Bløde trafikanters færdsel i mørke

”Her kunne en lommelygte godt komme på tale”

(Mand, 67år)

AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

KANDIDATSPECIALE

Kasper K. Erlandsen & Rebecca Jeyasekar

AALBORG UNIVERSITET | INSTITUT FOR BYGGERI, BY OG MILJØ | VEJE & TRAFIK

DEN 10. JUNI 2020

AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

4. semester kandidat v/
Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet
BUILD - Institut for Byggeri, By og Miljø
Thomas Manns Vej 23
9220 Aalborg Øst
www.engineering.aau.dk

Titel

Bløde trafikanters færdsel i mørke

Engelsk titel

Soft road users' activity in the dark

Projekt

Kandidatspeciale

Projektperiode

3. februar 2020 - 10. juni 2020

Forfattere

Kasper Kjelgaard Erlandsen
Rebecca Jeyasekar

Vejleder

Tanja Kidholm Osmann Madsen

Hovedrapport: 58 sider
Bilag: 4 bilag (53 sider)
Afsluttet: 10. juni 2020

Synopsis:

Dette kandidatspeciale har til formål at undersøge, hvilken betydning belysning har for bløde trafikanters oplevelse af tryghed ved færdsel i mørke. Projektet belyses igennem tre forskellige studier: Litteraturstudie, GPS-tracking og spørgeskemaundersøgelse.
Litteraturstudiet har til formål at undersøge udviklingen af trafikbelysning over tid, og samtidig er der foretaget en uheldsanalyse for registrerede uheld af bløde trafikanter i henholdsvis dagslys og mørke. I GPS-tracking har projektgruppen opstillet og indsamlet data for den daglige færdsel blandt bløde trafikanter i Aalborgområdet, for derved at undersøge ruter i dagslys og mørke. Som supplement til GPS-tracking er der foretaget en spørgeskemaundersøgelse, hvor et bredt udvalg af personer såvel som interesseorganisationer spørges ind til følelsen af tryghed ved færdsel i mørke ud fra bl.a. billeder af offentlige stier.
Slutteligt er der foretaget en diskussion, hvor data fra de tre studier er sammenholdt. Her er det fundet, at belysningsstyrken ikke er den eneste faktor, som påvirker trafikanternes tryghed. Desuden er det fundet, at kvinder generelt er mindre trygge ved færdsel i mørke ift. mænd. Derudover ses en tendens til, at respondenter fra interesseorganisationer generelt forholder sig mere kritisk til belysningen af stier. Projektgruppen anbefaler, at vejreglerne vedrørende belysning revideres, således disse ikke kun tager udgangspunkt i belysningsstyrke på stien, men også suppleres med belysning ud i omgivelserne til stien.

Forord

Nærværende rapport er udformet i forbindelse med kandidatspecialet på civilingeniøruddannelsen, Veje og Trafik, ved Aalborg Universitet. Rapporten er skrevet i perioden februar 2020 til juni 2020 og er udarbejdet af Kasper Kjelgaard Erlandsen og Rebecca Jeyasekar. Rapporten omhandler bløde trafikanters færdsel i mørke med særlig fokus på belysning. Med udgangspunkt i to undersøgelser: GPS-tracking af bløde trafikanter samt en spørgeskemaundersøgelse, vil der blive undersøgt for belysningens betydning for trafikanternes oplevelse af tryghed ift. færdsel i mørke.

Gruppen vil gerne rette en stor tak til vejleder Tanja Kidholm Osmann Madsen for konstruktiv vejledning under hele forløbet. Yderligere rettes der også en stor tak til Anne Vingaard Olesen, som har stået til rådighed ifm. vejledning til de statistiske beregninger.

Der rettes også en tak til deltagere, som har bidraget med data, både ved GPS-tracking og besvarelse af spørgeskemaundersøgelsen.

Læsevejledning

Rapporten er inddelt i syv overordnede kapitler. Kapitel 1 er baseret på et litteraturstudie, som dækker over belysning gennem tiden, bløde trafikanters færdsel i mørke samt trafikanternes oplevelse af tryghed. Kapitlet leder op til projektets problemformulering. Kapitel 2 er en forlængelse af litteraturstudiet, som udelukkende tager udgangspunkt i vejregler omkring belysning. Kapitlet starter med den danske håndbog for belysning efterfulgt af udenlandske vejregler fra Norge, Sverige, Finland, England og Holland. Kapitel 3 beskriver de anvendte metoder i undersøgelsesdesignet mht. GPS-tracking af bløde trafikanters færdsel samt spørgeskemaundersøgelsen. For begge undersøgelser er der gjort rede for dataindsamling, rekruttering af deltagere og dataanalyse. De statistiske beregningsmetoder er ligeledes beskrevet i kapitlet. Kapitel 4 omhandler resultaterne fra begge undersøgelser, hvori de opstillede hypoteser behandles mht. be-/afkræftelse. Kapitel 5 er diskussionsafsnittet, som belyser evt. fejlkilder og andre faktorer, der kunne have betydning for resultaternes udfald. Rapporten afsluttes med en konklusion og perspektivering i kapitel 6. Kapitel 7 indeholder litteraturlisten med kildehenvisninger udført efter Harvard referencemetoden.

Referencemetoden for en kilde er angivet efter kildens forfatter efternavn og årstal. Ved kildehenvisning i en sætning fremgår kilden med forfatter og årstal i parentes efterfulgt af punktum. Ved kildehenvisning af et helt afsnit eller flere sætninger fremgår kilden til sidst efter punktum, hvor referencen fremgår i parentes med forfatter og årstal. Litteraturlisten, bagerst i rapporten, angiver alle de anvendte kilder i alfabetisk orden efter forfatterens efternavn og derefter årstal.

Figurer og tabeller er primært udarbejdet af projektgruppen, mens figurer og tabeller, der ikke er udarbejdet af projektgruppen, er angivet med tilhørende kildehenvisning i figur- eller tabelteksten. Baggrundskort, som er benyttet på figurer, er fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering

(2018), medmindre andet er nævnt i figurteksten. Figurer og tabeller er nummereret i kronologisk rækkefølge efter hvert kapitel, dvs. at anden figur i tredje kapitel er navngivet Figur 3.2. Alle figurer og tabeller har en forklarende tekst, som er placeret under den pågældende figur eller tabel.

I rapporten opereres der med to forskellige naturlige lysscenarier: dagslys og mørke. Mørke gælder for de tidspunkter, hvor der **ikke** er dagslys tilgængeligt. Der kan derfor godt være tale om et scenarie med belysning og mørke på én gang og samme tid, da *'mørke'* dækker over mørketimerne.

Abstract

Some people feel unsafe walking or biking in the dark. This is associated with the fear of being assaulted or exposed to a criminal act. Further, there is another perspective to walking or biking in the dark, which is the road safety of soft road users, as they are less visible to motor vehicles. Based on this, it is of interest to investigate on the activity of soft road users in darkness, focusing on the importance of lighting and the road users' experience of safety. The reason for examining the importance of lighting is that in several countries, due to savings, it is considered to switching off the lighting. This may have an impact on the activity of soft road users. The objective of this master's thesis is thus to uncover the following research question: *"What significance does lighting have for soft road users' experience of safety in relation to walking or biking in the dark?"*

In order to answer the research question, a literature study is conducted, where previous studies within the subject are studied. These studies show that people feel unsafe walking or biking in the dark. Especially women and older people feel unsafe when it is dark. The studies further underline that people increase their walking speed in the dark compared to their walking speed in daylight.

In addition, two studies are carried out: GPS tracking of soft road users' trips in Aalborg and Nørresundby as well as a questionnaire survey. Through GPS tracking, it is possible to form a picture of the activity in the dark, as well as to see how much parks and pathways are used by soft road users when it is dark. The answers from the questionnaire survey provides an insight into the population's opinion about lighting in terms of safety and walking or biking in the dark.

Based on the results, it is concluded that women feel less safe in the dark compared to men. In addition, women prefer to walk on sidewalks than through a park in the dark, as well as wanting to walk in the dark when others are present. Various parameters regarding safety have been examined, and no correlation is found between age and safety, as well as place of residence (city or rural area) and safety. In addition, a comparison is made between respondents' subjective opinion and technical measurements at five selected sites. This also shows that there is no connection between the two parameters. Furthermore, it is concluded that lighting is just one of many different factors that have an impact on the soft road users' feeling of safety when walking or biking in the dark.

Finally, the project team recommends that the road rules regarding lighting should be revised, so that these are not only based on the illumination of the path, but also supplemented with lighting in the surroundings of the path.

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1 Indledning 1

1.1 Bløde trafikanter . . . 3

1.1.1 Bløde trafikanters sårbarhed . . . 3

1.1.2 Belysning for bløde trafikanter . . . 8

1.2 Problemformulering . . . 8

1.3 Afgrænsning . . . 9

Kapitel 2 Vejledninger 11

2.1 Den danske håndbog . . . 11

2.2 Udenlandske vejregler . . . 14

Kapitel 3 Metode 21

3.1 Undersøgelsesdesign . . . 21

3.2 GPS-tracking af den daglige færdsel . . . 21

3.2.1 Dataindsamling . . . 22

3.2.2 Rekruttering af deltagere . . . 23

3.2.3 Dataanalyse . . . 24

3.3 Spørgeskemaundersøgelse . . . 25

3.3.1 Dataindsamling . . . 26

3.3.2 Rekruttering af deltagere . . . 27

3.3.3 Dataanalyse . . . 27

Kapitel 4 Resultater 29

4.1 GPS-tracking af den daglige færdsel 29

4.1.1 Datagrundlag 29

4.1.2 Antal ture og turlængde 30

4.1.3 Hypotese: *Parker og stier anvendes sjældnere i mørke end i dagslys, og der er sammenhæng mellem transportmiddel og færdsel gennem parker/stier i mørke* . . 33

4.2 Spørgeskemaundersøgelse 33

4.2.1 Datagrundlag 34

4.2.2 Hypotese 1. *Tryghed varierer efter bestemte parametre, såsom køn, alder og bopæl* 35

4.2.3 Hypotese 2: *Der er sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger mht. opfattelse af belysning og følelse af tryghed* 39

Kapitel 5 Diskussion 43

5.1 GPS-tracking 43

5.1.1 Hypotese: *Parker og stier anvendes sjældnere i mørke end i dagslys, og der er sammenhæng mellem transportmiddel og færdsel gennem parker/stier i mørke* . . 43

5.1.2 Validitet og begrænsninger 44

5.2 Spørgeskemaundersøgelse 46

5.2.1 Hypotese 1: *Tryghed varierer efter bestemte parametre, såsom køn, alder og bopæl* 46

5.2.2 Hypotese 2: *Der er sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger mht. opfattelse af belysning og følelse af tryghed* 47

5.2.3 Holdning til slukning af belysning 52

5.2.4 Validitet og begrænsninger 52

5.3 Uheldsanalyse 54

Kapitel 6 Konklusion 57

Kapitel 7 Litteratur 59

I Bilag 63

Bilag A Metode til litteratursøgning 65

Bilag B Uheldsanalyse 69

B.1 Fordeling af tilskadekomne og dræbte pr. år 70

B.2 Uheldsfordeling over måneder 71

B.3 Fordeling af uheld i mørke over ugedagene 72

B.4 Uheldsfordeling over en dag for cyklister og knallert 30 ift. trafikmængde . . 73

B.5 Uheldsfordeling over en dag for fodgængere ift. trafikmængde 73

B.6 Fordeling over type personskade blandt bløde trafikanter 74

B.7 Fordeling over type personskade for cyklister og knallert 30 74

B.8 Fordeling af uheld ift. by og land 75

Bilag C GPS-Tracking 77

C.1 Rekruttering af deltagere 77

C.1.1 Opslagstekst 77

C.2 Sociale medier 78

C.3 Fysisk opslagsmateriale 79

C.4 Kort over anvendte stier og parker 79

Bilag D Spørgeskemaundersøgelse 81

D.1 Feltopmåling 81

D.2 Redigering af billeder 83

D.3 Det udsendte spørgeskema 86

D.4 Bortfaldsanalyse 99

D.5 Besvarelse af hypoteser 102

D.5.1 Hypotese 1: *Tryghed varierer efter bestemte parametre, såsom køn, alder og bopæl* 102

D.5.2 Hypotese 2: *Der er sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger mht. opfattelse af belysning og følelse af tryghed* 107

D.6 Bias 111

D.7 Holdning til slukning af belysning 115

1. Indledning

> *"En 14-årig pige afgik tirsdag aften ved døden på grund af sine kvæstelser, efter hun blev kørt ned af en bilist mandag aften"* (Møller, 2020)

> *"Onsdag aften blev en 17-årig kvinde påkørt af en modkørende bil på Skelvangen, da hun var ude at løbe"* (Trondal, 2018)

> *"En 23-årig mand blev i nat overfaldet af tre unge mænd i Aalborg, der var ude efter hans mobil og pung"* (Bach, 2019)

> *"Nordjyllands Politi modtog tirsdag aften en anmeldelse fra en 19-årig kvinde, som var blevet overfaldet og forsøgt voldtaget på et stisystem i Aalborg"* (Henriksen, 2017)

Disse er blot eksempler på nogle af de overskrifter, som kan læses gennem forskellige nyhedsmedier. Dette indikerer, at der stadig sker ulykker og kriminalitet, når det er mørkt. Belysning er derfor et emne, som skal sikre større sikkerhed og tryghed i trafikken. Ifølge Vejdirektoratet (2015a) er definitionen af belysning: at *"skabe tilpas gode synsforhold og komfort i mørketiden, således at færdsel kan opretholdes med god trafiksikkerhed, tryghed og fremkommelighed"*. Tilbage i tiden har det primære formål med belysning været at skabe gode synsforhold og tryghed for de bløde trafikanter, når de færdedes i mørket. Trygheden skal forstås som tryghed ift. kriminalitet (Ergüzel, 2019; Vejdirektoratet, 2015a). Det er først i nyere tid, med udviklingen samt stigningen i antallet af motorkøretøjer, at belysningen har fået betydning for trafiksikkerhed og fremkommelighed ift. motorkøretøjer (Berry, 1967).

Fra et historisk perspektiv blev de første gadelys set i London i 1417. Disse gadelys var i form af ophængte fakler og olielamper, eftersom lyskilderne på daværende tidspunkt var udgjort af flammerne fra brændbart gas og animalske olier. De elektriske lyskilder kom først senere i slutningen af 1800-tallet. (Maizonave et al., 2006)

I Danmark var gadelys, indtil sidste halvdel af 1600-tallet, ikke en del af bybilledet. Dette betød mørklagte gader, lukkede boder og mindre udendørs menneskeaktivitet, når dagslyset ikke længere var tilgængeligt. Hvis det var nødvendigt at komme ud efter solnedgang, benyttede man sig af fakler som lyskilde til at oplyse vejen foran en. Senere blev det forbudt at anvende fakler, eftersom de var brandfarlige, hvorefter man benyttede sig af store hornlygter. De mørklagte gader skabte meget utryghed, da overfald og voldelige sammenstød var en del af nattetimerne. For at imødekomme dette problem blev der i 1679 foreslået at etablere gadebelysning, hvilket blev begrundet med: *"for at hindre den Røven og Overlast, som slemme Mennesker tilforn ved Aftenstid og Nattetid plejede*

at øve" (Salmonsens konversationsleksikon, 2016). Efterfølgende blev der nedsat en kommission, som i første omgang udførte en test med belysning på udvalgte steder. Belysningen viste sig at have en tilfredsstillende virkning på omfanget af kriminalitet om natten, hvorfor man bestemte sig for at opstille flere lygter rundt omkring i byen. (Salmonsens konversationsleksikon, 2016)

Omkring 1700-tallet erfarede man tilsvarende tilfredsstillende virkninger ved brug af gadelys i den amerikanske by, Philadelphia. Det viste sig, at gadebelysning resulterede i et markant fald på antallet af mord i byen (Maizonave et al., 2006). Sidenhen har belysningen gennemgået en teknologisk udvikling fra olielamper til de nuværende elektriske lyskilder, der havde sit indtog i de større danske byer i slutningen af 1800-tallet. (Den Store Danske, 2017)

Belysning har således mange gode effekter og fordele, dog er implementering, drift og vedligeholdelse af belysning forbundet med store omkostninger for samfundet. Oliekrisen kom til Danmark i 1973, og dette gav grundlag til store energibesparelser i hele landet med bilfrie søndage og andre tiltag bl.a. at energiforbruget til vejbelysning skulle reduceres. Hertil blev der slukket for hvert andet belysningsarmatur, hvilket medvirkede til betydelige økonomiske besparelser, men samtidig resulterede i væsentligt flere færdselsuheld i mørketiden (Sørensen, 1998). Ligeledes fremgår det af Høye et al. (2012), at reduktion af eksisterende vejbelysning har en negativ effekt og medfører 17 % flere personskadeulykker samt 27 % flere materielskadeulykker.

I disse år er der stort fokus på klimaet, hvor ønsket er at erstatte de fossile brændsler med vedvarende energikilder, samt foretage energimæssige besparelser. På verdensplan bliver 1/5 af energiforbruget anvendt udelukkende på udendørsbelysning (Ergüzel, 2019). Dette har medført et øget fokus på besparelse indenfor belysning for at nedbringe energiforbruget. Hertil arbejdes bl.a. på slukning af gadelys om natten samt udskiftning til mere energivenlige lyskilder som LED (Bruun, 2019; Gehlert, 2013). Med hensyn til besparelse af belysning på veje har Vejdirektoratet igangsat nogle forsøg, hvor der foretages slukning af motorvejsbelysning i København samt slukning for ca. 85 % af portalbelysningsanlæggene i Danmark (Vejdirektoratet, 2019b).

I takt med en støt stigende anvendelse af belysning, har dets formål ændret sig fra at være tryghedsskabende for bløde trafikanter til at have større fokus på de hårde trafikanter. Belysningen for de hårde trafikanter forekommer for at skabe en højere sikkerhed på vejen. Ifølge en metaanalyse af vejbelysningens betydning for sikkerheden (Høye et al., 2012) reducerer vejbelysning antallet af dødsulykker i mørke med ca. 60 % og personskadeulykker med 14 %. Derudover er det også påvist, at vejbelysning øger fremkommeligheden. Bilister er mere opmærksomme, når de kører på en ubelyst vej i mørke, hvilket får dem til at køre mere forsigtigt og med lavere hastighed, sammenlignet med hvis der havde været belysning. (Høye et al., 2012; Zeihlund & Sørensen, 2019)

Til drift og vedligeholdelse af belysning budgetterer kommunerne, hvor stort et beløb der afsættes til området. Eksempelvis har Brønderslev Kommune et årligt budget på 4,2 mio. kr. til drift og vedligeholdelse af ca. 9.000 belysningsarmaturer (Brønderslev Kommune 2019). Til sammenligning har Frederikssund Kommune 10.000 belysningsarmaturer. Det kan vurderes, at Frederikssund Kommune derfor har et nogenlunde tilsvarende budget som Brønderslev Kommune. Med udgangspunkt i et antaget budget på ca. 4,67 mio. kr. for Frederikssund Kommune, kan der ifølge Frederikssund Kommune (2020) opnås en årlig besparelse på 600.000 kr. ved natslukning af gadelys fra kl. 01-05. Det må derfor antages, at der er væsentlige økonomiske besparelser i natslukning ift. kommunernes samlede drifts- og vedligeholdelsesbudgetter til belysning.

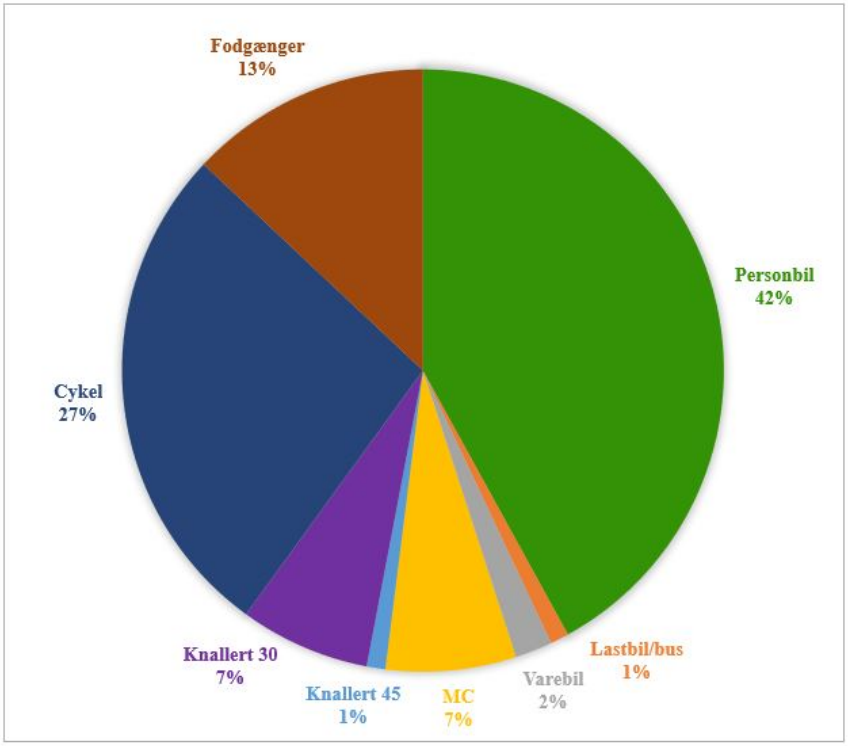
Flere kommuner i landet har valgt at slukke for gadelyset om natten, for at spare på energiforbruget. Det gælder kommuner i Jylland og Fyn, som allerede tilbage i 2013 valgte enten at slukke helt eller at reducere for gadebelysningen. I starten af 2019 valgte flere kommuner på Sjælland også at slukke helt eller delvist for gadebelysningen, hvor lyset er slukket i tidsrummet kl. 01-05. Der er dog mange borgere, som har givet udtryk for, at dette tiltag skaber utryghed i nattetimerne (Thaysen, 2017). Flere unge føler sig utrygge ved at gå hjem i mørke efter en tur i byen, og frygter for at blive overfaldet, mens andre hellere vil blive hjemme, hvis gadelyset bliver slukket. I den højere ende af aldersgruppen er flere ældre bekymrede for ulykker og indbrud grundet natslukning. (Bruun, 2019; Gehlert, 2013) Organisationen *Dansk Vejforening* er også skeptiske overfor beslutningen, som forklarer det med, at *"det går både ud over trafiksikkerheden, men også trygheden generelt"* (Ankerstjerne, 2019).

1.1 Bløde trafikanter

Eftersom der i de seneste år har været øget fokus på belysning for hårde trafikanter, vil dette projekt tage udgangspunkt i belysningens oprindelige funktion med fokus på de bløde trafikanter. I det følgende defineres *bløde trafikanter* som: fodgængere, fodgængere på hjul, cyklister og knallert 30. Følgende afsnit vil omhandle de bløde trafikanters sårbarhed i trafikken generelt, såvel som i mørke. Ydermere ses der nærmere på belysningens betydning for de bløde trafikanter ift. tryghed og trafikantadfærd. Til afsnittet er der foretaget en systematisk litteratursøgning, se Bilag A (s. 65).

1.1.1 Bløde trafikanters sårbarhed

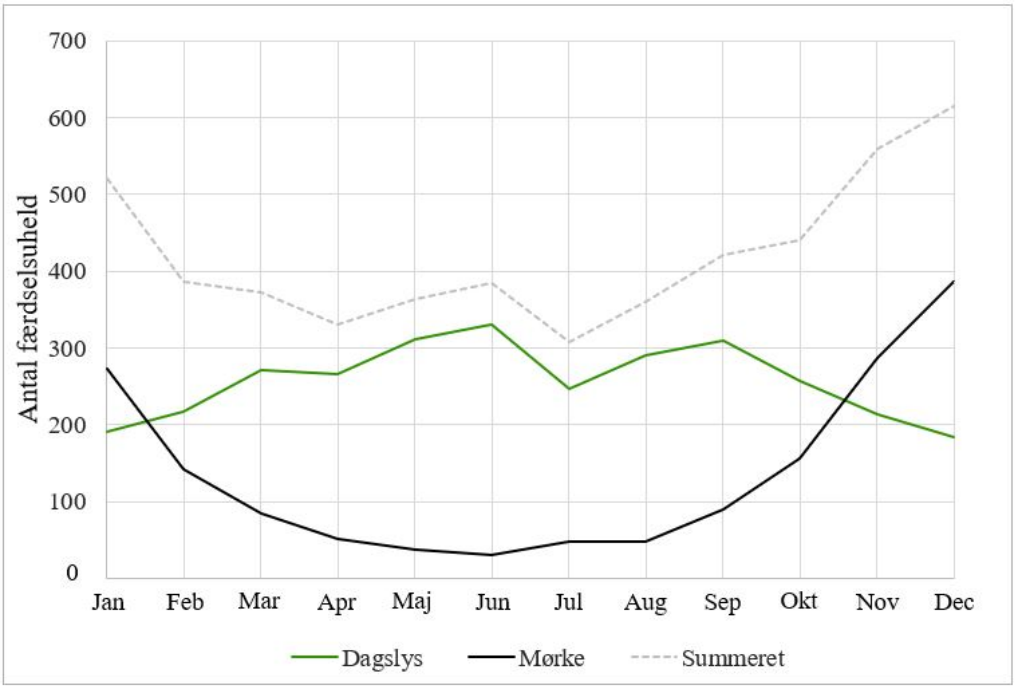
I trafikken har det stor betydning, hvilket transportmiddel det enkelte individ anvender ift. dennes sårbarhed i en ulykke. I de seneste tolv år har udviklingen for andelen af dræbte været mest faldende for bilister, mens de bløde trafikanter som cyklister og fodgængere nu udgør en større andel end tidligere. I 2018 udgjorde cyklister og fodgængere 47 % af det samlede antal dræbte og tilskadekomne, jf. Figur 1.1 (Vejdirektoratet, 2019c). De bløde trafikanter er særdeles mere sårbare ved ulykker end hårde trafikanter som biler og lastbiler. De bløde trafikanter har ingen beskyttende omgivelser såsom airbags eller sele. Dette medvirker til, at ulykker med bløde trafikanter ofte resulterer i alvorlige skader og oftere med dødelig udgang. (Vejdirektoratet, 2019a)



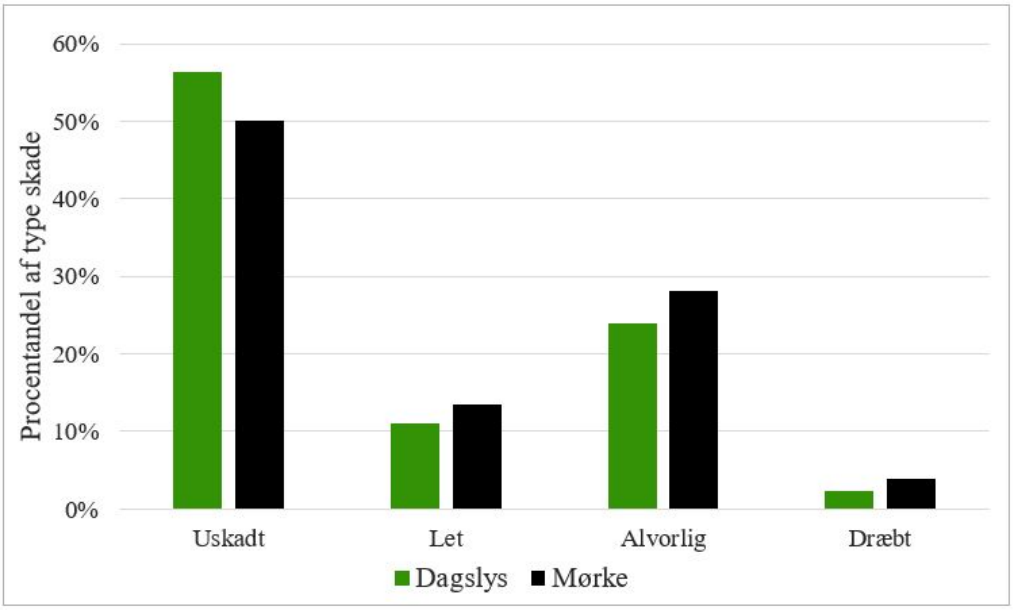
Figur 1.1: Fordeling over antal tilskadekomne og dræbte i 2018 fordelt på trafikantgrupper. (Vejdirektoratet, 2019c)

Til yderligere undersøgelse af bløde trafikanters sårbarhed, er der foretaget dataudtræk for hele Danmark fra Vejman (Vejdirektoratet, 2020), som består af politiregistrerede færdselsuheld. Udtrækket dækker over en 5-årig periode fra 2015 til 2019 med udgangspunkt i uheld, hvor bløde trafikanter er involveret. Dette resulterede i næsten 24.000 registrerede færdselsuheld. Der henvises til Bilag B (s. 69), for andre relaterede analyser, såsom færdselsuheld fordelt over måneder samt færdselsuheld fordelt over ugen. I det følgende afsnit er figurer over færdselsuheld summeret op for den 5-årige periode.

Uheldstallene fra dataudtrækket viser, at fodgængere er mere udsatte i mørke. Det er særligt i de mørke måneder fra september til januar, at der ses en stigning i antallet af færdselsuheld i mørke, se Figur 1.2. Yderligere er der undersøgt for type personskade i mørke. Det viser, at færdselsuheld i mørke, hvor fodgængere er involveret, i større grad ender med flere tilskadekomne og dræbte end i dagslys, se Figur 1.3. I forhold til andelen af uheld bemærkes det også, at der er flere alvorlig tilskadekomne end let tilskadekomne i mørke, hvilket indikerer, at færdsuheld med fodgængere i større grad ender med alvorlige personskader.

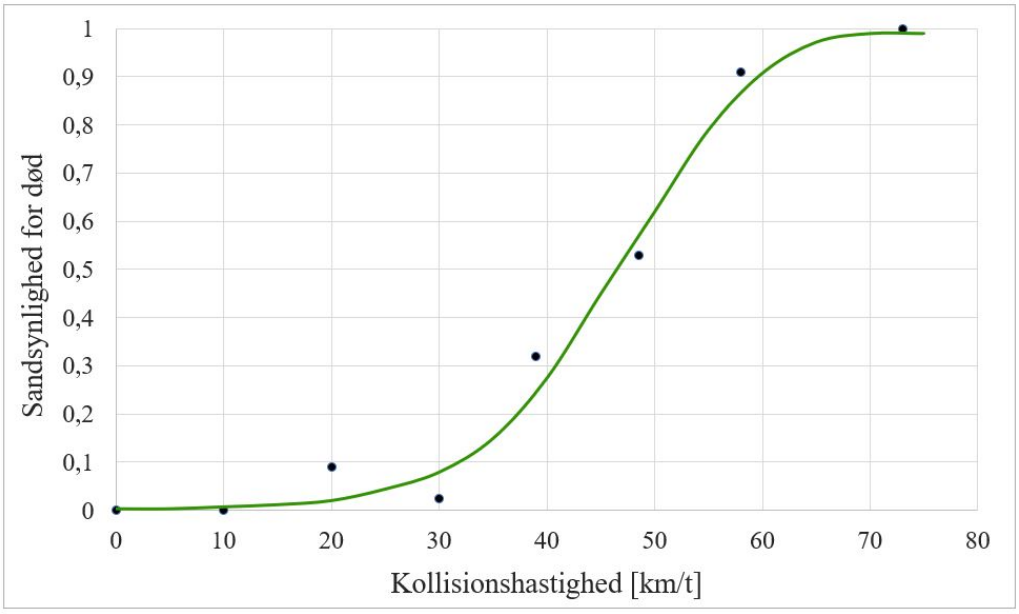


Figur 1.2: Oversigt med færdselsuheld, hvor fodgængere er involveret. Færdselsuheldene, som er opdelt i daglys og mørke, er fordelt over måneder.



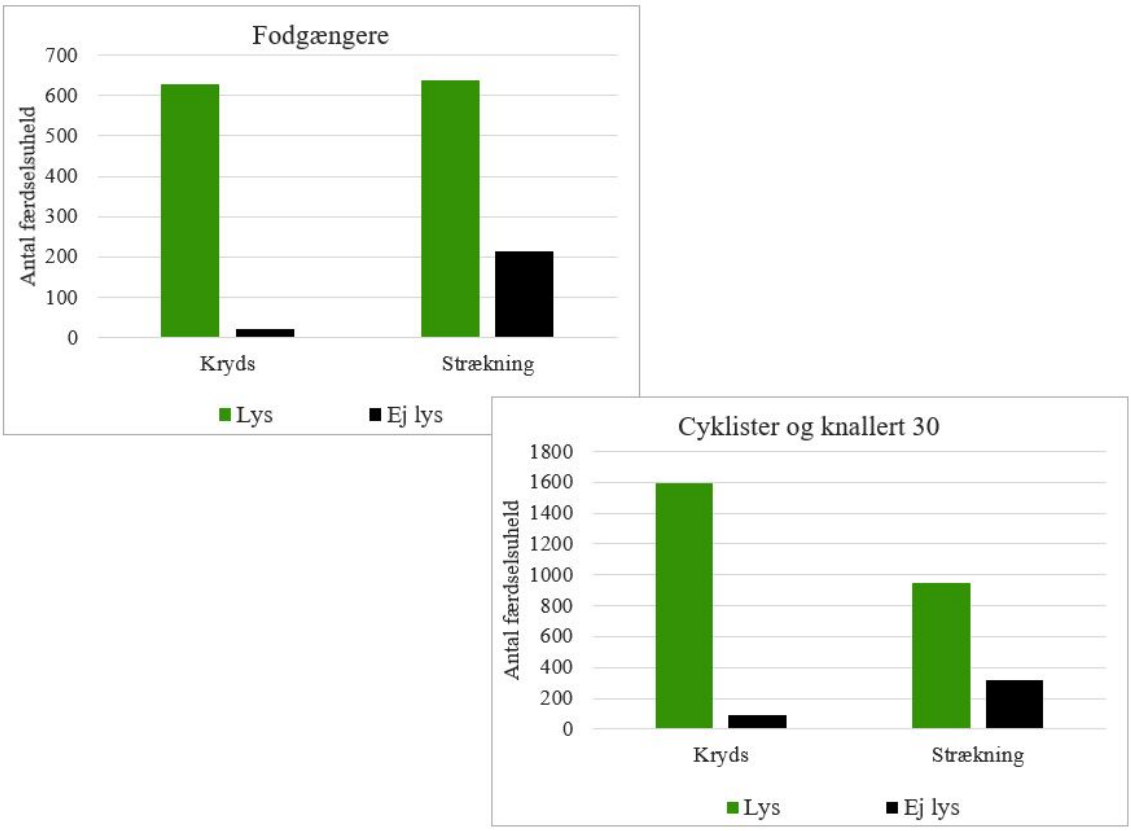
Figur 1.3: Fordelingen af personskader for fodgængere ift. om uheldene er sket i dagslys eller i mørke.

Ifølge Hels (2016) er alvorlighedsgraden af en ulykke med bløde trafikanter højere i mørke på ubelyste områder end ulykker i mørke på belyste områder. Dette skyldes, at føreren i et motorkøretøj under ubelyste forhold opdager den bløde trafikant for sent til at reagere i tide. Ligeledes afhænger alvorlighedsgraden i en kollision af hastigheden mellem hårde og bløde trafikanter, hvilket er angivet på Figur 1.4. Jo højere hastighed, desto større sandsynlighed for at ulykken ender med alvorlig tilskadekomne eller dødelig udgang. (Hels, 2016)



Figur 1.4: Sandsynligheden for at blive dræbt som fodgænger afhænger af kollisionshastigheden, som er farten for personbilen, der påkører fodgængeren. (World Health Organization, 2004)

Eftersom bløde trafikanter er mere udsatte i mørke, hvor ulykker i større grad ender alvorligt eller med død, er der undersøgt for belysningens betydning i mørke. Her er der yderligere fokus på, om uheldsforekomsten varierer ift. om det er i kryds eller på strækninger. Der er undersøgt for både fodgængere og cyklister, se Figur 1.5. Det ses, at antallet af færdselsuheld for fodgængere er størst ved både kryds og strækninger, som er belyst. Derudover er der flest uheld ved strækninger uden belysning. For cyklister og knallert 30s vedkommende ses derimod en anden tendens, hvor de fleste uheld finder sted ved kryds, hvor belysningen er tændt.



Figur 1.5: Uheldsfordelingen i mørke blandt fodgængere samt cyklister og knallert 30 ved kryds og strækninger ift. om belysningen er tændt eller ej.

Der er yderligere set nærmere på udenlandsk litteratur med fokus på krydsningspunkter mellem bløde og hårde trafikanter, samt hvilken betydning mørke har på uheldsforekomsten. En tjekkisk undersøgelse viser, at de fleste ulykker med alvorlige udfald forekom i november med størst hyppighed mellem kl. 16-19 (Bláha et al., 2014). Det viser dermed, at mange af de alvorlige ulykker med bløde trafikanter finder sted, når det er mørkt. Et andet studie fra Rumænien viser, at 46 % af alle ulykker ved fodgængerfelter finder sted i nattetimerne trods et lavere trafikflow om natten. Ulykkerne i mørke er fatale og involverer sårbare grupper, herunder ældre med handicap og mødre med børn. Synliggørelse af fodgængerfelterne viser sig at have en reducerende effekt på antal ulykker i mørke. (Ciobanu et al., 2017)

Der er forskellige krydsningsmuligheder, såsom fodgængerovergange, som enten er signalregulerede eller ej, gangbroer eller stitunneller. Valget om at krydse en vej står mellem sikkerhed og komfort. En blød trafikant anbefales at krydse, hvor faciliteterne er etableret til det, men kan også vælge at krydse uden nogen foranstaltninger. I sådan et tilfælde, er der risiko for et sammenstød mellem fodgænger og køretøj. Ved signalregulerede fodgængerfelter kan ventetiden være en faktor for, at bløde trafikanter fravælger at krydse i sådan et punkt. På den anden side er der gangbroer og stitunneller ude af niveau, hvilke ofte fravælges, eftersom de forbindes med en mindre personlig sikkerhed. Her er det især stitunneller, som vækker utryghed blandt de bløde trafikanter, hvilket primært er blandt kvinder og ældre. Denne gruppe giver udtryk for at færdsel alene, samt færdsel i mørke, er utrygt. Det viser sig dog, at lysniveauet inde i tunnellen kan medvirke til brugen af denne. (Anciaes & Jones, 2018)

1.1.2 Belysning for bløde trafikanter

Som følge af den stigende velstand samt en voksende befolkning, ses der en stigende aktivitet i byerne i nattetimerne. Dette viser sig at resultere i en stigende kriminalitet samt frygt for kriminalitet. Mange mennesker forbinder mørke med utryghed, da det hænger sammen med frygten for at blive udsat for en kriminel handling. Trods stor udvikling i teknologien, er det ikke nok til at forbedre opfattelsen af tryghed for mange, som desuden er en subjektiv størrelse (Dastgheib, 2018; Mattoni et al., 2017). Utryghed er en udbredt følelse blandt mange, som bl.a. opfattes ved steder med lav belysning samt lukkede stisystemer og smalle gyder, hvor muligheden for at flygte ikke er gode. (Boomsma & Steg, 2014; Dastgheib, 2018; Fotios et al., 2015)

Med alderen bliver det vanskeligere at vænne sig til mørke, hvorfor ældre mennesker er mere afhængige af gode belysningsforhold. Dårlige udendørs lysforhold i vej- og gadesystemet kan enten føre til fald blandt gående ældre, eller medvirke til, at de ældre vil undgå færdsel i mørke (Pedersen & Johansson, 2018).

Derudover viser undersøgelser, at utryghed opfattes forskelligt mellem mænd og kvinder. Kvinder føler sig generelt mere utrygge end mænd. Nogle kvinder giver udtryk for, at byerne er tilpasset efter mændenes forhold. Yderligere er der en tendens til, at kvinder undgår steder eller situationer, som de finder utrygge. (Boomsma & Steg, 2014; Dastgheib, 2018)

Det viser sig, at der er en tendens til, at folk sætter deres ganghastighed op i mørke sammenlignet med gang i dagslys eller gang i mørke med belysning (Hansen, 2019). Dette bakkes op af udenlandske studier, som viser, at mørke har en effekt på fodgængeres adfærd og ganghastighed. Ifølge Donker et al. (2011) har omgivelserne stor betydning for, om man føler utryghed. Disse omgivelser er bl.a. lysforholdene og den æstetiske udformning, men også tilstedeværelsen af andre mennesker, herunder særligt grupper af unge mennesker. I artiklen fremgår yderligere en undersøgelse af fodgængeres ganghastighed under forskellige lysforhold. Resultaterne viste, at fodgængernes gennemsnitlige ganghastighed var lavere om dagen og under belyste forhold. Dermed indikerer dette, at fodgængere sætter farten op, når de går i mørke. (Donker et al., 2011)

1.2 Problemformulering

Med udgangspunkt i indledningen viser det sig, at belysningens oprindelige formål var at skabe tryghed for bløde trafikanter. Sidenhen er der i takt med den stigende bilisme sket en ændring i belysningens fokusområde, som har ændret sig til bedre trafiksikkerhed og fremkommelighed for motorkøretøjer. Derudover har et øget fokus på miljøet medvirket til, at der spares mere på strømmen. I forbindelse med dette har flere kommuner valgt enten at slukke eller dæmpe for udendørs belysning om natten, hvilket skaber utryghed for flere borgere. Følelsen af utryghed viser sig at være afhængig af køn og alder. Belysning er dermed vigtig for at bibeholde trygheden ved færdsel om natten for bløde trafikanter. Belysningen er både vigtig for at skabe tryghed ift. kriminalitet, men også ift. trafiksikkerhed, når fodgængere skal krydse vejen.

Ud fra ovenstående viden og undersøgelser sættes der i dette projekt fokus på belysningen for bløde trafikanter. Der er udarbejdet følgende problemformulering:

Hvilken betydning har belysning for bløde trafikanters oplevelse af tryghed ved færdsel i mørke?

1.3 Afgrænsning

Der foretages en afgrænsning ift. ovennævnte problemformulering, hvor undersøgelsen afdækkes mht. bløde trafikanters færdsel gennem parker og stier i mørke. Der er i forvejen kendskab til, at færdsel over gangbroer og gennem stitunneller ofte forbindes med utryghed, dog vil der ikke blive undersøgt nærmere for dette.

Til ovenstående problemformulering tages der ikke hensyn til de negative konsekvenser som belysning medfølger, såsom lysstøj, blænding og det økonomiske perspektiv.

2. Vejledninger

Dette kapitel er en nærmere undersøgelse af hvilke definitioner og krav der stilles til belysning af gang- og cykelstier igennem vejregler. Der foretages en sammenligning mellem den danske og udvalgte udenlandske vejregler, for at danne baggrundsviden omkring, hvilke regler og vejledninger der eksisterer indenfor belysning af arealer for bløde trafikanter. Søgemetoden af andre landes vejregler fremgår i Bilag A (s. 65).

2.1 Den danske håndbog

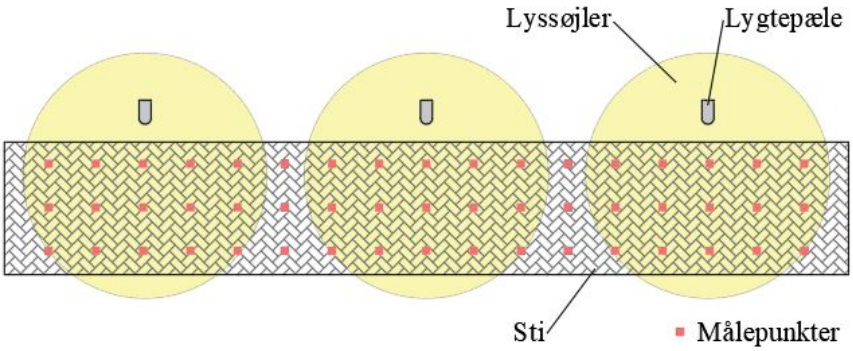
For at oprette en generel belysning i hele landet, er der udarbejdet en håndbog med bindende bestemmelser og anbefalinger for alle statslige og kommunale vejbestyrelser. Håndbogen (Vejdirektoratet, 2015a) omfatter alle områder, hvor der er offentlig færdsel, således er den gældende for alle veje, stier, pladser og byrum.

Belysningen af vejnettet varierer efter trafikantens visuelle behov ved forskellige vejtyper og omgivelser. For at tage højde for variationen i belysningsbehovet er der defineret forskellige belysningsklasser. Belysningsklasserne specificerer herefter, hvilke arealer på og ved vejen, der skal belyses samt tilhørende belysningsstyrke. Klasserne er opdelt efter vejtype eller færdselsarealer, hvor følgende omfatter nogle af vejtyperne og arealerne:

- Motorveje og motortrafikveje
- Trafikveje
- Kryds
- Stier, fortov, fodgængerområder/gader og parkeringspladser
- Broer
- Stitunneller

I dette projekt fokuseres der udelukkende på belysning for arealer med fodgængere og cyklister, der i de danske vejregler for belysning er defineret som E-rækken. E-rækken er defineret for trafikanter, der i højere grad har brug for at kunne se detaljer og overfladestruktur. Dette er eksempelvis andre personer, gadeinventar, fortovskanter og stiens overflade på kort afstand. Ved belysningsstyrken i E-rækken anvendes målemetoden *'den halvrummelige belysningsstyrke'*, E_{hr}. Den halvrummelige belysningsstyrke er defineret ved den lysstrøm, der rammer en lille opadvendende halvkugle, se Figur 2.1. Der måles for et repræsentativt udsnit af trafikarealet, hvorefter middel belysningsstyrken beregnes, hvilket er illustreret af Figur 2.2. (Sørensen & Hansen 2004)

Figur 2.1: Illustration af måling for *'den halvrummelige belysningsstyrke'*. (Schäppi & Bogner, 2017, s. 12)



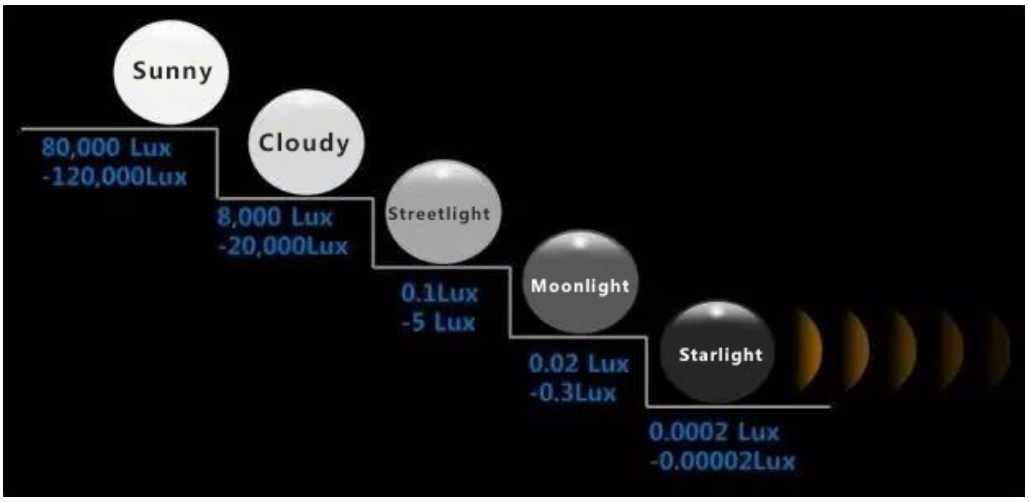
Figur 2.2: Illustration af målemetoden, hvor der ses et repræsentativ udsnit af en sti samt et net af målingspunkter.

Der er yderligere et krav til belysningsstyrken i form af minimum opretholdelse. Kravet hertil er defineret i form af en minimum regelmæssighed, R, og beregnes ved forholdet mellem den mindste værdi og middelværdi over det repræsentative udsnit af trafikarealet. (Vejdirektoratet, 2015a; Sørensen & Hansen, 2004)

I Tabel 2.1 henvises til E-rækkens krav til belysningsstyrker, hvor valget af belysningsklassen afhænger af tilstødende vejklasse. Klasse E4 indebærer ikke et specifikt belysningskrav, da det anvendes som et *'ledestjernesystem'*. Systemet anvendes udelukkende i forbindelse med oplysning af stiforløb eller lignende, og stiller ikke krav til belysningen på stien eller afstanden mellem lygtepælene.

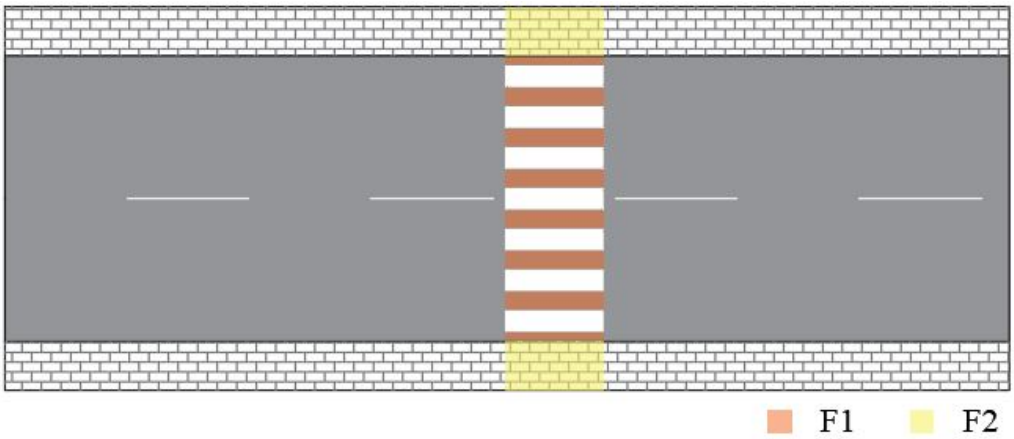
E-rækken				
Belysningsklasser	E1	E2	E3	E4
Belysningsstyrke, E_{hr} [lux]	5,00	2,50	1,00	-
Minimum regelmæssighed, R	0,15	0,15	0,15	-

Tabel 2.1: Krav til E-rækkens middel belysningsstyrke. For klasserne E1, E2 og E3 er minimumsregelmæssigheden 0,15 (Vejdirektoratet, 2015a, s. 20). Mængden af luxværdierne kan sammenholdes med Figur 2.3.



Figur 2.3: Oversigt over luxværdier fra sollys til stjerneskin (Haozhou Technology, 2019).

I forbindelse med fodgængerfelter i vejnettet stilles der større krav til belysningsstyrken, hvilket skal skabe større synlighed af bløde trafikanter, der krydser vejen. Der er defineret to klasser: F1, med en horisontal belysningsstyrke på 100 lux, og F2 med en horisontal belysningsstyrke på 30 lux. Arealet, hvor F1 og F2 gælder for, ses på Figur 2.4.



Figur 2.4: Illustration over arealet som F1 og F2 stiller krav til. (Vejdirektoratet, 2015a, s. 36)

Den gældende håndbog for belysning er fire år gammel, og igennem de seneste år er der sket en markant udvikling indenfor belysningsteknologien. Eksempelvis giver lyskilden LED mulighed for store økonomiske besparelser, mens andre teknologier såsom *Smart Street Lighting* giver mulighed for dynamisk betjening af belysning. *Smart Street Lighting* er sensorbaseret belysning, som tændes ved registrering af trafikanter i vej- og stinettet (Tvilight, 2020).

Ifølge Knudsen & Nielsen (2020) er der allerede i gang med revidering af håndbogen, men samtidig opfordres der til at bidrage med relevant viden for at speede processen yderligere op. Det forventes, at udgivelsen sker i slutningen af 2020. Dette sker på baggrund af forbedring indenfor LED-teknologien samt intelligent belysning, hvilket bidrager til mulighed for kreative løsninger af belysning. Belysningens formål er at give sikkerhed og tryghed, dog er der en øget interesse i at spare energi og penge ved at dæmpe belysningen, når fuldt blus på lyset ikke er nødvendigt. I den

kommende håndbog er dæmpning af belysningen allerede en central del, som skal vise, hvor meget belysningen kan dæmpes ved forskellige vejtyper i de svagt trafikerede timer, uden at det går ud over sikkerhed og tryghed. (Knudsen & Nielsen, 2020)

2.2 Udenlandske vejregler

I vejsektoren eksisterer der ikke nogle internationale eller overordnede vejregler, og vejregler er dermed defineret på et nationalt niveau. Det er derfor interessant at undersøge andre landes vejregler indenfor belysning med fokus på gang- og cykelstier samt fodgængerfelter. Formålet hertil er at undersøge, om der er lande, der har et øget fokus på belysning for de bløde trafikanter i sammenligning med den danske vejregel. I det følgende beskrives forskellige landes vejregler med udgangspunkt i europæiske lande, som er vurderet til at være sammenlignelige med den danske vejsektor.

Norge

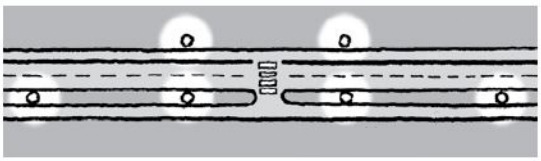
I *Veg- og gatelys - Veiledning* (Arnesen, 2002) påpeges der, at belysningen er vigtig i det offentlige rum, da det øger trafiksikkerheden, tryghedsfølelsen samt sikrer det sociale liv, når det er mørkt. Den norske vejledning om belysning, *Teknisk planlegging av veg- og gatebelysning* (Vegdirektoratet, 2008), har opdelt forskellige kategorier for belysningen alt efter formål. Hertil er S-klassen bestemt for belysningsklasser ift. fortov, gang- og cykelstier. Den norske vejledning angiver den gennemsnitlige belysningsstyrke og minimum opretholdelse af belysningsstyrken, jf. Tabel 2.2. (Vegdirektoratet, 2008)

Klasse	E_m i lux (gennemsnitlig opretholdelse)	E_{min} i lux (minimum opretholdelse)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6

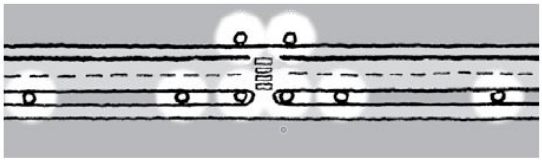
Tabel 2.2: Den norske vejledning for horisontal belysningsstyrke ved gang- og cykelstier med E_m, som står for gennemsnitlig belysningsstyrke og E_{min}, som står for minimum opretholdelse af belysningsstyrken. (Vegdirektoratet, 2008, s. 13)

Med hensyn til belysning af fodgængerfelter opereres der med to belysningsmetoder, hvor fodgængerfelterne vurderes individuelt. I vejledningen fremgår det, at dårlig belysning af fodgængerfelter har meget høj ulykkesrisiko, og derfor anbefales det ikke at reducere eller at slukke for belysningen om natten. Af de to belysningsmetoder er den ene *'negativ kontrast'*, se Figur 2.5, der omhandler at lade fodgængeren forblive mørk, mens synligheden opstår ved oplysning af baggrunden. Den anden belysningsmetode er *'positiv kontrast'*, se Figur 2.6, der opnås ved at placere lysmasterne tæt på fodgængerfeltet, for at lyse fodgængeren op mod en mørkere baggrund. Tilhørende er der krav om en vertikal belysningsstyrke på minimum 20 lux. Af de to belysningsmetoder er negativ kontrast den mest anvendte, da det har flere fordele, som

f.eks. belysning over større område, hvis fodgængeren krydser vejen udenfor fodgængerfeltet. (Vegdirektoratet, 2008)



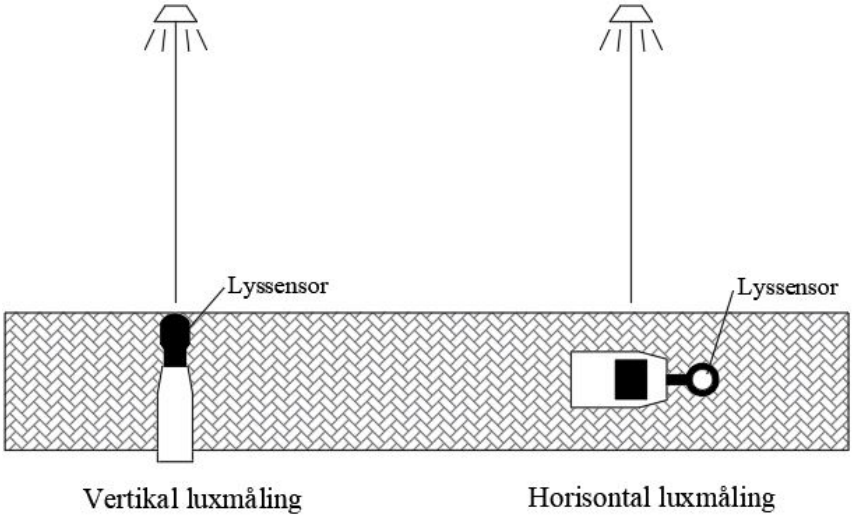
Figur 2.5: Negativ kontrast. (Vegdirektoratet, 2008, s. 26)



Figur 2.6: Positiv kontrast. (Vegdirektoratet, 2008, s. 26)

Ved sammenligning af belysningsklasser mellem den danske og norske vejregel, består den norske belysningsklasse af flere klasser med krav til gennemsnitlig opretholdelse og minimum opretholdelse. De danske og norske belysningsværdier kan ikke sammenholdes med hinanden, eftersom målemetoderne for styrken er forskellige fra hinanden. Den danske anvender halvrummelig belysningsstyrke, mens den norske anvender horisontal belysningsstyrke. Derudover angiver den danske en minimum regelmæssighed, hvorimod den norske angiver en minimum horisontal belysningsstyrke.

Med hensyn til fodgængerfelter er der beskrevet to forskellige metoder til belysning. Den danske vejregel foreskriver et simpelt krav om horisontal belysningsstyrke af fodgængerfeltet. I forhold til den norske vejregel, minder belysningsmetoden med positiv kontrast om den danske vejregel. Selve belysningsstyrken af fodgængerfelter kan ikke sammenlignes, da den norske er defineret ved vertikal belysning og den danske ved horisontal belysning, jf. Figur 2.7.



Figur 2.7: Illustration af en vertikal- og horisontal luxmåling. Den vertikale måling får ingen lysstråler direkte ind på lyssensoren, da den holdes vertikalt. Den horisontale måling holdes parallelt med belægningsoverfladen.

Sverige

I den svenske *Vägbelysningshandboken* (Fors et al., 2014) er der fokus på, at der er behov for belysning til fodgængere og cyklister, hvis mobiliteten skal opretholdes i de mørke timer, samt give en øget cykel- og fodgængertrafik. *Vägbelysningshandboken* (Fors et al., 2014) påpeger, at belysning er vigtig for både at se vejoverflader, kanter og huller, men også for at skabe en følelse af sikkerhed. For gang- og cykelstier viser Tabel 2.3 belysningsklasser for P-klassen. Ved valg af belysningsklassen er der et minimumskrav til belysningsstyrken, og der er yderligere et krav om maksimal belysningsstyrke halvanden gange højere end den valgte belysningsklasse. Kravet til en maksimal belysningsstyrke er for at opnå en ensartethed. Eksempelvis må den maksimale belysningsstyrke være 15 lux ved P2-klassen.

Klasse	$\overline{E}$	E_{min}
P1	15,0	3,0
P2	10,0	2,0
P3	7,5	1,5
P4	5,0	1,0
P5	3,0	0,6
P6	2,0	0,4
P7	Egenskaber ikke bestemt	Egenskaber ikke bestemt

Tabel 2.3: Den svenske vejledning for horisontal belysningsstyrke for gang- og cykelstier, hvor der er angivet middel belysningsstyrke, $\overline{E}$, og minimum belysningsstyrke, E_{min}. (Fors et al., 2014, s. 75)

Vägbelysningshandboken (Fors et al., 2014) påpeger, at en førers evne til registrering af fodgængere afhænger af flere faktorer, såsom fodgængerens størrelse, kontrast til baggrund, førerens placering og syn. Ude i vejnettet er de visuelle forhold komplekse, hvilket afspejler sig i, at der ikke findes nogle standardløsninger til design af belysning ved fodgængerfelter. Belysningen skal derfor indrettes efter det enkelte sted for at opnå tilfredsstillende synlighed af fodgængeren ved krydsning af vejen. I forbindelse med mange fodgængerfelter, såsom ved skoler, anbefales det, at der stræbes efter en særlig god synlighed af fodgængerne.

Den svenske håndbog beskriver desuden to forskellige belysningsmetoder i form af negativ- og positiv kontrast, som er beskrevet i den norske vejregel. I *Vägbelysningshandboken* (Fors et al., 2014) foreskrives der ved negativ kontrast en øget belysning på mindst 50 meter før eller efter overgangspunktet, hvor belysningsmetoden er fordelagtig ved lyse bymiljøer. Belysningsmetoden med den positive kontrast kræver en vertikal belysningsstyrke på 20 lux i førerens retning og efterfølgende 10 lux efter fodgængerfeltet, samt ved tilstødende areal omkring fodgængerfeltet. Der er yderligere fokus på, hvordan lygtepælsplaceringen er ift. fodgængerfeltet, da det har betydning for om fodgængeren bliver belyst eller ej. Figur 2.8 illustrerer et eksempel af en lyssøjle, der er foran fodgængeren og en lyssøjle, der er bagved fodgængeren. Valget til lygtepælsplaceringen afhænger af forholdene på stedet, men princippet er at placere lygtepælen foran fodgængerfeltet for at lyset falder lodret på fodgængeren.

Figur 2.8: Eksempel på hvordan lygtepælens placering har betydning for, hvordan fodgængeren bliver oplyst. Lyssøjle placeret foran fodgængeren (T.V) og bagved fodgængeren (T.H). (Fors et al., 2014, s. 56)

Det bemærkes, at den svenske vejregel består af flere forskellige belysningsklasser end den danske. Belysningsstyrken kan ikke sammenholdes med hinanden, eftersom målemetoderne af styrken er forskellige fra hinanden. For fodgængerfelter er der mere fokus på belysningens generelle betydning for fodgængere og cyklister jf. den svenske beskrivelse. Dette afspejler sig i flere detaljerede beskrivelser og overvejelser af belysning som eksempelvis lygtepælsplacering ved fodgængerfelter. Belysningsstyrken af fodgængerfeltet kan ikke direkte sammenlignes, da Sverige måler den vertikalt og Danmark hhv. horisontalt, se Figur 2.7.

Finland

I den finske *Maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnittelu (oversat: Vej- og jernbanelys-design)* (Liikenneviraston, 2015) beskrives P-klassen til arealer, hvor fodgængere og cyklister færdes. Belysning af fodgænger- og cykelstiområder sker for at reducere kriminalitet og utrygheden. Belysningskravene til de forskellige klasser er angivet i Tabel 2.4. Af de forskellige klasser er der krav til, at den valgte klasses belysningsstyrke maksimalt må være halvanden gang højere for at opnå ensartethed.

Klasse	E_{hm} i lux	E_h i lux
P1	15,0	3,00
P2	10,0	2,00
P3	7,50	1,50
P4	5,00	1,00
P5	3,00	0,60
P6	2,00	0,40

Tabel 2.4: Den finske vejledning for horisontal belysningsstyrke for arealer, hvor fodgængere og cyklister færdes. Der er angivet middel belysningsstyrke, E_{hm}, og minimum belysningsstyrke, E_h. (Liikenneviraston, 2015, s. 26)

Vejreglen beskriver kort om belysning ved fodgængerovergange, som omhandler positiv kontrast, hvilket er beskrevet i den norske vejregel. Til at opnå tilfredsstillende synlighed af fodgængere, stilles der krav til den vertikale belysningsstyrke på 20 lux over hele fodgængerfeltet målt i en højde på 1 meter over jorden.

Den finske vejregel har flere specifikke belysningsklasser end den danske, dog kan belysningsværdierne ikke sammenholdes grundet forskellige målemetoder hhv. horisontal- og halvrummelig belysningsstyrke. Belysningsmetoden ift. positiv kontrast ved fodgængerfelter minder om hinanden. Belysningsstyrken kan ikke sammenholdes, da den finske vejregel måler vertikalt, mens den danske vejregel måler horisontalt.

England

I den engelske manual for planlægning af gader *Manual for Streets* (Bradbury et al., 2007), sættes der fokus på fodgængeres færdsel i gadebilledet. I manualen fremhæves det, at fodgængere kan føle sig utrygge i trafikken samt føle sig særligt sårbare overfor kriminalitet. For at sikre, at bløde trafikanter føler sig trygge, er der fremsat nogle særlige fokusområder:

- At nærliggende bygninger er beboelige og har udsyn til gaden
- At andre mennesker færdes på gaden
- At der ikke er steder med graffiti og hærværk
- At der skal være mange adgangsmuligheder
- Gode belysningsforhold

Generelt for gadebelysning gælder, at det er medvirkende til at reducere risikoen for ulykker i mørke, beskytte ejendomme, skabe tryghed for borgere og bløde trafikanter samt afskrække for kriminalitet og hærværk. I manualen henvises der yderligere til vejledninger og standarder for gadebelysning. I disse standarder er der mere detaljerede beskrivelser for, hvornår og hvor der skal være gadebelysning. Etablering af gadebelysining skal tage hensyn til formålet med belysningen samt i hvilken kontekst belysningen anvendes, dvs. type af lokalitet. Derudover skal der tages hensyn til lysintensitet samt lysfarve.

I *Manual for Streets* (Bradbury, 2007) henvises der til vejledninger og standarder med konkrete værdier for gadebelysningen, som ikke er let tilgængelige. Yderligere er der taget udgangspunkt i beskrivelser af belysningens formål for de bløde trafikanter, og der foreligger ingen tekniske krav til belysningen, hvorfor der ikke kan sammenlignes med den danske vejregel.

Holland

De hollandske vejregler findes i *Recommendations for traffic provisions in built-up areas* (CROW, 1998, s. 940-941), hvor bestemmelser for den offentlige belysning er beskrevet. Med fokus på de bløde trafikanter beskrives, belysningens funktion til at forbedre civil eller offentlig sikkerhed samt forbedre livskvaliteten, den sociale sikkerhed og komfort. Belysningens betydning i byerne er vigtig og derfor er det bestemt, at alle veje og gader inden for bebyggede områder skal være forsynet med offentlig belysning. I forhold til krav af belysningsstyrken er der ikke defineret en bestemt klasse til gang- og cykelstier, dog et interval som belysningsstyrken kan variere med.

I områder med boligfunktioner kan belysningsstyrken variere fra 2 lux til 10 lux afhængig af trafikmængden og omgivelserne ift. graden af sikkerhed for det enkelte område. Områder der opfattes som usikre anbefales at have den maksimale belysningsstyrke på 10 lux. På cykelstier er der defineret et lavere lysniveau, som varierer fra 2 lux til 7 lux, afhængig af det enkelte område. Det bemærkes dog, at steder der opfattes som tvivlsomt ift. sikkerhed, altid anbefales at have et lysniveau på 7 lux. Adskilte gangstier anbefales at have et lysniveau på 3 lux. I usikre situationer hæves lysstyrken til 5 lux. Belysningsstyrken for de forskellige områder er defineret som en horisontal styrke.

Med hensyn til belysningskrav ved fodgængerovergange foreligger der ingen specifikke krav jf. CROW (1998).

Den hollandske vejregel har ikke defineret en bestemt belysningsklasse til gang- og cykelstier. I stedet for er der defineret et interval af belysningsstyrken for, hvorvidt området er til boligfunktioner, cykelstier eller adskilte gangstier. Valget af lysniveauet for et område er afhængigt af sikkerhedsgraden i den enkelte situation. Belysningsværdierne kan ikke sammenholdes grundet forskellige målemetoder hhv. horisontal- og halvrumlig belysningsstyrke.

Opsummering

Med hensyn til belysning af gang- og cykelstier ses det, at den norske, svenske og finske definition af belysningsklasser minder relativt meget om hinanden både mht. opdeling af klasser og belysningsværdier for de enkelte klasser. De svenske og finske belysningsværdier er ens for alle klasser, dog har den svenske en ekstra klasse, P7, hvor der ikke er fastsat nogen værdier. Den hollandske vejregel definerer belysningsklasser anderledes ift. de skandinaviske vejregler. Derimod minder belysningsværdierne om hinanden, dog er den maksimale styrke reduceret fra 15 lux til 10 lux. Den danske vejregel er den, som skiller sig mest ud ift. belysningklasser, da den definerer færre klasser samt anvender en anden målemetode i form af halvrumlig belysningsstyrke.

I forhold til belysning ved fodgængerfelter er der nogenlunde overensstemmelse mellem den norske, svenske og finske tilgang til belysningsmetoder i form af positiv og negativ kontrast. Den norske anbefaler den negative kontrast, mens den finske forskriver den positive kontrast. Den svenske anbefaler ikke en af metoderne, men lægger op til en vurdering af den enkelte lokalitet. Af de to forskellige belysningsmetoder, kan det diskuteres, om den positive kontrast i højere grad opmuntrer fodgængerne til at krydse det rigtige sted, da selve overgangen er mere oplyst. Den danske vejregel foreskriver oplysning af fodgængerfeltet, som sammenlignes med den positive kontrast. Selve definitionen for belysningsstyrken er angivet ved horisontale værdier for danske mål, mens de norske, svenske og finske mål er defineret ved vertikale værdier. Forskellen på den horisontale og

vertikale måling ses tydeligt ift. kravet fra den danske vejregel på 100 lux målt horisontalt og 20 lux målt vertikalt for de andre lande.

Med hensyn til den engelske manual for gadebelysning er der, fra den tilgængelige litteratur, ikke specifikke krav til belysning. Beskrivelserne for gadebelysning er på et generelt niveau, som dækker over at skabe tryghed og gode forhold for de bløde trafikanter.

3. Metode

Dette kapitel omhandler en beskrivelse af undersøgelsesdesignet og de anvendte metoder til besvarelse af problemformuleringen.

3.1 Undersøgelsesdesign

I dette projekt er der fokus på belysningen for de bløde trafikanter, hvor der undersøges for, hvilken betydning belysningen har for deres tryghed og adfærd. Undersøgelsen er opdelt i to forskellige dele, hvor data er indsamlet med henblik på at afdække problemforuleringen. For at få nærmere viden omkring bløde trafikanters adfærd og rutevalg ift. mørke og belysning er der foretaget GPS-tracking af trafikanternes daglige færdsel. Derudover er der foretaget en spørgeskemaundersøgelse for at få en mere detaljeret beskrivelse af bløde trafikanters adfærd samt holdning til belysning i mørke.

I det følgende beskrives de to forskellige dele ift. dataindsamling og -analyse.

3.2 GPS-tracking af den daglige færdsel

Der er foretaget dataindsamling med GPS-tracking af bløde trafikanter til at undersøge adfærden ved gang, løb og cykling blandt deltagerne, særligt med fokus på færdslen i mørke. Til analysering af dataene er der opstillet følgende hypotese:

> Hypotese: *Parker og stier anvendes sjældnere i mørke end i dagslys, og der er sammenhæng mellem transportmiddel og færdsel gennem parker/stier i mørke*

Formålet med at registrere bløde trafikanters daglige færdsel er at opnå viden om, hvorvidt trafikanternes adfærd er anderledes, når det er mørkt. Hertil er det interessant at se nærmere på, om bestemte områder/ruter bliver undgået, når mørket falder på, samt hvordan aktiviteten ændrer sig, når det er mørkt. GPS-trackingen af den daglige færdsel er afgrænset til Aalborg og Nørresundby, mht. at øge sandsynligheden for at have flere deltagere, som færdes de samme steder. Det afgrænsede område fremgår af Figur 3.1.

Figur 3.1: Aalborg og Nørresundbys placering.

3.2.1 Dataindsamling

Dataindsamlingen blev foretaget fra mandag den 2. marts til søndag den 8. marts 2020. GPS-tracking af de bløde trafikanters daglige færdsel er indsamlet som GPS-koordinater ved tracking af mobiltelefoner eller smart-watches. Denne tracking kan foretages på flere forskellige måder, heriblandt ved anvendelse af forskellige apps. I dette projekt er der taget udgangspunkt i motionsappene: Endomondo, Strava og Garmin Connect, som er blandt de mere kendte og populære apps blandt motionister (Jensen et al., 2018). Der er fordele og ulemper ved brugen af eksisterende motionsapps ift. en app udviklet af projektgruppen, hvilke er oplistet i Tabel 3.1. Yderligere er der forskel på de tre apps ift. dataudtræk, detaljeringsgraden af trackingen osv., se Tabel 3.2.

Fordele	Ulemper
Ingen behov for udvikling af app til tracking	Deltagere skal selv aktivere appen for registrering af ture
Nemt at installere og oprette bruger	Deltagere kan glemme/undlade at registrere en tur
Eksisterende brugere har kendskab til appen	
Data kun for transport/motion	
Mindre irrelevant data - Afhænger af hvad deltagerne registrerer	
Mindre strømforbrug	

Tabel 3.1: Fordele og ulemper ved brug af motionsapps ift. en selvudviklet app.

	Endomondo	Strava	Garmin Connect
Dataudtræk	Download af GPX-fil[1]	Download af GPX-fil	Projektgruppen optegner selv ruten i QGIS (Ingen mulighed for at downloade ruten)
Detaljerings-grad	1 - 10 sek. mellem hvert målepunkt	1 - 5 sek. mellem hvert målepunkt	Ingen information
Deling af ture	Synligt ved at være venner over appen	Synligt ved at være Followers over appen	Synligt ved at være i Forbindelse og aktivere deling af ens aktiviteter med sine Forbindelser
Information til deltagere	Mulighed for at lave opslag	Ingen mulighed	Ingen mulighed

Tabel 3.2: Forskellen mellem de forskellige motionsapps.

For at tilgå deltagernes registrerede ture har projektgruppen oprettet en bruger på hver af de tre motionsapps. Der er anvendt et unikt brugernavn, *AAU Kandidatspeciale*, samt et tydeligt profilbillede, se Figur 3.2. Ved enten at være venner eller følge profilen, har projektgruppen mulighed for at tilgå deltagernes registrerede ture.

Figur 3.2: Profilbillede, som er anvendt i alle tre motionsapps.

3.2.2 Rekruttering af deltagere

For at opnå en god populationsstørrelse, som vil være klar til undersøgelsens start den 2. marts, er rekrutteringen blevet igangsat en uge forinden, dvs. fra den 24. februar 2020. Der er anvendt følgende formidlingsmetoder:

[1] GPX-fil: GPS Exchange Format er GIS-filer, som hovedsageligt er forbundet med GPS udveksling. Anvendes til beskrivelse af rutepunkter, spor og ruter. (Computer Viden, 2020)

- Opslag på sociale medier som Facebook og LinkedIn
- Specifikke grupper på Facebook: FOVIA, AaRun, Aalborg Cykelby, samt beboere på Blegkilde Allé i Aalborg
- Dansk Fodgænger Forbund
- Cyklistforbundets afdeling i Aalborg
- Studerende og ansatte på instituttet BUILD, Aalborg Universitet
- Direkte henvendelse til nærmeste venner med videredeling til deres netværk

Af de forskellige formidlingsmetoder er der nogle, som ikke reagerede eller videregav budskabet. Disse var Aalborg Cykelby, Dansk Fodgænger Forbund og Cyklistforbundet. På de sociale medier er opslaget delt 16 gange, fordelt hhv. 6 gange på LinkedIn og 10 gange på Facebook. På LinkedIn er opslaget vist 73 gange, hvilket ikke inkluderer delte opslag, mens det for Facebook er ukendt.

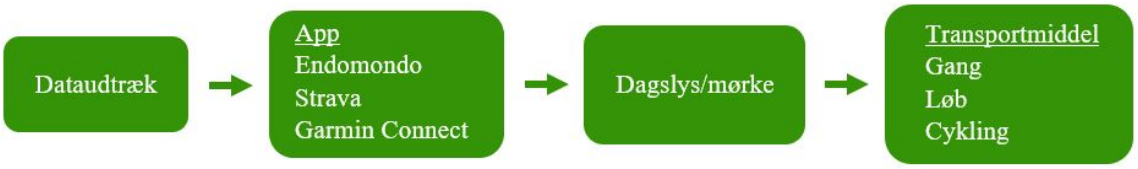
Med hensyn til deltagere, der har tilmeldt sig undersøgelsen gennem direkte henvendelse, har der været mulighed for at give dem påmindelser under dataindsamlingens periode via Messenger over Facebook. Påmindelserne har været i form af push-beskeder, som er blevet sendt om morgenen kl. 07:00 og om eftermiddagen fra kl. 15:15. Yderligere er der anvendt opslagsværk til at påminde deltagerne om at tracke deres ture, se Bilag C.3 (s. 79).

Deltagere, som har tilmeldt sig gennem delte opslag, har der ikke været mulighed for at give påmindelser til. Den eneste app, hvor der er mulighed for opslag, er Endomondo. Dette er anvendt for at påminde deltagerne om, at perioden for dataindsamlingen var begyndt, samt til påmindelse om tracking henover weekenden.

3.2.3 Dataanalyse

Der er registreret 105 deltagere ved GPS-tracking af den daglige færdsel, dog er det kun 82 af deltagerne, som har bidraget med data. De resterende 23 deltagere registrerede ikke noget data. Af de 82 aktive deltagere er der 27 kvinder og 55 mænd. Der er ingen information om deltagernes alder via motionsappene.

Ved analyse af de registrerede ture, hentes data ind i GIS-programmet QGIS for de to apps, Endomondo og Strava. For Garmin Connect er ruterne optegnet af projektgruppen ud fra de registrerede ruter over appen. De registrerede ture er baseret på GPS-koordinater, og derved er turenes koordinater plottet direkte ind i GIS-programmet. I QGIS opdeles de registrerede ture i forskellige kategorier: først efter anvendt motionsapp, dernæst efter ture i mørke og dagslys, og sidst efter anvendt transportmiddel, se Figur 3.3. I perioden for dataindsamlingen, varierer tiden for solopgang fra mandag den 2. marts kl. 07:10 til søndag den 8. marts kl. 6:54. Det samme gør sig gældende for solnedgang fra mandag den 2. marts kl. 17:56 til søndag den 8. marts kl. 18:09 (Hermansen, 2018). I forhold til opdeling mellem ture i dagslys og mørke, antages dagslys generelt at være fra kl. 6:45 til 18:05 over hele ugen, mens den anden del af tidsrummet klassificeres som mørke. Definitionen for, hvornår turene er foretaget, tager udgangspunkt i starttidspunktet, hvilket gør, at ture som er påbegyndt tidligere end kl. 6:45 vil blive klassificeret som en tur i mørke. Tidspunktet for solnedgang kl. 18:05 er baseret på et middeltal for hele ugen.



Figur 3.3: Opdeling af QGIS-data efter kategori.

For at se nærmere på, om der er kønsforskel ved brug af parker og stier i mørke ift. deltagerne anvendes en statistisk beregning. Beregningen er for at dokumentere, om der er en signifikant forskel eller ej mellem kønnene og brug af parker/stier i mørke. Den statistiske beregning, der foretages er en Chi^2-test, hvilket er beskrevet i afsnit 3.3.3. Resultater for den statistiske beregning fremgår af rapportens Kapitel 4.

3.3 Spørgeskemaundersøgelse

Der er foretaget en spørgeskemaundersøgelse for at undersøge bløde trafikanters subjektive vurdering af tryghed i mørke. Formålet er at opnå en mere detaljeret viden om den enkelte respondents adfærd samt holdning til belysning i mørke. Med spørgeskemaet opnås kvantitative data, som ved hjælp af statistiske databehandlingsmetoder kan anvendes til enten be-/afkræftelse af opstillede hypoteser. Udover kvantitative data er der i spørgeskemaet også mulighed for at kommentere eller skrive uddybende svar på nogle af spørgsmålene, hvilket giver mulighed for kvalitativ data med personlige holdninger. Til undersøgelsen er der opstillet følgende overordnede hypoteser:

Hypotese 1: *Tryghed varierer efter bestemte parametre, såsom køn, alder og bopæl*
Hypotese 2: *Der er sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger mht. opfattelse af belysning og følelse af tryghed*

Hypotese 1 giver anledning til opstilling af følgende underhypoteser:

Hypotese 1.1: *Kvinder er mere utrygge i mørke end mænd*
Hypotese 1.2: *Følelsen af utryghed er stigende med alderen*
Hypotese 1.3: *Følelsen af tryghed varierer ift. bopæl*

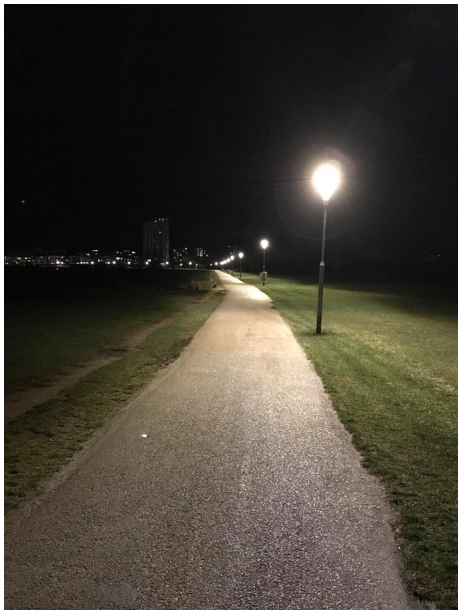
For hypotese 2 er der foretaget en rangering af de subjektive besvarelser fra respondenterne. Rangeringen tager både højde for, hvorvidt der er enighed om, at belysningen er tilstrækkelig, samt hvor tryg de føler sig ved færdsel i den pågældende lokalitet. For at sammenligne den subjektive rangering er der foretaget faktiske målinger på parametrene: maksimal gennemsnit lux, minimum gennemsnit lux, gennemsnitsafstand mellem lygtepæle samt lystype. Til den tekniske rangering af lokaliteterne afgives der point mellem hver parameter fra et til fem. Lokaliteten med den bedste værdi tildeles det laveste point, mens den dårligste får det højeste antal point. Ved tilfælde, hvor flere lokaliteter har den samme værdi, tildeles en gennemsnitsværdi. Dette udføres for alle fire parametre efterfulgt en summering af point, der placerer lokaliteterne i den tekniske rangering.

Til be-/afkræftelse af hypoteserne er der foretaget statistiske beregninger. Se Afsnit 3.3.3 for nærmere beskrivelse af anvendte beregninger.

3.3.1 Dataindsamling

For at opnå viden om respondenternes baggrund, består spørgeskemaets første del af baggrundsviden vedr.: køn, alder, postnummer samt bopæl indenfor eller udenfor byen, se det udsendte spørgeskema i Bilag D.3 (s. 87). Der er ikke afgrænset til et specifikt område ift. undersøgelsens respondenter, men derimod forsøgt at udbrede spørgeskemaet så bredt som muligt for at opnå en population, der er repræsentativ for den danske befolkning. Spørgeskemaet er bygget op med udgangspunkt i opstillede hypoteser, der overordnet set undersøger den oplevede tryghed ift. forskellige parametre samt en rangering af lokaliteter ift. den subjektive vurdering mod de tekniske målinger.

I forbindelse med udarbejdelsen af spørgeskemaet, er der foretaget en feltopmåling af lysforholdene og lygtepælsafstandene på udvalgte lokaliteter i Aalborg og Nørresundby, eksempelvis ved Lindholm Strandpark, se Figur 3.4. For fremgangsmåden af feltopmålingerne henvises til Bilag D.1 (s. 81). Formålet med feltopmålingen er at have billedemateriale til at undersøge respondenternes mening ift., *"belysningen er tilstrækkelig"*, samt *"jeg føler mig tryg ved at færdes her"*. De tekniske opmålinger anvendes til at sammenligne de forskellige lokaliteter med hinanden ved rangering. Der er i alt foretaget ni opmålinger af forskellige lokaliteter, hvoraf fem er anvendt i spørgeskemaet, se Figur 3.5. For at sikre, at der ikke er forskel mht. baggrundslys, er billederne let redigeret, hvilket fremgår i Bilag D.2 (s. 83).



Figur 3.4: Lindholm Strandpark, som er en af opmålingslokaliteterne.

Figur 3.5: Oversigt over lokaliteterne for feltopmåling i Aalborg og Nørresundby. De grønne cirkler er lokaliteterne, der er anvendt i spørgeskemaet, mens de røde cirkler er frasorterede lokaliteter.

3.3.2 Rekruttering af deltagere

Til udsendelse af spørgeskemaet er der anvendt forskellige platforme og formidlingsmetoder, som er følgende:

- Opslag på sociale medier som Facebook og LinkedIn
- Specifikke grupper på Facebook: FOVIA og beboere på Blegkilde Allé i Aalborg
- Dansk Fodgænger Forbund
- Cyklistforbundet
- Studerende og ansatte på instituttet BUILD, Aalborg Universitet
- Direkte henvendelse til nærmeste venner med videredeling til deres netværk

Via sociale medier er opslaget delt 11 gange hhv. 8 gange på Facebook og 3 gange på LinkedIn. På LinkedIn er opslaget vist 1417 gange, hvilket ikke inkluderer delte opslag, mens det for Facebook er ukendt.

3.3.3 Dataanalyse

Spørgeskemaundersøgelsen er udarbejdet således, at svarmulighederne primært hører ind under kategoriske data. Det vil sige svarkategorier såsom ja/nej, mand/kvinde, gang/cykel/motorkøretøjer/kollektiv trafik mv. Kategoriske data defineres som enten binomial- eller multinomialfordelte data, hvor sidstnævnte indholder mere end to kategorier. Der anvendes forskellige statistiske tests,

alt efter dataopsætningen til den enkelte hypotese. Der er anvendt følgende tests:

1. Deskriptiv statistik
2. Chi^2-test eller Fishers eksakte test
3. Lineær regression og variansanalyse[2] (ANOVA)

For den enkelte statistiske test opstilles en nul-hypotese, som enten accepteres eller forkastes. Ved forkastelse af nul-hypotesen accepteres den logisk omvendte hypotese, også kaldet den alternative hypotese (Juul et al., 2018). Ud fra alle tests forekommer der en p-værdi, hvilket er *"sandsynligheden for nul-hypotesen - at der er lighed og ikke forskel"* (Vejrup-Hansen, 2014, s. 44). Der er taget udgangspunkt i et signifikansniveau på 0,05 (5%), hvilket er grænsen for accept af nul-hypotesen. Et eksempel for nul-hypotesen kunne være følgende:

- Nul-hypotese (H_0): Der er ikke forskel mellem gennemsnitsværdierne.

I det følgende beskrives forskellige statistiske tests, som er anvendt til databehandling af spørgeskemaet.

1. Deskriptiv statistik anvendes til at kontrollere om to gruppers gennemsnitsværdier er statistisk ens eller forskellige. Hertil foretages en uparret t-test, da der er tale om en sammenligning mellem to grupper. (Vejrup-Hansen, 2014)

2. De statistiske tests for kategoriske data er Chi^2-test i tabeller eller Fishers eksakte test. Chi^2-test udføres over observerede data i tabeller, som er opdelt efter kategorier. Jo flere kategorier, desto flere rækker og kolonner indgår der i tabellen. Hypotesen ved Chi^2-test er at undersøge for uafhængighed mellem rækker og kolonner, hvilket udføres ved at beregne forventede værdier i en ny tabel ud fra de observerede værdier. Ud fra de observerede og forventede værdier beregnes afvigelsen, hvorefter Chi^2-testen kan udføres. Antagelsen for at anvende Chi^2-testen er, at alle værdier i hver enkelt kategori er mindst 5, dvs. at stikprøvestørrelsen ikke skal være for lille. I tilfælde af værdier under 5 anvendes Fishers eksakte test, som udføres i det statistiske beregningsprogram *Stata* (StataCorp, 2019). (Bendsen, 2019; Juul et al., 2018; Vejrup-Hansen, 2014)

3. Lineær regression og variansanalyse (ANOVA) anvendes for at kunne kontrollere flere faktorer, der har betydning for noget i analysen, såsom personvariation og variation imellem grupper f.eks. Dansk Fodgænger Forbund sammenlignet med de øvrige respondenter. Testen udføres til at kontrollere om forskellen i gennemsnittet mellem grupperne er signifikant forskellig eller ej. (Kirkwood & Jonathan, 2002; Vejrup-Hansen, 2014)
   Yderligere kan der tages højde for kvalitative variabler som f.eks. mand/kvinde i ANOVA. Der opstilles en *dummyvariabel*, hvilket konverterer den kvalitative variabel til en 0/1-variabel. Med denne funktion kan de kvalitative variabler testes mod hinanden, f.eks. om mænd og kvinder føler den samme tryghed ved færdsel i mørke. (UCLA, 2020)

De statistiske beregninger er primært foretaget i statistikprogrammet *Stata* (StataCorp, 2019). Dog er Chi^2-testen foretaget i *Excel*.

[2] Variansanalyse: Sammenligning af gennemsnitsværdier mellem mere end to populationer. (Bendsen, 2019)

4. Resultater

Dette kapitel omhandler resultaterne af de to undersøgelser: GPS-tracking og spørgeskemaundersøgelse. Resultaterne er opnået ved anvendelse af de beskrevne metoder fra forrige afsnit. Kapitlet er opdelt i to dele for hver undersøgelse med besvarelse af tilhørende hypoteser. Kapitlets to dele er angivet på Figur 4.1.

Figur 4.1: Kapitlets struktur ift. de to undersøgelser.

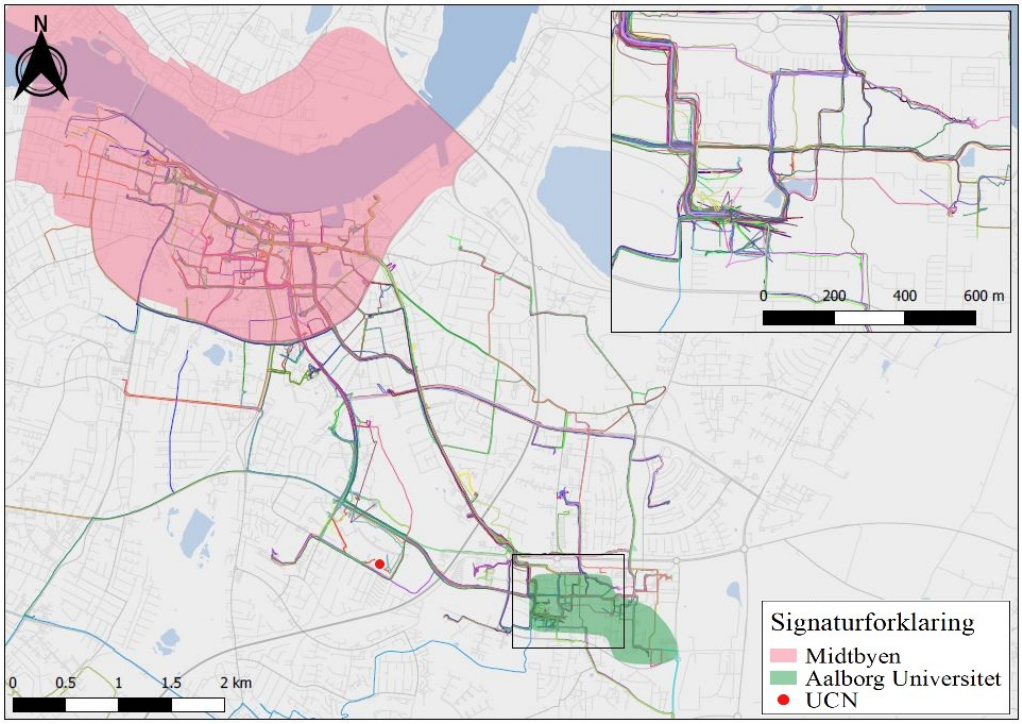
4.1 GPS-tracking af den daglige færdsel

Undersøgelsens formål er at forstå bløde trafikanters færdsel i mørke. På baggrund af de indsamlede data ved GPS-tracking af undersøgelsens deltagere, vil dataene blive behandlet med henblik på at be-/afkræfte følgende hypotese:

> Hypotese: *Parker og stier anvendes sjældnere i mørke end i dagslys, og der er sammenhæng mellem transportmiddel og færdsel gennem parker/stier i mørke*

4.1.1 Datagrundlag

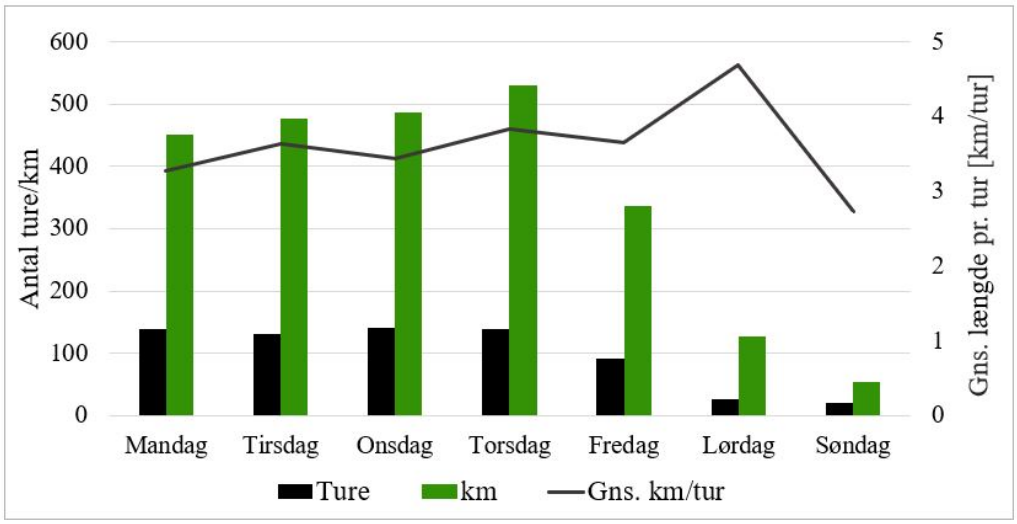
Med udgangspunkt i den indsamlede data, er størstedelen af turene foretaget på cykel (463 ture), mens det for gang og løb er hhv. 179 og 43 ture. Det bemærkes dog, at størstedelen af de registrerede cykelture er forbundet mellem midtbyen og Aalborg Universitet, se Figur 4.2. Yderligere er rekrutteringsgrundlaget hovedsageligt baseret på projektgruppens netværk, som primært består af unge mennesker og andre studerende på instituttet BUILD. Det antages dermed, at størstedelen af populationen består af studerende.



Figur 4.2: Oversigt over registrerede cykelture for hele ugen med fokus på Aalborg Universitet. Linjerne med forskellige farver angiver den enkelte deltagers rute. Afgrænsningen for Midtbyen er jf. Aalborg Kommune (2017).

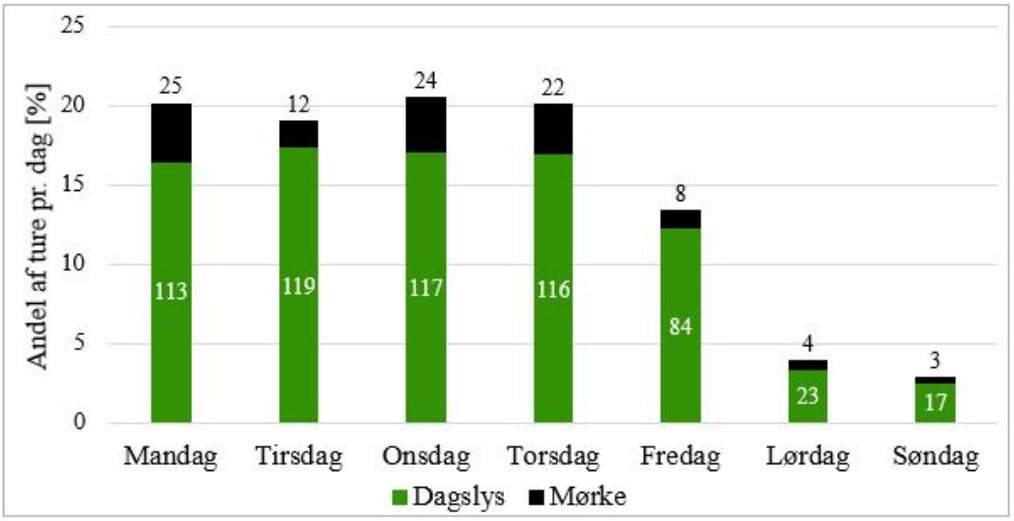
4.1.2 Antal ture og turlængde

I forbindelse med dataindsamlingen er der tracket 685 ture med samlet set næsten 2,500 km over hele indsamlingsperioden. Antallet af turene samt distancen varierer over indsamlingsperioden, hvilket ses på Figur 4.3. Ved nærmere analyse af den samlede distance for de enkelte dage er der en stigende tendens fra mandag til torsdag. Ifølge Vejdirektoratet (2006) anbefales det ikke at foretage trafiktællinger mandage og fredage, eftersom trafikken disse dage er anderledes end de øvrige dage. Den samme tendens ses også blandt bløde trafikanter, hvor især fredag har genereret færre ture og km end de øvrige hverdage. Weekenden består af færre ture og km sammenlignet med resten af ugen, hvilket begrundes med, at disse ture primært er foretaget i forbindelse med fritid/motion. Derimod består hverdagene af ture, som primært er transport mellem bopæl og arbejde/uddannelse.

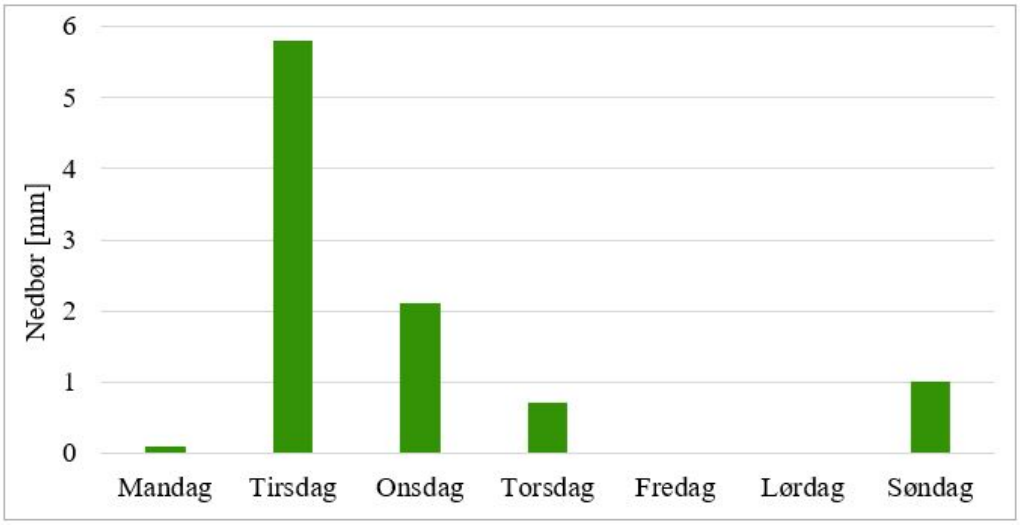


Figur 4.3: Fordelingen af ture og km over ugen med angivelse af turenes gennemsnitslængde.

Antallet af ture fordeler sig med 587 og 98 i hhv. dagslys og mørke. Forskellen kan skyldes, at størstedelen af al aktivitet foretages i dagslys i form af pendlerturene morgen og eftermiddag. Fordelingen af turene i hhv. dagslys og mørke for den enkelte dag ses på Figur 4.4. Af de registrerede ture bemærkes det, at ture i mørke om tirsdagen er reduceret til det halve ift. mandag og onsdag. En medvirkende årsag kan være, at det regnede den pågældende dag. Det kan have påvirket deltagernes valg af transportmiddel. Det vil sige, at trafikanter, som normalt går eller cykler, enten vælger bil eller kollektiv trafik i stedet for eller slet ikke foretager turen. Overordnet set har der været små regnmængder i uge 10, hvor den største nedbør faldt tirsdag aften, se Figur 4.5.

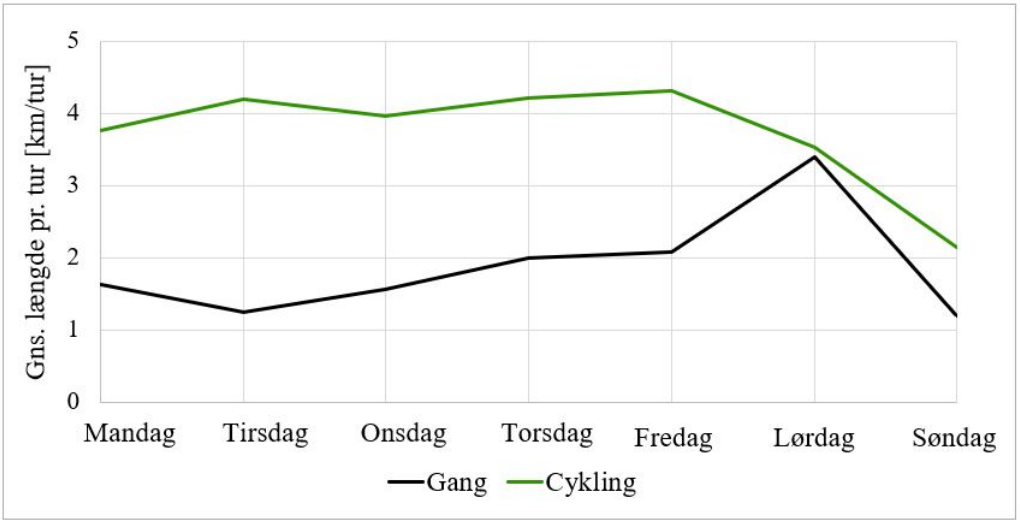


Figur 4.4: Andelen af ture i dagslys og mørke over ugen. Antallet af ture er angivet ved søjlerne.



Figur 4.5: Nedbørsmængden i indsamlingsperioden for GPS-tracking. (DMI, 2020)

Turene foretaget i mørke gennem parker og stier på cykel er mere end det dobbelte ift. gåture. Den store andel af cykelture, som hovedsageligt er mellem midtbyen og Aalborg Universitet, kan skyldes distancen på omkring 5 km. Transportvaneundersøgelser viser, at andelen af distancen for fodgængere er størst ved turlængder under 2 km (DTU, 2014). For cyklister viser en tilsvarende transportvaneundersøgelse, at de fleste cykelture foretages ved turlængder under 5 km (DTU, 2018). Ud fra GPS-data ses det, at gennemsnitslængden for gåture er 1,7 km (SD[1]: 0,34), mens det for cykelture er 4,1 km (SD: 0,23), hvilket nogenlunde følger Transportvaneundersøgelsens gennemsnitlige turlængder, se Figur 4.6. Eftersom de fleste registrerede ture fra undersøgelsen er omkring 5 km, er dette årsagen til en mindre andel af gåture.



Figur 4.6: Gennemsnitlig længde pr. tur fordelt for hver transporttype: gang og cykling.

[1] SD: Standardafvigelsen indikerer, hvor langt målingerne spreder sig fra middelværdien. (Bendsen, 2019; Vejrup-Hansen, 2014)

4.1.3 Hypotese: *Parker og stier anvendes sjældnere i mørke end i dagslys, og der er sammenhæng mellem transportmiddel og færdsel gennem parker/stier i mørke*

Til besvarelse af hypotesen, er turene gennemgået med hensyn til dagslys/mørke og park/sti, se Tabel 4.1. For at se kort over de anvendte parker og stier henvises der til Bilag C.4 (s. 79). Af de registrerede ture ses det, at andelen af ture igennem parker og stier falder, når det er mørkt ift. dagslys. Dette gør sig gældende for alle transportmidler. Ligeledes ses det også, at valget af transportmiddel har betydning ift. færdsel gennem park/sti, når det er mørkt. Ved nærmere undersøgelse ses der en klar tendens til flere cykelture, som foretages via park/sti sammenlignet med gang og løb. Dermed bekræftes hypotesen.

	Gang		Løb		Cykling	
	Dagslys	Mørke	Dagslys	Mørke	Dagslys	Mørke
Samlet antal ture	138	41	35	8	414	49
Antal ture via park/sti	58	10	23	3	310	25
Procentandel af ture via park/sti	42 %	24 %	66 %	38 %	75 %	51 %

Tabel 4.1: Fordeling over antal ture i dagslys og mørke med udgangspunkt i antal ture gennem parker og stier.

Som en supplerende analyse er der undersøgt for kønsfordelingen ift. ture foretaget gennem park/sti i mørke. Nul-hypotesen er, at der ikke er forskel i kønsfordelingen ift. anvendelse af park/sti. Ud fra resultaterne ses det, at fordelingen er nogenlunde ens, da 41% af kvinderne færdes gennem park/sti i mørke og 38% af mændene gør tilsvarende, se Tabel 4.2. Forskellen er ikke statistisk signifikant (p=0,81). Dermed accepteres nul-hypotesen om, at der ikke er flere mænd end kvinder, som færdes gennem park/sti i mørke.

	Ej park/sti	Park/sti
Mænd	44 (62%)	27 (38%)
Kvinder	16 (59%)	11 (41%)

Tabel 4.2: Kønsfordeling ift. færdsel gennem park/sti i mørke.

Til konklusion af undersøgelsen med GPS-tracking af den daglige færdsel, bekræftes det dermed, at der er mindre brug af parker og stier i mørke, samt at der er en sammenhæng mellem transportmiddel og færdsel gennem parker/stier i mørke.

4.2 Spørgeskemaundersøgelse

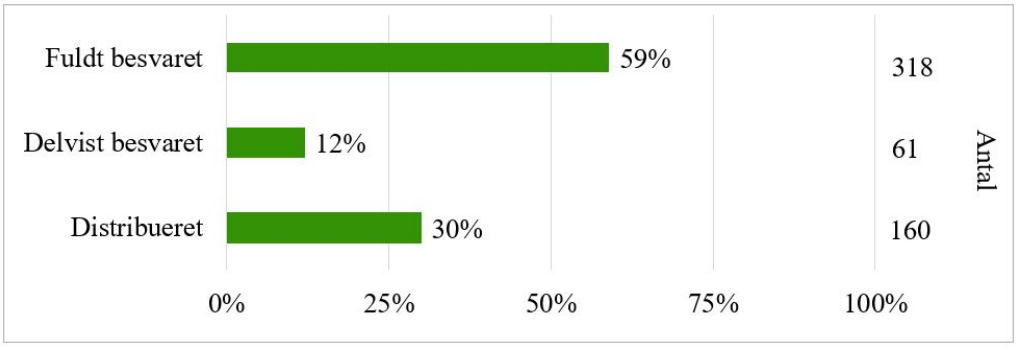
Formålet med dette speciale er at afdække bløde trafikanters tryghed ved færdsel i mørke. For at undersøge dette ud fra spørgeskemaundersøgelsens besvarelser, er der opstillet overordnede hypoteser, som er inddelt i følgende to kategorier:

Hypotese 1: *Tryghed varierer efter bestemte parametre, såsom køn, alder og bopæl*
Hypotese 2: *Der er sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger mht. opfattelse af belysning og følelse af tryghed*

Der henvises til Bilag D.5 (s. 102) for udførlige beregninger.

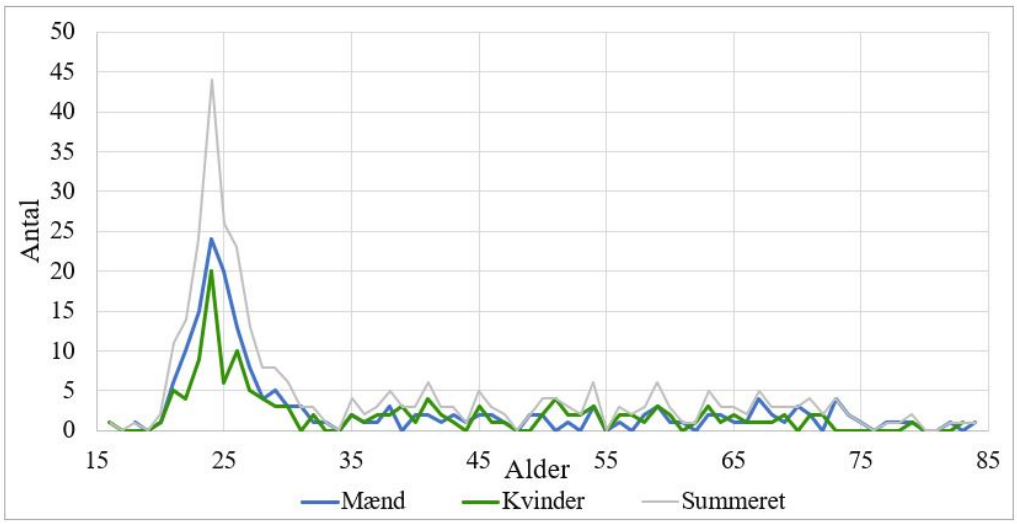
4.2.1 Datagrundlag

Spørgeskemaet har været tilgængeligt for besvarelse fra mandag d. 23. marts 2020 til tirsdag midnat d. 31. marts 2020. Efter endt dataindsamling viser en endelig opgørelse, at 539 personer har åbnet linket til spørgeskemaet. Heraf har 318 respondenter gennemført hele spørgeskemaet, 61 respondenter har besvaret spørgeskemaet delvist, mens de resterende 160 blot har åbnet linket. Fordelingen ses af Figur 4.7. Med hensyn til de 61 respondenter, der er bortfaldet under besvarelsen, er der udført en bortfaldsanalyse. Analysen viser, at der ikke er selektionsproblemer mellem de bortfaldne og respondenter, der har gennemført besvarelsen, se Bilag D.4 (s. 99).

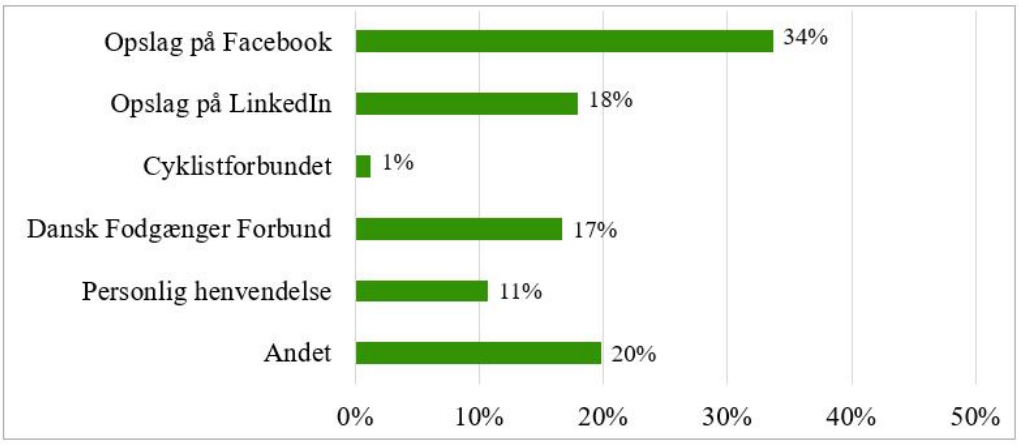


Figur 4.7: Fordeling over gennemført spørgeskema, delvist besvaret samt ubesvaret spørgeskema.

Kønsfordelingen blandt respondenterne, som gennemførte spørgeskemaet, er 57 % mænd og 43 % kvinder, mens aldersfordelingen ligger mellem 16 og 84 år, hvilket ses på Figur 4.8. Andelen af respondenter, fordelt på forskellige platforme, ses af Figur 4.9.

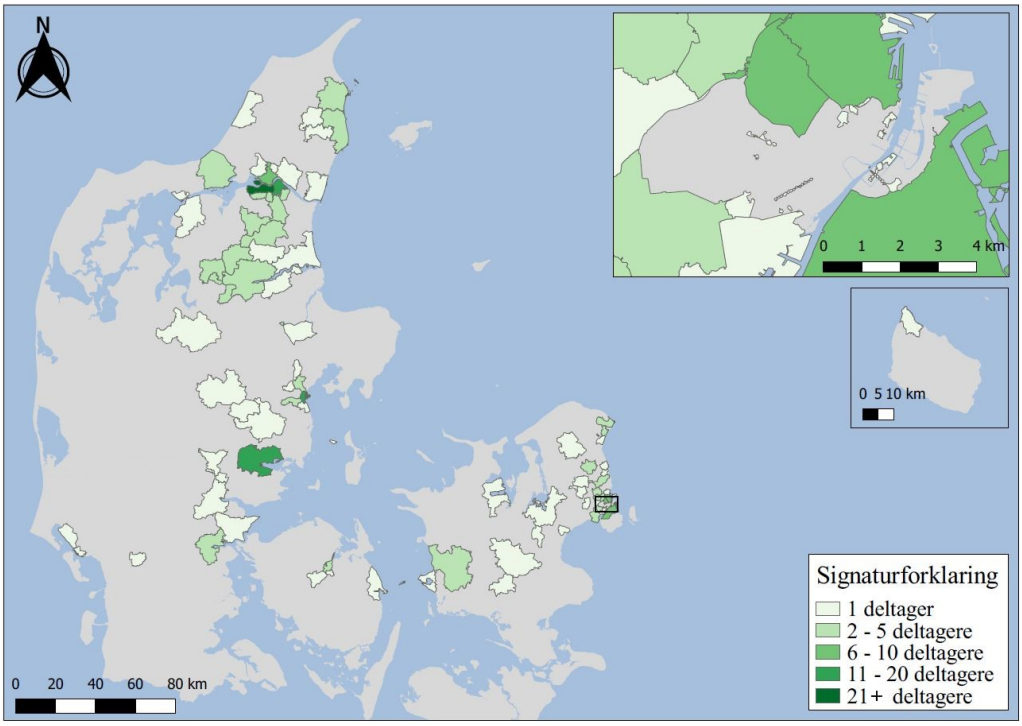


Figur 4.8: Respondenternes aldersfordeling.



Figur 4.9: Fordeling over respondenterne fra de forskellige platforme. Kategorien "Andet" består primært af studerende og ansatte på BUILD, Aalborg Universitet.

Baseret på respondenternes postnumre angiver Figur 4.10 spørgeskemaets udbredelse i hele landet. Spørgeskemaundersøgelsen er primært udbredt til den østlige del af Jylland med størst tyngde i Aalborg efterfulgt af Aarhus og Horsens.



Figur 4.10: Spørgeskemaets udbredelse angivet ved postnumre.

4.2.2 Hypotese 1. *Tryghed varierer efter bestemte parametre, såsom køn, alder og bopæl*

I det følgende er der undersøgt for sammenhæng mellem tryghed og parametrene: *køn*, *alder* og *bopæl*.

Hypotese 1.1: ***Kvinder er mere utrygge i mørke end mænd***

Ud for *køn* ønskes det at undersøge, hvorvidt følelsen af tryghed er forskellig mellem mænd og kvinder. I det følgende er der undersøgt for kønnenes score på tryghed, kønnenes valg mellem parker/stier, samt kønnenes valg ift. at ville følges med andre, når det er mørkt.

1. Til sammenligning mellem kvinder og mænds gennemsnitsværdi ift. tryghed ved færdsel i mørke, er gennemsnittet for kvinder og mænd hhv. 4,9 og 3,9 på en skala hvor 1=meget tryg og 10=meget utryg. Det betyder, at kvinder generelt har angivet, at de er mindre trygge end mænd, og forskellen er statistisk signifikant (p<0,001). Det skal dog bemærkes, at graden af tryghed for kvinder ligger omkring fem, hvilket er middelværdien på skalaen. Dermed er kvinder ikke meget utrygge, men ligger omkring en neutral værdi og er forskellige fra mænd, der føler sig mere trygge ved færdsel i mørke.

2. Blandt mænd er der 86%, som vælger fortov, mens det hos kvinderne er 98%. Generelt er der en stor overvægt hos begge køn, som vælger fortov, dog viser det sig, at der er en statistisk forskel (p<0,001) mellem køn og valg. Der skal dog tages forbehold for, at spørgsmålet i spørgeskemaundersøgelsen ikke lægger op til, at ruten gennem parken kan være kortere ift. fortovet. Dermed kan det diskuteres, om der ville have været flere, som havde valgt parken, hvis der havde været en gevinst i form af en kortere rute, som fodgængere er kendt for at prioritere (Havarikommissionen, 2013).

3. Der er undersøgt for kvinders ønske om at ville følges med andre, når det er mørkt, se svarfordelingen mellem kønnene i Tabel 4.3. Hertil viser det sig, at der er afhængighed mellem køn og valg mellem at ville følges med andre, når det er mørkt (p<0,001). Dermed er kvinder tryggest ved at færdes i mørke, så længe der også er andre tilstede, som ikke nødvendigvis behøves at være nogen bekendte.

Køn	Ja	Ja, men bekendte	Nej
Mand	76 (42%)	22 (12%)	83 (46%)
Kvinde	82 (60%)	38 (28%)	17 (17%)

Tabel 4.3: De observerede værdier til den statistiske test ift. ønske om at følges med andre, når det er mørkt. Procentandelen mellem det enkelte køns svar er angivet i parentes.

Til supplering af undersøgelsen kontrolleres der for, om der er forskel i mænd og kvinders årsager til fravalg af færdsel på en strækning. Der er fem svarmuligheder ift. årsager, hvor respondenten har haft mulighed for at vælge mere end én årsag. Tabel 4.4 viser fordelingen af årsagerne mellem kønnene. Kontrollen viser, at der er sammenhæng mellem køn og årsager til fravalg af færdsel på strækninger (p<0,001). En oversigt over svarene viser, at kvinder især føler sig utrygge ved mangel på belysning samt omgivelser i form af tæt beplantning. Mændene giver ligeledes udtryk for utryghed ved mangel på belysning.

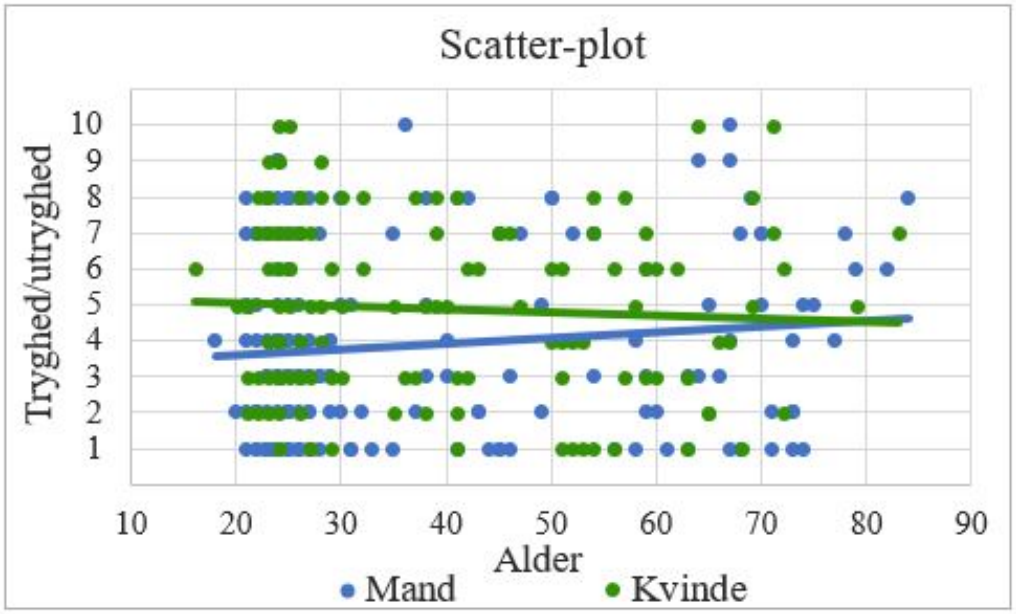
Rangering	Mænd	Kvinder
1.	Mangel på belysning (26%)	Mangel på belysning (29%)
2.	Intet (26%)	Omgivelser i form af tæt beplantning (28%)
3.	Tilstedeværelse af en person eller en gruppe af flere mennesker (22%)	Et helt tomt område (20%)
4.	Omgivelser i form af tæt beplantning (17%)	Tilstedeværelse af en person eller en gruppe af flere mennesker (19%)
5.	Et helt tomt område (9%)	Intet (4%)

Tabel 4.4: Rangering af mænd og kvinders årsager til fravalg af færdsel på strækninger.

Ud fra de fire undersøgelser konkluderes det, at kvinder skiller sig ud mht. at være mindre trygge end mænd, når det er mørkt. Denne hypotese opbakkes yderligere af, at kvinder i højere grad vælger færdsel på et fortov frem for igennem en park ift. mænd. Dertil viser det sig også, at kvinder vælger at følges med andre, når det er mørkt. Det konkluderes, at der er forskel mellem kvinder og mænds følelse af tryghed og underhypotesen bekræftes.

Hypotese 1.2: ***Følelsen af utryghed er stigende med alderen***

Dernæst undersøges der for parameteren *alder* for at se, om utrygheden er stigende med alderen. Hypotesen, om at ældre er mere utrygge, underbygges med, at nedsat syn, hørelse og gang gør, at de føler sig mere sårbare i mørke. Ud fra den indsamlede data er der opstillet et scatter-plot, se Figur 4.11. Scatter-plottet viser en sky af punkter for både kvinder og mænd ift. alder og tryghed. Ud fra tendenslinjerne for begge køn, er linjen for kvinder faldende, mens den for mænd er stigende. Dette kan tolkes som, at kvinder føler sig mindre utrygge med alderen, mens det modsatte gør sig gældende for mænd. Resultatet viser, at alder ikke har nogen betydning for følelsen af tryghed (mænd p=0,16 og kvinder p=0,47).



Figur 4.11: Scatter-plot over respondenternes alder og score på tryghed, samt tendenslinje. Kategorien tryghed/utryghed går fra 1=meget tryg til 10=meget utryg.

Ved inddeling af respondenterne i fire aldersgrupper, se Tabel 4.5, ses at alder ikke har nogen betydning for graden af tryghed. Forskellene er dog ikke statistisk signifikante (mænd p=0,76 og kvinder p=0,66).

Aldersgrupper	Mænd		Kvinder	
	Antal	Gns. tryghed	Antal	Gns. tryghed
16-25	76	3,74	47	5,23
26-40	46	3,72	39	4,92
41-60	21	3,71	40	4,58
61-84	30	4,30	19	5,00

Tabel 4.5: Fordelingen af respondenter i de fire aldersgrupper med tilhørende gennemsnitsværdi for trygheden. Jo højere gennemsnitsværdi, desto mere utryghed.

Undersøgelsen viser, at alder ikke har betydning for følelsen af utryghed ved færdsel om natten. Ved opdeling i aldersgrupper ses mænds holdning at være nogenlunde den samme, dog ikke ved aldersgruppen 61-84 år, hvor det viser sig, at de føler sig mindre trygge. For kvinders vedkommende ses det, at den yngre og ældre aldersgruppe er mere utrygge end de midaldrende. Lignende undersøgelser viser, at aldersgrupper med især unge og ældre føler sig mere utrygge end de midaldrende (Bruun, 2019; Pedersen & Johansson, 2018), hvilket er en tendens, der kan ses blandt undersøgelsens kvindelige respondenter.

Hypotese 1.3: ***Følelsen af tryghed varierer ift. bopæl***

Tryghed ønskes også målt ift. *bopæl*, da trygheden kan være afhængig af, hvorvidt man bor inde i byen, udenfor byen eller på landet. I spørgeskemaet er der fem svarmuligheder ift. bopæl, som efterfølgende er blevet inddelt i tre grupper, se Tabel 4.6. Grupperne tager hensyn til, at belysningen er anderledes mellem forskellige områder, f.eks. at landområder ikke bliver belyst i samme omfang

som byområder. Sammenligning af gennemsnitsværdierne resulterer i, at værdierne ikke er statistisk forskellige (p=0,16). Dermed konkluderes det, at der ingen sammenhæng er mellem tryghed ved at færdes i mørke og om folk bor i byen eller ude på landet.

Kategorier	Gruppe
I centrum af byen	1
Udenfor centrum, men indenfor byen	1
I en forstad/oplandsby	2
I en landsby	2
På landet	3

Tabel 4.6: Inddeling i grupper for de forskellige kategorier.

Gruppe	Middelværdi
1	4,21
2	4,57
3	5,24

Tabel 4.7: Middelværdier for grupperne.

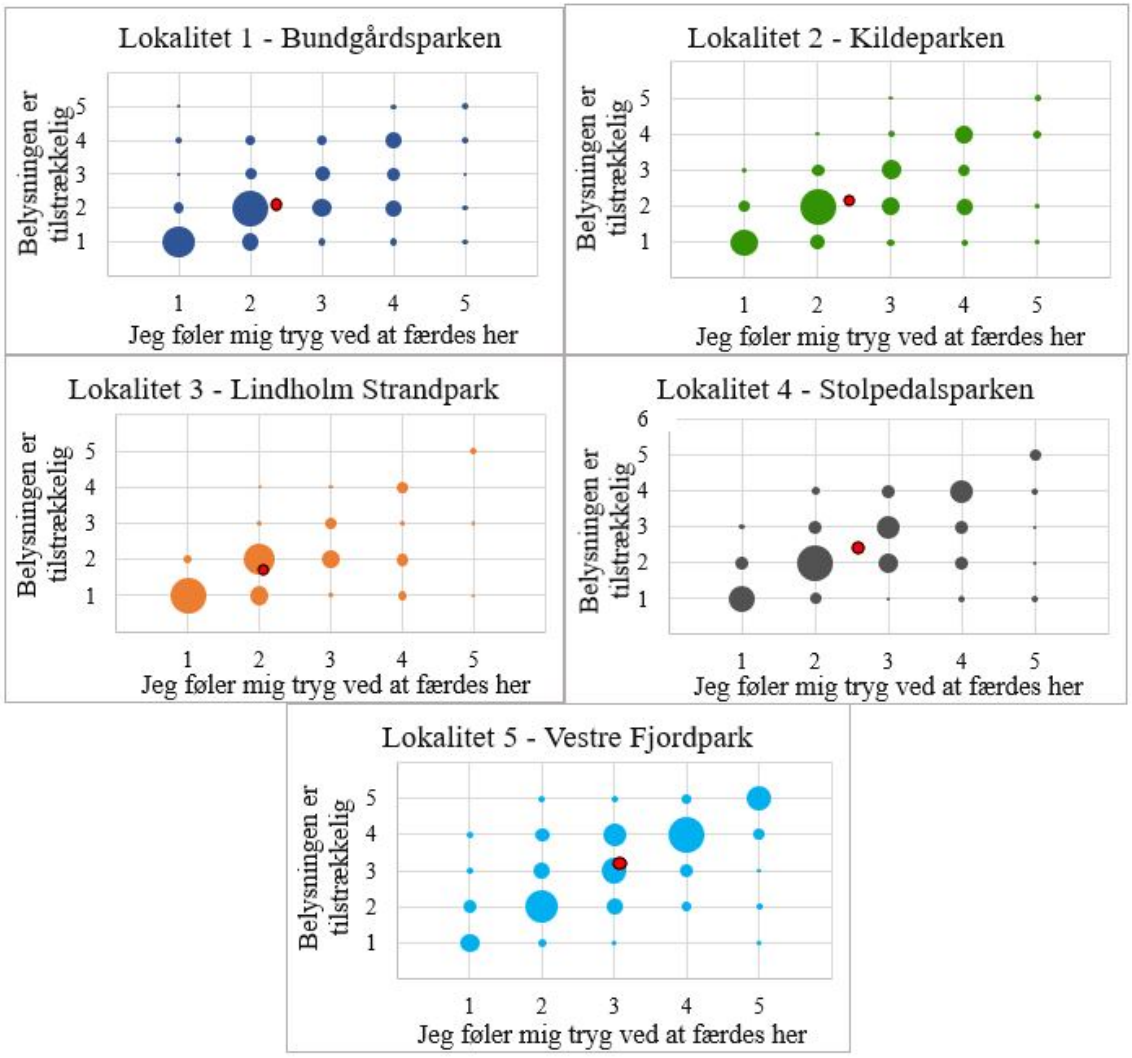
Eftersom bopæl ikke har betydning for følelse af tryghed, undersøges det nærmere, om der er sammenhæng mellem fravalg af ture ved gang, løb eller cykling pga. mørke og bopæl. Der tages udgangspunkt i samme gruppering som tidligere. Fordelingen af respondenternes besvarelse ses i Tabel 4.8. Ud fra gruppering er det påvist, at der er sammenhæng mellem fravalg af ture og om folk bor i byen eller ude på landet (p<0,001). Folk der bor ude på landet fravælger oftere ture, når det er mørkt ift. folk der bor inde i byen, hvilket kan skyldes belysningen i byerne.

Fravalg af ture	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Ja	90 (81%)	6 (5%)	15 (14%)
Nej	198 (96%)	3 (1%)	6 (3%)

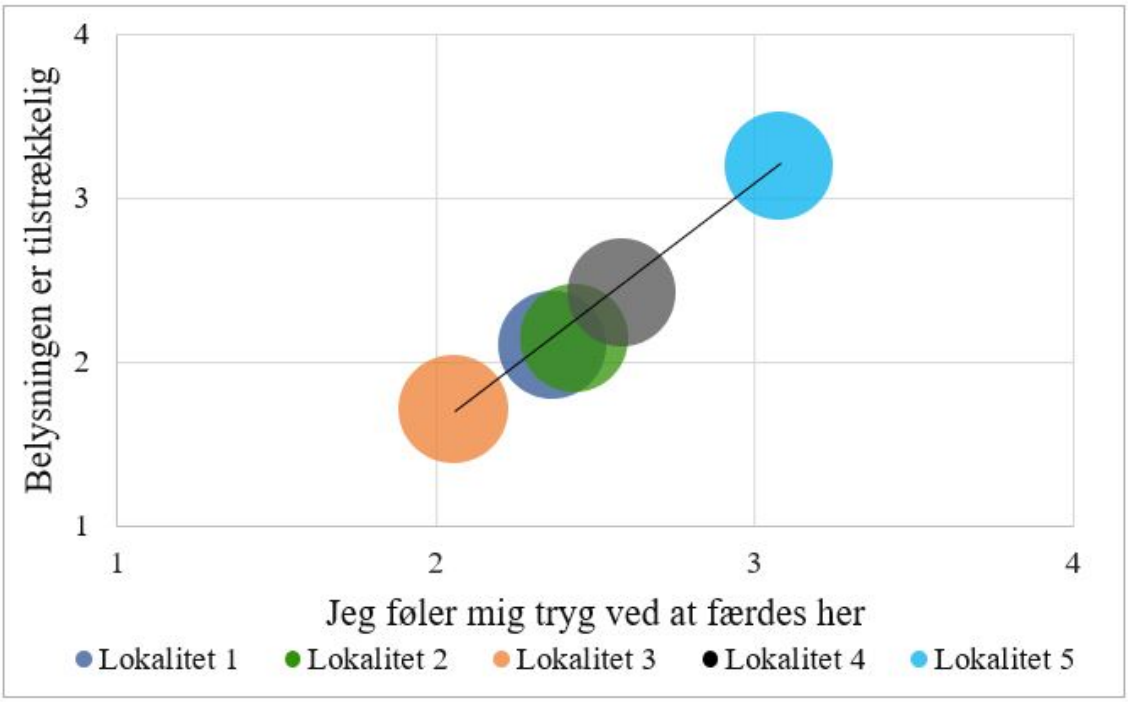
Tabel 4.8: Fordelingen af respondenterne i de tre opstillede grupper med procentsats angivet i parentes.

4.2.3 Hypotese 2: *Der er sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger mht. opfattelse af belysning og følelse af tryghed*

Til besvarelse af hypotesen ses der nærmere på respondenternes svar til de fem billeder ved forskellige lokaliteter. For hver lokalitet er der spurgt om, hvor enige de er med følgende udsagn: *"belysningen er tilstrækkelig"* og *"jeg føler mig tryg ved at færdes her"*. Svarmuligheden ved begge udsagn bestod af en skala fra *'meget enig'* til *'meget uenig'*: meget enig (1), enig (2), hverken eller (3), uenig (4) og meget uenig (5). Respondenternes besvarelse for hver lokalitet er vist af Figur 4.12. Til den subjektive rangering anvendes det vægtede gennemsnit mellem de to udsagn, se Figur 4.13.



Figur 4.12: Svarfordelingen for hver lokalitet, hvor 1=meget enig og 5=meget uenig. Punkternes volumen varierer efter, hvor stor en andel, der har svaret det pågældende. Den røde prik indikerer det vægtede gennemsnit.



Figur 4.13: Vægtet gennemsnit af de fem lokaliteter, hvor 1=meget enig og 5=meget uenig.

Figuren viser lokaliteternes placering ift. tryghed og belysning. Det ses, at de fem punkter nærmer sig en ret linje, hvormed det kan konkluderes, at der er en sammenhæng mellem hvor tryg det er at færdes og om belysningen er tilstrækkelig ved lokaliteten.

Ud fra de fem vægtede gennemsnitsværdier er nogle lokaliteter forholdsvis tætte på hinanden, hvilket gælder for lokalitet 1 og 2. De to lokaliteter sammenlignes derfor med hinanden, og det påvises, at de er statistisk ens (tryg: p=0,33; belysning: p=0,09). Rangeringen ses af Tabel 4.9.

Lokalitet	Subjektiv rangering af lokaliteterne
1 - Bundgårdsparken	2.
2 - Kildeparken	2.
3 - Lindholm Strandpark	1.
4 - Stolpedalsparken	4.
5 - Vestre Fjordpark	5.

Tabel 4.9: Den subjektive rangering af lokaliteterne.

Eftersom det er vist, hvilke lokaliteter der er statistisk forskellige fra hinanden, er det også vigtigt at undersøge om lokaliteterne er teknisk forskellige. Dette foretages ved at definere en teknisk signifikant forskel, som tager udgangspunkt i de reelle værdier. Det defineres, at forskellen minimum skal være 0,5 og skal optræde for begge kriterier: tryghed og belysning. Hertil opstår der forskel mellem lokalitet 3, 4 og 5, dog medfører dette ingen ændring i rangeringen af lokalitet 1 og 2. Ved rangering ud fra de tekniske målinger, er disse foretaget på baggrund af Tabel 4.10.

Vægtet parameter	Lokalitet				
	1	2	3	4	5
Gns. max lux	9,0	16,6	31,0	66,6	52,2
Point	5	4	3	1	2
Gns. min lux	0	0	3	0	0
Point	3,5	3,5	1	3,5	3,5
Gns. afstand mellem lygtepæle	33,75	30,0	29,7	35,5	35,7
Point	3	2	1	4	5
Lystype	Halogen	Halogen	LED	LED	Halogen
Point	4	4	1,5	1,5	4
Sum	15,5	13,5	6,5	10	14,5
Teknisk rangering	**5**	**3**	**1**	**2**	**4**

Tabel 4.10: Pointgivning af lokaliteterne ift. de vægtede parametre, som giver den tekniske rangering. Pointskalaen går fra 1=bedst til 5=dårligst.

Som konklusion på undersøgelsen afkræftes hypotesen om, at der er sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger. Det er blot ved ét tilfælde, lokalitet 3, hvor den subjektive og tekniske rangering stemmer overens med hinanden.

Generelt kan det konkluderes, at den første overordnede hypotese bekræftes i nogle tilfælde såsom, at kvinder er mindre trygge i mørke end mænd. Ligeledes viser det sig, at kvinder også tenderer til ønske om følgeskab ved færdsel i mørke ift. mænd. For begge køn er den mest vægtede begrundelse for fravalg af færdsel på en strækning manglende belysning, hvilket påviser, at belysning er en vigtig parameter ift. tryghed. Med hensyn til bopæl ses det, at bopæl har betydning for fravalg af ture i mørke. Dette skyldes, at belysningen er anderledes ift. by- og landområder. Det konkluderes, at folk, som bor på landet oftere fravælger ture i mørke sammenlignet med byboere. Derimod ses der ingen sammenhæng mellem tryghed og alder samt tryghed og bopæl. Den anden overordnede hypotese afkræftes, eftersom der ikke ses nogen sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger, dog med undtagelse af lokalitet 3.

5. Diskussion

I dette kapitel diskuteres de anvendte metoder og tilhørende resultater. Yderligere beskrives mulige fejlkilder, og hvilken betydning disse kan have for resultaterne.

5.1 GPS-tracking

Det indsamlede data, se Afsnit 4.1.2 (s. 30), viser en jævn fordeling af antal ture/km fra mandag til torsdag, hvorefter det falder drastisk. I weekenden er der registreret få ture, dog er længden af turene om lørdagen længere end de øvrige dage. Dette kan skyldes, at turene om lørdagen i højere grad er foretaget ifm. fritid og motion. Ses der nærmere på gennemsnitslængden mellem transporttyper, se Figur 4.6 (s. 32), stiger gennemsnitslængden for gang, mens det for cykling falder henover weekenden. Der ses dog et fald i antal ture og km om søndagen, hvilket kan forklares af vejrforholdene den pågældende dag. Ifølge Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) (2020) var der ikke solskin på dagen, men derimod overskyet med blæst og 1 mm nedbør, som det også fremgår af Figur 4.5 (s. 32). Umiddelbart kunne det forventes, at weekenden generelt ville have genereret en større gennemsnitslængde grundet flere fritidsture end i hverdagene. Det kan derfor diskuteres, hvorvidt vejret om søndagen har haft betydning for, at antallet at ture og km er faldet. En anden begrundelse for færre registreringer i weekenden kan også skyldes, at deltagerne ikke befandt sig i Aalborg/Nørresundby i weekenden. Dette kan skyldes den primære aldersgruppe for undersøgelsens deltagere, der ofte besøger familie i weekenden. Der var enkelte deltagere, som nævnte, at de ikke kunne registrere ture i weekenden, eftersom de ville være ude af undersøgelsesområdet. Det er dog ikke muligt at sammenholde dette med weekenden forinden eller efter, da det indsamlede data kun dækker over én uge.

5.1.1 Hypotese: *Parker og stier anvendes sjældnere i mørke end i dagslys, og der er sammenhæng mellem transportmiddel og færdsel gennem parker/stier i mørke*

Resultaterne viser, at hypotesen kan bekræftes, idet andelen af ture igennem parker og stier i mørke er mindre end andelen i dagslys. Derudover ses der en sammenhæng mellem transportmiddel og færdsel gennem parker/stier i mørke, hvor cyklen foretrækkes frem for gang/løb. Her er det især gang, der har den mindste andel af ture. Det kan diskuteres, om den store andel af cykelture i mørke skyldes, at cyklister i højere grad end fodgængere føler sig mere trygge ved at cykle igennem en park/sti, eftersom cyklen oftest er udstyret med lygter grundet lovkrav. Cykellygten kan være med til at øge trygheden, da den i et mindre omfang oplyser vejen foran. Derudover kan andelen af cykelture i mørke begrundes med, at cyklister måske føler sig mere trygge, da de kan cykle med en højere hastighed sammenlignet med gåendes ganghastighed. Til at underbygge dette har

respondenterne fra spørgeskemaundersøgelsen bl.a. noteret følgende

> *"Jeg er generelt utryg (...) Og LANGT mere utryg til fods end på cykel (...) Men jeg ville stadigvæk være utryg de fleste steder til fods - men nok godt turde cykle igennem hvis det var en kortere strækning"* (kvinde, 30 år)
> *"For mig er der stor forskel på hvor tryg jeg føler mig på cykel og ved gang / løb (...). Ex på dette billede, ville jeg have det ok med at cykle, men jeg ville ikke bryde mig om at gå eller løbe der"* (kvinde, 35 år)

Det viser sig, at der er en større utryghed ved gang end på cykel, hvilket kan skyldes, at man på cykel føler sig bedre udstyret ift. at komme hurtigt væk, hvis man føler sig utryg. Dette opbakkes yderligere af litteraturstudiet, hvor Hansen (2019) og Donker et al. (2011) netop viser, at folk sætter hastigheden op, når de færdes i mørke. Yderligere indikerer følgende kommentar tydeligt, at den høje hastighed ved cykling er med til at øge trygheden:

> *"På cykel vil jeg føle mig mere tryg end hvis jeg gik end tur, grundet fart forskellen."* (kvinde, 26 år)

Trods bekræftelse af hypotesen, er det på baggrund af GPS-data ikke muligt at vurdere deltagernes følelse af tryghed ved færdsel gennem park/sti i mørke. Dermed kan de færre ture i mørke gennem park/sti ikke direkte kobles sammen med tryghed. Derudover varierer turenes formål for dagslys og mørke, hvor turene i dagslys primært består af pendlerture, mens turene i mørke kan være ture med ærindeformål såsom indkøb og/eller fritids- og motionsture. Det er dermed ikke muligt at vurdere baggrunden for det enkelte individs valg af færdsel gennem park/sti i mørke.

Yderligere er der undersøgt for kønsforskel ift. færdsel gennem park/sti i mørke, hvilket viser, at der ikke er nogen signifikant forskel. Tidligere undersøgelser viser, jf. Afsnit 1.1.2 (s. 30), at kvinder undgår steder, hvis de føler sig utrygge (Boomsma & Steg, 2014; Dastgheib, 2018). Færdsel gennem park/sti kan føles utrygt, når det er mørkt, men GPS-tracking undersøgelsen viser, at kvinderne i denne undersøgelse ikke fravalgte færdsel gennem park/sti i mørke mere end mænd. Det skal dog bemærkes, at de tidligere studier fokuserer på forskellen i mænd og kvinders tryghed. Tryghedsparametren kan ikke vurderes ud fra undersøgelsen, som alene er baseret på GPS-koordinater. En af grundene til, at der ikke ses en forskel mellem mænd og kvinder, kan være en for lille stikprøvestørrelse. Derudover kan der være sandsynlighed for, at flere af turene er foretaget af den samme deltager, hvilket ikke giver en retmæssig fordeling af ture mellem mænd og kvinder. Yderligere er der ingen viden omkring, hvorvidt de enkelte ture er foretaget i selskab med andre.

5.1.2 Validitet og begrænsninger

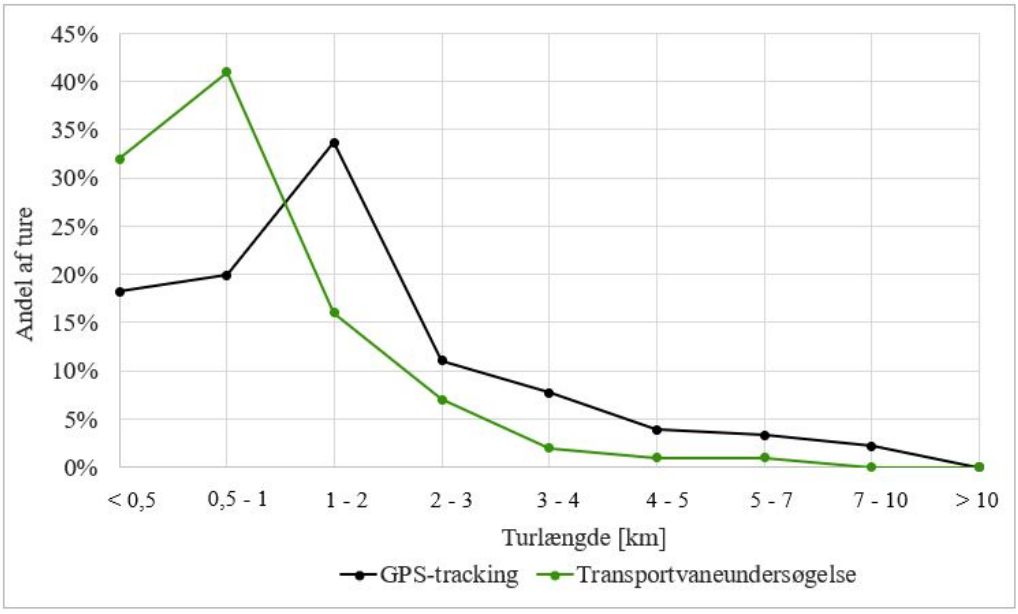
I forbindelse med dataindsamlingen er projektgruppen opmærksom på, at indsamlingsperioden fra mandag d. 2. marts 2020 til søndag d. 8. marts er en kort periode. En længere indsamlingsperiode ville resultere i mere data, som dermed kan bidrage til et mere valid resultat. Eksempelvis ville en indsamlingsperiode over en måned medføre til sammenligninger mellem ugerne, herunder hverdagene og weekenderne. Derudover er indsamlingsperioden placeret to uger inden ændring til sommertid, hvilket betyder, at dagene blev lysere. Ifølge Hermansens almanak (2020) bliver

solopgangen fra mandag til søndag tidligere for hver dag, og tilsvarende bliver solnedgangen senere for hver dag. Det vil sige, at solopgangen ændrer sig fra kl. 07:10 om mandagen til kl. 06:54 om søndagen, mens solnedgangen ændrer sig fra kl. 17:56 om mandagen til kl. 18:09 om søndagen. Dermed er der en halv times ekstra dagslys fra start til slut af indsamlingsperioden. Det kan diskuteres, om resultaterne ville være anderledes, hvis indsamlingsperioden var i december. Dermed ville pendlerture primært foretages i mørke såvel som fritids- og motionsture. Data kunne ligeledes være indsamlet over to perioder ift. en periode med mere mørke og en periode med mere lys. Dermed kunne man undersøge forskellen mellem bløde trafikanters aktivitet i dagslys og mørke.

Data fra ture, som blev registreret over Endomondo og Strava, var mulige at hente ned i QGIS-programmet, som derefter optegnede ruterne ud fra GPS-koordinaterne. Tilsvarende var ikke muligt i Garmin Connect, hvorfor ture registreret over denne app, blev optegnet af projektgruppen selv vha. de registrerede GPS-koordinater. Projektgruppen var dog bevidst om, at det var muligt at overføre data fra Garmin Connect til Strava, som derefter kunne hentes ned i QGIS. Kravet hertil er, at deltagerne selv skal overføre data mellem de to apps. Dette er ikke projektgruppens ønske, eftersom deltagerne ikke skal tilegnes en alt for stor arbejdsbyrde ved at deltage i undersøgelsen.

Undersøgelsens deltagere antages primært at bestå af studerende på baggrund af det indsamlede data. Det er fremgår af DTU (2018), at studerende er befolkningsgruppen der cykler længst. Med hensyn til vurdering af det indsamlede data, konkluderes det, at disse ikke er repræsentative for den danske befolkning. Eftersom deltagerne primært består af studerende, er der registreret relativt flere ture fra denne gruppe end hvis deltagerne bestod af et repræsentativt udsnit af den danske befolkning.

Fejlkilder: Der er flere mulige fejlkilder ift. selve dataindsamlingen. Den typiske fejlkilde til manglende registrering af ture skyldes forglemmelse blandt deltagerne. I denne henseende er projektgruppen flere gange blevet kontaktet af deltagerne mht. om de skulle notere ture, som de havde glemt at tracke. Eftersom disse ture ikke var registreret med GPS-koordinater, har projektgruppen ikke været interesseret i at få disse ture. Det har været projektgruppens ønske at påminde deltagerne dagligt mht. registrering af ture, dog har det ikke været muligt at kontakte alle deltagere ved direkte henvendelse. Dette skyldes, at projektgruppen ikke kendte alle deltagere personligt, og de kunne derfor ikke kontaktes direkte, f.eks. via Messenger på Facebook. Det var yderligere ikke muligt at skrive opslag på hverken Garmin Connect eller Strava. Derudover har nogle af deltagerne været i tvivl omkring, hvornår en tur skulle registreres. Dette har resulteret i manglende registrering blandt deltagerne, hvilket kommer til udtryk ved, at der er registreret meget få korte ture i dataindsamlingen, mens der ses en større overvægt af pendlerture. Dette kan tolkes som, at korte indkøbsture til den nærmeste dagligvarebutik ikke er blevet registreret som en tur. Disse ture er sandsynligvis foretaget i mørke, da indkøbsture ofte foretages om eftermiddagen efter arbejde eller om aftenen. Da de kortere ture ikke er registreret i det indsamlede data, ses der en forskel ift. TU-data på Figur 5.1. Der ses en forskydning mellem de to grafer, hvor undersøgelsens andel af ture under 1 km er 38% sammenlignet med transportvaneundersøgelsens andel på 73%. Derimod ses en større andel af ture ved 1-2 km, hvormed det må antages, at de kortere ture ikke er blevet registreret i samme omfang som de længere (DTU, 2014). Registrering af kortere ture kunne sikres ved anvendelse af en selvudviklet app, der altid tracker GPS-koordinater. Dog blev dette fravalgt grundet tiden til udvikling af appen, samt et højere strømforbrug på deltagernes smartphones.



Figur 5.1: Fordeling over andelen af gåture ift. turlændge. (DTU, 2014)

5.2 Spørgeskemaundersøgelse

5.2.1 Hypotese 1: *Tryghed varierer efter bestemte parametre, såsom køn, alder og bopæl*

En af undersøgelserne til underhypoteserne 1.1 var at undersøge for kvinders tryghed i mørke ift. mænd. Hertil blev følgende spørgsmål stillet: *"Forestil dig, at det er mørkt, og du går en tur alene. Ville du foretrække at gå igennem en park eller på et fortov"*. Resultaterne påviser, at der generelt er en overvægt hos begge køn, som vælger fortov. Dog viser den statistiske beregning, at der er forskel mellem kønnenes valg ift. park eller fortov, dvs. at kvinderne i endnu højere grad end mændene vælger fortov. Sammenholdes dette med undersøgelsen fra GPS-tracking, viste denne netop, at der ikke er nogen forskel mellem mænd og kvinder. Her viser resultaterne, at kvinder og mænd i lige grad vælger at færdes gennem park/sti, når det er mørkt.

I forhold til spørgeskemaet, hvor følgende spørgsmål stilles: *"Er der strækninger i mørke du bevidst fravælger grundet følgende? Vælg alle som passer"*, skal det bemærkes, at svarmuligheden *"Tilstedeværelse af en person eller en grupper af flere personer"* kan opfattes på to forskellige måder. Enten kan det være tryghedsfremmende, fordi der er andre mennesker tilstede, som kan se og høre, hvis der skulle ske noget. En kommentar fra en af respondenterne lyder således:

> *"Det giver en større tryghedsfornemmelse at vide at der formentlig ville være nogen der så/hørte hvis man skulle blive overfaldet eller andet"* (Kvinde, 26 år)

På den anden side kan svarmuligheden opfattes anderledes alt efter, hvad det er for nogle typer personer og/eller grupper, der er tilstede. Her lyder kommentarer som følger:

> *"(...) men det kan også være utrygt, hvis det er skumle typer"* (Kvinde, 24 år)
> *"Det kommer jo an på hvad det er for nogle mennesker. Der kan jo være nogle som det ikke er så trygge at skulle passere. Men er det helt alm mennesker som dig og mig må der gerne være andre til stede"* (Kvinde, 60 år)

Fra respondenternes kommentarer ses der forskellige opfattelser af svarmuligheden, dog viser det sig, at de fleste betragter det som positivt med tilstedeværelse af andre mennesker. Blandt kvinder er dette den næstsidste årsag til fravalg af færdsel på en strækning i mørke, hvilket ville være højere placeret, hvis svarmuligheden havde været formuleret anderledes i form af *"Tilstedeværelse af en gruppe unge drenge"* el. lign.

I underhypotese 1.2 blev der undersøgt for, om utryghed er stigende med alderen. Resultaterne viste, at alderen ikke havde nogen signifikant betydning for trygheden. Generelt indenfor trafiksikkerhed er der kendskab til, at alderen har en betydning. For eksempel at unge bilister har en større risiko for at blive dræbt eller komme alvorligt tilskade ift. ældre (Rådet for Sikker Trafik, 2017). Med hensyn til at hypotesen forkastes, kan det diskuteres, om der er andre faktorer, der har betydning for følelsen af tryghed/utryghed. Disse faktorer kan bl.a. være bopæl (by/land) eller bopæl ift. særlig udsatte områder med kriminalitet. Hertil kan faktorer, som tidligere oplevelser med utryghed, påvirke følelsen af tryghed ved færdsel i mørke.

Ved undersøgelse af underhypotese 1.3 anvendes spørgsmålet: *"I hvilket område bor du?"*, hvilket har fem svarmuligheder. Her er der i forbindelse med dataanalysen i resultatafsnittet undersøgt for sammenhæng mellem tryghed ved at færdes i mørket, og om folk bor i byen eller ude på landet. De fem svarmuligheder blev inddelt i tre overordnede grupper, hvor *"I en forstad/oplandsby"* blev sat sammen med kategorien *"I en landsby"*. Det kan dog diskuteres, hvordan kategorien *"forstad"* bliver opfattet blandt respondenterne. Opfattelsen kan være forskellig, og derfor er der foretaget en tilsvarende undersøgelse, hvor *"forstad"* er inddelt med *"I centrum af byen"* og *"Udenfor centrum, men indenfor byen"*, se Tabel D.6. Derefter er der undersøgt for, om gennemsnitsværdierne i den nye inddeling er ens, hvilket de er (p=0,19), se Tabel D.7 (s. 106). Uddybende beregninger fremgår af hypotese 1.3 i Bilag D.5.1 (s. 102). Dermed konkluderes det, at der ingen sammenhæng er mellem trygheden ved at færdes i mørke og om folk bor i byen eller ude på landet.

5.2.2 Hypotese 2: *Der er sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger mht. opfattelse af belysning og følelse af tryghed*

Det fremgår af resultaterne i Afsnit 4.2.3 (s. 39), at der ikke opnås den samme rangering mellem den subjektive vurdering og de tekniske målinger, se Tabel 5.1. Årsagerne hertil kan være flere forskellige. Der ses nærmere på lokalitet 1 og 2, da den subjektive vurdering opnår den samme gennemsnitsværdi. De to lokaliteter er vist hhv. på Figur 5.2 og 5.3. Ved sammenligning mellem lokaliteterne ses det, at lokalitet 1 har mere åbne omgivelser og svagere belysning ift. lokalitet 2. Omvendt kommenterer respondenterne, at buskads langs stien ved lokalitet 2 skaber utryghed:

> *"Jeg synes, at det virker utrygt, at der er mørke zoner og hæk lige op af stien"* (Kvinde, 24 år)

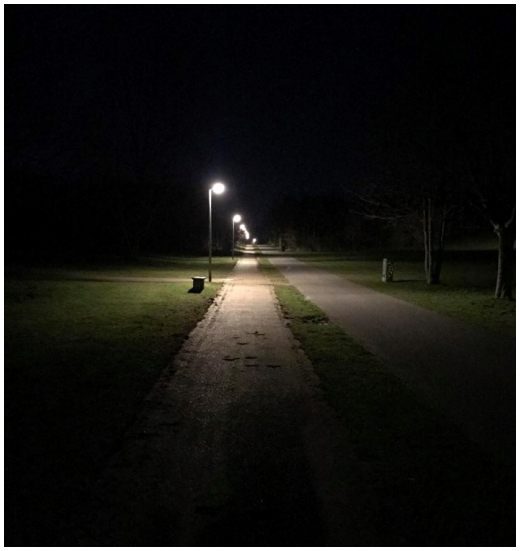
Omvendt er der også respondenter, som svarer at lokalitet 1 er utrygt grundet de åbne omgivelser:

"Der er for øde til at det er trygt at gå der i mørke" (Kvinde, 42 år)

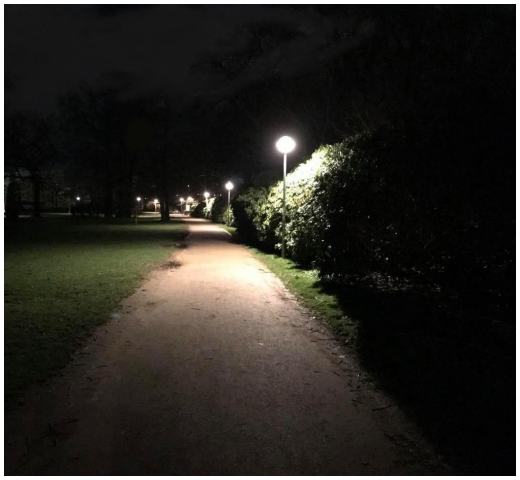
Selvom de to forskellige lokaliteter har fået den samme score, er der forskellige parametre, som påvirker respondenternes følelse af tryghed. Det konstateres, at både åbne områder og stier med buskads giver anledning til utryghed blandt nogle respondenter.

Lokalitet	Subjektiv rangering af lokaliteter	Teknisk rangering af lokaliteter
1 - Bundgårdsparken	2.	5.
2 - Kildeparken	2.	3.
3 - Lindholm Standpark	1.	1.
4 - Stolpedalsparken	4.	2.
5- Vestre Fjordpark	5.	4.

Tabel 5.1: Rangering af lokaliteter ift. den subjektive vurdering og tekniske måling.



Figur 5.2: Lokalitet 1, Bundgårdsparken.

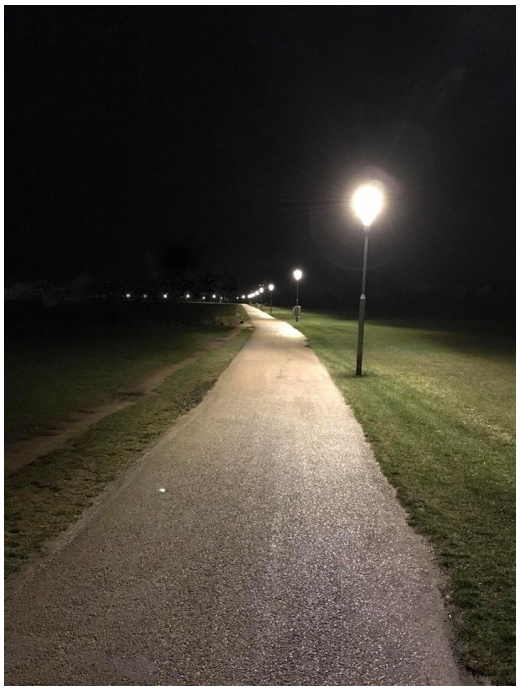


Figur 5.3: Lokalitet 2, Kildeparken.

Ved den subjektive rangering af lokalitet 3, 4 og 5, er der enighed om, at gennemsnitsværdierne for hhv. *"belysningen er tilstrækkelig"* og *"jeg føler mig tryg ved at færdes her"* er forskellige fra hinanden. Sammenlignes de tre lokaliteter, som ses af Figur 5.4, 5.5 og 5.6, ser stiforløbet tilnærmelsesvis ens ud og der er ingen påvirkning fra omgivelserne. Dermed er sammenligningen baseret på den oplevede belysning, hvormed lokalitet 3, 4 og 5 hhv. får en 1., 4. og 5. plads. Af respondenternes svar er der enighed om, at lokalitet 3 er velbelyst, mens lokalitet 4 har mørke huller grundet den store afstand mellem lygtepælene. Dette medvirker til en ringere rangering. På lokalitet 5 belyses stien anderledes op end de andre lokaliteter, da der er mere koncentreret lys på stien, hvilket ses i form af lyskegler. Respondenternes holdning er som følgende:

"Belysningen er koncentreret på stien, og i og med at der intet lys er på bagsiden af lygtepælene, virker stedet meget utrygt" (Kvinde, 24 år)

Koncentrationen af belysningen giver ikke anledning til mere tryghed, da omgivelserne i mindre grad er oplyst, hvilket rangerer denne lokalitet som den dårligste.



Figur 5.4: Lokalitet 3, Lindholm Strandpark.

Figur 5.5: Lokalitet 4, Stolpedalsparken.

Figur 5.6: Lokalitet 5, Vestre Fjordpark.

Den tekniske rangering for lokalitet 1 og 2 er placeret hhv. på 5. og 3. pladsen. Dette er en større afstand mellem lokaliteterne ift. den subjektive rangering. Det vil sige, at lokalitet 5 er placeret som en 4. plads mellem lokalitet 1 og 2's placering. Den pointmæssige forskel mellem 3. og 5. pladsen er kun 2 point, hvilket indikerer, at lokaliteternes rangering ikke er baseret på store forskelle. Forskellen i rangeringen opstår ved gennemsnittet af den maks. lysstyrke og den gennemsnitlige

afstand mellem lygtepælene. De to andre parametre, som er lystypen og gennemsnittet af den min. lysstyrke, er vægtet ens.

Mellem den subjektive og tekniske rangering er det kun lokalitet 3, hvor der er enighed om dens rangering, se Tabel 5.1. Flere af respondenternes kommentarer er følgende: *"gode oversigts forhold"*, *"rigtig god belysning"*, *"uden beplantning"*, *"åbent"*, *"tilstrækkeligt lys"* osv.

Det kan diskuteres, hvorfor der er en forskel i rangeringen af de resterende lokaliteter. Det, som kan have påvirket respondenterne, er forskellen i omgivelserne, hvilket ikke er en parameter, der er taget med i den tekniske rangering. Hertil ses eksempelvis lokalitet 2, Kildeparken, med buskads langs den ene side, som får nogle respondenter til at føle sig mere utrygge. Kommentarer hertil lyder som følgende:

> *"Altid en smule utrygt når der er buskads ved siden af stien og ingen bygninger i nærheden"* (Mand, 25 år)
> *"Tænker det kan være utrygt at der er så store buske i siden af stien"* (Kvinde, 41 år)

Udover buskads i omgivelserne er der kommentarer fra respondenter, som føler at åbne områder også kan være utrygge. For eksempel ved lokalitet 1, Bundgårdsparken, kommenterer respondenterne, at der er tilstrækkelig belysning på stien, men ikke tilstrækkelig tryghed grundet omgivelserne:

> *"Der er lys nok på vejen, men omgivelserne ser utrygge ud"* (Kvinde, 67 år)
> *"Selve stien er fint oplyst men du kan intet se til siderne"* (Mand, 29 år)

Lokalitet 5, Vestre Fjordpark, placeres lavest i rangeringen i den subjektive vurdering, hvor flere af respondenterne kommenterer de dårlige lysforhold:

> *"Der er en elendig belysning og der kan gemme sig alt muligt ved siderne..."* (Kvinde, 71 år)
> *"Det er ikke til at se, om nogen gemmer sig langs stien. Det giver utryghed."* (Mand, 52 år)
> *"Virker skummelt"* (Kvinde, 54 år)
> *"Der er mange mørke "huller" i belysningen, og meget mørkt omkring stien, hvilket skaber lidt utryghed hos mig"* (Kvinde, 24 år)

En anden mulighed, der kan have betydning for de to forskellige rangeringer (subjektiv vs. teknisk), er, at billederne for de fem lokaliteter ikke visualiserer belysningen tilstrækkeligt. Eksempelvis kan der være større forskel på belysningen mellem lokaliteterne i virkeligheden, men hvor billederne forringer det virkelige syn. Dette medvirker til, at respondenterne ikke oplever den virkelige belysningssituation. Det kan diskuteres, om respondenterne ville svare noget andet, hvis de stod der fysisk, og dermed havde bedre mulighed for at sammenligne de forskellige lokaliteter.

Den subjektive rangering viser, at der er flere faktorer end selve lysstyrken, som har betydning for respondenternes følelse af tryghed ved den enkelte lokalitet. Eksempelvis er lokalitet 5, Vestre Fjordpark, med den anden højeste lysstyrke rangeret som den dårligste ift. tilstrækkelig

belysning, samt rangeres lokaliteten dårligst på utryghed. Jævnfør den hollandske vejregel, som er beskrevet i Kapitel 2 (s. 11), hæves lysstyrken ved usikre situationer. Dette stemmer ikke overens med resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen, da det netop ses, at en høj lysstyrke ikke nødvendigvis betyder en større tryghed. I Kapitel 2 beskrives både danske og udenlandske vejregler, hvor der fælles for dem alle er defineret forskellige belysningsklasser. Belysningsklasserne er defineret med en middel belysningsstyrke og en minimum opretholdelse af middel belysningsstyrke. Spørgeskemaundersøgelsen viser, at andre faktorer har en betydning for følelsen af tryghed og sandsynligvis i endnu større grad end lysstyrkens betydning. De andre faktorer er spredningen af lyset ud i omgivelserne samt ulempen ved mørke huller mellem lygtepæle, som nogle respondenter har kommenteret ift. lokalitet 5.

Det kan diskuteres, hvor de fem lokaliteter hører til jf. vejreglernes definition af belysningklasser. Ved udarbejdelsen af spørgeskemaundersøgelsen blev der foretaget tekniske målinger af lokaliteterne: maksimum og minimum belysning. Målingerne kan ikke sammenlignes med belysningsklasserne, da det kræver flere punktmålinger fra et repræsentativt udsnit af trafikarealet, se Figur 2.2 (s. 12). Det er ikke direkte muligt at sammenligne lokaliteterne med belysningsklasserne. Dog viser målingerne en stor variation af lysstyrken for de forskellige lokaliteter. Det bemærkes, at lokalitet 1, som har den laveste gns. max lysstyrke, se Tabel 4.10 (s. 42), får kommentarer mht. at belysningen er tilstrækkelig:

> *"Der er fint lys på selve stien, men der er meget mørkt rundt om..."* (Kvinde, 24 år)

På baggrund af dette anbefales det, at vejreglerne skal omdefinere kravene til belysning på stier. Dette omfatter tilføjelse af krav til spredning af lyset ud i omgivelserne samt krav til at undgå mørke huller mellem lygtepælene. Det vil sige, at der for de forskellige belysningsklasser udover forøgelse af lysstyrken tilsvarende skal sættes krav til at øge lysets spredning ud i omgivelserne. Således vil en højere belysningsklasse også medvirke til en højere tryghed blandt de færdende. Generelt skal mørke huller undgås i alle belysningsklasser, da dette medvirker til kortere sigtbarhed langs stien, og resulterer i utryghed. Anbefalingerne kan medvirke til dyre belysningsanlæg, dog er der afgrænset fra det økonomiske perspektiv.

Med den opnåede viden omkring hvilke tryghedsskabende faktorer der gælder for de bløde trafikanters færdsel på stier og i parker, kan dette perspektiveres til trafikplanlægning af byområder. Et af de kendte principper til byplanlægning er integration/separation mellem trafiknet. Ved separate vejsystemer opnås en bedre trafiksikkerhed, i form af færre kollisioner mellem hårde og lette trafikanter. Den danske håndbog, *Trafikplanlægning i byer* (Vejdirektoratet, 2015b), fremlægger problematikken vedr. separation mellem trafiknettet for biltrafikken og de bløde trafikanter:

> *"Trygheden ved at færdes i det separerede system er lidt diffus. Systemet opleves som mere trygt af lette trafikanter, da der ikke biler. Det kan samtidig opleves som mindre trygt ved, at der færdes færre trafikanter og – især i mørke – kan der opleves en risiko for kriminalitet."* (Vejdirektoratet, 2015b, s. 45)

Ud fra projektet kan der stilles spørgsmål til, om de anbefalede ændringer til vejregler, i form af spredningen af belysningen, kan medvirke til en større tryghed blandt de bløde trafikanter på separate stier. Ved etablering af byområder mht. separation, skal der allerede i planlægningen være øget fokus på belysningen af de separate stisystemer for at opnå en større tryghed i mørket. Grunden

hertil er, at respondenter i flere tilfælde kommenterer, at de separate stier er mere utrygge grundet separationen fra biltrafikken:

> *"Lidt utrygt da området virker til at være langt fra anden beboelse"* (Mand, 25 år)
> *"Jeg færdes ikke på fodgængerarealer eller cykelstier der ligger for sig selv, når det er mørkt."* (Kvinde, 71 år)
> *"Der er mennesketomt og derfor opleves stien som utryg. Omgivelserne er meget mørke."* (Kvinde, 45 år)
> *"Der er fint lys, men strækningen virker meget øde og det gør mig utryg"* (Kvinde, 66 år)

5.2.3 Holdning til slukning af belysning

Håndbogen angående belysning er under revidering, hvor en af de centrale ændringer er, at belysningen ikke skal slukkes, men hellere dæmpes i de svagt trafikerede timer. Med viden omkring at kommunerne er villige til at foretage besparelser indenfor belysningsområdet, er der i spørgeskemaundersøgelsen, spurgt om respondenternes holdning hertil. Spørgsmålet er opdelt i to kategorier, således der tages hensyn til slukning af belysning, der hhv. kun gælder for motorkøretøjer, og dels kun gælder for stier og parker, se Bilag D.7 (s. 115). Resultatet viste, at der er bred opbakning til, at belysning for stier og parker ikke skal slukkes. Af hensyn til motorkøretøjerne, viser det sig, at den ældre aldersgruppe fra 61-84 år er den eneste gruppe, der er uenig angående slukning af belysningen. En af grundene til at ældre gerne vil have vejene belyst om natten er, at synet forringes med alderen, hvormed belysningen sikrer, at de bedre kan orientere sig (Francis, 2017). Det kan diskuteres, hvorvidt belysningen for motorkøretøjer skal forblive for at give ældre førere af motorkøretøjer mere tryghed for bedre at kunne orientere sig, eller om det skal give økonomiske besparelser. Dette vil bidrage med både økonomiske besparelser samt mindre belastning af miljøet. Som beskrevet tidligere er Vejdirektoratet påbegyndt forsøg med slukning af vejbelysning på motorveje på Sjælland, hvor der undersøges nærmere for den trafiksikkerhedsmæssige konsekvens ved slukning af vejbelysning.

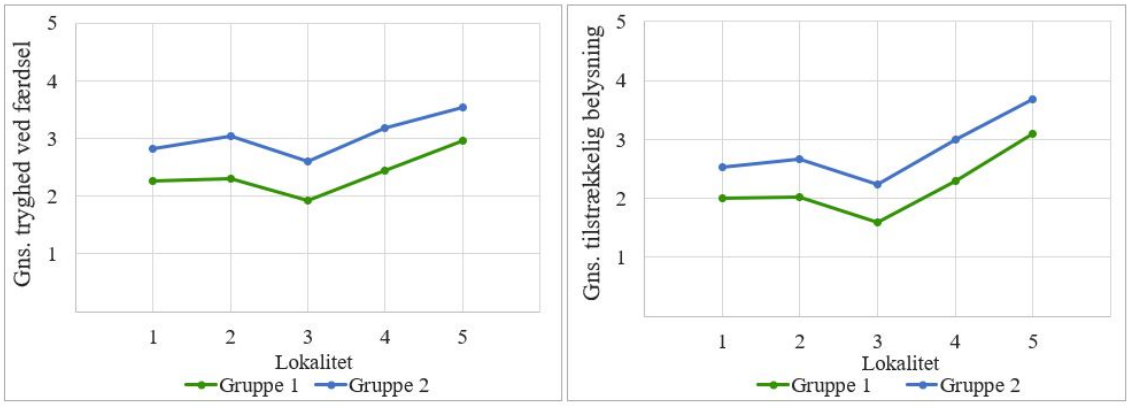
5.2.4 Validitet og begrænsninger

Respondenterne i spørgeskemaundersøgelsen er rekrutteret gennem forskellige platforme, herunder Cyklistforbundet og Dansk Fodgænger Forbund. Der kan potentielt være en forskel på, hvordan disse respondenter svarer, idet der er en forventning om, at respondenter fra Cyklistforbundet samt Dansk Fodgænger Forbund har en særlig interesse i emnet, og derfor kan svarene herfra være biased, hvilket medvirker til en systematisk afvigelse.

Til kontrol af bias opdeles respondenterne i to grupper. Gruppe 1 består af dem, der har fået adgang til spørgeskemaet via Facebook, LinkedIn, personlig henvendelse og andet, mens Gruppe 2 består af dem, der har fået adgang til spørgeskemaet via Dansk Fodgænger Forbund og Cyklistforbundet. Undersøgelsen tager udgangspunkt i spørgsmålet: *"På en skala fra 1=meget tryg til 10=meget utryg, hvor tryg føler du dig ved færdsel i mørke?"*. Der anvendes en statistisk beregning til kontrol, om gennemsnitsværdien for de to grupper er ens. Beregningen påviser, at de to gennemsnitsværdier er ens (p=0,08), dog med en marginal betydning, da p-værdien nærmer sig 0,05. Til supplering af undersøgelsen for bias, tages der udgangspunkt i spørgesmålene til de fem lokaliteter. Til hvert

lokalitet er der spurgt om *"belysningen er tilstrækkelig"* samt *"hvor tryg de ville føle sig ved at færdes der"*. Ud fra spørgsmålet er der en tendens til, at gruppen med Dansk Fodgænger Forbund og Cyklistforbundet scorer en højere (hhv. mere utrygge og dels belysningen er ikke tilstrækkelig) værdi ved begge parametre, hvilket ses på Figur 5.7. En statistisk beregning konkluderer, at de to gruppers gennemsnitsværdier i alle tilfælde er forskellige fra hinanden ($p \leq 0{,}008$). For mere uddybende beregninger henvises til Bilag D.6 (s. 111).

Til kontrol for bias konkluderes det, at der ved den første undersøgelse (generelt tryghed i mørke) ikke er belæg for bias, da de to grupper generelt føler den samme utryghed ved færdsel i mørke. Spørgsmålet om tryghed/utryghed ved færdsel i mørke anvendes primært i hypotese 1. Ved den supplerende undersøgelse (tryghed og belysning ved de 5 lokaliteter) er der påvist en forskel mellem de to grupper, som giver anledning til bias, hvor spørgsmålet anvendes i hypotese 2. Der er en systematisk afvigelse mellem de to grupper, hvilket der ikke er taget højde for i dataanalysen for subjektiv rangering af de 5 lokaliteter. Eftersom rangeringen af lokaliteterne er den samme for de to grupper, tages der ikke hensyn til bias. Der sker ikke nogen interaktion mellem de to grupper, hvilket ses af parallelforskydningen mellem linjerne, se Figur 5.7. Gruppen med Dansk Fodgænger Forbund og Cyklistforbundet scorer generelt en højere værdi ved begge parametre, og der er tilnærmelsesvis samme difference mellem de to gruppers score ved hver lokalitet, hvilket ikke ændrer rangeringen af lokaliteterne mellem de to grupper.



Figur 5.7: Gennemsnitsværdier for hver lokalitet fordelt i to plots. Linjerne mellem punkterne viser, at der ikke opstår interaktion. Y-aksen varierer fra 1=meget enig til 5=meget uenig.

Med den indsamlede data kan det diskuteres, hvorvidt respondenterne repræsenterer den danske befolkning. Spørgeskemaet er besvaret af 318 personer, hvoraf 57 besvarelser er foretaget af Dansk Fodgænger Forbund og Cyklistforbundet. Det fremgår derved, at interesseorganisationer udgør ca. 18%, hvilket er højere end ved den generelle befolkning. Om interesseorganisationerne gælder generelt, at disse ofte har en mere udslagsgivende mening, hvilket også fremgår af Figur 5.7. Dermed kan den relative store procentdel, som interesseorganisationerne udgør, have påvirket resultaterne i en mere kritisk retning. Dette medvirker til at populationen ikke er repræsentativ for den danske befolkning.

I forbindelse med udsendelsen af spørgeskemaet er projektgruppen opmærksom på, at denne er udsendt til deltagerne via link på forskellige platforme. Denne fremgangsmåde er en fordel ift. at række ud til så mange deltagere som muligt. Ulempen er dog, at der er en usikkerhed omkring hvem modtagergruppen er, samt at en person i princippet kan svare flere gange på spørgeskemaet. For at

undgå dette kan man vælge at udsende spørgeskemaet via e-mailadresser, hvormed projektgruppen vil kende til populationen, og yderligere kan en person ikke svare to gange på spørgeskemaet.

Under dataanalysen har projektgruppen stødt på en mindre fejlkilde ift. opstillingen af et spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen. Det vedrører spørgsmålet: *"Hvilke transportmidler bruger du typisk til og fra arbejde/uddannelse på en uge?"*, hvor mindst ét af svarmulighederne skal besvares for at komme videre i spørgeskemaet. Yderligere er der ikke lavet en kategori med *"Ingen"*. Dermed er der ikke taget hensyn til folk, som hverken arbejder eller studerer, hvilket en af deltagerne har givet udtryk for i kommentarfeltet:

> *"Spørgsmål om transportvalg til arbejde/uddannelse er (bevidst) besvaret forkert for at kunne komme videre. Spørgsmålet er ikke relevant for en pensionist..."* (Mand, 68 år)

5.3 Uheldsanalyse

Med udgangspunkt i uheldsanalysen, som er beskrevet i indledningen, er der foretaget yderligere analyser end de omtalte. De foretagede analyser giver i nogle tilfælde anledning til diskussion, hvilket fremgår af følgende.

Til analyse af bløde trafikanters sårbarhed, er der foretaget dataudtræk fra Vejman, jf. Afsnit 1.1.1 (s. 3) og Bilag B (s. 67). Det kan diskuteres, hvorvidt dataudtrækket fra Vejman (Vejdirektoratet, 2020) viser den virkelige fordeling af uheld. Data fra Vejman er politiregistrerede uheld, hvilket medfører, at kun en del af alle uheld er registreret, da denne datakilde har en høj grad af underrapportering. Janstrup et al (2016) har i en sammenligning af politiregistrerede uheld og hospitalsdata fra Fyn i perioden 2003-2007 fundet, at kun ca. 55% af de alvorlig tilskadekomne er politiregistreret, mens det kun er ca. 25% af de lettere tilskadekomne. Ligeledes er der for cyklister kun registreret 14% af de alvorligt tilskadekomne, mens det kun er 6% for lettere tilskadekomne. (Janstrup et al., 2016)

På baggrund af Janstrup et al. (2016) konkluderes det, at jo lettere personskader der påføres ved et færdselsuheld, jo større mørketal er der tilstede. For at analysen er mere sikker, skal politiregistrerede data sammenholdes med hospitalsdata eller andre datakilder, som har en lavere grad af underrapportering. Dermed kan der tages højde for underrapportering ved politiregistrerede uheld, så mørketallet reduceres. I de foretagede analyser, skal der dermed tages forbehold for den påviste underrapportering.

Af resultaterne vedrørende færdselsuheld med bløde trafikanter ses der i større grad mere alvorlige personskader, se Figur B.6 (s. 72). Resultatet viser, at der er dobbelt så mange alvorligt tilskadekomne som let tilskadekomne. På baggrund af Janstrup et al. (2016) kan det diskuteres, hvorvidt resultatet af bløde trafikanter har større tendens til at blive mere alvorlig skadet, da der foreligger et større mørketal for lettere tilskadekomne.

I fordelingen af personskader ift. om færdselsuheldene er sket i dagslys eller i mørke, ses en forskel ved fodgængere ift. cyklister og knallert 30. Dette er illustreret af Figur 1.3 (s. 5) for fodgængere og Figur B.7 (s. 72) for cyklister og knallert 30. Ved fodgængere ses en større andel af tilskadekomne og dræbte i mørke end i dagslys, mens der for cyklister og knallert 30 ikke ses nogen forskel. Forskel mellem trafikantgrupperne kan skyldes flere forskellige faktorer. En af faktorene

kan være forskellen på, hvor og hvordan fodgængere færdes i mørke ift. i dagslys. Fodgængere, der færdes i nattelivet, er oftere beruset, hvor de grundet deres tilstand har en anderledes adfærd end normalt. Den ændrede adfærd kan medvirke til en uhensigtsmæssig færdsel, heriblandt, at de vil gå midt på vejen, krydse på steder de normalt ikke ville og i højere grad ville gå over for rødt. Forskellen kan også forklares ved, at fodgængere, som færdes i mørke ikke nødvendigvis er synlige i trafikken, eftersom lys eller reflekser ikke er et lovkrav. Derimod er lys påkrævet for cyklister og knallerter. Fodgængere, der færdes i mørke, er svære at se for førere af motorkøretøjer, da det kun er motorkøretøjets eget lys og/eller vejbelysningen, der gør fodgængeren synlig. Dermed har føreren ikke har samme mulighed for at se fodgængeren og reagere i tide med opbremsning inden uheldet. Dette kan medvirke til at kollisionshastigheden er højere med en fodgænger end cyklister og knallerter, hvilket giver anledning til højere alvorlighedsgrad af personskader for fodgængere, jf. Figur 1.4 (s. 6). Dog kan hjelmbrug blandt cyklister og knallerter også have betydning for alvorlighedsgraden.

Ved uheld med bløde trafikanter er der set nærmere på, hvor uheldene sker ift. kryds eller strækninger. Det er tidligere vist af Figur 1.5 (s. 7), at uheld med fodgængere i mørke ofte er ved lokaliteter med belysning, som ligeledes gælder for cyklister og knallerter. Ved at se nærmere på fodgængere er fordelingen af uheldene mellem belyste lokaliteter tilnærmelsesvis ligeligt fordelt mellem kryds og strækninger. Andelen af uheld, der sker ved fodgængerfelter i mørke, består næsten af 15%. Fodgængerfeltet er et trafikareal, der skal give fodgængeren tryghed til at foretage en krydsning med viden om, at motorkøretøjer har vigepligt. Spørgsmålet er, om uheldsandelen ved fodgængerfelter kan nedbringes, hvis der anvendes en anden belysningsmetode. I håndbogen for vejbelysning (Vejdirektoratet, 2015a) beskrives forskellige krav til belysning ved kryds og fodgængerfelter. Til belysning for fodgængere er der ligeledes undersøgt for udenlandske vejregler, jf. Kapitel 2 (s. 11). Metoden til belysning af fodgængerfelter er primært to forskellige, hhv. negativ kontrast og positiv kontrast. Af hensyn til den danske belysning ved fodgængerfelter anvendes udelukkende positiv kontrast. Til at undersøge hvilken belysningsmetode der har den mindste uheldsforekomst, er der behov for at analysere uheldsdata fra udenlandske lande, der anvender begge metoder. Projektet har ikke til formål at belyse dette område, og derfor foretages der ikke en nærmere diskussion.

6. Konklusion

I dette projekt er bløde trafikanters oplevelse af tryghed, når de færdes i mørke, undersøgt under hensynstagen til belysning. Nedenstående problemformulering er forsøgt besvaret gennem tidligere studier indenfor området samt gennem to undersøgelser: GPS-tracking af bløde trafikanter samt spørgeskemaundersøgelse.

> ***Hvilken betydning har belysning for bløde trafikanters oplevelse af tryghed ved færdsel i mørke?***

Tidligere studier viser netop, at mørke har betydning for bløde trafikanters oplevelse af tryghed, eftersom mange forbinder mørke med utryghed. Mange mennesker føler sig utrygge i mørke bl.a. af frygt for at blive overfaldet. Dette underbygges bl.a. af undersøgelser, som viser, at folk sætter ganghastigheden op, når de færdes i mørke. Gennem tiden har kriminalitet været en stor del af nattetimerne, hvilket stadig opleves i nyere tid. Som løsning på dette problem blev belysning introduceret, hvilket reducerede omfanget af kriminalitet. Belysningen har gennem tiden udviklet sig fra fakler og olielamper til de elektriske lyskilder, der anvendes ved veje, parker og stier i dag. Belysningens fokus har efterhånden ændret sig fra tryghedsskabende for bløde trafikanter til øget trafiksikkerhed og fremkommelighed for motorkøretøjer.

Trods øget fokus omkring trafiksikkerhed ses det dog, at ulykker blandt bløde trafikanter i mørke er højere end i dagslys. Yderligere ses det af uheldsanalysen, at ulykker i mørke måneder er større end i måneder, hvor der er mere dagslys. Derudover ses det, at der sker markant flere ulykker med fodgængere på strækninger uden lys. Dermed kan det konkluderes, at belysning har betydning for bløde trafikanters sikkerhed, da dette medvirker til bedre synlighed af de bløde trafikanter i trafikken.

Som nærmere undersøgelse af belysningens betydning for bløde trafikanter, er der foretaget GPS-tracking af 82 trafikanters ruter gennem Aalborg og Nørresundby. Undersøgelsen viser, at andelen af ture i mørke henover ugen var markant mindre end andelen af ture i dagslys. Undersøgelsens hypotese var med henblik på at be-/afkræfte om anvendelsen af parker og stier er mindre i mørke end i dagslys. Hertil blev der undersøgt for, om der er en sammehæng mellem transportmiddel og færdsel gennem parker/stier. Baseret på resultaterne kan det konkluderes, at parker/stier anvendes sjældnere i mørke, samt at der er en sammenhæng mellem transportmiddel og færdsel gennem parker/stier i mørke. Der er ikke nogen forskel mellem mænd og kvinder med hensyn til deres anvendelse af parker/stier i mørke.

Gennem spørgeskemaundersøgelsen er det muligt at få et indblik i befolkningens holdning til belysning ift. tryghed og færdsel i mørke. Hertil er der opstillet to overordnede hypoteser

ift. om tryghed er varierende efter bestemte parametre, samt om der er sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger ift. fem udvalgte lokaliteter.

For at besvare første overordnede hypotese, er der opstillet tre underliggende hypoteser. Resultaterne viser, at kvinder generelt foretrækker at færdes på fortovet end gennem en park, når de færdes i mørke. Derudover er kvinder også tryggest ved at færdes i mørke, når der er andre tilstede. Det kan dog ikke konkluderes, at kvinder er utrygge i mørke, eftersom resultaterne for tryghed blandt kvinder viste sig at være på 4,9, hvilket er omkring middelværdien. Der ses dog en forskel mellem mænd og kvinders score på tryghed, hvor kvinder føler sig mindre trygge end mænd, når de færdes i mørke. Ved undersøgelse af sammenhæng mellem tryghed og alder samt bopæl, afkræftes begge hypoteser. Følelse af tryghed er ikke stigende med alderen og der ses ingen sammenhæng mellem tryghed og bopæl ift. by eller land. Resultaterne påviser dog, at folk, som bor ude på landet oftere fravælger ture, når det er mørkt, hvilket kan skyldes manglende belysning.

Den anden overordnede hypotese afkræftes ligeledes, da der ikke ses nogen sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger, der er foretaget. Det viser sig, at de tekniske målinger mangler at tage hensyn til flere faktorer, som den subjektive vurdering anvender. Disse faktorer er bl.a. belysning ud i omgivelserne, mørke huller mellem lygtepæle og buskads langs stien. Resultaterne påviser at lokalitet 3, Lindholm Strandpark, er bedst rangeret både ift. tilstrækkelig belysning og tryghed ved at færdes der. Lokaliteten kendetegnes ved at have gode belysningsforhold ud i omgivelserne, samt ingen tilfælde af mørke huller mellem lygtepælene og buskads langs stien.

Det konkluderes dermed, at kvinder føler sig mindre trygge i mørke end mænd, samt at belysning har en betydning for følelsen af tryghed. Ligeledes konkluderes det, at der er andre faktorer end belysning, der også påvirker bløde trafikanters oplevelse af utryghed. Disse er bl.a. buskads langs stien samt tilstedeværelse af andre mennesker, som efter det enkelte individ vurderes enten at være trygt/utrygt. På baggrund af problemformuleringen bekræftes det, at belysningen er en af de afgørende faktorer for, at bløde trafikanter føler sig trygge. Belysningens betydning er mere end blot at lyse stien op, heriblandt at give lys ud i omgivelserne for at opnå tryghed.

På baggrund af projektet anbefales det, at der ved revidering af vejreglen for vejbelysning, skal foretages yderligere krav til belysning for parker/stier. Denne revidering anbefales, eftersom vejreglernes belysningsklasser ikke stemmer overens med, at jo højere klasse, desto større tryghed for de færdende, da trygheden ikke alene er baseret på belysningsstyrken. Det anbefales, at kravene til belysning suppleres med en varierende belysning ud i omgivelserne alt efter belysningsklassen. Således, at højere klasser bidrager med mere belysning ud i omgivelserne, og dermed medvirker til, at de færdende føler sig tryggere i mørke.

7. Litteratur

Anciaes, Paulo Rui & Jones, Peter (2018). *Estimating preferences for different types of pedestrian crossing facilities*. Transportation Research Part F, no. 52, ss. 222-237.

Ankerstjerne, Magnus (2019). *Sparetider: Kommune mørklægger gaderne om natten*. Besøgt d. 19. februar, 2020. URL: `https://www.tv2lorry.dk/frederikssund/sparetider-kommune-morklaegger-gaderne-om-natten`.

Arnesen, Odd; Aubry, Didier; Kristiansen, Trond E & Risberg, Svein (2002). *Veg- og gatelys - Veiledning*. Håndbok 237. Oslo: Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Bach, Sofie (2019). *Ung mand overfaldet: Slog fra sig og skræmte overfaldsmænd væk*. TV2 Nord. Besøgt d. 3. juni, 2020. URL: `https://www.tv2nord.dk/aalborg/ung-mand-overfaldet-slog-fra-sig-og-skraemte-overfaldsmaend-vaek`.

Berry, Granville (1967). *Street lighting today - a review of British practice*. Electronics & Power, ss. 4-7.

Bendsen, Thomas (2019). *Noter i statistik*. Besøgt d. 21. maj, 2020. URL: `https://statnoter.dk/`.

Bláha, Zdeněk; Sokanský, Karel & Novák, Thomáš (2014). *Solution of lighting for pedestrian crossing to increase their visibility*. Technical University of Ostrava, Czech Republic.

Boomsma, Christine & Steg, Linda (2014). *Feeling Safe in the Dark: Examining the Effect of Entrapment, Lighting Levels, and Gender on Feelings of Safety and Lighting Policy Acceptability*. Environment and Behavior, vol 46(2), ss. 192-212.

Bradbury, Annabel; Cameron, Andrew; Castell, Ben; Jones, Phil; Pharoah, Tim; Reid, Stuart; & Young, Alan (2007). *Manual for Streets*. Department for Transport. London: Thomas Telford Publishing.

Bruun, Rebekka Juul (2019). *Udsigten til mørklagte gader bekymrer unge i Frederikssund*. Besøgt d. 19. februar, 2020, URL: `https://www.tv2lorry.dk/frederikssund/udsigten-til-morklagte-gader-bekymrer-unge-i-frederikssund`.

Brønderslev Kommune (2019). *Budget 2020 og budgetoverslag 2021-2023 for BRØNDERSLEV KOMMUNE*.

Ciobanu, Ionut; Golovanov, Nicolae & Lazaroiu, George Cristian (2017). *Improving Energy Efficiency for Public Lighting of Pedestrian Crossings*. University Politechnica of Bucharest, Romania.

Computer Viden (2020). *Sådan bruges GPX-filer*. Besøgt d. 28. april, 2020. URL: `http://www.computerdk.com/Programmering/computer-programming-languages/88447.html`.

CROW (1998). *Recommendations for traffic provisions in built-up areas*. The Netherlands: CROW.

Dastgheib, Seyedehfatemeh (2018). *Light and perception of safety in-between buildings*. KTH School of Architecture and Built Environment, Stockholm.

Den Store Danske (2017). *Belysning*. Besøgt d. 19. februar, 2020. URL: `http://denstoredanske.dk/`

It,_teknik_og_naturvidenskab/Elektricitet/Belysning/belysning.

DMI (2020). *Vejrarkiv*. Besøgt d. 27. april, 2020. URL: https://www.dmi.dk/vejrarkiv/.

Donker, S. F.; Kruisheer, J. & Kooi, F. (2011). *Pedestrian walking speed as a tool to study environment-behaviour*. Utrecht University, Netherlands.

DTU (2014). *Transportvaneundersøgelsen - Faktaark om transport til fods i Danmark*.

DTU (2018). *Transportvaneundersøgelsen - Faktaark om cykeltrafik i Danmark*.

Ergüzel, Alper Turan (2019). *A study on the implementation of dimmable street lighting according to vehicle traffic density*. International Journal for Light and Electron Optics, no. 184, ss. 142-152.

Fors, Carina; Aalto, Peter; Gidlund, Henrik; Hafdell, Petter; Frank, Joakim; Albrechtsson, Anna & Lundkvist, Sven-Olof (2014). *Vägbelysningshandboken*. Borlänge: Trafikverket.

Fotios, S., Unwin, J. & Farrall, S. (2015). *Road lighting and pedestrian reassurance after dark: A review*. The University of Sheffield, UK. Lighting Res. Technol., vol 47, ss. 449-469.

Francis, M. (2017). *The Dangers Of Driving At Night*. Besøgt d. 7. juni, 2020. URL: https://www.sunglassky.com/dangers-of-driving-at-night/?lang=da.

Frederikssund Kommune (2020). *Vejbelysning*. Besøgt d. 15. april, 2020. URL: https://www.frederikssund.dk/Borger/Natur-og-trafik/trafik/vejbelysning.

Gehlert, Jon (2013). *Slukket gadelys koster statskassen dyrt*. Besøgt d. 19. februar, 2020. URL: https://www.kristeligt-dagblad.dk/danmark/slukket-gadelys-koster-statskassen-dyrt.

Hansen, Nanna Holm (2019). *15-årige Mathilde og Pernille er utrygge om aftenen: - Det er værst på isolerede stier og i tunneller*. Nordjyske. Besøgt d. 19. februar, 2020. URL: https://nordjyske.dk/plus/rebild/15-aarige-mathilde-og-pernille-er-utrygge-om-aftenen-det-er-vaerst-paa-isolerede-stier-og-i-tunneller/c402e9e7-e097-4adb-8923-2b3aac8394bc.

Haozhou Technology (2019). *How Much Do You Know About Starlight and Low Illumination?*. Besøgt d. 9. juni, 2020. URL: https://cammoduletech.com/how-much-do-you-know-about-starlight-and-low-illumination/.

Havarikommissionen (2013). *Ulykker med fodgængere*. Rapport nr. 11, 2013.

Hels, Tove (2016). *Fodgang - risikabel måde at bevæge sig i trafikken på*. Besøgt d. 19. februar, 2020. URL: http://www.trafiksikkerhedsforskning.dtu.dk/Arkiv/Nr-22/Fodgaengeruheld-i-DK.

Henriksen, Christian (2017). *Kvinde blev overfaldet og forsøgt voldtaget på stisystem*. TV2 Nord. Besøgt d. 3. juni, 2020. URL: https://www.tv2nord.dk/aalborg/kvinde-blev-overfaldet-og-forsogt-voldtaget-pa-stisystem.

Hermansen, Torben (2020). *Almanak*. Besøgt d. 23. april, 2020. URL: http://www.suninfo.dk/index.php?lang=da.

Høye, Alena; Elvik, Rune; Sørensen, Michael W. J. & Vaa, Truls (2012). *Trafikksikkerhetshåndboken*. 4. utgave, Transportøkonomisk institutt, Oslo, ss. 186-189.

Janstrup, Kira H.; Kaplan, Sigal; Hels, Tove; Lauritsen, Jens & Prato, Carlo G. (2016). *Understanding traffic crash under-reporting: Linking police and medical records to individual and crash characteristics*. Traffic Injury Prevention, vol 17(6), ss. 580-584.

Jensen, Charlotte Wendt; Curtis, Stefanie & Smidt, Sara Jin (2018). *22 apps til din træning*. Besøgt d. 23. april, 2020. URL: https://www.alt.dk/sundhed/apps-til-din-traening.

Juul, Svend; Bech, Bodil Hammer; Dahm, Christina C. & Rytter, Dorte (2018). *Epidemiologi og evidens*. Munksgaard 3. udgave.

Kirkwood, Betty R. & Sterne, Jonathan A. C. (2002). *Essential medical statistics*. 2nd edition. Malden, MA: Blackwell Science Ltd.

Knudsen, Kit Lærke & Nielsen, Michael Aakjer (2020). *Kom med din viden om vejbelysning.* Trafik og Veje, Januar 2020, ss. 35-37.

Liikenneviraston (2015). *Maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnittelu - Ohjeita (Vej og jernbanelysdesign - Vejledning)*. Helsinki: Liikenneviraston (Transport Agentur).

Maizonave, G. B.; Dos Reis, F. S.; Lima, J. C. M.; Bombardieri, A. J.; Chiapetta, F. E.; Ceccon, G. B.; Souza, R. R. N.; Tonkoski, R.; & Dos Reis, R. W. (2006). *Integrated System for Intelligent Street Lighting*. International Symposium on Industrial Electronics, ss. 721-726.

Mattoni, Benedetta; Burattini, Chiara; Bisegna, Fabio; & Fotios, Steve (2017). *The Pedestrian's Perspective: how do illuminance variations affect reassurance?* Department of Astronautical, Electric and Energy Engineering (Rome, Italy) & School of Architecture (Sheffield, UK).

Møller, Sofie (2020). *Ulykke endte tragisk: 14-årig pige afgået ved døden*. Nordjyske. Besøgt d. 3. juni, 2020. URL: `https://nordjyske.dk/nyheder/mariagerfjord/uheld-endte-tragisk-14-aarig-pige-afgaaet-ved-doeden/e7bd4139-9d0f-4e8a-a243-fc98daebc277`.

Pedersen, E. & Johansson, M. (2018). *Dynamic pedestrian lighting: Effects on walking speed, legibility and environmental perception*. Lund University, Sweden, Lighting Res. Technol. no. 50 ss. 522-536.

Rådet for Sikker Trafik (2017). *Unge (18-24 år)*. Besøgt d. 7. juni, 2020. URL: `https://www.sikkertrafik.dk/presse/statistik/ulykker-fordelt-paa-alder/unge-18-24-aar`.

Salmonsens konversationsleksikon (2016). *Gadebelysning*. Besøgt d. 19. februar, 2020. URL: `http://runeberg.org/salmonsen/2/9/0327.html`.

Schäppi, Bernd & Bogner, Thomas (2017). *LED Vejbelysning - Udbudskriterier - Vejledning*. Premium Light Pro. Østrigsk Energistyrelse, Wien.

StataCorp (2019). *Stata Statistical Software: Release 16. College Station, TX: StataCorp LLC*.

Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (2018). *Kortforsyningen*. Besøgt d. 1. juni, 2020. URL: `https://kortforsyningen.dk`.

Sørensen, Kai (1998). *Nye vejbelysningsregler og håndbog i vejbelysning*. Dansk Vejtidsskrit (i dag Trafik & Veje), Marts 1998, ss. 16-20.

Sørensen, Kai & Hansen, Eskild (2004). *Skal belysningsarmaturer lyse ind i haverne*. Dansk Vejtidsskrit (i dag Trafik & Veje), December 2004, ss. 12-15.

Thaysen, Jens (2017). *Utrygge beboere kede af slukkede gadelamper: Det er bare mørkt, mørkt, mørkt herude*. Århus Stiftstidende. Besøgt d. 6. juni, 2020. URL: `https://stiften.dk/artikel/utrygge-beboere-kede-af-slukkede-gadelamper-det-er-bare-m%C3%B8rkt-m%C3%B8rkt-m%C3%B8rkt-herude`.

Trondal, Thomas (2018). *17-årig løber blev påkørt på Skelvangen*. Vejle Amts Folkeblad. Besøgt d. 3. juni, 2020. URL: `https://vafo.dk/artikel/17-%C3%A5rig-l%C3%B8ber-blev-p%C3%A5k%C3%B8rt-p%C3%A5-skelvangen`.

Tvilight (2020). *Full Control of Street Lighting*. Besøgt d. 15. april, 2020. URL: `https://www.tvilight.com/`.

UCLA - Institute for Digital Research & Education - Statistical Consulting (2020). *Coding systems for categorical variables in regression analysis*. Besøgt d. 23. maj, 2020. URL: https://stats.idre.ucla.edu/spss/faq/coding-systems-for-categorical-variables-in-regression-analysis-2/.

Vegdirektoratet (2008). *Teknisk planlegging av veg- og gatebelysning - Veiledning*. Håndbok 264. Oslo: Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Vejdirektoratet (2006). *Trafiktællinger - Planlægning, udførelse og efterbehandling - Vejledning*. Rapport nr. 315. Tælleudvalget.

Vejdirektoratet (2015a). *Vejbelysning*. Gældende håndbog fra april 2015.

Vejdirektoratet (2015b). *Trafikplanlægning i byer*. Gældende Håndbog, juli 2015.

Vejdirektoratet (2019a). *171 dræbt i trafikken i 2018*. Besøgt d. 19. februar, 2020. URL: https://www.vejdirektoratet.dk/nyhed/171-draebt-i-trafikken-i-2018.

Vejdirektoratet (2019b). *Vejdirektoratet skruer ned for lyset*. Besøgt d. 19. februar, 2020. URL: https://www.vejdirektoratet.dk/tema/vejdirektoratet-skruer-ned-lyset.

Vejdirektoratet (2019c). *Trafikulykker for året 2018*.

Vejdirektoratet (2020). *Vejman - Uheldsudtræk*.

Vejrup-Hansen, Per (2014). *Statistik med Excel*. Samfundslitteratur 2. udgave.

World Health Organization (2004). *Road safety - Speed*.

Zeihlund, Jakob & Sørensen, Michael W.J. (2019). *Kan lyset øge trafiksikkerheden og fremkommeligheden nu og i fremtiden*. Trafik og Veje, Oktober 2019, ss. 10-13.

Aalborg Kommune (2017). *Kommuneplan - Liv i centrum - Debat om Aalborg Midtby 2025*. Besøgt d. 27. maj, 2020. URL: http://www.aalborgkommuneplan.dk/global-services/nyheder/gammelt/fordebat-liv-i-centrum.aspx.

I Bilag

Bilag A Metode til litteratursøgning 65

Bilag B Uheldsanalyse 69

B.1 Fordeling af tilskadekomne og dræbte pr. år
B.2 Uheldsfordeling over måneder
B.3 Fordeling af uheld i mørke over ugedagene
B.4 Uheldsfordeling over en dag for cyklister og knallert 30 ift. trafikmængde
B.5 Uheldsfordeling over en dag for fodgængere ift. trafikmængde
B.6 Fordeling over type personskade blandt bløde trafikanter
B.7 Fordeling over type personskade for cyklister og knallert 30
B.8 Fordeling af uheld ift. by og land

Bilag C GPS-Tracking 77

C.1 Rekruttering af deltagere
C.2 Sociale medier
C.3 Fysisk opslagsmateriale
C.4 Kort over anvendte stier og parker

Bilag D Spørgeskemaundersøgelse 81

D.1 Feltopmåling
D.2 Redigering af billeder
D.3 Det udsendte spørgeskema
D.4 Bortfaldsanalyse
D.5 Besvarelse af hypoteser
D.6 Bias
D.7 Holdning til slukning af belysning

A. Metode til litteratursøgning

Litteraturstudiet er opdelt i to dele. Den ene del undersøger andre landes vejregler med fokus på belysning, mens den anden del undersøger eksisterende litteratur om eksisterende viden, der er på belysningsområdet både fra ind- og udland. Derudover indgår undersøgelser omkring belysningens betydning for bløde trafikanter, samt ved krydsninger i form af fodgængerfelter.

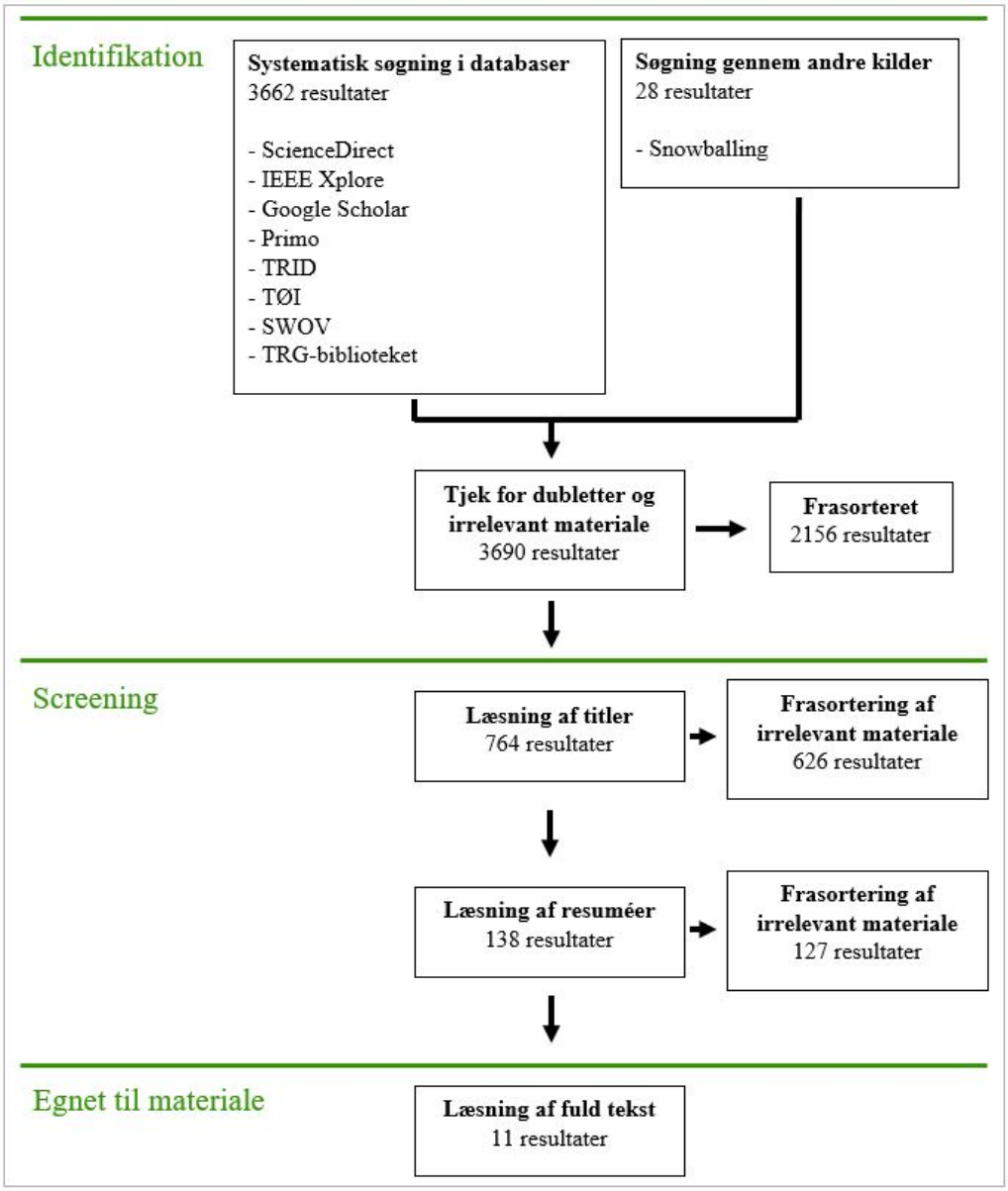
I den første del af litteraturstudiet er databaserne ScienceDirect, IEEE Xplore og Google Scholar blevet anvendt. Databaserne er anvendt på baggrund af et bredt udvalg indenfor videnskabelige artikler. Universitetets egen database, Primo, er også blevet anvendt til søgning efter bibliotekets fysiske samlinger af bøger m.v. Til supplering anvendes der fagpublikationsdatabaser og andre hjemmesider, som mere specifikt henvender sig til vejsektoren. Følgende er anvendt: TRID (Transportation Research Information Services), TØI (Transportøkonomisk Institut, Norge), SWOV (Institute for Road Safety Research, Holland) og TRG-biblioteket (biblioteket for Trafikforskningsgruppen, Aalborg Universitet). I databaserne er der anvendt forskellige termer til at foretage en systematisk søgning. Søgningen er blevet foretaget med engelske termer, eftersom databaserne primært indeholder engelsk litteratur. Der er søgt på følgende engelske termer i forskellige kombinationer:

- Social safety
- Pedestrian
- Public lighting
- Street lighting
- Night
- Darkness
- Fear
- Pedestrian crossing

Ved søgningen er der anvendt forskellige søgeteknikker til at søge efter specifikt litteratur. En af teknikkerne der er benyttet, er anførselstegn, hvilket medvirker, til en bestemt kombination af flere ord i søgningen. I databaserne søges efter kombinationen indenfor anførseltegnene i den bestemte rækkefølge, som f.eks. er *"Social safety"* og *"Public lighting"*. Uden anførselstegnene ville litteratur med de to søgeord optræde uden at have en sammenhæng. En anden søgeteknik, der er anvendt, er ved brug af *AND* og *OR*. I forbindelse ved brug af *AND* mellem to søgeord eller -kombinationer, henvises der til, at begge søgninger skal fremtræde i litteraturen. Hvis der i stedet ønskes at søge efter forskellige kombinationer benyttes *OR*. Herved fremtræder litteratur der enten har er den ene kombination eller den anden. Søgningen er f.eks. anvendt som *("Public lighting" OR "Street lighting") AND fear*.

Derudover er litteraturlisten på den fundne litteratur gennemgået for at finde yderligere litteratur, dvs. vha. snowballing. Dette medvirker til at finde litteratur, der ikke nødvendigvis fremkommer i den systematiske søgning.

Processen for den systematiske litteratursøgning ses på Figur A.1. Grunden til stor frasortering af materiale er grundet de mange resultater, der ikke har relevans for projektets emne. Google Scholar og Primo bidrager med mange irrelevante resultater, hvoraf størstedelen derfor er blevet frasorteret.



Figur A.1: Grafisk illustration over systematisk litteratursøgning.

I den anden del af litteratursøgningen, som undersøger andre landes vejregler, er vejregler forsøgt fundet online ved at søge på browseren Google. For at opnå den specifikke søgning efter vejregler vedrørende belysning er der søgt i form af *vejbelysning*, *offentlig belysning* og *vejregler*. Søgeordene er oversat til pågældende sprog. De enkelte lande, som er søgt efter er: Norge, Sverige, Finland, England, Tyskland, Holland og Belgien. Der tages udgangspunkt i lande indenfor Europa, da de

undersøgte lande vurderes at være sammenlignelige med Danmark ift. vejsektoren. Søgningen resulterede kun i vejregler for: Norge, Sverige, Finland, England og Holland.

B. Uheldsanalyse

Dataudtræk

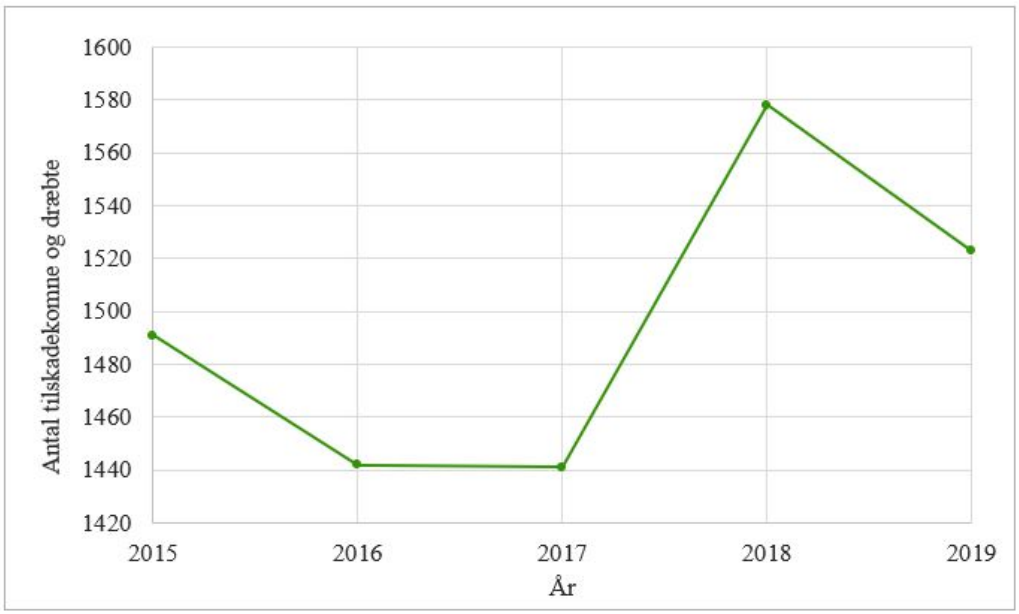
I Vejman (Vejdirektoratet, 2020) er der anvendt *'avanceret søgning'*, hvor der er foretaget to forskellige uheldsudtræk, som er angivet nedenfor. Grunden til de to forskellige uheldsudtræk er ift. vejparametren *'Kode(Elementart)'*. Ved særlige tilfælde er der rapporteret uheld mellem to cyklister, hvilket resulterer i to registreringer for elementsart. Udtræk 1. er primært anvendt til at undersøge antallet af bløde trafikanter, der har været involveret i uheld samt registreringen af personskaden. Udtræk 2. er for at undersøge forskellige sammenligninger af de enkelte uheld med forskellige vejparametre.

```
Udtræk 1.: VÆLG

Uhelds_Id,
Uheldsdato,
Uheldstekst,
Kode(Elementart),
Lys, Personskade

HVOR
År > 2014 OG
År < 2020 OG

/*Udtræk blev foretaget for hver elementsart */
/* Elementart = 'Kn30' */
/* Elementart = 'Cykl' */
/* Elementart = 'Fodg' */
/* Elementart = 'Fohj' */


Udtræk 2.: VÆLG
Uhelds_Id,
Uheldsdato,
Time,
Måned,
Byzone,
Ugedag,
```

Uheldstekst,
Lys,
Belysning,
Kode(Kryds_Uheld)

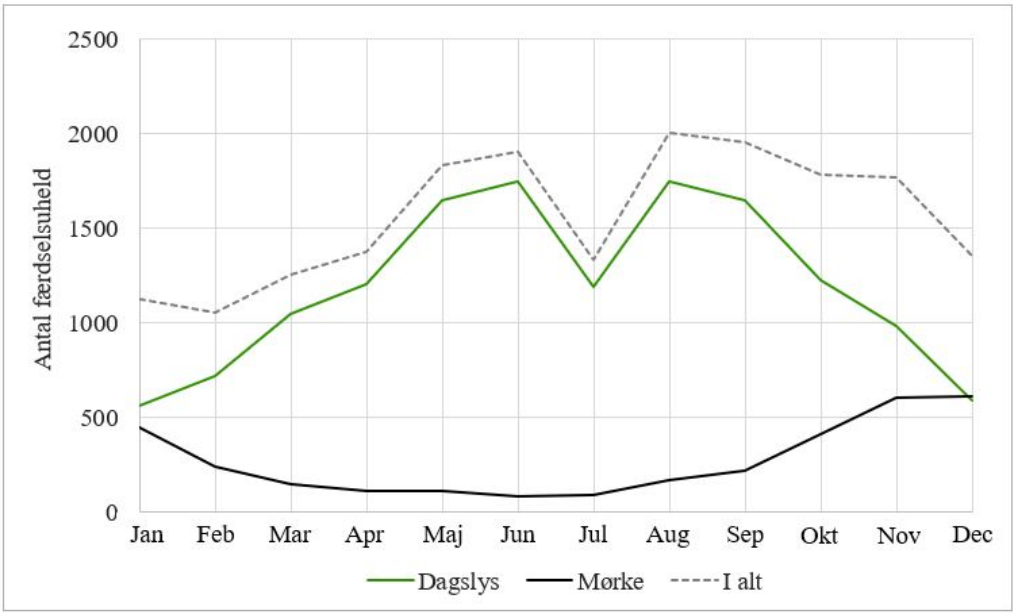
HVOR
År > 2014 OG
År < 2020 OG
/*Udtræk blev foretaget for hver elementsart*/
/* Elementart = 'Kn30' */
/* Elementart = 'Fodg' */
/* Elementart = 'Cykl' */
/* Elementart = 'Fohj' */

B.1 Fordeling af tilskadekomne og dræbte pr. år



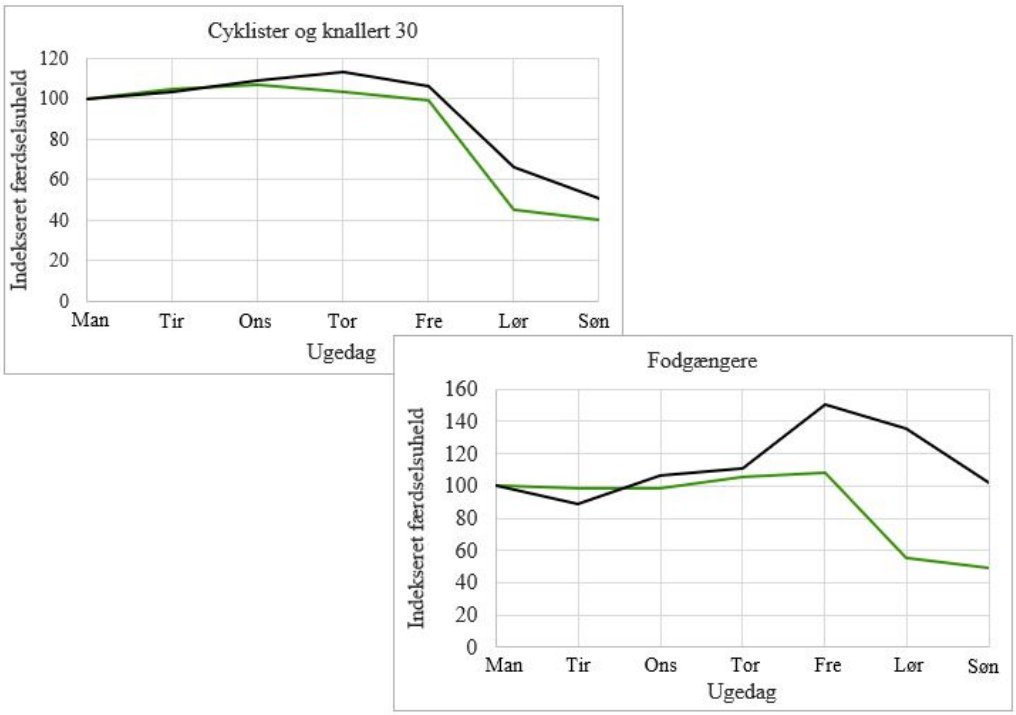
Figur B.1: Antal tilskadekomne og dræbte over en 5-årig periode fra 2015-2019 for bløde trafikanter. Der ses en generel variation over årene.

B.2 Uheldsfordeling over måneder



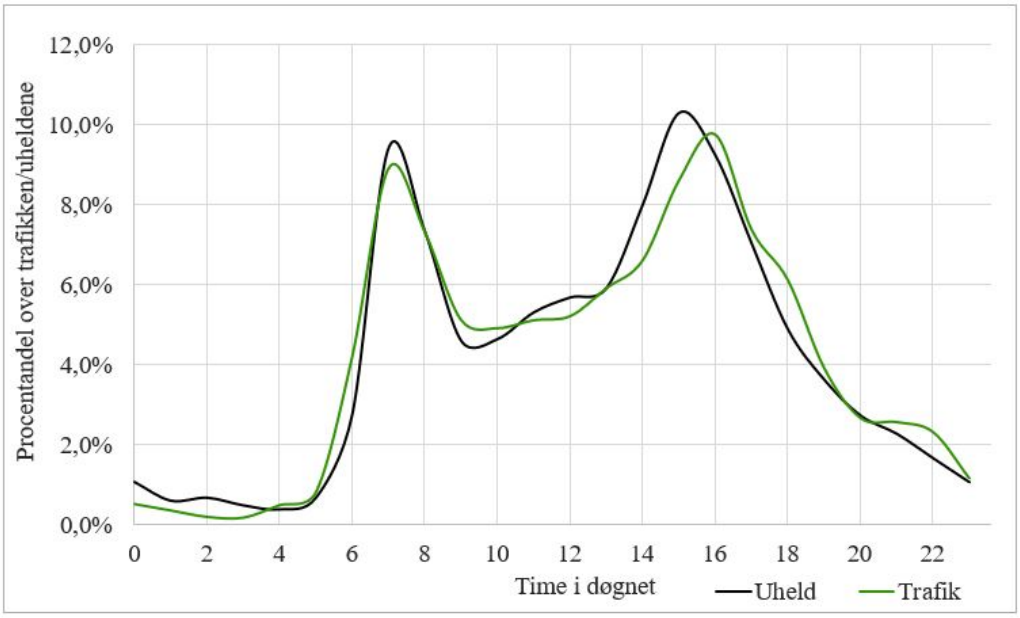
Figur B.2: Antal uheld med cyklister og knallert 30 opdelt i dagslys og mørke. Uheldene i dagslys er stigende fra januar til juni, mens det falder i juli grundet sommerferie. Herefter falder antallet af uheld fra august til december. For uheld i mørke ses en stigende tendens i månederne august til januar, hvor det begynder at blive mørkere.

B.3 Fordeling af uheld i mørke over ugedagene



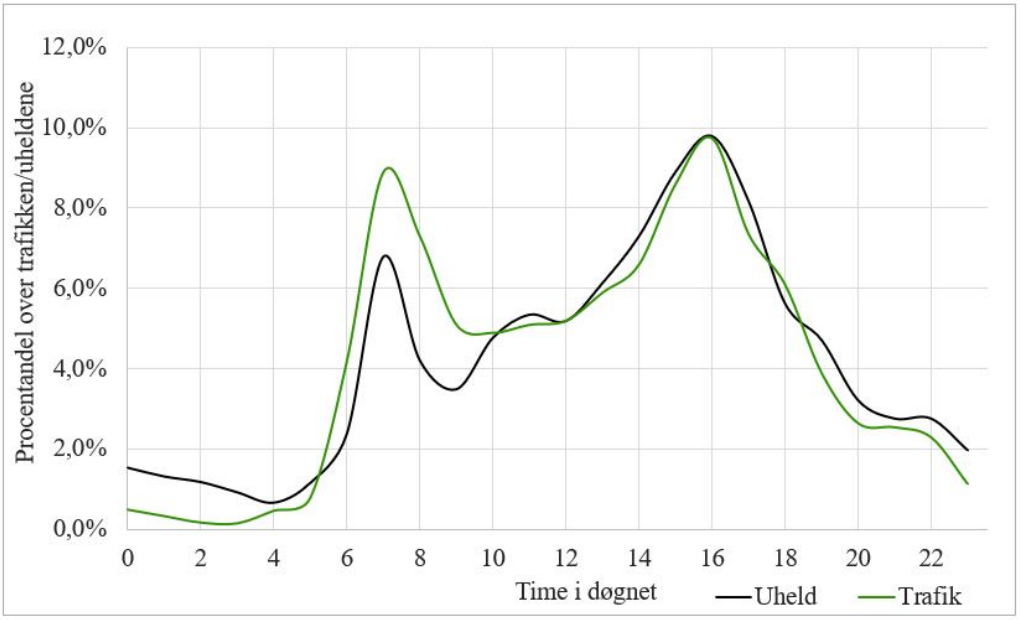
Figur B.3: Indekseret uheldsfordelingen over ugedagene for hhv. fodgængere og cyklister samt knallert 30. Den grønne linje viser uheldsforekomsten i dagslys og den sorte linje er i mørke. For cyklister og knallert 30 ses toppunktet om onsdagen i dagslys og i mørke om torsdagen, mens weekenden har færrest uheld. De to linjer efterligner tildels hinanden i hverdagene, mens der i weekenden er større spredning. Ved fodgængere er der en større spredning mellem uheldene i dagslys og mørke. I begge situationer ang. daglys og mørke opnår den største andel af uheld om fredagen. Uheld i dagslys reduceres i weekenden, mens der i mørke kun er en reduktion ift. fredagen.

B.4 Uheldsfordeling over en dag for cyklister og knallert 30 ift. trafikmængde



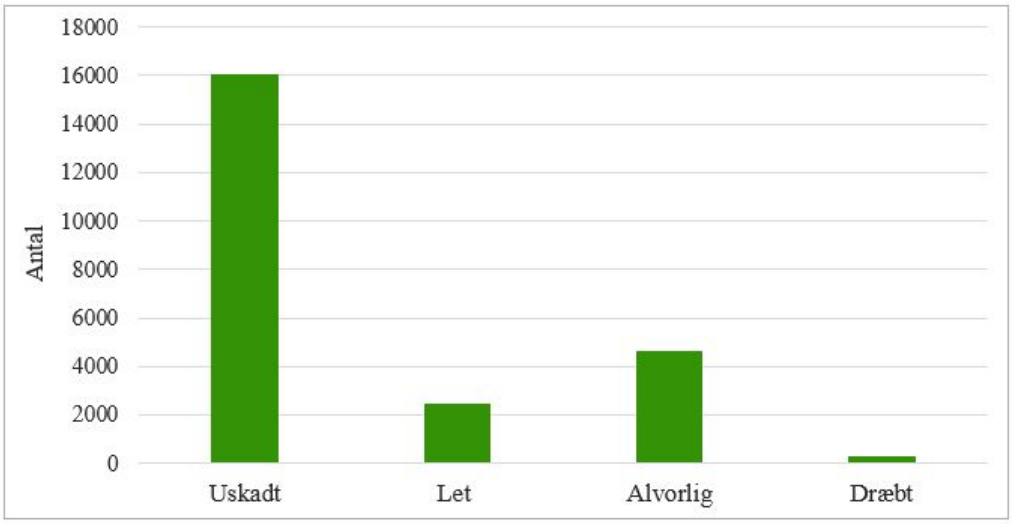
Figur B.4: Procentandel af færdselsuheld med cyklister og knallert 30 samt trafikmængdens variation af motorkøretøjer over et døgn (Vejdirektoratet, 2016, s. 30). Det ses at andel af uheld og trafikmængde følger hinanden parallelt, hvilket antyder en sammenhæng mellem uheld og trafikmængde.

B.5 Uheldsfordeling over en dag for fodgængere ift. trafikmængde



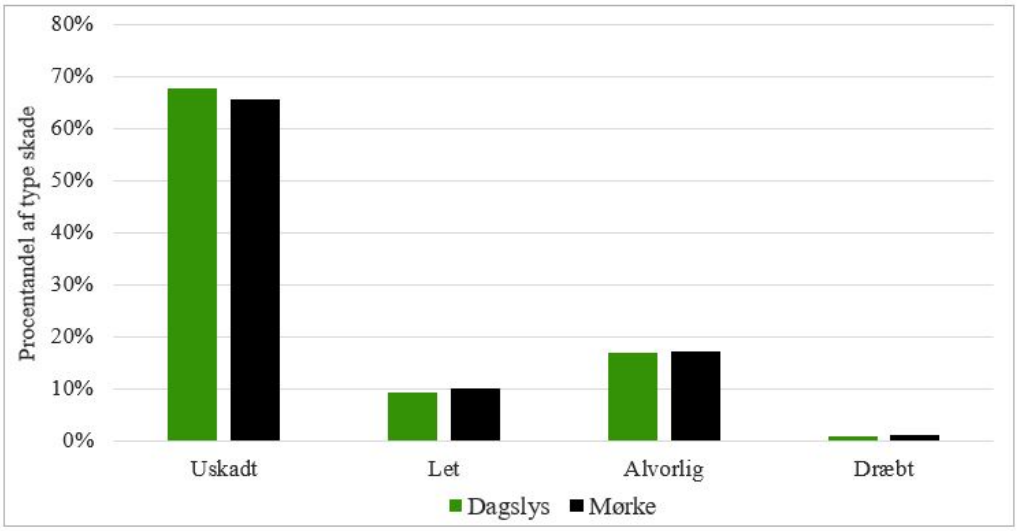
Figur B.5: Procentandel af færdselsuheld med fodgængere og trafikmængdens variation af motorkøretøjer over et døgn (Vejdirektoratet, 2016, s. 30). Der ses en større variation ift. uheld og trafikmængde, især om natten, hvor der er en større uheldsandel end trafikandel. Det ses ligeledes også, at der sker færre uheld i morgenmyldretiden fra kl. 6 til kl. 9 ift. andelen af trafikken.

B.6 Fordeling over type personskade blandt bløde trafikanter



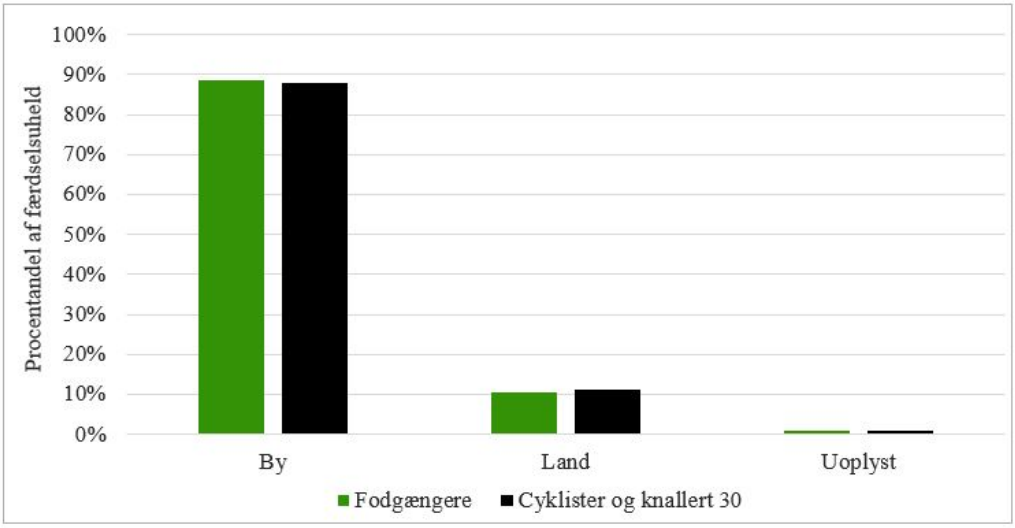
Figur B.6: Ulykkerne med bløde trafikanter medvirker i større grad til mere alvorlige personskader.

B.7 Fordeling over type personskade for cyklister og knallert 30



Figur B.7: Forskellen mellem typer af personskader ift. dagslys og mørke, er tilnærmelsesvis ikke eksisterende ift. cyklister og knallert 30.

B.8 Fordeling af uheld ift. by og land



Figur B.8: En stor andel af færdselsuheld sker inde i byerne. Det ses at fordelingen af uheld med fodgængere og cyklister samt knallert 30 er tilnærmelsesvis ens. Dette er både for uheld i dagslys og mørke.

C. GPS-Tracking

C.1 Rekruttering af deltagere

Følgende er materiale der er anvendt til rekruttering af deltagere.

C.1.1 Opslagstekst

Kære netværk! Vi har brug for jeres hjælp til undersøgelse af transportmønstre!

Vi er to kandidatstuderende, som i forbindelse med vores kandidatspeciale vil undersøge fodgængeres og cyklisters transportmønstre.

Bor du i Aalborg eller Nørresundby, og har du lyst til at hjælpe os ved at deltage i en undersøgelse om dine transportmønstre, beder vi dig om at registrere din daglige færdsel fra mandag d. 2. marts til søndag d. 8. marts. Efterfølgende vil vi gerne have, at du svarer på nogle få spørgsmål i et spørgeskema i forhold til dit transportmønster. Du registrerer dine ture med Endomondo, Strava eller Garmin Connect, som alle er gratis apps. Hvis du ikke bruger nogle af disse apps i forvejen, anbefaler vi Strava. Du tilmelder dig ved at følge/blive venner i appen med vores bruger "AAU Kandidatspeciale". På den måde får vi adgang til at se de ture på cykel og til fods, som du registrerer.

Vi gør opmærksom på, at der ved "anmodning om venskab" med "AAU Kandidatspeciale" samtidig vil blive delt oplysninger, som fremgår af din egen profil. Af disse oplysninger er vi kun interesserede i køn, alder og ruter, som vi vil behandle anonymt. Vi indsamler ikke andre oplysninger for ruter, udover dem du indsamler som en del af undersøgelsen.

Har du spørgsmål til undersøgelsen eller brug for hjælp angående appen, kan du kontakte os på følgende email-adresse: kerlan15@student.aau.dk

Tak for din deltagelse!

Venlig hilsen Kasper og Rebecca, Veje og Trafik studerende

Sådan tilmelder du dig undersøgelsen:

Endomondo: Fra Endomondos hjemmeside (Endomondo.com), skal du under "Venner" søge efter "AAU Kandidatspeciale" og sende en venneanmodning. Herefter kan vi se dine aktiviteter.

Strava: Fra Stravas hjemmeside (Strava.com), skal du under "Explore" finde "Athlete Search" og søge efter "AAU Kandidatspeciale". Tryk herefter "Follow". Herefter kan vi se dine aktiviteter.

Garmin Connect: Under "Forbindelser" skal du søge efter "AAU Kandidatspeciale" og tryk herefter "Tilknyt". Herefter kan vi se dine aktiviteter.

C.2 Sociale medier

Følgende tekst er anvendt til opslagstekst over Facebook og LinkedIn. Personer der der fik en direkte henvendelse fik en forkortet udgave af teksten. Opslaget på Facebook og LinkedIn er vist på Figur C.1 og Figur C.2.

Figur C.1: Opslag fra Facebook.

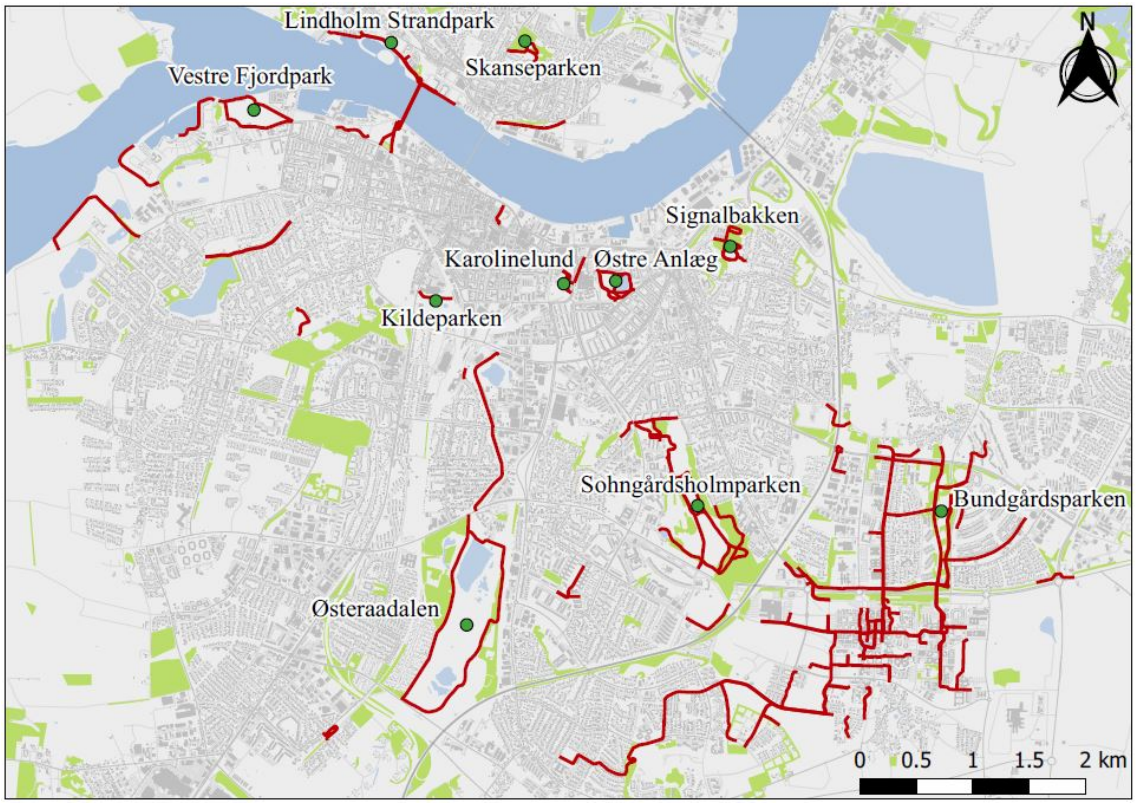
Figur C.2: Opslag fra LinkedIn.

C.3 Fysisk opslagsmateriale

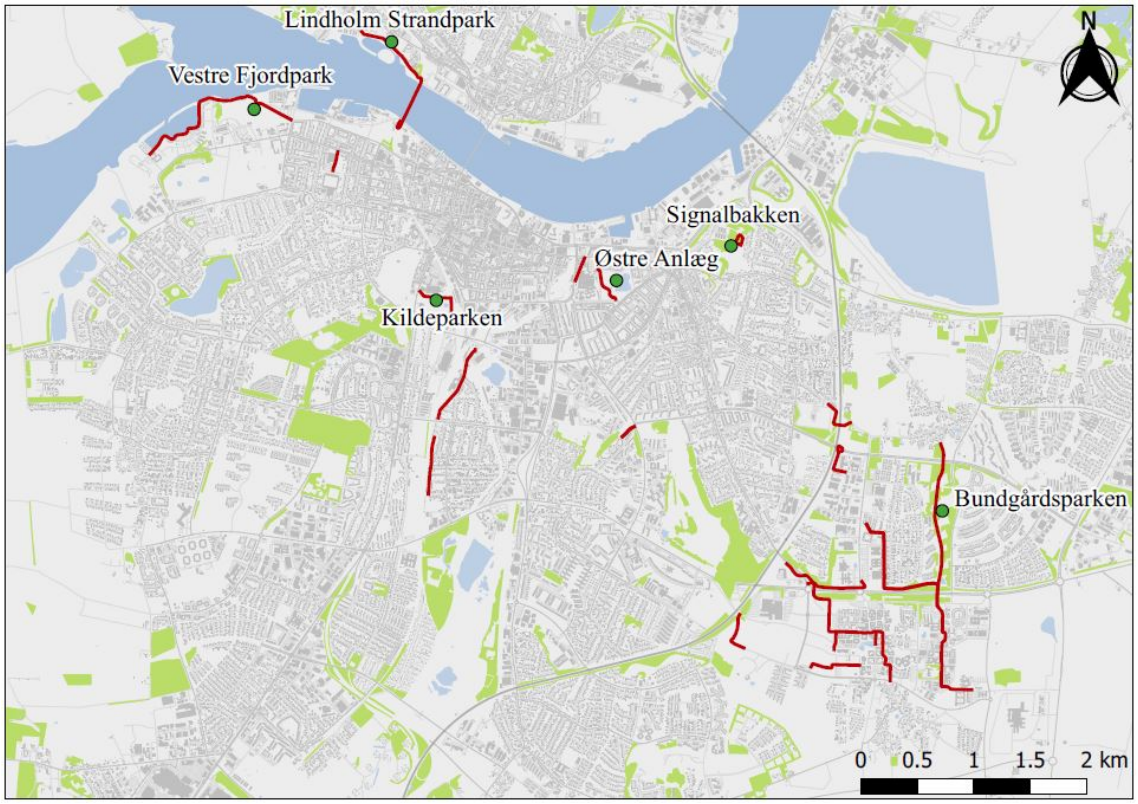
Figur C.3: Opslagsværk på Thomas Manns Vej 23, instituttet for Byggeri, By og Miljø. Opslagsmaterialet blev placeret ved indgangen og elevatorer til påmindelse om registrering af ture.

C.4 Kort over anvendte stier og parker

Figur C.4 viser de anvendte parker og stier i dagslys, mens Figur C.5 viser det tilsvarende i mørke. På begge figurer ses det, at størstedelen af de registrerede ture findes i Aalborg Øst. Grunden hertil er, at området består af mange separate stisystemer. Dvs. at alle ture med en blød trafikant foregår via sti og/eller cykelsti, som er separeret fra vejen med motorkørende trafik.



Figur C.4: Ture via park/sti i dagslys. De grønne markeringer viser parkernes lokalitet.



Figur C.5: Ture via park/sti i mørke. De grønne markeringer viser parkernes lokalitet.

D. Spørgeskemaundersøgelse

D.1 Feltopmåling

Feltopmålingen er foretaget den 16. marts 2020 og startede kl. 19:30. Opmålingen blev udelukkende foretaget på stier der er beliggende i Aalborg, hvilket er vist på Figur D.1. Yderligere er der vist hvilke lokaliteter der er anvendt i spørgeskemaet.

Figur D.1: Oversigt af de forskellige feltopmålinger i Aalborg og Nørresundby. De grønne cirkler er de lokaliteter der er anvendt i spørgeskemaet.

Til feltopmåling er der anvendt udstyr i form af en luxmåler (nøjagtighed på 1 lux) og et målehjul. Fremgangsmetoden for feltopmålingen er følgende:

1. Udvælge hvilke af lygtepælene der skal måles (minimum tre og maksimalt fem)
2. Foretag luxmåling under hver lygtepæl med, hvor luxmåleren placeres på stien og i midten af stiensbredde, Figur D.2.
3. Herefter foretages opmåling af længden mellem hver lygtepæl, Figur D.3.
4. Mål den halve længde mellem hver lygtepæl og foretag endnu en luxmåling af

minimumsbelysningen med den samme metode som ved step 2, Figur D.4.

5. Tage billeder til spørgeskemaet fra begge retninger, med forskellige positioner under lygtepælen og mellem to lygtepæle. Billedet er taget i en højde på ca. 1,65 m.
6. Skøn over hvilken belysningsarmaturer der sidder i lygtepælen.

Figur D.2: Måling af den maksimale lux under lygtepælen med luxmåleren. Step 2.

Figur D.3: Afstandsmåling mellem lygtepælene ved brug af målehjul. Step 3.

Figur D.4: Måling af minimums lysstyrke mellem to lygtepæle. Step 4.

Resultaterne for opmåling ses i Tabel D.1.

Lokalitet	Belysningsstyrke [lux]										Afstand mellem lygtepæle [m]				Lyskilde
	Max. (under lygtepæl)					Min. (mellem lygtepæle)									
	1	2	3	4	5	1-2	2-3	3-4	4-5		1-2	2-3	3-4	4-5	
Bundgårdsparken	9	8	9	9	10	0	0	0	0		35	30	35	35	Halogen
Gjellerupstien	8	7	7	8	7	0	0	0	0		30	30	30	30	Halogen
Kildeparken	10	17	19	17	20	0	0	0	0		30	30	30	30	Halogen
Lindholm Strandpark	27	29	32	34	33	3	3	3	3		28,2	32	28	30,5	LED
Nørre Tranders Vej	81	73	70	83	-	0	0	0	-		27,1	27,3	26,8		LED
Stolpedalsparken	66	67	67	67	66	0	0	0	0		36	35	35	36	LED
Vestre Fjordpark	53	57	52	46	53	0	0	0	0		35	36	35,8	36	Halogen
Vilsundstien	19	17	19	23	-	0	0	0	-		27,8	25,8	30	-	LED
Østre Anlæg	20	17	23	-	-	0	0	-	-		25	24,5	-	-	Halogen

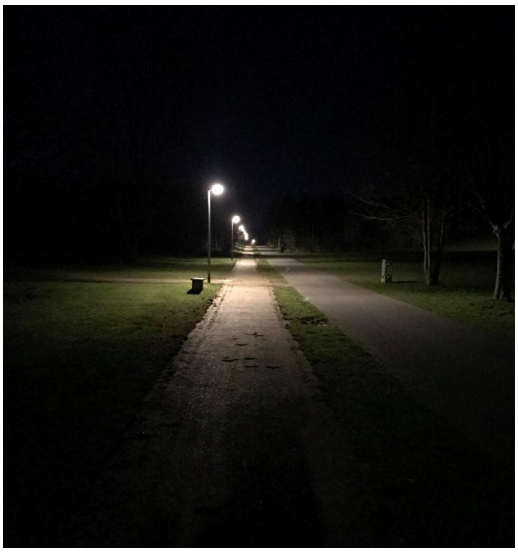
Tabel D.1: Noterede målinger og observationer fra feltopmålingen.

D.2 Redigering af billeder

Billederne, der blev taget fra feltopmålingen, varierer ift., hvordan omgivelserne er og om der er lys fra bygninger. For at opnå den samme kontrast er billederne blevet redigeret, således belysningen

på stierne er i mere fokus og anden lysstøj er dæmpet. En anden faktor er buskads langs stien, som ikke kan ændres på. Ved redigeringen af billederne er følgende vist:

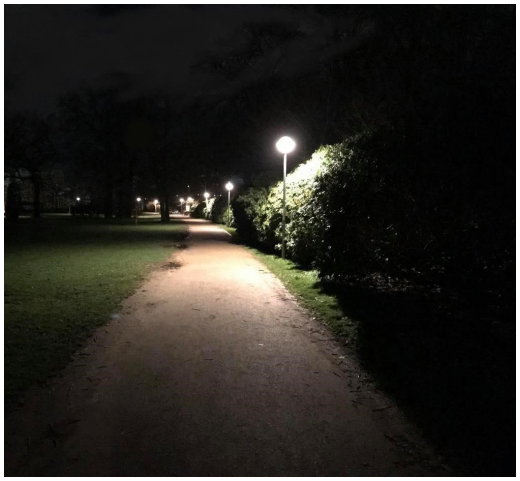
Bundgårdsparken: Der var ingen støj fra andre lyskilder i området, derfor ingen redigering.



Figur D.5: Orginal

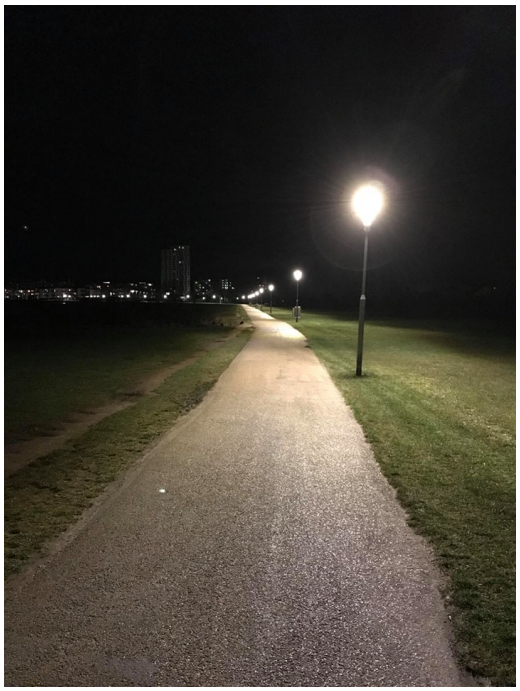
Kildeparken:

Figur D.6: Original



Figur D.7: Redigeret

Lindholm Strandpark:



Figur D.8: Original

Figur D.9: Redigeret

Stolpedalsparken:

Figur D.10: Original

Figur D.11: Redigeret

Vestre Fjordpark:

Figur D.12: Original

Figur D.13: Redigeret

D.3 Det udsendte spørgeskema

Dette spørgeskema handler om **fodgængere og cyklisters færdsel, når det er mørkt**. Spørgeskemaet er udarbejdet af to Veje- og Trafik-studerende ved Aalborg Universitet i forbindelse med deres kandidatspeciale. Spørgeskemaet er 100% anonymt og tager ca. 7 min. at besvare.

Tak fordi du vil være med!

Baggrundsspørgsmål.

Hvorfra har du fået linket til dette spørgeskema?

- ☐ Via opslag på Facebook
- ☐ Via opslag på LinkedIn
- ☐ Via Cyklistforbundet
- ☐ Via Dansk Fodgænger Forbund
- ☐ Via personlig henvendelse
- ☐ Andet_____

Hvad er dit køn?

- ☐ Mand
- ☐ Kvinde

Hvad er din alder?

_____

Hvad er dit postnummer?

_____

I hvilket område bor du?

- ☐ I centrum af byen
- ☐ Udenfor centrum, men indenfor byen

- ❑ I en forstad/oplandsby
- ❑ I en landsby
- ❑ På landet

I det følgende vil vi spørge dig om dine transportvaner.

Hvilke transportmidler bruger du typisk til og fra arbejde/uddannelse på en uge?

- ❑ Gang
- ❑ Cykel
- ❑ Motorkøretøjer (bil, motorcykel mv.)
- ❑ Kollektiv trafik (bus, tog mv.)

Hvor mange ture går og/eller cykler du på en normal uge?
Én gang-/cykeltur = til OG fra supermarkedet, arbejde og uddannelse mv. (Skriv 0, hvis ingen ture).

	Antal ture (i alt på en uge)	Antal kilometer (i alt på en uge)
Gang	_____	_____
Cykel	_____	_____

De næste par spørgsmål handler om dine oplevelser ved færdsel, når det er mørkt. Denne færdsel omfatter gang, løb og cykel på fortove og stier samt gennem parker.

Fravælger du nogle gange at gå/løbe/cykle, fordi det er mørkt udenfor?

- ❑ Ja
- ❑ Nej

På en skala fra 1-10, hvor tryg føler du dig ved færdsel i mørke?

1 = meget tryg	2	3	4	5	6	7	8	9	10 = meget utryg
❑	❑	❑	❑	❑	❑	❑	❑	❑	❑

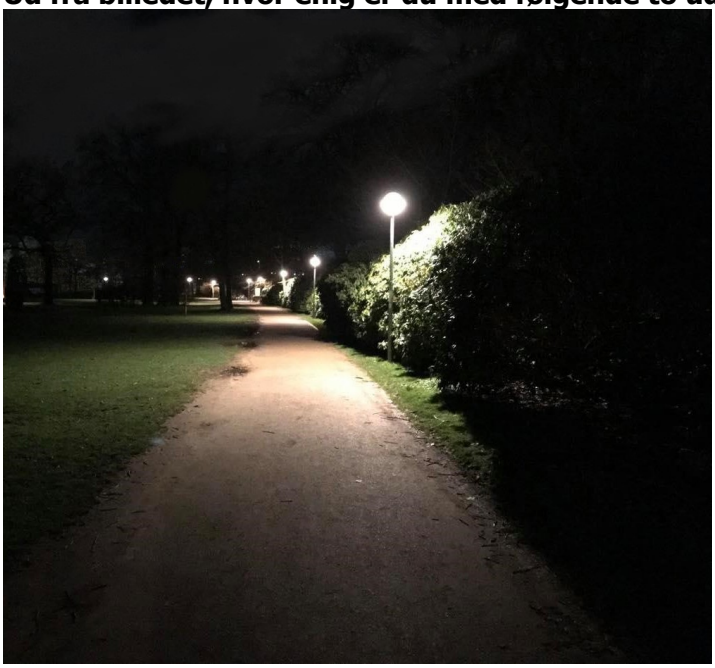
I det følgende vil der blive vist fem billeder. Angiv for hvert billede, hvor enig du er med, om vejbelysningen er tilstrækkelig, samt om du føler dig tryg.

Ud fra billedet, hvor enig er du med følgende to udsagn?

	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget uenig
Belysningen er tilstrækkelig	❑	❑	❑	❑	❑
Jeg føler mig tryg ved at færdes her	❑	❑	❑	❑	❑

Har du uddybende kommentarer ud fra det du ser på billedet?

Ud fra billedet, hvor enig er du med følgende to udsagn?



	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget uenig
Belysningen er tilstrækkelig	❑	❑	❑	❑	❑

Jeg føler mig tryg ved at færdes her	❑	❑	❑	❑	❑

Har du uddybende kommentarer ud fra det du ser på billedet?

Ud fra billedet, hvor enig er du med følgende to udsagn?

	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget uenig
Belysningen er tilstrækkelig	❑	❑	❑	❑	❑

Jeg føler mig tryg ved at færdes her	❑	❑	❑	❑	❑

Har du uddybende kommentarer ud fra det du ser på billedet?

Ud fra billedet, hvor enig er du med følgende to udsagn?

	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget uenig
Belysningen er tilstrækkelig	❑	❑	❑	❑	❑
Jeg føler mig tryg ved at færdes her	❑	❑	❑	❑	❑

Har du uddybende kommentarer ud fra det du ser på billedet?

Ud fra billedet, hvor enig er du med følgende to udsagn?

	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget uenig
Belysningen er tilstrækkelig	❑	❑	❑	❑	❑

Jeg føler mig tryg ved at færdes her	❑	❑	❑	❑	❑

Har du uddybende kommentarer ud fra det du ser på billedet?

Ville du foretage flere ture, når det er mørkt, hvis der var mere belysning?

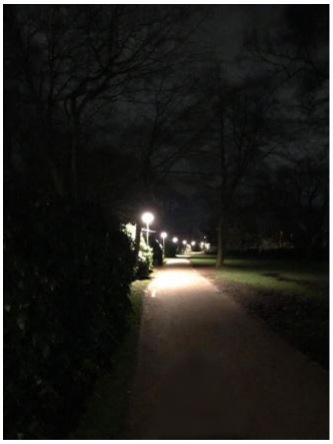
- ❑ Ja
- ❑ Nej

Er der strækninger i mørke du bevidst fravælger grundet følgende? Vælg alle som passer.

- ❑ Mangel på vejbelysning
- ❑ Omgivelser i form af tæt beplantning
- ❑ Tilstedeværelse af en person eller en gruppe af flere personer
- ❑ Et helt tomt område
- ❑ Intet
- ❑ Andet_____

Er der konkrete steder i mørke du bevidst fravælger? (Beskriv stedet eller navnet på stedet).

Forestil dig, at det er mørkt, og du går en tur alene. Ville du foretrække at gå igennem en park (billede til venstre) eller på et fortov (billede til højre)?



Park

Fortov

- ☐ Park
- ☐ Fortov

Foretrækker du, at der er andre mennesker tilstede, når du er ude at gå i mørke?

- ☐ Ja, men det må gerne være nogen jeg ikke går sammen med
- ☐ Ja, men kun med nogen, jeg kender
- ☐ Nej

Uddyb, hvorfor du foretrækker, at der er andre mennesker tilstede, når du er ude at gå i mørke.

Det sidste spørgsmål handler om din holdning til vejbelysning.

En del kommuner har valgt at slukke for belysningen i nattetimerne for at spare på energien. I hvor høj grad er du enig med kommunerne mht. at slukke for belysningen i følgende situationer? (f.eks. Meget enig = meget enig med at slukke for belysningen)

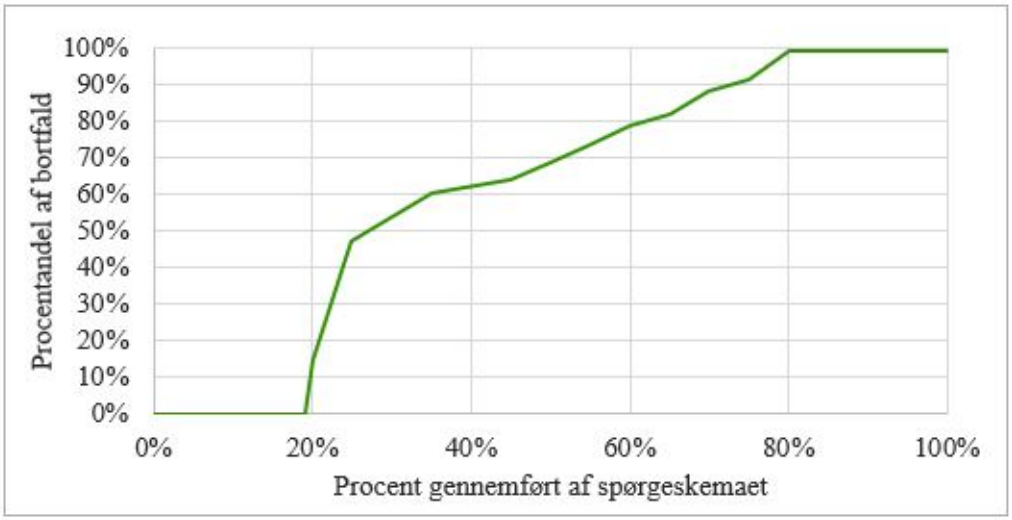
	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget uenig
Det kan gøres på steder, hvor vejbelysningen kun gælder for MOTORKØRETØJER	❑	❑	❑	❑	❑
Det kan gøres på steder, hvor belysningen kun gælder for STIER OG PARKER	❑	❑	❑	❑	❑

Har du nogle uddybende kommentarer til denne undersøgelse?

Tak for din besvarelse!

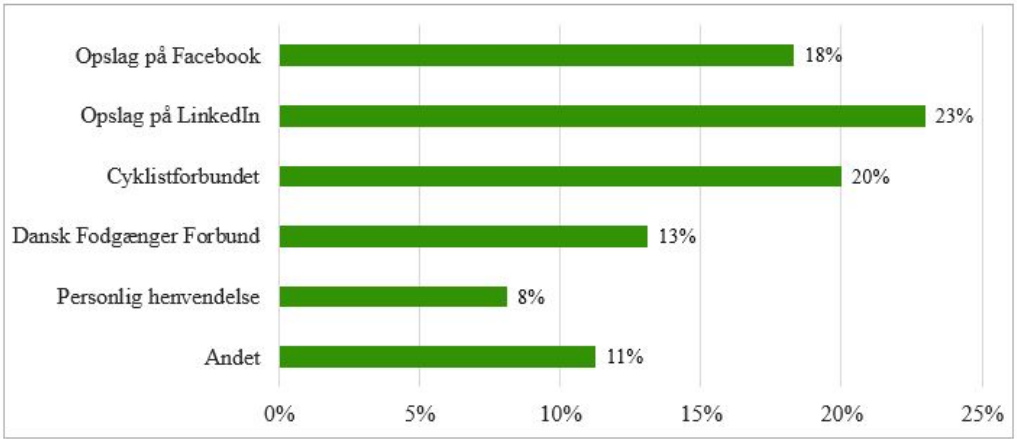
D.4 Bortfaldsanalyse

Der har været deltagere, som undervejs i besvarelsen af spørgeskemaet har valgt at stoppe og gå ud af spørgeskemaet. Der er registreret 61 deltagere, som er bortfaldet. Dette udgør 16% af de i alt 379, der har påbegyndt besvarelsen af spørgeskemaet. Fordelingen af de bortfaldne under besvarelsen, se Figur D.14: 50% stoppede efter at have besvaret 25% af spørgeskemaet. Det vil sige omkring spørgsmålet omhandlende transportvaner. For at sikre, at der ikke er tilfælde af selektionsproblemer, dvs. bestemte grupper af personer, som falder ud undervejs, foretages der en bortfaldsanalyse. Analysen sammenligner deltagere, der har gennemført spørgeskemaundersøgelsen, med de bortfaldne. Sammenligningen foretages på baggrundsviden såsom, hvor respondenterne har fået linket fra, alder og geografisk bopæl ift. postnummer.



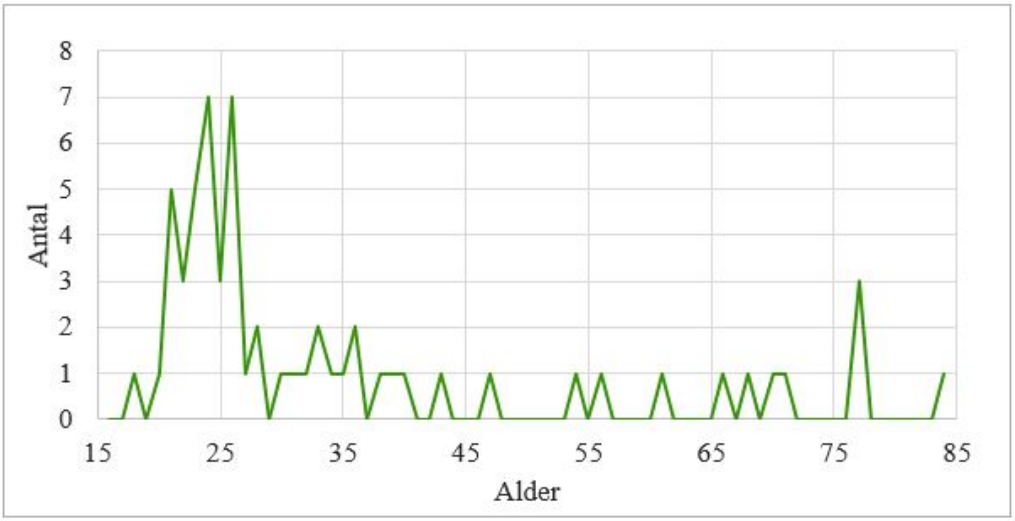
Figur D.14: Procentandel af bortfaldne ift. gennemførsel af spørgeskemaet.

Der er undersøgt, hvilke platforme de bortfaldne respondenter har fået linket til spørgeskemaundersøgelsen fra. Det viser sig, at der er en overvægt af bortfald (23%) blandt respondenter, som har fået linket gennem LinkedIn. Der er mindst bortfald (8%) blandt respondenter, som har fået linket ved personlig henvendelse. I og med andelen af de bortfaldne ikke er mellem 50% til 100%, konkluderes det, at bortfaldet ikke kan generaliseres ift. en bestemt platform.

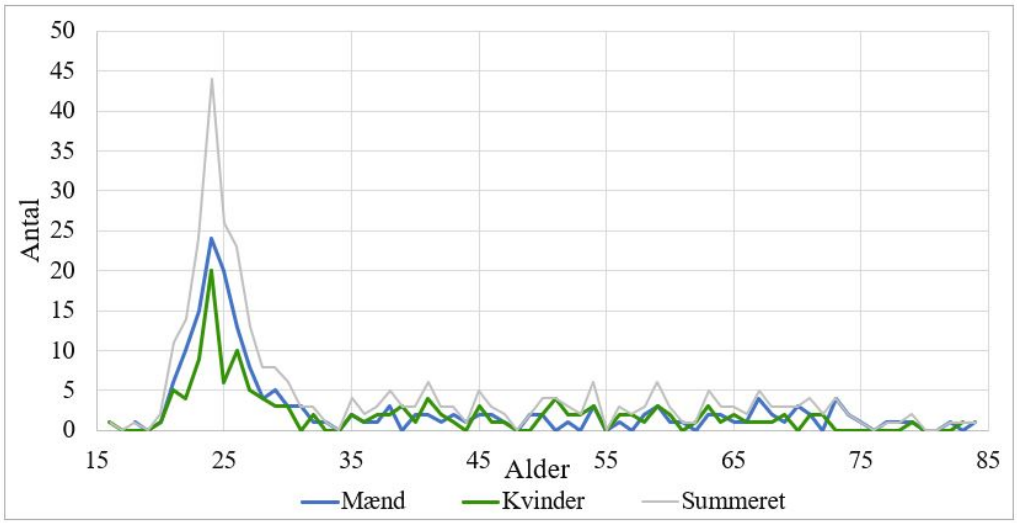


Figur D.15: Procentandel, der er bortfaldet, indenfor hver platform.

Der er yderligere undersøgt for, om det er en bestemt aldersgruppe, der bortfalder. Aldersmæssigt er der en stor andel i aldersgruppen fra 20-30 år, hvilket ses på Figur D.16. Ved sammenligning med respondenterne, som har gennemført besvarelsen, se Figur D.17, er der en lighed med den største andel af aldersgruppen fra 20-30 år. Det konkluderes dermed, at der ikke er en bestemt aldersgruppe, som er bortfaldet.

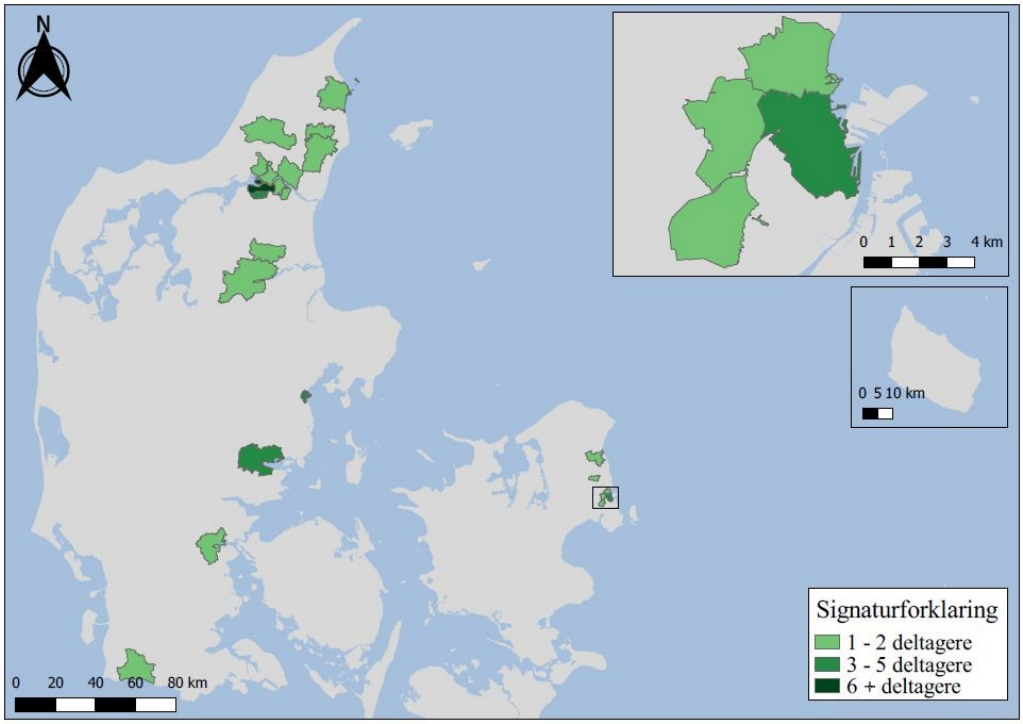


Figur D.16: Aldersfordelingen blandt de bortfaldne.

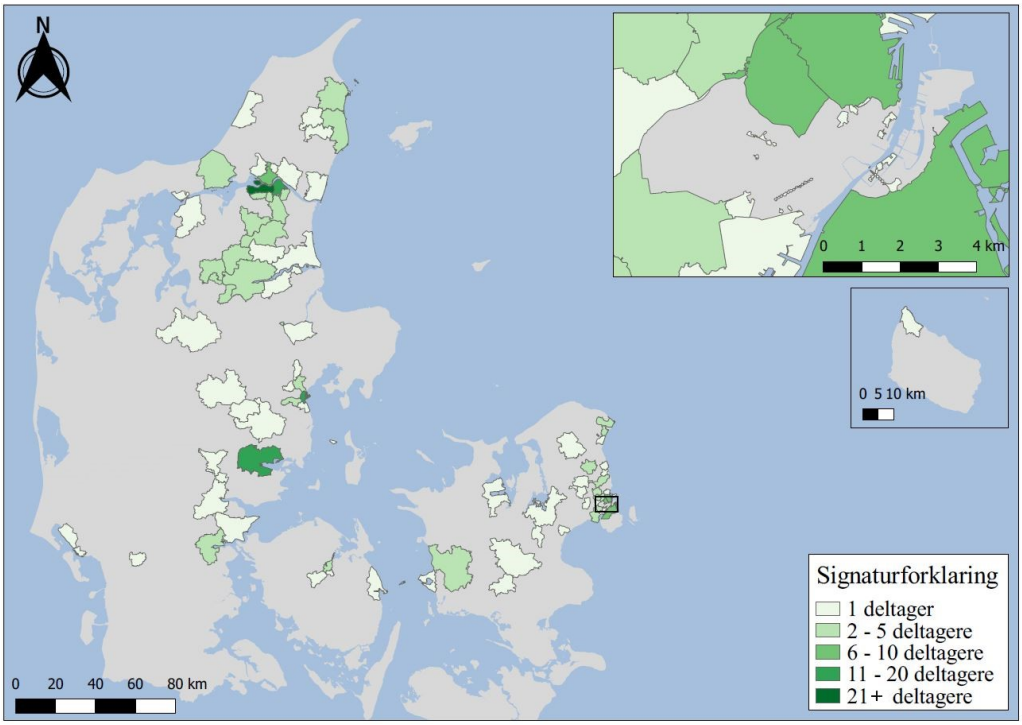


Figur D.17: Respondenternes aldersfordeling.

Med udgangspunkt i postnumrene hos de bortfaldne bemærkes det, at bortfaldet er størst i områderne, hvor antallet af respondenter også er størst, se Figur D.18 og D.19. Dermed er der ikke nogen særlig karakteristika for bortfaldsgruppen mht. postnumre.



Figur D.18: De bortfaldne respondenters geografiske bopæl ift. postnummer.



Figur D.19: Spørgeskemaets udbredelse angivet ved postnumre.

Ud fra analysen mellem de bortfaldne og respondenterne, som har gennemført besvarelsen, konkluderes det, at de to grupper ud fra alder, link og bopæl ikke adskiller sig fra hinanden. Dermed er der ingen selektionsproblemer.

D.5 Besvarelse af hypoteser

I det følgende udføres de statistiske beregninger for de opstillede hypoteser med uddybbende beregninger.

D.5.1 Hypotese 1: *Tryghed varierer efter bestemte parametre, såsom køn, alder og bopæl*

Den overordnede hypotese er, at trygheden er afhængig af forskellige parametre i form af køn, alder, bopæl og antal ture/km. I det følgende beskrives og udføres de statistiske test til kontrol for hver parameter.

Hypotese 1.1: Køn - Kvinder er mere utrygge i mørke end mænd

I denne hypotese er der undersøgt for trygheden ift. køn. Der er undersøgt for kønnene mht. tre spørgsmål omkring tryghed:

1. *På en skala fra 1-10, hvor tryg føler du dig ved færdsel i mørke?*
2. *Forestil dig, at det er mørkt, og du går en tur alene. Ville du foretrække at gå igennem en park eller på et fortov?*
3. *Foretrækker du, at der er andre mennesker tilstede, når du er ude at gå i mørket?*

Følgende foretages der statistiske beregninger til hver af de tre spørgsmål:

1. For at undersøge forskellen mellem kønnenes opfattelse af trygheden er der foretaget en uparret t-test, som undersøger, om der er forskel mellem gennemsnittene for hhv. kvinder og mænd. Gennemsnittet for kvinder og mænd er hhv. 4,92 og 3,88, hvilket vil sige, at kvinder scorer højere end mænd, da 1=meget tryg og 10=meget utryg. Der opstilles følgende nul-hypotese:

   - Nul-hypotese (H_0): Der er ikke forskel mellem gennemsnitsværdier.

   T-testens p-værdi er <0,001. Dermed accepteres den alternative hypotese og det konkluderes, at der er en signifikant forskel mellem gennemsnitsværdierne for følelse af tryghed ved færdsel i mørke mellem mænd og kvinder.

2. Blandt mænd er der 86 %, som vælger at gå på fortovet, mens det hos kvinderne er 98 %. Generelt er der en stor overvægt hos begge køn, som vælger fortovet, se Tabel D.2. Der undersøges, om der er en statistisk forskel på mænd og kvinders valg ved brug af Fishers eksakte test. Der opstilles følgende nul-hypotese:

   - Nul-hypotese (H_0): Der er ikke sammenhæng mellem køn og valg af park eller fortov.

Køn	Park	Fortov
Mand	26	155
Kvinde	3	134

Tabel D.2: De observerede værdier til den statistiske test.

   Testens p-værdi bliver <0,001 og den alternative hypotese accepteres. Det konkluderes, at der er sammenhæng mellem køn og valg af park eller fortov. Det vil sige, at kvinder oftere vælger at færdes på fortov istedet for at gå igennem en park ift. mænd, når det er mørkt.

3. Underhypotesen lyder, at der er en større tendens hos kvinder til at ville følges med andre, når det er mørkt. Generelt har størstedelen af mændene svaret, at de ikke foretrækker at gå sammen med andre, når det er mørkt, dvs. 46 %. For kvinderne derimod udgør den tilsvarende svarmulighed den mindste andel af respondenter med 12 %, se Tabel D.3. Der foretages en chi^2-test, der undersøger om køn har en betydning. Der opstilles følgende nul-hypotese:

   - Nul-hypotese (H_0): Der er ikke sammenhæng mellem køn og valg om at følges med andre.

Køn	Ja	Ja, men bekendte	Nej
Mand	76	22	83
Kvinde	82	38	17

Tabel D.3: De observerede værdier til den statistiske test.

   Testens p-værdi bliver <0,001 og den alternative hypotese accepteres. Det konkluderes, at der er sammenhæng mellem køn og tendens til at følges med andre. Dermed foretrækker kvinder at ville følges med andre, når det er mørkt sammenlignet med mænd.

Til supplering af undersøgelsen om kvinder er mere utrygge end mænd i mørke, kontrolleres også om der er forskel i mænd og kvinders årsager til fravalg af færdsel på en strækning. Denne hypotese undersøger for, hvorvidt der er forskel i mænd og kvinders årsag til at fravælge færdsel på en strækning. Der har været fem svarmuligheder ift. årsager, hvor respondenten har haft mulighed for at vælge flere end én årsag. Tabel D.4 viser fordelingen af årsagerne mellem kønnene, og anvendes til at foretage en chi^2-test med følgende nul-hypotese:

- **Nul-hypotese (H_0):** Der er ikke sammenhæng mellem kønnenes valg af årsager til fravalg af færdsel på en strækning i mørke.

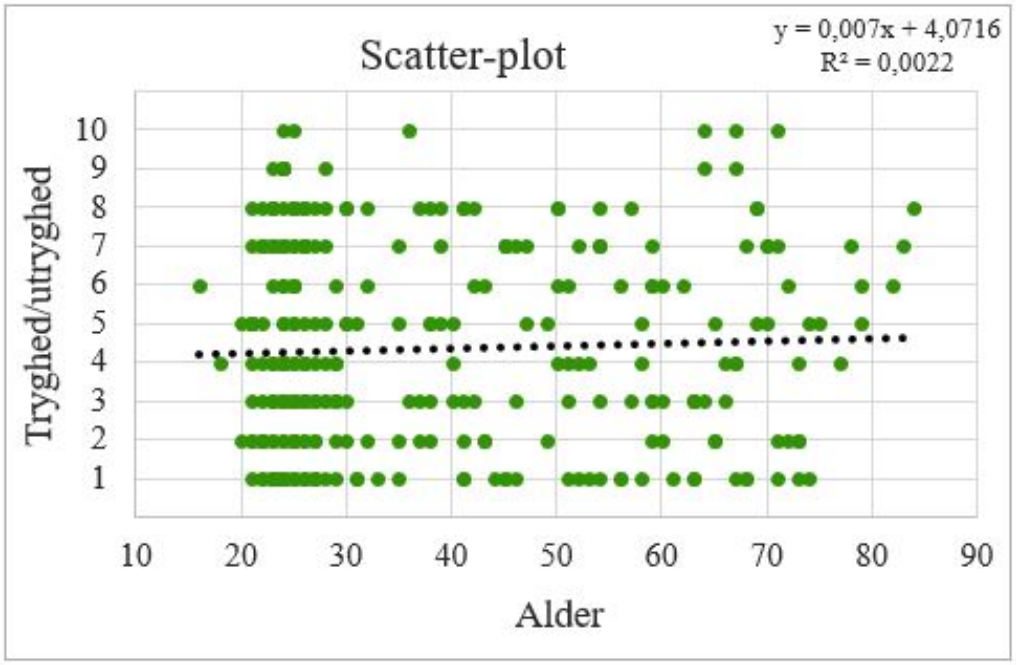
Køn	Mangel på belysning	Omgivelser i form af tæt beplantning	Tilstedeværelse af en person eller en gruppe af flere personer	Et helt tomt område	Intet
Mand	67	42	56	24	65
Kvinde	82	81	54	56	12

Tabel D.4: De observerede værdier til den statistiske test.

Ud fra testens resultatet opnås en p-værdi på <0,001, hvilket medfører accept af den alternative hypotese. Dermed konkluderes det, at der er sammenhæng mellem kønnenes valg af årsager ved fravalg af færdsel på en strækning i mørke.

Hypotese 1.2: Alder - Følelsen af utryghed er stigende med alderen

Der undersøges for, om der er en sammenhæng mellem følelsen af tryghed og alder. Til undersøgelsen anvendes respondenternes alder og besvarelse af deres tryghed, fra 1=meget tryg til 10=meget utryg. Ved at opstille et scatter-plot over alder og tryg, som ses på Figur D.20, er der en minimal udvikling af utryghed stigende med alderen.



Figur D.20: Scatter-plot over respondenternes alder og af tryghed.

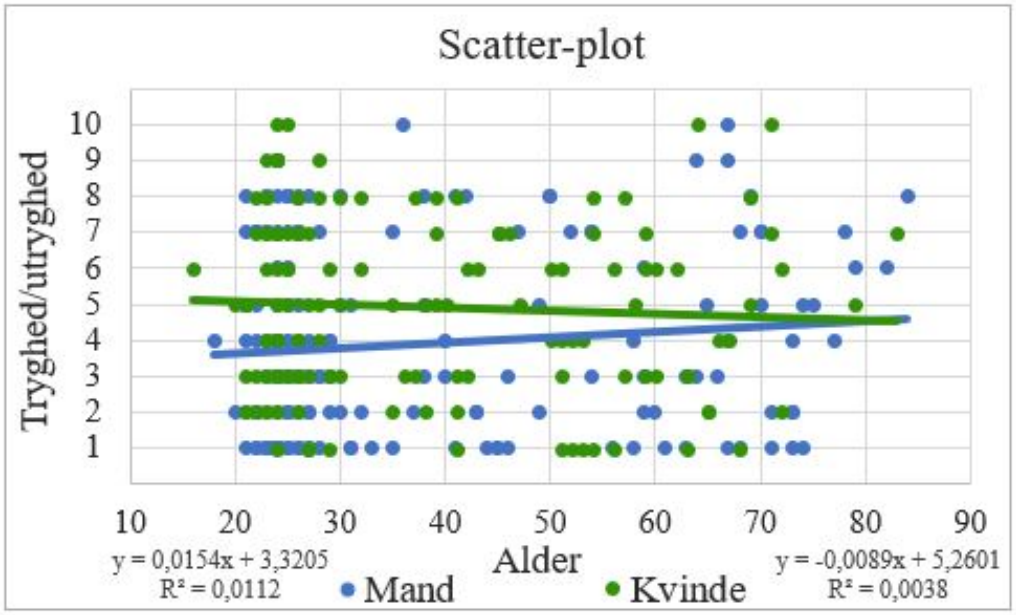
Ifølge scatter-plottet, er der en minimal udvikling ift. tryghed og alder, hvilket også ses ud fra tendenslinjen. Der foretages en lineær regression for at undersøge om hældningskoefficienten, som er 0,007, er lig nul ift. alderen. Der testes for følgende nul-hypotese:

- **Nul-hypotese (H_0):** Hældningskoefficienten er ikke forskellig fra nul.

Ud fra testen opnås en p-værdi på 0,40 (SD[1]: 17,45), hvilket resulterer i at H_0 accepteres. Det konkluderes, at alder ikke har en betydning for følelse af tryghed ved færdsel i mørke.

Eftersom der ikke er nogen generel sammenhæng mellem alder og tryghed, undersøges der for sammenhæng mellem det enkelte køns alder og tryghed. På Figur D.21 ses scatter-plottet igen, dog adskilt mellem køn. Der foretages en lineær regression igen ad to omgange da køn nu er adskilt. Der undersøges for hældningskoefficienten for mænd og kvinder som hhv. er 0,015 og -0,009. Der testes for følgende nul-hypotese:

- **Nul-hypotese (H_0):** Hældningskoefficienten for mænd/kvinder er ikke forskellig fra nul.



Figur D.21: Scatter-plot over respondenternes alder og score på tryghed/utryghed, samt opdeling mellem mænd og kvinder.

Testen resulterer i accept af H_0 ved begge køn, da p-værdien for mænd er 0,16 (SD: 18,10), mens p-værdien for kvinder er 0,47 (SD: 16,60). Hermed konkluderes det, at der ikke er en sammenhæng mellem alder og tryghed, selvom respondenterne er opdelt efter køn.

Til supplering foretages en gruppering af alderen, for at se, om det kan påvirke resultatet. Der forbliver en separering mellem mænd og kvinder, da det i forvejen er kontrolleret, at mænd og kvinder har forskellig følelse af tryghed. Grupperingen og gennemsnitsværdier ses i Tabel D.5. Der sammenlignes om gruppernes gennemsnitsværdier er ens, ved at foretage en 1-sidet ANOVA med følgende nul-hypotese:

[1] SD: Standardafvigelsen indikerer, hvor langt målingerne spreder sig fra middelværdien. (Bendsen, 2019; Vejrup-Hansen, 2014)

- Nul-hypotese (H_0): Der er ikke forskel mellem gennensnitsværdierne i aldersgrupperingerne.

Aldersgrupper	Mænd		Kvinder	
	Antal	Gns. tryghed	Antal	Gns. tryghed
16-25	76	3,74	47	5,23
26-40	46	3,72	39	4,92
41-60	21	3,71	40	4,58
61-84	30	4,30	19	5,00

Tabel D.5: Fordelingen af respondenter i de fire aldersgrupper og tilhørende gennemsnitsværdi for trygheden.

Ud fra testen accepteres begge H_0 med en p-værdi på 0,76 for mænd og 0,66 for kvinder. Dermed konkluderes det, at der på ingen måder er sammenhæng mellem trygheden og alder selv ikke ved aldersgrupperinger.

Hypotese 1.3: Bopæl - Følelsen af tryghed varierer ift. bopæl

Der er en geografisk forskel på, hvor meget der bliver belyst i mørket. Hertil opstilles der to forskellige grupperinger af de i alt fem kategorier, hvilket er vist i Tabel D.6. Til at undersøge om der er betydning for bebyggelsesgraden, foretages en 1-sidet ANOVA. Hertil undersøges om der er forskel i middelværdierne af tryghed mellem de tre grupper, se Tabel D.7. Der opstilles følgende nul-hypotese:

- Nul-hypotese (H_0): Der er ikke forskel mellem middelværdierne i grupperingerne.

Kategorier	1. gruppering	2. gruppering
I centrum af byen	1	1
Udenfor centrum, men indenfor byen	1	1
I en forstad/oplandsby	2	1
I en landsby	2	2
På landet	3	3

Tabel D.6: Grupperinger over de forskellige kategorier.

Grupper	1. gruppering	2. gruppering
1	4,21	4,25
2	4,57	4,88
3	5,24	5,24

Tabel D.7: Middelværdier for hver gruppering.

Ved testen accepteres H_0 i begge tilfælde med en p-værdi på 0,16 og 0,19 for hhv. første gruppering og anden gruppering. Dermed opnås der ingen sammenhæng mellem tryghed og om folk bor i byen eller ude på landet.

Til supplering af hypotesen, undersøges også om folk, som bor på landet, fravælger oftere at

gå/løbe/cykle, når det er mørkt udenfor ift. folk der bor i byen. I denne hypotese undersøges sammenhængen mellem bopæl og fravalg af ture i mørke. Der tages udgangspunkt i den tidligere grupperinger, som ses i Tabel D.6. Tilhørende er der taget udgangspunkt i respondenternes ja/nej svar på, hvorvidt de fravælger at gå/løbe/cykle, når det er mørkt udenfor. Der foretages en chi^2-test til Tabel D.8, med tilhørende nul-hypotese:

- Nul-hypotese (H_0): Der er ikke sammenhæng mellem grupperingerne og fravalg af ture i mørke.

Køn	1. gruppering			2. gruppering		
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Ja	90	6	15	73	23	15
Nej	198	3	6	175	26	6

Tabel D.8: Fordelingen af respondenterne i de tre opstillede grupper.

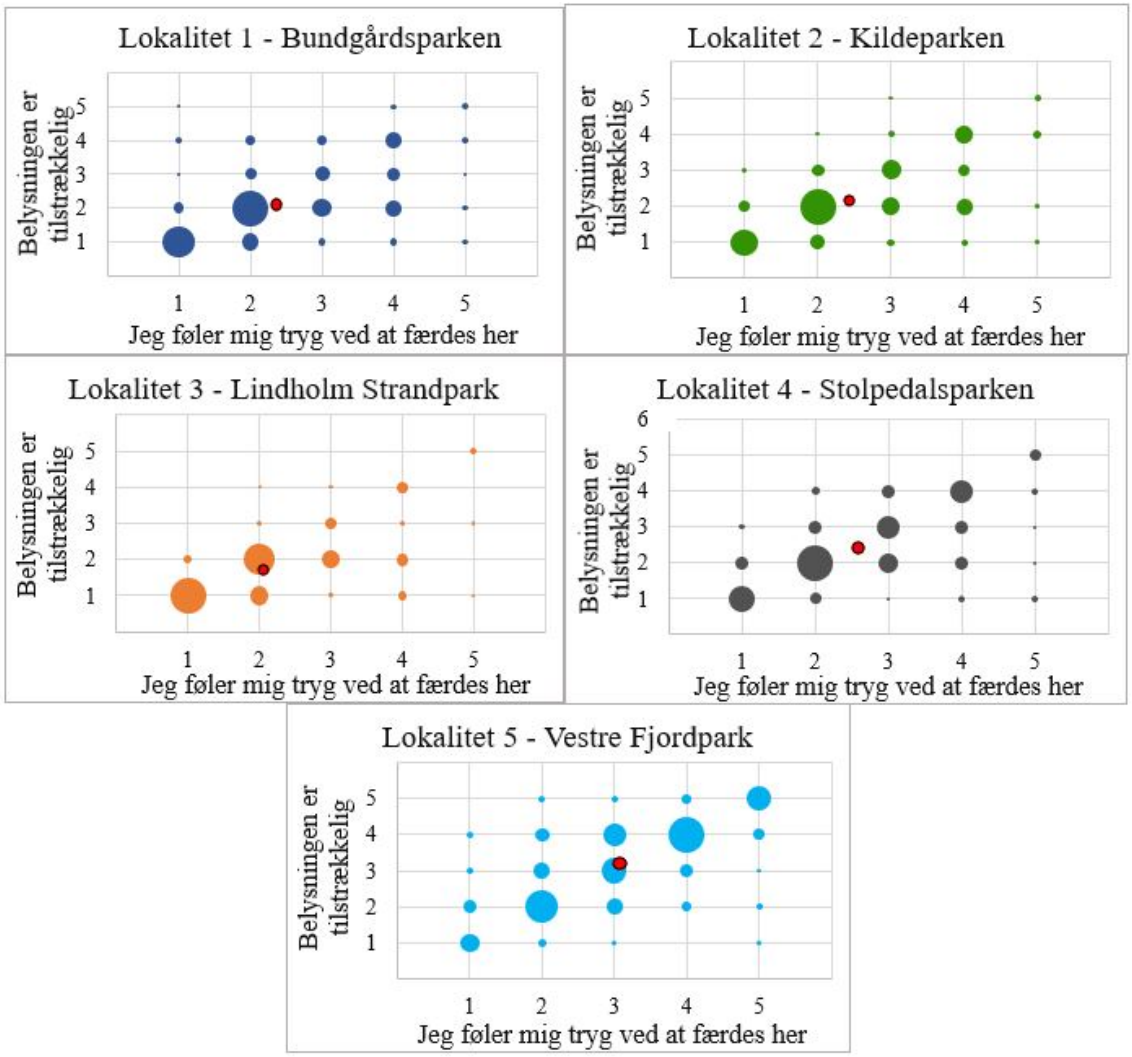
P-værdien ved begge grupperinger er <0,001. Værdierne er langt under signifikantsniveauet og dermed accepteres den logiske omvendte hypotese. Det konkluderes, at der er en sammenhæng mellem bopæl og folk fravælger at foretage ture i mørke, hvor respondenter fra landet fravælger ture i mørke, mens det ikke vægter ligeså meget som for respondenter der bor i byen.

D.5.2 Hypotese 2: *Der er sammenhæng mellem respondenternes subjektive vurdering og de tekniske målinger mht. opfattelse af belysning og følelse af tryghed*

I spørgeskemaundersøgelsen er der vist fem billeder med forskellige lokaliteter. En middelværdi for respondenternes score ift. tryghed og belysning er angivet i Tabel D.9. Figur D.22 viser fordelingen over respondenternes svar for hver lokalitet.

Lokalitet	Tryghed	Belysning
1	2,36	2,10
2	2,43	2,14
3	2,05	1,71
4	2,58	2,42
5	3,07	3,19

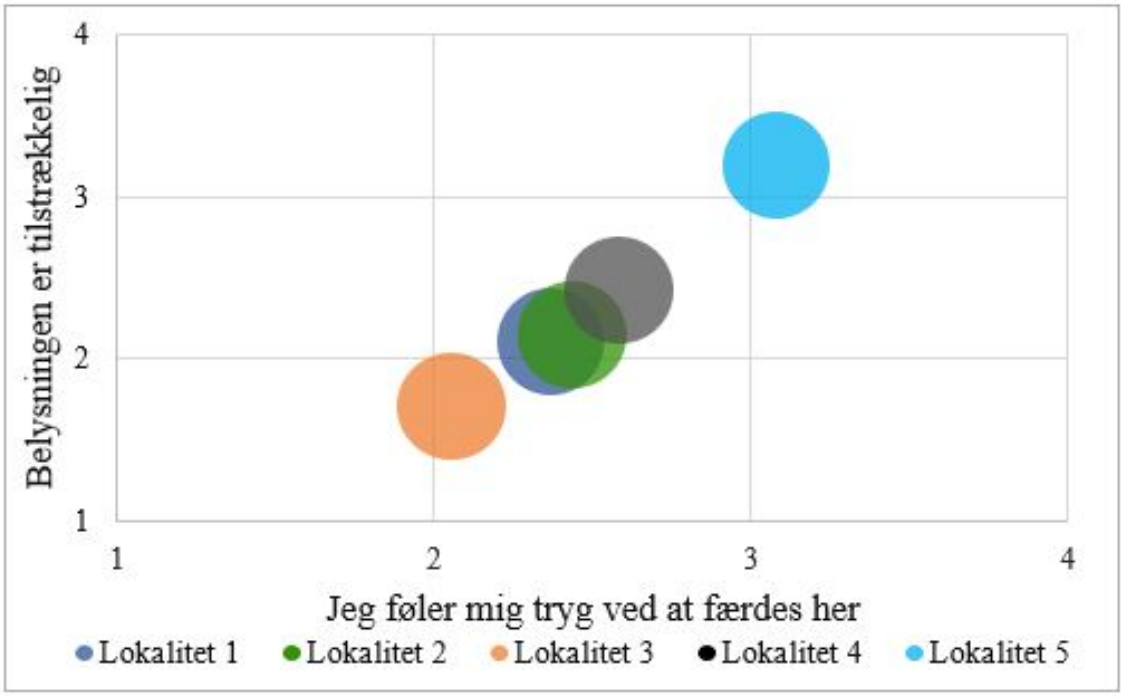
Tabel D.9: Middelværdier for hhv. tryghed og belysning.



Figur D.22: Fordelingen af svarene for hver lokalitet, hvor 1=meget enig til 5=meget uenig. Punkternes volumen varierer efter hvor stor en andel der har svaret det pågældende. Den røde prik indikerer det vægtet gennemsnit.

Til at sammenligne de fem lokaliteter anvendes det vægtet gennemsnit, hvilket ses på Figur D.23. Ud fra figuren bemærkes det, at lokalitet 3 og 5 scorer meget forskelligt. Der foretages en undersøgelse, til at kontrollere om den enkelte respondent svare forskelligt ift. tryghed og belysning for hvert lokalitet. Hertil anvendens en 2-sidet ANOVA uden gentagelse, hvilket tager højde for den enkelte respondents svar til alle fem lokaliteter. Testen foretages af to omgange, både for tryghed og for belysning. Der er følgende hypoteser til testen:

- **Nul-hypotese (H_0):** Respondenterne svarer ikke forskelligt ift. lokaliteterne..



Figur D.23: Vægtet gennemsnit af alle fem lokaliteter.

Resultatet fra den statistiske beregning viser, at der opnås en p-værdi på <0,001 både ved tryghed og belysning, hvilket accepterer den alternative hypotese. Dermed kan det konkluderes, at der er stor forskel på hvordan respondenterne svarer.

Til rangering af de fem lokaliteter anvendes de vægtet gennemsnit. Da gennemsnittene er tæt placeret kontrolleres der for, om tryghed og belysning for hvert lokalitet er signifikant forskellige fra hinanden. Dette foretages med en uparret t-test, hvor der testest to lokaliteter af gang og en parametre. Der er følgende hypoteser til testene:

- **Nul-hypotese (H_0):** Der er ikke forskel mellem gennemsnittet for tryghed/belysning.

Ud fra alle test, er det påvist at lokalitet 1 og lokalitet 2 er de eneste med p-værdier over 0,05 (tryghed p=0,33 og belysning p=0,09). Dermed accepteres H_0 kun mellem lokalitet 1 og lokalitet 2, mens de restende lokaliteter i mellem accepteres den alternative hypotese og hvor der er statistisk forskel mellem gennemsnitsværdierne. Ved rangering af lokaliteterne deler lokalitet 1 og 2 derfor placering, hvilket giver følgende rangering:

Lokalitet	Subjektiv rangering af lokaliteterne
1 - Bundgårdsparken	2.
2 - Kildeparken	2.
3 - Lindholm Strandpark	1.
4 - Stolpedalsparken	4.
5 - Vestre Fjordpark	5.

Til supplering af den statistiske sammenligning, vurderes der også, om der er teknisk signifikant

forskel mellem lokaliteterne. Den teknisk signifikante forskel defineres ved, at der skal være en forskel på minimum 0,5 ved begge kriterier fra Tabel D.9. Der er foretaget syv sammenligninger på kryds og tværs af lokaliteterne, hvilket ses i Tabel D.10. Det konkluderes, at tre af lokaliteterne opnår teknisk signifikant forskel, som er lokalitet 3, 4 og 5. Lokalitet 1 og 2 er for tæt placeret på 3 og 4, for at der kan opnås en teknisk signifikant forskel. Rangeringen af lokaliteterne ændres ikke på baggrund af den tekniske signifikante forskel.

Lokalitet vs. lokalitet	Tryghed/utryghed	Belysning
1 vs. 2	0,08	0,04
3 vs. 4	**0,53**	**0,71**
4 vs. 5	**0,49**	**0,77**
1 vs. 3	-0,31	-0,39
2 vs. 3	-0,39	-0,43
1 vs. 4	0,22	0,32
2 vs. 4	0,14	0,28

Tabel D.10: Resultater for undersøgelsen af teknisk signifikans mellem lokaliteter.

For den tekniske rangering viser Tabel D.11 pointgivningen for hver lokalitet ift. maksimal gennemsnit lux, minimum gennemsnit lux, gennemsnitsafstand mellem lygtepæle, lystype. For værdierne for hver parameter henvises til Tabel D.1.

	Lokalitet				
Vægtet parameter	1	2	3	4	5
Gns. max lux	9,0	16,6	31,0	66,6	52,2
Point	5	4	3	1	2
Gns. min lux	0	0	3	0	0
Point	3,5	3,5	1	3,5	3,5
Gns. afstand mellem lygtepæle	33,75	30,0	29,7	35,5	35,7
Point	3	2	1	4	5
Lystype	Halogen	Halogen	LED	LED	Halogen
Point	4	4	1,5	1,5	4
Sum	15,5	13,5	6,5	10	14,5
Teknisk rangering	**5**	**3**	**1**	**2**	**4**

Tabel D.11: Pointgivning til hver lokalitet ift. de vægtede parametre.

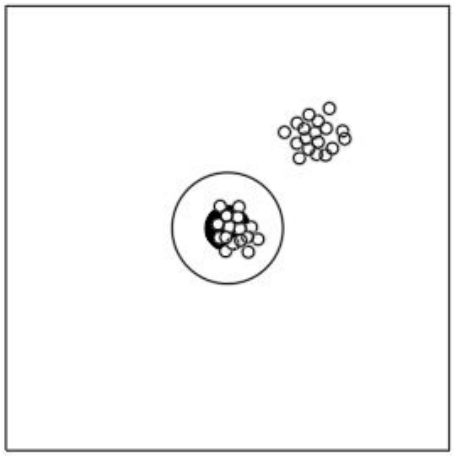
Den subjektive og objektive rangering ses i Tabel D.12, hvor der kun er enighed om første pladsen til lokalitet 3.

Lokalitet	Subjektiv rangering af lokaliteter	Teknisk rangering af lokaliteter
1 - Bundgårdsparken	2.	5.
2 - Kildeparken	2.	3.
3 - Lindholm Standpark	1.	1.
4 - Stolpedalsparken	4.	2.
5- Vestre Fjordpark	5.	4.

Tabel D.12: Placering af lokaliteter for hhv. den subjektive vurdering og tekniske måling.

D.6 Bias

Til besvarelsen af spørgeskemaet, har der været respondenter med forskellige baggrunde, såsom Dansk Fodgænger Forbund og Cyklistforbundet. Der kan være en mulighed for, at disse grupper har en systematisk afvigelse og skiller sig ud ved at have en anden holdning, som er mere kritisk end respondenter fra de andre grupper, hvilket er illustreret af Figur D.24. Der vil undersøges for, om Dansk Fodgænger Forbund og Cyklistforbundet giver anledning til *bias*.



Figur D.24: Illustration af systematisk afvigelse, hvor cirklen indikerer validitet af respondenternes svar. (Juul et al, 2018, s. 109)

Til undersøgelse af bias opdeles respondenterne i to grupper: Gruppe 1 består af respondenter, som har besvaret spørgeskemaet gennem linket på Facebook, LinkedIn, personlig henvendelse og andet, mens Gruppe 2 består af respondenter, som har fået linket gennem Dansk Fodgænger Forbund og Cyklistforbundet.

For at afgøre om der er bias anvendes spørgsmålet, hvor respondenterne bliver spurgt om, *på en skala fra 1=meget tryg til 10=meget utryg, hvor tryg føler du dig ved færdsel i mørke?* Baggrundsviden og middelværdien af trygheden for de to grupper ses i Tabel D.13.

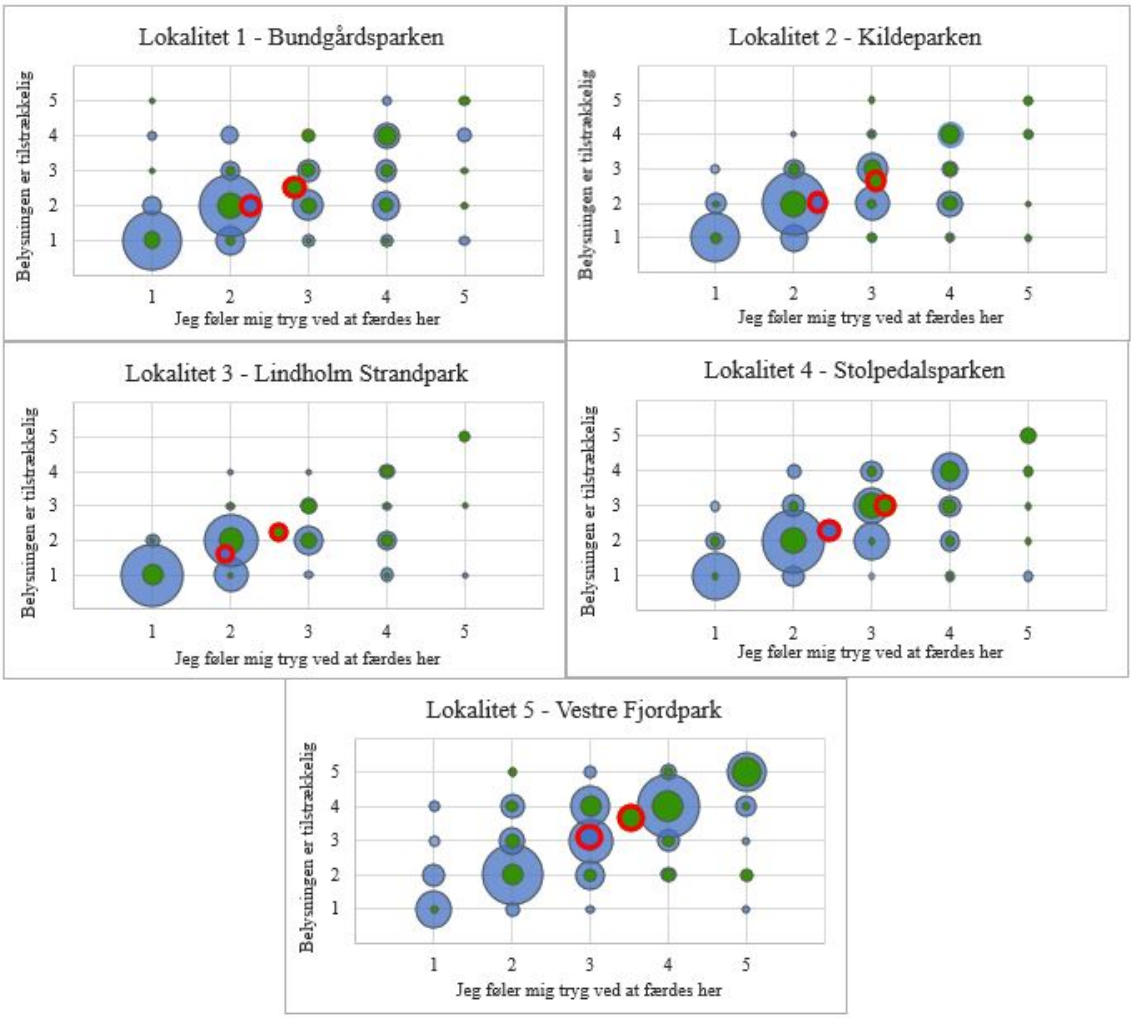
	Gruppe 1	Gruppe 2
Antal personer	261	57
Gns. alder	31	66
Gns. tryg/utryg	4,2	4,9

Tabel D.13: Baggrundsviden omkring de to grupper, samt gns. ift. tryghedsskalaen.

I forhold til de to middelværdier, ses der en forskel på 0,7. Der undersøges om denne forskel er statistisk signifikant forskellig fra hinanden eller om populationernes middelværdier kan accepteres at være ens. Der foretages en uparret t-test, da besvarelsen er ift. to forskellige grupper. Der opstilles følgende nul-hypotese:

- **Nul-hypotese (H_0):** Middelværdierne mellem de to grupper er ikke forskellige fra hinanden.

Testen resulterer i at acceptere H_0, med en p-værdien på 0,08. Resultatet påviser at de to gruppers middelværdier er ens, og der konkluderes at der ikke er bias tilstede. Dog bemærkes det, at p-værdien kun er marginalt højere end signifikantniveauet på 0,05, hvilket medvirker til supplering af undersøgelsen for bias. Der undersøges nærmere, om der er en forskel i respondenternes holdning til tryghed og belysning ift. de fem lokaliteter. Til hver lokalitet bliver der spurgt om *belysningen er tilstrækkelig* samt *hvor tryg de ville føle sig ved at færdes der*. Besvarelsen for begge spørgsmål var i form af en likert skala med fem forskellige svarmuligheder: meget enig, enig, hverken eller, uenig og meget uenig. For hver lokalitet ses de forskellige svarandele på Figur D.25, hvor 1 er meget enig til 5 meget uenig.



Figur D.25: Besvarelser af de fem lokaliteter, hvilket er opdelt i 2 grupper: blå er gruppe 1 og grøn er gruppe 2. Punkternes volumen varierer alt efter hvor stor en andel der har svaret det pågældende. Cirklerne med rød kant, viser det vægtet gennemsnit for hver gruppe.

Der kontrolleres, om der er interaktion mellem grupper og lokaliteter. Interaktionen undersøgeser om der linjerne mellem punkterne er parallele og ikke skære hinanden. Nul-hypotesen opstilles:

- Nul-hypotese (H_0): Der er ingen interaktion mellem grupper og lokalitet.

Det resulterer med en p-værdi på 0,71, hvilket medfører accept af H_0. Yderligere foretages en test med ANOVA, som sammenligner den samlede tryghed/belysning ift. de fem lokaliteter. Der opstilles følgende nul-hypotese:

- Nul-hypotese (H_0): Den samlede tryghed/belysning er ens ved lokaliteterne.

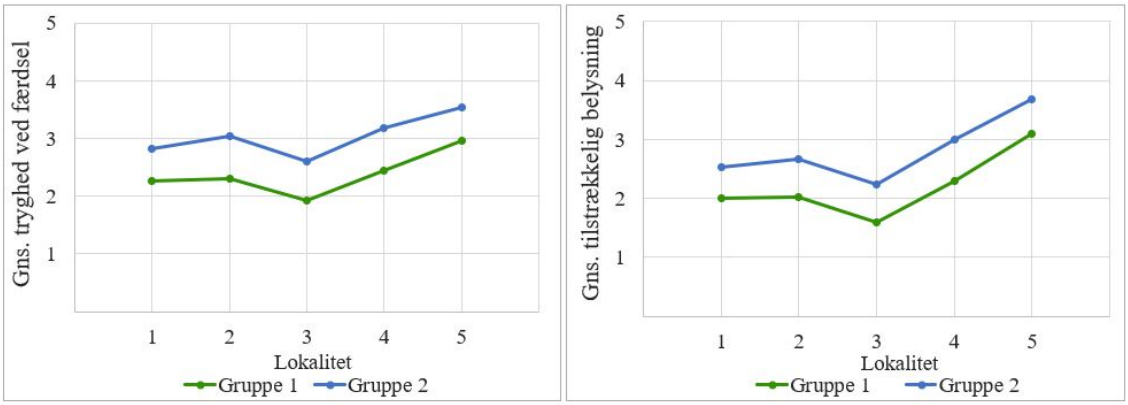
Resultatet viser at for begge faktore, tryghed og belysning, opnås en p-værdi <0,001, hvilket konkludere at der er en forskel på følelsen af tryghed og belysning ift. lokaliteterne.

Eftersom det er påvist, at der forskel mellem hver lokalitet, undersøges nærmere, hvor stor forskellen er mellem grupperne for den enkelte lokalitet. Ud fra middelværdierne, som ses i Tabel D.14, er forskellen mellem hver lokalitet angivet på Figur D.26. Ud fra plottet ses forskellen mellem de to

grupper, hvor der næsten er en konstant parallel forskel mellem grupperne for hver lokalitet.

Lokalitet	Tryghed			Belysning		
	Gruppe 1	Gruppe 2	Dif.	Gruppe 1	Gruppe 2	Dif.
1	2,26	2,82	-0,56	2,01	2,52	-0,51
2	2,30	3,05	-0,75	2,03	2,67	-0,64
3	1,93	2,61	-0,68	1,6	2,23	-0,63
4	2,45	3,18	-0,73	2,30	3,00	-0,7
5	2,97	3,53	-0,56	3,09	3,67	-0,58

Tabel D.14: Middelværdier for hver lokalitet og for hver gruppe.



Figur D.26: Middelværdier for hver lokalitet fordelt i to plots.

Til at teste om middelværdierne mellem de to grupper er statistiske signifikante forskellige foretages en uparret t-test. Der er følgende nul-hypotese:

- **Nul-hypotese (H_0):** Der er ikke forskel mellem gruppernes middelværdier.

Ud fra testen ses resultaterne i Tabel D.15, hvilket påviser, at den logiske omvendte hypotese accepteres ved alle tests, og bidrager til en statistisk signifikant forskel mellem gruppernes middelværdier. Det konkluderes at der er forskel på de to grupper ved alle lokaliteter og der forekommer bias. Ud fra figur D.26, bemærkes det, at Gruppe 2 bestående af Dansk Fodgænger Forbund og Cyklistforbundet generelt har angivet en højere værdi end Gruppe 1, hvilket giver den systematiske afvigelse.

Lokalitet	Tryghed	Belysning
1	0,008	0,001
2	<0,001	<0,001
3	<0,001	<0,001
4	<0,001	<0,001
5	0,002	0,001

Tabel D.15: Resultat for t-test mellem grupperne og middelværdierne hhv. tryghed og belysning.

D.7 Holdning til slukning af belysning

Ved denne hypotese undersøges der flere forskellige parametre der kan have betydning for hvilken holdning der er til slukning af belysning hhv. for motorkøretøjer og stier/parker. Der undersøges for parametre som alder og transportmiddel.

Alder - Holdning til slukning af belysning varierer efter alder

Der kontrolleres for om holdning til slukning af belysningen har en sammenhæng med respondenternes alder. Det kunne tænkes, at nogle særlige grupper, såsom unge og ældre, vil skille sig ud med deres holdning. Der kontrolleres vha. en 1-sidet ANOVA test, for Tabel D.16 og D.17 med tilhørende nul-hypotese:

- Nul-hypotese (H_0): Der er ingen sammenhæng mellem aldersgrupper og holdning til slukning af belysning.

Aldersgrupperne går fra 16-84 år og er opdelt i fire overordnede grupper:

- Gruppe 1: 16-25 år
- Gruppe 2: 26-40 år
- Gruppe 3: 41-60 år
- Gruppe 4: 64-84 år

Aldersgrupper	Holdning til slukning af belysning				
	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget Uenig
16-25	35	50	18	14	6
26-40	26	30	13	13	3
41-60	14	26	8	6	7
61-84	9	18	8	8	7

Tabel D.16: Fordelingen ift. holdning til slukning af belysning for motorkøretøjer og aldersgrupper.

Aldersgrupper	Holdning til slukning af belysning				
	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget Uenig
16-25	6	15	21	44	37
26-40	7	11	16	36	15
41-60	4	5	12	21	19
61-84	2	5	5	19	18

Tabel D.17: Fordelingen ift. holdning til slukning af belysning for stier og parker og aldersgrupper.

Først er der undersøgt for respondenternes holdning til slukning af vejbelysningen for motorkøretøjer. Hertil resulterer p-værdien på <0,001, hvilket medvirker til accept af den alternative hypotese. Dette betyder, at der er sammenhæng mellem aldersgrupper og slukning af vejbelysning for motorkøretøjer. Dernæst er der undersøgt for respondenternes holdning til slukning af belysningen for stier og parker. P-værdien er 0,84 og H_0 accepteres. Dermed konkluderes det, at der ikke er nogen sammenhæng mellem alder og holdning ift. slukning af belysning for stier og parker.

Transportvaner - Holdningen til slukning af belysning varierer efter brug af transportmiddel

Der er opstillet en underhypotese, som undersøger for sammenhængen mellem det anvendte transportmiddel til og fra arbejde/uddannelse på en uge og holdningen til slukning af belysning for motorkøretøjer samt for stier og parker. Respondenterne opdeles efter holdning til slukning af belysning og hvilket transportmiddel de anvender. Eftersom respondenterne har mulighed for flere valg af transportmiddel, kan de forekomme flere gange i Tabel, se Tabel D.18 og D.19. Der er anvendt en chi^2-test med følgende nul-hypotese:

- **Nul-hypotese (H_0):** Der er ingen sammenhæng mellem holdning til slukning af belysning og hvilket transportmiddel der anvendes.

Transportmiddel	Holdning til slukning af belysning				
	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget Uenig
Gang	21	32	15	13	10
Cykel	41	63	25	20	10
Motorkøretøj	36	43	17	17	7
Kollektiv trafik	18	24	11	14	10

Tabel D.18: Fordelingen ift. holdning til slukning af belysning for motorkøretøjer og transportmiddel

Transportmiddel	Holdning til slukning af belysning				
	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget Uenig
Gang	5	16	13	26	31
Cykel	10	16	28	63	42
Motorkøretøj	7	9	25	47	32
Kollektiv trafik	7	11	7	28	24

Tabel D.19: Fordelingen ift. holdning til slukning af belysning for stier og parker og transportmiddel.

Resultatet giver en p-værdi på 0,77, hvilket medvirker til accept af H_0 og der er ingen sammenhæng mellem holdning til slukning af belysning for motorkøretøjer og hvilket transportmiddel der anvendes. Ift. slukning af belysning ved stier og parker opnås en p-værdi på 0,27, hvilket også bekræfter H_0 og der ligeledes ikke er sammenhæng.

Med udgangspunkt i ovenstående underhypotese er der foretaget en undersøgelse, hvor transportmiddel som gang, cykel og kollektiv trafik er slået sammen i én gruppe mod motorkøretøjer. Respondenter, som har svaret "motorkøretøjer"alene vil indgå i pågældende gruppe, selvom de også har afkrydset ved de andre former for transportmidler. Den ændret gruppering af transportmiddel ses i Tabel D.20 og D.21. Der er anvendt en chi^2-test med følgende nul-hypotese:

- **Nul-hypotese (H_0):** Der er ingen sammenhæng mellem holdning til slukning af belysning og hvilket transportmiddel der anvendes.

Transportmiddel	Holdning til slukning af belysning				
	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget Uenig
Gang, cykel og kollektiv trafik	47	81	30	24	16
Motorkøretøj	36	43	17	17	7

Tabel D.20: Fordelingen ift. holdning til slukning af belysning for motorkøretøjer og transportmiddel.

Transportmiddel	Holdning til slukning af belysning				
	Meget enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget Uenig
Gang, cykel og kollektiv trafik	12	27	29	73	57
Motorkøretøj	7	9	25	47	32

Tabel D.21: Fordelingen ift. holdning til slukning af belysning for stier og parker og transportmiddel.

I begge tilfælde opnås p-værdier over signifikansniveauet på 0,66 og 0,35 hhv. for belysning for motorkøretøjer og for stier og parker, og H_0 accepteres. Den ændrede gruppering giver ikke anledning til sammenhæng mellem transportmiddel og holdning til slukning af belysning hverken for motorkøretøjer eller for stier og parker.