Kan data fra cykler bruges til at lokalisere nærvedulykker?

Veje & Trafik

Aalborg Universitet

4. juni 2025

Gruppemedlem:

Johan Kjærsgaard

AALBORG UNIVERSITET

BUILD - Institut for Byggeri, By & Miljø

Thomas Manns Vej 23

9220 Aalborg Øst

Titel:

Kan data fra cykler bruges til at lokalisere nærvedulykker?

Projekt:

P10: Speciale

Projektperiode:

3. februar 2025 - 4. juni 2025

Projektgruppe:

VTT10-Johan

Deltagere:

Johan Kjærsgaard

Vejleder:

Giulio Bianchi Piccinini

Sidetal hovedrapport: 56

Sidetal m. bilagsrapport: 84

Afsluttet d. 4. juni 2025

Synopsis:

I dette speciale undersøges det, om det er muligt at bruge data fra cyklister med høje accelerationer til at lokalisere nærvedulykker.
I den indledende del af specialet er det fastslået, at cyklen har et stort potentiale til at reducere trængsel i de store byer. Et problem er, at der et stort mørketal med cykelulykker, hvor ulykkesstedet er ukendt. Derfor undersøges nærvedulykker med cyklister. Eksisterende viden om emnet er identificeret gennem et litteraturstudie. Det er blevet fastslået, at studier, som anvendte accelerationsdata fandt flest nærvedulykker. Efterfølgende præsenteres specialets problemformulering, som er en undersøgelse af muligheden for at bruge datapunkter med høje accelerationer til at finde hændelser, som kan være nærvedulykker.
Herefter beskrives de metoder, som anvendes i specialet til at undersøge og validere datapunkterne. Efterfølgende analyseres datapunkterne for at finde ud af, om de kan stamme fra nærvedulykker, eller om der er en anden kilde. Analysen efterfølges af en diskussion om specialets metoder og resultater. Tilsidst konkluderes der på specialets problemformulering.

Abstract

The purpose of this master thesis is to examine the possibility of using data with high accelerations recorded by cyclists to find near crashes. At first, the master thesis describes that an increased share of cycling traffic is a good way to reduce vehicular traffic congestion. A problem with an increased cycling traffic modal share is that there are a lot more bike crashes reported from emergency room and ambulances data than contained in official police recorded statistics. The many unreported bike crashes can be a hindrance to increasing the modal share of cycling. Another way to study if a location on the road network is unsafe, is by studying near crashes. A literature study has been made to identify existing knowledge on methods to locate near crashes with cyclists. It has been found that studies made using methods based on sensors recording accelerations have the most success in locating near crashes with cyclist.

In this master thesis data from a product called Cork from the company Findrs has been used. The Cork-product can be hidden in the handlebar of a bike. First the data is analysed to find the correct axes. The master thesis exclusively uses data from the Danish cities of Aalborg and Aarhus, so data points from outside these cities are filtered out with coordinates. To make sure none of the data points stems from bikes being transported by cars, the velocity of the recorded data points must be below 45 km/h. The data points are then aggregated into clusters to find out where a lot of data points are grouped together at different acceleration thresholds. Only clusters having a risk value above the average risk value at each threshold are included in the analysis.

20 clusters are analysed from Aalborg and Aarhus. This is done by comparing the locations with police recorded crashes, traffic counts, observations of the locations and interviews of users of the Cork product. The analyses show most data points are most likely to come from uneven surfaces such as cobblestones and not from near crashes. In only four clusters the analyses show it is possible the data points can originate from near crashes, but it is not possible to conclude precisely. Consequently, it is concluded that using data points is not the optimal way to locate near crashes.

Forord

Dette speciale er udarbejdet af Johan Kjærsgaard på 4. semester af kandidatuddannelsen Veje og Trafik på Aalborg Universitet.

Der skal lyde en særlig tak til specialets vejleder Giulio Bianchi Piccinini for løbende vejledning og hjælp. Yderligere skal der også lyde en tak til Artelia for at have stillet data til rådighed fra Findrs.

Læsevejledning

I rapporten anvendes Harvard-metoden til håndtering af kilder. Kilderne angives som [Forfatterens navn, år, evt. sidetal]. Hvis forfatter ikke er oplyst, angives kilderne som [Udgiver, år, evt. sidetal]. For de kilder, hvor der ikke er oplyst årstal, benyttes forkortelsen u.å. Såfremt en kilde er placeret efter et punktum, refererer kilden til det foranstillede afsnit, mens en kilde placeret før et punktum refererer til den foranstående sætning.

Der henvis til tabeller, figurer og formler ved nummerering. Det første tal i nummereringen angiver kapitelnummer, mens det andet tal angiver tabel,- figur- eller formelnummer. Billeder uden kildeangivelse er taget eller udarbejdet af forfatteren.

I rapporten er værktøjerne QGIS, Visual Studio Code og Microsoft Excel blevet anvendt. QGIS er brugt til at lave kort ved hjælp af data fra Dataforsyningen, medmindre andet er angivet i figurteksten. Visual Studio Code er anvendt til at åbne datasættet og sortere i datasættet, mens Excel er brugt til at lave xy-diagrammer over tid og accelerationer.

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1 Indledning **1**

Kapitel 2 Litteraturstudie **4**

2.1 Databaser 4

2.2 Søgeord 4

2.3 Frasortering 5

2.4 Resultater af litteraturstudiet 6

Kapitel 3 Problemformulering **11**

Kapitel 4 Metode **12**

4.1 Beskrivelse af data 12

4.2 Sortering af data 12

4.3 Bekræftelse af data 21

Kapitel 5 Databehandling **23**

5.1 Udpegning af lokationer med potentielle nærvedulykker 23

5.2 Vurdering af datapunkternes validitet 29

5.3 Opsamling 48

Kapitel 6 Diskussion **50**

6.1 Andre metoder til vurdering af datapunkternes validitet 50

6.2 Metodeforbedringer 53

6.3 Kommentar til resultarne 54

Kapitel 7 Konklusion **56**

Litteratur **57**

Appendiks A XY-diagrammer **61**

Appendiks B Beregninger **68**

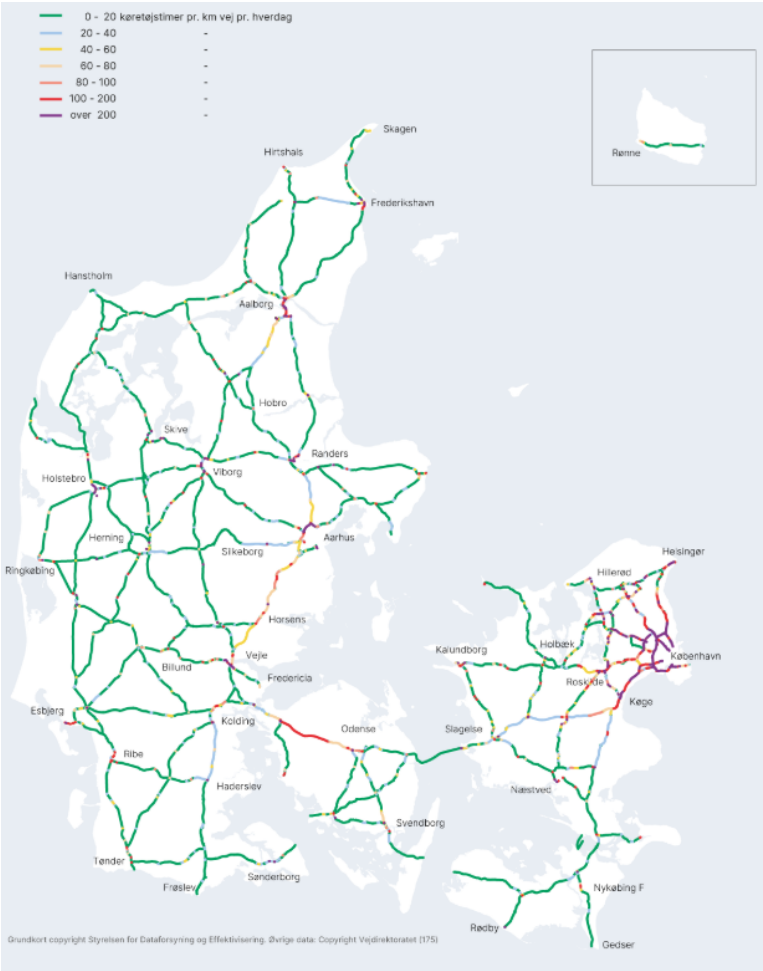
Appendiks C Klynger **69**

Appendiks D Risikoværdier **78**

Appendiks E Interview svar **80**

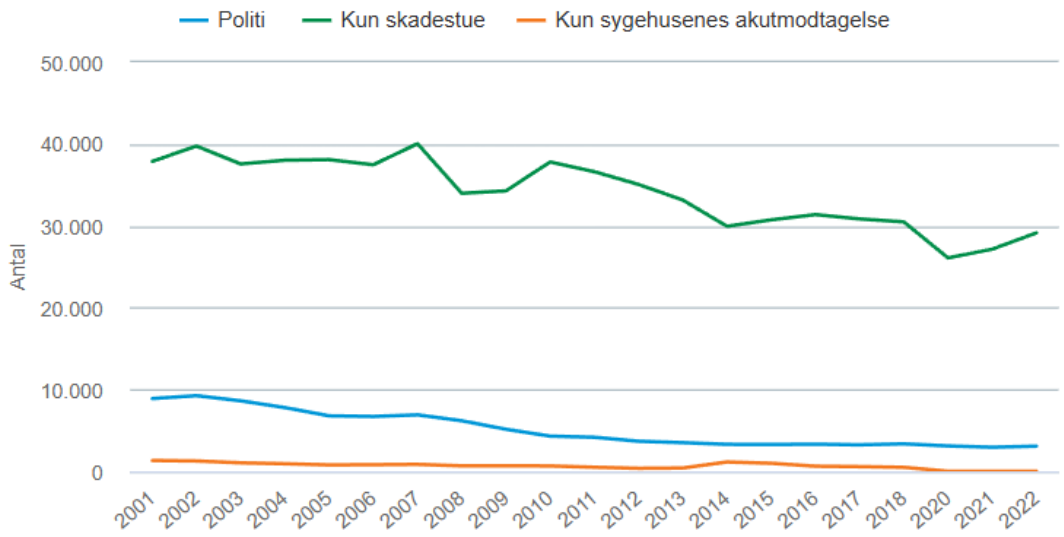
1 Indledning

Antallet af personbiler er steget markant i Danmark igennem flere år, hvilket har medført et øget trafikarbejde [Danmarks Statistik, 2025a,c]. Trafikarbejdet bidrager til uønskede påvirkninger som støj, luftforurening og trængsel på vejene og disse vil stige, når trafikarbejdet også stiger. Trængslen er især et problem i og omkring de største byer i Danmark, som vist på figur 1.1 og i alt kostede trængsel i 2022 samfundet 31 milliarder kr. [Vejdirektoratet, 2024]. Trængslen skyldes især, at der i gennemsnit kun er 1,08 personer pr. personbil ved pendlerkørsel, mens det for alle ture er 1,4 personer pr. personbil.[Vejdirektoratet, 2022]



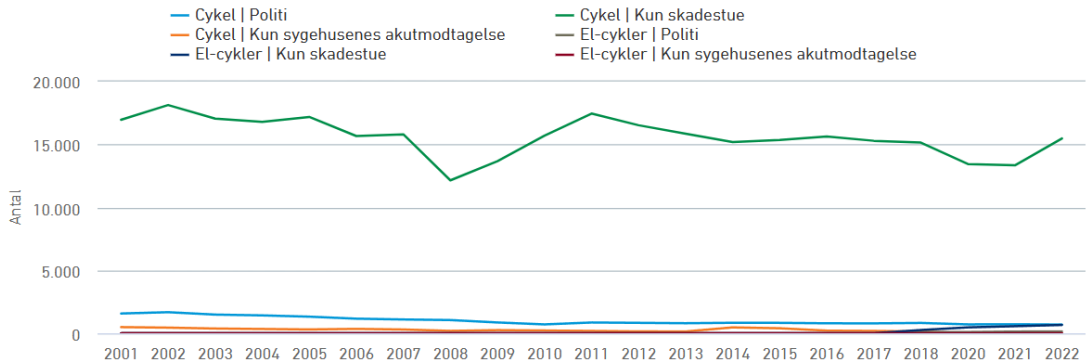
Figur 1.1. Forsinkelse i timer for alle køretøjer på statsvejene i 2022 som følge af trængsel. [Vejdirektoratet, 2025]

Et alternativ til bilen, som vil være bedre for trængslen er cyklen, hvor det især er i de store byer, at cyklen har et stort potentiale. Cyklen fylder mindre end bilen og derved kan der være mange flere trafikanter på den samme plads i trafikken end i en personbil. [Concito, 2024; Det Nationale Videncenter for Cykelfremme, 2025] En problematik, der kan modvirke øget brug af cyklen som alternativ til biler, er risikoen for cykelulykker På figur 1.2 er det vist, hvordan udviklingen af trafikulykker har været igennem årene.



Figur 1.2. Udvikling af trafikulykker fra forskellige databaser. [Danmarks Statistik, 2025b]

Ud fra figuren kan det observeres, at antallet af trafikulykker er faldet over årene, men samtidig er der også et stort mørketal med ulykker, som kun er registreret på sygehuse/skadestuer. Det betyder, at det ikke altid vides, hvor disse ulykker er sket. Hvis der kun undersøges ulykker hvor den ene part er cyklist, er mørketallene ikke nedadgående på samme måde som det generelt er for trafikulykker. Det er vist på figur 1.3.



Figur 1.3. Udviklingen af ulykker hvor den ene trafikant bruger cykel. For nogle af elcykel grupperne er der så få registret ulykker at de ikke kan ses. [Danmarks Statistik, 2025b]

Når antallet af mørkeulykker for cyklister ikke er faldet på samme måde, bliver det relevant at undersøge, hvorfor det ikke er tilfældet. En problematik ved dette er, at lokationen nødvendigvis ikke kendes ved ulykker, som registreres på skadestuer. Endvidere vil de medvirkende faktorer, som førte til ulykken, heller ikke være kendt ved ulykker, der kun registreres på skadestuer. En metode til at undersøge farlige steder på vej- og stinettet, består i at undersøge nærvedulykker. En nærvedulykker defineres som en hændelse, hvor mindst en part lige inden en ulykke vil ske, foretager en manøvre, f.eks. et retningsskifte eller en opbremsning, som gør, at ulykken undgås [Hydén, 1987; ISO, 2018]. Ved at undersøge nærvedulykker er det muligt at finde steder på vej- og stinettet, hvor der er sket mange nærvedulykker imellem trafikanterne.

Der er allerede foretaget mange undersøgelser af nærvedulykker rundt omkring i verden. Det gør, at der allerede findes erfaringer med velegnede metoder, som er gode at anvende. Disse vil blive undersøgt i kapitel 2.

Litteraturstudie 2

I dette kapitel vil fremgangsmetoden og resultaterne af litteraturstudiet blive gennemgået. Litteraturstudiet vil blive anvendt til at finde eksisterende viden om emnet nærvedulykker med fokus på forskellige metoder hvormed lokationen af nærvedulykker kan undersøges og hvor cyklister minimum har været den ene part. Endvidere vil litteraturstudiet blive brugt til at finde accelerations værdier, som kan bruges i databehandlingen til at lede efter nærvedulykker.

2.1 Databaser

Eksisterende litteratur om forskellige metoder til at finde lokationen af nærvedulykker er blevet fundet ved at søge i forskellige databaser: Disse er Sciencedirect, Trid-TRB, Web of Science og Google Scholar. Databaserne er udvalgt fordi de har et omfangsrigt udvalg af artikler. Endvidere har databasen Trid-TRB fokus på transport, som er relevant for emnet. Google Scholar har som databasen den fordel, at den også kan findes danske kilder, idet flertallet af artikler på de andre databaser er på engelsk. Af danske databaser er der søgt i artikelarkivet fra Trafikdage. Ud fra den fundne litteratur kan der være foretaget 'snowballing' samt websøgning. Snowballing defineres som anvendelse af kilder, som bliver brugt i den fundne litteratur [University of Cambridge, 2025].

2.2 Søgeord

I de forskellige databaser er der blevet benyttet bestemte søgeord for at kunne finde litteratur om nærvedulykker. Søgeordene er på engelsk, grundet det er det primære sprog for forskningsartikler. De udvalgte søgeord er "near accidents", "cycling", "methods", "studies". Disse ord blev valgt for at finde artikler om metoder, hvormed nærvedulykker kan lokaliseres.

På dansk bliver nærvedulykker også kaldt konflikter, men dette gav ikke nogen brugbare resultater på engelsk. Derfor blev der ikke kun søgt på near accidents, men også "near misses", "near crashes"og "near collisions". Fra databaserne Google Scholar og Sciencedirect blev der ikke

anvendt resultater fra søgningen med "near misses"grundet der var over 3.000 resultater.

Omkring ordene cycling og near accidents, inklusiv de forskellige varianter af accidents, blev der brugt den boolske operator citationstegn for at sikre, at resultaterne af litteratursøgning indeholdt de ord.

Med litteratursøgning blev der fundet 1.251 artikler. Fire yderligere artikler blev fundet igennem snowballing og således blev der fundet 1.255 artikler.

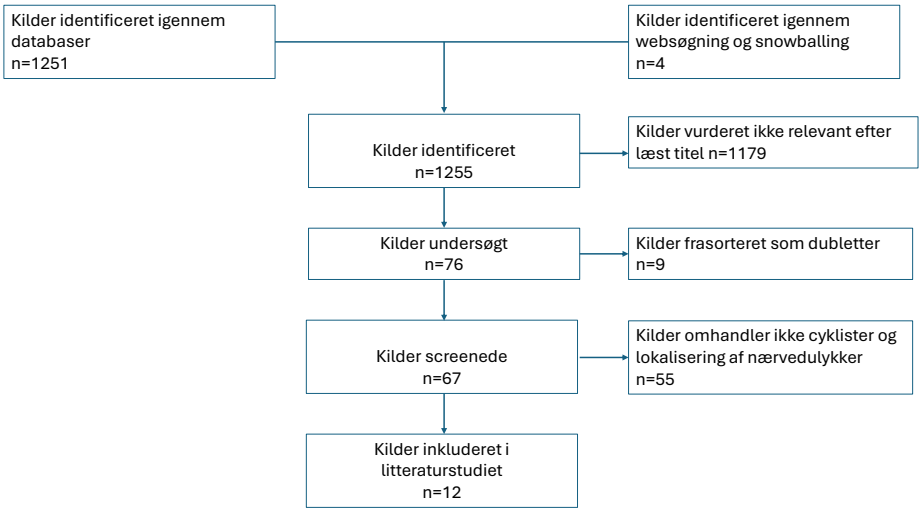
2.3 Frasortering

For at vurdere den fundne litteratur, er der blevet gennemført en frasorteringsproces. I frasorteringsprocessen er alle de fundne artikler blevet vurderet ud fra følgende kriterier:

- Cyklister skal være den ene part i nærvedulykken
- Artiklen handler om lokalisering af nærvedulykker

De to kriterier er valgt, fordi der er fokus på lokalisering af nærvedulykker med cyklister i specialet.

I første trin blev der frasorteret 1.179 artikler efter gennemlæsning af titlerne. Antallet af artikler blev så højt grundet ikke alle artikler handlede om cyklister eller nærvedulykker. I det efterfølgende trin blev der frasorteret 9 artikler, som var dubletter. I de resterende 67 artikler blev abstraktet læst og hvis der var usikkerhed om artiklens relevans, blev afsnittene om metode og konklusion skimmet. Dette blev gjort for at vurdere relevansen af artiklerne ud fra de opstillede kriterier. Dette resulterede i, at 55 artikler blev frasorteret i trin tre, og det medførte, at der var 12 artikler tilbage, som blev inkluderet i litteraturstudiet. I alt blev der frasorteret 1.243 artikler. Processen for frasorteringen er vist på figur 2.1.



Figur 2.1. Oversigt over frasorteringsprocessen i litteraturstudiet.

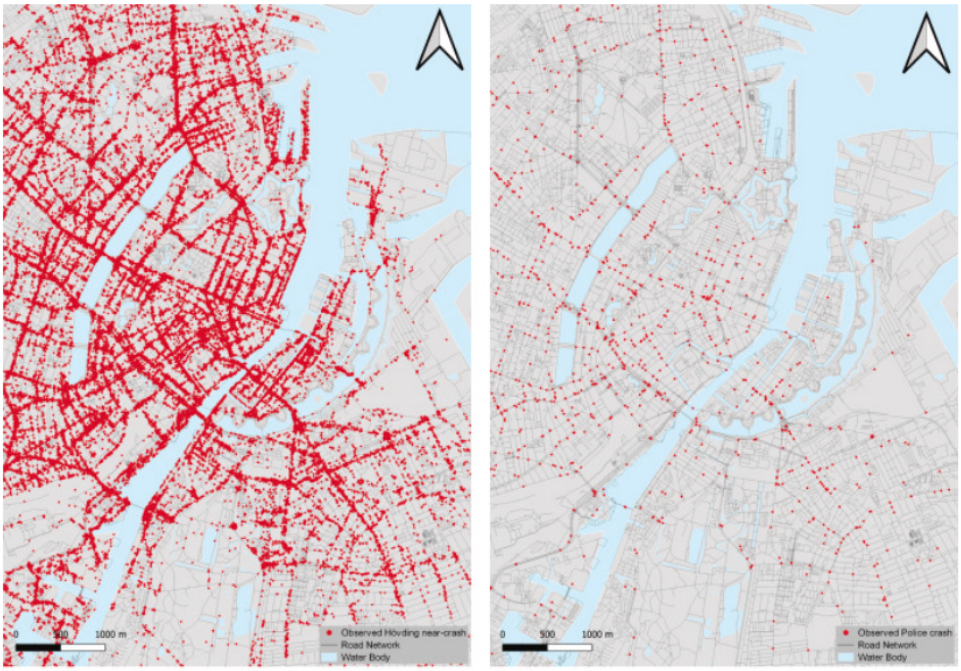
2.4 Resultater af litteraturstudiet

Litteraturstudiet har bidraget til at finde flere forskellige metoder til, hvordan nærvedulykker med cyklister kan lokaliseres, og hvordan de kan analyseres. Den fundne litteratur kan deles op i forskellige kategorier: Datadrevne studier baseret på sensorer, naturalistic cycling studies (NCS studier) optaget med video og selvrapportering.

2.4.1 Studier baseret på accelerationsdata

Traditionelt har der ofte været anvendt videooptagelser til at undersøge, om en strækning eller et kryds har mange nærvedulykker. Denne metode har det problem, at den ikke kan bruges til at lokalisere de strækninger eller kryds, som har mange nærvedulykker uden anden viden som f.eks. borgerrapportering. Endvidere begrænser videooptagelser sig til små geografiske områder. I et tysk studie er der udviklet en app kaldet SimRa, som ved hjælp af mobiltelefoner kan måle acceleration, GPS-lokation samt et tilhørende tidsstempel. De målte data analyseres automatisk efter en cyklist har stoppet en tur på appen ved at finde de højeste accelerationer, undtagen i vertikal retning. Disse bruges til at finde ud af, hvor nærvedulykker er sket. Endvidere er det også muligt for brugerne at selvrapportere nærvedulykker og give dem en beskrivelse. [Karakaya et al., 2020] Nogle af de samme forskere har siden videreudviklet metoden hvordan dataet analyseres på, således at dataene behandles ved hjælp af maskinlæring. Dette blev senere implementeret i SimRa appen. Det gjorde det muligt for appen at identificere nærvedulykker med en sandsynlighed op til 90,5 %. [Karakaya et al., 2023]

Et andet studie, som også bruger accelerationer, er gennemført af forskere fra Danmarks Tekniske Universitet (DTU) på grundlag af data fra Hövding 3 cykelhjelme. En Hövding cykelhjelm sidder modsat en normal cykelhjelm ikke oven på hovedet, men rundt om nakken. Cykelhjelmen udløser en airbag ved kraftige accelerationer, som beskytter hele hovedet og nakken. Cykelhjelmen måler sikkerhedstilstanden for en cyklist med accelerometre ved 200 Hz og en support vector machine trænet på 2000 timers almindelige cykling og 3000 cykelulykker udført af stuntperformere. Når hjelmen er forbundet til en mobiltelefon, registreres GPS positionen for en cyklist også. I studiet er der kun anvendt sikkerhedstilstand 2, hvilket beskriver unormale bevægelser, som kan være sket ved nærvedulykker. Sikkerhedstilstand 1 er ikke med, grundet dette udløses så ofte, at det kan skyldes cykling over ujævnheder som brosten og kantsten. Sikkerhedstilstand 3 defineres som udløsning af airbaggen og er derfor heller ikke medtaget i studiet, fordi der så er tale om en ulykke. I alt fandt studiet frem til 129.744 nærvedulykker i perioden 16. september 2019 til 31. maj 2021 i København. Der er markant flere nærvedulykker end politiregistrerede ulykker for cyklister i samme periode jævnfør figur 2.2. Studiet fandt frem til, at de fleste nærvedulykker skete på veje eller stier uden cykelstier eller cykelbaner. [Chou et al., 2024]



Figur 2.2. Antallet af nærvedulykker registreret med Hövding cykelhjelme vist til venstre sammenlignet med antallet af politiregistrerede ulykker til højre i København. [Chou et al., 2024]

I den canadiske by Montreal har forskere brugt data fra mobiltelefoner til at finde kraftige accelerationer fra GPS, som kommer fra appen Mon RésoVélo over 137 dage i 2013. Accelerationerne blev sammenlignet med politiregistrerede ulykker i perioden 2007-2012. Studiet

definerede kraftige accelerationer som 3,3 m/s^2 og 3,4 m/s^2 eller højere. Studiet fandt frem til, at der sker flest kraftige accelerationer ved signalkryds, hvilket kan indikere nærvedulykker. Samtidig var det også i signalkryds, at politiet registrerede flest ulykker og det var der, hvor der var størst korrelation mellem de to. Næstflest registrerede ulykker var der ved prioriterede vejkryds og tredjeflest var der ved strækninger. Der var større korrelationer ved lige strækninger end vigepligtkryds mellem lokationen af kraftige accelerationer og politiregistrerede ulykker. Derfor anser forfatterne af studiet det for muligt at bruge kraftige accelerationer som en erstatning for reelle ulykker til at finde farlige lokationer for cyklister. [Strauss et al., 2016]

2.4.2 NCS studier

En anden måde, hvorved steder med nærvedulykker kan lokaliseres på vej og stinettet, består i at bruge NCS studier, hvor det ved hjælp af kameraer og sensorer kan observeres, hvordan testpersoner bevæger sig igennem trafikken. Det har forskere gjort både med almindelige cykler og elcykler i Göteborg i Sverige. I forsøget med almindelige cykler var der 16 testpersoner, som over to uger lånte cykler. Cyklerne var udstyret med bl.a. et fremadpegende kamera og forskellige sensorer som GPS og bremsesensor. Under forsøget kunne testpersoner ved hjælp af en knap på cyklen markere tidspunkter, hvor de følte sig utrygge i trafikken. I alt blev der fundet 63 kritiske hændelser igennem sensorerne, videooptagelser ud fra de markerede tidsstempler og efterfølgende interview. Af de 63 alvorlige hændelser var 19 % ikke nærvedulykker, men derimod aleneulykker, som f.eks. skyldtes glatføre. De fleste kritiske hændelser skete i kryds.[Dozza & Werneke, 2014]

I studiet med elcykler var der 12 testpersoner, som gennemførte forsøget over en testperiode på 2 uger. Elcyklerne havde det samme måleudstyr som de almindelige cykler, og testpersoner kunne rapportere situationer som i forsøget med almindelige cykler. Dette forsøg resulterede i 88 kritiske hændelser. At der er sket flere hændelser i forsøget med elcykler, kan skyldes at gennemsnitshastigheden er højere for cyklister på elcykler (16,9 km/t) end cyklister på almindelige cykler (13,6 km/t) [Dozza & Werneke, 2014; Dozza et al., 2016]. Heller ikke i dette forsøg var alle kritiske hændelser nærvedulykker, hvor 16 % i dette studie var aleneulykker. Ligeledes skete flest kritiske hændelser i kryds. [Dozza et al., 2016]

En anden undersøgelse baseret på data fra de to studier i Göteborg fandt frem til, at cyklister på elcykler kørte hurtigere, men også havde flere kraftigere bremsninger end cyklister på almindelige cykler. Cyklisterne på elcykler havde også flere ikke planlagte nedbremsninger. Ikke planlagte nedbremsninger er beskrevet som situationer, hvor cyklisterne bremser ned for at undgå en

potentiel nærvedulykke med andre trafikanter. Endvidere beskrives det i studiet, at ikke planlagte nedbremsninger sker ved 2 m/s^2 eller derover. [Huertas-Leyva et al., 2018]

I et amerikansk studie har forskere undersøgt, om der er forskelle på børn og voksnes adfærd i trafikken, mens de cykler. I forsøget gjorde forskere brug af fremadpegende kamera med indbygget GPS-tracker. Der var i alt 20 testpersoner, som var ligeligt fordelt i forhold til alder (voksne/børn) og køn (kvinder/mænd. Forsøget varede en uge, og der var i alt ti nærvedulykker blandt testpersonerne, heraf syv blandt de voksne testpersoner. Det var også voksne cyklister, som lavede langt de fleste brud på færdselsloven, f.eks. ved ikke at overholde deres vigepligt. [Hamann & Peek-Asa, 2017]

2.4.3 Selvrapportering

Nærvedulykker kan også lokaliseres med selvrapportering, hvilket et australsk studie har gjort brug af gennem en undersøgelse om, hvor nærvedulykker med cyklister sker. I forsøget blev respondenterne bl.a. bedt om at skrive ned hvornår, hvor langt og om de havde været ude for ulykker eller nærvedulykker under cykelture. Forsøget var spredt ud over 6 uger fra marts til november 2011 og resulterede i 3.437 nærvedulykker, svarende til 105,2 pr. 1000 timers cykeltid eller 5,04 pr. 1000 km cyklet. Ved majoriteten af nærvedulykker var den anden part en bilist, eftersom 2.368 af nærvedulykker var med biler. Der skete flest nærvedulykker mellem cyklister og bilister på veje uden cykelinfrastruktur, mens der skete næstflest nærvedulykker på veje med cykelstier. Efter bilister var fodgængere den trafikantgruppe, som var skyld i næstflest nærvedulykker med cyklister. Her skete de fleste nærvedulykker på delte stier og veje.[Poulos et al., 2017]

En anden form for selvrapportering er blevet foretaget i et finsk studie, hvor forskerne har lavet et spørgeskema og delt det på internettet til borgere i finske byer med mere end 100.000 indbyggere. I studiet blev det undersøgt, hvor der sker nærvedulykker mellem cyklister og fodgængere. I spørgeskemaet kunne respondenter vælge op til to nærvedulykker, de havde været udsat for i de foregående tre, år og hvilken type infrastruktur ulykkerne havde fundet sted ved. Ud fra spørgeskemaet viste det sig, at de fleste nærvedulykker mellem cyklister og fodgængere skete på delte cykel og fodgængerstier efterfulgt af fortove/stier kun til fodgængere.[Mesimäki & Luoma, 2018]

I byen Phoenix i USA er det i et studie blevet undersøgt, om det er muligt at lokalisere nærvedulykker ved hjælp af hjemmesiden Bikemaps. Med den hjemmeside er det muligt for

cyklister at beskrive, hvor de har udsat for en ulykke eller en nærvedulykke og lave en beskrivelse af hvad der skete samt lokation og tidspunkt. Studiet fandt frem til at brugere havde rapporteret 118 nærvedulykker i perioden 2013 til 2020, hovedsageligt i centrum af Phoenix. [Das et al., 2021]

Problemformulering 3

Af litteraturstudiet fremgår det, at det er muligt at lokalisere nærvedulykker med andre metoder end traditionel videooptagelse. Især studierne, der anvendte sensordata med accelerationer havde stor succes med at lokalisere mange potentielle nærvedulykker. I litteraturstudiet blev der yderligere bestemt flere grænseværdier, som kan anvendes videre i specialet. Disse værdier er 2 m/s^2, 3,3 m/s^2 og 3,4 m/s^2. På baggrund af de værdier vil det i dette speciale blive undersøgt, om det er muligt at lokalisere potentielle nærvedulykker i Danmark ud fra accelerationer.

I specialet søges følgende problemstilling besvaret:

> **I hvilken grad er det muligt at bruge data med høje accelerationer til at lokalisere hændelser med cyklister, som kan være nærvedulykker?**

Afgrænsning

Med data fra firmaet Findrs vil det blive undersøgt, om det er muligt at lokalisere potentielle nærvedulykker, som involverer cyklister. Specialet er geografisk afgrænset til de danske byer Aarhus og Aalborg og dataene er fra perioden 1. marts 2024-31. december 2024.

Metode 4

I dette kapitel vil det blive beskrevet, hvordan dataene fra Findrs måles og gemmes. Endvidere vil det i kapitlet blive beskrevet, hvordan dataene er blevet analyseret for at kunne frem til, om de kan anvendes til at lokalisere potentielle nærvedulykker.

4.1 Beskrivelse af data

Findrs laver to produkter i form af cykellygter, kaldet DeLight, både til for og bag samt et airtag, kaldet Cork, der kan sidde skjult inden i styret. I specialet anvendes der kun data fra Cork produktet. Dataene er baseret på 9.601 cykelture og i alt 423.102.473 datapunkter i perioden 1. marts 2024 til 31. marts 2024. Det meste data måles igennem en tilsluttet mobiltelefons hardware med undtagelse af accelerationer, der måles af en bevægelsessensor indbygget i Cork-produktet. Bevægelsessensoren kan måle op til $\pm$ 8 g [m/s^2] og måler accelerationer i tre retninger. Accelerationerne måles med en frekvens på 50 Hz for alle tre retninger. Med den kendte frekvens er det tilnærmelsesvis muligt at beregne den totale cykeltid, der har været for alle ture samt den gennemsnitlige tid for en cykeltur. Beregninger for dette er vist i bilag B. I alt er der 8.462.049,46 sekunders cykeltid svarende til 2.350 timer 34 minutter og 9 sekunder. Med antallet af cykelture in mente, giver det en gennemsnitlig rejsetid for cykelturene på 881 sekunder, svarende til 14 minutter og 41 sekunder. Grundet begrænset lagring i Cork-produktet overføres data til den tilsluttede app hvert halve sekund.[Findrs, 2022] GPS koordinater indsamles ved 1-2 Hz [Argyros et al., 2024]. I tabel 4.1 er der vist et fiktivt eksempel på de forskellige slags data, som måles.

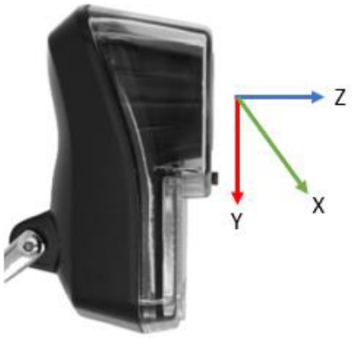
4.2 Sortering af data

Til at analysere dataene er programmet Visual Studio Code blevet anvendt. I programmet er der lavet et python-script til at finde accelerationer over grænseværdierne. Der bruges som udgangspunkt en grænseværdi på $\pm$ 2 m/s^2, men det vil også blive vist, hvordan antallet af potentielle nærvedulykker ændrer sig med højere grænseværdier. 2 m/s^2 er valgt som start grænseværdi, da det ifølge litteraturstudiet er den laveste værdi, der er interessant at undersøge.

Tabel 4.1. De forskellige data, som måles ved brug af Findrs cykellygte. [Findrs, 2022]

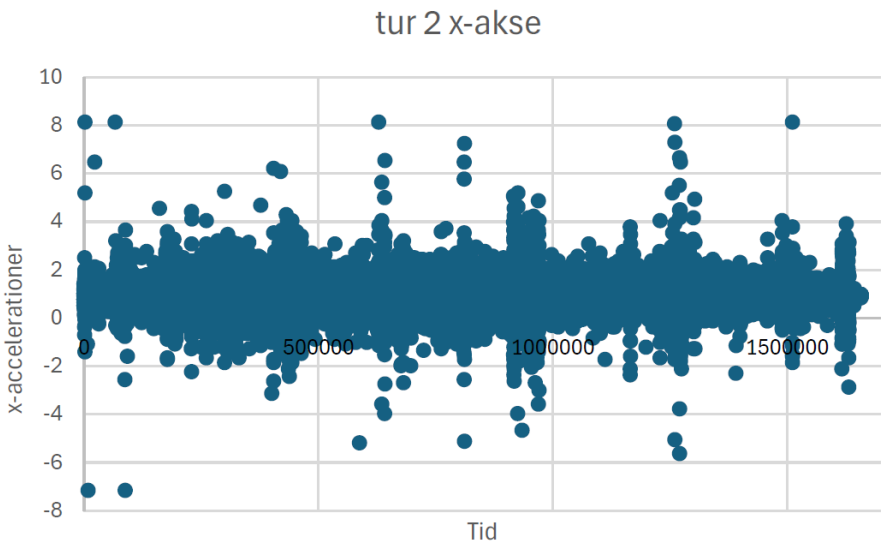
Data	Forklaring	Eksempel
Tidsstempel [s]	Tidsstempel for turens start i UTC	2000-01-01 03:47:18
Offset [ms]	Tid som skal tilføjes for at finde det korrekte tidspunkt	12345678
Breddegrad [-]	Breddegrad målt af GPS på cyklistens telefon	-2.359947
Længdegrad [-]	Længdegrad målt af GPS på cyklistens telefon	-121.224056
Højdemeter [m]	Målt af telefonen	22
Hastighed [m/s]	Cyklistens hastighed målt af telefonen	15,32
Nøjagtighed for hastighed [-]	Nøjagtigheden af hastigheden, lav værdi er bedst. Afhænger af nøjagtigheden for GPS	1
Nøjagtighed for GPS [m]	Præcisionen for GPS, lav værdi er bedst	1 m
x [m/s^2]	x-retning (tværgående) acceleration	1,5 m/s^2
y [m/s^2]	y-retning (vertikal) acceleration	1 m/s^2
z [m/s^2]	z-retning (langsgående) acceleration	0,76 m/s^2
Tur id [-]	En given turs identifikationsnummer	123456

Efter at alle dataene er indlæst i Visual Studio Code, er der lavet et ulighedsudtryk, der kun udvælger dataraekker med accelerationer som er mindre end -2 m/s^2 på z-aksen og større end ± 2 m/s^2 på x-aksen. Det er kun disse to akser som undersøges, grundet z-aksen er fremadpegende, mens x-aksen er retningen på tværs af cyklistens kørselsretning. Værdier for y-aksen er ikke medtaget, fordi disse accelerationer er målt på den vertikale akse. Accelerationer på denne led kan skyldes overkørsel af kantsten eller ujævnheder, hvor cyklisten cykler og det ville være en fejlkilde at medtage. For z-aksen medtages kun negative værdier, hvilket er baseret på en antagelse om, at en cyklist ikke vil accelerere, men kun bremse for at undgå en ulykke. For x-aksen medtages både positive og negative værdier, eftersom cyklisterne vil kunne dreje til begge sider for at undgå en ulykke. Aksernes retning er baseret på, hvordan akserne sidder i Findrs cykellygte-produkt, og at der et gyroskop, som gør, at akserne altid peger i samme retning [Findrs, 2022]. Det antages, at akserne sidder i et gyroskop, idet det ellers vil være umuligt at analysere dataene ensartet. På figur 4.1 er der vist et billede af, hvordan aksene er på Findrs cykellygte er placeret.

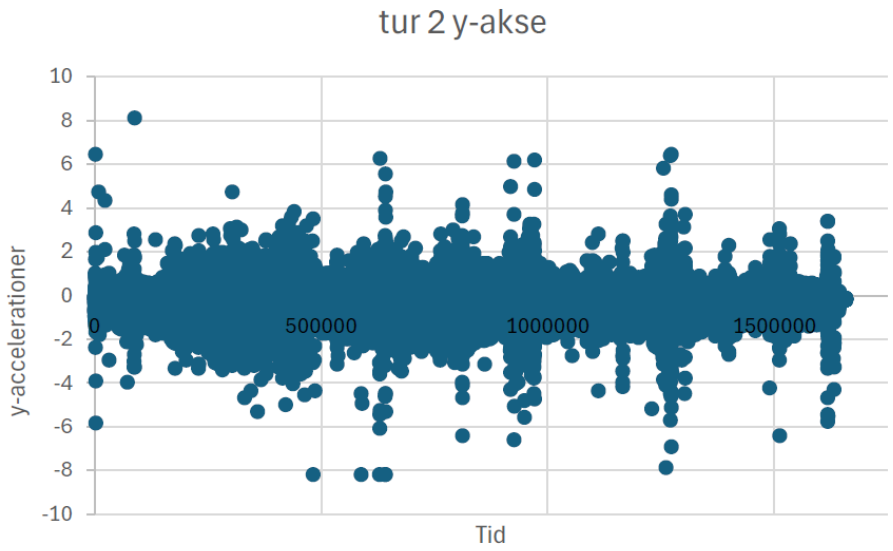


Figur 4.1. Aksernes retning på Findrs cykellygte produkt.[Findrs, 2022]

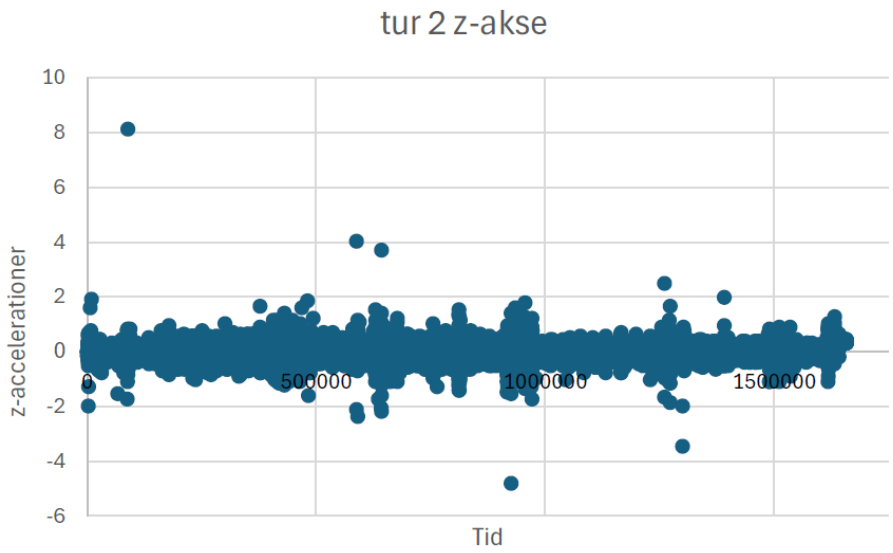
Det er også valgt at lave nogle xy-diagrammer, for at bekræfte, at akserne er placeret på samme måde i Cork-produktet. De er vist for en tur på figur 4.2, 4.3 og 4.4. Flere xy-diagrammer er vist i bilag A.



Figur 4.2. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på x-aksen.



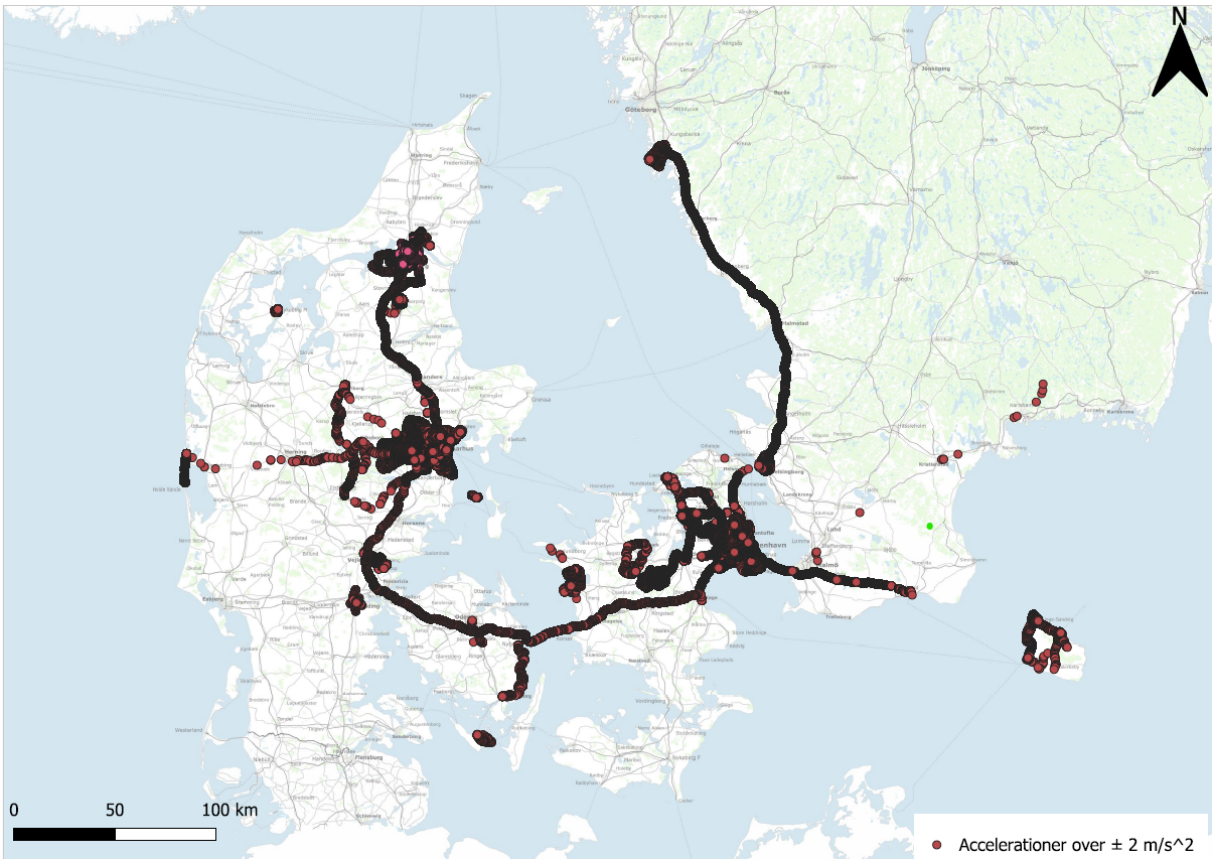
Figur 4.3. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på y-aksen.



Figur 4.4. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på z-aksen.

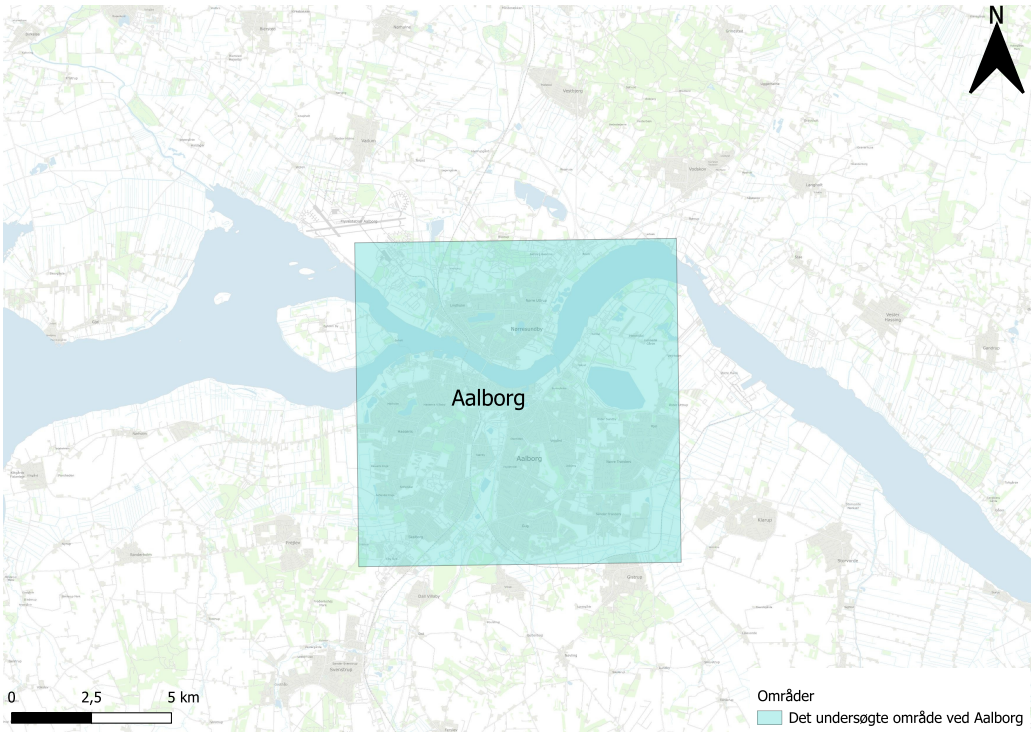
Figurerne ligner i høj grad resultatet i studiet af Argyros et al. [2024], hvor de brugte Findrs cykellygter til at undersøge ujævnheder. Dette understøtter, at der valgt den korrekt tolkning af akserne.

På figur 4.5 er alle datapunkter vist, som lever op til kravet, om at accelerationer er mindre end -2 m/s^2 på z-aksen og større end ± 2 m/s^2 på x-aksen. Det resulterede i, at 401 ture blev frasorteret, og at der er 9.200 ture med på figuren med i alt 4.290.652 datapunkter.

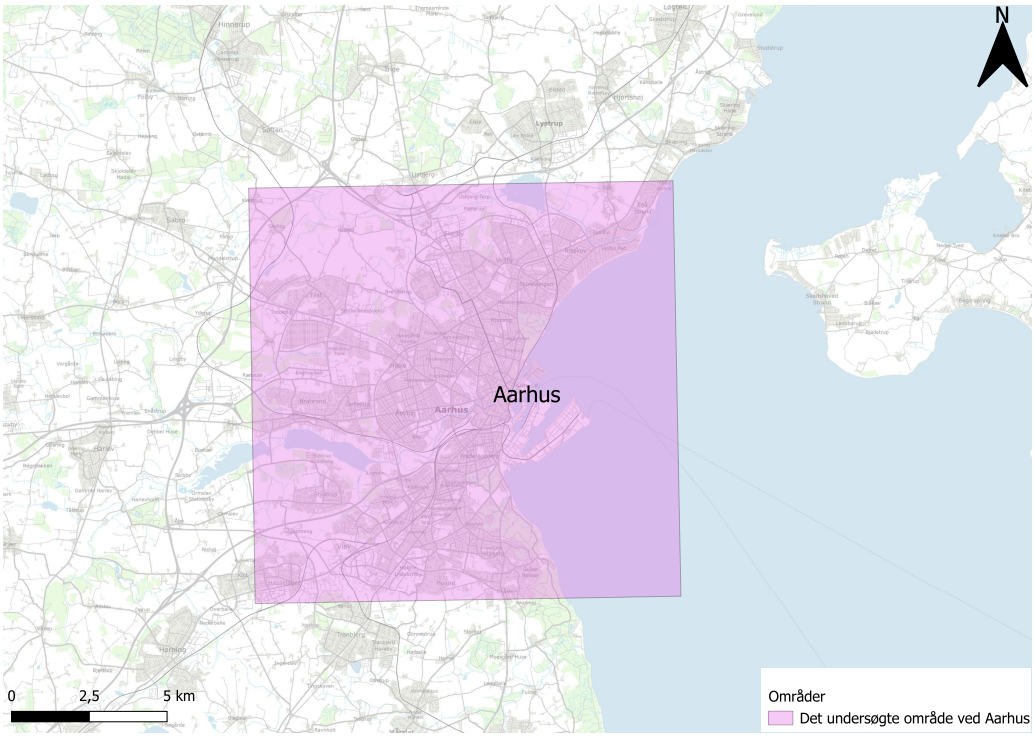


Figur 4.5. Lokation for datapunkter med accelerationer over $\pm$ 2 m/s^2 på z-aksen (kun negative værdier) og x-aksen.

På figuren bemærkes det, at der er flere ture som foregår på motorvejene. Derfor er det valgt at fjerne alle datapunkter, hvor hastigheden er over 45 km/t, fordi det antages at være bilture med cykel bagpå. 45 km/t er valgt som grænseværdi for at kunne inkludere de hurtigste cyklister, men frasorterer bilister, eftersom den normale hastighedsgrænse i byer i Danmark er 50 km/t. I afgræsningen efter problemformulering blev det beskrevet, at specialet er afgrænset til Aalborg og Aarhus. Det skyldes, at det med de to byer er muligt at lave besigtigelse af eventuelle kryds eller strækninger, hvori dataene indikerer, at der sker mange potentielle nærvedulykker. Besigtigelse vil blive anvendt til at bekræfte dataene, ved at undersøge, om der sker farlige situationer. For at afgrænse dataene til disse to byer, frasorteres datapunkter uden for disse byer ved hjælp af koordinater. På figur 4.6 og 4.7 er de to områder som inkluderes i specialet vist. Områderne er valgt, så hele byzonen for de to byer er medtaget.

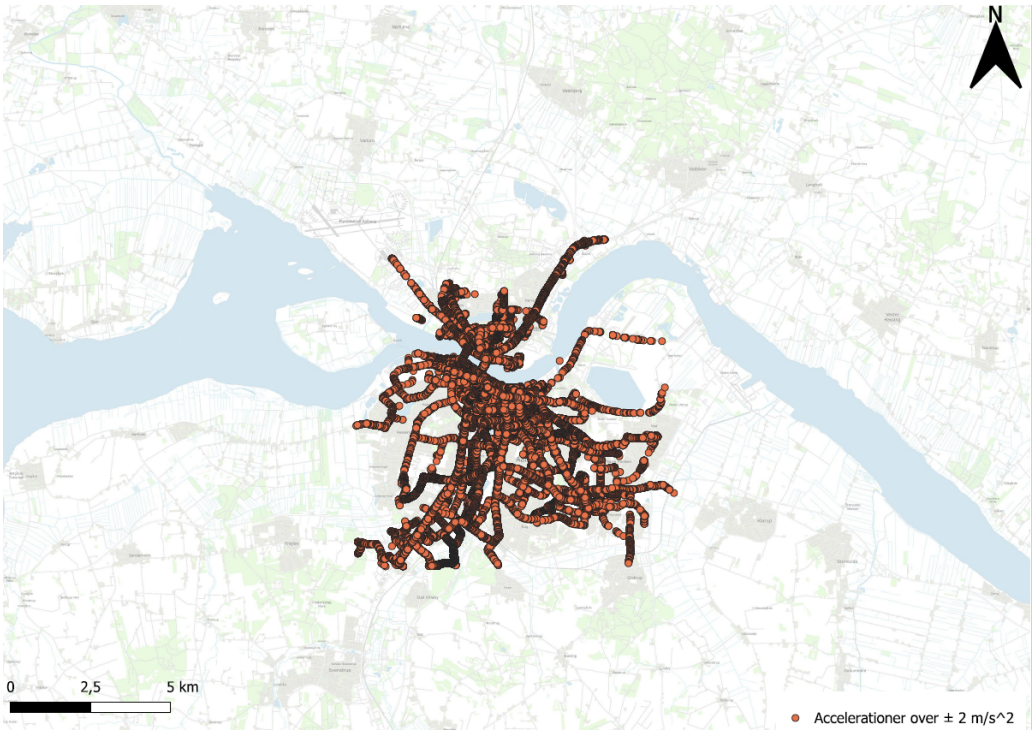


Figur 4.6. Medtaget område ved Aalborg.

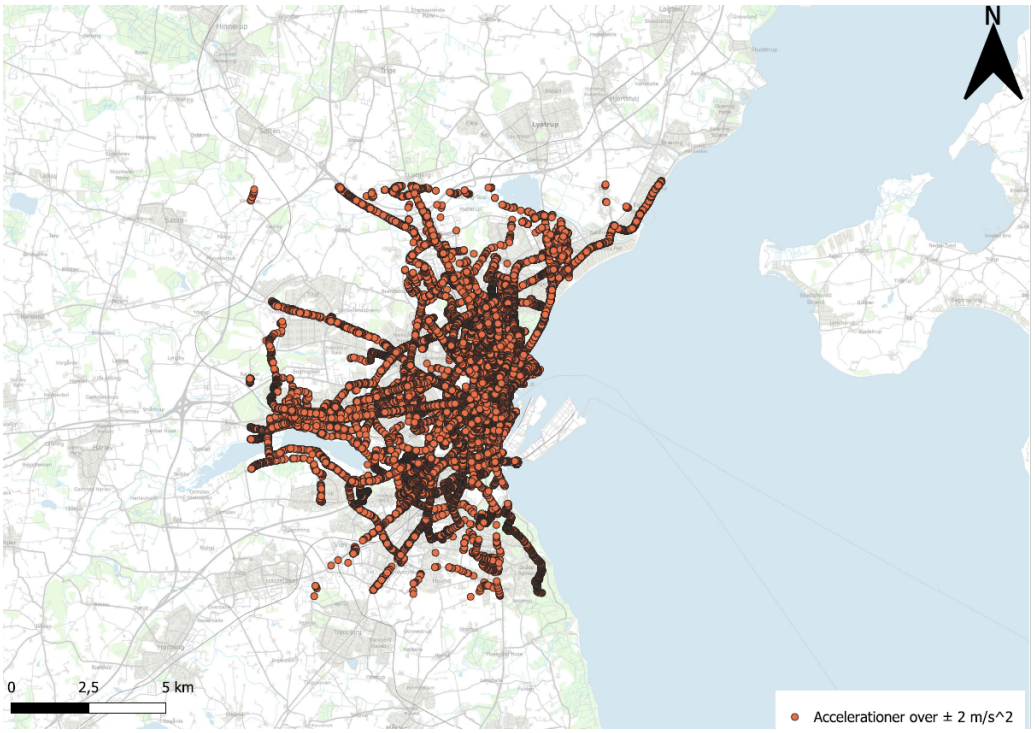


Figur 4.7. Medtaget område ved Aarhus.

Efter at have foretaget denne yderligere frasortering er det resulteret i 5.365 ture og 1.701.042 datapunkter, hvilket er vist på figur 4.8 og 4.9.



Figur 4.8. Accelerationer over ± 2 m/s^2 på z-aksen (kun negative værdier) og x-aksen i Aalborg.

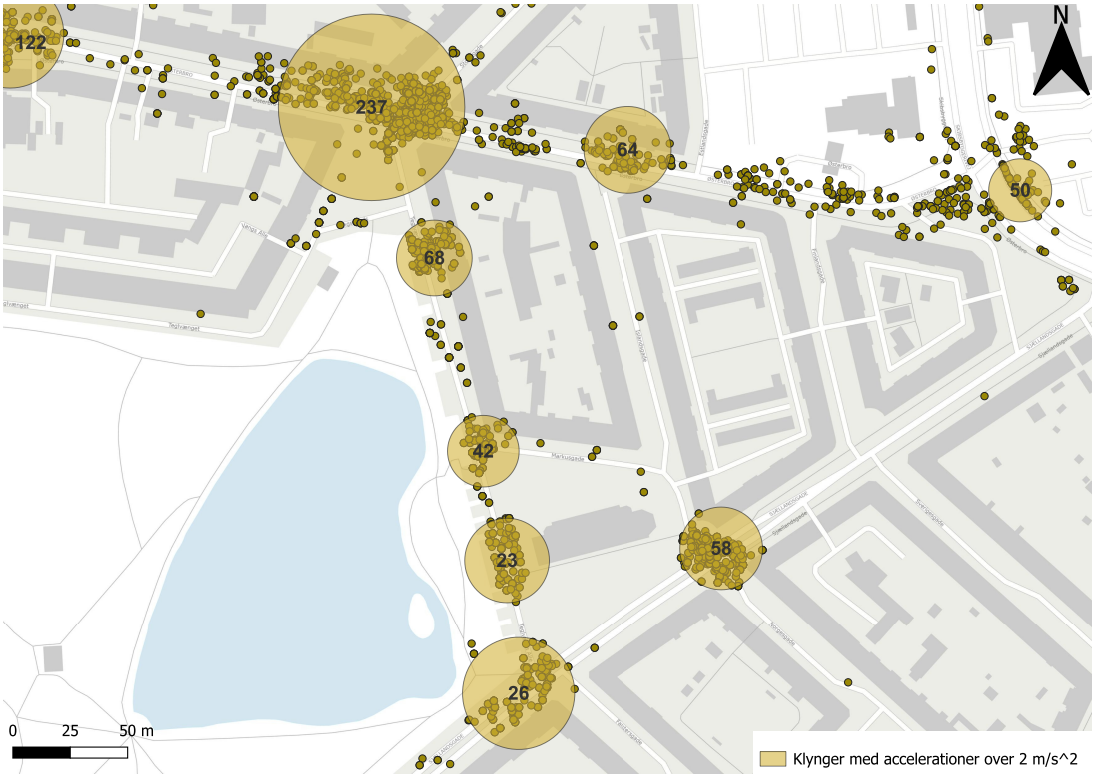


Figur 4.9. Accelerationer over ± 2 m/s^2 på z-aksen (kun negative værdier) og x-aksen i Aarhus.

I kapitel 5 bruges dette resultat som udgangspunkt, hvorefter højere grænseværdier for accelerationer vil blive undersøgt. Der vil blive undersøgt forskellige accelerationer med et interval på 0,5 m/s^2. Datapunkterne vil blive lagt sammen i klynger med en maksimal afstand på

10 m til hinanden. Der skal være minimum 50 datapunkter for at medtage dem i en klynge. Datapunkter, som ikke ligger i en klynge, frasorteres. Det er valgt at lægge datapunkterne sammen i klynger, fordi det gør det muligt at vise antallet af unikke ture og dermed antallet af potentielle nærvedulykker ved en given grænseværdi på en lokation. Foregående sætning baserer sig på en forudsætning om, at der på en given tur ikke har været mere end én nærvedulykke pr. lokation/klynge. Det gør det muligt at sige antallet af unikke ture igennem en klynge svarer til antallet af potentielle nærvedulykke i en klynge. 10 m som maksimal afstand mellem datapunkter i en klynge er valgt, så klyngerne ikke dækker et for stort område. Før det blev valgt at bruge 10 m som den maksimale afstand mellem datapunkter, blev der anvendt 20 m, men dette viste sig at give for store klynger som dækkede mere end et kryds.

For at det er muligt at lave klyngerne med maksimal afstand i meter, er det oprindelige koordinat system WGS 84 ændret til ERTS89/ UTM zone 32N. Dette er gjort med et python-script. Efter datapunkterne er blevet inddelt i klynger, samles klynger ud fra en givet klynge-id til større cirkler som dækker alle datapunkter med det samme klynge-id. Herefter angives det, hvor mange forskellige ture der har været i den givne klynge, som vil svare til antallet af potentielle nærvedulykker, som beskrevet i forudsætningen ovenover. Et eksempel på det er vist på figur 4.10.



Figur 4.10. Eksempel på klynger med antallet af potentielle nærvedulykker. Bag klyngerne er der vist datapunkter i og uden for klyngerne.

Klynger er kun blevet medtaget i kapitel 5, når der er beregnet en værdi, kaldet risikoværdi, som angiver, hvor stor en andel af ture der er i klyngen ved den undersøgte accelerationsgrænseværdi i forhold til alle ture i klyngen i hele datasættet. Efterfølgende er det valgt alene at medtage klynger, hvis risikoværdi ligger over gennemsnittet for alle klynger. Der er følgende årsager til at bruge risikoværdien som grundlag for at afgøre, om klynger medtages:

- Klynger, som ikke har mange forskellige ture, medtages, hvis klyngerne har en høj andel af ture over den undersøgte grænseværdi.
- Jo højere risikoværdi, des mere er der grund til at formode, at der er sket hændelser, som kan være nærvedulykker.

Et eksempel med risikoværdier fra forskellige lokationer i Aalborg og Aarhus er vist i tabel 4.2. Der er brugt antallet af ture fra sorteringen med accelerationer over 2 m/s^2 når risikoværdien beregnes. Dette er valgt grundet hardwarebegrænsninger, fordi der er over 100.000.000 datapunkter både i Aalborg og Aarhus. I Aalborg medførte det, at 21 ture ikke er med, mens det for Aarhus er 59 ture, som ikke er med, når risikoværdien beregnes. Dette fortæller ikke det hele, fordi en tur ikke nødvendigvis har haft accelerationer i en bestemt klynge ved grænseværdien 2 m/s^2 selvom turen er gået igennem klyngen. Derfor er der blevet udvalgt nogle klynger fra både Aalborg og Aarhus og undersøgt det totale antal ture igennem disse klynger, hvilket er sammenlignet med antallet af ture ved grænseværdien 2 m/s^2. Resultatet af dette er vist i tabel 4.3. Ud fra tabellen kan det observeres, at der generelt er et højt antal ture, som medtages ved grænseværdien 2 m/s^2, hvorfor der arbejdes videre med dette.

Tabel 4.2. En sammenligning af antallet af ture i forskellige klynger ved grænseværdierne 2 og 3,5 m/s^2 i Aalborg og Aarhus ved beregning af risikoværdien.

Klyngelokation	Antal ture ved grænseværdi	Antal ture ved grænseværdien 2 m/s^2	Risikoværdi	Risikoværdi gennemsnit
Østerbro/ Karolinelundsvej, Aalborg	367	571	0,643	0,568
Nytorv, Aalborg	128	175	0,731	0,568
Strandgade/ Syrestien, Aalborg	183	230	0,796	0,568
Klostergade/ Studsgade, Aarhus	83	107	0,776	0,616
Trøjborgvej, Aarhus	69	87	0,793	0,616
Vestergade/ Vester Alle, Aarhus	72	114	0,632	0,616

Tabel 4.3. Sammenligning af antallet af ture i forskellige klynger ved grænseværdien 2 m/s^2 og totalt i datasættet.

Klyngelokation	Ture ved 2 m/s^2	Ture totalt	% inkluderet ved risikoværdi beregning
Danmarksgade	50	53	94,3
Risshøjvej	104	125	83,2
Nyhavnsgade/vej til p-kælder	268	308	87
Sohngårdsholmsvej/ Blegkilde Alle	106	133	79,6
Kulturbroen	63	63	100
Østre Alle/ Vejgaardmøllevej	73	84	86,9
Østerbrogade/ Engvej	64	66	96,9
Vesterbro	186	194	95,8
Østre Havnepark	168	169	99,4
Karolinelundsvej/ Kjellerupsgade	280	290	96,5
Peder. P Hedegårdsvej / A.C. Jacobsensvej	220	382	57,5
Kirkegårdsvej/Nørre Boulevard	298	326	91,4
Bartholins Alle	180	193	93,2
Randersvej/ Langelandsgade	190	256	74,2
Ringkøbingvej/ Viborgvej	157	167	94
Katrinebjergvej/ Møllevangs Alle	70	71	98,5

4.3 Bekræftelse af data

Dataene godtgør sig selv ikke, at der er sket nærvedulykker, men kan give indikationer på det. Derfor er det nødvendigt at bekræfte dataene og undersøge, om de lokationer, hvor der findes mange hændelser/potentielle nærvedulykker, også er usikre i virkeligheden. Det bliver gjort igennem tre forskellige metoder.

Den første metode er observation af krydsene/strækninger, hvor der er mange hændelser/potentielle nærvedulykker. Dette vil blive gjort enten i morgen eller eftermiddags spidstimen, hvor der vil være flest cyklister. Til observationerne vil der blive kigget efter antallet af kraftige opbremsninger og undvigelsesmanøvrer foretaget af cyklister samt hvordan belægningstilstand er.

Ved den anden metode anvendes vil der blive fortaget sammenligningsgrundlag med data fra Vejdirektoratet, som er baseret på følgende tankegang:

- Nærvedulykker sker de samme steder som hvor der er mange politiregistrerede ulykker.
- Nærvedulykker sker oftest hvor der er mange trafikanter af forskellige typer.

Til at undersøge dette vil der blive anvendt data fra Vejdirektoratets databaser Vejman og Mastra. Vejman bruges til at finde, hvor mange politiregistrerede ulykker der er i de undersøgte klynger. Mastra bruges til at finde trafiktællinger fra de undersøgte klynger.

Den tredje metode er interview med personer, som bruger Findrs produkter. Her vil personerne blive spurgt, om de har været ude for en nærvedulykke, hvor de skulle bremse kraftigt og/eller ændre retninger for at undgå kollision i perioden 1. marts-31. januar 2024. Interviewene vil være anonyme.

- Har du været udsat for en situation, mens du cyklede, hvor du skulle bremse kraftigt eller lave en undvigelsesmanøvre i perioden 3/1/2024- 31/12/2024??
- Kan du huske hvor henne, altså vejnavn/kryds og måske hvilken retning du cyklede i?
- Kan du huske, hvornår det skete, gerne måned og måske dato samt tidspunkt på dagen (nat eller dag)
- Kan du fortælle hvad der skete (var den anden part bilist, fodgænger, cyklist eller var der dårlig infrastruktur)
- Brugte du Findrs cykellygte eller Cork?
- Må dine svar vises i bilag?

Databehandling 5

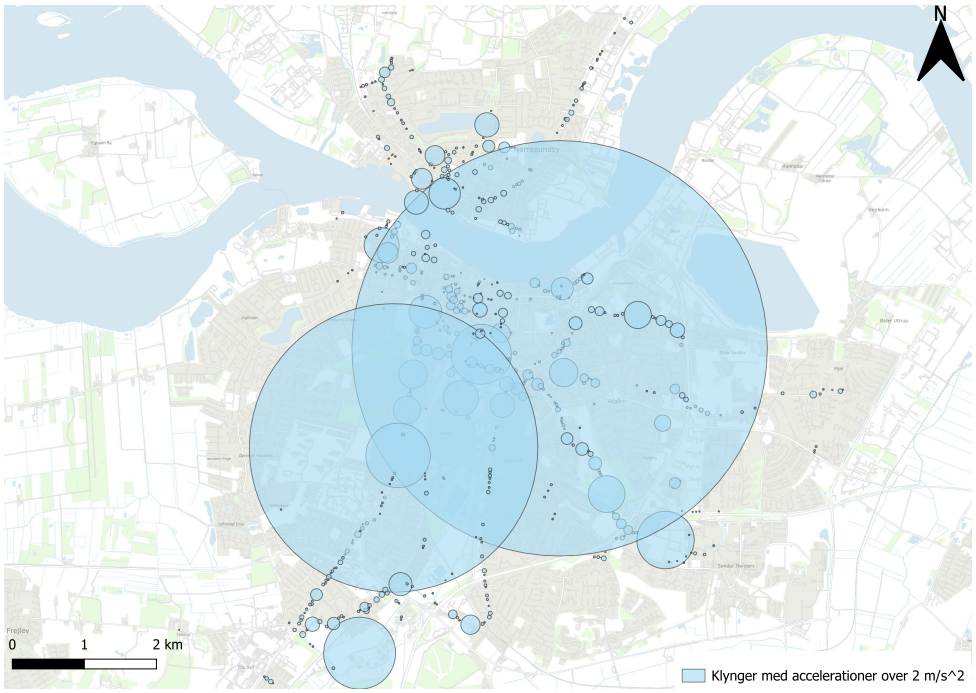
I dette kapitel behandles dataene fra Findrs for at finde frem til, hvor der er klynger med minimum 50 datapunkter med en maksimal afstand på 10 m mellem datapunkterne. Endvidere medtages kun klynger, hvis risikoværdi er over gennemsnittet ved den undersøgte grænseværdi.

De ti klyngelokationer med flest tilfælde af potentielle nærvedulykker vil blive undersøgt med observation og sammenlignet med information fra Vejdirektoratets databaser Mastra og Vejman. I kapitlet bruges der en iterativ proces til at finde frem til den laveste grænseværdi, så klyngens areal kun i begrænset omfang går ud over det enkelte kryds. Der kan være undtagelser for dette, hvis kryds er placeret meget tæt på hinanden. Som beskrevet i kapitel 4 er der vist datapunkter med accelerationer for z-aksen under -2 m/s^2, mens der for x-aksen er vist accelerationer over $\pm$ 2 m/s^2.

5.1 Udpegning af lokationer med potentielle nærvedulykker

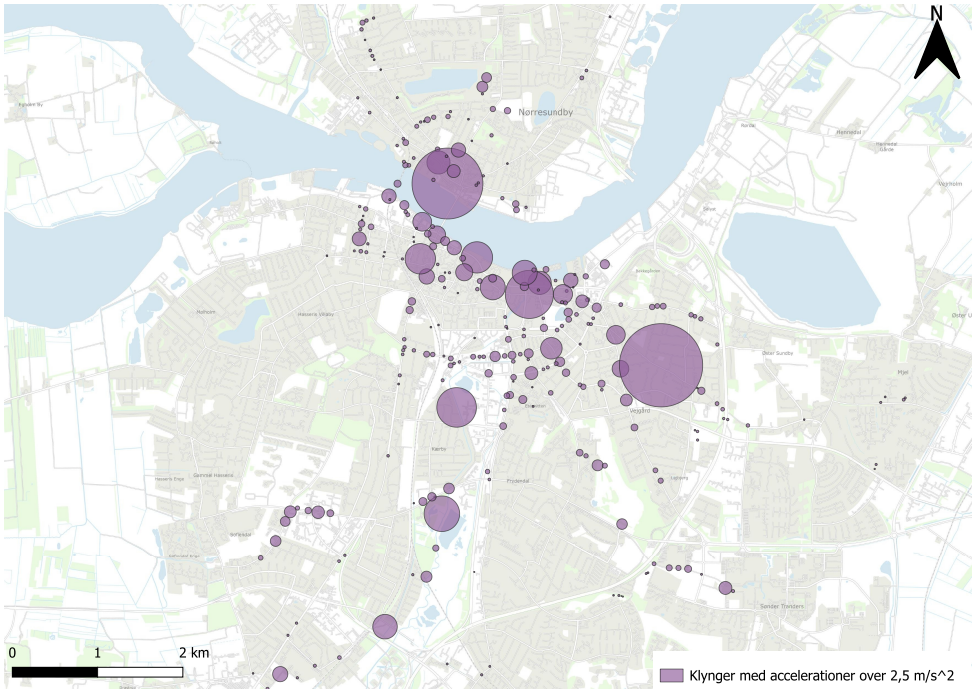
I forrige kapitel blev det nævnt, at der som udgangspunkt startes med at undersøges potentielle nærvedulykker ved grænseværdien 2 m/s^2. På figur 5.1 er lokationen af potentielle nærvedulykker i Aalborg vist ved denne grænseværdi.

På figuren kan det observeres, at to af klyngerne er så store, at de dækker det meste af Aalborg. Det må derfor konkluderes, at der er for mange datapunkter ved denne grænseværdi til, at den grænseværdi kan bruges til at lokalisere interessante lokationer. Ydermere kan det se ud som om, at nogle datapunkter hører til mere end én klynge, fordi flere af klyngecirklerne overlapper hinanden. Dette er ikke tilfældet, idet datapunkter fik et klynge-id ved oprettelse af klyngerne, og det kan ikke være to forskellige værdier.



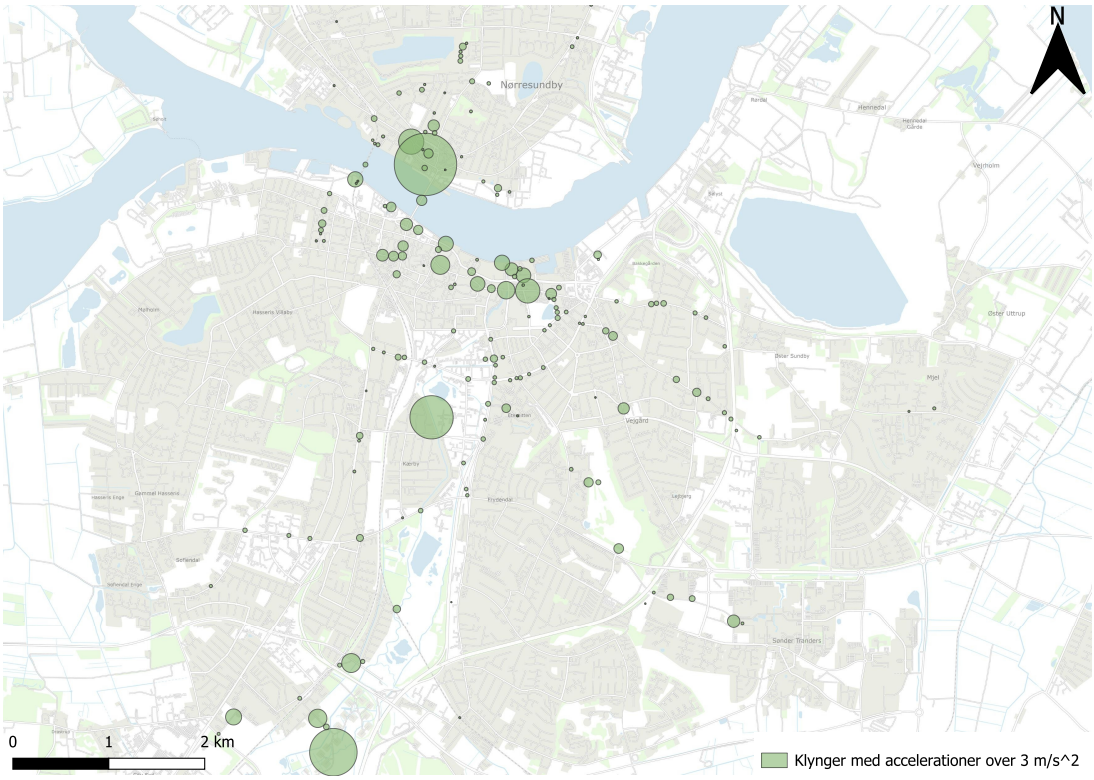
Figur 5.1. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aalborg ved grænseværdien 2 m/s^2.

Ved den næste undersøgte grænseværdi på 2,5 m/s^2 findes det samme problem med store klyngecirkler, men i markant mindre grad. Det er vist på figur 5.2. Her er der både en stor klynge i Vejgaard i det østlige Aalborg samt en klynge ved den nordlige ende af Limfjordsbroen, der går ud over en stor del af Limfjorden.



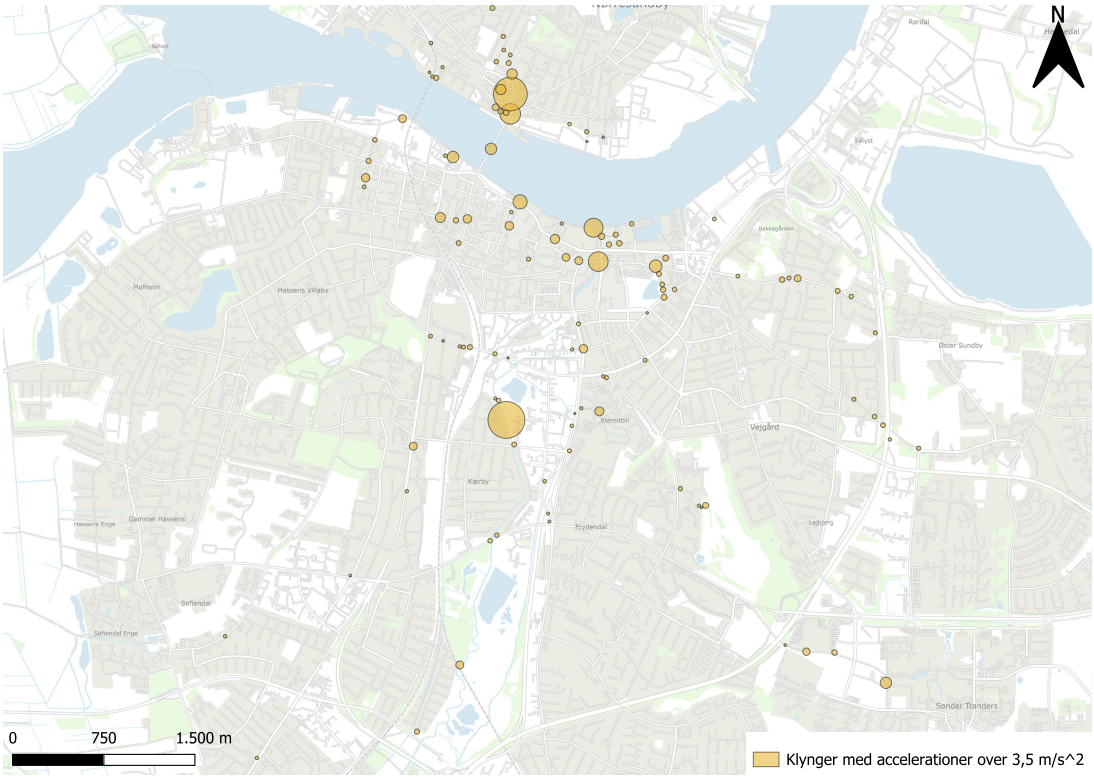
Figur 5.2. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aalborg ved grænseværdien 2,5 m/s^2.

På figur 5.3 er klyngerne ved grænseværdien 3m/s^2 vist. Her er der kun en stor klynge ved den nordlige ende af Limfjordsbroen, men går ligesom ved grænseværdien 2,5 m/s^2 ud over Limfjorden.



Figur 5.3. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aalborg ved grænseværdien 3 m/s^2.

På figur 5.4 er det vist hvordan det ser ud ved en grænseværdi på 3,5 m/s^2. Her er der ikke klynger som er meget store som på de forgående figurer. Ved den nordlige ende af Limfjordsbroen kan bemærkes det, at der ikke længere er en stor klynge som går ud over Limfjorden, men at klyngen er delt op i mindre klynger.



Figur 5.4. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aalborg ved grænseværdien 3,5 m/s^2.

Det betyder, at der arbejdes videre med denne grænseværdi, eftersom det er den laveste grænseværdi, hvis klynger ikke dækker over to forskellige kryds eller meget store arealer. En højere grænseværdi kunne have været mere repræsentativ, men der ville være større risiko for at frasortere potentielle nærvedulykker. Kort med klynger ved højere grænseværdier er vist i bilag C.

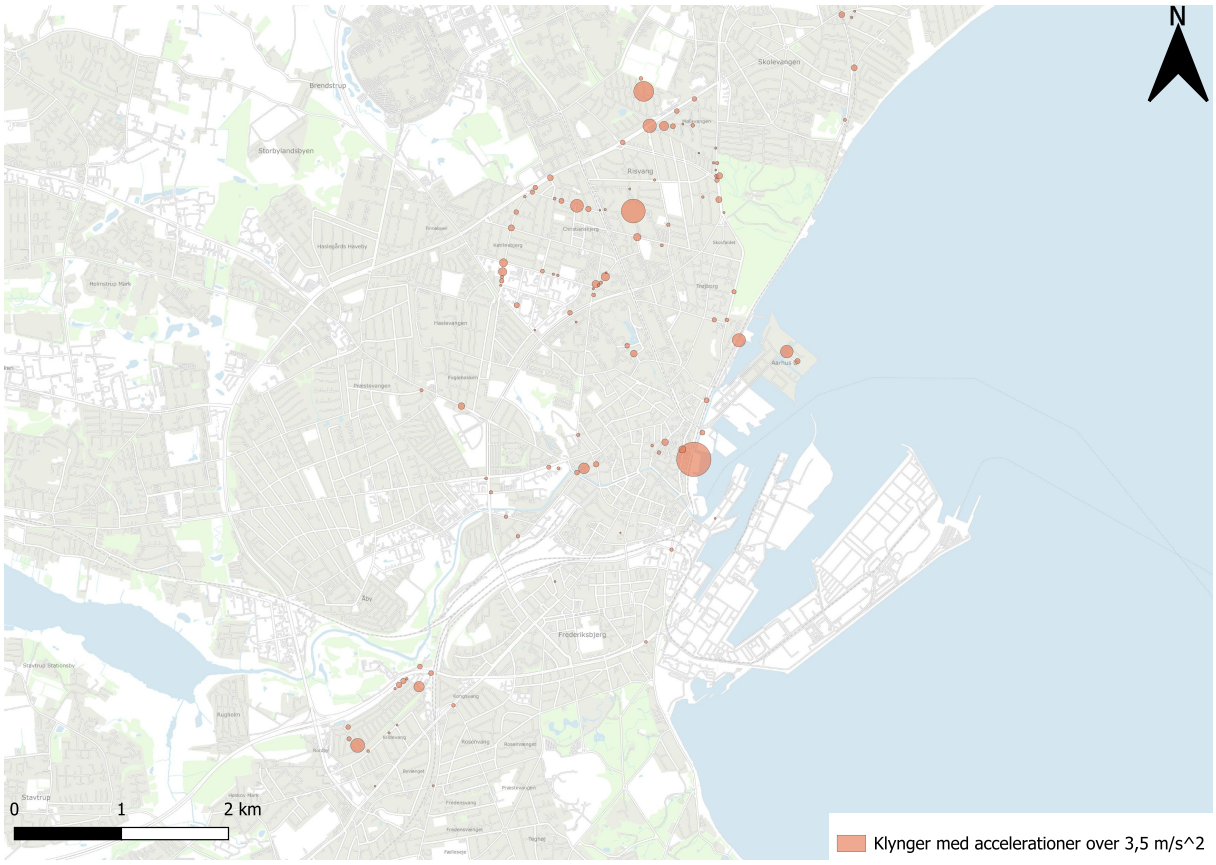
I tabel 5.1 er der vist de ti klyngelokationer i Aalborg med det største antal potentielle nærvedulykker (flest unikke rideid). Ved denne grænseværdi (3,5 m/s^2) er den gennemsnitlige risikoværdi 0,57. Under udarbejdelse af dette kapitel har det også været overvejet at vise de ti klynger med størst risikoværdi, men igennem en kort screeningsproces viste det sig, at alle lokationer for de ti klynger var ved ujævne overflader som brosten eller grusstier. Endvidere var der i over halvdelen af disse klynger under 20 ture, hvilket gør, at de klynger er mindre interessante at undersøge. Det skyldes, at der ved flere potentielle nærvedulykker er en større risiko for, at det er et usikkert sted i trafikken. Tabellerne for klyngerne med højest risikoværdi er vist i bilag D.

Tabel 5.1. De ti klynger i Aalborg med med flest potentielle nærvedulykker.

Klyngelokation	Antal potentielle nærvedulykker	Risikoværdi	Bemærkning
Limfjordsbroen midtpå	826	0,85	Begge retninger
Limfjordsbroen nordlig ende	816	0,83	Begge retning ved nordlige ende af Limfjordsbroen
Langs havnekajen nord for Musikkens Hus	540	0,86	
Strandvejen / Fodgængerfelt til Toldbod Plads	503	0,62	
Nørresundby Torv/ Brotorvet/ Vesterbrogade*	475	0,76	Inklusiv hele Nørresundby Torv
Karolinelundsvej/ Østerbro	367	0,64	Alle retninger
Østerbro/ Stormgade / Teglværks Alle	271	0,74	
Østre Havnegade/ Musikkens Plads	258	0,68	Primært øst for broen over Østerå
Sankt Peders Gade/ Tinghusvej/ Skansevej	237	0,61	Datapunkter primært i østgående retning på Sankt Peders Gade før krydset med Tinghusvej
Østerbro/ Kjellerupsgade	198	0,70	

***** Der er flere kryds på Nørresundby Torv, men ved ingen grænseværdi, er små klyngen lille nok til at den kun dækker et kryds.

For Aarhus er det valgt at starte med det samme udgangspunkt som den iterative proces endte med i Aalborg, hvilket er er grænseværdien 3,5 m/s^2. Det er illustreret på figur 5.5.



Figur 5.5. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aarhus ved grænseværdien 3,5 m/s^2.

Ud fra figuren kan det også observeres, at der er en klynge langs havnen, som går lidt ud over vandet. Ved nærmere undersøgelse viser det sig, at alle datapunkterne er spredt ud lodret igennem klyngen og at klyngecirklen ikke dækker over to forskellige kryds. Det betyder, at der arbejdes videre med denne grænseværdi for Aarhus. For begge byer er der således den samme grænseværdi på 3,5 m/s^2, hvilket stemmer godt overens med studiet fra Montreal, beskrevet i kapitel 2, som beskrev, at kraftige accelerationer fandt sted ved 3,3 og 3,4 m/s^2.

I bilag C vises kort med klynger for de resterede grænseværdier for Aarhus. I tabel 5.2 vises lokationen for klynger med flest potentielle nærvedulykker. Gennemsnittet for risikoværdien ved denne grænseværdi (3,5 m/s^2) er 0,62.

Tabel 5.2. De ti klynger i Aarhus med flest potentielle nærvedulykker.

Klyngelokation	Antal potentielle nærvedulykker	Risikoværdi	Bemærkninger
Mariane Thomsens Gade/ Bernhardt Jensens Boulevard	580	0,81	Primært ved træbroen som fører over Mariane Thomsens gade over kanal
Cykelsti mellem letbanestoppet "Skolebakken"og Herman Sallings Plads	236	0,65	Dobbeltrettet cykelsti med betonfliser som belægning
Bartholins Alle	150	0,85	Ved sti igennem Aarhus Universitet campus
Fiskerivej ved bådlagringsplads	143	0,94	Brosten
Vestergade/ Janus La Cours Gade/ Smedens bro	138	0,92	Broen er brosten belagt
Mejlgade/ Graven/ Skt. Olufs Gade	120	0,68	Primært ved krydset Mejlgade/ Graven, som er brosten belagt på Mejlgade
Vejlby Ringvej/ Kongevellen	106	0,77	Kun nordøstgående retning på Vejlby Ringvej
Viborgvej mellem Svalevej og Fasanvej	91	0,63	Kun i sydøstgående retning
Mariane Thomsens Gade	89	0,64	Ved den Sydøstlige ende af vejen
Vestre Strandalle ved krydsning af letbanen	86	0,83	Primært på cykelstien i østgående retning

5.2 Vurdering af datapunkternes validitet

I hele specialet er antallet af hændelser blevet kaldt potentielle nærvedulykker, fordi det ikke vides præcist, hvad der er hændt ved de kraftige accelerationer. Derfor vil det blive undersøgt på forskellige måder, om lokationerne er usikre.

Først undersøges det, om der har været politiregistrerede ulykker i de sidste 5 år med cyklister ved klyngelokationer samt, om der er foretaget trafiktællinger ved klyngelokationerne. Hvis trafiktællingerne viser, at der er mange cyklister og bilister ved klyngelokationerne, kan det give en indikation af, om lokationen er usikker, fordi forskellige trafikantgrupper er mest sikre adskilt. Det har ikke været muligt at få trafiktælling ved alle klyngelokationer, hvorfor der alene er medtaget trafiktællinger, hvis de er foretaget tæt på klyngelokationen. Hvis klyngelokationen er et kryds, som de fleste er, er det forsøgt at tage trafiktællinger med fra begge veje. Ligeledes

kan et højt antal af politiregistrerede ulykker være med til at fortælle om lokation er usikker. Resultaterne for klyngerne i begge byer er vist i tabel 5.3

Tabel 5.3. Årsdøgntrafik og politiregistrerede ulykker i klyngerne med flest potentielle nærvedulykker i Aalborg. I tabellen er køretøjer forkortet som ktj og cykler/knallerter som c/k.[Vejdirektoratet, 2025a,b]

Klyngelokation	Årsdøgntrafik	Politiregistret ulykker med cyklister
Aalborg		
Limfjordsbroen midtpå	29.231 ktj, 3.517 c/k	0
Limfjordsbroen nordlig ende	29.231 ktj, 3.517 c/k	1
Langs havnekajen nord for Musikkens Hus	-	0
Strandvejen / Fodgængerfelt til Toldbod Plads	-	0
Nørresundby Torv/Vesterbrogade	10.137 ktj, 2.907 c/k	7
Karolinelundsvej/ Østerbro	Østerbro øst 6.058 ktj, 3.471 c/k. Karolinelundsvej syd 7.121 ktj, 916 c/k	8
Østerbro / Stormgade / Teglværks Alle	4.741 ktj	1
Østre Havnegade/ Musikkens Plads	-	0
Sankt Peders Gade/ Tinghusvej/ Skansevej	Skansevej 3.190 ktj. Skt. Peders Gade 2.338 ktj, 211 c/k	0
Østerbro/ Kjellerupsgade	-	4
Aarhus		
Mariane Thomsens Gade/ Bernhardt Jensens Boulevard	-	1
Cykelsti mellem letbanestoppet "Skolebakken"og Herman Sallings Plads	-	0
Bartholins Alle	-	0
Fiskerivej ved bådlagringsplads	-	0
Vestergade/ Janus La Cours Gade/ Smedens bro	-	0
Mejlgade/ Graven/ Skt. Olufs Gade	Mejlgade 5.309 c/k. Graven 3.743 c/k. Skt. Olufs Gade 1.313 ktj.	0
Vejlby Ringvej/ Kongevellen	Vejlby Ringvej 12.852 ktj. Kongevellen 1.568 ktj.	4
Viborgvej mellem Svalevej og Fasanvej	18.124 ktj	0
Mariane Thomsens Gade	-	0
Vestre Strandalle ved krydsning af letbanen	5.242 ktj, 906 c/k.	0

5.2.1 Interview

Det har været muligt at spørge otte personer, som har brugt Findrs produkt Cork. Af de otte personer har syv personer svaret, og alle deres svar er vist i bilag E. Fire af svarene var positive og beskrev lokationer, hvor de havde været udsat for nærvedulykker, mens de sidste 3 respondenter ikke kunne huske et tilfælde. Dette indikerer, at de ikke har været ude for alvorlige nærvedulykker. Derfor er disse personer blevet stillet to ekstra spørgsmål:

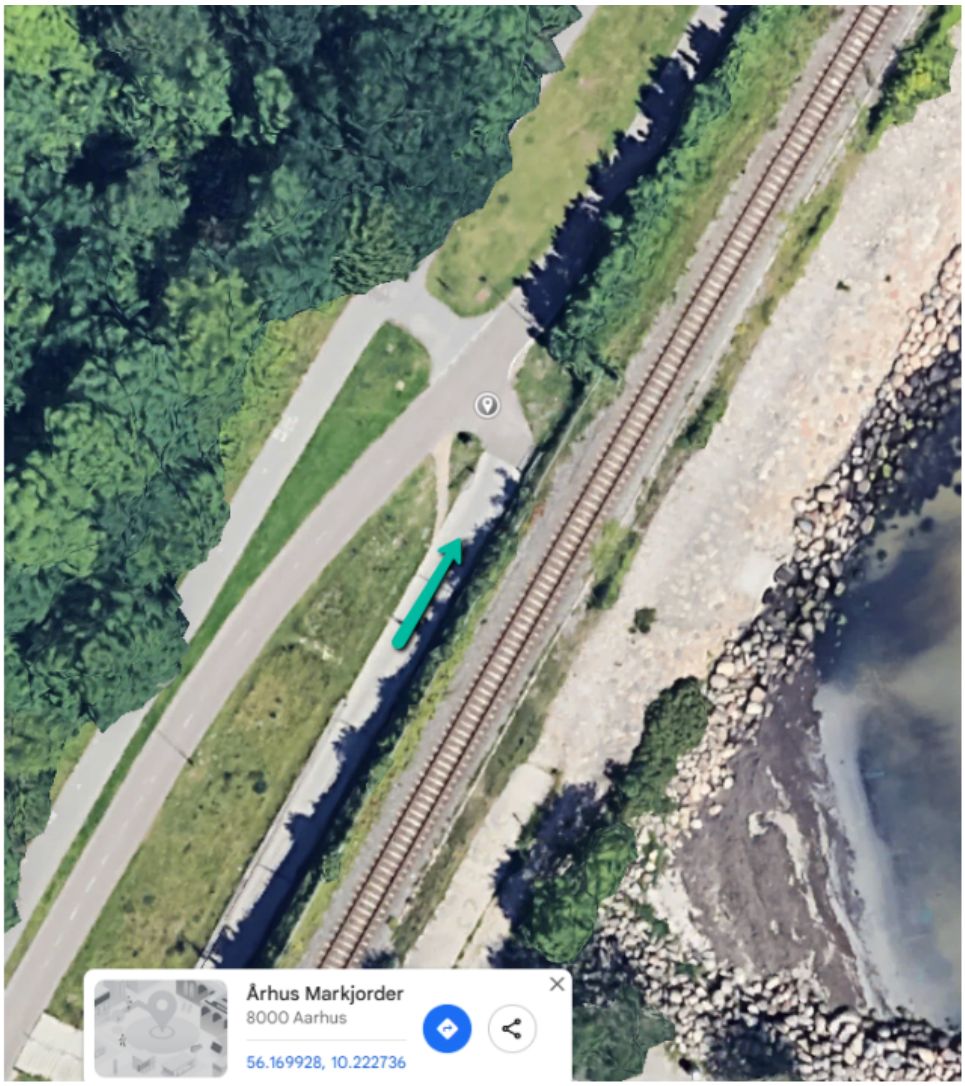
- Kender du til lokationer, som er usikre, og hvor du ikke selv vil cykle?
- Kender du til lokationer, hvor der forekommer farlige/uhensigtsmæssige situationer for cyklister?

Af de første fire svar, var ét fra Aalborg, to fra Aarhus og det sidste fra København. I de opfølgende svar var der både ét fra Aalborg og København og én som ikke svarende på de opfølgende spørgsmål. Svarene fra København tages ikke med her, eftersom specialet er afgrænset til Aalborg og Aarhus.

I Aalborg er lokationen for nærvedulykken krydset Vesterbrogade/Brotorvet, mens lokationen for hvad en respondent synes er usikker er Nørresundby Torv. Begge lokationer ligger som beskrevet tidligere i samme klynge, og det desuden er klyngen i Aalborg med flest datapunkter i. Det er med til at vise, at lokationen er usikker. Der er en usikkerhed ved svaret om nærvedulykken, fordi respondenten er usikker i sit svar om lokationen, som vist i følgende citat:

> Jeg kan ikke huske det præcist, men jeg tror det var i Nørresundby i krydset mellem Brotorvet og Vesterbrogade. Jeg skulle lige ud, og en bilist kom kørende mod mig, og skulle svinge ind foran mig. Bilisten troede formentligt at jeg kom langsommere end jeg gjorde. Så jeg måtte bremse for ikke at ramme bilen.

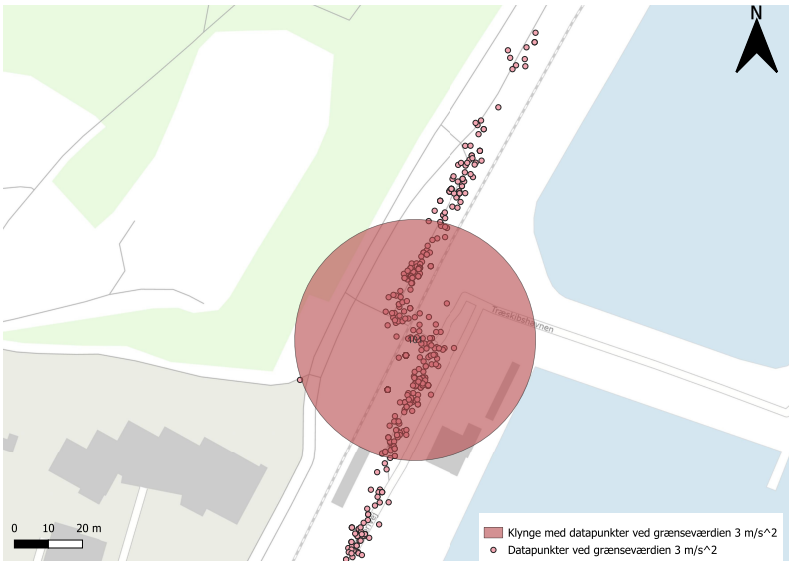
I Aarhus har de to personer angivet i alt tre lokationer. Det første svar beskriver en hændelse, hvor respondenten ikke var opmærksom på, at en forankørende cyklist bremsede og var nødt til at bremse kraftigt for at undgå et sammenstød. Det endte i et svagt sammenstød. Lokationen er vist på figur 5.6.



Figur 5.6. Lokation for persons 7 hændelse er vist med pilen.[Interview person 7, 2025]

I datasættet er der datapunkter fra lokationen, som ligger ved Risskovstien. Ved grænseværdien 3,5 m/s^2 er der ingen klynge over risikoværdien, hvilket indikerer, at der ikke er de kraftigste opbremsninger/undvigelsesmanøvrer. Der er klynger ved lavere grænseværdier, men ikke der hvor respondenten har lavet sin pil. Klyngen for grænseværdien 3 m/s^2 er vist på figur 5.7.

På figuren kan det observeres, at de fleste datapunkter er placeret på hver sin side af den beskrevet tunnel under letbanen. Det antages at være fordi det går ned ad bakke og cyklisterne skal rundt et 90°sving for at komme igennem tunnelen under letbanen. Der er datapunkter, hvor respondenten har lavet sin pil på 5.6, men ikke i en klynge. Det er bemærkelsesværdigt, fordi det kan betyde at datapunkter skyldes andet end en nærvedulykke. Tilfældet fra respondenten skete i marts 2025, hvilket er uden for perioden, hvor dataene stammer fra.



Figur 5.7. Datapunkter ved lokationen. Der er ingen datapunkter i en klynge ved lokationen for det beskrevet tilfælde.

I sit svar tilføjede respondenten, som beskrevet i citatet under, at der i respondentens optik sker mange nærvedulykker ved selve krydset mellem Risskovstien og stien under letbane.

> Det er dog ret tit om morgenen omkring kl. 8, hvor der er meget trafik, at der opstår nærvedulykker i samme kryds. Det sker når folk ude fra Risskov skal krydse cykelstien og ned under tunnelen, hvor der er risiko for både at blive påkørt fra overhalende cyklister, der komme stærkt i kombinationen med modkørende cykeltrafikanter.

Der er ikke en klynge med datapunkter, som indikerer det, men her skal det nævnes, at der ikke er datapunkter for personer, som cykler ligeud på Risskovstien, hverken i nord- eller sydgående retning. Det fortæller, at datamængden er begrænset og derfor ikke stor nok til at kunne blive undersøgt i alle tilfælde. Hvis citatet skulle undersøges, ville det være nødvendigt at kigge på enkelte ture fra nord igennem stikrydset. Dette ville kunne gøres ved lave to xy-diagrammer med tid langs x-aksen og accelerationer/hastigheden på y-aksen ved lokationen. Hvis der viser sig en reduktion i hastigheden, samt der sker pludselige accelerationer, vil det kunne indikere en potentiel nærvedulykke. Eftersom der ikke er datapunkter langs Risskovstien syd for stikrydset, er det ikke muligt at undersøge, om overhalende cyklister er nødt til at bremse grundet manglende plads i dette pågældende stikryds.

Den anden persons svar er heller ikke ved klyngelokationer med de fleste unikke ture i Aarhus, som vist i tabel 5.2 ved grænseværdien 3,5 m/s^2. De to lokationer er Søftenvej/Kærbyvej og

Nørre Alle/Nørrebrogade. Ved lokationen Søftenvej/Kærbyvej er de fleste datapunkter ikke på cykelstien, men ude på vejen, hvorfor det ikke er til at sige, om datapunkter kan skyldes nærvedulykker med cyklister. Tilfældet, som blev beskrevet, skete ved kraftig opbremsning, fordi respondenten ikke overholdt sin vigepligt, men i stedet tog en chance for ikke at miste momentum op ad bakke. Der er dårlige udsigtsforhold i krydset for cyklister. Derved kunne respondenten ikke se en bil fra sekundærvejen. Ved Nørre Alle/Nørrebrogade er datapunkterne heller ikke i en klynge ud ved det beskrevne tilfælde, som er cyklister, der er nødt til at bremse, når de cyklede mod krydset fra nordvest. Respondenten forklarede at hændelser i krydset, skyldtes højre svingende trafikanter, som havde svært ved at vurdere cyklistens fart ned ad bakken på Nørrebrogade. Derfor kunne cyklister være nødt til at bremse for at undgå en kollision.

Ved begge disse tilfælde vil det også kunne undersøges ved at lave xy-grafer med tid og hastighed/acceleration, om der er cyklister som laver kraftige opbremsninger. Disse tilfælde vil være mulige at undersøge, fordi den anden part er et motorkøretøj, og det er cyklisten, som er nødt til at bremse. Metoden vil også kunne anvendes ved tilfældet fra Aalborg, beskrevet i starten af afsnittet. Ved dette tilfælde skal det huskes, at der er brosten på Brotorvet/Nørresundby Torv, hvorfor det kan være nødvendigt kun at kigge på hastigheden. Dette har dog ikke været muligt at undersøge denne alternative fremgangsmåde grundet tidsmæssige begrænsninger.

5.2.2 Analyse af klyngerne

I dette afsnit vil klyngelokationerne blive gennemgået med viden fra de foregående afsnit og fra observationerne. Hver klynge vil blive analyseret og til sidst vil det blive vurderet, om datapunkterne i klyngerne hovedsageligt skyldes nærvedulykker, eller om der er andre forklaringer. I Aalborg er der foretaget fysiske observationer, mens det af tidsmæssige begrænsninger ikke har været muligt at gøre i Aarhus, hvorfor der er anvendt forskellige korttjenester som Kortoverblik og Google Maps. [Klimadatastyrelsen, 2025; Google, 2025]

Midt på Limfjordsbroen

Lokationen med suverænt flest datapunkter ligger midtpå Limfjordsbroen, hvor broen kan åbnes, så større skibe kan sejle under. Det blev fundet igennem et kort, hvor det kunne ses, at datapunkterne tilhørende klyngen er beliggende omkring den sydligste struktur langs broen, hvilket er broens vagttårn. Det er ikke en forventet lokation for datapunkter, hvorfor det gav anledning til forundring over antallet af datapunkter. Det skyldes, at det ville være unaturligt for en cyklist, at skulle krydse en af de travleste veje i Aalborg, og at der samtidigt ikke er

nogle politiregistrerede ulykker. Ved observation af lokationen viste det sig hurtigt, at kilderne til datapunkter skyldes adskilles imellem broens dele, dels hvor broen kan åbne, men også mellem hvert spænd. Eksempler på dette er vist i figur 5.8 og 5.9.

Figur 5.8. Adskillelse hvor Limfjordsbroen kan åbne sin broklap.

Figur 5.9. Adskillelse mellem brodele midt på Limfjordsbroen.

Dermed vurderes det, at datapunkter ved denne klyngelokation med stor sikkerhed ikke er fremkommet som følge af nærvedulykker, men som følge af overkørsel af adskillelser mellem brodelene.

Limfjordsbroen nordlig ende

Ved denne klynge er datapunkter spredt på begge sider af vejarealet og er især placeret lige nord for punktet, hvor Limfjordsbroen krydser Syrestien. Ved observationen viste det sig, at det er der broen har sin nordlige ende. Cyklister krydser dermed en adskillelse mellem broen og landjorden, som vist på figur 5.10. Det er tilfældet i både nord og sydgående retning. Den næststørste gruppering af datapunkter i klyngen ligger der, hvor Limfjordbroen føres over vejen Mellem Broerne. Her er der også en adskillelse mellem bro delene, hvilket er illustreret på figur 5.11. En sidste, markant mindre, gruppering af datapunkter i klyngen findes ved den østlige afgrening ved Østerbrogade. Det er desuden her klyngens eneste registrerede ulykker har fundet sted. Her vil datapunkterne kunne skyldes opbremsning rundt i svinget grundet for høj hastighed eller langsomme forankørende cyklister.

Figur 5.10. Adskillelse mellem bro og land ved Limfjordsbroen nordlige ende.

Figur 5.11. Adskillelse mellem brodele ved Limfjordsbroen nordlige ende.

Hovedsageligt kan det konkluderes, at datapunkterne i klyngen ikke skyldes nærvedulykker, men som ved forrige klynge, ujævnheder i belægningen.

Langs havnekajen nord for Musikkens Hus

Den klynge skiller sig ud fra de to forrige, ved ikke at ligge ved siden af en vej. Ved observationen viste det sig, at området er belagt med en flisebelægning, som er ujævn at cykle hen over. På figur 5.12 er datapunkterne i klyngen vist, mens belægningen ved klyngen er vist på figur 5.13. Ud fra figur 5.12 kan det observeres, at der også er punkter nord for vejen Musikkens Plads og ved en bro over Østerå. Her er der ikke den samme flisebelægning, men derimod asfalt. Samtidig bliver der også mindre plads, fordi broen er smallere end de omkringliggende arealer. Eftersom området er et shared space med plads til både fodgængere og cyklister, kan det antages, at datapunkterne til højre på figur 5.12 til dels er fra potentielle nærvedulykker.

Figur 5.12. Datapunkter i klyngen nord for Musikkens Hus.

Figur 5.13. Belægning på pladsen nord for Musikkens Hus.

Selv om klyngelokationen også er et shared space område, ændrer det ikke på opfattelse af at de fleste datapunkter må stamme fra den ujævne overflade.

Strandvejen / Fodgængerfelt til Toldbod Plads

I dette kryds er datapunkterne primært placeret uden for Strandvejen, især langs kajen, som er et shared space mellem fodgængere og cyklister.

Ved fodgængerfeltets nordlige ende er arealet langs havnen meget smallere, som vist på figur 5.15. Det skyldes terrorsikring, men først og fremmest en trappestruktur ned til fjorden, som laver en indsnævring i kajen. Det gør, at fodgængere og cyklister pludselig skal være på et meget mindre areal, hvilket kan føre til opbremsninger, hvis cyklister eller fodgængere ikke kigger sig godt nok for eller cyklister cykler med for højt fart. Det sidste blev bemærket ved observationen, hvor nogle motionister kom med meget høj fart. Det er sandsynligt, at farten vil være lavere i tilfælde af flere fodgængere.

Ud over det er der også mange datapunkter på tværs af fodgængerfeltet, som vil kunne skyldes både ujævnheder og nærvedulykker. Ujævnhederne vil komme fra kantsten, som vist på figur 5.14, hvis cyklister cykler eller trækker cyklen over det. Nærvedulykker vil kunne skyldes, at cyklister på cykelstien langs Strandvejen ikke holder for rødt lys, og dermed overser nogle krydsende fodgængere. Derfor er de nødt til at bremse kraftigt op for. Der er en stor sandsynlighed for, at flere datapunkter kommer fra nærvedulykker, men det er ikke muligt at bekræfte hovedårsagen med den valgte metode. Dertil ville det have været nødvendigt at lave xy-diagrammer over ture igennem klyngen og analysere hastigheden og accelerationer derfra.

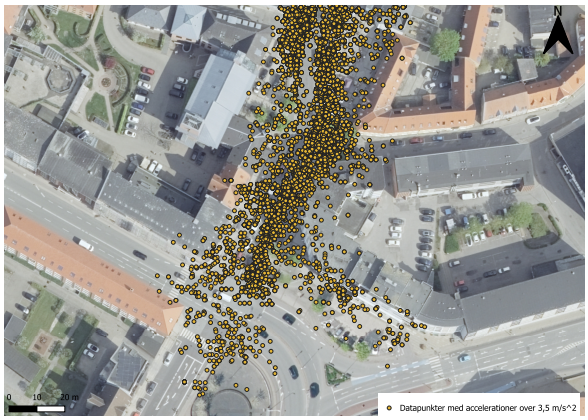
Figur 5.14. Hvor arealet langs Limfjorden bliver smallere ved fodgængerfeltet til Toldbod Plads.

Figur 5.15. Kantsten som kilde til datapunkter ved fodgængerfeltet over Strandvejen.

Nørresundby Torv/Vesterbrogade

Denne klynge kan deles op i to, som er henholdsvis Nørresundby Torv og krydset mellem Nørresundby Torv og Vesterbrogade, hvor fire ud af de syv registrerede ulykker i klyngen er sket. Ud fra interviews og observationer vides det, at Nørresundby Torv er brostensbelagt, som vist på figur 5.16. Selv med biltrafik igennem torvet, vurderes det at de fleste datapunkter må stamme fra brostenene og dermed ikke nærvedulykker. På figur 5.17 er det vist, hvordan datapunkterne er placeret i krydset mellem Vesterbrogade og Nørresundby Torv.

Figur 5.16. Brostens belægning på Nørresundby Torv.



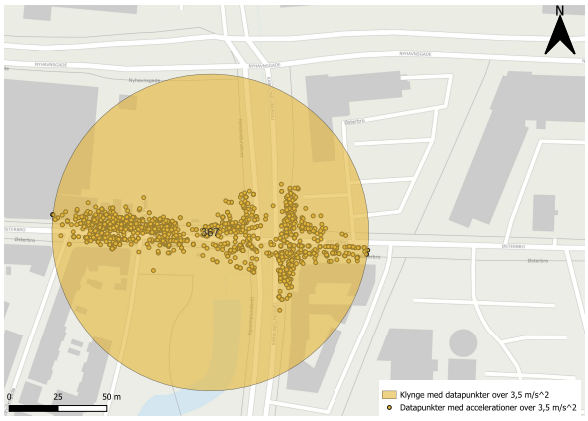
Figur 5.17. Datapunkter i krydset mellem Nørresundby Torv og Vesterbrogade.

Ud fra figur 5.17 kan det observeres, at flere af datapunkterne er placeret efter stoplinjerne, hvilket kan indikere nærvedulykker med svingende bilister, som respondenten også beskrev (såfremt den nævnte lokation er korrekt). Af de registrerede ulykker i krydset er tre fjerdedele svingulykker. Det sandsynliggør, at disse datapunkter stammer fra nærvedulykker.

Karolinelundsvej/ Østerbro

Datapunkterne er i dette kryds ikke kun placeret uden for selve krydset, men også inden i det, som vist på figur 5.18. Igennem krydset er der ingen tydelige ujævnheder, som kunne være skyld i datapunkterne. Sammen med de mange registrerede ulykker giver det gode indikationer på, at datapunkterne kan være fra nærvedulykker. Ved observationen blev det bemærket, at bilister kører meget over for gult, grundet den korte omløbstid, men også fordi krydset ikke er specielt stort, hvilket gør, at venstresvingende bilister fra Østerbro spærrer for ligeudkørende bilister. Det kunne også føre til farlige tilfælde, ved at ligeudkørende bilister fra Østerbro vest kørte højre om de venstresvingende bilister og dermed ind foran cyklister, som ikke ventede på rødt, men kom til krydset, imens der var grønt. Datapunkterne i tilfartscykelstierne kan skyldes opbremsninger, fordi der som nævnt er en kort omløbstid på 38 s, men også at højresvingende bilister kører for langt frem til, at cyklister ikke kan vurdere, om bilisterne holder tilbage eller ej.

Der er også mange datapunkter vest for krydset, hvor cyklister cykler op på cykelstien væk fra krydset. Det vurderes, at datapunkterne skyldes ujævnheder ved overgangen til cykelstien.- Derved vurderes det, at datapunkterne her skyldes ujævnhederne, som vist på figur 5.19.



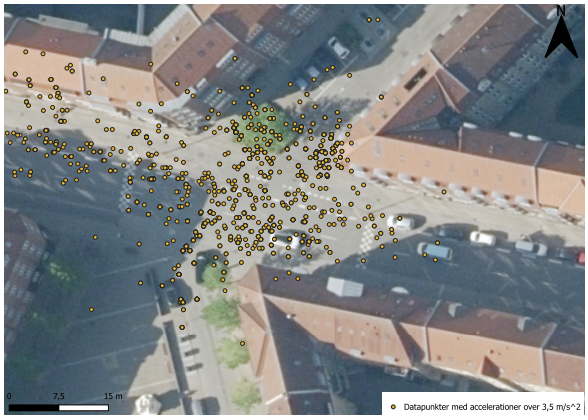
Figur 5.18. Datapunkter ved krydset mellem Østerbro og Karolinelundsvej.

Figur 5.19. Ujævnheder på cykelstien vest for krydset mellem Østerbro og Karolinelundsvej.

Slutteligt kan det siges, at datapunkterne i krydset i høj grad kan skyldes nærvedulykker, mens datapunkter helt til venstre i klyngen næppe skyldes nærvedulykker, men derimod ujævnheder.

Østerbro/Stormgade /Teglværks Alle

Ud fra figur 5.20 kan det ses, at datapunkterne hovedsageligt ligger på tværs af Østerbro og dermed kan stamme fra krydsende cyklister i begge retninger. Når cyklister skal gøre det, skal de fra begge sekundære veje over et stykke brosten. Det er vist på figur 5.21. Datapunkterne vil også kunne stamme fra nedbremsninger for cyklister på Østerbro i vestgående retning ved to forskellige tilfælde. Her er der dårlige oversigtsforhold for svingende bilister fra Østerbro øst til Stormgade til de nævnte cyklister grundet kantstensparkering. Det andet tilfælde er med køretøjer, som skal ud fra Stormgade, hvor der er dårlige oversigtsforhold mod øst på grund af kantstensparkering, men også fordi de to veje ikke skærer hinanden vinkelret. Det betyder, at etagebygningen i det nordøstlige hjørne af krydset dækker for udsynet til cyklister. Dette medfører at bilister enten tager chancen eller skal køre ud over cykelstien for at have godt udsyn.



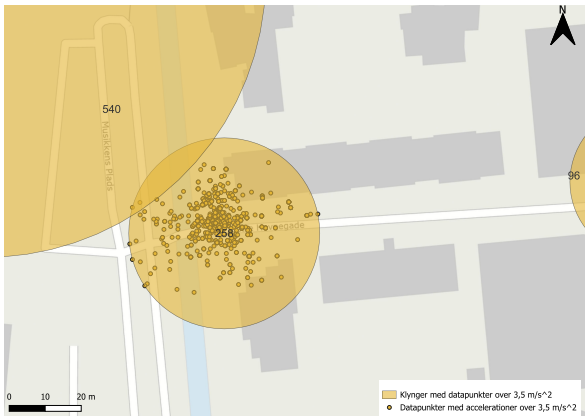
Figur 5.20. Datapunkter i krydset mellem Østerbro, Stormgade og Teglværks Alle

Figur 5.21. Brosten stykke ved udkørsel fra sekundære vejene ved krydset Østerbro/Stormgade/Teglværks Alle.

Eftersom de fleste datapunkter er placeret hvor der er ujævnheder, tyder det på, at de fleste datapunkter skyldes cykling over brosten og kantsten i klyngen.

Østre Havnegade/Musikkens Plads

Ved denne klyngelokation er datapunkterne stort set alle grupperet sammen lige øst for en lille bro over Østerå, som vist på figur 5.22. Ved observationen blev der derfor kigget specifikt efter dette. Det viste sig, at der er en ujævnhed lige efter broen, som vist på figur 5.23. Med Google Streetview billeder blev det påvist, at frem til ujævnheden ikke er ny, men også var der seks år tilbage i juni 2019, samt også findes på billeder fra mellemliggende år. Derfor kan det med stor sikkerhed siges, at det ikke er nærvedulykker, som er skyld i datapunkter ved denne lokation.



Figur 5.22. Datapunkter i klyngen ved krydset mellem Østre Havnegade og Musikkens Plads.

Figur 5.23. Sætningen på Østre Havnegade, der er vurderet til at være ophav til datapunkterne.

Sankt Peders Gade/Tinghusvej/Skansevej

Ved denne lokation er de fleste af datapunkterne placeret i den østgående vejbane på Sankt Peders Gade. Fra besigtigelsen blev det fundet frem til, at vejen har en fin belægning, hvilket er vist på figur 5.24. Ved besigtigelsen blev der ikke observeret nogle farlige situationer, og der er heller ingen registrerede ulykker ved klyngen. Ud fra datapunkterne, vist på figur 5.25, ser det ud til, at de fleste cyklister drejer til højre ad Tinghusvej fra Sankt Peders Gade, og her går det en smule ned ad bakke inden svinget. Det er muligt, at datapunkterne opstår, fordi cyklister bremser for at komme rundt i svinget. Dette kan dog ikke bekræftes endeligt, eftersom det ikke undersøges, hvordan enkelte ture bevæger igennem en klynge. Dermed er der ikke noget ved denne klyngelokation, som gør det muligt at sige, hvad datapunkter skyldes.

Figur 5.24. Belægningen på Sankt Peders Gade ved krydsene med Skansevej og Tinghusvej.

Figur 5.25. Ortofoto med datapunkterne ved klyngen på Sankt Peders Gade og Tinghusvej.

Østerbro/Kjellerupsgade

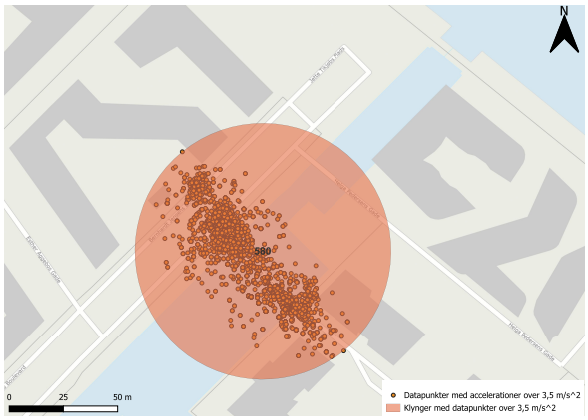
Ved denne klynge er datapunkter spredt ud over hele krydset. For cyklister på Østerbro er cykelstien ujævn, især i vestgående retning som vist på figur 5.26, hvilket vil være en kilde til datapunkterne der. Ved observationen blev det bemærket, at mange bilister og cyklister fra Kjellerupsgade kører meget langt frem ved deres vigepligt, se figur 5.27, og kører hurtigt videre med minimal holdetid. Der blev ikke observeret nogle nærvedulykker med cyklister fra Østerbro vest som følge af det, men det kan være en kilde til nogle af datapunkterne. Ud fra den anvendte metode må datapunkterne derfor skyldes ujævnheder på cykelstien.

Figur 5.26. Ujævn cykelsti ved krydset mellem Østerbro og Kjellerupsgade.

Figur 5.27. Bilist og cyklist som er kørt langt frem i krydset mellem Østerbro og Kjellerupsgade.

Mariane Thomsens Gade/Bernhardt Jensens Boulevard

Dette er klyngen med både flest potentielle nærvedulykker og flest datapunkter i Aarhus. Vist på figur 5.28 kan det ses, at datapunkterne er spredt ud over stort område, bl.a. hvor Mariane Thomsens Gade krydser en kanal på træbro. Træbroen og kantsten, se figur 5.29, ved krydset med Bernhardt Jensens Boulevard vurderes til at være årsag til de fleste datapunkter i klyngen. Som vist tidligere er der registreret en ulykke med en cyklist i krydset, men siden har vejens udformning ændret sig, så vejbanerne på Bernhardt Jensens Boulevard ikke er adskilt ved krydset med Mariane Thomsens Gade. Ulykken involverede en cyklist fra Mariane Thomsens Gade, hvorfor det ikke kan udelukkes, at nogle datapunkter kan stamme fra nedbremsende cyklister, der har krydset broen.



Figur 5.28. Datapunkter i klyngen ved krydset mellem Bernhardt Jensens Boulevard og Mariane Thomsens Gade.

Figur 5.29. Kantsten og træbro, som er vurderet til at være skyld i hovedparten af datapunkterne. [Google, 2025]

Cykelsti mellem letbanestoppet "Skolebakken"og Herman Sallings Plads

Datapunkterne ved lokationen er vist på figur 5.30. Ud fra ortofoto og Google Streetview billeder er det observeret, at der er store fliser som belægning ved denne cykelsti, vist på figur 5.31. Baseret på erfaring fra Aalborg vurderes det derfor, at det er flisebelægningen, der hovedsageligt er kilden til datapunkterne i klyngen.

Figur 5.30. Datapunkter i klyngen ved Herman Sallings Plads.

Figur 5.31. Cykelsti med flisebelægning ved Herman Sallings Plads. [Google, 2025]

Bartholins Alle

Ved klyngen på Bartholins Alle er datapunkter delt op i to. De fleste datapunkter findes, hvor en lille sti igennem Aarhus Universitets campus munder ud i Bartholins Alle. Her skal cyklister

over både kantsten og en græsrabat, som er påvirket af de mange overkørsler. Det er vist på figur 5.32 og vurderet til at være årsagen til datapunkterne. De andre datapunkter er placeret hvor stien på lille bro krydser et lille vandløb. Broen er ikke belagt med asfalt, hvilket er vist på figur 5.33. Den lille stibro er vurderet til at være årsagen til datapunkterne, eftersom det i specialet tidligere er blevet konstateret, at datapunkterne ofte er ved lokationer med en anden belægning end asfalt.

Figur 5.32. Kantsten og græsrabatten, som er skyld i datapunkterne ved Bartholins Alle.

Figur 5.33. Bro med ikke asfalt belægning på sti ved Bartholins Alle klyngen. [Google, 2025]

Fiskerivej ved bådlagringsplads

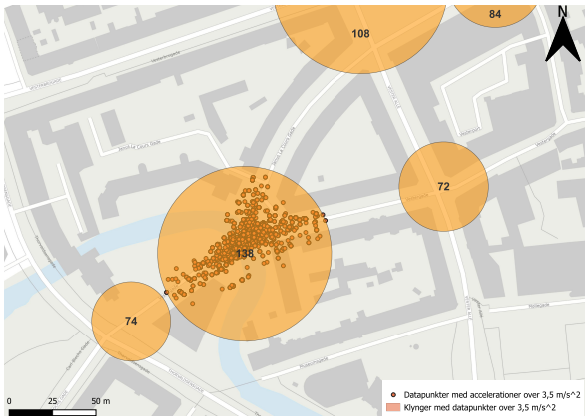
For denne klynge er datapunkterne vist på figur 5.34. Ved hjælp af ortofoto blev konstateret, at vejen er brostensbelagt, se figur 5.35. Som ved andre klynger med brostensbelægning vurderes det derfor, at brostenene er kilden til datapunkterne og ikke nærvedulykker.

Figur 5.34. Datapunkter i klyngen ved Fiskerivej.

Figur 5.35. Brosten ved klyngen på Fiskerivej. [Google, 2025]

Vestergade/Janus La Cours Gade/Smedens bro

Datapunkterne til denne klynge er placeret, hvor Vestergade krydser Aarhus Å over Smedens Bro, se figur 5.36. Denne bro er brostensbelagt, som vist på figur 5.37. Ved at datapunkter er koncentreret på broen, vurderes det, at brostensbelægningen er kilden til datapunkterne.

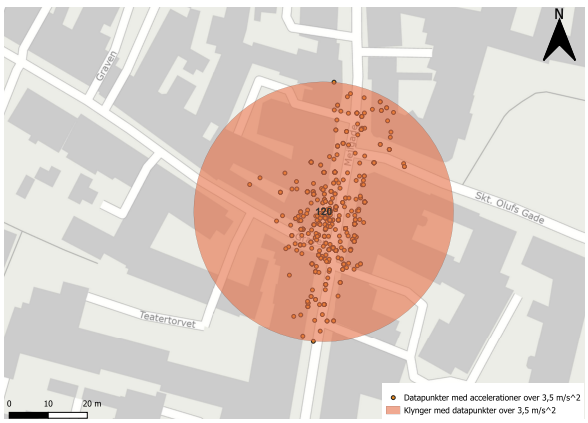


Figur 5.36. Datapunkter i klyngen ved Smedens Bro.

Figur 5.37. Brostensbelægning over Smedens Bro. [Google, 2025]

Mejlgade/Graven/Skt. Olufs Gade

Datapunkterne tilhørende denne klyngelokation er fortrinsvis placeret ved krydset mellem Mejlgade og Graven, vist på figur 5.38. Som vist på figur på 5.39 er Mejlgade en smal vej, hvorfor det ville kunne antages, at primære- og sekundære trafikanter i de to kryds ved henholdsvis Graven og Skt. Olufs Gade vil kunne ende i nærvedulykker med de dårlige sigtforhold. Det er dog ikke vurderet til at være hovedårsagen til datapunkterne i klyngen. Derimod er det det korte brostensstykke, der er ved krydset mellem Mejlgade og Graven som vurderes til at være ophavet til datapunkterne. Stykket med brosten er vist på figur 5.39.



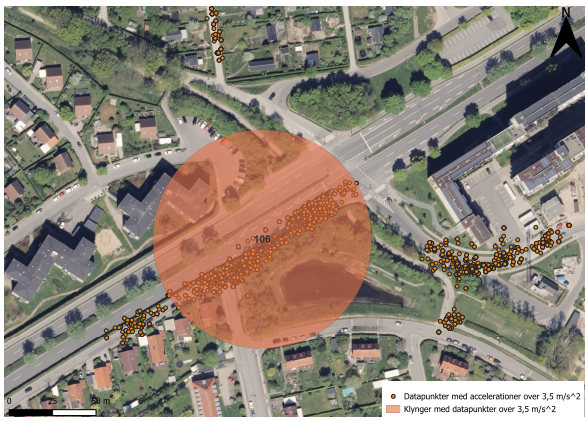
Figur 5.38. Datapunkter i klyngen ved Mejlgade, Graven og Skt. Olufs Gade.

Figur 5.39. Brostensstykke ved krydset mellem Mejlgade og Graven. [Google, 2025]

Vejlby Ringvej/Kongevellen

Denne klynges datapunkter er alle placeret på den nordøstliggående cykelsti langs Vejlby Ringvej før og ved krydset med Kongevellen. De fleste datapunkter er som vist på figur 5.40 ved krydset, hvor der er tre registreret svingulykker med cyklister, som alle skulle ligeud ad Vejlby Ringvej og højresvingende bilister fra Vejlby Ringvej mod Kongevellen. Mod krydset går cykelstien en smule ned ad bakke (se figur 5.41), hvorfor det forventes, at cyklister vil ankomme til krydset med høj fart. Derfor vurderes det, at datapunkterne omkring krydset skyldes kraftig ombremsning på grund af enten rødt lys eller nærvedulykker. Fra figur 5.40 kan det bemærkes, at de fleste datapunkter er før stoplinjen, hvilket kan tyde på, at der bremses for rødt lys.

Datapunkterne til venstre i klyngen vurderes at stamme fra, at der på dette stykke er mange lapper i belægningen.



Figur 5.40. Datapunkter i klyngen ved Vejlby Ringvej.

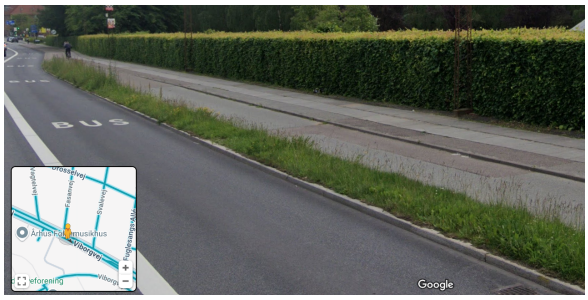
Figur 5.41. Cykelstien mod krydset set fra nordøst. Skiltet med bagsiden til fortæller at der mange svingende kørtøjer fra Vejlby Ringvej til Kongevellen. Det ligner et midlertidligt skilt, men har været der siden oktober 2017. [Google, 2025]

Viborgvej mellem Svalevej og Fasanvej

Datapunkterne ved denne klynge er placeret på cykelstien i sydøstgående retning langs Viborgvej mellem Svalevej og Fasanvej, se figur 5.42. Ud fra de anvendte korttjenester er der ikke ved første blik noget, som f.eks. brostensbelægning, der kan være skyld i datapunkterne. Nærvedulykker forventes det ikke at være, fordi punkterne er på en lige strækning, hvor der ikke er krydsende køretøjer. Datapunkterne er endvidere spredt ud over hele perioden, der er data fra, hvilket gør, at datapunkterne ikke vil kunne skyldes et kortvarigt vejarbejde. Ved hjælp af Google Streetview er det fundet frem til, at der er lavet flere lapper på cykelstien langs den korte strækning. Dette antages derfor at være kilden til datapunkterne. Et eksempel er vist på figur 5.43. Det antages

også, at der er flere datapunkter i østgående retning end i vestgående retning, fordi det går ned ad bakke og dermed vil cyklister have en højere hastighed.

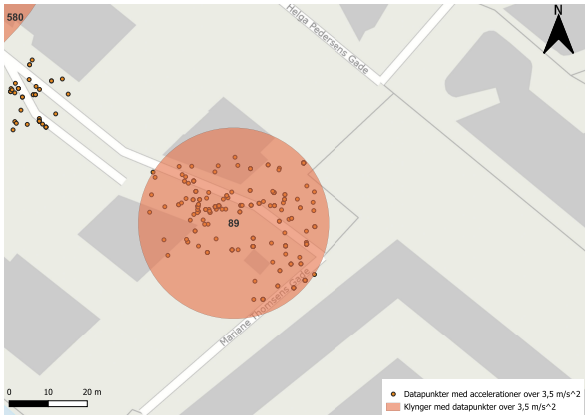
Figur 5.42. Datapunkter i klyngen ved Viborgvej.



Figur 5.43. Lapning på cykelstien, der er vurderet skyld i datapunkterne. [Google, 2025]

Mariane Thomsens Gade

Ved klyngen på den østlige del af Mariane Thomsens Gade er datapunkterne spredt ud over det hele, som vist på figur 5.44. Der er en god belægning ved klyngen, illustreret på figur 5.45. Det har skabt en stor undren, over hvad der er skyld i datapunkterne. Ved klyngen ser det ud til, at der er en parkeringskælder, som også kan være til cykler. Det vil dog være mærkeligt hvis datapunkter er derfra, fordi gps-signaler oftest ikke er tilgængelige i kældre og tunneler. Når der ikke er gps signal registreres der ikke data. Derfor er det umuligt, at sige hvad årsagen til disse datapunkter er.



Figur 5.44. Datapunkter i klyngen ved Mariane Thomsens Gade.

Figur 5.45. Vejbelægningen på Mariane Thomsens gade ved klyngen. [Google, 2025]

Vestre Strandalle ved krydsning af letbanen

Ved lokationen er datapunkterne hovedsageligt beliggende på cykelstien i østgående retning, se figur 5.46. Her viser det sig, at vejen krydser letbanen, som vist på figur 5.47. Ved krydsningen af jernbaneskinner er der nødt til at være en rille til letbanetogenes hjul, hvilket gør, at en cyklist vil mærke et ryk i cyklen. Dette vurderes til at være grund til datapunkterne ved denne klyngelokation.

Figur 5.46. Datapunkter i klyngen ved Vestre Strandalle.

Figur 5.47. Hvor letbanen krydser Vestre Alle, hvilket vurderes som kilden til datapunkterne i klyngen. [Google, 2025]

5.3 Opsamling

I tabel 5.4 er der vist en oversigt over, hvilke(n) årsag(er) der er vurderet som den mest sandsynlige kilde(r) til datapunkterne i de 20 klynger.

Tabel 5.4. Oversigt over vurdering til datapunkterne i klyngerne i Aalborg og Aarhus.

Klyngelokation	Vurderet hovedårsag til datapunkter
Aalborg	
Limfjordsbroen midtpå	Ujævnhed/adskillelse mellem brodele
Limfjordsbroen nordlig ende	Ujævnheder/adskillelse mellem brodele
Langs havnekajen nord for Musikkens Hus	Ujævn belægning i form af fliser
Strandvejen / Fodgængerfelt til Toldbod Plads	Uden for fodgængerfeltet nærvedulykker, over fodgængerfeltet ujævnheder, som følge af kantsten
Nørresundby Torv/Vesterbrogade	Brosten på Nørresundby Torv, nærvedulykker i krydset
Karolinelundsvej/ Østerbro	Ved krydset opbremsninger for rødt eller nærvedulykker. Vest for krydset ujævn belægning

Tabel 5.4. Oversigt over vurdering til datapunkterne i klyngerne i Aalborg og Aarhus.

Østerbro / Stormgade / Teglværks Alle	Ujævnheder ved kantsten og brostensbelægning
Østre Havnegade/ Musikkens Plads	Sætning/ujævnhed
Sankt Peders Gade/ Tinghusvej/ Skansevej	Kan ikke vurderes
Østerbro/ Kjellerupsgade	Ujævn belægning
Aarhus	
Mariane Thomsens Gade/ Bernhardt Jensens Boulevard	Ujævn belægning med kantsten og træbro
Cykelsti mellem letbanestoppet "Skolebakken"og Herman Sallings Plads	Ujævn flisebelægning
Bartholins Alle	Ujævnhed ved kantsten og græsrabat
Fiskerivej ved bådlagringsplads	Ujævnheder ved brosten
Vestergade/ Janus La Cours Gade/ Smedens bro	Ujævnheder ved brosten
Mejlgade/ Graven/ Skt. Olufs Gade	Ujævnheder ved brosten
Vejlby Ringvej/ Kongevellen	Opbremsning ved rødt lys eller nærvedulykker
Viborgvej mellem Svalevej og Fasanvej	Lapper på cykelstien
Mariane Thomsens Gade	Kan ikke vurderes
Vestre Strandalle ved krydsning af letbanen	Krydsning af letbaneskinner

Det kan observeres, at der kun er fire klynger, hvor det vurderes, at nærvedulykker kan have været årsag til datapunkterne. Ved de tre klynger i Aalborg er nærvedulykker heller ikke alene hovedårsagen, fordi datapunkterne er spredt over større områder. Ved delområder i de klynger vurderes det, at datapunkterne kommer fra ujævnheder. I Aarhus er det umuligt med den anvendte metode at vurdere, om datapunkterne skyldes enten opbremsning ved rødt lys eller nærvedulykker. I realiteten er svaret nok et sted midt i mellem, hvilket underbygges af, at der et midlertidigt skilt, hvor det er oplyst, at der mange højresvingende køretøjer fra Vejlby Ringvej mod Kongevellen. Yderligere underbygges det af, at der sket tre registrerede ulykker med cyklister og højresvingende køretøjer.

Diskussion 6

I dette kapitel vil det blive diskuteret, hvad der kunne have været gjort anderledes i dette speciale, for at finde frem til, om data fra cyklister med Findrs Cork-produktet kan bruges til at lokalisere hændelser i trafikken, hvor der sker nærvedulykker.

6.1 Andre metoder til vurdering af datapunkternes validitet

I specialet er det forsøgt at bekræfte dataene ved hjælp af registrerede ulykker, trafiktællinger og observationer.
Der findes alternativer til validering af dataene. Det vil f.eks. kunne være med ambulancedata/skadestuedata, da der som vist i kapitel 1 er mange flere ulykker med cyklister som blev registreret på denne måde end politiet har opgjort. En del af begrundelsen for dette ligger i, at det langtfra er alle ulykker med cyklister, som er alvorlige nok til, at politiet bliver kontaktet. Endvidere opsøger cyklisterne selv skadestuen eller kontakter alarmcentralen. Et problem ved dette er, at ambulance/skadestuedata ikke er tilgængelige på samme måde som politiregistrerede ulykker. I et studie har forskere fra Aalborg Universitet har undersøgt effekten af at bruge ambulancedata og sammenlignet det med politiregistrerede ulykker. Her viste studiet, at der i Aalborg i perioden 2016-2019 skete flere ulykker end politiet havde registreret med cyklister. Helt præcist fandt studiet frem til 736 ulykker med ambulancedata, mens politiet havde registreret 236 ulykker i samme periode. På figur 6.1 er der vist lokationer for ulykkerne registreret med ambulancedata i Aalborg.

Ud fra figuren bemærkes det, at nogle af de registrerede ulykker er sket samme sted som de undersøgte klynger i Aalborg, men det ikke muligt at se antal, og det vides heller ikke, hvor mange af ulykkerne de forskellige steder er med cyklister.

En anden måde til validering af dataene kunne være selvrapportering, hvor brugerne af udstyret selv skulle notere lokation og tidspunktet samt en beskrivelse, af hvad der skete ved hændelsen, som de selv opfatter som en nærvedulykke. Med adgang til dataene vil det kunne blive undersøgt,

Figur 6.1. Lokation for ulykker registreret med ambulancedata i Aalborg i perioden 2016-2019. [Olesen et al., 2024]

om der så også har været accelerationer, som kan indikere en nærvedulykke. Der er dog nogle problemer med denne metode. Først og fremmest er Findrs produkter ikke er udviklet til selvrapportering. Produktet er udviklet til, at personer kan finde deres cykler, hvis de bliver væk eller stjålet. Købere af produktet vil ikke være klar over, at dataene også kan bruges til selvrapportering. Desuden er der spørgsmålet om, hvorvidt brugerne faktisk vil selvrapportere, hvis de har muligheden og hvor præcis denne selvangivne lokation vil være. Med litteraturstudiet blev det vist, hvordan nogle forskere havde fået til det at fungere i Tyskland med en selvudviklet app kaldet SimRa, men de havde også testpersoner til det. Det er ikke sikkert, det vil virke lige så godt med personer, når det ikke er i et forsøg og skal bruges hver dag.

I specialet er det ikke blevet undersøgt, hvordan individuelle tures accelerationer ændrer sig igennem en klynge. Ved den anvendte metode vides det, at en tur minimum har et datapunkt over grænseværdien, enten som en negativ værdi på z-aksen (opbremsning) eller ± over grænseværdien på x-aksen (manøvre til højre eller venetre). I kapitel 5 blev det både under afsnittet om interview og i analysen af klyngerne nævnt, at det kunne undersøges, hvordan individuelle tures hastighed og acceleration ændrer sig igennem en klynge. Ideelt vil det skulle gøres for alle ture, der krydser klyngen. Ligeledes vil det ideelt også skulle gøres for alle klynger. Det vil være muligt at fravælge nogle klynger, hvis det kan påvises, som det er tilfældet i specialet for en stor del af de undersøgte klynger, at datapunkterne skyldes ikke plane overflader. Hvis diagrammer viser, at en acceleration sker pludseligt, vil det indikere en kraftig opbremsning. Hvad årsagen til denne opbremsning er, kan ikke vides helt præcist, men det vil kunne antages, at det skyldes pludselig rødt lys eller en nærvedulykke. Fejlkilden med rødt lys vil til dels kunne blive undersøgt med en kendt rødtid i alle retninger, fordi det så vides, om et eventuelt stop har været for rødt lys.

Ved at undersøge en given tur med xy diagrammer, vil det også vise sig, om der kun er et punkt eller flere punkter fra given tur over en given acceleration. Hvis det viser sig, at der kun er et datapunkt, som det kan være tilfældet med det anvendte metode, over f.eks. 3,5 m/s^2, kan det være, at det skyldes tilfældighed. Er der derimod flere datapunkterne lige efter hinanden, vil det kunne være med til indikere der faktisk er forgået en opbremsning.

Fejlkilden med om opbremsninger skyldes nærvedulykker eller rødt lys vil kunne undersøges med videokamera. Ved at filme et kryds, vil det være muligt at undersøge alle tilfarter og samtidig se, om der er grønt eller rødt lys. Ved at bruge videooptagelser vil en eventuel nærvedulykke også kunne beskrives helt, fordi der vil uvildig dokumentation. Det vil også vides, hvor alvorlig nærvedulykken er. Dette kan ikke ses direkte med data baseret på accelerationer, men det kan

antages at højere accelerationer betyder en alvorligere hændelse.

Hvis der skal bruges videooptagelser til at bekræfte dataene, vil det også kunne gøres ved klynger, som ikke blev fravalgt i en foranalyse. Det kan diskuteres, om det vil være bedst at have optagelser fra samme periode der er data fra. Videooptagelserne og dataene skal være fra samme periode for, at videooptagelser kan bruges til at bekræfte, om dataene er korrekte i at indikere, at der er sket nærvedulykker ved en give lokation. Videooptagelserne vil også kunne fortælle, om der sker det samme antal nærvedulykker, som der er identificeret med datasættet, eller om der er en forskel. Hvis datasættet ikke er fra samme periode, vil det kun være muligt at undersøge, hvor mange nærvedulykker der er ved lokationen. Dette må i sidste ende være det vigtigste, fordi det er en så godt som umulig opgave at få lige mange cyklister til at bruge måleudstyr, som kan observeres med videooptagelser.

Antallet af nærvedulykker, som vil kunne tælles ud fra en videooptagelse, vil variere meget fra antallet af potentielle nærvedulykker fundet med data. Det skyldes, at det antal af potentielle nærvedulykker som er vist i tabel 5.1 på side 27 og 5.2 på side 29 er det maksimale som kan findes ud fra datasættet. Med optagelser vil der ikke være data fra en lige så stor periode, men der vil være mange flere cyklister med, hvilket vil kunne betyde mange flere hændelser, som kan være nærvedulykker. Denne begrænsning skyldes først og fremmest antallet ture, som er med i datasættet. For begge byer er der 5.365 ture fra den undersøgte perioden over ti måneder. På en gennemsnitlig hverdag er der flere cykelture end det i hver af byerne. Spredt ud over hele perioden svarer de 5.365 ture til, at der er blevet cyklet 17,53 ture i gennemsnit hver dag i dataindsamlingsperioden. Her er der dog ikke taget højde for weekend og ferie, hvor der vil være færre ture. Ligeledes er heller ikke taget højde for, hvordan vejret kan påvirke, om folk tager cyklen eller ej.

6.2 Metodeforbedringer

I specialet er datapunkterne blevet lagt sammen i klynger for at vise, hvor der har været store samlinger af datapunkter. Efterfølgende er der sat cirkler rundt om klyngerne, som især ved de lavere grænseværdier har været meget store. Det er også tilfældet ved nogle af undersøgte klynger ved grænseværdien 3,5 m/s^2, hvilket har betydet, at en klynges datapunkter var mere spredt ud end ønsket, og at datapunkterne i klyngen vil kunne have mere end en enkelt årsag. Et eksempel findes ved klyngen i krydset mellem Østerbro og Karolinelundsvej i Aalborg, hvor der både blevet angivet nærvedulykker og ujævnheder som årsag til datapunkterne i klyngen.

Her havde det været bedre at reducere den tilladte afstand i klyngerne mellem datapunkterne fra de anvendte 10 m til f.eks. 5 m.

Klyngecirklerne gav endvidere det problem, at ved beregningen af risikoværdien kunne datapunkter uden for klyngen blive talt med. Dette kunne medføre, at der blev vist et højere antal af potentielle nærvedulykker (flere unikke rideid) end hvad der helt præcist er i klyngen. En kort screening viste ikke den store forskel, hvilket kan skyldes tilfældigheder, og at ikke tilstrækkeligt mange klynger blev undersøgt i denne screeningsproces.

I stedet for at have brugt funktionen 'mindste omkreds cirkel', ville det have været bedre at bruge en funktion kaldet 'konvekst hylster'. Dette ville have skabt en polygon med så få segmenter som muligt rundt om datapunkterne med det samme klynge-id. Mest præcist ville det have været, at tegne polygoner om de udvalgte klynger. På den måde ville der ikke have været mulighed for, at datapunkterne uden for klyngen vil kunne tælle som ekstra ture og derved potentielle nærvedulykker.

Grunden til, at klyngecirklerne for de mindste grænseværdier er så store, er antallet af datapunkter. Det kan skyldes, at der både er medtaget datapunkterne for x- og z-akserne. En måde at have reduceret antallet af datapunkter på, ville have været alene at inkludere datapunkter med værdier over grænseværdien på z-aksen. Det bygger på en antagelse om, at en cyklist altid vil bremse ved en nærvedulykke, men ikke nødvendigs laver en manøvre til højre eller venstre. Det ville have medført, at der er 43.206 datapunkter i Aalborg og 34.145 datapunkter i Aarhus ved grænseværdien 2 m/s^2. Det er en reduktion på henholdsvis 96 % og 96,51 % i Aalborg og Aarhus i forhold til hvad der er blevet gjort i specialet.

6.3 Kommentar til resultarne

I løbet af analysen blev det konstateret, at datapunkterne i de fleste klynger med overvejende sandsynlighed skyldes ujævnheder og ikke nærvedulykker. Det er overraskende, fordi datapunkterne ved ujævnheder ikke forventes inkluderet, når den vertikale akse ikke er medtaget. Dette kan skyldes forkert tolkning af akserne, og/eller at der ikke et gyroskop, som gør, at akserne peger i samme retning konstant. Det vurderes, at disse datapunkter ikke skyldes at Cork-produktet ikke passer ind i cykelstyret, fordi der er medfølger gummiringe til produktet, så Cork-produktet ikke kan sidde løst. En oplagt måde at undersøge aksernes retning på ville have været at lave nogle test med Cork-produktet. Disse test ville bestå af nogle cykelture, hvor

der på forskellige kendte lokationer med jævn overflade ville blive bremset kraftigt. Forsøget ville vise, hvilken akse giver den højeste værdi. For at dobbelttjekke kunne der også bruges et andet accelerometer for at se, om værdierne er tilnærmelsesvis ens.

En anden kilde til forundring er, at der ved flere af klyngelokationer findes datapunkter, der ligger forholdsvis langt fra hvad der må have været kilden til datapunkterne. Det vil til dels kunne skyldes usikkerhed med gps-koordinaternes præcision. Dette er en værdi som måles af produktet, hvorfor det vil kunne undersøges om det er korrekt. Det kunne også være, at datapunkterne skyldes cykler bag på biler, og at der ikke er blevet gjort nok for at frasortere datapunkter, som stammer fra cykler bag på en bil.

7 Konklusion

I dette speciale er det blevet undersøgt, om det er muligt at finde problematiske hændelser med cyklister i trafikken baseret på data med høje accelerationer, samt om disse hændelser kan være nærvedulykker. Ud fra den anvendte metode i specialet kan det konkluderes, at dataene i meget begrænset omfang kan bruges til at finde nærvedulykker. Det skyldes, at der ved langt de fleste undersøgte klynger er blevet konstateret, at accelerationerne ved datapunkterne skyldes ujævnheder som fliser, brosten, krydsning af kantsten, krydsning af brodele og belægningsskader. Ved de resterende klynger (tre i Aalborg og en i Aarhus) er det blevet vurderet, at datapunkterne kan skyldes nærvedulykker. Dog er det ved de tre klynger i Aalborg kun delvis tilfældet, at datapunkter skyldes nærvedulykker.

Endvidere kan det konluderes, at de anvendte metoder til at bekræfte dataene ikke har været gode nok. Selv om der er indikation på, at datapunkterne få steder skyldes nærvedulykker, kan det ikke siges endeligt. Derfor ville det have været nødvendigt at undersøge ture igennem de fire klynger individuelt, for at se, hvordan acceleration og hastighed ændrer sig igennem klyngen.

Slutteligt konluderes det, at selv om der er over 200.000.000 datapunkter i datasættet ved de undersøgte byer, består det ikke af nok ture til at kunne give et klart billede af, om datapunkter med høje accelerationer skyldes nærvedulykker. Hvis antallet af personer, som har cyklet de 5.365 ture var kendt, kunne det have været anderledes, fordi så ville det kunne testes, om mange datapunkter skyldes uhensigtsmæssig adfærd fra en bestemt person.

Litteratur

Argyros, D., Jensen, A. F., Rich, J., & Dalyot, S. (2024). Riding smooth: A cost-benefit assessment of surface quality on copenhagen's bicycle network. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670724003007, (Tilgået:01-04-2025).

Chou, K.-Y., Paulsen, M., Jensen, A. F., Rasmussen, T. K., & Nielsen, O. A. (2024). Comparative modeling of risk factors for near-crashes from crowdsourced bicycle airbag helmet data and crashes from conventional police data. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022437524001439, (Tilgået:07-03-2025).

Concito (2024). Cyklen kan hjælpe med at reducere vejtransportens co2-udledning. https://concito.dk/concito-bloggen/cyklen-kan-hjaelpe-med-reducere-vejtransportens-co2-udledning, (Tilgået:07-02-2025).

Danmarks Statistik (2025a). Bestanden af køretøjer pr. 1. januar efter køretøjstype, område og tid. https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/SelectVarVal/saveselections.asp, (Tilgået:07-02-2025).

Danmarks Statistik (2025b). Moerke: Personskader i færdselsuheld indberettet af politi, sygehusenes akutmodtagelse og sygehuse efter indberetter, uheldssituation, transportmiddel, køn, alder og skadens type. https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=MOERKE&PLanguage=0&PXSId=0&wsid=cflist, (Tilgået:10-02-2025).

Danmarks Statistik (2025c). Trafikarbejdet med danske køretøjer på danske veje efter transportmiddel og tid. https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/SelectVarVal/saveselections.asp, (Tilgået:07-02-2025).

Das, S., Wei, Z., Kong, X., & Xiao, X. (2021). Mining crowdsourced data on bicycle safety critical events. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198221000671, (Tilgået:07-03-2025).

Det Nationale Videncenter for Cykelfremme (2025). Cykelfremmekortet. https://kort.vd.dk/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=

ab2258868e8a491db394731e03dc6fd6&page=Cykelpendlere-med-yderligere-cykelpotentiale-%28kortere-afstand%29&views=Trafikzoner-kopi%C3%A9r-3%2CTrafikzoner-kopi%C3%A9r-2#data_s=id%3AdataSource_67-18d40d2dee6-layer-3-392-421-124%3A53, (Tilgået:07-02-2025).

Dozza, M., Piccinini, G. F. B., & Werneke, J. (2016). Using naturalistic data to assess e-cyclist behavior. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369847815000662, (Tilgået:11-03-2025).

Dozza, M. & Werneke, J. (2014). Introducing naturalistic cycling data: What factors influence bicyclists' safety in the real world? https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369847814000394, (Tilgået:11-03-2025).

Findrs (2022). (data description for findrs ride data). Findrs data beskrivelse.

Google (2025). Google maps. https://www.google.dk/maps, (Tilgået:21-05-2025).

Hamann, C. J. & Peek-Asa, C. (2017). Examination of adult and child bicyclist safety-relevant events using naturalistic bicycling methodology. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457517300799#sec0075, (Tilgået:13-03-2025).

Huertas-Leyva, P., Dozza, M., & Baldanzini, N. (2018). Investigating cycling kinematics and braking maneuvers in the real world: e-bikes make cyclists move faster, brake harder, and experience new conflicts. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369847817304096, (Tilgået:11-03-2025).

Hydén, C. (1987). *The development of a method for traffic safety evaluation: The Swedish Traffic Conflicts Technique*, Kapitel 3. Lund Institute of Technology. https://www.ictct.net/wp-content/uploads/SMoS_Library/LIB_Hyden_1987.pdf, 08-92-2025.

ISO (2018). Naturalistic driving studies — vocabulary part 1: Safety critical events. https://sd.ds.dk/Viewer/Standard?ProjectNr=M324323&Status=60.60&VariantID=41&Page=0, (Tilgået:31-05-2025).

Karakaya, A.-S., Hasenburg, J., & Bermbach, D. (2020). Simra: Using crowdsourcing to identify near miss hotspots in bicycle traffic. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S157411922030064X, (Tilgået:04-03-2025).

Karakaya, A.-S., Ritter, T., Biessmann, F., & Bermbach, D. (2023). Cyclesense: Detecting near miss incidents in bicycle traffic from mobile motion sensors. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574119223000378, (Tilgået:04-03-2025).

Klimadatastyrelsen (2025). Kortoverblik. https://kortoverblik.dk/spatialmap, (Tilgået:21-05-2025).

Mesimäki, J. & Luoma, J. (2018). Near accidents and collisions between pedestrians and cyclists. https://link.springer.com/article/10.1186/s12544-021-00497-z, (Tilgået:12-03-2025).

Olesen, A. V., Øhlenschlæger, R., Christensen, E. F., Lindskou, T. A., Kløjgård, T. A., Lauritsen, J., Mette, A., Andersen, C. S., Tallaksen, A. B., Persson, C. E. R., & Lahrmann, H. (2024). Anvendelse af ambulancedata i kommunernes trafiksikkerhedsarbejde. https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/675710415/Anvendelse_af_ambulancedata_i_kommunernes_trafiksikkerhedsarbejde_Rapport_februar_2024.pdf, (Tilgået:27-05-2025).

Poulos, R., Hatfield, J., Rissel, C., Flack, L., Shaw, L., Grzebieta, R., & McIntosh, A. (2017). Near miss experiences of transport and recreational cyclists in new south wales, australia. findings from a prospective cohort study. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457517300477, (Tilgået:13-03-2025).

Strauss, J., Zangenehpour, S., Miranda-Moreno, L. F., & Sauniern, N. (2016). Cyclist deceleration rate as surrogate safety measure in montreal using smartphone gps data. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001457516304328, (Tilgået:07-03-2025).

University of Cambridge (2025). Systematic reviews: Snowballing. https://libguides.cam.ac.uk/systematic-reviews/snowballing, (Tilgået:18-02-2025).

Vejdirektoratet (2022). Der er alt for mange solobilister i danmark. https://www.vejdirektoratet.dk/pressemeddelelse/2022/der-er-alt-mange-solobilister-i-danmark, (Tilgået:14-03-2025).

Vejdirektoratet (2024). Danskerne holder i kø for milliarder. https://www.vejdirektoratet.dk/pressemeddelelse/2024/danskerne-holder-i-koe-milliarder, (Tilgået:05-02-2025).

Vejdirektoratet (2025). Kapacitet og trængsel. https://www.vejdirektoratet.dk/segment/om-statsvejnettet/tal-og-fakta/kapacitet-og-traengsel, (Tilgået:07-02-2025).

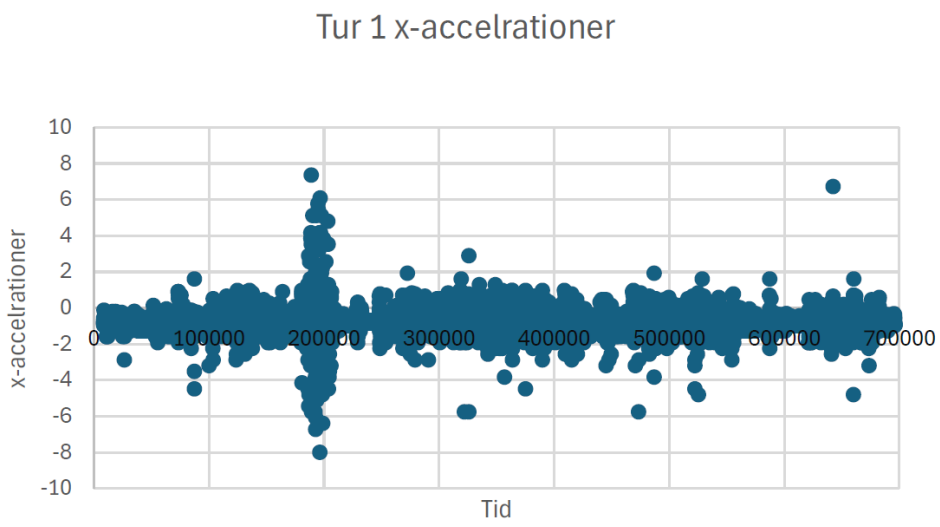
Vejdirektoratet (2025a). Mastra trafiktællinger. https://mastra.vd.dk/mastra/nytui/main/mastra.html, (Tilgået:18-05-2025).

Vejdirektoratet (2025b). Vejman. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670724003007, (Tilgået:18-05-2025).

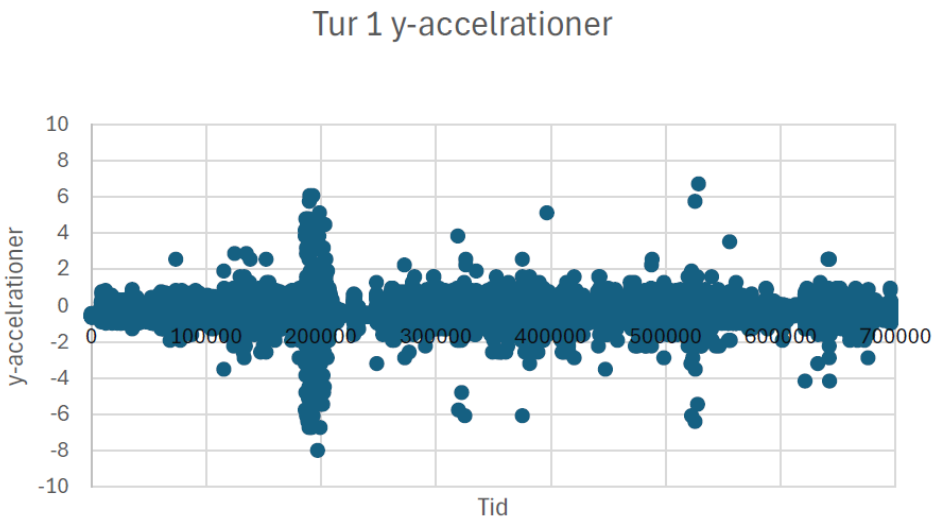
XY-diagrammer A

I dette bilag er der vist flere xy-diagrammer, som er brugt til at bekræfte, at akserne i Findrs Cork-produkt peger i samme retning som i Findrs cykellygte produkt. Der er vist grafer fra fire forskellige ture.

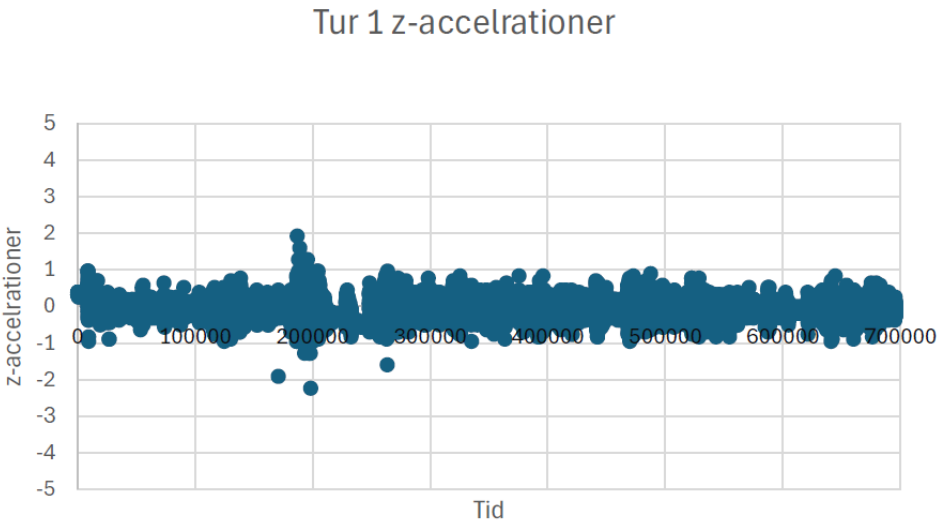
A.1 Tur 1



Figur A.1. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på x-aksen.

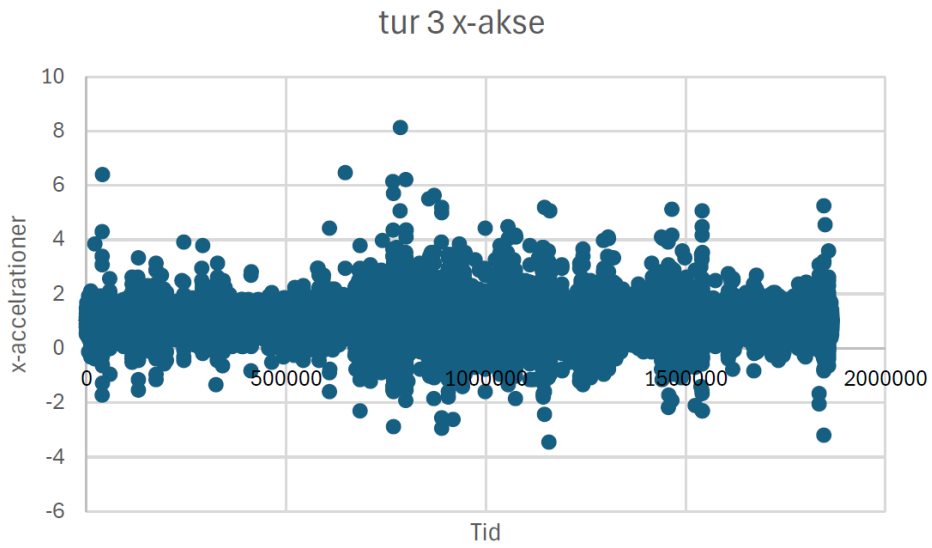


Figur A.2. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på y-aksen.

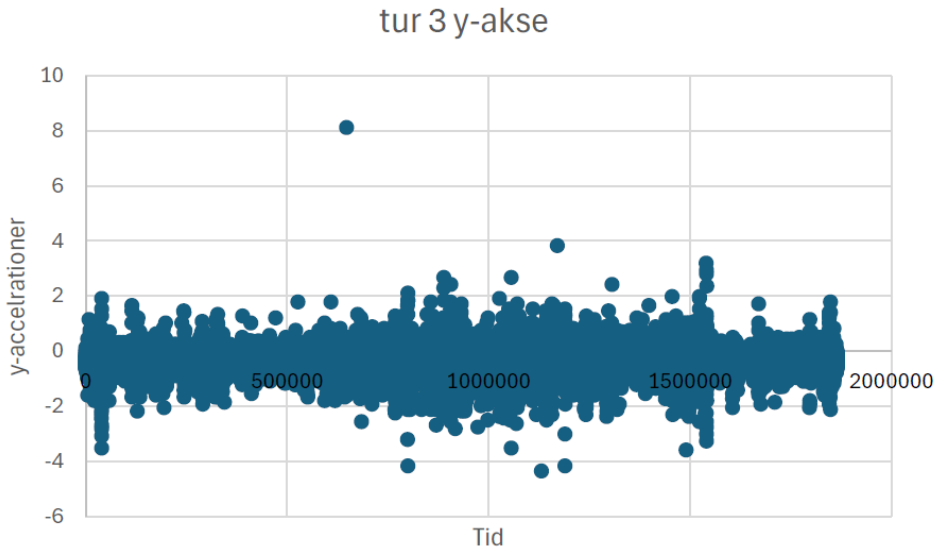


Figur A.3. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på z-aksen.

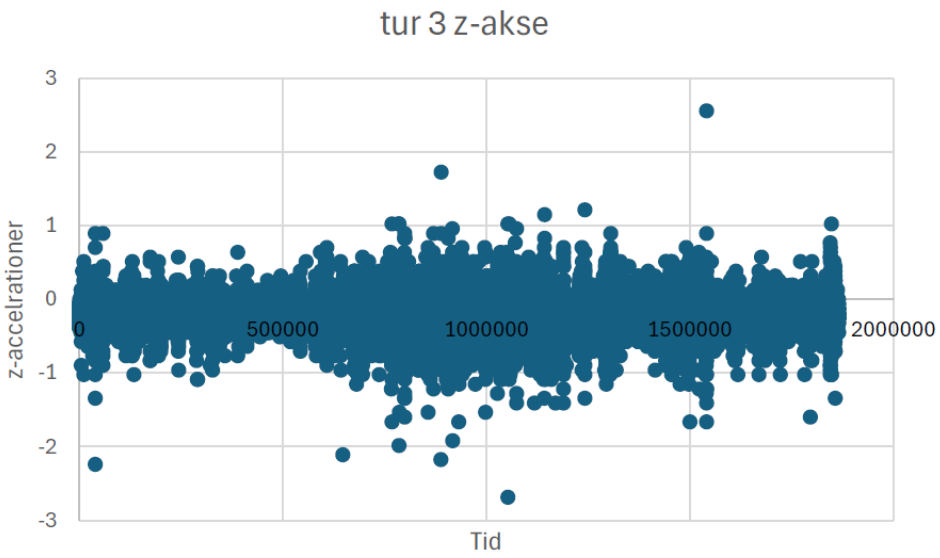
A.2 Tur 3



Figur A.4. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på x-aksen.

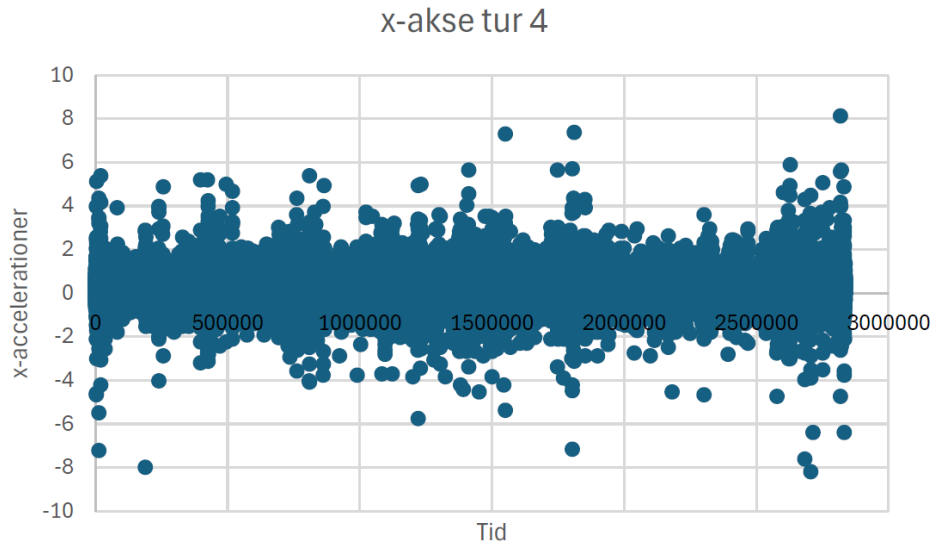


Figur A.5. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på y-aksen.

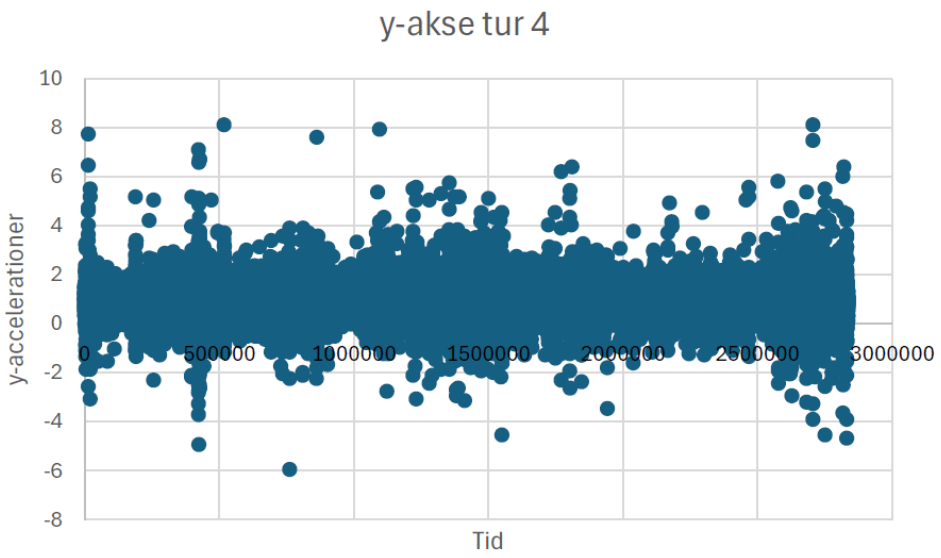


Figur A.6. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på z-aksen.

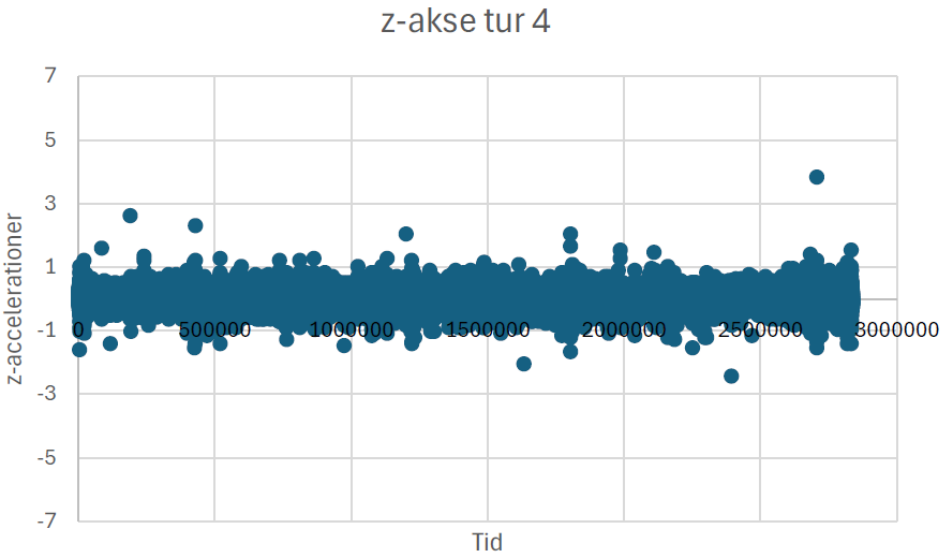
A.3 Tur 4



Figur A.7. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på x-aksen.

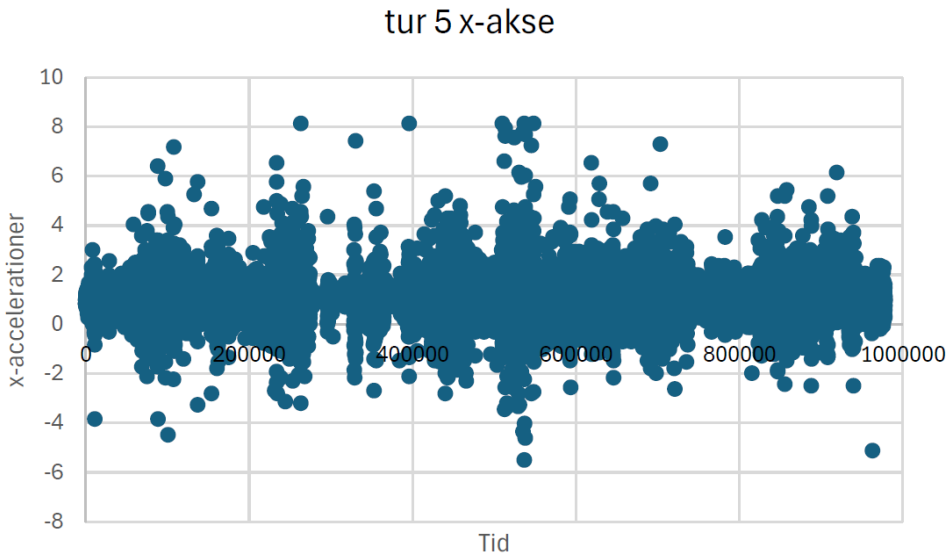


Figur A.8. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på y-aksen.

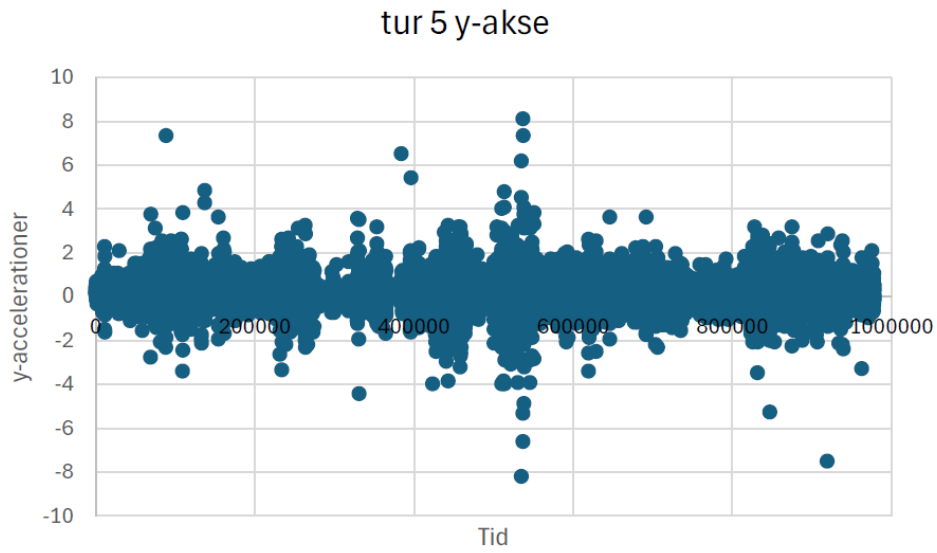


Figur A.9. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på z-aksen.

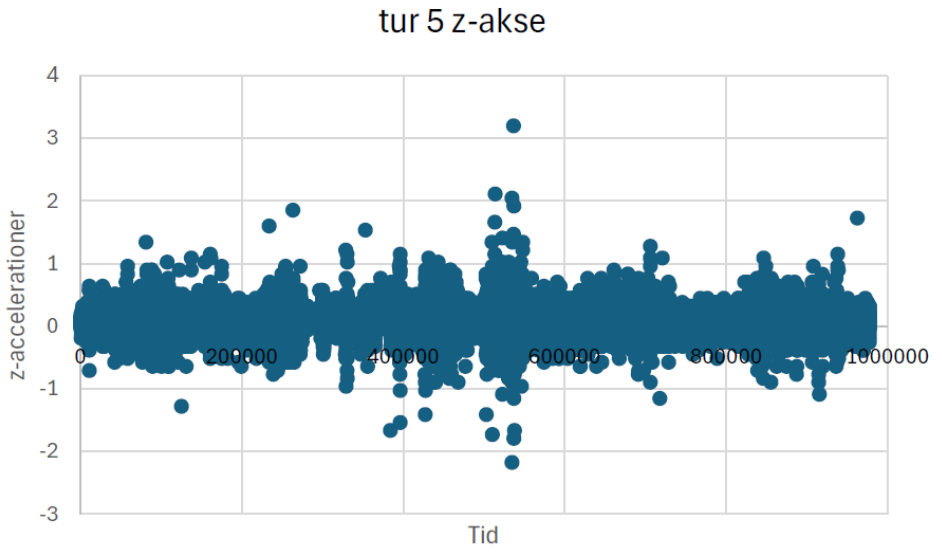
A.4 Tur 5



Figur A.10. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på x-aksen.



Figur A.11. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på y-aksen.



Figur A.12. XY-diagram over en cykelturs rejsetid og accelerationer på z-aksen.

Beregninger B

I dette bilag vises beregner foretaget til metode og databehandlings kapitlerne.

Beregning af total cykeltid:

$$\frac{Antal\ datapunkter}{Frekvens} = \frac{423.102.473}{50\ \mathrm{s}^{-1}} = 8.462.049\ \mathrm{s} \tag{B.1}$$

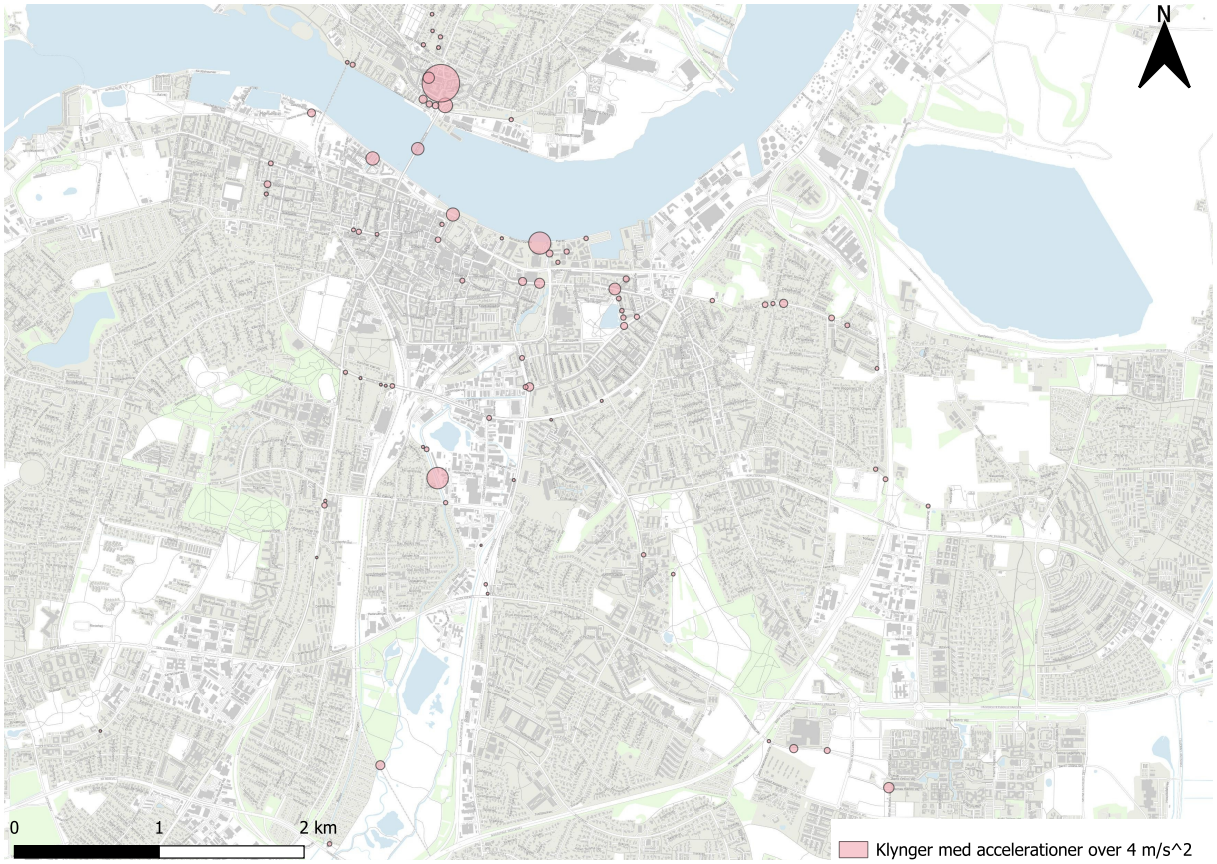
Beregning af gennemsnitlig rejsetid for cykeltur:

$$\frac{Total\ cykeltid}{Antal\ ture} = \frac{8.462.049\ \mathrm{s}}{9.601\ ture} = 881\ \mathrm{s\ pr\ tur} \tag{B.2}$$

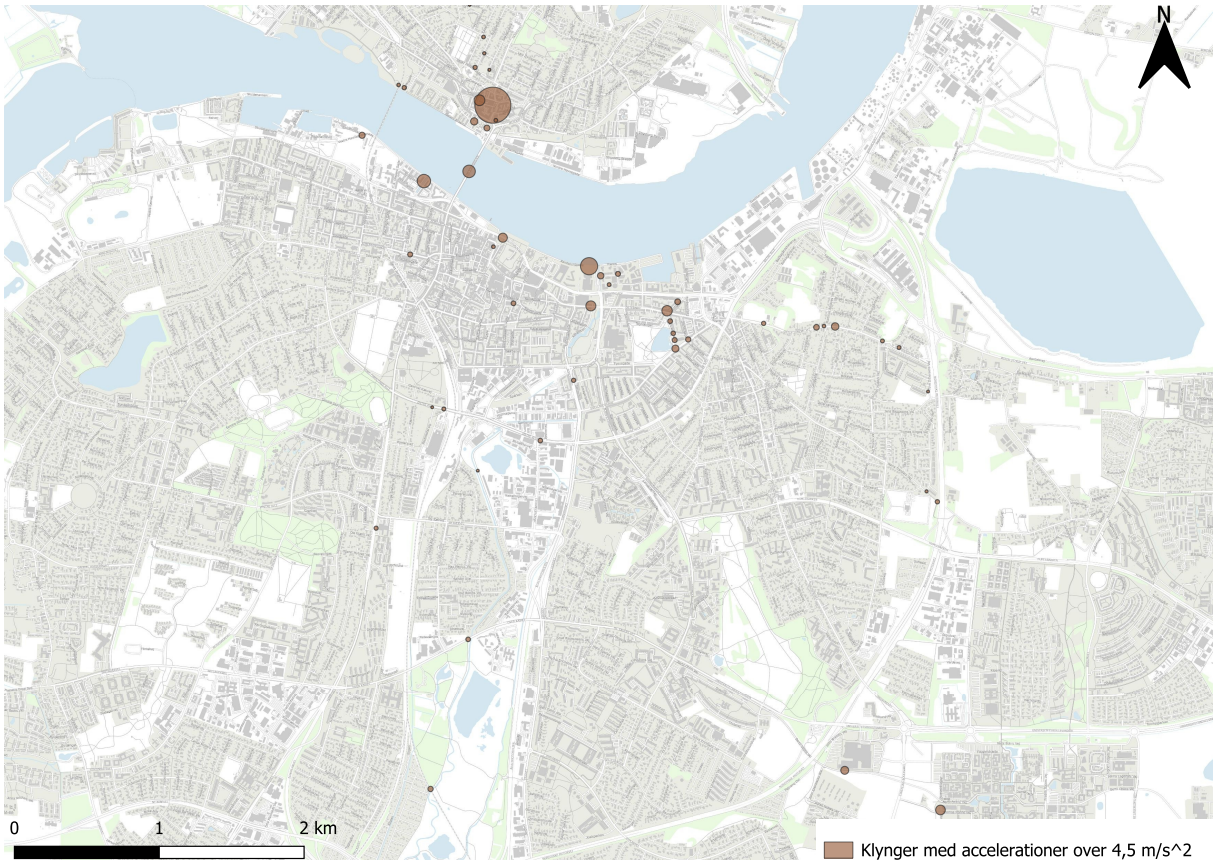
Klynger C

I dette bilag er der vist kort med klynger ved de grænseværdier, som ikke er vist i hovedrapporten.

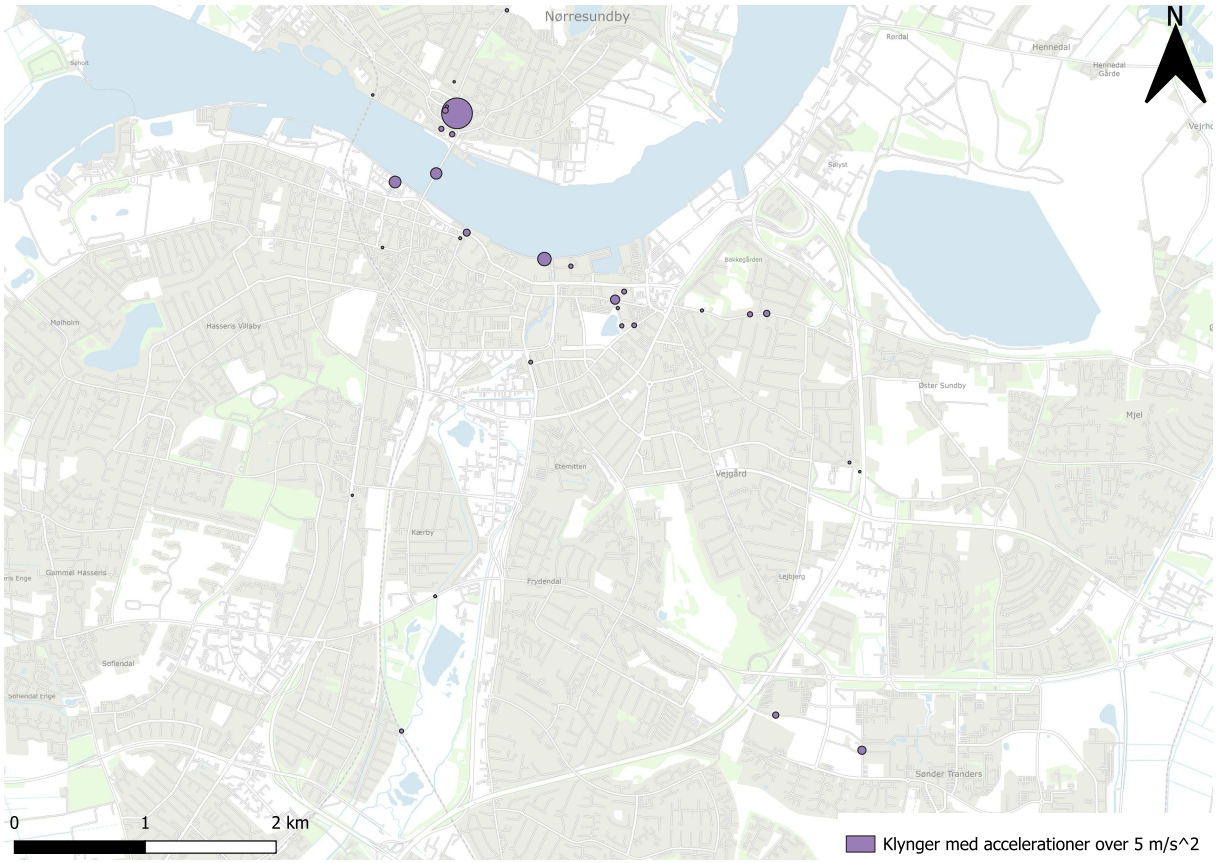
C.1 Aalborg



Figur C.1. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aalborg ved grænseværdien 4 m/s^2.

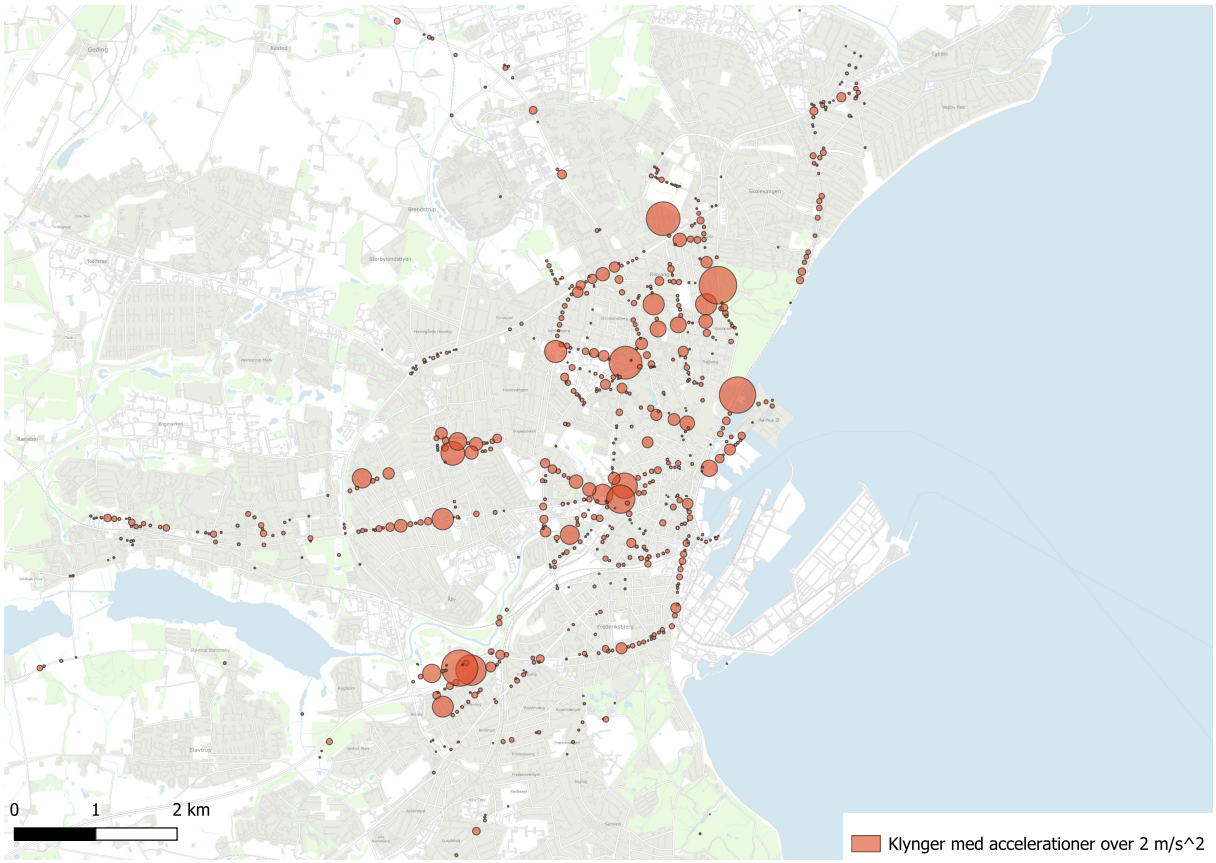


Figur C.2. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aalborg ved grænseværdien 4,5 m/s^2.

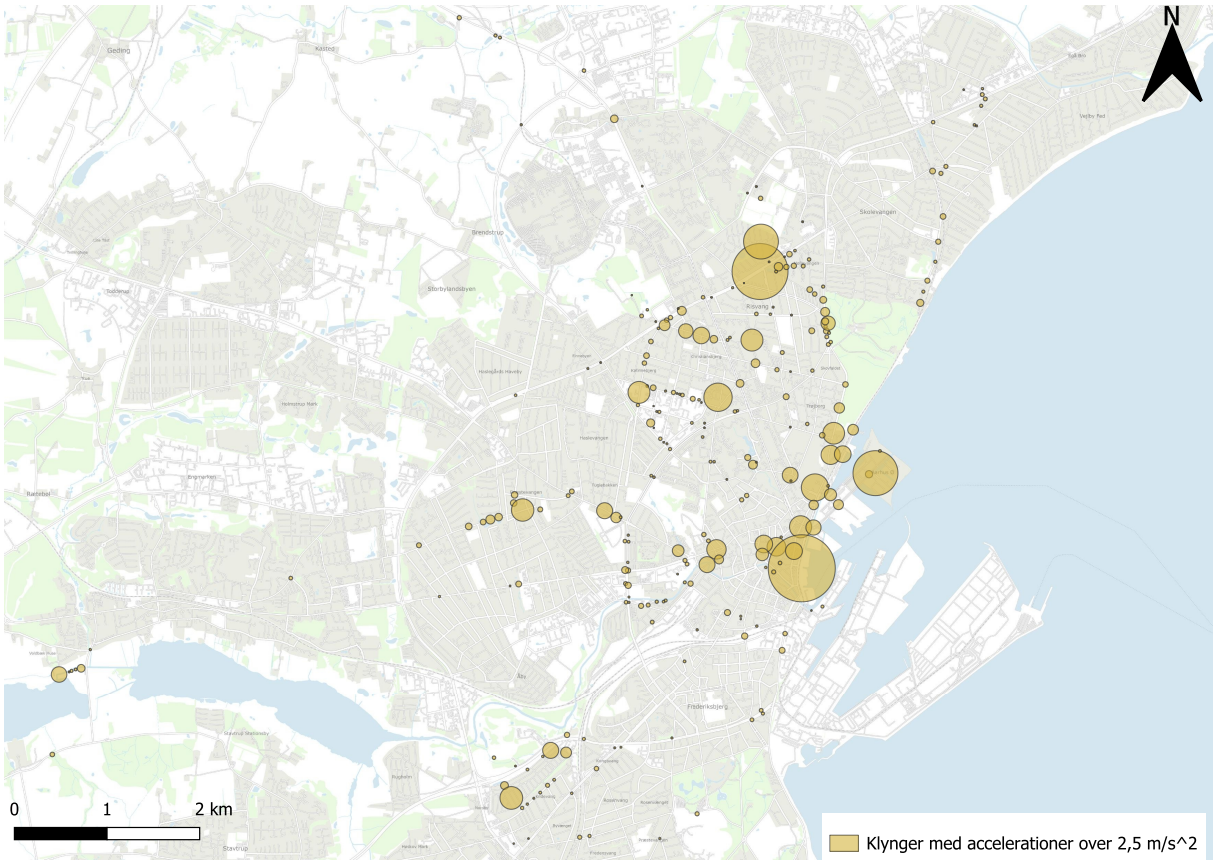


Figur C.3. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aalborg ved grænseværdien 5 m/s^2.

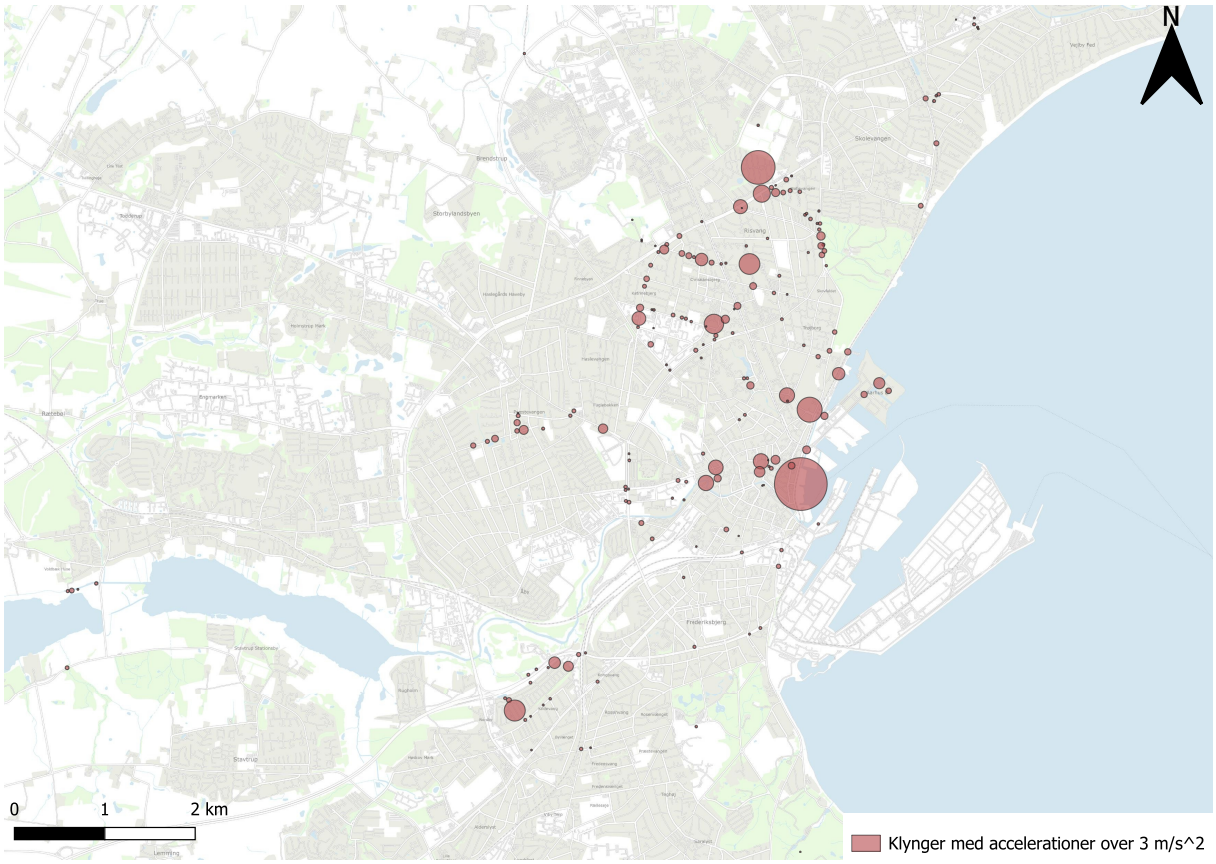
C.2 Aarhus



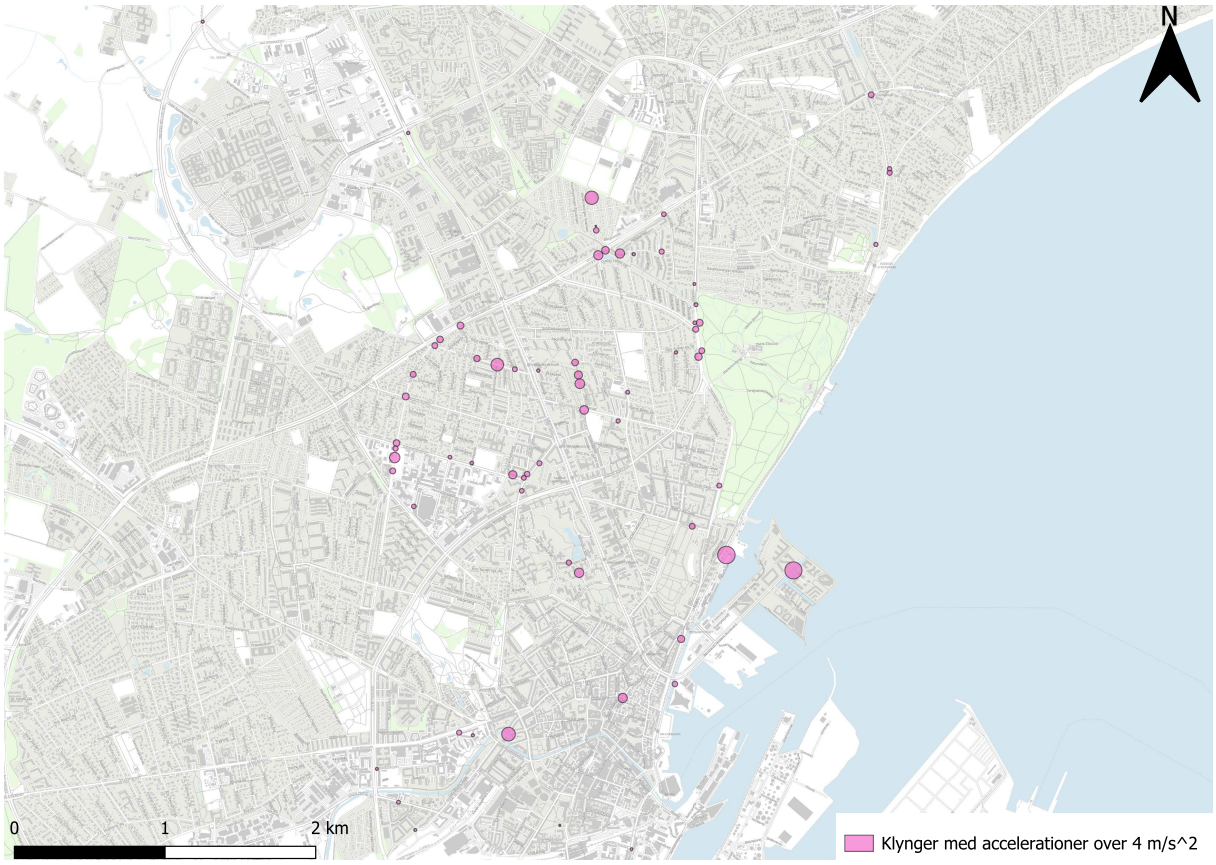
Figur C.4. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aarhus ved grænseværdien 2 m/s^2.



Figur C.5. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aarhus ved grænseværdien 2,5 m/s^2.

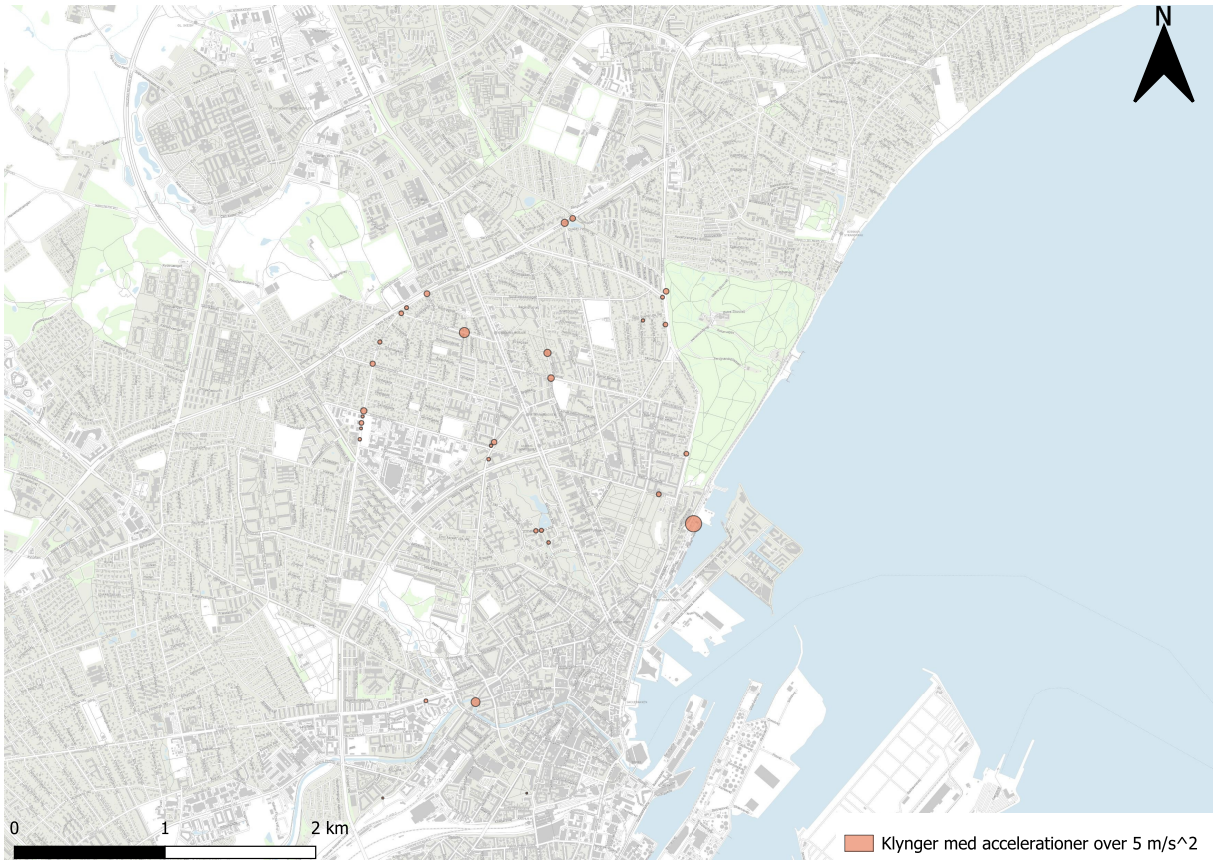


Figur C.6. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aarhus ved grænseværdien 3 m/s^2.



Figur C.7. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aarhus ved grænseværdien 4 m/s^2.

Figur C.8. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aarhus ved grænseværdien 4,5 m/s^2.



Figur C.9. Lokation for potentielle nærvedulykker i Aarhus ved grænseværdien 5 m/s^2.

Risikoværdier D

I dette bilag er der vist lokationerne med de ti højeste risikoværdier i Aalborg og Aarhus.

Tabel D.1. De ti klynger i Aalborg med højeste risikoværdi.

Klyngelokation	Risikoværdi	Antal potentielle nærvedulykker	Bemærkninger
Teglværks Alle foran Sankt Markus Kirke	1	24	Brosten
Grussti øst for Dallvej	1	41	Grussti
Endraget kort før kryds med draget (kryds)	1	40	Grussti
Niels Ebbesens Gade ved Vor Frue Kirke	1	3	Brosten
Grussti mellem Syrenbakken og Højvangsvej	1	2	Grussti
Grussti mellem Syrenbakken og Højvangsvej	1	2	Grussti
Grussti mellem Syrenbakken og Højvangsvej	1	2	Grussti
Grussti mellem Syrenbakken og Højvangsvej	1	2	Grussti
Brostenssti mellem Nygade og Strandgade	1	10	Grussti
Nybrogade/ Vestre Kanalgade/ Østre Kanalgade	0,97	97	Grussti

Tabel D.2. De ti klynger i Aarhus med højeste risikoværdi.

Klyngelokation	Risikoværdi	Antal potentielle nærvedulykker	Bemærkninger
Haveforerningen Kirkevangen	1	64	Sti ved haveforerningen Kirkevangen i nordsydgående retning
Storskovvej mellem Allen og Søskovvej	1	34	Brosten ved bro over vandløb
Helsingforsgade/ Møllevangs Alle	1	12	Vejkant og Midterhelle
Randersvej/ Stockholmsgade	1	9	Krydsnings af letbanespor
Haveforerning Grænsen	1	9	Grusvej
Sti i nordlig del af Marseiliesborg Skov (Thor Skov)	1	1	Skovsti
Rådhusparken	1	1	Trappe
Sydlig Lisbjerg v. Randersvej	1	1	Grus parkeringsplads ved bilforhandler
Stockholmsgade/ Frederikshaldsgade/ Motalagade	0,97	40	Dårlig vejbelægning
Wilhelm Meyrs Alle	0,79	79	Østgående retning, måske på cykelsti, men vejen er cykelgade

Interview svar E

I dette bilag er svarene fra interviewene vist. Der er ikke vist svaret fra spørgsmålet om svar må vises i bilag.

Person 1

• Jeg bruger ikke Findrs cykellygter

• Der er desværre ikke en episode som står klart i erindringerne, hvor jeg har været udsat for en "farlig" situation.

• Derfor nej til de fleste af dine spørgsmål, desværre lidt kedeligt • Hvis min svar kan bruges til noget, så må de gerne bruges.

Svar på opfølgende spørgsmål

• Jeg cykler dagligt gennem Nørresundby torv. Og det synes jeg er dårligt udført, argumenter kommer lige i punkter

• Brosten

• Tæt trafik

• Usikkerhed om hvad der er fortorv / cykelsti. Der er lavet nogle store fliser som kunne antyde cykelsti, rigtig mange bruger det som cykelsti, men i virkeligheden så tror jeg det er fortorv.

• Det er pt under ombygning, men jeg tror ikke der ændres på vej forløbet.

• Jeg har personligt være styrtet 2 gange på torvet.

• 1. gang: Pga. taxi chauffør som mente at der var taxi holdeplads • 2. gang: Pga. regn og glatte brosten.

• 2 bus lommer med en vejbane i mellem kun én retning.

• Nok lidt farvet af mine 2 uheld. Men synes det er et håbløst torv, og det bliver lige om lidt skolevej , når Skansevejens skole flytter ud på Stigsborg brygge.

Person 2

• Det er jo ved at være længe siden, og jeg fik stjålet min cykel omkring august måned hvorefter

den ikke er blevet set igen (i hvert fald ikke af mig).

• Cork

Svar på opfølgende spørgsmål

Figur E.1. Person's 2 svar til de uddybende spørgsmål. [Interview person 2, 2025]

Person 3

• Ja.

• Nedkørselsrampe til Motorring 3 fra Buddingevej. Cyklende i nordlig retning ad Buddingevej og skal krydse nedkørselsrampe til Motorring 3. Rundkørsel mellem Jernbanevej og Lyngby Hovedgade. Cyklende i nordlig retning ad Jernbanevej og rundt i rundkørsel mod nord ad Lyngby Hovedgade.

• Jeg kan ikke huske konkrete datoer, men det er sket 4-5 gange i løbet af sidste år i begge kryds. Begge steder er eftermiddag mellem kl. 15 og 16.

• Højredrejende bil holdt ikke tilbage.

• Cork

Person 4

• Jeg har svært ved lige at huske nogle af den slags situationer.

• Kun en enkelt hvor jeg gled på is, men redede den med at sætte foden ned. Syntes ikke det

lyder som det du leder efter.

Person 5

• Jeg kan huske at jeg en gang var ved at blive kørt ned da en bilist kørte ind foran mig. Jeg nåede at bremse ned i fart og undgik at ramme bilen der forsatte i sit sving.

• Jeg kan ikke huske det præcist, men jeg tror det var i Nørresundby i krydset mellem Brotorvet og Vesterbrogade. • Kan du huske hvornår det skete? Her tænker jeg på tidspunkt på dagen, dato og måned. På vej hjem fra arbejde, nok 15-16 tiden. Kan ikke huske dato. • Jeg skulle lige ud, og en bilist kom kørende mod mig, og skulle svinge ind foran mig. Bilisten troede formentligt at jeg kom langsommere end jeg gjorde. Så jeg måtte bremse for ikke at ramme bilen. • Jeg brugte Cork.

Person 6

• Ja

• Nørre Alle/Nørrebrogade (Aarhus) mod havnen

• Søftenvej/Kærbyvej

• Om morgen på vej mod arbejde ved Nørre Alle/Nørrebrogade og om eftermiddagen ved Søftenvej/Kærbybyvej

• Busser som ikke holder vigepligt, når de skal svinge til højre ad Nørregade/Nørre Alle. Busser har tidligere kørt ned forbi havnen og er måske derfor ikke vant til cyklister kommer med høj fart ned af bakke(Nørrebrogade). Det fører til kraftige opbremsninger. Ved tilfælde to skyldtes at personen ikke ville mindste momentum på ad bakke selvom cyklisten har vigepligt. Derfor tog cyklisten nogle gang chancen, fordi der er dårlig sigtforhold mod sekundærvejen Kærbyvej, hvilket kunne føre til kraftig opbremsning hvis der kom et køretøj.

• Cork.

Person 7

. Jeg kan ikke huske præcist hvornår, men har en ide om at nok har været i marts 2025

• Se billede med gps-koordinater nedenfor. Pilen anviser min kørselsretning nede fra tunellen og op til tværgående cykelsti

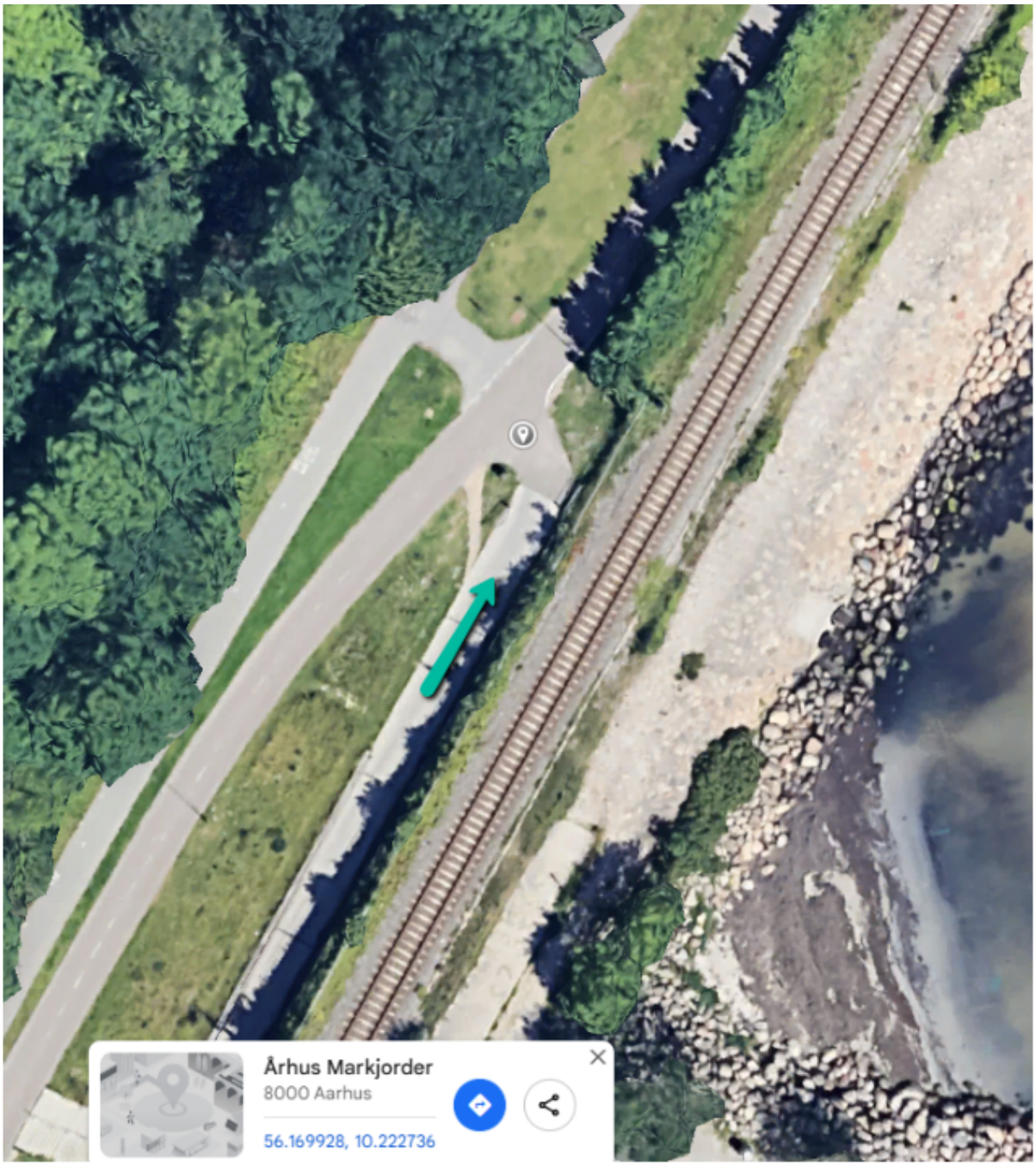
• Det har nok været omkring kl 15-15:30

• Jeg overså at forankørende cyklist bremsede op for at holde for tværgående trafik. Jeg påkørte herved forankørende svagt ifm en hård opbremsning. Der skete ingen egentlig skade, og vi kørte

bare videre begge to.

•Det er dog ret tit om morgenen omkring kl. 8, hvor der er meget trafik, at der opstår nærvedulykker i samme kryds. Det sker når folk ude fra Risskov skal krydse cykelstien og ned under tunnelen, hvor der er risiko for både at blive påkørt fra overhalende cyklister, der komme stærkt i kombinationen med modkørende cykeltrafikanter. Hvis man skulle undgå disse nærvedulykker jeg oplever, ville det være nødvendigt med en svingbane for cyklister der skal dreje til højre, så hurtigt farende cyklister kører højre om de afventende cyklister. Vil umiddelbart kræve en udvidelse af cykelstien ind mod skoven.

• Jeg bruger cork



Figur E.2. Lokationen for persons 7 hændelse i Aarhus.[Interview person 7, 2025]