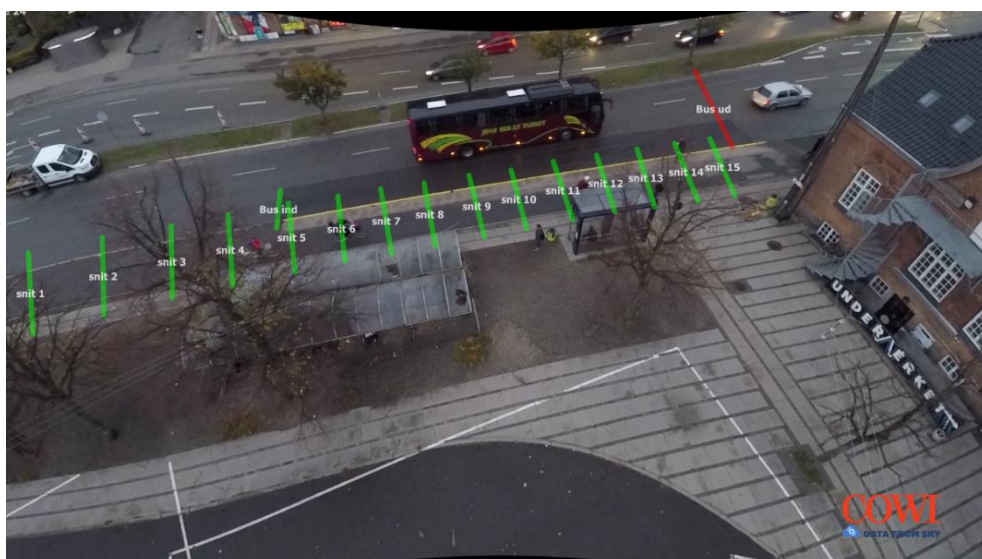
5.3.3 Hastighed i forbindelse med bus

I det følgende beskrives hastighedsanalyser i snit.

Der er i videoerne indlagt snit for at udtrække cyklisters hastigheder forbi busstoppestederne for at fastlægge cyklisters hastighed omkring busstoppestederne og for at fastlægge, hvorvidt der er forskel på cyklisters adfærd omkring busstoppestedet hhv. med/ud perron.

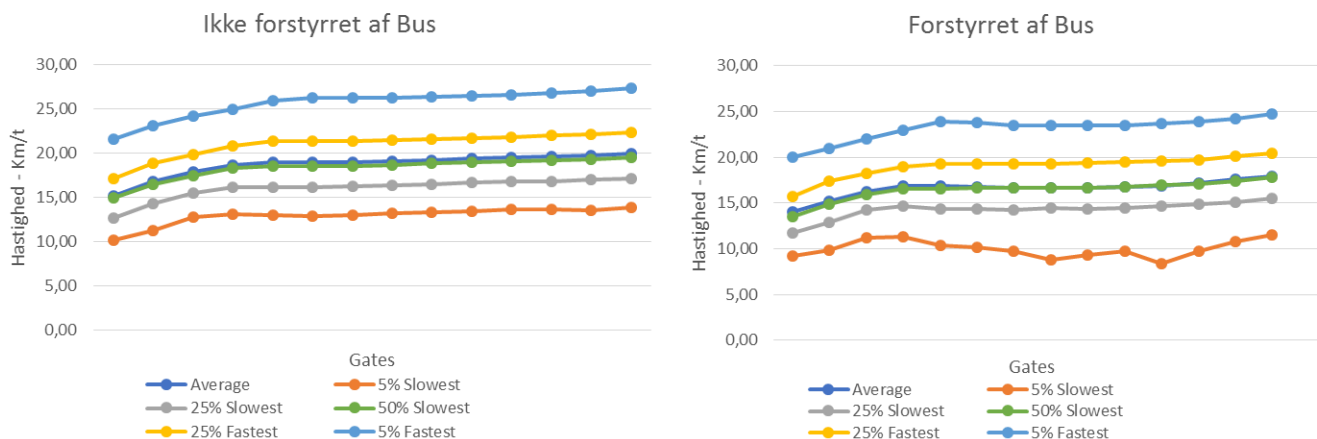
Sydlig side

De indlagte snit på den sydlige side fremgår af figur 43, hvor de enkelte snit fremgår som grønne streger. Af figuren fremgår desuden snit der registrerer busser i området for derved at kunne adskille cykler hvor der er en bus omkring busstop fra cykler hvor der ikke er en bus omkring busstop.



Figur 43 Oversigt over hastighedssnit i på den sydlige cykelsti ved Toftegårds Plads.

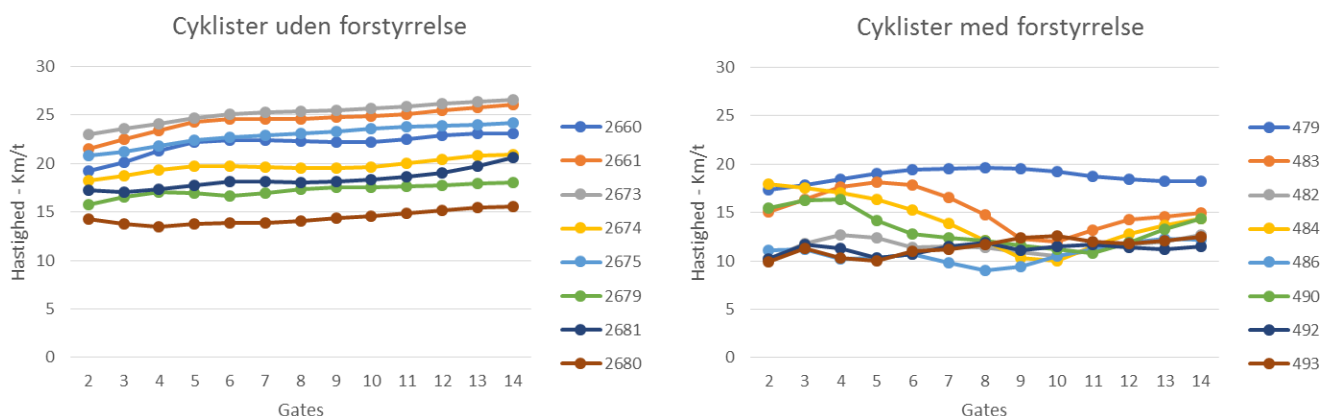
Af figur 44 fremgår de gennemsnitlige hastigheder for cyklister i de indlagte snit på cykelstien på den sydlige side. Til venstre vises gennemsnitlige værdier for alle cyklister der er kørt igennem området uden at der har været en bus til stede. Til højre vises de gennemsnitlige værdier for alle cykler der er kørt igennem området, hvor der under hele cyklernes ophold har været en bus præsent.



Figur 44 Gennemsnitlige hastigheder for cyklister i de indlagte snit på cykelstien på den sydlige side. Til venstre vises gennemsnitlige værdier for alle cyklister der er kørt igennem området uden at der har været en bus til stede. Til højre vises de gennemsnitlige værdier for alle cykler der er kørt igennem området, hvor der under hele cyklernes ophold har været en bus præsent.

Af figuren fremgår det, at der generelt er forskel på cyklisterne hastighed i de to situationer, hvor den gennemsnitlige hastighed på tværs af snit er på omkring 17 km/t for cyklister hvor der har været en bus tilstede, og cirka 19-20 km/t for cyklister hvor der ikke har været en bus tilstede. Af figuren fremgår det, at der generelt er cirka samme spredning på hastighedsfraktilerne mellem begge grupper, men hvor alle fraktiler er lavere for cyklister hvor der har været bus tilstede. Af figuren fremgår det, at der især er forskel på de 5% langsomste, hvor bustilstedeværelse medfører generelt lavere hastigheder, men ligeledes mere ujævne hastigheder på tværs af snit. Dette indikerer, at buspassagerer forventes at have en tydelig påvirkning af cyklister.

Graferne ovenfor viser gennemsnitsværdier for alle cyklister i de to grupper. Der er dog en formodning om at bustilstedeværelse kan have forskellige indvirkning på cyklister, hvor nogle cyklister kører hurtigere forbi når bussen ankommer, mens andre bliver opholdt. Derfor er der udvalgt specifikke perioder hvor en gruppe af cyklister over sammenlignelige tidsperioder kører igennem analyseområdet, én gruppe hvor bus er tilstede og én uden. De specifikke hastigheder i de indlagte snit for cyklister i disse grupper fremgår af figur 45.



Figur 45 Hastigheder for cyklister i de indlagte snit på cykelstien på den sydlige side. Til venstre vises hastigheder for en udvalgt gruppe af 8 cyklister, der er kørt igennem området uden at der har været en bus til stede. Til højre vises en gruppe af 8 cykler, der er kørt igennem området, hvor der under hele cyklernes ophold har været en bus præsent. Kurvernes numre (navne) indikerer cykel ID for de enkelte cyklister.

Af figuren fremgår det, at der i de to specifikke grupper er markant forskel på cyklernes hastighed. Uden forstyrrelse er cyklernes hastigheder jævne og med en jævn spredning på tværs af strækningen, med de laveste hastigheder på 14-15 km/t og de hurtigste hastigheder på cirka 25-26 km/t.

Hastigheder for cykler hvor der har været en bus tilstede er markant mindre jævne, med større udsving og generelt med lavere hastigheder. Spredningen på hastighederne er imidlertid mindre end for gruppen uden busforstyrrelse. Dette kan dog skyldes, at cykelstien har været spærret og at der derfor er mere tale om følgekørsel.

Heatmap for hastigheder af den udvalgte gruppe af cyklister uden busforstyrrelse fremgår af figur 46.



Figur 46 Heatmap over hastigheder for den udvalgte gruppe af cyklister uden busforstyrrelse.

Heatmap for hastigheder af den udvalgte gruppe af cyklister med busforstyrrelse fremgår af figur 47.

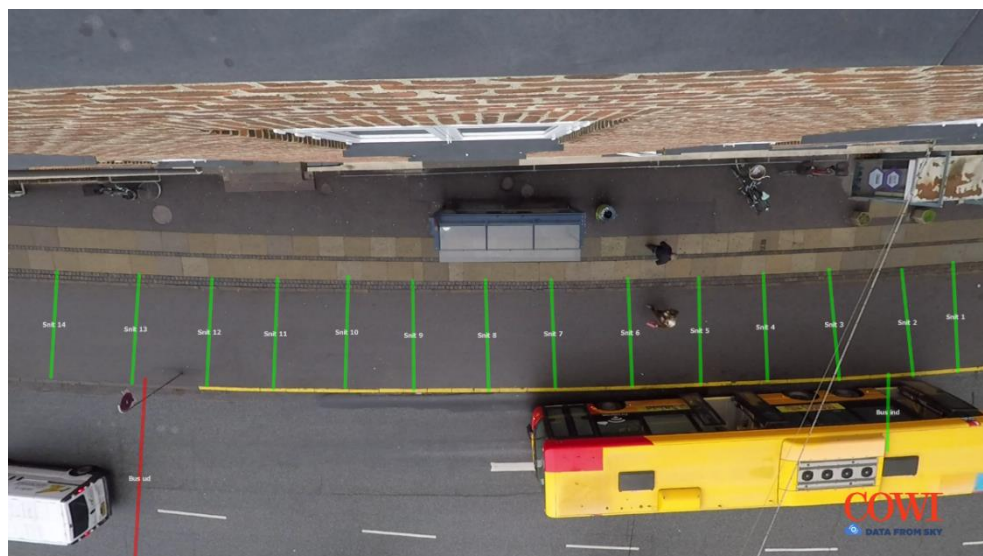


Figur 47 Heatmap over hastigheder for den udvalgte gruppe af cyklister uden busforstyrrelse.

Af figurene fremgår det, at der er stor forskel på hastighederne langs cykelstien, hvor der generelt er højere hastigheder uden tilstedeværelse af bus. Af figurene fremgår desuden, at der er stor forskel hvor cyklisterne kører stærkest. De højeste gennemsnitlige hastigheder uden busforstyrrelse findes ude mod vejen, mens de højeste gennemsnitlige hastigheder for cyklister med bustilstedeværelse foregår længere mod midten af cykelstien, men skifter placering langs analysestrækningen.

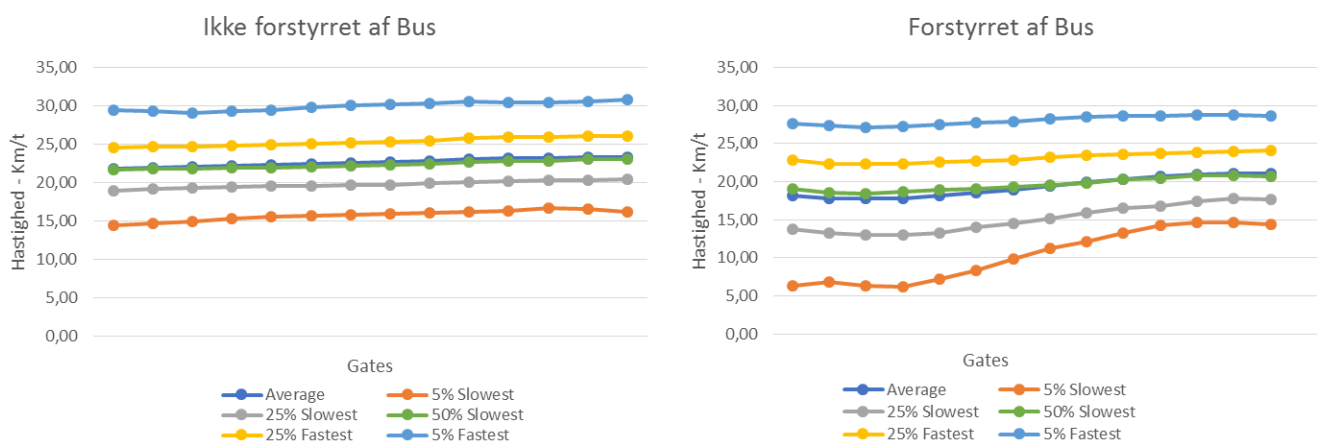
Nordlig side

De indlagte snit på den nordlige side fremgår af figur 48, hvor de enkelte snit fremgår som grønne streger. Af figuren fremgår desuden snit der registrerer busser i området for derved at kunne adskille cykler hvor der er en bus omkring busstop fra cyklister hvor der ikke er en bus omkring busstop.



Figur 48 Oversigt over hastighedssnit i på den nordlige cykelsti ved Toftegårds Plads.

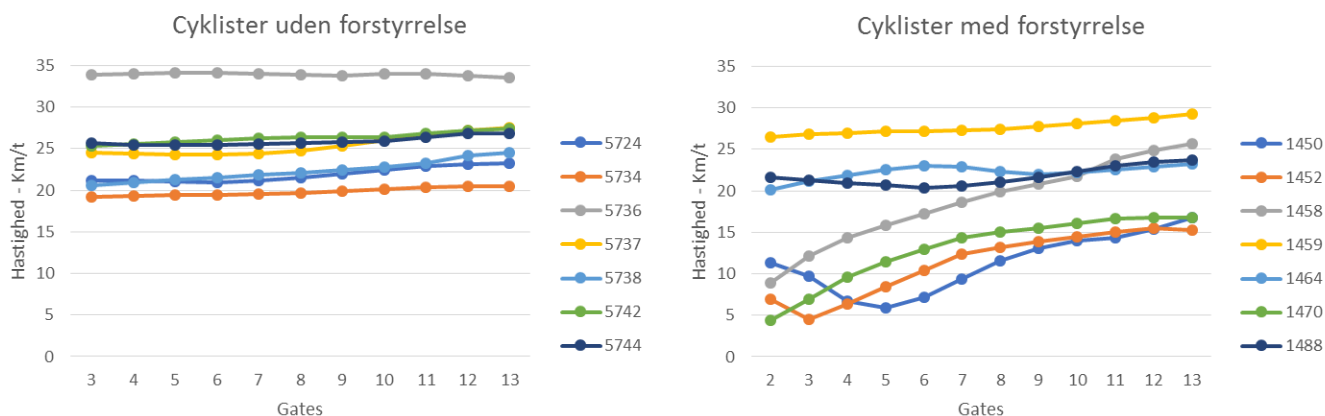
Af figur 49 fremgår de gennemsnitlige hastigheder for cyklister i de indlagte snit på cykelstien på den nordlige side. Til venstre vises gennemsnitlige værdier for alle cyklister der er kørt igennem området uden at der har været en bus til stede. Til højre vises de gennemsnitlige værdier for alle cykler der er kørt igennem området, hvor der under hele cyklernes ophold har været en bus præsent.



Figur 49 Gennemsnitlige hastigheder for cyklister i de indlagte snit på cykelstien på den nordlige side. Til venstre vises gennemsnitlige værdier for alle cyklister der er kørt igennem området uden at der har været en bus til stede. Til højre vises de gennemsnitlige værdier for alle cykler der er kørt igennem området, hvor der under hele cyklernes ophold har været en bus præsent.

Af figuren fremgår det, at der er markant forskel på de gennemsnitlige hastigheder i de enkelte snit på tværs af grupper. For gruppen der ikke er forstyrret af bus er de gennemsnitlige hastigheder cirka 23 km/t, mens gruppen der forstyrres af bus har gennemsnitlige hastigheder på cirka 18-20 km/t. Af figuren fremgår desuden, at alle fraktiler er lavere for cyklister hvor en bus har været præsent, og især at de langsomste påvirkes mest (især længst mod øst).

Graferne ovenfor viser gennemsnitsværdier for alle cyklister i de to grupper. Der er dog en formodning om at bustilstedeværelse kan have forskellige indvirkning på cyklister, hvor nogle cyklister kører hurtigere forbi når bussen ankommer, mens andre bliver opholdt. Derfor er der udvalgt specifikke perioder, hvor en gruppe af cyklister over sammenlignelige tidsperioder kører igennem analyseområdet, en gruppe hvor bus er tilstede og en uden. De specifikke hastigheder i de indlagte snit for cyklister i disse grupper fremgår af figur 50.



Figur 50 *Hastigheder for cyklister i de indlagte snit på cykelstien på den sydlige side. Til venstre vises hastigheder for en udvalgt gruppe af 7 cyklister, der er kørt igennem området uden at der har været en bus til stede. Til højre vises en gruppe af 7 cykler, der er kørt igennem området, hvor der under hele cyklernes ophold har været en bus præsent. Kurvernes numre (navne) indikerer cykel ID for de enkelte cyklister.*

Af figuren fremgår, at der i de to specifikke grupper er markant forskel på cyklernes hastighed. Uden forstyrrelse er cyklernes hastigheder jævne og med en jævn spredning på tværs af strækningen, med de laveste hastigheder på 20 km/t og de hurtigste hastigheder på knap 35 km/t.

Hastigheder for cykler hvor der har været en bus tilstede er markant mindre jævne, med større udsving og generelt med lavere hastigheder. Af figuren fremgår, at hastighederne på nogle af cyklerne (primært længst mod øst) er meget lave (omkring 5 km/t), hvilket kan skyldes, at cyklisterne har måtte stoppe for fodgængere.

Heatmap for hastigheder af den udvalgte gruppe af cyklister uden busforstyrrelse fremgår af figur 51.



Figur 51 Heatmap over hastigheder for den udvalgte gruppe af cyklister uden busforstyrrelse.

Heatmap for hastigheder af den udvalgte gruppe af cyklister med busforstyrrelse fremgår af figur 52.



Figur 52 Heatmap over hastigheder for den udvalgte gruppe af cyklister med busforstyrrelse.

Af figurerne fremgår det, at der er stor forskel på hastighederne langs cykelstien, hvor der generelt er højere hastigheder uden tilstedeværelse af bus. Af figurerne fremgår desuden, at der ikke er stor forskel hvor cyklisterne kører stærkest, hvor de højeste gennemsnitlige hastigheder for begge grupper er ude mod vejen.

5.3.4 Delkonklusion

Af ovenstående afsnit fremgår det, at der er forskel på cyklisters hastighed og ageren mellem de to delstrækninger. Af analysen fremgår det, at der er større hastighedsforskel på den nordlige side hvor busstop er direkte ud på cykelstien, end på den sydlige side hvor der er en perron buspassagererne kan træde ud på og opholde sig på. Undersøgelsen viser desuden, at fodgængerne på lokaliteten med perron umiddelbart færdes mindre på cykelstien, hvilket dog kan skyldes, at der er ret smalt på den nordlige side.

5.4 Konfliktanalyse

I det følgende beskrives konfliktanalysen.

Konfliktanalysen laves for at fastlægge, hvorvidt busstop med perron medfører færre konflikter mellem cyklister og buspassagerer end busstop med direkte udgang til cykelsti.

Der er for begge typer foretaget konfliktanalyser for den samlede analyseperiode, af morgentrafikken (08:00-09:00) i den ene retning mod eftermiddagstrafikken (16:00-17:00) i den anden retning, samt analyse af konflikter mellem cykler og buspassagerer på vej mod bussen og mellem cykler og buspassagerer på vej fra bussen.

Konfliktudpegning er foretaget på baggrund af en TTC-beregning (Time To Conflict), svarende til at de i udpegningstidspunktet ville ende i en kollision hvis en eller begge trafikanter fortsætter ufortrødent. Der er for hver af analyseperioderne anvendt parametre for TTC på 0,15 sekunder og hvor hastighedsforskelle mellem trafikanterne, svarende til strækningens gennemsnitlige hastighed for cykler, svarende til cirka 18 km/t for den sydlige side og cirka 20 km/t for den nordlige side. Der er valgt forskellige hastigheder for at få et ensartet potentiale fra begge analyseområdet, således at vejens hældning ikke medfører falske positiver/negativer mellem de enkelte områder. Det vurderes desuden, at forskel i gennemsnitshastigheder på cirka 2km/t ikke vil medføre en markant anderledes alvorlighed af ulykker mellem fodgængere og cykler, og i højere grad vil afhænge af den enkelte situation.

5.4.1 Sydlig side

Udpegningen for analyseperioden som helhed fremgår af figur 53. I analysen indgår cirka 2.300 cyklister og cirka 2.300 fodgængere.



Figur 53 Resultatet af udpegningen for den sydlige side for analyseperioden som helhed, med TTC 0,15s og min. hastighedsforskel mellem trafikanterne på 18 km/t.

Af figuren fremgår det, at den største koncentration af udpegninger befinder sig umiddelbart øst for busstoppestedet.

Gennemgang viser, at der er 249 udpegninger. Alle situationer er set igennem manuelt, hvor det er vurderet, at der sker interaktion mellem trafikanterne (svarende til at en eller begge trafikanter vurderes at ændre adfærd for at hindre kontakt) i 10 situationer, hvoraf ingen vurderes som værende reelle konflikter. Af de 10 interaktioner er 4 mellem cykler og fodgængere på vej mod bussen, mens yderligere 4 er mellem cykler og fodgængere på vej fra bussen. De sidste 2 interaktioner er udpeget andetsteds.

Udpegningen for morgenperioden 08:00-09:00 fremgår af figur 54. I analysen indgår cirka 720 cyklister og cirka 240 fodgængere. Der anvendes samme parametre som i analyseperioden som helhed, med TTC 0,15s og hastighedsforskel mellem trafikanterne i udpegningstidspunktet på 18 km/t.

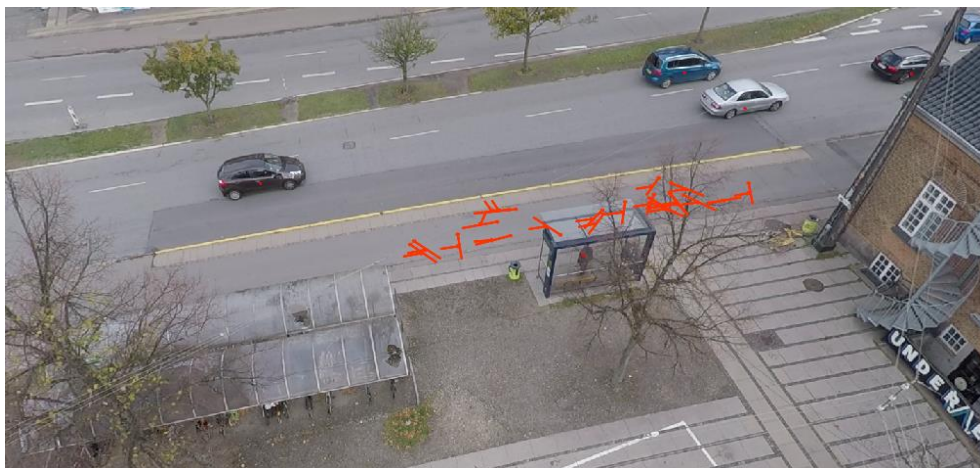


Figur 54 Resultatet af udpegningen for den sydlige side for morgenperioden 08:00-09:00, med TTC 0,15s og min. hastighedsforskel mellem trafikanterne på 18 km/t.

Af figuren fremgår det, at den største koncentration af udpegninger befinder sig umiddelbart øst for busstoppestedet.

Gennemgangen viser, at der er 107 udpegninger. Alle situationer er manuelt gennemgået, hvor det er vurderet at der sker interaktion mellem trafikanterne (svarende til at en eller begge trafikanter vurderes at ændre adfærd for at hindre kontakt) i 5 situationer, hvoraf ingen af dem vurderes som værende reelle konflikter. Af de 5 interaktioner er 2 mellem cykler og fodgængere på vej mod bussen, mens yderligere 1 er mellem cykler og fodgængere på vej fra bussen. De sidste 2 interaktioner er udpeget andetsteds.

Udpegningen for eftermiddagsperioden 16:00-17:00 fremgår af figur 55. I analysen indgår cirka 260 cyklister og cirka 230 fodgængere. Der anvendes samme parametre som i analyseperioden som helhed, med TTC 0,15s og en hastighedsforskel mellem trafikanterne i udpegningstidspunktet på 18 km/t.



Figur 55 Resultatet af udpegningen for den sydlige side for eftermiddagsperioden 16:00-17:00, med TTC 0,15s og min. hastighedsforskel mellem trafikanterne på 18 km/t.

Af figuren fremgår det, at den største koncentration af udpegninger befinder sig umiddelbart øst for busstoppestedet.

Gennemgangen viser, at der er 21 udpegninger. Alle situationer er manuelt gennemgået, hvor det er vurderet at der sker interaktion mellem trafikanterne (svarende til at en eller begge trafikanter vurderes at ændre adfærd for at hindre kontakt) i 1 situation, der dog ikke vurderes som værende en reel konflikt. Den ene interaktion er udpeget andetsteds end i forbindelse med bus.

5.4.2 Nordlig side

Udpegningen for analyseperioden som helhed på den nordlige side fremgår af figur 56. I analysen indgår cirka 2.300 cyklister og cirka 3.200 fodgængere.

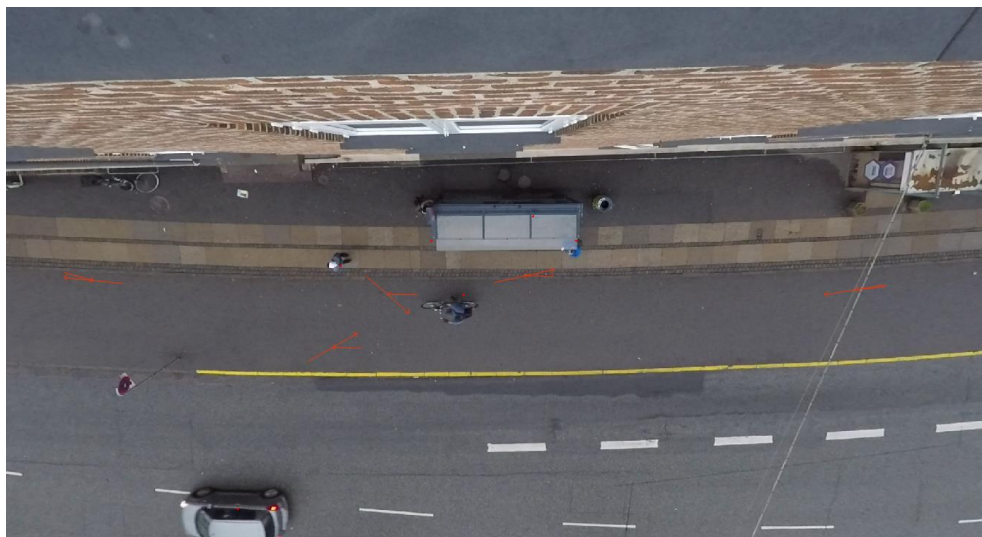


Figur 56 Resultatet af udpegningen for den nordlige side for analyseperioden som helhed, med TTC 0,15s og en minimums-hastighedsforskel mellem trafikanterne på 20 km/t.

Af figuren fremgår det, at den største koncentration af udpegninger befinder sig umiddelbart ud for busstoppestedet.

Gennemgangen viser, at der er 157 udpegninger. Alle situationer er manuelt gennemgået, hvor det er vurderet, at der sker interaktion mellem trafikanterne (svarende til at en eller begge trafikanter vurderes at ændre adfærd for at hindre kontakt) i 44 situationer, hvoraf en af dem vurderes som værende en reel konflikt. Af de 44 interaktioner er 21 mellem cykler og fodgængere på vej mod bussen, mens yderligere 6 er mellem cykler og fodgængere på vej fra bussen. De sidste 17 interaktioner er udpeget andetsteds.

Udpegningen for morgenperioden 08:00-09:00 fremgår af figur 57. I analysen indgår cirka 200 cyklister og cirka 200 fodgængere. Der anvendes samme parametre som i analyseperioden som helhed, med TTC 0,15s og hastighedsforskel mellem trafikanterne i udpegnings tidspunktet på 20 km/t.



Figur 57 Resultatet af udpegningen for den sydlige side for morgenperioden 08:00-09:00, med TTC 0,15s og min. hastighedsforskel mellem trafikanterne på 20 km/t.

Af figuren fremgår det, at udpegningerne befinder spredt ud over analyseområdet.

Gennemgangen viser, at der er 4 udpegninger. Alle situationer er manuelt gennemgået, hvor det er vurderet at der sker interaktion mellem trafikanterne (svarende til at en eller begge trafikanter vurderes at ændre adfærd for at hindre kontakt) i 3 situationer, hvoraf den ene vurderes som værende en reel konflikt. Af de 3 interaktioner er 1 mellem cykler og fodgængere på vej mod bussen, mens yderligere 1 er mellem cykler og fodgængere på vej fra bussen. Den sidste interaktion er udpeget andetsteds.

Udpegningen for eftermiddagsperioden 16:00-17:00 fremgår af figur 58. I analysen indgår cirka 450 cyklister og cirka 390 fodgængere. Der anvendes samme parametre som i analyseperioden som helhed, med TTC 0,15s og en hastighedsforskel mellem trafikanterne i udpegnings tidspunktet på 20 km/t.



Figur 58 Resultatet af udpegningen for den sydlige side for eftermiddagsperioden 16:00-17:00, med TTC 0,15s og en minimums-hastighedsforskel mellem trafikanterne på 20 km/t.

Af figuren fremgår det, at den største koncentration af udpegninger befinder sig umiddelbart ud for busskuret.

Gennemgangen viser, at der er 45 udpegninger. Alle situationer er manuelt gennemgået, hvor det er vurderet, at der sker interaktion mellem trafikanterne (svarende til at en eller begge trafikanter vurderes at ændre adfærd for at hindre kontakt) i 7 situationer, hvoraf ingen vurderes som værende reelle konflikter. Af de 7 interaktioner er 1 mellem cykler og fodgængere på vej mod bussen, mens ingen er mellem cykler og fodgængere på vej fra bussen. De sidste 6 interaktioner er udpeget andetsteds.

5.4.3 Delkonklusion

Gennemgangen af konfliktudpegningerne viser, at der på den sydlige side (med busperron) er flest udpegninger, idet der er udpeget 249 hændelser mod 157 på den nordlige side (uden busperron). Gennemgang af udpegningerne viser imidlertid, at der på den nordlige side er markant flere situationer hvor det vurderes, at en eller begge trafikanter vurderes at ændre adfærd for at hindre kontakt. På den nordlige side vurderes dette at være tilfældet i 44 af udpegningerne mod 10 på den sydlige side.

Af interaktionerne er der for analyseperioden som helhed på den sydlige side 4 interaktioner mellem cykler og fodgængere på vej til bus og yderligere 4 interaktioner mellem cykler og fodgængere på vej fra bus. På den nordlige side er der for analyseperioden som helhed 21 interaktioner mellem cykler og fodgængere på vej til bus og yderligere 6 interaktioner mellem cykler og fodgængere på vej fra bus.

Der er i konfliktanalysen opholdt morgentrafik i den ene retning mod eftermiddagstrafik i den anden retning, idet det formodes, at der kan være tale om de samme cyklister. Morgentimen 08:00-09:00 på den sydlige side indeholder cirka

720 cyklister, mens eftermiddagstimen 16:00-17:00 indeholder cirka 450 cyklister. Morgentimen i den sydlige side resulterede i 107 udpegninger, hvoraf 5 vurderes som værende reelle interaktioner. Eftermiddagstimen på den nordlige side indeholdt 45 udpegninger, hvoraf 7 vurderes som værende reelle konflikter.

Morgentimen 08:00-09:00 på den nordlige side indeholder cirka 200 cyklister, mens eftermiddagstimen 16:00-17:00 på den sydlige side indeholder cirka 260 cyklister. Morgentimen på den nordlige side indeholdt 4 udpegninger, hvoraf 3 vurderes som værende reelle interaktioner. Eftermiddagstimen på den sydlige side indeholdt 21 udpegninger, hvoraf 1 vurderes som værende en reel interaktion.

Gennemgangen af alle udpegninger viser, at der på den sydlige side med perron er flere udpegninger end på den nordlige side uden perron. Dette formodes dog at skyldes, at fodgængere på den sydlige side står tættere på cykelstien og i højere grad er i bevægelse mod cykelstien i udpegningssituationerne. Gennemgang af udpegninger viser imidlertid markant flere reelle interaktioner på den nordlige side end på den sydlige, med 44 interaktioner mod 10 på den sydlige side. Gennemgangen viser desuden, at der på den nordlige side er markant flere interaktioner mellem især fodgængere på vej til bussen og cyklister. Dette kan skyldes, at perronen anvendes til indstigning, der således ikke blokerer cykelstien. I begge analyseområder er der få interaktioner mellem cykler og fodgængere på vej ud af bus. Dette kan dels skyldes, at cyklister er opmærksomme på at der kan komme fodgængere ud (hvorfor de generelt ved bus trækker længere over mod fortovet), dels at buspassagerer har mindre travlt på vej væk fra bussen (der formodes at være mere pres på, på vej ind i bussen for at passage-erne kan komme først ind og få en plads).

5.5 Konklusion

Der er opstillet følgende arbejdshypotese:

- > fremrykket busstop (busperron) giver bedre fremkommelighed for cykler

For at fastlægge effekten af busperron ved cykelsti sammenlignet med busstop med direkte udstigning på cykelsti er der foretaget en adfærdsanalyse af 2 stoppesteder på Vigerslevvej ved Toftegårds Plads i København.

Analysen er foretaget på baggrund af videooptagelser, på den sydlige side (med busperron) foretaget 25. oktober 2018 i tidsrummet 07:50-17:30, og på den nordlige side (med busstop direkte på cykelstien) foretaget 31. oktober 2018 i tidsrummet 06:54-18:52.

I begge analyser er der et sammenligneligt antal cyklister og fodgængere. Der er desuden ikke andre forhold som topografi eller andet der medfører umiddelbare markante forskelle mellem analyseområderne.

Analysen viser, at busperron medfører et mere jævnt hastighedsflow for cyklister i situationer hvor der er busser (og buspassagerer) tilstede. Analysen viser,

at busforstyrrelse ved perron medfører gennemsnitlige hastigheder cirka 2 km/t lavere end gennemsnitshastigheder ved frit flow, mens at busforstyrrelser uden perron medfører fald i gennemsnitshastigheder ift. frit flow på 3-5 km/t. Analysen viser desuden mere ujævne hastigheder og større spredning i hastighedsfraktiler for analysen uden busperron end tilfældet er for analysen med busperron. Baseret på resultaterne vurderes det derfor, at busperron medfører bedre fremkommelighed for cykler.

Konfliktanalyse viser markant flere interaktioner på lokaliteten uden busperron end for lokaliteten med busperron. Det er især interaktioner mellem cyklister og fodgængere på vej til bussen der er forskellig mellem lokaliteterne.