



Vejarbejde og lette trafikanter

Adfærdsanalyse af fodgængere ved vejarbejde

December 2024

urban
creators

RAMMOBILITY
DAVID HVIDBAK

Rapporttitel: Vejarbejde og lette trafikanter – Adfærdsanalyse af fodgængere ved vejarbejde

Dato: December 2024

Om rapporten: Rapporten er udarbejdet for Vejdirektoratets afdeling for Trafiksikkerhed og cykling af Urban Creators i samarbejde med RAW Mobility og adfærdspsykolog David Hvidbak. SPVI, Vejdirektoratets afdeling for Trafikafvikling og vejvisning samt det National Videnscenter for Cykelfremme har ydet sparring, og en gruppe af praktikere fra Københavns Kommune, Helsingør Kommune og entreprenørvirksomheden NCC har bidraget med faglig kvalificering af analysen og anbefalingerne.

Indhold

1	SAMMENFATNING.....	4
2	INTRODUKTION	6
3	EKSISTERENDE VIDEN OM FODGÆNGERE OG VEJARBEJDER	7
3.1	BEKENDTGØRELSE OG VEJREGLER OM LETTE TRAFIKANTER	7
3.2	STUDIER AF LETTE TRAFIKANTER VED VEJARBEJDE: FOKUS PÅ FODGÆNGERE	9
3.2.1	<i>Analyser med test af afmærkningsløsninger</i>	9
3.2.2	<i>Analyser baseret på trafikulykker og lignende</i>	10
3.2.3	<i>Andre relevante analyser.....</i>	12
3.3	TRAFIKANTPSYKOLOGI – FRA TRAFIKSITUATION TIL HANDLING	14
3.4	KARAKTERISTIKA AF FODGÆNGERE SOM TRAFIKANTGRUPPE	17
3.5	OPSAMLING PÅ EKSISTERENDE VIDEN	19
4	METODEBESKRIVELSE	21
4.1	VIDEOOBSERVATION OG ADFÆRDSANALYSE	21
4.1.1	<i>Analyse af adfærdstendenser</i>	21
4.1.2	<i>Fra tendenser til årsagsforklaring.....</i>	23
4.2	UDVÆLGELSE AF TESTOPSTILLINGER MED VEJARBEJDE	24
5	ANALYSE OG RESULTATER	26
5.1	OPSTILLING 1 + 2: VEJARBEJDE PÅ FORTOV	26
5.1.1	<i>Beskrivelse af testlokation</i>	26
5.1.2	<i>Generelle trafiktal fra video.....</i>	29
5.1.3	<i>Adfærdsmønstre for rutevalg samlet.....</i>	30
5.1.4	<i>Adfærdstendenser for rutevalg opstilling 1.....</i>	32
5.1.5	<i>Adfærdstendens for rutevalg opstilling 2</i>	35
5.1.6	<i>Hastighed.....</i>	36
5.1.7	<i>Potentielle konfliktpunkter</i>	37
5.1.8	<i>Tilgængelighed.....</i>	39
5.2	OPSTILLING 3: VEJARBEJDE PÅ KØREBANE.....	40
5.2.1	<i>Beskrivelse af testlokation</i>	40
5.2.2	<i>Generelle trafiktal fra video.....</i>	43
5.2.3	<i>Adfærdsmønstre for rutevalg samlet.....</i>	44
5.2.4	<i>Adfærdstendenser for rutevalg fodgængere</i>	45
5.2.5	<i>Adfærdstendenser for cyklisters rutevalg.....</i>	47
5.2.6	<i>Hastighed.....</i>	50
5.2.7	<i>Potentielle konfliktpunkter</i>	52
5.2.8	<i>Tilgængelighed.....</i>	54
5.3	OPSAMLING PÅ ANALYSE OG RESULTATER	56
6	ANBEFALINGER.....	60
6.1	ANBEFALINGER TIL PRAKTIKERE	60
6.2	ANBEFALINGER TIL VIDERE UNDERSØGELSER	63
	LITTERATURLISTE	65

1 Sammenfatning

Fodgængere og cyklister er overrepræsenterede i ulykker ved vejarbejder, men er underrepræsenterede i viden om trafikanters adfærd ved vejarbejder – særligt fodgængere. Denne rapport undersøger fodgængeres adfærd ved vejarbejder og skal ses som et første skridt til at opbygge mere struktureret viden om tendenser og årsagsforklaringer på fodgængeradfærd ved vejarbejder. Undersøgelsen bygger på en gennemgang af eksisterende viden, videoanalyse af adfærd ved vejarbejder og workshops med kommuner og en entreprenør.

Eksisterende viden om fodgængere ved vejarbejder er begrænset

Gennemgang af den eksisterende viden viser, at der kun er få studier af fodgængere ved vejarbejder og de fleste eksisterende studier om lette trafikanter omhandler cyklister. Der er i denne rapport derfor trukket på generel viden om trafikantpsykologi og generelle karakteristika ved fodgængere som trafikantgruppe. Dette er blevet brugt i analysearbejdet til at give bud på årsagsforklaringer på de fundne adfærdstendenser.

Analyse af fodgængere ved vejarbejder med fokus på adfærdstendenser

Analysen har haft fokus på fodgængeres rutevalg ved og omkring afmærkningen ved vejarbejder. Dette har givet indsigter i adfærdstendenser og der er givet mulige årsagsforklaringer på, hvad der har betydning for om fodgængere følger anvisningerne eller ej. Der er derudover set på hastighed, potentielle konfliktpunkter og tilgængelighed.

Udvælgelse af testopstillinger

Vejarbejdeopstillingerne i analysen er blevet udvalgt med ønske om, at de skal være repræsentative. Derfor er fokuseret på at analysere reelle vejarbejder, som er almindeligt forekommende og anvendes i praksis landet over. Ligesom der er lagt vægt på, at der skal være tilstrækkelig fodgængertrafik til at kunne analysere tendenser over et døgn. På denne baggrund, er to lokationer i København udvalgt med følgende typer vejarbejde:

- *Vejarbejde på fortov*: Analyseret som to opstillinger; én hvor fodgængere går parallelt med vejarbejdet, og én hvor fodgængere går gennem en sti i vejarbejdet.
- *Vejarbejde på kørebanen*: Fællessti, hvor fodgængere og cyklister deles om pladsen på fortov i begge sider af kørebanen.

Videoobservationerne af de analyserede vejarbejder har varet to døgn ved vejarbejdet på fortov og ét døgn ved vejarbejdet på kørebane.

Resultater fra adfærdsanalyse ved vejarbejder

Resultaterne fra adfærdsanalysen giver en indikation på generelle tendenser i fodgængeradfærd, hvilket understøttes af den eksisterende viden på området. Der bør dog tages forbehold for, at adfærden altid vil afhænge af den specifikke kontekst, og nedenstående hovedresultater fra adfærdsstudierne kan derfor i en vis udstrækning være påvirket af lokale forhold.

Hovedresultater om adfærdstendenser:

- De fleste fodgængere går på kørebanen langs afspærringen, når fortovet er spærret, frem for at gå over til modsatte fortov – uanset om der skiltes med henvisning til modsatte fortov eller ej.
- Når fodgængerne krydser vejen før eller efter de er gået igennem en sti i vejarbejde, krydser de fleste lige, men en betydelig andel krydser også skråt.
- De fleste fodgængere og cyklister benytter den anviste fællessti på fortov, når kørebanen er spærret for kørsel.
- Når kørebanen ikke er afspærret for kørsel, vil størstedelen af cyklisterne vælge kørebanen på trods af at skiltning henviser til fællessti på fortov. Mærkbart flere fodgængere vælger også at gå på kørebanen, når den ikke er spærret for kørsel.
- Stor andel cyklister kører imod køreretningen på den enkeltrettede fællessti, når kørebanen er spærret for kørsel.
- Relativt mange cyklister står af og trækker på den enkeltrettede fællessti, hvor der er smalt og meget fodgængertrafik.

Bud på årsagsforklaringer:

- Ønske om kort og simpel rute med mindst afvigelse: Der er tendens til at fodgængere vælger den korteste, simpleste rute, som afviger mindst fra deres generelle retning.
- Skiltning bliver overset og/eller misforstået: Både skiltens synlighed, placering og sprogbrug, kan betyde at fodgængere og cyklister enten overser eller misforstår anvisningerne.
- Risikovurdering: Få biler på kørebanen, kan betyde at fodgængerne vurderer at der er en lav risiko ved at bevæge sig på kørebanen.

Konkrete anbefalinger til praktikere

Indsigter fra litteraturen og adfærdsanalysen er omsat til konkrete råd til at skabe fodgænger- og cykelvenlige vejarbejder. Afsnit 6.1 præsenterer disse som en tjekliste til brug af planlægning og udførsel af vejarbejder. Tjeklisten findes også som et selvstændigt dokument.

Disse anbefalinger handler om at:

- Planlægge efter forskellige brugere
- Designe et ruteforløb som er kort og simpelt
- Minimere konfliktpunkter og minimere behovet for krydsning af veje
- Skabe sikker krydsning af veje, hvor krydsning er nødvendig
- Skabe sikre forhold langs veje og stier
- Gøre den ønskede rute tydelig og forståelig med både skiltning og anden guidende afmærkning
- Undgå ujævnheder og faldrisiko
- Sikre fuld afspærring af arbejdsområdet
- Føre tilsyn med og vedligeholde afmærkningen
- Justere afmærkningen ved ændringer i vejarbejdet eller uhensigtsmæssig adfærd

Anbefalinger til videre undersøgelser

Rapporten afsluttes med forslag til videre undersøgelser for at styrke vidensgrundlaget om fodgænger- og cykelvenlige vejarbejder. Dette inkluderer flere adfærdsstudier af lette trafikanter, brugerinddragelse, dybdegående ulykkesanalyser, undersøgelser af afmærkningspraksis og udvikling af undervisningsmateriale til praktikere.

2 Introduktion

Der er et stort potentiale for at forbedre trafikikkerheden for lette trafikanter ved vejarbejder. Dette ses både ud fra mængden af trafikulykker og den manglende viden om fodgængere og cyklisters adfærd ved vejarbejder.

I forhold til mængden af trafikulykker ses, at fodgængere og cyklister udgør næsten halvdelen af de dræbte og tilskadekomne ved trafikulykker ved vejarbejde (baseret på politiregistrerede ulykker). Det kan hertil bemærkes, at der er en stor andel af tilskadekomster blandt fodgængere og cyklister i trafikken, der ikke kommer til politiets kendskab og derfor udelukkende registreres i landspatientregistret. Det er dog ukendt, hvor stor en del af tilskadekomster i landspatientregistret, der sker ved vejarbejde.

I forhold til den manglende viden, så giver fagfolk, der beskæftiger sig med vejarbejder, udtryk for at fodgængere og cyklister ofte bevæger sig uhensigtsmæssigt ved og omkring vejarbejde. Samtidig er der bred enighed om, at vejarbejder ofte ikke understøtter, at fodgængere og cyklister kan passere på tryk og sikker vis. Der efterspørges derfor mere viden om, fodgængere og cyklisters adfærd i forhold til afmærkningen ved vejarbejder, så forholdene kan forbedres med dette for øje.

Denne undersøgelses har til formål at skabe mere viden om, hvordan afmærkning bedre kan forstås og efterleves af lette trafikanter med henblik på at opnå forbedret trafikikkerhed. Dette er undersøgt ved:

- Indsamling af eksisterende viden
- Gennemførelse af adfærdsanalyse med video-observation af forskellige vejarbejder
- To workshops med praktikere (kommuner og entreprenørselskab)

Afgrænsninger i projektet

Hovedfokus på fodgængere: Denne rapport fokuserer på fodgængerforhold og -adfærd. Det skyldes, at der foregår et sideløbende videns- og analysearbejde i regi af det Nationale Videnscenter for Cykelfremme i Vejdirektoratet, som omhandler cykelvenlige forhold ved anlægsarbejder. Cykelforhold og -adfærd vil dog blive beskrevet i dette projekt, når det har betydning for eller påvirkes af fodgængerforholdene.

Hovedfokus på observeret adfærd, samt bud på årsagsforklaringer: Denne analyse ser på fodgængeres faktiske adfærd ved vejarbejder, modsat fx selvrapporteret adfærd. På denne baggrund gives bud på fodgængernes forståelse af vejarbejdet og grunde til deres handlinger ud fra bl.a. viden om trafikantpsykologi.

3 Eksisterende viden om fodgængere og vejarbejder

3.1 Bekendtgørelse og vejregler om lette trafikanter

De juridiske rammer for afmærkning af vejarbejder er defineret i bekendtgørelsen om [afmærkning af vejarbejder](#). Reglerne om vejafmærkningens udformning og betydning findes i den generelle bekendtgørelse om vejafmærkning. Bemærk, at der i efteråret 2024 er en ny bekendtgørelse i høring.

Følgende håndbøger i vejreglerne uddyber bekendtgørelsen:

- [Håndbog om Afmærkning af vejarbejder m.v.](#): Indeholder anbefalinger og inspiration til udformning af afmærkning ved vejarbejder.
- [Håndbog med Tegninger for afmærkning af vejarbejder i byområder](#): Indeholder konkrete eksempler på tegninger af afmærkning for vejarbejder ved fortove og cykelsti
- [Håndbog med Principskitser for afmærkning af vejarbejder i åbent land](#): Indeholder konkrete eksempler på tegninger af afmærkning for vejarbejder ved yderrabat og cykelsti
- [Håndbog om Færdselsarealer for alle, universelt design og tilgængelighed](#): Indeholder et afsnit med anbefalinger til vejarbejder med henblik på personer med forskellige typer funktionsnedsættelse

Udover bekendtgørelsen og vejregelhåndbøger, så findes hos nogle kommuner supplerende anbefalinger og tegninger for vejarbejder målrettet vejarbejde på fortove og cykelsti. Eksempelvis:

- [Gravearbejder i en cykelby](#) udarbejdet af Københavns Kommune i 2016: Indeholder syv eksempler på tegninger med anbefalede afspærringsløsninger samt anbefalinger til hvordan fremkommelighed og komfort for trafikanter til fods og på cykel kan opretholdes ved vejarbejder.
- [Informationsside](#) i Aarhus Kommune: Indeholder tegninger og skabeloner for en række forskellige vejopstillinger med og uden cykelsti og forskellige fodgængerforhold. Indgår som en del af deres informationsmateriale til at søge tilladelse til at opstille materiale på offentlig eller privat fællesvej.

Om lette trafikanter i bekendtgørelse om afmærkning af vejarbejder

Bestemmelser i bekendtgørelsen, hvor fodgængere, fortove, cyklister eller cykelsti nævnes:

- § 32 om advarselstavler og afstand hertil og undertavler
- § 48 om vejvisning ved spærring af stier, stiadgange eller fortove
- § 49 om vejvisning for kørestolsbrugere
- § 57 om markeringslygter
- § 64 om tværafspærring
- § 65 om længdeafspærring
- § 84 om vejbelysning ved midlertidige signalanlæg

Om lette trafikanter i håndbog om afmærkning af vejarbejder

Afsnit i håndbogen, hvor fodgængere, fortov, cyklister eller cykelsti nævnes:

- **3.1 Trafiksikkerhed, arbejdsmiljø, fremkommelighed og fremdrift:** herunder "Beskyt fodgængere og cyklister, de vil ofte forsøge at komme den korteste vej" og husk fodgængere og cyklister ift. tilgængelighed
- **5.7 Tværafspærring:** 4.7.2 Tværafspærring på cykelsti og fortov, herunder dimensioner og placering
- **6.7 Kant- og baggrundsafmærkning:** Længdeafspærring mellem motorkøretøjer og cyklister eller fodgængere (mellem motorkøretøjer og fodgængere v. over 30 km/h og for cyklister v. over 50 km/h)
- **5.11 Spærring og omkørsel:** 5.11.2 Omkørsel for stitrafikanter, herunder om fx tid for varslings, trafiksikkerhed og tilgængelighed ved omkørsel for cyklister og fodgængere + hældning for ramper
- **6.9 Vejvisningstavler:** 6.9.2 Omkørselstavler for cyklister og fodgængere inkl. dimensioner og placering

Om fortov og cykelsti i håndbøger med tegninger

I håndbog med *Tegninger for afmærkning af vejarbejder i byområder* findes eksempler på følgende opstillinger for vejarbejde:

- B0101: Indsnævret fortov (delvist spærret fortov)
- B0102: Vejarbejde på fortov, arbejdsområde under 20 m (spærret fortov, fodgængere på kørebanen)
- B0103: Vejarbejde på fortov, arbejdsområde over 20 m (spærret fortov, fodgængere henvises til modsatte fortov)
- B0104: Vejarbejde på fortov og begrænsningslinje (spærret fortov, fodgængere på kørebanen)
- B0105: Indsnævret cykelsti og fortov (delvist spærret fortov og cykelsti)
- B0106: Vejarbejde på cykelsti (spærret cykelsti)
- B0107: Vejarbejde på cykelsti og begrænsningslinje (spærret cykelsti)
- B0108: Vejarbejde på cykelsti og delt sti på fortov
- B0109: Vejarbejde på fortov og delvist på cykelsti
- B0110: Vejarbejde i yderrabat

Ofte anvendte opstillinger for vejarbejde er vejarbejde på fortov, hvor fortovet er spærret og fodgængere ledes ud på kørebanen (B0102) eller henvises til modsatte fortov (B0103).

Der findes ikke eksempeltegninger i håndbogen, hvor fortov og/eller cykelsti er omlagt og lette trafikanter ledes på en omvej.

I håndbog med *Principskitser for afmærkning af vejarbejder i åbent land* findes eksempler på opstillinger med vejarbejder i yderrabat, på cykelsti og ved siden af cykelsti, som er relevant for lette trafikanter i landområder. Denne analyse, ser dog på lette trafikanter i byområder.

Om vejarbejder i håndbog om Færdselsarealer for alle, universelt design og tilgængelighed

I håndbog om Færdselsarealer for alle, universelt design og tilgængelighed beskriver afsnit 5.17 anbefalinger til vejarbejder med henblik på personer med forskellige typer funktionsnedsættelse.

- For blinde og nedsat syn: Opsætning af markering, som kan mærkes med mobility-stok
- Gangbesværede og kørestolsbrugere:
 - o Min. 1 meter gangbane i jævn og skridsikker belægning
 - o Ved stilladsarbejder, der optager en del af gangbanen: Her anbefales at der omlægges en jævn erstatningsbane forbi stilladsarbejdet, som ikke forringer tilgængeligheden ift. forholdene før stilladset
- Kognitive funktionsnedsættelser: Omveje anbefales at afmærkes tydeligt med både tekst og symboler, særligt ved kollektiv trafik

3.2 Studier af lette trafikanter ved vejarbejde: Fokus på fodgængere

Der findes få studier af vejarbejder og lette trafikanter, og de omhandler hovedsageligt cykeltrafik og cyklister. I det følgende opsummeres relevante undersøgelser om lette trafikanter, særligt som vedrører eller påvirker fodgængerforholdene ved vejarbejder. Litteraturstudiet tager udgangspunkt i et nyligt dansk litteraturstudie om lette trafikanter ved vejarbejder udarbejdet af Trafitec i 2023, og er suppleret med relevante studier om fodgængerforhold og vejarbejder.

3.2.1 Analyser med test af afmærkningsløsninger

Der er ikke fundet nogle undersøgelser med test af afmærkningsløsninger ved vejarbejder, som ser på fodgængeradfærd specifikt. Der er dog fundet undersøgelser, som ser på cykeladfærd og de undersøgelser, som er vurderet mest relevante i en fodgængerkontekst, er følgende:

Nannestad i Trafik og Veje (2018): Københavns Kommune vil hjælpe cyklisterne bedre gennem vejarbejdet (baseret på interviews, billeder og video). Syv løsningsforhold er udarbejdet til at give cyklister tydeligere anvisning til manøvrering af vejarbejder. Løsningerne er blevet udviklet blandt medarbejdere i Københavns Kommune og testet ved at medarbejderne bl.a. selv har taget cyklen gennem deres egne afspærringer, interviews med cyklisterne, billeder og video af cyklistadfærd. De mest relevante løsninger for også fodgængerforhold er vurderet til at være følgende:

- *Asfaltfolie med symbol for vejarbejde i belægningen* placeret hvor cyklistens øjne er rettet for at synliggøre skiltet¹.
- *Sluser* der leder cyklister den rigtige vej rundt om vejarbejdet og afskærmer fra vejarbejdet
- *Gult fluorescerende tape* der kan hjælpe med at vise vej til den midlertidige cykelbane.
- *Fartbump* for at sænke cyklisternes hastighed og øge trafiksikkerheden. Cyklisterne var meget utilfredse med bumpene, da det sænkede deres hastighed, men det skabte en mere sikker trafiksituation.
- *Nye fødde* til de hvide hegn, som vejer det halve og som er udviklet, så cyklister ikke lige så let kører ind i dem.
- *Små skilte* i halv størrelse målrettet cyklister. Disse fylder mindre og er særligt relevante, hvor pladsen er trang fx når cykel- og fodgængerarealer lægges sammen.

¹ Ifølge § 211 i bekendtgørelsen om anvendelse af vejafmærkning må A 39 Vejarbejde ikke bruges som V 50 Færdselstavlesymbol og kan derfor ikke lovligt anvende som symbol på belægningen.

Niska, Karlström og Eriksson / VTI (2021): Byggetrafik i Göteborg (svensk) (baseret på manuelle observation, video-observation og interviews). Formålet med undersøgelsen var at finde praktiske løsninger, som har potentiale for at forbedre trafiksikkerheden for cyklister og fodgængere samt arbejdsmiljøet for lastbilchauffører. De undersøgte afmærkningsløsninger havde fokus på at forbedre sikkerheden for cyklister ved ind-/udkørsler til byggepladser og vejarbejdsområder. Problemet her er, at der ofte ikke er tilstrækkelige sigtlængder hverken for køretøjer, der kommer fra byggepladser og vejarbejdsområder eller for fx cyklister. De testede forskellige afmærkningsløsninger med advarselsløsninger for cyklister om krydsende byggetrafik med fx skilte, advarselslys, refleksbue, sideafmærkningsskærme og belyst overflade. Deres tests viste dog at det mest effektive til at justere cyklisternes hastighed var tilstedeværelsen af krydsende køretøjer. På denne baggrund foreslår de, at det mest effektive må være at gøre krydsende køretøjer mere synlige for cyklister fx med advarselslamper på køretøjerne eller på anden vis øge synligheden af køretøjerne.

Undersøgelsen indeholder også mere generelle anbefalinger til at øge trafiksikkerheden som at minimere konfliktpunkter og skabe mere trafiksikre krydsninger. Rapporten anbefaler at minimere konfliktpunkter ved fx at begrænse tidspunkterne for ind- og udgange (særligt om morgenen) og lave dedikeret ruteplanlægning til tunge køretøjer (særligt ved længerevarende vejarbejder). Samt skabe mere trafiksikre tiltag ved konfliktpunkter ved fx forudsigelig udformning af afmærkning samt at bruge vejafmærkning målrettet cyklister og fodgængere mere aktivt til at påvirke deres adfærd.

3.2.2 Analyser baseret på trafikulykker og lignende

COWI og Vejdirektoratet (2021): Dødsulykker ved vejarbejde. Internt arbejde, ikke publiceret (dansk). Analyse af dødsulykker ved vejarbejde for 2010-2019 (ekskl. 2016), fra Den udvidede dødsulykkesstatistik (DUS), viste at 4 fodgængere og 10 cyklister blev dræbt i perioden, heraf 5 cyklister i eneulykker. Kun to fodgængerulykker involverede reelle fodgængertrafikanter-situationer. Begge fodgængere havde nedsat mobilitet. I begge tilfælde var fortov spærret, og de blev påkørt på kørebanen af køretøjer, der havde relation til vejarbejdet, hvor de blev overset af førerne. Fem cyklister blev dræbt i eneulykker, mens de resterende fem blev dræbt i ulykker med motorkøretøjer. I forbindelse med flere af ulykkerne med lette trafikanter var der relevante forhold i relation til vejarbejdet, såsom manglende eller uhensigtsmæssige alternative ruter ved spærring af sti/fortov, påkørsel af tavler eller materiel, eller dårligt placeret materiel, der gjorde det svært at se de lette trafikanter. Anbefalingerne fra analysen er:

- Fokus på tavler og vejarbejdsmateriel fx placering ift. oversigt, vedligeholdelse af opstilling og fjernelse af tavler og afspærring, som ikke længere har relevans.
- Fokus på indretning af arbejdssted, så der er tilstrækkelig plads til at foretage de nødvendige arbejdsgange og kørsel til og fra arbejdsområdet kan foregå tilstrækkeligt sikkert.
- Alternative ruter for lette trafikanter skal indtænkes og indrettes forsvarligt, og der skal overvejes behov for hensyn til særlige trafikantgrupper, fx fodgængere med funktionsnedsættelse.

Selvom analyserne omfatter få ulykker, vurderes anbefalingerne relevante for at reducere ulykker ved vejarbejde generelt.

Niska, Ljungblad, Eriksson og Zajc / VTI (2014): Văgarbeten på cykelv  gar (svensk). Rapport om vejarbejde på cykelstier baseret på litteraturstudier, ulykkesanalyser, interviews med kommuner og entreprenører samt observationer med fotos og noter. Undersøgelsen peger på, at ni ud af ti cykelulykker ved vejarbejde sker i byområder. Årsagerne til de fleste cykelulykker er, at cyklisten vælter over kabler, slanger, r  r, l  st grus og jord samt høje og/eller umarkerede kanter fx huller, grøfter eller andre ujævnheder. Undersøgelsen peger også på at der mangler klare praksis-eksempler som viser, hvordan cykeltrafikken kan håndteres ved vejarbejder samt viden om, hvordan afmærkning og afspærring kan tilpasses til cykelstier. Vejmyndighederne peger særligt på et behov for at udarbejde arbejdsprocedurer, som kan understøtte mere cykelvenlige vejarbejder. Entreprenører peger særligt på en udfordring om prioritering i forhold til øvrige krav, der stilles til vejarbejder.

Statens Vegvesen (2011): Temaanalyse av trafikkulykker i tilknytning til vegarbeid (norsk). Dybdeanalyse af 23 dødsulykker i forbindelse med vejarbejde fra   rene 2005-2009. 12 af de 23 dræbte var fodgængere og cyklister, og otte af dem blev påkørt af tunge køretøjer. Analyserne peger på, at der ved dødsulykkerne ses mangelfuld tilrettelægning af forholdene for fodgængere og cyklister samt farlige krydsningsmuligheder for fodgængere og cyklister med reducerede oversigtsforhold for de lette trafikanter.

Schau / Statens Vegvesen (2017): Temaanalyse av dødsulykker med gående og syklende i tilknytning på/ved veg (norsk). En dybdeanalyse af 21 dødsulykker med fodgængere og cyklister i forbindelse med vejarbejde fra   rene 2005-2015. Syv dødsulykker skete ved krydsning af ind- og udkørsler fra arbejdsområder, fem dødsulykker skete som følge af påkørsel af køretøj med frontmonteret udstyr fx gravko med skovl foran, fire dødsulykker skete som følge af påkørsel af anlægsmaskiner, fem dødsulykker skete, hvor der ikke var etableret midlertidige arealer for fodgængere og cyklister, tre dødsulykker skete som følge af manglende eller fejlplacerede krydsningsmuligheder. På denne baggrund anbefales f  lge til en mere trafiksikker afmærkning af vejarbejder:

- Ind- og udkørsler fra arbejdsområder bør sikres med hensigtsmæssig udformning og sigtforhold
- Ingen anlægsmaskiner og arbejdsmaskiner i gang- og cykelarealer og ingen fodgængere og cyklister i arbejdsområder
- Sørg for fodgænger og cyklister tilbydes sikre midlertidige færdselsarealer
- Sørg for sikre krydsningsmuligheder
- Sørg for en tryk og sikker vej i hele anlægsperioden
- V  r særligt opmærksom på børn, da en del af dødsulykkerne inkluderede børn

SWOV - Gent (2007), Janssen og Weijermars (2009) og Weijermars (2009): Verkeersonveiligheid bij werk in uitvoering deel I-III (oversat fra hollandsk: "Trafiksikkerhed under igangværende arbejde"). Hollandsk forskningsprogram udført af SWOV i tre dele med hhv. litteraturstudie, ulykkesanalyse og vurdering af 50 vejarbejder i forhold til hvorvidt de overholdte retningslinjerne i vejreglerne.

Konklusionen fra ulykkesanalyserne var, at tunge køretøjer oftere er involveret i vejarbejdsulykker end i situationer uden vejarbejde. De fleste ulykker sker på kørebanen eller cykelstien. Selve vejarbejdsområdet er dog det mest risikable område. Mange ulykker ved vejarbejder i byområder er med cyklister. Cyklister vælger den korteste rute og stiger ikke af cyklen, og en del cyklister cykler derfor igennem vejarbejdsområder, hvis ikke det er lukket ordentligt af, og kommer heraf i en ulykke. Vejarbejder kan også være risikable pga. dårlige oversigtsforhold, manglende advarselstavler, dårlige/uklare afspærringer, høje hastigheder m.v.

Konklusionen fra de 50 undersøgte vejarbejdsområder var, at hovedparten af vejarbejdsområderne ikke overholdte retningslinjerne. De mest almindelige afvigelser var: 1) manglende eller dårligt synlige tavler, 2) veje og cykelstier, som var afspærret forkert og 3) manglende eller dårligt synlige eller forvirrende afmærkninger på belægnings. På den baggrund anbefales, at der oftere udføres trafiksikkerhedsrevisioner på igangværende vejarbejder.

Várhelyi, Ekblad og Ahlberg / Lunds Tekniska Högskola (2021): Effekt av vägunderhålls- och reparationsarbeten på cyklister – Slutrapport (svensk). Slutrapport for projekt om vejarbejdes effekt på cyklister bestående af tre rapporter om 1) litteraturstudie, 2) online-spørgeskemaundersøgelse med 1.000 cyklister i fem større svenske byer og 3) feltstudie på to lokationer i Malmö med dronevideo-observation af hhv. ca. 70 og 120 cyklisters adfærd gennem vejarbejde. Konklusionerne fra analyserne var følgende:

- Cyklister, der passerer et vejarbejder, bliver generet af ujævnheder, dårlig omdirigering, mangelfuld information, dårlig skiltning og manglende adskillelse af cykelstier.
- Kvaliteten af omdirigering og afspærringer er afgørende for, om cyklister anvender dem, ellers vil de have en tendens til at ignorere dem og finde deres egne ruter.
- Vejvisningen skal være klar og simpel for at blive fulgt. Utilstrækkelige afspærringer kan få cyklister til at køre igennem dem, hvilket udgør en ulykkesrisiko for dem.
- Der er behov for at udarbejde klare retningslinjer, der gælder for alle vejmyndigheder.

3.2.3 Andre relevante analyser

Sweco (2024): Fodgængere med kognitive funktionsnedsættelser (Baseret på interviews blandt eksperter og brugere). For brugergruppen med udviklingshandikap peges på at denne gruppe har meget faste vaner, da 'det kendte' giver dem tryghed, og derfor er der et stort behov for at sikre tydelig vejledning i, hvordan man passerer et vejarbejde, hvor rutinerne bliver ændret. Det påpeges for brugergruppen med ordblinde at skilte ved vejarbejder ofte opleves som vanskelige at forstå. Dette skyldes at de ofte suppleres med undertavler baseret på tekst, som mennesker med ordblindhed ikke kan læse. For at sikre bedre navigation og forståelse for mennesker med ordblindhed, er det derfor vigtigt at supplere tekstbaserede skilte med visuelle symboler eller alternative metoder til informationsoverførsel.

Buch / Trafitec (2016): Fodgængeres krydsning af veje – test af vejafmærkning ved fodgængerfelt (baseret på videoobservation). Undersøgelse af alternativ afmærkning af fodgængerfelter i byområder uden for signalregulerede kryds. Undersøgelsen havde til formål at skabe viden om, hvordan der kan opnås større respekt for denne type vejafmærkning og derigennem skabe større tryghed og sikkerhed for fodgængere. Undersøgelsen omfatter en indsamling af udenlandske erfaringer og adfærdsstudie af tre testopstillinger. De tre testopstillinger har været 1) dansk standardløsning med en fodgængerovergang med zebrastriber, oplysningstavle og særskilt belysning, 2) dansk standardløsning suppleret med gult blink og 3) dansk standardløsning suppleret med gult blink og fodgængersymbol på vejbanen. Fokus for adfærdsanalyse var, hvorvidt førerne af motorkøretøjer ændrede adfærd i testopstillingerne. Konklusionen var adfærden ikke ændrede sig i nævneværdigt omfang uanset testopstilling.

Herrstedt, Buch og Lund / Trafitec (2018): Fartdæmpning for cykeltrafik ved vejarbejder (baseret på tests med hastighedsmålinger med kamera på 2,2 m bred enkelrettet cykelsti). Undersøgelsen testede forskellige midlertidige fartdæmpning for cykeltrafik. Dette blev testet med henblik på at skabe viden om, hvordan der kan skabes et sikkert arbejdsmiljø for vejarbejderne steder, hvor cyklister kører helt tæt op ad arbejdsområdet. Denne viden vurderes dog også at være relevant andre steder, hvor cyklister skal køre tæt op ad fodgængere. De testede fartdæmpere var variationer af rumleriller, forsætninger og bump. Alle testede fartdæmpere førte til en reduktion i cyklisternes middelhastighed med et fald mellem 1,2 og 4,8 km/t. Mindst effektivt til at sænke cyklisternes hastighed var forsætninger og mest effektivt var bump. Undersøgelsen pegede desuden i retning af, at synlighed af det hastighedsdæmpende tiltag havde en positiv effekt. På baggrund af de gennemførte tests, blev det også anbefalet at bruge hastighedsdæmpende tiltag, der belønner korrekt adfærd med forbedret komfort. Fx er det uhensigtsmæssigt at benytte bump/rumleriller, der er ubehagelige at forcere uanset, om cyklisten vælger høj eller lav hastighed.

3.3 Trafikantpsykologi – fra trafiksituation til handling

Trafikantpsykologi handler om at forstå, hvorfor trafikanterne gør, som de gør i trafikken. Ved at se på samspillet mellem trafikantens evner og viden, måden trafikanten agerer, og trafiksituationens kendetegn søger den at forklare, hvad der påvirker vores valg og handlinger. Denne viden kan bruges til at designe vejarbejder, som trafikanten forstår og efterlever.

Der er mindre viden om fodgængere og cyklister i trafikantpsykologien, end der er for bilister. Men der er alligevel en række generelle principper, som gælder for alle trafikanter, og som vi kan anvende i analysen af de forskellige opstillinger af vejarbejde. Viden om trafikantpsykologi præsenteret i dette afsnit bygger på viden fra vejregelhåndbogen om grundlæggende trafikantpsykologi fra 2021.

Informationsprocessering: Hvordan vi opfatter, forstår og reagerer på en trafiksituation

Når fodgængere og cyklister bevæger sig rundt og eksempelvis møder et vejarbejde, sker der altid en eller anden grad af mental bearbejdning af det, der sker i deres omgivelser. Denne bearbejdning påvirker, hvordan trafikanten reagerer på det vejarbejde, de møder og bliver i trafikantpsykologien også kaldt informationsprocessering. Den mentale bearbejdning af indtryk er ikke objektiv, men præget af det trafikanten er opmærksom på eller interesseret i, deres viden og forforståelse.

Informationsprocesseringen, som sker fra mødet med trafiksituationen til handling, kan opdeles i tre dele:

Perception (sanseindtryk)

Perception handler om, hvordan vi opfatter vores omgivelser gennem sanserne.

Her er særligt to ting værd at bemærke:

- **Synet er ikke som et kamera:** Det, vi ser og lægger mærke til, er påvirket af vores forventninger og det, vi kigger efter – det er altså ikke en objektiv afbildning af virkeligheden. Derfor kan letforståelige skiltning fx være en hjælp til, men ikke nødvendigvis sikre, korrekt adfærd. Hvis folk er optaget af noget eller bare ikke forventer et skilt, vil de let komme til at overse det.
- **Perifære vs fokale synsfelt:** Når vi kigger direkte på noget, ser vi det skarpt og i farver – dette er i vores *fokale synsfelt*. Alt det, vi ikke ser direkte på, er i vores *perifære synsfelt*. Det perifære synsfelt er sløret og mindre detaljeret. Langt størstedelen af vores syn er perifært. Vores fokale syn udgør kun 2-4% af synsfeltet, de resterende 96-98 % er det perifære syn. Det betyder, at der skal mere til, for at folk lægger mærke til noget, fx skiltning, når det er i vores perifære syn.

Kognition (forståelse)

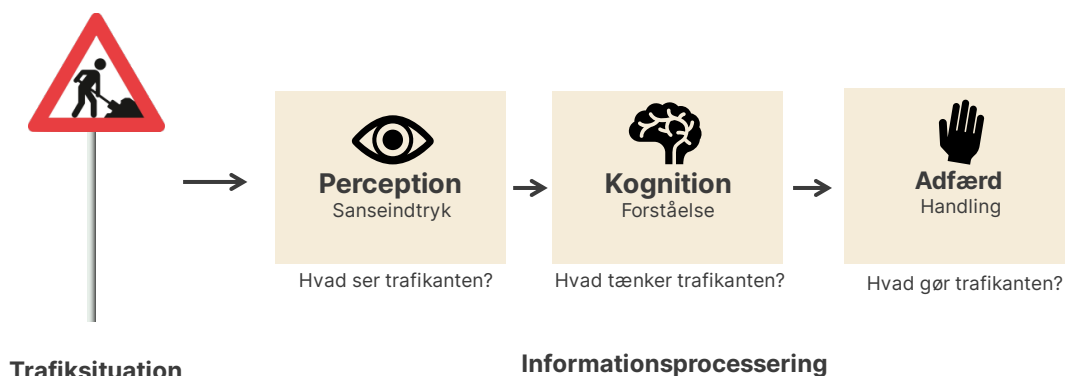
Kognition handler om, hvordan vi forstår og fortolker det, vi lægger mærke til i en given trafiksituation. Her er følgende særligt værd at bemærke:

- **Begrænset mental kapacitet:** Vi kan som mennesker kun rumme en begrænset mængde information ad gangen. Det betyder, at når vi er fokuseret på én ting, overser vi let noget andet, hvilket kan få os til at lave fejl.
- **Mentale modeller:** Vores forventninger og erfaringer påvirker, hvordan vi fortolker en ny situation. Det er med andre ord ikke kun skiltningen og afmærkningen, som påvirker fodgængerens forståelse af vejarbejdet, men også alt det, som trafikanten har med sig af forforståelse og erfaringer med vejarbejde. Fx må børn forventes at have mindre erfaring og forforståelse end voksne.

Adfærd (handling)

Adfærd handler om de konkrete handlinger og manøvrering, som vi udfører i en bestemt trafiksituation. Det kan fx være at få en barnevogn op et sted, hvor der mangler en rampe. Her er følgende særligt værd at bemærke:

- **Automatiserede handlinger:** Trafikanter adfærd, især i velkendte omgivelser, er ofte præget af en høj grad af automatisering. Det betyder, at de ikke nødvendigvis stopper op og forholder sig til noget nyt, men bare gør det, de plejer uden at tænke over det.



Figur 1: Illustration af trafikanters informationsprocessering. Lavet på baggrund af vejregelhåndbogen om grundlæggende trafikantpsykologi fra 2021.

Denne viden om trafikantens informationsprocessering, dvs. hvordan trafikanten opfatter, forstår og reagerer i en trafiksituation, indgår i vores analyse af de observerede adfærdsmønstre blandt fodgængere og cyklister i mødet med de forskellige vejarbejder.

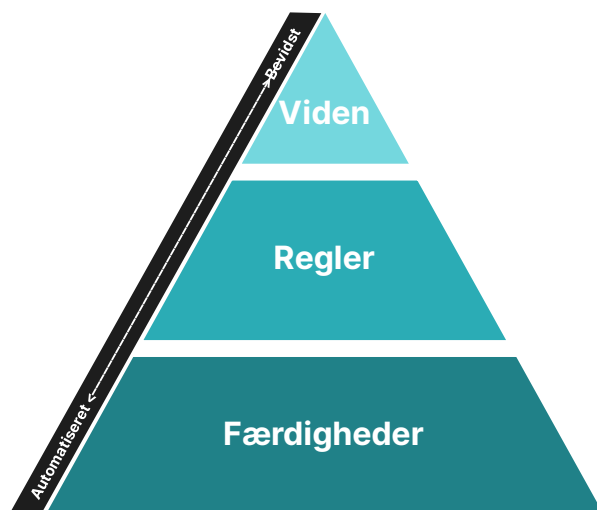
Niveauer af tænkning i trafikken

Når vi bevæger os i trafikken, og løbende forstår og fortolker det, som vi bevæger os igennem, kan måden, vi tænker på, inddeles i tre forskellige niveauer:

- **Vidensbaseret tænkning** er, når vi stopper op og tænker os bevidst om, hvad det er, vi bør gøre, i uvante eller komplekse situationer.
- **Regelbaseret tænkning** er, når vi genbruger et adfærdsmønster eller en 'regel' man kender, og som passer til situationen.
- **Færdighedsbaseret tænkning** er, når vi udfører velkendte og enkle opgaver, som kan løses stortset uden at tænke over det.

Når vi bevæger os i trafikken, er det meste af det, vi gør på et færdighedsniveau, mindre er på et regelniveau og mindst på et vidensniveau. Det skyldes bl.a., at vores mentale kapacitet er mere begrænset, når vi skal tænke bevidst over noget, end når noget er en færdighed. Vidensbaseret tænkning kan derfor være svært, når der er mange informationer i trafikken, som man skal forholde sig til på én gang.

Anbefaling på baggrund af denne viden: Ved et vejarbejde optræder en ny og midlertidig trafiksituation, som trafikanterne skal navigere efter, hvilket ofte bryder med den færdighedsbaserede og regelbaserede tænkning. For at sikre at fodgængere forstår og følger afmærkningen, kan den derfor med fordel udformes, så den afviger mindst muligt fra normalsituationen. På den måde kan trafikanterne genbruge mest muligt af de regler og færdigheder, som de plejer at bruge. Hvis det er nødvendigt for trafikanten at tage en bevidst beslutning på vidensniveauet, bør afmærkning m.v. gøre det så let som muligt at vurdere og træffe den rette beslutning.



Figur 2: Illustration af trafikanters tre niveauer af tænkning. Lavet på baggrund af vejregelhåndbogen grundlæggende trafikantpsykologi fra 2021.

3.4 Karakteristika af fodgængere som trafikantgruppe

Lette trafikanters adfærd adskiller sig på flere områder fra adfærden for trafikanter i bil. Som trafikantgruppe er de bl.a. kendetegnet ved at være mere forskelligartede, have mindre forudsigelig adfærd og er ofte mere udsatte i trafikken. At fodgængere er mere forskelligartede betyder, at en trafiksituation som et vejarbejde kan være nemt at forstå og manøvrere korrekt for nogle, men kan være svært for andre.

Derfor bør man tage højde for, at fodgængere er mere forskelligartede, mere uforudsigelige og mere udsatte i trafikken end de andre trafikanter i trafikken, når afmærkning ved vejarbejder for fodgængere tilrettelægges.

I rapporten fra Trafitec om *Lette trafikanter ved vejarbejder* fra 2023 er kortlagt, hvad der kendetegner lette trafikanters adfærd i forhold til andre trafikanter. På denne baggrund har vi opsummeret karakteristika ved fodgængere som trafikantgruppe.

Karakteristika af fodgængere som trafikantgruppe



Forskelligartede	Bevægelsesfleksible	Udsatte i trafikken
• Stor variation i evner motorisk, perceptuelt og kognitivt • Ingen formaliseret undervisning til at færdes i trafik • Stor spredning i hastighed fra gangbesværede til motionister • Større aldersspredning • Færdes ofte flere sammen og kan i højere grad lave andre aktiviteter fx lytte til musik	• Kan let skifte retning og derfor være mere uforudsigelige i trafikken (fx pludseligt træde ud på vejen) • Har ofte stor manøvremlighed og kan derfor lettere benytte arealer, der ikke er tiltænkt dem • Kan i højere grad benytte lyd-, høre- og følesans og navigere ud fra denne fremfor en anvist skiltning	• Kan let blive overset, da de fylder mindre og ikke behøver at bære lys i mørke • Påvirkelige overfor ujævnheder på vej- og stiareal, som både materiel og vejr kan medføre. • Fysisk blottede og derfor særligt udsatte i sammenstød med hårde objekter.

Figur 3: Illustration af karakteristika af fodgængere som trafikantgruppe. Lavet på baggrund af rapport fra Trafitec om "Lette trafikanter ved vejarbejder" fra 2023.

Tommelfingerregler for fodgængeres rutevalg

Ud fra observationsstudier er der udarbejdet nogle tommelfingerregler (heuristikker), for fodgængeres adfærdstendenser. Disse tommelfingerregler bygger hovedsageligt på studier fra indendørsmiljøer, men de vurderes også relevante i udendørs miljøer. Tommelfingerreglerne skal derfor ses som inspiration til at forstå fodgængeres rutevalg (og ikke som faste regler). I denne analyse anvendes disse tommelfingerregler til at give bud på mulige årsager til fodgængernes adfærd ved vejarbejder og understøtter de anbefalinger til fokuspunkter ved fodgænger- og cykelvenlige vejarbejder, som findes sidst i rapporten.



1. Korteste rute

Tendensen til at vælge uofficielle genveje som gør ruten kortere ("desire paths").



4. Fortsættelse

Tendensen til at fortsætte det man er igang med og ignorere alternativer.



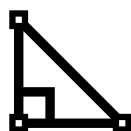
2. Simpleste rute

Tendensen til at vælge ruten som har færre punkter hvor man skal tage stilling til noget.



5. Velkendt fremfor effektivt

Tendensen til at tage ruter man kender bedre fremfor mere direkte ukendte ruter.



3. Den rigtige retning

Tendensen til at vælge den vej som afviger mindst fra ens generelle retning.



6. Det første segment

Tendensen til at udskyde det at lave et sving til senest muligt på ruten.

Figur 4: Illustration af tommelfingerregler for fodgængeres rutevalg. Lavet på baggrund af artikel af Tong og Bode om "Principles of pedestrian route choice" fra 2022.

3.5 Opsamling på eksisterende viden

Til at forbedre trafikssikkerheden for lette trafikanter ved vejarbejder, kræver det viden om disse trafikanters adfærd. Men mængden af undersøgelser om lette trafikanter ved vejarbejder er begrænset og endnu mere begrænset er studierne om fodgængere og fodgængerforhold ved vejarbejder. På baggrund af eksisterende danske og internationale studier, viden om fodgængere som trafikantgruppe samt viden fra trafikantpsykologien tegner sig dog nogle generelle pointer og opmærksomhedspunkter, som er samlet i følgende.

For at få fodgængere til i højere grad at følge den angivne rute forbi vejarbejdet, bør man være opmærksom på følgende:

Letforståeligt og tilgængeligt for alle: Fodgængere har unikke behov som trafikantgruppe, da de spænder over alle aldre og funktionsevner. Afmærkning ved vejarbejder skal derfor være letforståelig og tilgængelig for alle. På baggrund af et studie af fodgængere med kognitive funktionsnedsættelser anbefales det at skabe mere tydelig vejledning ved vejarbejder, som kan forstås af flere forskellige brugere fx ved brug af visuelle symboler.

Mindst mulig afvigelse fra normalsituationen: Fra trafikantpsykologien ved vi, at trafikanter trækker mest muligt på færdigheder og regler, som de plejer at bruge. Afmærkning af vejarbejdet bør derfor ideelt afvige mindst muligt fra normalsituationen for at sikre bedst efterlevelse.

Kort og simpel rute med mindst afvigelse: Lette trafikanter og fodgængere har en tendens til at vælge den korteste og simpleste rute, som afviger mindst fra deres generelle retning. Derfor bør den midlertidige rute ved vejarbejdet tilstræbes at være så kort og simpel, som mulig. Samtidig bør potentielle, men u hensigtsmæssige genveje afskærmes.

Visuel tydelighed: Fra trafikantpsykologien ved vi at vores *fokus syn* kun udgør 2-4 % af vores fulde synsfelt, hvor resten af vores syn er mere sløret og med færre farver. Dette understreger at afmærkning ved vejarbejder bør fremstå visuelt tydeligt, så det ikke bliver overset. Et dansk studie med test af afmærkningsløsninger anbefaler at tydeliggøre afmærkningen ved brug af asfaltfolie med symbol i belægningen samt gult fluorescerende tape til at guide cyklister tydeligt og sikkert gennem vejarbejdsområderne.

For at skabe mere trafikssikre forhold for fodgængere ved vejarbejder bør man have fokus på følgende:

Færrest mulige krydsninger: Lette trafikanter er særligt udsatte ved konfliktpunkter med andre trafikanter. Dette er ofte ved krydsning af veje samt ind- og udkørsler til vejarbejdsområder.

Gode oversigtsforhold: Lette trafikanter og særligt fodgængere kan nemt blive overset i trafikken, da de fylder mindre, og fodgængere ikke behøver at bære lys i mørke. Trafikulykker med lette trafikanter skyldes ofte, at de bliver overset på grund af dårlige oversigtsforhold.

Opmærksomhed på tunge køretøjer: Tunge køretøjer er ofte involveret ved trafikulykker med lette trafikanter ved vejarbejder. Derfor bør der sikres gode oversigtsforhold, tilstrækkelige pladsforhold (fx så bakning undgås) og man kan fx også tidsbegrænse ind- og udkørsel med tunge køretøjer.

Færrest mulige ujævnheder: Både fodgængere og cyklister er mere påvirkelige overfor ujævnheder på vej- og stiareal. Mange cykelulykker sker fx ved at cyklisten vælter på grund af ujævnheder i belægningen fx rør, løst grus samt kanter og/eller huller.

Fuld afspærring omkring arbejdsområdet: Lette trafikanter og særligt fodgængere er kendetegnet ved stor manøvremlighed og kan derfor lettere benytte arealer, der ikke er tiltænkt dem. Dette kan betyde, at lette trafikanter bevidst eller ubevidst kan søge ind i selve arbejdsområdet, hvis det ikke er tilstrækkeligt afskærmet, med forhøjet risiko for personskeade til følge.

4 Metodebeskrivelse

4.1 Videoobservation og adfærdsanalyse

Analysen bygger på 24-timers videoobservationer ved vejarbejdeopstillingerne².

Videoobservationerne har givet mulighed for både at se på centrale adfærdstendenser pba. af alle fodgængernes bevægelsesmønstre og for at studere og analysere detaljen i enkelte personers adfærd, som giver mulighed for bedre at forstå og forklare deres adfærd.

4.1.1 Analyse af adfærdstendenser

Til videoanalysen er programmet "DataFromSky" anvendt til at analysere trafikanternes adfærd. Programmet bruger kunstig intelligens til at registrere og analysere alle trafikanter i videoen. På denne måde kan man følge hver enkelt trafikants bevægelsesbane og -hastighed, hvilket giver følgende indsigter og analysemuligheder:

Registrering af 'handlingsområder': har givet viden om fodgængernes rutevalg og dermed hvorvidt skiltning og afmærkning efterleves eller ej forskellige steder langs opstillingen. Dette er gjort ved at definere og analysere særligt adfærdsrelevante områder ved opstillingen (kaldet 'handlingsområder'), hvor man kan se om fodgængerne følger det henviste ruteforløb eller ej.



Billede 1: Eksempel på markering af handlingsområde på fortov

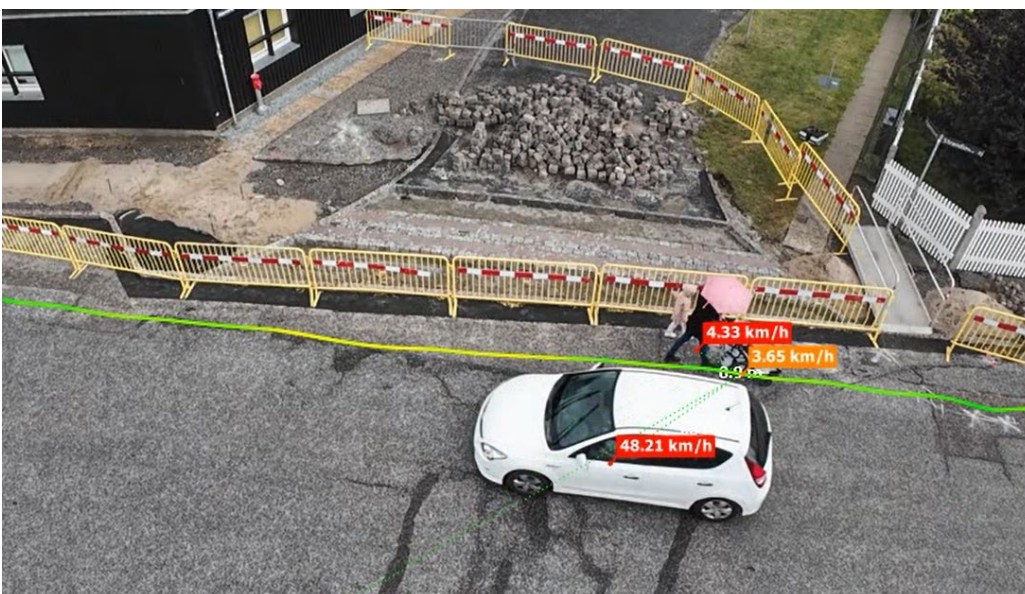
² Pga. uforudsete ændringer er der dog kun henholdsvis 13 og 10 timers videomateriale af opstilling 3 og dens variationerne *med* og *uden* spærring af kørebane for biltrafik.

Registrering af hastighed: har givet viden om, hvordan fodgængerne manøvrerer gennem vejarbejdet, og hvor de fx bruger tid på at orientere sig eller holde tilbage for andre trafikanter. Denne viden har bidraget til at kvalificere, hvad trafikanternes adfærd kan skyldes.



Billede 2: Eksempel på registrering af hastighed for fodgænger

Registrering af potentielle konfliktpunkter: har givet viden om, hvorhenne trafikfarlige og utryghedsskabende situationer langs opstillingerne opstår. Dette er gjort ved at beregne på både hastigheden og afstanden mellem fodgængere og andre trafikanter. På den måde tydeliggøres, hvor og hvordan mulige konflikter ved opstillingerne kan opstå.



Billede 3: Eksempel på registrering af potentielle konfliktpunkter ud fra hastighed og afstand mellem fodgænger og bil

4.1.2 Fra tendenser til årsagsforklaring

For at kunne forklare de observerede adfærdstendenser, har vi udført en dybdegående analyse af trafikanternes adfærd og kombineret den med viden fra trafikantpsykologien. Den dybdegående adfærdsanalyse er gennemført ved brug af en såkaldt *opgaveanalyse*. En opgaveanalyse er en struktureret gennemgang af, hvad en opgave kræver at gennemføre. I dette tilfælde er opgaven at analysere trafikanternes manøvrering af et vejarbejde. Opgaveanalysen inddeler handlingerne i delopgaver i forhold til, hvad trafikanten skal lægge mærke til, forstå og gøre for at manøvrere forbi vejarbejdet korrekt. På den baggrund har vi kunne udpege hvor – altså ved hvilken delopgave – fodgængerne gør noget andet end tiltænkt og udpege mulige årsager hertil. Denne tilgang bliver ikke yderligere beskrevet i analysekapitlet, men ligger til grund for det bagvedliggende analysearbejde og de foretagende fortolkninger og konklusioner.

4.2 Udvalgelse af testopstillinger med vejarbejde

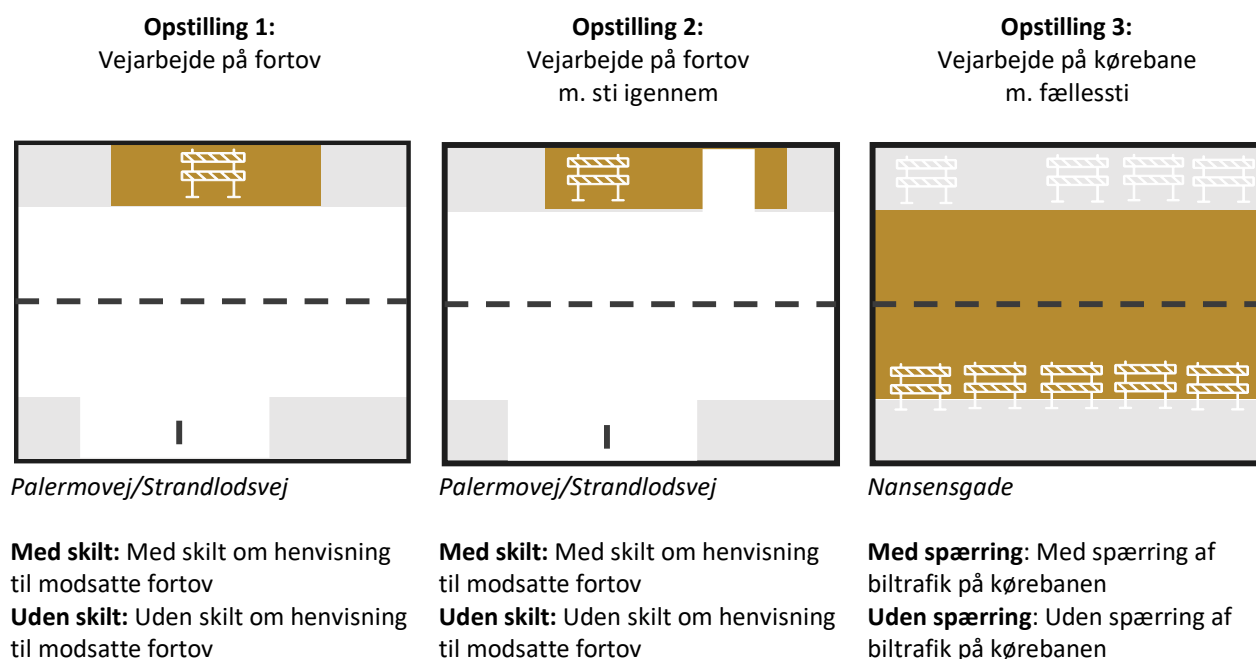
Udvælgelsen af testopstillinger er sket i tæt dialog med de praktikere, som har deltaget i projektets workshops. Her er der blevet drøftet mange forskellige muligheder, man kan undersøge ved afmærkning og opstilling af vejarbejder.

På baggrund af drøftelserne blev det prioriteret at undersøge følgende typer opstillinger:

- Opstillinger, der *påvirker fodgængerforholdene*.
- Opstillinger, som er en del af *reelle vejarbejdsprojekter*, ikke simulerede.
- Opstillinger, som ofte *anvendes i praksis landet over*.
- Opstillinger på lokaliteter med *nok fodgængertrafik* til at kunne analysere adfærdstendenser over et døgn, dvs. i byområder.

Da der generelt er få adfærdsstudier af vejarbejder og fodgængere, skal denne analyse ses som et eksplorativt studie, hvor en del af formålet også er at teste selve analysetilgangen af adfærd.

På baggrund af de ovenstående drøftelser og prioriteringer er der udvalgt to forskellige lokationer med vejarbejde (Palermovej/Strandlodsvej og Nansensgade i København). De to lokationer har haft forskellige variationer af opstillingerne, hvilket har resulteret i i alt seks forskellige opstillinger af vejarbejder til denne analyse:



Figur 5: Illustration af de valgte opstillinger med vejarbejde til analysen

I følgende tabel er de tre opstillinger beskrevet ud fra type opstilling, lokation, tid for video-observation, arbejdstidsrum for vejarbejdet, trafikale forhold, vejrforhold og andre forhold:

Tabel 1: Beskrivelse af de valgte opstillinger af vejarbejde til analysen

	Opstilling 1+2: Vejarbejde på fortov	Opstilling 3: Vejarbejde på kørebane
Type opstilling	Vejarbejde på fortov i krydsning, ca. 20 m afspærret Opstilling 1: Vejarbejde på fortov <i>med</i> og <i>uden</i> skilt om henvisning til modsatte fortov. Her går fodgængerne parallelt med vejarbejdet. Opstilling 2: Vejarbejde på fortov m. sti igennem vejarbejde <i>med</i> og <i>uden</i> skilt om henvisning til modsatte fortov. Her går fodgængerne på sti igennem vejarbejdet.	Vejarbejde på kørebane, indsnævret fortov med fællessti for fodgængere og cyklister, kørebaneareal afspærret (analyseret område ca. 30 m) Opstilling 3: Vejarbejde på kørebane <i>med</i> og <i>uden</i> spærret kørebane for biltrafik
Lokation	Palermovej i krydsning ved Strandlodsvej, København	Nansensgade nr. 24-30, København
Tid for video-observation	Med skilt: Onsdag d. 11. september, kl. 16:30 til torsdag d. 12. september kl. 16:30 (24 timer) Uden skilt: Torsdag 12. september kl. 17:00 til fredag 13. september kl. 17:00 (skilte først nedtaget kl. 17:45) (dvs. ca. 23 timer uden skilt)	Onsdag d. 18. september 2024, kl. 08:00 til torsdag d. 19. september kl. 01:30 og torsdag d. kl. 07:00-13:30 (dvs. 17,5t + 6,5t = 24 timer) Med spærring: Spærret for biltrafik onsdag ca. kl. 08:00-15:30 og torsdag kl. 07:00-13:30 (dvs. 14 timer) Uden spærring: Ikke spærret for biltrafik onsdag fra ca. kl. 15:30-01:30 (dvs. 10 timer)
Arbejdstidsrum for vejarbejde	Med skilt: Torsdag d. 12. ca. kl. 07:00-12:30 (nye brosten til gennemført fortov i kryds) Uden skilt: Intet aktivt vejarbejde under optagelsen	Med spærring: Onsdag d. 18. ca. kl. 08:00-15:30 lægger de ny asfalt. Torsdag d. 19. kl. 07:00-13:30 bruger de kun strækningen til at holde maskiner, da de er færdige m. asfalt. Uden spærring: Intet aktivt vejarbejde under optagelsen
Trafikale forhold	- Lokalgade (Palermovej) og bydelsgade (Strandlodsvej) - Anbefalet 40 km/t på Palermovej og 50 km/t på Strandlodsvej (plan om 40 km/t) - Lokalbus på Strandlodsvej og metro i nærheden (mod øst) - Palermovej spærret for biladgang, stiadgang for cykler og gående med gangbro - Kantstensparkering langs gader	- Lokalgade (del af trafikzone Indre By) - 30 km/t - Kørebane lukket af og kantstens-parkering fjernet under vejarbejdet
Vejrforhold	Med skilt: 10-15 °C overskyet og regn i kort tidsrum ons. kl. 16:30-17:15 Uden skilt: 10-15 °C sol og overskyet	15-18 °C overvejende sol
Andre forhold		Foran indgang til uddannelsesinstitution (erhvervsakademi)

5 Analyse og resultater

5.1 Opstilling 1 + 2: Vejarbejde på fortov

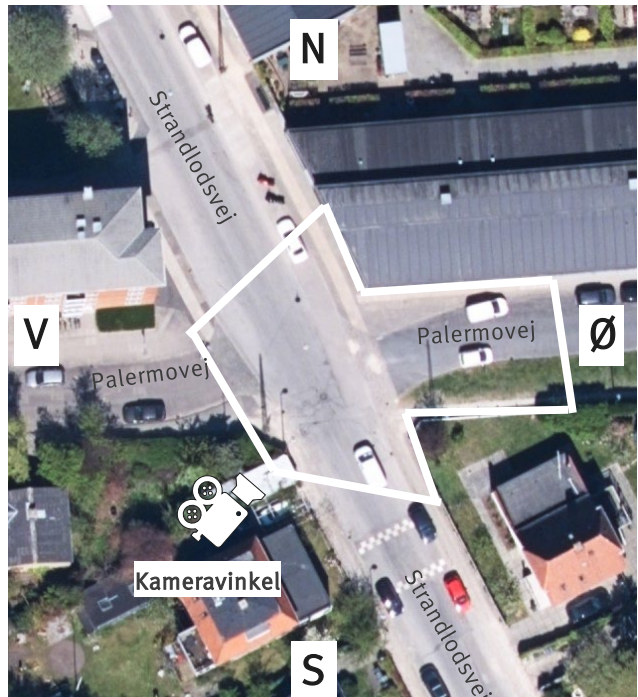
5.1.1 Beskrivelse af testlokation

Tabel 2: Beskrivelse af opstilling 1 og 2 med vejarbejde på fortov

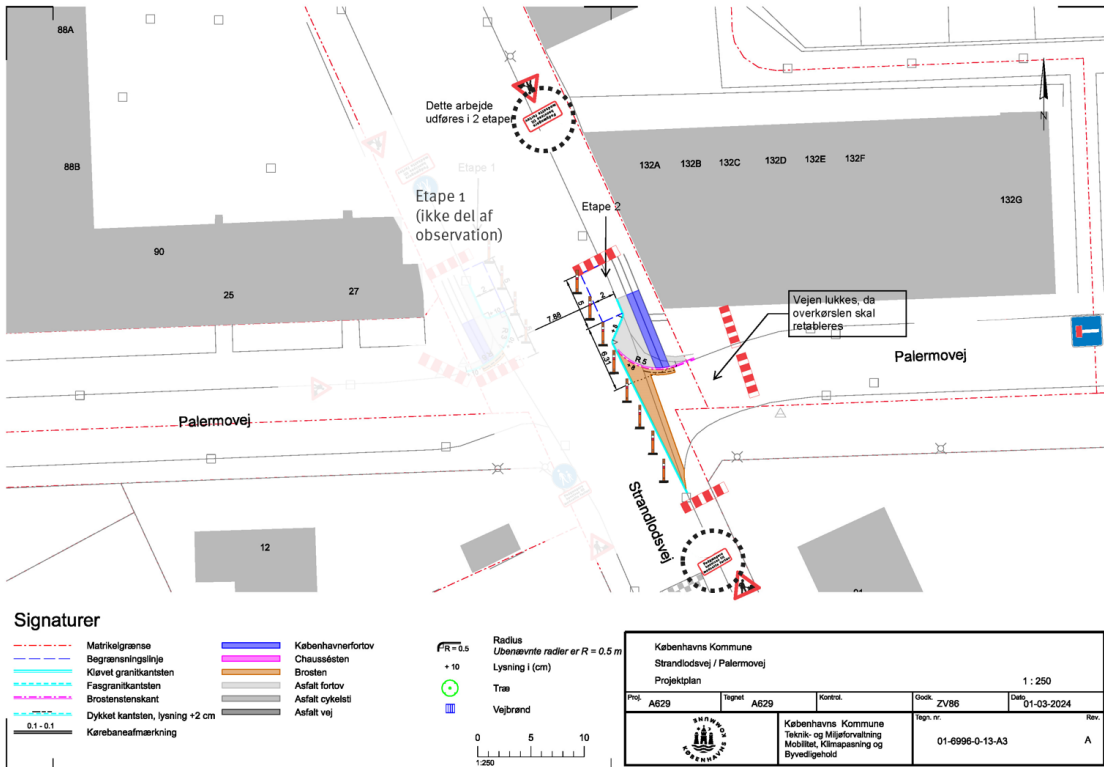
Type opstilling	Vejarbejde på fortov i krydsning, ca. 20 m afspærret. Opstilling 1: Vejarbejde på fortov (med og uden skilt om henvisning til modsatte fortov) Opstilling 2: Vejarbejde på fortov m. sti igennem vejarbejde (med og uden skilt om henvisning til modsatte fortov)
Lokation	Palermovej i krydsning ved Strandlodsvej, København
Tid	Med skilt: Onsdag d. 11. september, kl. 16:30 til torsdag d. 12. september kl. 16:30 (24 timer) Uden skilt: Torsdag 12. september kl. 17:00 til fredag 13. september kl. 17:00 (skilte først nedtaget kl. 17:45) (dvs. ca. 23 timer uden skilt)
Arbejdstidsrum for vejarbejde	Med skilt: Torsdag ca. kl. 07:00-12:30 (nye brosten til gennemført fortov i kryds) Uden skilt: Intet aktivt vejarbejde
Vejrforhold	Med skilt: 10-15 °C overskyet og regn (regn ons. kl. 16:30-17:15). Uden skilt: 10-15 °C sol og overskyet



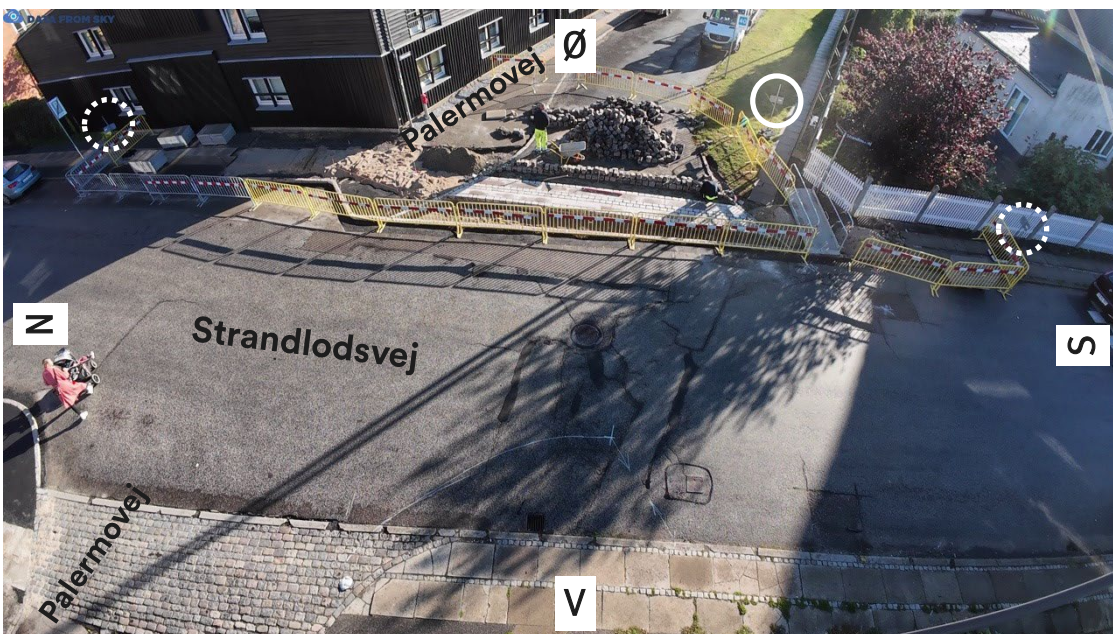
Billede 4: Kort over placering af vejarbejdet



Billede 5: Kameravinkel for videoobservationen af vejarbejdet



Billede 6: Afmærkningstegning med/uden henvisning til modsatte fortov (med og uden: markeret med stiplede cirkler).



Billede 7: Kameravinkel af observerede opstilling af vejarbejde med henvisning til modsatte fortovej (skilte markeret med stiplede hvide cirkler). Sammenlignet med afmærkningstegningen er her også tilføjet en sti igennem vejarbejdet med en gangbro til fodgængere og cyklister. Hertil er opsat et skilt at fodgængere henvises til gangbro (markeret med fuldt optrukket hvid cirkel).



Billede 8: Fodgængervinkel af vejarbejde fra Strandlodsvej fra nord med skilt "Fodgængere henvises til modsatte fortov" (markeret med stiplede hvide cirkler)



Billede 9: Fodgængervinkel af vejarbejde fra Strandlodsvej fra syd med skilt om vejarbejde og "Fodgængere henvises til modsatte fortov" (markeret med stiplede hvide cirkler)



Billede 10: Fodgængervinkel af vejarbejde fra Palermovej fra øst med skilt "Fodgængere Henvises Til Gangbro"



Billede 11: Fodgængervinkel af vejarbejde fra Palermovej/Strandlodsvej fra vest fra fortov overfor fortovet med vejarbejde

Trafikale forhold

De trafikale forhold omkring vejarbejdet er kendetegnet ved følgende:

- **Gadetype:** Palermovej er en lokalgade/boliggade og Strandlodsvej er en bydelsgade. I Kommuneplan 2019 for Københavns Kommune beskrives lokalgader, som gader der skal sikre adgang til de funktioner, som er beliggende i de enkelte lokalområder. Biltrafikken skal her foregå på lokalmiljøets præmisser med størst mulig hensyntagen til fodgængere og cyklister. En bydelsgade er beskrevet som, at den skal sikre fordeling og afvikling af trafikken inden for de enkelte bydele. Gennemkørende biltrafik skal søges minimeret gennem trafiksanering og bus- og cykeltrafikens fremkommelighed skal prioritere højere end biltrafikens.
- **Hastighedsbegrænsninger:** Anbefalet 40 km/t på Palermovej og 50 km/t på Strandlodsvej. Dog er der planer om at Strandlodsvej skal sættes ned til 40 km/t, som en del af "København Ned i Fart" projektet. Langs Strandlodsvej er der etableret bump (cirkelbump).
- **Fodgænger og cykelforhold:** Der er klassisk "københavnerfortov" på begge sider af gaderne med københavnerfliser og ledelinje i midten. Der er etableret gennemført fortov på anden side af vejarbejdet i krydsningen ved Palermovej og Strandlodsvej. Der er ingen cykelsti.
- **Kollektiv trafik:** Der kører en lokalbus på Strandlodsvej (bus 77, som kører ca. hvert 60. minut i hver retning, dvs. den kører forbi ca. to gange i timen) og der er en metrostation i nærheden (ca. 400 meter mod øst).
- **Parkering til biler:** Der er kantstensparkering langs både Palermovej og Strandlodsvej
- **Forhold under vejarbejdet:** Palermovej er spærret for biler mod øst, der er stiadgang for cykler og gående med gangbro gennem vejarbejdet.

Andre forhold

Området er karakteriseret ved at være et boligområde med både etageejendomme og parcelhuse.

5.1.2 Generelle trafiktal fra video

Videoobservationerne viser, at der er flest biler i gaden (ca. 2.800 over 24 timer), herefter flest på cykel (ca. 1.000 over 24 timer) og færrest til fods (ca. 600 over 24 timer). Selvom der er ca. 4,5 gange flere biler end fodgængere, så er mængden af biler stadig relativt lav og svarer til, at der kører ca. 2 biler per minut.

Tabel 3: Trafiktal for Palermovej/Strandlodsvej fra videoobservationen

Trafikanter	Gennemsnit over 24 timer	Antal per minut
Til fods	586	0,4
Cykel	1.029	0,7
Biler	2.813	2,0

Tallene er fra video-observationerne for alle 47 timer (med og uden skilt) på Palermovej/Strandlodsvej. Tallene er beregnet som gennemsnit for 24 timer og afrundet. Fodgængere på både østligt og vestligt fortov er talt her.

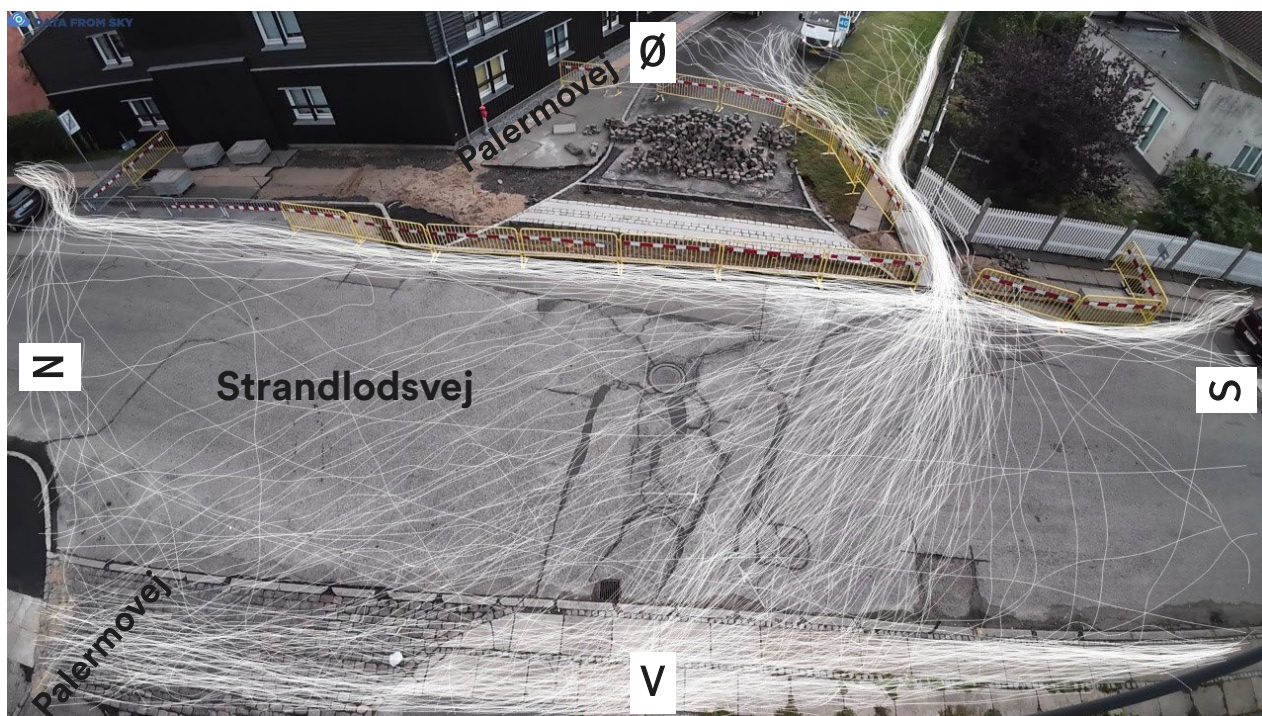
Der er nogenlunde samme antal og fordeling af trafikanter i observationerne med og uden skilt.

De trafikale hovedstrømme inden for de forskellige trafikantgrupper fordeler sig således:

- Fodgængertrafik: 58 % bevæger sig i øst/vest-gående retning (33 % kommer fra øst)³
- Cykeltrafik: 71 % bevæger sig i nord/syd-gående retning
- Motoriseret trafik: 95 % bevæger sig i nord/syd-gående retning

5.1.3 Adfærdsmønstre for rutevalg samlet

På tværs af fodgængernes ruter omkring vejarbejdet ses, hvordan disse bevæger sig i mange forskellige retninger. Billedet herunder viser fodgængernes ruter i alle retninger visualiseret fra videoobservationen.



Billede 12: Fodgængeres ruter i alle retninger visualiseret fra video

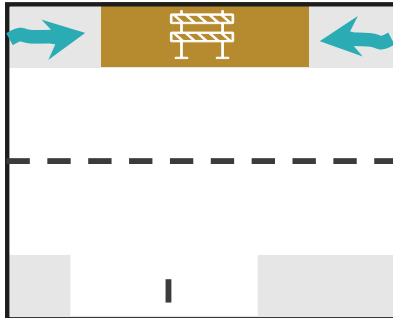
På baggrund af opstillingens indretning er vejarbejdet opdelt i to opstillinger i analysen, fordi den indebærer to forskellige manøvreringsforhold:

- opstilling 1: fodgængere går parallelt med vejarbejdet
- opstilling 2: fodgængere går igennem stien i vejarbejdet.

Det har været muligt at lave en variation af de to opstillinger *med og uden* skilt om fodgængerhenviisning til modsatte fortove, hvilket har givet mulighed for at undersøge, hvad skiltet har af adfærdsregulerende effekt.

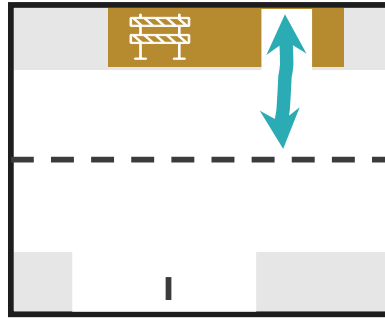
³ Her er medtaget alle fodgængere i videoobservationen, dvs. fodgængere på begge fortove er medregnet

Opstilling 1:
Vejarbejde på fortov



Palermvej/Strandlodsvej

Opstilling 2:
Vejarbejde på fortov
m. sti igennem



Palermvej/Strandlodsvej

Med skilt: Med skilt om henvisning
til modsatte fortov

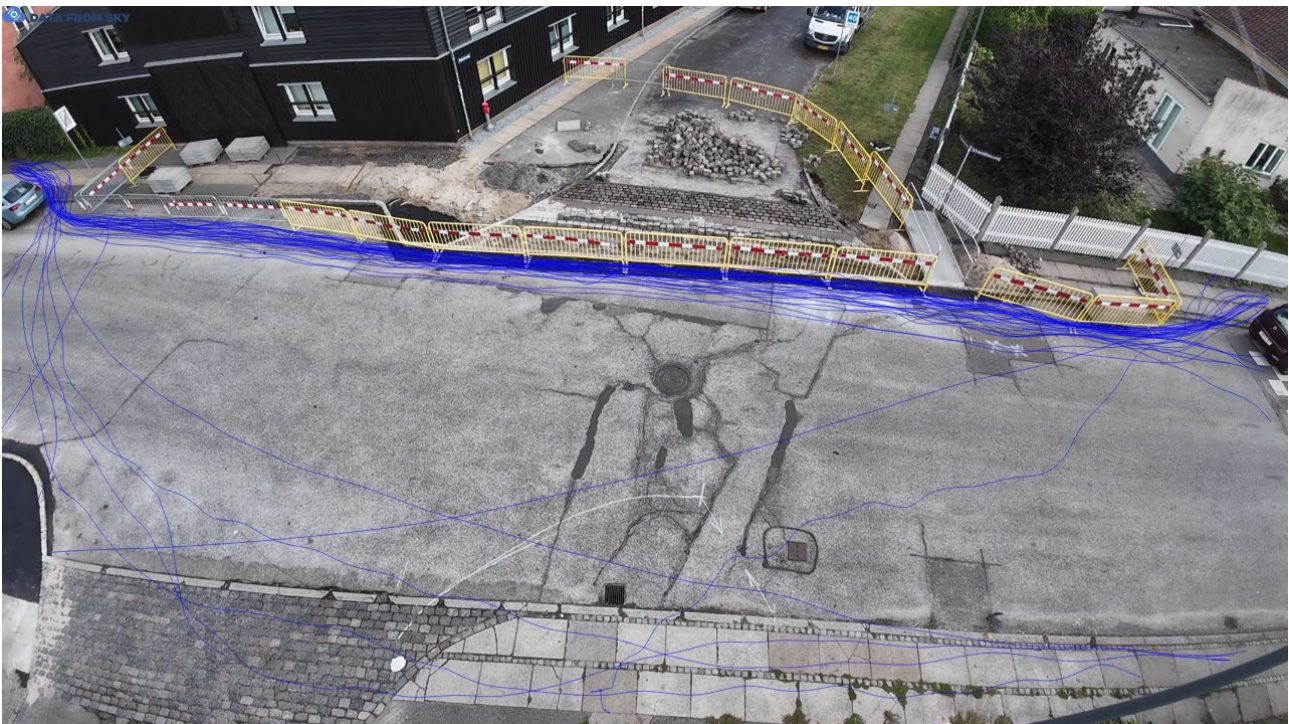
Uden skilt: Uden skilt om henvisning
til modsatte fortov

Med skilt: Med skilt om henvisning
til modsatte fortov

Uden skilt: Uden skilt om henvisning
til modsatte fortov

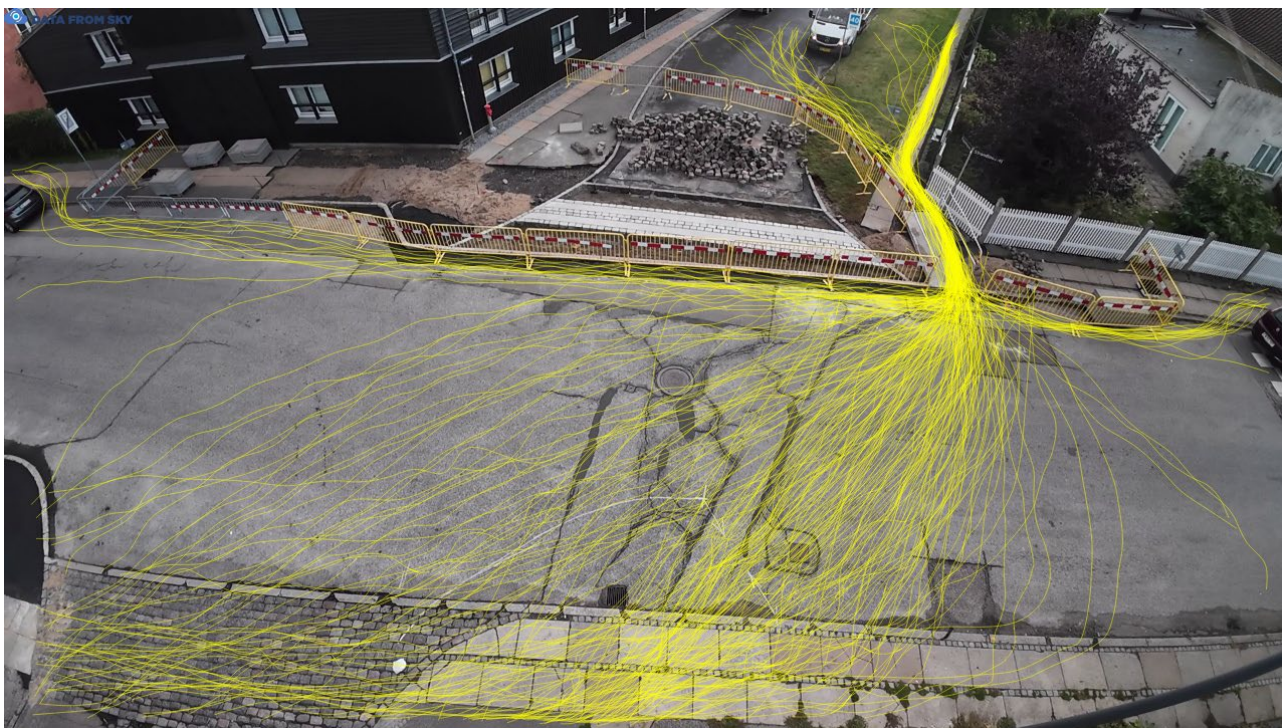
Figur 6: Illustration af analyserede ruteretninger for fodgængere i opstilling 1 og 2

Billedet herunder viser fodgængernes ruter analyseret til opstilling 1, som går parallelt med vejarbejdet.



Billede 13: Visualisering af fodgængernes ruter parallelt med vejarbejdet, som herfra analyseres som opstilling 1

Billedet herunder viser fodgængernes ruter analyseret til opstilling 2, som går igennem stien i vejarbejdet.



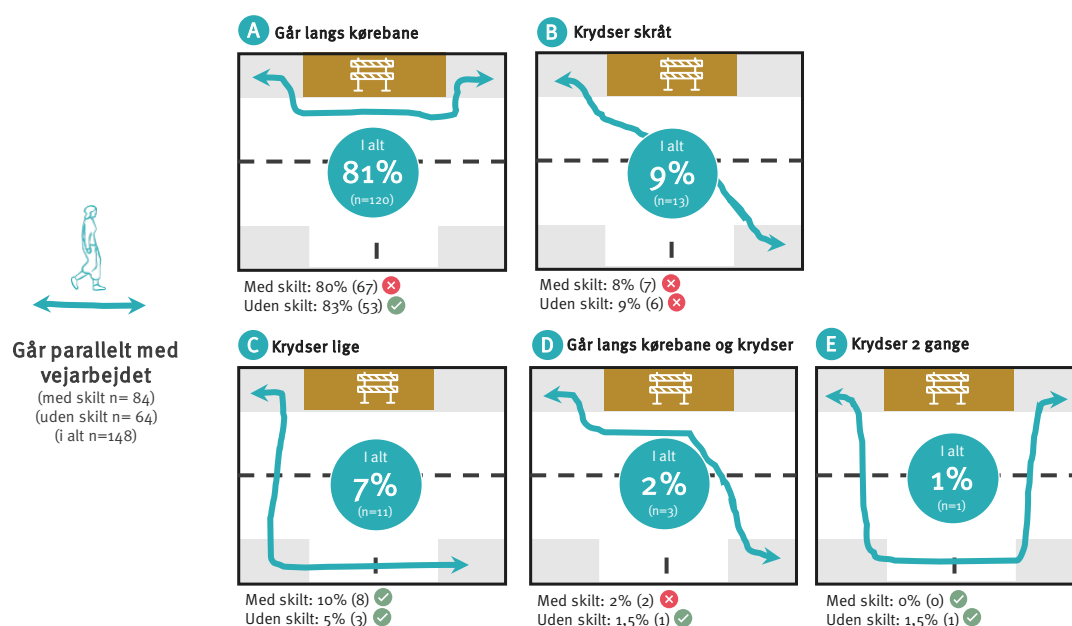
Billede 14: Visualisering af fodgængernes ruter igennem sti i vejarbejdet, som herfra analyseres som opstilling 2

På tværs af alle 47 timers videoobservation er kun observeret én fodgænger bevæge sig ind på arbejdsområdet, som skete på et tidspunkt, da der var en åbning i afspærringen af vejarbejdet i forbindelse med vejarbejderne havde forladt arbejdsområdet i en pause.

5.1.4 Adfærdstendenser for rutevalg opstilling 1

For opstilling 1 er der kun analyseret på fodgængerstrømmene på Strandlodsvej, som skal manøvrere udenom vejarbejdet. De fodgængere, som går på den modsatte side og ikke berøres af vejarbejdet, er altså ikke taget med. I denne opstilling er heller ikke medtaget fodgængere, som går parallelt med vejarbejdet, men krydser gangbroen. Dette forklarer, hvorfor der kun er inkluderet 148 fodgængere for opstillingen, selvom der er observeret i alt ca. 1.150 fodgængere over de 47 timer med og uden skilt.

For denne opstilling ses at adfærdstendensen for rutevalg er, at de fleste fodgængere går langs afspærringen på kørebanen.



Figur 7: Adfærdstendenser for rutevalg for opstilling 1 med og uden skilt om henvisning til modsatte fortove. Der er set på de 148 fodgængere fra nordlig og sydlig retning, som inden for observationsområdet anvender fortovet, der er spærret pga. vejarbejde.

5.1.4.1 De fleste går langs afspærringen på kørebanen – uanset om der skiltes til modsatte fortove

Ved vejarbejdet på fortove går 81 % af fodgængerne langs vejarbejdet på kørebanen, uanset om der er skiltet om henvisning til modsatte fortove eller ej (80 % med skilt og 83 % uden skilt). Dertil ses, at der kun er én observeret fodgænger ud af de 148 observerede fodgængere, som krydser vejen for så at krydse igen efter endt vejarbejde, hvilket endda er ved opstillingen uden skilt. Dette understreger denne skiltnings manglende adfærdsregulerende effekt.

Bud på årsagsforklaringer

I det følgende beskrives bud på mulige årsager til fodgængernes adfærdstendenser på baggrund af analysen af deres manøvrering af vejarbejdet samt viden om trafikantpsykologi i forhold til informationsprocesser og karakteristika af fodgængere og deres rutevalg.

- **Kort og simpel rute med mindst afvigelse:** Det er en velkendt, generel tendens (jf. tommelfingerregler beskrevet i afsnit 3.4) at fodgængere vælger den korteste, simpleste rute, som afviger mindst fra deres generelle retning. Det bekræftes i dette tilfælde, hvor næste alle vælger at gå på kørebanen langs vejarbejdet frem for at krydse vejen ved vejarbejdet og krydse tilbage igen efter endt vejarbejde.
- **Relativt få biler på kørebanen:** kan betyde at fodgængerne vurderer risikoen ved at bevæge sig på kørebanen som relativt lille (ca. 2 biler i minuttet).

- **Skiltning kan blive overset eller misforstået:**

- *Synlighed:* Skiltet kan blive overset, da det fylder relativt lidt sammenlignet med vejarbejdeopstillingen og muligvis også andre skilte i miljøet.
- *Placering:* Skiltet er placeret i mange fodgængeres perifære syn, da de formentligt får øje på vejarbejdet, før de kan læse skiltet. De begynder derfor at dreje ud mod vejen for at manøvrere omkring vejarbejdet, før skiltet er indenfor læsbar rækkevidde, og det bliver således overset.
- *Forståelse:* Formuleringen 'Fodgængere henvises til modsatte fortov' benytter et gammeldags og passivt sprog, der kan gøre det uklart, om det betyder, at man *skal* eller *bør* følge anvisningen.

Herunder på billede 15 og 16 ses en simulering af, hvordan vejarbejdet ser ud med det perifære syn, som udgør størstedelen (96-98%) af vores synsfelt. Denne simulering giver indsigt i, hvordan skiltet om henvisning til modsatte fortov let kan blive overset.



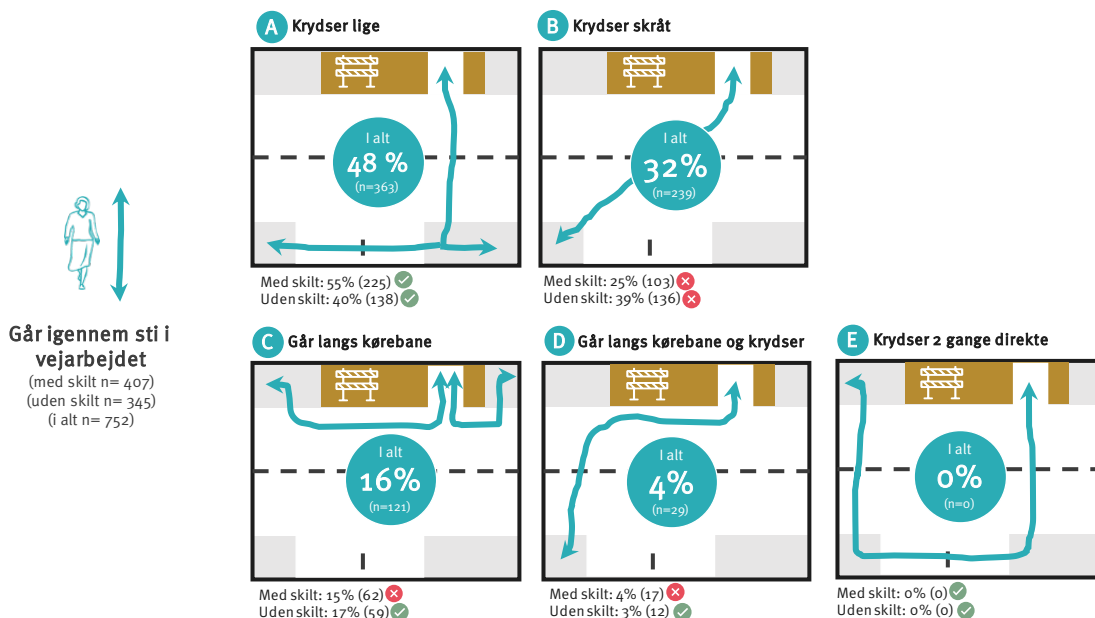
Billede 15: Slørret billede for at simulere det perifære syn af fodgængervinkel af vejarbejde fra Strandlodsvej fra nord



Billede 16: Slørret billede for at simulere det perifære syn af fodgængervinkel af vejarbejde fra Strandlodsvej fra syd

5.1.5 Adfærdstendens for rutevalg opstilling 2

For opstilling 2 med fodgængere, som går igennem stien ved vejarbejdet er rutevalg for alle fodgængere, som krydser gangbroen, analyseret. For denne opstilling, med sti gennem vejarbejdet, krydser størstedelen af fodgængerne vejen. Størstedelen krydser den lige, men en betydelig andel krydser også skråt.



Figur 8: Adfærdstendenser for rutevalg for opstilling 2 med og uden skilt om henvisning til modsatte fortove. Der er set på de 752 fodgængere, som går igennem stien i vejarbejdet.

5.1.5.1 De fleste krydser lige, men en del krydser skråt

Ved vejarbejdet i krydsning med sti igennem vejarbejde ses, at de fleste fodgængere (48 %) krydser vejen direkte, dernæst krydser en del fodgængere skråt (32 %). Af dem, som krydser skråt, krydser ca. to ud af tre fodgængere i en relativ direkte og lige linje.

Bud på årsagsforklaringer

- **Kort og simpel rute med mindst afvigelse:** Det er en velkendt, generel tendens (jf. tommelfingerreglerne beskrevet i afsnit 3.4) at fodgængere vælger den rute, som afviger mindst fra deres generelle retning. Med fodgængernes forskellige destinationsmål kan det både forklare, hvorfor en del vælger at krydse skråt på kørebane, og hvorfor nogle vælger at krydse direkte.
- **Undgå at krydse to veje for at opnå den simpleste rute:** Nogle fodgængere ser ud til at krydse skråt for at undgå at skulle krydse både Palermvej og Strandlodsvej. Ved at krydse Strandlodsvej skråt, krydser de kun én vej, hvilket kan være en måde at simplificere sin rute på.
- **Tilpasning til trafik for at undgå at stoppe:** Nogle fodgængere virker til at begynde at krydse vejen for så at tilpasse sig biler og anden trafik ved at gå i en kurve og derved undgå at skulle stoppe for meget op.

Det bemærkes, at andelen der krydser skrå, er større i opstillingen uden skilt. Det er ukendt, hvad forskellen skyldes, men det formodes ikke at have noget med skiltet at gøre, idet fodgængerne ikke passerer skiltet, så de kan læse tavlen.

5.1.6 Hastighed

5.1.6.1 Hastighed på tværs af trafikanter

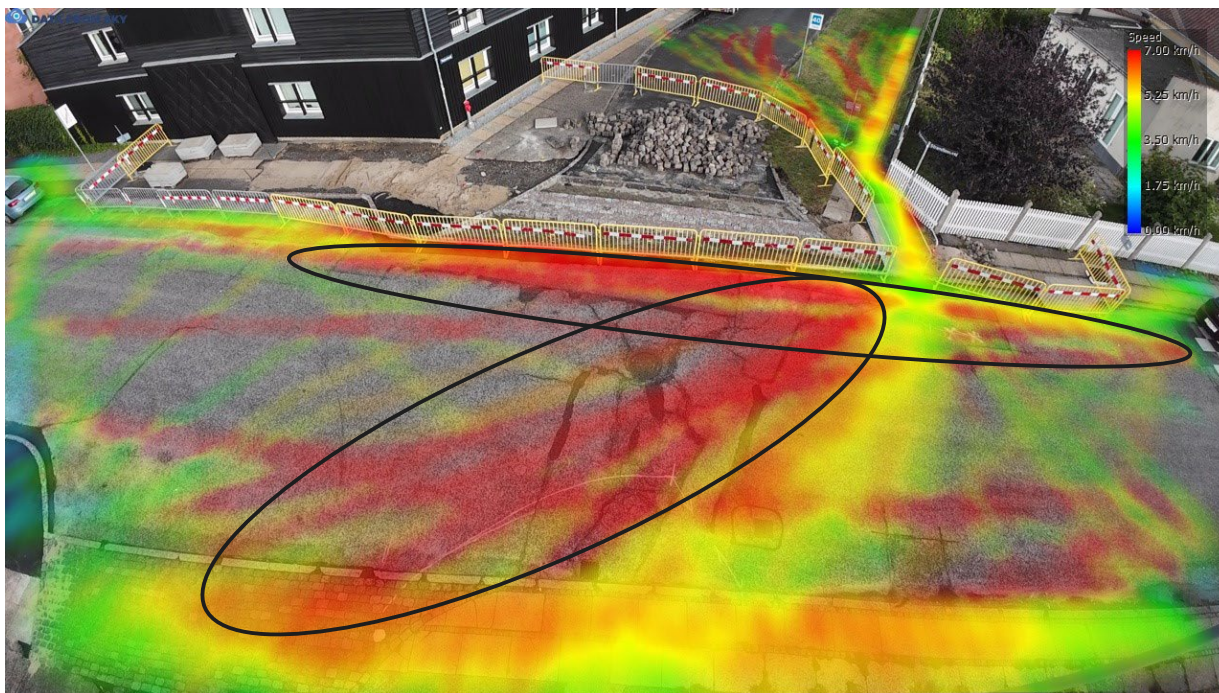
Hastighederne for de forskellige trafikanter er forventeligt for strækningen, hvor Palermovej er anbefalet 40 km/t og Strandlodsvej er 50 km/t.

- **Hastighed til fods:** Gennemsnitshastigheden for fodgængere er ca. 5 km/t med løbere og 4,5 km/t uden løbere. Makshastigheden til fods er en registreret løber med en hastighed på 16,4 km/t.
- **Hastighed på cykel:** Gennemsnittet for trafikanter på cykel er ca. 16 km/t. Derudover ses at 85 % af cyklisterne kører ca. 23 km/t eller derunder. Makshastigheden målt for cyklister er 45,6 km/t. Til sammenligning viser undersøgelser at gennemsnitshastigheden (uden stop) er ca. 22 km/t på enkeltrettede cykelstier langs vej i byområder (Buch 2014, s. 8) og at gennemsnitshastigheden (med stop) generelt i København er ca. 16 km/t (Københavns Kommune 2022, s. 10).
- **Hastighed for biler:** Gennemsnittet for motorkøretøjer er lidt over 30 km/t, mens 85 % af kører ca. 40 km/t eller derunder. Makshastigheden målt for motorkøretøjer er 67,5 km/t.

Tendenser og bud på årsagsforklaringer

Der er ikke fundet nogle mærkbare tendenser i forskel på hastighed med og uden skilt eller under myldretid. Til gengæld er fundet følgende tendenser:

- **Højere hastighed i opstilling 1 end 2:** Fodgængere i opstilling 1 går hurtigere end fodgængere i opstilling 2, hvilket kan skyldes at ruten på stien gennem vejarbejdet er smal samt at flere krydser vejen ved opstilling 2, som kræver tid til at orientere sig.
- **Højere hastighed langs afspærringen:** Fodgængere, som går langs afspærringen på kørebanen, går hurtigere, end når de går på fortovet. Dette kan tyde på, at fodgængerne føler sig utrygge på kørebanearealet og derfor går hurtigere her. En anden årsagsforklaring kan være, at fodgængerne er opmærksomme på, at de går et sted, hvor de ikke er tiltænkt at gå. Dog ses der umiddelbart ingen forskel i hastighedstendensen med og uden skilt, som henviser til modsatte fortov.
- **Højere hastighed for skrå krydsning end lige krydsning:** Fodgængere som krydser skråt i stedet for mere lige, går hurtigere. Dette kan tyde på at de godt er opmærksomme på, at de går et længere stykke på kørebanen, hvor det ikke er tiltænkt, at de skal gå, og derfor øger de tempoet for at komme hurtigere væk fra vejarealet. En anden forklaring kan være, at det er fodgængere, som har mere travlt, der går skråt og derfor tager den korteste rute, og i et hurtigere tempo.



Billede 17: Visualisering af fodgængeres hastighed. Rød er højere hastigheder og grøn er lavere hastigheder. Markeret med sorte cirkler er, hvor der ses en tendens til at hastigheden er højest.

5.1.7 Potentielle konfliktpunkter

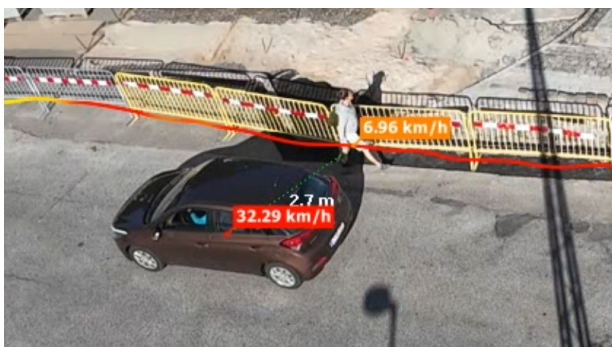
Der er ikke observeret sammenstød mellem fodgængere og andre trafikanter.

Der er fokuseret på at se på potentielle konfliktpunkter mellem fodgængere og andre trafikanter, der opstår som følge af det gældende vejarbejde. Krydsninger udgør normalt de mest typiske konfliktpunkter. Men vejarbejdet har i dette tilfælde kun haft ringe betydning for forholdene ved krydsning af vejen, og der er ikke fundet nævneværdige eksempler på konfliktpunkter ved fodgængernes krydsning af Strandlodsvej under observationen. Derfor er der i denne analyse kun fokuseret på de konfliktpunkter, der er forbundet med fodgængeres bevægelse på kørebanen *langs* vejarbejdet.

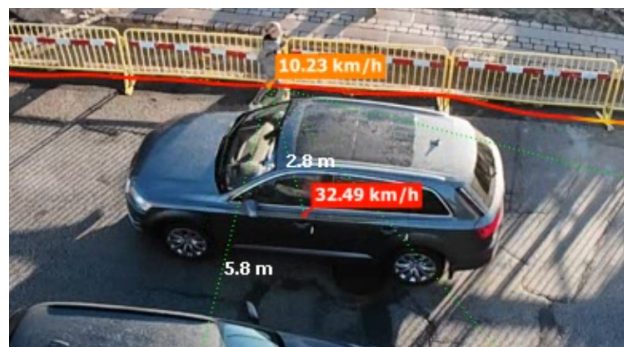
Tendenser og bud på årsagsforklaringer

- **Flere eksempler på biler (og cyklister) tæt på fodgængere:** I kraft af at mange fodgængere går langs vejarbejdet på kørebanen, er der observeret flere eksempler på biler, som passerer fodgængerne relativt tæt med flere eksempler på kun ca. 1 meters afstand. Dette kan hænge sammen med at vejen er relativt smal, så hvis to biler skal passere hinanden, er der mindre plads til at holde god afstand til fodgængere. I flere eksempler passerer bilerne fodgængerne tæt med ca. 30 km/t, dog er der også observeret nogen, som passerer fodgængerne tæt med næsten 50 km/t. Der er også enkelte eksempler på cyklister, der kommer tæt på fodgængere, som går langs afspærringen. Hvilket kan tyde på, at der ikke er gjort nok for, at den motoriserede trafik er særligt agtpågivende.
- **Fodgængere går tæt langs afspærringen:** Fodgængerne går generelt meget tæt langs afspærringen ved vejarbejdet. Det ser derfor ud til, at de er opmærksomme på risikoen for biler. I nogle tilfælde går voksne med børn inderst for at skærme børnene fra biltrafikken.

På de følgende billeder gives eksempler på motorkøretøjer som passerer fodgængere langs afspærringen:



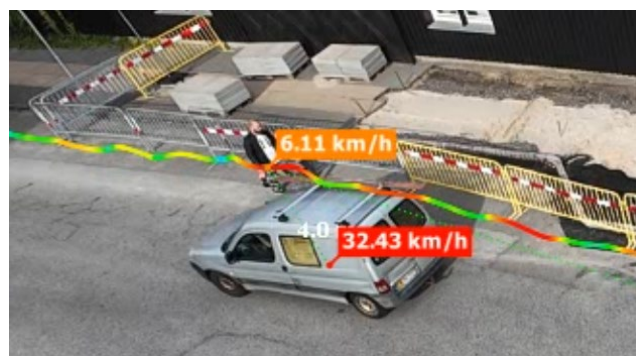
Billede 18: Bil passerer fodgænger relativt tæt på. Estimeret afstand lidt over 1 m*



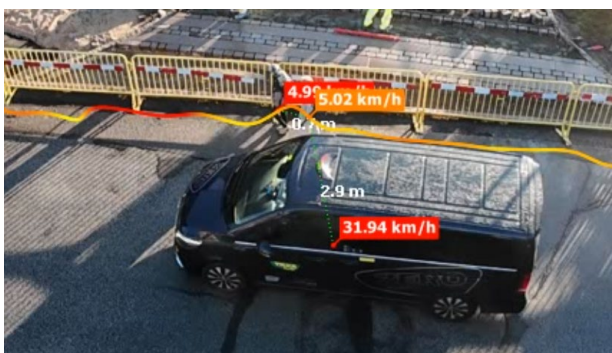
Billede 19: Større bil passerer fodgængere relativt tæt på. Estimeret afstand ca. 1 m*



Billede 20: Bil passerer kvinde m. barn m. 48 km/t med tæt afstand



Billede 21: Bil passerer mand med barn med tæt afstand



Billede 22: Minibus taxa passerer fodgængere relativt tæt på. Estimeret afstand ca. 1 m*



Billede 23: Fodgænger holder tilbage for bus

*Afstanden vist på billederne er afstanden fra den side af bilen som vender hen mod kameraet. På denne baggrund er afstanden fra bil til fodgænger estimeret ved at trække bilens estimerede bredde fra denne afstand. Det har ikke været muligt at estimere afstanden på alle eksemplerne.

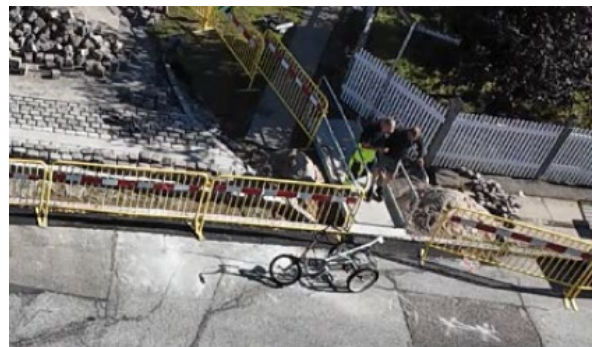
5.1.8 Tilgængelighed

Der er observeret flere situationer med udfordringer relateret til tilgængelighed i tilknytning til gangbroen i stien gennem vejarbejdet. Her er både observeret udfordringer med manøvrering af en barnevogn, som sad fast for enden af gangbroen på grund af manglende rampe. Derudover er observeret udfordring med krydsning af gangbroen af en ældre, gangbesværet mand på en trehjulet cykel, som fik hjælp fra en vejarbejder til at manøvrere først cyklen igennem gangbroen og derefter manden selv hen over gangbroen.

På de følgende billeder gives eksempler på udfordringer med tilgængelighed for lette trafikanter:



Billede 24: Eksempel med udfordring med manøvrering af gangbro med barnevogn



Billede 25: Eksempel med udfordring med manøvrering af gangbro for ældre mand med trehjulet cykel, hvor vejarbejder hjælper ham igennem

5.2 Opstilling 3: Vejarbejde på kørebane

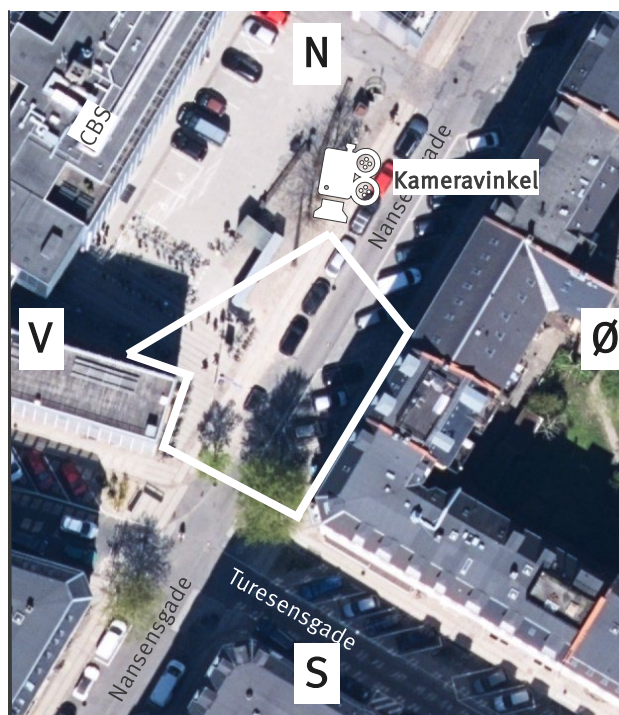
5.2.1 Beskrivelse af testlokation

Tabel 4: Beskrivelse af opstilling 3 med vejarbejde på kørebane

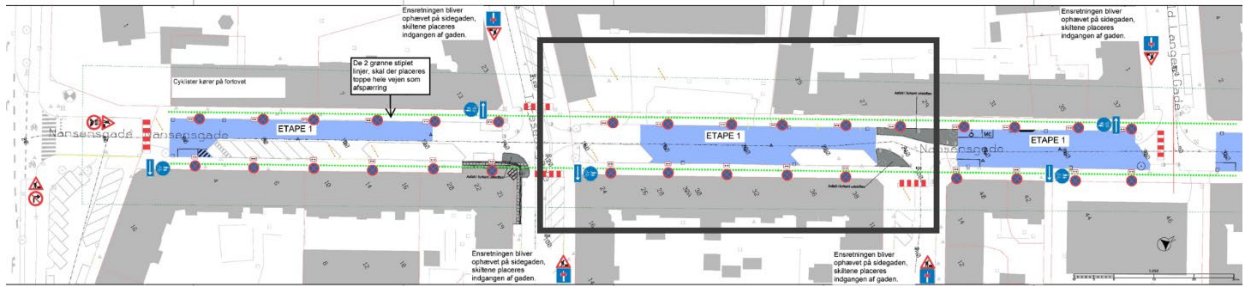
Type opstilling	Vejarbejde på kørebane, indsnævret fortov med fællessti fodgængere og cyklister, stort set hele gaden afspærret (analyseret område ca. 30 m). Opstilling 3: Vejarbejde på kørebane med fællessti på fortov (med og uden spærring af kørebane for biltrafik)
Lokation	Nansensgade nr. 24-30, København
Tid	Med spærring: Spærret for biltrafik onsdag og torsdag (ca. 14 timer - onsdag kl. 8-15:30 og torsdag kl. 7-13:30) Uden spærring: Ikke spærret for biltrafik onsdag (dvs. 10 timer - onsdag kl. 15:30-01:30)
Arbejdstidsrum for vejarbejde	Med spærring: Onsdag ca. kl. 08:00-15:30 (ny asfalt). Torsdag d. 19. kl. 07:00-13:30 bruger de kun strækning til at holde maskiner. Uden spærring: Intet aktivt vejarbejde
Trafikale forhold	- Lokalgade (del af trafikzone Indre By) - 30 km/t - Kørebane lukket af og kantstens-parkering fjernet under vejarbejdet
Vejrforhold	15-18 °C overvejende solskin
Andre forhold	Foran indgang til videregående uddannelsesinstitution (erhvervsakademi)



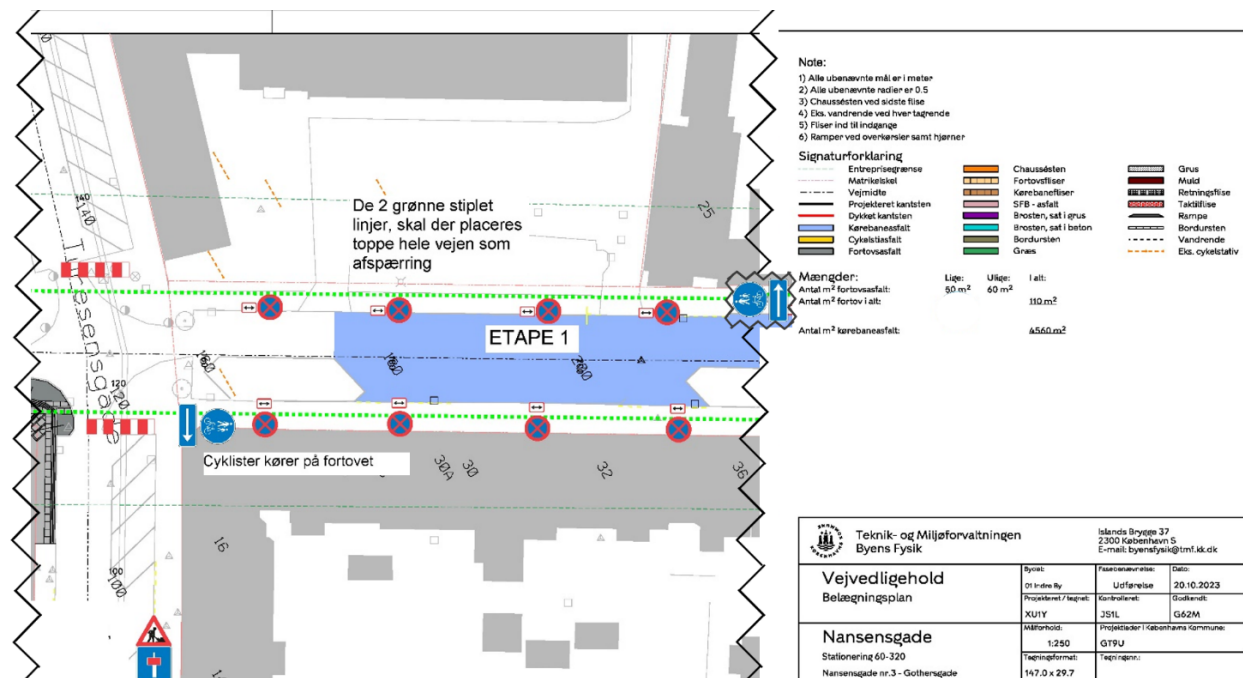
Billede 26: Kort over placering af vejarbejdet



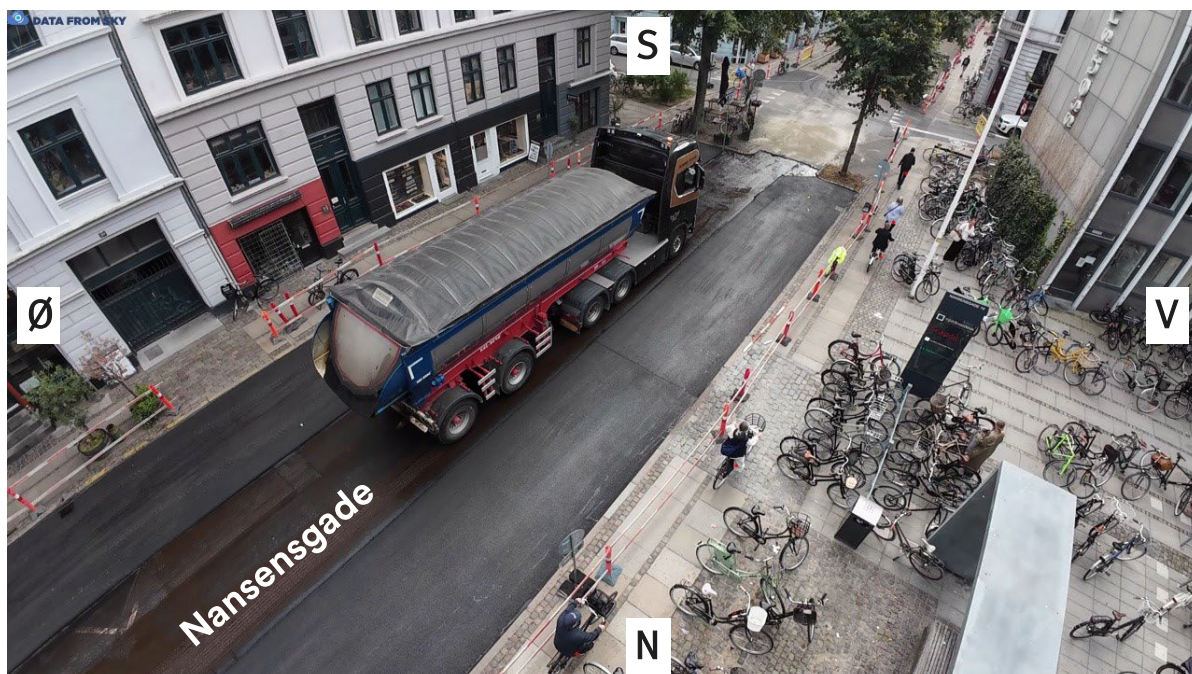
Billede 27: Kameravinkel for videoobservationen af vejarbejdet



Billede 28: Afmærkningstegningen for hele vejarbejdet. Markeret med sort kasse den observerede del af vejarbejdet.



Billede 29: Udklip af afmærkningstegningen for det observerede område.



Billede 30: Kameravinkel af den observerede opstilling for vejarbejde på kørebane med fællessti på fortov. Sammenlignet med tegningen er der i observationsområdet også tilføjet længdeafspærring mellem fællesstien og arbejdsområdet.



Billede 31: Fodgængervinkel af vejarbejdet. Viser Nansensgade fra sydvest med skilt om fællessti til højre.



Billede 32: Fodgængervinkel af vejarbejde fra sidegade til Nansensgade med spærret for biltrafik.

Trafikale forhold

De trafikale forhold omkring vejarbejdet er kendetegnet ved følgende:

- **Gadetype:** Nansensgade er en lokalgade, som er en del af trafikzone Indre By. Københavns Kommune beskriver at i trafikzone Indre By skal ophold, byliv, cyklister og gående have høj prioritet, mens biltrafikken skal foregå med lavere hastighed.
- **Fodgænger og cykelforhold:** Der er klassisk "københavnerfortov" på begge sider af gaderne med københavnerfliser og ledelinje i midten. Der er ingen cykelsti.
- **Hastighedsbegrænsninger:** Hastighedsgrænse på 30 km/t.
- **Andre forhold for biltrafikken:** Nansensgade er ensrettet for biltrafik og kørebanen er relativt smal som følge af fortovsudvidelser i kryds, gadetræer langs gaden og parkerede biler. Derudover er der flere adgangsbeholdninger for biltrafikken i området med ensretninger og motorkøretøjer forbudt.
- **Kollektiv trafik:** Der kører ingen busser på gaden, men der er mange busser i de omkringliggende gader samt en stor station i nærheden (800 meter til Nørreport).
- **Parkering til biler:** Der er kantstensparkering og skråparkering langs både Nansensgade (og dens sidegader). Under vejarbejdet er de parkerede biler dog blevet fjernet for at kunne udføre arbejdet.
- **Forhold under vejarbejdet:** Kørebanen er afspærret for biler i enderne af gaden og mod sidegader med tværafspærring. Det er ikke spærret fuldt af for fodgængere og cyklister indtil kørebanen og dermed arbejdsområdet.

Andre forhold

Området er karakteriseret ved at være et blandet område med både etageejendomme til bolig samt mange byfunktioner fx butikker, caféer, restauranter og kulturinstitutioner. Særligt værd at bemærke er, at vejarbejdet foregår foran en uddannelsesinstitution (erhvervsakademiet Copenhagen Business Academy). Derudover er der en restaurant med udeservering på den østlige side lige uden for kameravinklen.

5.2.2 Generelle trafiktal fra video

Videoobservationerne viser, at der er en stor overvægt af fodgængere i gaden (ca. 5.100 over 24 timer), næstflest på cykel (ca. 1.700 over 24 timer) og færrest biler (ca. 400 over 10 timer, svarende til ca. 1.000 over 24 timer). Denne fordeling af trafikanter stemmer overens med at det er en lokalgade i trafikzone Indre By, hvor der er mange byfunktioner og fodgængere.

Tabel 5: Trafiktal for Nansensgade fra videoobservationen

Trafikanter	Gennemsnit over 24 timer	Antal per minut
Til fods	5.089	3,5
Cykel	1.681	1,2
Biler*	1.037* (432 på 10 timer)	0,7*

Tallene er fra video-observationerne for 24 timer på Nansensgade. Tallene er beregnet som gennemsnit for 24 timer og afrundet. *Der var kun adgang for biler i 10 timer af observationen, tallet er derfor opregnet som gennemsnit for 24 timer på baggrund af de 10 timer uden spærring af kørebanen.

Der er filmet 14 timer, hvor kørebanen er spærret for biltrafik mens der foregår vejarbejde i gaden. Derudover er der filmet 10 timer, hvor kørebanen ikke er spærret for biltrafik, og der ikke er vejarbejde i gaden.

Der er registreret flest fodgængere (70 %) over de 24 timer i tidsrummet med spærret kørebane. Det svarer til at der er ca. 4,2 fodgængere per minut, mens der er vejarbejde, og 2,6 fodgængere per minut, når der ikke er vejarbejde. Dette hænger sammen med tidspunktet, der er filmet, hvor der er filmet to morgener med spærring og kun én eftermiddag/aften uden spærring.

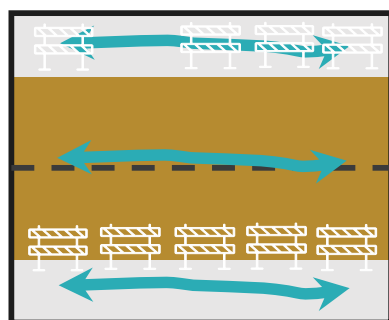
Fordelingen af trafikanter på cykel fordeler sig nogenlunde ligeligt med og uden spærring. Der er flere trafikanter på cykel uden spærringen (ca. 1,3 per minut) end med spærring (ca. 1,1 per minut). Alle trafikanterne i bil er registreret i de 10 timer, hvor kørebanen er åben for biltrafik. Der er registreret flest både fodgængere (75 %) og cyklister (72 %) på det vestlige fortov, hvor erhvervsakademiet ligger.

5.2.3 Adfærdsmønstre for rutevalg samlet

For opstilling 3 er der set på adfærden for både trafikanter til fods og på cykel. Samspillet mellem disse trafikanter er særlig relevant i denne opstilling, da de har skulle deles om arealet med en fællessti på fortovet. Det har været muligt at lave en variation af opstillingen *med* og *uden* at kørebanen har været spærret for biltrafik.

Opstilling 3:

Vejarbejde på kørebane
m. fællessti

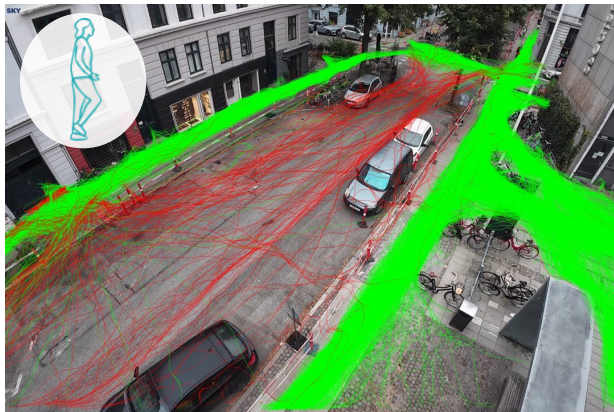


Nansensgade

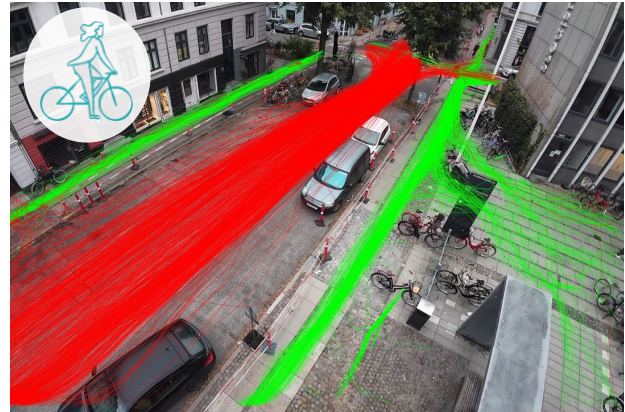
Med spærring: Med spærring af
biltrafik på kørebanen

Uden spærring: Uden spærring af
biltrafik på kørebanen

Figur 9: Illustration af analyserede ruteretninger for fodgængere og cyklister i opstilling 3



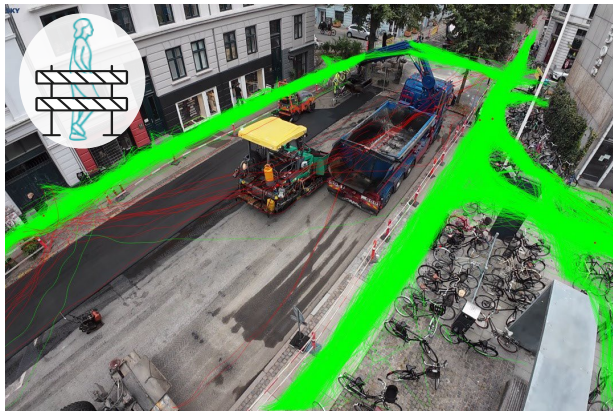
Billede 33: Fodgængernes ruter visualiseret fra video med og uden spærring af kørebanen (rød = på kørebane, grøn = på fortov)



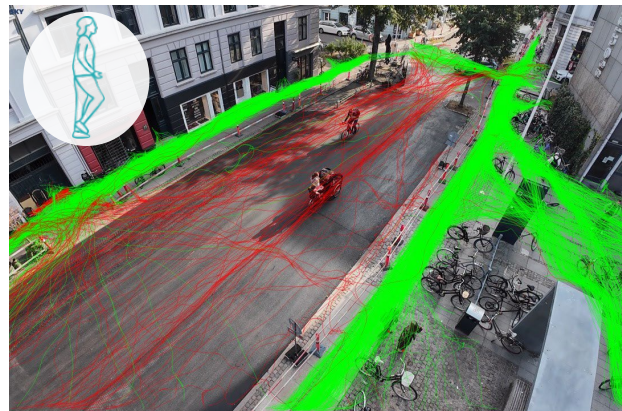
Billede 34: Cyklisternes ruter visualiseret fra video med og uden spærring af kørebanen (rød = på kørebane, grøn = på fortov)

5.2.4 Adfærdstendenser for rutevalg fodgængere

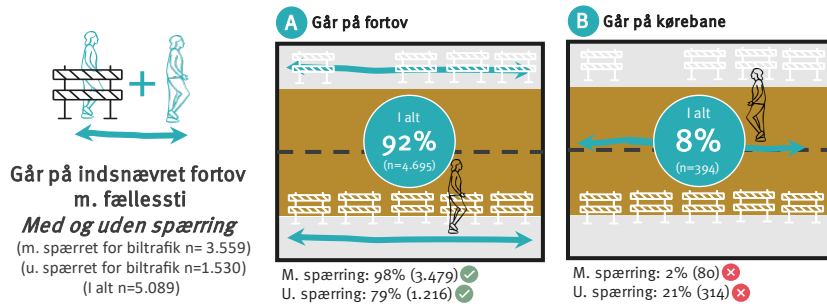
For opstilling 3 er der set på adfærdstendenser for fodgængernes rutevalg i forhold til om de vælger at gå på fortovet eller kørebanen. De fleste fodgængere går på fortovet, men en relativt stor andel vælger at gå på kørebanen, når denne ikke er spærret for biltrafik – og der ikke pågår vejarbejde.



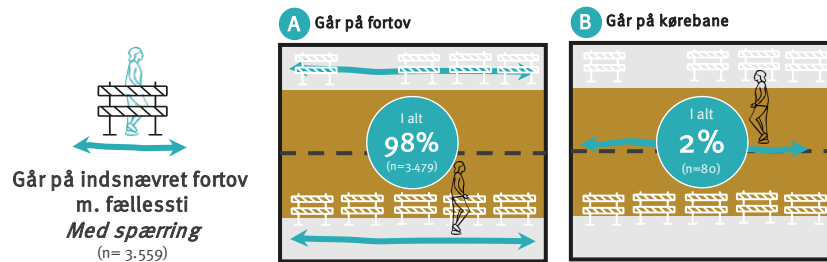
Billede 35: Fodgængeres ruter visualiseret fra video med spærring af kørebanen og med aktivt vejarbejde.



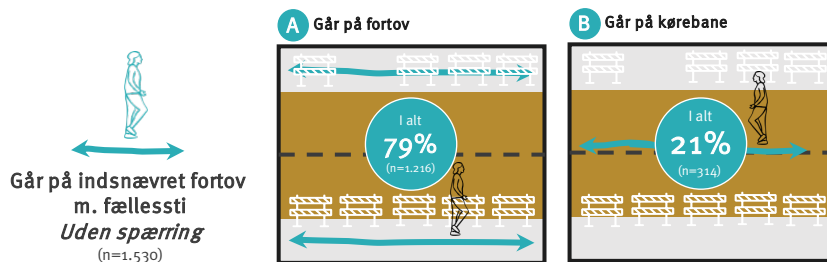
Billede 36: Fodgængeres ruter visualiseret fra video uden spærring af kørebane og uden aktivt vejarbejde.



Figur 10: Adfærdstendenser for fodgængeres rutevalg for opstilling 3 med og uden spærring af kørebane. De afdækkede adfærdstendenser omfatter 5.089 fodgængere, som svarer til alle talte fodgængere over de 24 timer.



Figur 11: Adfærdstendenser for fodgængeres rutevalg for opstilling 3 med spærring af kørebane. Omfatter 3.559 fodgængere.



Figur 12: Adfærdstendenser for fodgængeres rutevalg for opstilling 3 uden spærring af kørebane. Omfatter 1.530 fodgængere.

5.2.4.1 De fleste går på fortovet, flere går dog på kørebanen, når den ikke er spærret af for biler

De fleste fodgængere går på fortovet, mens kørebanen er spærret for biler (98 %), kun 2 % af fodgængerne går på kørebanen. Mange af dem, som går på kørebanen, gør det inden vejarbejdet for alvor er gået i gang. Når kørebanen ikke er spærret for biler (og der ikke er vejarbejde), går 21 % af fodgængerne på kørebanen.

Bud på årsagsforklaringer

- **Eksisterende præferencer for fortov:** Fortovet er fodgængerens vante område. Derfor vil størstedelen af fodgængerne formentlig have en præference for at gå på fortovet.
- **Huller i afspærringen:** Arbejdsområdet er ikke spærret fuldstændig af, derfor er det stadig relativt let for fodgængere at bevæge sig ind på kørebanen, hvor arbejdsområdet er. Huller i afspærringen kan også skabe en tvivl om der egentligt er afspærret for fodgængere.
- **Synligt vejarbejde holder fodgængerne ude:** Der foregår aktivt vejarbejde, imens kørebanen er spærret af for biler. Det er formentligt få fodgængere, der har lyst til at opholde sig på kørebanen, mens der er vejarbejde, hvilket kan være med til at forklare den mærkbare forskel mellem andelen, som går på kørebanen med og uden spærring for biltrafik på hhv. 2 % og 21 %.
- **Få biler på kørebanen:** Få biler benytter kørebanen (0,7 i minuttet), når den er åben for biltrafik, og de kører langsomt, hvilket kan betyde at fodgængerne oplever det relativt trygt at færdes her.
- **Kort og simpel rute med mindst afvigelse:** Det er en velkendt, generel tendens (jf. tommelfingerregler beskrevet i afsnit 3.4) at fodgængere at vælge den korteste, simpleste rute, som afviger mindst fra deres generelle retning, hvilket kan være med til at forklare de 21 %, som vælger at gå på kørebanen, når den ikke er spærret.

5.2.5 Adfærdstendenser for cyklisters rutevalg

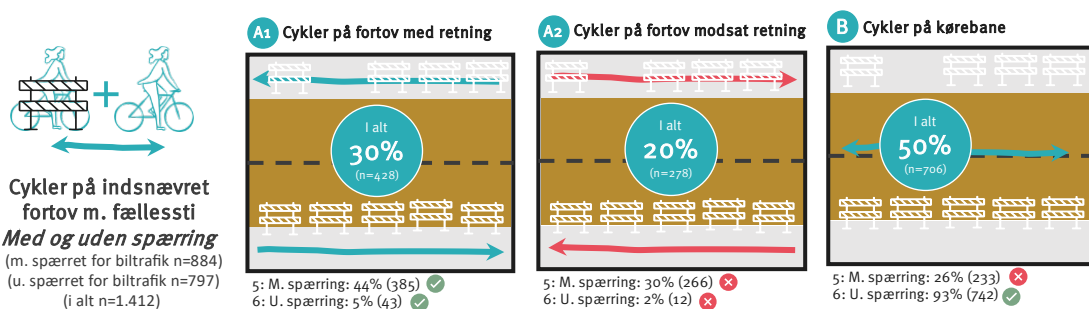
For opstilling 3 er der også set på adfærdstendenser for cyklisterne rutevalg i forhold til, om de vælger at være på fortovet eller kørebanen. De fleste cyklister benytter den fælles sti på fortov, når kørebanen er spærret for biler – og der ikke pågår vejarbejde. Samtidig cykler en stor andel af cyklisterne modsat køreretningen på den fælles sti på fortovet, når kørebanen er spærret. Dertil er der relativt mange cyklister, som trækker på fortovet, selvom de godt må køre på fortovet.



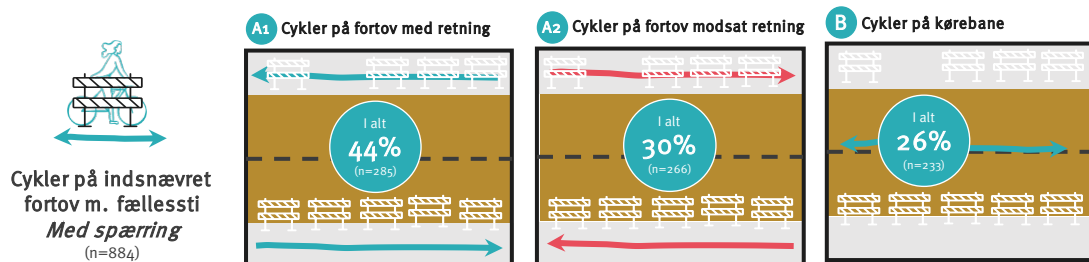
Billede 37: Cyklisteres ruter visualiseret fra video med spærring af kørebanen og med aktivt vejarbejde.



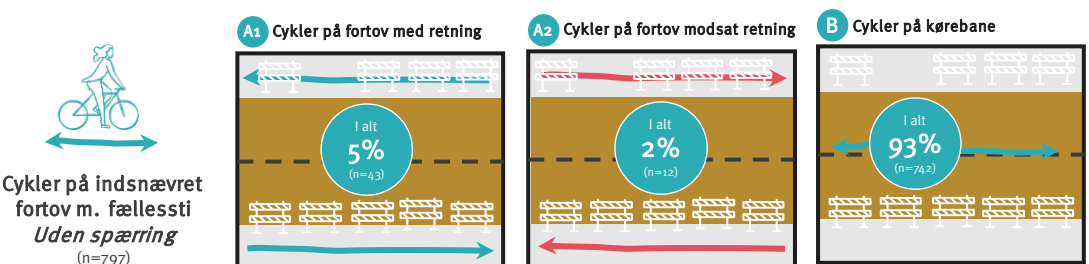
Billede 38: Cyklisteres ruter visualiseret fra video uden spærring af kørebane og uden aktivt vejarbejde.



Figur 13: Adfærdstendenser for cyklisteres rutevalg for opstilling 3 med og uden spærring af kørebane. De afdækkede adfærdstendenser omfatter 1.412 cyklister, som svarer til 84 % af alle talte cyklister over de 24 timer. De resterende 16 % bevæger sig ikke i undersøgelsesområdet og er derfor ikke opgjort her



Figur 14: Adfærdstendenser for cyklisteres rutevalg for opstilling 3 med spærring af kørebane. Omfatter 884 cyklister.



Figur 15: Adfærdstendenser for cyklisteres rutevalg for opstilling 3 uden spærring af kørebane. Omfatter 797 cyklister.

5.2.5.1 De fleste benytter fælles sti på fortov, når kørebanen er spærret for biler

De fleste cyklister (74 %) anvender det henviste fortov, mens kørebanen er lukket for biltrafik og cyklisterne henvises til den fælles sti. Dog anvender en markant andel (26 %) den spærrede kørebane i perioden med aktivt vejarbejde. Mange af dem, som cykler på kørebanen i dette tidsrum, gør det dog inden vejarbejdet for alvor er gået i gang. Når kørebanen ikke er spærret af for biler, og der heller ikke er vejarbejde, så cykler de fleste på kørebanen og kun 7 % af cyklisterne er på fortovet.

Bud på årsagsforklaringer

- **Synligt vejarbejde holder cyklisterne på fortovet:** Der foregår aktivt vejarbejde, imens kørebanen er spærret af for biler. Det er formentligt få cyklister, der har lyst til at opholde sig på kørebanen, mens der er vejarbejde, hvilket kan være med til at forklare den store forskel mellem andelen, som er på kørebanen med og uden spærring for biltrafik på hhv. 26 % og 93 %. Med andre ord vurderer cyklisterne aktivt risikoen ift. rutevalg.
- **Huller i afspærringen:** Den mærkbare andel på 26 %, som stadig benytter kørebanen, når den er spærret for biler, og der er vejarbejde, kan forklares ved at afspærringen ikke spærre fuldstændig af. Derfor er det stadig muligt for cyklisterne relativt let at bevæge sig ind på kørebanen, hvor arbejdsområdet er. At der er huller i afspærringen, kan også skabe en tvivl, om der egentligt er afspærret for cyklister.
- **Smalt fortov, hensyn til medtrafikanter:** Arealet, som de mange fodgængere og cyklister skal dele på fortovet, er meget smalt, særligt fordi afspærringen er sat op forholdsvis langt inde på fortovet. Derudover er der mange parkerede cykler særligt på vestsiden, hvor der også er flest både fodgængere og cyklister registreret (hhv. 75 % og 70 %). Den store mængde fodgængere og cyklister samt det smalle areal kan forklare, hvorfor det kan synes mere attraktivt som cyklist at benytte kørebanen, fremfor at skulle tilpasse sig fodgængerne på fortovet.
- **Få biler på kørebanen:** Få biler benytter kørebanen (0,7 i minuttet), når den er åben for biltrafik, og cyklister er vant til normalt at skulle dele kørebaneareal med bilister. Dette kan også forklare, hvorfor mange cyklister vælger at benytte kørebanen på trods af skiltningen.

5.2.5.2 Stor andel cyklister kører mod køreretningen på fortovet

Ud af cyklisterne, som cykler på fællesstien på fortovet, er det 39 %, som cykler mod køreretningen på fortovet (tal inkluderer både tidsrum med og uden spærring af kørebanen). Andelen, som cykler mod køreretningen, er højere, når kørebanen er spærret af for biler, end når den ikke er. Denne tendens er dog baseret på få observerede cyklister på fortovet uden spærring for biler.

Bud på årsagsforklaringer

- **Kort og simpel rute med mindst afvigelse:** Ligesom fodgængere, ses der for cyklister også en tendens til at tage den korteste rute som afviger mindst fra deres generelle retning (jf. tommelfingerregler beskrevet i afsnit 3.4), hvilket kan forklare at så mange vælger at køre mod køreretningen.

- **Svært at se næste krydsningsmulighed:** Det kan være svært at se, hvornår næste krydsningsmulighed er, når man kigger ned ad vejen. Hvis deres endemål er i nærheden, vil flere derfor formentligt vælge at cykle i den forkerte retning for at være sikker på at nå deres endemål.
- **Skiltning og afmærkning kan blive overset eller misforstået**
 - *Placering:* Skiltning om fællessti kan relativt let blive overset, hvis man kommer fra den forkerte side (fx fra sydvest).
 - *Forståelse:* Derudover kan der evt. opstå tvivl om trafikreglerne, da der fx ikke står eksplicit, at fællestien er ensrettet for cyklister eller at kørebanen er spærret for cyklister.

5.2.5.3 Relativt mange cyklister trækker på fortovet, selv når de godt må køre på fortovet

Relativt mange af cyklisterne, som bruger fællessti på fortovet, vælger at trække cyklen (37%), selvom de godt må cykle⁵.

Bud på årsagsforklaringer

- **Endemål i nærheden:** Har cyklisterne et endemål i nærheden fx erhvervsakademiet, kan deres oplevede gevinst af at cykle være mindre, da de alligevel skal trække for at parkere deres cykel kort efter.
- **Smal fællessti på fortov:** Det er muligt at flere fodgængere ikke føler, at der er nok plads til at cykle på det smalle fortov og derfor vælger at trække.
- **Overset eller misforstået skiltningen om fællessti:** Det er muligt at cyklisterne har overset eller misforstået skiltningen om fællessti.

5.2.6 Hastighed

5.2.6.1 Hastighed til fods og på cykel

Den generelle hastighed på den fælles sti er som forventelig for både fodgængerne og cyklister. Selvom cyklisterne i gennemsnit bevæger sig med dobbelt hastighed af fodgængerne, så er det stadig halv hastighed af gennemsnitshastigheden på cykel i København. Dette viser, at de tilpasser deres hastighed på det delte fortov.

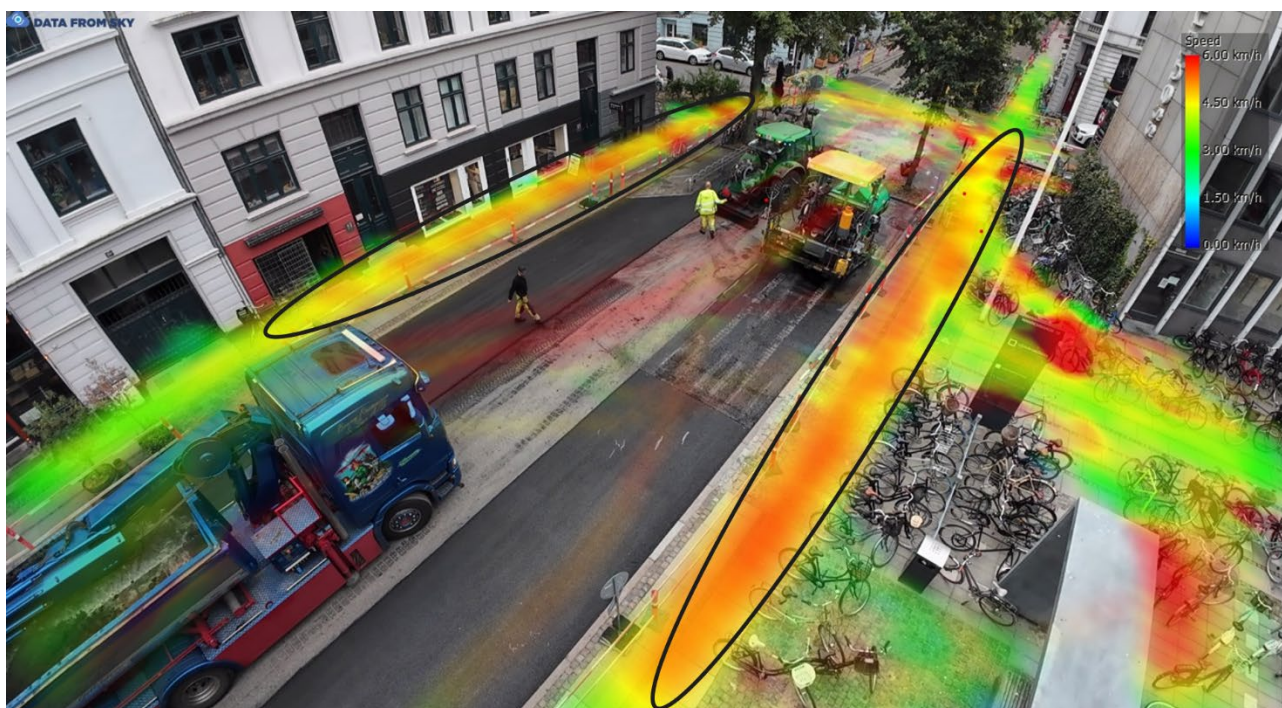
- **Hastighed til fods:** Gennemsnitshastigheden for fodgængere er ca. 4 km/t med og uden løbere med lidt højere hastighed på det vestlige fortov (siden med erhvervsakademiet). Makshastigheden til fods er en registreret løber med en hastighed på 15,5 km/t.
- **Hastighed på cykel:** Gennemsnittet for trafikanter på cykel er ca. 8 km/t med lidt højere hastighed på det østlige fortov. 85% af cyklisterne kører ca. 11 km/t eller derunder. Makshastigheden for cyklister er op til ca. 21 km/t, som er på det vestlige fortov.

Tendenser og bud på årsagsforklaringer

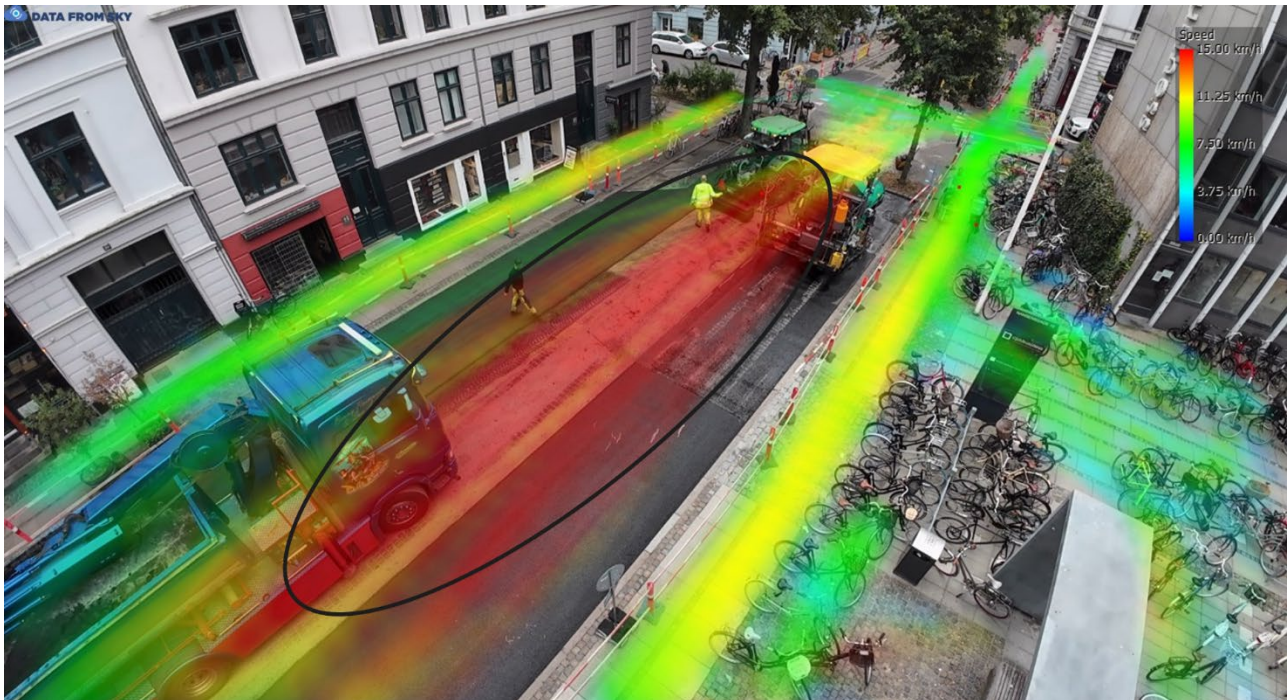
Der er ikke fundet nogen mærkbare tendenser i forskel på hastighed under myldretid. Til gengæld er fundet følgende tendenser:

⁵ Cyklister som trækker er talt med som fodgængere de andre steder i analysen.

- **Hastigheden er generelt lavere på fortovet, når kørebanen ikke er spærret for biler:** Hastigheden i tiden uden spærringen af kørebanen er generelt lavere for både cyklister (-0,8 til -1,6 km/t) og fodgængere (-0,3 til -0,9 km/t) end hastigheden, hvor der er spærret (og særligt på det østlige fortov og for cyklister). Dette kan muligvis forklares ved at de hurtigere cyklister og fodgængere benytter kørebanen, når dette opleves som muligt og sikkert. Derudover er den observerede tid uden afspærring om eftermiddagen og aften, hvor folk måske er mindre travle med fx at nå til undervisning og arbejde, end om morgenen.
- **Fodgængernes hastighed på fællestien på fortovet varierer:** Ud fra visualiseringer af fodgængerens hastighed, ses at fodgængerne prøver at holde en højere hastighed i ganglinjen på fortovet. 'Pletterne' af forskellige hastighed på ganglinjen på visualiseringen viser dog at de varierer deres hastighed i ganglinjen. Dette tyder på at de løbende tilpasser deres hastighed på det smalle fortov med relativt mange fodgængere og cyklister.
- **Cyklisternes hastighed er lavere på fortovet, end på kørebanen:** Ud fra visualiseringer af cyklisternes hastighed, ses en tydelig tendens til, at hastigheden er lavere på fortovet end på kørebanen. Dette viser, at cyklisterne tilpasser deres hastighed på fællestien. Derudover skyldes det formentligt også, at det er svært at cykle særlig stærkt på fællestien på fortovet med mange cyklister og fodgængere, som deles om et smalt areal.



Billede 39: Visualisering af fodgængeres hastighed. Rød er højere hastigheder og grøn er lavere hastigheder. Markeret med sorte cirkler er, hvor der ses en tendens til at hastigheden er højest.



Billede 40: Visualisering af cyklisters hastighed. Rød er højere hastigheder og grøn er lavere hastigheder. Markeret med sort cirkel er, hvor der ses en tendens til at hastigheden er højest.

5.2.7 Potentielle konfliktpunkter

Der er ikke observeret sammenstød mellem fodgængere og andre trafikanter.

Der er fokuseret på at se på konfliktpunkter mellem fodgængere og andre trafikanter, der opstår som følge af det gældende vejarbejde. Derfor er der fokuseret på at undersøge potentielle konfliktpunkter på fællesstien på fortovet.

Der er set på, om der har været nogle mærkbare eksempler på konflikter på kørebanen mellem motorkøretøjer fx arbejdsmaskiner og fodgængere og cyklister, men der er ikke fundet nogle relevante eksempler, som viser konflikter her – på trods af at der er en relativt stor andel af særligt cyklister som er på kørebanen, selv når der er afspærret. Dette kan skyldes at mange af dem, som cykler på kørebanen, gør det inden vejarbejdet for alvor er gået i gang.

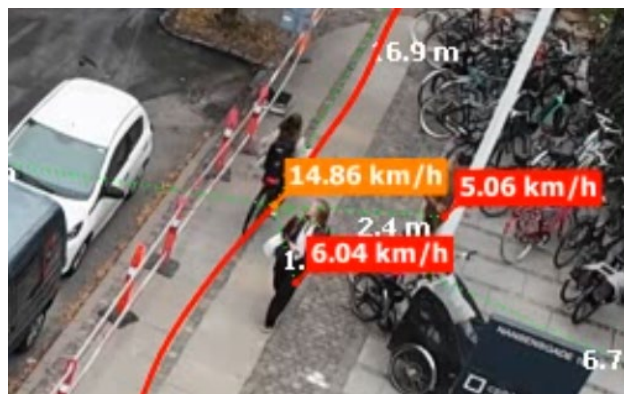
Tendenser og bud på årsagsforklaringer

- **Flere eksempler på cyklister tæt på fodgængere i relativt høj fart:** Der er observeret flere eksempler på cyklister, som passerer fodgængere meget tæt og i relativt høj hastighed (11-19 km/t), hvilket kan skabe utryghed for fodgængerne. Fodgængerne og cyklisterne kommer let tæt på hinanden, da fortovet er meget smalt - indsnævret af at afspærringen til vejarbejdet er placeret relativt langt inde på fortovet samt parkerede cykler på den vestlige side (foran erhvervsakademiet).
- **Eksempler på cyklister tæt på andre cyklister:** Enkelte cyklister, passerer andre cyklister meget tæt på hinanden. Dette skyldes at nogle cyklister kører mod den påbudte køreretning på fortovet samt den snævre plads på fortovet.

På de følgende billeder ses eksempler på cyklister og fodgængere, som passerer hinanden tæt på det delte fortov med cykelhastighed på ca. 11-19 km/t:



Billede 41: Fodgænger venter på at cykel passerer



Billede 42: Fodgænger kigger tilbage efter hurtig cyklist



Billede 43: Cyklist manøvrerer udenom fodgænger



Billede 44: Cyklist og fodgænger krydser hinanden meget tæt



Billede 45: Cyklist passerer tæt forbi flere fodgængere

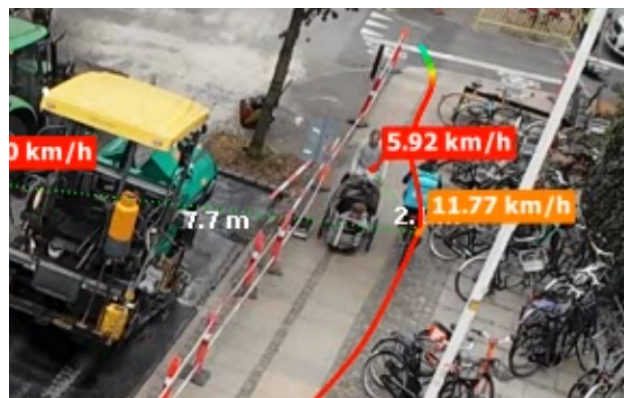


Billede 46: Fodgænger når at se cyklist og sænker derfor sin fart

På de følgende billeder gives eksempler på cyklister, som passerer hinanden tæt med en hastighed på mellem ca. 6 – 12 km/t:



Billede 47: To cyklister krydser hinanden tæt, hvor den ene kører mod køreretningen.



Billede 48: Ladcykel og budcykel krydser hinanden tæt, hvor ladcykel kører mod køreretning.

5.2.8 Tilgængelighed

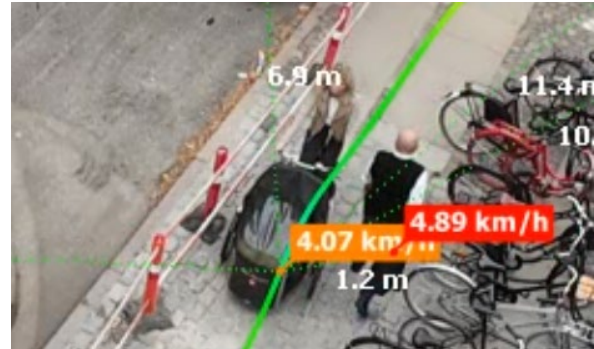
Der er observeret udfordringer med tilgængelighed på fællesstien på fortovet. Her er særlig smalt, som følge af at længdeafspærringen står relativt langt inde på fortovet, samt at der i visse tidsrum er mange parkerede cykler langs fællesstien foran erhvervsakademiet. Under videoobservationerne ses også at længdeafspærringen er blevet skubbet længere ind på fortovet af vejarbejderne, for at få ordentlig plads til asfaltarbejdet, men at afspærringen efter asfaltarbejdet ikke er blevet rykket tilbage igen på plads.

Af konkrete eksempler med udfordringer med tilgængelighed er både observeret flere eksempler på fodgængere og cyklister, som passerer hinanden meget tæt. Her ses, at disse trafikanter justerer deres hastighed og kurver markant for at kunne give plads til, at hinanden kan passere. Derudover er observeret en person på ladcykel, som ikke kunne komme forbi på fællesstien uden at rykke på parkerede cykler.

På de følgende billeder gives eksempler på pladsudfordringer på fortovet med cyklister og fodgængere, som passerer hinanden tæt samt en person med ladcykel, som har svært ved at passere:



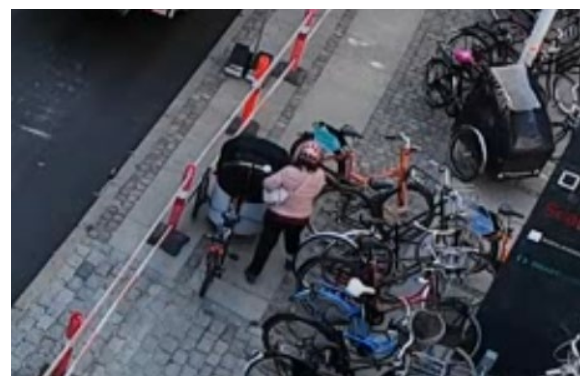
Billede 49: Fodgænger med barnevogn navigerer uden om modkørende cyklister



Billede 50: Ladcykel kører modsat køreretningen tæt på fodgænger



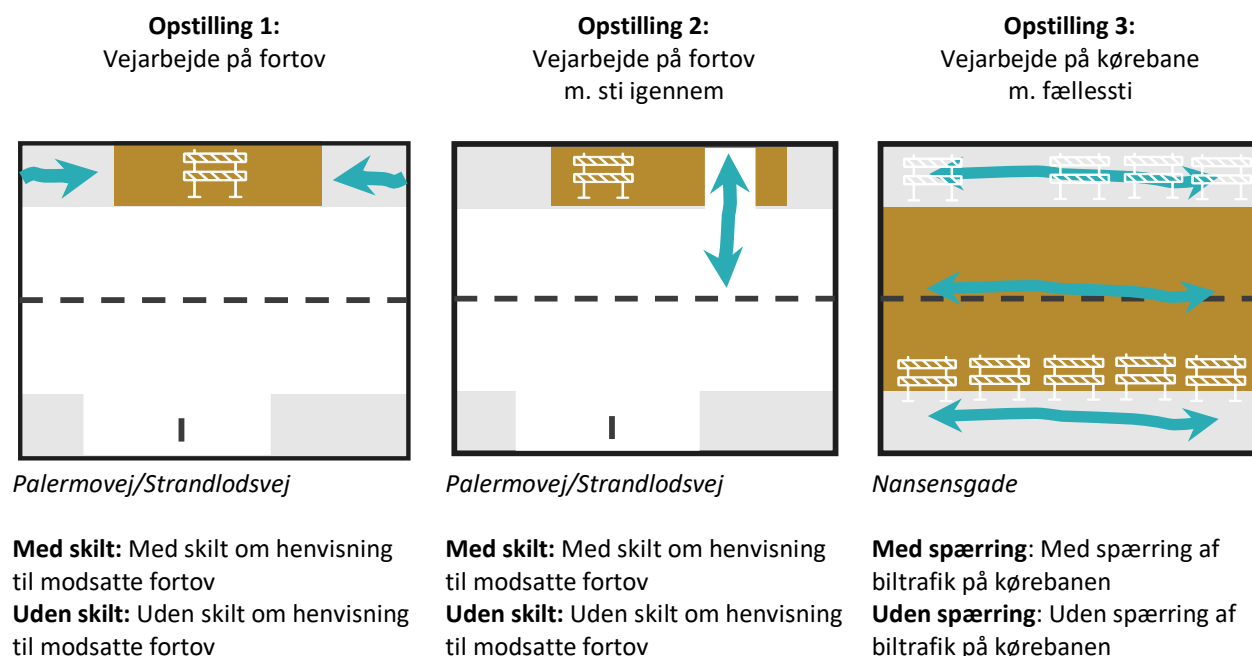
Billede 51: Ladcykel og løber krydser hinanden tæt på hinanden



Billede 52: Person med ladcykel som ikke kan komme forbi på fællestien uden at rykke parkerede cykler.

5.3 Opsamling på analyse og resultater

Analysen har undersøgt fodgængeres, og i mindre grad cyklisters, adfærd ved vejarbejde med fokus på deres rutevalg, hastighed, konfliktpunkter og tilgængelighed. Adfærdsanalysen er baseret på videoobservationer af tre forskellige opstillinger med vejarbejde på to forskellige lokationer, som omfatter vejarbejde på både fortov og vejarbejde på kørebane.



Figur 16: Illustration af analyserede retninger i opstilling 1, 2 og 3

Afgrænsninger

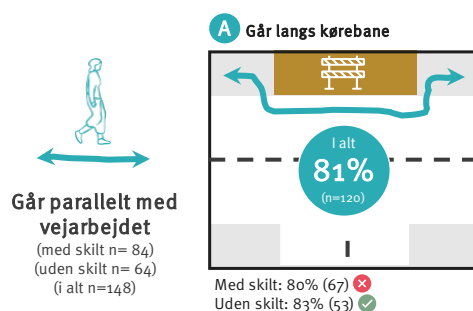
For opstilling 1 er der analyseret fodgængere, som går parallelt med vejarbejdet og som har brug for at manøvrere rundt om vejarbejdet. For opstilling 2 er analyseret de fodgængere, som krydser stien igennem vejarbejdet (via gangbroen). For opstilling 3, med vejarbejde på kørebane med fællessti for fodgængere og cyklister, er analysen gået i dybden med både fodgænger- og cykeladfærd.

Adfærdstendenser for rutevalg

Ved vejarbejde på fortov går de fleste fodgængere langs afspærringen på kørebanen

Ved vejarbejdsopstilling med spærring af fortov i opstilling 1 vælger ca. 80 % af fodgængerne at gå langs afspærringen på kørebanen i stedet for at krydse til modsatte fortov, selv når der er skiltning, der opfordrer til at krydse vejen. Det er kun én ud af 148 observationer, der krydser vejen to gange, henholdsvis før og efter vejarbejdet, og det er endda i tidsrummet, hvor tavlen med henvisning til modsatte fortov er pillet ned. Bud på årsager til denne adfærd er:

- fodgængerne tager den korteste, simpleste rute, som afviger mindst fra deres generelle retning,
- der er relativt få biler på kørebanen,
- skiltningen kan blive overset eller misforstået.

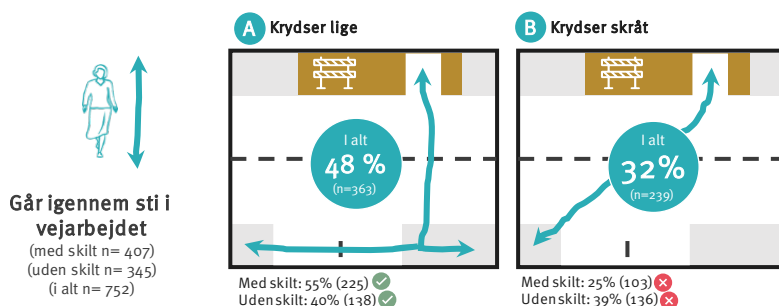


Figur 17: Adfærdstendens for fodgængeres rutevalg for opstilling 1

De fleste fodgængere krydser vejen lige, men en del krydser skråt

I opstilling 2 med fodgængere på sti gennem vejarbejdet i vejsiden krydser ca. halvdelen af fodgængerne vejen direkte, mens ca. 30 % vælger en skrå rute. Bud på årsager til denne adfærd er:

- fodgængerne vælger den rute som afviger mindst fra deres generelle retning, dvs. de vælger den korteste rute,
- fodgængere forsimples deres rute, så de undgår at skulle krydse to veje,
- nogle fodgængere ser ud til at tilpasse deres rute til trafikken ved at gå i en kurve for at undgå at stoppe.

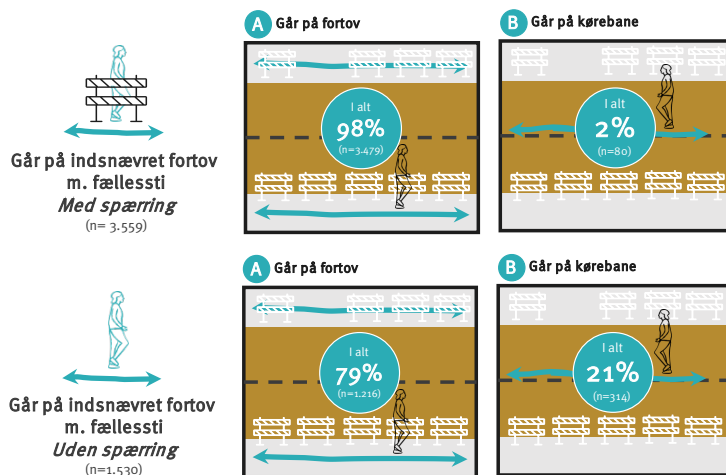


Figur 18: Adfærdstendenser for fodgængeres rutevalg for opstilling 2

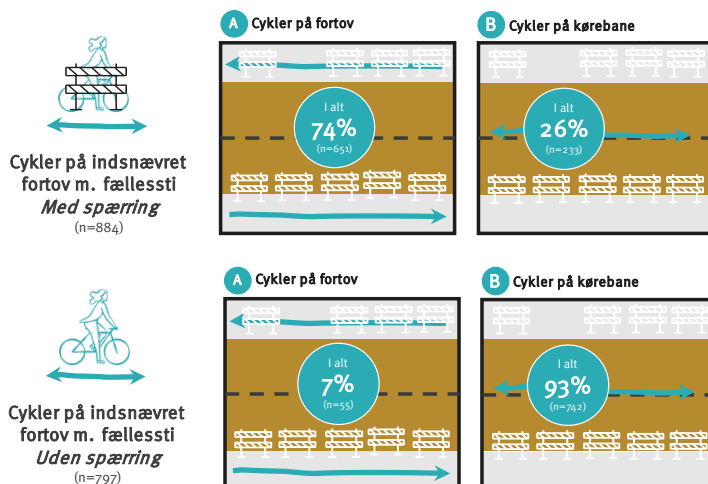
De fleste fodgængere og cyklister benytter anviste fortov, når kørebanen er spærret for biler

I opstilling 3 påvirkes både fodgængere og cyklisters adfærd tydeligt af, om kørebanen er spærret for biler og der er aktivt vejarbejde eller ej. Når kørebanen er spærret for biltrafik, vælger næsten 100 % af fodgængerne og ca. 75 % af cyklisterne at benytte fortovet, der er indrettet som fællessti. Når kørebanen ikke er spærret for biltrafik (og der ikke er aktivt vejarbejde), vælger ca. 80 % af fodgængerne og lidt under 10 % af cyklisterne at benytte fortovet - og resten benytter sig af kørebanen. Bud på årsager til denne adfærd og adfærdsændring er:

- der er huller i afspærringen,
- der er få biler på kørebanen,
- cyklister og fodgængere vælger den korteste og simpleste rute i deres rigtige retning,
- synligt vejarbejde holder fodgængere og cyklister ude af arbejdsområdet,
- cyklisterne er vant til at skulle dele kørebanearealet med bilisterne,
- fællesstien er meget smal,
- kørebanen opleves attraktiv og sikker, når der ikke er vejarbejde, og det ligner normalsituationen.



Figur 19: Adfærdstendenser for fodgængeres rutevalg for opstilling 3 med og uden spærring af kørebanen



Figur 20: Adfærdstendenser for cyklisters rutevalg for opstilling 3 med og uden spærring af kørebanen

Stor andel cyklister kører mod køreretningen på fortovet

Af cyklisterne på fællesstien på fortovet, cykler ca. 40 % mod kørselsretningen. Bud på årsager til denne adfærd er:

- cyklister vælger den korteste rute i deres rigtige retning,
- deres destination ligger i denne vejside,
- det kan være svært at se næste krydsningsmulighed,
- skiltningen og afmærkningen kan blive overset eller misforstået.

Relativt mange cyklister trækker på fortovet, selv når de godt må køre på fortovet

Lidt under 40% af cyklisterne vælger at trække på fortov, selv når de godt må cykle her, da der er en midlertidig fællessti under vejarbejdet. Bud på årsager til denne adfærd er:

- de trækkende cyklister kan have endemål i nærheden (fx erhvervsakademiet),
- fællesstien er meget smal, og der er mange fodgængere på fortovet,
- de har overset eller misforstået skiltningen om fællessti.

Hastighed

I opstilling 1 ses, at fodgængernes hastighed er øget, når de bevæger sig langs afspærringen på kørebanen, hvilket kan indikere skærpet opmærksomhed og utryghed her. I opstilling 2 ses, at fodgængernes hastighed er højere ved skrå krydsning end lige krydsning af kørebanen, hvilket kan indikere øget opmærksomhed, eller at de fodgængere, som har mere travlt vælger at krydse skråt. I opstilling 3 ses, at cyklisterne reducerer og tilpasser deres hastighed, når de cykler på fællesstien på fortovet.

Potentielle konfliktpunkter

Der er ikke observeret sammenstød mellem fodgængere og andre trafikanter ved nogle af opstillingerne. Dog er der observeret flere eksempler på biler og cyklister, som kommer tæt på fodgængere i en relativt høj fart, hvilket kan skabe utryghed.

Tilgængelighed

Tilgængelighedsudfordringer ses på tværs af observationerne ved især niveauforskelle og smalle gangarealer. Eksempler fra opstilling 2 viser, at selv mindre niveauforskelle i forbindelse med gangbroen, kan give udfordringer med tilgængelighed for forskellige brugergrupper fx barnevogne og gangbesværede med hjælpemidler. Ved opstilling 3 ses flere eksempler på fodgængere og cyklister, der er nødsaget til at passere hinanden meget tæt på grund af den smalle fællessti, og ladcykler, der dårligt kan komme frem.

6 Anbefalinger

6.1 Anbefalinger til praktikere

Tabel 6: Tjekliste med 9 fokuspunkter til fodgænger- og cykelvenlige vejarbejder

Fokuspunkt	Hvad skal tjekkes?	Fra bekendtgørelse/vejregler BEK: Bekendtgørelse, HB: Håndbog
 1. Planlæg efter forskellige brugere	Vær opmærksom på lokale behov. Tjek om der er taget hensyn til brugerne i området fx institutioner og skoler med børn og unge, plejehjem og ældre, caféer og restauranter. Skab tilgængelighed for alle. Sørg for at alle på tværs af brugergrupper og funktionsnedsættelser kan komme rundt om vejarbejdet. Kan fx barnevognen, kørestolsbrugeren og dem med nedsat syn komme sikkert og trygt forbi? Overvej trafiksikkerhedsrevision og tilgængelighedsrevision af vejarbejdet under planlægningen.	BEK om afmærkning af vejarbejder, § 49: Ved vejarbejder, hvor kørestolsbrugere ikke kan følge den midlertidige vejvisning for fodgængere og cyklister, skal der vejvises særligt for kørestolsbrugere. HB om afmærkning af vejarbejde, kap. 7.14 Køreplader, s. 156+157: Køreplader på gangarealer bør udlægges, så særligt kørestolsbrugere kan færdes så ugeneret som muligt. Transporthullet bør desuden stoppes til af hensyn til fodgængere med mobility-stok.
 2. Design en simpel rute	Henvis til en kort og simpel rute med mindst afvigelse. Fodgængere og cyklister vælger ofte den korteste og simpleste rute, som afviger mindst fra deres normale rute. Overvej derfor; hvilken opstilling lader fodgængerne og cyklisterne afvige mindst fra den rute de plejer at bruge? Fx en fodgængersluse på kørebanen fremfor henvisning til modsatte fortove.	HB om afmærkning af vejarbejde, kap. 5.11.2 Omkørsel for stitrafikanter, s. 66-68
 3. Minimér konflikt-punkter	Minimér behov for krydsning af veje. Trafikulykker med fodgængere og cyklister sker ofte ved krydsning af veje - overvej derfor om krydsning af veje kan undgås eller hvor mange og hvilke veje de behøver at krydse. Minimér konflikter med tunge køretøjer og arbejdsmaskiner. Tidsbegræns fx ind- og udgange til byggeområde (særlig relevant om morgenen og omkring skoler). Lav evt. dedikeret ruteplanlægning og -henvisning til tunge køretøjer.	HB om afmærkning af vejarbejde, kap. 5.11.2 Omkørsel for stitrafikanter, s. 66-68: Krydsninger bør ske ved eksisterende krydsningspunkter. Skal cyklister krydse trafikerede veje på steder de normalt ikke gør, bør advarsels-tavlen A21 med undertavler krydsende cyklister anvendes.

Fokuspunkt	Hvad skal tjekkes?	Fra bekendtgørelse/vejregler BEK: Bekendtgørelse, HB: Håndbog
 4. Skab sikker krydsning af veje	Sørg for sikker og tryk krydsning af veje. Ved veje med høj fart og meget biltrafik, tjek her om der kan etableres midlertidig hastighedsdæmpning og evt. midlertidige fodgængerovergange eller støttepunkter. Sikre gode oversigtsforhold og tilstrækkelig belysning. Vær særlig opmærksom på ind-/og udkørsler samt krydsningspunkter.	HB om afmærkning af vejarbejde, kap. 5.11.2 Omkørsel for stitrafikanter, s. 66-68
 5. Skab sikre forhold langs veje og stier	Sørg for tilstrækkelig plads til fodgængere og cyklister. Husk at der ofte er mindre plads i virkeligheden end på afmærknings-tegningerne. Sørg for at fodgængere og cyklister er tilstrækkelig beskyttet fra biltrafik, eksempelvis ved brug af fodgængerluser og inddragelse af kørebane. Fartdæmpning for bil- og cykeltrafik kan øge sikkerhed og tryghed. Fartdæmpning for cyklister kan overvejes, hvor cyklister og fodgængere skal deles om arealet. Tilstræb bumplosninger for cyklister, som både er synlige og komfortable ved lav fart.	HB om afmærkning af vejarbejde, afsnit 5.2 Geometri - Fri bredde på cykelsti og fortov, s. 43-44: Fri bredde under 1,0 m på fortove og under 1,3 m på enkeltrettede cykelstier bør medføre spærring. Enkeltrettede fællestier bør være min. 1,5 m brede. BEK afmærkning af vejarbejde, § 13: Anvendes der bump på cykelstien skal A36 bump opsættes med undertavle "på cykelsti" HB om afmærkning af vejarbejde, s. 43-44: Ledes cyklisterne ud på kørebanen sammen med motorkøretøjer, bør det vurderes, om der bør afmærkes med en lavere lokal hastighedsbegrænsning.
 6. Gør den ønskede rute tydelig og forståelig	Opsæt skilte og afmærkning til fodgængere og cyklister. Tjek om det er tydeligt at skiltningen gælder for dem. Lav en afmærkning som alle kan forstå med både tekst og symboler. Husk at mange fodgængere er børn, som måske ikke forstår teksten. Opsæt afmærkning og skiltning synligt for alle. Brug evt. gul termoplast til at fremhæve ruten.	HB om afmærkning af vejarbejde, afsnit 6.8.2, s. 123 + 124: Husk at vejvisning for cyklister skal kunne ses i så god tid at cyklisterne kan nå at reagere på den information tavlerne giver dem.

Fokuspunkt	Hvad skal tjekkes?	Fra bekendtgørelse/vejregler BEK: Bekendtgørelse, HB: Håndbog
 7. Undgå ujævnheder og faldrisiko	Undgå glatte overflader samt løst grus, sten, jord, løse kabler, rør og slanger og umarkerede kanter ved fx køreplader. Undgå niveauspring og sørg for stabile ramper (gerne i asfalt). Vælg fødder til afspærring/hegn, som cyklister og fodgængere ikke falder let over og som ikke går i ét med omgivelserne.	HB om afmærkning af vejarbejde, kap. 7.14 Køreplader, s. 156+157: På stiarealer bør køreplader anvendes med forsigtighed, så der ikke opstår opspring, hvor fodgængere og cyklister risikerer at falde. HB om afmærkning af vejarbejde, s. 68: Niveauspring over 3 cm bør markeres tydeligt, og langs niveauspring bør udlægges asfaltramper i mindst 2 meters længde. Hældning på ramper bør være maksimalt 300 ‰ (mindst 1:3) ved cykelstier og anbefalet 100 ‰ (1:10). Hvor fodgængere skal passere, bør ramper maksimalt være 100 ‰ (1:10).
 8. Sikre fuld afspærring af arbejdsområdet	Brug afspærringsmateriel, som ikke er muligt at forcere til fods eller på cykel for at undgå at trafikanter tager smutvej gennem arbejdsområdet.	BEK afmærkning af vejarbejde, §64: Husk lægter både i 10-20 cm. og 70-80 cm højde. Overvej at bruge hegn.
 9. Udfør tilsyn - og justér efter behov	Udfør regelmæssigt tilsyn af afmærkningen og tjek at den fortsat er korrekt og ikke væltet eller forskubbet. Tjek at afmærkningen virker efter hensigten – og justér hvis ikke.	BEK afmærkning af vejarbejde, § 19: På dage, hvor der arbejdes, skal afmærkningen kontrolleres og vedligeholdes mindst to gange dagligt dog altid ved arbejdets begyndelse og ophør. På andre dage kontrolleres og vedligeholdes afmærkningen mindst én gang dagligt.

Denne tjekliste findes også i et kortere to-siders printvenligt format på Vejdirektoratets hjemmeside.

6.2 Anbefalinger til videre undersøgelser

På baggrund af den eksisterende viden, adfærdsanalyserne af de beskrevne vejarbejdeopstillinger og workshops med praktikere er der identificeret flere områder, hvor der endnu mangler viden om lette trafikanter og vejarbejder. I det følgende foreslås anbefalinger til videre undersøgelser, som vil kunne bidrage til et stærkere vidensgrundlag om fodgænger- og cykelvenlige vejarbejder.

Flere adfærdsstudier af vejarbejder

Denne rapportes adfærdsanalyse af fodgængere ved vejarbejder skal ses, som et første skridt mod at skabe mere viden om fodgængeradfærd ved vejarbejder i en dansk kontekst. For bedre at forstå fodgængeres adfærd og efterlevelse af vejarbejder, er der dog brug for flere adfærdsstudier.

Yderligere adfærdsstudier af vejarbejder bør bidrage til viden om, hvilke faktorer, der fremmer efterlevelsen af forskellige typer afmærkning og opstillinger af vejarbejder. For at kunne sikre at få kausal viden kræver det kontrollerede eksperimenter, hvor kun én variabel ændres ad gangen (så vidt muligt). Det er hertil værd at bemærke at det ved reelle vejarbejdeprojekter (dvs. ikke simulerede), kan være svært kun at ændre én variabel ad gangen, og det kræver en grundig kvalificering af, hvilke variable, der er mest relevante at teste.

Tabel 7: Overblik af mulige variable til test af vejarbejder

Mulige variable til test af vejarbejder

Som en del af udvælgelsen af testlokation er blevet overvejet forskellige variable, som kan påvirke fodgængeradfærden i forbindelse med afmærkning og opstilling af vejarbejder:

- **Test af forskellige typer opstillinger** fx fortov spærres/ophøres og fodgængere ledes ud på kørebane eller henvises til anden eksisterende fortov (fx på modsatte side), fortov spærres delvist, fortov omlægges (omvej), fortov og cykelfacilitet lægges sammen m.v.
- **Test af forskelligt materiel** fx skiltning, tvær- og længdeafspærring, ramper, bump, afstribning
- **Test af andre forhold ved opstilling** fx længde af vejarbejde, korttids- eller længerevarende opstilling, mængden af forudgående information til trafikanter i området m.v.
- **Test af fysiske omgivelser** fx trafikmængder, trafiktyper, hastighed, oversigtsforhold, belysning, topografi, bredde på fortov/cykelsti/kørebane, typen af belægning, parkeringsforhold m.v.
- **Test med forskellig brugerrepræsentation** fx skolebørn (fx på skolevej), pendlere, trafikanter med forskellige fysiske eller kognitive funktionsnedsættelser, trafikanter som er berusede.

På baggrund af workshops med praktikere vurderes det særlig relevant at teste vejarbejde på fortov med forskellige trafikmængder, tydeligere afmærkning af gangruter, tydeligere og mere forståelig skiltning samt forskellige mængde belysning.

Studier af reelle vs. simulerede vejarbejder

Adfærdsanalysen i denne rapport bygger på reelle vejarbejder, hvilket sikrer mere praktisk anvendelige resultater og naturlig variation blandt trafikanterne. Udfordringerne ved at analysere reelle vejarbejder er, at der kan være uforudsete faktorer, som gør det sværere at isolere enkelte variables effekt. Samtidig kan der let opstå praktiske udfordringer i forhold til timing og samarbejde med vejmyndigheder. Fremtidige studier af reelle vejarbejder bør derfor planlægges i tæt samarbejde med udvalgte vejmyndigheder.

En begrænsning ved analyser af reelle vejarbejder er, at det kan være svært at få lov til at teste nye afmærkningsløsninger, som ikke er godkendt i lovgivningen. Dette kan løses ved at bruge simulerede miljøer som testbaner, visualiseringer, eller virtual reality. En udfordring ved dette er dog, at trafikanternes bevidsthed om testen kan påvirke deres adfærd.

Brugerinddragelse om forståelse af vejarbejder

På baggrund af viden i adfærdspsykologien giver dette studie mulige bud på fodgængeres forståelse af vejarbejder. For at få bedre indsigt i fodgængeres forståelse og opfattelse af vejarbejder kan brugerinddragelse anvendes, fx med stop-interviews, spørgeskemaer eller brugertests. Disse metoder kan fx afdække forståelse af skiltning, tryghed og komfort.

Dybdegående trafikulykkeanalyse om faktorer for risiko

En dybdegående analyse af trafikulykker kan identificere, hvilke typer opstillinger af vejarbejder og materiel, der skaber risiko for lette trafikanter. En sådan analyse kræver mere detaljeret data end traditionelle ulykkesregistreringer, da situationen ved vejarbejder er meget tids- og stedsspecifikke, som kan gøre det svært at vide, hvordan vejarbejderne præcis så ud ved ulykkestidspunktet. Inspiration kan hentes fra dybdeanalyser i Sverige, Norge og Holland.

Undersøgelse af afmærkningspraksis og arbejdsgange

En undersøgelse af afmærkningspraksis og arbejdsgange blandt entreprenører og vejmyndigheder kan afdække udfordringer og forbedringsmuligheder for bedre cykel- og gangforhold ved vejarbejder. En sådan undersøgelse kan fx omfatte inspektion af igangværende vejarbejde og interviews med relevante aktører for at identificere behov for ændringer i praksis og evt. udbuds krav.

Afdækning af juridiske forhold: Supplerende til en sådan undersøgelse kan indgå afdækning af vejmyndigheders balancering mellem vejloven og arbejdsmiljøloven ved udformning af vejarbejder.

Undervisning og viden målrettet praktikere

Der er i dag begrænset viden, undervisning og fokus på, hvordan vejarbejder kan gøres mere fodgænger- og cykelvenlige. Dertil er eksisterende kurser om vejarbejder relativt korte og dækker brede emner som trafik og arbejdsmiljø med begrænset fokus på cykel- og fodgængervenlighed. Derfor anbefales udvikling af praksisorienteret undervisning og viden målrettet praktikere hos både vejmyndigheder og entreprenørselskaber.

Litteraturliste

Aarhus Kommune (2023): Søg tilladelse til at opstille materiel på offentlig eller privat fællesvej. Link: <https://aarhus.dk/virksomhed/tilladelser/soeg-om-tilladelse-til-arrangementer-gravearbejde-og-opstilling-af-materiel/soeg-tilladelse-til-at-opstille-materiel-paa-offentlig-eller-privat-faellesvej>

Buch, T. / Trafitec (2014): Bredde af cykelstier: Analyse af adfærd og kapacitet. Link: <https://trafitec.dk/wp-content/uploads/2023/05/183-Bredde-af-cykelstier-Analyse-af-adfaerd-og-kapacitet-Baggrundsrapport.pdf>

Buch, T. / Trafitec (2016): Fodgængeres krydsning af veje – test af vejafmærkning ved fodgængerfelt. Link: <https://trafitec.dk/wp-content/uploads/2023/05/211-Fodgaengeres-krydsning-af-veje-Test-af-vejafmaerkning-ved-fodgaengerfelt.pdf>

COWI og Vejdirektoratet (2021): Dødsulykker ved vejarbejde. Internt arbejde, ikke publiceret.

Herrstedt, L., Buch, T. og Lund, J. / Trafitec (2018): Fartdæmpning for cykeltrafik ved vejarbejder. Link: <https://trafitec.dk/fartdaempning-for-cykeltrafik-ved-vejarbejder/>

Københavns Kommune (uden dato): København Ned i Fart. Link: <https://www.kk.dk/borger/parkering-trafik-og-veje/trafik-og-veje/koebenhavn-ned-i-fart>

Københavns Kommune (2019): Kommuneplan 2019 - Byens vejnet, Veje og gader i København. Link: <https://kp19.kk.dk/retningslinjer/trafik/byens-vejnet>

Københavns Kommune (2016): Gravearbejder i en cykelby – syv gode afspærringsløsninger. Link: https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?mode=detalje&id=1478

Københavns Kommune (2022): Cykelregnskab 2022. Link: https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?mode=detalje&id=2419

Lund, B., Andersson, P. og Jensen, S. / Trafitec (2023): Lette trafikanter og vejarbejder – adfærd og midlertidig afmærkning.

Møller, M. / Designpsykologi (2022): Squint your eyes – and improve the usability of your design. Link: <https://www.designpsykologi.dk/blur-filter>

Nannestad, B. (2018): Københavns Kommune vil hjælpe cyklisterne bedre gennem vejarbejdet. Trafik og Veje. Link: https://moreinfo.addi.dk/2.11/more_info_get.php?lokalid=46026187&attachment_type=856_a&bibliotek=870971&source_id=870970&key=dce8c8488e68809fe4b1

Niska, A., Karlström, A. og Eriksson, J. / VTI (2021): Byggtrafik i Göteborg. Link: <https://vti.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1604820&dswid=-2791>

Niska, A., Ljungblad, M., Eriksson, J. og Zajc, M. / VTI (2014): Vëgarbeten på cykelvëgar. Link: <https://trafikverket.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1738195&dswid=8315>

Schau, L. / Statens Vegvesen (2017): Temaanalyse av dødsulykker med gående og syklende i tilknytning på/ved veg. Link: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/fokusomrader/trafikksikkerhet/ulykkesdata/2005-09-analyse-trafulykr-vegarb.pdf?v=4993f0>

Statens Vegvesen (2011): Temaanalyse av trafikkulykker i tilknytning til vegarbeid. Link: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2561396>

SWOV, Gent, T., Janssen, S. og Weijermars, S. (2007 og 2009): Verkeersonveiligheid bij werk in uitvoering deel I-III. Link 2007: <https://swov.nl/nl/publicatie/verkeersonveiligheid-bij-werk-uitvoering>. Link 2009: <https://swov.nl/nl/publicatie/verkeersonveiligheid-bij-werk-uitvoering-deel-ii> og <https://swov.nl/nl/publicatie/verkeersonveiligheid-bij-werk-uitvoering-deel-iii-en-eindrapportage>

Sweco (2024): Fodgængere med kognitive funktionsnedsættelser. Link: <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/63e9d9c628b745939e3ed0f7e0ccb46f>

Tong, Y og Bode, N. (2022): The principles of pedestrian route choice. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsif.2022.0061>. Link: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rsif.2022.0061%3Fdownload%3Dtrue&hl=da&sa=T&oi=ucasa&ct=ufr&ei=d7pNZ8DsLqaay9YP7cvV-AE&scisig=AFWwaeYRUUbr6p1D8_htSD3M_OMo

Transportministeriet (2023): BEK nr 426 af 13/04/2023 - Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning. Link: <https://www.retsinformation.dk/eli/Ita/2023/426>

Várhelyi, A., Ekblad, C. og Ahlberg, J. / Lunds Tekniska Högskola (2021): Effekt av vägunderhålls- och reparationsarbeten på cyklister – Slutrapport. Link: <https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1902398/FULLTEXT01.pdf>

Vejregler (2018): Håndbog tegninger for afmærkning af vejarbejder i byområde. Link: <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/vd20180048?showExact=true%20>

Vejregler (2021): Håndbog grundlæggende trafikantpsykologi – trafikarealer i by- og landområder. Link: <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/95124589e4044464890cddeb29751f3c>

Vejregler (2023): Håndbog færdselsarealer for alle universelt design og tilgængelighed – trafikarealer i by- og landområder. Link: <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/7aba20a8be134a509171268df7f65d97>

Vejregler (2024): Håndbog afmærkning af vejarbejder m.v. – færdselsregulering. Link:
<https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/8b255358f7324ecea14bdef4b7f441c>

Vejregler (2024): Principskitser for afmærkning af vejarbejder i åbent land. Link:
https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/28ffe1a0f7b7453c9c8056123fb1d186?showExact=true&utm_medium=newsletter_ubivox&utm_source=20241206_Principskitser%20for%20afm%C3%A6rkning%20af%20vejarbejder%20i%20%C3%A5bent%20land&utm_campaign=Pr