

## Hvilke faktorer påvirker bysykkelbruken i Oslo?

Analyse av registrert reisedata fra bysykkelordningen i Oslo for å bedre forstå hvordan bysykler brukes og hvilke faktorer som påvirker bruken.

**Eskild Mikal Langnes Bakke**

Bygg- og miljøteknikk

Innlevert: juni 2018

Hovedveileder: Trude Tørset, IBM

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for bygg- og miljøteknikk



## Forord

Dette dokumentet er resultatet av masteroppgaven skrevet ved Instituttet for Bygg- og Miljøteknikk (IBM) våsemesteret 2018, verdt 30 studiepoeng. Oppgaven er skrevet under hovedprofilen Transport ved studieprofilen Veg, Transport, Jernbane og Geomatikk.

Oppgaven er skrevet med veiledning fra Trude Tørset, førsteamanuensis ved IBM, NTNU. Takk for gode og nyttige tilbakemeldinger underveis i arbeidet.

Rapporten analyserer de nesten 2,7 millionene bysykkelturer foretatt i Oslo for bysykkelsesongen 2017. Arbeidet med analyser og rapporter har vært krevende og tidvis frustrerende, men samtidig lærerikt og tidvis veldig spennende.

Takk til venner, familie og medstudenter for bidrag og støtte, akademisk så vel som moralsk.

Trondheim, 11. 06. 2018.



---

Eskild Mikal Langnes Bakke

Forsidebilde: Syklist på bysykkel fra bysykkelordningen i Trondheim 2018.  
Foto: Bendik Fürst Mustad



## Sammendrag

Denne masteroppgaven studerer registrert reisedata fra bysykkelordningen i Oslo for bysykkelsesongen 2017. Bysykkelturene i Oslo i 2017 er registrert med start- og slutt punkt på reisen med sekunds nøyaktighet. Gjennom analyser av de totalt nesten 2,7 millionene registrerte bysykkelturene, blir bruksmønstre og reisevaner studert i detalj. Oppgaven har spesielt fokusert på hvordan været påvirker bysykkelbruken.

Ved bruk av ATP-modellen (Network Analyst) i ArcGIS ble avstander, reisetider og høydemeterdifferanser mellom bysykkelstativene estimert. Dette ble brukt til å se mer detaljert på hvilke turer som oftest sykles.

Registrert værdata fra Meteorologisk Institutt er koblet opp mot bysykkelbruken. Værregistreringene er foretatt på timesbasis. Det er foretatt analyser av hvordan nedbør og temperatur påvirker bysykkelbruken. Økte temperaturer gir økt antall bysykkelturer for alle typer turer studert i denne oppgaven. Effekten er størst om ettermiddagen og kvelden.

Bysykkelturene er kategorisert etter høydemeterdifferanse, lengde og hastighet. Slik har det vært mulig å se på hvilke typer turer som er mest syklet, når ulike typer sykles og hvordan ulike typer turer påvirkes av været. Det er utført lineære regresjonsanalyser for å sammenligne temperaturens påvirkning på antallet bysykkelturer avhengig av om det er arbeidsdag eller helg, om det regner eller ikke og for ulike tider på døgnet.

Resultatene viser at det er størst nedgang i antallet rekreasjonsturer og lange turer når det regner. Turer som tas i raskt tempo og turer som foretas nedover påvirkes minst av nedbør. Den minste forskjellen i bysykkelbruk mellom timer med opplett og timer med nedbør, er registrert i timene i morgenrushet i hverdagene der det kun tas cirka 25% færre turer ved nedbør. Den største forskjellen er observert på formiddagen i helgene der nedbør gir en nedgang i antallet bysykkelturer på nesten 60%.

Opgaven beskriver detaljert bruksmønstre registrert for bysykkelordningen i Oslo. Den gir en detaljert beskrivelse av bysykkelordningens attraktivitet, og hvordan ulike faktorer påvirker bysykkelbruken.



## Abstract

This research analyses registered travel data from the shared bicycle scheme in Oslo for 2017. The dataset studied contains of 2,7 million trips over a period of 8 months. Detailed analysis of factors influencing the shared bicycle usage is presented, mainly focusing on the effects of rain and temperature.

ArcGIS (Network Analyst) was used to find the travel distances and height differences between the 189 stations in the shared bicycle scheme in Oslo, as well as estimating the travel time between them.

Detailed weather data for 2017, gathered by the Norwegian Meteorological Institute on an hourly basis, was used to make detailed investigation into how rain and differences in temperature affects the usage of shared bicycles.

The shared bicycle trips were studied in groups based on the height differences, speed and length of the trips, thus making it possible to understand how the weather differently affects different types of trips. Linear regression analyses were conducted, finding the effect temperature has on the trip amount, doing separate analyses for weekdays and weekends, for different parts of the day and dependent on whether it rains or not.

The results find that rain has the biggest effect on the number of slow trips and long trips conducted per hour. The trips that are least affected by rain, are trips taken in the morning rush in weekdays, trips taken downhill and trips taken at high speed.

Warm temperatures have a positive impact on all the different types of trips studied, affecting the trip amount in the afternoons and evenings the most. The temperature affects the trip amount less for days with rain, than it does for days without rain.

This research describes the travel patterns for the shared bicycle scheme in Oslo in detail. The size of the dataset being studied makes it possible to understand how weather affects the travel patterns of soft modes of transportation in medium sized or large cities in general. And the usage of shared bicycles in Oslo in particular.



## Contents

Forord .....	i
Sammendrag .....	iii
Abstract .....	v
Figurliste .....	xi
Tabelliste .....	xv
1. Introduksjon .....	1
1.1. Bakgrunn .....	1
1.1.1. Nullvekstmålet og myke trafikanter .....	1
1.1.2. Bysykler.....	1
1.1.3. Bysykkelordningen i Oslo.....	2
1.2. Litteratur.....	3
1.2.1. Fremgangsmåte.....	3
1.2.2. Bysykkelordninger – generelt.....	3
1.2.3. Bysykkelmedlemmer .....	4
1.2.4. Kjennetegn for bysykkelturer .....	4
1.2.5. Faktorer som påvirker bysykkelbruken .....	4
1.2.6. Værets påvirkning på reiser.....	5
1.3. Forskningsspørsmål.....	6
1.4. Begrensninger.....	7
1.5. Rapportstruktur .....	8
2. Ressurser .....	9
2.1. Innhentet data.....	9
2.1.1. Registrert turdata for bysykkelordning(er) .....	9
2.1.2. Værregistreringer .....	10
2.1.3. Stativinformasjon for bysykkelordning .....	10
2.1.4. Sykkelnettverk for bruk i ATP-modellen.....	11
2.2. Dataprogram .....	11
3. Forprosjekt .....	13
3.1. Reisedata .....	13
3.2. Stativbruk .....	14
3.3. Været.....	16
4. Metode – ATP-modellen .....	17
4.1. Opprette/importere sykkelnettverk og stativkoordinater .....	18
4.2. Hvordan gjøres utregningene i ATP-modellen? .....	19
4.3. Reisetid for bilkjøring og gange .....	21

4.4.	Endre sykkelnettverket.....	22
4.4.1.	Bysykelstativene Aker Brygge og Sentrum Scene.....	22
4.4.2.	Bysykelstativet Skråninga .....	23
4.4.3.	Feil geometri på enkelte lenker.....	24
4.5.	Rutevalganalyser .....	29
4.6.	Kvalitetssikring.....	30
4.6.1.	Reisetid .....	30
4.6.2.	Distanse .....	34
4.6.3.	Hastighet .....	36
4.6.4.	Oppsummering.....	37
5.	Mulige analyseområder.....	39
6.	Avgrensninger av bysykkelturer som analyseres .....	41
6.1.	Tidsrom for turene som inkluderes.....	41
6.1.1.	Bysykelordningens åpningstider.....	41
6.1.2.	Ferier og helligdager.....	41
6.2.	Turer som filtreres bort.....	42
6.2.1.	Minimums reisetid.....	42
6.2.2.	Maksimums reisetid .....	42
6.2.3.	Minimums reiselengde.....	43
6.2.4.	Hastigheter .....	45
6.2.5.	Annet .....	46
6.2.6.	Oppsummering.....	46
7.	Presentasjon av inputdata.....	47
7.1.	Vær .....	47
7.1.1.	Temperatur.....	48
7.1.2.	Nedbør.....	49
7.1.3.	Relativ luftfuktighet.....	51
7.1.4.	Vindstyrke.....	53
7.1.5.	Generell .....	55
7.2.	Turer .....	57
7.3.	Stativ.....	62
8.	Aktuelle faktorer.....	67
8.1.	Temperatur.....	68
8.2.	Vindhastighet .....	69
8.3.	Relativ luftfuktighet.....	72
8.4.	Nedbør.....	73

8.4.1.	Tre-timers nedbørsvariabel .....	74
8.4.2.	Nedbør som dummy-variabel.....	76
8.4.3.	Inkludering i regresjonsanalyser.....	77
8.5.	Antall stativ.....	79
8.6.	Oppsummering.....	80
9.	Inndelinger .....	81
9.1.	Nedbør-variabel.....	81
9.2.	Ulike typer turer .....	84
9.2.1.	Hastighet .....	84
9.2.2.	Høydemeterdifferanse .....	86
9.2.3.	Reiselengde .....	87
9.3.	Tidsvariabler .....	89
9.3.1.	Hverdag og helg.....	89
9.3.2.	Fridager og feriedager .....	89
9.3.3.	Arbeidsdager .....	92
9.3.4.	Gruppering av klokketimer.....	92
9.4.	Oppsummering.....	96
10.	Statistisk analyse .....	97
10.1.	Resultater som studeres.....	99
11.	Resultater .....	101
11.1.	Sesongvariasjon.....	101
11.2.	Stativ.....	103
11.3.	Korrelasjon mellom turtypene .....	105
11.4.	Nedbørens påvirkning .....	106
11.4.1.	Turer totalt .....	107
11.4.2.	Hastigheter .....	109
11.4.3.	Distanse .....	110
11.4.4.	Høydemeterdifferanser .....	111
11.4.5.	Tabeller.....	113
11.5.	Temperatures påvirkning .....	115
11.5.1.	Arbeidsdager .....	116
11.5.2.	Helg.....	118
12.	Diskusjon .....	119
12.1.	Generelt.....	119
12.2.	Sesong- og døgnvariasjoner .....	120
12.3.	Ulike turtyper .....	121

12.4.	Vær .....	121
12.4.1.	Temperatur.....	121
12.4.2.	Nedbør.....	121
12.4.3.	Annet .....	122
12.5.	Bysykkelturers evne til å beskrive reisevaner .....	123
12.6.	Oslo sammenlignet med andre byer .....	124
12.7.	Tilgjengelige data for bysykkelturer .....	125
13.	Bibliography.....	127
14.	Vedlegg.....	i
14.1.	Vedlegg 1 .....	ii
14.1.1.	Bysykelbruk 2017.....	ii
14.2.	Vedlegg 2 .....	iii
14.2.1.	Kart over Oslo. Meteorologisk Institutt, Blindern, markert. ....	iii
14.3.	Vedlegg 3 .....	iv
14.3.1.	Turantall i timen for ulike klokketimer .....	iv
14.4.	Vedlegg 4 .....	x
14.4.1.	Korrelasjon mellom turtypene .....	x
14.5.	Vedlegg 5 .....	xi
14.5.1.	Basic statistics, turantall og temperatur .....	xi
14.6.	Vedlegg 6 .....	xiii
14.6.1.	Temperaturkoeffisient og signifikansverdi.....	xiii
14.7.	Vedlegg 7 .....	xv
14.7.1.	Antall turer per time – ulike turkategorier. Tabeller.....	xv
14.8.	Vedlegg 8 .....	xxi
14.8.1.	Antall turer per time – ulike hastigheter .....	xxi
14.8.3.	Antall turer per time – ulike høydemeterdifferanser.....	xxxiii
14.8.4.	Antall turer per time – ulike distanser .....	xliv



## Figurliste

Figur 1 - Reisetidfordeling for ukedager, uke 36. ....	13
Figur 2 - Nedbør og bysykkelbruk for uke 36. ....	14
Figur 3 - Antall innleveringer og uthentinger for bysykkelstativene, uke 36. ....	15
Figur 4 - Andel uthentinger og innleveringer for bysykkelstativene, uke 36. ....	15
Figur 5 - Sammenheng mellom nedbør og bysykkelbruk, uke 36. ....	16
Figur 6 - Omfanget til sykkelnettverket for Oslo og stativene i bysykkelordningen. Skjermdump fra ArcGIS. ....	18
Figur 7 - Eksempel på sammenheng mellom stativlokasjon og Network Analyst sin plassering av reisesens startpunkt. Skjermdump fra ArcGIS. ....	19
Figur 8 - Standardparametere for hastigheter brukt for utregninger i ATP-modellen. Skjermdump fra ArcGIS / ATP-modellen. ....	20
Figur 9 - Eksempel på beregnet rute fra ATP-modellen. Skjermdump fra ArcGIS. ....	20
Figur 10 - Aker Brygge. Lenken rett nord for punktet er en del av Operatunnelen. Turkis lenke er nykonstruert for å koble stativet til det ordinære sykkelnettverket på bakkeplan. Skjermdump fra ArcGIS. ....	22
Figur 11 - Sentrum Scene. Lenken rett vest for punktet er tunnel (lenken som ikke er koblet til de andre lenkene gjennom nodene). Turkis lenke er nykonstruert for å koble stativet til det ordinære sykkelnettverket på bakkeplan. Skjermdump fra ArcGIS. ....	23
Figur 12 – Bysykkelstativet Skråninga. Nærmeste lenke er en defekt lenke som ikke er koblet til resten av sykkelnettverket. Skjermdump fra ArcGIS. ....	24
Figur 13 – Helningsverdier for enkelte defekte lenker. Skjermdump fra ArcGIS. ....	24
Figur 14 - Eksempel på lenke med korrekt utregnede høydemeterverdier. Skjermdump fra ArcGIS. .	25
Figur 15 - Eksempel på lenke med galt utregnede høydemeterverdier. Skjermdump fra ArcGIS. ....	25
Figur 16 - Differansen for utregnet "raskeste reisetid" og høydemeterdifferanse mellom de to retningene en strekning kan sykles. Hver prikk representerer et stativpar. Resultatene er fra før forbedringer i nettverket ble gjortgjort. ....	26
Figur 17 - Eksempel på lenke som ikke er korrekt koblet opp mot Junctions-punkt i endepunktne. Lenken har <null>-verdier i Fjunction og Tjunction-feltene (Fra-Junction og Til-Junction). Skjermdump fra ArcGIS. ....	27
Figur 18 - Differansen for utregnet "raskeste reisetid" og høydemeterdifferanse mellom de to retningene en strekning kan sykles. Hver prikk representerer et stativpar. Resultatene er fra etter forbedringer i nettverket ble gjort. ....	28
Figur 19 – Gjennomsnittlig estimert reisetid til de andre stativene i nettverket. Verdier utregnet for 187 bysykkelstativ. ....	31
Figur 20 - Stativene med kortest (oransje) og lengst (lilla) gjennomsnittlig estimert reisetid til de andre stativene i bysykkelordningen. Skjermdump fra ArcGIS. ....	31
Figur 21 – Minste estimerte reisetid for mulige sykkelturen fra stativene i bysykkelordningen. ....	32
Figur 22 – Største estimerte reisetid for mulige sykkelturen fra stativene i bysykkelordningen. ....	32
Figur 23 - Stativene med lengst reisetid til nærmeste stativ. Skjermdump fra ArcGIS. ....	33
Figur 24 - De tre mulige turene i bysykkelordningen som estimeres å ta lengst tid. Samtlige starter på Huk (oransje). Skjermdump fra ArcGIS. ....	34
Figur 25 - De fem mulige turene i bysykkelordningen med lengst reiselengde. Skjermdump fra ArcGIS. ....	35
Figur 26 - Gjennomsnittlig estimert reiselengde til de andre stativene i bysykkelordningen. ....	35
Figur 27 - Stativenes gjennomsnittlige sykkelhastighet til de andre stativene i bysykkelordningen. ....	36

Figur 28 - Stativene med høyest og lavest gjennomsnittlig estimert hastighet til de andre stativene i bysykkelordningen. Stativene med høyest estimert gjennomsnittlig hastighet til de andre bysykkelstativene er markert oransje. Skjermdump fra ArcGIS.....	37
Figur 29 - Turfordelingen for reisetider under 5 minutter. Histogrammet markerer turer med som starter og slutter ved samme stativ som blå.....	42
Figur 30 - Turfordelingen for reisetider mellom 30 og 60 minutter. Det skilles mellom turer foretatt i hverdager (blå) og helger (rød). .....	43
Figur 31 - Eksempel på stativ med avstand så kort at de praktisk talt er det samme stativet: stativene Schous plass og Schous plass. Skjermdump fra ArcGIS. ....	44
Figur 32 - Eksempel på stativ med veldig kort avstand mellom seg: stativene Pilestredet Park Studenthus og Studentparlamentet har estimert 62 meter sykkelstans mellom seg. Skjermdump fra ArcGIS.....	45
Figur 33 - Eksempel på stativpar med veldig kort avstand mellom seg: stativene Frogner Stadion og Frognerbadet, 89 meter. Skjermdump fra ArcGIS. ....	45
Figur 34 - Døgnvariasjon for temperatur for ulike måneder, 2017.....	48
Figur 35 - Årsvariasjonen for temperatur, 2017. Gjennomsnittlig dagstemperatur.....	48
Figur 36 - Døgnvariasjon for registrert timesnedbør for ulike måneder, 2017.....	49
Figur 37 - Årsvariasjon for gjennomsnittlig tidsnedbør for dagene i 2017. ....	50
Figur 38 - Alle timeregistreringene for nedbør gjort i april-november, 2017. ....	51
Figur 39 - Årsvariasjon for gjennomsnittlig daglig relativ luftfuktighet, 2017. ....	51
Figur 40 - Døgnvariasjon for relativ luftfuktighet for ulike måneder, 2017. ....	52
Figur 41 - Histogram for vindhastighetsregistreringene (timesregistreringer), 2017.....	53
Figur 42 - Årsvariasjon for gjennomsnittlig daglig vindhastighet, 2017.....	53
Figur 43 - Døgnvariasjoner for vindhastighet for ulike måneder, 2017.....	54
Figur 44 - Scatterplot med trendlinje som viser sammenheng mellom ulike værphenomen. ....	56
Figur 45 - Døgnvariasjon for bysykkelbruken på ulike ukedager. ....	57
Figur 46 - Årsvariasjon for gjennomsnittlig bysykkeltur per time for dagene bysykkelordningen var åpen i 2017. Figuren skiller mellom hverdager og helger.....	58
Figur 47 - Årsvariasjon for bysykkelbruken for gjennomsnittlig bysykkeltimer per time for ukene i bysykkelsesongen 2017. Figuren skiller mellom hverdager og helger.....	58
Figur 48 - Histogram for reisetiden (utlånstiden) for bysykkelturene inkludert i analysene. ....	59
Figur 49 - Histogram for høydemeterdifferansen på bysykkelturene inkludert i analysene. ....	59
Figur 50 - Histogram for reiselengden på bysykkelturene inkludert i analysene.....	60
Figur 51 - Histogram for hastigheten på bysykkelturene inkludert i analysene. ....	60
Figur 52 - Døgnfordeling for gjennomsnittlig høydemeterdifferanse på turene, hverdag og helg. ....	61
Figur 53 - Stativene i bysykkelordningen sin topografi [meter over havet]. Verdien er definert som høydemeterforskjellen opp fra bysykkelstativet som ligger laves i terrenget: Sukkerbiten (0,1 moh. i ATP-modellen). Skjermdump fra ArcGIS. ....	62
Figur 54 - Utvikling for antall åpne bysykkelstativ i løpet av bysykkelsesongen 2017.....	63
Figur 55 - De ti mest og minst brukte bysykkelstativene (gjennomsnittlig antall bysykkeluthentinger og -innleveringer per dag stativet var åpent i bysykkelsesongen). Skjermdump fra ArcGIS. ....	64
Figur 56 - De ti mest sykklede turene for bysykkelsesongen 2017.....	65
Figur 57 – Plot for turantall og temperatur, alle timer i bysykkelsesongen 2017.....	68
Figur 58 – Plot for vindhastighet og antall bysykkelturer per time, alle timer i bysykkelsesongen 2017. ....	71
Figur 59 - Plot for relativ luftfuktighet og antall bysykkelturer per time, alle timer i bysykkelsesongen 2017.....	72

Figur 60 - Plot for nedbørsregistreringer (1t) og antall bysykkelturer per time, alle timene i bysykkelsesongen 2017.....	73
Figur 61 - Plot for nedbørsregistreringer (1t) og antall bysykkelturer per time for hverdager kl. 21, hele bysykkelsesongen 2017. Grå linje er utregnet trendlinje, oransje linje er tenkt trendlinje hvis opplettstimerne ikke inkluderes.....	74
Figur 62 - Sammenhengen mellom nedbørsregistreringer (1t) og antall bysykkelturer per time, tirsdag- torsdag 25.-27. juli. ....	75
Figur 63 - Sammenhengen mellom bysykkelbruk og nedbørsregistreringer, 25.-27.juli. Nedbør vises både i form av timesregistrert nedbør og tre-timers gjennomsnittlig nedbør.....	76
Figur 64 - Sammenheng mellom temperatur og antallet bysykkelturer for timer med opplett og timer med nedbør, hverdager kl. 11, 12 og 13. Den brukte inndelingen av nedbørstimer beskrives i kapittelet Inndelinger.....	78
Figur 65 - Antall dager stativene var åpne i bysykkelsesongen og deres gjennomsnittlige antall daglige brukerinvolveringer.....	79
Figur 66 - 95%-konfidensintervallet for antallet bysykkelturer for ulike nedbørsmengder, nedbørsvariabelen for timesregistrert nedbør.....	81
Figur 67 - 95%-konfidensintervallet for antallet bysykkelturer for ulike nedbørsmengder, nedbørsvariabelen for tre-timers gjennomsnittlig nedbør.....	82
Figur 68 - 25%- og 75%-kvantil for det gjennomsnittlige antallet bysykkelturer for ulike nedbørsmengder, tre-timers gjennomsnittlig nedbørsvariabel. ....	83
Figur 69 - Døgnvariasjon i bysykkelturenes gjennomsnittlige relative reisetid for ulike ukedager. ....	85
Figur 70 - Histogram for høydemeterdifferansen på bysykkelturene inkludert i analysene, utsnitt for - 15 til +15 meter.....	86
Figur 71 - Histogram for estimert reiselengde på de registrerte bysykkelturene, utsnitt for 0-4 km. .	88
Figur 72 - Reiselengdefordeling for raske, normale og trege turer, utsnitt 0-4 km.....	88
Figur 73 - Døgnvariasjon i antallet bysykkelturer for en gjennomsnittlig hverdag, en gjennomsnittlig helgedag og tre fridager.....	90
Figur 74 - Antall registrerte bysykkelturer og temperaturregistrering for klokken 7 samtlige dager i bysykkelsesongen.....	90
Figur 75 - Sammenheng mellom temperaturer og registrert antall bysykkelturer for klokken 7 samtlige hverdager i bysykkelsesongen. De tre ukene i fellesferien er markert.....	91
Figur 76 - 15%- og 85%-kvantiler for turantallet for ulike timer for arbeidsdagene. Skiller mellom timer med opplett og timer med nedbør.....	93
Figur 77 - Antallet bysykkelturer per time for alle arbeidsdagstimerne i datasettet. Skiller mellom opplettstimer og nedbørstimer.....	93
Figur 78 - 15%- og 85%-kvantiler for turantallet for ulike timer for helgene. Skiller mellom timer med opplett og timer med nedbør.....	94
Figur 79 - Antallet bysykkelturer per time for alle helgetimene i datasettet. Skiller mellom opplettstimer og nedbørstimer.....	95
Figur 80 - Sesongvariasjon for temperatur og daglig bysykkelbruk. Figuren skiller mellom hverdager og helg.....	101
Figur 81 - Sesongvariasjon for temperatur og bysyklens gjennomsnittlige utlånstid. Figuren skiller mellom hverdager og helg.....	101
Figur 82 - Sesongvariasjon for temperatur og gjennomsnittlig høydemeterdifferanse på bysykkelturene. Figuren skiller mellom hverdager og helg.....	102
Figur 83 - Sesongvariasjon for temperatur og gjennomsnittlig reiselengde på bysykkelturene. Estimat for reiselengde utført i ATP-modellen. Figuren skiller mellom hverdager og helg.....	102

Figur 84 - Samtlige bysykkelstativ i bysykkelordningen gradert etter antallet daglige brukerinvolveringer.....	104
Figur 85 - Samtlige bysykkelstativ. Høydemeter (moh.) er symbolisert ved størrelsen på punktene, andelen brukerinvolveringer for stativene som er uthentinger av sykler, er fargekodet. Merk at kodingen av farger og størrelse på stativpunktene ikke er helt intuitive (høydemeter burde vært fargekodet).....	104
Figur 86 - Gjennomsnittlig antall bysykkelturer per time for de ulike ukedagene for timer med gjennomsnittlig tre-timers nedbør hhv. under og over 0,2 mm. Alle dagene i bysykkelsesongen 2017 er inkludert.....	107
Figur 87 - Det gjennomsnittlige turantallet per time for arbeidsdager og helg for timer med henholdsvis opplett og nedbør. ....	108
Figur 88 - Det gjennomsnittlige antallet raske, normale og trege bysykkelturer per time for timer med henholdsvis opplett og nedbør i arbeidsdager. ....	109
Figur 89 - Det gjennomsnittlige antallet raske, normale og trege bysykkelturer per time for timer med henholdsvis opplett og nedbør i helger. ....	109
Figur 90 - Det gjennomsnittlige antallet korte, middels og lange bysykkelturer per time for timer med henholdsvis opplett og nedbør i arbeidsdager. ....	110
Figur 91 - Det gjennomsnittlige antallet korte, middels og lange bysykkelturer per time for timer med henholdsvis opplett og nedbør i helgen.....	110
Figur 92 - Det gjennomsnittlige antallet bysykkelturer nedover, flatt og oppover per time for helgetimer for timer med henholdsvis opplett og nedbør i arbeidsdager. ....	111
Figur 93 - Det gjennomsnittlige antallet bysykkelturer nedover, flatt og oppover per time for helgetimer for timer med henholdsvis opplett og nedbør i helgen.....	111

## Tabelliste

Tabell 1 - Reisetidverdier for bysykkelturer foretatt i uke 36. ....	13
Tabell 2 - Nedbørsregistreringer og turregistreringer, uke 36. ....	16
Tabell 3 - Utregnede differanser for reisetid, distanse, hastighet og høydemeterdifferanse for de to retningene man kan sykle mellom et stativpar. Resultatene er fra før forbedringer i nettverket ble gjort. ....	26
Tabell 4 - Utregnede differanser for reisetid, distanse, hastighet og høydemeterdifferanse for de to retningene man kan sykle mellom et stativpar. Resultatene er fra etter forbedringer i nettverket ble gjort. ....	28
Tabell 5 - Karakteristikker for de potensielle reisene mellom ulike stativ i bysykkelordningen. Verdier utregnet i ATP-modellen. ....	30
Tabell 6 - Stativene med lengst reisetid til nærmeste stativ. Verdier utregnet i ATP-modellen. ....	33
Tabell 7 - Avgrensninger for bysykkelutlån som inkluderes i analysene. ....	46
Tabell 8 – Nøkkeltall fra registreringene av temperatur, nedbør, vindhastighet og relativ luftfuktighet for bysykkelsesongens åpningstid. ....	47
Tabell 9 - Korrelasjon mellom værphenomener. Beregnet i SPSS. ....	55
Tabell 10 - Beskrivende statistikk for bysykkelturer i datasettet. ....	57
Tabell 11 - Beskrivende statistikk for de registrerte bysykkelturene som er inkludert i analysene. ....	61
Tabell 12 - Bysykelstativene med gjennomsnittlig flest daglige brukerinvolveringer. Alle var åpne hele bysykkelsesongen; 232 dager. ....	63
Tabell 13 - Bysykelstativene med gjennomsnittlig færrest daglige brukerinvolveringer. ....	64
Tabell 14 - De mest brukte stativene i bysykkelordningen i Oslo for bysykkelsesongen 2017. ....	65
Tabell 15 - Ulike værphenomen sin innvirkning på antallet bysykkelturer per time. Resultat fra test av lineær regresjonsanalyse. ....	69
Tabell 16 - Beskrivelser av vindklasser etter Beaufortskalaen. ....	70
Tabell 17 – Vurderte mulige grenseverdier for skillet mellom raske turer og normalt raske turer. ....	85
Tabell 18 - Reisetider som markerer skillene mellom raske, normale og trege turer for ulike estimerte reisetider. ....	86
Tabell 19 - Oversikt over de lineære regresjonsanalysene som ble gjennomført. ....	98
Tabell 20 - Turtypene med svakest og sterkest korrelasjon. ....	105
Tabell 21 - Generell statistikk for ulike turtyper for arbeidsdag, timer med opplett og nedbør. ....	106
Tabell 22 - Generell statistikk for ulike turtyper for helg, timer med opplett og nedbør. ....	106
Tabell 23 - Den relative nedgangen i gjennomsnittlig turantall når det regner sammenlignet med når det er opplett for de ni ulike turtypene, alle klokketimene i døgnet for arbeidsdager. ....	113
Tabell 24 - Den relative nedgangen i gjennomsnittlig turantall når det regner sammenlignet med når det er opplett for de ni ulike turtypene, alle klokketimene i døgnet for helg. ....	114
Tabell 25 - Temperaturenens koeffisientverdi og signifikansnivå for timer med henholdsvis opplett og nedbør, arbeidsdager, turer totalt. ....	115
Tabell 26 - Temperaturenens koeffisientverdi og signifikansnivå for timer med henholdsvis opplett og nedbør, helg. ....	115
Tabell 27- Temperaturenens koeffisientverdi for ulike turtyper for opplettstimer, arbeidsdager. Samsvarer med tabell vedlagt i Vedlegg 6. ....	117
Tabell 28 - Temperaturenens koeffisientverdi for ulike turtyper for nedbørstimer, arbeidsdager. Samsvarer med tabell vedlagt i Vedlegg 6. ....	117
Tabell 29 - Temperaturenens koeffisientverdi for ulike turtyper for opplettstimer, helg. Samsvarer med tabell vedlagt i Vedlegg 6. ....	118
Tabell 30 - Temperaturenens koeffisientverdi for ulike turtyper for nedbørstimer, helg. Samsvarer med tabell vedlagt i Vedlegg 6. ....	118



# 1. Introduksjon

## 1.1. Bakgrunn

### 1.1.1. Nullvekstmålet og myke trafikanter

Nullvekstmålet sier at den fremtidige trafikkveksten ikke skal tas med bil (Samferdselsdepartementet, 2018). Siden befolkningen, og dermed det totale transportbehovet, vokser er det nødvendig at andelen miljøvennlig transport øker på bekostning av bilandelen. For å nå dette målet må kollektivtransport, gange og sykkel bli mer attraktivt, og bilkjøring tilsvarende mindre attraktivt gjennom en mer restriktiv bilpolitikk.

Denne oppgaven fokuserer på sykkeltransport. Data om sykkelvaner, og hva som påvirker syklingen er delvis dekket gjennom den nasjonale reisevaneundersøkelsen (Hjorthol, et al., 2014) og gjennom sykkelteilinger, som har blitt mer vanlig de siste årene. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen viser at sykkelandelen er 5% for daglige reiser i 2013/14 (ibid.), dermed er datagrunnlaget relativt tynt. I følge RVU varierer sykkelandelen mer over året enn annen trafikk, naturlig nok ettersom vær og føreforhold har mye å si for hvor enkelt og komfortabelt det er å ta seg fram med sykkel, men indikerer i liten grad hvordan sykkeltrafikken varierer og hva som bidrar til denne. Sykkeltellingene viser også at det er variasjoner over året. Denne oppgaven tar i bruk en relativt ny datakilde om bruk av bysykkelordningen i Oslo. Målet er å øke kunnskapen om bruk og variasjon i bruken av bysykkel, og dermed også om sykling generelt.

Ved å tilegne oss mer kunnskap om hvilke faktorer som påvirker reisevaner kan det bedre legges til rette for miljøvennlig transport i byer. Nasjonal sykkelstrategi (Espeland & Amundsen, 2012) beskriver viktigheten av at tilretteleggingen for økt sykkelandel må være kunnskapsbasert, at dagens datagrunnlag ikke er tilstrekkelig for å kunne vurdere effekten av ulike tiltak og at det må utvikles verktøy for datainnsamling for å bedre kunnskapsnivået. Metode for å studere effekten av sykkeltiltak er beskrevet i rapporten «før- og etterundersøkelser av sykkeltiltak» (Sørensen, et al., 2015), og for gangtrafikk er det utarbeidet en Statens Vegvesen-rapport (Bakke & Eiksund, 2017) som tar for seg kartleggingsmetoder for gangtrafikken, der målet er at bedre kunnskap om gangvaner og infrastruktur gjør det lettere å tilrettelegge for gangtrafikk.

### 1.1.2. Bysykler

Bysykler er en ordning der sykler plasseres flere steder i en by, fordelt på en rekke parkeringsstativ. Medlemmer kan hente ut og levere sykler slik de ønsker. For å få tilgang til ordningen for en hel sykkesesong må det ofte betales en liten engangssum. I norske byer er prisen på medlemskap et par hundre kroner. Medlemmene kan kostnadsfritt hente ut en sykkel på et valgfritt stativ og levere den på et annet stativ, uten at det stilles andre krav enn at sykkelen må innleveres innen en viss tid. Det er altså ikke nødvendig å levere sykkelen tilbake på samme stativ som den ble hentet fra. Dette gir bysykler en fleksibilitet vanlig sykling ikke har.

Uthenting og innlevering av syklene registreres og loggføres. Slik har driftsselskap og operatører kontroll på stativ og sykler.

De nøyaktige registreringene for uthenting og levering av syklene gir mulighet til å kunne analysere bruken av bysykkeltilbudet på en detaljert måte. Det er dette som er utgangspunktet for denne masteroppgaven.

## Kapittel 1 – Introduksjon

### 1.1.3. Bysykkelordningen i Oslo

I Norge lyses bysykkelkontraktene ut av kommunen og drives av private bedrifter.

Bysykkelordningene er i stor grad reklamefinansiert gjennom *billboard*-annonsering på parkeringsstativene, samt mindre reklamer på selve syklene.

Bergen, Trondheim og Oslo er de norske byene der store bysykkelordninger har vært eller er tilgjengelig. Oslo sin nåværende kontrakt for bysykkelordningen med Clear Channel har vært gjeldende fra 2016. Både Bergen og Trondheim har nye bysykkelkontrakter fra 2018-sesongen, begge med Clear Channel.

I store byer har bysykling potensiale til å bli en viktig del av det totale transportbildet, og i Oslo, med opp mot 20 000 turer daglig, kan man argumentere for at det allerede er blitt det. I Oslo ble det i 2017-sesongen syklet over 2,6 millioner turer med bysykler, og på det meste var det 11 000 unike brukere daglig (Oslo Bysykkel, 2018)(se Vedlegg 1).

Daværende sykkelbyråd for Oslo, Guri Melby fra Venstre, sa i 2015 at «Bysykler bidrar til å løfte Oslo som ny sykkelby og til å nå [...] byrådets mål om en sykkelandel på 16 prosent innen 2025» (Oslo Venstre, 2015).

Selv om sykling har mange av de samme kvalitetene som bysykling er det noen vesentlige forskjeller som gjør at sykling og bysykling kan ha helt ulik funksjon og attraktivitet for de reisende. Bysykler kan parkeres på hvilket som helst stativ og man kan hente ut en sykkel et helt annet sted senere. Som en del av kollektivreiser er derfor bysykling et godt alternativ sammenlignet med vanlig privateide sykler fordi syklistene slipper å frakte med seg sykkelen. Et bysykkelmedlemskap er et rimelig alternativ som representerer en vesentlig mindre investering enn et sykkelinnkjøp gjør. Som privatperson slipper man også å stå for vedlikehold av syklene og man trenger ikke være redd for tyveri. En mulig ulempe ved bysykler er at man kan oppleve at bysykkelstativ er tomme eller fulle.



## 1.2. Litteratur

### 1.2.1. Fremgangsmåte

Eksisterende forskning ble undersøkt. Dette ble gjort gjennom litteratursøk via ulike søkemotorer på internett. Målet var tredelt:

- Undersøke hvilken forskning som eksisterte på områdene oppgaven skal omhandle.
- Se hvilke anvendte metoder som kunne være aktuelle i det videre arbeid.
- Finne relevant og pålitelig kunnskap som kunne brukes i arbeidet med oppgaven.

Søkemotorene og nettsidene Oria, ScienceDirect, Scopus og Google Scholar ble brukt for å søke etter relevante artikler og informasjon. For søk der det fantes mange treff er de mest siterte og/eller nyeste treffene prioritert. Litteratursøket er gjort på engelsk. Kilder og referanser av interesse er studert videre. For interessante artikler er også videre litteratur der artikkelen er sitert undersøkt [*citation chaining*].

Litteratursøket har i hovedsak handlet om å finne litteratur og forskning på bysykler med spesielt fokus på litteratur som analyserer registrerte reisedata og hvilke faktorer som påvirker bruken.

På engelsk eksisterer det ikke i like stor grad ett brukt uttrykk for å beskrive bysykler og bysykkelordninger som det gjør på norsk. Både «shared bike», «bicycle sharing», «bikesharing» og «public bicycle» brukes. Internettsøk for samtlige «bysykel»-oversettelser ble foretatt. Bysykelbegrepene ble blant annet kombinert med søkeordene «impact», «patterns» og «analysis».

Det ble funnet lite litteratur som spesifikt tar for seg værrets påvirkning på bysykelbruken. Denne delen av litteratursøket ble derfor utvidet til å også ta for seg værrets påvirkning på gange og sykling generelt.

### 1.2.2. Bysykelordninger – generelt

Bysykelordninger, slik vi kjenner dem i dag, ble introdusert i Lyon i 2005 (DeMaio, 2009). Det finnes nå ordninger i samtlige verdensdeler, og i utgangen av 2016 eksisterte det godt over 1000 ulike bysykelordninger verden over (DeMaio & Meddin, 2017).

Positive aspekter ved bysykling er at det gir brukerne et fleksibelt transporttilbud som er billig og gir økt fysisk aktivitet, pluss at det er et klimavennlig tiltak som gir mindre kø og reduserte utslipp. (Fishman, et al., 2013). I tillegg kan bysykler effektivt brukes på deler av en reisekjede med flere modaliteter (Fishman, et al., 2013). Bysykkelturer kan potensielt erstatte turer for alle modaliteter som brukes i området der bysykelordninger introduseres, men i størst grad erstatter bysykkelturer turer som opprinnelig ble tatt med kollektivtransport, gange og egen sykkel (Fishman, et al., 2014). Bysykelordninger kan være et komplementært tilbud til kollektivtransporten, blant annet gjennom å tilby et godt tilbud for «first mile – last mile»-delen av reisekjeden (DeMaio, 2009) (Bachand-Marleau, et al., 2012), og i andre tilfeller kan bysyklene være en konkurrent til kollektivtilbudet (Levy, et al., 2017) (Shaheen, et al., 2011).

Bysykkeltilbudet kan også være konkurransedyktig sammenlignet med privatbilisme, spesielt i byområder. Jensen et al. (2010) argumenterer for at bysykkelturer rushtiden i Lyon tar cirka like lang tid som det bilturer over samme strekning ville gjort. Fishman et al. (2014) viser at i flere byer er nesten 20% av bysykkelturene turer som har erstattet bilturer.

## Kapittel 1 – Introduksjon

### 1.2.3. Bysykkemedlemmer

Bysykkbrukere er gjerne fra den yngre delen av befolkningen (Fishman, et al., 2014) (DeMaio, 2004). Ofte er personer med høy inntekt og/eller høy utdanning også overrepresentert blant medlemmene av bysykkelordninger. Dette forklares blant annet med at bysykkeltilbudet er best i sentrum og (andre) områder med attraktive arbeidsplasser og rike boligstrøk. (Ogilvie & Goodman, 2012) (Fishman, et al., 2014) Ved å justere for at tilbudet er best i rike områder finner Ogilvie & Goodman (2012) at personer i fattige områder relativt sett er mer ivrige bysykklistere enn personer i rike områder.

Menn er overrepresentert når det kommer til bysykkelbruk. (Ogilvie & Goodman, 2012) Dette kan blant annet (delvis) forklares med at kvinner er mindre risikotagende og mer utsatt for ulykker enn menn. (Médard de Chardon, et al., 2017)

Medlemmer beskriver bysykkelordningenes enkelhet [*convenience*] som den største motivasjonsfaktoren for å bruke bysykler (Fishman, et al., 2014). En annen viktig faktor er at bysykler sees på som et økonomisk fornuftig transportalternativ. (LCD Consulting, 2012) (Fishman, et al., 2014)

### 1.2.4. Kjennetegn for bysykkelturer

Bysykkelbruken har ganske lik bruksfrekvens og dagsvariasjon for alle ukedagene, og en annen turfordeling for lørdag og søndag. I ukedagene er det størst etterspørsel i rushtidene og dette er turene med høyest hastighet. I helgene er tidsperioden klokken 11-18 mest populær og dette er den perioden i løpet av uken som har lavest gjennomsnittlig sykkelhastighet. (Mateo-Babiano, et al., 2016) (Oliveira, et al., 2016) I morgenturene går turene inn til sentrum, og i ettermiddagsrushet ut av sentrum (Zhou, 2015).

Bysykler kan brukes for reiser med mange ulike formål. Blant annet brukes det som en fast del av arbeidsreisen for mange. (Caulfield, et al., 2017) (El-Assi, et al., 2017) Disse turene går ofte mellom boligområder og næringsområder (Mateo-Babiano, et al., 2016). Bysykler brukes også til rekreasjonsturer, som er turer med andre reisemønstre enn arbeidsreiser (Zhou, 2015). Kim (2011) viser at bysykkelstativ rundt næringsbygg, skoler, trikkestopp og parkanlegg genererer mange reiser.

Turene i undersøkte bysykkelordninger er registrert til å ha en gjennomsnittlig reisetid på 15-20 minutter (Mateo-Babiano, et al., 2016) og en distanse på rundt 2,5 km. (Jensen, et al., 2010)

### 1.2.5. Faktorer som påvirker bysykkelbruken

Det er gjort flere studier der registrert bysykkelbruk analyseres i et forsøk på å beskrive og forklare variansen i reisedataene.

Bysykkelordninger er mest populære i land som allerede har god sykkelkultur (DeMaio, 2004). God sykkelinfrastruktur bidrar til økt bysykkelbruk – noe som både gjelder god sykkelinfrastruktur over større områder så vel som for enkeltstrekninger (Levy, et al., 2017).

Været påvirker bruken. Blant annet gir regn, ekstreme temperaturer og sterk vind en nedgang i bruken. (Keenan, 2016)

Arealbruken er viktig for bysykkelbruken (Kim, et al., 2011) (Mateo-Babiano, et al., 2016) siden arealbruken i stor grad legger premisser for folks reisebehov. Det å plassere bysykkelstativ nær både start- og slutt punkt for ønsket rute er derfor viktig.

#### 1.2.6. Værets påvirkning på reiser

Forskning på værets påvirkning for sykling generelt viser at nedbør reduserer sykkelbruken og gir økt bilbruk, og at sterk vind reduserer sykkelandelen på bekostning av at flere velger å gå (Sabir, et al., 2007). Økte temperaturer gjør at flere velger å sykle (Sabir, et al., 2010) (Sabir, et al., 2007) (Aaheim & Hauge, 2005). Det er spesielt rekreasjonsturene som påvirkes av dårlig vær (Sabir, et al., 2010).

Det er gjort noe forskning på værets påvirkning på bysykkelturer spesielt. Her ser man at nedbør, kulde og høy luftfuktighet fører til nedgang i bysykkelletterspørselen (Gebhart & Noland, 2014) (El-Assi, et al., 2017), i tillegg til at det er flere som bruker bysykler når det er lyst (Gebhart & Noland, 2014). Gebhart & Noland (2014) beskriver også at det for mørke deler av døgnet og ved regn er størst reduksjon i bysykkelbruken for områder rundt kollektivknutepunkt og forfatterne knytter dette opp mot at de reisende ved dårligere vær heller velger kollektivtransport fremfor bysykling.

### 1.3. Forskningsspørsmål

I masteroppgaven har følgende overordnet problemstilling blitt studert:

*Hvilke faktorer påvirker bysykkelbruken i Oslo?*

I oppgaven ble registrert bysykkeldata fra bysykkelordningen i Oslo brukt til å undersøke hvilke bruksmønstre som eksisterer for bysykler og hvilke faktorer som påvirker bruken. Dette gjaldt både antallet turer, hastighet og lengde på turene, og hvilke høydemetre som forseres.

For å undersøke data nærmere ble registrerte værmålinger fra Meteorologisk Institutt brukt for å undersøke hvordan nedbør og temperatur påvirker bruken av bysykler.

Uken og døgnet ble delt opp for å studere ulikhetene mellom helg og ukedager, samt mellom blant annet rushtid og ikke-rushtid. Bysykelbruken ble undersøkt for ulike tidspunktene for å se hvordan ulike typer turer påvirkes av været.

For å angripe dette temaet ble det formulert noen forskningsspørsmål som oppgaven ønsket å undersøke.

- *Hva kjennetegner bysykkelbruken i Oslo?*

Opgaven beskriver hvilke reisemønstre som eksisterte for bysykkelbruken i løpet av bysykkelsesongen 2017 i Oslo. Sesongvariasjonene for bysykkelbruken blir presentert i oppgaven og døgnvariasjonen for ulike typer turer analyseres.

- *Hvilke faktorer kan påvirke bysykkelbruken?*

Gjennom litteraturstudier og innledende analyser av data for de registre bysykkelturene diskuterer oppgaven hvilke aktuelle faktorer kan vurderes som påvirkningsfaktorer på bysykkelbruken.

- *Hvilke værparametere er det som påvirker bysykkelbruken, og hvordan?*

Været består av flere komponenter som potensielt kan påvirke reisevalgene, blant annet temperatur, nedbør, skydekket og vind. Ulike værphenomen sin påvirkning på bysykkelbruken er diskutert i oppgaven. Nedbør og temperaturens påvirkning på bysykkelbruken blir grundig analysert og presentert.

- *Hvilke turer påvirkes mest av endringer i vær?*

Turene som tas med bysykler er delt inn i ulike klasser etter deres kvaliteter. Turene er delt inn etter lengden på turen, høydemeterdifferansen på turen og sykkelhastigheten. Oppgaven undersøker hvorvidt ulike typer turer er mer sensitive med tanke på endringer i vær enn andre.

#### 1.4. Begrensninger

Data for bysykkelturene tatt i bysykkelsesongen 2017 inneholder ikke noen form for informasjon om medlemmene av bysykkelordningen og det er ikke mulig på noen måte å se om flere turer er tatt av en og samme person. Det har derfor ikke vært mulig å vite reisehensiktene til syklistene eller studere reisevanene til ulike persongrupper, for eksempel basert på aldersklasser.

Tilgjengeligheten på ledige sykler og ledige parkeringsplasser på stativene har ikke blitt studert i oppgaven. Det har derfor ikke vært mulig å ta hensyn til at tomme eller fulle bysykkelstativ kan ha begrenset mulighetene for bysykkelbruken.

Det har kun vært tilgjengelig bysykkeldata for Oslo i Norge, og det har derfor ikke vært mulig å sammenligne bysykkelbruken i Oslo med andre norske byer. Dette har også gjort at resultatene som presenteres kun kan sies å gjelde for Oslo, da Oslo skiller seg fra mange andre norske byer på flere områder. Blant annet vil ulikheter i klima og topografi gjøre at resultatene for Oslo ikke er direkte overførbare til andre byer.

### 1.5. Rapportstruktur

Rapporten vil først beskrive fremgangsmåtene for å få tilgang på de ulike dataene som er brukt i oppgaven.

Innledningsvis ble det gjort et pilotprosjekt for å se hvilke muligheter analyser av dataene representerte. Resultatene og lærdommen fra dette pilotprosjektet beskrives kort.

Videre presenteres bearbeiding av de ulike innhentede dataene:

- Bearbeiding av sykkelnettverk og rutevalganalyser i ATP-modellen.
- Avgrensninger for bysykkelturene i datasettet for hvilke turer som inkluderes i analysene.
- Diskusjon og valg av variabler som skulle inkluderes i analysene
- Inndeling av bysykkelturene i ulike kategorier for å kunne studere ulike turtyper individuelt.
- Inndeling av året og døgnet for å kun sammenligne dager og perioder med lignende bruksmønstre i analysene.

De registrerte bysykkelturene som passer med avgrensningene som er gjort, resultatene fra rutevalganalysene i ATP-modellen og registrert værdata inkluderes alle i gjennomføringen av flere lineære regresjonsanalyser.

Resultatene fra disse lineære regresjonsanalysene presenteres.

Diskusjonsdelen bygger på resultatene fra de lineære regresjonsanalysene, men også lærdom tilegnet underveis i arbeidet med dataene.

## 2. Ressurser

### 2.1. Innhentet data

Dette kapitlet vil beskrive fremgangsmåtene for å hente inn ulike datasett, hva disse inneholder og kort beskrive hva de er brukt til i oppgaven.

Det hadde vært ønskelig med data fra ulike eksterne aktører. Det var bare data fra Oslo som var tilgjengelige for denne oppgaven, og det begrenser muligheten for å sammenligne mellom ulike norske byer. Oppgaven viser verdien av et slikt datasett og analysemuligheter som åpner seg dersom slike kan lagres og gjøres tilgjengelig for et slikt formål.

#### 2.1.1. Registrert turdata for bysykkelordning(er)

Bysykelordninger bruker ulike digitale løsninger for å ha oversikt over bysykkelstativ og bysykler. Hvor detaljert registreringer som gjøres av bysyklens bevegelser varierer fra bysykkelordning til bysykkelordning. Det er ulikt hvorvidt materialet er offentlig tilgjengelig.

Innledningsvis ble det forsøkt å få tilgang på registrert turdata fra bysykkelordningene i de norske byene Oslo, Bergen og Trondheim. Dette var de byene i Norge med størst bysykkelordninger i 2017.

#### Trondheim

For Trondheim var ikke registrert turdata for bysykkelordningen offentlig tilgjengelig.

Mailkorrespondanse med Clear Channel og møte med Trondheim kommune gav ikke resultater i form av registrerte reisedata for bysykkelordningen i Trondheim. Kommunen hadde kun tilgang på et mindre detaljert datasett som ikke ville egne seg godt til formålet.

Det er derfor ikke gjennomført analyser for Trondheim i denne oppgaven.

#### Bergen

I Bergen var det i 2017 et prøveprosjekt for bysykler, delvis i forbindelse med at det ble arrangert sykkel-VM i Bergen denne sommeren. Bergen kommune (Bymiljøetaten) var positive til å dele bysykkeldata, men hadde kun tilgang på en generell oversikt over bysykkelbruken. Dette kunne ikke brukes til detaljerte analyser.

Det er derfor ikke gjennomført analyser for Bergen i denne oppgaven.

#### Oslo

Registrert reisedata for Oslo er tilgjengelig via Oslo Bysykel sine hjemmesider. Dataene inneholder følgende info:

- Start- og sluttstativ for sykkelturen. Dette beskriver hvilke av bysykkelstativene som er brukt. Stativene er nummerert og har ikke *stativnavn* i datafilen.
- Tidspunkt for start og slutt for sykkelturen. Dette beskriver når sykkelen er hentet ut og når den er plassert tilbake i et stativ. Det er beskrevet dato og klokkeslett.

Det er oppgitt i datasettet hvilken tidssone som gjelder – om det er UTC +1 eller UTC +2, også kjent som vintertid og sommertid – men tidspunktet for turene er allerede justert for dette. Det er derfor ikke nødvendig å endre på klokkeslettene i datasettet for å justere for vinter- og sommertid.

De registrerte turene for Oslo er brukt for å se hvilke kjennetegn som gjelder på turene for ulike tidspunkt og for ulike forhold.

I oppgaven er kun turene for bysykkelsesongen 2017 studert. Bysykkelsesongen startet mandag 3. april klokken 06:00 og varte til og med tirsdag 21. november (Oslo Bysykel, 2018). Stativene var åpne fra klokken 06:00 hver dag og frem til midnatt.

### 2.1.2. Værregistreringer

Værregistreringer er utført av Meteorologisk institutt og er utført hver time. Detaljert oversikt over tidligere registreringer for samtlige værstasjoner ligger ute på deres hjemmesider, yr.no, under fanen «Været som var». Ved å sende mail til klimavakten@met.no kan man få tilsendt ønskede deler av disse værregistreringene som en datafil.

Målestasjonen der værregistreringene for Oslo gjøres, er Blindern målestasjon. Denne ligger cirka 4 km nordvest for Oslo sentrum. Den geografiske plasseringen til målestasjonen er vedlagt i Vedlegg 2. Her er også målestasjonen posisjon vist i forhold til bysykkelstativene i Oslo. Siden det kun er én målestasjon blir værregistreringene sensitive for lokale værvariasjoner som for eksempel lokal nedbør.

Værregistreringer for Oslo for månedene april-desember 2017 ble tilsendt i form av en Excel-fil. Her var det blant annet registrert temperatur, vindstyrke, vindretning, luftfuktighet og nedbørsmengder inkludert.

Tidssoneendringer var ikke justert for i dette datasettet. Før gjennomføringen av analysene ble derfor klokkeslett for sommertid (UTC +2) endret for å stemme overens med tidspunkt for de registrerte bysykkelturene.

### 2.1.3. Stativinformasjon for bysykkelordning

For bysykkelturene var start- og slutt punkt for reisene kun gjort til kjenne gjennom individuelle nummer-id-verdier for hvert stativ.

Ytterligere informasjon om bysykkelstativene er tilgjengelig på Oslo Bysykel sine hjemmesider. På deres åpne API (*application programming interface* – programmeringsgrensesnitt) er det mulig å få tilgang til detaljert informasjon om bysykkelstativene i nå-tid. Dette viser blant annet antall sykler og ledige parkeringsplasser som er tilgjengelig på hvert stativ. For denne oppgaven var det kun interessant å hente informasjon om stativenes navn og koordinater.

For å få tilgang til informasjon via det åpne API-et må en type programvare og kodespråk benyttes. Det ble forsøkt brukt den nedlastede programvaren cURL, men uten hell. Videre ble en online variant benyttet: [onlinecurl.com](https://onlinecurl.com/). Her ble riktig kommandolinje (be om stativinformasjon) sendt og riktig respons (stativinformasjon) mottatt fra Oslo Bysykel, men den mottatte informasjonen var ikke fullstendig for stativene brukt i bysykkelsesongen 2017.

Fullstendig oversikt over stativene i bruk for bysykkelsesongen ble mottatt via mail av Urban Infrastructure Partner (UIP) – firmaet som eier og drifter bysykkelordningen i Oslo som en underleverandør av Clear Channel.

Datasettet inneholdt stativ-id, stativnavn, nærmere beskrivelse av stativets plassering, antall låser for stativet og stativenes koordinater (lengde- og breddegrad).

Stativkoordinatene ble brukt som inputverdier i kartprogrammet ArcGIS for å kjøre analyser av raskeste rute mellom de ulike stativene i ATP-modellen. Dette dannet grunnlaget for å kunne studere hva som kjennetegnet de registrerte bysykkelturene utover ulikhetene i den registrerte utlånstiden.



#### 2.1.4. Sykkelnettverk for bruk i ATP-modellen

For å gjennomføre kartrelaterte analyser i ArcGIS og ATP-modellen er det nødvendig med et kartgrunnlag. Siden analysene i denne oppgaven først og fremst skulle være analyser for sykkelruter var det nødvendig med et sykkelnettverk.

Asplan Viak sitt sykkelnettverk for Oslo ble brukt som grunnlag for bysykkelstativ-analysene der raskeste reiserute mellom stativene ble estimert. Dette nettverket ble endret, beskrevet i kapittelet Metode – ATP-modellen.

## 2.2. Dataprogram

I forbindelse med arbeidet ble det brukt flere dataprogram. Her er en oversikt over hvilke program som ble brukt og hva programmene ble brukt til

### **ArcGIS, Network Analyst og ATP-modellen**

ArcGIS er et dataprogram for geografiske informasjonssystemer (GIS). Det er tilgjengelig gratis for NTNU-studenter via en NTNU-lisens. I arbeidet er ArcGIS versjon 10.5 brukt.

Network Analyst er et verktøy i ArcGIS. Dette brukes til å løse lokalisering- og rutevalg. Transportnettverkene som modellen benytter består av flere lenker som har unike kvaliteter. Network Analyst kalkulerer lengder og reisetider mellom valgte punkt på bakgrunn av disse verdiene. Blant annet kan programmet brukes til å finne reisetid mellom to bestemte punkt, finne raskeste rute for samtlige stopp på et postbud sin leveringsrunde eller finne hvilke områder som har mindre enn 5 minutt gangavstand til nærmeste dagligvarebutikk. Detaljnivået på analysene defineres av detaljnivået på inputdataene.

ATP-modellen er et norsk planverktøy for areal- og transportplanlegging (ATP) som brukes i ArcGIS sammen med Network Analyst. Modellen er utviklet av Asplan Viak Trondheim og er tilgjengelig gratis på ATP-modellens hjemmesider, atpmodell.no. ATP-modellen kalkulerer reisetid for samtlige lenker i transportnettverket i ArcGIS basert på helning og eventuelt andre variabler. For en lenke/strekning vil derfor modellen kalkulere ulike reisetider for de to mulige retningene. ATP-modellen kan videre brukes til lokaliserings- og reiseruteanalyser. Ulike hastigheter i de to retningene for lenkene gjør at modellen også vil kunne estimere to ulike *raskeste ruter* mellom to punkter avhengig av hvilken retning turen tas.

For analysene i denne masteroppgaven er ATP-modellen brukt til å estimere raskeste reiserute mellom samtlige stativpar involvert i bysykkelordningen. Lengden, reisetiden og høydemeterforskjellen for raskeste mulige reiserute mellom stativene er så koblet opp mot de registrerte bysykkelturene for sesongen 2017. Slik har det vært mulig å undersøke hva som kjennetegner bysykkelturene i Oslo og hvilke turer som tas for ulike tider på døgnet, uken og året.

### **SPSS**

SPSS er et dataprogram for datahåndtering og statistiske analyser. Det minner om Microsoft Excel på grunn av rad- og kolonne-inndelingen for datasettene, men det egner seg bedre til å håndtere større datasett og for å gjøre mer detaljerte statistiske analyser enn det Excel gjør.

Antall bysykkelturer i Oslo for sesongen 2017 var rundt 2,7 millioner. Dette er et for stort datasett for Excel.

SPSS er tilgjengelig gratis for NTNU-studenter via en NTNU-lisens.

### **Excel**

Microsoft Excel er brukt for å gjøre mindre endringer i datasett, blant annet endre klokkeslettene for værregistreringene til å passe med sommertid og vintertid, og for å gjøre mindre analyser i forprosjektet.

Excel er også brukt til å lage enkelte grafer og tabeller, der data er importert eller kopiert fra SPSS-filen.

### 3. Forprosjekt

For å få en bedre oversikt over hvilke muligheter og begrensninger datamaterialet har, ble det gjennomført et forprosjekt på data fra en liten del av 2017-sesongen.

Perioden som ble studert var uke 36: 4.-10. september 2017.

Dette kapittelet vil først og fremst beskrive hvilken lærdom forprosjektet gav. For å unngå for mye overlapp med metode- og resultat-kapitlene senere, vil kun deler av metode og fremgangsmåte, samt deler av resultatene presenteres.

#### 3.1. Reisedata

Den aktuelle uken ble det registrert 73 404 bysykkelturer.

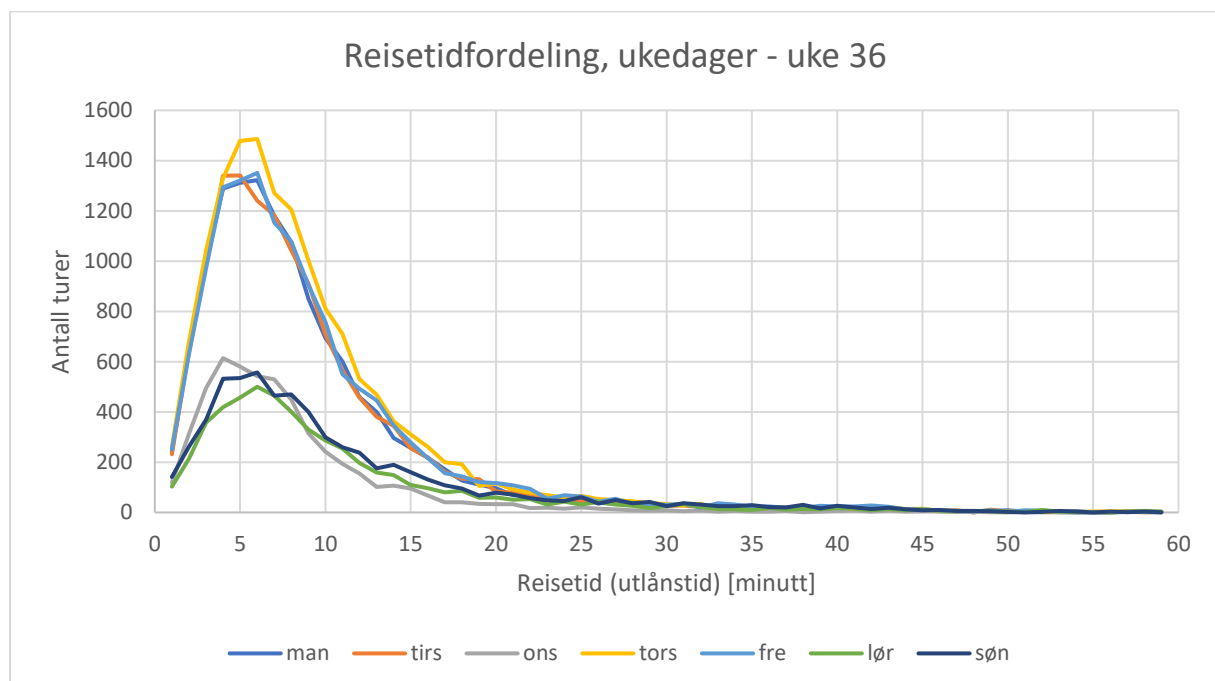
##### Reisetid

Reisetiden på turene ble beregnet ved å ta differansen mellom leverings- og uthentingstidspunktet for bysyklene.

Tabell 1 - Reisetidverdier for bysykkelturer foretatt i uke 36.

Kategori	Minimum	Maximum	Gjennomsnitt	Median
Reisetid	0:00:12	183:51:45	0:11:06	0:07:43

Tabell 1 viser behovet for å sette begrensninger for hvilke turer som skal inkluderes i analysene. Hverken turer på 12 sekunder eller 183 timer er av interesse når man studerer folks reisevaner. Det er derfor nødvendig å definere både en minimums- og en maksimumsverdi for hvilke bysykkelturer som inkluderes i analysene.

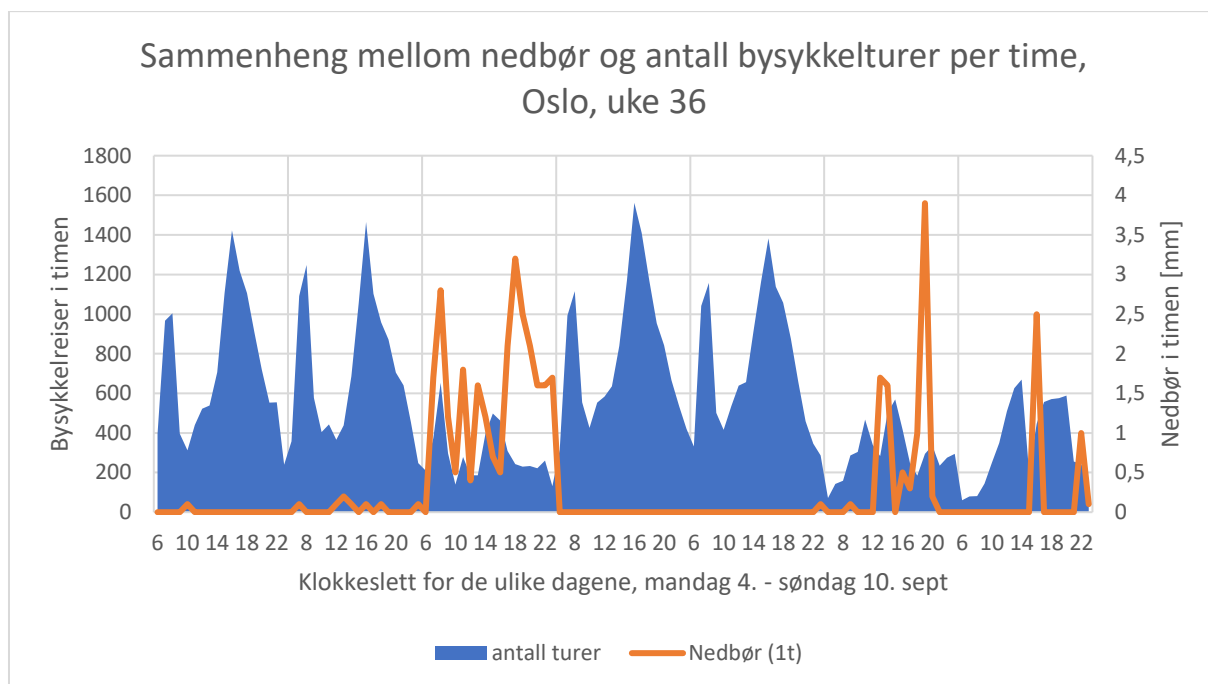


Figur 1 - Reisetidfordeling for ukedager, uke 36.

Figur 1 viser fordelingen av reisetid for turer for de ulike ukedagene. For samtlige dager er de fleste registrerte turene mellom 3 og 7 minutter. Det er tydelig at det er flere turer som tas i hverdage enn i helgen. Lørdag og søndag har en ganske lik fordeling, men skiller seg veldig fra alle hverdage.

utenom onsdagen. Hverdagene i uke 36, med unntak av onsdagen, har en veldig lik reisetidsfordeling.

Det lave turantallet for onsdag 6. september er knyttet til at det regnet hele denne dagen. Figur 2 viser tydelige topper i bysykkelbruken i morgen- og ettermiddagsrushet i hverdagene. For onsdagen er det en synlig økning i bysykkelbruken i timene i rushperiodene, men det er generelt mye mindre bysykkelbruk gjennom hele dagen enn for de andre hverdagene. Søndag er det også en tydelig nedgang i bysykkelbruken rundt klokken 16, da det ble registrert mye nedbør. Dette viser at nedbør potensielt har stor påvirkning på bysykkelbruken.

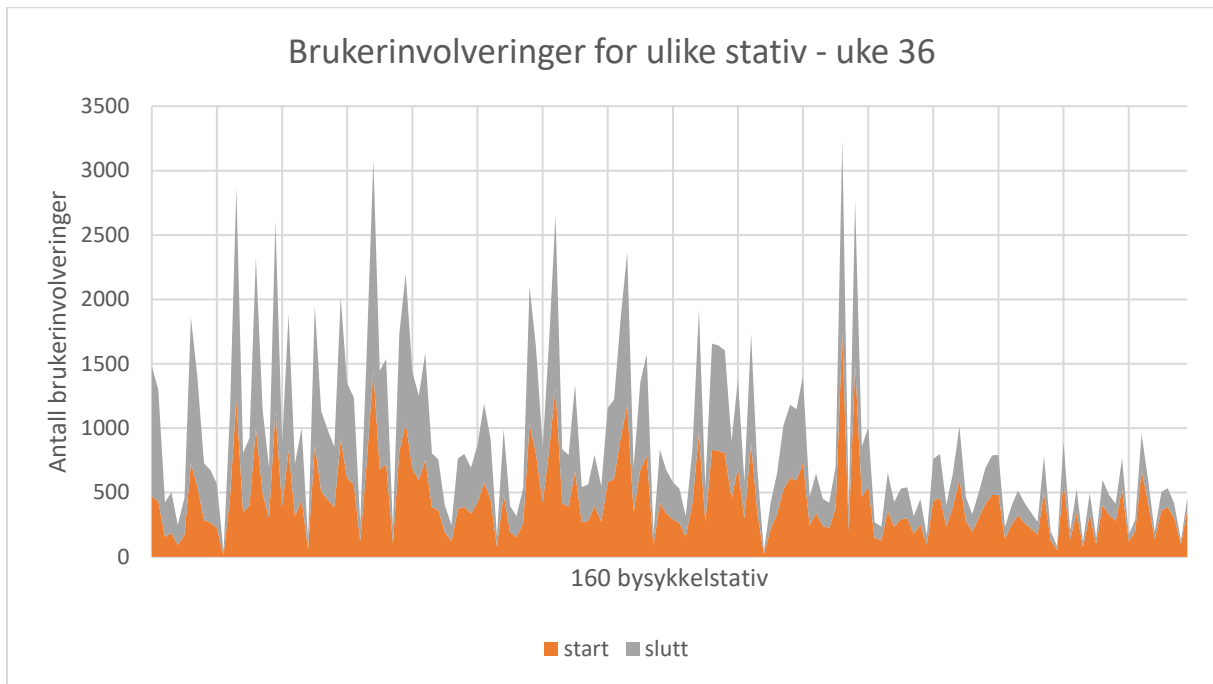


Figur 2 - Nedbør og bysykkelbruk for uke 36.

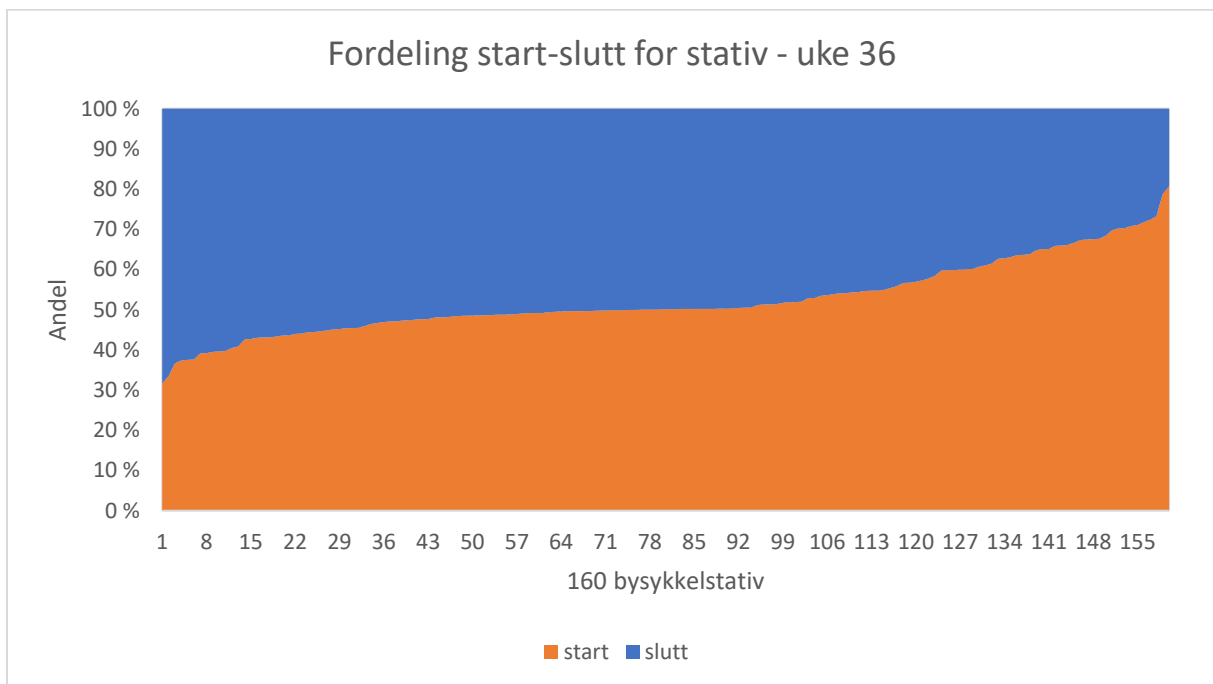
### 3.2. Stativbruk

I uke 36 var det totalt 160 stativ som var i bruk. Hvor mange uthentinger og innleveringer hvert stativ var involvert i, varierer mye. Figur 3 viser hvor mange ganger de ulike stativene var start- og slutt punkt for bysykkelturer i løpet av uke 36. Seks stativ hadde mer enn 2500 brukerinvolveringer i uke 26 og 48 av stativene færre enn 500 brukerinvolveringer.

Figur 4 viser fordelingen av uthenting og innlevering av sykler for stativene i uke 36. Stativene i Figur 3 og Figur 4 er presentert i samme rekkefølge. Stativene med størst andel uthentinger av bysykler – de stativene lengst til høyre på figurene – generelt er lite brukt. Dette kan ha en sammenheng med at de mest brukte stativene trolig befinner seg i sentrum, som ligger lavt i terrenget, mens mange boligområder ligger høyere i terrenget. Stativene som er i boligområdene vil trolig brukes mest for turer ned mot sentrum uten at de reisende velger å sykle på returturen.



Figur 3 - Antall innleveringer og uthentinger for bysykkelstativene, uke 36.



Figur 4 - Andel uthentinger og innleveringer for bysykkelstativene, uke 36.

### 3.3. Været

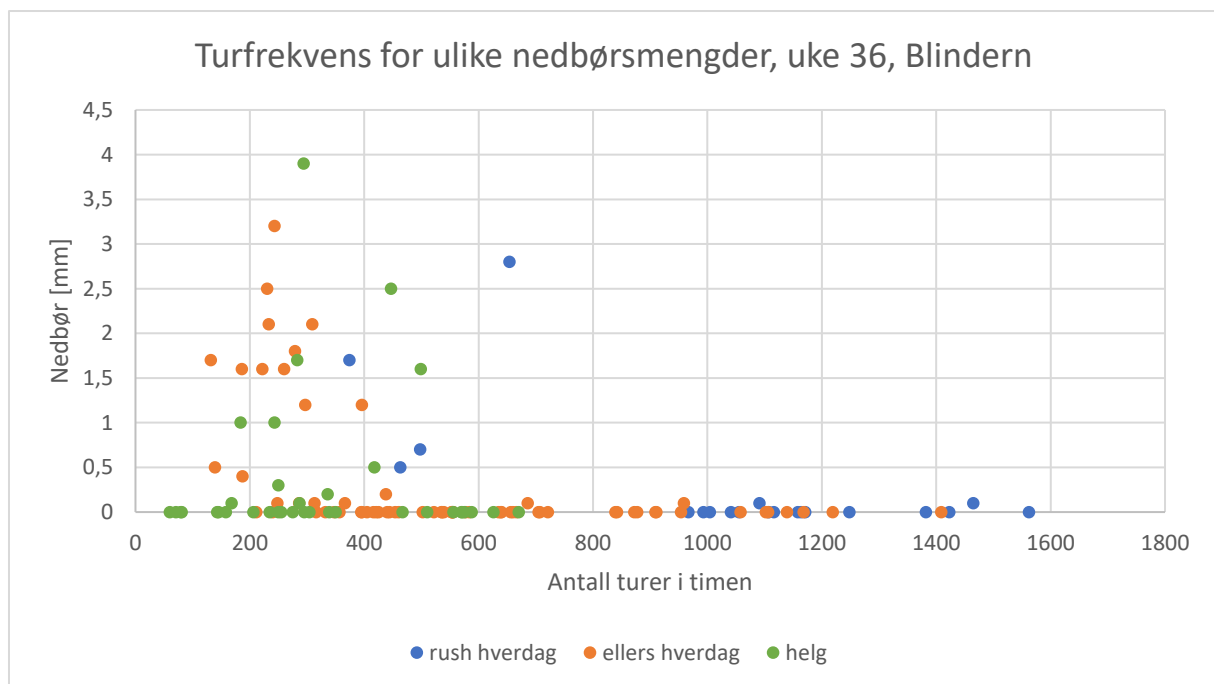
Her studeres kun værregistreringene for timene der bysykkelordningen er åpen: fra klokken 6 om morgenen til midnatt.

Tabell 2 viser en tydelig tendens der økt nedbør gir en nedgang i antall bysykkelturer per time i uke 36. Det er tilsynelatende ingen sammenheng mellom nedbørsmengde og utlånstid. Inndelingen av nedbørskategoriene er valgt vilkårlig.

Tabell 2 - Nedbørsregistreringer og turregistreringer, uke 36.

Fra nedbør [mm]	Til nedbør [mm]	Antall registrerte timer	Gjennomsnittlig turantall per time	Gjennomsnittlig utlånstid
0,0	0,1	89	643,5	0:09:49
0,1	1,0	18	477,7	0:10:02
1,0	2,0	12	279,6	0:09:07
2,0	3,0	5	374,6	0:09:43
3,0	4,0	2	268,5	0:10:17

Figur 5 forsterker inntrykket av at nedbør har en negativ påvirkning på antall bysykkelturer som foretas. I figuren er samtlige timer i bysykkelordningens åpningstid i uke 36 inkludert. Det er tydelig at timer med mye nedbør har få registrerte bysykkelturer. Det er også interessant at timen med nest flest bysykkelturer har registrert 0,1 mm nedbør, noe som kan tyde på at veldig små nedbørsmengder ikke påvirker bruken i særlig grad. Eventuelt kan dette skyldes at lokale nedbørsmengder ved målestasjonen ikke var gjeldende for store deler av resten av Oslo.



Figur 5 - Sammenheng mellom nedbør og bysykkelbruk, uke 36.

## 4. Metode – ATP-modellen

I datasettet for de registrerte turdataene for bysykkelturer ligger det ikke noe informasjon om turene utover hvor og når de starter og slutter. For å få mer kunnskap om egenskapene til turene brukes ATP-modellen for å kalkulere raskeste reisevei for de ulike fra-til-stativkombinasjonene som kan sykles i bysykkelordningen. På denne måten går det an å studere karakteristikkene til turer som tas, utover kun hvor lang utlånstiden er.

Under arbeidet med sykkelnettverket i ATP-modellen dukket det opp ulike problemer. I dette kapitlet har jeg beskrevet hvordan nettverket ble endret for å løse disse problemene. Det er også gjennomført ulike former for kvalitetssikring av resultatene fra rutevalganalysene. Disse kvalitetssikringene gir videre en bedre forståelse av bysykkelordningens rekkevidde og stativdekning. Til slutt presenteres generelle resultat fra analysene i ATP-modellen.

For å gjennomføre reiseruteanalysene brukes utregningsfunksjonen OD Cost Matrix i Network Analyst og ATP-modellen. Her legges samtlige 189 stativ inn som både Origin- og Destination-punkt. Resultatene blir utregnet som en krysstabell.

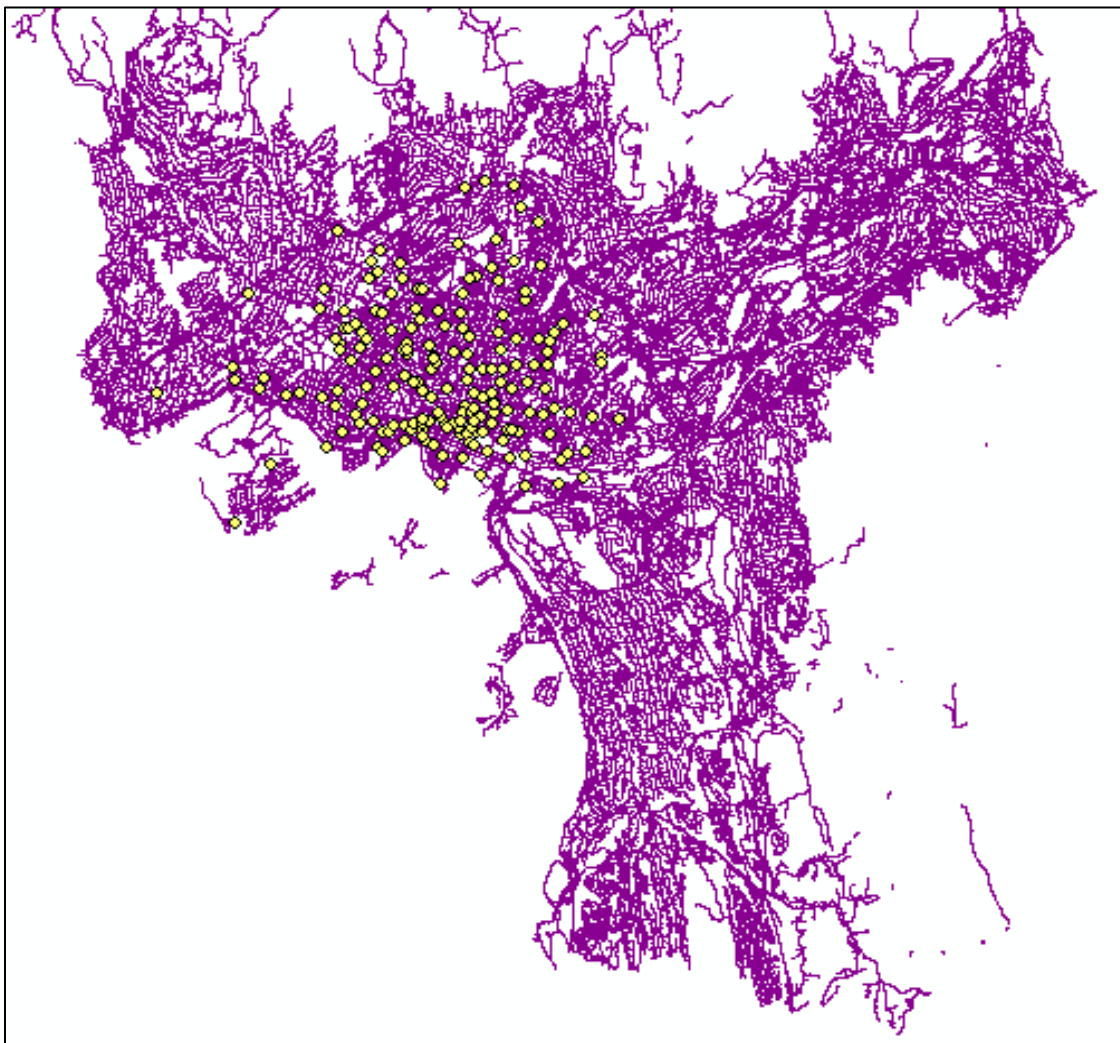
#### 4.1. Opprette/importere sykkelnettverk og stativkoordinater

Opprettelsen av selve nettverket går raskt ved å følge oppskriften fra brukermanualen for ATP-modellen versjon 10.5 (Ørnes & Norddal, 2018).

Lenkene i nettverket har verdier for lengde og helning som brukes til å estimere reisetider. Enkeltlenkene er koblet til hverandre gjennom noder.

Stativkoordinatene importeres ved å bruke «Add XY»-funksjonen i ArcGIS. Koordinatene er lagret fra Excel som en .txt-fil i nummerert rekkefølge fra laveste stativ-id-nummer til høyeste. For at koordinatene på stativene i ArcGIS skal ha samme koordinatsystem som sykkelnettverket må det endres fra «projected coordinate system» til «geographic coordinate system», nærmere bestemt GCS\_WGS\_1984.

Figur 6 viser sykkelnettverket når det er lagt inn i ArcGIS. De gule prikkene er bysykkelstativenes plassering i byen.



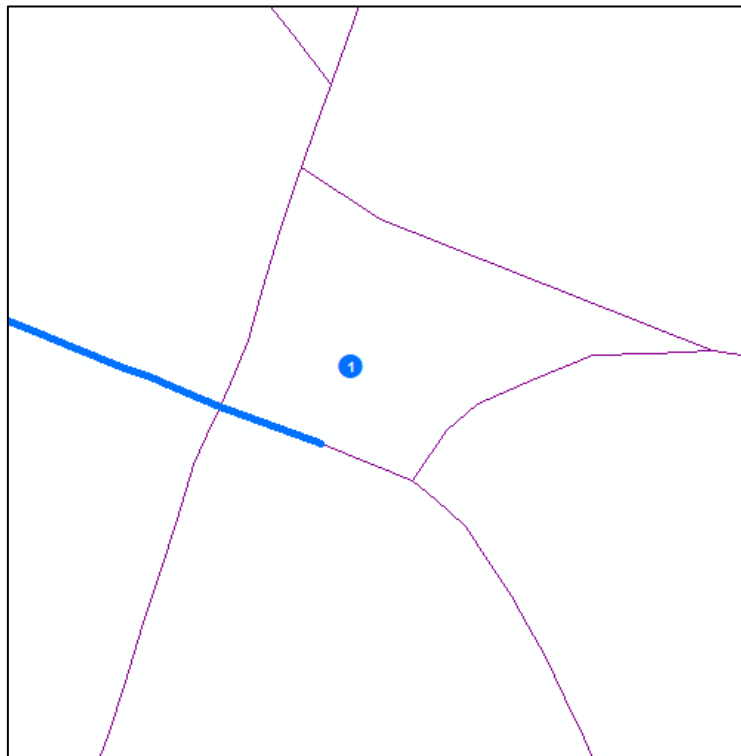
Figur 6 - Omfanget til sykkelnettverket for Oslo og stativene i bysykkelordningen. Skjermdump fra ArcGIS.



#### 4.2. Hvordan gjøres utregningene i ATP-modellen?

Ved bruk av koordinat-punkt som start- og slutt punkt for reisene, plasserer Network Analyst start- og slutt punkt for turene til nærmeste punkt i vegnettet. Figur 7 viser et bysykkelstativ (blå sirkel i Figur 7) definert med koordinater som er satt til å være startpunkt for en reise. Bysykelstativet ligger mellom ulike lenker i sykkelnettverket. ATP-modellen finner det nærmeste punktet på en lenke i sykkelnettverket og setter dette som startpunkt for analysen. Den blå linjen markerer en kalkulert reiserute som starter i punkt 1 og går vestover. Den nødvendige forflytningen fra vege og inn til bysykkelstativet inkluderes ikke i analysene på noen måte.

Dette gjør at det for enkelte ruter vil være resultat som ikke stemmer helt overens med faktisk oppførsel for syklister. Dette skyldes at syklister ofte kan bevege seg friere enn det et strikt nettverk bestående av lenker vil tillate. På Figur 7 kan det for eksempel være like god tilgang til stativet fra nordsiden som fra sørsiden, men alle ruteberegninger til eller fra bysykkelstativet vil ende på det samme punktet som den blå linjen i Figur 7 slutter. Stort sett vil denne forskjellen kun være noen få meter og i store analyser vil dette tilsvare en svært liten del av den totale reiselengden. Denne manglende fleksibiliteten i programmet viste seg å gi enkelte problemer i tilfeller der nærmeste del av vegnettverket var tunneler som ikke er mulig å nå med sykkel.



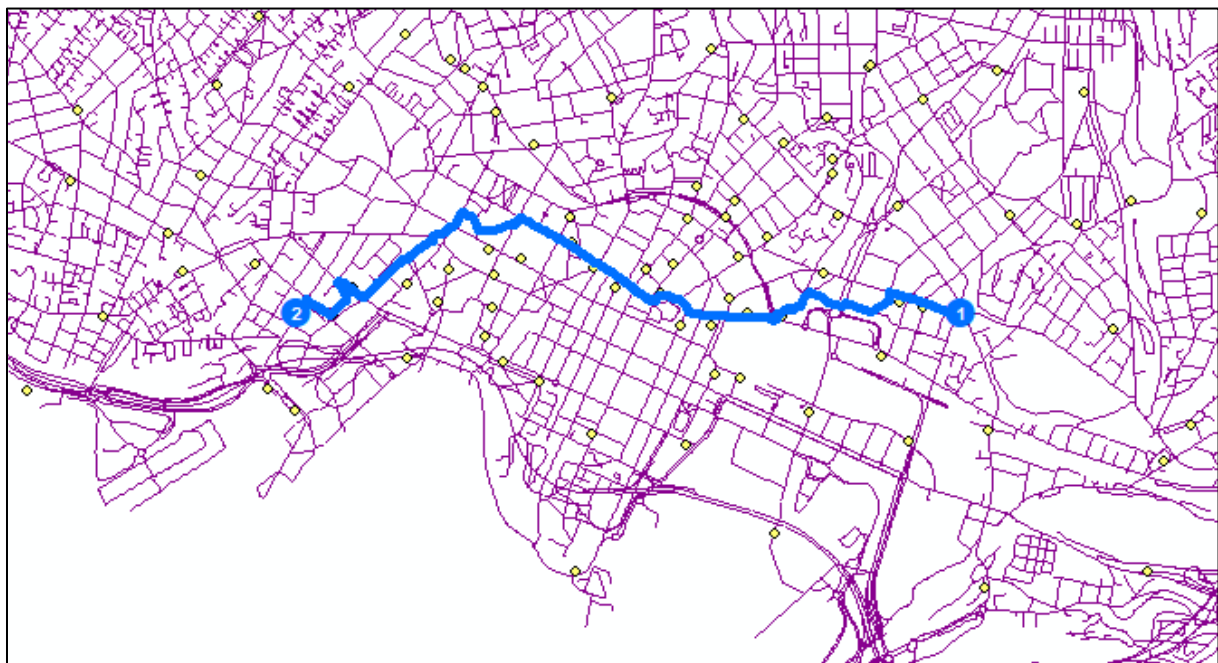
Figur 7 - Eksempel på sammenheng mellom stativlokasjon og Network Analyst sin plassering av reises startpunkt.  
Skjermdump fra ArcGIS

Figur 9 viser den estimerte ruten mellom to tilfeldig valgte stativ; fra stativet Helga Helgesens plass til stativet Huitfeldts gate. Utregningen er gjort med funksjonen Route i Network Analyst. For analysene gjort i denne oppgaven er OD Cost Matrix brukt fordi den egner seg bedre til å gjøre mange ruteanalyser samlet enn det Route-funksjonen gjør.

Utregningene av hastighet på lenkene i ATP-modellen tar utgangspunkt i forhåndsbestemte hastighetsbestemmelser for minimums-, maksimums- og gjennomsnittlige sykkelhastigheter. For analysene er standardhastighetene i ATP-modellen brukt. Disse verdiene er vist i Figur 8.

Hastighet på lenker	
Parametere	
Gange hastighet (km/t)	3
Minste sykkel hastighet (km/t)	8
Høyeste sykkel hastighet (km/t)	40
Normal sykkel hastighet (km/t)	16
Minste helning (%)	10
Største helning (%)	8

Figur 8 - Standardparametere for hastigheter brukt for utregninger i ATP-modellen. Skjermdump fra ArcGIS / ATP-modellen.



Figur 9 - Eksempel på beregnet rute fra ATP-modellen. Skjermdump fra ArcGIS.

For å finne høydeforskjellen mellom stasjonene ble det laget en ny attributtverdi, DeltaH. Her ble oppskriften fra et hjelpehefte for nettverkskonstruksjon (Frøyen, 2017) brukt. Høydeforskjellen ble beregnet for hver enkelt lenke basert på lenkens lengde og helning, og i ATP-modellen ble det valgt det at den kumulative høydeforskjellen for samtlige lenker for rutevalget skal inkluderes i resultatfilen sammen med estimert reisetid og reiselengde.

### 4.3. Reisetid for bilkjøring og gange

Det var lenge en plan å studere de registrerte bysykkelturene opp mot estimerte reisetider for sykling, gange og bilkjøring. Dette skulle blant annet brukes for å diskutere hvor konkurransedyktig bysykkelordningen er i forhold til andre modaliteter.

Analyser av sykkeltid mellom stativene i bysykkelordningen ble gjennomført på tross av problemer med sykkelnettverket i ArcGIS. Det ble forsøkt å også gjennomføre analyser for bilkjøring mellom stativene, men dette viste seg å være vanskelig. Nettverksgrunnlaget er først og fremst laget for bruk i sykkelrelaterte analyser. På mange av lenkene ligger det inne fartsgrenser og det ble en periode forsøkt å klargjøre kartgrunnlaget for bilkjøringsanalyser, men dette førte ikke frem. Hvis analyser for hastigheter på bilturer mellom stativene hadde blitt gjort ville analysene eventuelt kun tatt utgangspunkt i de gitte fartsgrensene på lenkene. Dette ville sjeldent gitt et riktig inntrykk av bilens fremkommelighet i Oslo siden bysykkelordningen er lokalisert i sentrumsnære områder der det ofte er kø. Det ble derfor bestemt å ikke gå videre med forsøk på å finne estimat for reisetid med bil mellom stativene.

Heller ikke estimat for reisetid for gange ble gjennomført. Ganghastigheter varierer ikke like mye som det hastigheten på bilkjøring kan gjøre. Forskjellen i fremkommelighet på ulike strekninger mellom sykkel og bil kan være store på grunn av gågater, envegskjørtede gater osv., men forskjellene i fremkommelighet mellom syklist og fotgjenger er svært liten. Gjennomsnittshastigheten på gange vil stabilisere seg rundt en satt standardverdi for ganghastighet på samme måte som sykkelhastigheten for de fleste bysykkelturene ble estimert til å ligge rundt den definerte standardhastigheten 16 km/t (Figur 27). Resultatene for estimat av reisetider for gange anses derfor å ikke være spesielt interessante. Det ble derfor valgt å ikke estimere gangtiden mellom bysykkelstativene.

#### 4.4. Endre sykkelnettverket

Underveis i arbeidet dukket det opp ulike problemer med nettverket som gav feilmeldinger og feil resultat for analysene. Det var nødvendig å gjøre endringer i nettverket for å løse disse problemene slik at analysene skulle gi helhetlige og korrekte resultater.

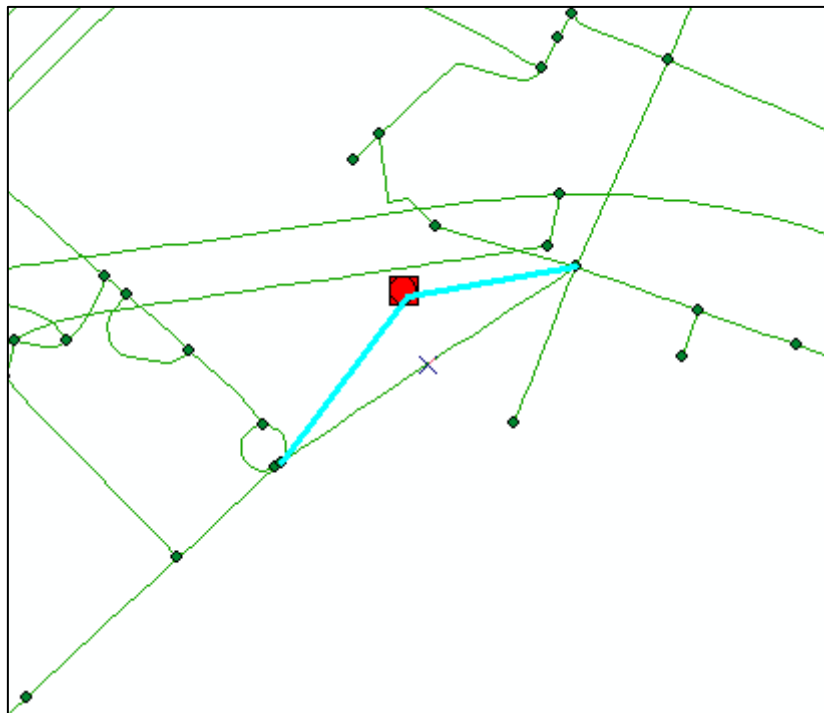
##### 4.4.1. Bysykelstativene Aker Brygge og Sentrum Scene

Ved rutevalganalysene i ATP-modellen kom det feilmelding på to stativ: bysykelstativene Aker Brygge og Sentrum Scene. Feilmeldingen sier at punktene er lokalisert på utilgjengelige nettverksposisjoner [*Location is on a non-traversable position*].

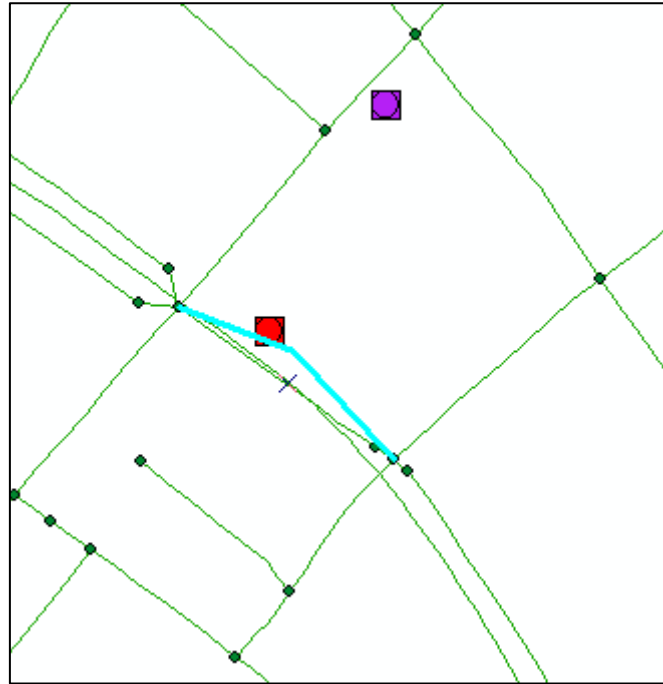
Stativkoordinatene til stativene Aker Brygge og Sentrum Scene sitt nærmeste punkt i nettverket er tunell-lenker. Dette gjør at start- og slutt punkt for reisene settes til en plassering nede i en tunnel selv om stativene ligger på bakkeplan. Disse tunnellenkene er registrert som ikke-syklebare og er derfor umulige å bruke som start- og slutt punkt for sykkelreiser. I stedet for å finne nærmeste syklebare punkt i nettverket, avbryter ATP-modellen beregningene for de aktuelle stativene og det kommer opp feilmelding.

For å inkludere de to stativene i rutevalganalysene, ble det laget to nye lenker som kobler seg til det ordinære sykkelnettverket på bakkeplan. De to nye lenkene ble lagt så nære bysykelstativene at stativpunktene får nye «nærmeste punkt i sykkelnettverket» og dermed ikke lenger kobler seg på tunnel-lenkene. Stativene Aker Brygge og Sentrum Scene, samt de nykonstruerte lenkene er vist i henholdsvis Figur 10 og Figur 11.

Ved å kjøre funksjonen «Hastighet på lenker» i ATP-modellen, ble de to lenkene inkludert korrekt i sykkelnettverket og sykkelhastighetene for disse kan estimeres på lik linje med alle andre lenker i nettverket.



Figur 10 - Aker Brygge. Lenken rett nord for punktet er en del av Operatunnelen. Turkis lenke er nykonstruert for å koble stativet til det ordinære sykkelnettverket på bakkeplan. Skjermdump fra ArcGIS.

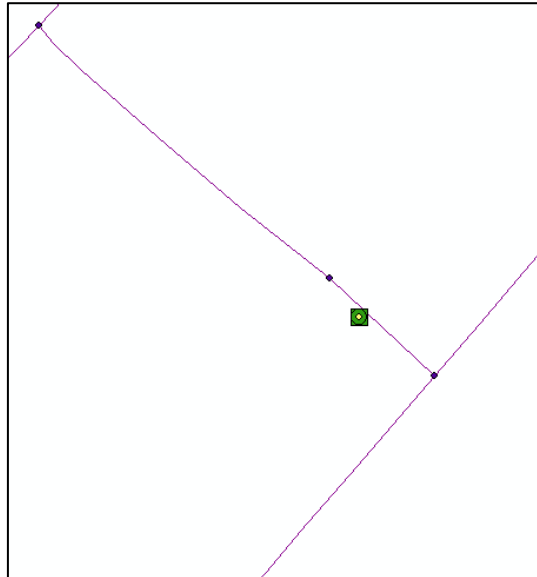


Figur 11 - Sentrum Scene. Lenken rett vest for punktet er tunnel (lenken som ikke er koblet til de andre lenkene gjennom nodene). Turkis lenke er nykonstruert for å koble stativet til det ordinære sykkelnettverket på bakkeplan. Skjermdump fra ArcGIS.

#### 4.4.2. Bysykelstativet Skråninga

Bysykelstativet Skråninga er ikke koblet korrekt opp mot nettverket. Ved reiseruteanalysene ble det ikke utregnet reisetidsverdier til de andre stativene for dette stativet.

Figur 12 viser bysykelstativet Skråninga, markert grønt. Den lille lenken nærmest stativet var ikke korrekt koblet til resten av nettverket. De små, lilla punktene er overganger mellom lenkene (Junctions-punkt (noder)), men den aktuelle lenken var ikke koblet samme med de andre og var dermed isolert uten mulighet til å *kommunisere* med resten av nettverket. Den opprinnelige lenken ble slettet og en ny lenke ble konstruert (tegnet) med lik geometri i x og y-planet. Den nykonstruerte lenken ble koblet korrekt opp mot de to nærmeste Junctions-punktene. Slik ble både lenken og bysykelstativet korrekt koblet til resten av nettverket.



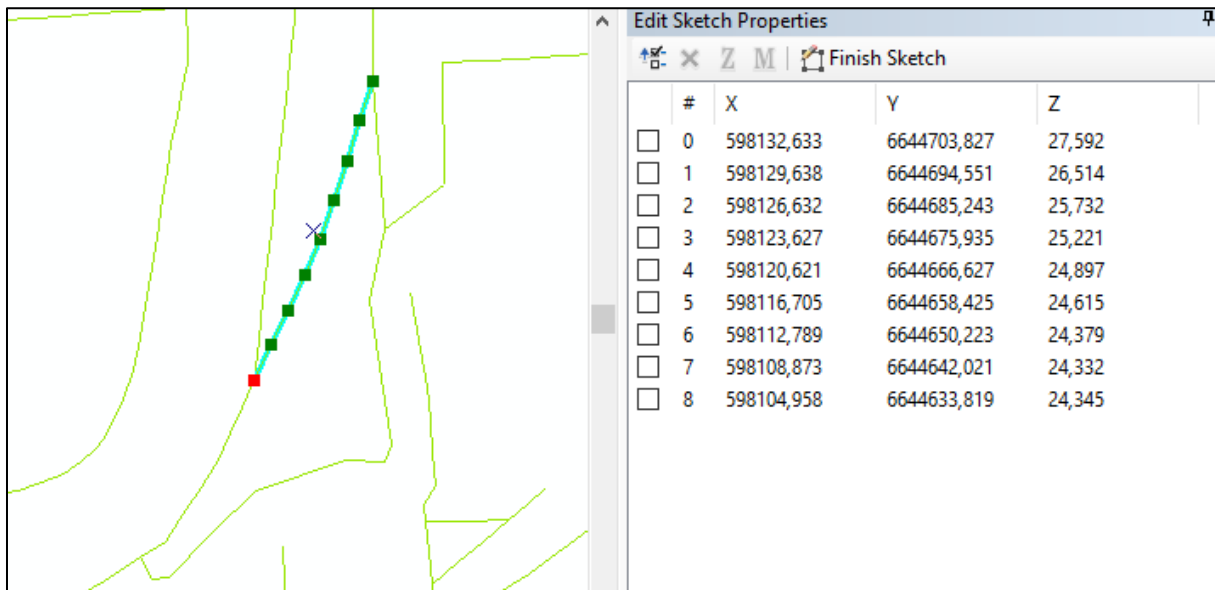
Figur 12 – Bysykelstativet Skråninga. Nærmeste lenke er en defekt lenke som ikke er koblet til resten av sykkelnettverket. Skjermdump fra ArcGIS.

#### 4.4.3. Feil geometri på enkelte lenker

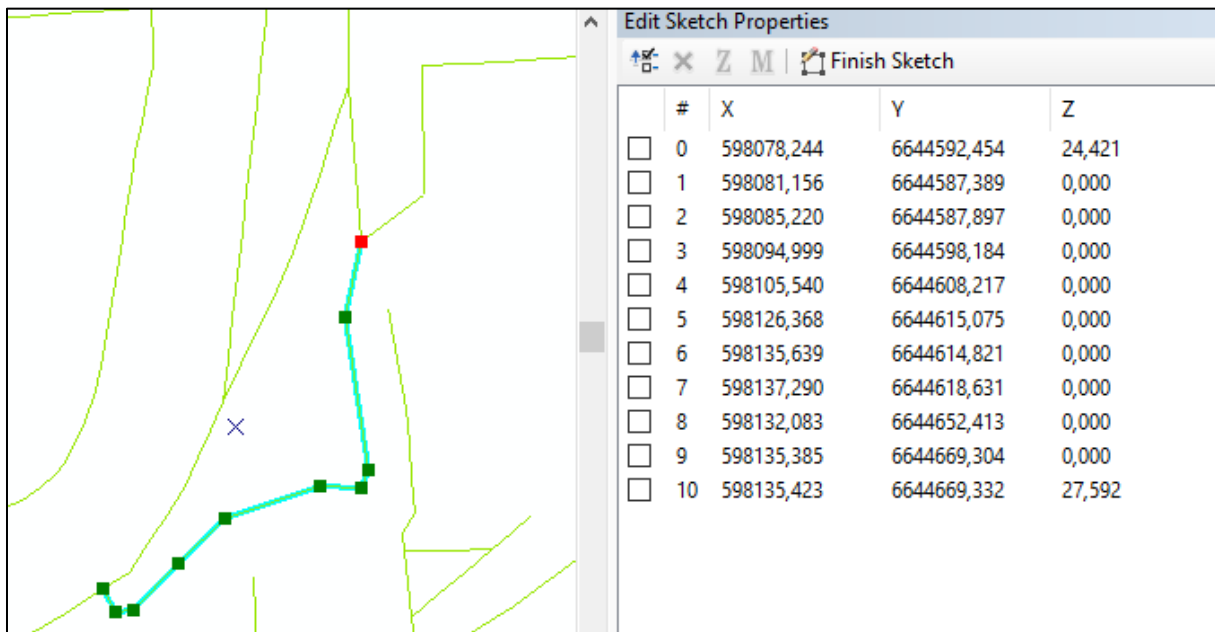
Flere av lenkene i datasettet hadde åpenbart feilregistrerte høydeverdier. Figur 13 viser at enkelte lenker hadde kalkulert helning på flere tusen prosent. Dette viste seg å skyldes at lenkene har feil utregnede z-verdier. Figur 14 og Figur 15 viser to nabolinker i nettverket med henholdsvis korrekt og feil høydemeterverdier. Figur 14 viser en lenke der høydemeterverdiene jevnt forandrer seg mellom endepunktene på lenken. Figur 15 viser en lenke der høydemeterverdiene mellom endepunktene er satt til 0 meter, noe som åpenbart er feil. Konsekvensen av dette er at utregningen av helning i ATP-modellen blir feil, og dermed blir også reisetidberegningene feil.

	Lengde	Oneway	Helning	AbsHelning	FT fart	TF fart
	131,395477	<Null>	49924,44587	-49924,445871	3	40
	172,290482	<Null>	9412,876111	-9412,876111	3	40
	41,468871	<Null>	199,766433	-199,766433	3	40
	109,648809	<Null>	115,410049	-115,410049	3	40
9	24,616011	<Null>	71,703751	-71,703751	3	40
3	3,040871	<Null>	68,536085	-68,536085	3	40

Figur 13 – Helningsverdier for enkelte defekte lenker. Skjermdump fra ArcGIS.



Figur 14 - Eksempel på lenke med korrekt utregnede høydemeterverdier. Skjermdump fra ArcGIS.



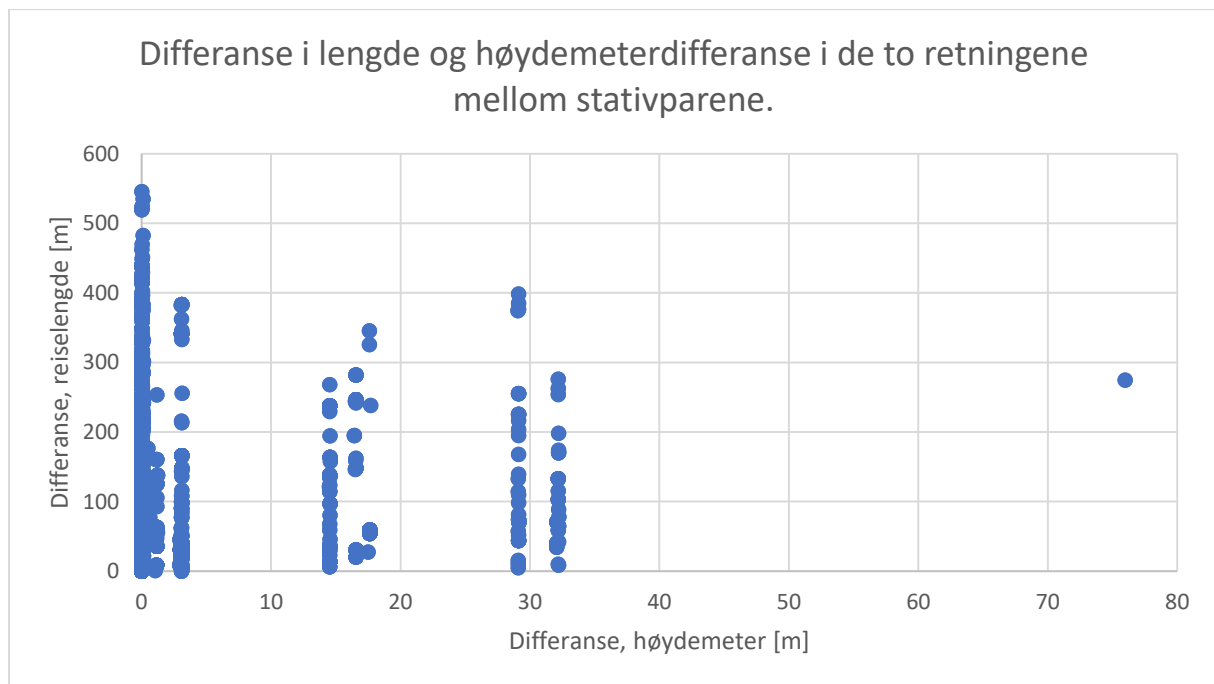
Figur 15 - Eksempel på lenke med galt utregnede høydemeterverdier. Skjermdump fra ArcGIS.

Høydemeterfeilene ga store utslag for resultatene av rutevalganalyser. Siden sykkelhastigheten baserer seg på helningen på lenkene vil feil helninger gi et helt feil utregningsgrunnlag. For eksempel vil det som opprinnelig er en ganske flat lenke kunne bli feilkalkulert til å være en bratt bakke med høy estimert hastighet den ene veien og lav hastighet estimert den andre veien. Videre vil dette gjøre at rutevalgene kan bli svært forskjellige i de ulike retningene.

Figur 16 viser forskjellen i lengde og høydemeterdifferanse for de to ulike retningene man kan sykle mellom stativparene i bysykkelordningen. Resultatet beskriver forskjellen i beregnet lengde og høydemeter for reisen fra stativ A til stativ B og reisen fra stativ B til stativ A. Høydemeterforskjellen mellom stativene regnes ut som den kumulative høydemeterdifferansen på lenkene i den raskeste ruten.

Det er naturlig at reiselengden mellom to stativ kan være forskjellig avhengig av hvilken retning som sykles siden rutevalget kan variere – spesielt for lengre sykkelturner – avhengig av retningen som sykles. Dette gjelder også for hastighet og reisetid.

Høydemeterforskjellen bør være så nære null som mulig siden høydemeterdifferanse mellom to punkt er konstant uansett. Tabell 3 viser at det for et stativpar er registrert så mye som 76 meter feil. Dette betyr at det i den ene retningen ble det estimert en høydemeterdifferanse på turen som er 76 meter mindre enn i motsatt retning. Analyser som baserer seg på en sykkelnettverk med så store feil vil gi lite troverdige resultater.



Figur 16 - Differansen for utregnet "raskeste reisetid" og høydemeterdifferanse mellom de to retningene en strekning kan sykles. Hver prikk representerer et stativpar. Resultatene er fra før forbedringer i nettverket ble gjortgjort.

Tabell 3 - Utregnede differanser for reisetid, distanse, hastighet og høydemeterdifferanse for de to retningene man kan sykle mellom et stativpar. Resultatene er fra før forbedringer i nettverket ble gjort.

Differanse i ...	Average	Max
Reisetid	2,4 min	9,3 min
Distanse	33,8 m	454,5 m
Hastighet	3,8 km/t	23,1 km/t
Høydemeterdifferanse	0,43 m	76,0 m

Ved å studere lenkene med ekstreme helningsverdier, er det mulig å se at lenkene med feil høydemeterverdier (z-koordinater) ikke er korrekt koblet opp til Junctions-punktene i nettverket. Dette gjør trolig at disse z-verdiene i lenkene utregnes individuelt og ikke som en del av det større nettverket, og dermed kan bli utregnet feil.

Samtlige Junction-punkter i datasettet har en unik nummerverdi. Lenkene skal være registrert med en Junctions-verdi som henholdsvis start- og slutt punkt for at endepunktene i hver lenke korrekt skal kobles til tilkoblede lenker. I det aktuelle sykkelnettverket var lenkene med gale z-verdier og helningsverdier ikke registrert med Junctions-verdier som endepunkt for lenkene. I stedet for en unik Junction-verdi som endepunkt på lenkene stod det i datasettet verdien <Null> i disse datafeltene. Av



totalt cirka 81700 lenker i nettverket er det 592 lenker som har <Null>-verdier som Junctions-registreringer. Et eksempel på en lenke som ikke er koblet til Junctions-punkt er vist i Figur 17.

Minutes1	0,649092
h_meter_opp	5,3024
h_meter_ned	-2,7872
l_meter_opp	104,778547
l_meter_ned	75,313952
Sykkelfelt	15,736102
Gangsykkelvei	<null>
Shape_Length	179,827335
Record_	<null>
Fjunction	<null>
Tjunction	<null>
FT_fart	14,596754
TF_fart	19,367791
FT_minutes	0,740271
TF_minutes	0,557913
Fart	16,647176
Minutes	0,719309
Lengde	180,0925
Oneway	<null>

Figur 17 - Eksempel på lenke som ikke er korrekt koblet opp mot Junctions-punkt i endepunktne. Lenken har <null>-verdier i Fjunction og Tjunction-feltene (Fra-Junction og Til-Junction). Skjermdump fra ArcGIS.

Ved å studere enkelte lenker med <Null>- verdier som endepunkt, kom det frem at ikke alle disse lenkene hadde feil helningsverdier. Det var ikke mulig å se hvilke av lenkene som hadde registrert korrekt z-verdier og hvilke som hadde feil z-verdier, eksemplifisert i henholdsvis Figur 14 og Figur 15, uten å gå inn manuelt å kontrollere i ArcGIS sin Edit Features-modus.

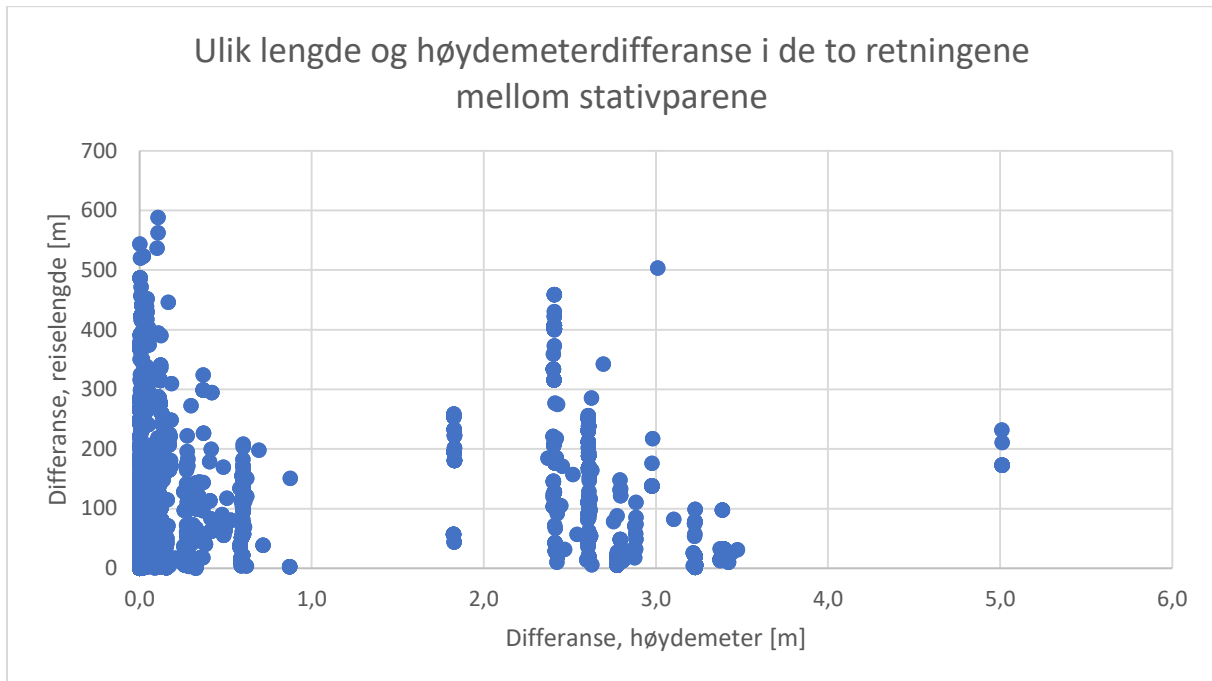
De 593 lenkene som ikke var korrekt koblet til Junctions-punkt ble kontrollert manuelt. Dette ble gjort ved bruk av ArcGIS sin Edit Features-modus og var en tidkrevende og monoton oppgave. De lenkene med faktisk defekte z-verdier ble erstattet av nye lenker og slettet. Dette var tilfellet for 52 av de 593 lenkene.

Korrekt referering av lenkene til Junction-punkt ble gjort ved å tegne en ny lenke oppå den gamle, for så å slette den opprinnelige lenken. Dette er samme metode som ble brukt for å koble bysykkelstativet Skråninga (kapittel 4.4.2) til resten av nettverket.

En ny sammenligning av høydemeterdifferansene for turene mellom bysykkelstativparene viste tydelig at de fleste av de gale lenkene var blitt luket ut (Figur 18). Etter å ha erstattet de 52 defekte lenkene var gjennomsnittlig høydemeterfeil for samtlige stativpar redusert fra 0,43 meter til 0,15 meter og den verste feilen redusert fra 76 til 5 meter (Tabell 4 - Utregnede differanser for reisetid, distanse, hastighet og høydemeterdifferanse for de to retningene man kan sykle mellom et stativpar. Resultatene er fra etter forbedringer i nettverket ble gjort.).

Det er ikke optimalt at det fortsatt er utregnede forskjeller på flere meter i høydemeterdifferansen for turene i ulike retning. Ytterligere feil i nettverket ble forsøkt lokalisert, men uten hell.

Feilene i nettverket er allikevel relativt små. På grunn av at det er store datamengder som skal analyseres, antas det at feilene i nettverket ikke vil ha en stor påvirkning på de endelige resultatene. Sykkelnettverket og resultatene fra sykkelruteanalysene anses som gode nok.



Figur 18 - Differansen for utregnet "raskeste reisetid" og høydemeterdifferanse mellom de to retningene en strekning kan sykles. Hver prikk representerer et stativpar. Resultatene er fra etter forbedringer i nettverket ble gjort.

Tabell 4 - Utregnede differanser for reisetid, distanse, hastighet og høydemeterdifferanse for de to retningene man kan sykle mellom et stativpar. Resultatene er fra etter forbedringer i nettverket ble gjort.

Differanse i ...	Average	Max
Reisetid	2,38 min	9,29 min
Distanse	33,77 m	587,95 m
Hastighet	3,82 km/t	23,06 km/t
DeltaH	0,15 m	5,01 m

#### 4.5. Rutevalganalyser

Før rutevalgsanalysen ble gjennomført, ble lenkehastigheten utregnet på nytt og nettverket bygget på nytt.

Hastighetene for lenkene ble beregnet i ATP-modellen basert på standardparameterne vist i Figur 8.

Det er mulig å velge mellom hvorvidt ATP-modellen skal finne raskeste eller korteste reiserute. Med tanke på bruksområdet til resultatene er det verdt å finne den raskeste reiseruten som er interessant. Når det er snakk om reiselengde er det derfor lengden på *raskest reiserute* som er studert, ikke lengden på *korteste reiserute*.

Hastigheten på ruten er satt som en funksjon av reisetid og reiselengde for korteste reiserute.

Rutevalgsanalysene gjennomføres med OD Cost Matrix i Network Analyst. Da legges alle de importerte bysykkelstativene-koordinatene inn som både Origin og Destination ved bruk av «Load Location»-funksjonen.

#### 4.6. Kvalitetssikring

Det ble i løpet av arbeidet oppdaget feil i nettverket og det ble gjort en rekke endringer fra det opprinnelige sykkelnettverket. For å undersøke om nettverket og resultatene virket å være korrekte ble det gjennomført diverse kvalitetskontroller. Dette gir også en bedre forståelse av bysykkelordningens omfang og kvaliteter.

Merk at det etter at kvalitetssikringen ble gjennomført, ble oppdaget at det manglet koordinater for to stativ fra bysykkelsesongen 2017. Det snakkes derfor om 187 stativ i dette kapitlet, mens det andre steder i rapporten snakkes om 189 stativ.

ATP-Modellen regner ut raskeste reisevei mellom stativene som en krysstabell. Dette gjør at også reisetiden fra og til det samme stativet, for eksempel *fra* stativ Aker Brygge *til* stativ Aker Brygge, regnes ut. Denne reiselengden og reisetiden er naturligvis henholdsvis null meter og null minutt. For kvalitetssikringen av nettet er det ønskelig å se på ytterpunktene for ulike verdier, for eksempel korteste og lengste reisevei, men null-verdiene var i denne sammenhengen uinteressant. Turene på null meter ble derfor ikke studert da disse vil representere en – i denne sammenhengen – uinteressant minimumsverdi. Disse «reisene» er det heller ikke mulig å regne ut hastighet for.

Tabell 5 - Karakteristikk for de potensielle reisene mellom ulike stativ i bysykkelordningen. Verdier utregnet i ATP-modellen.

	<b>Average</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Reisetid</b>	10,57 min	0,04 min	42,08 min
<b>Distanse</b>	2860,33 m	12,85 m	10393,73 m
<b>Hastighet</b>	16,56 km/t	5,49 km/t	28,55 km/t

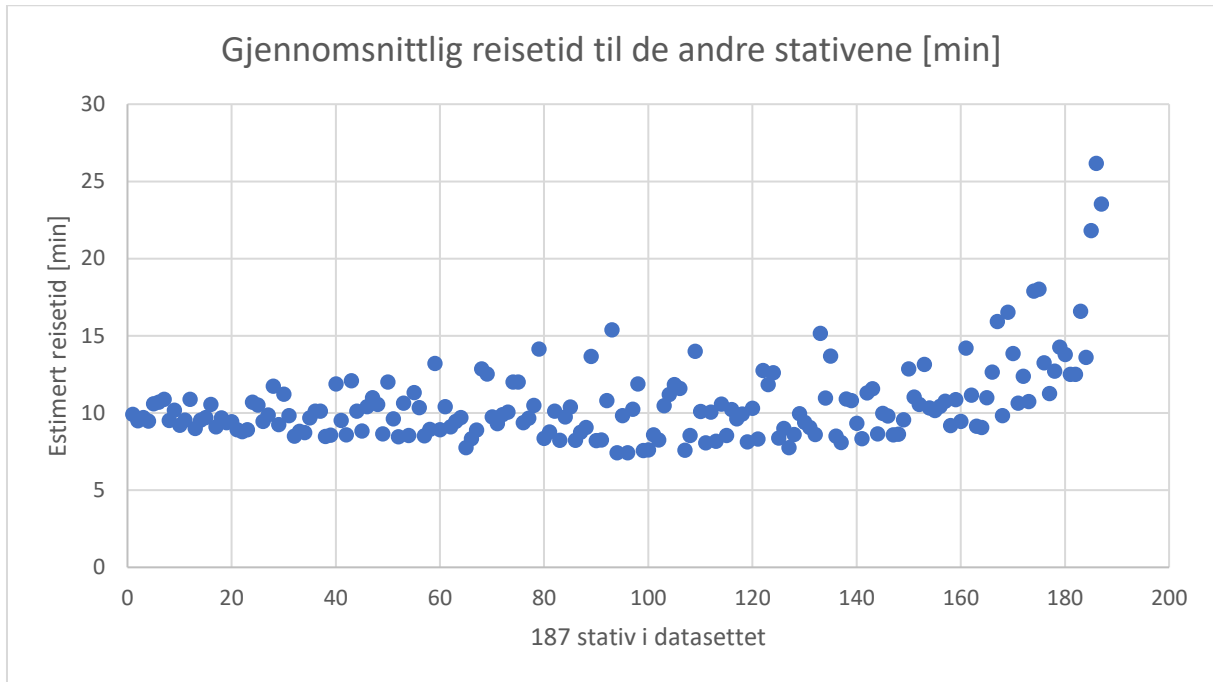
Det er interessant å merke seg at gjennomsnittlig hastighet for turene er 16,56 km/t (Tabell 5). Med tanke på at hastighet for flate lenker (normal sykkelhastighet) er 16 km/t (Figur 8) virker det fornuftig at gjennomsnittshastigheten for de mulige bysykkelturene er estimert til å være rundt 16 km/t.

For samtlige 187 stativ i ATP-analysene ble det regnet ut gjennomsnittsverdier for de ulike estimatene for turer *fra* stativet. For eksempel ble det utregnet gjennomsnittlig reisetid, reiselengde og hastighet for de 186 mulige turene som kan med start på bysykkelstativet Aker Brygge.

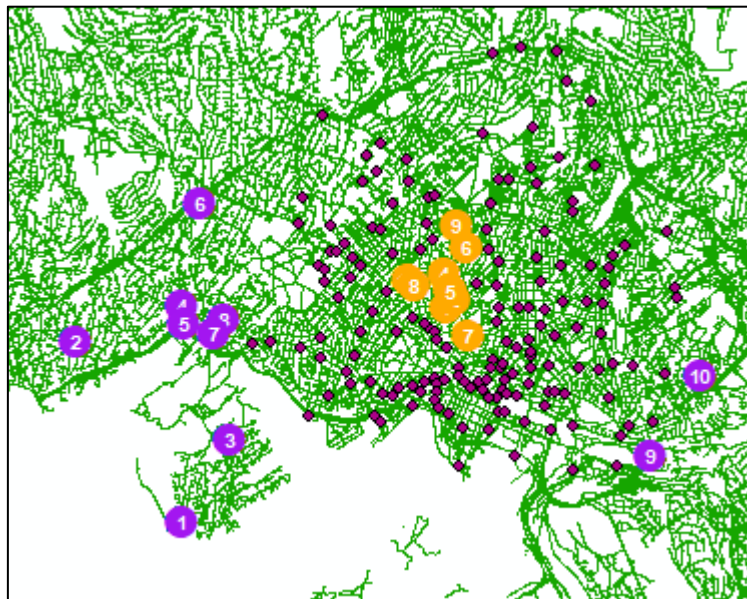
##### 4.6.1. Reisetid

Den gjennomsnittlige reisetiden for samtlige mulige turer som kan tas *fra* de ulike stativene er vist i Figur 19. De fleste stativene har cirka 10 minutter gjennomsnittlig reisetid til resten av stativene i nettverket, men det er noen som skiller seg ut med veldig lange gjennomsnittlige reisetider.

De ti stativene med kortest gjennomsnittlig reisetid på turene *fra* stativet er markert i oransje i Figur 20, der punkt 1 er aller best, 2 nest best osv. Stativene med lengst gjennomsnittlig reisetid på turene *fra* stativet er markert lilla, der stativ 1 har lengst gjennomsnittlig reisetid, stativ 2 nest lengst, osv.



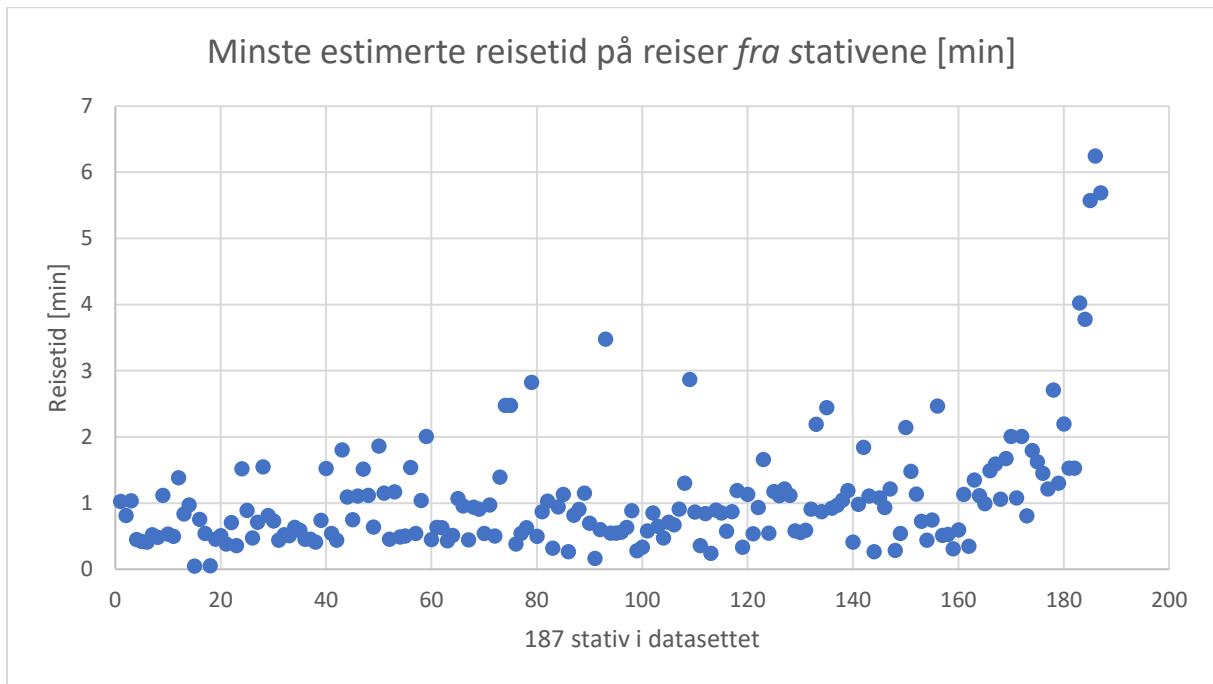
Figur 19 – Gjennomsnittlig estimert reisetid til de andre stativene i nettverket. Verdier utregnet for 187 bysykkelstativ.



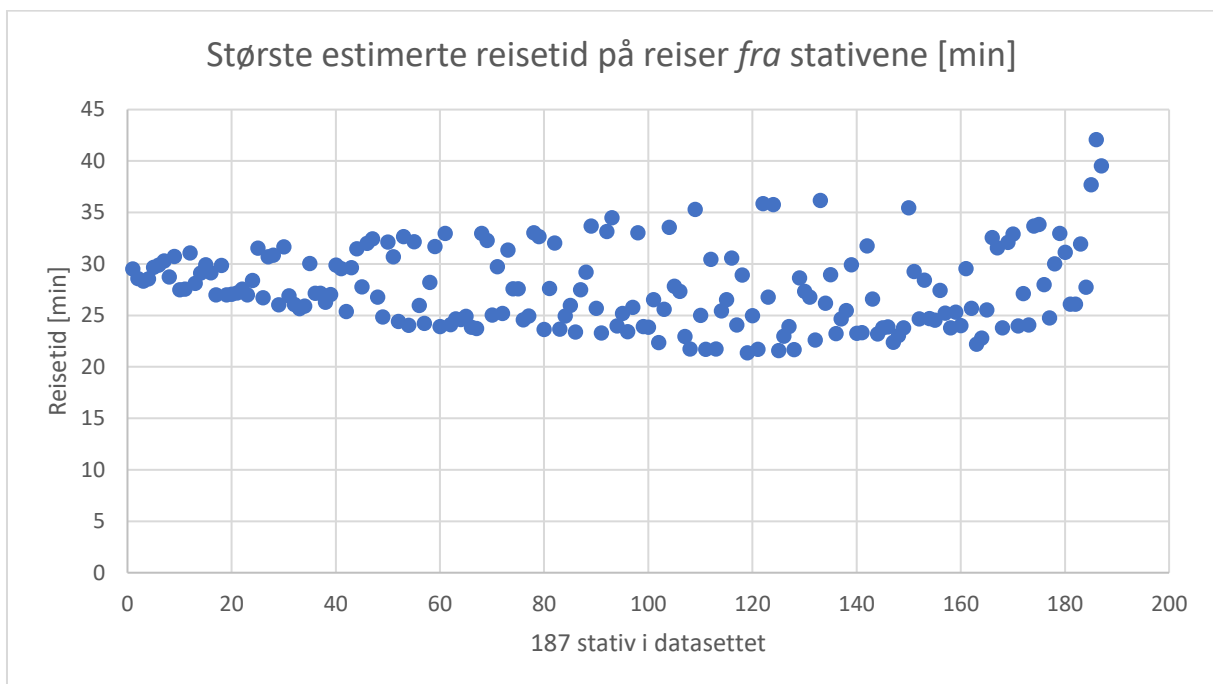
Figur 20 - Stativene med kortest (oransje) og lengst (lilla) gjennomsnittlig estimert reisetid til de andre stativene i bysykkelordningen. Skjermdump fra ArcGIS.

Figur 20 viser at bysykkelstativene med best som har kortest reisetid til de andre stativene i bysykkelordningen er stativene som ligger sentralt geografisk plassert i nettverket, og de stativene som har lengst reisetid til resten av nettverket ligger i ytterkantene av bysykkelnettverket. At stativene sentralt i nettverket har kortest reisetider og at stativene i ytterkanten har de lengste reisetidene virker korrekt. Det er også større tetthet av stativer i Oslo sentrum – sentralt i bysykkelnettverket.

Figur 21 og Figur 22 viser henholdsvis den minste og største estimerte reisetidene fra de 187 ulike bysykkelstativene, altså den henholdsvis korteste og lengste turen som kan tas fra de ulike stativene med tanke på reisetid.



Figur 21 – Minste estimerte reisetid for mulige sykkelturner fra stativene i bysykkelordningen.



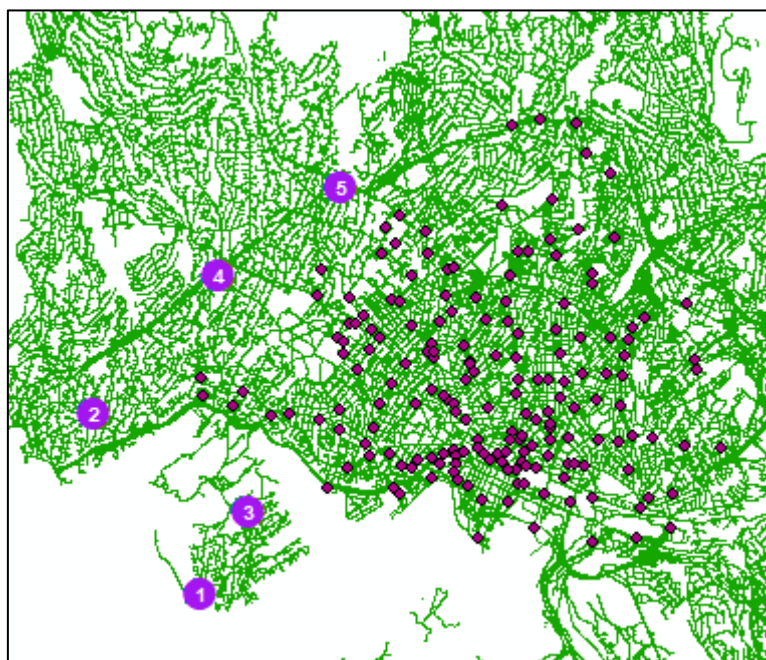
Figur 22 – Største estimerte reisetid for mulige sykkelturner fra stativene i bysykkelordningen.

De fleste stativene har under 1 minutt sykkeltid til nærmeste stativ. Enkelte stativ har flere minutter til nærmeste stativ. De fleste stativene har 25-35 minutter til stativet lengst unna. For å studere om resultatene virker korrekte, blir stativene og turene med ytterpunktverdier studert nærmere.

De fem stativene med lengst registrerte reisetid til nærmeste stativ er vist i Tabell 6 og Figur 23. Stativet med lengst reisetid til nærmeste stativ, stativet Huk, er markert med verdien 1 i Figur 23, Furulund med verdi 2 osv. De fem stativene med lengst reisetid til nærmeste stativ er alle rent geografisk i periferien av bysykkelordningen. Ved å se på Figur 23 er det mulig å se at disse stativene er relativt isolert sammenlignet med de andre stativene i ordningen. Stativ 1 og 3 i Figur 23, Huk og Norsk Folkemuseum, er nabostativ, men siden Norsk Folkemuseum ligger høyere i terrenget tar det cirka 45 sekunder lengre å sykle fra Huk til Norsk Folkemuseum enn motsatt.

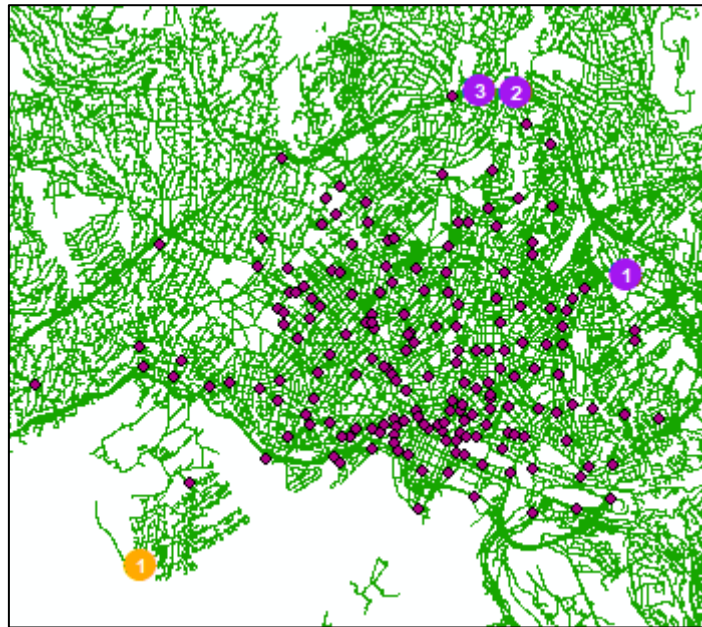
Tabell 6 - Stativene med lengst reisetid til nærmeste stativ. Verdier utregnet i ATP-modellen.

Fra stativ	Til stativ	Reisetid [minutt]
Huk	Norsk Folkemuseum	6,24
Furulund	Hoffsveien	5,69
Norsk Folkemuseum	Huk	5,57
Monolittveien	Hoffsveien	4,02
Gaustad T-bane	Bak Niels Treschows hus	3,77



Figur 23 - Stativene med lengst reisetid til nærmeste stativ. Skjermdump fra ArcGIS.

10 av de 11 turene som estimeres å ta lengst tid for hele bysykkelordningen, starter på stativet Huk, markert som punkt 1 i Figur 23 og Figur 24. Figur 24 viser de tre sluttpunktene på de lengste bysykkelturene fra stativet Huk. Ved å se på figuren er det mulig å forstå at disse turene er blant de lengste mulige bysykkelturene. De tre sluttpunktene for turene ligger høyt i terrenget (Figur 53), noe som gjør at turene tar ekstra lang tid.



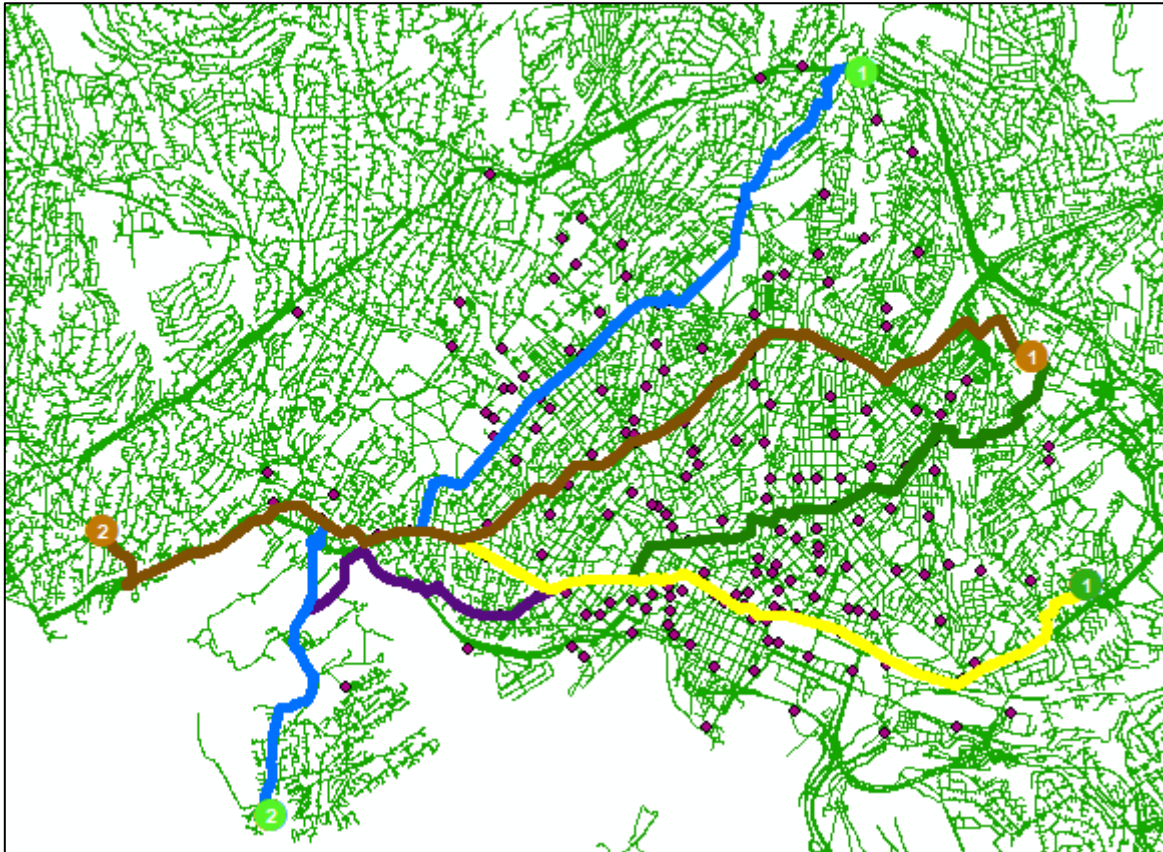
Figur 24 - De tre mulige turene i bysykkelordningen som estimeres å ta lengst tid. Samtlige starter på Huk (oransje).  
Skjermdump fra ArcGIS

#### 4.6.2. Distanse

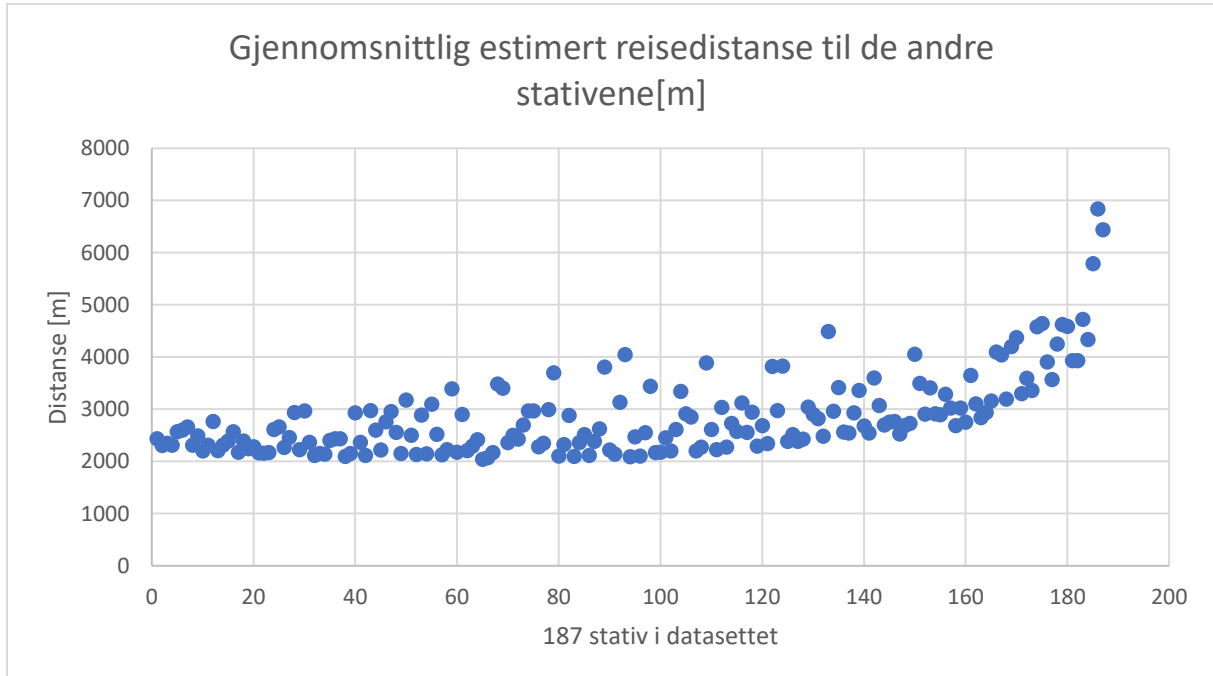
Det er syv stativpar som ligger under 100 meter med sykling fra hverandre. Selv om noen av stativene har ganske ulik hastighet avhengig av hvilken retning man sykler, har alle 14 turene en estimert reisetid på under 30 sekunder.

De fem turene med lengst reiselengde er markert i Figur 25. Disse turene er, som forventet, turer fra ulike ytterpunkter i nettverket. De tjue lengste turene har alle en hastighet mellom 14,8 og 18,2 km/t.





Figur 25 - De fem mulige turene i bysykkelordningen med lengst reiselengde. Skjermdump fra ArcGIS.



Figur 26 - Gjennomsnittlig estimert reiselengde til de andre stativene i bysykkelordningen.

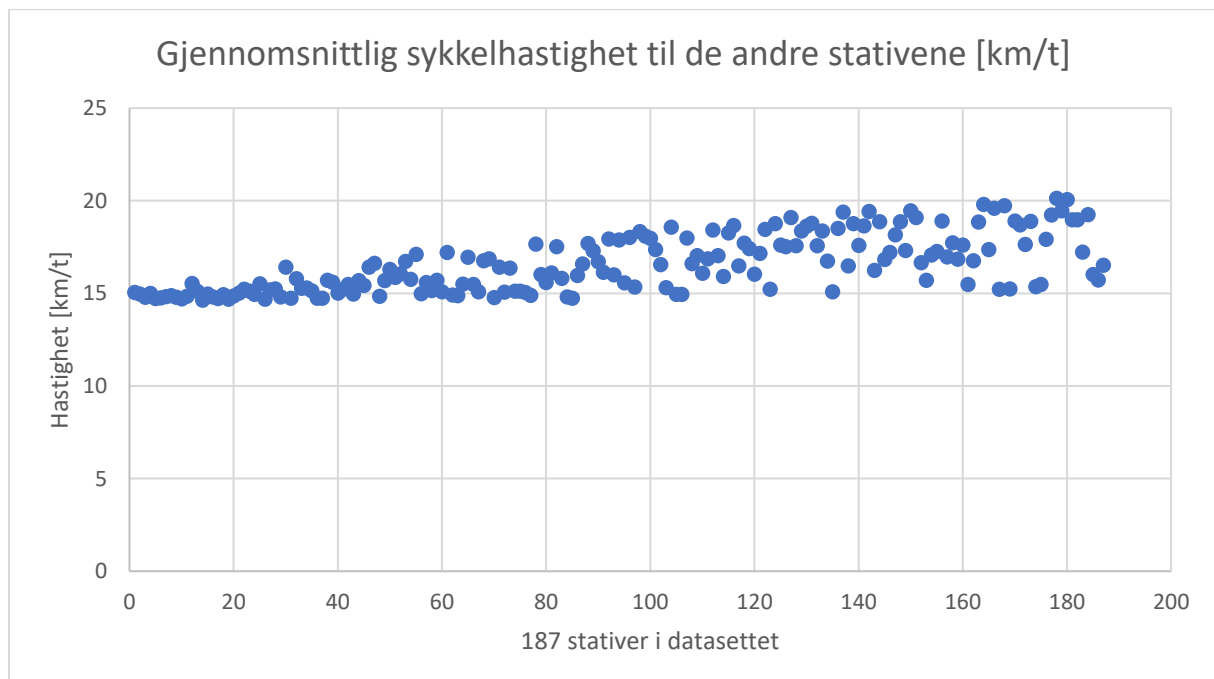
Figur 26 viser stativenes gjennomsnittlige reiselengde til de andre stativene i bysykkelordningen. De fleste stativene har en gjennomsnittlig reiselengde til de andre stativene på 2-4 kilometer.

Akkurat som for reisetid, er det enkelte stativ som skiller seg ut «negativt» ved at det er store distanser til de andre stativene i nettverket. De fem stativene med lengst distanse til de andre stativene er blant de seks stativene med lengst gjennomsnittlig reisetid til de andre stativene. Med tanke på modellens kvaliteter og sammenhengen mellom distanse og reisetid er det et positivt tegn at det er de samme stativene som utpeker seg negativt for både reisetid og distanse.

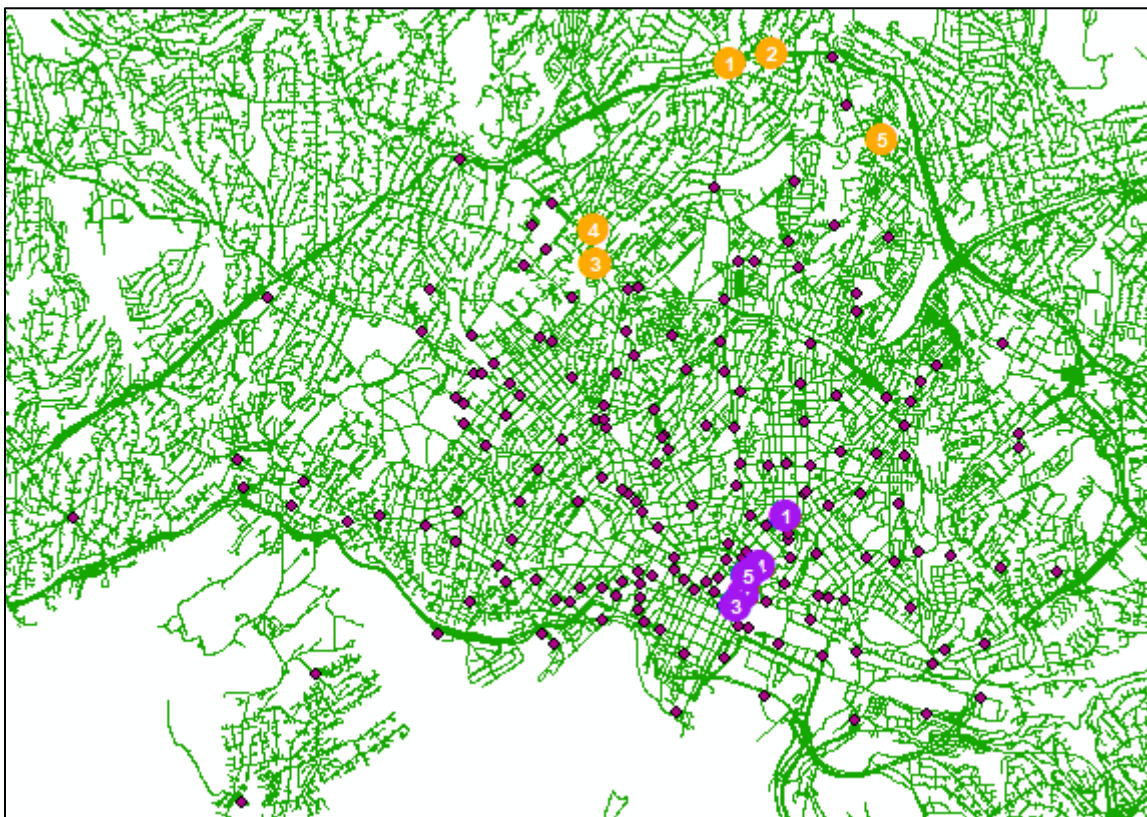
#### 4.6.3. Hastighet

Enkeltturene med høyest og lavest hastighet studeres. Disse er alle korte turer. Turer mellom de samme stativparene går igjen på listene over turer med høyest og lavest gjennomsnittlig hastighet, der for eksempel turen fra Tøyenparken til Kampen park øst er turen med lavest estimert hastighet (5,5 km/t) og turen i motsatt retning er turen med høyest estimert hastighet (28,5 km/t). Dette er et positivt tegn med tanke på nettverkets nøyaktighet, da dette viser at det er områdets overordnede topografi, og ikke enkeltlenker, som definerer hastigheten på sykkelturene i området. Hvis enkeltlenker var defekte ville disse kun blitt brukt i den ene retningen – den retninger med nedoverbakke, mens en annen rute ville blitt valgt i motsatt retning. Den ene retningen ville dermed blitt foretatt i høyt tempo, mens turen i motsatt retning ikke ville vært utpreget treg. At dette ikke er tilfellet, viser derfor at feillenkene i nettverket i stor grad er tatt hånd om og at resultatene bør være til å stole på.

Figur 27 viser stativenes estimerte gjennomsnittshastighet til de andre stativene. Stativene med lavest gjennomsnittlig hastighet til de andre stativene er: Søndre gate, Oslo City, Jernbanetorget, Bernt Ankers gate og Storgata. Disse har estimert en gjennomsnittlig hastighet på 14,6-14,7 km/t for turene til de andre stativene i datasettet. Disse stativene ligger i Oslo sentrum og er markert lilla i Figur 28. Høyeste gjennomsnittlige hastighet er estimert på turer fra stativene Tåsen Senter, Rolf Wickstrøms vei, Ullevålsåsen, Sognsveien og Storo Storsenter. Disse har en gjennomsnittlig hastighet på ca. 20 km/t til resten av bysykkelstativene og er markert oransje i Figur 28.



Figur 27 - Stativenes gjennomsnittlige sykkelhastighet til de andre stativene i bysykkelordningen.



Figur 28 - Stativene med høyest og lavest gjennomsnittlig estimert hastighet til de andre stativene i bysykkelordningen. Stativene med høyest estimert gjennomsnittlig hastighet til de andre bysykkelstativene er markert oransje. Skjermdump fra ArcGIS.

De fem stativene med høyest gjennomsnittlig hastighet til de andre stativene i nettverket ligger alle høyt i terrenget (Figur 53); mellom 90 og 130 moh. og det er naturlig at mange av turene fra disse stativene vil foregå i høy hastighet i nedoverbakker ned mot sentrum. De fem stativene med lavest gjennomsnittlig hastighet til de andre stativene i nettverket ligger alle lavt i terrenget; mellom 3 og 7 moh. Resultatene er med andre ord rimelige.

#### 4.6.4. Oppsummering

Etter å ha studert ulike verdier fra rutevalganalysene gjennomført i ATP-modellen blir det konkludert med at analysen ser ut til å være gjort på et godt grunnlag. Det er ingen verdier eller resultater som peker seg ut som tydelige feil.



## 5. Mulige analyseområder

Det er mange mulige måter å studere de ulike datasettene på. Data for værregistreringer, stativplasseringer og registrert reisedata for bysykkelordningen representerer muligheter for ulike metoder og analyseområder.

De registrerte bysykkeldataene for bysykkelsesongen i Oslo 2017 vil ligge til grunn for analysene som gjøres. Her er det registrert utlånstid og start- og slutt punkt for reisen. Ved å kombinere dette datasettet med andre datasett og variabler er det mulig å undersøke hvordan ulike faktorer påvirker bysykkelbruken.

### Resultater fra analyser i ATP-modellen

Ved å koble turdata for bysykkelordningen opp mot resultatene fra analysen i ATP-modellen kan bysykkelturene studeres mer detaljert. Uten mer informasjon om turene er det kun turantallet og utlånstiden som er mulig å studere. Resultatene fra ATP-modellen gjør det mulig å se hvor lange de ulike turene er, hvorvidt de går oppover eller nedover i terrenget. Dette gir ytterligere kunnskap om bysykkelbruken og ved å se hvordan karakteristikken for bruken varierer vil detaljkunnskapen kunne øke ytterligere.

I datasettet for de registrerte bysykkelturene er utlånstiden for bysykkelen registrert. Utlånstiden kan kobles opp mot estimert reiselengde for raskeste rute for å si noe om hastigheten på sykkelturen.

For å undersøke hastigheter for turene introduseres begrepet og variabelen *Relativ reisetid*. Denne variabelen beskriver forholdet mellom bysykkelutlånstiden og den estimerte reisetiden for den syklete turen. Estimerte reisetider ble funnet ved analysene i ATP-modellen.

$$\text{Relativ reisetid} = \frac{\text{Registrert utlånstid for bysykkeltur}}{\text{Forventet reisetid for tur estimert i ATP-modellen}}$$

For en tur med relativ reisetid-verdi 1 er den registrerte utlånstiden for den aktuelle bysykkelturen nøyaktig like lang som det ATP-modellen beregnet at en sykkel tur for den strekningen kan/bør ta. En bysykkeltur med relativ reisetid-verdi 2 tar dobbelt så lang tid som det ATP-modellen har beregnet at turen tar.

### Værdata fra Meteorologisk Institutt

Værregistreringene er gjort på timesbasis. Det er mange ulike værvariabler inkludert i datasettet. I utgangspunktet er det temperatur, nedbør, vindhastighet og relativ luftfuktighet som er mest aktuelle å analysere nærmere.

Ved å koble sammen datasettene for værregistreringer og bysykkelturer er det mulig å undersøke hvorvidt og hvordan været påvirker bysykkelbruken.

De to viktigste værvariablene er nedbør og temperatur. Rent intuitivt er det disse to, muligens i tillegg til grad av overskyethet, som ligger til grunn for om været beskrives som bra eller dårlig. Det er å forvente at variasjon i temperatur og nedbør potensielt kan ha stor innvirkning på bysykkelbruken.

Relativ luftfuktighet har trolig en korrelasjon med nedbør. Når det regner er den relative luftfuktigheten høy. Det er mulig at relativ luftfuktighet kan brukes til å beskrive hvorvidt det er fare for regn eller ikke. Selv om det ikke regner er det mulig at faren for regn kan påvirke bysykkelbruken. Hvorvidt relativ luftfuktighet-registreringene egner seg til å beskrive dette og om det kan inkluderes i analysene diskuteres senere i oppgaven.

## Kapittel 5 – Mulige analyseområder

Vindstyrke er en annen værvariabel som muligens har en påvirkning på bysykkelbruken. Også hvorvidt vindstyrken bør inkluderes i analysene diskuteres senere.

### **Stativ**

I løpet av bysykkelsesongen 2017 var det flere nye bysykkelstativ som ble implementert i ordningen. Det var også enkelte stativ som ble fjernet. Det er mulig at antallet bysykkelstativ i bysykkelordningen påvirker bysykkelbruken. Dette diskuteres senere.

Det er mulig å studere i hvor stor grad ulike stativ benyttes og hvilke faktorer som påvirker stativenes popularitet. Ulike artikler har tidligere blant annet undersøkt hvordan arealbruken og karakteristikkene for områdets beboere påvirker bruksmengden for et stativ. For denne oppgaven er det ikke blitt fokusert på dette. Det har ikke blitt hentet inn data for arealbruk og lignende, og det er heller ikke skilt mellom ulike stativ i analysene.

Det er allikevel mulig å bruke høydemeterdifferansen på turene for å få et overordnet bilde på hvor turene tas. Store deler av Oslo sentrum ligger få meter over havet, mens mange bydeler med store boligområder ligger høyere i terrenget. Turer som foretas nedover kan derfor i stor grad anses å være turer mot sentrum, mens turer oppover vil være ut av sentrum.

### **Tidspunkt**

Bysykkelturene er registrert med sekunds nøyaktighet for både uthenting og innlevering av bysykkelen. Det er flere ulike aspekter ved tidspunktene for turene som det kan være aktuelt å se på. Ved å studere ulike deler av året og døgnet kan henholdsvis sesongvariasjoner og døgnavariasjoner undersøkes. Det er også å forvente at det eksisterer variasjoner i løpet av uken, der det for eksempel er tydeligere definert morgenrush i hverdagene enn i helgene.

## 6. Avgrensninger av bysykkelturer som analyseres

Det er enkelte turer som åpenbart ikke bør inkluderes i analysene. I pilotundersøkelsen ble det blant annet tydelig at det var nødvendig å sette en maksimumsgrense på reisetiden for turer som skulle inkluderes.

Det er gjort flere avgrensninger for hvilke turer som inkluderes i analysene. Felles for avgrensningene er at de skal fjerne åpenbare feilregistrerte turer og «turer» som ikke fyller noen tydelig funksjon, for eksempel registrerte turer der bysykkelen er levert inn umiddelbart, sannsynligvis grunnet at bysykkelen ikke fungerer som den skal.

### 6.1. Tidsrom for turene som inkluderes

#### 6.1.1. Bysykkelordningens åpningstider

Åpningstiden for bysykkelordningen er fra 06:00 til midnatt. Enkelte turer har registrert startpunkt for reisen utenfor denne åpningstiden. Dette kan blant annet skyldes feil med låsemekanismene eller registreringssystemet. Turer som starter utenom åpningstidene inkluderes ikke. Denne avgrensningen gjøres både for å minke feilkilden ved feilregistreringer og for å gjøre kategoriseringen av tidsperioder lettere.

Turene defineres etter når sykkelen hentes ut. En sykkel som starter 08:59 og slutter 09:17 vil for eksempel defineres å høre til klokke time åtte (08:00-08:59). Definisjonen gjøres på denne måten blant annet fordi det er mulig å levere bysykler utenom åpningstidene selv om det ikke er mulig å hente ut sykler etter midnatt. Det er derfor uthentingstidspunktet som setter begrensninger for brukerne.

Tidspunkt for åpning av bysykkelordningen 2017 var 3.april. Siste åpningsdag var 21. november. (Oslo Bysykel, 2018) Enkelte turer er registrert utenom dette. Disse registreringene er sannsynligvis kommet i forbindelse med innstallering, stenging og testing av systemet. Kun turene fra og med 3. april til og med 21. november inkluderes.

Bysykkelordningen stengte tidlig 16. mai (klokken 22:00) og holdt stengt hele 17. mai. Ordningen var også helt stengt fra 14. november klokken 10:00 til 15. november klokken 11:00 grunnet snøfall (ibid.). Eventuelle turregistreringer gjort i periodene hvor bysykkelordningen var stengt er ikke inkludert i analysene.

For å sammenligne turfrekvensen studeres turer per time. Turantallet per time hentes ut med frekvenstabeller i SPSS.

#### 6.1.2. Ferier og helligdager

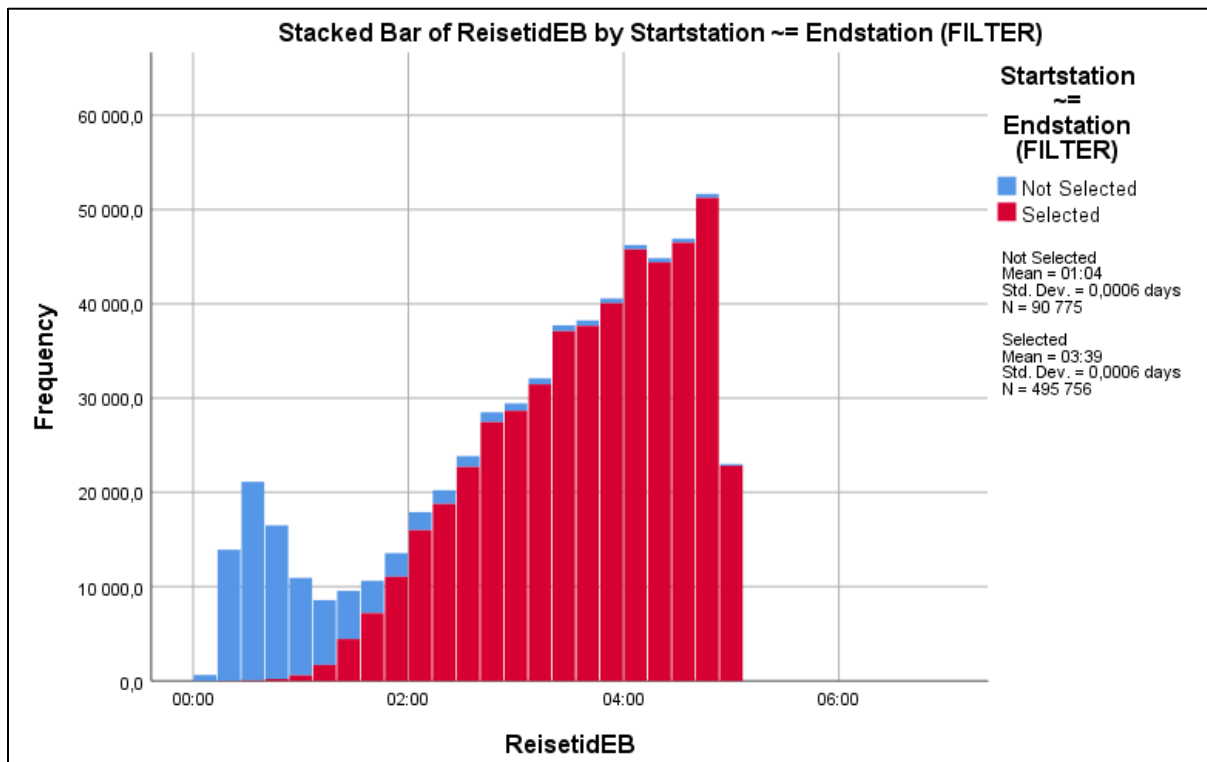
Under arbeidet med tilpassing av modellen for de lineære regresjonsanalysene ble det tydelig at helligdager og ferier representerte store avvik i resultatene. Disse ble derfor etter hvert fjernet fra analysene. Mer om dette i delkapittelet Fridager og feriedager på side 89.



## 6.2. Turer som filtreres bort

### 6.2.1. Minimums reisetid

Reisetider under en viss verdi skyldes enten at sykkelen leveres tilbake til det samme stativet eller feil i systemet som registrerer utlevering og innhenting. I datasettet er det blant annet noen få turer med negativ registrert reisetid som må skyldes upresise registreringer fra operatørens side.



Figur 29 - Turfordelingen for reisetider under 5 minutter. Histogrammet markerer turer med som starter og slutter ved samme stativ som blå.

Figur 29 viser turene mellom 0 og 5 minutt. Blå felt markerer turer som går til og fra det samme stativet. Dette er i stor grad «turer» der sykkelen er parkert umiddelbart grunnet feil med sykkelen – for eksempel grunnet punkterte dekk eller ødelagte bremses. Dette kan også gjelde for de korteste turene som foregår mellom ulike stativ. For eksempel er avstandene mellom mange stativ så korte at når man oppdager at bremsene ikke fungerer eller at hjulet er skjevt kan man være nærmere et annet stativ enn det stativet sykkelen ble hentet ut.

Dette er turer som ikke skal være med i analysen. Fra utlånstider cirka 1 minutt og opp til 4 minutter er det en ganske jevn økning i antall turer som tas. Å sette minimumstid på 1 minutt virker derfor fornuftig, gitt at turene som går til og fra samme stativ uansett ikke inkluderes.

Minimumstid på de registrerte bysykkelturene som skal inkluderes i analysene settes til 1 minutt.

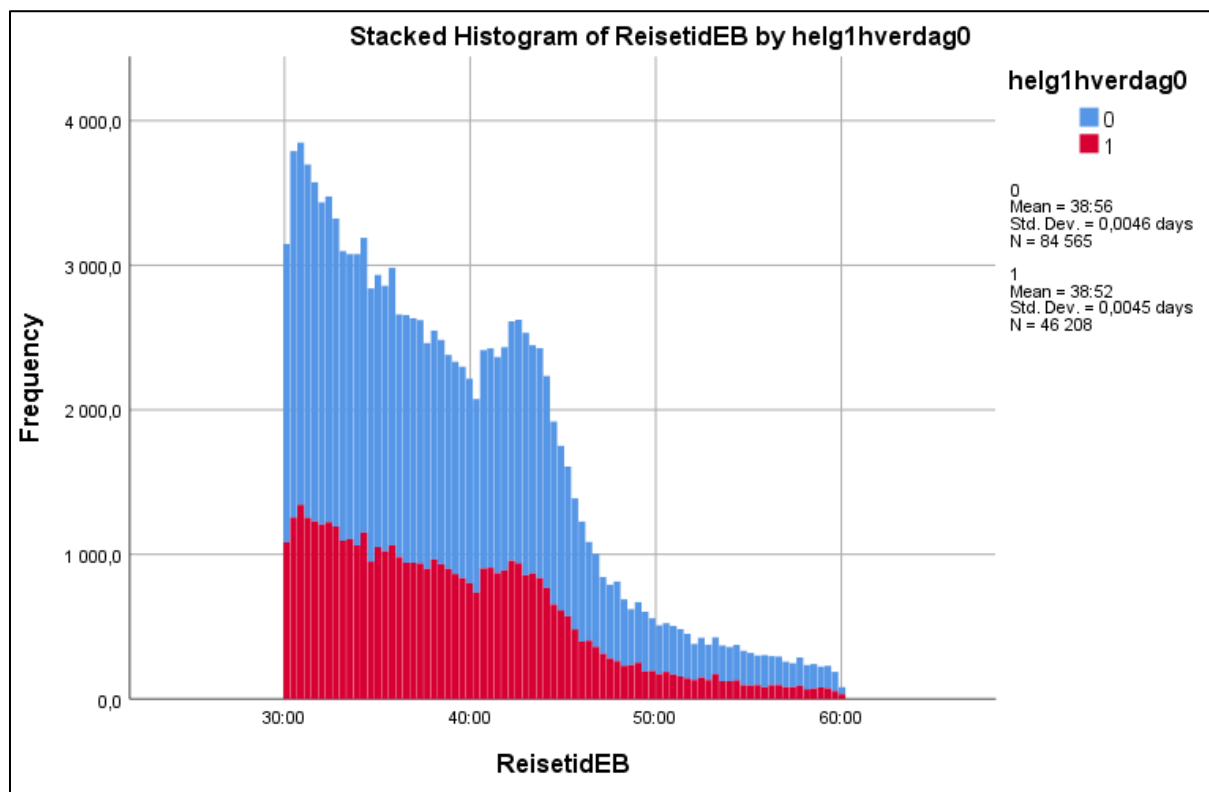
### 6.2.2. Maksimums reisetid

Registrerte bysykkelturer med en reisetid over en viss verdi vil sannsynligvis være turer som enten skyldes at personer har glemt å levere syklene, feil i registreringssystemet eller tyveri/hærverk. Det må betales ekstra for turer med utlånstider over 45 minutter, få vil derfor ønske å overskride denne tidsgrensen.

Beregningene av reisetid mellom bysykkelstativene viste at flere av de lengste reisene er estimert å ta rundt 40 minutter (Figur 22). Syklistere trenger derfor ikke sykle spesielt tregt for å enkelt gå over 45minutters-grensen på de lengste turene. Men med tanke på hvor mange stativer som vil passeres



underveis, er det enkelt å levere inn en sykkel og hente ut en ny sykkel umiddelbart for å re-starte 45minutters-klokken med et nytt sykkelutlån om det skulle være nødvendig. Derfor er det ikke nødvendig å ta hensyn til at enkelte *reelle* sykkelturer kan ta over 45 minutter, da bysyklistene uansett vil dele disse turene opp i to eller flere deler for å spare penger.



Figur 30 - Turfordelingen for reisetider mellom 30 og 60 minutter. Det skiller mellom turer foretatt i hverdager (blå) og helger (rød).

Figur 30 viser en tydelig økning i antall innleveringer av bysykler rett før 45minutters-fristen utløper. Dette gjelder både for hverdager og helger.

Ved å sammenligne de registrerte sykkelturene med estimerte hastigheter for turene kom det frem at få turer på over 30 minutter ble tatt i et hurtig tempo.

Det er allikevel noen turer mellom 30 og 45 minutter som ble syklet i et ganske høyt tempo og som kan anses å være for eksempel arbeidsreiser. Disse turene er det ikke ønskelig å filtrere vekk fra analysene.

For å unngå å fjerne turer som kan være av interesse settes maksgrensen til å være 45 minutter.

Turer over 45 minutter vil derfor filtreres vekk i analysene.

### 6.2.3. Minimums reiselengde

Turene som starter og slutter ved samme stativ har estimert null reiselengde og null reisetid. Det samme gjelder for stativparene Bak Niels Treschows hus Sør - Bak Niels Treschows hus Nord, Sjø siden vest – Sjø siden øst og Vippetangen vest - Vippetangen øst. Her har stativene eksakt like koordinater. Basert på navnene er dette forståelig. Det anses ikke som nødvendig å endre disse stativene på noen måte.

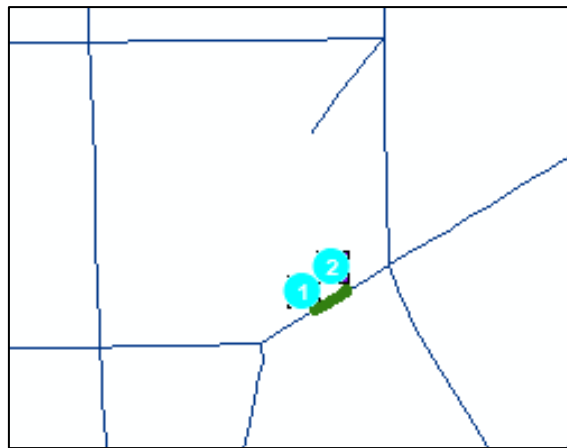
## Kapittel 6 – Avgrensninger av bysykkelturer som analyseres

Flere av turene med samme start- og slutt punkt kan skyldes at det var problemer med syklene, også for utlånstider på mer enn 1 minutt. Disse sykkelutlåne kan ikke klassifiseres som turer og bør ikke inkluderes i analysene.

At turene får estimert null reiselengde og null reisetid gjør at hastighetsberegninger ikke er mulig for disse turene. For videre analyser av bysykkelturene er det derfor ønskelig å ikke inkludere disse turene.

Enkelte stativ er så nærme hverandre at de i praksis er på samme sted. For disse stativene vil det ikke være noen reell forskjell om en sykkel leveres på det ene eller det andre stedet. Turer mellom disse stativene er ikke noe annerledes enn turer som starter og slutter på samme stativ. Et eksempel på dette er stativene Schous plass og Schous plass i Figur 31 som ligger 12 meter fra hverandre.

Merknad: Det ble først senere oppdaget at de to stativene har samme navn. Det er sannsynlig at det ene stativet er blitt erstattet av det andre, og at det ikke er foretatt turer mellom de to Schous plass-stativene. Argumentasjonsrekken er allikevel aktuell.

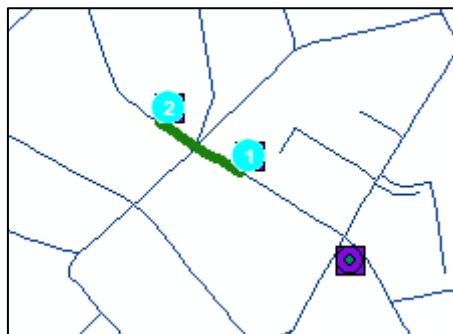


Figur 31 - Eksempel på stativ med avstand så kort at de praktisk talt er det samme stativet: stativene Schous plass og Schous plass. Skjermdump fra ArcGIS.

Det er ønskelig å sette en minimumsverdi for reiselengden for å filtrere bort stativpar som er så nære hverandre at de praktisk talt er det samme stativet. Dette er både for å filtrere vekk feilturene diskutert tidligere, men også fordi den estimerte reisetiden mellom stativene er så kort at det er umulig å sykle *fort* mellom stativene når man inkluderer tiden det tar å hente ut og levere sykkel.

Når turene nærmer seg 100 meter går det an å se på dem som selvstendige turer. Spesielt for turer i nedoverbakke kan det være tid å spare på å bruke bysykkel også på korte avstander, sammenlignet med å gå.

Ulike stativpar som ligger mellom 50 og 100 meter fra hverandre blir studert. Figur 32 viser to stativ som ligger 62 meter fra hverandre, men etter bildet å dømme ligger det kun et lite vegkryss i mellom dem. Estimert reisetid mellom stativene er under 20 sekunder i begge retninger. Disse to stativene er i praksis det samme stativet.



Figur 32 - Eksempel på stativ med veldig kort avstand mellom seg: stativene Pilestredet Park Studenthus og Studentparlamentet har estimert 62 meter sykkelavstand mellom seg. Skjermdump fra ArcGIS.

Figur 33 viser to stativ, Frogner Stadion og Frognerbadet, der distansen er estimert til å være 89 meter. Reisetiden mellom stativene er på cirka 20 sekund. Her er det ulike vegelement som skiller stativene fra hverandre som gjør at disse stativene kan fylle ulike funksjoner, og ikke nødvendigvis kan sees på som det samme stativet.



Figur 33 - Eksempel på stativpar med veldig kort avstand mellom seg: stativene Frogner Stadion og Frognerbadet, 89 meter. Skjermdump fra ArcGIS.

Det blir bestemt at grensen settes på 75 meter. Turer for stativpar med distanser under 75 meter vil ikke inkluderes i analysene. Dette gjelder for 7 stativpar, i tillegg til stativparene med lengdeestimat null meter.

#### 6.2.4. Hastigheter

Enkelte turer har registrert ekstremt høye hastigheter. Dette tyder på at det er gjort feilregistreringer fra operatørens side som gjør at tidspunkt for uthenting og/eller innlevering av syklene blir registrert feil. Dette er en feilkilde som kan gi for raske og for trege registrerte turer. Noen av de aller raskeste turene er allerede filtrert vekk ved at minimumstiden på turene er satt til 1 minutt.

Det er ikke noe behov for å ekskludere de tregeste turene fra analysene. Det er heller ønskelig å kunne skille disse turene for å studere rekreasjonsturer separat. Det gjøres derfor ikke avgrensninger for minimumshastighet. I praksis er det allikevel visse grenser for *hvor tregt* turene kan tas siden maksimumsreisetiden 45 minutt og minimumsreiselengden 75 meter legger visse føringer for sykkelhastighetene, og minimumsreisetiden 1 minutt hindrer negative hastigheter fra å inkluderes.

I ATP-modellen er makshastigheten for sykling satt til 40 km/t (Figur 8). Turer over denne hastigheten bør derfor ikke være veldig realistisk, spesielt med tanke på at den registrerte utlånstiden for bysykler også inkluderer tiden det tar å hente ut og levere inn syklene.

Det settes en makshastighet på 40 km/t for turene som tas med i analysene.

## Kapittel 6 – Avgrensninger av bysykkelturer som analyseres

### 6.2.5. Annet

Det er to turer i datasettet som ikke har registrert «endstation» selv om begge turene har registrert et sluttidspunkt på utlånet. Disse turene inkluderes ikke i analysene siden mangelen på endestasjon gjør at de ikke kan inkluderes i analysene for blant annet reiselengde og hastighet.

### 6.2.6. Oppsummering

Det gjøres flere avgrensninger for hvilke turer som inkluderes i datasettet. Tabell 7 viser hvilke krav turene må innfri for at de skal inkluderes i analysene. I det opprinnelige datasettet var det registrert 2 712 804 bysykkelturer for bysykkelsesongen 2017 i Oslo.

*Tabell 7 - Avgrensninger for bysykkelutlån som inkluderes i analysene.*

<b>Tema</b>	<b>Krav</b>	<b>Antall turer som blir rammet</b>
Lengde	> 75 meter	145 110
Utlånstid	> 1 minutt	57 980
Utlånstid	< 45 minutt	44 594
Hastighet	< 40 km/t	13
Åpningstid	06:00-midnatt	239
Sesongen	3.april-21.nov	62 før 3. april 412 etter 21. nov

Enkelte av turene blir rammet av flere av avgrensningene. Til sammen fjernes 184 930 turer grunnet avgrensningene. Det er totalt 2 527 874 bysykkelturer som analyseres videre.

## 7. Presentasjon av inputdata

De videre analysene av dataene tar utgangspunkt i tre datasett:

- Registreringene for bysykkelturer. Dette datasettet er endret grunnet avgrensningene som er gjort.
- Værregistreringene gjort av Meteorologisk Institutt. Dette datasettet er nærmest uendret.
- Beregningene for sykkelturer mellom bysykkelstativene. Dette datasettet er produsert i ATP-modellen ved bruk av sykkelnettverket for Oslo og informasjon om bysykkelstativenes geografiske lokasjon.

I dette kapitlet presenteres dataet for de tre ulike datasettene kort. Dette gjøres for å kunne se hvilke muligheter og utfordringer som ligger i datasettene. I tillegg vil karakteristikene til de ulike datasettene være viktige valgene rundt de videre inndelingene og analysene som skal gjøres.

### 7.1. Vær

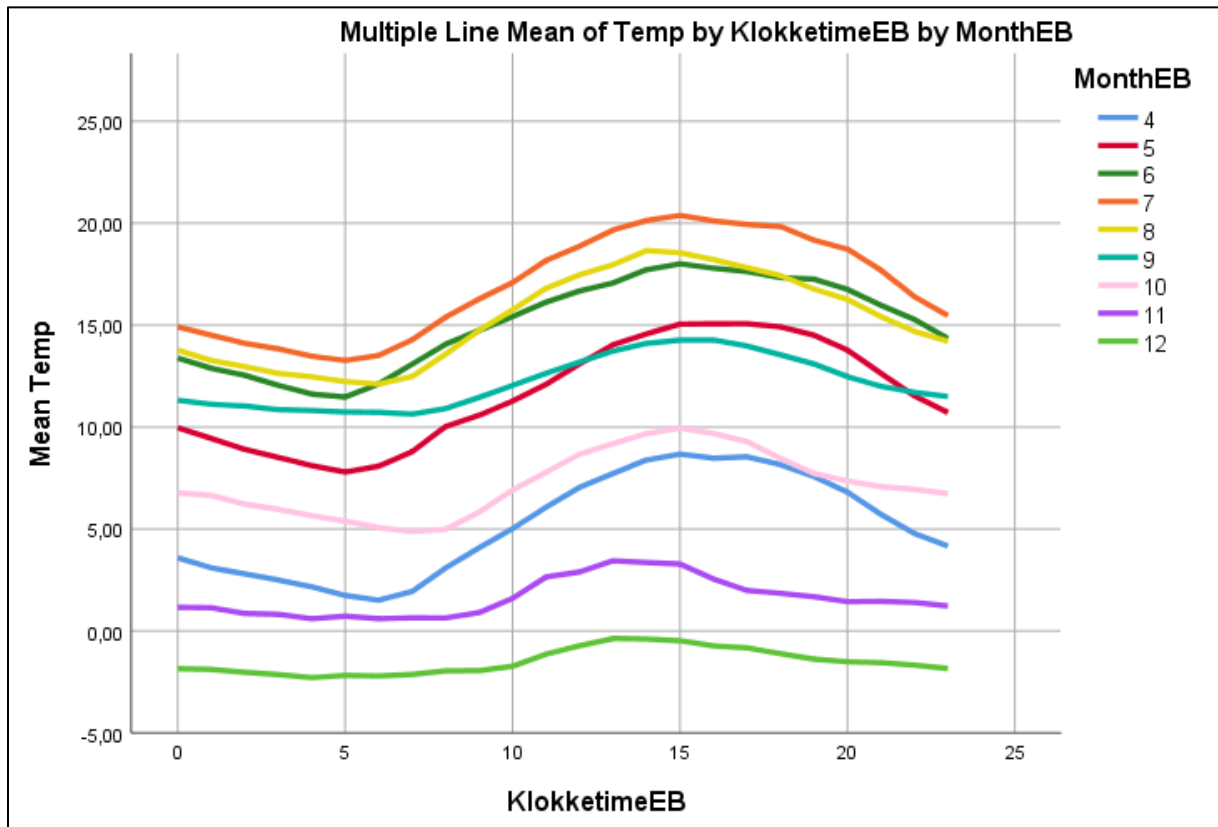
Tabell 8 viser statistikker for de ulike værphenomenene temperatur, nedbør, vindhastighet og relativ luftfuktighet. Timene som er inkludert i tabellen er timene hvor bysykkelstativet var åpent i bysykkelsesongen 2017, altså fra 06:00 til midnatt.

Tabell 8 – Nøkkeltall fra registreringene av temperatur, nedbør, vindhastighet og relativ luftfuktighet for bysykkelsesongens åpningstid.

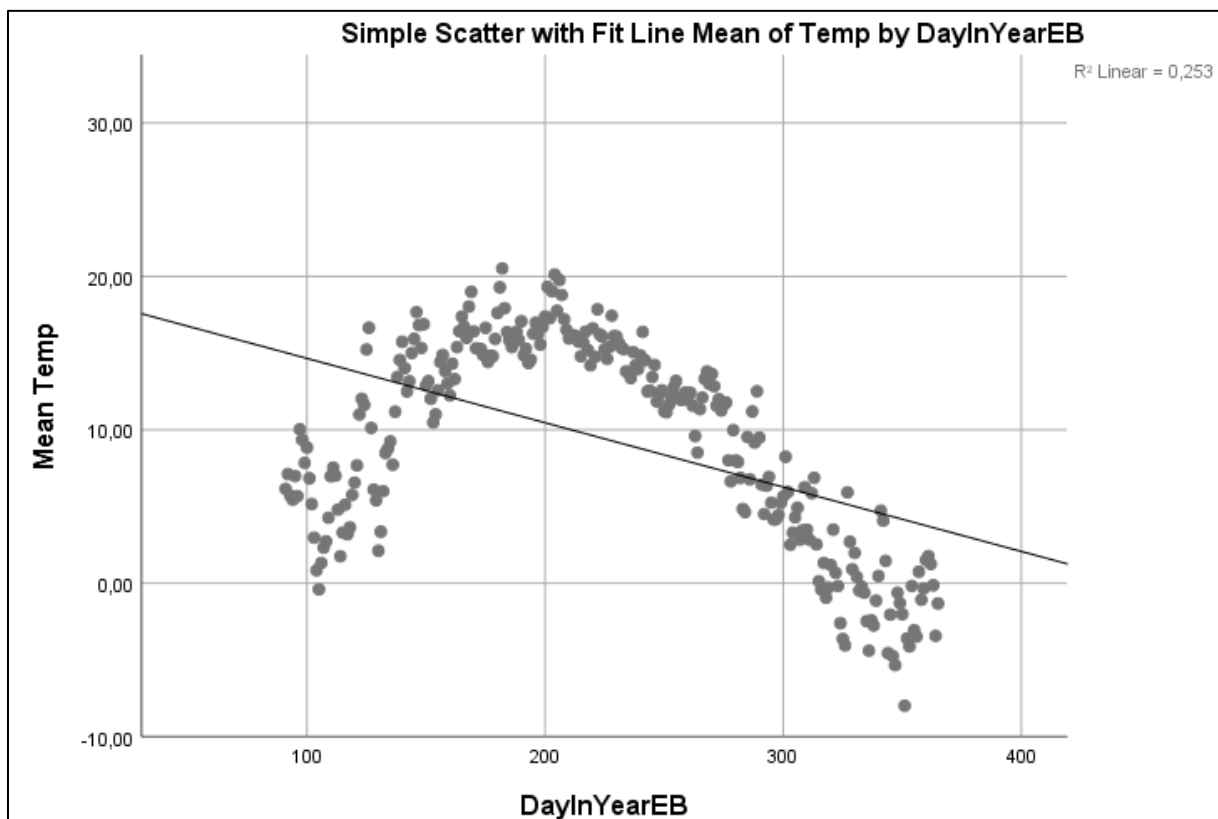
	<b>N (timer)</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>	<b>Variance</b>
<b>Temp</b>	4155	-6,80	27,10	11,8264	6,02935	36,353
<b>Nedbør (1T)</b>	4155	0,00	17,10	0,1225	0,59452	0,353
<b>Vindhastighet</b>	4155	0,00	10,90	2,8610	1,54629	2,391
<b>Relativ Luftfuktighet</b>	4155	13,00	100,00	70,09	20,722	429,396

Tabell 8 viser at det er store temperaturvariasjoner for datasettet. Gjennomsnittsverdiene for nedbør og vindhastighet tilsier imidlertid at det både regnet og blåste lite i perioden.

7.1.1. Temperatur



Figur 34 - Døgnvariasjon for temperatur for ulike måneder, 2017.



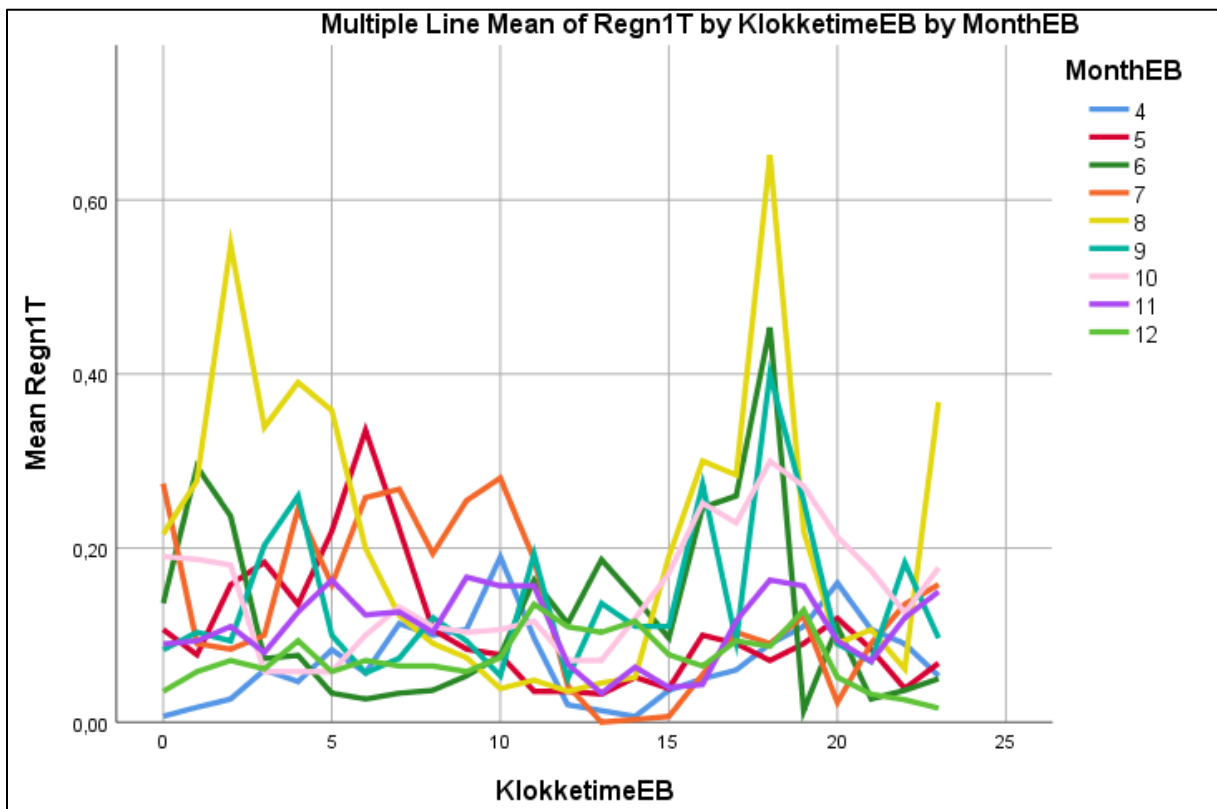
Figur 35 - Årsvariasjonen for temperatur, 2017. Gjennomsnittlig dagstemperatur.

Figur 34 og Figur 35 viser at temperatur har både tydelig døgn- og sesongvariasjon. Døgnets kaldeste timer er om morgenen og de varmeste er om ettermiddagen. Dette er interessant siden disse to periodene i utgangspunktet representerer de to tidsperiodene med mest arbeidsreiser; morgenrush og ettermiddagsrush.

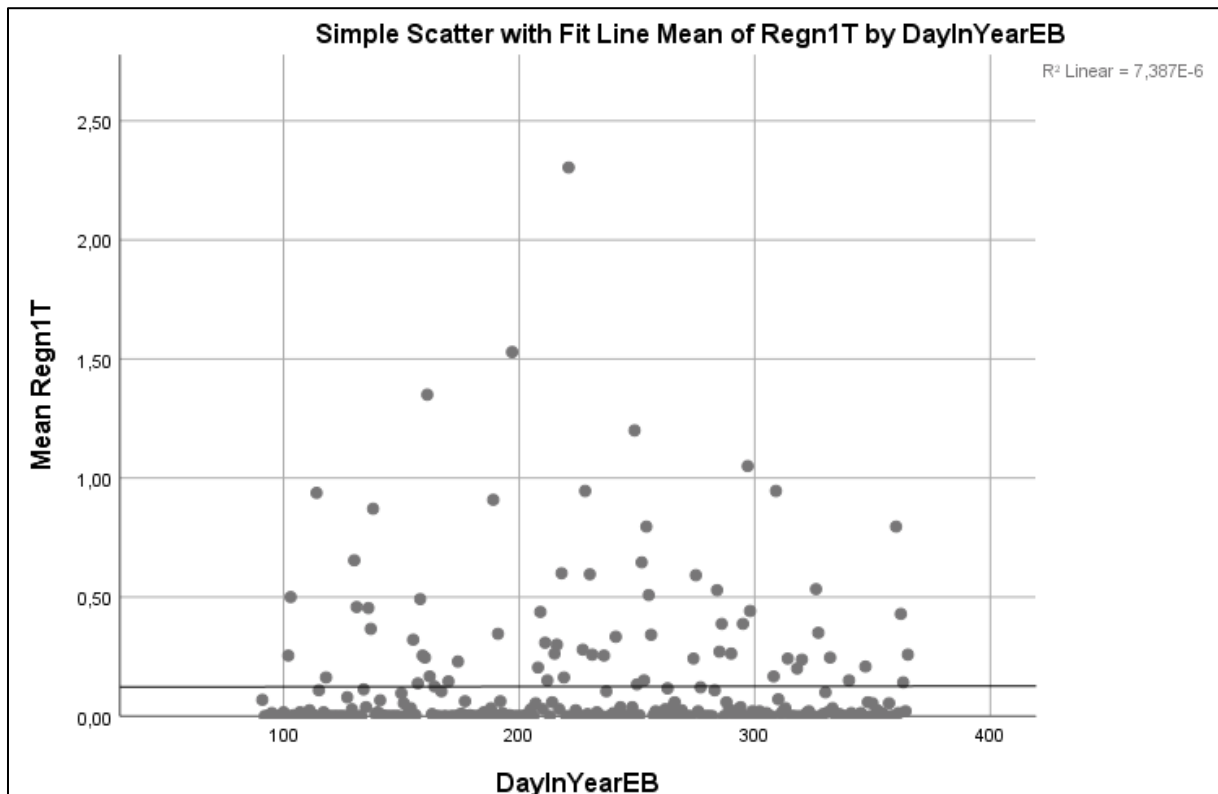
Vår- og sommermånedene var varmere enn høst- og vintermånedene. For sommeren var gjennomsnittstemperaturene opp mot 20 grader, mens det mot slutten av bysykkelsesongen var gjennomsnittstemperaturer rundt null grader.

Døgnvariasjoner var mindre i de kalde månedene enn i de varme månedene.

### 7.1.2. Nedbør



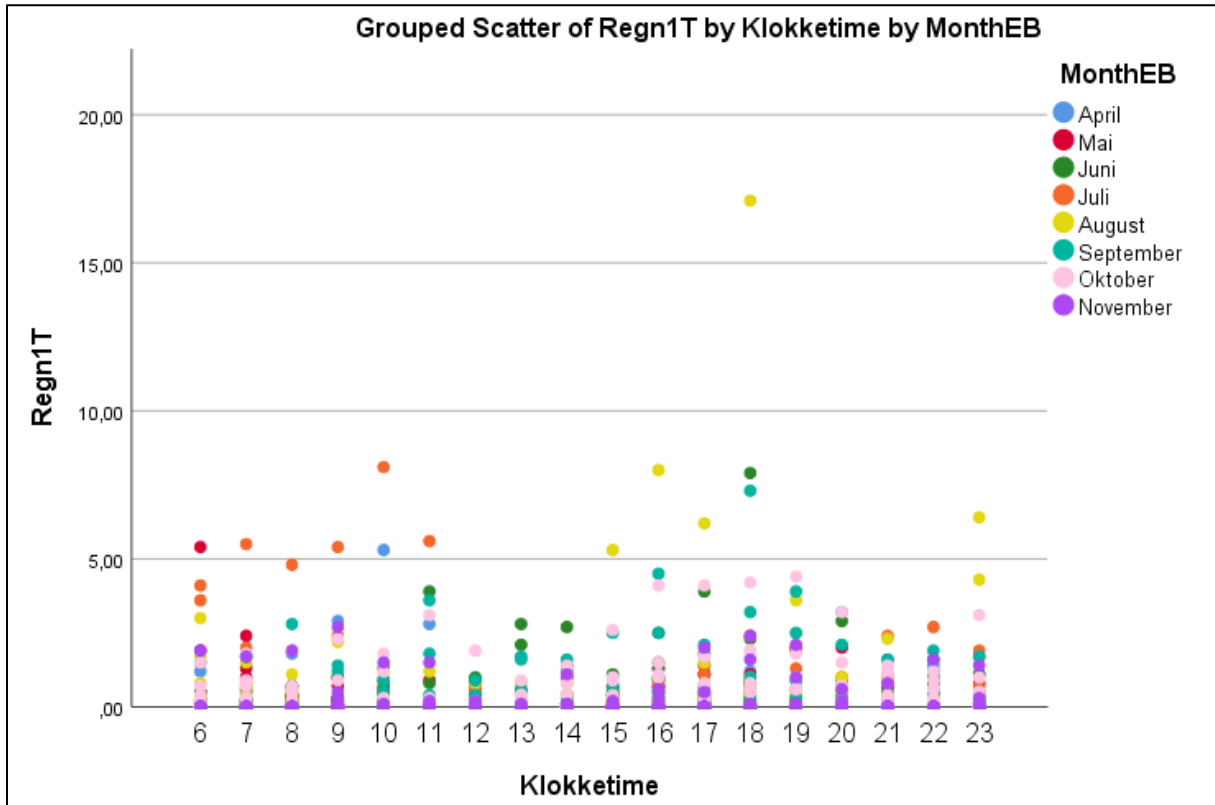
Figur 36 - Døgnvariasjon for registrert timesnedbør for ulike måneder, 2017.



Figur 37 - Årsvariasjon for gjennomsnittlig tidsnedbør for dagene i 2017.

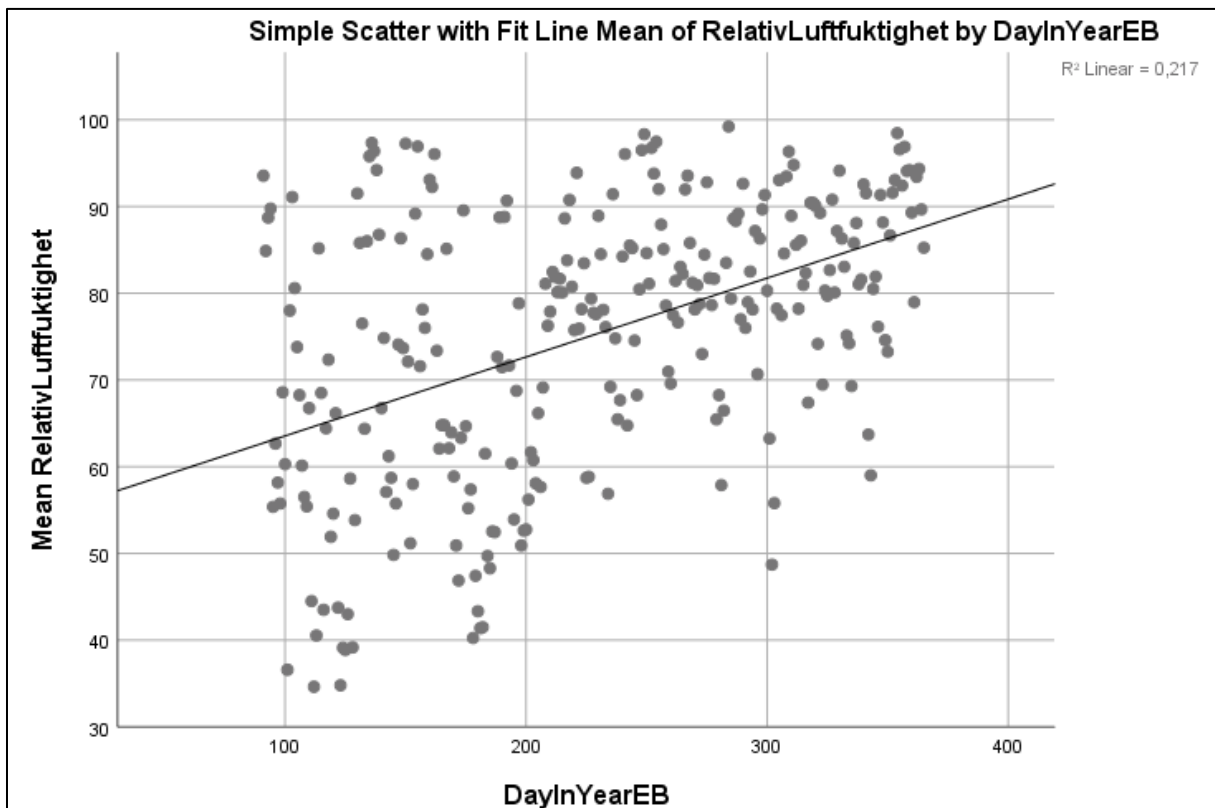
Figur 36 og Figur 37 viser at nedbør hverken hadde noe utpreget mønster for døgn- eller sesongvariasjon. Det er litt vanskelig å sammenligne både timer og måneder med hverandre fordi enkeltverdier kan påvirke gjennomsnittsverdien mye. Dette viser Figur 38, der en ekstrem nedbørsverdi klokken 18 i august gir et stort utslag for gjennomsnittsverdien (Figur 36).



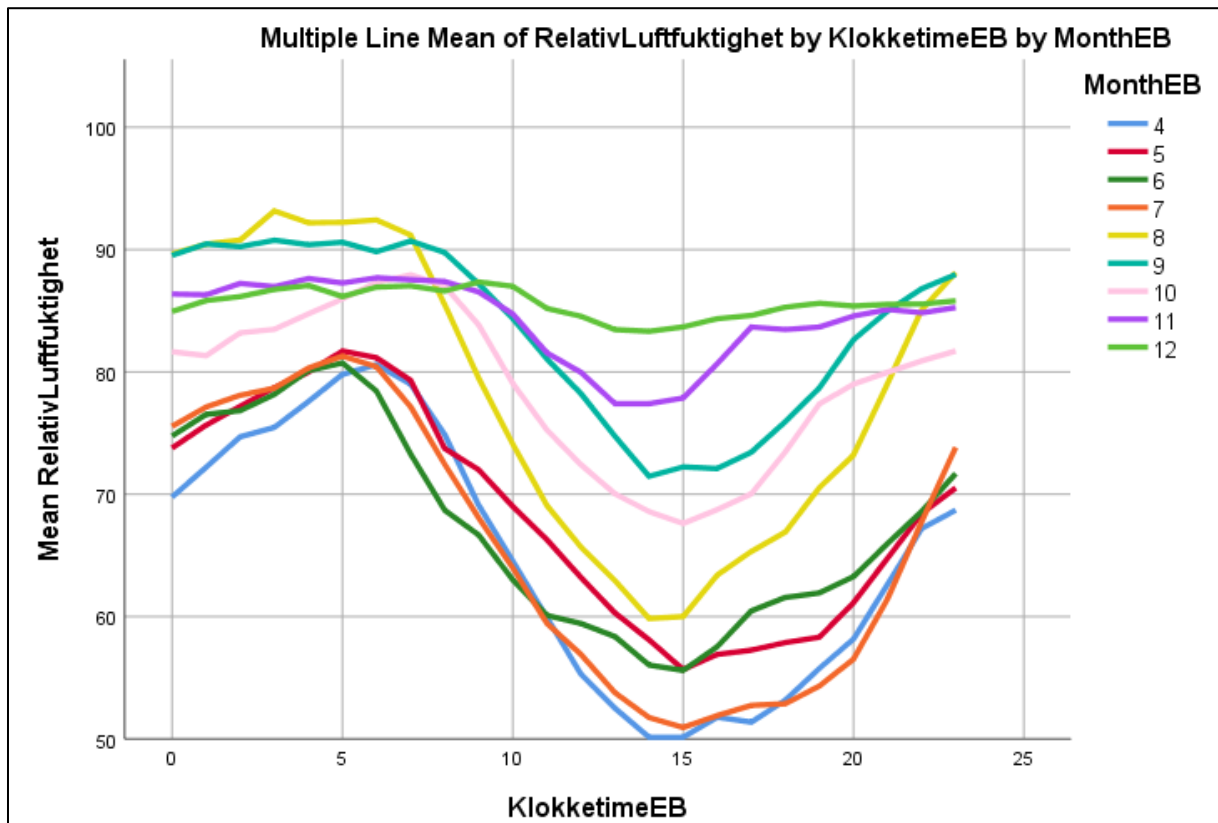


Figur 38 - Alle timeregistreringene for nedbør gjort i april-november, 2017.

### 7.1.3. Relativ luftfuktighet



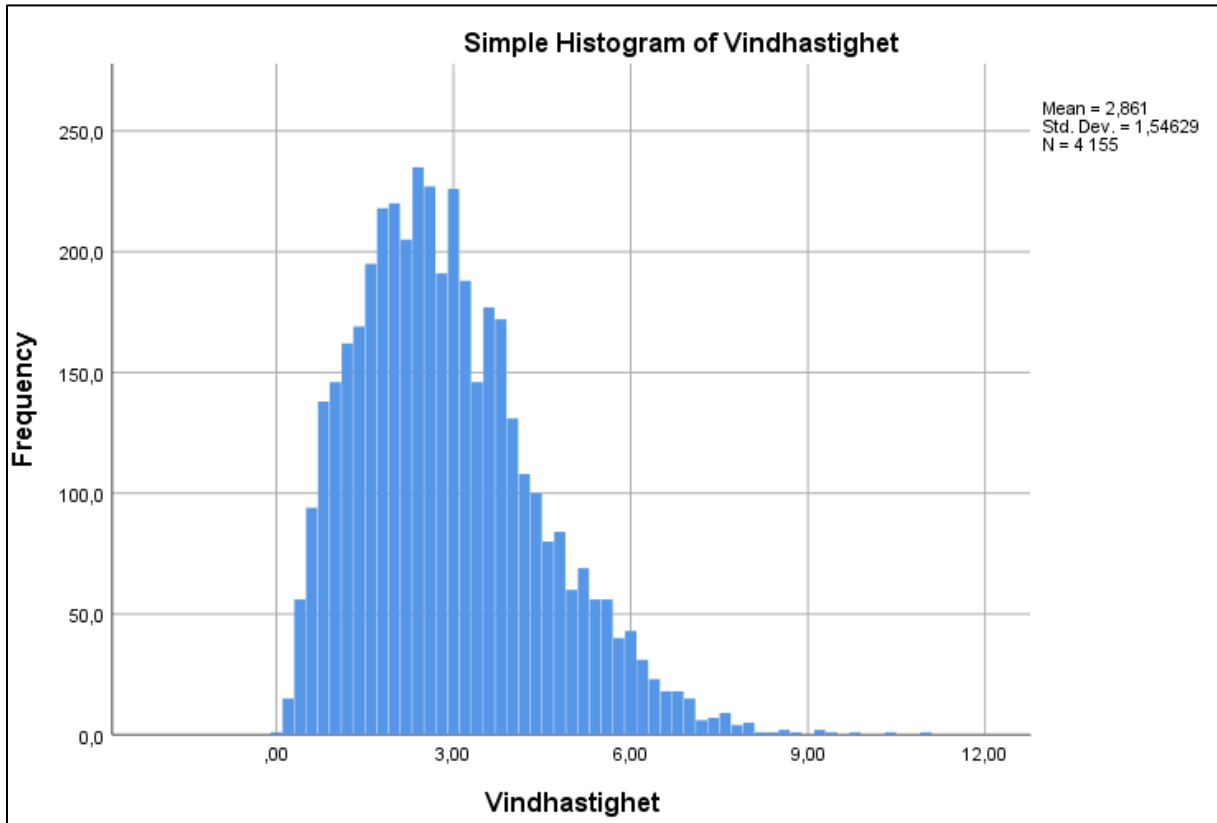
Figur 39 - Årsvariasjon for gjennomsnittlig daglig relativ luftfuktighet, 2017.



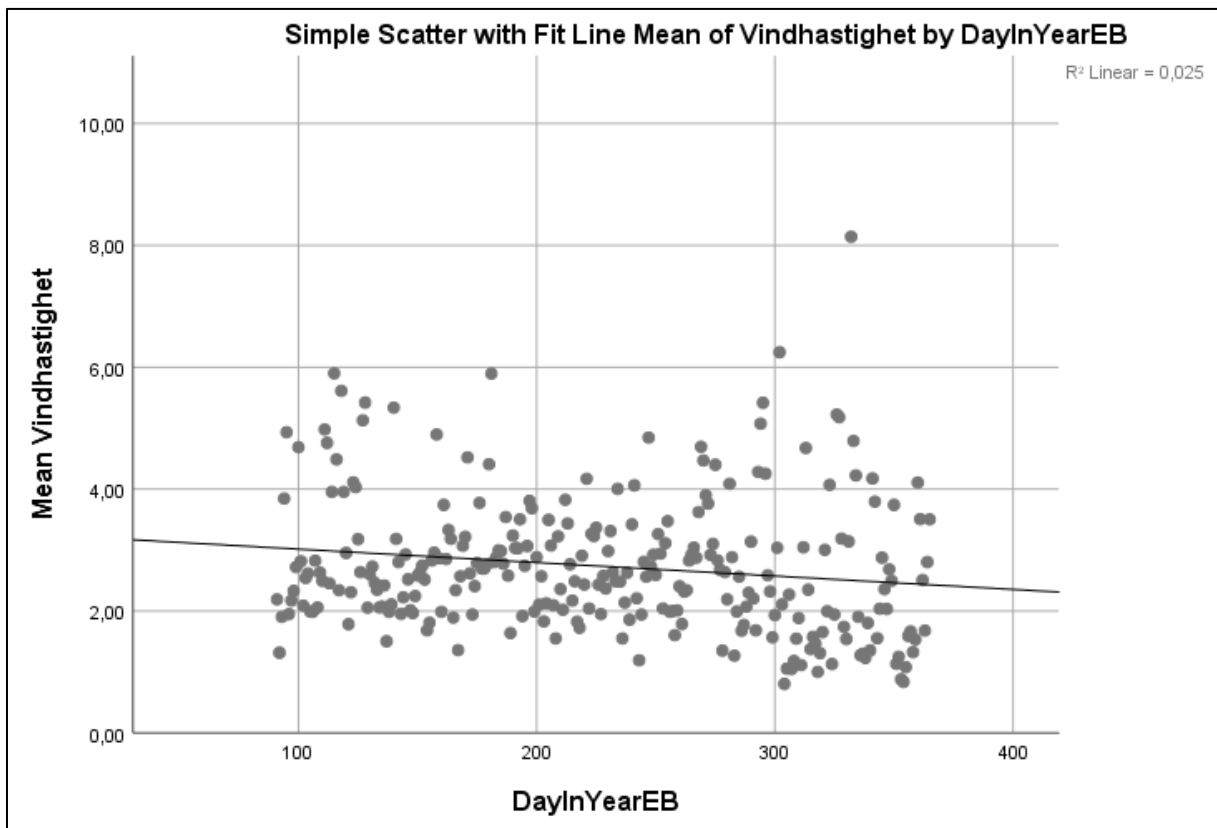
Figur 40 - Døgnvariasjon for relativ luftfuktighet for ulike måneder, 2017.

Figur 39 viser at det tilsynelatende eksisterer en sesongvariasjon for relativ luftfuktighet, der det er høyere relativ luftfuktighet om sensommeren og høsten enn det er om våren. Figur 40 viser at det eksisterer en tydelig døgnvariasjon for relativ luftfuktighet der det er høyest relativ luftfuktighet om morgenen og lavest relativ luftfuktighet om ettermiddagen.

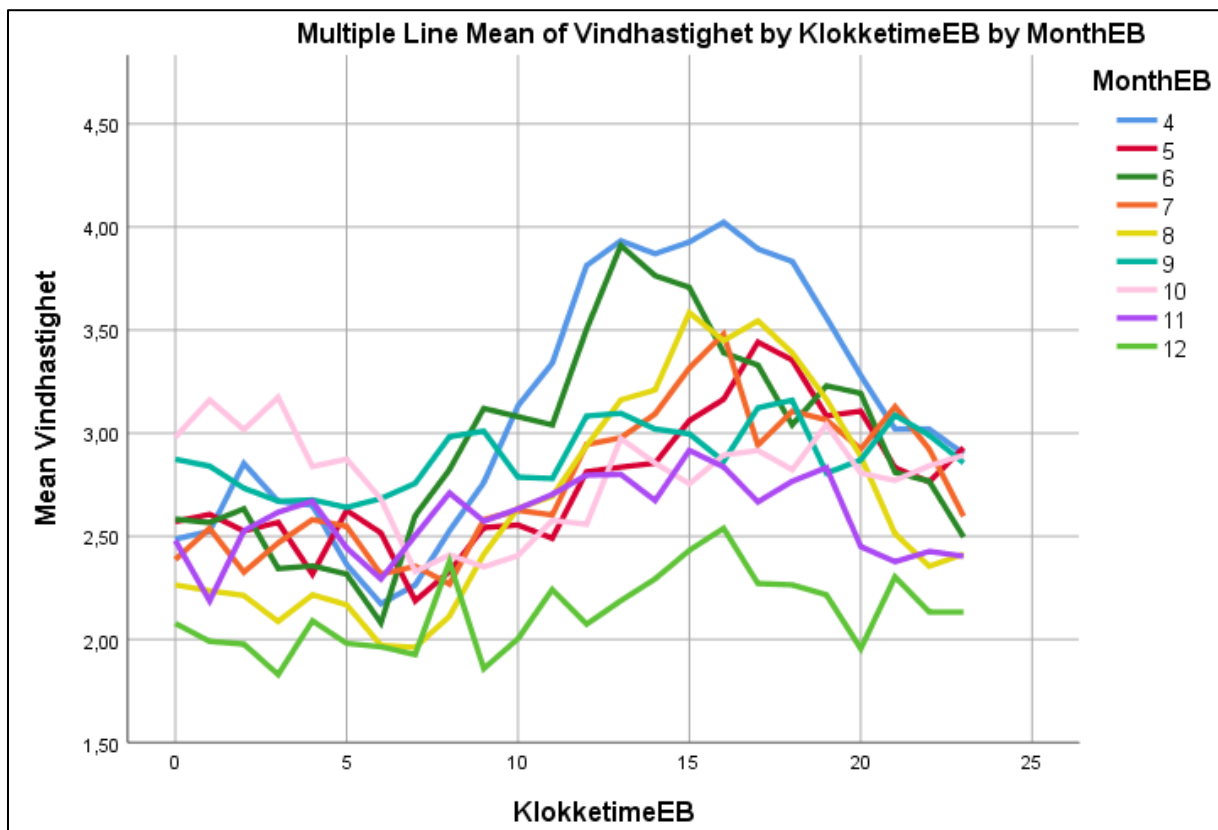
7.1.4. Vindstyrke



Figur 41 - Histogram for vindhastighetsregistreringene (timesregistreringer), 2017.



Figur 42 - Årsvariasjon for gjennomsnittlig daglig vindhastighet, 2017



Figur 43 - Døgnvariasjoner for vindhastighet for ulike måneder, 2017.

Figur 41 viser, i likhet med Tabell 8, at det generelt var svak vind i Oslo i 2017. Det var svært få timer med registrert vindhastighet over 7 m/s. Følgene av dette er at vindhastighet anses som så svak at variabelen vindhastighet ikke blir inkludert i analysene. Dette blir diskutert nærmere i kapittel 8, Aktuelle faktorer.

Figur 42 viser antydninger til en sesongvariasjon for vindhastighet med svakere vind sent på året, men Figur 42 og Figur 43 viser at forskjell for de ulike månedene og årstidene er relativt liten. Figur 43 viser at det er døgnvariasjon for vind. Det blåser sterkest om ettermiddagen, men forskjellene mellom de ulike tidene på døgnet er relativt små.

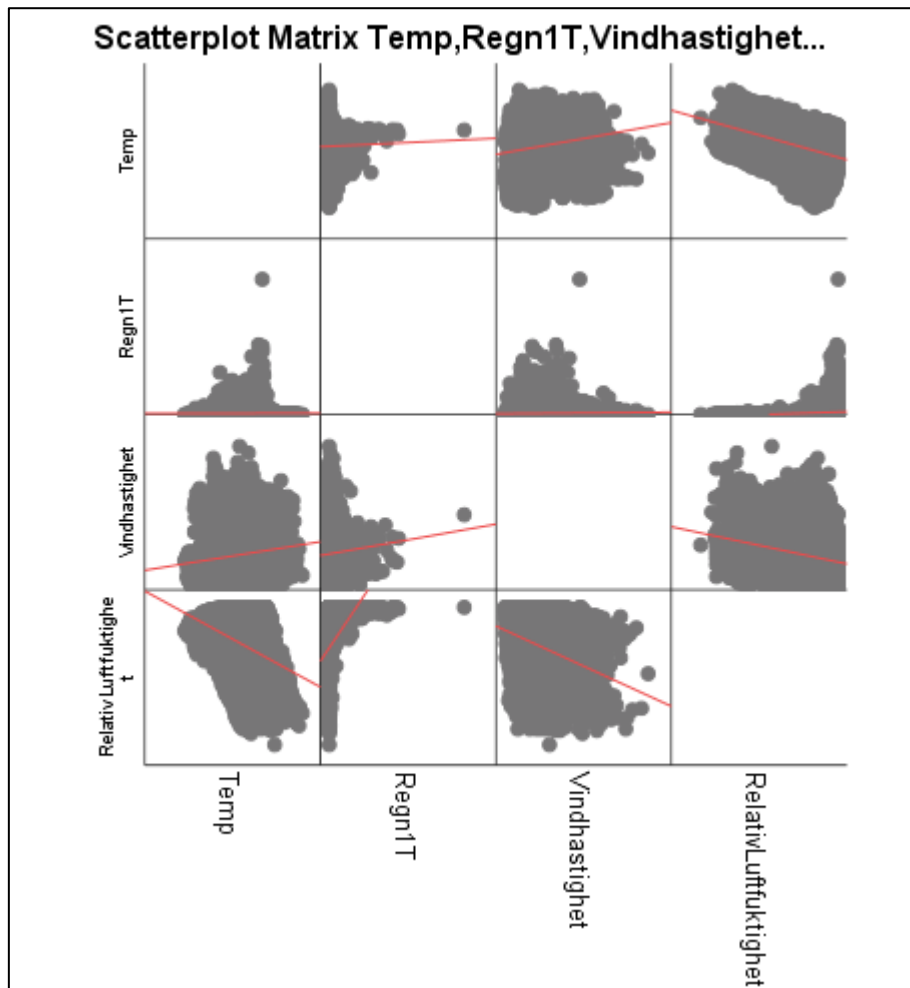
7.1.5. Generell

Tabell 9 viser at det er korrelasjon mellom flere av værphenomenene. Nedbør og temperatur korrelerer ikke med hverandre, men begge korrelerer med både vindstyrke og relativ luftfuktighet. Sammenhengen mellom verdiene kan sees i Figur 44.

I lineære regresjonsanalyser er det ikke ønskelig å ha uavhengige variabler som korrelerer med hverandre, da modellen kan ha for mye tilpasning [*overfitted model*]. Dette er medvirkende til at både vind og relativ luftfuktighet ikke inkluderes i analysene av bysykkelbruken. Mer om dette i kapittel 8, Aktuelle faktorer.

Tabell 9 - Korrelasjon mellom værphenomener. Beregnet i SPSS.

Correlations					
		Temp	Regn1T	Relativ Luftfuktighet	Vindhastighet
<b>Temp</b>	Pearson Correlation	1	,010	-,393**	,171**
<b>Regn1T</b>	Pearson Correlation	,010	1	,222**	,039**
<b>Relativ Luftfuktighet</b>	Pearson Correlation	-,393**	,222**	1	-,311**
<b>Vindhastighet</b>	Pearson Correlation	,171**	,039**	-,311**	1
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).					



Figur 44 - Scatterplot med trendlinje som viser sammenheng mellom ulike værphenomen.

## 7.2. Turer

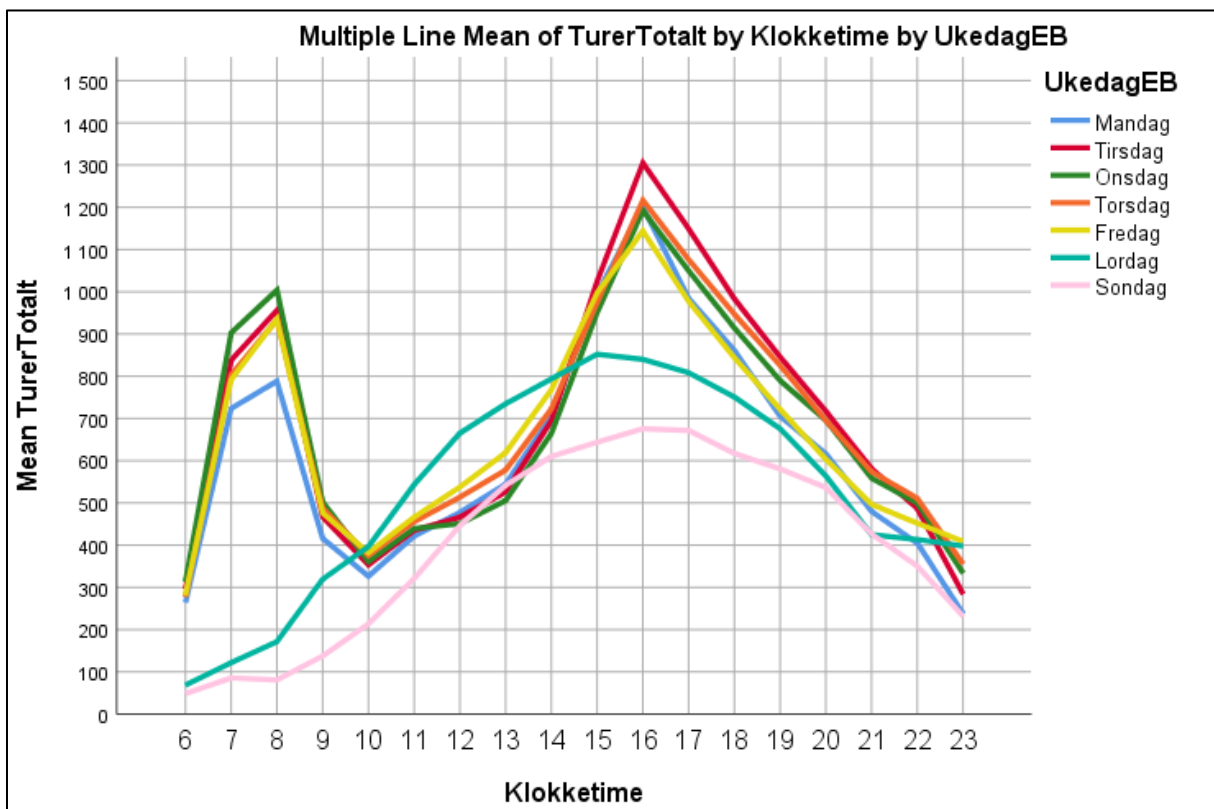
Det er stor variasjon mellom hvor mye bysykler brukes i løpet av bysykkelsesongen. På det minste ble det kun registrert 20 turer i timen, slik Tabell 10 viser. På det meste var det 100 ganger så mange sykkelturner per time: over 2000 turer per time. Gjennomsnittlig ble det foretatt 608 bysykkelturer per time.

Figur 45 viser en tydelig forskjell for bruksmønsteret til bysykkelordningen mellom hverdager og helger. Hverdagene har nesten identisk mønster med stor bysykkelbruk klokken 7 og 8, og en enda større bysykkelbruk i ettermiddagsrushet. Lørdagene og søndagene har også likt mønster for bruken med en jevn økning i bysykkelbruken utover dagen til cirka klokken 15-17 før antall bysykkelturer synker igjen utover kvelden. Det er generelt flere som bruker bysyklene lørdager enn søndager.

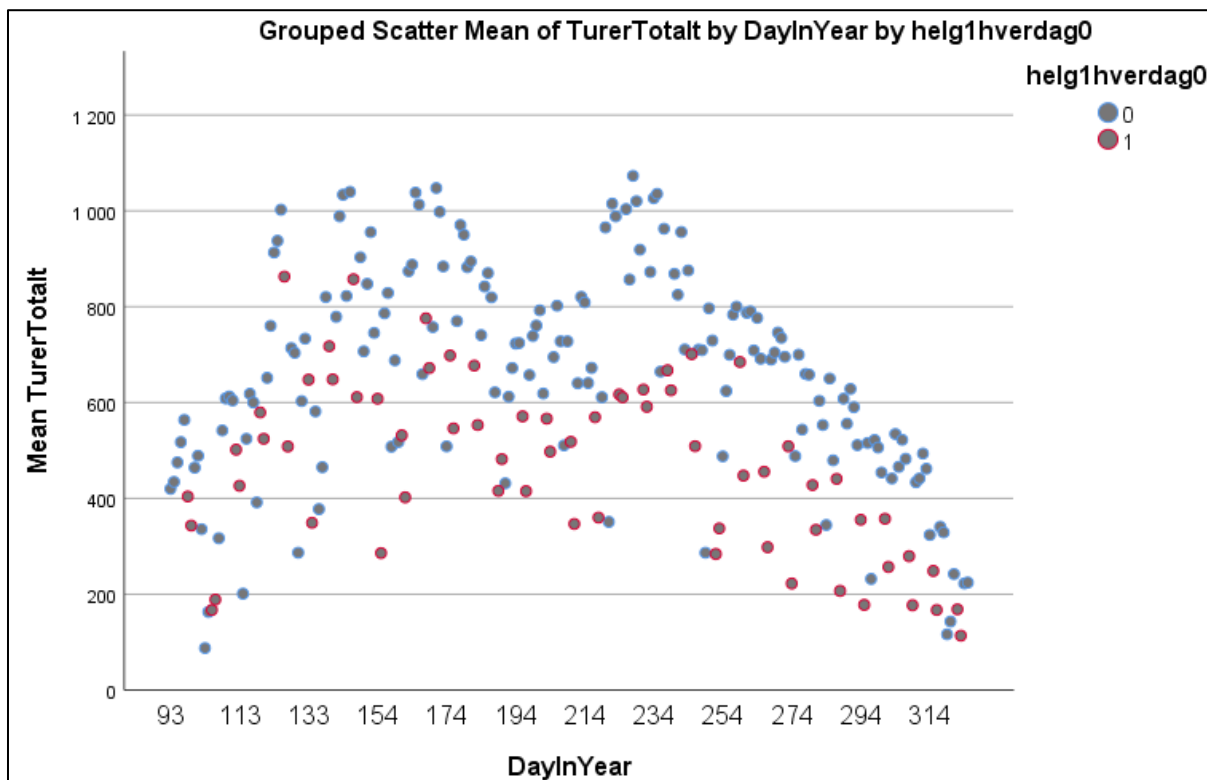
Mandag skiller seg litt fra de andre ukedagene ved at den har litt færre registrerte bysykkelturer i morgenrushet. Dette kan blant annet skyldes at mandagene 1. mai og 2. pinsedag er inkludert i disse analysene. Disse dagene, og flere fridager er senere sett vekk fra i selve analysene. Mer om dette i delkapittel 9.3.2 Fridager og feriedager

Tabell 10 - Beskrivende statistikk for bysykkelturer i datasettet.

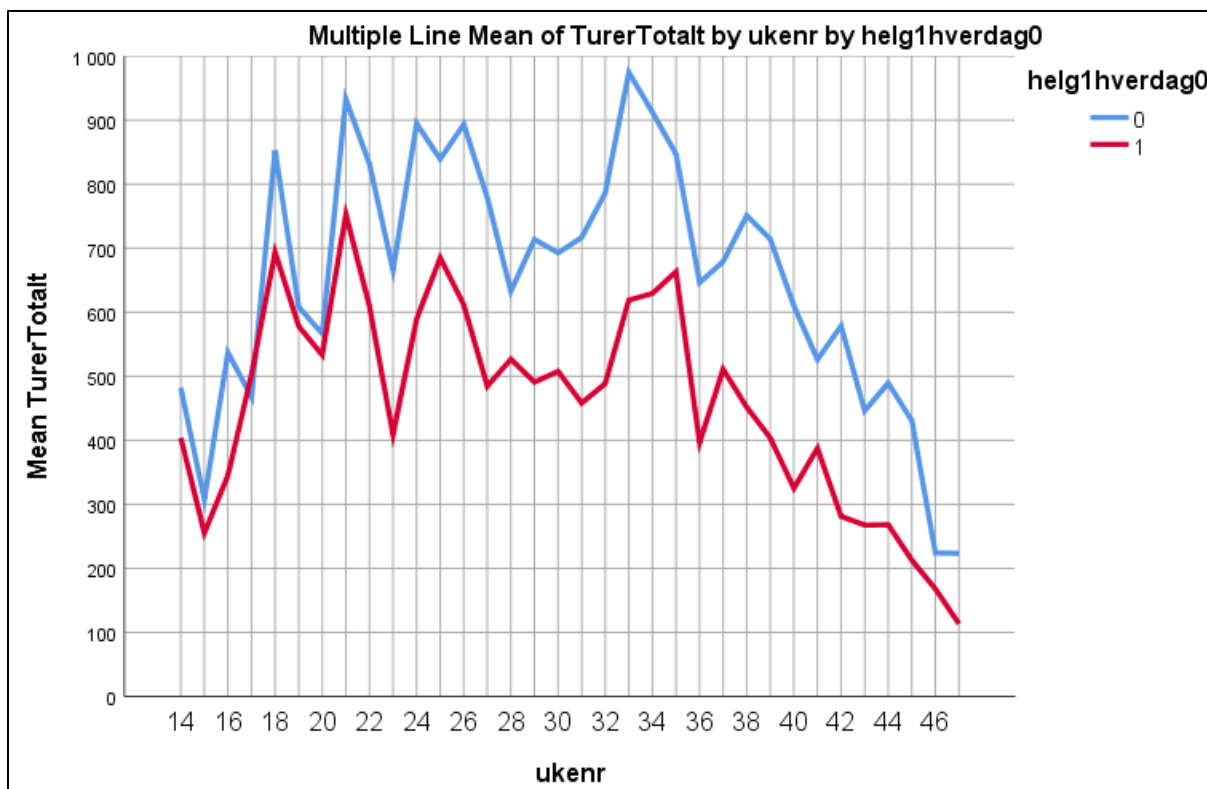
	N (turner)	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
<b>Turer totalt</b>	4155	20	2206	608,39	372,951	139092,220



Figur 45 - Døgnvariasjon for bysykkelbruken på ulike ukedager.



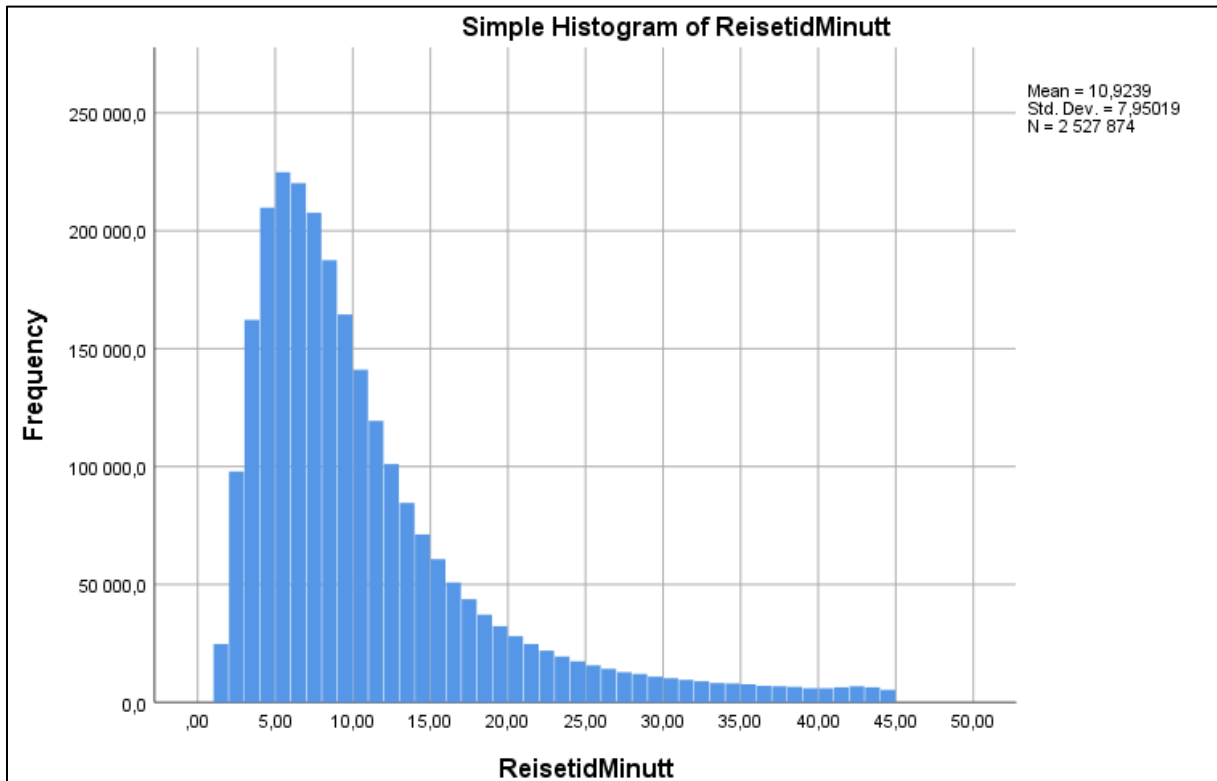
Figur 46 - Årsvariasjon for gjennomsnittlig bysykkeltur per time for dagene bysykkelordningen var åpen i 2017. Figuren skiller mellom hverdager og helger.



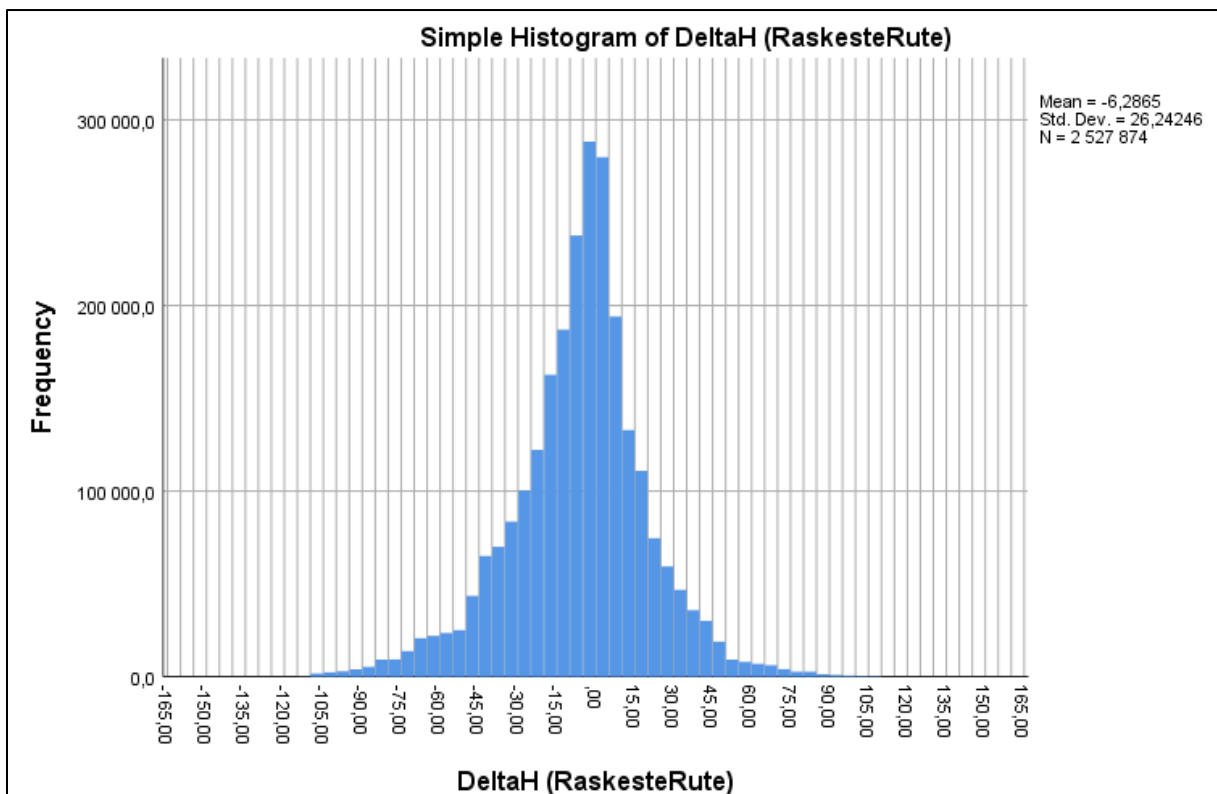
Figur 47 - Årsvariasjon for bysykkelbruken for gjennomsnittlig bysykkeltimer per time for ukene i bysykkelsesongen 2017. Figuren skiller mellom hverdager og helger.



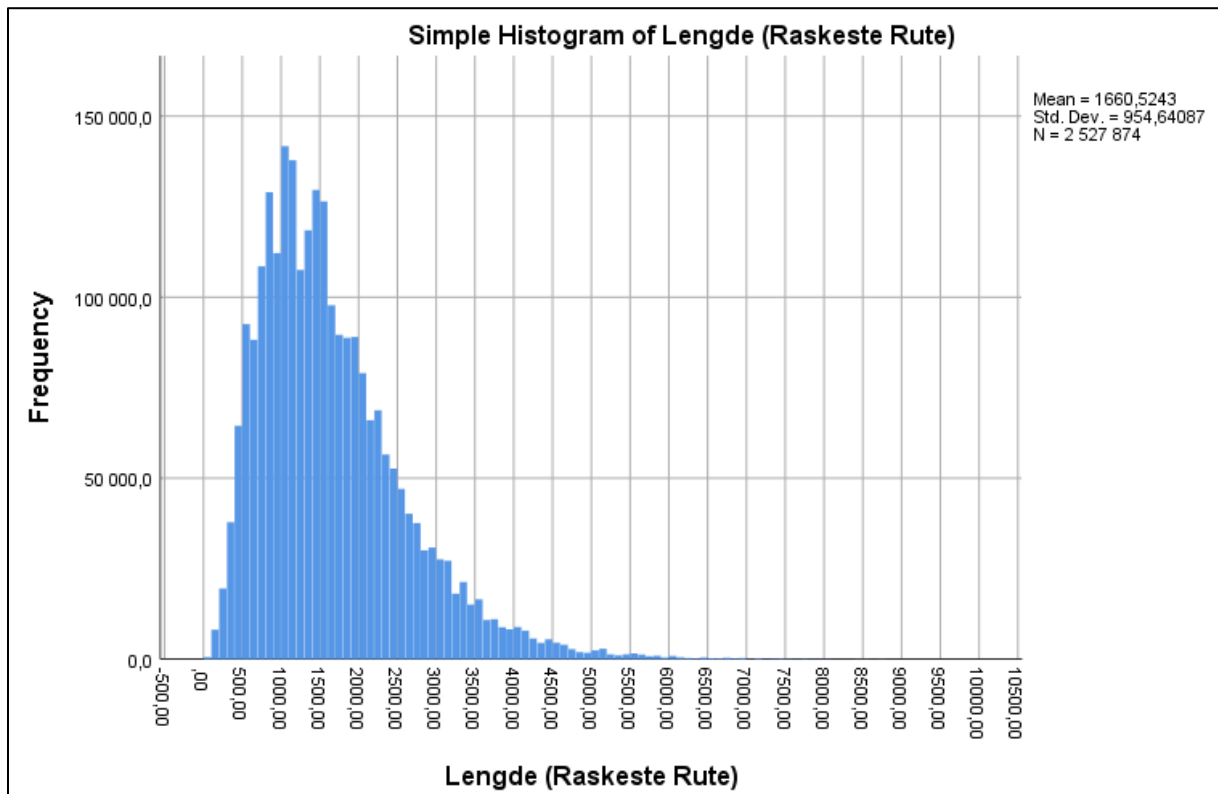
Figur 46 og Figur 47 viser at det er tydelige sesongvariasjoner i bysykkelbruken. Det er foretatt flere bysykkelturer om sommeren. Se mer om dette i delkapittel 9.3.2, Fridager og feriedager. Gjennom hele året er bysykkelbruken litt lavere i helgene enn i ukedagene.



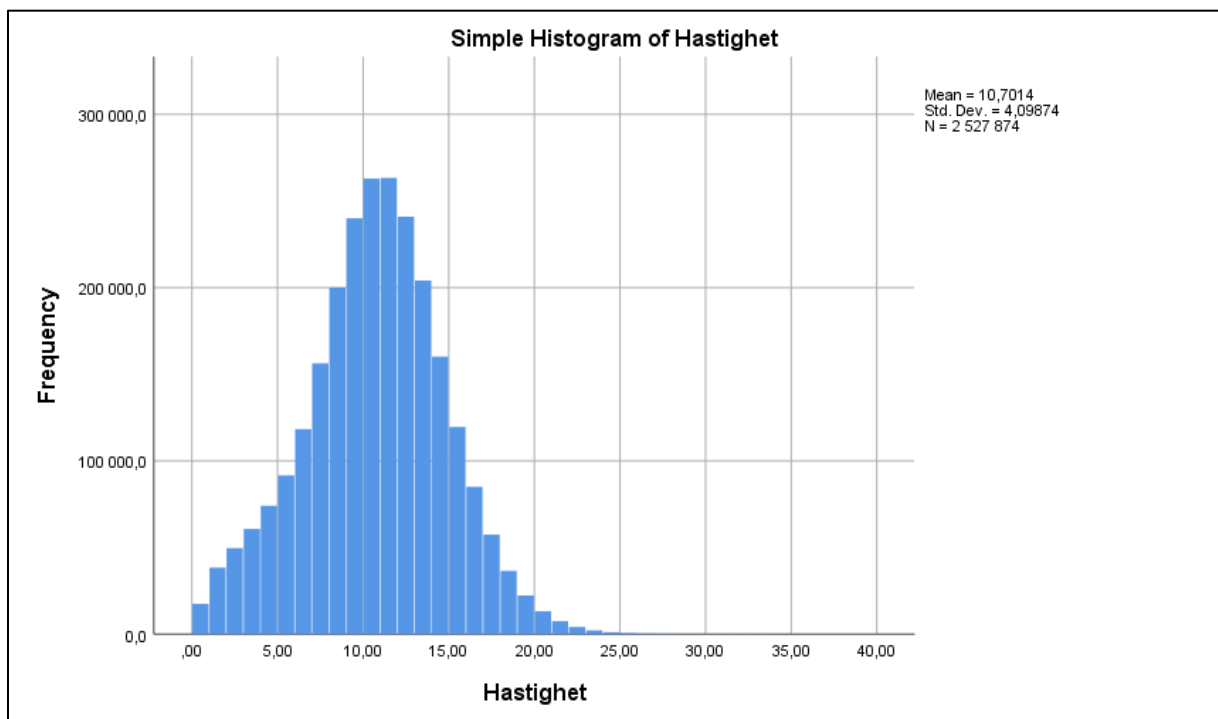
Figur 48 - Histogram for reisetiden (utlånstiden) for bysykkelturene inkludert i analysene.



Figur 49 - Histogram for høydemeterdifferansen på bysykkelturene inkludert i analysene.

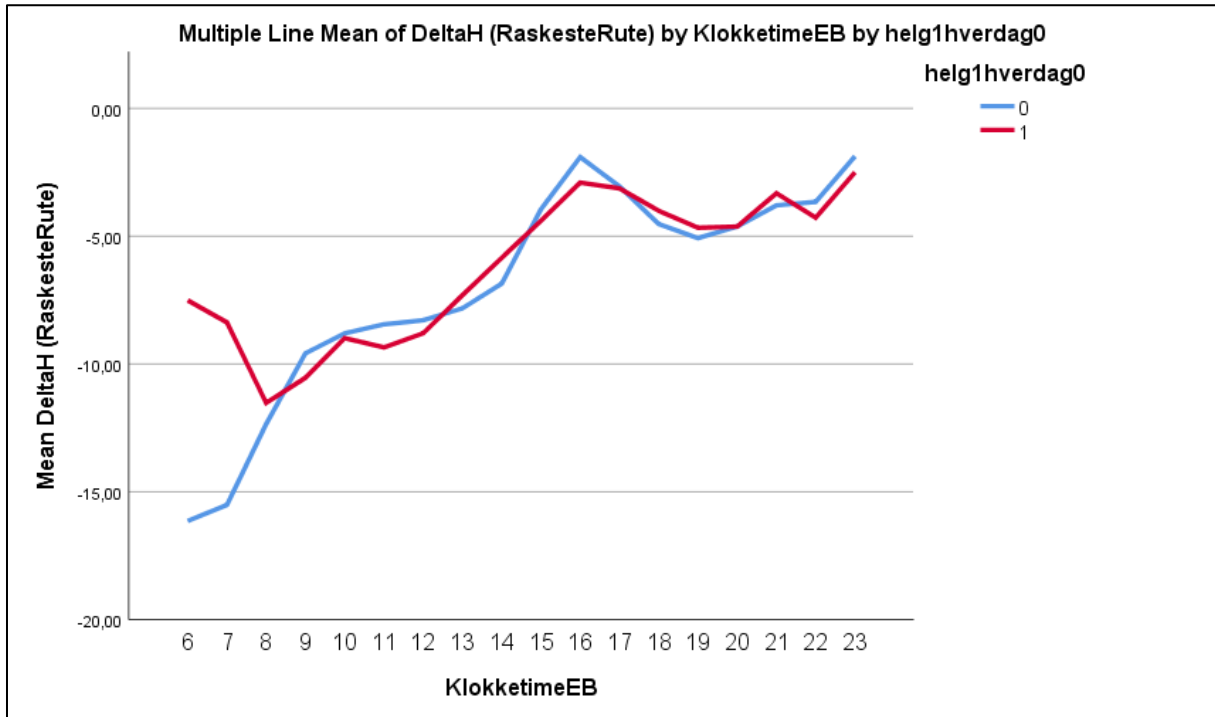


Figur 50 - Histogram for reiselengden på bysykkelturene inkludert i analysene.



Figur 51 - Histogram for hastigheten på bysykkelturene inkludert i analysene.

Figur 48, Figur 49, Figur 50 og Figur 51 viser fordelingen av turer for henholdsvis utlånstid (reisetid), høydemeterdifferanse, lengde mellom stativene på turen og hastigheten. Gjennomsnittlig utlånstid for bysykkelturene inkludert i analysene er ganske lavt; cirka 6 minutter (Tabell 11).



Figur 52 - Døgnfordeling for gjennomsnittlig høydemeterdifferanse på turene, hverdag og helg.

Figur 52 viser at høydemeterdifferansen på turene som tas er veldig like i løpet av døgnet for hverdager og helg, med unntak av de to første timene i bysykkelens åpningstid der det foretas markant mer bysykling nedover i hverdagene enn i helgene.

De lengste mulige bysykkelturene er cirka 10 km (Tabell 5), men det ble gjennomført få turer lengre enn 4 kilometer (Figur 50). Resultatene for reisetid og reiselengde viser at det er de korteste turene som er mest frekvent (Figur 48 og Figur 50).

Fordelingen av høydemeterdifferanse på turene (Figur 49 og Figur 52) viser at det er flere turer som tas nedover enn oppover i terrenget. Dette viser seg også i form av at gjennomsnittlig høydemeterdifferanse (DeltaH i Tabell 11) på bysykkelturene er -6 meter.

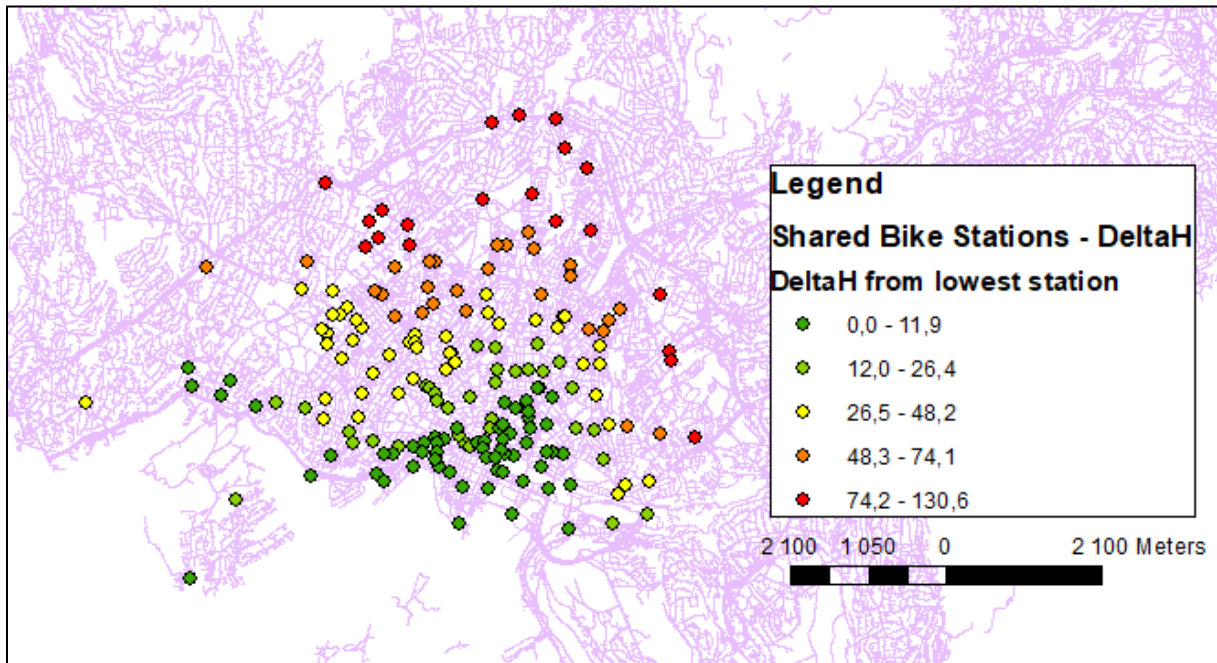
Tabell 11 - Beskrivende statistikk for de registrerte bysykkelturene som er inkludert i analysene.

	N (turer)	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Minutes [min]	2527874	,238	39,333	5,933	3,479
DeltaH [m]	2527874	-128,705	116,245	-6,286	26,242
Lengde [m]	2527874	82,774	9842,207	1660,524	954,641
Hastighet [km/t]	2527874	0,11	39,93	10,701	4,099

### 7.3. Stativ

Alle bysykkelturene i datasettet med registrert utlånstid mellom 0 og 45 minutter er inkludert i resultatene som viser bruken av stativene.

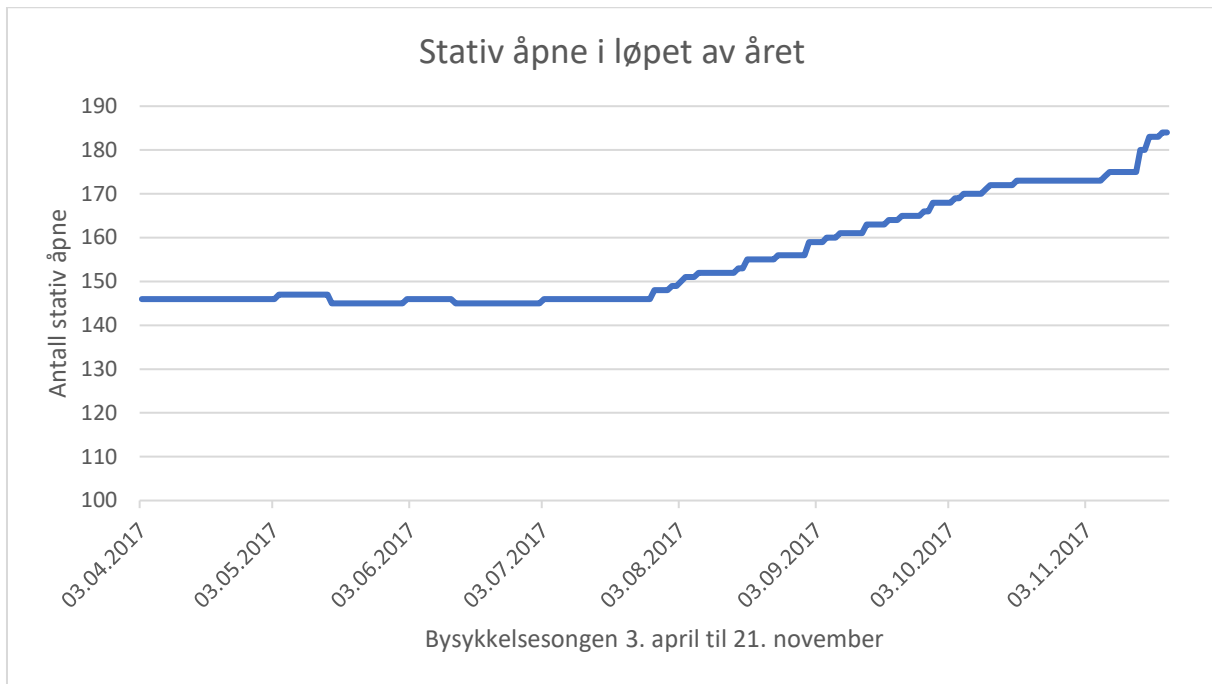
Figur 53 viser høydemeterdifferansene mellom stativene i bysykkelordningen. Det er store høydeforskjeller mellom de laveste og høyeste stativene. Klyngen av stativer som ligger lavt i terrenget, er i stor grad det som defineres som Oslo sentrum. Turer som tas nedover vil i stor grad være turer inn til sentrum, mens turer oppover i stor grad vil være turer ut av sentrum.



Figur 53 - Stativene i bysykkelordningen sin topografi [meter over havet]. Verdien er definert som høydemeterforskjellen opp fra bysykkelstativet som ligger lavest i terrenget: Sukkerbiten (0,1 moh. i ATP-modellen). Skjermdump fra ArcGIS.

Det er totalt 189 ulike stativ-id-verdier i datasettet for registrerte bysykkelturer for Oslo i sesongen 2017. Enkelte stativ ble åpnet i løpet av 2017 og enkelte ble stengt. Ved å identifisere første og siste bruksdato for samtlige stativ ble det laget en oversikt som viser hvor mange stativ som var i drift for hele bysykkelsesongen. Bysykkelsesongen bestod av samtlige dager i perioden 3.april-21.november, med unntak av 17.mai. Dette tilsvarer 232 dager.

Da bysykkelordningen 2017 åpnet 3. april klokken 06:00 var 146 stativ åpne. I månedsskiftet juli/august åpnet det et par nye stativ og flere stativ ble inkludert i bysykkelordningen utover våren. De siste to ukene ble det registrert ti nye stativ. Det var også et par stativ som ble lagt ned underveis i sesongen. Bysykkelordningens siste åpningsdag, 21. november, var det totalt 184 stativ involvert i ordningen. Utviklingen for antallet åpne bysykkelstativ i løpet av bysykkelsesongen er vist i Figur 54.



Figur 54 - Utvikling for antall åpne bysykkelstativ i løpet av bysykkelsesongen 2017.

Tabell 12 - Bysykelstativene med gjennomsnittlig flest daglige brukerinvolveringer. Alle var åpne hele bysykkelsesongen; 232 dager.

Stativ	Involveringer totalt	Gjennomsnittlig daglige brukerinvolveringer
Aker Brygge	127707	550,5
Olaf Ryes Plass	126084	543,5
Alexander Kielland	121016	521,6
Bislett Stadion	100865	434,8
Sukkerbiten	97152	418,8
Torggata	94778	408,5
Tjuvholmen	94220	406,1
Kirkeristen	92195	397,4
Ringnes Park	86627	373,4
Jakob kirke	86087	371,1

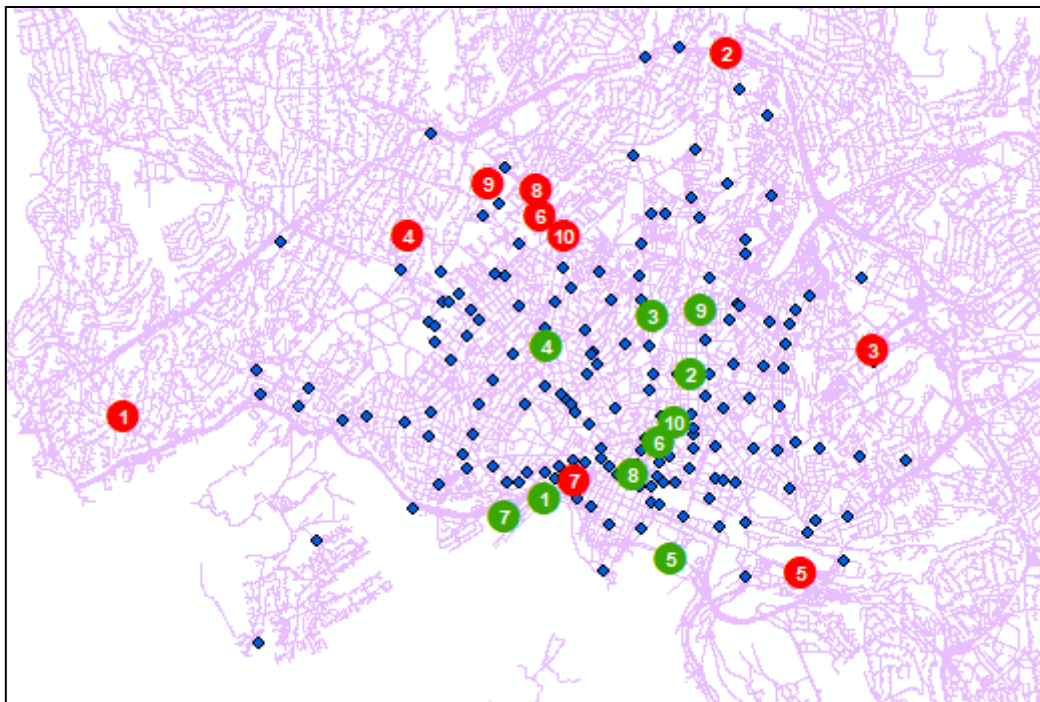
Tabell 12 viser de ti mest populære stativene i bysykkelordningen. De mest populære stativene har over gjennomsnittlig 500 involveringer per dag, noe som tilsvarer ganske nøyaktig én bysykkelinnlevering eller -uthenting hvert 30. sekund.

Av stativene som var åpne i mer enn hundre dager er de ti stativene med færrest daglige brukerinvolveringer vist i Tabell 13. Stativet Furulund har kun gjennomsnittlig 9 brukerinvolveringer per dag, noe som kun tilsvarer en bysykkelinnlevering eller -uthenting av bysykkel annenhver time.

Stativene med flest og færrest daglige brukerinvolveringer er trukket frem i Figur 54. Det mest brukte stativet, Aker Brygge, er markert som grønn nr. 1, det nest mest brukte stativet grønn nr. 2 osv. Det minst brukte stativet, Furulund, er markert som rød nr. 1, Nydalen rød nr. 2 osv. Se også Figur 84

Tabell 13 - Bysykelstativene med gjennomsnittlig færrest daglige brukerinvolveringer.

Stativ	Involveringer totalt	Antall dager åpent	Gjennomsnittlig daglige brukerinvolveringer
Furulund	2101	232	9,1
Nydalen	4502	232	19,4
Hasle	4502	232	19,4
Diakonhjemmet	5839	201	25,2
Lodalen busstopp	6182	232	30,8
Ullevålsalléen	7874	232	33,9
Kjeld Stubs gate	8216	117	35,4
Sognsveien	4179	232	35,7
Blindern studentparkering	8824	232	38,0
Lindern	8925	232	38,5



Figur 55 - De ti mest og minst brukte bysykelstativene (gjennomsnittlig antall bysykkeluthentinger og -innleveringer per dag stativet var åpent i bysykkelsesongen). Skjermdump fra ArcGIS.

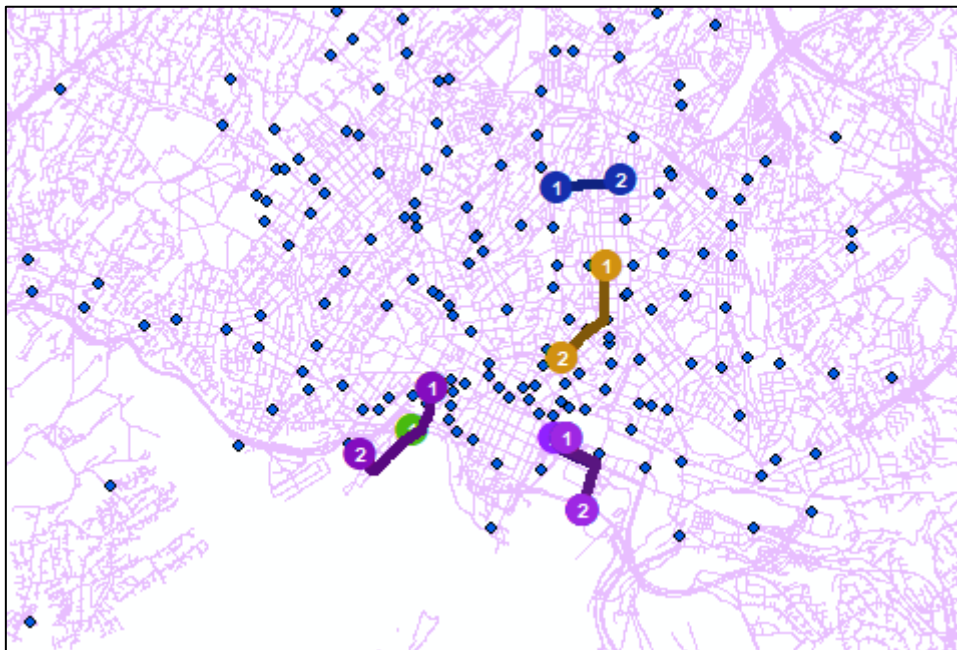
De mest populære stativene ligger sentralt, men spredt, i Oslo sentrum. Figur 54 viser at alle de minst populære stativene – med unntak av Kjeld Stubs gate – er lokalisert i periferien av bysykkelordningen og dermed har dårligere tilgang til resten av nettverket.

De mest syklede rutene er presentert i Tabell 14 og Figur 56. Lengdene på de mest syklede turene er alle godt under gjennomsnittsverdien på turene som foretas: 1,6 km (Tabell 11). Det er interessant at for de to stativparene der begge turretningene er blant de ti mest syklede turene, Sukkerbiten - Paléhaven og Sukkerbiten - Sjøsidens Øst, er det den turen som går svakt oppover som er mest syklet. Dette viser at små høydeforskjeller ikke spiller en avgjørende rolle på bysykkelbruken.

Figur 54, Figur 55 og Figur 56 viser at bysykkelbruken er størst internt i sentrum.

Tabell 14 - De mest brukte stativene i bysykkelordningen i Oslo for bysykkelsesongen 2017.

Start station	End station	Antall turer	ATP-modellen			Bysykkelturer	
			Lengde [m]	DeltaH [m]	Reisetid [min]	Utlånstid [min]	Utregnet Hastighet [km/t]
Sukkerbiten	Paléhaven	7161	832,0	2,3	3,12	6,17	9,98
Paléhaven	Sukkerbiten	6457	832,0	-2,3	2,96	6,34	10,01
Saga Kino	Aker Brygge	5155	405,3	-6,1	1,25	3,87	10,16
Sukkerbiten	Sjøsiden Øst	4656	767,6	2,0	1,88	5,21	10,74
Saga Kino	Tjuvholmen	4592	1042,9	-5,2	3,62	6,33	12,76
Sjøsiden Øst	Sukkerbiten	4415	767,6	-2,0	2,73	5,60	10,15
Olaf Ryes plass	Torggata	3372	899,0	-8,2	3,23	5,82	11,38
Ringnes Park	Alexander Kiellands plass	3365	515,9	8,0	2,26	3,80	11,65
Aker Brygge	Aker Brygge	3341	0	0	0	9,26	0
Sukkerbiten	Sjøsiden Vest	3163	767,5	2,0	2,88	6,85	8,92



Figur 56 - De ti mest syklede turene for bysykkelsesongen 2017.

Merk at: Sjøsiden øst og Sjøsiden vest (egentlig) er det samme stativet da de har eksakt like koordinater. Et samlet Sjøsiden-stativ ville trolig vært bedre representert på listen over mest syklede turer, og turen fra Sukkerbiten til Sjøsiden ville toppet listen med  $4656 + 3163 = 7819$  turer.





## 8. Aktuelle faktorer

I løpet av rapporten er det nevnt ulike mulige variabler som kan analyseres. I dette kapitlet diskuteres de ulike faktorene for å bestemme hvilke som er relevante for analysene og eventuelt hvorvidt det er mulig å inkludere dem i analysene.

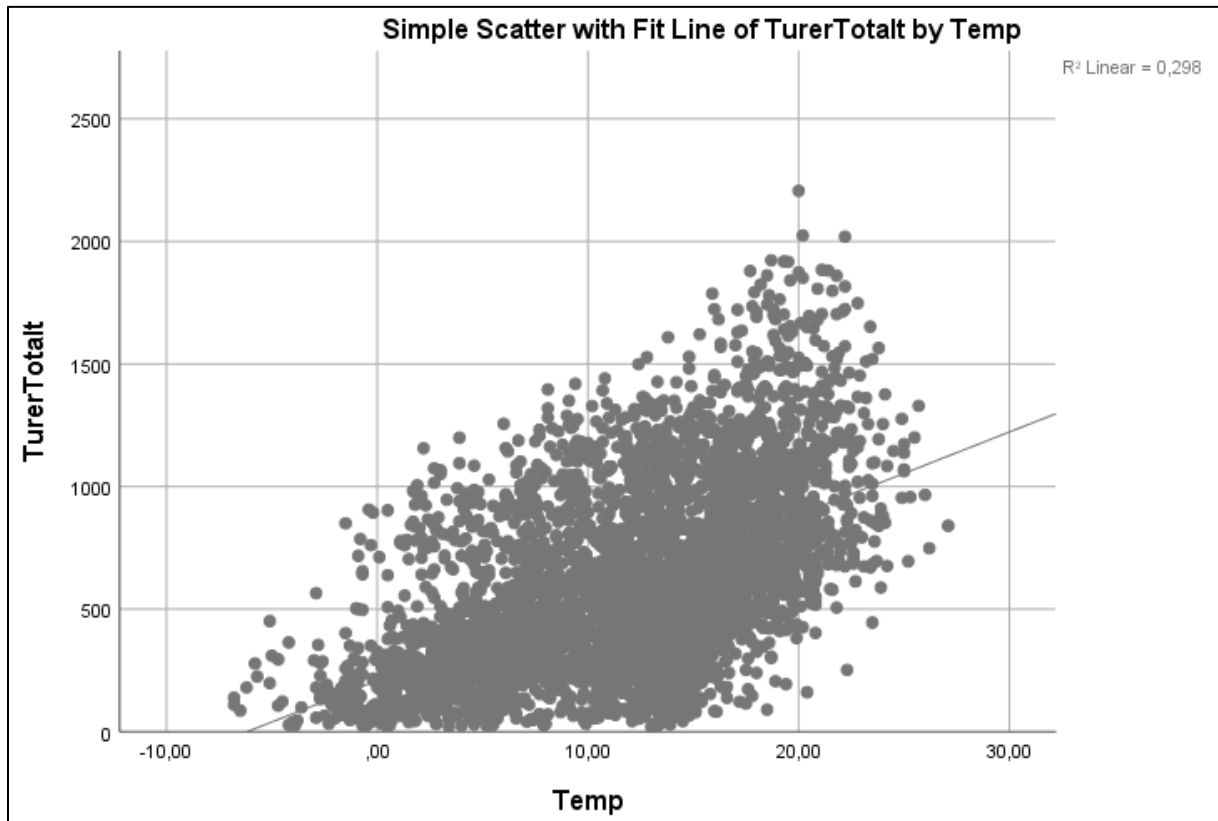
For å få resultater som er relativt enkle å forstå og sammenligne, er det ønskelig å gjennomføre en eller flere lineære regresjonsanalyser for å finne de ulike faktorene sin påvirkning på bysykkelbruken og hvordan disse endrer seg over tid.

Det er tilsynelatende store døgn- og sesongvariasjoner for både bysykkelbruken og lufttemperaturen (henholdsvis Figur 45 og Figur 34). For å unngå å sammenligne en varm søndagsmorgen med ettermiddagsrushet en kald onsdag, ble det bestemt å skille mellom ulike tider på døgnet i analysene.

Først var planen å skille hverdager og helger fra hverandre, og se på hver klokke time for seg, men dette ble endret etter hvert. Mer om dette i kapitlet Inndelinger.

### 8.1. Temperatur

Temperaturen har tilsynelatende en stor påvirkning på bysykkelbruken. Figur 57 viser det registrerte turantallet for samtlige timer i bysykkelordningens åpningstid i 2017. Fra grafen er det tydelig at flere velger å sykle ved høyere temperaturer. Dette kan delvis skyldes døgnvariasjoner, men det skyldes også at bysyklingens attraktivitet øker ved økt temperatur.



Figur 57 – Plot for turantall og temperatur, alle timer i bysykkelsesongen 2017.

Utviklingen ser ut til å være ganske lineær. Temperatur vil derfor inkluderes som en uavhengig variabel i den lineære regresjonsanalysen.

## 8.2. Vindhastighet

Det gjøres en lineær regresjonsanalyse der ulike værvariabler defineres som uavhengige variabler for å beskrive det totale turantallet per time. Resultatene presentert i Tabell 15 viser at antallet bysykkelturer for de fleste timene ikke påvirkes av ikke med statistisk signifikans på 10%. Dette betyr at vinden ikke virker å ha en signifikant innvirkning på folks bysykkelvaner i Oslo i bysykkelsesongen 2017.

Vinden ser ikke ut til å påvirke bysykkelbruken i tilfellet for bysykkelsesongen 2017 i Oslo i særlig grad. Dette betyr ikke at vindhastighet ikke påvirker eller *kan* påvirke bysykkelbruken i andre tilfeller.

Under en viss vindhastighet er det mulig å argumentere for at vinden ikke er sterk nok til å anses som relevant. Hvorvidt det er helt vindstille eller blåser svak vind vil stort sett, både transportmessig og generelt, være helt irrelevant. Tabell 16 viser yr.no (NRK, 2018) sin beskrivelse av Beaufortskaalen, som er yr.no og Meteorologisk Institutt sin måte å kategorisere og beskrive vindhastigheter på.

Tabell 15 - Ulike værphenomen sin innvirkning på antallet bysykkelturer per time. Resultat fra test av lineær regresjonsanalyse

kl	Model summary	ANOVA	Standardized characteristics							
			Temperatur		Nedbør		Vindhastighet		Relativ Luftfuktighet	
			Beta	Sig	Beta	Sig	Beta	Sig	Beta	Sig
6	0,519	0,000	0,574	0,000	-0,284	0,000	-0,237	0,000	-0,324	0,000
7	0,603	0,000	0,564	0,000	-0,431	0,000	-0,186	0,002	-0,268	0,000
8	0,492	0,000	0,547	0,000	-0,398	0,000	-0,101	0,116	-0,076	0,259
9	0,675	0,000	0,686	0,000	-0,314	0,000	-0,152	0,004	-0,151	0,006
10	0,666	0,000	0,683	0,000	-0,171	0,001	-0,162	0,002	-0,226	0,000
11	0,753	0,000	0,745	0,000	-0,206	0,000	-0,161	0,000	-0,185	0,000
12	0,770	0,000	0,733	0,000	-0,214	0,000	-0,097	0,029	-0,199	0,000
13	0,797	0,000	0,762	0,000	-0,229	0,000	-0,080	0,054	-0,154	0,001
14	0,777	0,000	0,730	0,000	-0,233	0,000	-0,024	0,567	-0,146	0,004
15	0,746	0,000	0,676	0,000	-0,291	0,000	-0,040	0,376	-0,175	0,001
16	0,683	0,000	0,635	0,000	-0,226	0,000	-0,080	0,109	-0,222	0,000
17	0,729	0,000	0,604	0,000	-0,294	0,000	-0,026	0,578	-0,235	0,000
18	0,745	0,000	0,638	0,000	-0,223	0,000	-0,003	0,949	-0,271	0,000
19	0,768	0,000	0,649	0,000	-0,250	0,000	-0,034	0,425	-0,257	0,000
20	0,746	0,000	0,649	0,000	-0,195	0,000	-0,021	0,644	-0,283	0,000
21	0,734	0,000	0,677	0,000	-0,225	0,000	-0,107	0,019	-0,266	0,000
22	0,713	0,000	0,716	0,000	-0,186	0,000	-0,207	0,000	-0,279	0,000
23	0,624	0,000	0,691	0,000	-0,210	0,000	-0,240	0,000	-0,246	0,000

Tabell 16 - Beskrivelser av vindklasser etter Beaufortskalaen.

Navn	Vindhastighet [m/s]	Beskrivelse
Stille	0,0-0,2	Røyken stiger rett opp
Flau vind	0,3-1,5	Vindretningen synlig av røykens drift
Svak vind	1,6-3,3	Vinden kan føles. Blader på trær rører på seg
Lett bris	3,4-5,4	Løv og småkvister rører seg
Laber bris	5,5-7,9	Støv og løse papirer løftes. Smågreiner rører på seg
Frisk bris	8,0-10,7	Småtrær begynner å svaie
Liten kuling	10,8-13,8	Merker motstand når man går. Vanskelig å bruke paraply.

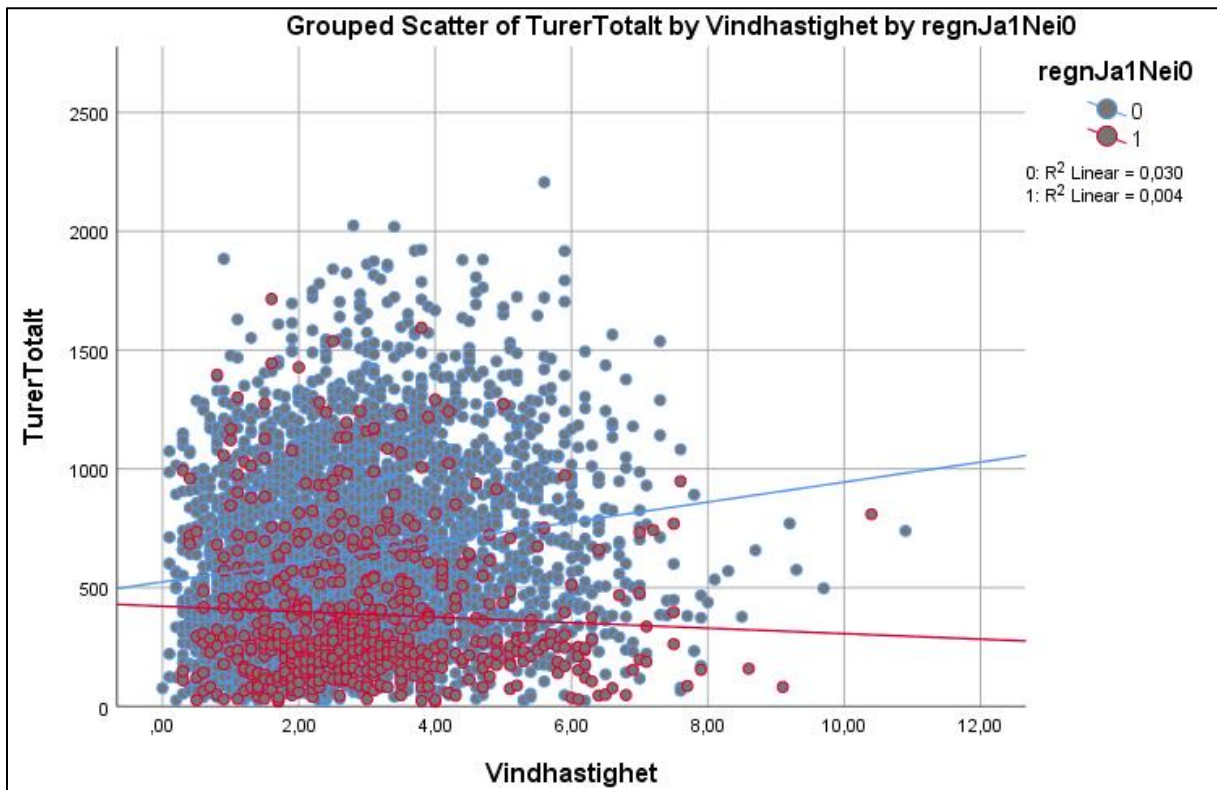
For frisk bris begynner vinden kanskje å bli plagsom og kan potensielt påvirke reisevalg. For liten kuling begynner vinden å bli så kraftig at det definitivt kan ha en påvirkning. I Yr-appen er vindstyrker fra liten kuling og opp (vindstyrker over 10,8 m/s) definert som «vindfullt» og over 17,2 m/s som «kraftig vind» (NRK, 2018). Vind under 10,8 m/s nevnes ikke spesifikt med tekst i Yr-appen, og må derfor anses som for svak til at den trengs nevnes.

Figur 58 (og Figur 41) viser at det kun er få timer med registrert vindhastighet over 8 m/s i dette datasettet, og kun to timer med vindhastighet over 10,0 m/s. Vindhastighetene i datasettet som helhet er såpass svake at de ikke kan forventes å ha noen påvirkning på folks reisevaner.

Figur 58 viser at turantallet per time er jevnt fordelt for vindhastigheter opp til cirka 8,0 m/s. For vindhastigheter over 8,0 m/s ser det ut til at det kun er registrert timer med relativt lave antall bysykkeltimer per time, men dette er et lite utvalg og det lave turantallet kan skyldes tilfeldigheter. I Figur 58 er timene med og uten regn vist separat. Trendlinjene antyder at bysykkelbruken går ned for sterkere vind når det regner. Dette gir intuitivt lite mening.

Det er for få registreringer i datasettet med sterk nok vind til at analyser av vindhastighetens påvirkning på bysykkelbruken er aktuelt. For andre studier med andre datagrunnlag kan vind være aktuelt og interessant å studere. Spesielt kan vinden være vesentlig sterkere i andre byer.

Vindhastighetsregistreringene inkluderes ikke i de videre analysene.



Figur 58 – Plot for vindhastighet og antall bysykkelturer per time, alle timer i bysykkelsesongen 2017.

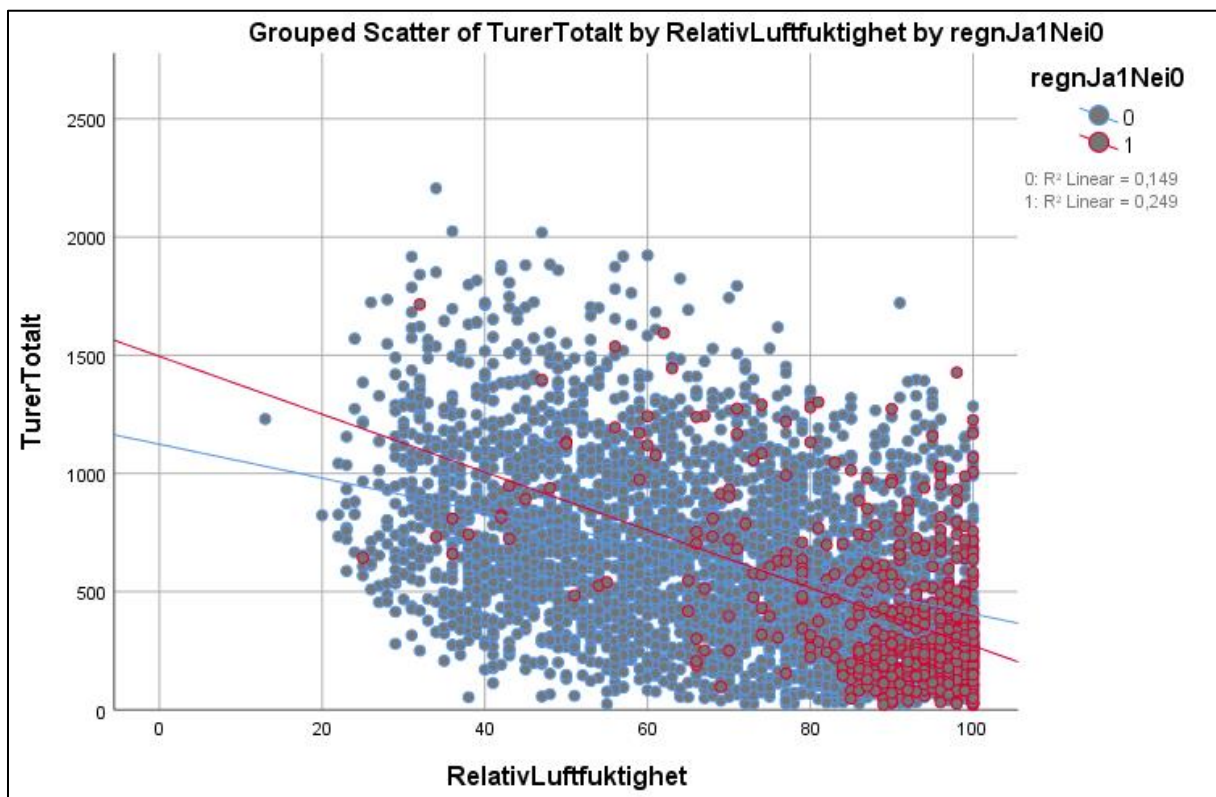
### 8.3. Relativ luftfuktighet

Tabell 9 viser at relativ luftfuktighet korrelerer (statistisk signifikant på 1%) med både temperatur og nedbør. For å unngå en overbestemt modell [*overfitted model*] er det en fordel å unngå at de uavhengige variablene korrelerer med hverandre.

Figur 59 viser at det kan være en sammenheng mellom relativ luftfuktighet og bysykkelbruken. Men på grunn av korrelasjonen relativ luftfuktighet har med både temperatur og nedbør går det ikke uten videre an å slå fast hvorvidt relativ luftfuktighet faktisk påvirker bysykkelbruken eller om relativ luftfuktighet kun har lignende sammenheng med nedbør og temperatur som det bysykkelbruken har. Ved å se på grafen over er det mulig å argumentere for sistnevnte. Ved de høyeste registrerte relative luftfuktighetene er det ofte nedbør (Figur 44) – og for disse registreringene er det nedbøren, heller enn den relative luftfuktigheten, som vil redusere bysykkelbruken. På samme måte er flere av dagene med lavest relativ luftfuktighet også typisk blant de varmeste dagene (Figur 44), og det er heller varmen enn den lave relative luftfuktigheten som gjør bysykler attraktive.

Relativ luftfuktighet kan muligens brukes til å beskrive et mer generelt nedbørsbilde på grunn av korrelasjonen med nedbør. Da ville høye relative luftfuktigheter brukes for å beskrive en slags fare for regn. Et forsøk på å beskrive at det er «nedbør i luften» for timer uten registrert nedbør vil heller gjøres ved å endre nedbørsvariabelen i modellen enn ved å inkludere variabelen for relativ luftfuktighet. Mer om dette i det neste delkapittelet.

Siden relativ luftfuktighet ikke med sikkerhet kan sies å påvirke bysykkelbruken, og for å unngå en overbestemt regresjonsmodell, inkluderes ikke relativ luftfuktighet i de videre analysene.



Figur 59 - Plot for relativ luftfuktighet og antall bysykkelturer per time, alle timer i bysykkelsesongen 2017.

#### 8.4. Nedbør

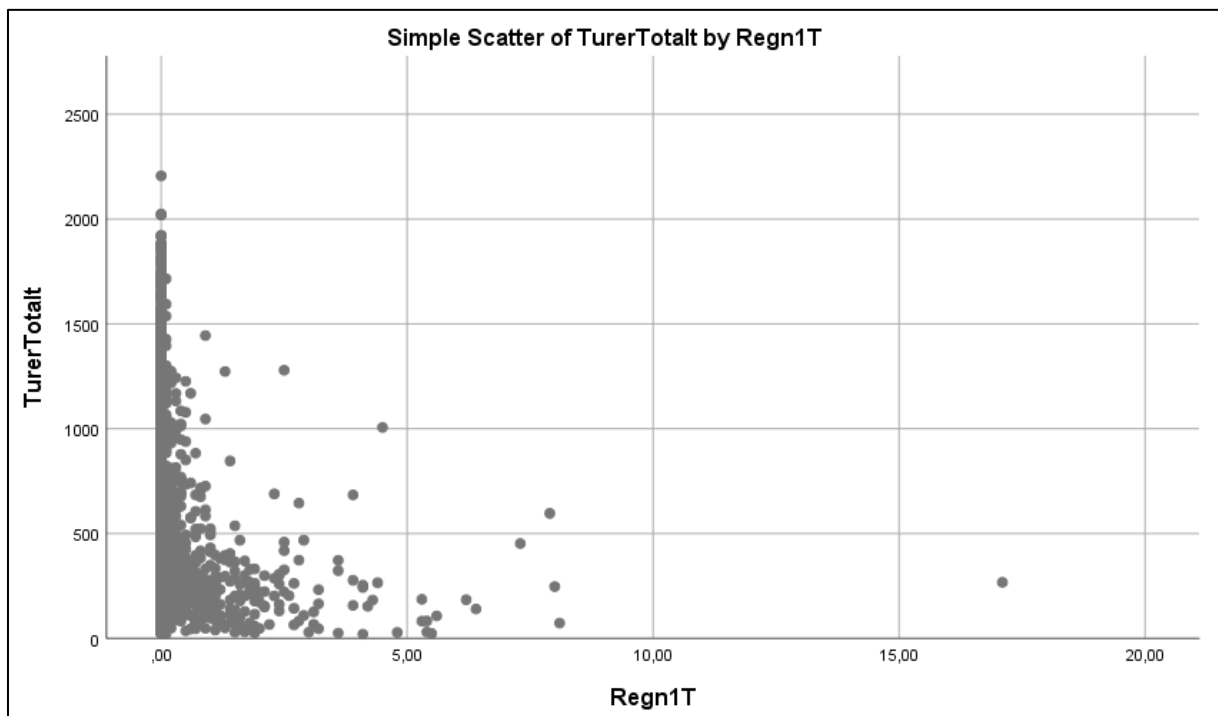
Tabell 9 viser at nedbør ikke korrelerer med temperatur. Det skal derfor ikke være et problem å inkludere variabler for både temperatur og nedbør i analysene.

Figur 60 viser en sammenheng mellom nedbør og antall bysykkelturer, men denne er ikke lineær.

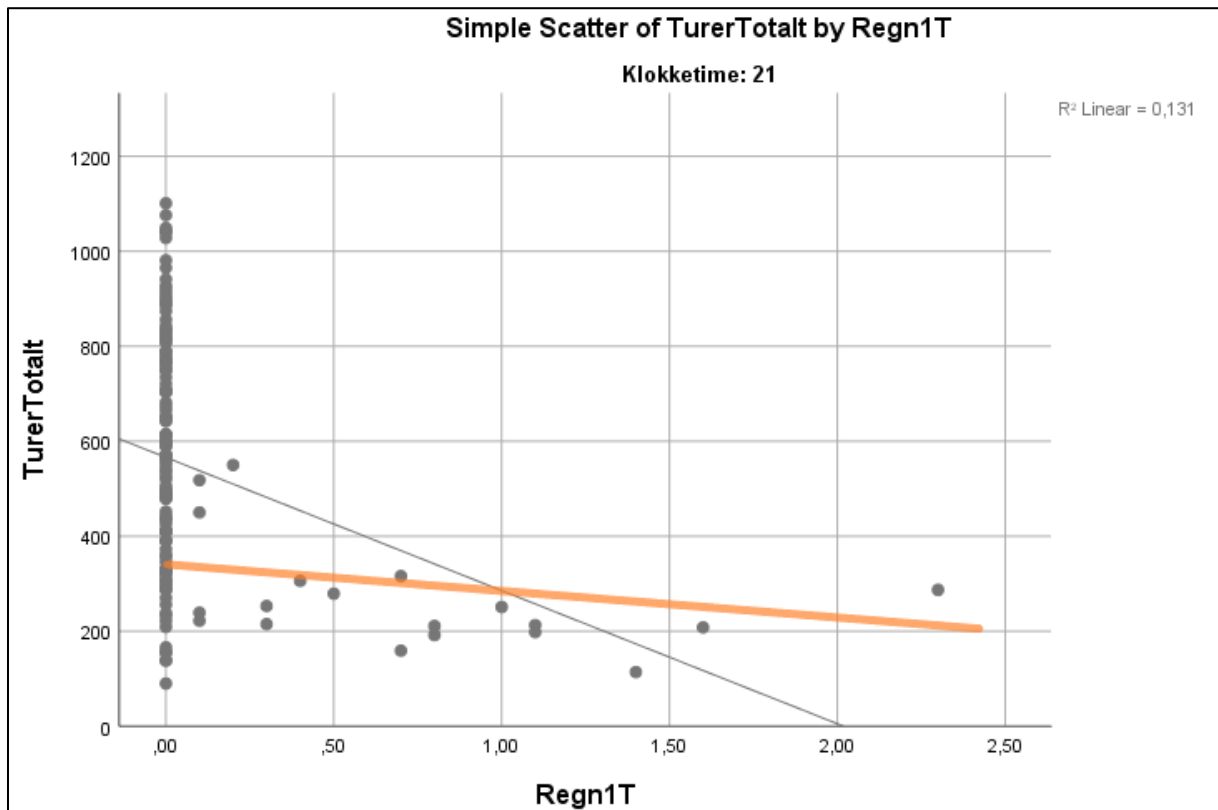
Figur 61 viser de registrerte nedbørsmengdene og antall registrerte bysykkelturer for klokke 21 i hverdagene i datasettet. Den oransje linjen viser det som ser ut til å være en lineær sammenheng mellom mengden nedbør og bysykkelbruken, men denne lineære sammenhengen gjelder kun for nedbørstimer og inkluderer ikke opplettstimer. Det relativt store skillet for bysykkelbruken mellom timer med 0,0 mm og 0,1 mm nedbør gjør at nedbørsvariabelen ikke kan beskrives lineært.

Problemet med å ha en lineær nedbørsvariabel ser vi av den (grå) faktiske trendlinjen i figuren, der grafen beskriver en utvikling som tilsier at det vil være et negativt antall bysykkelturer for nedbørsmengder over 2,0 mm selv om dette ikke vil stemme overens med faktiske registreringer og fremtidig bruk.

Nedbørvariabelen må derfor inkluderes i analysene på en annen måte.



Figur 60 - Plot for nedbørsregistreringer (1t) og antall bysykkelturer per time, alle timene i bysykkelsesongen 2017.



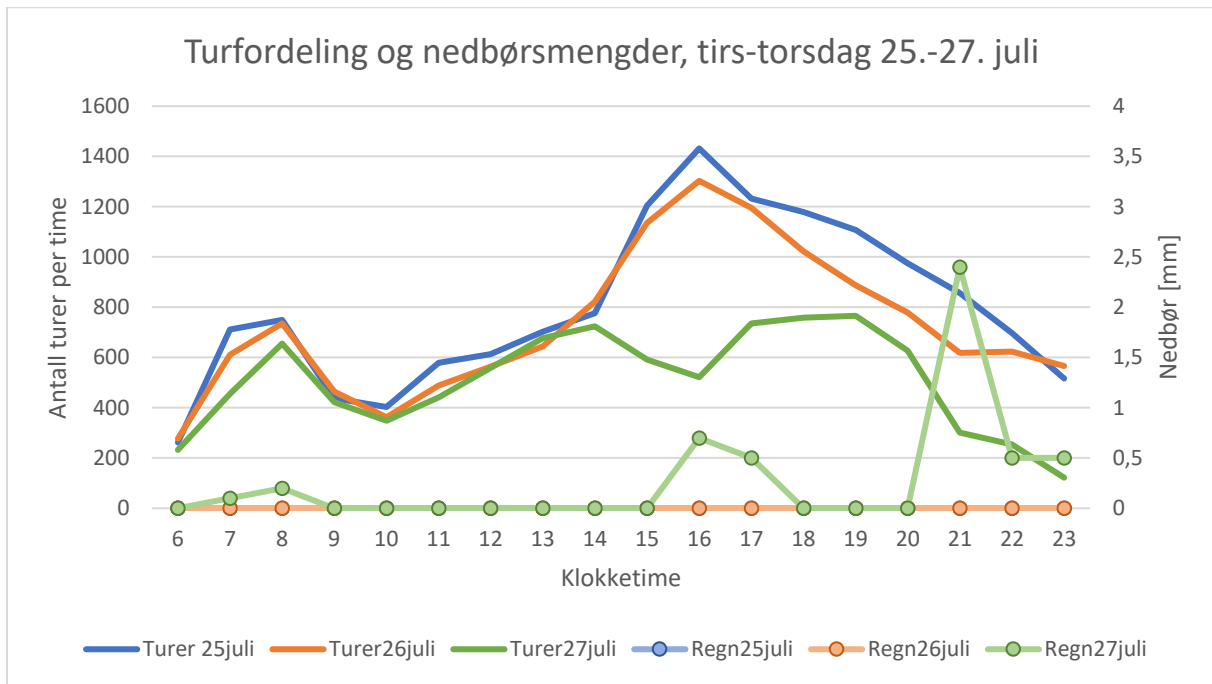
Figur 61 - Plot for nedbørsregistreringer (1t) og antall bysykkelturer per time for hverdager kl. 21, hele bysykkelsesongen 2017. Grå linje er utregnet trendlinje, oransje linje er tenkt trendlinje hvis opplettstimerne ikke inkluderes.

#### 8.4.1. Tre-timers nedbørsvariabel

Ved å studere de registrerte avvikene fra en regresjonsanalyse med temperatur og nedbør som uavhengige variabler blir det tydelig at nedbørsregistreringene har visse svakheter eller mangler. Opplettstimer som kommer før og etter nedbørstimer har ofte markant færre registrerte bysykkelturer enn det modellen predikerer for en opplettstime. Dette er eksemplifisert i Figur 62. Figuren viser nedbørsregistreringene og fordelingen av bysykkelturer for dagene tirsdag 25. til torsdag 27. juli. Disse tre hverdagene burde i utgangspunktet ha ganske likt antall bysykkelturer gjennom hele dagen. Det er en tydelig nedgang i bysykkelbruken for timene med nedbør 27. juli sammenlignet med bysykkelbruken de to andre dagene. For eksempel tas det 800 færre turer klokken 16 torsdag, da det ble registrert 0,7 mm nedbør, enn de to dagene med opplett.

Problemet med å bruke timeregistreringene for nedbør er at nedgangen i bysykkelbruken også gjelder for nærliggende timer der det ikke er registrert nedbør. I eksempelet i Figur 62 er det på ettermiddagen først registrert nedbør klokken 16, men nedgangen i bysykkelbruken begynte allerede klokken 15. Også etter at nedbøren har gitt seg, tar det litt tid før bysykkelbruken stabiliserer seg på normalt nivå.





Figur 62 - Sammenhengen mellom nedbørsregistreringer (1t) og antall bysykkelturer per time, tirsdag- torsdag 25.-27. juli.

Det kan være flere årsaker til at det er en nedgang i bysykkelbruken klokken 15 selv om det ikke registreres nedbør før klokketimene 16 og 17.

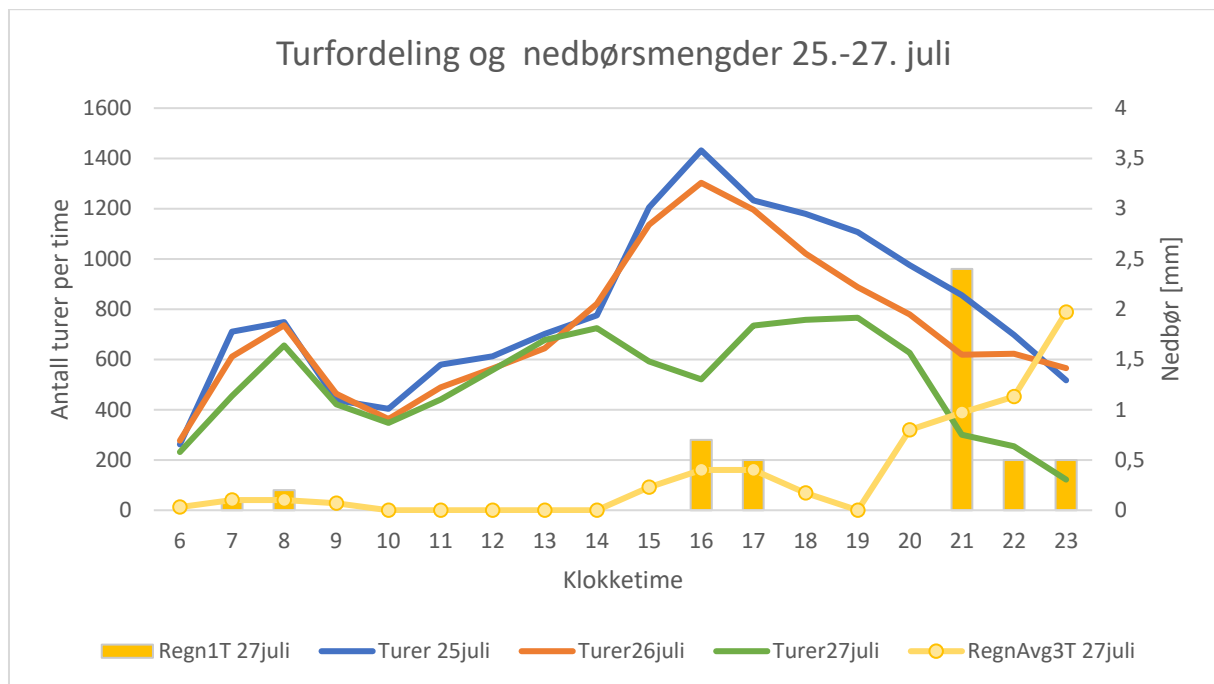
Den første forklaringen er at faren for nedbør, både i form av mørke skyer og eventuelle værmeldinger, gjør bysykling mindre attraktivt også før og etter selve nedbøren kommer. Det er naturlig at reisende som vurderer å sykle også tar hensyn til hvordan de tror (eller frykter) været vil bli i nær fremtid. Det er derfor fornuftig å anta at nedbørsbygger også vil ha en negativ påvirkning på bysykkelens attraktivitet både før og etter det faktisk regner.

En annen forklaring er lokal nedbør. Det er kun registreringer fra én målestasjon som legger grunnlaget for analysene. Bysykelordningen dekker et stort område og det vil naturligvis være lokale variasjoner i været. For temperaturvariasjoner vil dette være relativt små forskjeller, men for nedbør kan det bety forskjellen mellom nedbør og opplett. Eventuelle lokale forskjeller i nedbøren vil ikke tas hensyn til i en modell der kun nedbørsregistreringene fra én målestasjon er inkludert. Figurene vedlagt i Vedlegg 8 viser hvor Blindern målestasjon ligger i forhold til Oslo sentrum og bysykkelordningens stativer.

Kombinasjon av en oppfattet «frykt for nedbør» og lokale nedbørsvariasjoner gjør at det er ønskelig å beskrive nedbør på en noe mer generell måte enn det nedbørsvariabelen med en-timers-registreringer klarer. Det ble bestemt at nedbør skulle beskrives med en nedbørsvariabel for gjennomsnittlig tre-timers nedbør. Denne ble definert som gjennomsnittlig nedbør for den aktuelle timen, timen før og timen etter. Denne nedbørsvariabelen har navnet gjennomsnittlig tre-timers nedbør: «RegnAvg3T».

Gjennomsnittlig tre-timers-nedbør for time X gis ved følgende formel:

$$\begin{aligned} \text{RegnAvg3T}(x) &= \frac{\text{Registrert nedbør for time } (X - 1)}{3} + \frac{\text{Registrert nedbør for time } (X)}{3} \\ &+ \frac{\text{Registrert nedbør for time } (X + 1)}{3} \end{aligned}$$



Figur 63 - Sammenhengen mellom bysykkelbruk og nedbørsregistreringer, 25.-27.juli. Nedbør vises både i form av timesregistrert nedbør og tre-timers gjennomsnittlig nedbør.

Figur 63 viser verdiene til variabelen RegnAvg3T sammenlignet med den timesregistrerte nedbøren. Figuren viser de samme tre dagene, tirsdag 25. – torsdag 27. juli, som Figur 62 gjorde. For 25. og 26. juli er det registrert 0 mm nedbør.

Den nye nedbørsvariabelen for gjennomsnittet av tre timer ser ut til å beskrive et generelt nedbørsbilde godt utover hvor mye nedbør som er registrert for den aktuelle timen. Dette gjør at de reisende sin opplevelse av nedbør og nedbørsfare beskrives på en bedre måte.

Siden det er de reisende sin påvirkning av værendringer som analyseres, er variabelen for gjennomsnittlig tre-timers gjennomsnittlig nedbør godt egnet for videre analyser.

#### 8.4.2. Nedbør som dummy-variabel

Nedbørens påvirkning på bysykkelbruken er, som vist i Figur 60 – og diskutert tidligere – ikke lineær. I en lineær regresjonsanalyse kan millimeter nedbør derfor ikke inkluderes som en uavhengig variabel. At nedbør påvirker bysykkelbruken virker dog tydelig. Derfor er det ønskelig å inkludere nedbør i analysene på en annen måte.

Det er vurdert tre mulige måter å inkludere nedbør i de lineære regresjonsanalysene på. Alternativ én er å inkludere nedbør som en dummy-variabel som kun skiller mellom de to kategoriene opplett og nedbør. Alternativ to er å gjøre separate analyser for timene med opplett og timene med nedbør der nedbørmengden (for nedbør > 0,0 mm) inkluderes som en lineær variabel. Alternativ tre er å kategorisere nedbørmengde inn i ulike kategorier. Dette blir litt som en dummy-variabel, bare med flere ulike inndelinger. I dette tilfellet vil klassifiseringen typisk følge Yr-appen sin inndeling i lett regn (minst 0,1 mm/t), regn (0,5-1 mm/t) og kraftig regn (1 mm/t) (NRK, 2018).

Det er relativt få timer med registrert nedbør. Av de 4155 timene i datasettet, er 3586 av timene registrert med opplett. Dette tilsvarer kun 13,7 % timer med registrert nedbør. Introduksjonen av variabelen for tre-timers gjennomsnittlig nedbør, RegnAvg3T, øker antallet timer med

*nedbørsegenskaper* slik at 21,1% av timene klassifiseres med nedbørsegenskaper, RegnAvg3T større enn null. De fleste av disse timene befinner seg i den nedre delen av nedbørsskalaen – cirka halvparten av timene med nedbørsegenskaper (RegnAvg3T) har nedbør mindre enn 0,2 mm/t.

Med tanke på at ulike deler av døgnet skal studeres separat er det en fare for at datasettet for nedbørstimer blir for lite til at resultatene vil bli statistisk signifikante.

For å sikre store nok datamengder er det derfor ikke ønskelig å splitte nedbørstimer inn i flere ulike kategorier. Alternativ tre, å dele nedbør inn i flere kategorier, ble derfor ikke gjennomført.

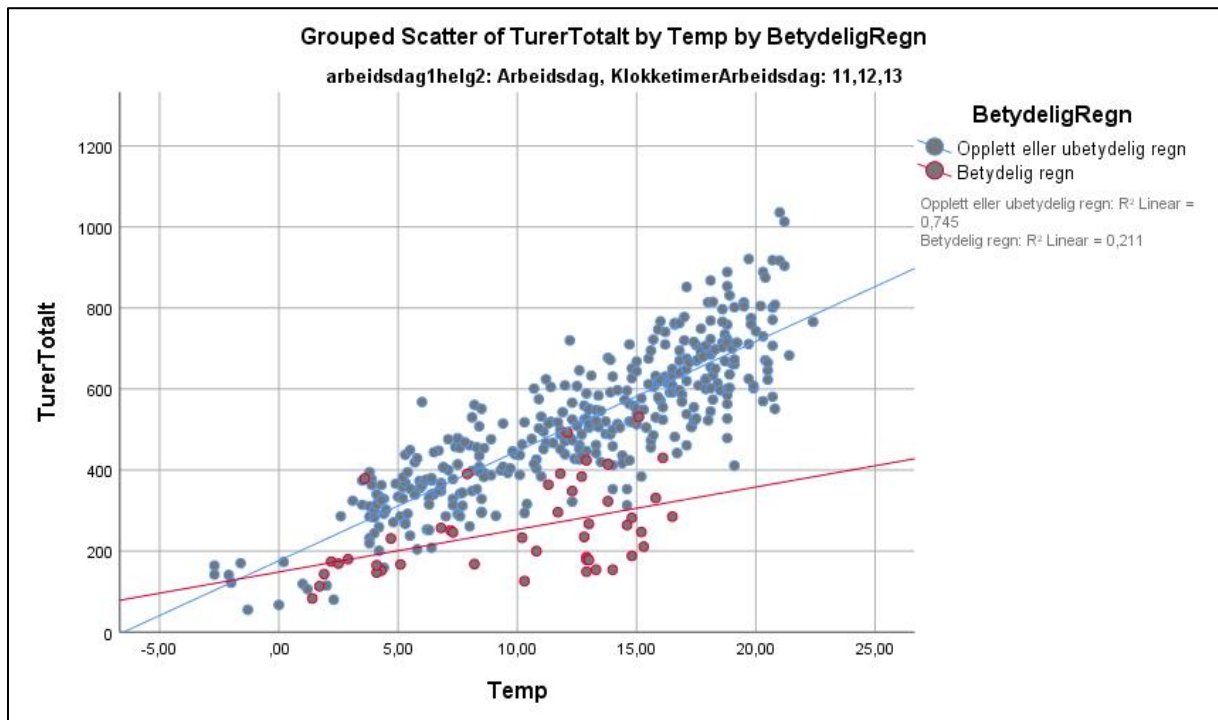
Jo flere uavhengige variabler som inkluderes, jo flere observasjoner bør det være i datasettet for at resultatet skal bli statistisk signifikant. Å legge inn nedbørsmengden for nedbørstimer som en uavhengig variabel vil stille større krav til antallet observerte nedbørstimer enn det inkluderingen av nedbør som en dummy-variabel vil gjøre. Det ble derfor bestemt å studere nedbør som en dummy-variabel der timene klassifiseres i to grupper for nedbør, én med verdien 0 og én med verdien 1. Klassifiseringen av disse to kategoriene er diskutert i neste kapittel, Inndelinger.

Dette gjør at timer med *litt* nedbør og timer med *mye* nedbør ikke skilles i analysene. Hvis effekten av mengde nedbør skal studeres nærmere, må dette gjøres på andre måter. Dette kan blant annet gjøres ved å studere grafer.

#### 8.4.3. Inkludering i regresjonsanalyser

Hvis nedbør-variabelen introduseres som en tradisjonell dummy-variabel i lineære regresjonsmodeller, vil nedbørbidraget til turantallet få én verdi i hver analyse. Dette gjør at timene med opplett og nedbør vil ha samme stigningsfaktor for sammenhengen mellom temperatur og antallet bysykkelturer – de lineære linjene vil være parallelle, noe som ikke nødvendigvis er en korrekt antagelse. Figur 64 viser blant annet at det på formiddagen på hverdager ser ut til at temperaturen har større påvirkning på bysykkelbruken for opplettstimer enn for nedbørstimer.

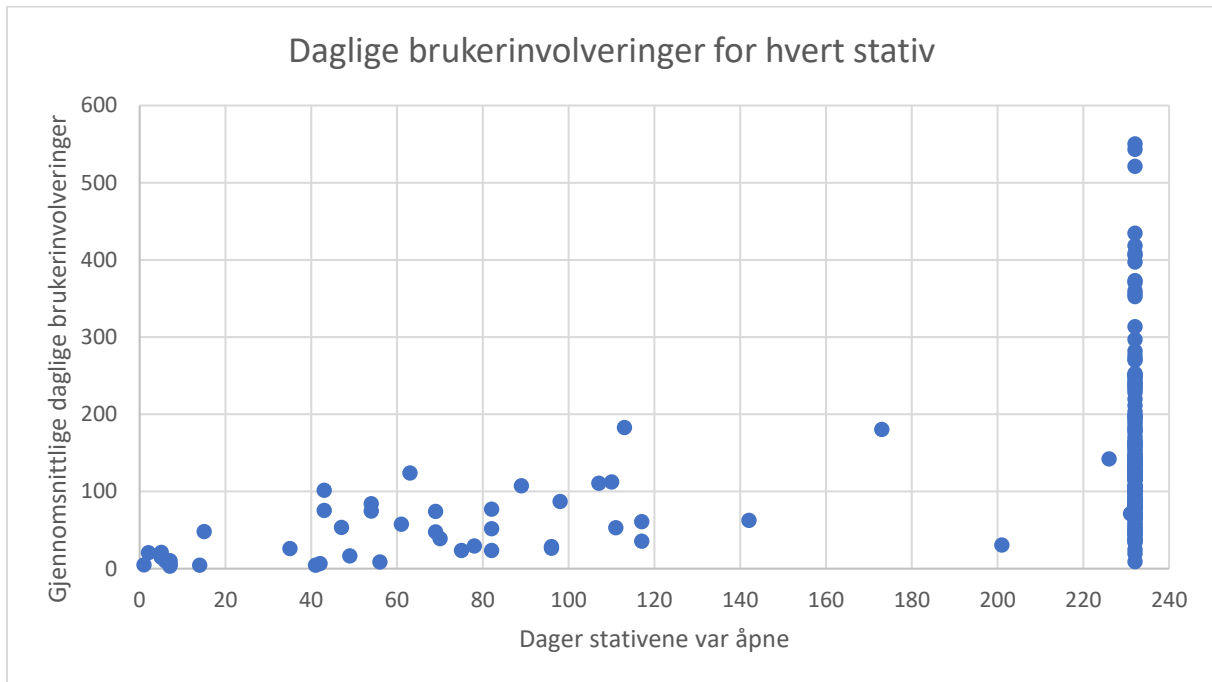
For å eventuelt kunne sammenligne temperaturens påvirkning på bysykkelturer for timer med og uten betydelig regn, ble det bestemt å gjøre selvstendige analyser for timer med opplett eller ubetydelig regn og for timer med betydelig regn.



Figur 64 - Sammenheng mellom temperatur og antallet bysykkelturer for timer med opplett og timer med nedbør, hverdager kl. 11, 12 og 13. Den brukte inndelingen av nedbørstimer beskrives i kapittelet Inndelinger

### 8.5. Antall stativ

Det blir valgt å ikke inkludere stativantallet i analysene. Det kunne vært interessant å studere hvordan antall stativ – og dermed til en viss grad bysykkelordningens størrelse – påvirket bysykkelbruken, men som Figur 65 viser var de stativene som åpnet i løpet av sesongen ikke blant de mest populære stativene. Det er derfor begrenset hvor stor innvirkning åpningen av nye stativ vil ha hatt på bruken.



Figur 65 - Antall dager stativene var åpne i bysykkelsesongen og deres gjennomsnittlige antall daglige brukerinvolveringer.

Visse lokale feil i bysykkelordningen, som blant annet at feil ved stativene, feil med appen eller vegarbeid kan ha gjort at enkeltstativ midlertidig hadde redusert kapasitet eller var stengt, er ikke tatt hensyn til i analysene på noen måte.

### 8.6. Oppsummering

Temperatures påvirkning er den eneste av de inkluderte variablene som virker å ha et tilnærmet lineært forhold til antallet bysykkelturer per time. Temperaturregistreringen inkluderes som en uavhengig variabel i de lineære regresjonsanalysene.

For å unngå at modellene blir overbestemt, inkluderes ikke vindhastighet og relativ luftfuktighet i analysene. Det er også kun få timer i datasettet med registrert vind sterk nok til at det kan forventes å påvirke bysykkelbruken i særlig grad.

Nedbør inkluderes i analysene i form av en slags dummy-variabel som skiller mellom timer med og uten nedbørsegenskaper. Hvor grensen mellom de to kategoriene skal gå defineres i det neste kapitlet, Inndelinger.

Det ble bestemt at analysene for nedbørs- og opplettstimer skilles slik at resultatene bedre kan sammenlignes med hverandre.

## 9. Inndelinger

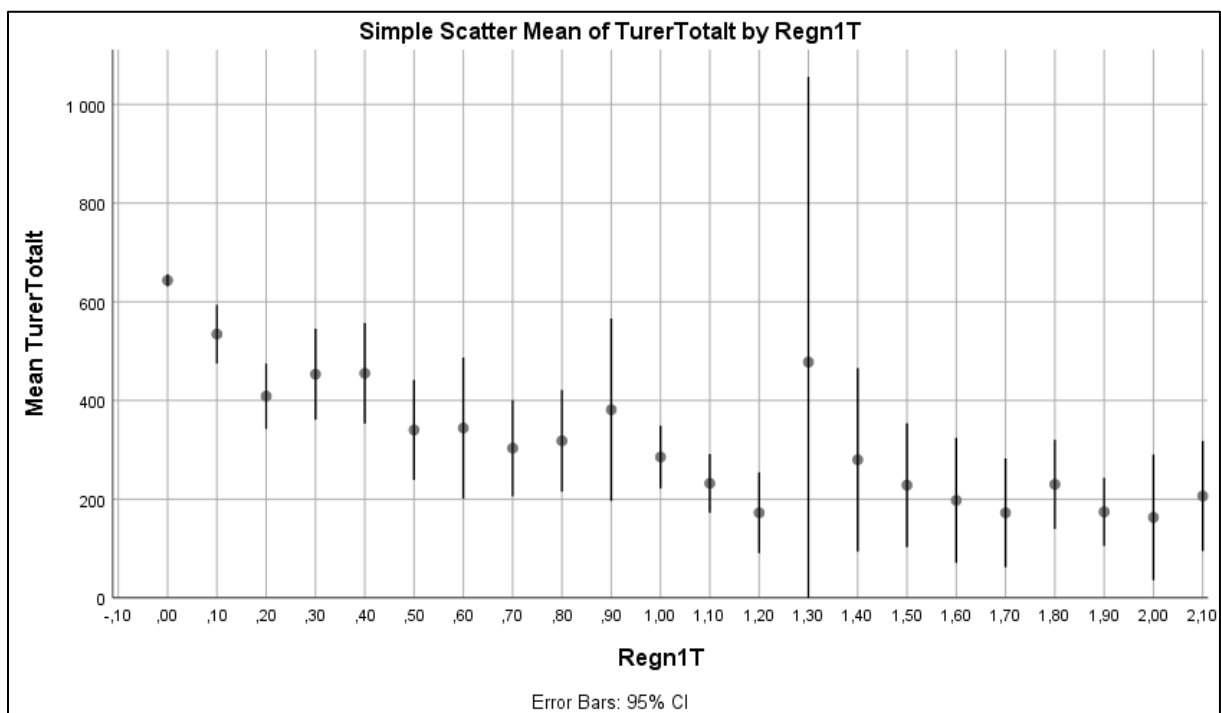
### 9.1. Nedbør-variabel

Nedbør skal beskrives i form av en variabel som deler nedbørsregistreringer inn i to kategorier. Den ene kategorien skal beskrive opplett og eventuelt neglisjerbare nedbørsmengder. Den andre kategorien skal beskrive nedbørsmengder som har en påvirkning på bysykkelbruken. I dette delkapittelet blir denne inndelingen av nedbør i to kategorier beskrevet.

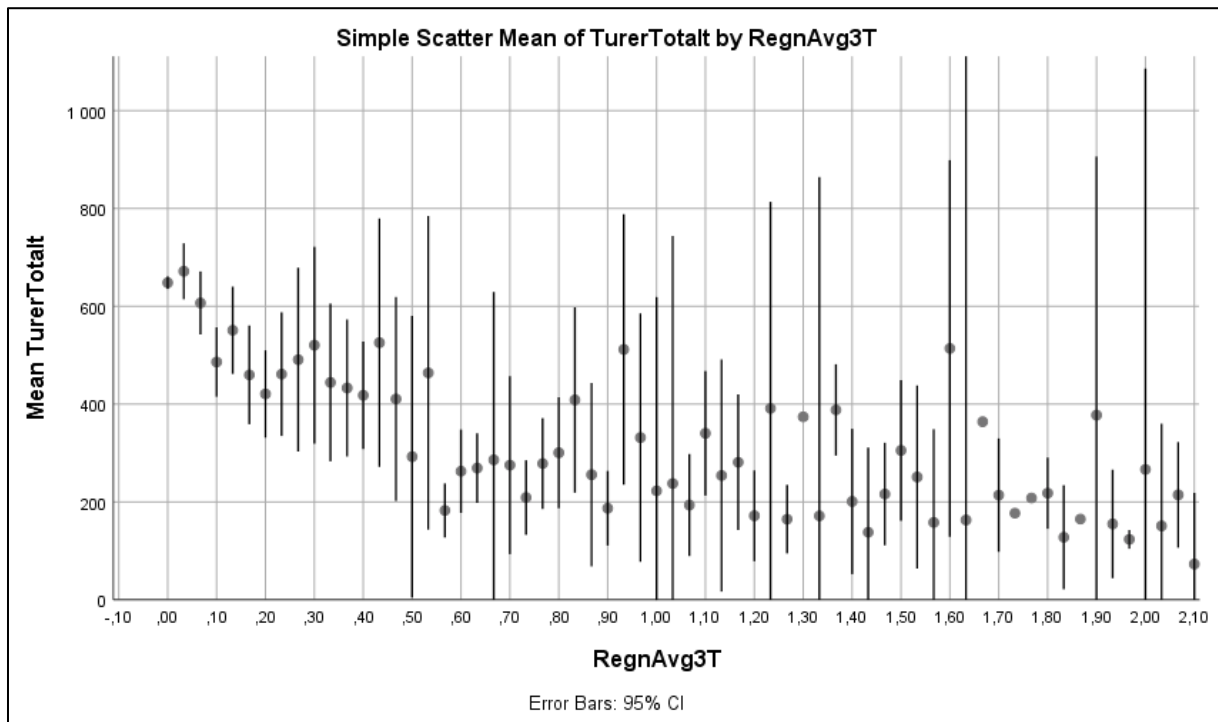
Det er bestemt at nedbør skal inkluderes i analysene i form av variabel som beskriver tre-timers gjennomsnittlig nedbør.

I artikkelen *Factors Influencing Travel Behaviors In Bikesharing* (Kim, et al., 2011) er nedbør inkludert i analysene som en dummy-variabel. Her er skillet i analysen mellom de to kategoriene definert som nedbørsmengden 0,2 mm/t.

For å definere skillet der nedbørsmengder kan sies å ha en påvirkning på bysykkelbruken i særlig grad for bysykkelsesongen i Oslo i 2017 er det mulig å bruke både variabelen for registrert timesnedbør og variabelen for gjennomsnittlig tre-timersnedbør.



Figur 66 - 95%-konfidensintervallet for antallet bysykkelturer for ulike nedbørsmengder, nedbørsvareblen for timesregistrert nedbør.



Figur 67 - 95%-konfidensintervallet for antallet bysykkelturer for ulike nedbørsmengder, nedbørsvariabelen for tre-timers gjennomsnittlig nedbør.

Figur 66 viser at for registrert nedbørsmengde, Regn1T, ser det ut til å være en forskjell på mellom 50 og 150 turer i timen mellom timer med 0,0 og 0,1 mm registrert nedbør. 0,1 mm nedbør ser derfor ut til å burde klassifiseres som betydelig nedbørsmengde.

I Figur 67 ser det ikke ut til å være en vesentlig forskjell i bysykkelbruken for gjennomsnittlig tre-timersnedbør opp til 0,1 mm. Timene med 0,033 og 0,067 mm nedbør ser ikke ut til å ha noe særlig ulik bysykkelbruk enn timer med 0,0 mm nedbør.

Figur 68 bekrefter at det ser ut til å gå et skille i antallet bysykkelturer per time ved RegnAvg3T-verdien 0,1 mm. Figuren viser at opplett (0,00 mm), 0,033 mm og 0,067 mm nedbør har de samme egenskapene. For større nedbørsmengder enn dette er det registrert en markant lavere bysykkelbruk.

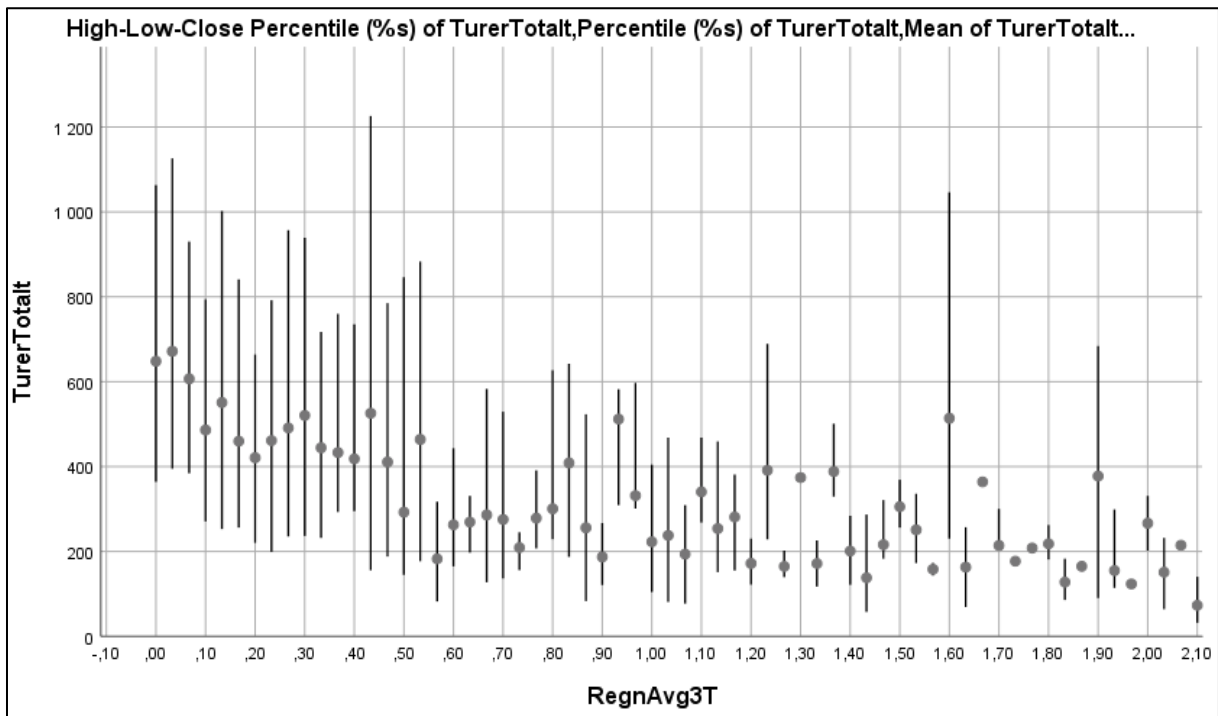
Det er også interessant at det ser ut til å være en forskjell i bysykkelbruken for timer med tre-timers gjennomsnittlig nedbør under og over 0,50 mm. Det er kun 298 timer i datasettet med nedbørsverdier i intervallet 0,1-0,5 mm, og det er derfor ikke aktuelt å se på denne gruppen nedbørstider separat.

Variabelen for nedbør defineres derfor til å beskrive følgende karakteristikk:

- Nedbør-verdi 0: opplett eller ubetydelig nedbør. Gjennomsnittlig tre-timers nedbør mindre enn 0,10 mm.
- Nedbør-verdi 1: betydelig nedbør: tre-timers gjennomsnittlig nedbør på mer enn eller lik 0,10 mm.

3548 av de 4155 timene i datasettet karakteriseres i førstnevnte kategori. Dette tilsvarer 85,4% av de inkluderte timene.





Figur 68 - 25%- og 75%-kvantil for det gjennomsnittlige antallet bysykkelturer for ulike nedbørmengder, tre-timers gjennomsnittlig nedbørsvariabel.

## 9.2. Ulike typer turer

Det er interessant å se hvorvidt ulike typer turer påvirkes ulikt av været. Ved å kun se på hvordan gjennomsnittsverdiene for turene endrer seg, er det vanskelig å fastslå hva som ligger til grunn for endringen. For eksempel vil en økning i gjennomsnittlig reiselengde både kunne skyldes at det tas færre korte turer eller at det tas flere lange turer, som igjen vil beskrive bysyklers attraktivitet på ulike måter.

Turene deles derfor inn etter ulike karakteristikk for å kunne se hvilke typer turer som påvirkes, samt hvordan de påvirkes, av ulike faktorer.

For å se på ulike typer turer ble det bestemt at turene kategoriseres inn etter tre karakteristikk: hastighet, reiselengde og høydemeterdifferanse. Alle tre karakteristikkene for turene ble delt inn i tre kategorier hver.

### 9.2.1. Hastighet

Turene deles inn i følgende kategorier: Rask – normal – treg.

Det er ønskelig at denne inndelingen beskriver hvor travelt syklistene har det med å komme frem. Dette kan indikere forskjeller i reisehensikt.

Klassifiseringen *rask* skal beskrive turer der de reisende sykler i et høyt tempo med mål om å komme fort frem. *Normal* skal beskrive turer der syklistene sykler for å komme seg fra sted til sted, men ikke har det travelt. Klassifiseringen *treg* skal beskrive rekreasjonsturer der det ikke virker som om selve forflytningen fra et sted til et annet er det viktigste, og det for eksempel er tatt pauser underveis eller syklet større omveier.

Det er ikke nødvendigvis slik at utlånstiden for bysyklene og de estimerte sykkeltidene direkte kan sammenlignes. Det er knyttet ekstra tid til det å hente ut bysykkelen fra stativet, justere setet og parkere sykkelen ved endt tur. Slike ekstra former for tidsforbruk tas ikke hensyn til i ATP-modellen. ATP-modellen ser heller ikke på at syklistene må stoppe ved lyskryss eller lignende.

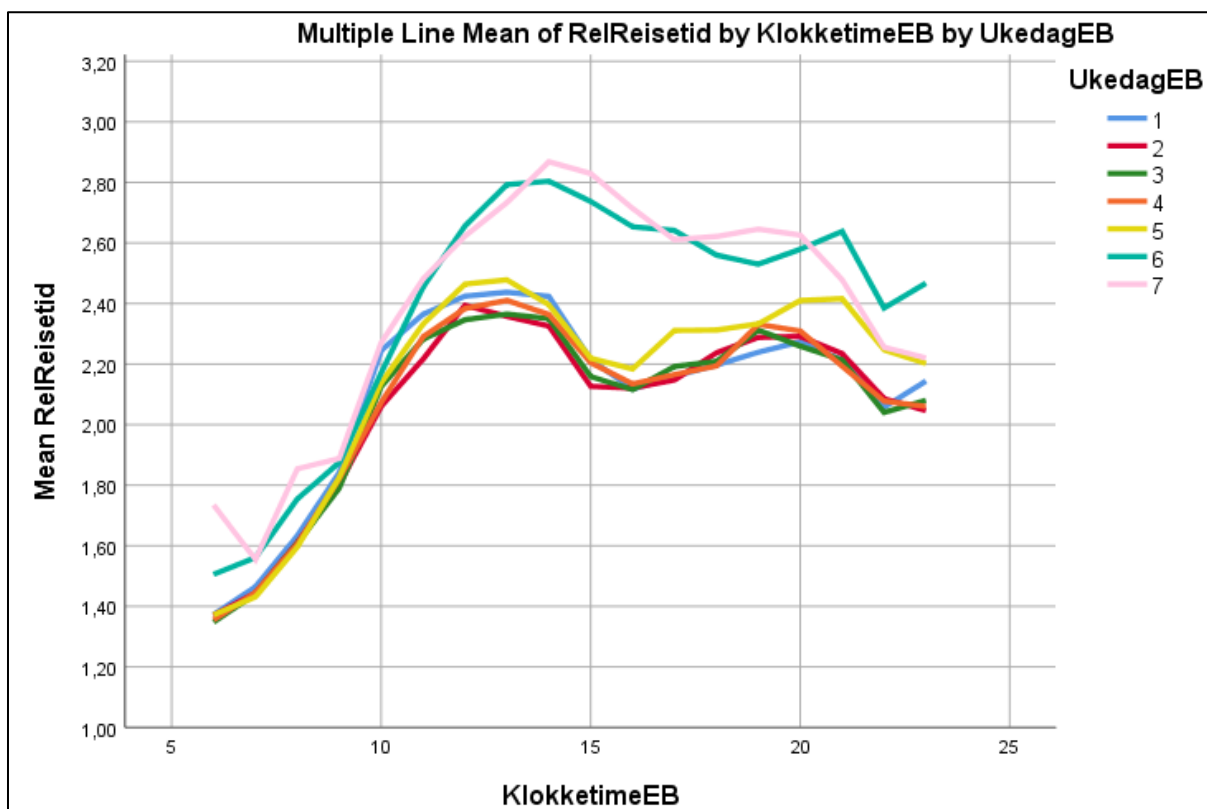
Trafikantenes fysiske form og sykkel erfaring vil også påvirke hastigheten på sykkelturene.

For enkelhets skyld ble det satt én verdi for hva som beskriver raske, normale og trege turer. For å beskrive hastigheten på turene brukes variabelen Relativ Reisetid som ble introdusert i kapittel 5, Mulige analyseområder.

#### Raske turer

De relativt raskeste turene foretas tidlig om morgenen i hverdagene (Figur 69). Disse har en gjennomsnittlig relativ reisetid med verdien 1,4. Klokkene 6 og 7 i hverdagene vil det være en klar overvekt av arbeidsreiser, og få rekreasjonsreiser. Det er å forvente at de fleste turene i morgenerushet tas i *raskt* tempo, enkelte turer i *normalt* tempo og svært få turer i *tregt* tempo. Grensen mellom rask og normal tur burde ligge rundt relativ reisetidsverdi 1,4.

Etter å ha vurdert ulike verdier for relativ reisetid ble det bestemt at grensen mellom raske og normale turer skulle ligge på verdien 1,4 for relativ reisetid. Tabell 18 viser hvilke utlånstider som markerer overgangen fra rask til normal turhastighet for ulike estimerte reisetider.



Figur 69 - Døgnvariasjon i bysykkelturenes gjennomsnittlige relative reisetid for ulike ukedager.

### Trege turer

Hvor grensen mellom normale og trege turer skal gå, ble bestemt ved å vurdere ulike reisetider. Utgangspunktet for dette var Tabell 17.

Det er mulig å argumenter for at hvis man bruker dobbelt så lang tid som forventet reisetid, har man syklet tregt. Når man tar i betraktning at bysyklene ikke er de raskeste syklene og at man må belage seg på litt ekstra tidsbruk i forbindelse med uthenting og innlevering av syklene, kan det argumenteres for at grensen kan være litt høyere enn 2,0.

Samtidig, hvis en tur i høyt tempo forventes å ta 10 minutter og en syklist bruker 30 minutter er det vanskelig å tro at denne personen har syklet den raskeste ruten. Overgangen bør derfor være lavere enn ved verdien 3,0.

Etter å ha vurdert ulike kombinasjoner blir det bestemt det grensen mellom turer med *normal* og *treg* hastighet defineres for turer med relativ reisetidsverdi 2,3. Tabell 18 viser hvilke utlånstider som markerer overgangen fra normal til treg turhastighet for ulike estimerte reisetider.

Tabell 17 – Vurderte mulige grenseverdier for skillet mellom raske turer og normalt raske turer.

Estimert hastighet (ATP-modellen)	Grense med «relativ reisetid» 2,0	Grense med «relativ reisetid» 2,5	Grense med «relativ reisetid» 3,0
2 min	4min	5min	6min
5 min	10min	12min 30sek	15min
10 min	20min	25min	30 min
20 min	40min	50min	1time
30 min	1time	1time 15min	1time30min

Tabell 18 - Reisetider som markerer skillene mellom raske, normale og trege turer for ulike estimerte reisetider.

Estimert reisetid (ATP-modellen)	Grense med «relativ reisetid» 1,4	Grense med «relativ reisetid» 2,3
2 min	2min 48 sek	4 min 36sek
5 min	7min	11min 30sek
10 min	14min	23min
20 min	28min	46min
30 min	42min	69min

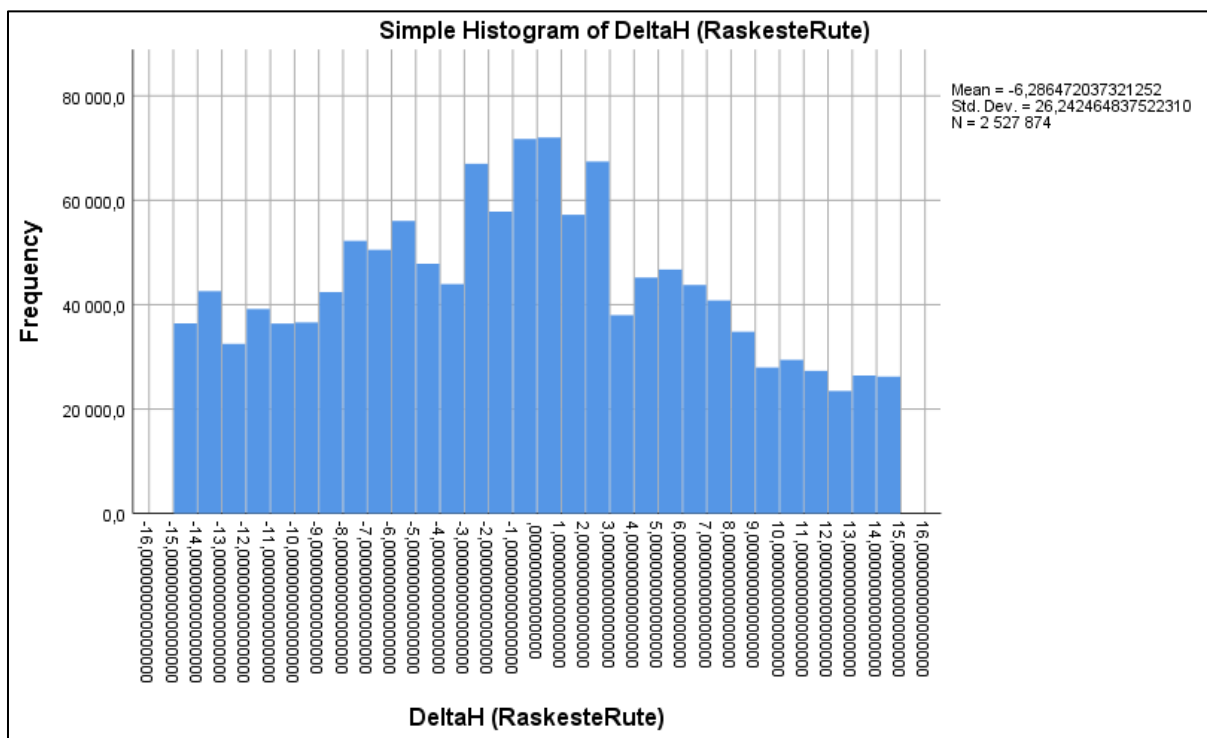
Det ble derfor gjort følgende inndeling av turer for hastighet:

- Raske turer: Turer som har registrert utlånstid kortere enn 1,4 ganger den estimerte reisetiden for den syklede strekningen.
- Normale turer: Turer som har registrert utlånstid mellom 1,4 og 2,3 ganger den estimerte reisetiden for den syklede strekningen.
- Trege turer: Turer som har registrert utlånstid lengre enn 2,3 ganger den estimerte reisetiden for den syklede strekningen.

### 9.2.2. Høydemeterdifferanse

Turene deles inn i følgende kategorier: Oppover – flat – nedover.

Figur 49 og Figur 70 viser fordelingen av høydemeterdifferanse på de registrerte turene som inkluderes i analysene for bysykkelordningen i Oslo i sesongen 2017.



Figur 70 - Histogram for høydemeterdifferansen på bysykkelturene inkludert i analysene, utsnitt for -15 til +15 meter.

Det er en klar overvekt av turene som tas med høydeforskjeller mellom -20 og 20 meter (Figur 49).

For å sikre mange nok observasjoner for kategoriene oppover og nedover er det ønskelig å ikke ha en for stor inndeling av flat-kategorien. En nøyaktig tredeling av turene ville blitt gjort hvis intervallet for middels turer var turer med høydemeterdifferanser mellom -14 og 4 meter. Da ville kategoriene nedover, flat og oppover inneholdt like mange turer.

Det er ønskelig å ha en inndeling som er symmetrisk om null, for eksempel intervallene (-10,10) eller (-5, 5). På den måten unngås det at en tur beskrives som flat den ene vegen og ikke-flat den andre vegen. For eksempel vil en tur på -10 høydemeter beskrives som flat med flat-intervallet (-14, 4), men returturen vil med +10 høydemeter beskrives som en oppovertur. Dette vil gi et dårlig sammenligningsgrunnlag i analysene, og var derfor ikke ønskelig.

Gjennomsnittlig høydeforskjell på turene i datasettet er -6 meter (Tabell 11). Etter å ha studert turfordelinger for mulige intervaller, og studert figur 68, ble det bestemt at intervallet for korte turer defineres som (-7, 7) meter. Det ser ut til å være en nedgang i antallet bysykkelturer som tas mer enn 7 meter nedover og mer enn 7 meter oppover.

Det ble derfor gjort følgende inndeling av turer for høydemeterdifferanse:

- Turer som tas nedover: Turer der slutt punktet er minst syv meter lavere enn startpunktet.  
Høydemeterdifferanse < -7 meter
- Turer som tas flatt: Turer med absolutt høydemeterdifferanse mindre enn syv meter.
- Turer som tas oppover: Turer der slutt punktet er minst syv meter høyere enn startpunktet.  
Høydemeterdifferanse > +7 meter

Dette betyr at inndelingene for turer oppover og nedover inneholder et stort spenn av turer, men det ble ikke gjort noe for å forsøke å endre på dette.

### 9.2.3. Reiselengde

Turene deles inn i følgende kategorier: Kort – middels – lang

Korteste turer i analysene er 82,8 meter og de lengste er 9842,2 meter. Gjennomsnittslengden på turene er 1660 meter (Tabell 11).

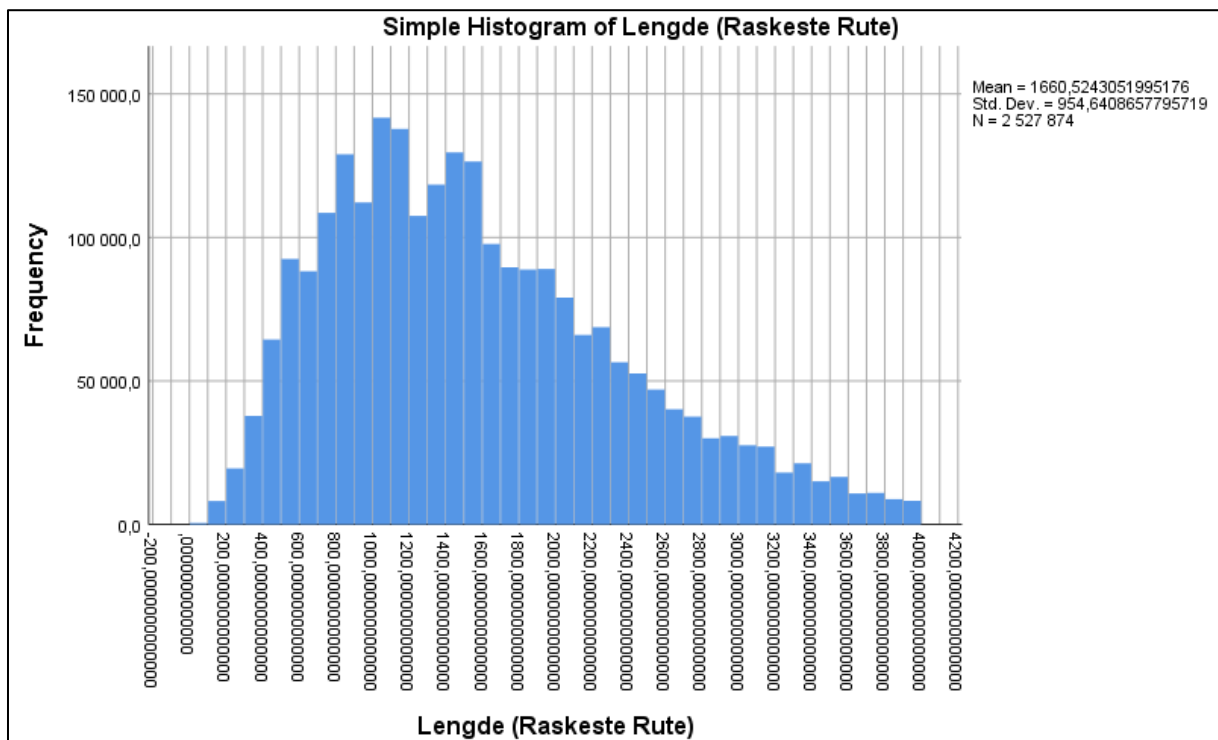
For å kategorisere turene studeres reiselengdefordelingen for bysykkelturene i datasettet. Figur 50 og Figur 71 viser turfordelingen for reiselengde.

Figurene viser at turantallet øker frem til reiselengder på cirka 1100 meter, før turantallet synker stabilt frem til turer med reiselengde cirka 3800 meter. Det foretas svært få turer lengre enn 4 km.

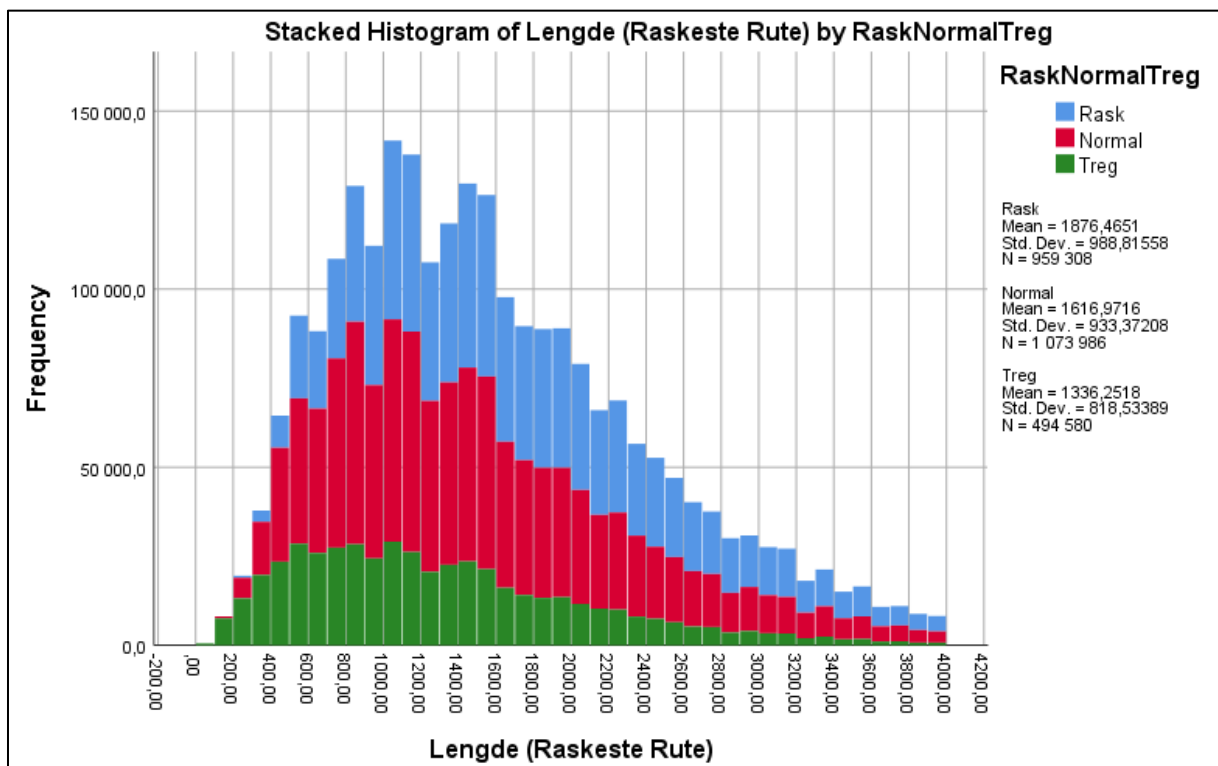
Nasjonal Sykkelstrategi (Espeland & Amundsen, 2012) beskriver at det ønskes å legge vekt på å sikre sammenhengende, trygge og attraktive skoleveger i 2 km radius rundt skoler. Det kan derfor være passende å definere grensen for lange turer rundt 2 km.

Hvis inndelingen av reiselengde skulle vært gjort på en måte der alle tre kategoriene var like store ville korte turer vært definert som turer under 1,1 km og lange turer vært turer over 1,9 km.

Videre er det ønskelig å dele inn reiselengder på en måte som beskriver hvilke turer som tas i bysykkelordningen. Figur 72 viser at det er svært få turer under 1 km som defineres som raske. Det er få turer over 2,6 km som defineres som trege.



Figur 71 - Histogram for estimert reiselengde på de registrerte bysykkelturene, utsnitt for 0-4 km.



Figur 72 - Reiselengdefordeling for raske, normale og trege turer, utsnitt 0-4 km.

Det kan være ønskelig å definere en grense for korte turer som gjør at det er registrert raske turer også på korte distanser. Av denne grunnen settes korte turer til å være definert som turer under 1,2 km. Da er både raske, normale og trege turer godt representert i kategorien korte turer.

På grunn av at turene ikke varer lengre enn 45 minutter er det vanskelig å gjennomføre lange, trege turer. Det er derfor ikke så viktig at denne typen turer er representert i datasettet.

En kombinasjon av følgende hensyn gjorde at grenseverdien mellom middels lange og lange turer ble satt til 2,4 kilometer: Lange turer bør defineres lengre enn Nasjonal Sykkelstrategi (ibid.) sin trygge skolevei-radius på 2 km, kortere enn 3 kilometer for å sikre et stort nok datagrunnlag og ikke så langt fra 2,1 kilometer for å sikre en vis symmetri om gjennomsnittlig reiselengde 1,66 km (Tabell 11).

Det ble derfor gjort følgende inndeling av turer for reiselengde:

- Korte turer: Turer som har estimert raskeste reiselengde kortere enn 1,2 km.
- Middels turer: Turer som har estimert raskeste reiselengde mellom 1,2 og 2,4 km.
- Lange turer: Turer som har estimert raskeste reiselengde lengre enn 2,4 km.

### 9.3. Tidsvariabler

#### 9.3.1. Hverdag og helg

Gjennom hele arbeidet med datasettet er det tydelig at det er forskjeller i bysykkelbruken for hverdager og helger, blant annet vist i Figur 45. Hverdagene har visse ulikheter, men følger alle et tydelig mønster med brukstopper i morgen- og ettermiddagsrushet. Det er registrert flere bysykkelturer lørdager enn søndag, men mønsteret for bruken ser ut til å være den samme med få turer om morgenen og flest turer som tas i perioden 13-19. Det ble derfor bestemt å gjøre separate analyser for hverdager og helger. Det kunne vært mulig å gjennomføre separate analyser for alle syv ukedagene, men dette vil trolig ikke gi stort nok datagrunnlag – spesielt for nedbørstimer – til at resultatene ville blitt statistisk signifikante.

#### 9.3.2. Fridager og feriedager

Det ble gjort tester med separate analyser for hver klokke i hverdagene og i helgene, skilt med nedbørsvariabelen beskrevet i delkapittelet Nedbør-variabel og med temperatur som uavhengig variabel. I de registrerte avvikene fra regresjonsanalysene er det enkelte datoer som går igjen. Dette tyder på at modellen kan forbedres.

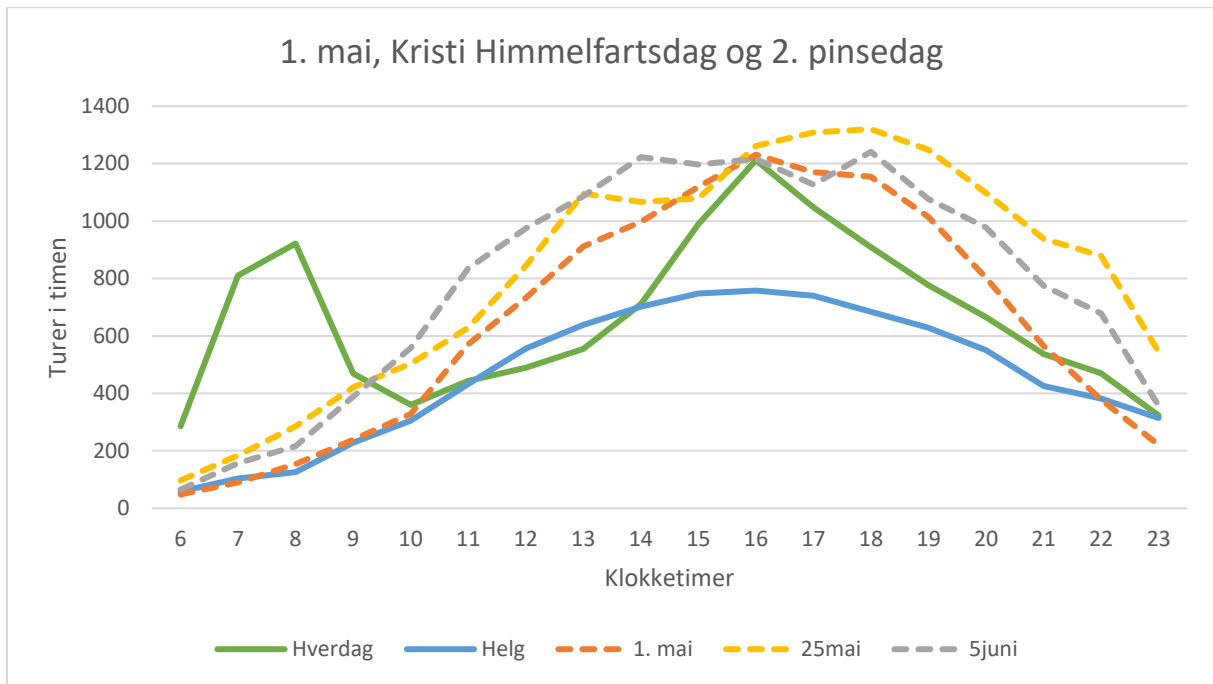
#### **Fridager**

Datoene som var sterkt representert blant registrerte avvik er mandag 1. mai, torsdag 25. mai og mandag 5. juni. Alle tre dagene var i 2017 offentlige fridager, henholdsvis Arbeidernes dag, Kristi Himmelfart og 2. pinsedag.

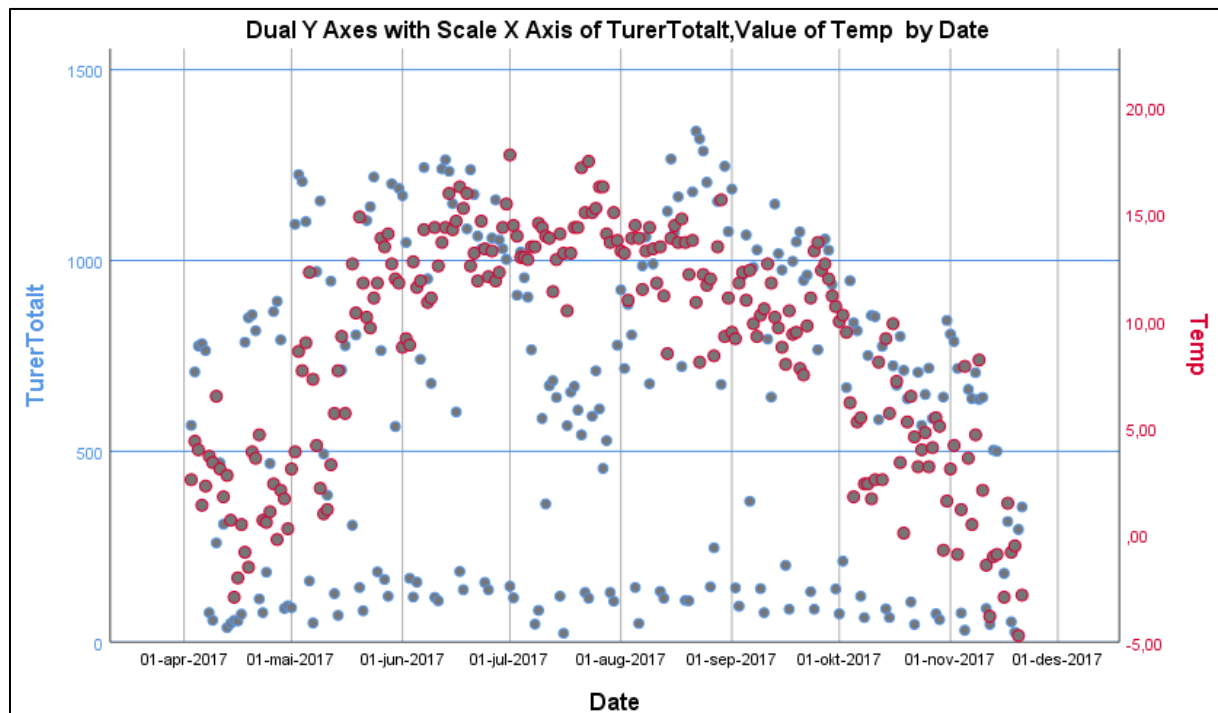
Figur 73 viser hvordan turfordelingen for disse tre dagene er sammenlignet med gjennomsnittlige verdier for antall registrerte bysykkelturer for hverdagene og helgene. De tre aktuelle fridagene har bruksmønster som ligner mønsteret for helger. Dette er spesielt tydelig i form av den lave bysykkelbruken i morgenrushtimene.

Alle tre fridagene er relativt varme vår- og sommerdager, og det er derfor å forvente at bysykkelbruken er større enn for den gjennomsnittlige helgedagen.

De tre dagene beskrevet over vil effektivt fungere som støy i modellen. Det er først og fremst bruksmønsteret for arbeidsdager som er interessant når hverdagene studeres, ikke fridagene.

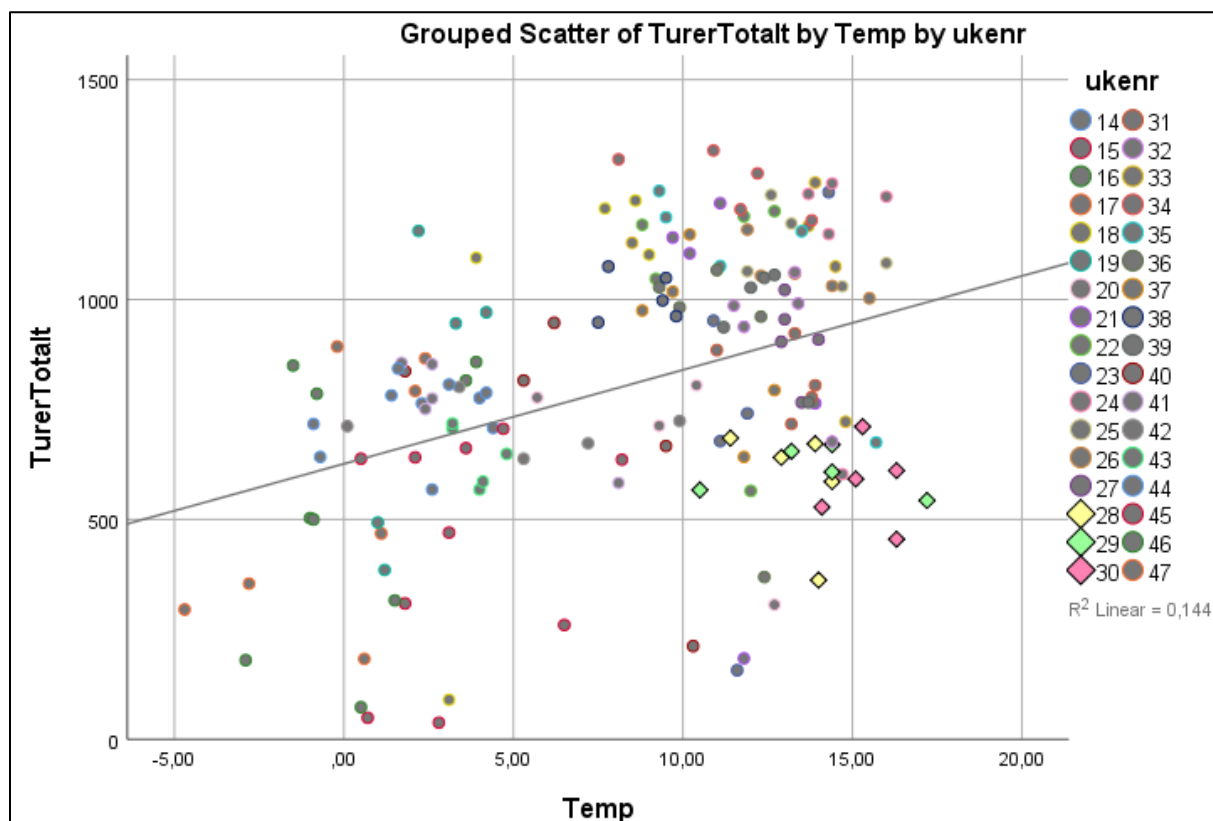


Figur 73 - Døgnvariasjon i antallet bysykkelturer for en gjennomsnittlig hverdag, en gjennomsnittlig helgedag og tre fridager.



Figur 74 - Antall registrerte bysykkelturer og temperaturregistrering for klokken 7 samtlige dager i bysykkelsesongen.





Figur 75 - Sammenheng mellom temperaturer og registrert antall bysykkelturer for klokken 7 samtlige hverdager i bysykkelsesongen. De tre ukene i fellesferien er markert.

## Ferier

På bakgrunn av oppdagelsen om fridagenes mulige påvirkning på resultatene for analyser av hverdagene, ble det vurdert hvorvidt det var andre datoer for bysykkelsesongen 2017 som også hadde helt andre forutsetninger for bysykkelbruken enn det vanlige arbeidsdager hadde. Dette gjorde at det ble bestemt å ikke inkludere hverdagene i påskeferien og sommerferien i analysene.

Figur 74 og Figur 80 viser at de tilsynelatende eksisterer en tydelig sammenheng mellom temperatur og bysykkelbruk i klokke-tidene syv. Figuren viser turantallet for både helgedager og arbeidsdager. Dagene som ligger stabilt mellom 20 og 200 turer for hele sesongen er – nesten uten unntak – kun lørdager og søndager.

I figuren er det mulig å se en dupp i bruken av bysykler om morgenen i hverdagene i midten av april. Dette er påskeferien.

Det er også registrert en markant dupp i bysykkelbruken om morgenen i hverdager over en større periode i juli. Disse hverdagene er ikke helt nede på helgenivå hva antallet registrerte bysykkelturer angår, men de er vesentlig lavere enn det turantallet for både juni og august skulle tilsi. Dette er fellesferien.

Figur 75 viser at dagene i fellesferien utgjør en vesentlig andel av timene med høyest temperatur, men passer ikke overens med den lineære sammenhengen mellom temperatur og antall bysykkelturer. Det er åpenbart at ferieukene sin relativt lave bysykkelbruk bidrar til det som ser ut som er en for slak trendlinje i figuren. Mange av de andre punktene som befinner seg godt under trendlinjen er nedbørstimer.

Dette viser at analysene vil gi et mer nøyaktig og korrekt bilde av temperaturens påvirkning på bysykkelbruken hvis dagene i påskeferien og fellesferien ikke blir inkludert i analysene.

### **Annet**

Oslo kommune sin oversikt over ferier og fridager for 2017 (Oslo Kommune, 2018) ble undersøkt for å se om andre hverdager også burde sees bort fra i analysene. På bakgrunn av dette ble det vurdert å også fjerne den «inneklemt dagen» 26. mai, valgdagen 11. september og høstferien (2. oktober til 6. oktober). Disse dagene ser ikke ut til å skille seg nok ut fra normale arbeidsdager til at dette ble vurdert som nødvendig.

Lørdagene og søndagene i feriene inkluderes som normalt i analysene for helgedager.

#### 9.3.3. Arbeidsdager

Det introduseres en ny definisjon: arbeidsdager. Arbeidsdager skal beskrive hverdager der det ikke er spesielle grunner til at mange arbeidstakere har fri. For bysykkelsesongen 2017 er arbeidsdager alle hverdager med unntak av 1.mai, Kristi Himmelfart (25. mai), 2. pinsedag (5. juni), påskeferien (mandag 10. – mandag 17. april) og fellesferien (mandag 10.juli – fredag 28. juli).

#### 9.3.4. Gruppering av klokketimer

Opprinnelig var planen å analysere hver klokke time for seg.

Ved testing av regresjonsanalyser blir det tydelig at det ikke er stort nok datagrunnlag til at alle analysene gir statistisk signifikante resultater. Dette gjelder spesielt for nedbørstimer i helgene. For at resultatene skal være mer nyttige, ble det bestemt å se på mulighetene for å slå sammen timesobservasjoner i én analyse og på den måten øke antall observasjoner per analyse. For eksempel vil antallet observasjoner for en samlet analyse av klokketimene 20 og 21 være dobbelt så stort som for separate analyser av de to klokketimene analyseres.

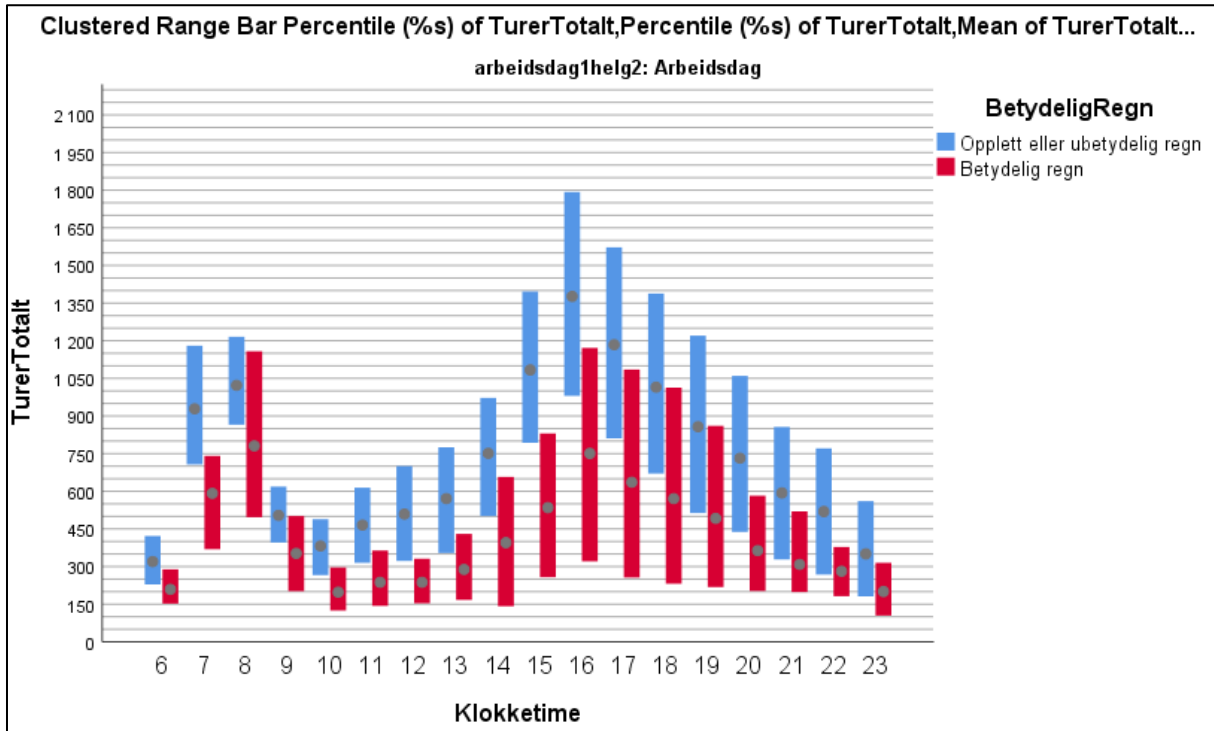
På grunn av de store døgnvariasjonene i bysykkelbruken var det uaktuelt å fjerne all inndeling av døgnet. Det ble derfor forsøkt å finne enkelttimer i døgnet med lignende mønster for bysykkelbruken, for å slå sammen disse timene i analysene.

Timene som slås sammen må ha lignende mønster i bysykkelbruken for både dager med opplett og dager med nedbør. Timesinndelingen av arbeidsdager og av helger ble gjort separat siden disse analysene uansett blir gjort separat.

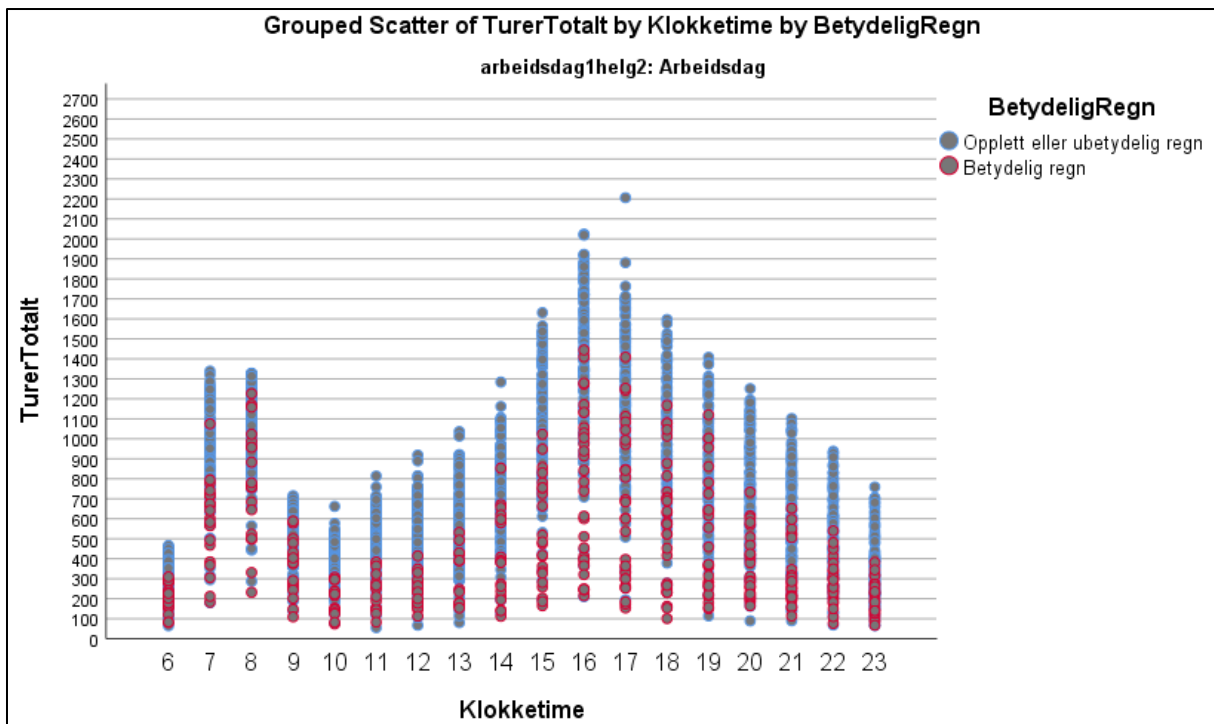
At timene har forholdsvis lik fordeling av turkategoriene gjør at resultatene er sammenlignbare. At det er variasjon i hvor mange turer som tas, gjør at variansen i analysene blir større, men skal ikke ha noen stor innvirkning på analyseresultatene utover det.

##### 9.3.4.1. Arbeidsdager

Figur 76 viser at det eksisterer en ganske stor forskjell fra time til time for de fleste timene i arbeidsdagene. Timene 11, 12 og 13 ser ganske like ut, med en stabil, men relativt liten, økning i bysykkelbruken for disse timene. Timene 20, 21 og 22 ser også ut til å ha lignende turantall og variasjon. For disse timene er det registrert færre reiser utover kvelden. Muligheten for å slå sammen disse timene ble undersøkt videre. Disse to grupperingene vil videre i delkapittelet bli beskrevet som henholdsvis «formiddagstimene» og «kveldstimene».



Figur 76 - 15%- og 85%-kvantiler for turantallet for ulike timer for arbeidsdagene. Skiller mellom timer med opplett og timer med nedbør.



Figur 77 - Antallet bysykkelturer per time for alle arbeidsdagstimerne i datasettet. Skiller mellom opplettstimer og nedbørstimer.

Figur 77 viser at for formiddagstimerne er bunnivået for antall turer stabilt, mens toppnivået øker utover formiddagen fra cirka 700 turer klokken 10 til litt over 900 klokken 12. For kveldstimerne er det en lignende endring for det største antallet bysykkelturer registrert i timen fra cirka 1250 turer klokken 20 til cirka 950 klokken 22. Det kan se ut til at også det laveste antallet registrert

bysykkelturer i timen synker litt utover kvelden, men denne utviklingen ser vi ikke igjen i 15%-kvantilen fra Figur 76.

I Vedlegg 3 er det vedlagt figurer som viser gjennomsnittlig turantall per time for de ulike inndelingene av hastigheter, lengder og høydemeterdifferanser på turene. Basert på disse, samt Figur 76 og Figur 77, ble døgninndelingen for arbeidsdager bestemt.

Det ble bestemt at klokketimene 11, 12 og 13 på arbeidsdagene kombineres i én analyse.

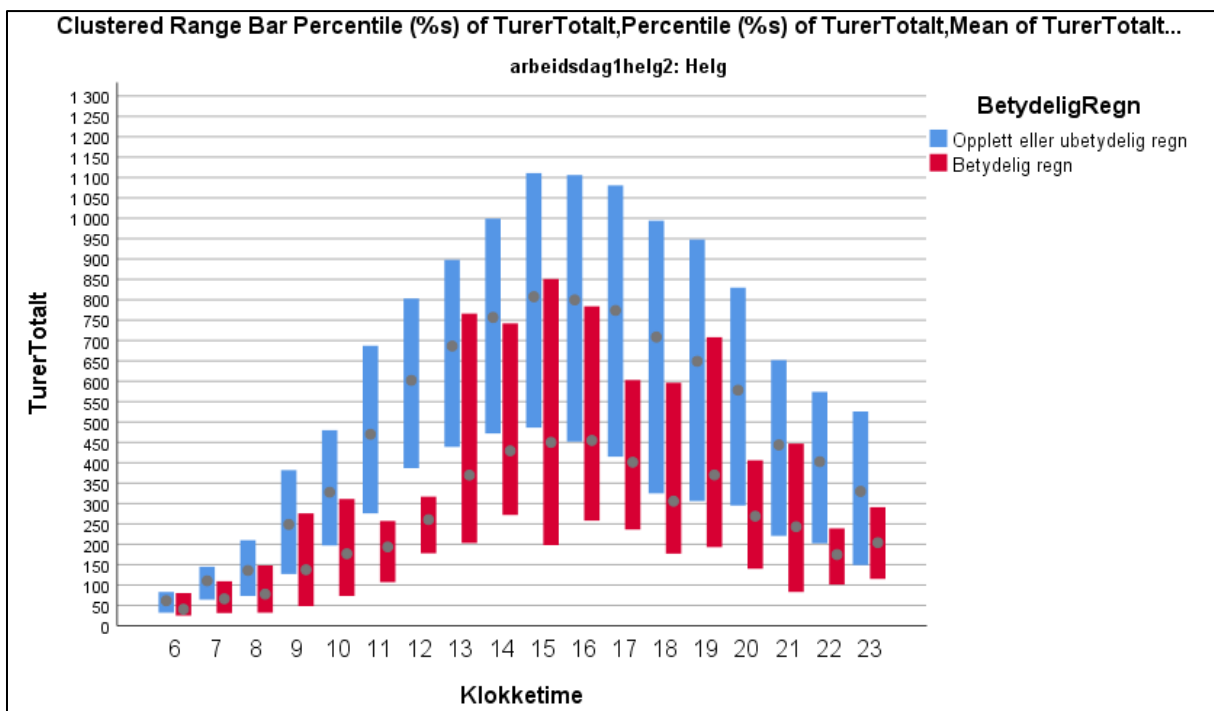
Det ble bestemt at klokketimene 20, 21 og 22 på arbeidsdagene kombineres i én analyse.

Resten av klokketimene i datasettet ble analysert individuelt da ingen av disse timene ble vurdert til å ha likt nok bruksmønster til at det er ønskelig å analysere timene samlet.

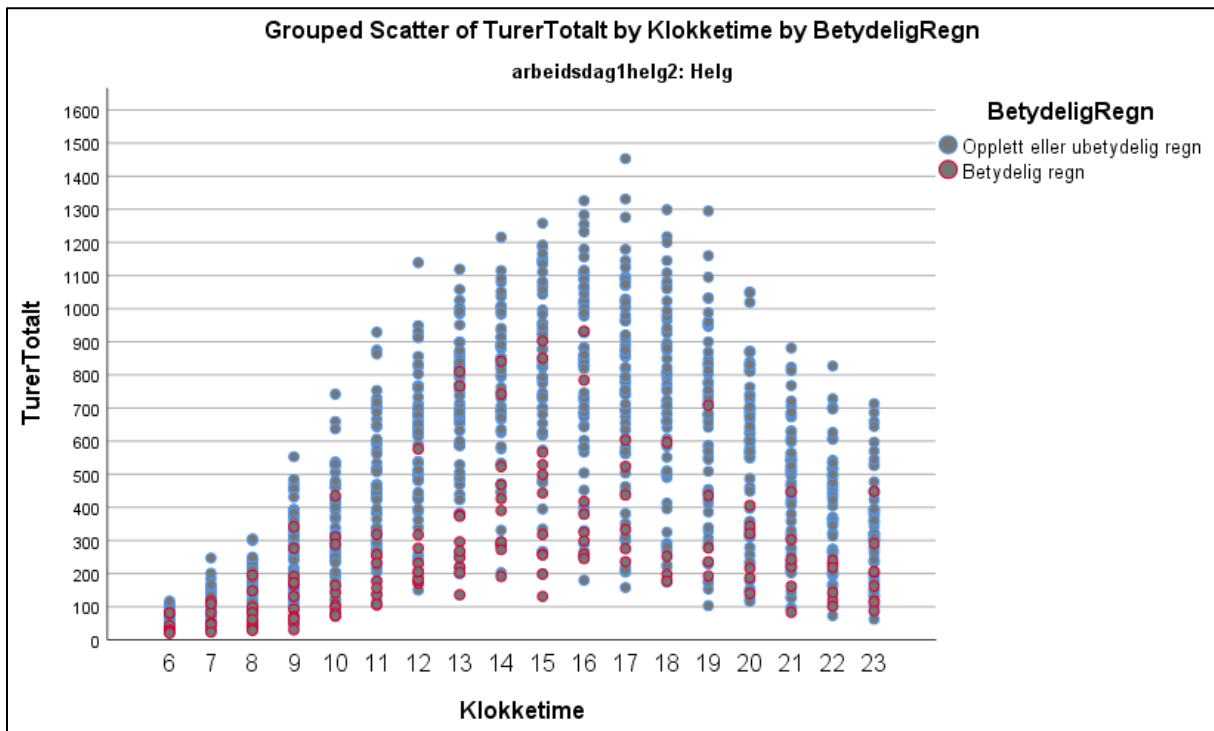
#### 9.3.4.2. Helg

Figur 78 viser at det tidlig på morgenen i helgene er få turer som tas. Fra klokken 9 og utover stiger turantallet raskt for både opplettstimer og nedbørstimer frem til de mest brukte timene for bysykling i helgene: klokke 15 og 16. Det er en jevn nedgang i turantallet for opplettstimer fra klokke 17 og utover kvelden helt til bysykkelordningen stenger ved midnatt. For nedbørstimer er det en lignende utvikling med en lineær nedgang i gjennomsnittlig bysykkelturer fra klokken 16 til 23, unntatt klokke 18 og 22 som har færre bysykkelturer enn det en lineær nedgang skulle tilsi.

Figur 79 viser det en jevn økning i turantallet utover dagen for opplettstimer, og bysykkelbruken når en topp for klokke 15-18. Etter dette synker bruken utover kvelden. Klokke 22 og 23 ser ganske like ut hva bysykkelbruk gjelder.



Figur 78 - 15% - og 85%-kvantiler for turantallet for ulike timer for helgene. Skiller mellom timer med opplett og timer med nedbør.



Figur 79 - Antallet bysykkelturer per time for alle helgetimene i datasettet. Skiller mellom opplettstimer og nedbørstimer.

For nedbørstimerne gjør det lave antallet observasjoner at enkelttimer sterkt påvirker spesielt gjennomsnittsverdi og 85%-kvantilen. Det er få nedbørstimer i datasettet for helger, og det er tydelig hvordan timer med utpreget høyt antall bysykkelturer kan dra gjennomsnittet merkbart opp. Dette viser at det ikke er nok å sammenligne gjennomsnittsverdiene for klokke-timene for å si hvilke timer som har lignende bruksmønstre, men at resultatene må tolkes.

Ved å studere karakteristikken til de ulike turene for klokke-timene, ble klokke-timene gruppert etter hvilke timer som har lignende bruksmønstre for turene som ble foretatt i bysykkelsesongen 2017. Dette ble gjort ved å studere figurene i 14.2 Vedlegg 2 som viser fordelingen av turer for de inndelte kategoriene hastighet, sykkel-distanse og høydemeter-differanse.

Følgende inndeling av klokke-timer for helg ble bestemt:

- Klokke-timer 6, 7 og 8: Morgen. Samtlige ni turtyper ser en stabil økning fra klokken 6 til klokken 8. Cirka halvparten av turene tas nedover. Cirka halvparten er raske. Nesten ingen trege turer.
- Klokke-timer 9, 10 og 11: Formiddag. Andelen raske turer øker litt, men både normale og trege turer øker mer.
- Klokke-timene 12, 13, 14, 15 og 16: Ettermiddag. Antallet raske turer er ganske stabilt for alle timene på opplett-dager, mens både trege og normale turer øker mer. På nedbørs-dager er det en sterk vekst i antallet normalt raske turer. Antallet nedover-turer ganske stabilt for både nedbørs- og opplett-dager, mens antallet turer flatt og oppover øker i denne tidsperioden.
- Klokke-timer 17, 18, 19 og 20: Tidlig kveld. Antallet raske turer stabilt, men antallet trege og normale turer minker. Fortsatt tas det flest turer nedover, med turer oppover er nå cirka like vanlig som flate turer.
- Klokke-timer 21, 22 og 23: Sen kveld. Liten endring i hvilke turtyper som er mest populære. Som eneste timer i helgen er det i denne perioden flere turer oppover enn det er flate turer.

#### 9.4. Oppsummering

Det gjøres separate analyser for dager i helgen og *arbeidsdager*. Arbeidsdager er hverdager der det antas at de fleste arbeidstakere jobber. Blant annet er helligdager og fellesferier ikke inkludert i kategorien arbeidsdager.

For å sikre at antallet observasjoner i datasettet er stort nok til at analysene kan gi statistisk signifikante resultater, vil enkelte timer bli studert samlet i analysene.

Det gjøres separate analyser for timer der det er registrert null nedbør eller ubetydelige nedbørsmengder, og timer der det er registrert betydelige mengder nedbør. Timer med opplett eller ubetydelig nedbør er definert som timer der tre-timers gjennomsnittlig nedbør er mindre enn 0,1 mm.

For å få større forståelse for hvordan bysykkelbruken påvirkes, blir bysykkelturene delt inn i ulike kategorier etter turenes karakteristikk for hastighet, reiselengde og høydemeterdifferanse. For hastighet vil turen beskrives som rask, normal eller treg. For reiselengde vil turen beskrives som kort, middels eller lang. For høydemeterdifferanse vil turen beskrives som oppover, flat eller nedover.

## 10. Statistisk analyse

For å undersøke hvordan bysykkelbruken påvirkes er det gjennomført flere lineære regresjonsanalyser.

### Temperatur

Felles for samtlige lineære regresjonsanalyser er at temperatur er eneste uavhengige variabel.

### Turtyper

Den avhengige variabelen varierer mellom å være det registrerte antallet for turer totalt, turer med rask, normal eller treg hastighet, turer som er lange, middels eller korte, og turer som foretas oppover, flatt eller nedover. Disse utgjør totalt 10 ulike avhengige variabler, som det ble variert mellom å studere som avhengig variabel i de lineære regresjonsanalysene.

### Helg og arbeidsdag

Hvilket datasett som analyseres varierer mellom å være observasjonene for arbeidsdager og observasjonene for helgene. I SPSS gjøres dette skillet ved å velge arbeidsdag eller helg som input-data i «Select cases»-funksjonen.

### Tidspunkt

Det ble gjennomført separate analyser for de definerte tidsintervallene for både arbeidsdager og helg. For arbeidsdagene er det definert 14 ulike tidsintervall (hvorav 12 er enkelttimer) og for helger er det definert fem ulike tidsintervall. For arbeidsdagene defineres tidsintervallgrupperingen for arbeidsdager som grupperende variabel i «Spilt cases»-funksjonen i SPSS. For helger defineres tidsintervallgrupperingen for helger som grupperende variabel i «Spilt cases»-funksjonen i SPSS.

### Nedbør

Det ble gjennomført separate analyser for de registrerte timene med «opplett eller ubetydelig nedbør» og timene med «betydelig nedbør». Dette ble gjort ved å definere at analyser og resultater for de to nedbørsklassene skulle skilles. I SPSS gjøres dette ved å velge dummy-variabelen for nedbør som grupperende variabel i «Split cases»-funksjonen.

Tabell 19 viser at det totalt gjøres 380 ulike lineære regresjonsanalyser for å vise temperaturens påvirkning på ulike typer bysykkelturer på ulike tider av døgnet for både nedbørs- og opplettstimer i både arbeidsdager og helger.

Tabell 19 - Oversikt over de lineære regresjonsanalysene som ble gjennomført.

Avhengig variabel	Arbeidsdag: 14 døgningdelinger		Helg: 5 døgningdelinger		Sum
	Opplett	Nedbør	Opplett	Nedbør	
Turer Totalt	14	14	5	5	38
Rask	14	14	5	5	38
Normal	14	14	5	5	38
Treg	14	14	5	5	38
Kort	14	14	5	5	38
Middels	14	14	5	5	38
Lang	14	14	5	5	38
Ned	14	14	5	5	38
Flat	14	14	5	5	38
Opp	14	14	5	5	38
<b>Sum</b>	140	140	50	50	380

Resultatet av de lineære regresjonsanalysene ga et stort datagrunnlag som potensielt kan si noe om hvordan temperatur og nedbør har ulik påvirkningskraft på ulike typer bysykkelturer for ulike tider på døgnet. Ved å sammenligne resultatene for de ulike turtypene kan det studeres hvilke turer som er mest og minst sensitive med tanke på temperaturendringer og nedbør.

Det er også mulig å sammenligne de ulike tidspunktene på døgnet, samt forskjellen mellom arbeidsdager og helg.

De statistiske resultatene for hvordan antallet bysykkelturer påvirkes av været, kan gi et grunnlag for å beskrive hvordan værendringer påvirker folks reisevaner.



## 10.1. Resultater som studeres

### Døgn- og timesvariasjoner

Dette gjøres ved å studere utviklingen utover døgnet for henholdsvis arbeidsdager og helger. Dette er presentert med figurer. Tabellene som ligger til grunne for figurene er vedlagt.

### Temperatur

Den lineære regresjonsanalysen finner den lineære linjen som best beskriver datasettet, og egner seg ikke nødvendigvis til å estimere antallet bysykkelturer utenfor det aktuelle temperaturintervallet. Dette gjør blant annet at det kan estimeres negativt antall bysykkelturer for lave – men ikke urealistiske – temperaturer. Hvis det for et datasett er registrert temperaturer mellom 5 og 15 grader, vil regresjonslinjen kun forsøke å beskrive bysykkelbruken for dette temperaturintervallet, og vil muligens ha en negativ konstantverdi som tilsier et negativt antall bysykkelturer ved 0 grader.

Derfor er ikke verdien på konstantleddet spesielt godt egnet for å sammenligne de ulike regresjonsanalysene, siden sammenligningen ikke gjøres på likt grunnlag.

På samme måte er også verdien til koeffisientfaktoren for temperatur kun definert for temperaturintervallet som er gitt av datasettet. Verdien beskriver hvor stor endringen i turantall er per endring i temperatur. For eksempel vil en temperaturkoeffisient lik 20 fortelle at det blir tatt 20 flere bysykkelturer i timen for hver grad temperaturen øker.

Ved å studere verdien på koeffisientfaktoren for de ulike lineære regresjonsanalysene, er det mulig å sammenligne temperaturens effekt på turantallet. Høye koeffisient-verdier sier at temperaturendringer gir store endringer i (det absolutte) turantallet.

Det er visse svakheter ved å sammenligne koeffisient-verdien for temperatur. Temperaturens påvirkning på turantallet beskrives i absolutt endring. Det kan argumenteres for at analysene kunne blitt nyansert bedre ved å også studere de relative endringene, men dette er ikke gjort.

På tross av at det kan være visse svakheter knyttet til sammenligning av koeffisient-verdien til temperatur-leddet ble dette gjennomført for å sammenligne temperaturens påvirkning på bysykkelbruken for de ulike lineære regresjonsanalysene.

Beta-verdien brukes gjerne til å sammenligne hvor sterkt ulike faktorer i den samme analysen påvirker den avhengige variabelen. Disse tar utgangspunkt i standardavvikene til variablene. Standardavvikene er forskjellige for de ulike lineære regresjonsanalysene gjort i denne oppgaven, og beta-verdien for de ulike regresjonsanalysene vil være utregnet på ulike grunnlag. Det vil derfor være en del støy involvert i å sammenligne beta-verdiene til de ulike lineære regresjonsanalysene.

Det ble derfor bestemt å sammenligne koeffisient-verdien til temperatur for de ulike regresjonsanalysene. Resultatet er presentert som tabeller. For å lettere se mønsteret i bruken er resultatene i tabellen fargekodet.

### Nedbør

Nedbørens effekt på bysykkelbruken er presentert gjennom å vise forskjellen i gjennomsnittlig antall registrerte bysykkelturer per time for timer med opplett og for timer med nedbør.

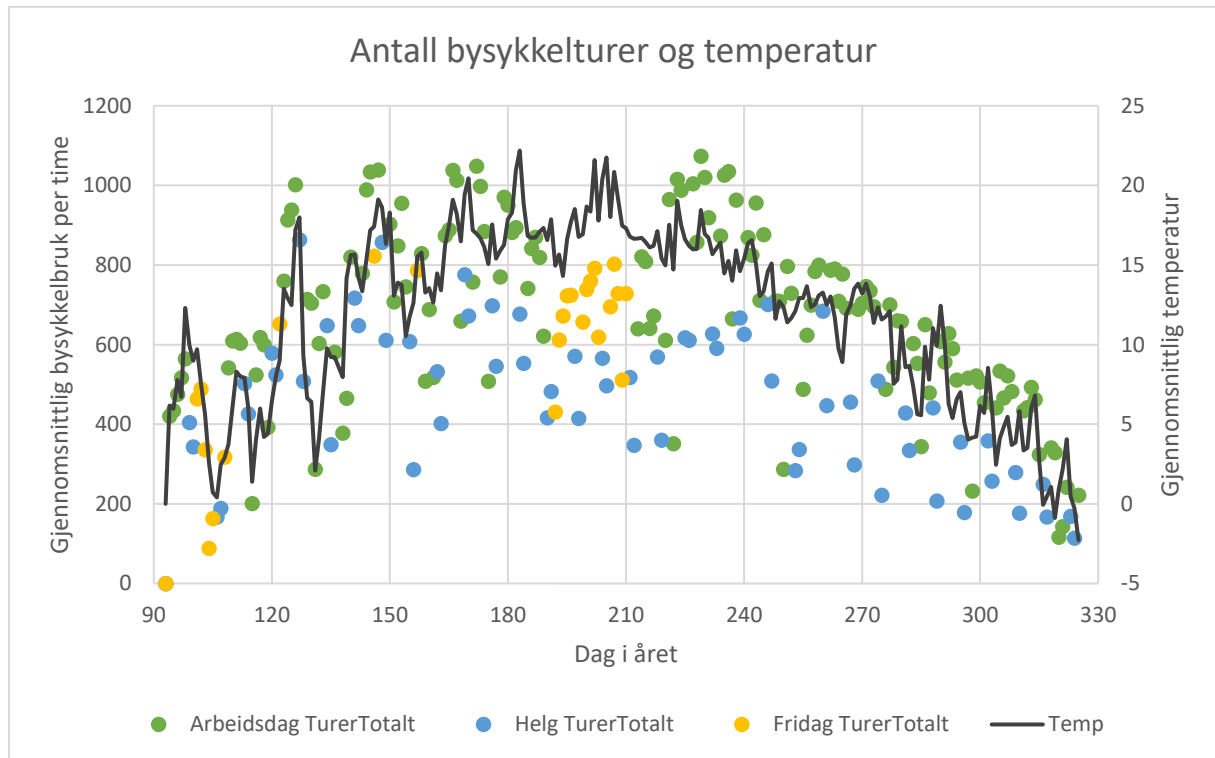
Ved å sammenligne resultatene for de ulike analysene er det mulig å se hvilke trender som eksisterer, og for hvilke perioder nedbør påvirker bysykkelbruken mye eller lite. Resultatet er presentert som tabeller. For å lettere se mønsteret i bruken er resultatene i tabellene fargekodet.



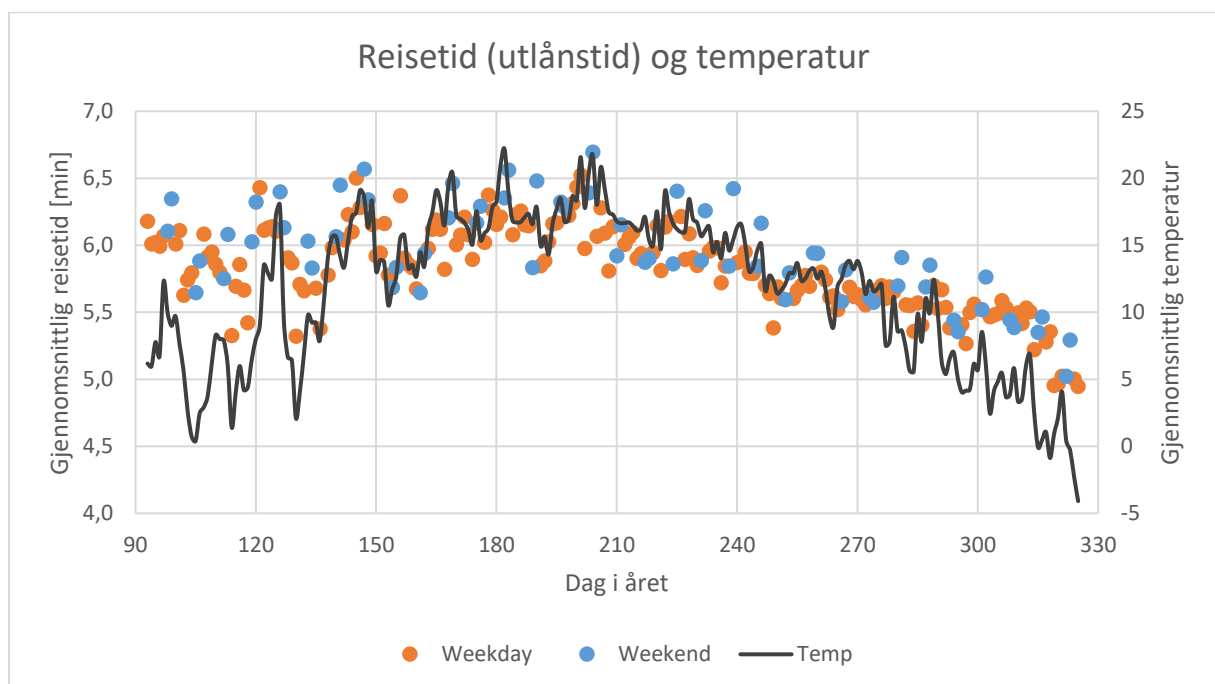
## 11. Resultater

### 11.1. Sesongvariasjon

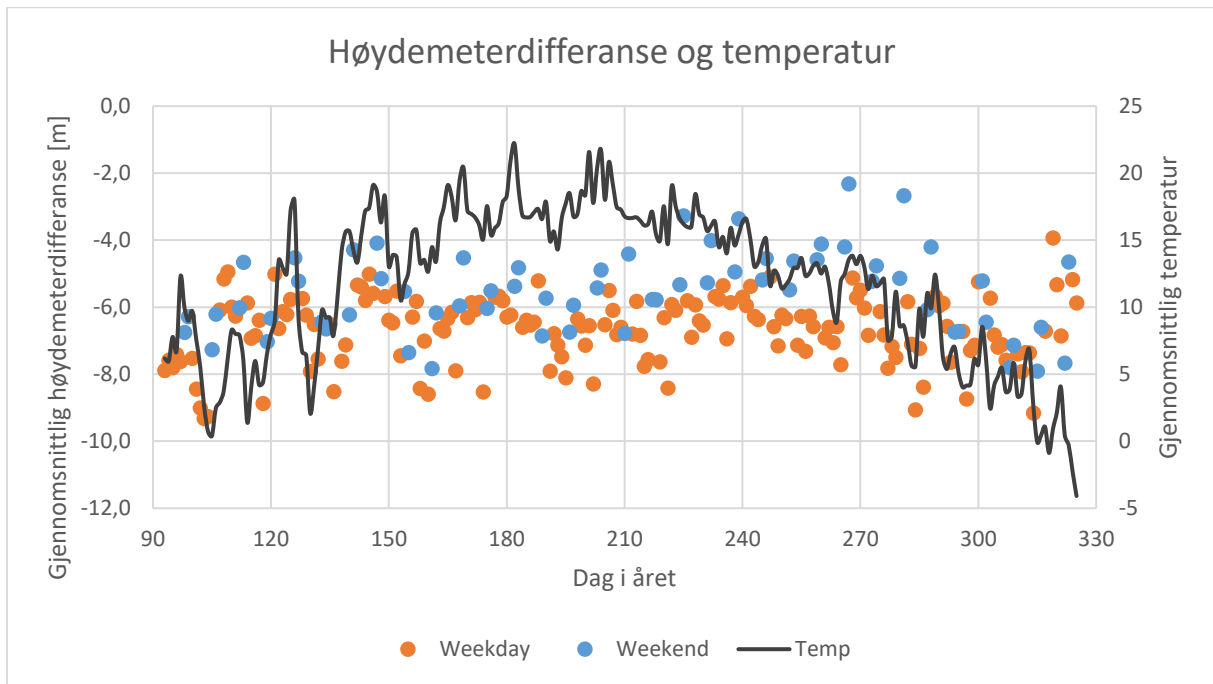
Den utregnede gjennomsnittstemperaturen presentert i figurene i dette delkapittelet gjelder timene i bysykkeldordningens åpningstid den aktuelle dagen. For alle utenom tre dager er dette gjennomsnittstemperaturen for perioden fra 06:00 til midnatt.



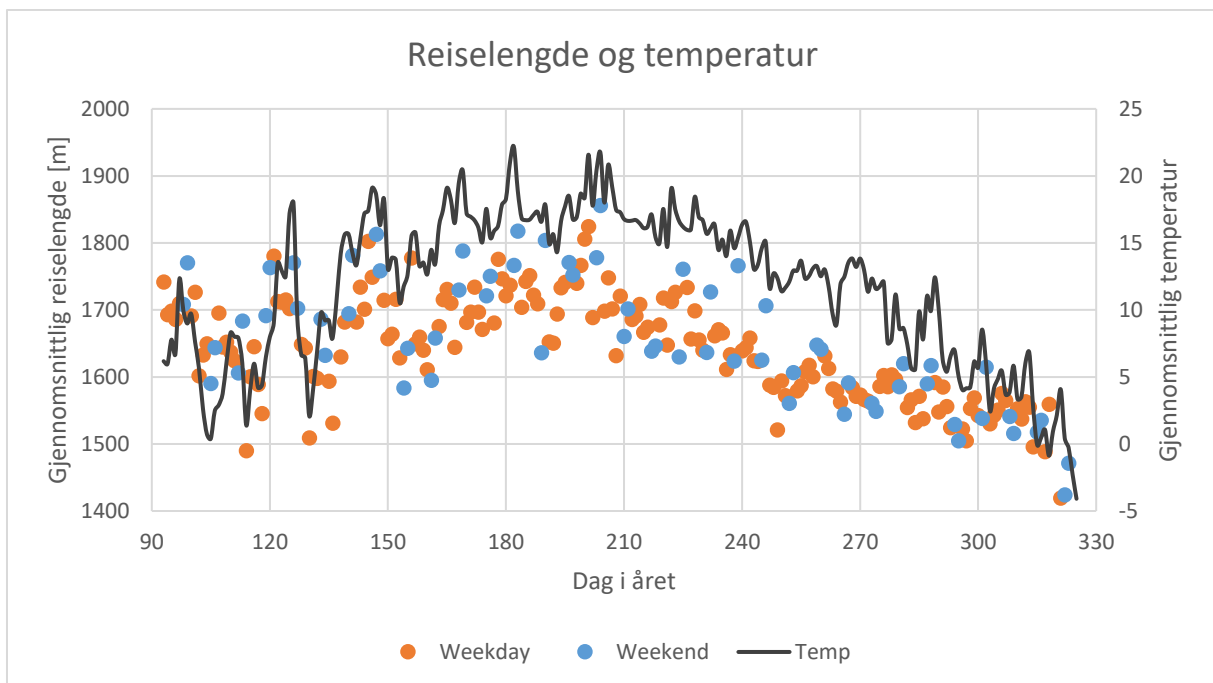
Figur 80 - Sesongvariasjon for temperatur og daglig bysykkelbruk. Figuren skiller mellom hverdager og helg.



Figur 81 - Sesongvariasjon for temperatur og bysyklens gjennomsnittlige utlånstid. Figuren skiller mellom hverdager og helg.



Figur 82 - Sesongvariasjon for temperatur og gjennomsnittlig høydemeterdifferanse på bysykkelturene. Figuren skiller mellom hverdager og helg.



Figur 83 - Sesongvariasjon for temperatur og gjennomsnittlig reiselengde på bysykkelturene. Estimert for reiselengde utført i ATP-modellen. Figuren skiller mellom hverdager og helg.

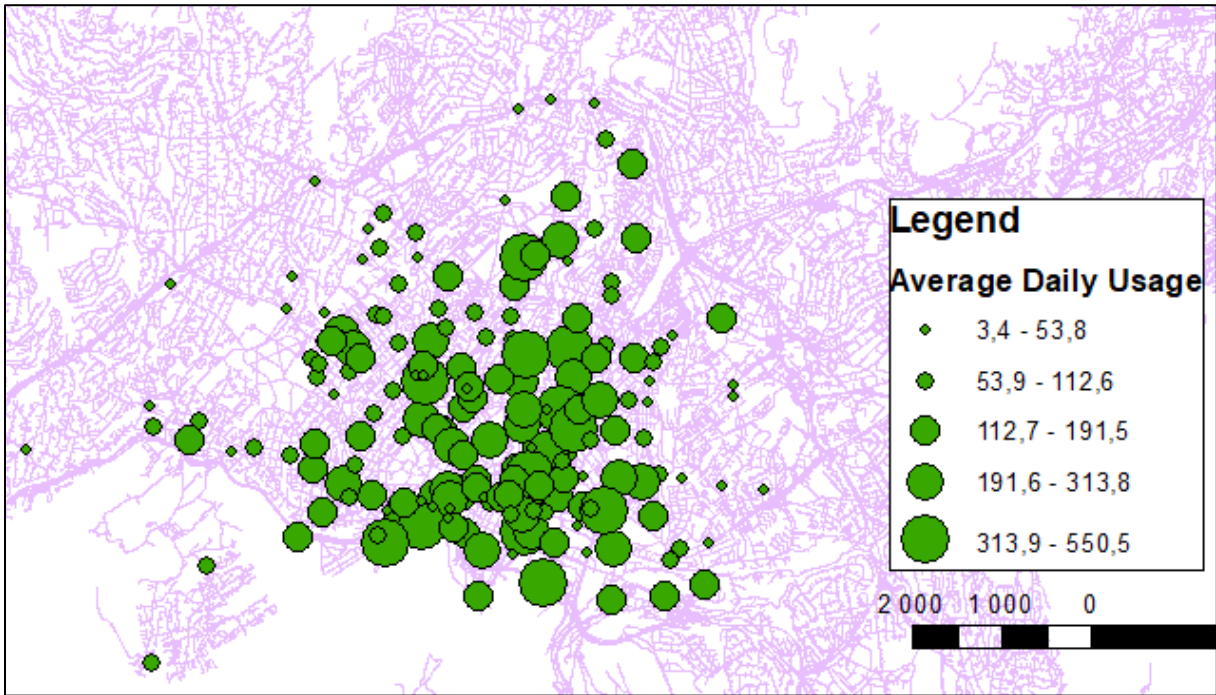
Figur 80 viser at daglig gjennomsnittstemperatur har en sammenheng med antallet bysykkelturer som tas på arbeidsdager. Turantallet og gjennomsnittstemperaturen for arbeidsdager har en nesten identisk sesongvariasjon. Helgene er også påvirket av temperatur, men ikke i like stor grad.

Den gjennomsnittlige utlånstiden av bysyklene er relativt stabil om våren og sommeren, men synker på høsten (Figur 81). Den gjennomsnittlige høydemeterdifferansen på turene som tas en dag ser ut til å være stabil og tilnærmet upåvirket av dagstemperaturen (Figur 82).

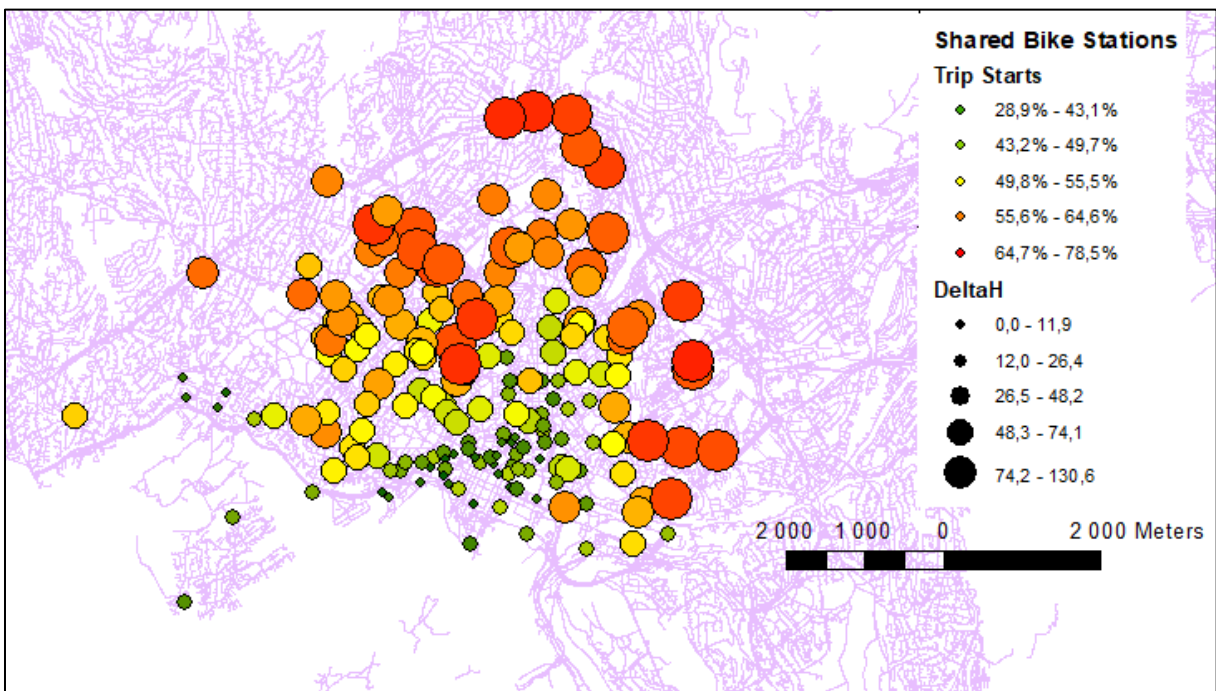
Den gjennomsnittlige reiselengden for turene som tas i løpet av dagen har en viss sesongvariasjon der det tas lengre turer om sommeren (Figur 83). Sesongvariasjonen for reiselengde ser ut til å følge temperaturvariasjonen.

### 11.2. Stativ

Figur 84 og Figur 85 viser at de mest brukte bystativene er bysykkelstativene i sentrum. Dette er i stor grad også stativene som er lavest i terrenget. Figur 85 viser at stativene høyt i terrenget preges av at stativene før og fremst brukes til å hente ut sykler, og at ikke sykler blir levert inn. Dette representerer en utfordring for driftsoperatørene som må flytte sykler fra stativ til stativ i et forsøk på å ha både ledige parkeringsplasser og sykler på samtlige stativ.



Figur 84 - Samtlige bysykkelstativ i bysykkelordningen gradert etter antallet daglige brukerinvolveringer.



Figur 85 - Samtlige bysykkelstativ. Høydemeter (moh.) er symbolisert ved størrelsen på punktene, andelen brukerinvolveringer for stativene som er uthentinger av sykler, er fargekodet. Merk at kodingen av farger og størrelse på stativpunktene ikke er helt intuitive (høydemeter burde vært fargekodet).

### 11.3. Korrelasjon mellom turtypene

Det er gjennomført analyse av korrelasjonen mellom de ti ulike avhengige variablene som er brukt i analysene: det totale turantallet og de ni ulike turtypene: turer med rask, normal og treg hastighet, turer som er lange, middels og korte, og turer som foretas oppover, flatt og nedover.

Korrelasjonsverdiene er vist i Vedlegg 4.

Det totale turantallet og samtlige ni turtyper er alle positivt korrelert med signifikansverdi 1%.

Dette betyr at hvis turantallet for én turtype – for eksempel raske turer – øker, er det forventet at antallet turer for de andre åtte turkategoriene og det totale turantallet også øker. Mange av turtypene er sterkt korrelert, og mange har korrelasjon på over 0,900. Korrelasjonen forteller hvor tydelig sammenheng det er mellom de to variablene.

Det er interessant å se for hvilke turer korrelasjonen er sterkest og svakest (Tabell 20).

Den svakeste korrelasjonen er mellom raske og trege turer. Det betyr at det ikke er like stor sammenheng mellom antallet raske og trege turer som mellom andre turtyper. Dette viser at raske og trege turer i større grad tas uavhengig av hverandre. Blant annet kan dette skyldes at mange av raske turene tas i morgenrushet der det er svært få trege turer. Det er også svak korrelasjon mellom turer som er trege og turer som er nedover. Dette er fordi de turene som tas nedover, ikke tas i et tregt tempo, og henger også sammen med den store andelen arbeidsreiser som tas nedover om morgenen.

De sterkeste korrelasjonene er mellom det totale turantallet, middels lange turer og turer med normal fart. Det er også en sterk korrelasjon mellom korte og flate turer. Dette er som forventet siden mange av turene som tas *internt* i Oslo sentrum både vil være korte og flate.

Tabell 20 - Turtypene med svakest og sterkest korrelasjon.

Svakest korrelasjon		Sterkest korrelasjon	
Turtyper	Korrelasjon	Turtyper	Korrelasjon
Rask – treg	0,378	Turer totalt – middels lang	0,995
Treg – ned	0,665	Turer totalt – normal fart	0,986
Rask – oppover	0,668	Normal fart – middels lang	0,980
Ned – opp	0,761	Turer totalt – flat	0,980
Treg – lang	0,775	Kort – flat	0,978

## 11.4. Nedbørens påvirkning

Tabell 21 - Generell statistikk for ulike turtyper for arbeidsdag, timer med opplett og nedbør.

Arbeidsdag	Opplettstimer (RegnAvg3T < 0,2mm)					Nedbørstimer (RegnAvg3T >= 0,2mm)				
	N (timer)	Mean	Std Dev	Min	Max	N (timer)	Mean	Std Dev	Min	Max
Turer totalt	2127	724,2	381,9	55	2206	408	433,3	293,8	67	1444
Rask	2127	292,5	152,9	14	831	408	188,5	120,4	32	614
Normal	2127	309,6	178,9	18	999	408	186,9	135,0	20	656
Treg	2127	122,1	97,6	1	585	408	58,0	56,0	1	283
Kort	2127	272,6	135,6	21	1094	408	171,9	108,3	29	556
Middels	2127	319,5	173,0	18	920	408	191,1	132,0	24	641
Lang	2127	132,1	82,0	2	449	408	70,3	57,8	6	286
Ned	2127	318,8	161,7	21	818	408	192,8	131,9	28	664
Flat	2127	219,4	117,9	17	981	408	129,9	87,7	20	430
Opp	2127	186,0	130,1	9	734	408	110,6	92,5	9	499

Tabell 22 - Generell statistikk for ulike turtyper for helg, timer med opplett og nedbør.

Helg	Opplettstimer (RegnAvg3T < 0,2mm)					Nedbørstimer (RegnAvg3T >= 0,2mm)				
	N (timer)	Mean	Std Dev	Min	Max	N (timer)	Mean	Std Dev	Min	Max
Turer totalt	1037	497,0	317,6	24	1453	151	249,17	199,43	20	932
Rask	1037	149,1	67,8	13	330	151	90,71	51,54	11	256
Normal	1037	209,2	142,9	5	647	151	106,19	92,81	7	424
Treg	1037	138,7	119,6	0	532	151	52,27	62,16	0	303
Kort	1037	179,2	112,6	3	497	151	97,81	79,35	5	351
Middels	1037	221,6	142,1	7	643	151	110,13	86,82	3	416
Lang	1037	96,3	69,3	1	342	151	41,23	35,69	2	171
Ned	1037	210,2	126,6	6	565	151	112,26	85,79	8	378
Flat	1037	152,3	103,8	4	452	151	74,08	64,58	2	333
Opp	1037	134,5	95,9	3	495	151	62,83	53,13	3	299

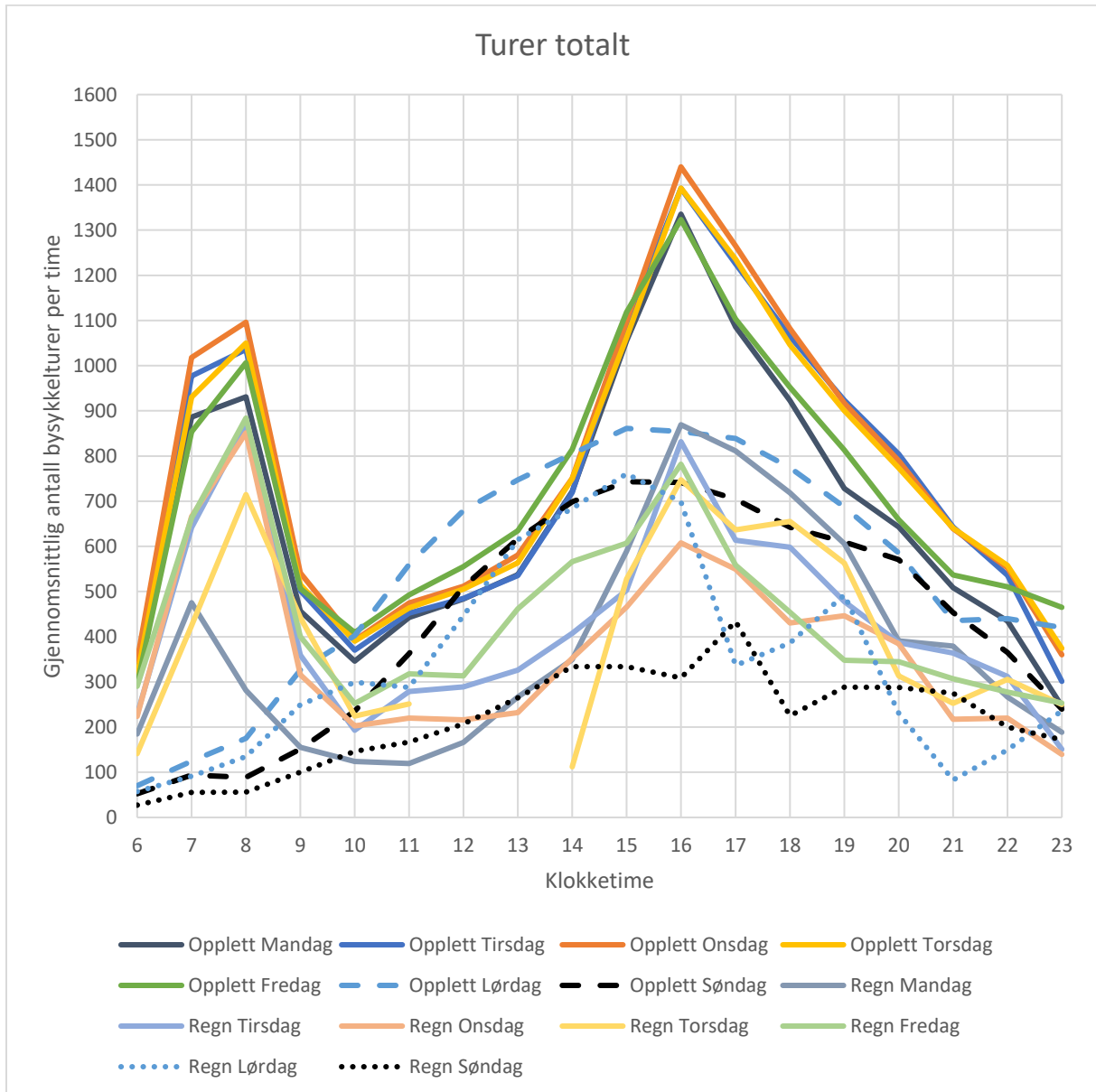
Tabell 21 og Tabell 22 viser en markant nedgang i bysykkelbruken for samtlige turtyper for nedbørstimer sammenlignet med opplettstimer. Maksimumsregistreringen for antallet bysykkelturer er også vesentlig høyere for opplettstimer enn nedbørstimer. Minimumstemperaturen for timene i arbeidsdagene er overraskende nok høyere for nedbørstimer enn opplettstimer. De fleste minimumstemperaturene ble observert i løpet av de siste dagene i bysykkelsesongen i slutten av november, så dette er ikke nødvendigvis del av et større mønster.

Tabellene viser at det er vesentlig flere timer med opplett enn nedbør.

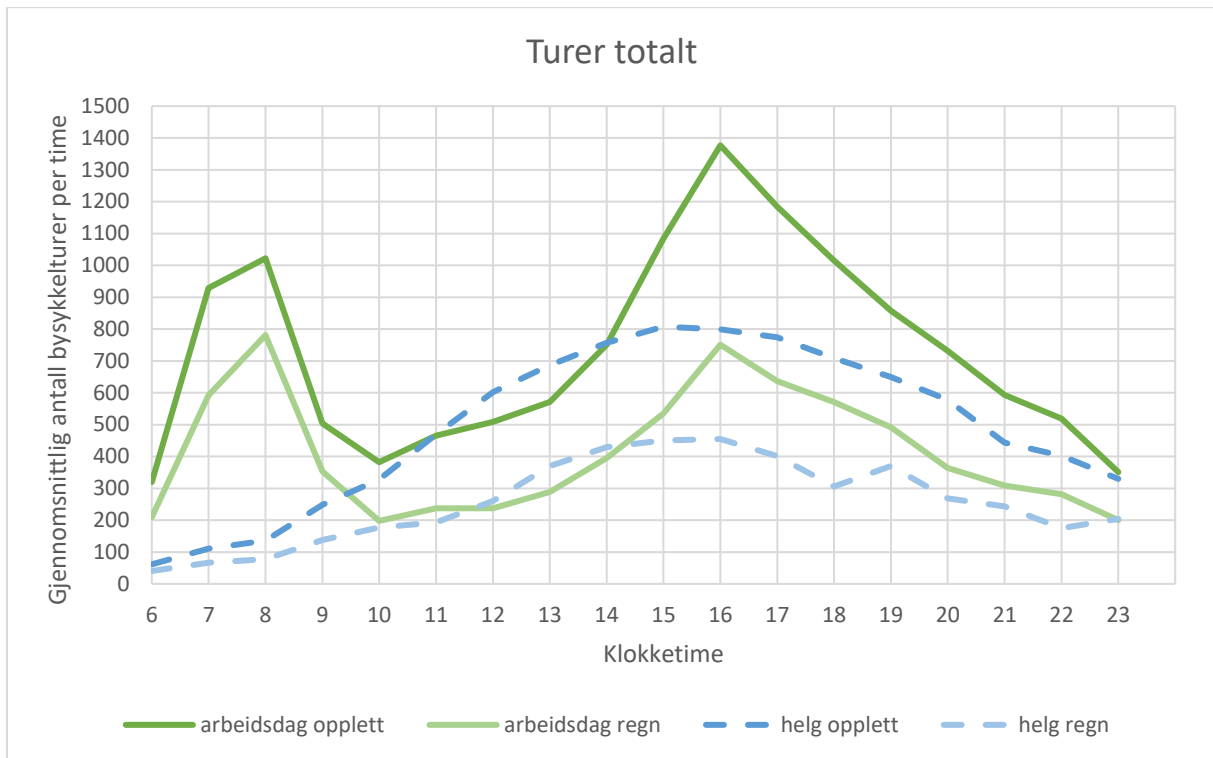


Verdiene som presenteres i figurene i dette delkapittelet er de utregnede gjennomsnittsverdiene for antall bysykkelturer for de aktuelle timene og turtypene avhengig av hvorvidt det er opplett eller regner.

11.4.1. Turer totalt



Figur 86 - Gjennomsnittlig antall bysykkelturer per time for de ulike ukedagene for timer med gjennomsnittlig tre-timers nedbør hhv. under og over 0,2 mm. Alle dagene i bysykkelsesongen 2017 er inkludert.



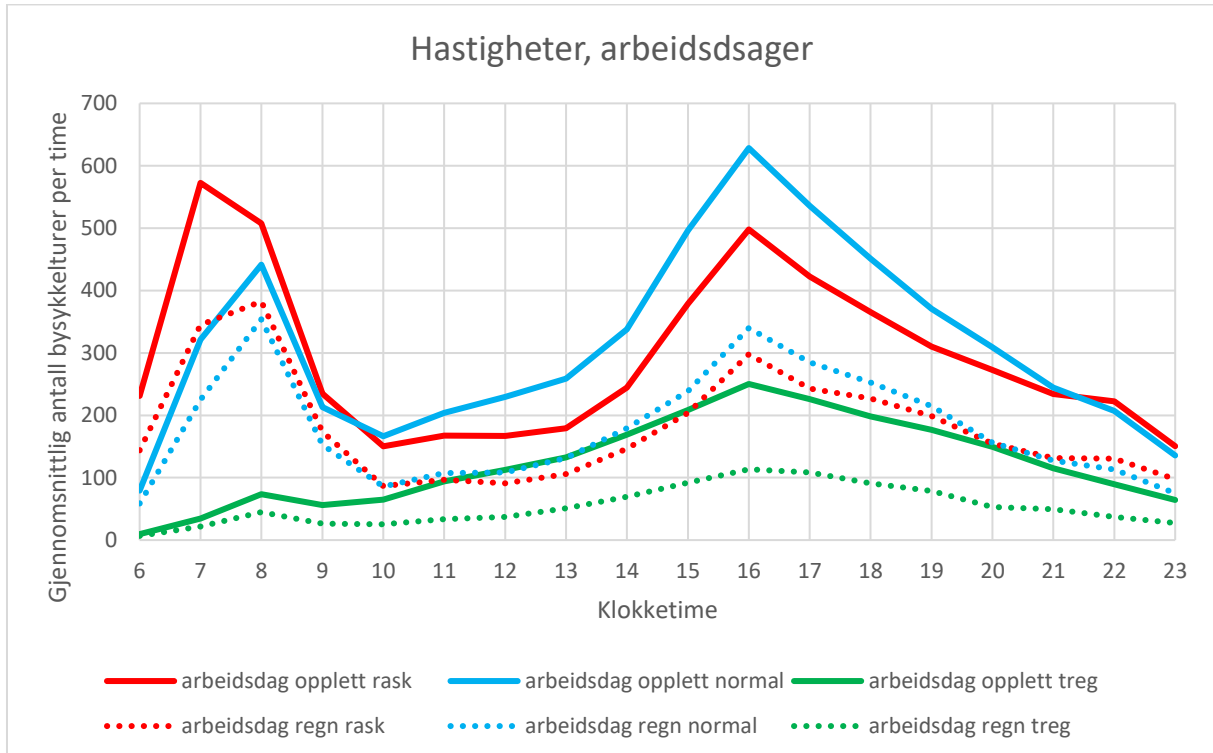
Figur 87 - Det gjennomsnittlige turantallet per time for arbeidsdager og helg for timer med henholdsvis opplett og nedbør.

Figur 86 viser en tydelig forskjell i antall bysykkelturer for timer med henholdsvis opplett og nedbør. Dette gjelder både hverdager og helg. Linjene som viser nedbørstimerne for hverdager har en mer *hakkete* og uryddig form enn det opplettstimerne har, noe som trolig er sterkt påvirket av at datagrunnlaget er lite. Antallet observasjoner for hver time er lagt ved i Vedlegg 5.

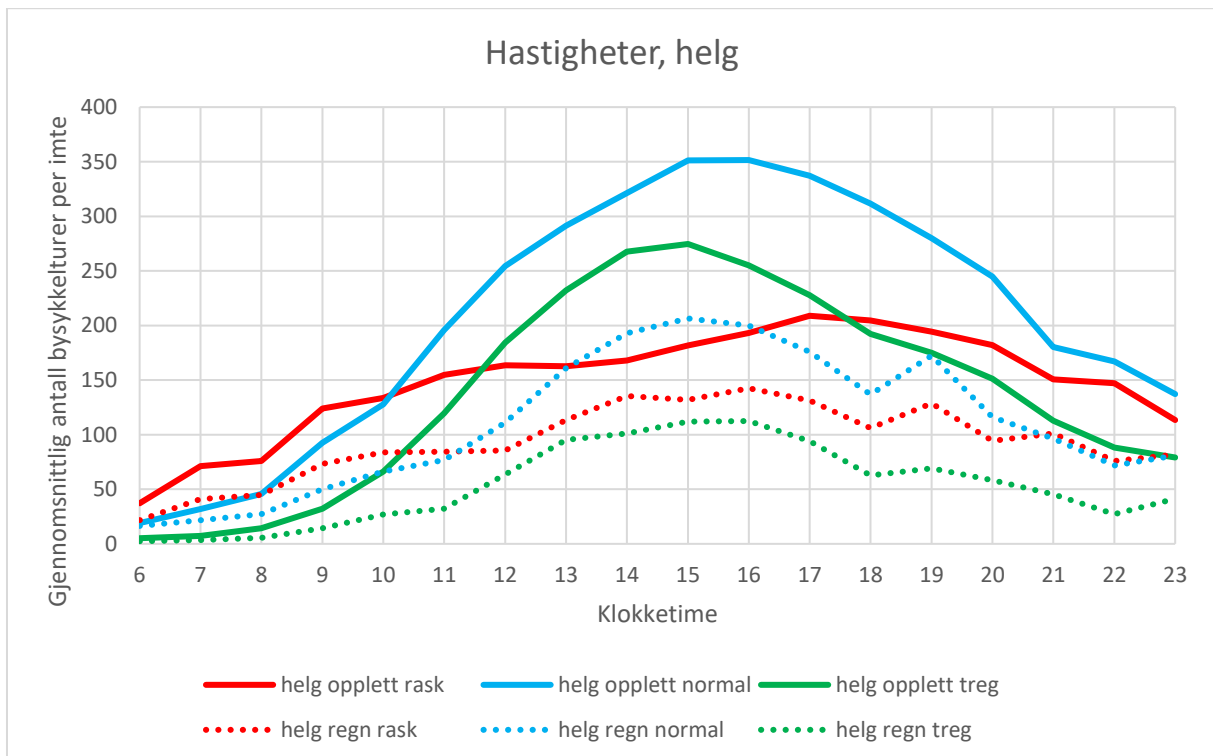
Figur 87 viser at bruksmønsteret er ganske likt for opplett- og nedbørstimer, men gjennom alle timene er det færre som bruker bysykler når det regner.

I helgen er det for opplettstimer en ganske sterk økning i bysykkeløkningen utover formiddagen som begynner cirka klokken 8, men for nedbørstimer ser det ut til at bysykkelbruken ikke starter skikkelig før klokken 11. Dette gjelder også for arbeidsdager der det er vekst i bysykkelbruken fra klokken 10 for opplettstimer, men ikke før klokken 12 for nedbørstimer. Dette kan tyde på at flere av de reisende *starter dagen* senere når det regner enn når det er opplett.

11.4.2. Hastigheter

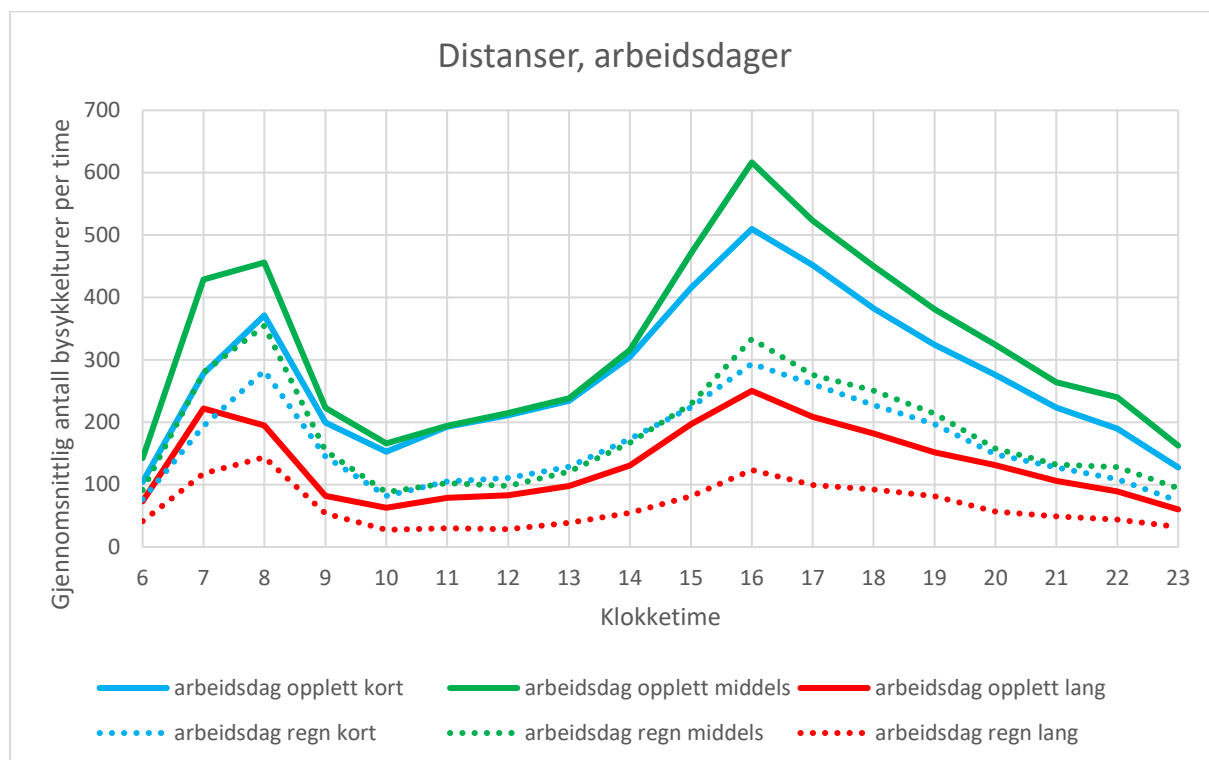


Figur 88 - Det gjennomsnittlige antallet raske, normale og trege bysykkelturer per time for timer med henholdsvis opplett og nedbør i arbeidsdager.

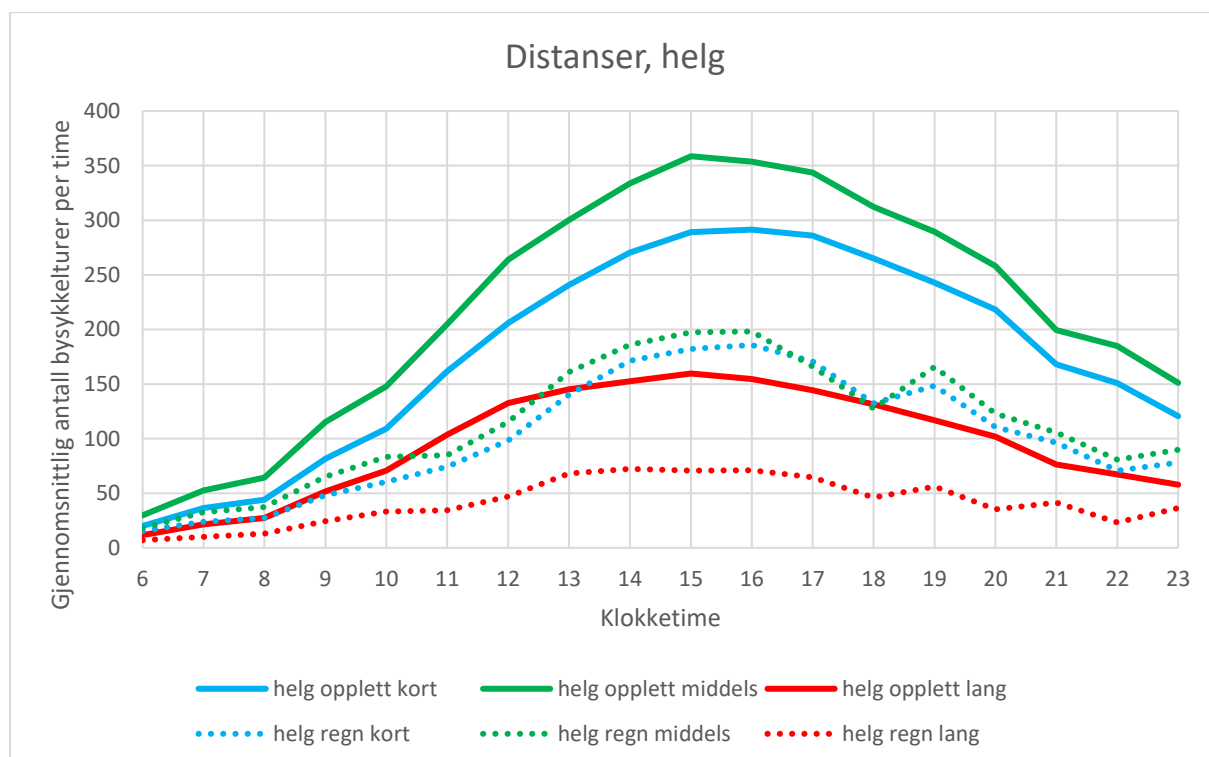


Figur 89 - Det gjennomsnittlige antallet raske, normale og trege bysykkelturer per time for timer med henholdsvis opplett og nedbør i helger.

11.4.3. Distanse

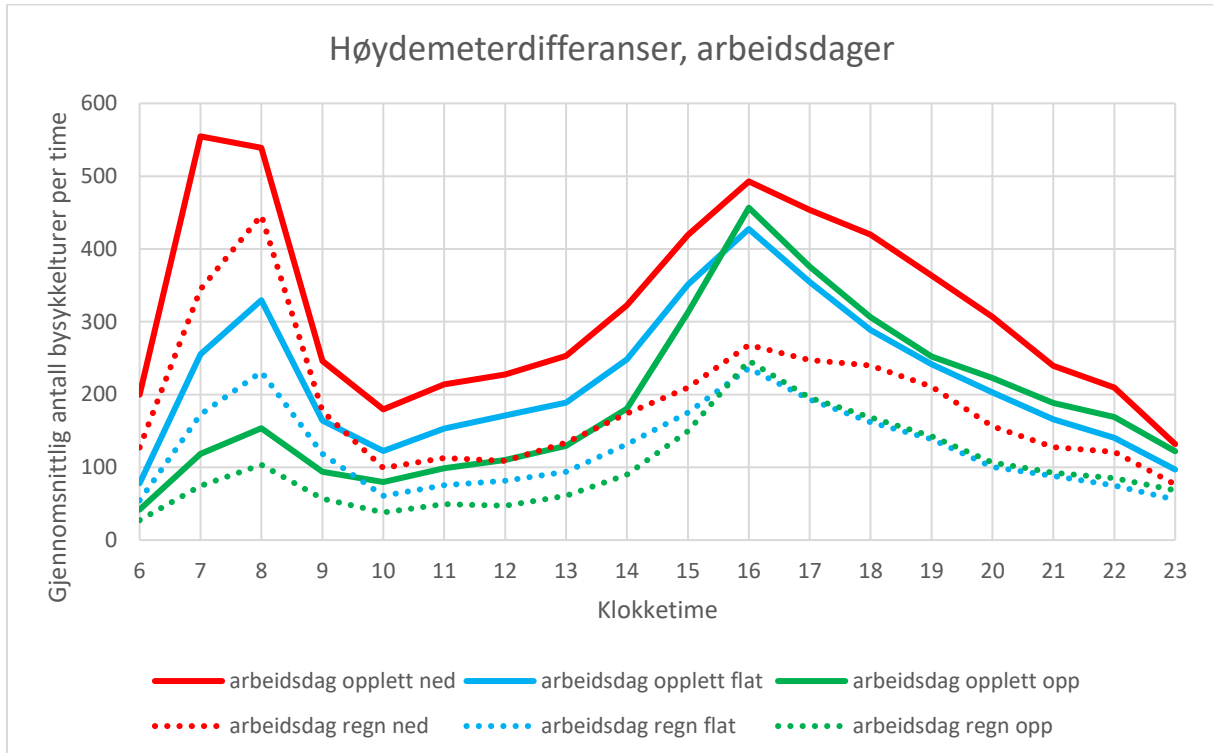


Figur 90 - Det gjennomsnittlige antallet korte, middels og lange bysykkelturer per time for timer med henholdsvis opplett og nedbør i arbeidsdager.

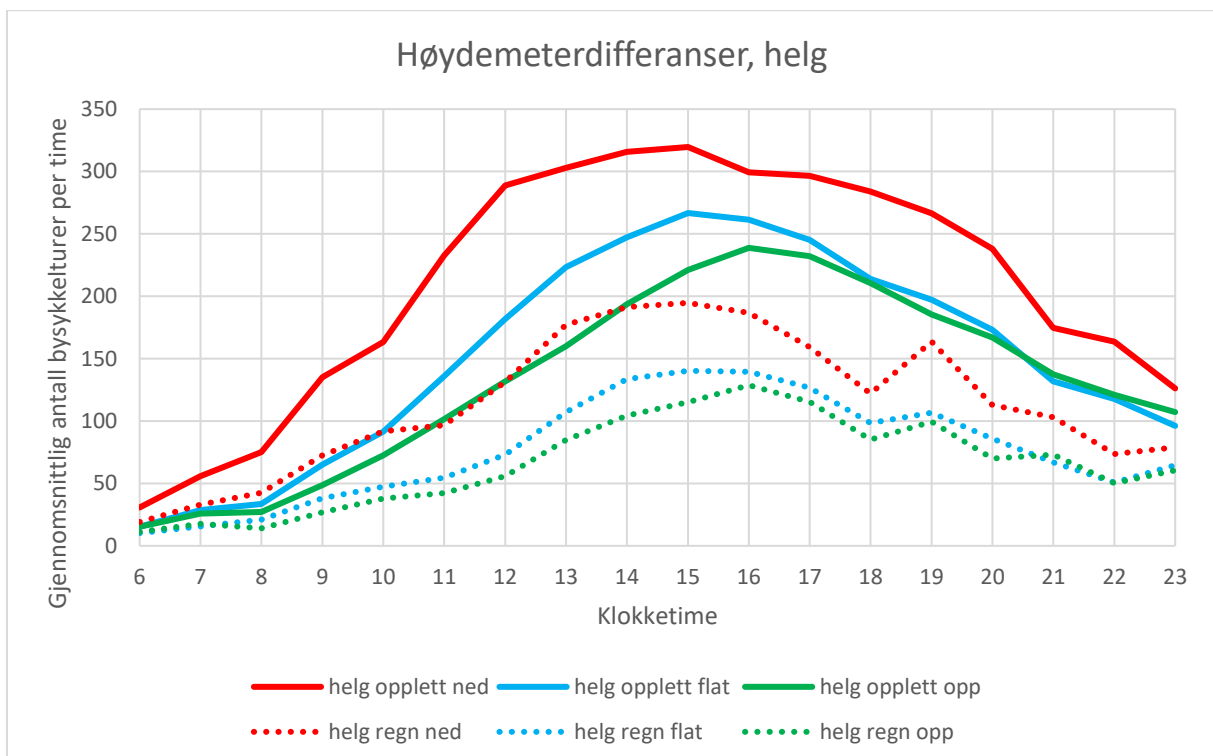


Figur 91 - Det gjennomsnittlige antallet korte, middels og lange bysykkelturer per time for timer med henholdsvis opplett og nedbør i helgen.

11.4.4. Høydemeterdifferanser



Figur 92 - Det gjennomsnittlige antallet bysykkelturer nedover, flatt og oppover per time for helgetimer for timer med henholdsvis opplett og nedbør i arbeidsdager.



Figur 93 - Det gjennomsnittlige antallet bysykkelturer nedover, flatt og oppover per time for helgetimer for timer med henholdsvis opplett og nedbør i helgen.

Figur 88 og Figur 93 viser forskjellen i antallet bysykkelturer for oppletts- og nedbørstimer.

Figur 88 viser at det foretas flest raske turer i morgenrushet. Normale og raske turer har et bruksmønster som ligner bruksmønsteret for arbeidsdager (Figur 86), mens bruksmønsteret for trege turer har formen som en dag i helgen. Figur 89 viser at selv om det i helgene er om morgene det tas en størst andel raske turer, kan det ikke sies å være noe som ligner et morgenrush.

Fordelingen mellom raske, normale og trege turer er ganske likt for både oppletts- og nedbørstimer (Figur 88). Fordelingen i helgene endrer seg når det regner sammenlignet med når det er opplett (Figur 89). Antallet raske turer minker vesentlig mindre enn det normale og trege turer gjør.

Forholdet mellom de ulike reiselengdekategoriene er veldig stabilt. For alle timer på døgnet tas det litt flere korte enn middels lange turer, og cirka dobbelt så mange korte turer som lange turer. Dette gjelder både arbeidsdager og helg (Figur 90 og Figur 91).

Det tas veldig mange turer nedover i morgenrushet (Figur 92). For alle tider på døgnet, både for arbeidsdager og helger, er den største delen av turene nedoverturer. Det er også svært få turer som tas oppover i morgenrushet. På ettermiddagene og kveldene blir det flere oppoverturer. Forholdet mellom hvilke høydemeterkategoriturer som tas mest i løpet av dagene er nesten identisk for arbeidsdager og helger (Figur 92 og Figur 93).

## 11.4.5. Tabeller

Excel sin «Conditional formatting»-funksjon er brukt. For at de to tabellene også skal kunne sammenlignes med hverandre, er verdiene for fargebestemmelsene satt til å være like for begge tabellene Tabell 23 og Tabell 24.

**Arbeidsdag**

Tabell 23 - Den relative nedgangen i gjennomsnittlig turantall når det regner sammenlignet med når det er opplett for de ni ulike turtypene, alle klokketimene i døgnet for arbeidsdager.

Time	Rask	Normal	Treg	Kort	Middels	Lang	Ned	Flat	Opp
6	-38 %	-26 %	-29 %	-27 %	-36 %	-43 %	-36 %	-30 %	-35 %
7	-40 %	-30 %	-36 %	-30 %	-35 %	-47 %	-38 %	-32 %	-37 %
8	-25 %	-20 %	-39 %	-24 %	-22 %	-26 %	-17 %	-30 %	-33 %
9	-26 %	-29 %	-53 %	-27 %	-31 %	-35 %	-28 %	-28 %	-39 %
10	-42 %	-48 %	-61 %	-46 %	-47 %	-56 %	-45 %	-50 %	-53 %
11	-42 %	-47 %	-64 %	-46 %	-47 %	-62 %	-47 %	-51 %	-50 %
12	-45 %	-53 %	-67 %	-47 %	-54 %	-66 %	-52 %	-52 %	-57 %
13	-41 %	-49 %	-62 %	-45 %	-49 %	-60 %	-47 %	-50 %	-53 %
14	-40 %	-47 %	-59 %	-43 %	-47 %	-58 %	-46 %	-47 %	-50 %
15	-46 %	-52 %	-56 %	-46 %	-51 %	-59 %	-50 %	-50 %	-52 %
16	-40 %	-46 %	-55 %	-42 %	-46 %	-51 %	-46 %	-45 %	-46 %
17	-42 %	-47 %	-52 %	-42 %	-47 %	-52 %	-46 %	-45 %	-48 %
18	-38 %	-44 %	-54 %	-41 %	-44 %	-49 %	-43 %	-44 %	-45 %
19	-36 %	-42 %	-56 %	-39 %	-44 %	-46 %	-42 %	-43 %	-43 %
20	-43 %	-49 %	-65 %	-46 %	-51 %	-57 %	-49 %	-50 %	-52 %
21	-44 %	-48 %	-57 %	-43 %	-50 %	-54 %	-47 %	-47 %	-51 %
22	-41 %	-45 %	-59 %	-43 %	-47 %	-50 %	-42 %	-47 %	-50 %
23	-35 %	-45 %	-57 %	-42 %	-42 %	-47 %	-42 %	-43 %	-44 %

Tabell 23 viser at nedbør har størst påvirkning på hvor mange trege og lange turer som gjennomføres. Det er flere timer som registrerer en gjennomsnittlig nedgang på over 60% i antallet trege og lange turer for nedbørstimer sammenlignet med opplettstimer. De turtypene som påvirkes minst av nedbør er raske og korte turer, men også disse har registrert en nedgang i bysykkelbruken på opp mot 50% når det regner.

Det er interessant å se at det nesten ikke er noen forskjell for de ulike klassene for høydemeterdifferansen på turene. Turene ned, flatt og opp har alle registrert omtrent like stor nedgang i turantallet ved regn sammenlignet med opplett for samtlige timer i døgnet i arbeidsdagene. Kun klokken 8 ser det ut til å være en forskjell mellom kategoriene, der nedovreturer er mindre sensitive for nedbør enn turene som tas flatt og oppover. Nedoverturene i morgenrushet er trolig arbeidsreiser.

Nedbør har minst relativ påvirkning på bysykkelbruken i morgentimene. Klokken 8 er det svært liten forskjell på bysykkelbruken i opplettstimer og nedbørstimer.

På formiddagen er samtlige turtyper sensitive for nedbør. I timene 16-19 blir turantallet mindre påvirket av nedbør, før det rundt klokken 20 igjen blir en nedgang på cirka 50% for alle turtypene ved regn.

**Helg**

Tabell 24 - Den relative nedgangen i gjennomsnittlig turantall når det regner sammenlignet med når det er opplett for de ni ulike turtypene, alle klokketimene i døgnet for helg.

Time	Rask	Normal	Treg	Kort	Middels	Lang	Ned	Flat	Opp
6	-42 %	-14 %	-53 %	-23 %	-39 %	-40 %	-38 %	-33 %	-27 %
7	-42 %	-32 %	-50 %	-35 %	-38 %	-53 %	-41 %	-46 %	-32 %
8	-41 %	-40 %	-62 %	-38 %	-42 %	-53 %	-44 %	-37 %	-48 %
9	-41 %	-46 %	-55 %	-41 %	-44 %	-53 %	-46 %	-41 %	-45 %
10	-37 %	-48 %	-59 %	-45 %	-44 %	-53 %	-44 %	-48 %	-48 %
11	-45 %	-61 %	-73 %	-54 %	-59 %	-67 %	-58 %	-60 %	-58 %
12	-48 %	-56 %	-65 %	-52 %	-56 %	-65 %	-55 %	-60 %	-57 %
13	-30 %	-45 %	-59 %	-42 %	-46 %	-53 %	-41 %	-52 %	-47 %
14	-19 %	-40 %	-62 %	-37 %	-44 %	-53 %	-39 %	-46 %	-46 %
15	-27 %	-41 %	-59 %	-37 %	-45 %	-56 %	-39 %	-47 %	-48 %
16	-26 %	-43 %	-56 %	-36 %	-44 %	-54 %	-38 %	-47 %	-46 %
17	-37 %	-48 %	-59 %	-40 %	-52 %	-55 %	-46 %	-48 %	-50 %
18	-48 %	-56 %	-67 %	-50 %	-59 %	-65 %	-57 %	-54 %	-60 %
19	-34 %	-38 %	-61 %	-39 %	-43 %	-52 %	-39 %	-46 %	-46 %
20	-48 %	-53 %	-62 %	-49 %	-52 %	-65 %	-53 %	-50 %	-58 %
21	-33 %	-47 %	-60 %	-43 %	-47 %	-46 %	-41 %	-49 %	-47 %
22	-49 %	-57 %	-69 %	-53 %	-56 %	-66 %	-55 %	-57 %	-58 %
23	-28 %	-41 %	-48 %	-35 %	-41 %	-37 %	-37 %	-33 %	-44 %

Tabell 24 viser at det er antallet trege og lange turer som påvirkes mest av nedbør. Begge turtypene har registrert en nedgang i bruken på over 50% for (nesten) samtlige timer i døgnet.

Raske turer ser ut til å være den turtypen som er minst sensitiv for regn. Også korte turer og nedoverturer er relativt lite sensitive sammenlignet med de andre turtypene.

I motsetning til for arbeidsdager er det for helger et skille i sensitiviteten for høydemeterdifferansene på turene. Flate- og oppoverturer blir cirka like sterkt påvirket av regn, men nedoverturer har registrert en mindre relativ nedgang i bysykkelbruken ved regn.

På formiddagen og kvelden er bysykkelbruken sensitiv for nedbør, mens bysykkelbruken om morgenen og i perioden klokken 13-16 er mindre sensitive for nedbør.

Fargekodingen for Tabell 23 og Tabell 24 er gjort med samme formatteringsregler. Ruter med samme verdi i de to tabellene har den samme fargen i begge tabellene, som derfor lett kan sammenlignes.

Ved å sammenligne Tabell 23 og Tabell 24 er det tydelig visuelt at det er de samme type turene som påvirkes sterkest av nedbør for både helg og arbeidsdag. Jevnt over virker nedbøren i bysykkelbruk grunnet nedbør å være større for helgen enn for arbeidsdagen. Den største forskjellen mellom arbeidsdag og helg er om morgenen, der bysykkelnedgangen grunnet nedbør er vesentlig mindre i arbeidsdagene enn i helgene. Dette skyldes trolig at arbeidsreiser er relativt sett lite sensitive for nedbør.



### 11.5. Temperatures påvirkning

Tabell 25 og Tabell 26 viser koeffisientverdien for nedbør fra de lineære regresjonsanalysene. Samtlige inndelinger for opplevertimer er statistisk signifikante med signifikansnivå 1% ( $p$ -verdi  $< 0,01$ ). Dette gjelder også for analysene av alle turtypene, altså totalt turantall, turer som er raske, normale og trege, turer som er korte, middels og lange, og turer som er nedover, flate og oppover. For nedbørstimene er ikke alle verdiene statistisk signifikante med signifikansnivå 1%, og heller ikke for 5% eller 10%.

Resultatene viser at temperatur har en større påvirkning på antallet bysykkelturer ved opplevert enn ved nedbør om morgenen og formiddagen, men at denne forskjellen stabiliserer seg utover ettermiddagen. Sent på kvelden påvirker temperaturen bysykkelbruken vesentlig mer ved opplevert enn ved regn. Også i helgen er forskjellen i temperatures påvirkningskraft mellom opplevert og nedbør størst sent om kvelden.

For helgen i perioden 12-17 har temperaturen større påvirkning på bysykkelbruken ved regn enn ved opplevert. For turer totalt sett er dette det eneste resultatet som viser størst temperaturpåvirkning ved regn, noe som viser hvor avskrekkende regn virker på de reisende.

Tabell 25 - Temperatures koeffisientverdi og signifikansnivå for timer med henholdsvis opplevert og nedbør, arbeidsdager, turer totalt.

Arbeidsdag	Opplevert		Regn	
	Coeff	Sig	Coeff	Sig
6	11,773	0,000	6,042	0,049
7	30,418	0,000	18,705	0,029
8	21,937	0,000	24,992	0,028
9	15,721	0,000	14,960	0,004
10	16,468	0,000	7,204	0,080
11, 12, 13	27,062	0,000	10,483	0,001
14	34,617	0,000	26,358	0,004
15	45,282	0,000	25,571	0,005
16	52,620	0,000	47,179	0,001
17	50,269	0,000	50,569	0,000
18	46,231	0,000	43,868	0,000
19	42,292	0,000	40,903	0,000
20, 21, 22	37,002	0,000	18,438	0,000
23	23,897	0,000	9,470	0,011

Tabell 26 - Temperatures koeffisientverdi og signifikansnivå for timer med henholdsvis opplevert og nedbør, helg.

Helg	Opplevert		Regn	
	Coeff	Sig	Coeff	Sig
6, 7, 8	4,425	0	3,983	0,083
9, 10, 11	15,773	0	10,474	0,047
12, 13, 14, 15, 16	29,442	0	37,662	0
17, 18, 19, 20	35,229	0	25,105	0,019
21, 22, 23	26,048	0	9,713	0,037

Tabell 25 og Tabell 26 viser koeffisientverdien til temperatur, alle resultater fra hver sine lineære regresjonsanalyser. Signifikansverdien til temperaturenes koeffisientverdier er vedlagt som fire tabeller i Vedlegg 6.

Alle resultatene for opplett for arbeidsdager er statistisk signifikante med signifikansnivå 1% ( $p > 0,01$ ). Cirka halvparten av resultatene for nedbørstimer i arbeidsdager er ikke statistisk signifikante med signifikansnivå 1% ( $p < 0,01$ ). Enkelte resultater er heller ikke statistisk signifikante med signifikansnivå 10% ( $p < 0,10$ ).

Resultatene for opplettstimer i helgen er statistisk signifikante med signifikansnivå 1% ( $p < 0,01$ ). De fleste av resultatene for nedbørstimer i helgen er statistisk signifikante med signifikansnivå 5% ( $p < 0,05$ ), enkelte er ikke statistisk signifikante med signifikansnivå 10% ( $p < 0,10$ ).

### 11.5.1. Arbeidsdager

Tabell 27 viser at for arbeidsdager har temperaturendringer størst påvirkning på bysykkelbruken om ettermiddagen. På morgenen er det enkelte turer som er svært sensitive for temperaturendringer: raske turer, middels lange turer og turer nedover. Trege turer og turer oppover skiller seg ut som turer som påvirkes svært lite av temperaturendringer i morgenrushet. Dette er turer det tas få av i morgenrushet (Figur 88 og Figur 93).

Generelt er de turene som er mest sensitive for temperaturendringer ved opplett i arbeidsdagene de normalt raske turene, de middels lange turene og turene nedover. Dette er også de turene det i gjennomsnittet tas flest av (Figur 88, Figur 90 og Figur 92), og er trolig de turene der bysykkel er mest konkurransedyktige mot andre modaliteter. På varmere dager er attraktiviteten for bysykler ytterligere økt for disse typer turene.

For nedbørstimer er det størst temperatursensitivitet om ettermiddagen. Dette gjelder for samtlige timer i døgnet. Om formiddagen påvirker temperaturen nesten ikke bysykkelbruken når det regner (Tabell 28).

De turene som er mest temperatursensitive ved nedbør er raske og normalt raske turer, korte og middels lang turer og turer nedover. Oppverturer er også temperatursensitive, men dette gjelder kun om kvelden.

#### **Sammenligne opplett- og nedbørstimer**

Fargekodingen for Tabell 27 og Tabell 28 er gjort med samme formatteringsregler. Ruter med samme verdi har dermed den samme fargen i begge tabellene. Tabellene kan derfor lett sammenlignes.

Normalt raske og trege turer er begge mindre temperatursensitive ved nedbør enn ved opplett, men raske turer er *mer* sensitive ved nedbør enn ved opplett. Korte turer er cirka like temperatursensitive for nedbør som for opplett, men ellers er alle andre turtyper mer sensitive for temperaturendringer ved opplett. Når det regner er trolig bysykkel lite konkurransedyktige med buss – typisk lange turer, men kan fortsatt være konkurransedyktige med gange, spesielt når det er varmt. Korte turer er trolig turer som ellers ville blitt tatt til fots, og for disse turene kan bysykling fortsatt være attraktivt ved regn, siden bysykling vil være representere en raskere måte å komme seg frem på.

Den største forskjellen for temperatursensitivitet mellom oppletts- og nedbørstimer ser ut til å være om kvelden. Dette kan være fordi flere er ute lengre om kvelden ved varme temperaturer når det er opplett enn når det regner.

Tabell 27- Temperaturenens koeffisientverdi for ulike turtyper for opplettstimer, arbeidsdager. Samsvarer med tabell vedlagt i Vedlegg 6.

Arbeidsdag	Opplettstimer								
	Rask	Normal	Treg	Kort	Middels	Lang	Ned	Flat	Opp
6	9,299	1,972	0,502	2,598	5,507	3,668	7,783	2,288	1,702
7	21	8,023	1,394	6,638	13,069	10,712	19,957	5,936	4,526
8	9,927	9,208	2,803	4,753	10,246	6,939	11,227	6,301	4,409
9	5,368	7,058	3,295	4,528	7,581	3,612	7,946	4,4	3,376
10	4,24	7,285	4,942	5,071	7,599	3,797	7,86	4,742	3,866
11, 12, 13	5,307	12,372	9,383	8,811	12,267	5,984	12,288	8,41	6,364
14	5,888	16,035	12,694	10,739	15,966	7,912	14,091	10,458	10,067
15	8,62	21,751	14,91	13,245	20,982	11,054	15,156	13,991	16,135
16	9,761	26,065	16,793	15,167	24,753	12,7	18,676	15,086	18,857
17	10,349	23,829	16,09	15,656	22,517	12,096	19,577	14,705	15,987
18	9,585	21,981	14,665	14,094	20,822	11,314	19,181	13,21	13,84
19	9,373	19,062	13,857	13,23	19,284	9,778	17,255	12,022	13,015
20, 21, 22	10,407	15,796	10,8	11,88	17,04	8,081	14,732	10,348	11,922
23	7,601	10,14	6,156	7,854	11,252	4,792	9,235	6,324	8,338

Tabell 28 - Temperaturenens koeffisientverdi for ulike turtyper for nedbørstimer, arbeidsdager. Samsvarer med tabell vedlagt i Vedlegg 6.

Arbeidsdag	Nedbørstimer								
	Rask	Normal	Treg	Kort	Middels	Lang	Ned	Flat	Opp
6	3,981	1,817	0,244	1,549	3,043	1,45	4,114	1,142	0,787
7	11,974	5,942	0,789	4,745	8,984	4,977	11,935	4,501	2,27
8	12,126	10,928	1,937	8,247	10,447	6,298	13,991	6,75	4,251
9	7,288	6,075	1,597	5,454	5,563	3,942	7,705	4,711	2,543
10	2,847	2,617	1,74	2,103	3,001	2,1	3,782	1,767	1,655
11, 12, 13	3,266	5,096	2,121	3,714	5,003	1,767	5,204	2,904	2,375
14	7,626	12,265	6,466	9,076	12,735	4,547	12,086	7,578	6,693
15	6,737	10,969	7,866	8,663	11,441	5,468	9,186	7,566	8,82
16	16,204	21,505	9,471	16,411	21,392	9,376	16,083	13,345	17,751
17	16,817	22,522	11,23	18,637	22,613	9,318	19,571	14,755	16,243
18	14,948	19,369	9,55	15,824	19,105	8,939	17,778	11,687	14,403
19	13,596	17,838	9,469	14,612	18,167	8,125	16,725	11,038	13,14
20, 21, 22	5,803	8,319	4,317	6,419	8,148	3,872	8,038	4,678	5,722
23	3,611	3,858	2,001	3,121	4,593	1,756	3,022	2,547	3,901

11.5.2. Helg

Fargekodingen for Tabell 29 og Tabell 30 er gjort med samme formatteringsregler. Ruter med samme verdi vil dermed ha den samme fargen i begge tabellene. Tabellene kan derfor lett sammenlignes.

Det overordnede mønsteret for temperatursensitiviteten for bysykkelturer i helgene er ganske likt for timer med opplett (Tabell 29) og timer med nedbør (Tabell 30). Temperaturen har lite å si for bysykkelbruken tidlig om morgenen i helgene. Temperaturen påvirker bysykkelbruken sterkest på formiddagen/ettermiddagen. På opplettsdager påvirkes bysykkelbruken sterkt av temperatur også sent på kvelden.

For nedbørstimer er temperaturens påvirkning vesentlig mindre på kvelden og sent på kvelden enn for opplettsdager. Dette kan være fordi det generelt tas flere turer sent på kvelden på varme opplettsdager enn for andre dager. Bysykkelturantallet er også litt mindre temperatursensitivt på formiddagen når det regner enn når det er opplett.

I helgene er det de raske og de lange turene som er minst temperatursensitive. Det er generelt få turer som tas i raskt tempo i helgene, som trolig skyldes at de reisende har relativt god tid.

Tabell 29 - Temperaturen koeffisientverdi for ulike turtyper for opplettsdager, helg. Samsvarer med tabell vedlagt i Vedlegg 6.

Helg	Opplettsdager								
	Rask	Normal	Treg	Kort	Middels	Lang	Ned	Flat	Opp
6, 7, 8	2,496	1,419	0,511	1,133	2,143	1,15	2,365	0,936	1,125
9, 10, 11	4,312	6,6	4,861	4,541	6,73	4,502	8,171	4,332	3,271
12, 13, 14, 15, 16	4,124	12,071	13,247	8,13	13,447	7,865	10,656	10,201	8,585
17, 18, 19, 20	6,805	15,242	13,182	10,986	15,836	8,407	12,782	10,972	11,475
21, 22, 23	6,637	10,912	8,499	8,804	11,84	5,405	10,468	7,575	8,006

Tabell 30 - Temperaturen koeffisientverdi for ulike turtyper for nedbørstimer, helg. Samsvarer med tabell vedlagt i Vedlegg 6.

Helg	Nedbørstimer								
	Rask	Normal	Treg	Kort	Middels	Lang	Ned	Flat	Opp
6, 7, 8	2,21	1,423	0,35	1,572	1,805	0,606	2,231	0,756	0,996
9, 10, 11	4,401	4,277	1,795	3,222	5,096	2,155	5,413	3,49	1,571
12, 13, 14, 15, 16	6,411	16,587	14,663	13,833	16,685	7,143	15,118	12,712	9,831
17, 18, 19, 20	4,941	11,834	8,33	9,37	10,514	5,222	8,431	8,18	8,495
21, 22, 23	2,837	4,385	2,491	3,111	4,421	2,181	4,458	2,459	2,796

## 12. Diskusjon

### 12.1. Generelt

Resultatene i denne oppgaven viser at bysykler brukes til en rekke ulike formål. Det tas turer både i raskt og tregt tempo, kort og langt, og både nedover og oppover. Det er store døgn-, uke- og sesongvariasjoner for når bysyklene brukes.

Det at flere turer tas nedover enn oppover (Figur 92 og Figur 93) gjør at bysyklene må flyttes og omplasseres i løpet av dagen. At syklistene slipper å sykle begge veier, men kan velge hvilke deler av turene de kan sykle, er en av de største fordelene ved bysykkelordningen for de reisende. Det representerer også en utfordring med tanke på at deler av systemet kan mettes.

At viljen til å sykle nedover er større enn å sykle oppover, viser viktigheten av å tilrettelegge for attraktive miljøvennlige transportløsninger i begge retninger for reiser hvis bilbruken skal gå ned. I et helhetlig tilbud for de reisende som (blant annet) består av bysykkelløsninger og kollektivtransport, er det mulig at bysykler kan stå for en stor del av turene nedover, og at det helhetlige reisetilbudet drar mer nytte av å bedre attraktiviteten til kollektivløsningene oppover enn nedover. Ved å tenke helhetlig rundt de miljøvennlige transporttilbudene i store, norske byer kan det være mulig å finne nye og mer effektive transportløsninger enn hvis man bare ser på hvert transporttilbud for seg.

De mest brukte bysykkelstativene ligger i sentrum (Figur 84). Dette er som forventet siden det er naturlig at en stor andel av turene foregår fra eller til sentrum. De minst brukte stativene ligger i periferien av bysykkelordningens geografiske omfang (Figur 84), og flere av dem ligger høyt i terrenget (Figur 85). At disse stativene brukes minst kan både skyldes at reiselengden fra disse stativene til sentrum blir for stor til at de reisende ser på bysykkel som et attraktivt alternativ, og det kan skyldes at disse stativene har dårlig dekning i nærområdet som gjør korte turer uaktuelt.

Det foretas mange korte reiser i morgenrushet, og det er naturlig å anta at mange av disse turene foretas som en del av reisekjeder som også inkluderer kollektivtransport. Områder med lav tetthet av bysykkelstativ kan derfor representere et uforløst potensiale i bysykkelbruken siden ordningen blir vesentlig enklere å bruke når avstandene mellom stativene er mindre. Spesielt kan det å øke tettheten av bysykkelstativ rundt kollektivknutepunkt bidra til å forenkle «first-mile-last-mile»-reisene for kollektivreisekjeder.

De vanligste bysykkelturene er cirka 800-1600 meter lange (Figur 50). For denne lengden vil bysykler representere et raskt og effektivt alternativ til gange. På turer kortere enn 800 meter er det ikke nødvendigvis så mye tid å spare sammenlignet med gange, spesielt ikke om man må gå litt omveger for å nå bysykkelstativene. For turer over 1600 meter er det sannsynlig at bysykler og gange i større konkurrerer med kollektivtransport og bilkjøring, som har andre kvaliteter. Bysyklene er heller ikke like raske som vanlig privateide sykler. For personer som ofte sykler lange reiser vil det å kjøpe og bruke privateide sykler derfor være et mer aktuelt alternativ enn for personer som kun sykler kortere distanser.

## 12.2. Sesong- og døgnvariasjoner

Det totale antallet daglige bysykkelturer er sterkt påvirket av de daglige gjennomsnittstemperaturene, spesielt for arbeidsdagene (Figur 80).

Dagene i fellesferien har mindre bysykkelbruk enn det de varme temperaturene i denne perioden skulle tilsi (Figur 80). Dette skyldes blant annet at arbeidsreiser utgjør en vesentlig andel av bysykkelturene i arbeidsdager, men at det er færre av disse i feriedager og ferier (Figur 73 og Figur 74).

Den gjennomsnittlige (negative) høydemeterdifferansen for ukedager er litt større for ukedager enn helger (Figur 82). Dette skyldes hovedsakelig at det i morgenrushet i arbeidsdagene foretas veldig mange flere turer nedover enn det gjør i helgene (Figur 52).

Hverdagene mandag-fredag følger et nesten identisk mønster med tanke på antall bysykkelturer som sykles per time. Det sykles flest turer med bysykler i rushtidene. Det er flere som sykler lørdag enn søndag, men bysykkelbruken følger et likt mønster for de to dagene. I helgene er det størst bysykkelbruk i perioden klokken 13-19. (Figur 86)

Det tas gjennomsnittlig flere bysykkelturer i hverdagene enn i helgene, som hovedsakelig skyldes den store økningen i bysykkelbruk i rushtidene om morgenen og ettermiddagen i hverdagene (Figur 87). Utenom disse store økningene i bysykkelbruk i rushperiodene, er bruken for hverdager og helg ganske like.

### **Arbeidsreiser**

De store bruksøkningene i rushtidene viser at bysykkel er mye brukt til arbeidsreiser. I morgenrushet er det en overvekt av turer som tas i raskt tempo (Figur 88).

Det er registrert en veldig liten nedgang i antall bysykkelturer i morgenrushet ved nedbør sammenlignet med ved opplett (Tabell 23). Dette viser at bysykler ikke bare brukes fordi det er et behagelig alternativ når været er bra, men faktisk er en fast og sentral del av folks arbeidsreise. I løpet av de tre timene i perioden 06:00-09:00 tas det til sammen gjennomsnittlig 500 lange turer ved opplett i arbeidsdagene (turer med estimert distanse over 2,4 km) og ved nedbør cirka 350 lange turer (Figur 90 og Figur 91). At det tas mange lange bysykkelturer forsterker inntrykket av at bysykler er en viktig del av reisevanene til mange.

### **Rekreasjonsreiser**

Spesielt i helgen er en stor andel av turene kategorisert som trege turer (Figur 89). Dette betyr at bysykkelordningen også er mye brukt til rekreasjonsreiser. Disse turene er, som forventet, veldig avhengige av temperatur (Tabell 29 og Tabell 30) og hvorvidt det er opplett eller ei (Tabell 24). Den store nedgangen i trege turer ved nedbør viser at rekreasjonsturer er veldig væravhengige. Dette vil trolig også gjelde for andre modaliteter.

### 12.3. Ulike turtyper

Å dele inn turene i ulike typer har gjort det mulig å studere variasjonen i bysykkelbruken mer detaljert enn ved å kun se på gjennomsnittsverdier for blant annet hastigheter, lengder og høydemeterdifferanser. Analyser av bruksmønstrene for de ulike turtypene viser at det er store forskjeller mellom turtypene sin døgnvariasjon, og at ulike typer turer har ulik sensitivitet for regn og temperaturforskjeller.

Det er store forskjeller i hvor fort bysykkelturer tas for hverdager og helg. I hverdagene er en stor andel av turene foretatt i et raskt tempo og få turer i et tregt tempo (Figur 88). I helgene tas det vesentlig færre raske turer, mens antallet trege turer er cirka likt som for arbeidsdager (Tabell 21 og Tabell 22). Tregt turer er den eneste av de ni turkategoriene som det tas gjennomsnittlig flere av i helgen enn i arbeidsdagene. Dette viser at rekreasjonsturer er mer populært i helgene, og kan antyde at de reisende har bedre tid i helgen.

### 12.4. Vær

Det er tydelig at nedbør og temperatur har stor påvirkning på antallet og hvilke typer bysykkelturer som tas.

#### 12.4.1. Temperatur

Temperaturen har en tydelig sammenheng med bysykkelbruken. Samtlige ni turtyper påvirkes positivt at økte temperaturer, uansett om det er arbeidsdag eller helg, og opplett eller nedbør (Tabell 27-Tabell 30).

Temperatureffekten er størst om ettermiddagen. Dette viser at antallet arbeidsreiser i mindre grad påvirkes av temperatur enn turer med andre reisemål. Om morgenen er det først og fremst raske turer og turer nedover som tas oftere når det er varmt. Tregt turer og turer oppover påvirkes nesten ingenting av temperaturen i morgentimene.

Turer med normal hastighet og turer med middels lengde blir sterkest påvirket av variasjonen i temperatur. Dette viser at det er vesentlig mer attraktivt å gjennomføre sykkelreiser på cirka 2 kilometer på varme enn på kalde dager. Dette viser at det er en utfordring for norske byer å gjøre sykling og gange attraktivt også for kalde vinter- og høstmåneder.

#### 12.4.2. Nedbør

Turene i morgenrushet påvirkes i minst grad av at det regner (Tabell 23). Dette viser at bysykkelturene som foretas i morgenrushet er en fast del av folks reisevaner og i liten grad endrer seg fra dag til dag. En stor del av variasjonen i antall bysykkelturer i morgenrush som kommer av temperaturvariasjon skyldes derfor trolig sesongvariasjon; at de reisende definerer sin egen start og slutt på sykkesesongen.

Både for arbeidsdager og helger er det trege og lange turer som påvirkes sterkest av nedbør (Tabell 23 og Tabell 24). Tregt turer, typisk rekreasjonsreiser, tas sannsynligvis ikke når det regner. Lange turer vil trolig i større grad erstattes av turer med andre modaliteter, typisk kollektivtransport.

Korte turer og raske turer påvirkes minst av at det regner (Tabell 23 og Tabell 24). Spesielt for korte turer er det sjeldent andre alternative reisemåter enn gange. Hvis det regner er det derfor mange reisende som tenker at det er bedre å sykle enn å gå for å raskere komme frem.

For de raske turene er det en mindre nedgang i antall turer som tas når det regner enn det det er for normalt raske turer og trege turer (Tabell 23 og Tabell 24). Raske turer er trolig de turene som i størst

grad er turer som er en fast del av reisevanene, og som derfor ikke påvirkes særlig av regn. Den lave nedgangen i raske turer ved regn kan også skyldes enkelte turer tas i et høyere tempo ved regn, altså at enkelte turer som ved opplett tas i *normalt raskt* tempo tas i *raskt* tempo ved regn. Det går allikevel ikke an å slå dette fast basert på resultatene i denne rapporten.

Det er interessant at nedbør for arbeidsdager har ganske lik påvirkning på turer nedover, flatt og oppover (Tabell 23). Dette betyr at høydemeterforskjellene på turene holder seg relativt stabilt selv om det regner.

### 12.4.3. Annet

Et interessant funn er at bysykkelbruken for en periode av døgnet i svært liten grad påvirkes av hvordan været er på andre tider av døgnet. Figur 62 viser at bysykkelbruken om morgenen ikke blir påvirket av at det kommer nedbør på ettermiddagen. Dette viser en av bysykkelordningens største fordeler: den store fleksibiliteten i det at de reisende ikke trenger tenke på returreisen. Sykkelturer med privat sykkel vil trolig ha en viss nedgang i reiser på morgenen fordi de reisende allerede om morgenen er klar over at de ikke ønsker å sykle hjem fra jobb i regnværet og dermed må reise til jobb på en annen måte. Bysykelbruken påvirkes tilsynelatende ikke av dette.

Resultatene viser at en stor del bysykkelbruken ser ut til å starte senere om formiddagen og slutte tidligere om kvelden når det regner enn når det er opplett (Figur 87). I helgen er nedbørens påvirkning på bysykkelbruken mindre i perioden 13-17 enn rett før og etter. For eksempel tas det klokken 11 73% færre trege turer når det regner enn når det er opplett (Tabell 24), og temperaturen har nesten ingen påvirkning på bysykkelbruken sent på kvelden når det regner (Tabell 28 og Tabell 30). Det kan se ut som om delen av døgnet man ønsker å bruke utendørs eller bruke til reising er mindre for nedbørsdager enn opplettsdager.

Denne tendensen er spesielt tydelig for rekreasjonsreiser (Figur 88 og Figur 89). Både for arbeidsdag og helg er antallet trege turer når det regner ganske stabilt lavt frem til cirka klokken 11 og stabilt lavt fra cirka klokken 20-21, mens det for opplettsdager er en jevn stigning fra klokken 7-8 frem til toppunktet for antall trege turer midt på dagen og en jevn nedgang i bruken helt frem til bysykkelordningen stenger midnatt. Dette viser at selv om det regner, tas det rekreasjonsreiser, men perioden på døgnet hvor turene tas relativt ofte er vesentlig mindre ved nedbør enn ved opplett. Denne tendensen gjelder egentlig for alle de ni turtypene, med unntak av raske turer som har en ganske lik fordeling av turer utover dagen uavhengig av om det regner eller ikke (Figur 88 og Figur 89).



### 12.5. Bysykkelturernes evne til å beskrive reisevaner

Bysykkel er en fleksibel ordning der bysykkelmedlemmene ikke har andre forpliktelser utover det å måtte levere tilbake sykkelen som er hentet ut. Dette fører blant annet til at bysykkelbruken i liten grad påvirkes av været som har vært eller været som kommer senere, men påvirkes veldig sterkt av været som er i «nå-øyeblikket» når reisen skal foretas (Figur 62).

Det er vanskelig å bruke bysykkeldataene til å konkludere direkte om hvilke sammenhenger som eksisterer mellom variasjonen i bysykkelbruken og det helhetlige bildet for reisevaner. De fleste bysykkelturene kan relativt enkelt erstattes av gå-, sykkel- og kollektivturer, og en nedgang i bysykkelturer kan både bety en nedgang i totalt antall foretatte reiser og at bysykkelturene er erstattet av reiser med andre modaliteter. Men det bysykkelbruken potensielt effektivt kan brukes til å beskrive, er attraktiviteten til gange og sykling generelt.

Det vil trolig være liten forskjell på sykling med vanlig privateid sykkel og med bysykkel når man ser på attraktiviteten til sykling. Vanlig sykling er en mer rutinepreget form for transport i og med at sykler man en vei må man også sykle tilbake, men det vil allikevel i stor grad være de samme faktorene som påvirker attraktiviteten til vanlig sykling og bysykling – bare at det for bysykling trolig gir større utslag i endringen i reisemønster. Videre kan det argumenteres for at bysykkelattraktiviteten også kan overføres til attraktiviteten for gange.

Selv om det er visse forskjeller, er både gange og bysykling former for transport som foregår utendørs og opplevelsen av reisen påvirkes av været og turkarakteristikkene. For gange, akkurat som for bysykling, er det blant annet mer slitsomt å gjennomføre turer oppover i terrenget og hastigheten på turen påvirkes av hvor fort man ønsker å komme frem. Selv om endringen i attraktivitet vil utarte seg annerledes for modalitetene gange, sykling og bysykling, kan analyser av bysykkelbruken også brukes til å beskrive hvilke forhold som gjør det er mer og mindre attraktivt å reise som myk trafikant generelt.

Det er en stor relativ nedgang i antallet lange turer som tas med bysykkel når det regner sammenlignet med opplettstimer. Det at lange turer ikke er attraktivt når det regner, vil trolig også kunne gjelde for både gange og vanlig sykling. Det er nærliggende å tro at en stor del av bysykkelturene som ikke tas når det regner, blir foretatt med bil eller kollektivtransport, eventuelt ikke bli foretatt i det hele tatt. Dette viser en utfordring ved planlegging og tilrettelegging for myke trafikanter: attraktiviteten går kraftig ned når det er kaldt og/eller ved nedbør.

Funnene og resultatene i denne rapporten kan ikke nødvendigvis direkte overføres til gange og sykling, men bysykkelbruken vil kunne beskrive under hvilke forhold også gange og sykling er mest og minst attraktivt.

Forskning på hvilke sammenhenger som eksisterer mellom bysykling og andre former for transport vil derfor være svært interessant. Bedre kunnskap om hvilke likheter og ulikheter det er mellom bysykkelbruk og andre transportmodaliteter vil gjøre at data fra bysykkelordninger mer effektivt kan brukes til å beskrive forholdene for, og attraktiviteten til, flere ulike modaliteter for større områder over lengre tidsperioder.

### 12.6. Oslo sammenlignet med andre byer

Oslo er en by med relativt store høydedifferanser i og rundt sentrumsområdene (Figur 53). Det er tydelig at det er mer populært å bruke bysykler til turer som foretas nedover enn turer oppover (Figur 49). For byer med annen topografi kan bysykkelbruken og værrets påvirkning på bruken være ulikt på flere områder fra det som ble observert i Oslo.

I Oslo er det generelt veldig svak vind (Figur 41). I denne oppgaven er ikke vindstyrke inkludert i analysene da de registrerte vindstyrkene ble ansett å være for svake, og med for lite variasjon, til at bysykkelbruken ville påvirkes i særlig grad. For andre byer vil ikke dette nødvendigvis være tilfellet og det vil absolutt kunne være interessant å undersøke hvordan sterk vind potensielt påvirker folks reisevaner.

I Oslo varte bysykkelsesongen fra starten av april til slutten av november. Selv om det med vinterdekk er mulig å sykle med privateid sykkel hele året, er ikke sykling i Oslo i utgangspunktet en helårsaktivitet. Bysykelordningen i Bergen, som åpner i løpet av 2018, skal etter planen være et helårstilbud (Hovden, 2018). Det er mulig at en helårsordning gjør at bysykler i enda større grad kan bli en fast del av folks reisevaner.

## 12.7. Tilgjengelige data for bysykkelturer

### Viktigheten av tilgjengelig data.

Turdataene fra bysykkelordningen som er brukt i denne oppgaven, er offentlig tilgjengelig. Analysene gjort i denne oppgaven viser kun en liten del av de mulige bruksområdene for denne typen data. Som vist i denne oppgaven, er det med så store datamengder mulig å studere de store linjene i folks reisevaner. Med tanke på at det er blitt vanskeligere å sikre gode svarprosent på reisevaneundersøkelser (Hjorthol, et al., 2014), ligger det store muligheter i å kunne bruke registrert data fra ulike kilder [*big data*] (som for eksempel bysykkelordninger) til å studere og analysere både store og små mønstre i folks reisevaner.

Statens vegvesen installerer blant annet sykkel tellere og lignende for å kunne studere folks gange- og sykkelvaner på enkelttenker og enkeltstrekninger. Til sammenligning inneholder datasettet studert i denne oppgaven – reisene i bysykkelsesongen 2017 i Oslo – informasjon om nesten 2,7 millioner bysykkelturer, fordelt over en periode på åtte måneder, og har den fordel at reises start- og slutt punkt er registrert. Dataene er offentlig tilgjengelig og kan gi kunnskap om reisevaner for et stort område. Det ligger et stort potensiale i å kunne inkludere bysykkeldata i analyser av folks reisevaner.

Potensialet i å bruke «big data» for analyser av reisevaner er stort, men det er vanskelig for studenter og forskere å selv innhente data i et så stort omfang. Det er derfor viktig at denne typen data (fortsetter å) gjøres tilgjengelig for forskning. Bysykkelordningene er ofte drevet av private aktører, men det er kommunene som styrer anbudsrunderne og slik velger driftsoperatør av bysykkelordningen. I forbindelse med utlysning og forhandling av kontrakter bør kommunene være sitt ansvar bevisst for å sikre at bruksdataene fra bysykkelordninger, kollektivtransport og lignende blir mulig å bruke for relevant forskning.

### Andre mulige analyseområder

I denne oppgaven er ikke enkeltstativ, eller forskjellen mellom dem, studert i detalj. Det er mulig å studere stativenes bruk i mer detalj. Blant annet kan det være aktuelt å se på hvordan infrastrukturendringer og andre prosjekt påvirker bysyklingen i et område. Det er også mulig å studere hvilke karakteristikk for områder og bydeler som gjør at bysykling blir populært eller ikke.

Det er heller ikke undersøkt detaljert hvor bysykkelturene tas. Dette vil kunne gi god innsikt i syklistenes reisemønster i Oslo gjennom dagen. Det kan også være mulig å se hvor (by-)sykling er populært og koble dette opp mot kvaliteten på sykkelinfrastrukturen.

Et stort ubesvart spørsmål er hva bysykkelturene erstattes med når det er registrert en nedgang i antall bysykkelturer for kaldere temperaturer og perioder med nedbør. Ved å sammenligne resultatene for bysykkelanalysene med reisevaneundersøkelser, registrert antall kollektivtransportturer og lignende kan man bedre forklare hvorvidt bysykkelturer erstattes av andre modaliteter eller om turene ikke tas i det hele tatt når det er dårligere vær.



## 13. Bibliography

Aaheim, H. A. & Hauge, K. E., 2005. *Impacts of climate change on travel habits: A national assessment based on individual choices*, Oslo: CICERO Center for International Climate and Environmental Research.

Bachand-Marleau, J., Lee, B. & El-Geneidy, A., 2012. Better Understanding of Factors Influencing Likelihood of Using Shared Bicycle Systems and Frequency of Use. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Volume 2314, pp. 66-71.

Bakke, E. M. L. & Eiksund, M. Ø., 2017. *Går det bra?*, s.l.: Statens Vegvesen.

Caulfield, B., O'Mahony, M., Brazil, W. & Weldon, P., 2017. Examining usage patterns of a bike-sharing scheme in a medium sized city. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 100, pp. 152-161.

DeMaio, P., 2004. Will Smart Bikes Succeed as Public Transportation in the United States?. *Journal of Public Transportation*, 7(2), pp. 1-15.

DeMaio, P., 2009. Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future. *Journal of Public Transportation*, 12(4), pp. 41-56.

DeMaio, P. & Meddin, R., 2017. *The Bike-Sharing Blog*. [Online]  
Available at: <http://bike-sharing.blogspot.no/>  
[Accessed 19 12 2017].

El-Assi, W., Salah Mahmoud, M. & Nurul Habib, K., 2017. Effects of built environment and weather on bike sharing demand: a station level analysis of commercial bike sharing in Toronto. *Transportation*, 44(3), pp. 589-613.

Espeland, M. & Amundsen, K. S., 2012. *Nasjonal sykkelstrategi 2014-2023*, s.l.: Vegdirektoratet.

Fishman, E., Washington, S. & Haworth, N., 2013. Bike Share: A Synthesis of the Literature. *Transport Reviews*, 33(2), pp. 148-165.

Fishman, E., Washington, S. & Haworth, N., 2014. Bike share's impact on car use: Evidence from the United States, Great Britain, and Australia. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 31, pp. 13-20.

Fishman, E., Washington, S., Haworth, N. & Mazzei, A., 2014. Barriers to bikesharing: an analysis from Melbourne and Brisbane. *Journal of Transport Geography*, Volume 41, pp. 325-337.

Frøyen, Y. K., 2017. *SATP Hjelphefte Øving1 – 2017 – Nettverkskonstruksjon og analyse*. Trondheim: s.n.

Gebhart, K. & Noland, R. B., 2014. The impact of weather conditions on bikeshare trips in Washington, DC. *Transportation*, 41(6), pp. 1205-1225.

Hjorthol, R., Engebretsen, Ø. & Uteng, T. P., 2014. *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/1014 - nøkkelrapport*, Oslo: Transportøkonomisk Institutt.

Hovden, A. E., 2018. *bt.no*. [Online]  
Available at: <https://www.bt.no/nyheter/lokalt/i/3jgXB0/Slik-bli-de-nye-helars-bysyklene>  
[Accessed 10 6 2018].

## Kapittel 13 – Bibliography

- Jensen, P., Rouquier, J.-B., Ovtracht, N. & Roberdet, C., 2010. Characterizing the speed and paths of shared bicycle use in Lyon. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 15(8), pp. 522-524.
- Keenan, C. D., 2016. *Chicago's Shared Bikes: How Big Data Technology Can Assess Ridership*, s.l.: s.n.
- Kim, D. J., Shin, H. C., Im, H. & Park, J., 2011. *Factors Influencing Behaviors in Bikesharing*, s.l.: TRB 2012 Annual Meeting.
- LCD Consulting, 2012. *Capital Bikeshare 2011 Member Survey Report*, Washington D.C.: s.n.
- Levy, N., Golani, C. & Ben-Elia, E., 2017. An exploratory study of spatial patterns of cycling in Tel Aviv using passively generated bike-sharing data. *Journal of Transport Geography*.
- Mateo-Babiano, I., Bean, R., Corcoran, J. & Pojani, D., 2016. How does our natural and built environment affect the use of bicycle sharing?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 94, pp. 295-307.
- Médard de Chardon, C., Caruso, G. & Thomas, I., 2017. Bicycle sharing system 'success' determinants. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 100, pp. 202-214.
- NRK, 2018. *yr.no*. [Online]  
Available at: <https://yrkundesenter.zendesk.com/hc/no/articles/360002022134-Vindpiler-og-Beautfortskalaen>  
[Accessed 9 6 2018].
- NRK, 2018. *yr.no*. [Online]  
Available at: <https://yrkundesenter.zendesk.com/hc/no/articles/115003685534-Hva-betyr-vindfullt-og-kraftig-vind->  
[Accessed 9 6 2018].
- NRK, 2018. *yr.no*. [Online]  
Available at: <https://yrkundesenter.zendesk.com/hc/no/articles/115003696813-Hva-er-grensene-for-lett-og-kraftig-nedb%C3%B8r->  
[Accessed 9 6 2018].
- Ogilvie, F. & Goodman, A., 2012. Inequalities in usage of a public bicycle sharing scheme: Socio-demographic predictors of uptake and usage of the London (UK) cycle hire scheme. *Preventive Medicine*, Volume 55, pp. 40-45.
- Oliveira, G. N. et al., 2016. Visual analysis of bike-sharing systems. *Computers & Graphics*, Volume 60, pp. 119-129.
- Oslo Bysykkel, 2018. *live.oslobysykkel.no*. [Online]  
Available at: [live.oslobysykkel.no](http://live.oslobysykkel.no)  
[Accessed 9 2 2018].
- Oslo Bysykkel, 2018. *oslobysykkel.no*. [Online]  
Available at: <https://oslobysykkel.no/status>  
[Accessed 08 06 2018].
- Oslo Kommune, 2018. *oslo.kommune.no*. [Online]  
Available at: <https://www.oslo.kommune.no/skole-og-utdanning/ferie-og-fridager-i-skolen/kalenderarkiv/>  
[Accessed 9 6 2018].

Oslo Venstre, 2015. *venstre.no*. [Online]

Available at: <https://www.venstre.no/artikkel/2015/04/28/dobling-av-antall-bysykler-i-oslo/>  
[Accessed 29 5 2018].

Sabir, M., Koetse, M. J. & Rietveld, P., 2007. The Impact of Weather Conditions on Mode Choice: Empirical Evidence for the Netherlands. *Proceedings of the BIVEC-GIBET Transport Research Day 2007*, pp. 512-527.

Sabir, M., van Ommeren, J., Koetse, M. J. & Rietveld, P., 2010. *Impact of weather on daily travel demand*, Amsterdam: Department of Spatial Economics, VU University.

Samferdselsdepartementet, 2018. *Regjeringen.no*. [Online]

Available at: <https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/kollektivtransport/belonningsordningen-bymiljoavtaler-og-byvekstavtaler/id2571977/>  
[Accessed 08 06 2018].

Shaheen, S., Zhang, H., Martin, E. & Guzman, S., 2011. China's Hangzhou Public Bicycle. Understanding Early Adoption and Behavioral Response to Bikesharing. *Transportation Research Record*, Volume 2247, pp. 33-41.

Sørensen, M. W. J., Bjørnskau, T., Fyhri, A. & de Jong, T., 2015. *Før- og etterundersøkelser av sykkeltiltak*, Oslo: Transportøkonomisk Institutt.

Zhou, X., 2015. Understanding Spatiotemporal Patterns of Biking Behavior by Analyzing Massive Bike Sharing Data in Chicago. *PLoS ONE*, 10(10), pp. 1-20.

Ørnes, E. & Norddal, K. S., 2018. *Brukermanual ATP-modellen versjon 10.5*, s.l.: Asplan Viak AS.





## 14. Vedlegg

I vedleggene er ikke tabeller og figurer beskrevet og nummerert med tabell- eller figurtekster.

Det skal komme tydelig frem hva figuren eller tabellen beskriver, gjennom tekst på selve figuren eller tabellen. Der dette ikke er tilfellet, er det forsøkt å beskrive mer utfyllende.

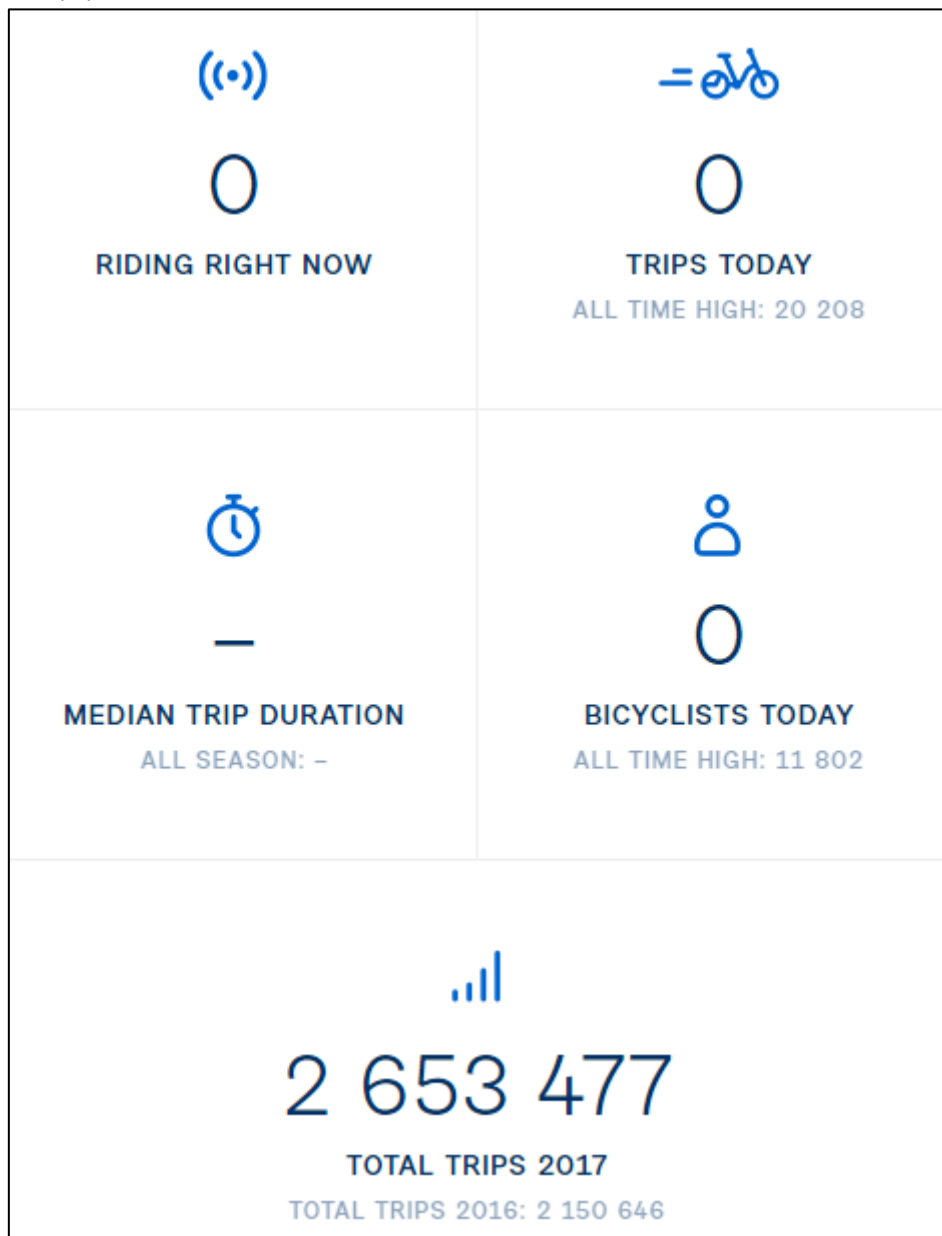
Figurene generert fra SPSS beskriver i overskriften hvilke deler av datasettet som presenteres. I tillegg er det tydelig markert i figuren hvilke deler av turene de ulike linjene eller stolpene beskriver.

Det skal være tydelig hvilke analyser verdiene i tabellene eller figurene beskriver. Dette går på hvorvidt det er arbeidsdag eller helg, tidspunkt/periode på døgnet, om det regner eller ikke og for hvilken turtype resultatene beskriver.

## Kapittel 14 – Vedlegg 1

### 14.1. Vedlegg 1

#### 14.1.1. Bysykkelbruk 2017



Screenshot tatt fra [live.oslobysyssel.no](http://live.oslobysyssel.no) 09.02.18. (Oslo Bysyssel, 2018) Viser bruksdata for bysykkelsesongen 2017 for Oslo.

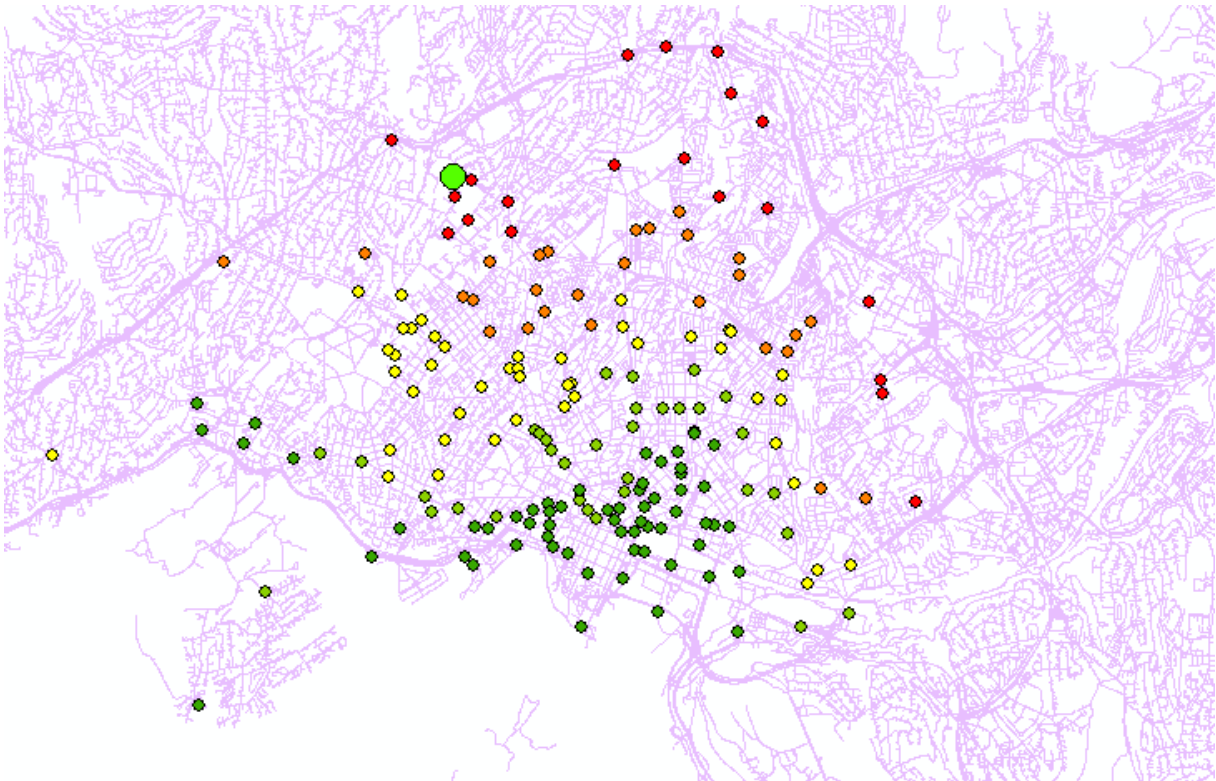
## 14.2. Vedlegg 2

14.2.1. Kart over Oslo. Meteorologisk Institutt, Blindern, markert. Screenshot fra Google Maps (tatt 10.06.2018). Meteorologisk Institutt markert.



Koordinater (circa): 59.942679 (latitude), 10.720683 (longitude) (decimal degrees).

Punktet er markert i figuren under som viser målestasjonens plassering i forhold til topografi og stativene i bysykkelordningen. Stativene er fargekodet etter høydemeter, se Figur 53.

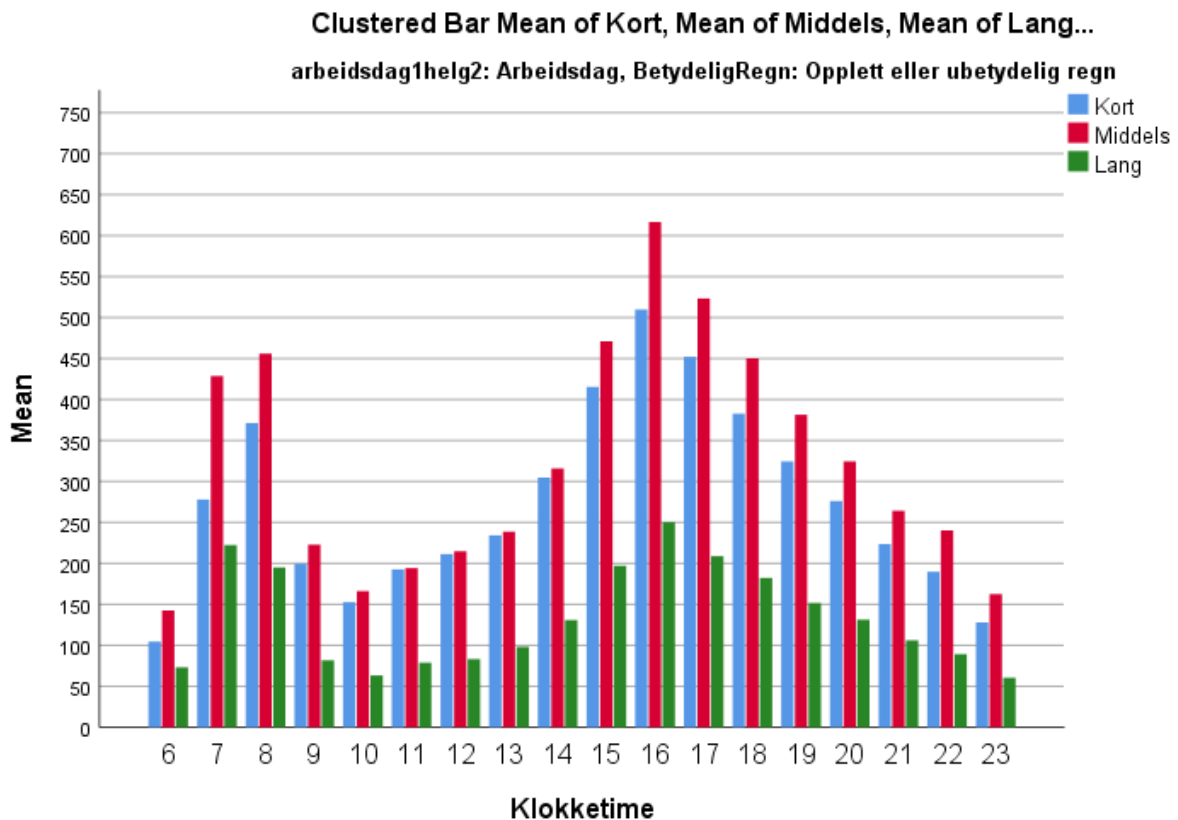
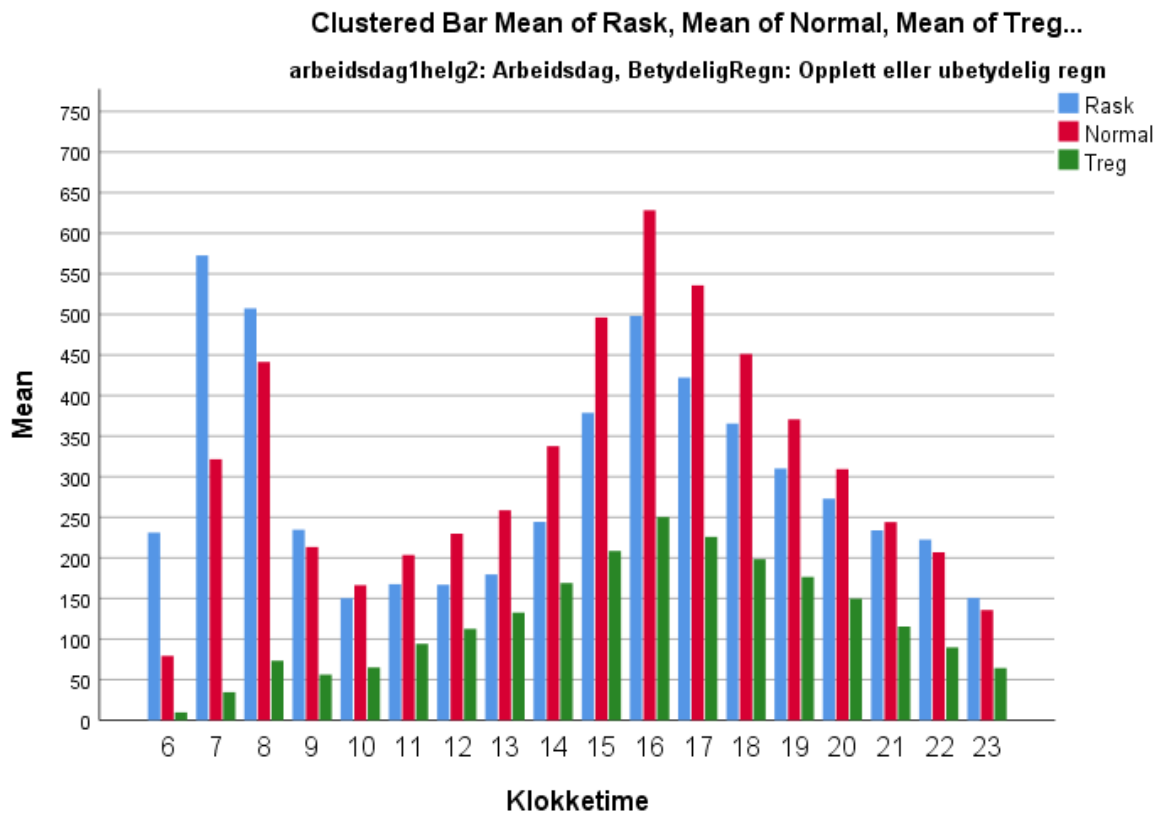


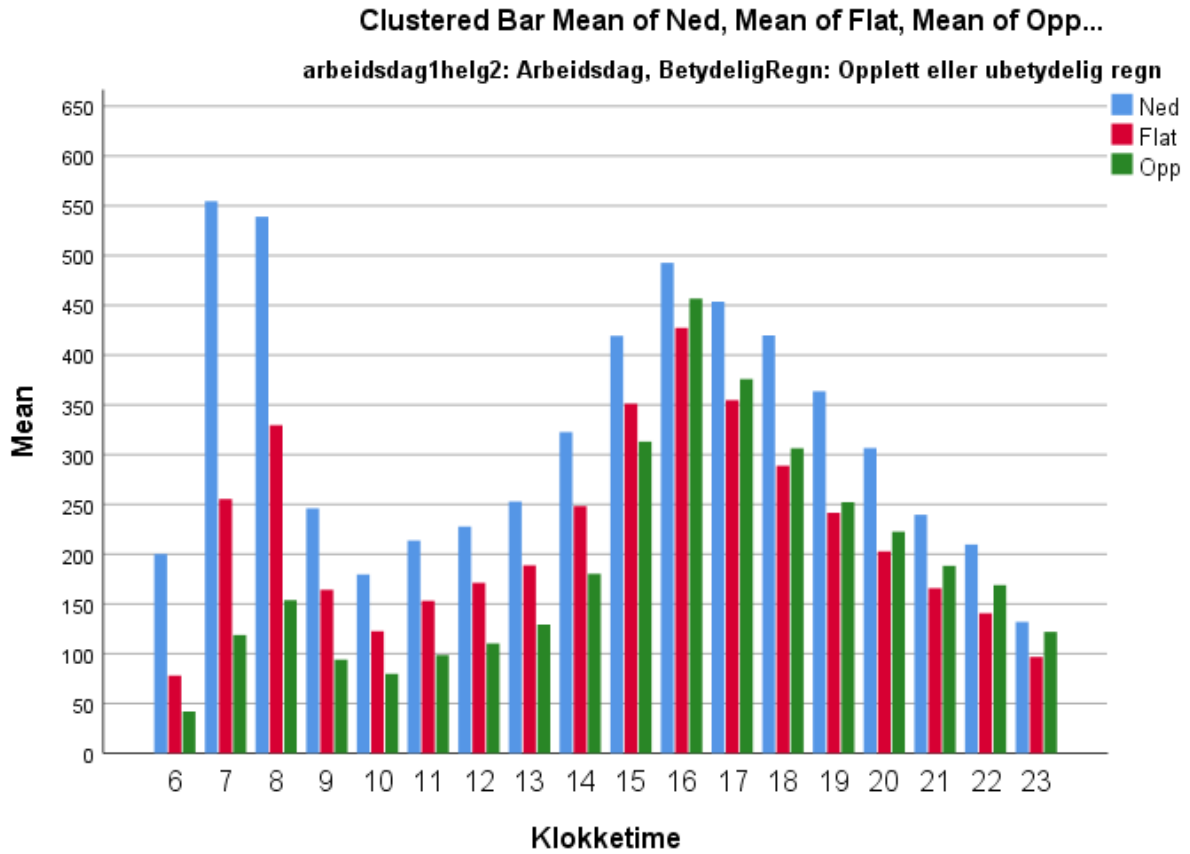
14.3. Vedlegg 3

14.3.1. Turantall i timen for ulike klokketimer

14.3.1.1. Arbeidsdager

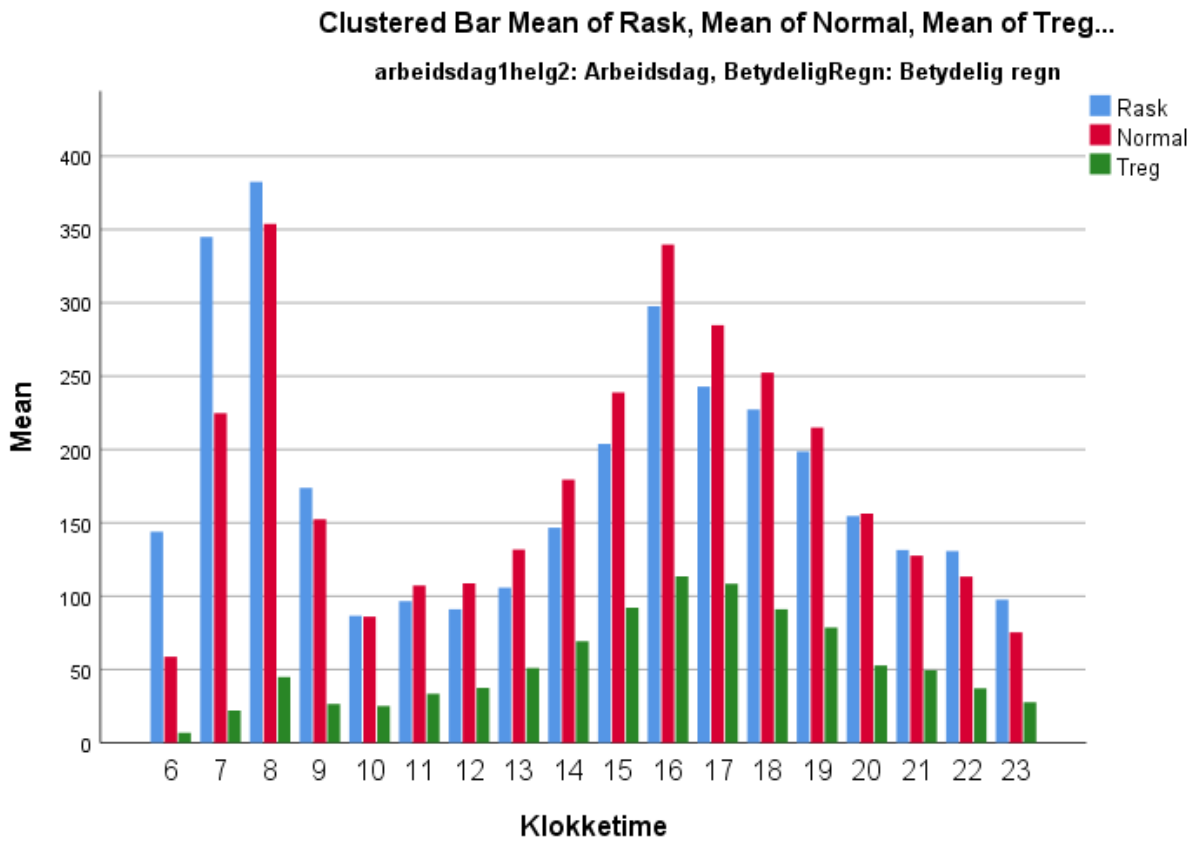
14.3.1.1.1. Opplett

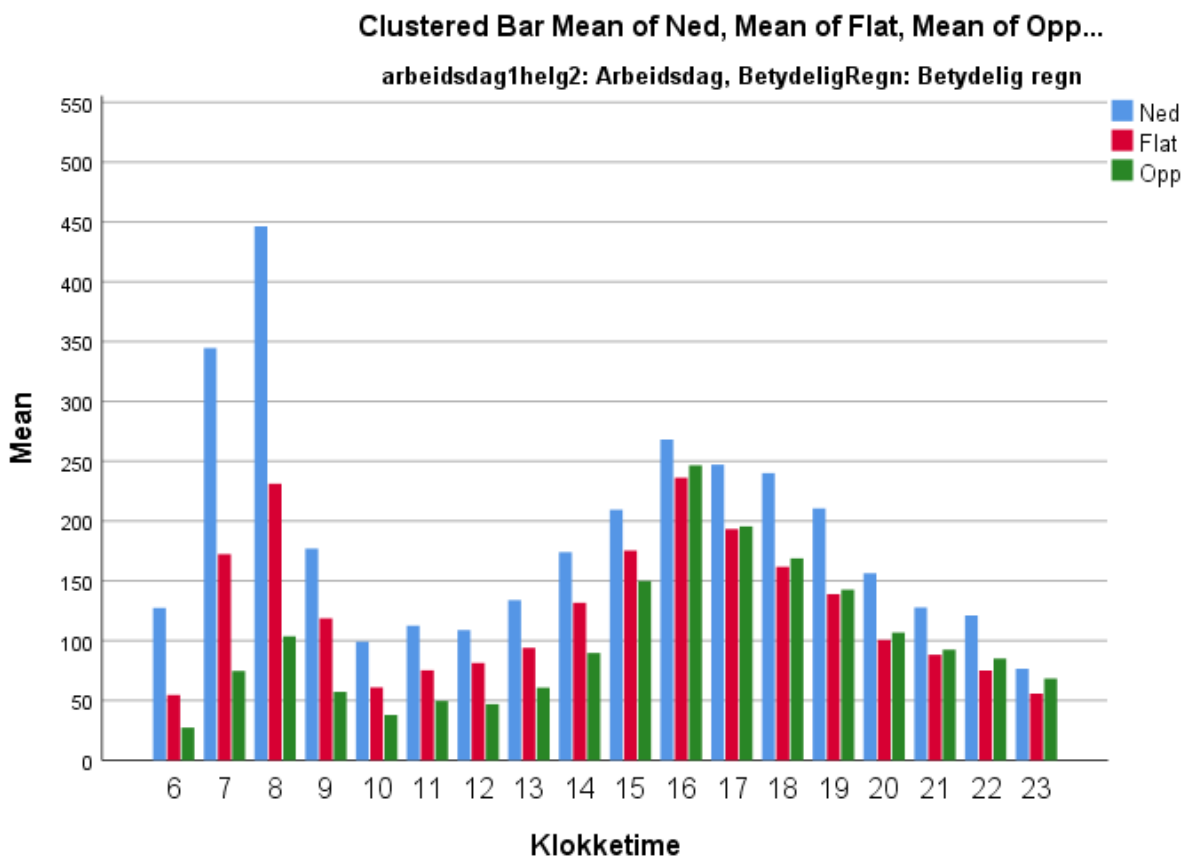
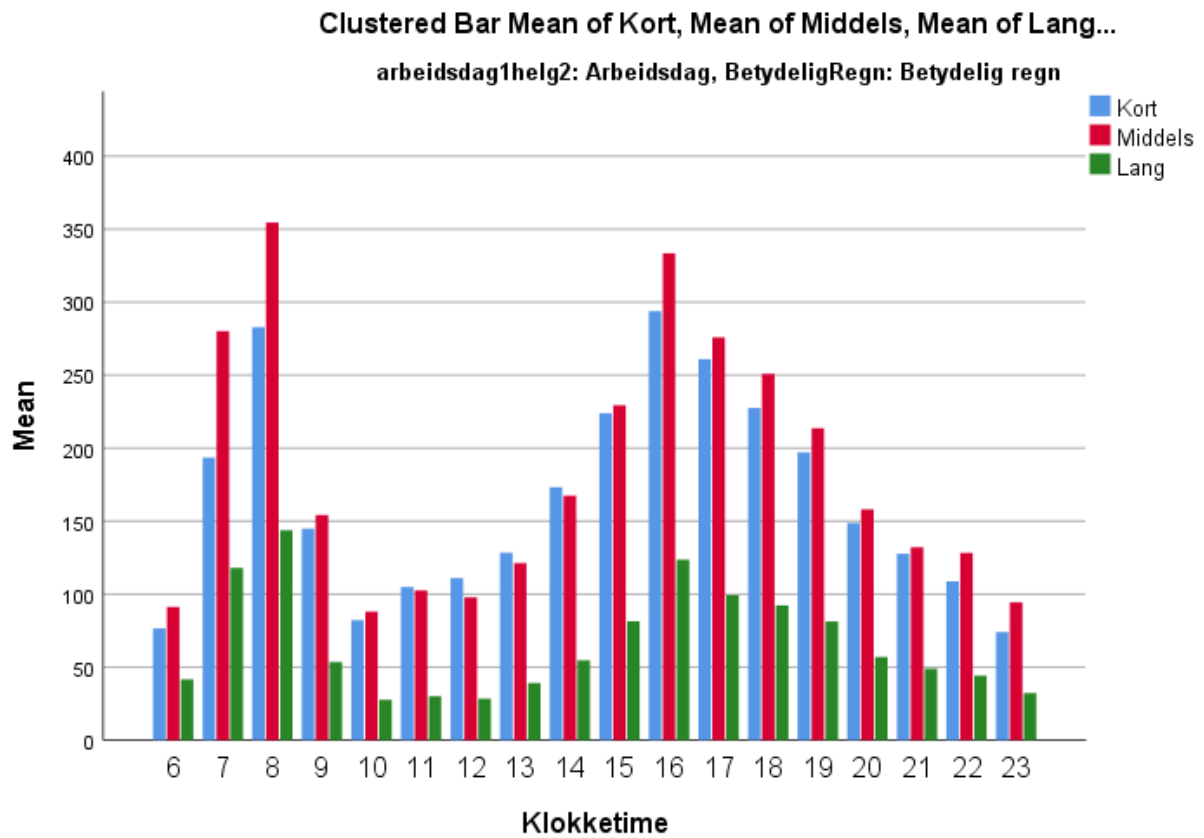




14.3.1.1.2.

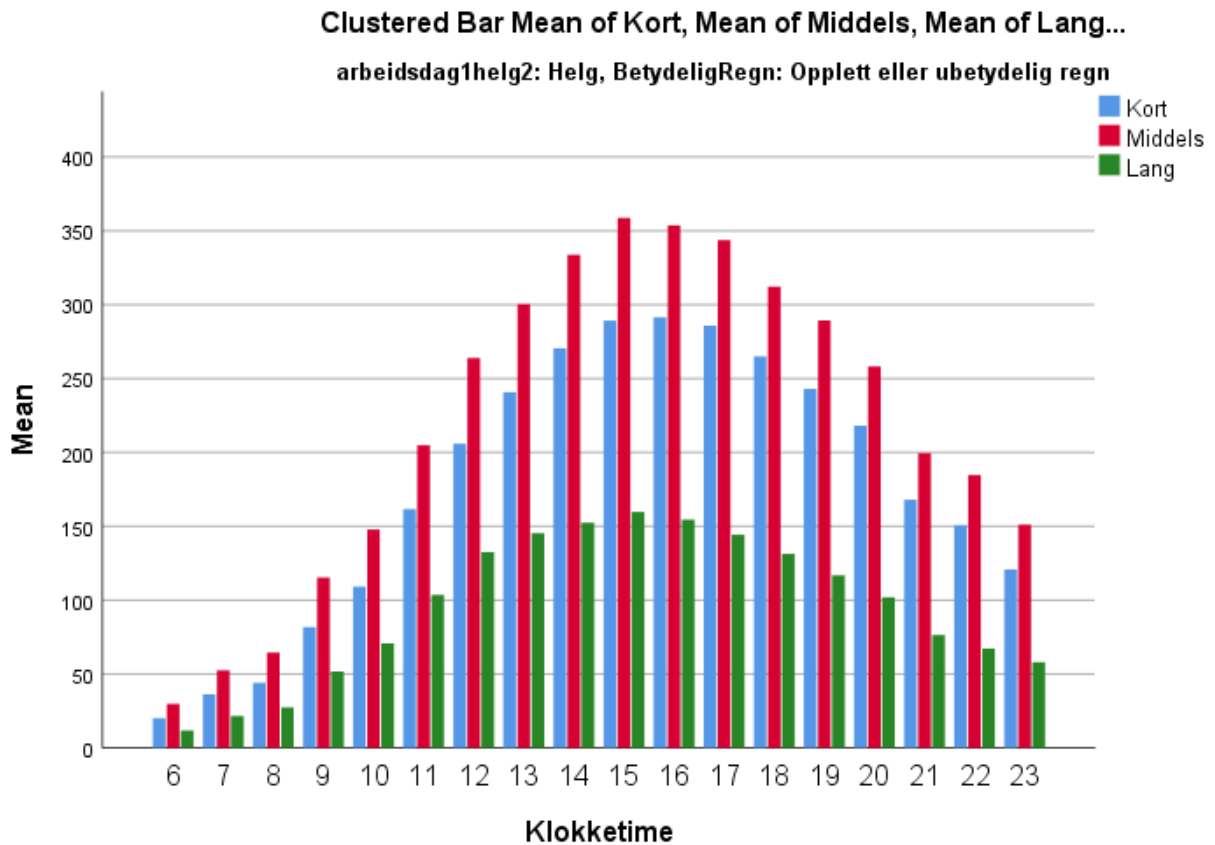
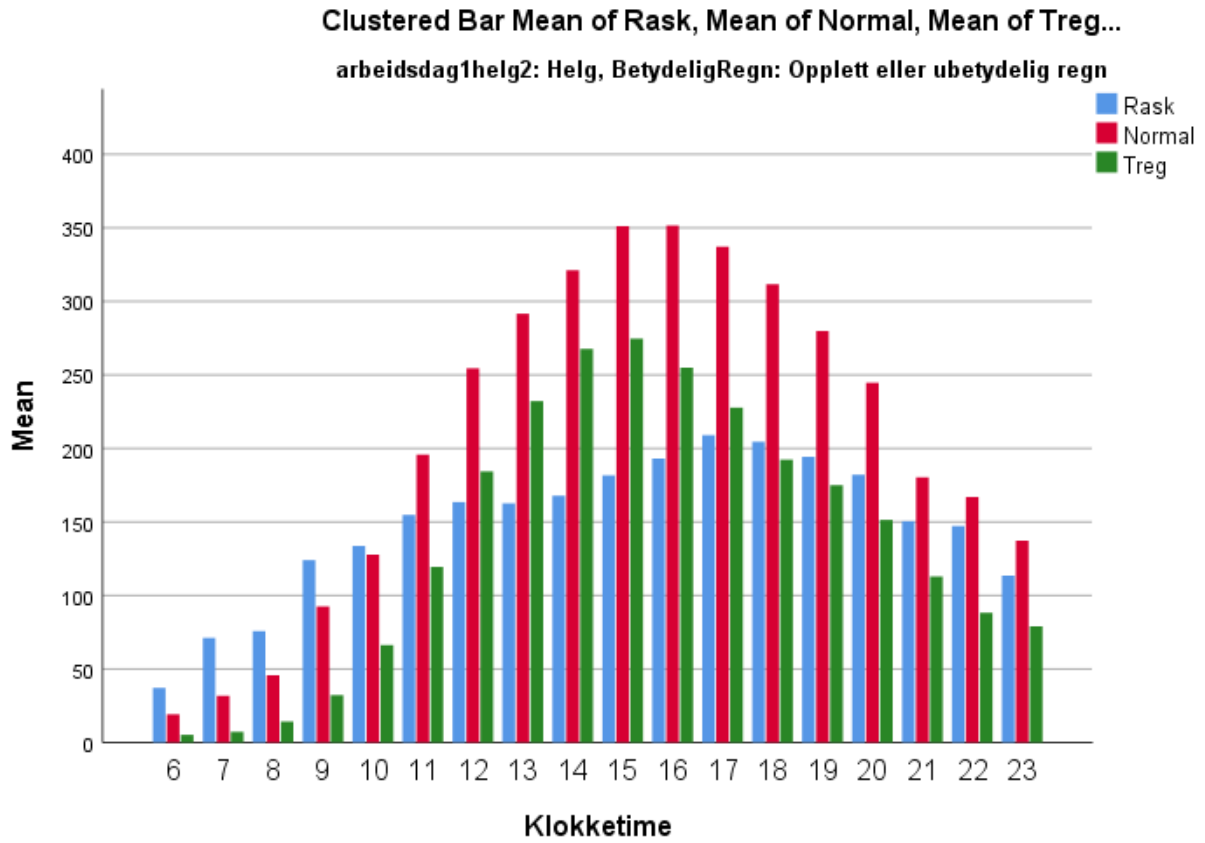
Regn

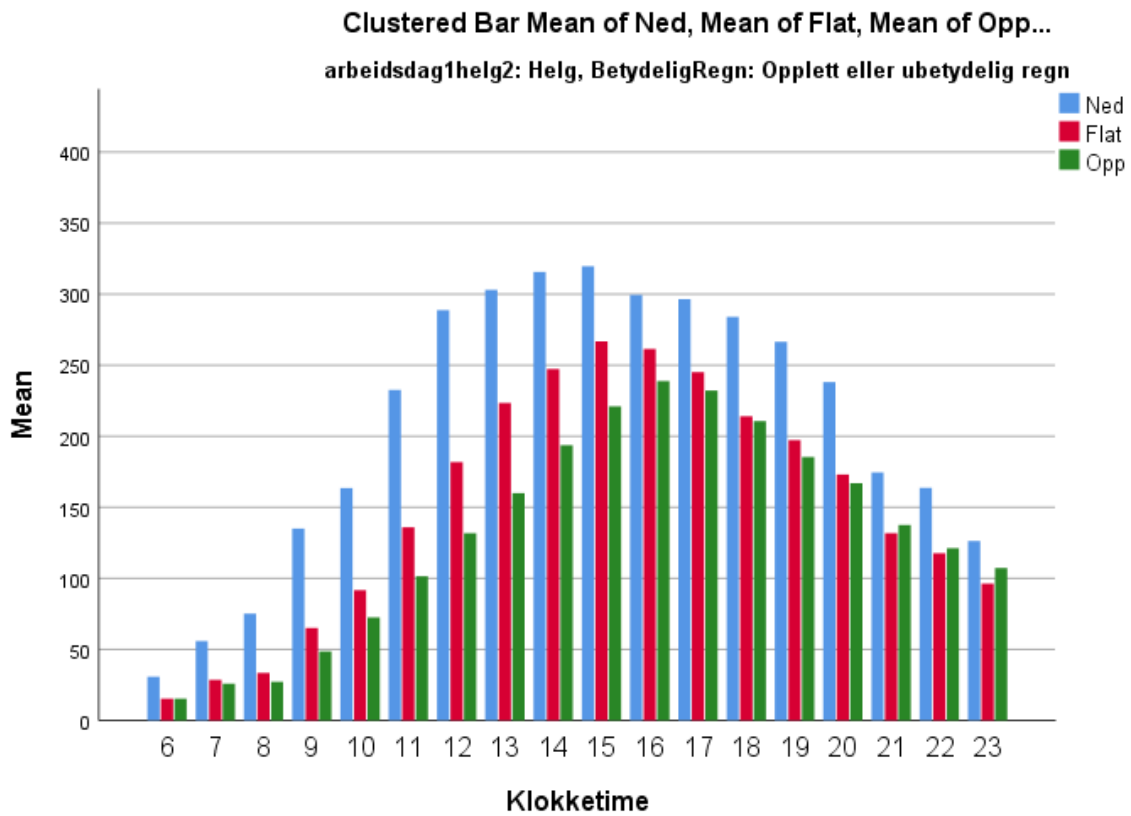




14.3.1.2. Helg

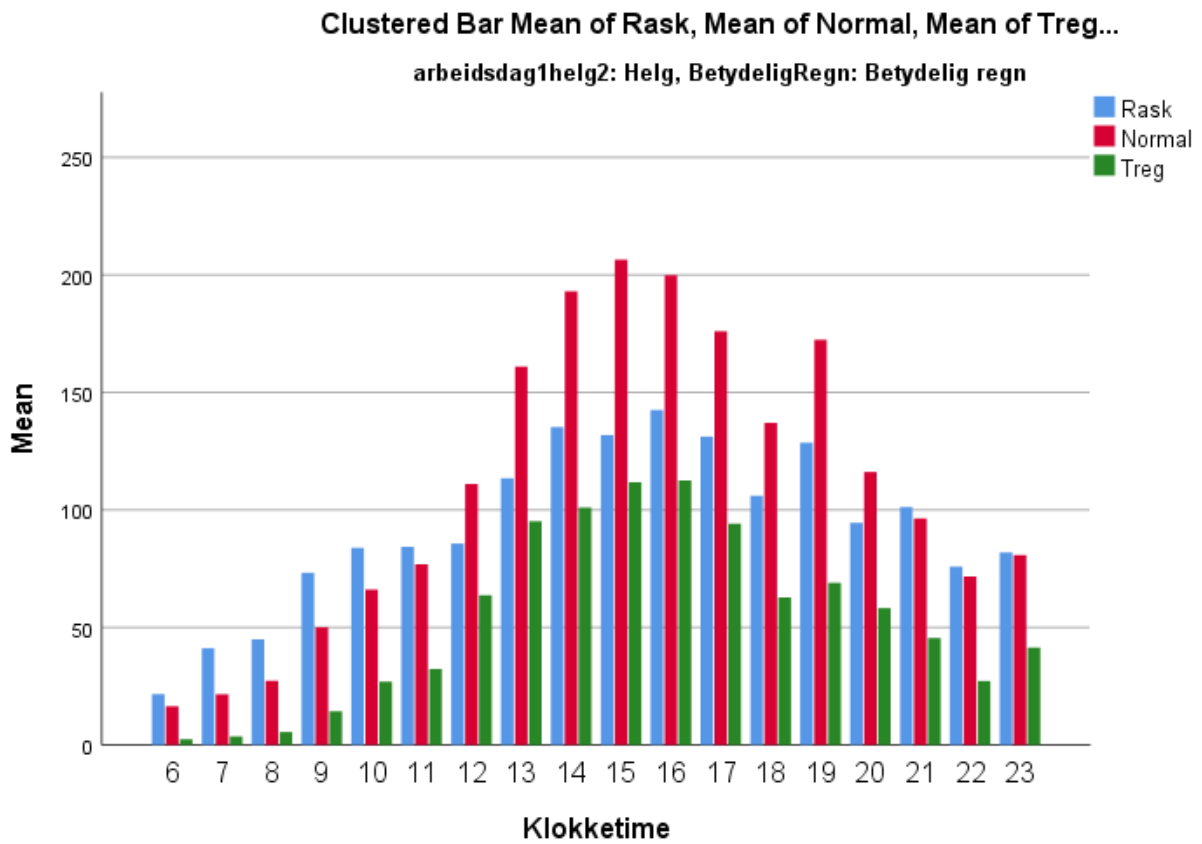
14.3.1.2.1. Opplett



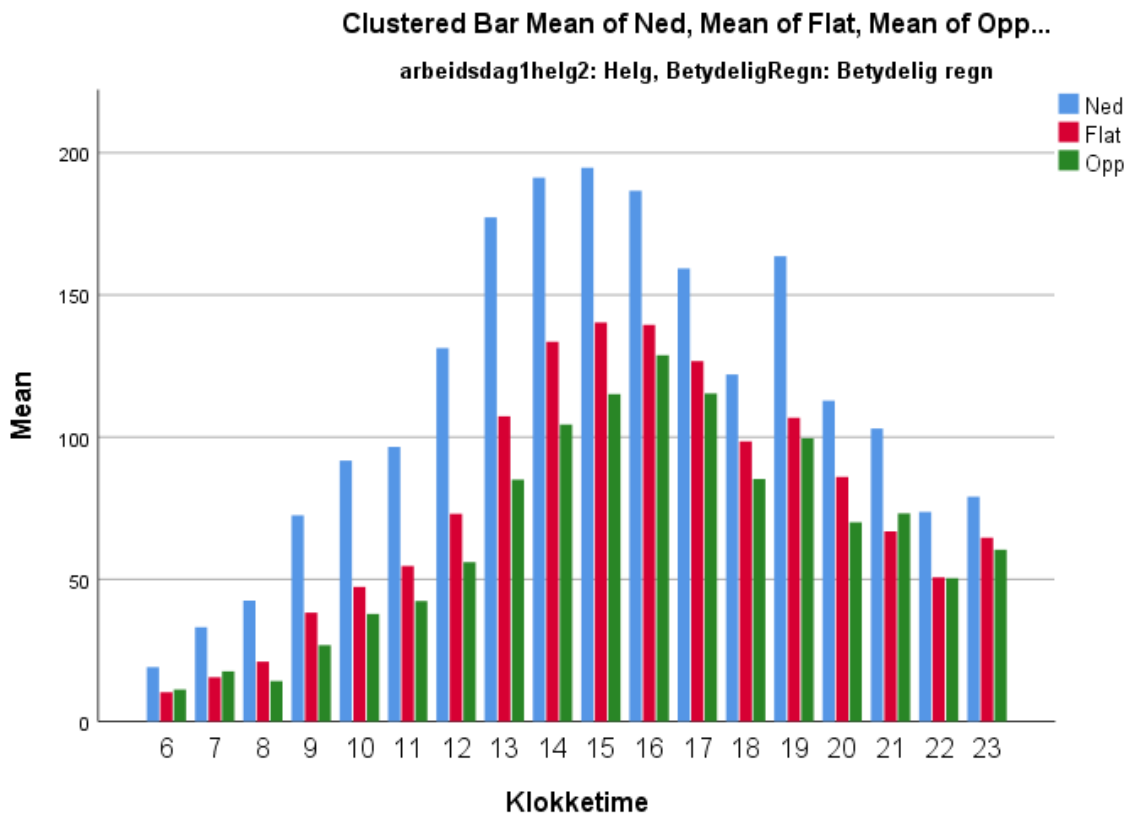
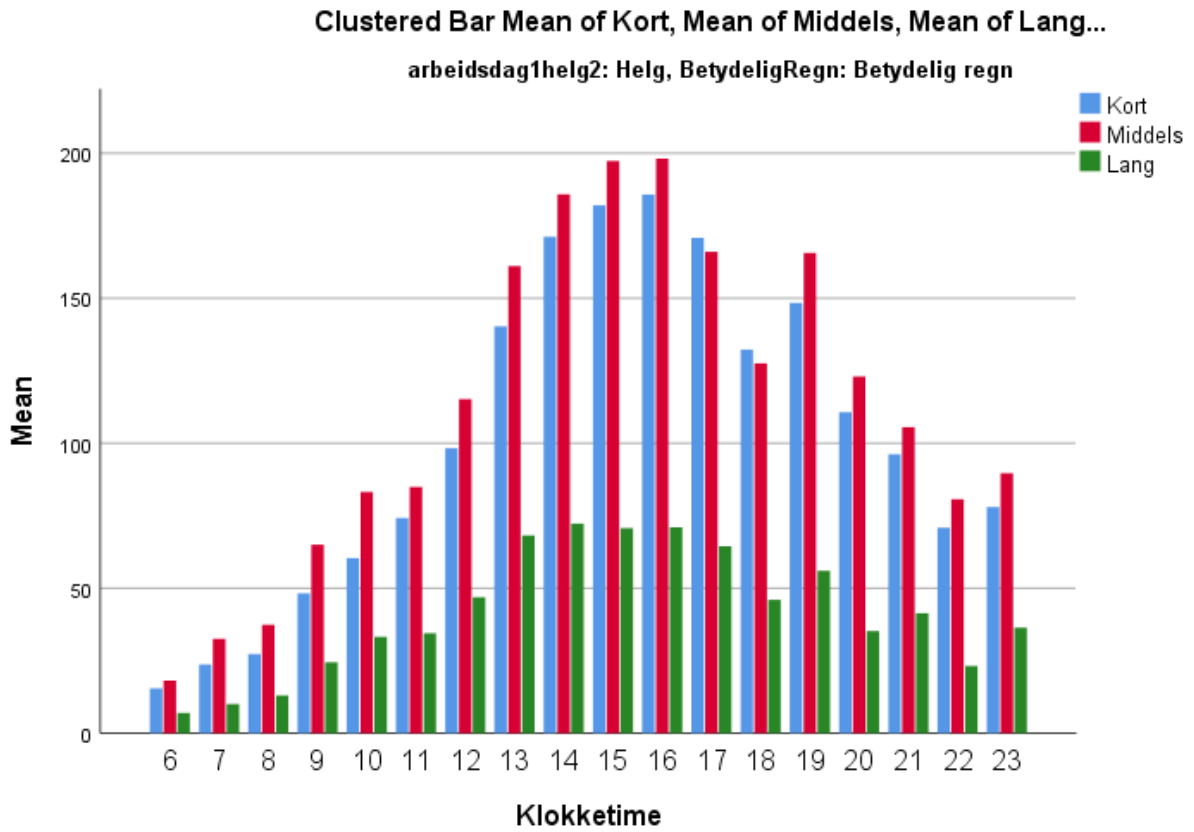


14.3.1.2.2.

Regn







Kapittel 14 – Vedlegg 4

14.4. Vedlegg 4

14.4.1. Korrelasjon mellom turtypene

		Correlations									
		Turer									
		Totalt	Rask	Normal	Treg	Kort	Middels	Lang	Ned	Flat	Opp
Turer	Pearson Correlation	1	,847**	,986**	,799**	,977**	,995**	,954**	,948**	,980**	,919**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155
Rask	Pearson Correlation	,847**	1	,782**	,378**	,812**	,850**	,821**	,909**	,800**	,668**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155
Normal	Pearson Correlation	,986**	,782**	1	,817**	,977**	,980**	,923**	,909**	,976**	,932**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155
Treg	Pearson Correlation	,799**	,378**	,817**	1	,781**	,789**	,775**	,655**	,809**	,844**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155
Kort	Pearson Correlation	,977**	,812**	,977**	,781**	1	,960**	,881**	,897**	,978**	,917**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	N	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155
Middels	Pearson Correlation	,995**	,850**	,980**	,789**	,960**	1	,949**	,948**	,968**	,916**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155
Lang	Pearson Correlation	,954**	,821**	,923**	,775**	,881**	,949**	1	,944**	,916**	,845**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000
	N	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155
Ned	Pearson Correlation	,948**	,909**	,909**	,655**	,897**	,948**	,944**	1	,907**	,761**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000
	N	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155
Flat	Pearson Correlation	,980**	,800**	,976**	,809**	,978**	,968**	,916**	,907**	1	,892**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	N	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155
Opp	Pearson Correlation	,919**	,668**	,932**	,844**	,917**	,916**	,845**	,761**	,892**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155	4155

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## 14.5. Vedlegg 5

## 14.5.1. Basic statistics, turantall og temperatur

**Arbeidsdager, Timer med RegnAvg3T < 0,10 mm (Opplettstimer)**

Arbeidsdag, Opplett		Totalt turantall				Temperatur			
Klokketide	N (timer)	Mean	Std Dev	Min	Max	Mean	Std Dev	Min	Max
6	120	320,0	88,2	65	466	7,58	5,05	-4,7	14,9
7	118	928,7	232,4	180	1339	8,01	5,22	-4,7	16,0
8	122	1022,2	187,6	287	1328	9,00	5,38	-5,1	18,2
9	123	504,1	111,4	139	715	9,99	5,48	-5,1	18,1
10	125	381,9	105,6	78	662	10,89	5,50	-4,5	19,4
11, 12, 13	377	515,1	176,4	55	1036	12,52	5,63	-2,7	22,4
14	123	751,1	223,1	125	1284	13,71	5,71	-2,4	23,5
15	119	1083,5	290,5	195	1631	13,98	5,67	-3,0	24,0
16	111	1376,7	382,2	210	2024	13,83	6,04	-4,2	23,8
17	111	1184,0	360,5	194	2206	13,28	6,10	-5,0	24,1
18	110	1014,8	326,7	158	1597	12,93	6,13	-5,8	23,8
19	112	857,3	299,6	114	1408	12,44	6,07	-5,7	23,6
20, 21, 22	342	616,1	259,0	68	1251	11,13	5,81	-6,8	23,1
23	114	350,4	169,5	66	759	9,75	5,41	-6,5	19,5

**Helg, Timer med RegnAvg3T < 0,10 mm (Opplettstimer)**

Helg, Opplett		Totalt turantall				Temperatur			
Klokketide	N (timer)	Mean	Std Dev	Min	Max	Mean	Std Dev	Min	Max
6, 7, 8	168	102,0	56,1	24	305	8,97	5,77	-4,2	19,4
9, 10, 11	167	350,7	177,8	49	929	11,45	5,91	-3,6	23,5
12, 13, 14, 15, 16	281	730,1	257,1	150	1326	14,39	6,25	0,0	27,1
17, 18, 19, 20	243	677,5	283,4	103	1453	13,40	6,59	-2,1	26,0
21, 22, 23	178	392,7	181,8	62	881	11,32	5,47	-2,6	21,9

**Arbeidsdager, Timer med RegnAvg3T >= 0,10 mm (Nedbørstimer)**

Arbeidsdag, Regn		Totalt turantall				Temperatur			
Klokke <span>ti</span> me	N (timer)	Mean	Std Dev	Min	Max	Mean	Std Dev	Min	Max
6	21	209,3	68,2	81	309	9,50	4,90	0,4	15,5
7	23	591,7	204,4	183	1075	9,51	4,98	0,6	15,7
8	19	781,1	281,3	232	1226	9,44	5,66	-0,7	15,8
9	18	352,6	137,9	109	588	8,63	5,95	-0,8	16,2
10	15	197,7	81,1	74	308	9,93	5,24	1,0	15,7
11, 12, 13	46	253,9	107,9	83	531	10,06	4,73	1,4	16,5
14	18	395,2	219,7	112	853	10,64	5,42	2,1	20,0
15	22	534,7	264,3	165	1023	11,10	5,95	2,1	21,4
16	30	750,8	388,3	215	1444	11,18	4,90	1,9	18,4
17	30	636,0	372,3	154	1409	11,88	5,12	1,8	18,8
18	31	570,6	309,4	101	1168	11,30	4,87	1,7	17,3
19	29	492,0	291,8	150	1120	10,92	4,86	1,5	19,0
20, 21, 22	80	316,2	141,7	77	733	10,14	4,51	0,9	18,3
23	26	200,5	85,9	67	382	9,84	4,46	1,2	15,8

**Helg, Timer med RegnAvg3T >= 0,10 mm (Nedbørstimer)**

Helg, Regn		Totalt turantall				Temperatur			
Klokke <span>ti</span> me	N (timer)	Mean	Std Dev	Min	Max	Mean	Std Dev	Min	Max
6, 7, 8	30	62,7	41,7	20	195	11,08	3,37	4,6	14,5
9, 10, 11	31	166,5	100,9	30	435	11,51	3,46	4,6	17,0
12, 13, 14, 15, 16	49	394,9	223,3	131	932	12,26	3,99	5,1	19,8
17, 18, 19, 20	21	337,8	160,0	140	708	12,54	3,23	4,8	18,2
21, 22, 23	20	206,9	104,7	83	448	10,53	5,06	0,7	18,9

## 14.6. Vedlegg 6

## 14.6.1. Temperaturkoeffisient og signifikansverdi

Disse fire tabellene samsvarer med verdiene i tabellene Tabell 27-Tabell 30 i kapittel 11.5, Temperaturens påvirkning.

Arbeidsdag	Oppløststimer								
Klokke	Rask	Normal	Treg	Kort	Middels	Lang	Ned	Flat	Opp
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11, 12, 13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20, 21, 22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Arbeidsdag	Nedbørstimer								
Klokke	Rask	Normal	Treg	Kort	Middels	Lang	Ned	Flat	Opp
6	0,069	0,042	0,114	0,113	0,033	0,101	0,042	0,130	0,086
7	0,020	0,072	0,027	0,079	0,022	0,026	0,020	0,069	0,038
8	0,037	0,033	0,009	0,031	0,044	0,020	0,032	0,042	0,019
9	0,003	0,010	0,010	0,008	0,020	0,000	0,004	0,013	0,001
10	0,118	0,148	0,005	0,145	0,139	0,014	0,090	0,173	0,049
11, 12, 13	0,003	0,001	0,003	0,005	0,001	0,002	0,001	0,006	0,002
14	0,005	0,006	0,004	0,009	0,002	0,005	0,003	0,007	0,003
15	0,030	0,008	0,000	0,010	0,007	0,001	0,008	0,009	0,003
16	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20, 21, 22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,018	0,018	0,012	0,008	0,016	0,021	0,051	0,006	0,006

Kapittel 14 – Vedlegg 6

Helg	Oppløstimer								
Klokke <span>­</span> time	Rask	Normal	Treg	Kort	Middels	Lang	Ned	Flat	Opp
6, 7, 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9, 10, 11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12, 13, 14, 15, 16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17, 18, 19, 20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21, 22, 23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Helg	Nedbørstimer								
Klokke <span>­</span> time	Rask	Normal	Treg	Kort	Middels	Lang	Ned	Flat	Opp
6, 7, 8	0,098	0,096	0,057	0,053	0,114	0,136	0,091	0,186	0,052
9, 10, 11	0,079	0,051	0,040	0,080	0,034	0,063	0,050	0,020	0,163
12, 13, 14, 15, 16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17, 18, 19, 20	0,101	0,030	0,002	0,030	0,032	0,003	0,082	0,015	0,003
21, 22, 23	0,076	0,032	0,041	0,076	0,027	0,028	0,03	0,1	0,034

## 14.7. Vedlegg 7

## 14.7.1. Antall turer per time – ulike turkategorier. Tabeller.

14.7.1.1. *Hastighet*

Arbeidsdager		Oppløststimer				Nedbørstimer			
Klokke	Turtype	Mean	StDev	Min	Max	Mean	StDev	Min	Max
6	Rask	231,07	67,849	35	341	143,90	48,222	46	220
	Normal	79,33	19,953	28	121	58,62	19,871	22	88
	Treg	9,57	4,828	1	27	6,76	3,360	2	16
7	Rask	572,58	152,251	93	831	344,96	124,216	103	614
	Normal	321,53	80,221	76	481	224,74	77,505	74	415
	Treg	34,55	12,617	7	66	21,96	8,520	6	46
8	Rask	507,48	98,829	124	682	382,47	142,692	103	583
	Normal	441,33	89,451	140	616	353,84	125,965	117	588
	Treg	73,35	28,686	19	148	44,79	18,820	12	81
9	Rask	234,76	50,344	66	338	173,83	66,665	48	282
	Normal	213,34	52,590	61	333	152,33	61,084	47	272
	Treg	56,03	23,146	9	110	26,39	16,074	7	59
10	Rask	150,31	37,286	36	229	86,60	35,464	32	146
	Normal	166,47	46,684	37	274	86,00	34,941	30	143
	Treg	65,08	31,959	5	160	25,13	13,266	6	48
11, 12, 13	Rask	171,34	44,927	14	264	97,67	35,516	37	171
	Normal	230,67	81,914	36	480	115,72	51,947	36	266
	Treg	113,06	62,087	5	338	40,54	23,489	10	104
14	Rask	244,42	57,147	43	364	146,56	65,198	44	244
	Normal	337,65	104,315	64	571	179,44	106,662	52	396
	Treg	169,03	81,829	18	392	69,22	54,029	16	213
15	Rask	378,85	79,412	76	512	203,77	86,543	72	361
	Normal	496,22	141,484	95	762	238,86	119,050	62	443
	Treg	208,45	94,867	24	420	92,05	67,130	17	221
16	Rask	498,08	121,033	63	694	297,67	136,969	99	537
	Normal	628,36	187,457	115	999	339,70	183,284	94	647
	Treg	250,25	115,551	32	491	113,43	74,927	22	283
17	Rask	422,24	109,688	69	660	242,80	127,080	59	512
	Normal	535,79	168,732	98	961	284,80	169,784	78	656
	Treg	226,01	114,119	27	585	108,43	79,882	17	254
18	Rask	365,37	98,371	53	546	227,19	110,737	48	414
	Normal	451,21	153,843	82	725	252,42	140,250	50	546
	Treg	198,25	101,782	23	431	91,03	67,378	3	256
19	Rask	310,19	89,204	50	480	198,59	108,590	54	434
	Normal	370,58	135,599	48	649	214,86	127,571	74	506
	Treg	176,49	98,564	16	394	78,52	62,179	10	251
20, 21, 22	Rask	243,37	82,936	33	426	138,44	52,726	42	283
	Normal	254,08	112,839	29	536	131,55	63,743	28	332
	Treg	118,60	77,679	6	355	46,16	31,617	1	131
23	Rask	150,63	57,169	27	278	97,58	34,966	41	147
	Normal	135,70	73,803	18	323	75,27	37,358	20	162
	Treg	64,10	45,409	4	205	27,62	18,496	6	73

Kapittel 14 – Vedlegg 7

Helg		Oppløststimer				Nebdørstimer			
Klokketide	Turtype	Mean	StDev	Min	Max	Mean	StDev	Min	Max
6, 7, 8	Rask	61,14	32,886	13	171	36,67	24,184	11	114
	Normal	32,07	20,332	5	124	22,10	15,475	7	69
	Treg	8,83	6,344	0	32	3,93	3,362	0	12
9, 10, 11	Rask	137,73	53,549	26	264	79,87	47,541	12	205
	Normal	139,56	81,397	15	440	63,00	41,901	13	181
	Treg	73,41	55,178	2	300	23,61	16,766	3	74
12, 13, 14, 15, 16	Rask	173,88	46,456	52	310	122,10	45,507	53	256
	Normal	313,84	115,458	63	619	175,55	102,372	54	424
	Treg	242,43	111,532	23	532	97,27	80,965	13	303
17, 18, 19, 20	Rask	197,50	62,282	45	330	115,29	43,397	61	227
	Normal	293,43	126,614	43	647	150,62	80,866	44	350
	Treg	186,60	105,110	6	489	71,90	41,906	24	179
21, 22, 23	Rask	137,37	51,798	30	252	85,85	35,442	36	171
	Normal	161,77	78,795	25	349	82,70	46,144	33	202
	Treg	93,58	60,605	5	292	38,35	27,377	11	109



## 14.7.1.2. Distanse

Arbeidsdager		Oppløststimer				Nedbørstimer			
Klokke	Turtype	Mean	StDev	Min	Max	Mean	StDev	Min	Max
6	Kort	104,38	23,676	28	146	76,52	21,297	29	105
	Middels	142,45	41,400	25	218	91,14	31,872	36	147
	Lang	73,14	28,393	7	122	41,62	19,294	10	78
7	Kort	277,79	60,165	73	397	193,57	63,161	63	332
	Middels	428,72	107,358	83	617	280,13	94,253	88	475
	Lang	222,15	77,084	24	354	117,96	53,364	20	268
8	Kort	371,17	74,285	141	523	282,74	94,306	94	458
	Middels	455,91	87,411	117	617	354,53	126,634	109	562
	Lang	195,07	49,141	29	282	143,84	67,274	29	255
9	Kort	199,59	39,757	68	277	144,83	53,781	37	236
	Middels	222,81	54,719	55	331	154,22	61,223	59	253
	Lang	81,73	25,645	16	135	53,50	28,611	10	112
10	Kort	152,64	37,770	33	229	82,20	27,885	38	125
	Middels	166,14	49,086	38	316	87,93	39,289	25	152
	Lang	63,08	25,340	7	137	27,60	17,844	6	62
11, 12, 13	Kort	212,66	62,970	28	363	114,63	43,274	47	209
	Middels	215,83	79,522	18	463	106,91	49,104	24	225
	Lang	86,59	39,230	6	212	32,39	18,515	8	103
14	Kort	304,61	76,950	65	463	173,22	82,822	67	315
	Middels	315,84	102,683	42	567	167,33	100,319	33	386
	Lang	130,66	50,271	18	254	54,67	39,364	8	152
15	Kort	415,26	95,185	88	605	223,86	96,090	68	413
	Middels	471,12	134,374	78	724	229,41	122,457	59	447
	Lang	197,13	71,952	27	365	81,41	48,217	12	167
16	Kort	509,79	125,926	107	766	293,73	141,702	93	556
	Middels	616,57	176,885	84	920	333,47	174,915	94	641
	Lang	250,33	91,456	19	449	123,60	75,911	21	286
17	Kort	451,96	128,722	98	1094	260,97	140,709	73	507
	Middels	523,26	160,124	74	860	275,80	165,284	60	624
	Lang	208,82	85,284	22	387	99,27	71,143	9	278
18	Kort	382,59	107,409	91	605	227,48	111,268	43	438
	Middels	450,11	147,410	55	756	250,90	136,405	51	514
	Lang	182,14	79,124	12	360	92,26	64,524	7	236
19	Kort	324,28	99,010	50	503	197,10	105,056	69	391
	Middels	381,31	137,000	48	642	213,59	128,614	60	496
	Lang	151,67	69,684	16	295	81,28	59,850	18	233
20, 21, 22	Kort	230,29	87,595	25	456	127,56	53,054	34	270
	Middels	276,71	118,179	32	559	138,85	61,242	37	313
	Lang	109,06	57,802	4	250	49,74	30,678	6	150
23	Kort	127,80	57,107	21	271	73,92	27,382	29	123
	Middels	162,38	82,575	26	378	94,35	43,772	28	197
	Lang	60,25	33,343	2	150	32,19	17,397	10	72

Kapittel 14 – Vedlegg 7

Helg		Oppløststimer				Nedbørstimer			
Klokke	Turtype	Mean	StDev	Min	Max	Mean	StDev	Min	Max
6, 7, 8	Kort	33,29	17,748	3	105	22,53	14,871	5	63
	Middels	48,68	27,524	7	158	29,97	20,654	3	100
	Lang	20,08	13,131	1	69	10,20	7,332	2	32
9, 10, 11	Kort	118,16	59,794	20	286	59,68	34,951	16	154
	Middels	156,75	78,071	21	398	76,65	46,172	10	200
	Lang	75,79	44,664	7	249	30,16	22,036	2	81
12, 13, 14, 15, 16	Kort	259,42	86,837	65	465	156,29	87,126	51	351
	Middels	321,94	120,807	61	637	172,41	97,707	58	416
	Lang	148,78	62,994	21	314	66,22	41,766	18	171
17, 18, 19, 20	Kort	253,03	93,431	53	497	140,95	63,694	58	290
	Middels	300,91	129,532	44	643	146,29	72,433	69	320
	Lang	123,59	67,525	4	342	50,57	27,750	13	112
21, 22, 23	Kort	146,71	64,800	28	347	81,30	38,836	33	173
	Middels	178,74	83,444	25	413	91,70	45,466	31	207
	Lang	67,26	37,445	6	177	33,90	22,532	7	91

## 14.7.1.3. Høydemeterdifferanse

Arbeidsdager		Oppløststimer				Nedbørstimer			
Klokke	Type	Mean	StDev	Min	Max	Mean	StDev	Min	Max
6	Ned	199,98	59,802	30	306	127,43	44,991	46	197
	Flat	78,07	18,682	26	116	54,52	16,360	21	74
	Opp	41,92	13,321	9	71	27,33	10,052	9	49
7	Ned	554,64	150,173	92	818	344,57	123,567	89	633
	Flat	255,35	57,248	68	375	172,39	58,048	61	313
	Opp	118,68	36,186	20	186	74,70	26,003	22	129
8	Ned	538,96	98,769	140	728	446,26	160,532	126	664
	Flat	329,47	66,569	113	467	231,21	81,089	83	376
	Opp	153,73	39,164	34	251	103,63	45,259	23	209
9	Ned	245,99	57,577	69	368	176,89	71,477	59	300
	Flat	164,14	35,748	48	231	118,56	49,013	27	210
	Opp	94,01	25,803	22	156	57,11	21,293	23	100
10	Ned	179,66	51,388	41	324	99,07	43,721	42	175
	Flat	122,54	33,262	21	192	60,87	24,957	20	98
	Opp	79,66	26,296	16	156	37,80	16,819	12	66
11, 12, 13	Ned	231,47	80,288	21	448	118,22	51,970	37	252
	Flat	170,92	57,075	19	335	83,41	34,280	28	167
	Opp	112,68	43,571	9	258	52,30	24,851	18	115
14	Ned	322,65	92,100	51	490	173,89	100,630	39	388
	Flat	248,11	71,923	52	456	131,61	66,972	48	242
	Opp	180,34	65,427	22	344	89,72	54,915	22	223
15	Ned	419,33	103,054	62	614	209,50	98,756	59	353
	Flat	351,17	93,175	81	529	175,32	83,278	60	336
	Opp	313,02	103,248	52	522	149,86	85,912	42	338
16	Ned	492,67	136,574	77	737	268,13	136,527	70	521
	Flat	427,39	114,882	80	622	236,17	116,085	80	430
	Opp	456,64	138,976	53	734	246,50	138,227	61	499
17	Ned	453,62	139,762	56	730	247,20	143,784	48	563
	Flat	354,62	115,594	78	981	193,37	111,525	56	410
	Opp	375,80	118,607	60	620	195,47	120,310	42	455
18	Ned	419,77	137,933	65	652	240,03	131,440	38	496
	Flat	288,66	95,589	53	489	161,81	83,550	38	330
	Opp	306,40	100,600	40	500	168,81	99,112	25	389
19	Ned	363,59	125,237	45	595	210,62	123,761	59	498
	Flat	241,52	85,917	26	422	138,83	77,568	41	291
	Opp	252,15	95,269	43	475	142,52	92,681	40	331
20, 21, 22	Ned	252,48	105,981	30	503	134,31	61,401	33	307
	Flat	170,07	73,247	21	373	87,48	37,931	24	192
	Opp	193,51	85,618	15	411	94,36	46,644	20	243
23	Ned	131,79	65,875	22	316	76,46	34,851	28	154
	Flat	96,78	46,810	17	228	55,62	21,526	20	95
	Opp	121,86	60,304	18	255	68,38	33,353	13	138

Kapittel 14 – Vedlegg 7

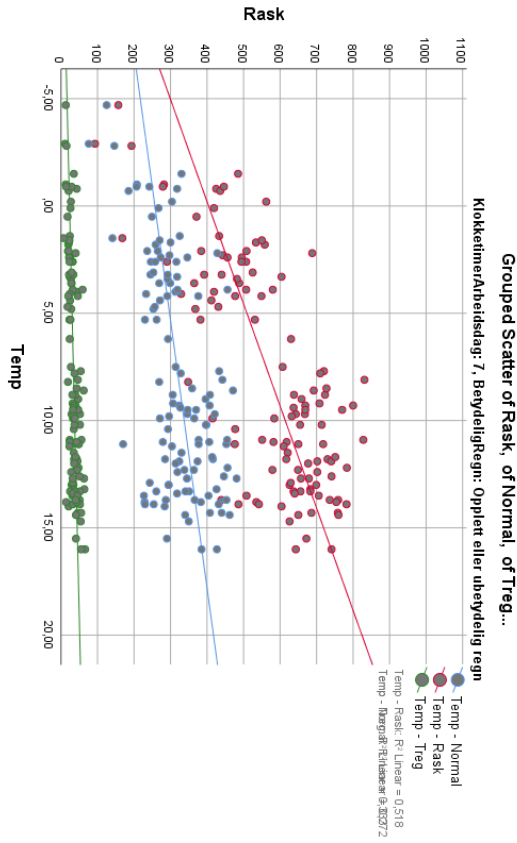
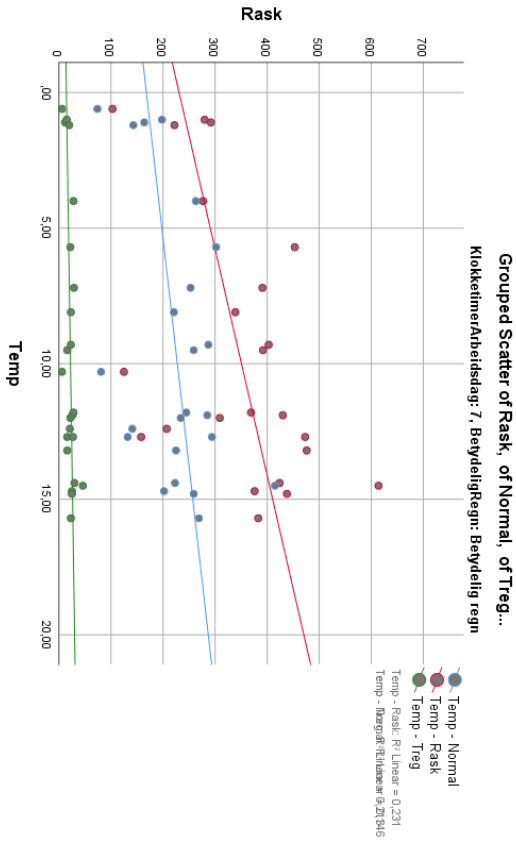
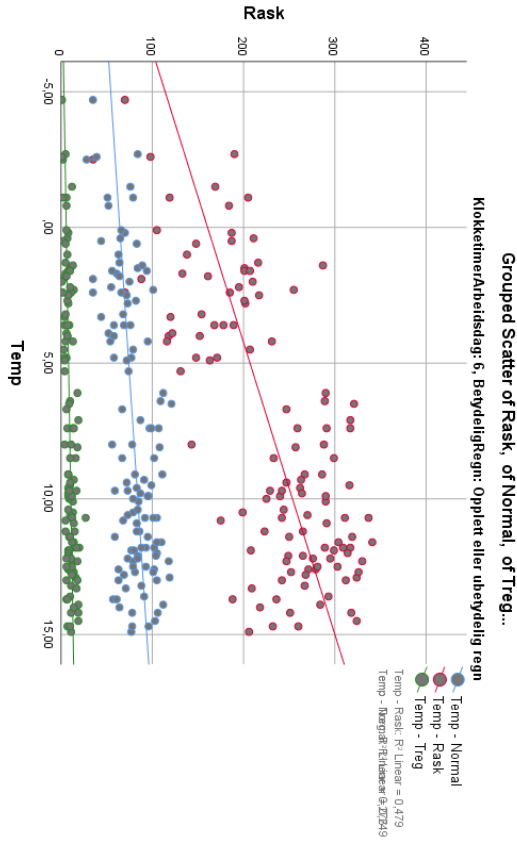
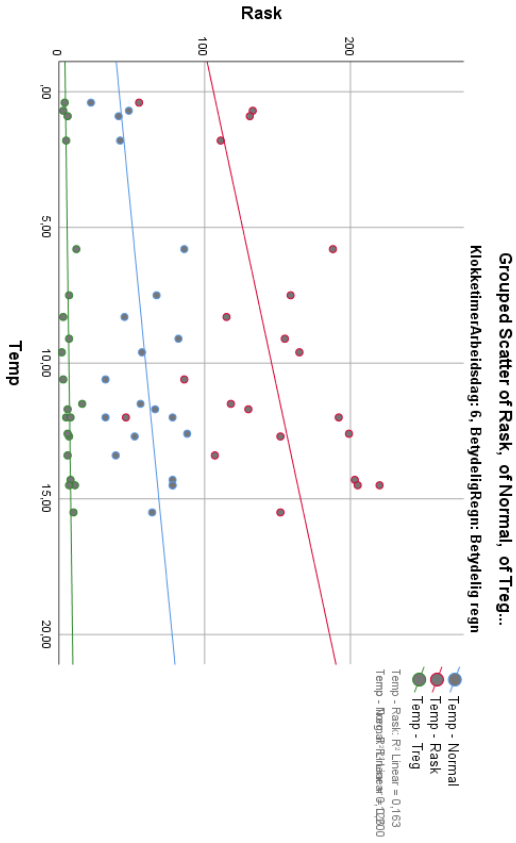
Helg		Oppløststimer				Nedbørstimer			
Klokke	Type	Mean	StDev	Min	Max	Mean	StDev	Min	Max
6, 7, 8	Ned	53,66	32,869	6	180	32,33	23,917	8	113
	Flat	25,68	13,408	4	67	15,93	10,269	2	45
	Opp	22,70	12,478	3	65	14,43	9,391	3	37
9, 10, 11	Ned	177,87	94,032	21	484	85,68	52,800	16	238
	Flat	98,16	50,132	14	258	45,94	29,050	11	118
	Opp	74,66	38,453	8	193	34,87	21,178	3	79
12, 13, 14, 15, 16	Ned	305,14	101,977	62	565	177,43	92,566	59	378
	Flat	235,93	87,586	54	438	119,55	75,678	29	333
	Opp	189,08	83,674	30	469	97,94	60,726	31	299
17, 18, 19, 20	Ned	271,32	106,617	41	530	139,95	70,172	54	322
	Flat	207,40	89,347	35	452	104,95	50,442	43	208
	Opp	198,81	93,182	26	495	92,90	44,522	28	190
21, 22, 23	Ned	155,16	75,614	19	366	84,60	46,439	38	220
	Flat	115,42	53,729	20	275	61,10	32,961	22	157
	Opp	122,14	59,165	22	298	61,20	29,790	20	122

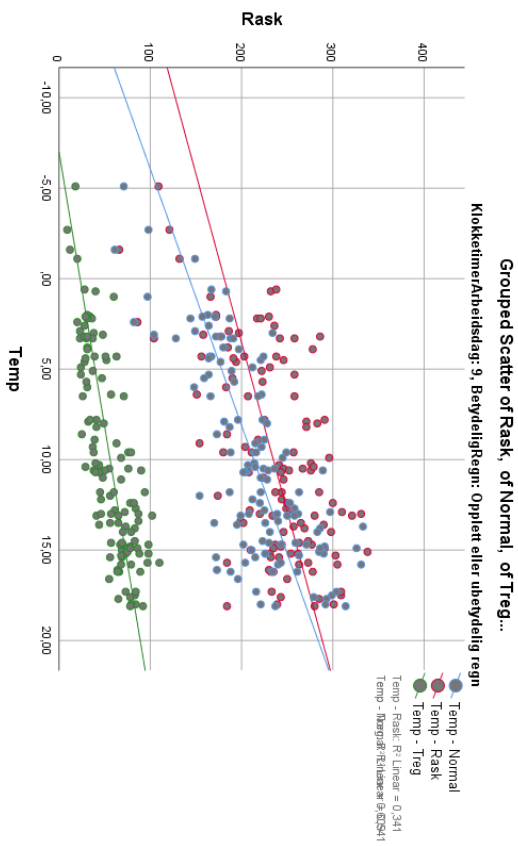
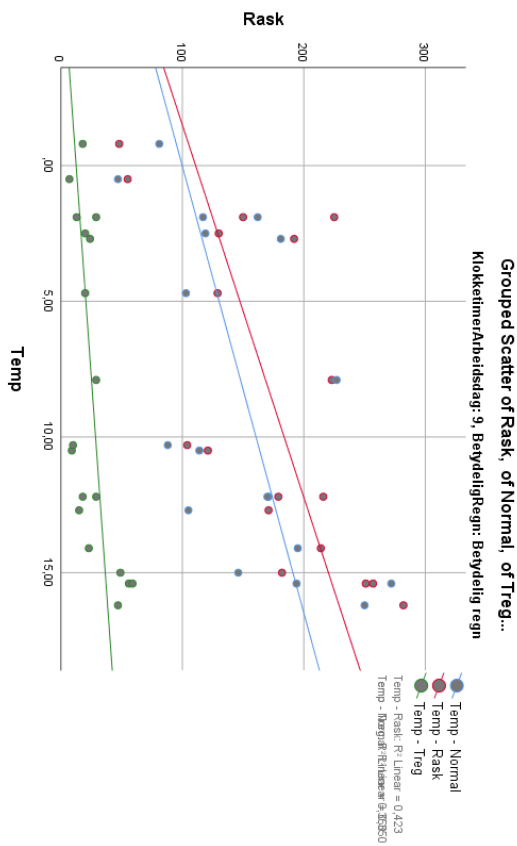
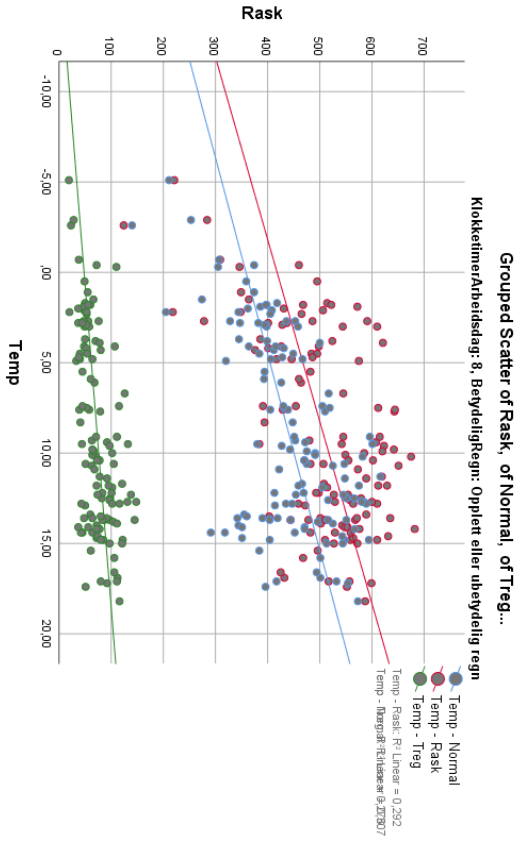
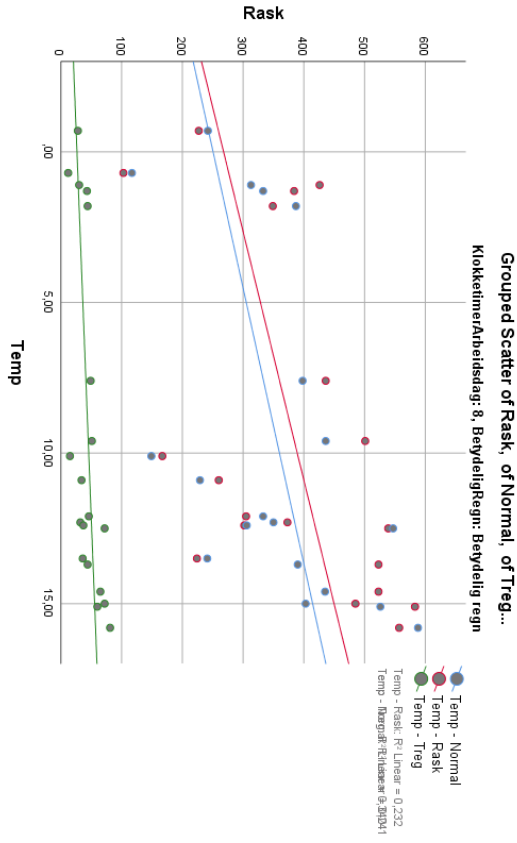
14.8. Vedlegg 8

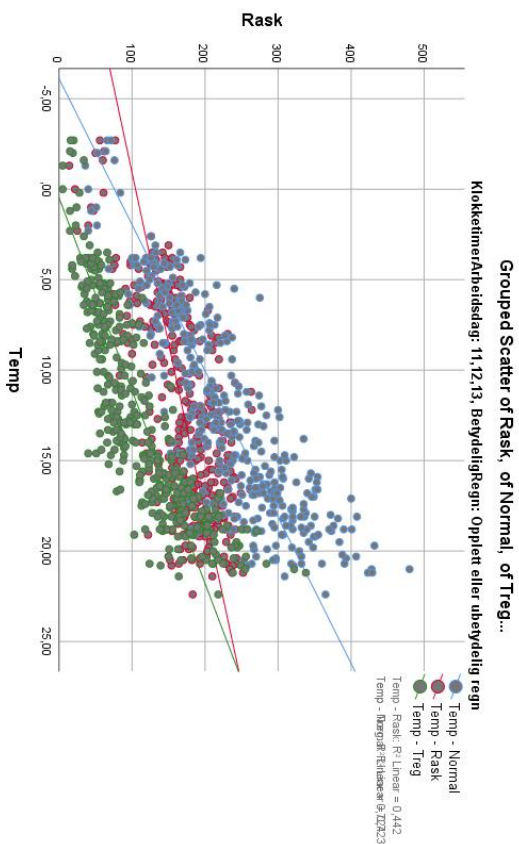
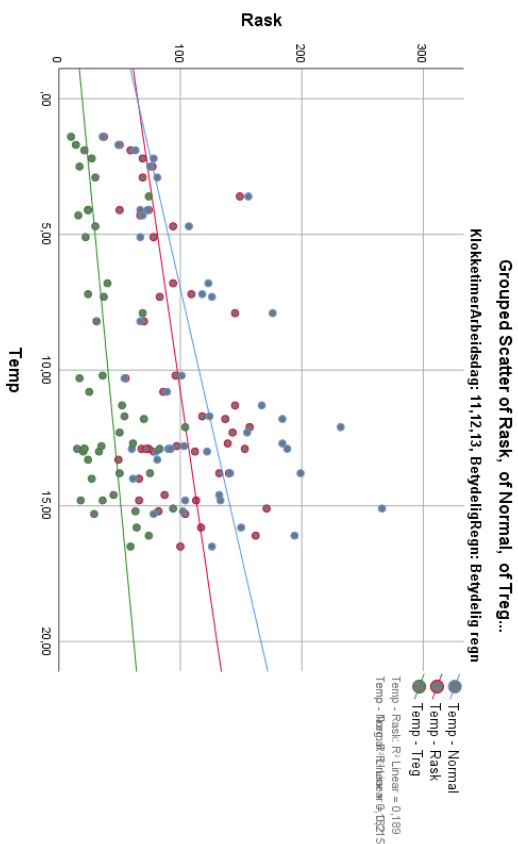
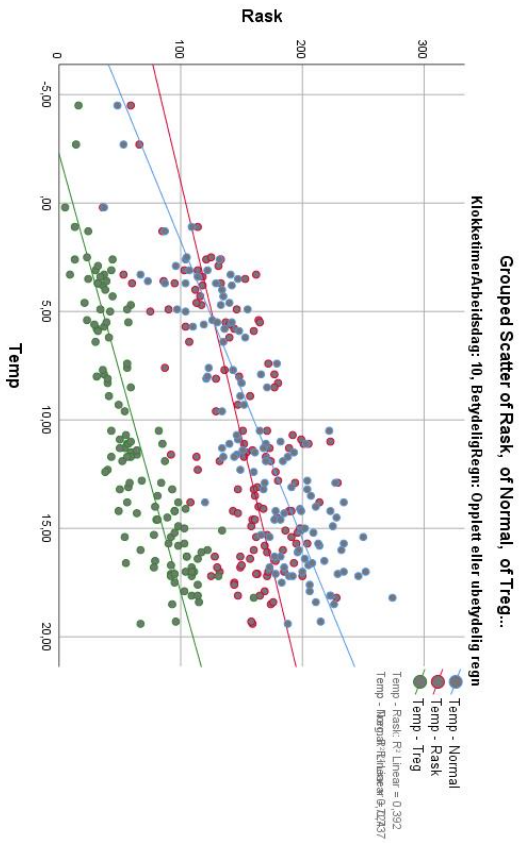
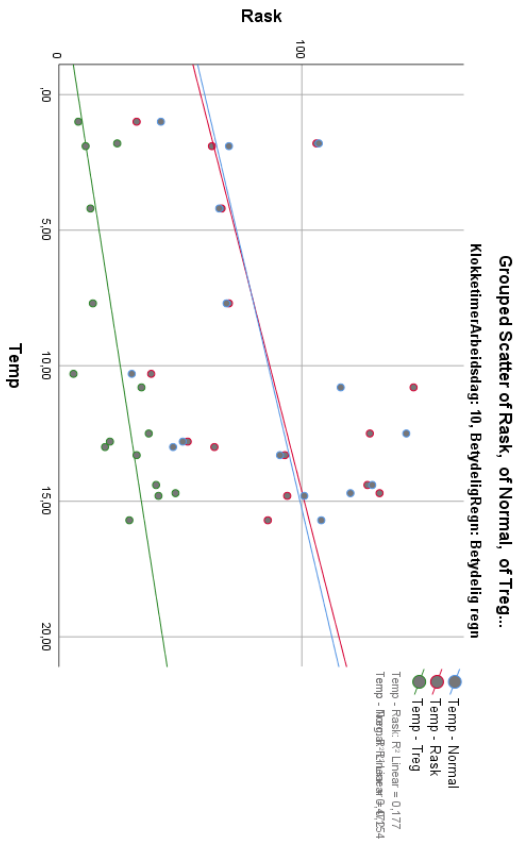
**Scatterplot med trendlinjer for samtlige regresjonsanalyser**

14.8.1. Antall turer per time – ulike hastigheter

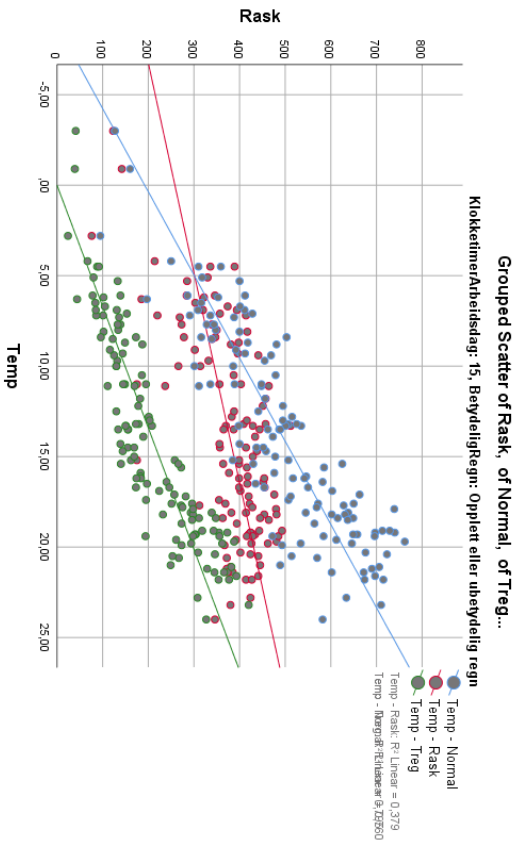
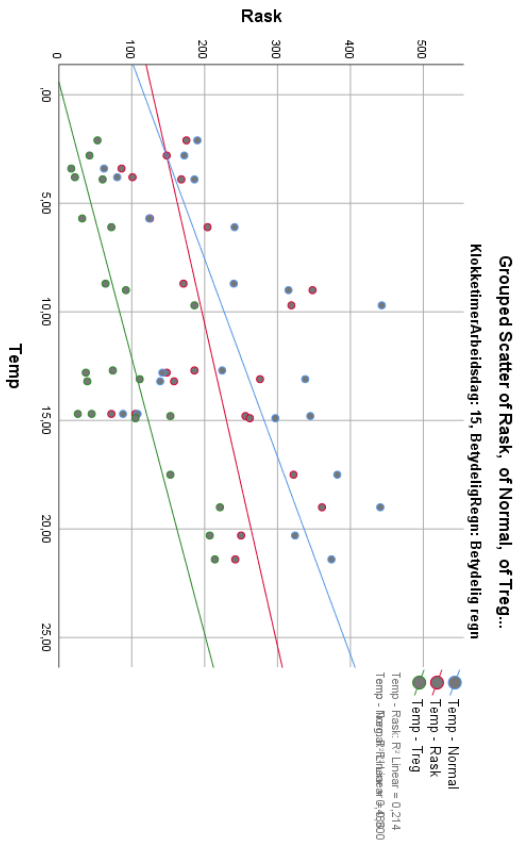
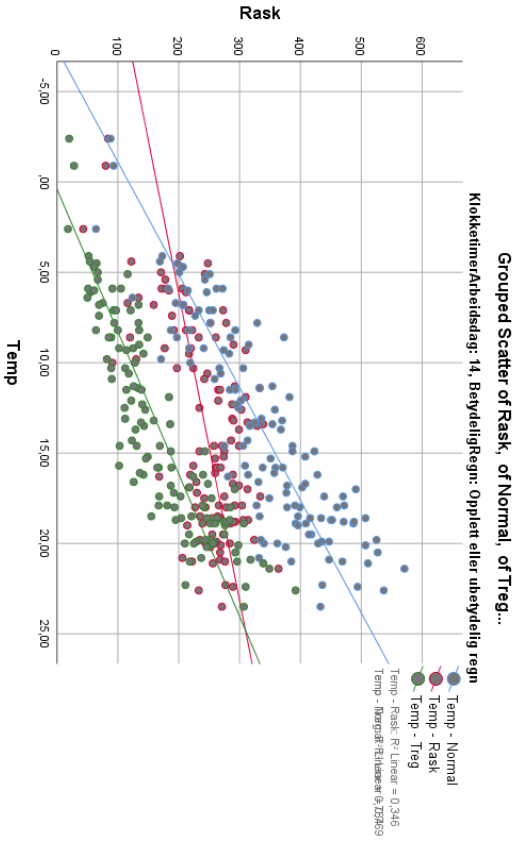
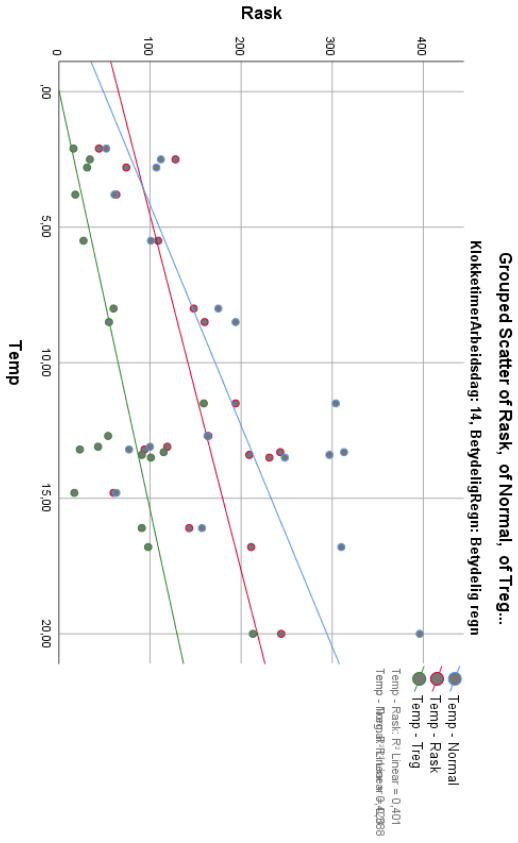
14.8.1.1. Arbeidsdag

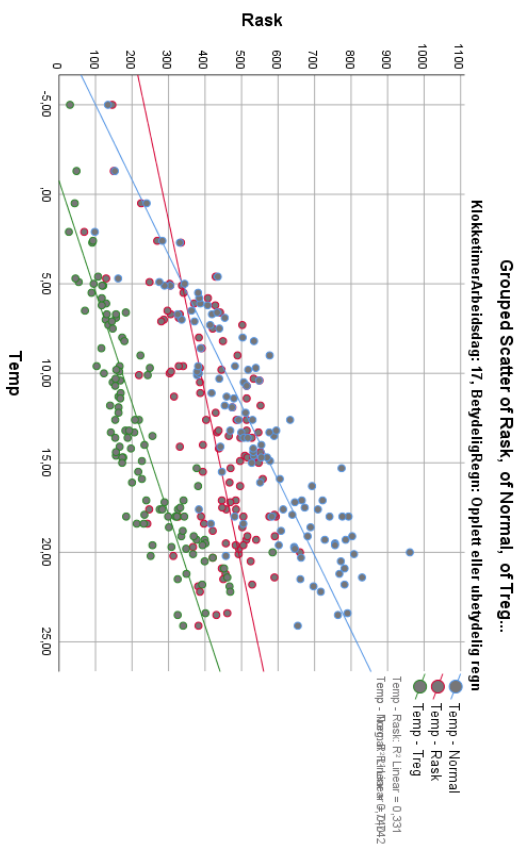
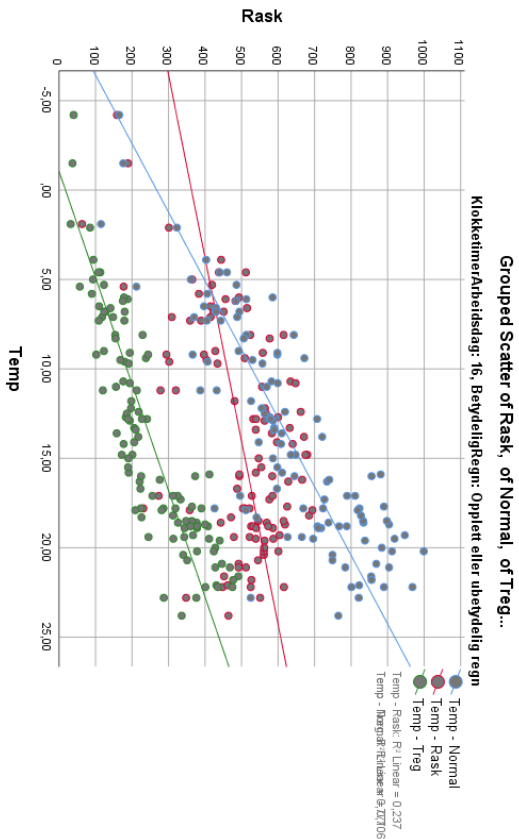
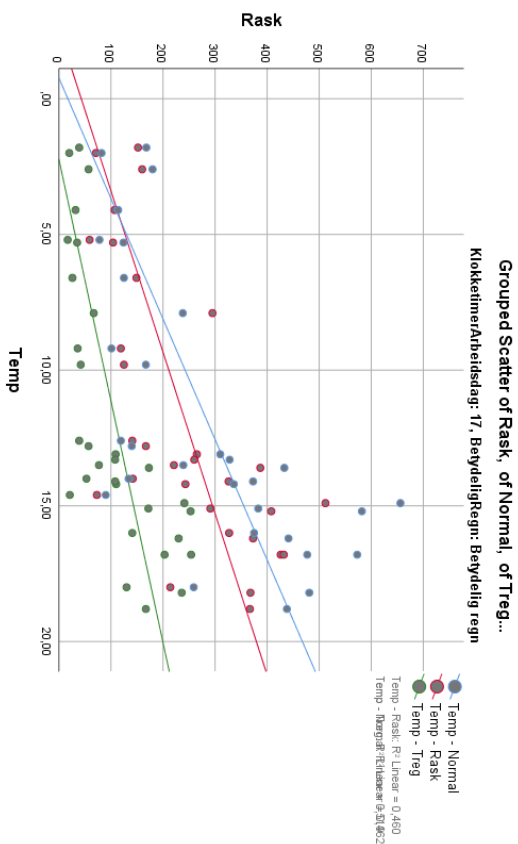
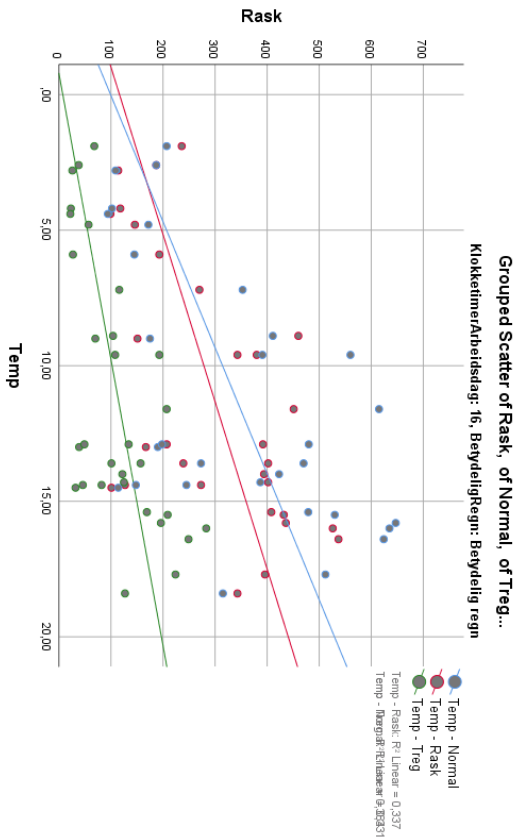


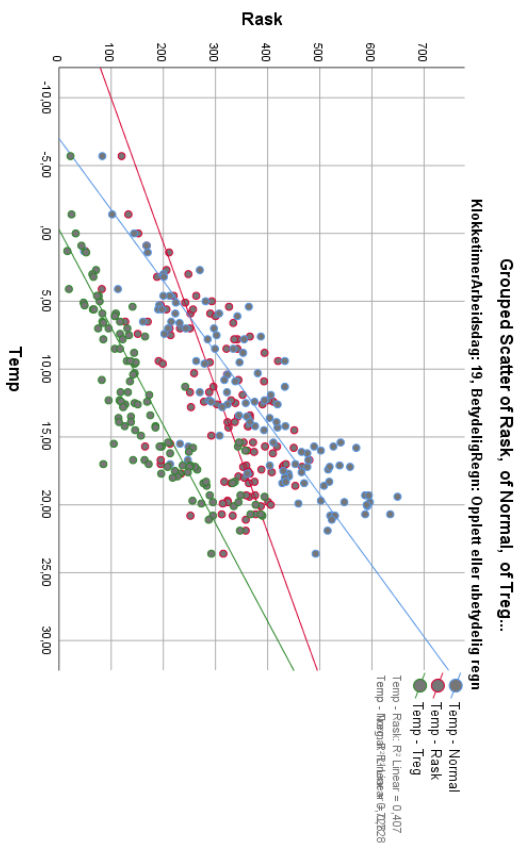
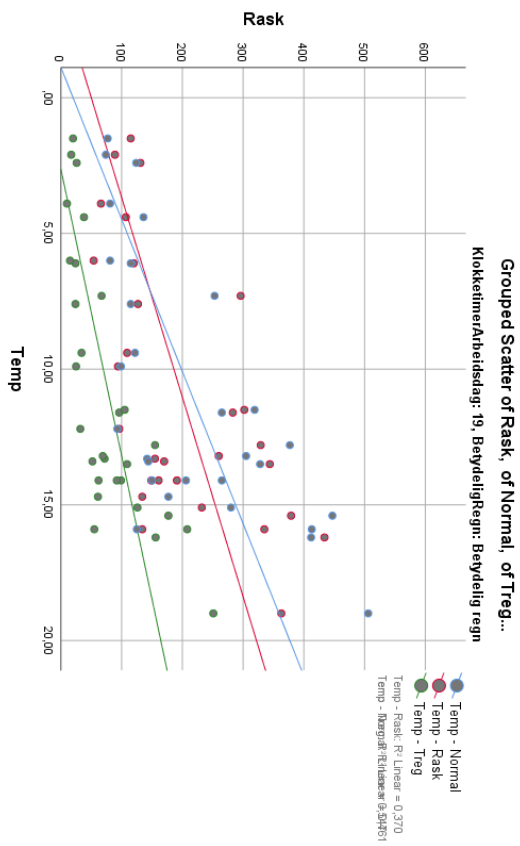
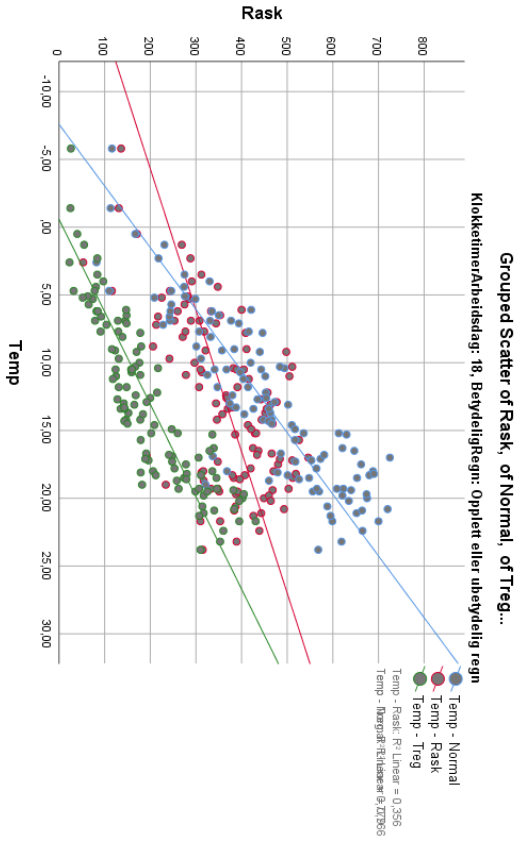
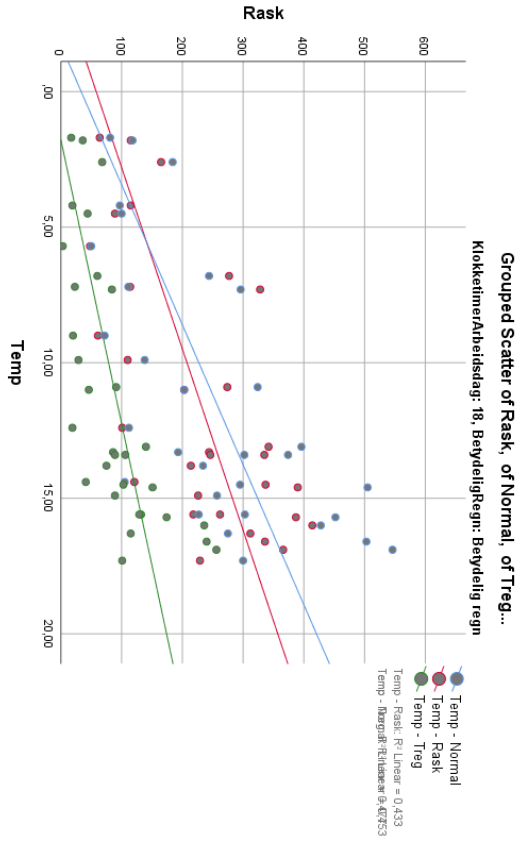


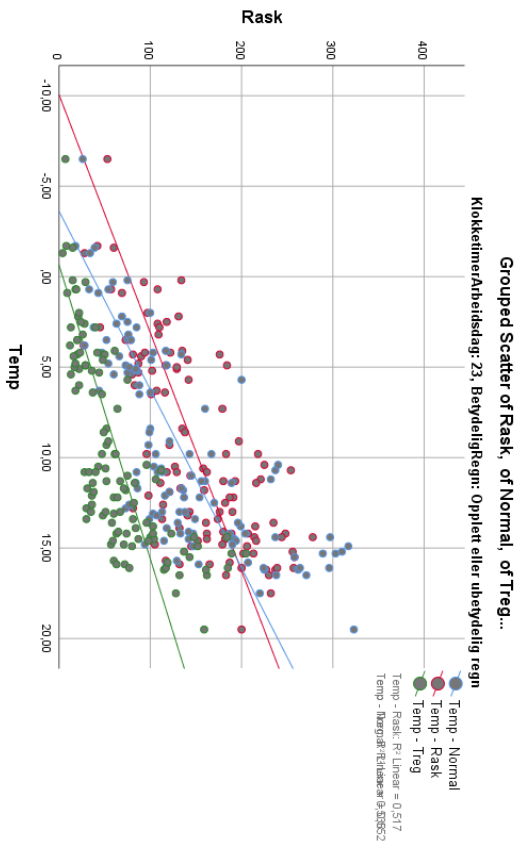
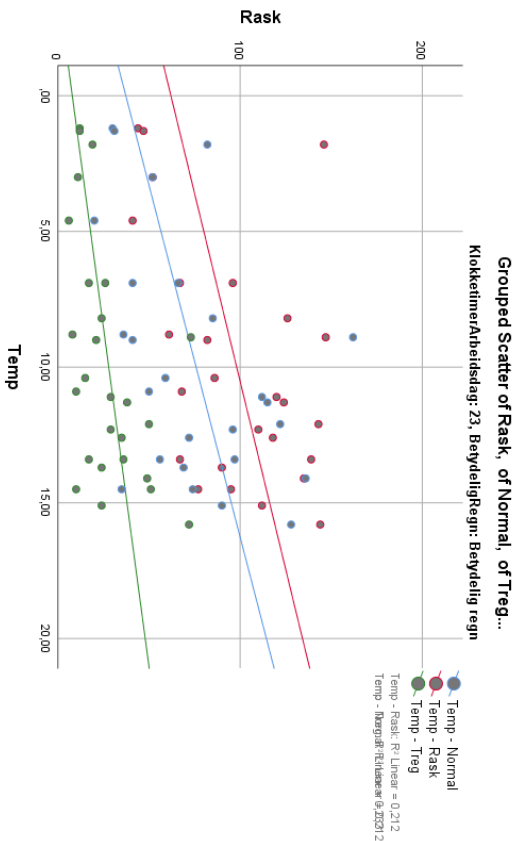
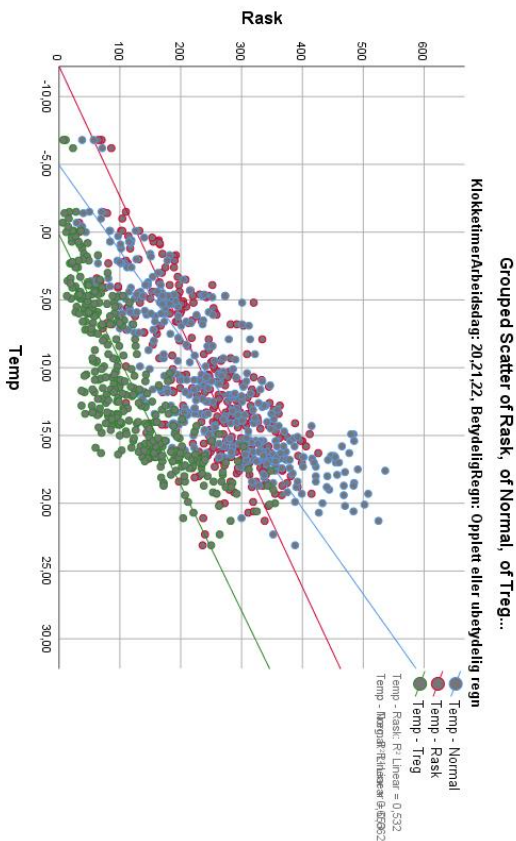
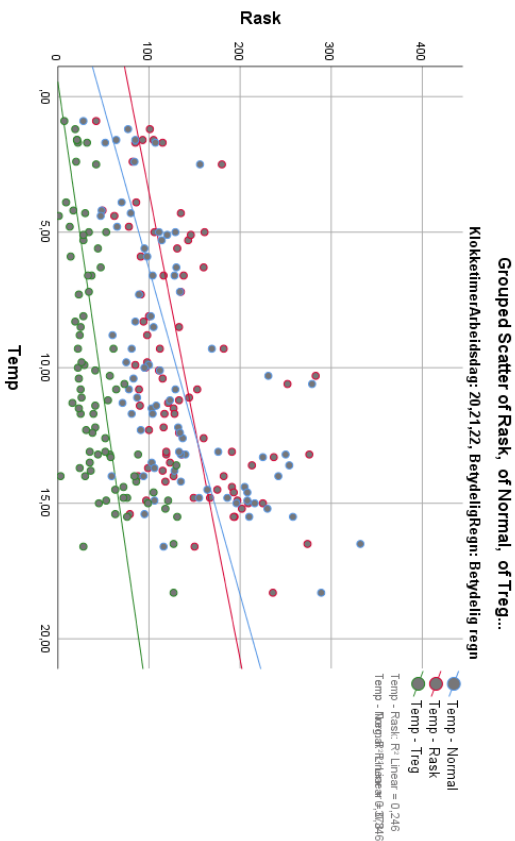




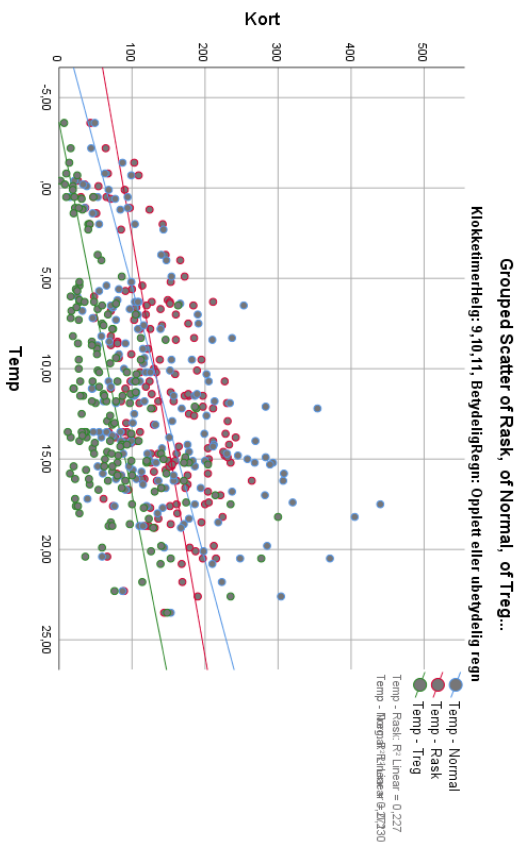
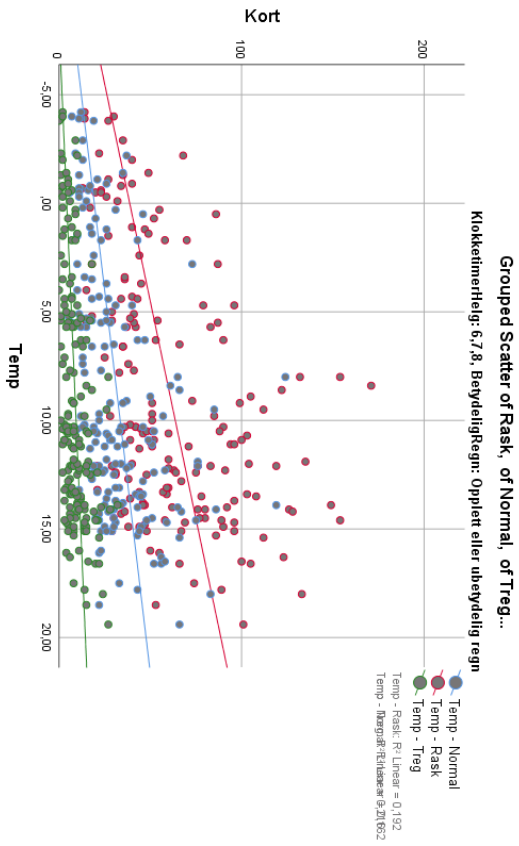
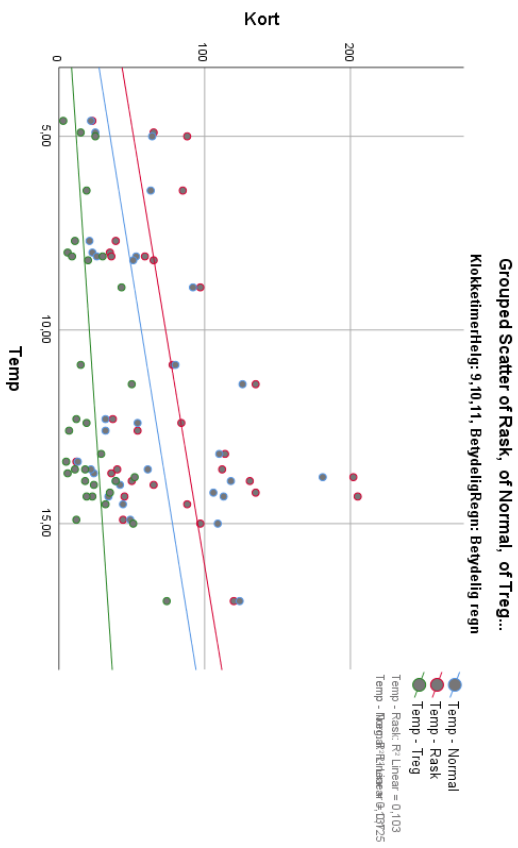
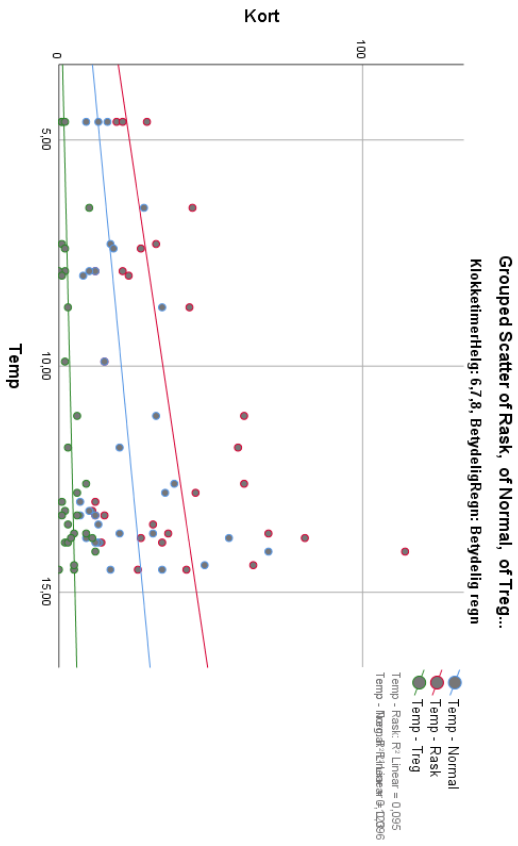


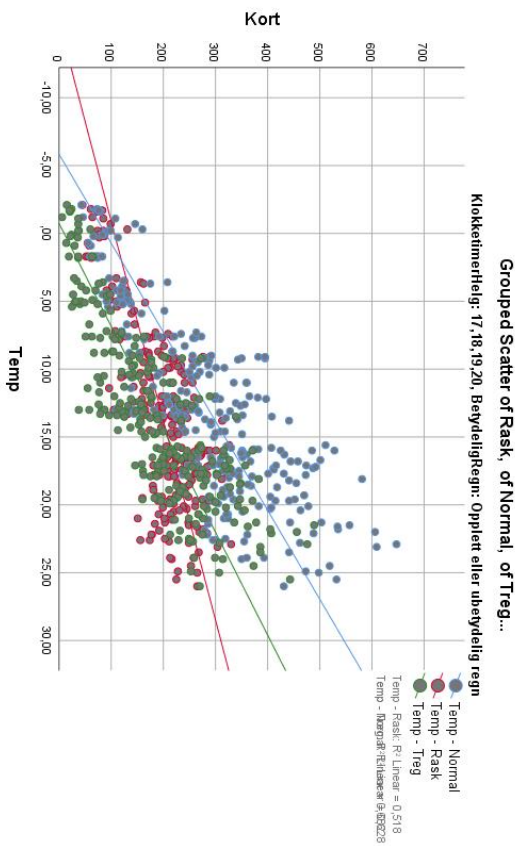
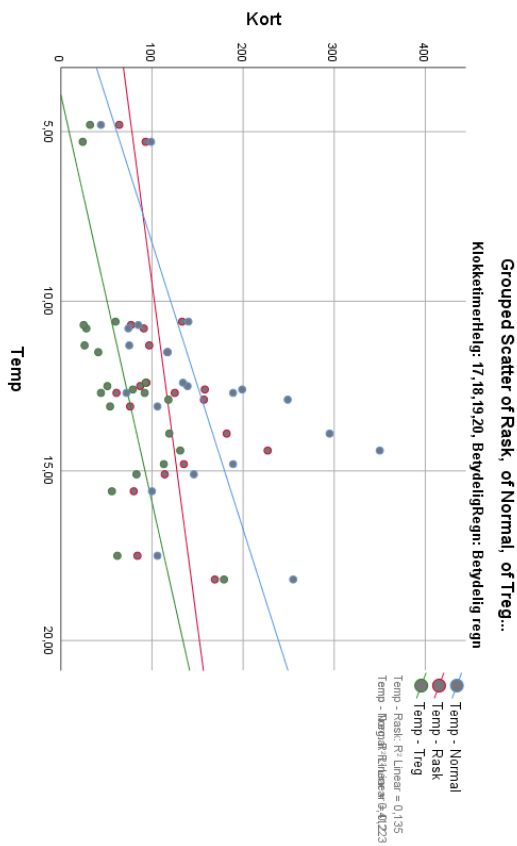
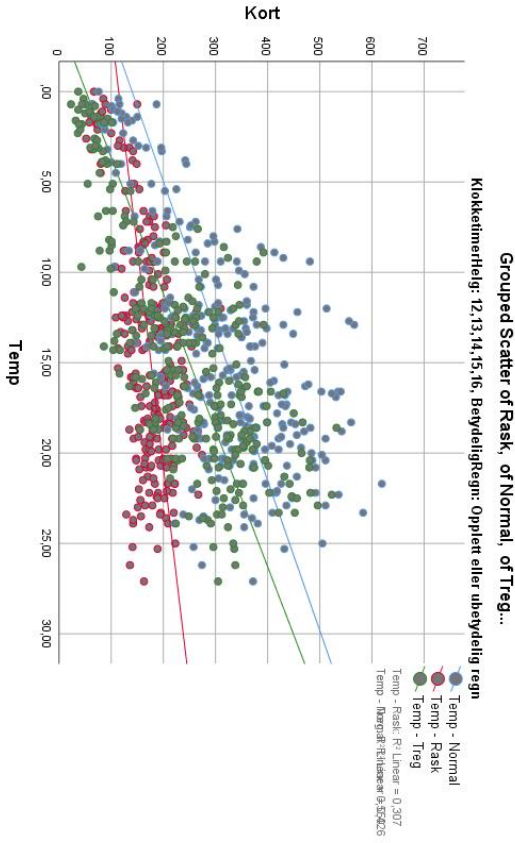
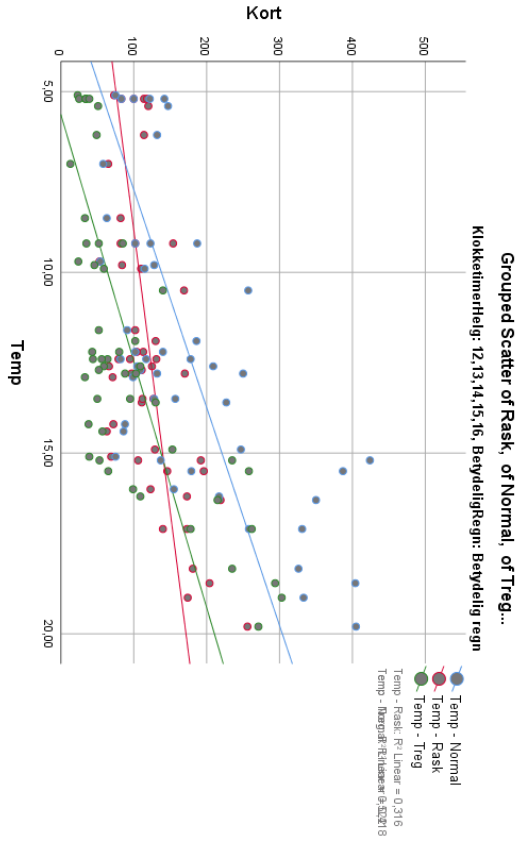


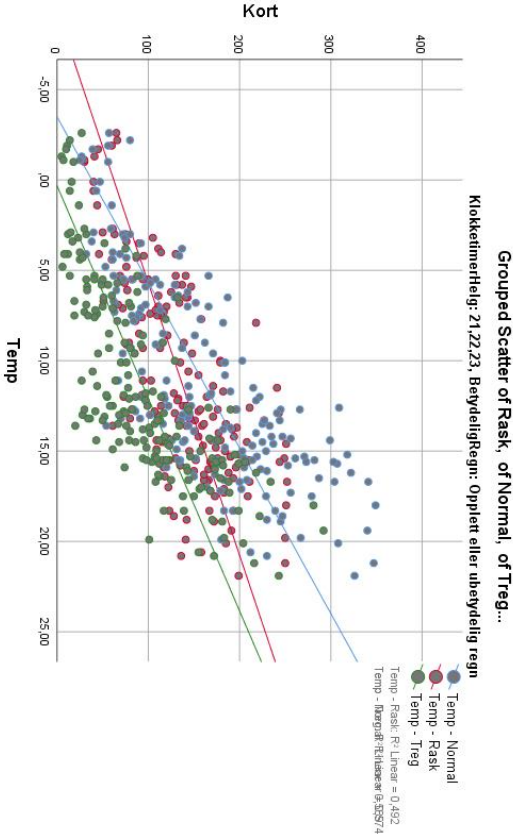
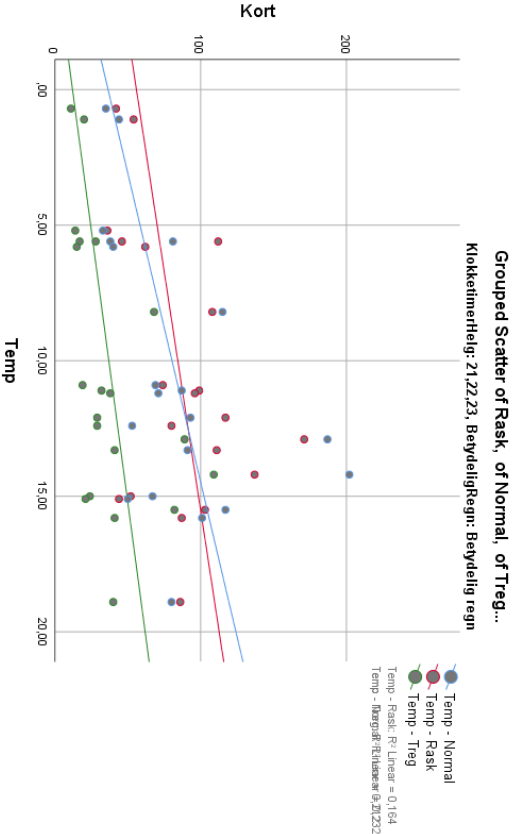








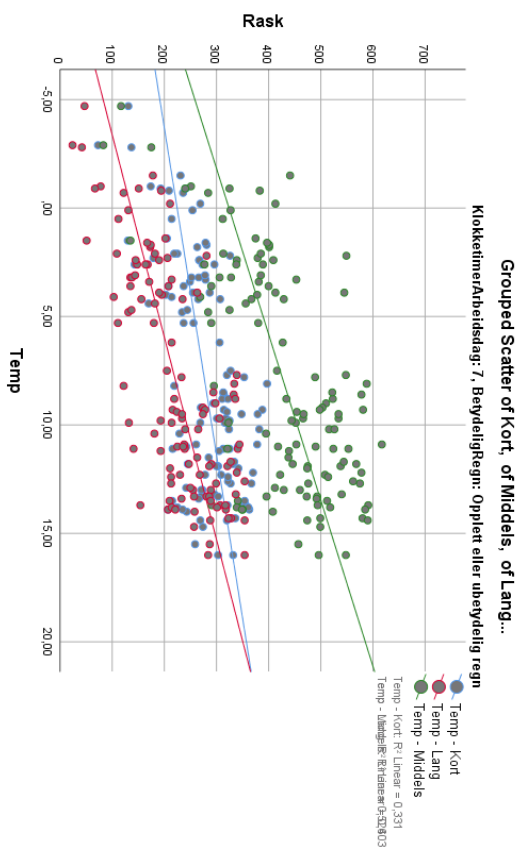
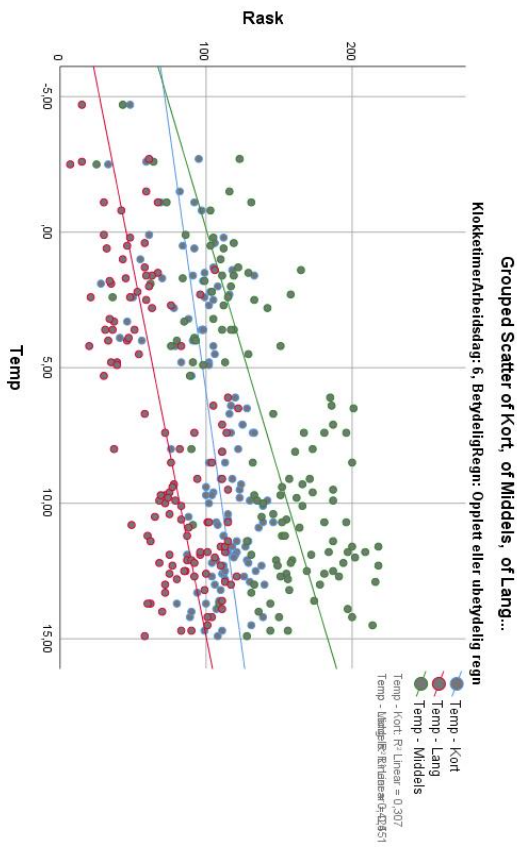
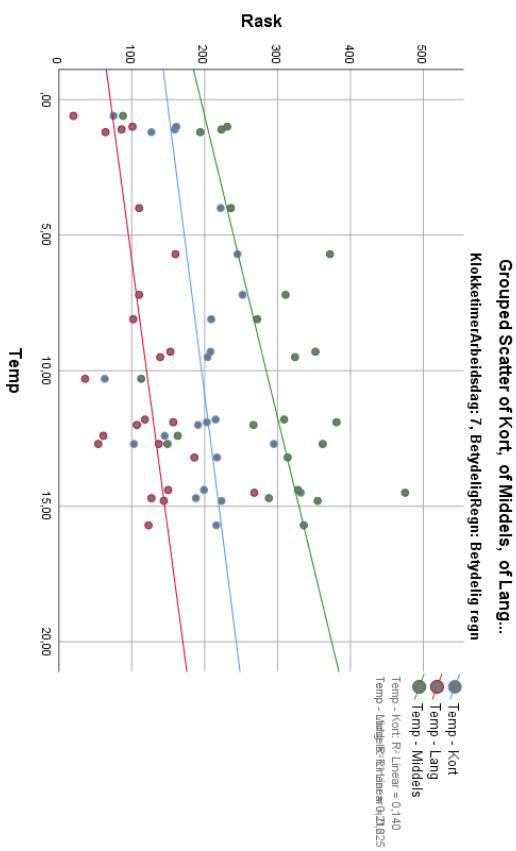
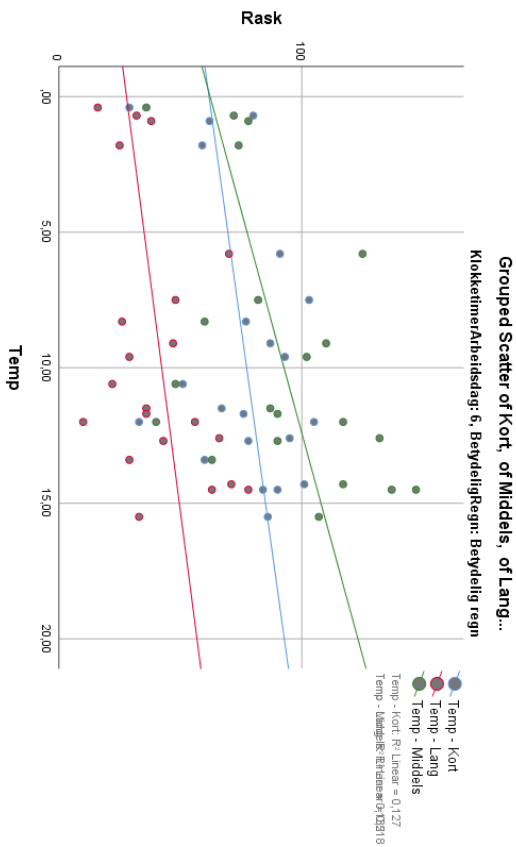


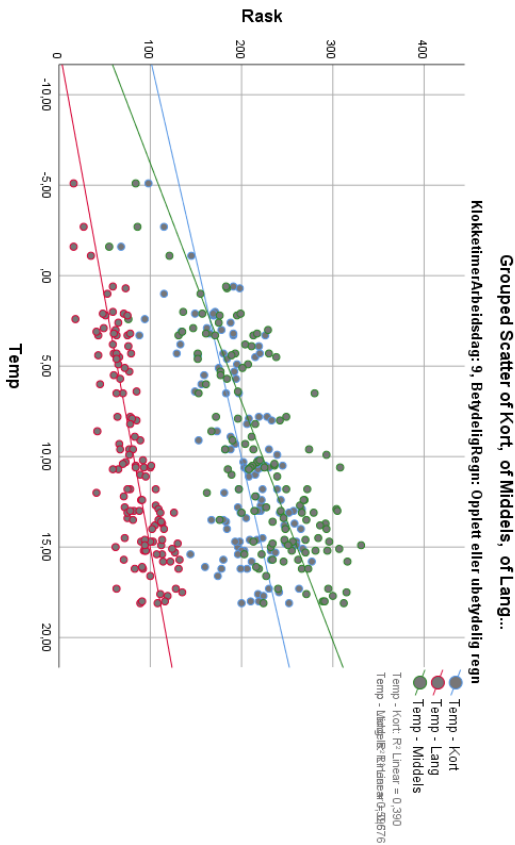
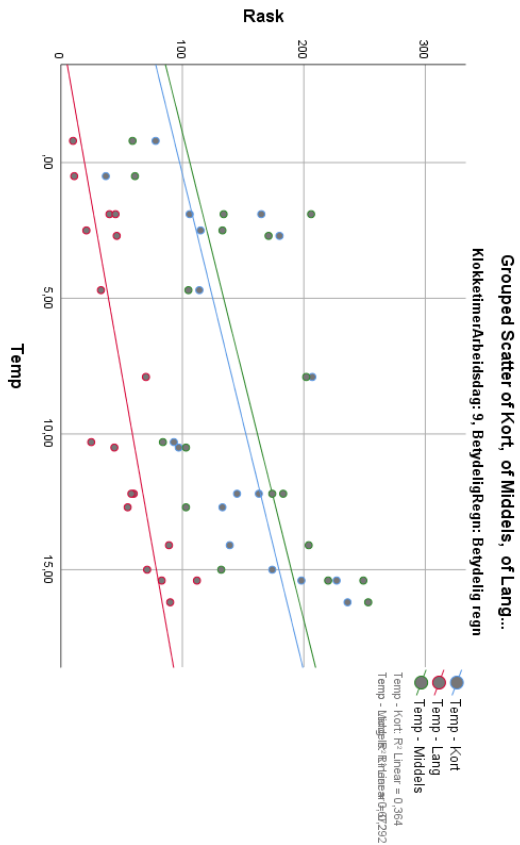
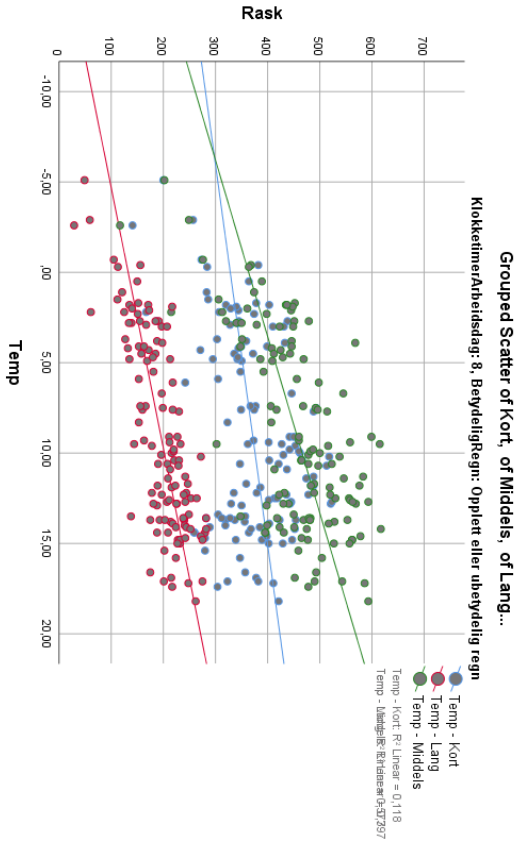
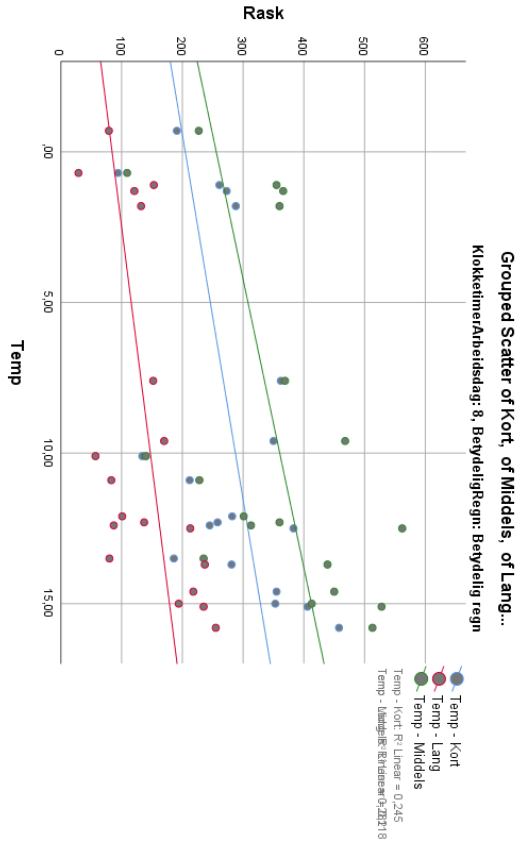


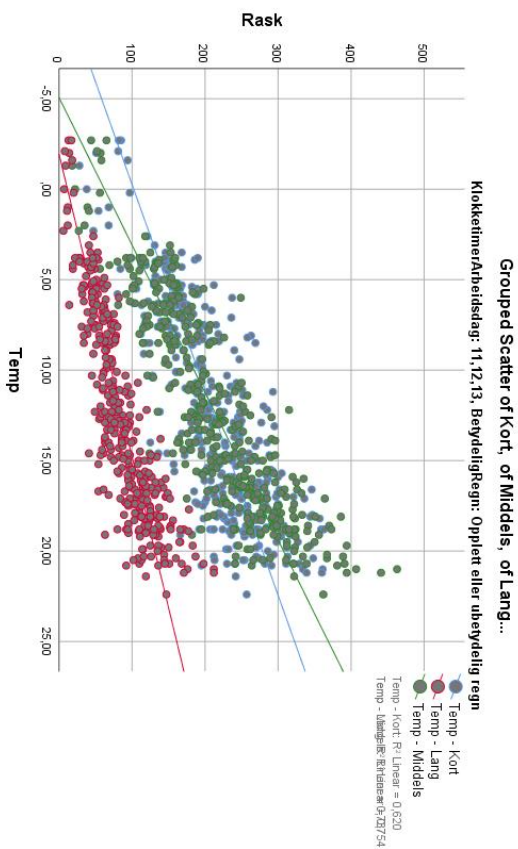
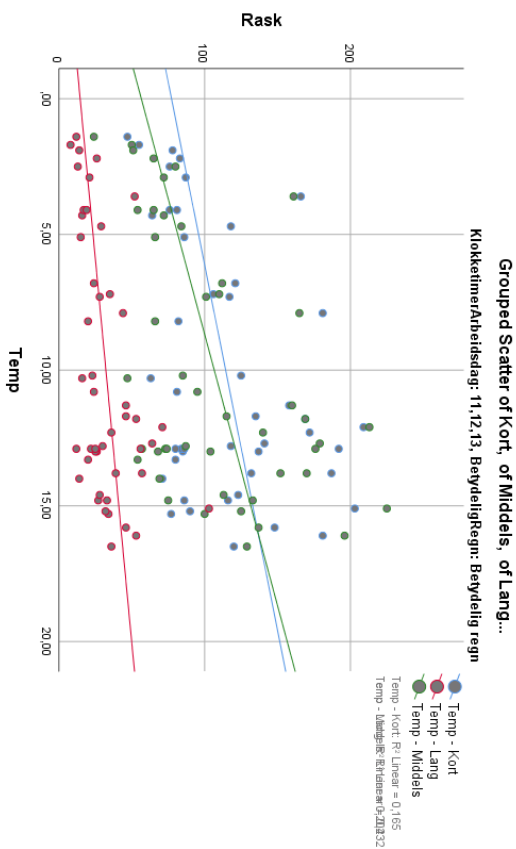
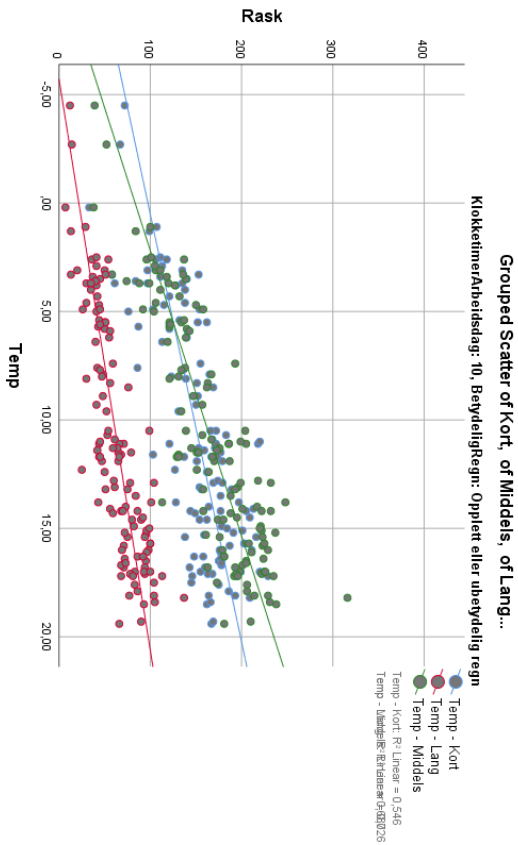
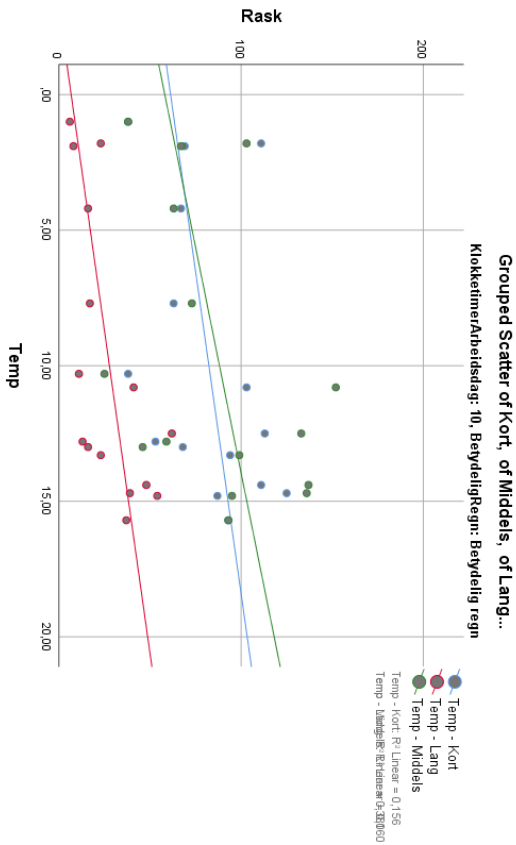


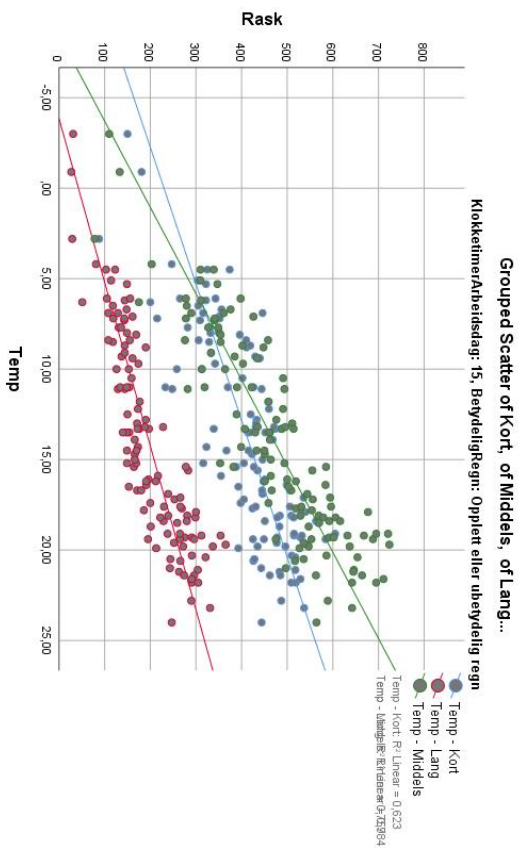
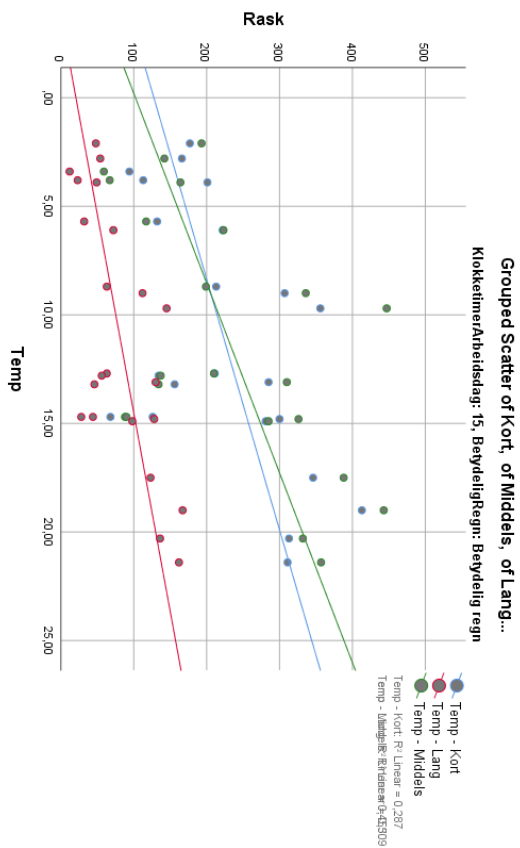
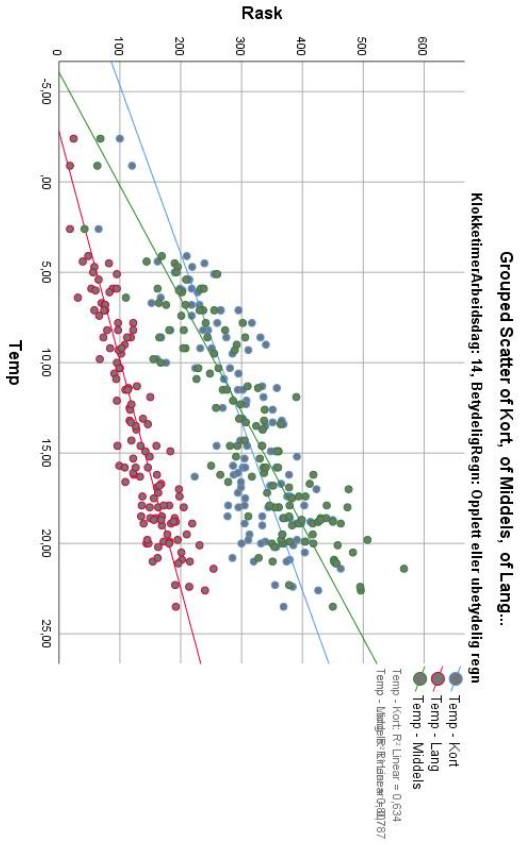
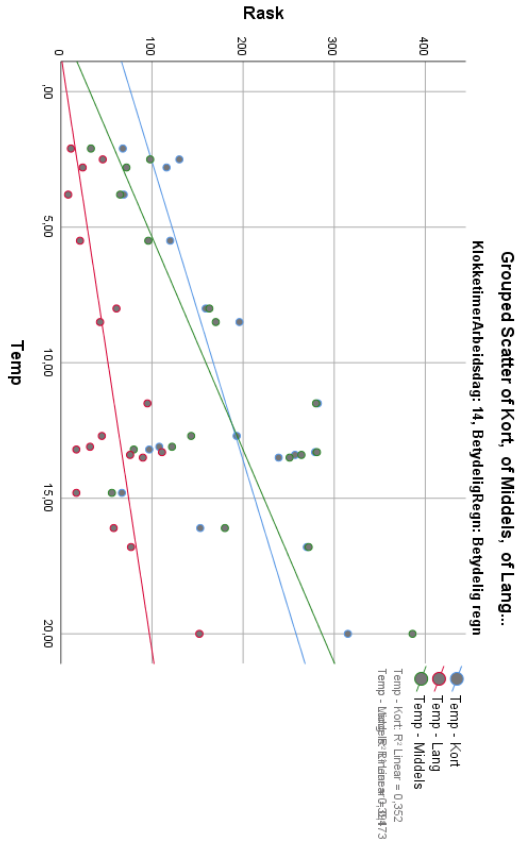
14.8.3. Antall turer per time – ulike høydemeterdifferanser

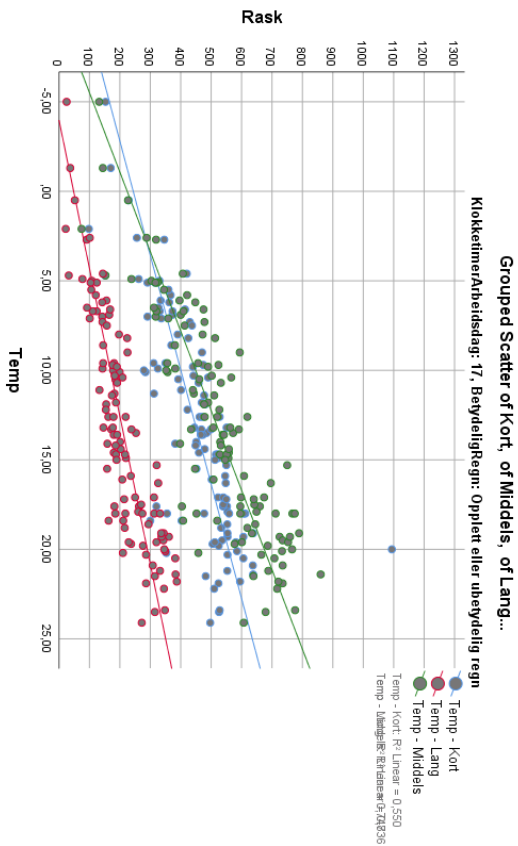
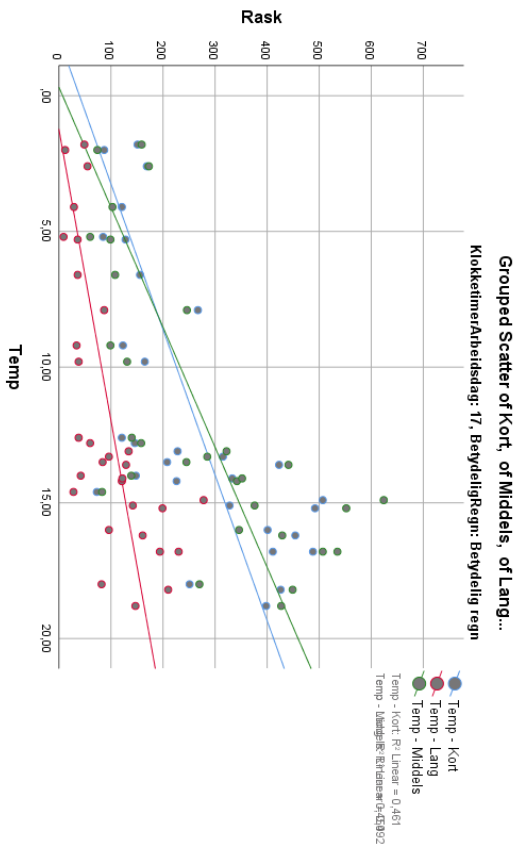
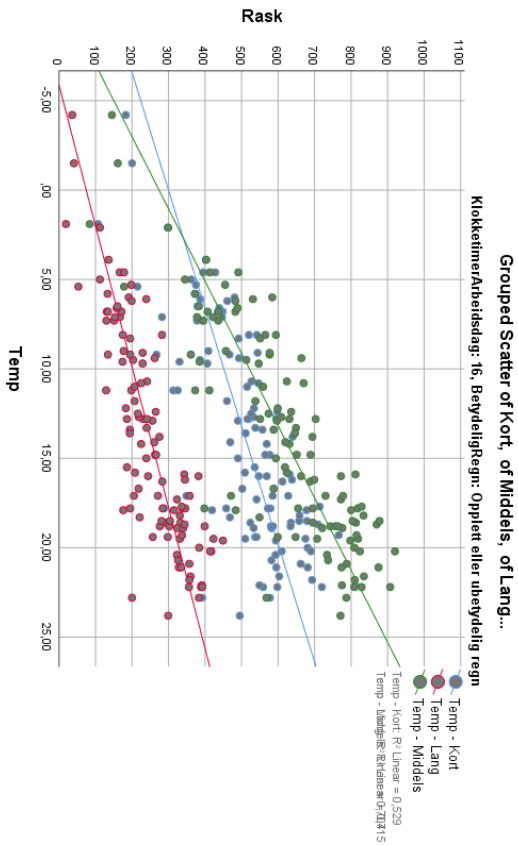
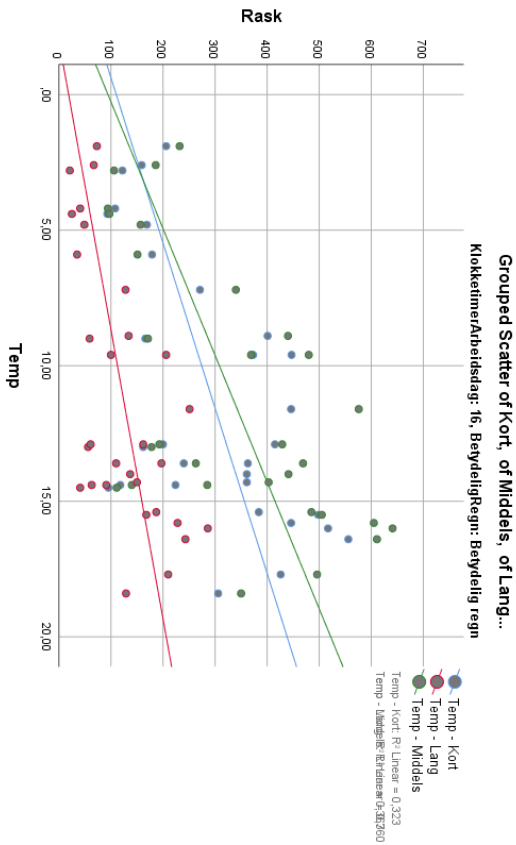
14.8.3.1. *Arbeidsdag*

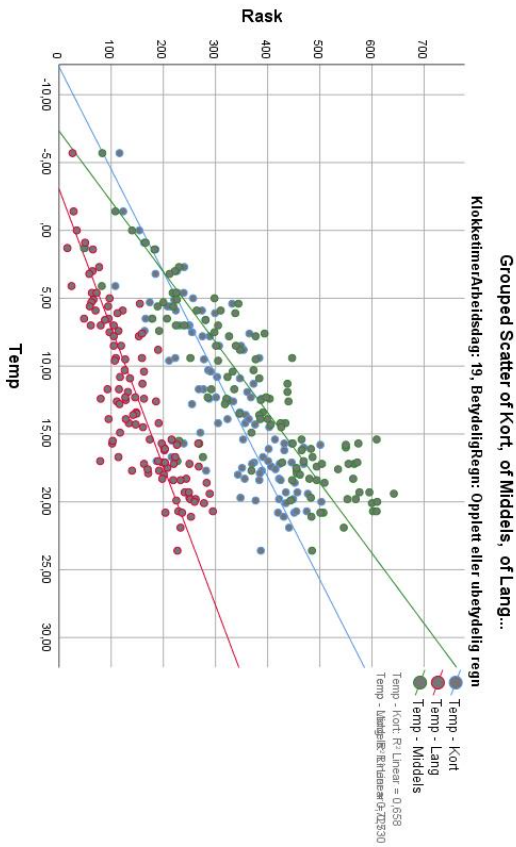
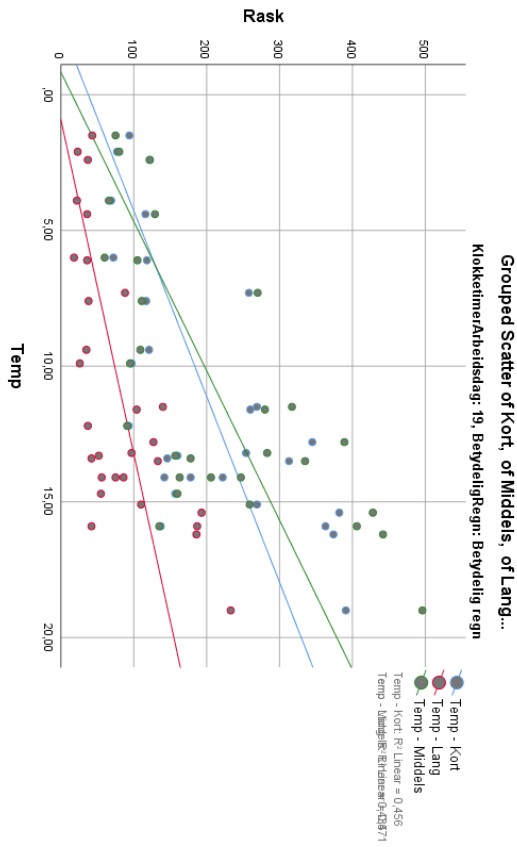
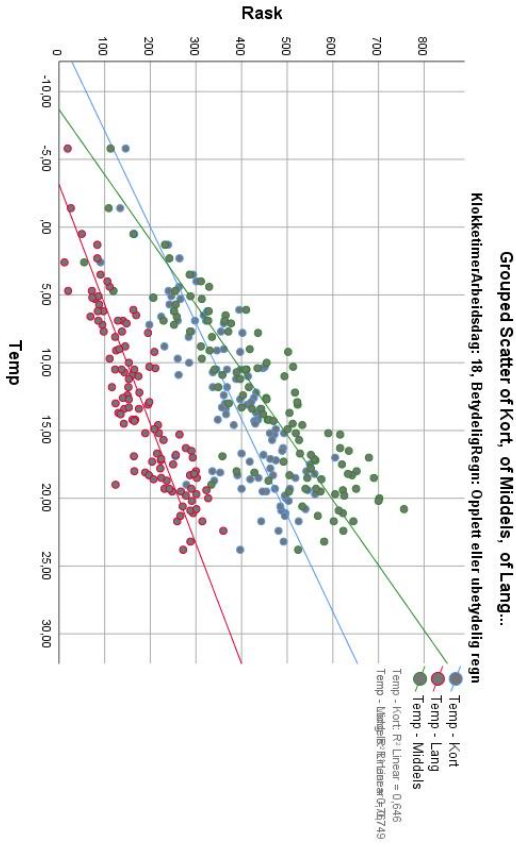
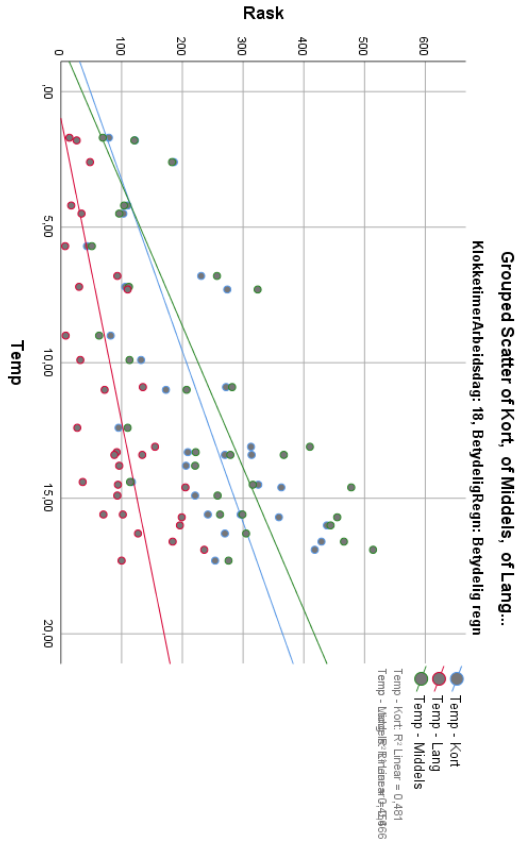






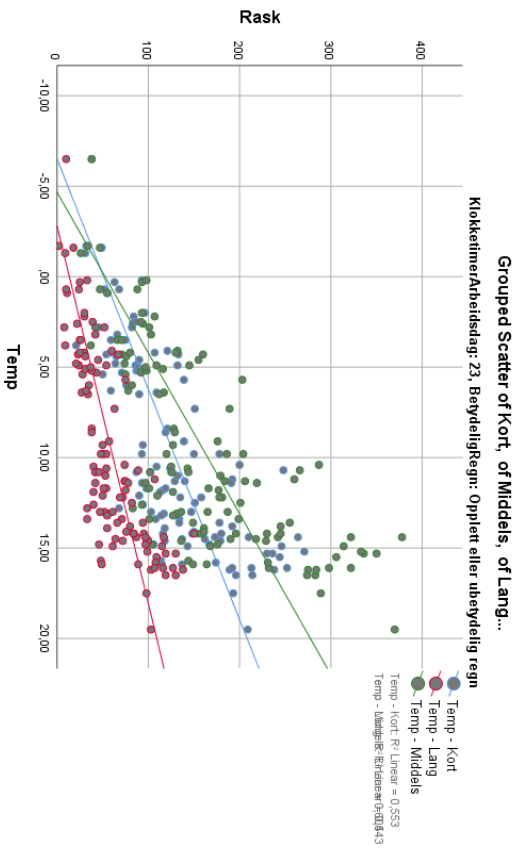
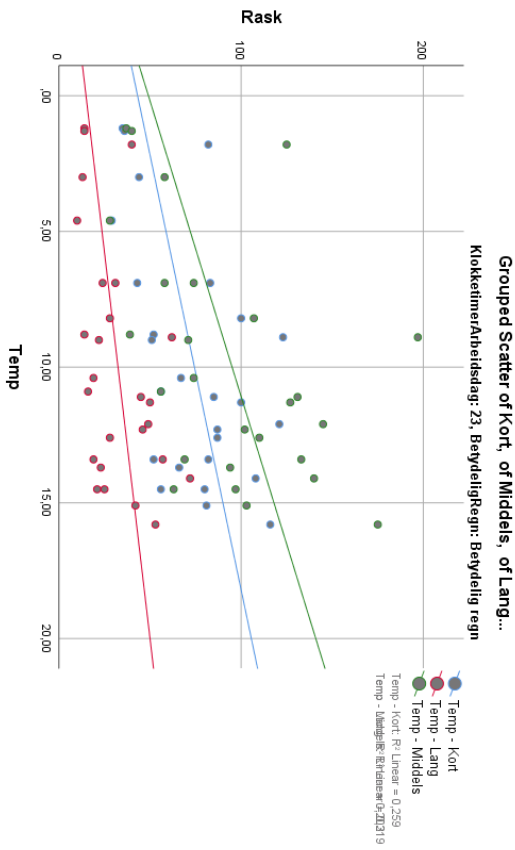
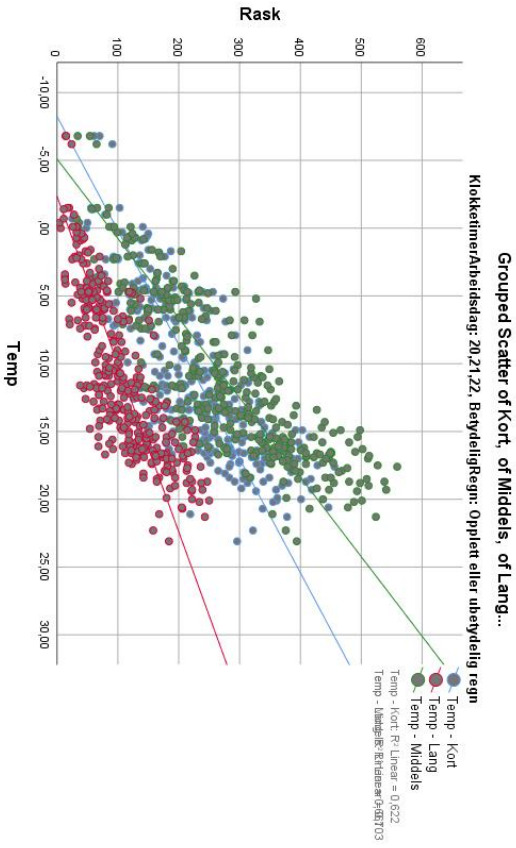
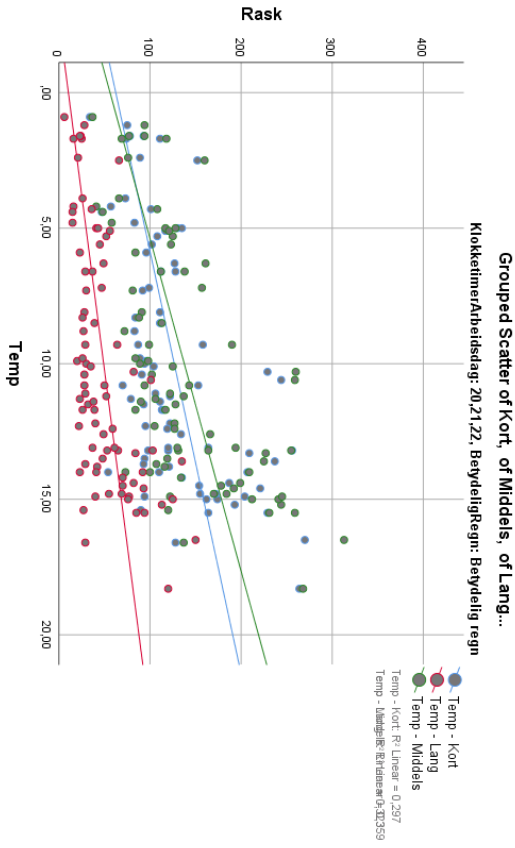






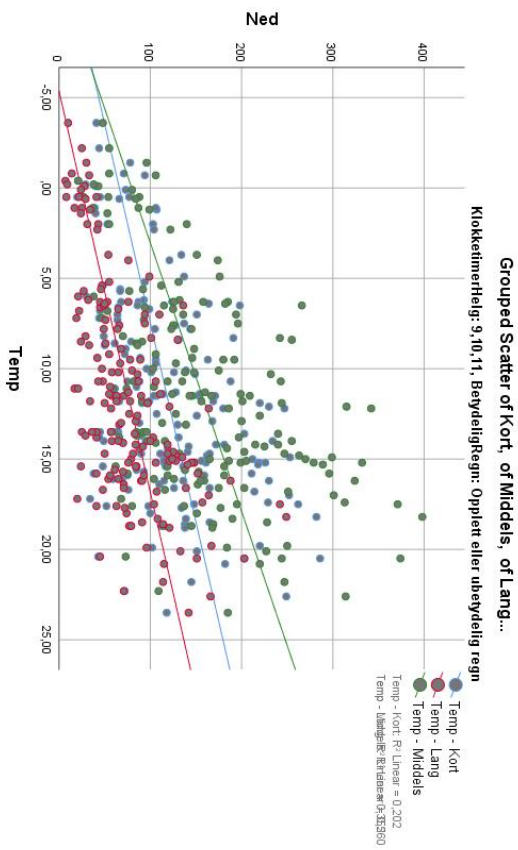
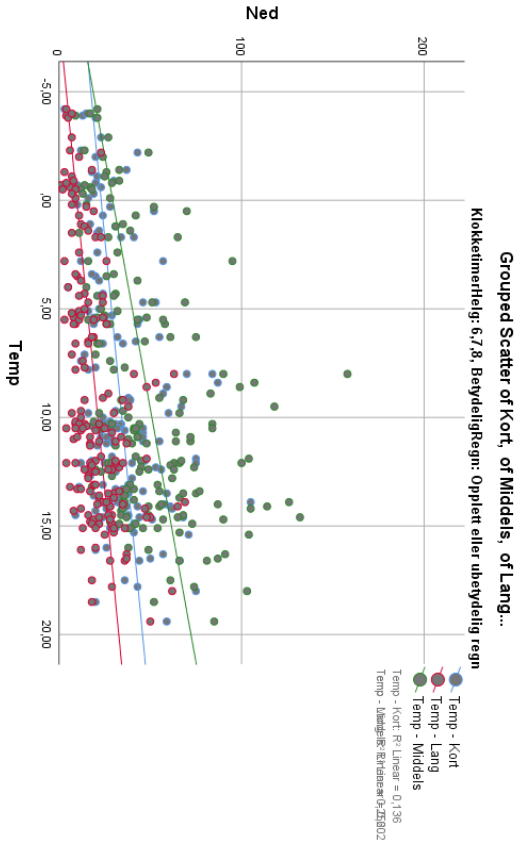
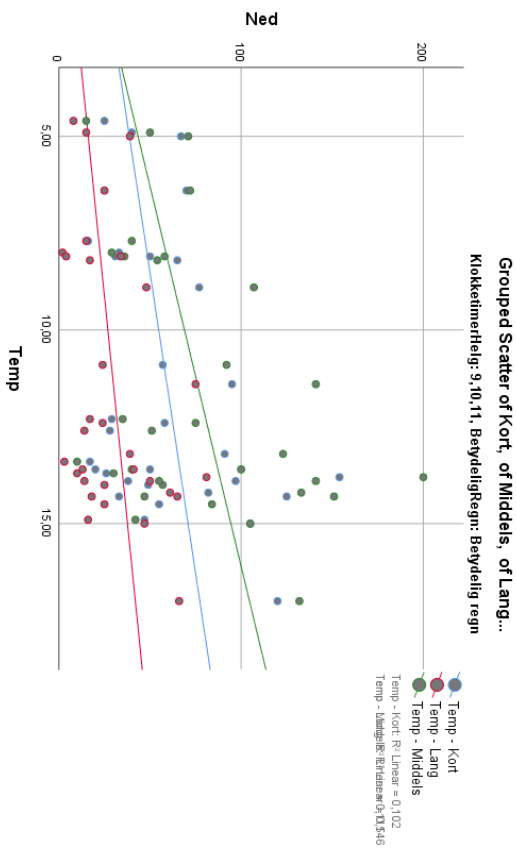
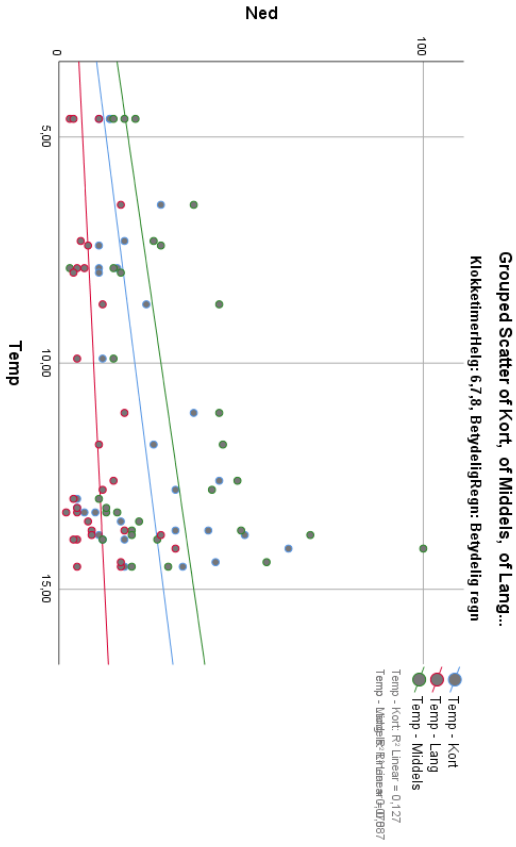


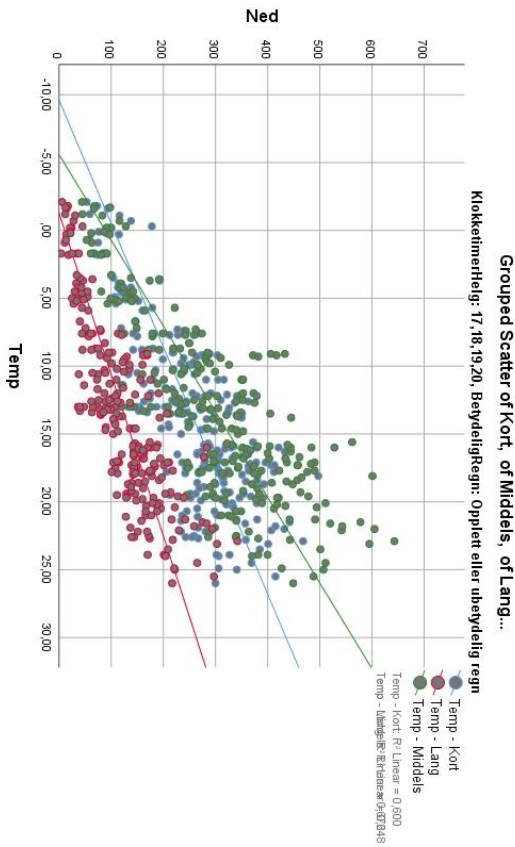
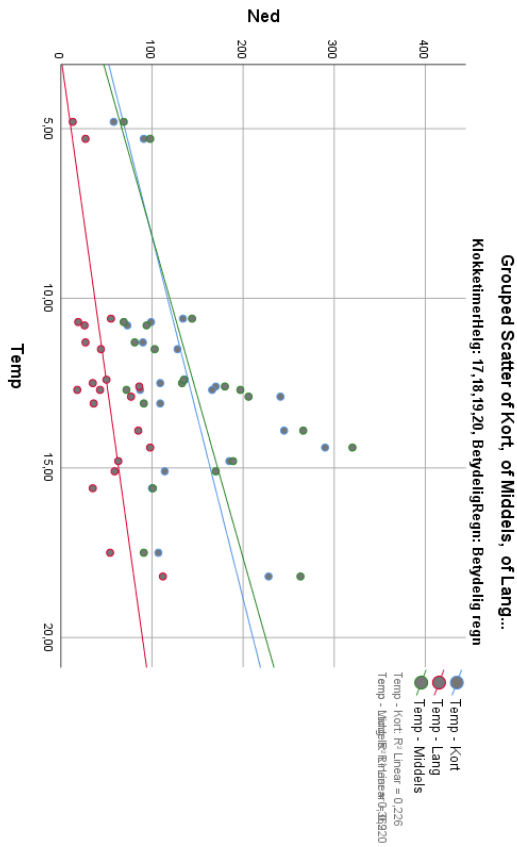
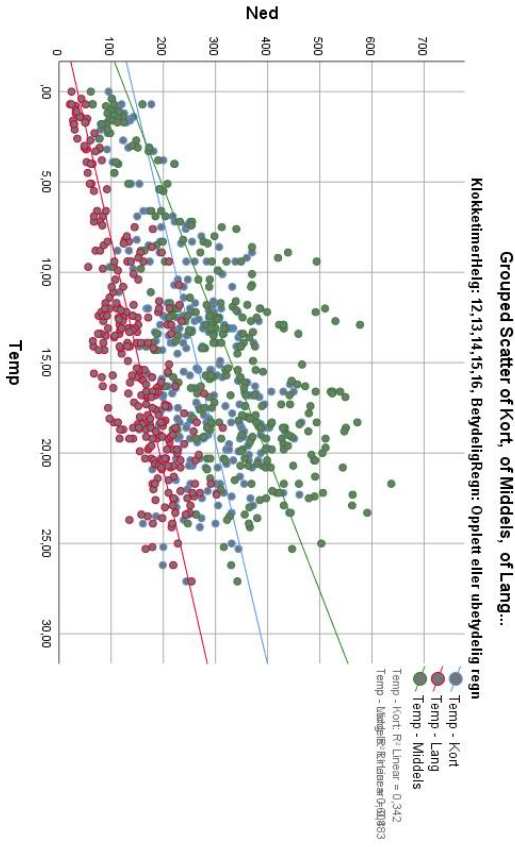
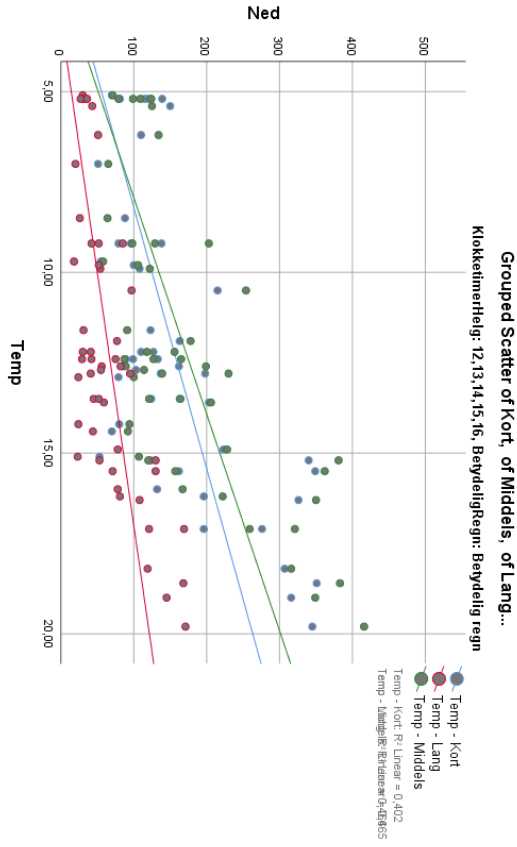
Kapittel 14 – Vedlegg 8

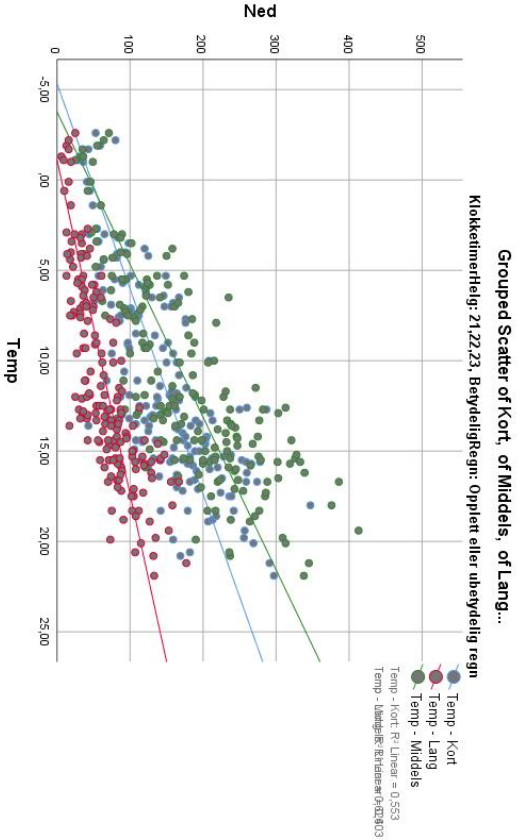
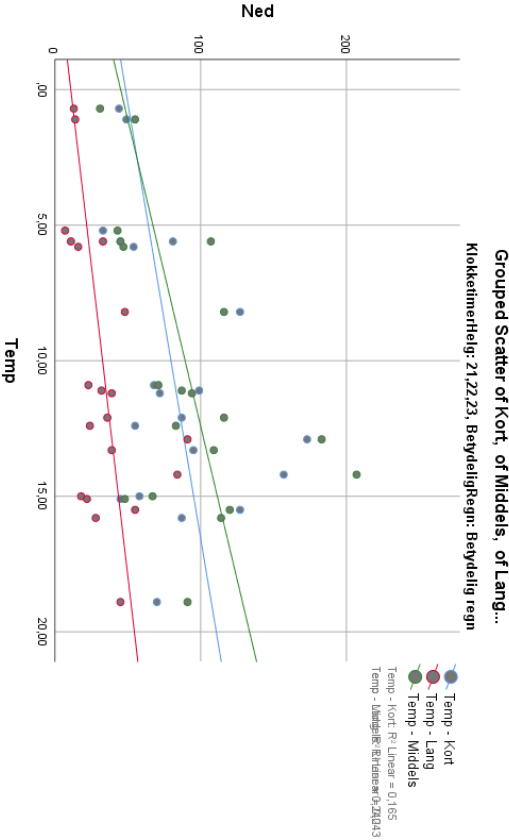






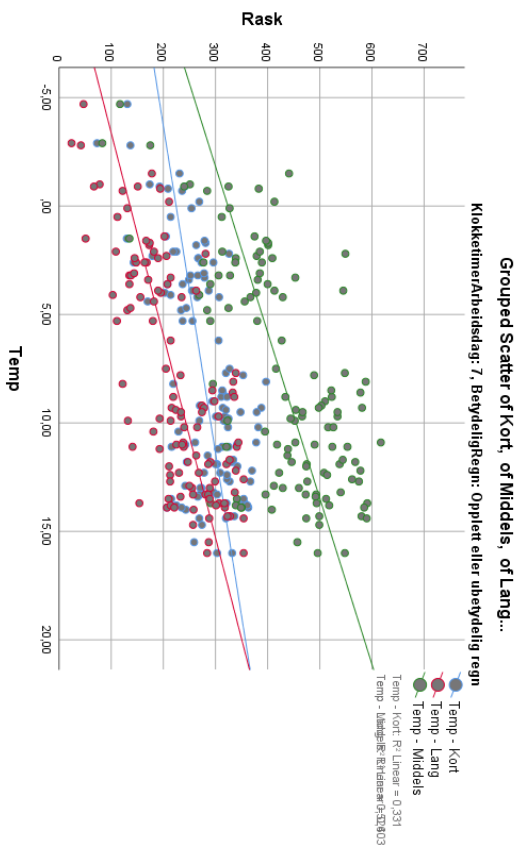
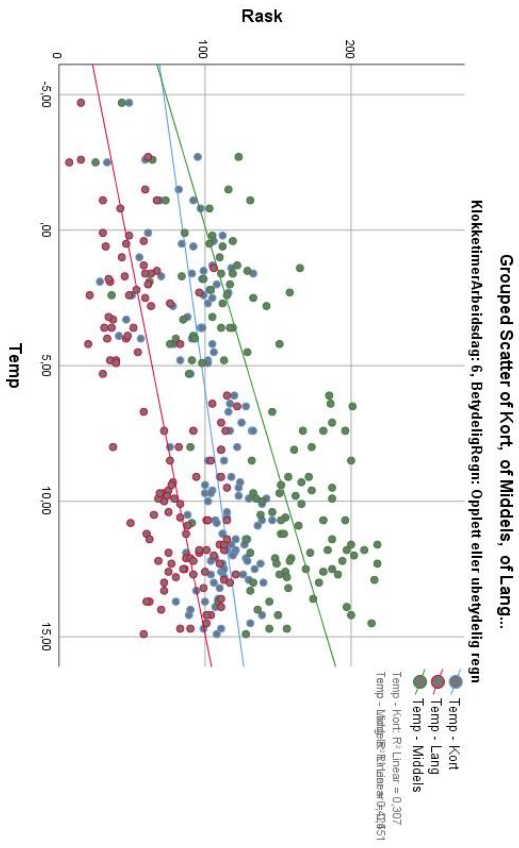
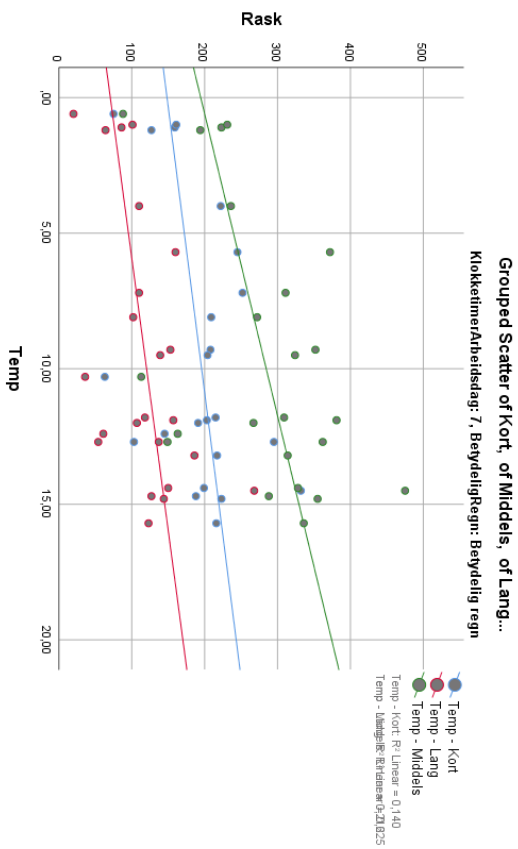
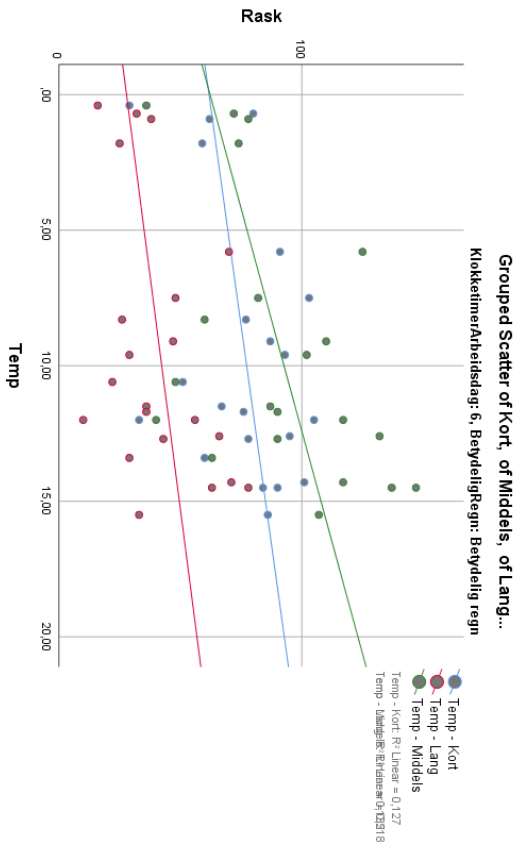


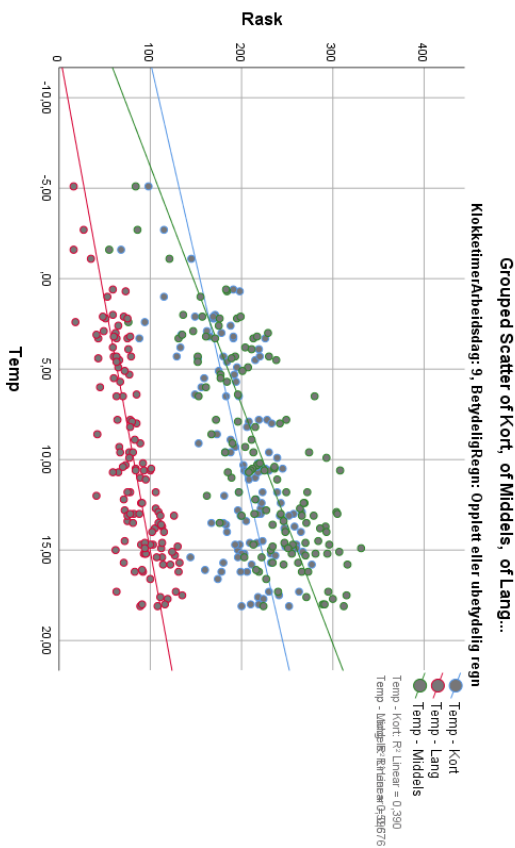
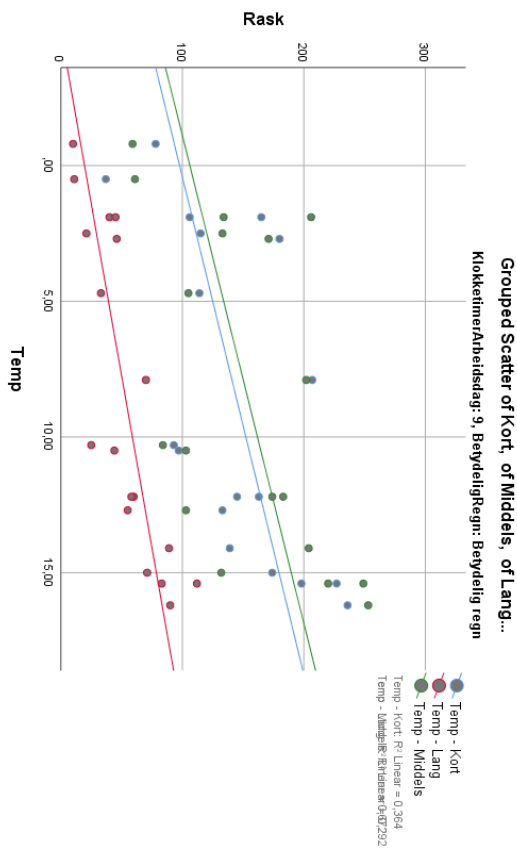
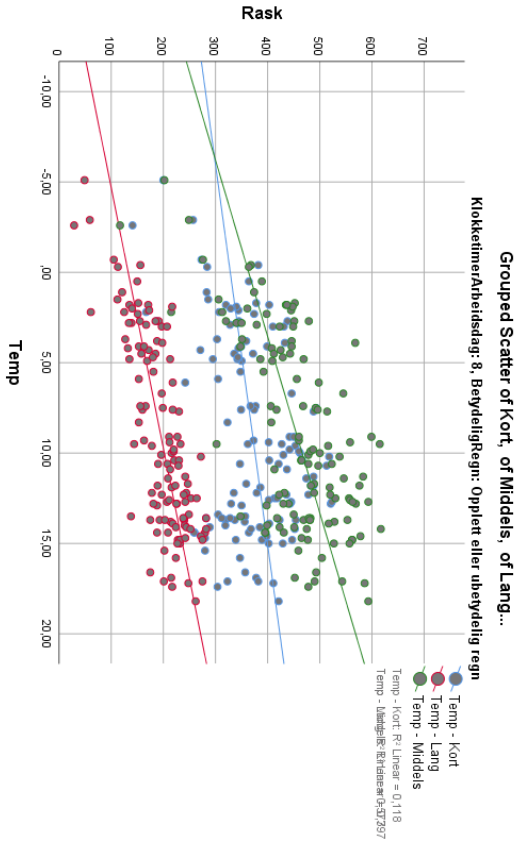
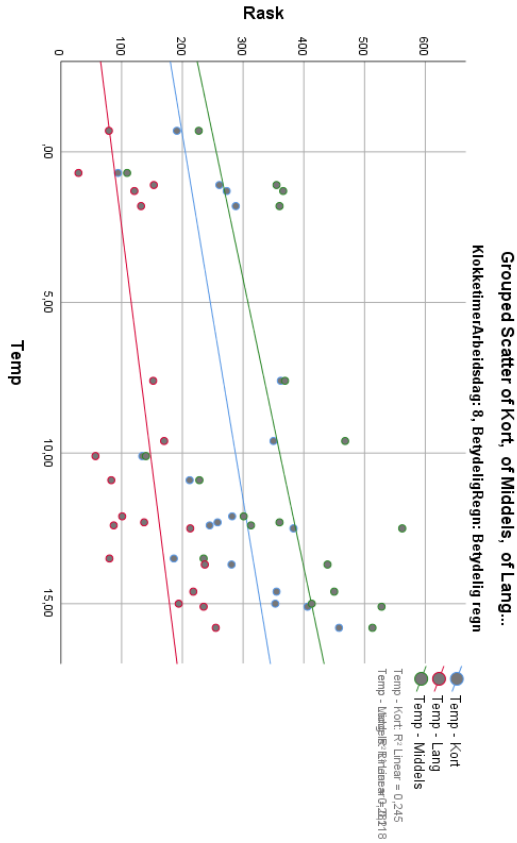


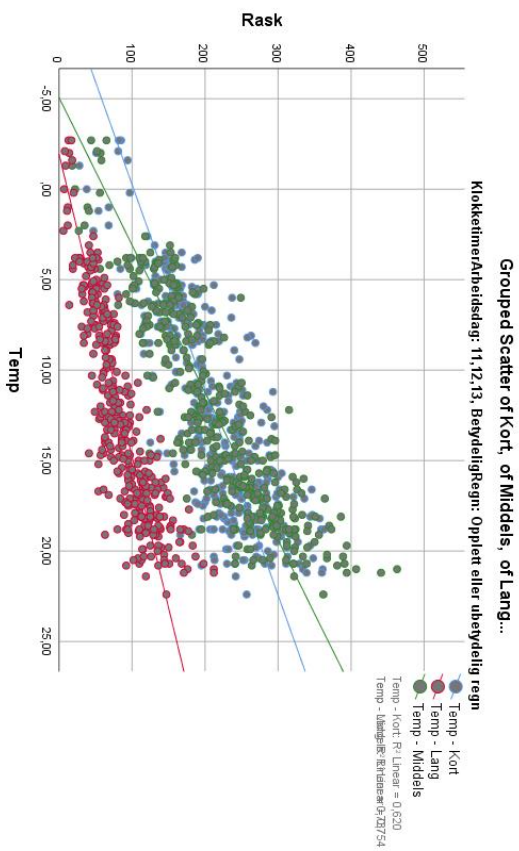
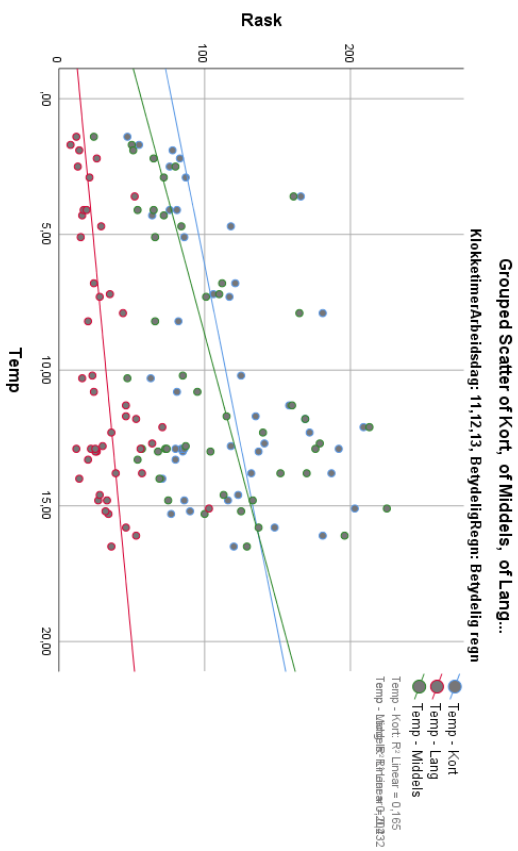
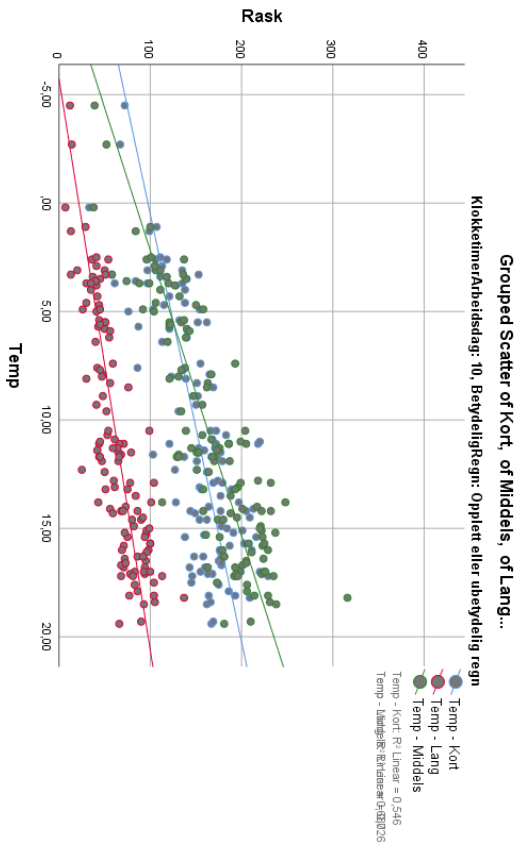
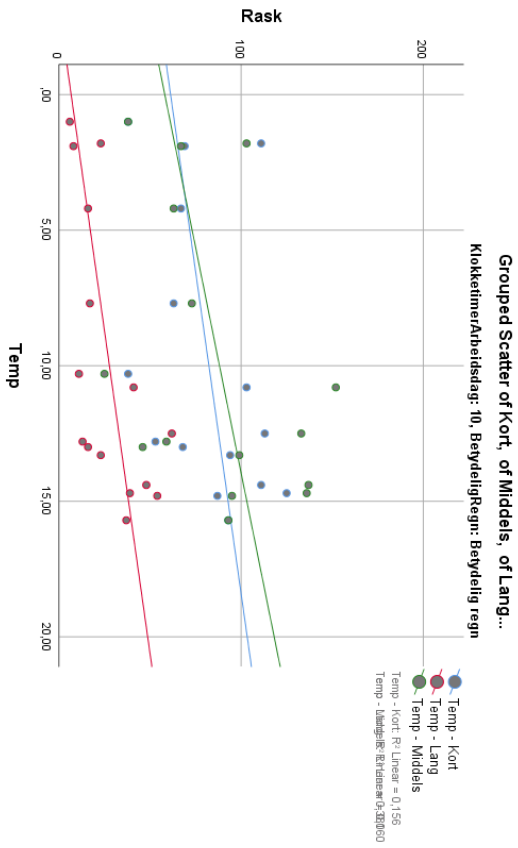


14.8.4. Antall turer per time – ulike distanser

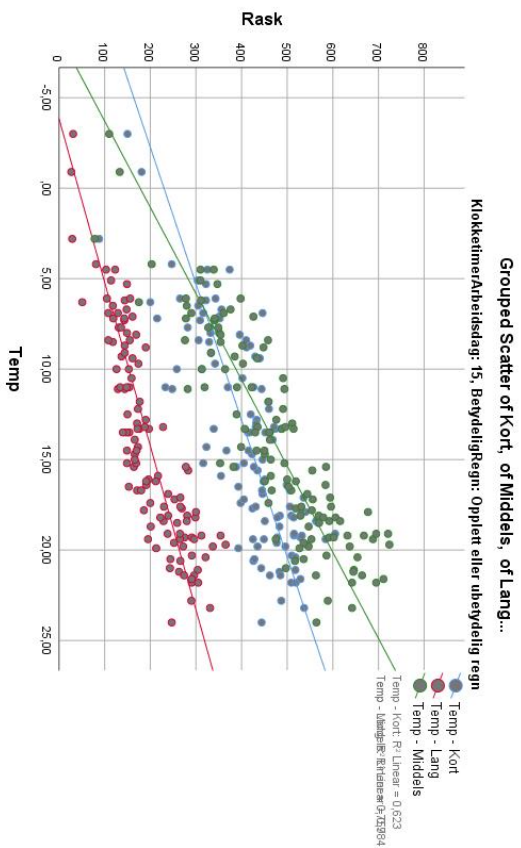
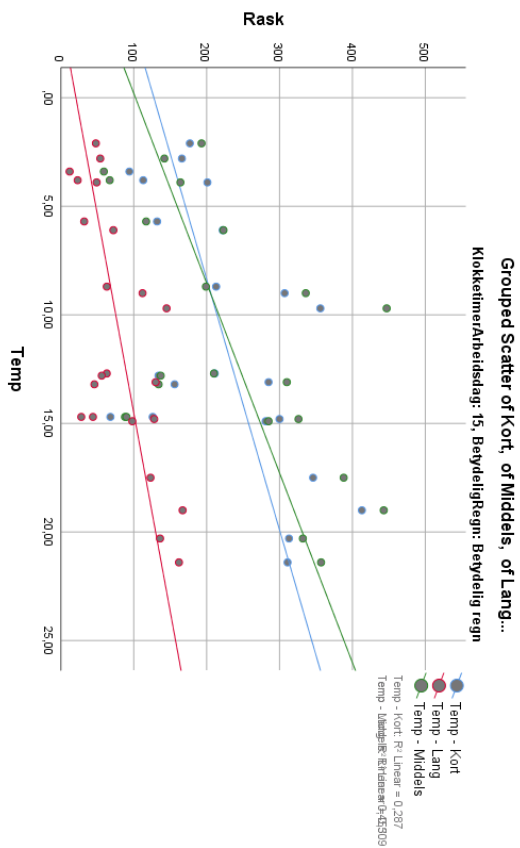
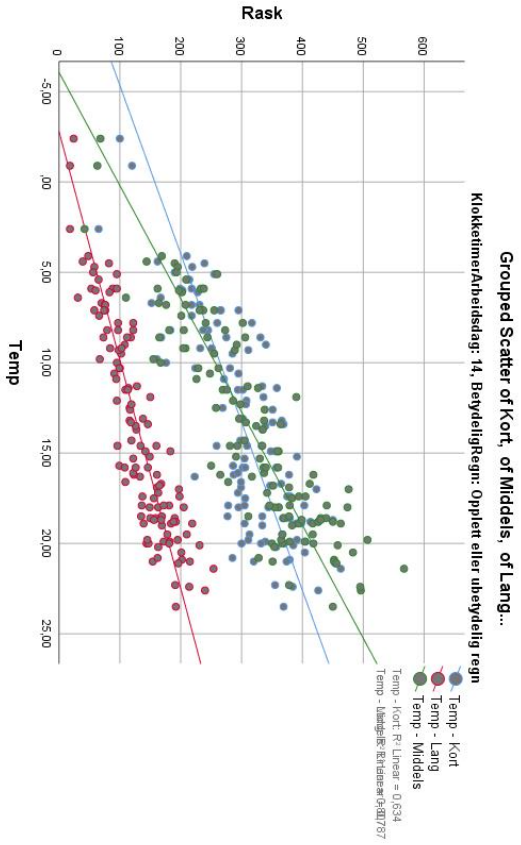
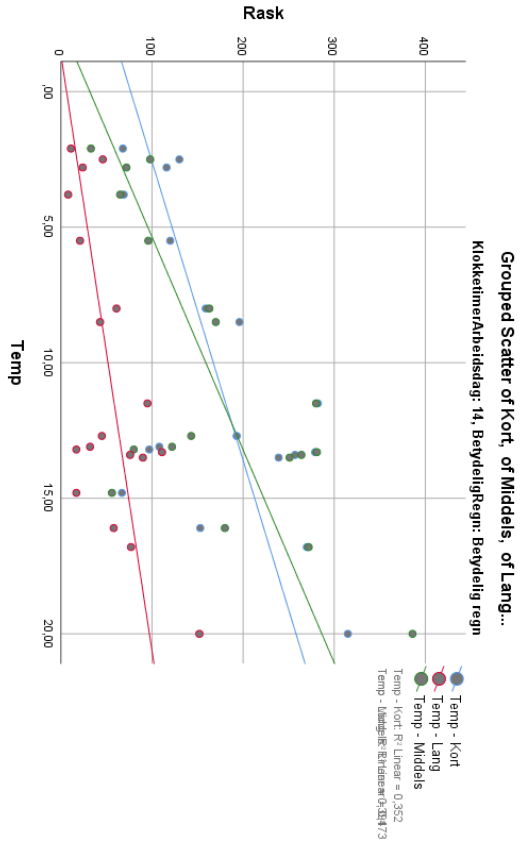
14.8.4.1. *Arbeidsdag*











Kapittel 14 – Vedlegg 8

