

Marius Vestby-Kornstad

Syklisters hastighet på vinterføre

Masteroppgave i studieretning Veg

Veileder: Eirin Ryeng

Juli 2021

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk

Marius Vestby-Kornstad

Syklisters hastighet på vinterføre

Masteroppgave i studieretning Veg
Veileder: Eirin Ryeng
Juli 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Med et økende søkelys på klima og klimagassutslipp, er det et ønske å få flere til å bruke sykkel som transportmiddel. Transportsektoren har de siste årene sett en økning i bruk av sykkel i de store byene. Likevel faller antall syklistene kraftig under vintermånedene. Vær og føreforhold er en avgjørende faktor for hvem som sykler og hvordan sykkelene brukes. Statens vegvesen bruker mye ressurser på drift av gang- og sykkelveien på vinteren. Tidligere studier viser at når standarden på snøryddingen er høy, så virker dette positivt på å få flere til å sykle. Likevel er det noen strekninger som fortsatt har snø og is. Jeg ønsker å se på hvem som er den typiske vintersyklisten. Denne studien har som mål å studere syklisters valg av hastigheter på ulike vegunderlag om vinteren. Et interessant tema blir å undersøke hvordan hastigheten på syklistene endrer seg på forskjellige underlag og føre.

Syklisters hastigheter ble samlet inn fra ulike steder i og rundt Oslo. Hastighetene ble samlet inn på forskjellige underlag: bar asfalt, nysnø på bar asfalt, kompakt snø og nysnø på kompakt snø. Det ble registrert gjennomsnittshastighet på korte strekninger. I tillegg til hastigheten ble parametere som kjønn, alder, utstyr og type sykkel samlet inn. Dette ble senere brukt til analyse av dataene. Det ble sjekket om det var statistisk signifikant forskjell mellom hastighetene på de ulike underlagene. I tillegg ble det utført en regresjonsanalyse for å se hvor mye hastigheten endret seg ved ulike føreforhold og for ulike syklistene.

Totalt ble 811 syklistene registrert. Det ble anslått at alle gjennomsnittshastighetene hadde en signifikant forskjell. Det skilte mye mellom de ulike underlagene. Forskjellen er på nesten 7 km/t mellom det beste veidekke med bar asfalt, til det dårligste med nysnø på kompakt snø. Gjennomsnittshastighet på bar asfalt var det vegunderlaget med høyest hastighet, med 21,8 km/t. Deretter kommer nysnø på bar asfalt, med en gjennomsnittshastighet på 19,6 km/t. Kompakt snø har en gjennomsnittshastighet litt lavere, med 17,3 km/t. Veiunderlaget nysnø på kompakt snø er det som har laveste gjennomsnittshastighet, med bare 14,8 km/t. Det ble registrert 99 syklistene som brukte sykkel med elektrisk motor, noe som utgjør 12%. Gjennomsnittshastigheten var signifikant høyere for el-sykkel på alle underlagene. På nysnø på bar asfalt var gjennomsnittshastigheten med elektrisk sykkel 3,4 km/t høyere enn med vanlig sykkel. Menn hadde høyere gjennomsnittshastighet enn kvinner. Når det kommer til alder er det tydelig at for både menn og kvinner, så har personer over 50 år betydelig lavere gjennomsnittshastighet.

Det skilte mye i hastighet på de ulike føreforholdene. Dette viser at en god drift av gang- og sykkelveier, gjør at syklistene kan sykle med en høyere hastighet. Dette vil gjøre at tiden som brukes på reisene blir kortere og flere kanskje vil velge å sykle om vinteren. Funn fra denne studien kan hjelpe til med videre planlegging av sykkelveier og vinterdrift av sykkelveier. Med bakgrunn i noen av funnene kan man planlegge hvor og hvilke driftstrategier som skal brukes.

Abstract

With an increasing focus on climate and greenhouse gas emissions, there is a desire to get more people to use bicycles to transportation. In recent years, the transport sector has seen an increase in the use of bicycles in the big cities. Nevertheless, the number of cyclists falls significantly during the winter months. Weather and driving conditions are a decisive factor for who rides a bike and how the bike is used. The Norwegian Public Roads Administration spends a lot of resources on the operation of the pedestrian and bicycle path in the winter. Previous studies show that when the standard of snow removal is high, this has a positive effect on getting more people to cycle. Nevertheless, there are some stretches that still have snow and ice. I want to look at who is the typical winter cyclist. This study aims to study cyclists' choice of speeds on different road surfaces in winter. An interesting topic will be to investigate how the speed of cyclists changes on different surfaces and roads.

Cyclists' speeds were collected from various places in and around Oslo. The speeds were narrowed on different surfaces: bare asphalt, fresh snow on bare asphalt, compact snow and fresh snow on compact snow. Average speeds were recorded on short distances. In addition to speed, parameters such as gender, age, equipment and type of bicycle were collected. This was later used to analyze the data. It was checked whether there was a statistically significant difference between the speeds on the different road surfaces. In addition, a regression analysis was performed to see how much the speed changed under different driving conditions and for different cyclists.

A total of 811 cyclists were registered. It was estimated that all average speeds had a significant difference. There was a lot of difference between the different road surfaces. The difference is almost 7 km/h between the best road surface with bare asphalt to the worst with fresh snow on compact snow. The average speed on bare asphalt was the road surface with the highest speed, with 21,8 km/h. Then comes fresh snow on bare asphalt, with an average speed of 19,6 km/h. Compact snow has an average speed slightly lower, with 17,3 km/h. The road surface fresh snow on compact snow is the one with the lowest average speed, with only 14,8 km/h. A total of 99 cyclists were registered who used bicycles with electric motors, which is 12%. The average speed was higher on every surface for electric bicycle. On fresh snow on bare asphalt, the average speed with an electric bicycle was 3,4 km/h higher than with a normal bicycle. Men had a higher average speed than women. When it comes to age, it is clear that for both men and women, people over the age of 50 have significantly lower average speeds.

There was a lot of difference in speed on the different driving conditions. This shows that with good operation of pedestrian and bicycle paths, allows cyclists to cycle at a higher speed. This will shorten the time spent on the trips and more people may choose to cycle in the winter. Findings from this study can help with further planning of cycle paths and winter operation of cycle paths. Based on some of the findings, one can help plan where and which operating strategies to use.

Forord

Denne rapporten er utarbeidet av Marius Vestby-Kornstad. Den inngår som en del av den erfaringsbaserte masteren i veg og jernbane, ved Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU). Masteroppgaven for Erfaringsbasert masterstudie i Vei på NTNU ble påbegynt 1. Januar 2021 og har innleveringsfrist 1. oktober 2021. Oppgaven utgjør 30 studiepoeng og har normert arbeidsomfang på ca. 800 timer. Oppgaven utføres for min del ved siden av 100 % stilling i Statens Vegvesen som veiplanlegger. Alle meninger og anbefalinger som fremkommer av oppgaven er studentens egne. Oppgaven er gjort i samarbeid med min arbeidsgiver som er Statens Vegvesen. NTNU eller Statens vegvesen er ikke ansvarlig for noe av innholdet i denne oppgaven.

Oppgaven handler om vintersykling og hvordan ulike vinterforhold påvirker syklistenes. Jeg har sett spesifikt på hvordan gjennomsnittshastigheten påvirkes av ulike driftsstrategier på vintervei. Arbeidet har vært lærerikt og spennende, samtidig som det har vært forholdsvis tidkrevende ved siden av min jobb.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder ved NTNU, Eirin Ryeng. Hun har underveis kommet med gode innspill til arbeidet mitt, i tillegg til god hjelp med oppgaveskrivingen. Jeg vil også takke min arbeidsgiver Statens Vegvesen for faglig hjelp og god tilrettelegging.

Marius Vestby-Kornstad

Oslo, juni 2021

Innhold

Figurer.....	xiii
Tabeller	xiii
1 Innledning	15
1.1 Bakgrunn.....	15
1.2 Mål	16
1.3 Rapportens oppbygging.....	17
2 Litteraturgjennomgang	18
2.1 Sykklister	18
2.1.1 Hastighet	21
2.2 Sykkelanlegg	23
2.2.1 Hastigheter på ulike sykkelanlegg.....	24
2.2.2 Risiko	25
2.3 Vintersykling	27
2.3.1 Vintersyklisten	28
2.3.2 Utstyr.....	29
2.3.3 Hastighet	30
2.3.4 Risiko	30
2.4 Vinterdrift	33
2.4.1 utfordringer	34
2.4.2 Strategier Vinterdrift.....	35
2.4.3 Salt.....	36
3 Metode.....	37
3.1 Litteraturstudie	37
3.2 Datainnsamling.....	37
3.2.1 Føreforhold	37
3.2.2 Kjønn og alder	38
3.2.3 Utstyr.....	39
3.3 Registreringsområde.....	40
3.3.1 Innspurten, Valle	41
3.3.2 Fetveien, Kjeller	43
3.3.3 Jonas Lies gate, Lillestrøm.....	45
3.4 Analyse av dataene	46
3.5 utfordringer	47
4 Resultater.....	48
5 Diskusjon	58

6 Avslutning	62
Referanser	65
Vedlegg	69

Figurer

Figur 1- Andelen syklistere på de ulike kategoriene til Geller	20
Figur 2- Sammenheng mellom hastighet og stigning på veggen	22
Figur 3- Sammenheng mellom hastighet og tilgjengelig sykkelinfrastruktur	24
Figur 4- Andelen som sykler gjennom de forskjellige årstidene	27
Figur 5- Alvorlige sykkelulykker fordelt på måneder gjennom året	31
Figur 6- Antall syklistere gjennom året, i Stockholm.....	31
Figur 7- Hovedårsaker til singelulykker med sykkel	32
Figur 8- Årsak til drift- og vedlikeholdsulykker	32
Figur 9- Skadde syklistere i forhold til antall syklende gjennom året.....	33
Figur 10- Kart over registreringsområde Innspurten, Valle Hovin.....	41
Figur 11- Bilder fra gang- og sykkelveien ved innspurten, bar vei øverst og nysnø på bar vei nederst.....	42
Figur 12- Kart over registreringsområde Fetveien, Kjeller.....	43
Figur 13- Registreringsområde på Fetveien (Kjeller). Kompakt snø på øverste bilde og nysnø på kompakt snø på nederste bilde	44
Figur 14- Kart over registreringsområde i Jonas Lies gate, Lillestrøm	45
Figur 15- Registreringsområde på Jonas Lies gate (Lillestrøm). Nysnø på kompakt snø. .	46
Figur 16- Fordeling av de observerte hastighetene ved de fire ulike veiunderlagene. Oppgitt i km/t.....	51
Figur 17- Forskjell i gjennomsnittshastighet mellom kvinner og menn i ulike aldersgrupper. Bar asfalt øverst og nysnø på bar asfalt nederst.	54
Figur 18- Forskjell i gjennomsnittshastighet mellom kvinner og menn i ulike aldersgrupper. Kompakt snø øverst og nysnø på kompakt snø nederst.	55
Figur 19- Sammenligning mellom mine og Sandven sine resultater.....	60

Tabeller

Tabell 1- De fire gruppene Geller deler syklistene inn i.....	19
Tabell 2- Endring i personskadeulykker på ulike sykkelanlegg (Høye et al., 2015).....	26
Tabell 3- De to vinterdriftsklassene GsA og GsB med bruksområde, krav og metode	35
Tabell 4- De ulike føreforholdene jeg har brukt i registreringen	38
Tabell 6- Andelen av kjønn, alder, type sykkel og utstyr på de ulike føreforholdene. Antallet i parentes.	49
Tabell 7- Gjennomsnittshastighet på ulike føreforhold, basert på målingene.....	50
Tabell 8- Forskjell i gjennomsnittshastighet på ulike føreforhold. P-verdi i parentes.....	52
Tabell 9- Sammenligning av hastigheter mellom el-sykler og vanlige sykler på ulike underlag, med t -test.....	53
Tabell 10- Regresjonsanalyse. Grunnhastighet: Mann, bar asfalt, 30-50 år og vanlig sykkel.	56

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Klimagassutslipp er et stort problem i verden i dag. Det jobbes mye med å få CO₂-utslipp ned og det har fått et veldig økende fokus de siste årene. Klimagassutslippene fra personbiler i Norge var i 2019 på 4,3 millioner tonn CO₂. Dette utgjør 8,5% av alt utslipp i Norge (Statistisk-sentralbyrå, 2019). I Norge jobbes det med tiltak for å få ned disse tallene. Målet er nullvekst på personbiltrafikken i de store byene. En del av løsningen er å få flere over på sykkel. I Norge og spesielt i de store byene jobbes det for å gjøre det mer attraktivt å sykle. Det ønskes at man benytter sykkel på kortere turer. I tillegg til å være bra for miljøet er sykling også veldig viktig for helsa, og det er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Nasjonal sykkelstrategi har som mål å gjøre det attraktivt å sykle for alle (Statens vegvesen, 2012).

I rapporten foreslås det følgende mål:

- sykkeltrafikken i Norge skal utgjøre minst 8 % av alle reiser
- i byer og tettsteder skal sykkeltrafikken dobles
- 80 % av barn og unge skal gå eller sykle til og fra skolen
- Bedre framkommelighet og trafiksikkerhet for syklister

En av utfordringen med sykling er å få flere til å sykle i vintermånedene. Vintersykling blir stadig mer utbredt, men det er fortsatt mange som kun sykler om sommeren. God drift og vedlikehold av sykkelanleggene, spesielt brøyting og strøing, vil være et viktig tiltak for å få flere til å sykle også om vinteren. Dette gjelder spesielt i land som Norge, hvor snø og is er vanlig om vinteren.

Flere studier har forsket på grunnen til at mange velger bort sykkel om vinteren. Mange konkluderer med at vinterføre på underlaget er hovedgrunnen til å velge annet transportmiddel enn sykkel (Bergström & Magnusson, 2003). Derfor jobber land som Norge veldig mye med å brøyte og salte gang- og sykkelveier fri for snø og is. Dette har et spesielt stort fokus i de store byene. Det er mye uenighet om hvorvidt salt er en bra eller dårlig ting. Dette sliter veldig på sykkelene, og spesielt de nye el-sykklene.

1.2 Mål

Det er et stort ønske er at man vil ha sommersyklister til å bli hel-års syklist. Dette er en utfordring, og det vil være veldig interessant å se hvordan ulike føreforhold påvirker ulike syklist. I denne oppgaven ønsker jeg å se hvordan ulike vinterunderlag påvirker hastigheten. En norsk studie som har sett på sykkelulykker viser at sjansen for skadde i vintermånedene desember, januar og februar er lavest (COWI, 2017). Dataene er prosentvis andel skadde syklist i forhold til sykkeltrafikken de ulike månedene. Noe av grunnen kan være at de som sykler om vinteren er mer forsiktig. I tillegg er nok de som sykler hele året erfarne syklist. Hvordan er egentlig hastigheten om vinteren? Dette er noe som jeg vil prøve å svare på i denne oppgaven.

Statens Vegvesen bruker mye ressurser på drift av vinterveier for gange og sykkel. Men det er fortsatt strekninger hvor syklist må oppholde seg på snø og is. Dette gir meg mulighet til å finne ut om det er noe forskjell i hastighet på de ulike underlagene. Jeg vil systematisk se på forskjellen mellom driftsklassene Statens Vegvesen bruker på gang- og sykkelveiene, GsA og GsB. Vinterdriftsklassen GsA er det bar asfalt som er godkjent føreforhold. Da må alt av snø og is fjernes. Kravet til driftsklassen GsB er hardt og kompakt snø/is-dekke. Her brukes snøbrøyting som tiltak. GsA-standard benyttes i bymessige strøk hvor det er høy trafikk på gang- og sykkelveg, og benyttes på hovednettet for sykkeltrafikk. GsB-standard benyttes på øvrige ferdselsareal for gående og syklende. (Karlsson, 2021)

Denne masteroppgaven har som mål å studere syklisters valg av hastigheter på ulike vegunderlag om vinteren. Jeg skal undersøke om hastigheten på syklistene endrer seg på ulike underlag og føre. Mitt ønske er å få testet flere ulike typer underlag som: løs snø, kompakt snø, bar asfalt, slush etc. Føreforhold og underlaget vil mest sannsynlig påvirke syklistene og syklistenes hastighet. Kanskje vil funn fra denne oppgaven hjelpe til å planlegge hvordan og hvor man best skal drifte gang- og sykkelveier om vinteren, i framtiden.

Det er gjort en lignende oppgave på temaet sykkelhastigheter tidligere, jeg ønsker å jobbe videre på denne og se på dens svakheter. I tillegg er det viktig med mye mer data innenfor temaet sånn at vi etter hvert kan finne ut hva som er den vanlige farten på ulike føre og underlag. Det blir spennende å sammenligne dens gjennomsnittshastigheter med de jeg finner.

Denne oppgaven tar for seg følgende forskningsspørsmål:

- Hvordan påvirker ulike veiunderlaget hastigheten til syklist om vinteren?

Oppgaven har disse delspørsmålene:

- Hvem er de som sykler om vinteren?
- Hvilke utstyr bruker syklister om vinteren?
- Hvordan påvirker kjønn og alder hastigheten til syklistere på vinterføre?
- Hvordan påvirkes hastigheten til el-syklistere seg i forhold til vanlige syklistere på vinteren?

1.3 Rapportens oppbygging

Oppgaven er delt opp i disse kapitlene:

1. Innledning

En introduksjon til oppgaven og bakgrunnen for denne. Her presenteres mål for oppgaven og problemstilling

2. Litteraturinnsamling

Her presenteres teorien som blir brukt til oppgaven. Denne delen skal danne et grunnlag for arbeidet med oppgaven. Denne delen skal inneholde hvem dagens syklistere er, hvilke sykkelveier/anlegg vi har i Norge i dag og fakta om vintersykling.

3. Metode

Dette kapitlet beskriver hvilken metode som er benyttet til denne forskningen. Det inneholder hvordan datainnsamlingen og registreringen er utført, hvilke utstyr og metoder som er brukt. I tillegg sier det noe om hvilke registreringsområder som er valgt. Det inneholder hvordan avgrensningen er gjort, spesielt i forhold til aldersgrupper og hvordan registreringen er utført.

4. Resultat

I dette kapitlet skal data som er samlet inn presenteres.

5. Diskusjon

I dette kapitlet analyseres og diskuteres resultatene fra registreringene. Kapitlet inneholder mine egne betraktninger.

6. Konklusjon

Her er rapportens konklusjon. Problemstillingen besvares og det foreslås videre arbeid.

Vedleggene inneholder figurer, tabeller og vedlegg som ikke fikk plass i selve oppgaven.

2 Litteraturgjennomgang

Innledningsvis i dette kapitlet har jeg skrevet om kategorisering av syklistene. Jeg har sett på hva som kjennetegner ulike grupper med syklistene, samt deres hastighet. Jeg går gjennom forskjellig litteratur, og hvordan de deler syklistene i ulike grupper. Videre er det eget kapittel med beskrivelse av sykkelanlegg vi har i Norge, og hvilke som er relevant for dette studiet. Videre ser vi på hva som kjennetegner vintersykling. Til slutt har jeg et kapittel som tar for seg vinterdrift.

2.1 Syklistene

Det er mange ulike typer syklistene. Det kan være vanskelig å definere de ulike kategoriene av syklistene. De kan kategoriseres på kjønn, alder, formål med reisen etc. Syklistene kan for eksempel være personer på treningstur, barn på veg til skolen, folk på veg til jobb eller pensjonister på kveldstur. Det som er viktig er at alle grupper får en trygg og risikofri sykkelstur. En gang- og sykkelveg kan være det tryggeste valget for skolebarn mens for pensjonister kan det være like greit å sykle i kjørebane. En gruppe syklistene som øker i omfang er syklistene med høy hastighet som ønsker rask framkommelighet. Syklistene kan som sagt deles inn med forskjellige kategoriseringer, jeg vil gå gjennom noen av måtene.

Den første måten man kan dele syklistene inn i er erfarne og uerfarne syklistene. Den erfarne gruppen er syklistene som ofte er opptatt av å komme seg raskt frem til målet. De er mindre opptatt av trygghetsfølelsen og har ikke problemer med å sykle sammen med motoriserte kjøretøy. Den andre gruppen er mindre erfarne syklistene som setter trygghet høyt. De tar betydelige omveger (opptil 35 % av den totale reiselengden) for å sykle deler av ruten sin på dedikert sykkelinfrastruktur (Hesjevoll & Ingebritsen, 2016). For den siste gruppen vil det bli mer attraktivt å sykle hvis de får egne sykkelanlegg. En annen inndeling som tar med barn, deler syklistene inn i 3 grupper (Wilkinson, 1994):

- Viderekomne syklistene
- Gjennomsnittlige syklistene
- Barn

Her har vi en gruppe med gjennomsnittlige syklistene og vi får en stor gruppe hvor mange faller innenfor. Variasjonen på erfaringen er stor i denne gruppen. Her kan det også være erfarne syklistene som ikke alltid velger den raskeste ruten, men tar noen omveger. I denne inndelingen tar gruppen viderekomne syklistene alltid raskeste veg. Den siste gruppen er barn

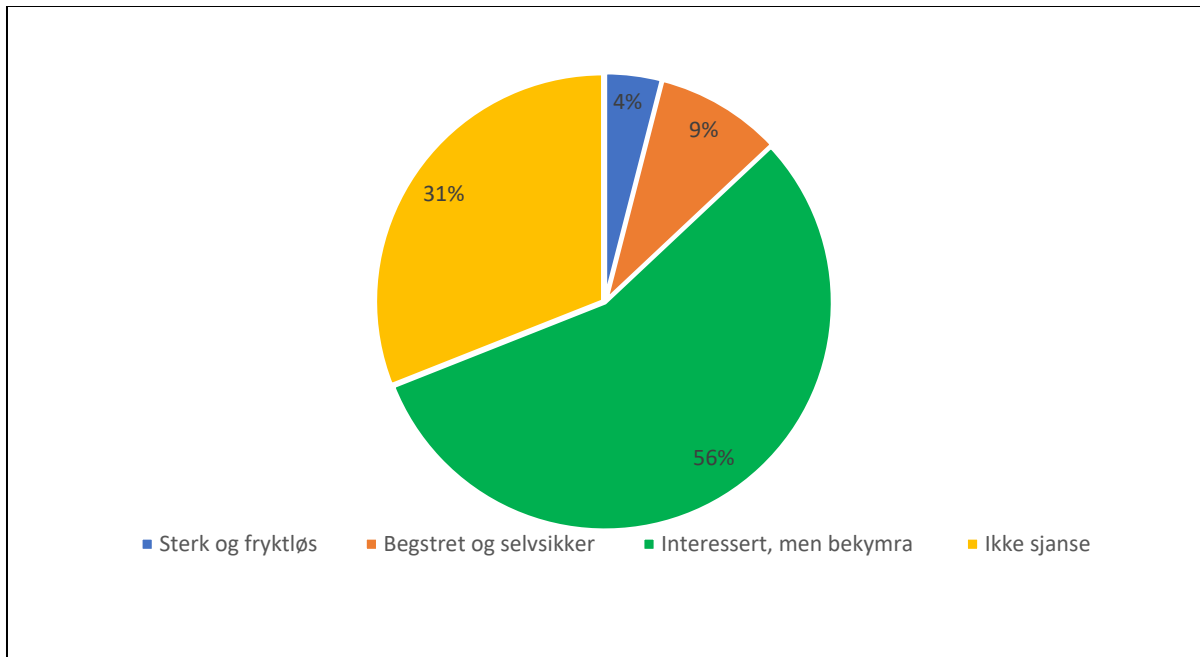
som har mindre erfaringen med samhandling i trafikken. Disse velger sammen med voksne alltid den tryggeste ruten.

Den kanskje mest kjente kategoriseringen når det kommer til sykkel er «4 typer»-kategoriseringen. Denne er laget av Robert Geller da han skulle se på sykkelanleggene i Portland. Han mente at man kunne kategorisere sykklistene i 4 ulike grupper etter hvilken tilrettelegging som måtte til for å få folk til å sykle (Geller, 2006). Den siste gruppen som han kaller No way No how, kan ikke kalles sykklistere da de aldri sykler.

Tabell 1- De fire gruppene Geller deler sykklistene inn i.

De 4 kategoriene:	
Strong and Fearless	Sterk og fryktløs
Enthusied and Confident	Begesisstra og selvsikker
Interested but Concerned	Interessert men bekymret
No Way No How	Ingen sjanse

Kategorien Sterk og fryktløs er den gruppen som kun tenker på raskeste mulig rute til målet. De bryr seg svært lite om vanskelige forhold og har ikke problemer med å sykle sammen med mye biltrafikk. Gruppen begeistret og selvsikker er gruppen som heller ikke har noe problem med å sykle i blandet trafikk, men de foretrekker sykkelanlegg. Dette er en gruppe som sammen med den første gruppen er enkle å få til å sykle. Den tredje gruppen er interessert, men bekymret. Denne gruppen er ikke særlig komfortable med å sykle i kjørebanelen, utenfor sykkelanlegg. Denne gruppen er interessert i å sykle, og det er her stort potensial for å få flere til å sykle. Den siste gruppen derimot er det helt umulig å få til å sykle, uansett hvor tilrettelagt det er. Det kan være vanskelig for denne gruppen å sykle eller de vil bare ikke sykle. (Geller, 2009)



Figur 1- Andelen syklister på de ulike kategoriene til Geller

Mens Geller gjorde et estimat på fordelingen innenfor kategoriene, utførte Dill og McNeil (Dill & McNeil, 2013) en grundig undersøkelse på fordelingen. Data er hentet gjennom spørreundersøkelser gjennom flere år i byen Portland i USA. De kom fram til at helt klart flest tilhørte gruppen *Interessert, men bekymret*. Gruppen *Sterk og fryktløs* utgjør minst med bare 4% av befolkningen. En liten del av befolkningen går under gruppen *Begstret og selvsikker*, med 9%. Gruppen *ingen sjanse* utgjør 31%, som ikke kan eller vil prøve å sykle.

Dette er utgangspunktet til Level of Traffic Stress (LTS), som vil si hvor stressa syklistene er i forskjellige situasjoner og sykkelanlegg (Mekuria et al., 2012). I motsetning til de andre kategoriseringene som baserer seg på ferdigheter, baserer denne seg på hvor stressa syklistene er på ulike sykkelanlegg og i ulike situasjoner.

Level of traffic stress deles inn i 4 kategorier, fra LTS 1 til LTS 4:

- LTS 1: Her er det svært lite stressende. Nesten alle syklister kan sykle under dette stressnivået. Stort sett separert fra annen trafikk. Ved lite trafikkvolum og lave hastigheter kan man være i blandet trafikk.
- LTS 2: Denne kategorien har også lite stress. Det er anbefalt at syklistene er separert fra bilene, eventuelt med egne sykkelfelt i bilveien. Det kreves mer oppmerksomhet enn det man kan forvente av barn.

- LTS 3: Her kan det være mer stressende. Syklingen kan skje med mye trafikk rundt så lenge det er egne sykkelfelt. Syklinga kan også skje i trafikken hvis det er få biler der og farten ikke er for stor.
- LTS 4: Denne kategorien er svært stressende. Mye trafikk og høy hastighet på bilene.

2.1.1 Hastighet

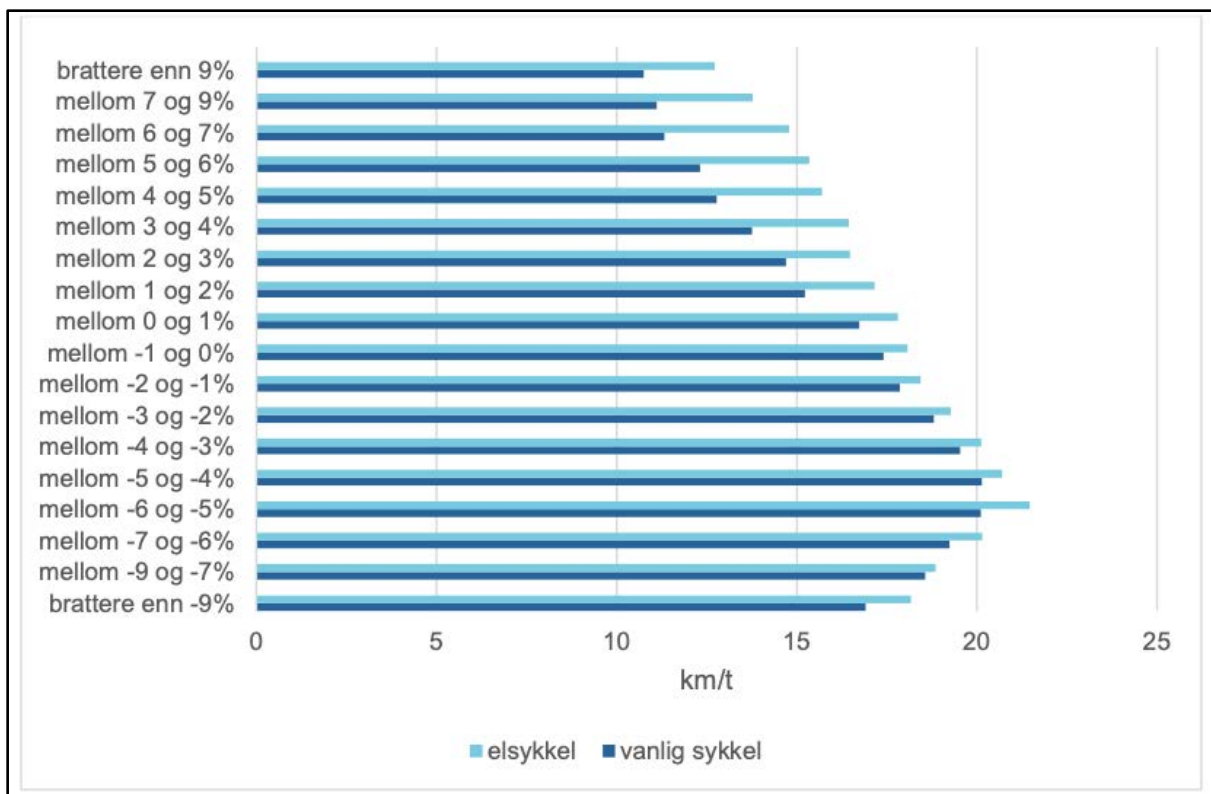
I dag har man avanserte fartsmodeller for bil, men for sykkel har man ikke like mye data. Det er gjort flere studier på hva gjennomsnittshastigheten er, og det varierer mellom 13 til 28 km/t i en studie. (Lin et al., 2008). I en annen studie fra Sverige har dem funnet ut at hastigheten ligger mellom 15 til 21 km/t på rette strekninger uten stigning (Eriksson et al., 2017). Det viser seg at det er vanskelig å sette en bestemt hastighet og den varierer mye.

I en britisk håndbok fra 1996 skiller det mellom tre ulike hastighetstyper:

- Sårbare barn, uerfarne voksne, eldre, funksjonshemmede, 16km/t.
- Pendlersyklister, rimelig trafikkvante, 24 km/t.
- Sporty voksne, 32 km/t.

(Parkin & Rotheram, 2010)

I en nederlandsk håndbok (Crow, 2016) angis det at en syklist er på sitt mest komfortable når man sykler på en flat rolig vei i en fart på mellom 16 og 20 km/t. En av de viktigste variablene til hvordan hastigheten til syklistene endrer seg er stigning. Det er gjort en studie rundt hastighet og stigning. Datagrunnlaget er GPS-observasjoner som ble knyttet til et nettverk for Oslo fra Nasjonal Vegdatabank (NVDB). Vi ser av tabellen at hastigheten er høyest med fall på mellom 5-6%. På flat mark er gjennomsnittlig hastighet rundt 17 km/t. Forskjellen mellom el-sykkel og vanlig sykkel er størst jo mer stigning det er. (Flügel et al., 2017)



Figur 2- Sammenheng mellom hastighet og stigning på vegen

I tillegg til om syklene har motorkraft, er det også forskjell på hvilken type sykkel som brukes. Det er forskjell på hastigheten om det er en terrengsykkel, landeveisykkel eller by sykkel. Andre faktorer som påvirker hastigheten er formålet med reisen, om det er treningstur eller «søndagstur». Det viser seg også at hastigheten er høyere i morgen- og ettermiddagsrushet.

I dette delkapitlet går jeg litt inn på de ulike sykkelanleggene som vi har i Norge. Når det skal registreres blir dette på ulik sykkelinfrastruktur. Videre ser jeg på erfaringer fra tidligere og hvordan hastigheten er på ulike sykkelanlegg. Til slutt ser jeg på risiko på de ulike sykkelveiene.

2.2 Sykkelanlegg

Det er viktig å tenke helhetlig når en planlegger en sykkelløsning gjennom et område. Før løsning velges bør alle forhold som kan påvirke sikkerhet og fremkommelighet for syklende og andre trafikanter kartlegges. Et nett for sykkeltrafikk kan bestå av forskjellige typer anlegg

Statens vegvesen deler sykkelanlegg inn i tre systemer (Statens vegvesen, 2014):

- Blandet trafikk.
- Sykkelfelt.
- Veger for gående og/eller syklene (gang- og sykkelveg eller Sykkelveg med eller uten fortau).

Det er flere forhold som avgjør hvilke løsninger som er best i et område. Det må en grundig kartlegging til for å finne best løsning. De viktigste forhold som avgjør valg av løsning for syklende er:

- omgivelser og områdetype (by/tettsted eller landlig)
- løsninger på tilstøtende strekninger
- type nett for sykkeltrafikk (hovednett, lokalnett)
- sammensetning og trafikkvolum for sykkeltrafikken
- fart, sammensetning og trafikkvolum for biltrafikken
- antall gående

(Statens vegvesen, 2014)

Blandet trafikk er mest vanlig utenfor tettbebygde strøk. Med lav hastighet og små trafikkmengder. Løsninger passer på trafikkmengder med ÅDT <4000 og fartsgrenser opp til 80 km/t. Ved at syklistene er synlige i gatebildet gir det god sikkerhet for syklistene. I tillegg er framkommeligheten god for syklistene.

Med gater hvor fartsgrensen er under 50 km/t kan det anlegges *sykkelfelt* i vegen. Sykkelfelt gir en god sikkerhet og fremkommelighet, og gir færre trafikkulykker i kryss i forhold til gang-

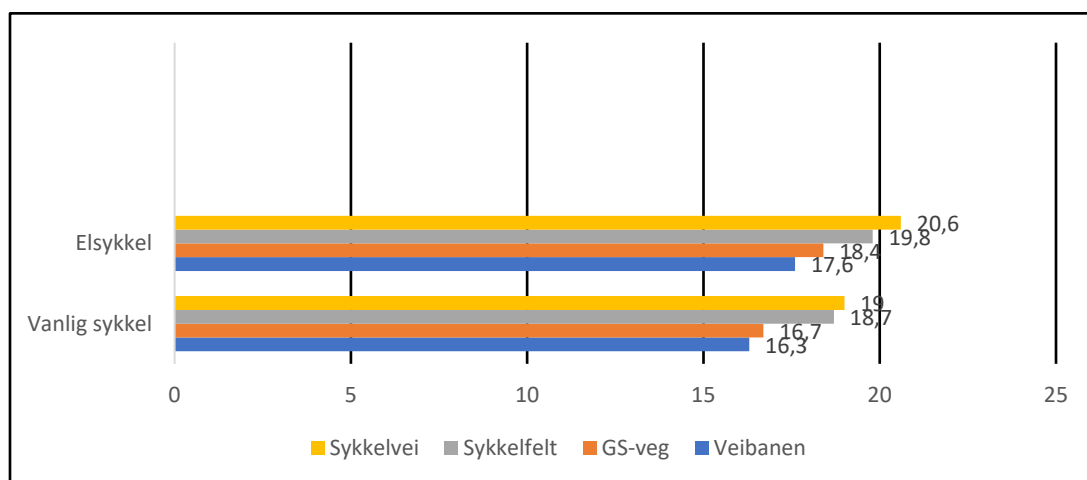
og sykkelveg. Sykkelfelt anbefales også fremfor sykkelveg eller gang- og sykkelveg når det er tett med kryss og avkjørsler. Da blir framkommeligheten god og sikkerheten er bedre.

Når det kommer til *veger for gående- og syklende* er det to typer. Det ene er gang- og sykkelveg hvor gange og sykkel har samme felt. Dette anbefales helst utenfor tettbebygde strøk, hvor hastigheten på bilene er høy og det er langt mellom kryss. Bredden på gang- og sykkelveg varierer etter trafikkmengden.

Der hvor antall gående og syklister er høy anlegges det egen sykkelveg. Her blir syklister og gående skilt med et eget fortau. Dette er ofte skilt med en ikke avisende kantstein. Sykkelfeltene er ofte delt med gul midtstripe med trafikk i begge retninger. Høystandard sykkelveger er sykkelveger tilrettelagt for rask og direkte sykling mellom for eksempel boligområder og arbeidsplasser.

Som eneste land sammen med Island, har syklister i Norge lov å sykle på fortauet. På vegvesenets sider står det: personer kan sykle på gangvei og fortau når du ikke er til hinder eller fare for gående. Dette blir brukt for syklister som liker trygghet og hastigheten er lav. For de mer erfarne blir kjørebanen brukt. (Statens vegvesen, 2014).

2.2.1 Hastigheter på ulike sykkelanlegg



Figur 3- Sammenheng mellom hastighet og tilgjengelig sykkelinfrastruktur

Som vi ser av figuren til TØI så viser registreringene høyest hastighet der hvor man har separat sykkelveg og lavest hastighet hvor det ikke er tilrettelagt for syklister. (Flügel et al., 2017). På grunn av at disse hastighetene er registrert med GPS, så er det ikke skilt mellom

sykling i blanda trafikk og sykling på fortau. Dette kan være grunnen til at sykling i veibanen er såpass lav.

2.2.2 Risiko

Det er viktig med god tilrettelegging for de som sykler. Hvis vi skal oppnå målene om at all fremtidig vekst i persontransporten i de store byområdene skal tas av bl.a. sykling og om at ingen skal bli drept eller hardt skadd i trafikken (nullvisjonen). Hvordan sykkelanleggene er utformet er veldig viktig.

Blandet trafikk er det som folk ser på som det mest risikofylte når det kommer til sykkelanlegg, på grunn av bilene. Dette stemmer på rette strekninger, der det i gjennomsnitt er flere ulykker enn i separate sykkelløsninger. Derimot i kryss så har blandet trafikk færre sykkelulykker sammenliknet med sykkelsti, sykkelveg og GS-veg. Sykkelfelt i veien har bedre sikkerhet for syklister i kryss enn både blandet trafikk og de øvrige sykkelløsningene. På strekninger er sikkerheten trolig også bedre, men resultatene er mer usikre. (Høye et al., 2015).

Ulykkesstudier tyder på at rene sykkelveger har færre ulykker enn blandet trafikk på rette strekninger. Det er funnet en reduksjon på nesten 30%. Ulykker og konflikter øker naturlig nok i kryss. Det samme gjelder for gang- og sykkelveier. Det er ikke funnet noen resultater på at ulykker i kryss går ned med gang- og sykkelveier i forhold til blandet trafikk. (Høye et al., 2015).

Høye et. al gjennomførte en studie hvor de har sett på eldre studier rundt sikkerheten til ulike sykkelanlegg. Det ble brukt noen eldre studier i denne rapporten. For sykkelfelt er resultater basert på studier etter 1998, mens for sykkelveg og gang- og sykkelvei er basert på studier før 1998. Der har de sammenliknet med sykling i blandet trafikk. I tabell 2 er resultatene fra analysen.

Tabell 2- Endring i personskadeulykker på ulike sykkelanlegg (Høye et al., 2015).

		Endring i antall personskadeulykker i %	
		Anslag	Usikkerhet
Sykkelfelt	Strekning	-60	(-91; +78)
	Kryss	-5	(-27; +25)
	Alle	-45	(-51; +39)
Gang- og sykkelvei	Strekning	-55	(-85; +35)
	Kryss	+2	(-83; +513)
	Alle	-15	(-34; +8)
Sykkelvei	Strekning	-11	(-18; -4)
	Kryss	+25	(+11; +40)
	Alle	+5	(-5; +17)

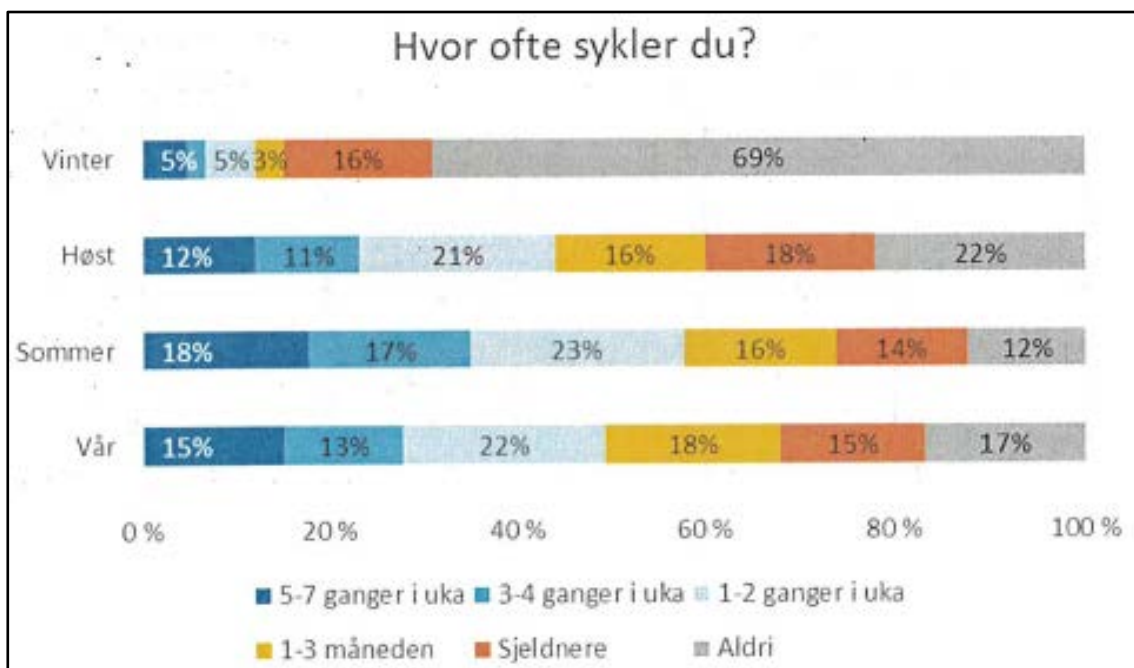
Ut ifra analysen til Høye, Sørensen og De Jong kommer sykkelfelt ut som det beste alternativet. Syklistene får mye oppmerksomhet blant andre trafikanter og er synlige langs veien og spesielt gjennom kryss. Det kan være store forskjeller og usikkerhet i hvor og hvordan vegen er utformet. Likevel, det å gi syklistene et eget felt i veien resulterer i gjennomsnitt til færre ulykker.

I det neste kapitlet handler det om vintersykling. Jeg ser på litteratur om hvor mange som sykler og hvem som sykler om vinteren. Jeg ser også på hvilket utstyr som vintersyklister bruker. Til slutt ser jeg på hastigheten til vintersyklister, samt risiko ved vintersykling.

2.3 Vintersykling

At antallet syklister synker kraftig fra sommer til vinter er helt klart. Mest sannsynlig så henger dette sammen med at været er dårligere om vinteren. Lav temperatur, sterk vind og nedbør har negativ innvirkning på sykling (Emmerson et al., 1998). Vegens standard har også stor innvirkning. Reisevaneundersøkelse fra 2018 viser at andelen syklister ikke har endret seg siden 2013/2014. Den har ligget på 5 %. Noen flere sykler til jobben, fra 7% i 2013/2014 til 8% i 2018 (Statens vegvesen, 2018b).

Det er utført en undersøkelse i Norge for å finne ut hvor mange som sykler i de ulike årstidene. Vi ser i figuren under at andelen som sykler er liten på vinteren. Det er nesten 70% som aldri sykler om vinteren, mot bare 12% på sommeren. Det er bare 12% som sykler hver uke på vinteren (Kummeneje, 2017).



Figur 4- Andelen som sykler gjennom de forskjellige årstidene

2.3.1 Vintersyklisten

Tidligere studier viser at når standarden på snøbrøyting er høy så virker dette positivt på å få folk til å sykle (Svorstøl et al., 2017). Det indikerer et stort potensial for å få folk til å sykle om vinteren, hvis vegstandarden blir bedre med mer snøbrøyting, salting og strøing. Samtidig så gjelder dette studiet syklistene som ofte bruker sykkel om vinteren. Hvis man hadde spurt hele brukergruppen, for eksempel med de som sykler kun om sommeren, ville vi fått andre resultater.

Det er utført en spørreundersøkelse blant nesten 300 syklistene i Trondheim i 2017. Resultatet der avdekket sesongvariasjoner i opplevd risiko. Det ble avdekket at risikoen var en viktig faktor for hvor mye og ofte folk valgte å sykle om vinteren. De samme resultatene ble ikke funnet i de andre årstidene. Syklistene var mer bekymret om vinteren, sammenlignet med om sommeren.

Vintersyklisten setter pris på treningen, kostnaden og miljø-aspektet. Dette er de viktigste faktorene for at de sykler. For andre var reisetid, nedbør og temperatur viktigere. Sommersyklistene setter mer pris på temperatur, nedbør og vegstandard enn vintersyklistene. Temperatur og nedbør er ikke noe man får gjort noe med, men standarden og driften av vegen kan gjøres noe med. (Bergström & Magnusson, 2003). Kvinner er vanskeligere å overtale til å sykle mer om vinteren, siden vinterfaktorer som vegstandard, nedbør, temperatur og mørket er viktigere for kvinner enn for menn. Videre er det enklere å overbevise yngre aldersgrupper til å sykle mer om vinteren. Siden faren for ulykker øker med alderen (Öberg et al., 1996), kan det hende det er veldig vanskelig å overbevise eldre til å sykle. I en undersøkelse blant syklistene fra Calgary, Canada har man sett på hvem som sykler under kalde vinterdager (Amiri & Sadeghpour, 2015). Omtrent 60% av syklistene var eldre enn 35 år. 33% var over 44 år. Det var stort skille på antall menn og kvinner som syklet i dette studiet. Hele 85% av de som syklet var menn og kun 15% kvinner. Dette indikerer stor forskjell på hvem som velger å sykle om vinteren. I denne studien ble det også spurt om hvilke bekymringer syklistene hadde. Omtrent 61% av syklistene pekte på isete sykkelbane som det største problemet om vinteren. 21% var redd for hindre i vegen, sånn som parkerte biler eller lignende. 38% av de spurte svarte at temperatur ikke hadde noe å si for om de valgte sykkel og 33% indikerte at de ikke hadde noen problemer med temperaturer ned mot -20 grader. Det er litt overaskende at for over 70% av syklistene ikke blir påvirket av temperatur. De fleste studier sier med andre ord at i land med nordisk klima så faller andelen som sykler om vinteren. Eksisterende studier viser likevel at dag til dag vær, som nedbør og temperatur er like viktige faktorer for at folk skal sykle i disse månedene. (Bergström & Magnusson, 2003); (Giæver et al., 1998).

2.3.2 Utstyr

I undersøkelsen til (Bergström & Magnusson, 2003) svarte 10% at de bruker piggdekk på sykkel om vinteren. Dette gjør at dekkene sitter bedre når friksjonen er lav. Piggdekk egner seg best på veier med snø/is, altså veier med GsB driftsstandard. På sykkelveier med GsA-standard vil piggdekk ikke ha noen god effekt og kan virke mot sin hensikt fordi piggene på dekkene mot asfalten skaper friksjon og man kan skli.

Det finnes i hovedsak tre typer piggdekk; Det er dekk med lite mønster og få pigger, dekk med noe mer mønster og flere pigger, og virkelig grove dekk med mange pigger og grove spor. For de som sykler mye eller pendler er det fint med smalere dekk med medium antall pigger. De ruller bra og har godt feste på is. I dyp snø kan de bli litt for ustabile. Et medium piggdekk med rundt 240 pigger er ganske standard og kan brukes på de fleste sykler. Du ser det typisk på terreng- og hybridsykler og dekket er litt bredere. På dårlig underlag og dyp snø er kraftige dekk med mye pigger og grovt mønster anbefalt. Dette er mest anbefalt ute i terrenget og vil fungere dårlig på driftede veier i byen. (Klimaoslo, 2019).

Det er krav til lys på sykkel. Ifølge norsk lov er det påbudt med:

- Sykkel skal ha rød refleks bak. På begge sider av pedalene skal det være hvit eller gul refleks.
- Sykkel, som brukes i mørket eller i usikkert vær på alminnelig beferdet vei eller område, skal foran ha lykt som gir gult eller hvitt lys og/eller flerfunksjonslykt som kan gi blinkende eller fast hvitt lys.
- Bak skal sykkel ha lykt som gir rødt lys og/eller lykt som gir blinkende rødt lys.

Lyktene skal kunne sees tydelig i en avstand på 300 m (Lovdata.no, 1990).

Lys er spesielt viktig om vinteren da dagene er kortere og vi sykler oftere i mørket. De fleste arbeidsreiser gjøres ofte i mørket på morgenen eller ettermiddagen. Skal man sykle i mørket er det anbefalt med refleksvest. Spesielt viktig er dette hvis man deler vegen med biler. Det er også andre løsninger med refleks på hjelm eller andre kroppsdelene. Hjelmen er også viktig utstyr som er anbefalt å bruke året rundt. Dette er utstyr som kan påvirke syklistene og hastigheten ved at det gir en trygghetsfølelse.

Vintersykling sliter mer på sykkel enn sykling om sommeren. Det er mye snø, salt og møkk som kommer med vintersykling. Spesielt saltet sliter veldig på sykkel, sykkeldele og sykkelkjedet. Spesielt på El-sykkel som har flere komponenter med motor og andre deler, tåler vinterføre dårligere. Derfor er det færre som bruker El-sykkel på vinterføre. Mange som sykler hele året har egne sykler som de bruker om vinteren.

2.3.3 Hastighet

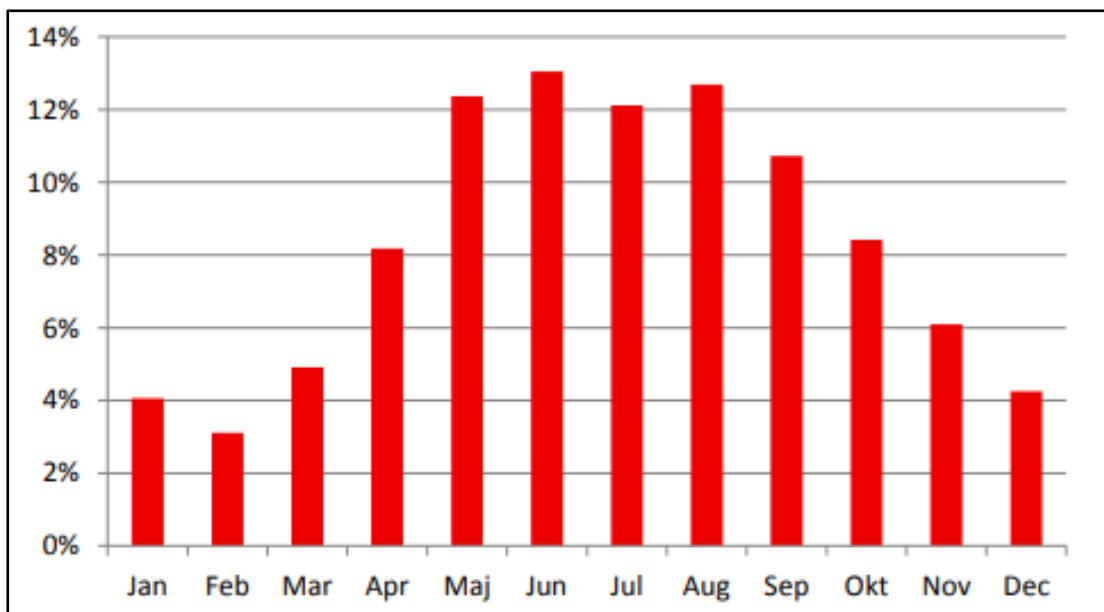
Det er lite litteratur og forskning på hastigheter til syklister om vinteren og på ulike føre. Det er tidligere funnet at hastigheten går ned om vinteren men det er ikke gjort målinger på spesifikke føre. Det er gjort et forsøk i Stockholm hvor det ble sett på hvordan gjennomsnittshastigheten var gjennom året (Eriksson et al., 2017). Det var små variasjoner på hastigheten, men litt lavere i vintermånedene. Det er ikke skilt på ulike føreforhold i denne forskningen. I dette studiet kunne vi se at gjennomsnittshastigheten i vintermånedene var den samme i utforbakken som i oppoverbakken, mens det i resten av året var en merkbar forskjell i gjennomsnittshastighet mellom de to retningene. En forklaring er at syklister i utforbakken velger å sykle saktere om vinteren av frykt for å velte på glatte underlag.

I en tidligere studie ble sammenhengen mellom hastighet, og vær/veiforhold undersøkt (Karlsson, 2000). Det ble funnet at hastigheten minket med en femtedel når temperaturen var nær null, sammenlignet med om den var 5-10 grader varm. Denne flyten vil mest sannsynlig gjøre at gjennomsnittshastigheten går ned.

2.3.4 Risiko

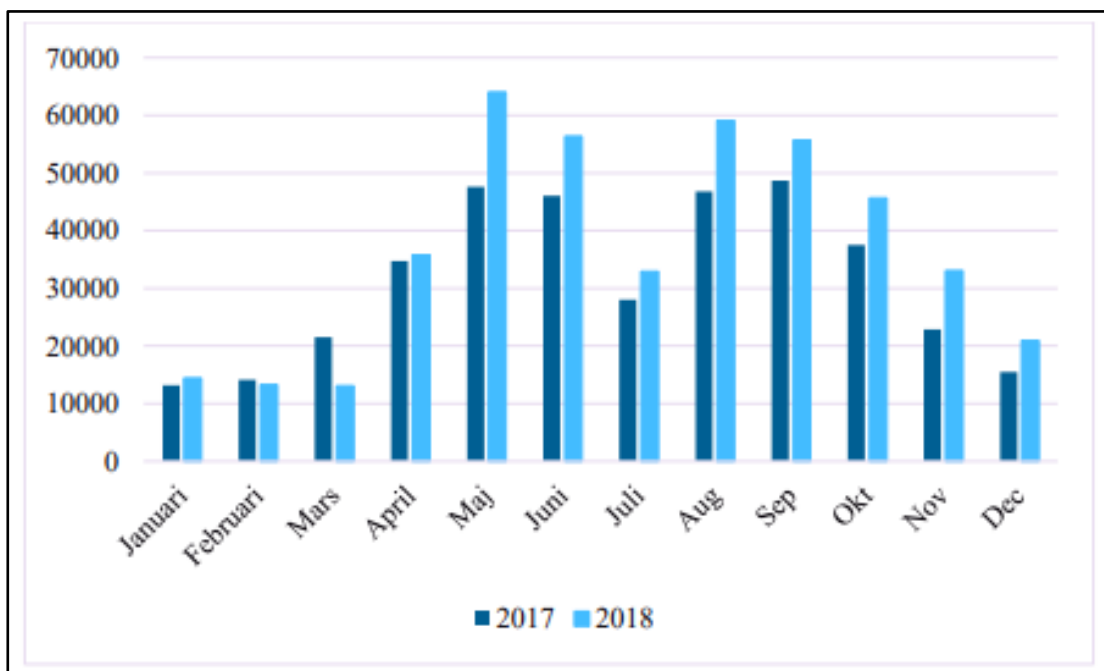
På grunn av snø og is er syklister særlig utsatt for ulykker om vinteren. Friksjonen mellom sykkeldekkene og underlaget blir lav. Dette kan føre til ulykker hvor syklistene sklir. Forbedring av vegdekkers friksjon gir stor og signifikant nedgang i antall ulykker. Økt friksjon på vegen fører til bedre styrbarhet og kortere bremselengde. (Høye et al., 2011).

Hvis vi ser på antallet sykkelulykker gjennom året så ser vi de fleste sykkelulykkene inntreffer i perioden mai til september. Data er hentet fra rapporteringer fra sjukehus og politi. I figur 5 ser vi fordelingen utover månedene. Som nevnt i denne rapporten er underrapporteringen dessverre høy (Niska & Eriksson, 2013).



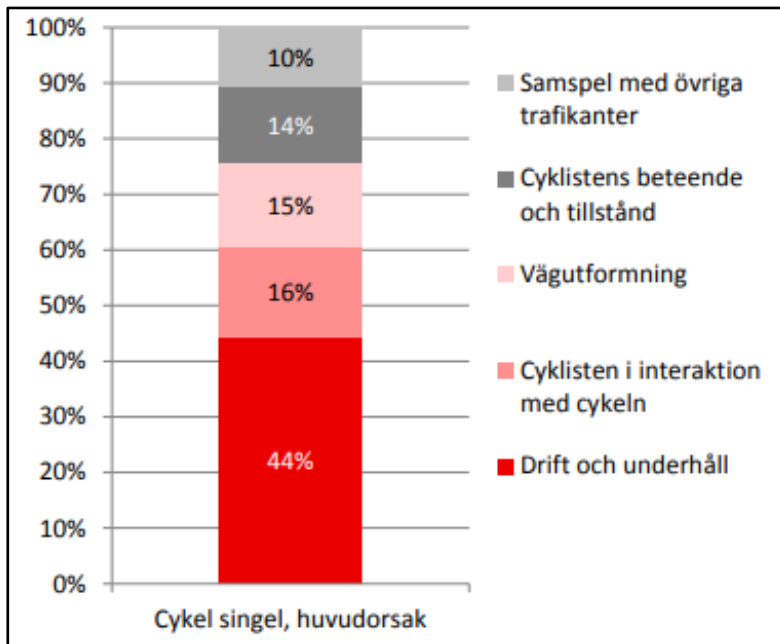
Figur 5- Alvorlige sykkelulykker fordelt på måneder gjennom året

Grunnen til at det er færre ulykker på vinteren selv om føret ikke skulle tilsi det er fordi færre sykler i vintermånedene. Vi kan se på en undersøkelse fra Stockholm i fra 2019 hvor antallet syklist er registrert 3 steder i løpet av 2017 og 2018. Vi ser at ved å sammenstille grafene at andelen ulykker henger sammen med totalt antall syklist.

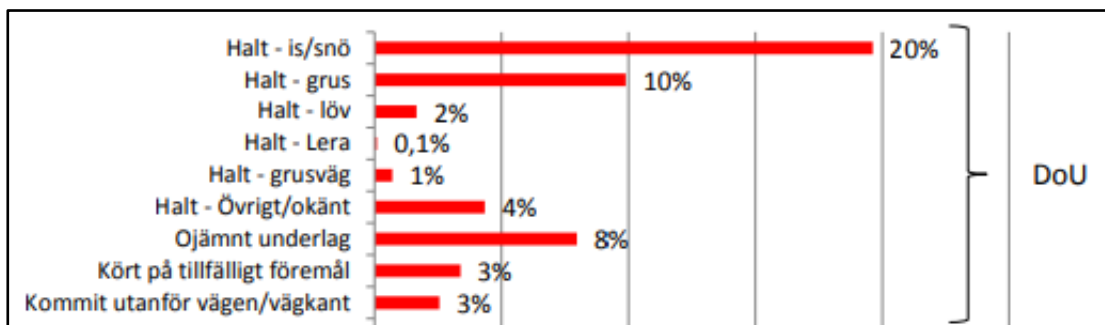


Figur 6- Antall syklist gjennom året, i Stockholm

Vi ser at i vintermånedene desember, januar, februar og mars er antallet som sykler lav. Det samme er antallet ulykker i denne perioden (Karlsson, 2019). Det vi derimot kan si noe om er at veldig mange av ulykkene som skjer på vinteren er forårsaket av snø og is. I en svensk undersøkelse kommer det frem at 78% av alle alvorlige sykkelulykker er singeluhell (Niska & Eriksson, 2013). Ofte blir ikke disse fanget opp i Norge, da de ikke blir rapportert til politiet.



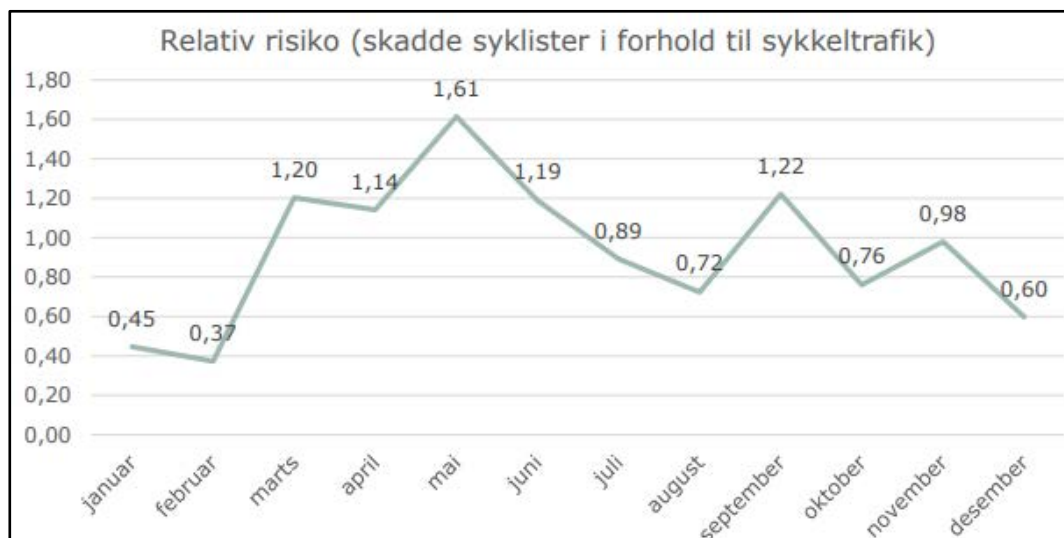
Figur 7- Hovedårsaker til singelulykker med sykkel



Figur 8- Årsak til drift- og vedlikeholdsulykker

Av de alvorlige sykkelulykkene som skjer på grunn av dårlig drift og vedlikehold, er det snø og is som står for den største delen av ulykkene. Dette er relatert til dårlig drift av vegen, hvor brøytingen eller saltingene er for dårlig. Dette medfører dårlig friksjon og høyere risiko for ulykker. Det er et stort potensial for å forbedre ulykkesstatistikken ved bedre vinterdrift (Niska & Eriksson, 2013).

COWI har utført en studie hvor de så på relativ risiko i forhold til sykkelykker gjennom året. De brukte data fra legevakten og sammenlignet med antallet som syklet. Prosentandelen skadde syklister er også her størst på sommeren. Derfor så studiet også på relativ risiko igjennom året. Gjennom studiet ser vi at relativ risiko er minst i vintermånedene. Det er ikke reflektert over dette i studiet. Det kan være flere grunner til at relativ risiko er lav på vinteren. Det er vist at det er mer erfarne syklister som også velger å sykle på vinteren, derfor blir det kanskje færre skadde. Få barn sykler også om vinteren. Det har også noe å si at det blir færre konflikter på vinteren, når trafikkvolumet er mindre. I tillegg tar folk mer hensyn og er mer forsiktig på vinteren, enn på sommeren (COWI, 2017).



Figur 9- Skadde syklister i forhold til antall syklende gjennom året

I det neste kapitlet går jeg inn på hvordan vinterdrift utføres på sykkelveger i Norge. Jeg ser på hvilke strategier vi har, hvordan det gjøres og hvilke utfordringer som finnes. Det forklares hvordan de to driftstrategiene (GsA og GsB) brukes i Norge. Til slutt forklares hvordan salting brukes på sykkelanleggene.

2.4 Vinterdrift

For at en veg skal fungere best mulig er det viktig at den er driftet bra. Dette gjelder kjøreveg, samt gang og/eller sykkelveg. Det kreves ekstra tiltak om vinteren når det kommer til drift. Det er viktig at vegbanen og arealer er fri fra snø og friksjonen blir minst mulig.

I statens vegvesens håndbok står det: Dette skal oppnås ved å gjennomføre vinterdrift for å begrense lengden av perioder med vanskelige føreforhold forårsaket av vintervær samt sikre best mulig veggrep og jevnhet i perioder hvor det aksepteres snø/is-dekke på vegen.

Ferdselsareal for gående og syklende skal være farbart og attraktivt for fotgjengere og syklister slik at de foretrekker å ferdes der framfor i kjørebanelen.

Drift av veger om vinteren krever en god organisering og beredskap slik at nødvendige tiltak hurtig kan settes i verk for å holde standardkravene som er satt. Oppgavene kan deles i:

- Snøbrøyting
- Snø- og isrydding
 - Snørydding (maskinell og manuell) - Snøfresing
 - Snø og ishøvling
- Sandstrøing
- Salting
- Andre vinteroppgaver

(Larsen et al., 2011; Statens vegvesen, 2014b).

2.4.1 utfordringer

I en undersøkelse (Bergström & Magnusson, 2003) var standarden på vegen en viktig faktor for valgt transportmiddel. Mesteparten av respondentene (57% i 1998 og 62% i 2000) syntes at standarden for vinterdrift trengte å bli forbedret. Mange av de som svarte brukte aldri sykkel og hadde ikke noen formening om vinterdriften. Av vintersyklistene svarte 8% i 1998 og 15% i 2000 at vinterdriften var tilfredsstillende. Det viktigste for syklistene var at det skulle brøytes og saltes oftere, og tidligere om morgenen.

At driften av sykkelveger om vinteren må forbedres kom også fram i en svensk undersøkelse fra 1997 (SALA, 1998). Innbyggere i tolv svenske byer ble spurt om sykkelveger, og 29% syntes at snø rydding og salting for syklistene var veldig bra eller ganske bra. Til sammenligning var 68% fornøyd med bilvegene.

I en studie fra Kingston, Canada (Agarwal & North, 2012) fant de ut at mange syklister var redde for å dele vegbanen med biler og andre kjøretøy spesielt om vinteren. Da blir snøen ofte liggende i sykkelbanen og kjørefeltene blir smalere. Dette problemet gjelder spesielt for kvinner. Dette er et problem man kan kjenne igjen i Norge hvor sykkelfeltene kan bli smale fordi det ligger snø i vegen.

2.4.2 Strategier Vinterdrift

I Norge har vi to vinterdriftklasser for gang- og sykkelveier, fastsatt av statens vegvesen. Valget av vinterdriftklasse for gang og sykkelanlegg fastsettes ut fra gang-/sykkelrutens funksjon.

GsA og GsB:

GsA benyttes i bymessige strøk hvor det er høy trafikk på gang- og sykkelveg, og benyttes på hovednett for sykkeltrafikk. Når det snør, skal det gå maks to timer mellom hver gang det utføres tiltak på strekningen. GsA-standarden har de seneste årene i stadig større grad blitt tatt i bruk på gang- og sykkelveger for å bidra til en økning i gående og syklende også vinters tid. GsB benyttes på øvrige ferdselsareal for gående og syklende. (Karlsson, 2021)

Det er i vintersesongen 19/20 gjort et forskningsprosjekt i Trondheim for å se hvordan de ulike driftsstrategiene fungerer. Konklusjonen fra dette studiet viser at dersom driftsstandardene følges gir det gode resultater. I perioder med mye nedbør og store skifter i værforhold kan det oppstå perioder med slaps og/eller is. (Karlsson, 2021)

Tabell 3- De to vinterdriftklassene GsA og GsB med bruksområde, krav og metode

Vinterdriftsklasse:	Bruksområde:	Krav: (mellom 06:00-23:00)	Metode:
GsA	Bymessig strøk med høy gang- og sykkeltrafikk Hovednett for sykkeltrafikk Ferdelsareal hvor store deler av arealet eller strekningen har indikatorer.	Snø- og isfri (bar) veg. (hardt og jevnt snø/is-dekke med maks 1 cm løs snø hvor salt ikke gir ønsket effekt).	Salt skal nyttes som preventivt tiltak og for å opprettholde og gjenopprette bar veg. Brøyting og kosting skal nyttes før salting for å oppnå bar veg. Sand, eventuelt i tillegg til salt, skal nyttes når vær/temperaturforhold medfører at bar veg ikke kan oppnås med salting, brøyting og kosting.

GsB	Øvrige ferdselsareal for gående og syklende.	Hardt og jevnt snø/is-dekke med maks 1 cm løs snø.	Snøbrøyting. Sand skal nyttet. Salt kan nyttet som preventivt tiltak og for å opprettholde og gjenopprette bar veg på ferdselsareal med indikatorer.
-----	--	--	---

(Statens Vegvesen, 2014b)

2.4.3 Salt

Det er stadig diskusjoner om vi bruker for mye salt på vegene i Norge, også på sykkelveiene. Fordelen med salt er åpenbart å smelte is og snø. Ulempene er også ganske åpenbare, det gjør at kjøretøy og sykler rustet. I Norge bruker vi kjemikalie natriumklorid (NaCl) for salting. Salt brukes som et hjelpemiddel i vinterdriften for å oppnå, eller opprettholde bar veg. Bruken av salt må samordnes med den øvrige vinterdriften.

I vinterdriften utnytter vi saltet til tre ulike hensikter:

- Anti ising
- Anti-kompaktering
- De-ising

Anti Ising er salting på bar vegbane for å unngå tilfrysing. Da utnytter vi at saltet senker frysepunktet til vann. Anti ising brukes på våt eller fuktig vegbane, hvor man forventer at det temperaturen skal synke under frysepunktet. Det brukes også ved fare for rimfrost eller ved fare for underkjølt regn. Anti-kompaktering brukes for å lettere fjerne snø ved brøyting. Hvis snøen er hard og kompakt, kan den være vanskelig å fjerne. Ved å salte løses snøen opp og blir lettere å fjerne. Dette er en strategi som brukes mest på bilveien og ikke så mye på gang og sykkelveier. De-ising brukes på snø og is som allerede er i veibanen for å fjerne den og opprette friksjon igjen. Den gjør også at is lettere fjernes ved at folk kjører eller sykler på veien (Statens vegvesen, 2018a).

3 Metode

3.1 Litteraturstudie

For å danne et grunnlag for denne oppgaven ble det gjort en litteraturinnsamling. Litteraturgjennomgangen ble gjort for å få oversikt over forskning og teori knyttet til syklistere, risiko for syklistere, vintersykling, sykkelhastigheter, vinterdrift m.m.

For å finne teori som var relevant brukte jeg Oria til å søke. Jeg brukte også Google Scholar. Jeg søkte på norsk, svensk og engelsk for å finne mest relevant litteratur. For å finne teorien brukte jeg typiske søkeord som: vinter, sykkel, hastighet, vinterdrift, bicycle, winter, osv. Samt en kombinasjon av disse. Store deler av litteraturen som ligger ute om vintersykling er fra Norden, og da spesielt fra Norge og Sverige. Gode kilder er nettsidene til Transportøkonomiske institutt (TØI), Statens vegvesen og Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI). Det ligger også mye bra litteratur på vegvesenets forskningsprosjekt *bevegelse*. Ved hjelp av de ulike artiklene jeg fant kunne jeg bruke kildene som var referert til for å finne enda flere gode artikler og dykke enda dypere i litteraturen.

3.2 Datainnsamling

Hovedmålet med oppgaven er å se hvordan forskjellige veiunderlag påvirker hastigheten til syklistere. Det ble gjort en vurdering på om farten skulle registreres med punkthastighet. Ved punkthastighet blir feilmarginer litt høyere og det krever ordentlig utstyr. Jeg valgte heller å registrere lengde og tid over en strekning. Dermed kunne jeg regne ut gjennomsnittshastigheten på syklistene. Jeg fant to punkter A og B, og målte lengden mellom disse to. Jeg brukte lyktestolper som hjelpemiddel for målingene. Dermed var det lettere å registrere rett tid mellom A og B. Ettersom jeg valgte en forholdsvis kort strekning så var det ikke så mange ytre ting som påvirket farten. Da var underlaget stort sett den avgjørende faktoren. Det var viktig å notere hvilket vær og føre det var på de ulike dagene jeg var ute. Etter hvert ble det klart hvordan jeg skulle kategorisere de ulike vegunderlagene.

3.2.1 Føreforhold

For å få en god sammenligning av hastighetene i dette studiet var det viktig å finne skikkelige vinterforhold på vegene. Da kan jeg sammenligne dette sammen med bar asfalt. Det er viktig at de ulike føreforholdene er lette å definere. I tillegg bør det være enkelt å gjenskape forsøkene ved et seinere tidspunkt. Hvilket føre det er på vegen avhenger av hvilke strekninger som velges.

Etter hvert som registreringene ble utført var det tre ulike føreforhold som gikk igjen, i tillegg til bar asfalt. Disse fire var enkle å skille fra hverandre og lette å definere. De to første føreforholdene går igjen på vegger med driftsstandard GsA, og de to andre gjelder vegger med driftsstandard GsB. Jeg valgte å dele dem i:

Tabell 4- De ulike føreforholdene jeg har brukt i registreringen

Føreforhold:	Driftsstandard:
Bar Asfalt	GsA
Slaps/Nysnø på bar asfalt	GsA
Kompakt/hardpakket snø	GsB
Nysnø på kompakt/hardpakket snø	GsB

Kategorien bar asfalt er veldig lett å definere og er den enkleste å registrere. I Oslo er de fleste gang- og sykkelveger driftet med vinterdriftsklasse GsA, bar veg. Slaps/nysnø på bar asfalt er vanskeligere å definere da det varierer etter hvor mye det snør og når det blir brøytet. I dette studiet har jeg definert slaps/nysnø på bar asfalt som 2-3 cm med nysnø på asfalten. Det var denne type føre som gikk igjen på stedene jeg hadde valgt ut. Jeg brukte de samme strekningene her som på bar asfalt. Dette var tidspunkt da det hadde kommet snø, men det hadde ikke blitt brøytet eller kostet enda.

Kategorien med hard og kompakt snø er også lett definerbar. De eneste forskjellene på dette type føre er hvor hard snøen er og om det er grus på snøen. Friksjonen kan også variere her. De strekningene jeg har valgt ut har hard snø med lite grus. Den siste kategorien jeg har valgt ut er hard snø med nysnø over. Denne kategorien kan også være vanskelig å definere. De dagene jeg var ute så hadde det stort sett snødd på natten før. Derfor var det maks 5 cm med nysnø på den kompakte snøen.

3.2.2 Kjønn og alder

I tillegg til å registrere hastigheten ble også kjønn og alder registrert på syklistene. Denne registreringen blir seinere brukt til å analysere og se fordelingen på ulike underlag. Ettersom jeg målte tidene med stoppeklokke alene, så klarte jeg ikke å få med meg alle syklistene. Noen tider i rushtidene kom det veldig mange syklistere og jeg klarte ikke å få tatt tiden på alle. Derfor kan ikke registreringene brukes som trafikktegninger. Det gir et bilde av fordelingen. Det blir derfor tilfeldig hvilke typer syklistere som jeg ikke klarte å måle. Dette vil derfor jevne seg ut etter alle registreringene. Derfor kan registreringene fint brukes til å se på fordelingen av type syklistere. Hastigheten ble registrert med tiendels sekund nøyaktighet.

Det første som jeg valgte å notere var om det var mann eller kvinne. I tillegg ville jeg finne alder på de jeg registrerte. Jeg visste at jeg ikke ville stoppe syklisterne for å registrere denne informasjonen så dette var noe jeg bare måtte observere. Det kan derfor være noe usikkerhet rundt dette. Jeg fant fort ut at det med kjønn gikk greit å registrere og var ikke noe jeg hadde problemer med. Jeg kom fram til at jeg ville kategorisere syklisterne i tre grupper:

- Under 30 år.
- 30-50 år.
- Over 50 år.

Disse gruppene er forholdsvis lette å skille, men her vil det kunne være noe feilregistreringer. Det vil være litt vanskelig å skille de rundt 30 år og 50 år. Gruppene er en grei inndeling mellom unge, voksne og godt voksne. Det er stort sett ingen grunn til å dele inn i flere enn disse grupperingene.

Det var lett å gjøre registreringene og skille de ulike gruppene. Jeg gjorde registreringene ikke langt fra syklisterne og alle stedene jeg brukte hadde god belysning. Det er klart at på kalde dager var syklisterne godt tildekket og da kan det ha blitt gjort feilregistreringer, mest sannsynlig i forhold til alder.

3.2.3 Utstyr

Det ble også registrert hvilke utstyr som ble brukt av syklisterne. Det ble registrert om syklisterne brukte el-sykkel med motorkraft. Dette har direkte påvirkning på hastigheten. El-sykkel har høyere hastighet enn vanlig sykkel (TØI, 2017). Å registrere hvilke sykklister som hadde el-kraft på sykkelen sin, var ikke noe problem. Syklene er bygd annerledes og er større enn en vanlig sykkel. I resultatene har jeg tatt ut disse syklisterne og analysert dem for seg selv.

I tillegg til type sykkel ble det registrert om syklisterne hadde lys på sykkelen, brukte hjelm og om de hadde refleks på seg. Jeg kunne muligens registrert om syklisterne brukte piggdekk, men fant ut at dette ble vanskelig å registrere. Lys på syklisterne ble registrert. Det ble registrert uansett hvilken form for lys de brukte, om det var bak eller foran på sykkelen. Hjelmbruk og refleksbruk ble også registrert uten problem, og det var lett å se. Noen hadde refleks på hjelmen. Disse ble registrert på sammen måte som om de som hadde refleks på kroppen. Disse parameterne gir en beskrivelse av syklisterne og jeg kan analysere om dette har noe å si for hvem som sykler og om dette påvirker hastigheten på de ulike føreforholdene.

Det er laget et skjema som jeg brukte til registrering av syklisterne. Jeg brukte lyktestolper som merker for registrering og målte avstanden mellom dem. Videre registrerte jeg tiden som syklisterne brukte mellom stolpene. Jeg registrerte videre kjønn

og alder. Til slutt ble det registrert om det ble brukt el-sykkel, samt annet utstyr. Dette skjemaet ligger som et vedlegg.

3.3 Registreringsområde

I denne oppgaven måtte jeg finne egnete strekninger for å kunne utføre dette studiet på. Strekningene jeg skulle velge måtte være rette og uten stigning eller fall. Det bør være en litt lengre flat strekning sånn at farten er jevn. Ettersom jeg hadde bestemt meg for å avgrense oppgaven til skole- og arbeidsreiser fant jeg typiske pendlerruter for syklistene.

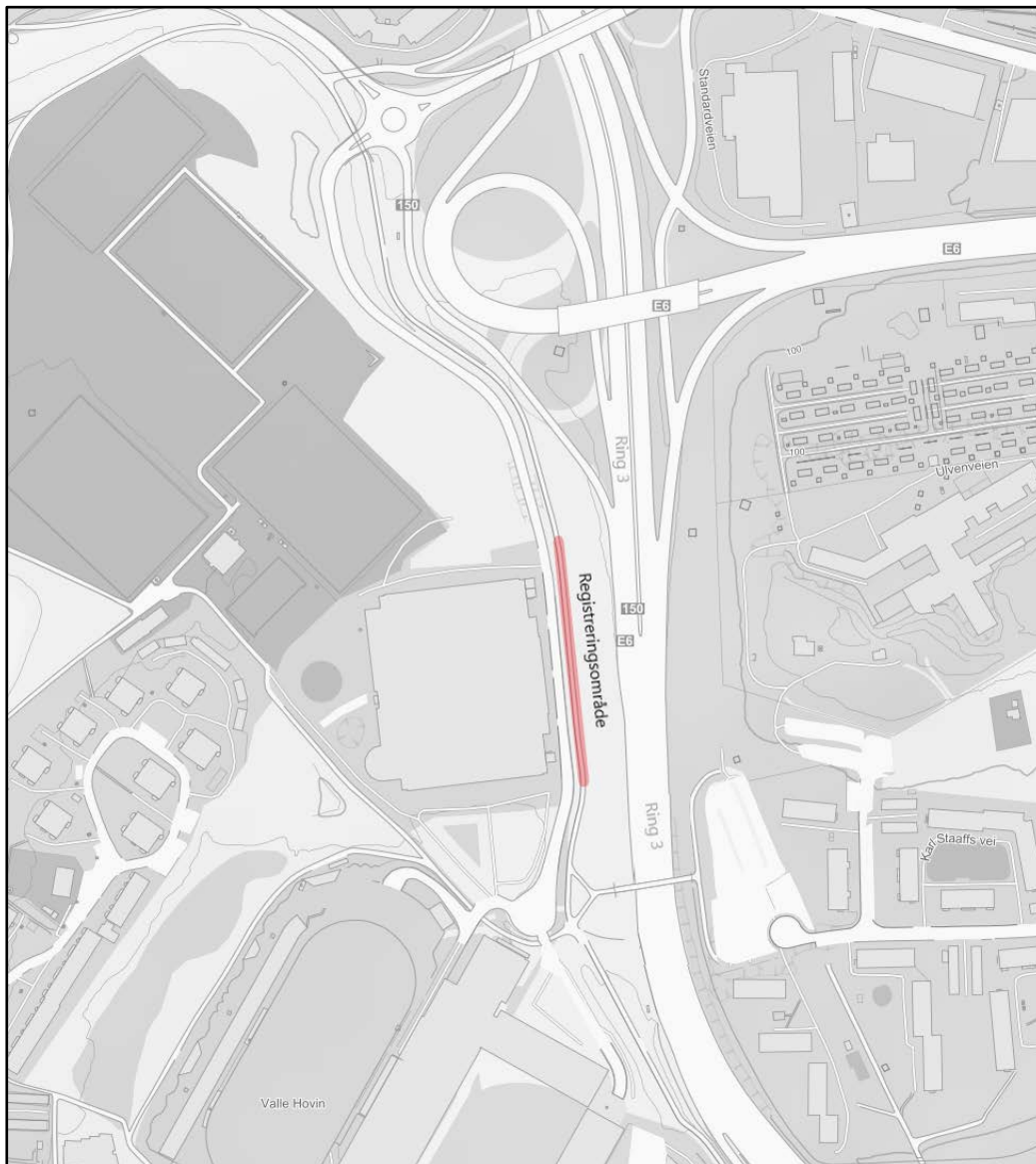
I Oslo kan det være en utfordring å finne veger som har typisk vinterføre. De fleste veger har bar asfalt som vinterstandard. Utfordringen ble derfor å finne strekninger med typisk vinterføre, med snø og is. Jeg valgte å bruke «vegkart» fra Statens vegvesen for å søke meg fram til egnete strekninger. På «vegkart» kan man søke på sykkelveger med bar asfalt (GsA) og med strategi for vinterveg (GsB).

Det var ikke noe problem å finne veger drifta med strategi bar veg. På grunn av for få syklistene valgte jeg å ikke måle hastighet i sykkelfelt langs kjørebane til motoriserte kjøretøy. Jeg valgte derfor å måle hastigheter på høystandard sykkelveg med fortau hvor jeg viste at det ferdes mange syklistene, i områdene rundt Valle Hovin, Høfveveien.

Det ble en utfordring å finne typiske vinterveger med standard vinterveg (GsB). Jeg fant ganske fort ut at det var nesten umulig innenfor ring 3. Her er beredskapen i forhold til vinterdrift så bra at vegene er ryddet etter noen timer. Jeg brukte «vegkart» for å finne strekninger litt utenfor Oslo som jeg viste hadde mer snø, men som likevel hadde en høy andel syklistene. Jeg valgte å se på steder som Lillestrøm og Kjeller, hvor andelen pendlere til å fra jobb som bruker sykkel er nesten like høy som i Oslo. Jeg valgte en typisk vinterveg i Kjeller. Fetveien er en høystandard sykkelveg som har mange syklistene. Det siste stedet som jeg gjorde registreringer på var Lillestrøm, i Jonas Lies gate. Her var det også strategi vinterveg. Men her var det litt få syklistene, så jeg gjorde heller flere registreringer på Kjeller.

Det som var bra med de stedene jeg valgte var at standarden på sykkelveiene var veldig like og de kunne lett sammenlignes. Det var ingenting annet enn underlaget på vegen som forstyrret syklistene. Jeg hadde tidlig et ønske om å få registrert hastigheter i nedoverbakke, men dette ble vanskelig da jeg ikke fant noe egnede steder med nok syklistene.

3.3.1 Innspurten, Valle



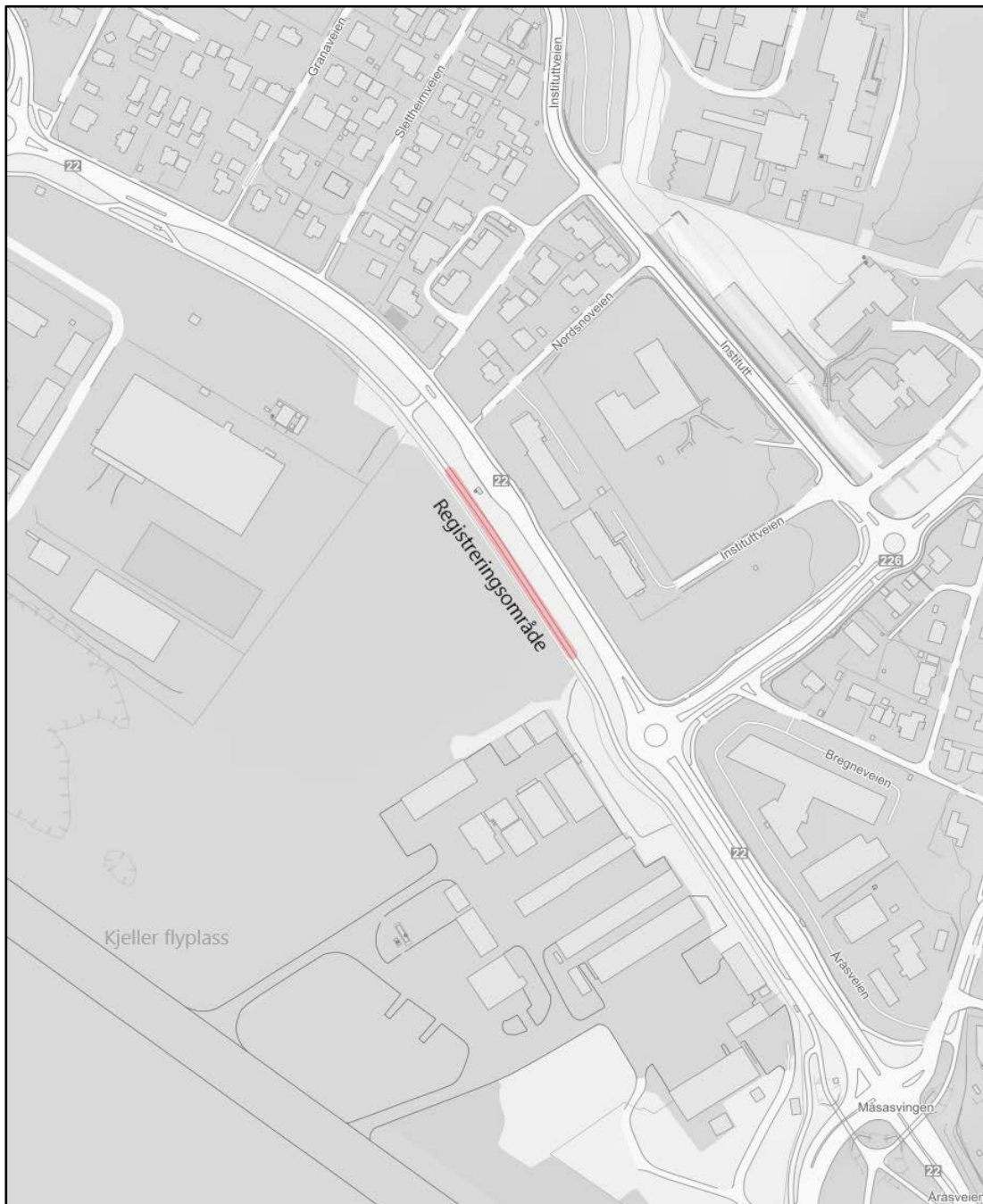
Figur 10- Kart over registreringsområde Innspurten, Valle Hovin

Langs Ring 3 går det en høystandard sykkelvei med eget fortau. Denne er driftet med strategi bar veg (GsA). Her er det nesten alltid bar veg da det saltes mye, ofte før snøen har falt. Det er maks 1-2 cm snø som ofte blandes med salt så det blir slaps. Jeg har gjort noen registreringer med dette føre. På denne strekningen er det veldig få kryss. Det er også en del el-syklister på denne strekningen, også vinterstid. På figur 11 har jeg lagt inn 2 ulike bilder med henholdsvis bar veg og føre med litt snø/slaps.



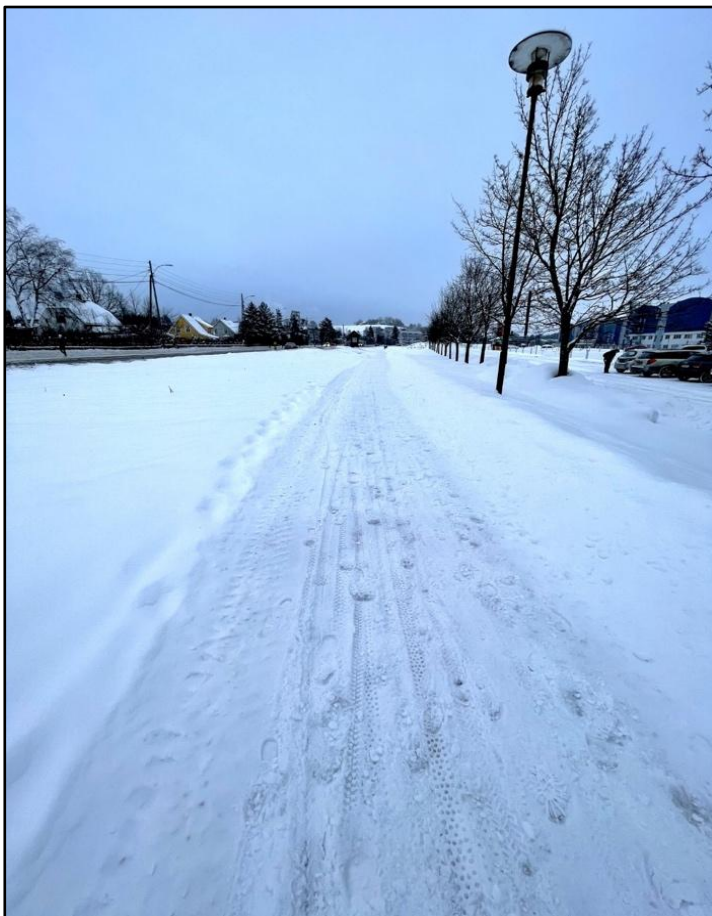
Figur 11- Bilder fra gang- og sykkelveien ved innspurten, bar vei øverst og nysnø på bar vei nederst

3.3.2 Fetveien, Kjeller



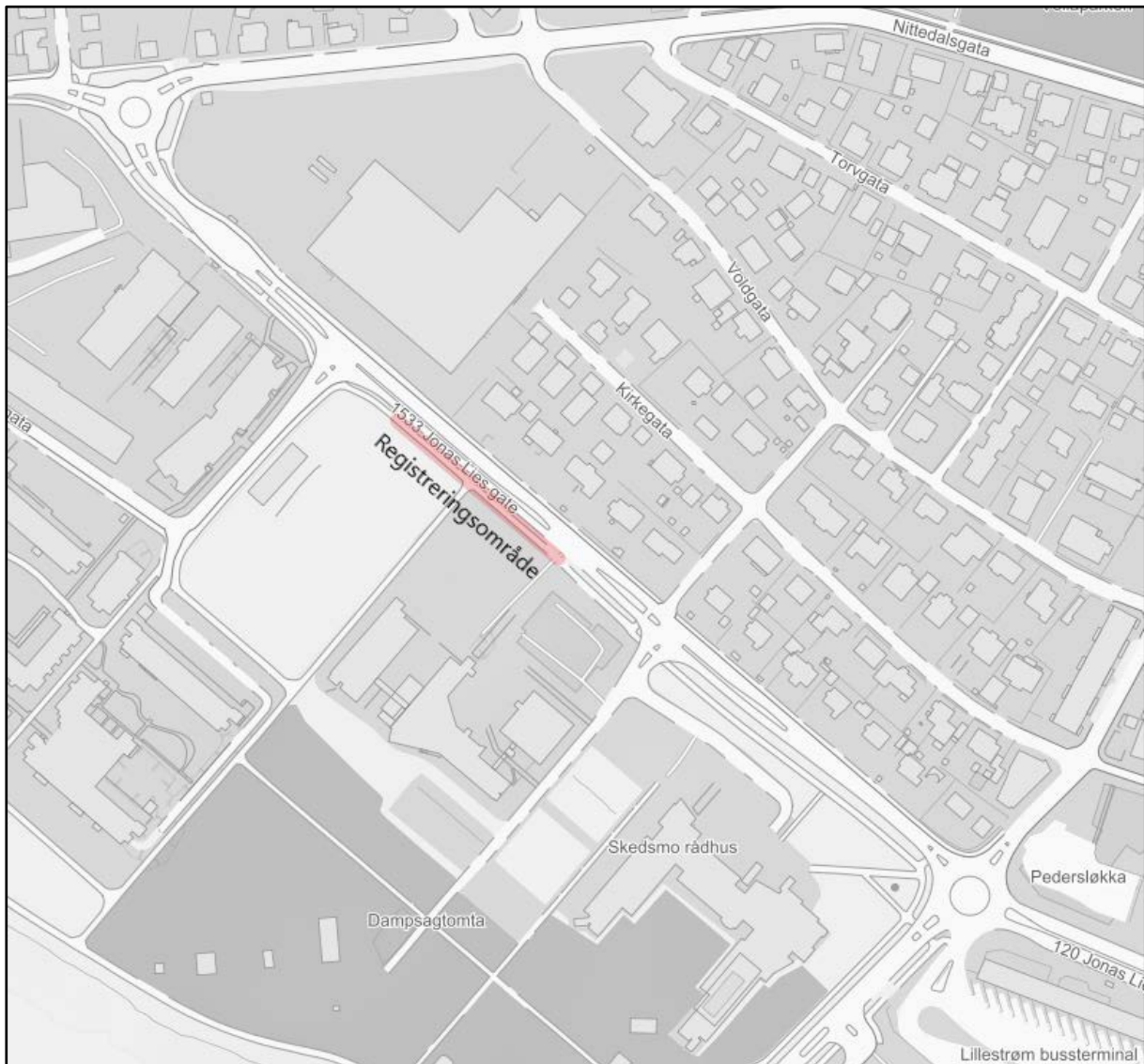
Figur 12- Kart over registreringsområde Fetveien, Kjeller

Fetveien på Kjeller er en typisk vinterveg. Her varierer standarden på underlaget ganske mye. Noen ganger er det skrapet helt ned til sålen. Andre dager ligger det nysnø utover dagen, som på figur 13. Også denne strekningen ligger et stykke fra veggen og det er lange strekk uten kryssinger. I motsetning til på Valle Hovin er det veldig lite el-sykler på Kjeller.



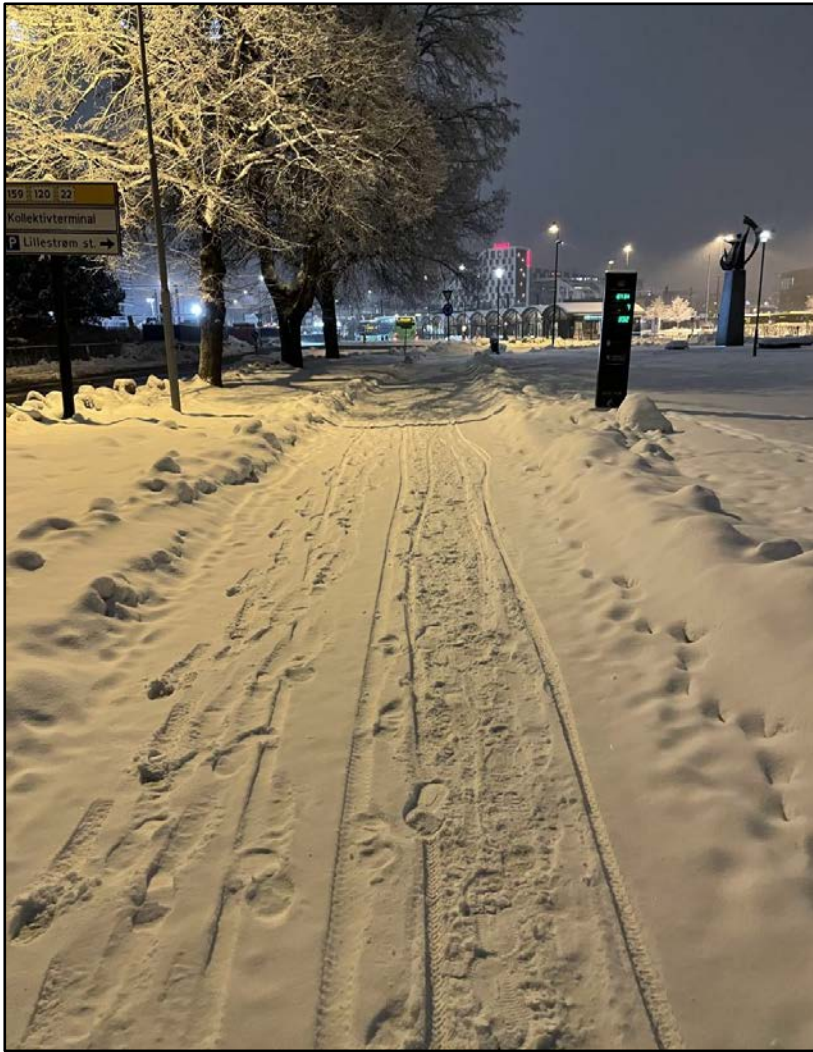
Figur 13- Registreringsområde på Fetveien (Kjeller). Kompakt snø på øverste bilde og nysnø på kompakt snø på nederste bilde

3.3.3 Jonas Lies gate, Lillestrøm



Figur 14- Kart over registreringsområde i Jonas Lies gate, Lillestrøm

Jonas Lies gate ligger i Lillestrøm, ved siden av Lillestrøm stasjon. Jeg gjorde registreringer her noen dager, men det var litt få syklistene. De dagene jeg gjorde registreringer her hadde det ikke blitt brøytet på morgenen, så det lå nysnø på den hardpakkede snøen. Det var ikke mye snø, men nok til at man får litt rullemotstand og at syklistene blir mer forsiktige.



Figur 15- Registreringsområde på Jonas Lies gate (Lillestrøm). Nysnø på kompakt snø.

3.4 Analyse av dataene

Det ble brukt SPSS og Excel på resultat- og analysedelen. Microsoft Excel ble brukt for organisering av dataene fra registreringen. Det ble også brukt til å beregne gjennomsnittshastighet, lage tabeller og enkle figurer.

SPSS fra IBM ble brukt til mer detaljert analyse. Alle registreringene ble lagt inn i programmet med de ulike parameterne og verdiene. Funksjonen *sammenligne gjennomsnitt* ble brukt i SPSS. Programmet ble også brukt til å gjøre en t-test.

I analysen av dataene ble det gjort en uavhengig t-test for å finne ut om det var signifikant forskjell mellom hastighetene knyttet til de ulike type variablene som ble registrert. T-test ble f.eks. gjennomført mellom kjønnene hvor null hypotesen var at

mann og kvinne syklet med samme hastighet. Det samme ble gjort på de ulike underlagene. Der ble det antatt at hastigheten er lik på bar asfalt og de ulike vinterunderlagene. Det ble brukt signifikant grense på 5 %, noe som betyr at det ble konkludert med signifikant forskjell hvis den kalkulerte p verdien var under 0,050.

3.5 utfordringer

En utfordring med datainnsamling var at registreringen ble gjennomført midt i korona pandemien. I perioden fra januar til mars var stort sett Oslo stengt ned. Det var også strenge restriksjoner i nabokommuner. Ettersom jeg valgte en sykkelrute i Oslo med veldig høy trafikk, ble det ikke store problemene her. Når det kom til registreringer i nabokommunene som Kjeller og Lillestrøm, merket man at trafikken var litt mindre enn vanlig. Dette utgjorde ikke så store problemer med registreringene annet at jeg måtte ut flere dager enn tenkt. Ettersom det er begrenset med snømengder rundt og i Oslo ble antallet registrerte syklistene litt mindre enn jeg hadde håpet. Jeg vurderer det likevel til at jeg har et godt grunnlag for analysen.

4 Resultater

Totalt 811 syklistere ble registrert på fire ulike lokasjoner fra januar til mars 2021. Registreringene ble gjort på bar asfalt (296 syklistere), nysnø på bar asfalt (127 syklistere), kompakt snø (209 syklistere) og nysnø på kompakt snø (179 syklistere). Av utvalget som ble registrert ble 68% anslått å være menn og 32% kvinner. Blant de registrerte ble det anslått at 74% var mellom 30 og 50 år. 6% ble anslått til over 50 år og 20% ble anslått til under 30.

Tabell 5- Oversikt over registreringer som er utført

Dag:	Tid på dagen:	Føre:	Sted:	Antall observasjoner:
06.jan	Morgen og ettermiddag	Bar asfalt	Valle hovin	64 syklistere
07.jan	Morgen og ettermiddag	Bar asfalt	Valle Hovin	34 syklistere
08.jan	Morgen	Bar asfalt	Valle Hovin	16 syklistere
11.jan	Morgen	Bar asfalt	Valle Hovin	16 syklistere
14.jan	Morgen	Bar asfalt	Valle Hovin	29 syklistere
15.jan	Morgen	Nysnø på bar asfalt	Valle Hovin	46 syklistere
18.jan	Morgen	Nysnø på bar asfalt	Valle Hovin	29 syklistere
18.jan	Ettermiddag	Kompakt snø	Lillestrøm	26 syklistere
19.jan	Morgen	Nysnø på kompakt snø	Lillestrøm	52 syklistere
19.jan	Ettermiddag	Nysnø på kompakt snø	Kjeller	51 syklistere
20.jan	Morgen	Kompakt snø	Kjeller	23 syklistere
20.jan	Ettermiddag	Nysnø på kompakt snø	Valle Hovin	29 syklistere
10.feb	Morgen	Kompakt snø	Kjeller	37 syklistere
11.feb	Morgen og ettermiddag	Kompakt snø	Kjeller	79 syklistere
16.feb	Morgen	Kompakt snø	Kjeller	38 syklistere
16.feb	Ettermiddag	Bar asfalt	Valle Hovin	16 syklistere
17.feb	Morgen	Nysnø på kompakt snø	Kjeller	35 syklistere

17.feb	Ettermiddag	Nysnø på bar asfalt	Valle Hovin	26 syklist
18.feb	Morgen	Nysnø på kompakt snø	Kjeller	40 syklist
19.feb	Morgen	Nysnø på bar asfalt	Valle Hovin	20 syklist
17.mar	Ettermiddag	Bar asfalt	Valle Hovin	54 syklist
18.mar	Ettermiddag	Bar asfalt	Valle Hovin	50 syklist

Hele 93% av utvalget brukte hjelm. 86% av de registrerte hadde noen form for lys på sykkelen sin, enten foran eller bak. Når det kom til refleks, brukte 54% refleksvest eller refleks utenpå sekken.

Tabell 5- Andelen av kjønn, alder, type sykkel og utstyr på de ulike føreforholdene. Antallet i parentes.

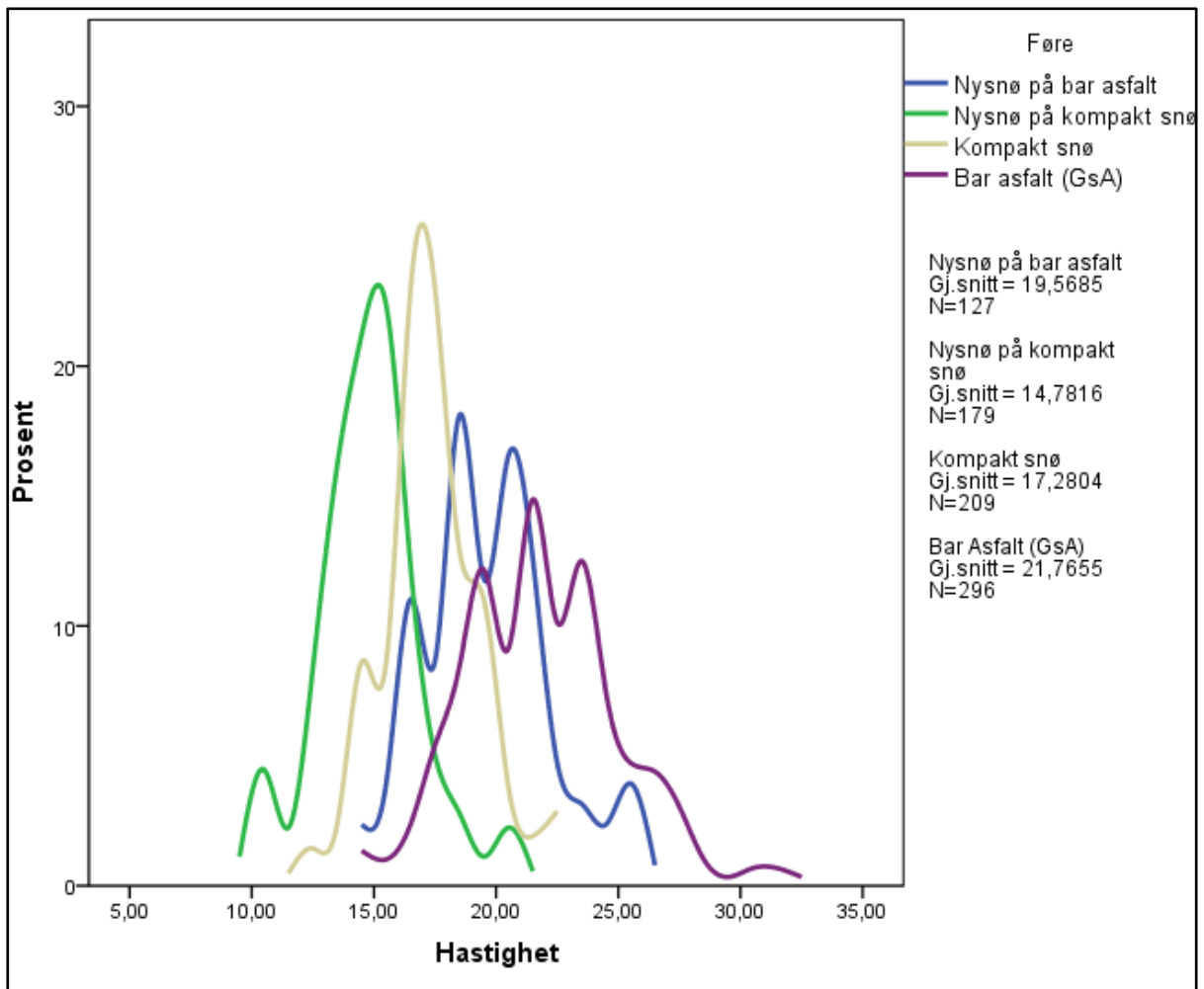
	Bar asfalt (GsA)	Nysnø på bar asfalt	Kompakt snø	Nysnø på kompakt snø	Totalt
Mann	63,9%	66,9%	72,1%	71,5%	68,3% (553)
Kvinne	36,1%	33,1%	27,8%	28,5%	31,7% (258)
< 30 år	18,9%	22,8%	18,2%	19,6%	19,5% (158)
30-50 år	72,6%	73,2%	76,6%	74,9%	74,2% (602)
> 50 år	8,4%	3,9%	5,3%	5,6%	6,3% (51)
El-sykkel	18,6%	17,3%	6,2%	5%	12,2% (99)
Hjelm	94,6%	93,7%	90,4%	93,3%	93,1% (755)
Refleks	44,6%	59,1%	56,9%	62,6%	54,0% (438)
Lys	82,8%	91,3%	88,5%	84,4%	85,9% (697)

I tabell 6 er andelen av de ulike parameterne presentert. På vinterføre som kompakt snø og nysnø på kompakt snø øker andelen menn som sykler i forhold til kvinner. Det samme gjør andelen mellom 30-50 år. Andelen som bruker elektrisk motorkraft, synker veldig på vinterføre. I nysnø på kompakt snø synker andelen til bare 5%, i forhold til nesten 19% på bar asfalt. Dette er en stor forskjell. Når det gjelder hjelmbruk er det ganske lik andel.

Tabell 6- Gjennomsnittshastighet på ulike føreforhold, basert på målingene

	Antall syklist registrert	Gjennomsnittshastighet (km/t)	Variasjonsområde (km/t)	Standard avvik
Bar asfalt (GsA)	296	21,8	14,1-32,2	3,16
Nysnø på bar asfalt	127	19,6	14,7-26,0	2,55
Kompakt snø	209	17,3	11,3-22,8	2,07
Nysnø på kompakt snø	179	14,8	9,4-21,2	2,16

Som tabell 7 viser er gjennomsnittshastighet på bar asfalt det vegunderlaget med høyest hastighet, med 21,77 km/t. Deretter kommer nysnø på bar asfalt, med en gjennomsnittshastighet på 19,57 km/t. Kompakt snø har en gjennomsnittshastighet litt lavere, med 17,28 km/t. Veiunderlaget nysnø på kompakt snø er det som har laveste gjennomsnittshastighet, med bare 14,78 km/t.



Figur 16- Fordeling av de observerte hastighetene ved de fire ulike veiunderlagene. Oppgitt i km/t.

I figur 16 ser vi hvordan hastigheten fordeler seg på de ulike vegunderlagene som har blitt registrert. Vi kan se at fartsfordelingen på alle fire underlag er nær normalfordeling. Fordelingskurven til bar asfalt ligger forskjøvet lengst til høyre med en gjennomsnittshastighet på 21,8 km/t. Fordelingskurven for nysnø på kompakt snø ligger på motsatt side med gjennomsnittshastighet på 14,78 km/t. Nysnø på bar asfalt ligger fordelt litt til venstre for bar asfalt. Midt imellom ligger kompakt snø. De ulike vinterforholdene deles inn tre. Kompakt snø som er et komprimert lag av snø med en glatt overflate og lav rullemotstand. Nysnø på bar asfalt som er et tynt lag på 2-3 cm med nysnø/slaps på bar asfalt. Nysnø på kompakt snø som er et lag på inntil 5 cm nysnø på kompakt snødekke.

Det er gjennomført en t-test som en sammenligning mellom hastighetene på de forskjellige veidekkene for å avgjøre om det er signifikante forskjeller mellom dem. Forskjellen i hastighet sammen med standardfeil og p-verdi er satt inn i tabell 8 som en sammenligning mellom de ulike førene.

Forskjellen på bar asfalt til de tre andre vinterførene er ganske stor. P-verdi er beregnet til 0,0000 mellom alle de ulike førene. Dermed er det mulig å konkludere med en signifikant forskjell mellom gjennomsnittshastighetene på alle de ulike datasettene. Forskjellen i gjennomsnittshastigheten mellom bar asfalt og de andre førene er stor. Forskjellen er på nesten 7 km/t mellom det beste veidekke med bar asfalt til det dårligste med nysnø på kompakt snø.

Tabell 7- Forskjell i gjennomsnittshastighet på ulike føreforhold. P-verdi i parentes.

Underlag (driftsklasse og antall i parentes)	Gjennomsnitts- hastighet (km/t)	Bar asfalt (GsA)	Nysnø på bar asfalt	Kompakt snø	Nysnø på kompakt snø
		Forskjell i hastighet[km/t] (p-verdi)			
Bar asfalt (GsA) (296)	21,77				
Nysnø på bar asfalt (GsA) (127)	19,57	2,20 (0,0000)			
Kompakt snø (GsB) (209)	17,28	4,49 (0,0000)	2,29 (0,0000)		
Nysnø på kompakt snø (GsB) (179)	14,78	6,98 (0,0000)	4,79 (0,0000)	2,50 (0,0000)	

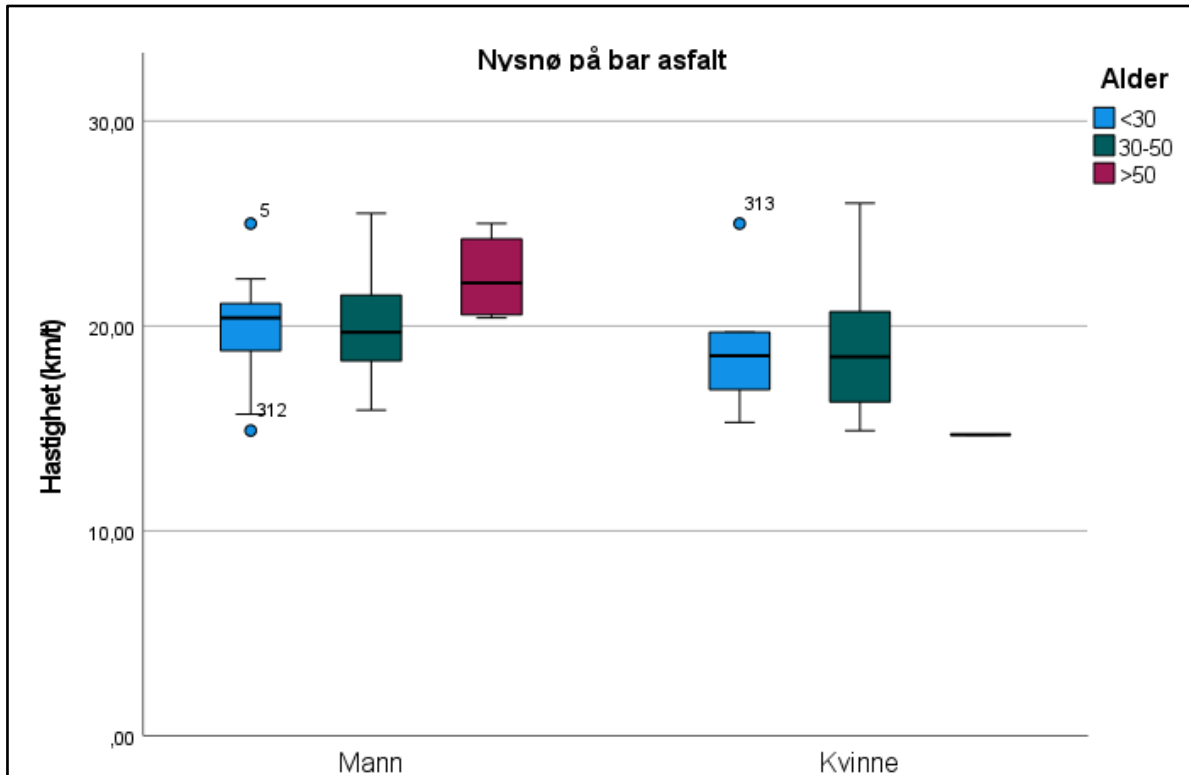
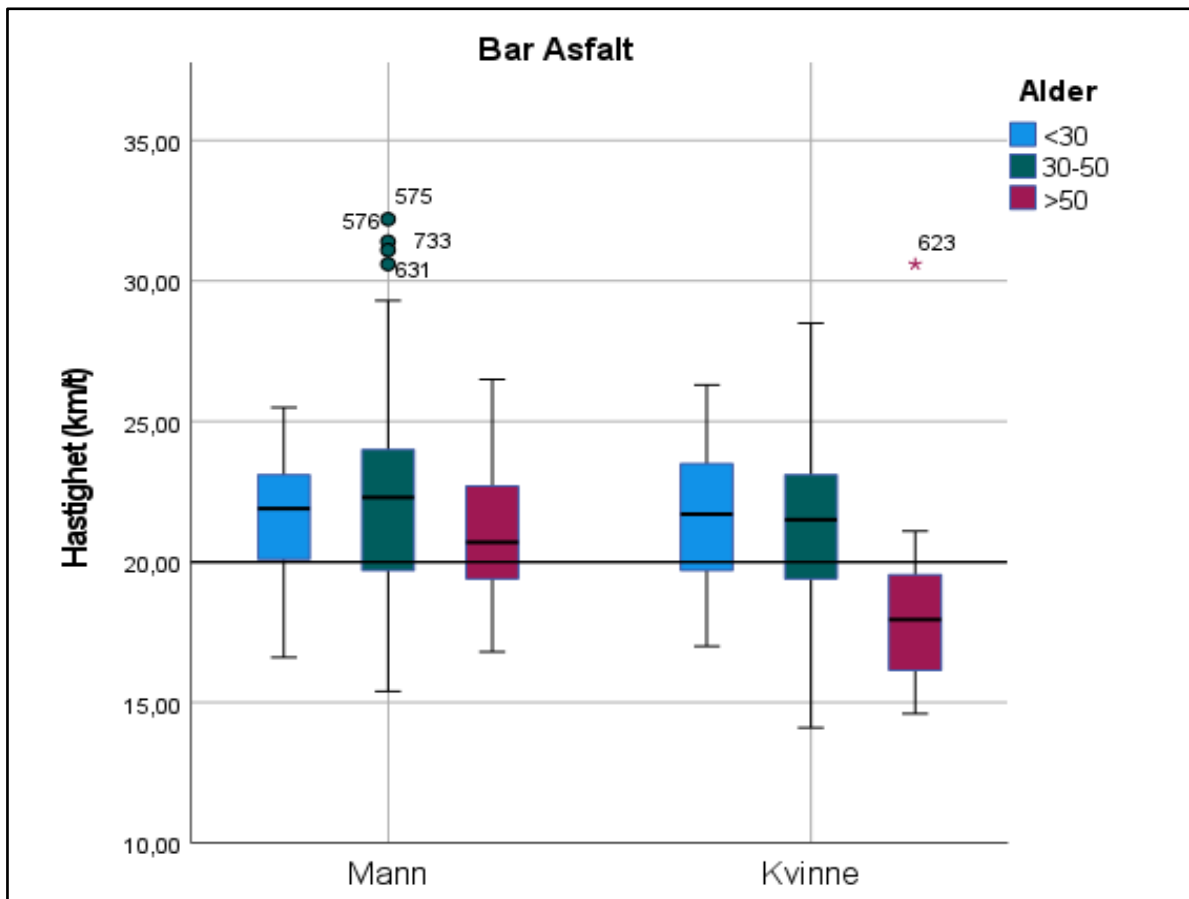
Menn hadde en høyere gjennomsnittshastighet enn kvinner på alle føreforholdene. Dette gjelder for alle de fire førene som ble registrert. På Bar asfalt har menn 22,1 km/t i gjennomsnittshastighet, mot kvinner som har 21,1 km/t. På kompakt snø har menn 17,5 km/t i gjennomsnittshastighet, mot kvinner som har 16,7 km/t. På nysnø på bar asfalt har menn 20 km/t i gjennomsnittshastighet, mot kvinner som hadde 18,7 km/t. På nysnø på kompakt snø hadde menn 15,1 km/t, mot kvinner som hadde 14 km/t.

Det ble registrert 99 syklistere som brukte sykkel med elektrisk motor, noe som utgjør 12%. Gjennomsnittshastigheten totalt sett lå på 22,4 km/t for elsykkel, og på 18,21 for vanlig sykkel. Som vi ser i tabell 9 er det signifikant forskjell på gjennomsnittshastigheten på alle de ulike underlagene mellom el-sykkel og vanlig sykkel.

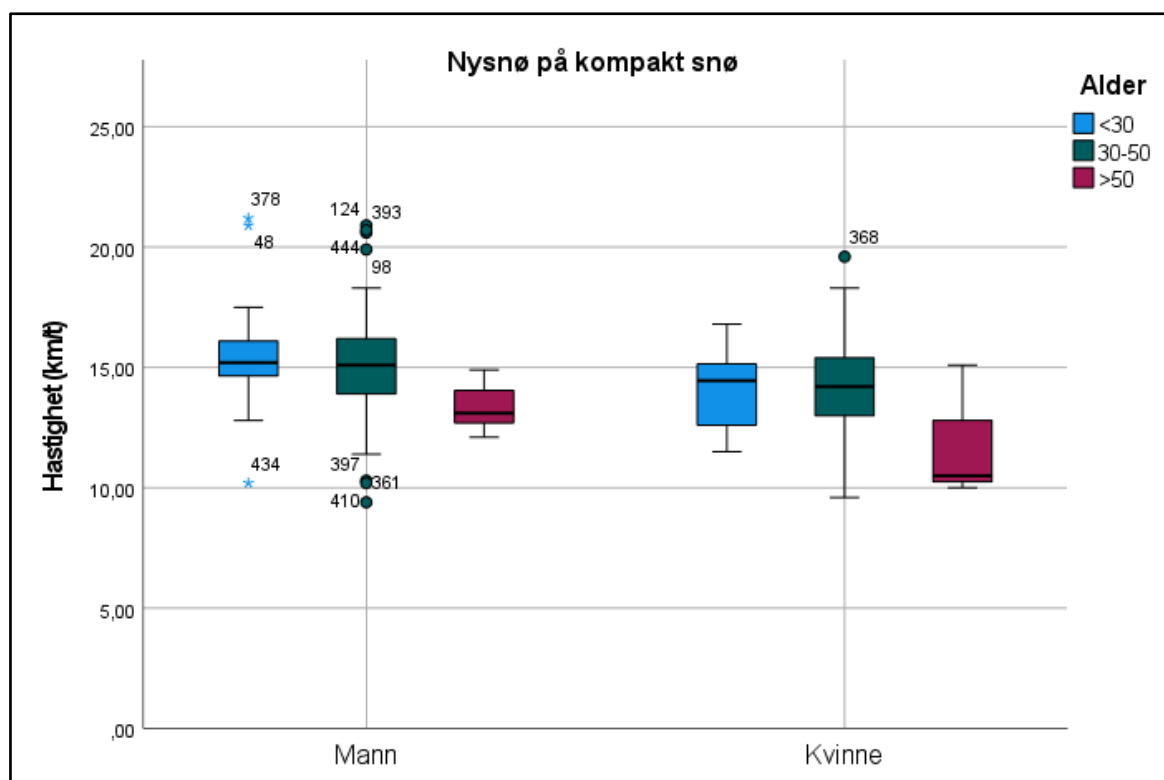
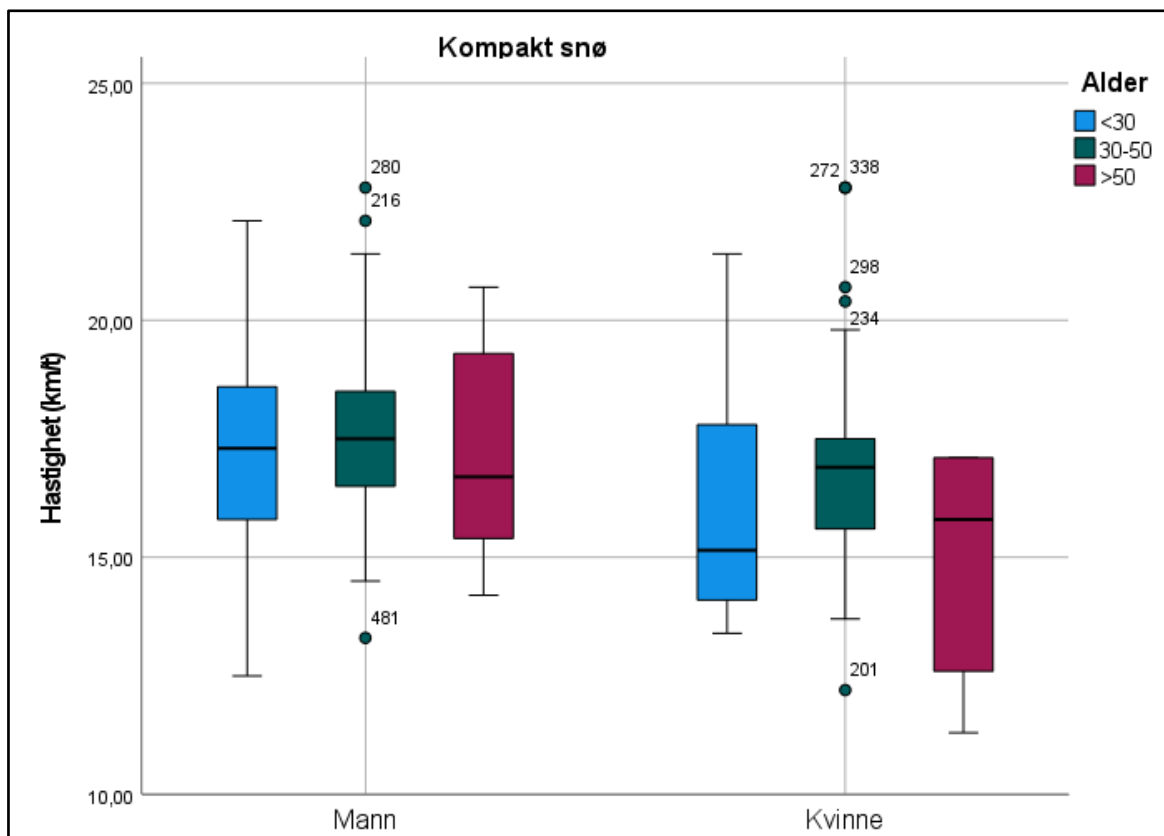
Hvis vi ser på veiunderlaget nysnø på bar asfalt er forskjellen størst med en forskjell i gjennomsnittshastighet på hele 3,44 km/t.

Tabell 8- Sammenligning av hastigheter mellom el-sykler og vanlige sykler på ulike underlag, med t -test.

	El-sykkel	Vanlig sykkel	Forskjell [km/t] (p-verdi)
Bar asfalt (GsA)	23,96	21,26	2,70 (0.0000)
Nysnø på bar asfalt	22,41	18,97	3,44 (0.0000)
Kompakt snø	19,89	17,11	2,79 (0.0000)
Nysnø på kompakt snø	16,62	14,68	1,94 (0.0080)



Figur 17- Forskjell i gjennomsnittshastighet mellom kvinner og menn i ulike aldersgrupper. Bar asfalt øverst og nysnø på bar asfalt nederst.



Figur 18- Forskjell i gjennomsnittshastighet mellom kvinner og menn i ulike aldersgrupper. Kompakt snø øverst og nysnø på kompakt snø nederst.

Det er gjort en sammenligning av gjennomsnittshastigheten i forhold til kjønn og alder. Vi ser resultatene i figur 17 og figur 18. Når det gjelder menn og kvinner er hastigheten ganske lik, men likevel en klar forskjell. På bar asfalt er gjennomsnittshastigheten blant kvinner 0,99 km/t lavere enn for menn. P-verdien er på 0,010 så det er en statistisk signifikant forskjell. På vinterføre er gjennomsnittshastigheten 0,91 km/t lavere, med en signifikant forskjell også her ($p=0,001$). Når det kommer til alder er det tydelig at for både menn og kvinner, så har personer over 50 år betydelig lavere gjennomsnittshastighet. Mellom aldersgruppene under 30 år og 30 til 50 år er gjennomsnittshastigheten veldig likt på de fleste underlagene. Det eneste veiunderlaget som har en stor forskjell i gjennomsnittsfart, er det kvinner under 30 år som har en del lavere fart på vinterunderlagene. Noen av underlagene har veldig lite antall syklende per aldersgruppe og resultatene blir derfor usikre. Spesielt kvinner over 50 år på nysnø på bar asfalt har veldig lite, så vi får ingen ordentlig figur.

Tabell 9- Regresjonsanalyse. Grunnhastighet: Mann, bar asfalt, 30-50 år og vanlig sykkel.

	Hastighet [km/t]	Standardfeil	P-verdi
Grunnhastighet	21,89	0,28	0,0000
Nysnø på bar asfalt	-2,36	0,47	0,0000
Kompakt snø	-4,31	0,33	0,0000
Nysnø på kompakt snø	-6,82	0,37	0,0000
Kvinne	-1,23	0,51	0,0170
<30 år	-0,19	0,59	0,7440
>50 år	-1,74	0,95	0,0710
El-sykkel	3,14	0,77	0,0000

Det er gjort en regresjonsanalyse for å se hvordan hastigheten påvirkes av forskjellige parametere. Grunnhastigheten som jeg har brukt er 21,89 km/t. Dette er en mann mellom 30-50 år med vanlig sykkel på bar asfalt. Resultatene er satt inn i tabell 10. Som forventet er nysnø på kompakt snø den parameteren som har størst avvik fra grunnhastigheten. Når det gjelder underlag er nysnø på bar asfalt det som ligger nærmest bar asfalt. Den gjennomsnittlige kvinnelige syklisten ligger 1,23 km/t lavere enn den gjennomsnittlige mannlige syklisten. Syklisten under 30 år syklet i gjennomsnitt med 0,19 km/t lavere hastighet enn grunnhastigheten, men forskjellen var ikke statistisk signifikant forskjell. Syklisten over 50 år syklet nesten 2 km/t roligere. Hvis det ble brukt el-sykkel økte hastigheten med 3,14 km/t.

Det er også kjørt en t-test på de andre ulike parameterne som er registrert. I forhold til hjelmbruk så er gjennomsnittshastigheten 18,78 km/t for personer med hjelm og 17,86 km/t for personer uten hjelm. Dette er en forskjell på 0,92 km/t, og p-verdien er på 0,077. Dette gir en statistisk signifikant forskjell. Størst forskjell når det kommer til hjelmbruk er det på nysnø på bar asfalt med 1,8 km/t forskjell. Her er p-verdi 0,052 som gir en signifikant forskjell. På bar asfalt er det motsatt fra de andre vegunderlagene, hvor

gjennomsnittshastigheten er høyere på de som ikke brukte hjelm. Her er gjennomsnittshastighet 0,47 km/t høyere på de som ikke brukte hjelm, men p-verdien er på 0,557. Dermed er det ikke statistisk signifikant forskjell.

Hvis vi sammenligner tid på dagen, så har vi delt de inn i morgen og ettermiddag. Registreringene på morgenen er i hovedsak mellom klokken 7 og 8 på morgenen. Ettermiddag er typisk klokken 15-16. Totalt på alle underlag er gjennomsnittshastigheten 1,33 km/t høyere på ettermiddagen i forhold til på morgenen. Hvis vi gjennomfører en t-test på hvert enkelt veiunderlag får ingen av dem signifikant forskjell, da alle får en p-verdi over 5%. Det er veldig liten forskjell. Ettersom forsøket går ut på å registrere arbeidsreiser, er det stort sett samme personene som sykler morgen og ettermiddag.

5 Diskusjon

I denne studien er det brukt data fra et utvalg på 810 personer som bruker sykkel som fremkomstmiddel. Registreringen er gjort på morgenen og ettermiddag, så det antas at de fleste av sykkelturene er arbeids- eller studiereiser. Studien har sett på hvordan syklistenes hastighet påvirkes av ulike type veiunderlag, hvem de er og ulike utstyr de bruker. Istedenfor å se på sesongvariabler har denne studien søkelys på hvordan underlaget endrer seg fra dag til dag, og hvordan dette påvirker syklistenes fartsvalg. Av utvalget som ble registrert var 68% menn. Menn har ofte en tendens til å ta litt mer risiko enn kvinner (Kummeneje, 2017). Kvinner hadde en gjennomsnittlig hastighet som var 1,23 km/t lavere. Dette forsterker det Kummeneje fant ut i sitt studie, at kvinner tar litt mindre risiko og hastigheten derfor er litt lavere. Gjennomsnittshastigheten var høyest blant de mellom 30-50 år. Personene over 50 år hadde lavere gjennomsnittshastighet, dette var ikke så overaskende. Eldre folk er mer forsiktig og liker ikke å ta risiko. Når det gjelder de under 30 år, så hadde de ganske lik gjennomsnittshastighet som de mellom 30 til 50 år. Dette stemmer godt med en studie fra Kina om at menn har en høyere hastighet enn kvinner og at eldre har en lavere hastighet enn yngre (Lin et al., 2008).

Hastigheten til syklistene ble registrert på ulike veiunderlag. Målingene ble gjort kun på vinterstid. Registreringene ble delt inn i kategorier ut fra underlagene: bar asfalt, nysnø på bar asfalt, kompakt snø og nysnø på kompakt snø. Alle de 4 underlagene som jeg registrerte, hadde en signifikant forskjell i gjennomsnittshastighet. Underlaget bar asfalt med nysnø hadde lavere gjennomsnittshastighet enn bar asfalt. Dette er ikke et overraskende resultat. Nysnø på bar asfalt ble målt da det lå 2-3 cm med snø på toppen av asfalten. Dette skaper rullemotstand for syklistene, i tillegg til at de blir mer forsiktig. Videre hadde underlaget med kompakt snø enda lavere hastighet. Det var litt overaskende at gjennomsnittshastigheten på dette underlaget var såpass lav. De som sykler på dette underlaget, har ofte litt andre type sykkel og større dekk. Dette i kombinasjon med forsiktige syklistene gir lavere gjennomsnittshastighet. Det kan også tenkes at den kompakte snøen ikke var så kompakt, og at det ble litt rullemotstand her. Dette underlaget er det mest typiske for vintersykling. Noen dager hadde det kommet mye snø og jeg fikk målinger fra et underlag med nysnø på kompakt snø. Dette var typisk rundt 5 cm med nysnø, på den kompakte snøen. Dette veiunderlaget hadde helt klart lavest gjennomsnittshastighet. På dette føre er det stor rullemotstand og folk blir mer forsiktige. Når det har kommet såpass mye snø blir det høy rullemotstand og det blir tungt å sykle.

Mellom de ulike underlagene ble det gjennomført en uavhengig t-test for å finne ut om det var signifikant forskjell mellom hastighetene på dem. Alle fikk en p-verdi under 0,005 og det er signifikant forskjell mellom dem. Forskjellen i hastigheten på de ulike underlagene var veldig stor. Dette var overraskende. Jeg hadde forventet at forskjellen mellom bar asfalt og kompakt snø ikke skulle være så stor. Nysnø på kompakt snø har

såpass høy rullemotstand og folk blir forsiktige. Derfor var det ikke overaskende at hastigheten var så lav her.

Det var ganske overraskende at kompakt snø hadde såpass mye lavere gjennomsnittshastighet enn nysnø på bar asfalt. Litt av grunnen kan være at nysnøen på bar asfalt var veldig liten med bare noen cm. Derfor blir rullemotstanden veldig lite og det kan tenkes at det stort sett er frykt for å skli fordi det er glatt som blir den avgjørende parameteren for farten. Nysnø på kompakt snø hadde veldig lav hastighet i forhold til de andre underlagene. De dagene hvor dette underlaget ble registrert hadde det kommet mye snø, så både rullemotstanden og frykten for å skli var stor. Dette styrker min hypotese om at rullemotstanden har mye å si for hastigheten. Det kan muligens tenkes at personer på Kjeller og Lillestrøm ikke er så vant med å sykle som folk i Oslo og at de er mindre erfarne. Dette kan være noe av grunnen til at de har såpass lav hastighet. Det er mulig at hvis flere hadde syklet på disse dagene ville snøen vært mer kompakt og hastigheten høyere.

Alle sykkelveiene som jeg gjorde registreringer på hadde rette strekninger med god avstand fra kryss og avkjørsler. Registreringene som ble gjort på bar asfalt hadde den beste gang- og sykkelveien. Her var gående og syklende delt fra hverandre. På stedene hvor underlaget hadde snø og is, delte gående og syklende veien. Dette kan gjøre at hastigheten blir litt høyere på bar asfalt og nysnø på bar asfalt. Dette stemmer godt med studien som TØI gjorde i 2017, hvor hastigheten er høyere på ren sykkelvei i forhold til en gang- og sykkelvei (Flügel et al., 2017). I dette studien skilte det mye i hastighet. Jeg tror likevel at dette ikke har like stor påvirkning på hastigheten i mine registreringer. På Lillestrøm og Strømmen var det ikke mange gående uansett, så syklistene kunne holde nesten så stor fart som de ville.

Gjennom registrering av hastigheten ble andre variabler registrert. Dette ga et bilde av hvilke utstyr de ulike syklistene brukte. Det ble registrert hvilken type sykkel som ble brukt. Hvilken type sykkel som brukes har mye å si for hastigheten for syklistene. Syklene som brukes på typisk vinterføre er ofte større, med store og tunge dekk. Dette gjør at de ruller dårligere og hastigheten blir lavere. På veiene som hadde bar asfalt brukes ofte lettere sykler, ofte med smalere dekk. Dette gir en høyere hastighet på syklene. I tillegg er andelen el-sykler større på vegene med bar asfalt, som også gir høyere hastighet. Hvis vi ser på studien fra TØI så ligger hastigheten høyere for el-sykkel enn vanlig sykkel (Flügel et al., 2017). Dette påvirker hastigheten og gjør at den ligger høyere på strekningene med bar asfalt. I tillegg ble det registrert hvilke sikkerhetsutstyr som ble brukt. Personer som bruker hjelm, lys og refleksest er muligens mer erfarne syklistere og man kan anta at hastigheten er høyere blant disse. Nesten hele utvalget brukte hjelm. Refleksest og lys ble også stort sett brukt når det var mørkt. Derfor er det vanskelig å sammenligne om sikkerhetsutstyret har noen påvirkning på hastigheten.

Det er ikke så veldig mange andre studier som det er mulig å sammenligne dataene som er funnet i dette studiet med. Det er ikke gjort så mange målinger med så spesifikke veiunderlag før. I 2019 ble det gjort en lignende studie i Trondheim som kan relateres til

dette studiet (Sandven, 2019). Dette studiet har flere forskjeller i forhold til mine resultater.

Figur 19- Sammenligning mellom mine og Sandven sine resultater

	Mine resultater:	Sandven resultater:
Bar asfalt	21,77	19,47
Kompakt snø	17,28	19,08
Nysnø på kompakt snø	14,78	16,02

Føreunderlagene i hans studie var litt annerledes enn mine, men noen kan sammenlignes. Mine resultater viser vesentlig forskjell i gjennomsnittshastighet mellom bar asfalt og kompakt snø, med 2,2 km/t. Studiet til Øyvind Sandven hadde en forskjell mellom disse førene på kun 0,4 km/t. Studiet til Sandven viste at hastigheten på kompakt snø var mye høyere enn det mine resultater viser. I tillegg var gjennomsnittshastigheten mye lavere i hans resultater, for bar asfalt. Løssnø på kompakt snø hadde noe høyere gjennomsnittshastighet i hans studie, med 1,22 km/t. Det er mange andre faktorer som påvirker syklisters hastighet, ikke bare underlaget. Det kan være standard på vegen, hvem som sykler, type sykler etc. Dette kan være en mulig forklaring på hvorfor det skiller så mye på våre hastigheter. For at vi etter hvert kan sette en standardhastighet på vintersykling må flere hastigheter registreres og dokumenteres. Ytre faktorer må tas med i sammenligningen.

Det å sammenligne hastigheten jeg har funnet på vinteren med hastigheter som er registrert på sommeren er vanskelig. Ved å sammenligne mine resultater med (Eriksson et al., 2017), ser vi at hastigheten på bar asfalt om vinteren er ganske lik som sommerhastigheten. Det varierer en del på hastigheten, men på rett strekning ligger den mellom 20 til 23 km/t i dette svenske studie. Dette ligger ganske likt med den hastigheten jeg har funnet på bar asfalt om vinteren, som er 21,8 km/t.

Analysene viste at alle gjennomsnittshastighetene på de ulike føreforholdene ble beregnet til å ha en signifikant forskjell. Det skilte mye i hastighet på de ulike føreforholdene. Dette viser at ved en god drift av gang- og sykkelveier gjør at syklistene kan sykle med en høyere hastighet. Dette vil gjøre at tiden som brukes på reisene blir kortere og flere vil kanskje sykle om vinteren. En gjennomsnittlig sykkelreise er ca. 5 km lang (Transportøkonomisk institutt, 2014). Ved en hastighet på nesten 22 km/t som er registrert i dette studiet på bar asfalt vil man kunne sykle 5 km på 13 minutter. Mens hvis det er nysnø på kompakt snø vil man bruke hele 20 minutter på samme strekningen. Hvis man kan spare 7 minutter i tid på en god sykkelvei, vil man kunne utkonkurrere andre transportmidler som bil eller kollektivt. Noen arbeidsreiser er kanskje enda lengre, og besparelsen blir enda mer.

Ved en senere anledning kunne man registrert flere forskjellige føreforhold. På grunn av tiden er det begrenset hvor mange forskjellige underlag man får sjekket. Ettersom driftstrategiene er forskjellig fra sted til sted, vil underlaget variere en del. Det kunne vært interessant å sjekket enda flere steder. Det ville vært interessant å få samlet inn enda mer data fra flere steder, for å få et enda mer presist resultat. Hvis studien blir gjennomført enda flere ganger vil vi få et resultat som kan brukes som en standard for hastighet, for syklister om vinteren.

6 Avslutning

Statens Vegvesen bruker mye ressurser på drift av vinterveier for gående og syklende. Men det er fortsatt strekninger hvor syklister må oppholde seg på snø og is. Jeg har i denne oppgaven sett på hvordan syklistene påvirkes av ulike føreforhold. Ulike vinterdriftstrategier gir ulike hastigheter for syklistene.

I dette studiet er det blitt sammenlignet ulike gjennomsnittshastighet på fire ulike underlag som syklistene syklet på vinterstid. Ut fra den manuelle datainnsamlingen som ble gjennomført i og rundt Oslo, ble gjennomsnittshastigheten analysert ut fra underlag på veien, kjønn, alder og type sykkel. Flere interessante resultater ble funnet.

Totalt ble 811 syklister registrert på ulike lokasjoner i vintermånedene. Registreringene ble gjort på bar asfalt, nysnø på bar asfalt, kompakt snø og nysnø på kompakt snø. Av utvalget som ble registrert ble 68% anslått å være menn og 32% kvinner. Blant de registrerte ble det anslått at 74% var mellom 30 og 50 år. 6% ble anslått til over 50 år og 20% ble anslått til under 30. Hele 93% av de som ble registrert brukte hjelm og 86 % hadde lys på sykkel. Dette viser at de som sykler om vinteren er opptatt av sikkerhet.

Resultatene fra registreringen viser at bar asfalt er det vegunderlaget med høyest gjennomsnittshastighet, med 21,77 km/t. Deretter kommer nysnø på bar asfalt, med en gjennomsnittshastighet på 19,57 km/t. Kompakt snø har en gjennomsnittshastighet litt lavere, med 17,28 km/t. Veiunderlaget nysnø på kompakt snø er det som har laveste gjennomsnittshastighet, med bare 14,78 km/t. I studiet er det gjennomført en analyse med t-test for å finne ut om det er signifikant forskjell i gjennomsnittshastighetene. Alle de fire ulike føreforhold som ble registrert hadde en signifikant forskjell. Hastigheten mellom alle de fire føreforholdene er stor. Forskjellen i gjennomsnittshastighet mellom bar asfalt og nysnø på kompakt snø er på hele 7 km/t. Dette er mye og viser at vinterdrift utgjør en stor forskjell på gjennomsnittshastigheten til syklistene. Ved en vinterdriftklasse med GsA vil vi få en vesentlig bedre hastighet og reisetiden vil reduseres kraftig.

Forskjellen i gjennomsnittshastigheten mellom el-sykkel og vanlig sykkel var også stor. Dette gjelder på alle fire underlagene som ble registrert, hvor alle hadde signifikant forskjell. Når det gjelder kjønn ble menn registrert med en høyere gjennomsnittshastighet, med nesten 1 km/t. Personer over 50 år har også signifikant lavere hastighet enn de under 50 år. Personer mellom 30 og 50 hadde nesten lik hastighet som personene under 30 år.

Interessant arbeid videre kan være å se på hvordan den samfunnsøkonomiske nytten ved å ha GsA standard på gang- og sykkelveien, vil slå ut. Ved å bruke resultatene i denne oppgaven ser vi at gjennomsnittlig reisetid kan kuttes betraktelig, hvis gang- og sykkelveiene har GsA standard istedenfor GsB standard. Her kan man se på hvor mye mer driften av GsA standard koster, hva man sparer på at flere sykler og at reisetiden blir kortere. Før man ser på samfunnsøkonomisk nytte bør man kanskje samle inn enda flere hastigheter og muligens se på lengre strekninger for å beregne reisetiden på ulike veiunderlag. Ved å bygge opp et godt nok grunnlag for hastigheter til syklistene kan vi etter hvert bruke verdiene som standardhastigheter for sykkel på ulike vinterunderlag. For å få utviklet en god samfunnsøkonomisk analysemodell trengs det mye fartsdata for syklistene. Det må samles inn hastigheter på flere steder og på forskjellige underlag. Spesielt sykkelveiene med GsB-standard har mange forskjellige underlag, som vi ser i denne oppgaven. Det kan være nysnø på kompakt snø, slaps, løs snø, grus på kompakt snø osv. I tillegg til flere målinger trengs det flere forskjellige målinger. I denne studien er det kun gjort registreringer på rette strekninger, men det bør også samles inn i ned- og oppoverbakke.

I diskusjonsdelen er rullemotstand nevnt som en av årsakene til at syklistene har lavere hastigheten på strekningene med GsB-standard. Ut ifra resultatene som jeg har funnet ser vi at føreforholdene med snø har lavere hastighet enn de med bar asfalt. I videre studier kan det være spennende å se på de andre faktorene som påvirker hastigheten. Rullemotstanden utgjør en stor del av reduksjonen i hastigheten, men det kunne vært interessant å se hvor mye. Ved en senere anledning kunne det vært spennende å stoppet syklistene etter registreringen for å få nøyaktig alder, hensikt med turen og fysisk form. I tillegg kunne nøyaktige værdata blitt registrert.

Referanser

- Agarwal, A., & North, A. (2012). Encouraging bicycling among university students: Lessons from Queen's University, Kingston, Ontario. *Canadian Journal of Urban Research*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214140517309222>
- Amiri, M., & Sadeghpour, F. (2015). Cycling characteristics in cities with cold weather. *Sustainable Cities and Society*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670713000784?via%3Dihub>
- Bergström, A., & Magnusson, R. (2003). Potential of transferring car trips to bicycle during winter. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965856403000120?via%3Dihub>
- COWI. (2017). En reanalyse av skadde syklistere i Oslo 2014 basert på data fra Oslo skadelegevakt. *STATENS VEGVESEN VEGDIREKTORATET*.
<https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2722207?show=full>
- Crow. (2016). Design manual for bicycle traffic. In.
- Dill, J., & McNeil, N. (2013). Four Types of Cyclists? Examination of Typology for Better Understanding of Bicycling Behavior and Potential. *Transportation Research Record 2387*.
<https://doi/10.3141/2387-15>
- Emmerson, P., Ryley, T., & Davies, D. G. (1998). The impact of weather on cycle flows, *Traffic Engineering and Control*. <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=2260148>
- Eriksson, J., Niska, A., Sørensen, G., Gustafsson, S., & Forsman, Å. (2017). Cyklisters hastigheter Kartläggning, måtninger og observation. *VTI rapport 943*. <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:1115997/FULLTEXT01.pdf>
- Flügel, S., Hulleberg, N., Fyhri, A., Weber, C., Ævarsson, G., & Skartland, E.-G. (2017). Fartsmodell for sykkel og elsykkel. *TØI rapport 1557/2017*. <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=45144>
- Geller, R. (2006). Four Types of Cyclists. *Portland Office of Transportation* <https://www.portlandoregon.gov/transportation/article/264746>
- Geller, R. (2009). Four Types of Cyclists. *Portland Office of Transportation* <https://www.portlandoregon.gov/transportation/article/264746>
- Hesjevoll, I. S., & Ingebritsen, R. (2016). Bygg, så sykler de kanskje: En litteraturstudie av betydningen av separering, sammenheng og trygghet for sykling. *TØI rapport 1499*. <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=43185>
- Høye, A., Elvik, R., & Sørensen, M. W. J. (2011). Trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak. *TØI rapport 1157/2011*. <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=18417>
- Høye, A., Sørensen, M. W. J., & Jong, T. d. (2015). Separate sykkelanlegg i by Effekter på sikkerhet, fremkommelighet, trygghetsfølelse og sykkelbruk. *TØI rapport 1447/2015*.
<https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=41832>
- Karlsson, H. (2021). Oppfølging av GsA og GsB vinteren 2019/2020 *SINTEF Community Bærekraftig mobilitet*. <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2733110/Oppf%c3%b8lging%20GsA%20og%20GsB%20i%20Trondheim.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Karlsson, M. (2000). Samband mellom cykelflöde och väderobservationer. *VTI meddelande 904*. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:673354/FULLTEXT01.pdf>
- Karlsson, P. (2019). Stockholms Trafikutveckling Cykel och fotgängare 2018. *Stockholms Trafikkontor*. <http://miljobarometern.stockholm.se/content/Trafikrelaterat/Cykel%20och%20fotg%C3%A4ngare%202018.pdf>
- Klimaoslo. (2019). Med rett dekk blir vintersykling lett. *LISE H. EIDE*.
- Kummeneje, A. M. (2017). Risikopersepsjon og reiseatferd for gående og syklende. <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2712149>
- Larsen, Ø., Sivertsen, Å., Nonstad, B., & Lysbakken, K. R. (2011). Kapittel 12 Vinterdrift. *Statens Vegvesen*. <http://docplayer.me/21593976-%20Kapittel-12-vinterdrift.html>
- Lin, S., He, M., Tan, Y., & He, M. (2008). Comparison Study on Operating Speeds of Electric Bicycles and Bicycles: Experience from Field Investigation in Kunming, China. <https://journals.sagepub.com/doi/10.3141/2048-07>
- Lovdata.no. (1990). *Forskrift om krav til sykkel*. Retrieved from <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1990-02-19-119>
- Mekuria, M. C., Furth, P. G., & Nixon, H. (2012). Low-stress bicycling and network connectivity. *MINETA TRANSPORTATION INSTITUTE*. <https://transweb.sjsu.edu/sites/default/files/1005-low-stress-bicycling-network-connectivity.pdf>
- Niska, A., & Eriksson, J. (2013). Statistik över cyklisters olyckor: faktaunderlag till gemensam strategi för säker cykling. *VTI rapport 801*. <http://vti.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A694821&dswid=-439>
- Parkin, J., & Rotheram, J. (2010). Design speeds and acceleration characteristics of bicycle traffic for use in planning, design and appraisal. <https://scholar.google.co.uk/citations?user=BWCapqMAAAAJ&hl=en>
- Sandven, Ø. (2019). Syklistars hastigheit ved vinterforhold. <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2644497>
- Statens vegvesen. (2012). Nasjonal sykkelstrategi - Sats på sykkel! <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2577105/Nasjonal%20sykkelstrategi%202014-2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Statens vegvesen. (2014). *Sykkelhåndboka, Håndbok V122*. Retrieved from https://www.vegvesen.no/_attachment/69912
- Statens vegvesen. (2014b). Standard for drift og vedlikehold av riksveger, Håndbok R610. *Statens Vegvesen*. https://www.vegvesen.no/_attachment/61430/binary/964067
- Statens vegvesen. (2018a). Opplæring i vinterdrift for operatører. https://www.vegvesen.no/_attachment/2365449/binary/1270205?fast_title=Oppl%C3%A6ring+i+vinterdrift+for+operat%C3%B8rer+SVV+rapport+673+%2827+MB%29.pdf
- Statens vegvesen. (2018b). RVU 2018. https://www.vegvesen.no/_attachment/2859786/binary/1352053?fast_title=Reisevaneunders%C3%B8kelsen+2018+-+utvalgte+data+oktober+2019.pdf
- Statistisk-sentralbyrå. (2019). Utslipp til luft. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/forurensning-og-klima/statistikk/utslipp-til-luft>
- Svorstøl, E.-T., Ellis, I. O., & Varhelyi, A. (2017). Drift og vedlikeholds betydning for gående og syklende. <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2633497/Rapport%20Betydningen%20av%20drift%20og%20vedlikehold%20for%20g%C3%A5ende%20og%20syklende%20kunnskapsoppsummering.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Transportøkonomisk institutt. (2014). Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14 - nøkkelrapport <https://www.toi.no/getfile.php/1339511->

1441362561/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2014/1383-2014/1383-2014-elektronisk.pdf

Wilkinson, W. C. (1994). Selecting roadway design treatments to accommodate bicycles. *Federal Highway Administration. Office of Safety and Traffic Operations Research and Development; Center for Applied Research; Bicycle Federation of America.*
<https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/handle/1794/10427>

Vedlegg

Vedlegg 1: Registreringsskjema som ble brukt til registreringen

Vedlegg 1: Registreringsskjema som ble brukt til registreringen.

Lokasjon: Innspurten, Valle	Tid: Fredag 08.01.21 07:30	Vær: Klart	Føre: Bar asfalt	Lengde strekning: 34m
--------------------------------	-------------------------------	---------------	---------------------	--------------------------

Nr.	Tid(sekund):	Kjønn		Alder			Sykkel:	Utstyr:		
		Mann	Kvinne	<30	30-50	>50	EI	Hjelm	Refleks	Lys
1	5	X			X			X	X	X
2	5,7		X		X			X	X	X
3	6,7		X		X			X	X	X
4	5,9	X			X			X		X
5	6		X		X		X	X	X	X
6	5,5	X			X			X		
7	5,5		X		X			X	X	X
8	5		X		X		X	X		X
9	6,4		X	X				X	X	X
10	6,6	X				X		X	X	X
11	6,3		X		X			X	X	X
12	4		X			X	X	X	X	X
13	6,8	X		X				X	X	X
14	6,3	X			X			X	X	X
15	5,7	X		X				X	X	X
16	4,7		X		X		X	X		

Temp: -6

