

Behov for forbikjøringsfelt i stigning på E39 Ørskogfjellet

Erlend Opstad

Master i veg og jernbane

Innlevert: mai 2015

Hovedveileder: Arvid Aakre, BAT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport



Oppgavens tittel: Behov for forbikjøringsfelt i stigning på E39 Ørskogfjellet	Dato:13.05.2015		
	Antall sider (inkl. bilag): 126		
	Masteroppgave	X	Prosjektoppgave
Navn: Erlend Opstad			
Faglærer/veileder: Arvid Aakre			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Håvard Parr Dimmen, Statens Vegvesen Region Midt / Rambøll Norge AS			

Ekstrakt:

Strekningen E 39 Ørskogfjellet, er en viktig vegforbindelse inn og ut av Sunnmøre. Strekningen ligger, som navnet sier, over et fjellområde og har stor andel av tungtrafikk. Dette medfører at det til tider kan oppleves kø i stigningen opp mot toppen.

Formålet med oppgaven er å se nærmere på de krav som stilles til forbikjøringsfelt i stigning. Det er laget et opplegg for trafikkregistreringer som dokumenterer dagen situasjon, samt danner diskusjonsgrunnlag for alternative løsninger og de gjeldende retningslinjene. Det er et behov for å finne mindre kostnadskrevende løsninger enn de anbefalingene som ligger i dagens retningslinjer.

Trafikkregistreringene er gjennomført med utstyr som er brukt i relativt lite omfang, og det er identifisert usikkerheter og erfaringer med bruk av dette utstyret.

Det er blant annet sett på hastighetsforskjeller, kø-utviklingen, identifisering av kø-skaper, framkommelighets parameter og forsinkelse. Alle analysene har gitt et samlet bilde av trafikken i stigningen, som deretter er brukt som grunnlag for å drøfte funnene mot de gjeldende retningslinjene for forbikjøringsfelt.

Anbefalt tiltak er å bygge et forbikjøringsfelt på 2 km fra litt over midten av stigningen og nesten helt opp.

Stikkord:

1. Trafikkavvikling
2. Gjeldende retningslinjer
3. Trafikkregistrering
4. Forbikjøringsfelt

(sign.)

Forord

Denne rapporten er et resultat av arbeidet mitt med den avsluttende masteroppgaven ved Fakultet for Ingeniørvitenskap og teknologi, Erfaringsbasert master i veg og jernbane, ved NTNU høst 2014 / vår 2015.

Jeg vil takke mine to veiledere Arvid Aakre ved NTNU, og Håvard Parr Dimmen fra Statens vegvesen/Rambøll Norge AS. Begge har bistått med gode råd underveis, og vært behjelpelig med faglige diskusjoner og relevant faglitteratur. Håvard Parr Dimmen, fortjener en ekstra stor takk for å ha introdusert meg for denne problemstillingen.

Jeg vil også takke Robin Sætre og Øystein Skare i Statens vegvesen. Robin har bistått som diskusjonspartner, med praktiske råd og med formelle krav som stilles til en masteroppgave. Øystein Skare har bidratt med oppsett, innsamling og kontroll av trafikkdata.

Gjennom arbeidet med rapporten har jeg oppdaget sider ved trafikkteknikken som gir mitt daglige arbeid som vegplanlegger et nytt perspektiv. Det er lett å glemme hvordan hver enkelt trafikant opplever å kjøre på våre veger om man kun ser på de store tallene.

Sammendrag

Strekningen E 39 Ørskogfjellet, er en viktig vegforbindelse inn og ut av Sunnmøre.

Strekningen ligger, som navnet sier, over et fjellområde og har stor andel av tungtrafikk. Dette medfører at det til tider kan oppleves kø i stigningen opp mot toppen.

Formålet med oppgaven er å se nærmere på de krav som stilles til forbikjøringsfelt i stigning. Det er laget et opplegg for trafikkregistreringer som dokumenterer dagen situasjon, samt danner diskusjonsgrunnlag for alternative løsninger og de gjeldende retningslinjene. Det er et behov for å finne mindre kostnadskrevenne løsninger enn de anbefalingene som ligger i dagens retningslinjer.

Oppgaven beskriver aktuelt trafikkregistreringsutstyr, og usikkerhetene knyttet til disse. Det er gjennomført kvalitetskontroll og utprøving av nytt registreringsutstyr.

Det er blant annet sett på hastighetsforskjeller, kø-utviklingen, identifisering av kø-skaper, framkommelighets parameter og forsinkelse. Alle analysene har gitt et samlet bilde av trafikken i stigningen, som deretter er brukt som grunnlag for å drøfte funnene mot de gjeldende retningslinjene for forbikjøringsfelt.

Anbefalt tiltak er å bygge et forbikjøringsfelt på 2 km fra litt over midten av stigningen og nesten helt opp. Gjennomsnittsbetraktningene viser at de aller lengste kjøretøyene mister mye av farten den siste delen av stigningen. Samtidig kommer det klart frem av fartsfordelingen at et fåtall av de lengste kjøretøyene holder lav fart hele stigningen. Derfor er det anbefalt å starte med forbikjøringsfeltet så langt nede som mulig. Det er også gjort betraktninger av kø-lengder som sier at kø-situasjoner mest sannsynlig vil løse seg opp på den angitte forbikjøringsstrekningen. Derfor er det anbefalt å avslutte forbikjøringsfeltet uten at fartsdifferansen mellom lette og tunge kjøretøy er utlignet til ca. 10 km/t. På denne måten kan midtrekkverket avsluttes før toppen av stigningen, og kryssområdet på toppen kan ligge uendret.

Summary

E 39 Ørskogfjellet, is an important road connecting the region of Sunnmøre to the rest of the country. The location is, as the name indicates, over a mountainous area and has a high percentage of the heavy vehicles. This means that it, at times, can be experienced queue in the climb up towards the top.

The purpose of this paper is to look at the requirements for an overtaking lane in ascent. It is created a system for traffic registration and documenting the existing situation to form the basis for discussion of alternative solutions on current guidelines. There is a need to find less costly solutions than the recommendations set in the current guidelines.

The thesis describes some of the current traffic detection equipment, and the uncertainties associated with these. New recording equipment as has been tested. And there has been conducted a quality control on this equipment.

The thesis has also looked at speed differences, queue development up the climb, identification of queue-creators, navigability parameter and delay. The analyses have provided an overall picture of the traffic in the climb, which is then used as a basis in order to compare the findings to the current guidelines for passing lanes in climbs.

The advice is to build a passing lane of 2 km from slightly above the middle of the slope and almost all the way to the top. Average speed considerations show that the longest vehicles lose much of their speed throughout the last part of the climb. Also, the speed distribution clearly shows that a handful of the longest vehicles keep a low speed throughout the climb. Therefore, it is recommended to start the passing lane as far down the hill as possible. Queue lengths have also been considered, and it shows that the queuing situation is most likely to dissolve in the specified overtaking stretch. Therefore it is recommended to end the passing lane without speed difference between light and heavy vehicles, reaches the desired gap at approximately 10 km / h. This way, the center guardrail ends before the top of the climb and the junctions on top may stay unchanged.

Innhold

Kapitel 1.0 - Innledning	1
Kapitel 2.0 - Forutsetninger og teori	3
2.1 Grunnleggende parametere i trafikkteknikk og trafikkstrømsteori	3
2.1.1 Kapasitet.....	3
2.1.2 Volum.....	3
2.1.3 Hastighet.....	4
2.1.4 Tetthet.....	6
2.1.5 Reisetid.....	6
2.1.6 Forsinkelse	6
2.1.7 Kø.....	6
2.1.8 Tidsluke.....	7
2.1.9 Level of service	8
2.1.10 Percent Time-Spent-Following (PTSF)	10
2.2 Forbikjøringssikt og vegoppmerking	10
2.3 Forbikjøringsmulighet og forbikjøringsfelt.....	13
2.4 Forbikjøring og avviklingskvalitet	15
2.5 Regnearkmodell forbikjøringsfelt i stigning	16
2.6 Generelle forutsetninger	17
Kapitel 3.0 - Datainnsamling	19
3.1 Registreringsutstyr	19
3.1.1 Topo-bigbox	19
3.1.2 449-radar	19
3.2 Lengdeklassifisering av kjøretøy	20
3.3 Feilregistreringer og usikkerhet	22
3.4 Oppsett og gjennomføring av registreringer	27
3.5 Metodevalg.....	32

3.6 Vær og føreforhold.....	33
Kapitel 4.0 - Eksisterende trafikksituasjon	39
Kapitel 5.0 - Resultater fra analyse	43
5.1 ÅDT-betraktninger	44
5.2 Gjennomsnittsbetraktninger	45
5.3 Fartsfordeling	51
5.4 Døgnvariasjoner	59
5.6 Level Of Service og PTSF	63
5.7 Kø lengde og kø-skaper.....	66
5.6 Forsinkelse	72
Kapitel 6.0 - Drøfting av gjeldende regelverk og retningslinjer	77
Kapitel 7.0 – Forslag til tiltak.....	81
7.1 Forslag til løsning med begrensede midler	83
Kapitel 8.0 – Oppsummering	85
Kapitel 9.0 – Forslag til videre arbeid.....	87
Referanser.....	89
Vedlegg	91

Figurer

Figur 1, illustrasjon av LOS. Kilde; www.dot.ca.gov/ser/forms.htm	9
Figur 2, Fasebeskrivelse, forbikjøring. (Hb N100 Veg- og gateutforming)	11
Figur 3, Fasebeskrivelse, forbikjøring. (Hb N100 Veg- og gateutforming)	11
Figur 4, Utfyllende fasebeskrivelse, forbikjøring. (Hb N100 Veg- og gateutforming)	12
Figur 5, Tidsluker som muliggjør forbikjøring som funksjon av ÅDT. (Hb V120 Premisser for geometrisk utforming av veger, 2013)	12
Figur 6, Beregningsresultat fra regneark. (Hb V120 - Premisser for geometrisk utforming av veger).....	13
Figur 7, Prinsipp for forenkling av stigningsforløp mellom vertikalvinkelpunkter, kilde; "bruksanvisning_forbikjøringsfelt"	17
Figur 8, U-H5-veg, 2-feltsveg med midtdeler (Hb N100- Veg- og gateutforming)	18
Figur 9U-H5-veg, 2-feltsveg med midtdeler og forbikjøringsfelt (Hb N100- Veg- og gateutforming).....	18
Figur 10, Sannsynlighet for riktig registrert tidsluke	24
Figur 11, Oppstilling av topo-radar, kvalitetskontroll.....	26
Figur 12, Montering av 449-radar til rekkverksskinne (foto E.Opstad).....	27
Figur 13, Oversikt over strekningen med målepunkt	28
Figur 14, Lengdesnitt/høydeprofil av registreringsstrekningen	29
Figur 15, oppsett av topo-radar	30
Figur 16, Montering av topo-radar til rekkverksstolpe (foto: Ø. Skare)	31
Figur 17, Døgnvariasjon av lufttemperatur (T), duggpunktstemperatur (Td) og vegbanetemperatur (Tv).	34
Figur 18, Klima-diagram uke 45	35
Figur 19, Klima-diagram uke 46	35
Figur 20, Klima-diagram uke 47	36
Figur 21, Klima-diagram uke 48 + 1.des.	37
Figur 22, Værstasjonen på Ørskogfjellet.....	38
Figur 23, Lommer langs traseen ca. profil 3500. (vegbilder, 2014).....	39
Figur 24, Fartsfordeling gruppe 21, målepunkt 3, 21.nov-1.des	51
Figur 25, Fartsfordeling gruppe 22, målepunkt 3, 21.nov-1.des	52
Figur 26, Fartsfordeling gruppe 23, målepunkt 3, 21.nov-1.des	52
Figur 27, Fartsfordeling gruppe 24, målepunkt 3, 21.nov-1.des	53

Figur 28, Fartsfordeling gruppe 25, målepunkt 3, 21.nov-1.des	53
Figur 29, Prosentvis fartsfordeling mellom alle kjøretøygruppene, målepunkt 3, 21.nov-1.des	54
Figur 30, Fartsfordeling gruppe 21, målepunkt 4, 21.nov-1.des	55
Figur 31, Fartsfordeling gruppe 22, målepunkt 4, 21.nov-1.des	55
Figur 32, Fartsfordeling gruppe 23, målepunkt 4, 21.nov-1.des	56
Figur 33, Fartsfordeling gruppe 24, målepunkt 4, 21.nov-1.des	56
Figur 34, Fartsfordeling gruppe 25, målepunkt 4, 21.nov-1.des	57
Figur 35, Prosentvis fartsfordeling mellom alle kjøretøygruppene, målepunkt 4, 21.nov-1.des	57
Figur 36, ukevariasjonskurve uke 46, målepunkt 3	59
Figur 37, døgnvariasjonskurve uke 46, målepunkt 3	59
Figur 38, ukevariasjonskurve uke 46, målepunkt 4	60
Figur 39, døgnvariasjonskurve uke 46, målepunkt 4	60
Figur 40, ukevariasjonskurve uke 48, målepunkt 3	61
Figur 41, døgnvariasjonskurve uke 48, målepunkt 3	61
Figur 42, ukevariasjonskurve uke 48, målepunkt 4	62
Figur 43, døgnvariasjonskurve uke 48, målepunkt 4	62
Figur 44, Level of service på timebasis, målepunkt 3, (4.nov-17.nov).....	63
Figur 45, Level of service på timebasis, målepunkt 4, (4.nov-17.nov).....	64
Figur 46, Level of service på timebasis, målepunkt 3, (21.nov-1.des)	64
Figur 47, Level of service på timebasis, målepunkt 4, (21.nov-1.des)	64
Figur 48, fartsfordeling kø-ledere, målepunkt 3, 4.nov-17-nov.....	70
Figur 49, fartsfordeling kø-ledere, målepunkt 4, 4.nov-17-nov.....	70
Figur 50, fartsfordeling kø-ledere, målepunkt 3, 21.nov-1des.....	71
Figur 51, fartsfordeling kø-ledere, målepunkt 4, 21.nov-1des.....	71
Figur 52, Beregningsresultat fra avansert beregningsmodell for lengde av forbikjøringsfelt. ..	80
Figur 53, Foreslått strekning med forbikjøringsfelt, der det blå feltet representerer forbikjøringsfeltet i full bredde.	84

Tabeller

Tabell 1, LOS i forhold til PTSF	15
Tabell 2, Kjøretøygrupper gruppert i forhold til lengderegistreringer	20
Tabell 3, Foreslått kjøretøygruppering i forskningsprosjektet NorSIKT	21
Tabell 4, Kvalitetssikring av fart- og lengderegistrering ved bruk av topo-radar	23
Tabell 5, Kontroll av lengderegistrering fra topo-radaren	25
Tabell 6, Registreringsperioder	30
Tabell 7, Skjema for behandling av trafikkdata	43
Tabell 8, Vektet korreksjonsfaktorer	44
Tabell 9, ÅDT og tungbilandel beregnet for hvert målepunkt, 1.registreringsperiode	44
Tabell 10, ÅDT og tungbilandel beregnet for hvert målepunkt,2. registreringsperiode	44
Tabell 11, Gjennomsnittsverdier stigning, målepunkt 2(12.nov-17.nov.)	45
Tabell 12, Gjennomsnittsverdier stigning, målepunkt 2(23.nov-29.nov.)	46
Tabell 13, Gjennomsnittsverdier stigning, alle kjøretøy, målepunkt 3 (4.nov-17.nov)	46
Tabell 14, Gjennomsnittsverdier stigning, alle kjøretøy, målepunkt 3 (21.nov-1.des).....	47
Tabell 15, Gjennomsnittsverdier stigning, alle kjøretøy, målepunkt 4 (4.nov-17.nov)	47
Tabell 16, Gjennomsnittsverdier stigning, alle kjøretøy, målepunkt 4 (21.nov-1.des).....	47
Tabell 17, Gjennomsnittsverdier stigning, frie kjøretøy, målepunkt 3(4.nov-17.nov)	48
Tabell 18, Gjennomsnittsverdier stigning, frie kjøretøy, målepunkt 3(21.nov-1.des)	48
Tabell 19, Gjennomsnittsverdier stigning, frie kjøretøy, målepunkt 4(4.nov-17.nov)	48
Tabell 20, Gjennomsnittsverdier stigning, frie kjøretøy, målepunkt 4(21.nov-1.des)	48
Tabell 21, Gjennomsnittsverdier stigning, kjøretøyer i kø, målepunkt 3(4.nov-17.nov).....	49
Tabell 22, Gjennomsnittsverdier stigning, kjøretøyer i kø, målepunkt 3(21.nov-1.des)	49
Tabell 23, Gjennomsnittsverdier stigning, kjøretøyer i kø, målepunkt 4(4.nov-17.nov).....	49
Tabell 24, Gjennomsnittsverdier stigning, kjøretøyer i kø, målepunkt 4(21.nov-1.des)	50
Tabell 25, Kø-lengde, totalt, målepunkt 3, 4.nov. - 17.nov.	66
Tabell 26, Kø-lengde, totalt, målepunkt 4, 4.nov. - 17.nov.	66
Tabell 27, Kø-lengde, totalt, målepunkt 3, 21.nov. - 1.des.	67
Tabell 28, Kø-lengde, totalt, målepunkt 4, 21.nov. - 1.des.	67
Tabell 29, Kø-lengde, kun hverdager, målepunkt 3, 4.nov. - 17.nov.....	67
Tabell 30, Kø-lengde, kun hverdager, målepunkt 4, 4.nov. - 17.nov.....	67
Tabell 31, Kø-lengde, kun hverdager, målepunkt 3, 21.nov. - 1.des.	67
Tabell 32, Kø-lengde, kun hverdager, målepunkt 4, 21.nov. - 1.des.	67

Tabell 33, Køledere, målepunkt 3, 4.nov. - 17.nov.....	68
Tabell 34, Køledere, målepunkt 4, 4.nov. - 17.nov.....	68
Tabell 35, Køledere, målepunkt 3, 21.nov. - 1.des.	69
Tabell 36, Køledere, målepunkt 4, 21.nov. - 1.des.	69
Tabell 37, Forsinkelse, målepunkt 3, kl. 10:00 - 12:59, 10.nov. - 14.nov.	73
Tabell 38, Forsinkelse, målepunkt 4, kl. 10:00 - 12:59, 10.nov. - 14.nov.	73
Tabell 39, Forsinkelse, målepunkt 3, kl. 15:00 - 17:59, 10.nov. - 14.nov.	73
Tabell 40, Forsinkelse, målepunkt 4, kl. 15:00 - 17:59, 10.nov. - 14.nov.	73
Tabell 41, Samlet forsinkelse kl. 10:00 - 12:59, 10.nov. - 14.nov.	74
Tabell 42, Samlet forsinkelse kl. 10:00 - 12:59, 24.nov. - 28.nov.	74
Tabell 43, Samlet forsinkelse kl. 15:00 - 17:59, 10.nov. - 14.nov.	74
Tabell 44, Samlet forsinkelse kl. 15:00 - 17:59, 24.nov. - 28.nov.	75
Tabell 45, Forsinkelse, målepunkt 3, kl. 10:00 - 12:59, 24.nov. - 28.nov.	75
Tabell 46, Forsinkelse, målepunkt 4, kl. 10:00 - 12:59, 24.nov. - 28.nov.	75
Tabell 47, Forsinkelse, målepunkt 3, kl. 15:00 - 17:59, 24.nov. - 28.nov.	75
Tabell 48, Forsinkelse, målepunkt 4, kl. 15:00 - 17:59, 24.nov. - 28.nov.	76
Tabell 49, Oversikt over krav i Statens Vegvesen sine håndbøker (Hb N100 – Veg- og gateutforming, 2013).....	77

Kapitel 1.0 - Innledning

Vegnormalene legger grunnlaget for utforming av forbikjøringsfeltene som bygges på de nasjonale vegene i Norge. Gjennom revisjoner av vegnormalene har kravene gradvis blitt strengere for å ivareta trafikksikkerhet og Statens vegvesen sin visjon om null drepte og hardt skadde i trafikken.

I *Handlingsprogram 2014-2017 (2023)* er det satt av 120 millioner kroner til prosjektet E39 Krabbefelt og midtrekkverk Ørskogfjellet. Det er forutsatt oppstart i første fireårsperiode, og fullføring innen den siste seksårsperioden. Og i den påfølgende prosjektbestillingen, ble hovedmålet for prosjektet beskrevet slik; *"Hovedmålet er å få formelt plangrunnlag for bygging av krabbefelt der det ut fra krav i vegnormalene er behov for dette på begge sider av Ørskogfjellet. På de samme strekningene skal vegen utvides og planlegges med midtrekkverk. Det krever sanering av avkjørsler. Mindre utretting av noen av de skarpeste kurvene på E39 skal vurderes samtidig."*

I den samme prosjektbestillingen, er problembeskrivelsen av strekningen beskrevet slik; *"Enkelte tunge kjøretøy klarer i dag ikke å holde en fart på mer enn 35-40 km/t i de lange stigningene opp mot Ørskogfjellet. Om vinteren hender det ikke sjelden at trailere blir stående fast og sperre vegen for annen trafikk. Problemene de saktegående kjøretøyene medfører for andre trafikanter forsterkes av at det bare er svært korte strekninger i stigningene der det er forbikjøringsstikt. De tyngste kjøretøyene må også holde lav fart nedover, spesielt om vinteren når det er glatt. Vi tar likevel sikte på å bygge vegen uten forbikjøringsstrekninger i nedoverbakkene. Det må da i stedet bygges havarilommer for trafikk i dette kjørefeltet. Løsningen forutsetter at det blir søkt om fravik og gitt tillatelse til det."*

I 2008 ble det utgitt en rapport som dannet *"Grunnlag for utforming av fartsendringsfelt i håndbok 017 Veg og gateutforming"* (Giæver, 2008). I forbindelse med denne rapporten ble det utformet to regnearkmodeller for detaljert beskrivelse av kjøretøyenes bevegelser. Den ene av disse modellene kan benyttes til å beregne hvor et forbikjøringsfelt i stigning skal begynne og hvor det skal avsluttes, under gitte forutsetninger. Denne regnearkmodellen danner i dag grunnlaget for fastsettelsen av lengden på et forbikjøringsfelt i stigning som en anbefaling i N100 Veg- og gateutforming. Bruk av dette regnearket er en **"kan"-anbefaling**, og er i utgangspunktet ikke et krav. Allikevel er regnearket et verktøy som blir brukt i stor

grad i den aktive planleggingen, og kan oppfattes som et krav selv om det formelt sett ikke er det.

De tekniske kravene og planbestillingen danner et sprik i forholdet mellom bevilgningene som er avsatt til prosjektet, og hva vegnormalene krever. Og i den sammenheng søkes det etter mindre kostbare løsninger som løser problemene på strekningen i en tilfredsstillende grad.

Et forventet resultat av undersøkelsene, er at man med relativt beskjedne trafikkmengder vil ha en tilstrekkelig trafikkavvikling med kortere, men flere forbikjøringsfelt som både starter og avsluttes i stigningen, avhengig av hvor lang den sammenhengende stigningen er.

Kapitel 2.0 - Forutsetninger og teori

2.1 Grunnleggende parametere i trafikkteknikk og trafikkstrømsteori

I trafikkteknikk og trafikkstrømsteori er det noen grunnleggende begreper, parametere og variabler det er viktig å ha oversikt over. Vurderinger av kapasitet og trafikkavvikling er eksempler på begreper som ikke kan entydig fastslås som en fast konstant, men må sees i forhold til hvert enkelt tilfelle og er i noe grad gjenstand for subjektive vurderinger.

2.1.1 Kapasitet

"Det maksimale antall kjøretøy som med rimelighet kan forventes å passere et punkt eller en strekning i løpet av et gitt tidsrom under de rådende veg-, trafikk- og reguleringsforhold" (HB 159, 1990)

Kapasitet er et begrep som kan beskrives ved hjelp av mange parametere. Noen av disse er; forsinkelse (pr kjøretøy og totalt), reisetid, trafikkvolum, hastighet, tetthet, tidsluker, kølengde, køhastighet, andel av tid i kø (persent time spent following), metningsgrad, servicenivå mm.

Med alle disse forskjellige parameterne, er det vanskelig å plukke ut noen konstanter som beskriver god eller dårlig kapasitet. Perspektivet er viktig i den sammenheng. Ut fra en trafikkingeniør sitt ståsted, har vegstrekninger en kapasitetsgrense der trafikken går fra en stabil avvikling til en ustabil avvikling. Men ut fra en trafikant sitt ståsted, er kapasitetsgrensa kanskje nådd når en opplever å stå i tett trafikk, selv om trafikkavviklingen i og for seg går rimelig greit. Kanskje det som beskriver kapasitet best, er en sammenfletting av disse to perspektivene. Level Of Service (LOS) er en stadig mer brukt betegnelse av kapasitet som blir nærmere beskrevet senere i kapitlet.

2.1.2 Volum

"Registrert antall kjøretøy over et vegsnitt i løpet av en gitt tidsperiode"(HB 159, 1990)

Normalt er trafikkvolum angitt som kjøretøy per time. (q)

2.1.3 Hastighet

"Et generelt uttrykk for hastighet, er hvor langt du beveger deg per tidsenhet. Punkthastighet måles i ett bestemt punkt og er vanligvis angitt i km/t. For en strøm av kjøretøy er gjennomsnittlig snitthastighet definert som:

$$\bar{u}_p = \frac{\sum u_{pi}}{n}$$

u_{pi} = Enkelthastighet til kjøretøy nr i

n = Antall hastighetsobservasjoner (kjøretøy)

Strekningshastighet er definert som lengden av en strekning dividert på tidsforbruket på strekningen. For å finne gjennomsnittlig strekningshastighet for en trafikkstrøm er det tidsforbruket som er den sentrale parameteren. Formelen er gitt ved:

$$\bar{u}_s = \frac{L}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i}$$

L = Lengden på strekningen

t_i = Reisetid for kjøretøy nr i

n = Antall observasjoner

Som det går frem av definisjonene foran er snitthastighet basert på øyeblikksbilder, mens strekningshastighet beregnes ut fra tidsforbruket over en strekning.

Punkthastigheten for en trafikkstrøm vil alltid være større eller lik strekningshastigheten under forutsetning av konstante hastigheter. Dersom en strekning har jevnt hastighetsnivå vil altså punkthastigheten normalt ligge over strekningshastigheten. Dette kommer av at saktegående kjøretøy får større vekt ved beregning av strekningshastighet enn ved beregning av punkthastighet. Ved beregning av strekningshastighet er det tidsforbruket som vektet, og ikke hastigheten. Hvor stor forskjellen vil være på de to hastighetene avhenger blant annet av spredningen i enkelthastighetene.

Likhet mellom de to hastighetsbegrepene vil kun forekomme når alle kjører like fort slik at variansen (σ^2) i hastighetsmaterialet er lik null. Det matematiske uttrykket for å beskrive sammenhengen mellom punkt- og strekningshastighet er utviklet av Wardrop i 1952 (Haugen, 1996):

$$\bar{u}_p = \bar{u}_s + \frac{\sigma^2 \text{strekning}}{\bar{u}_s}$$

I *Highway Capacity Manual (TRB, 1994)* er det gjengitt en ligning for sammenhengen mellom punkt- og strekningsdata basert på regresjonsanalyse av observerte data. De ulike leddene i ligningen bør være selyforklarende. Benevnelsen er [km/t].

$$\bar{u}_s = 1.026\bar{u}_p - 3.042$$

I Haugen (1996) er det gjort tilsvarende analyse basert på data fra Norge. Resultatene ble ikke overraskende nesten sammenfallende med data fra HCM.

$$\bar{u}_s = 1.050\bar{u}_p - 4.87$$

Formlene foran har som forutsetning konstant hastighet over strekningen. I praksis må det være relativt korte strekninger for at denne forutsetningen skal være oppfylt. Over lengre strekninger vil normalt hastighetsprofilen variere over strekningen". (Wahl, 2005)

Det er viktig å holde punkthastighet og strekningshastighet adskilt. Når vi ser på dynamiske trafikkstrømmer, er det strekningshastighet som er interessant. Det er vanskelig å registrere strekningshastigheter uten bruk av utstyr som kjenner igjen enkelt-kjøretøy. Metoder for å følge et enkelt kjøretøy i stor skala treffer ofte et dilemma i forhold til personvern, og vil ikke bli benyttet. Den forenklete formelen for omregning av punkthastighet til strekningshastighet, vil ikke bli brukt videre i oppgaven. Det forutsettes at punkthastighetene representerer strekningshastighetene selv om en vet at det ikke er tilfellet. Dette blir ofte gjort ved estimering av reisetider der en ikke har bedre data.

2.1.4 Tetthet

Defineres som antall kjøretøy per lengdeenhet. Normalt kjøretøy per kilometer.

$$k = \frac{n}{l}$$

Tetthet er ofte beregnet ut fra volum og hastighet, $k = \frac{q}{u}$

Det er viktig å benytte begrepet tetthet med varsomhet. Beregner man tetthet over et døgn ved bruk av formelen over, vil det gi lite informasjon om trafikkforholdene, da det på natt normalt ikke er spesielt mye trafikk. Det er vanlig å se tetthet opp mot de eller den timen med mest trafikk.

2.1.5 Reisetid

Reisetid er definert som den tiden en normalt bruker på en strekning inkludert de tidshindringer man treffer på.

Uforstyrret reisetid er den reisetiden en normalt bruker på en strekning uten forstyrrelser fra annen trafikk eller trafikanter. Det er imidlertid inkludert forsinkelser som kommer av geometri, regulering, vegstandard, osv. (Wahl, 2005)

2.1.6 Forsinkelse

"Forsinkelse er tillegg i reisetid i forhold til uforstyrret reisetid. I dette begrepet ligger det som vi også kaller "trafikkavhengig forsinkelse". (Wahl, 2005)

I analysen er det sett på forsinkelse. Denne forsinkelsen er sett ut fra punkthastigheter, og sammenligning mellom kjøretøy som er definert til å ligge i *kø* bak en *kø-leder*, og kjøretøy som er ansett som frie kjøretøy og ikke er tidsforsinket av andre.

2.1.7 Kø

Begrepet *kø* er brukt i dagligtalen, og virker som et enkelt begrep å forstå. I trafikkteknisk sammenheng er det dessverre ikke like enkelt.

Det finnes rett og slett ikke en klar definisjon på *kø* i trafikkteknikken i Norge. Grunnen til dette er at begrepet må settes i en kontekst før det gir mening. F.eks. når vi snakker om *kø* i forbindelse med kryss, blir *kø* en parameter som kan være konstant i form av totalt antall kjøretøy ved full stopp foran stopplinjen. Mens *kø* i forbindelse med en fri vegstrekning, kan være en relativ betraktning av avstand, luke eller tidsluke mellom kjøretøy i bevegelse.

Prosjektet *E39 Krabbefelt og midtrekkverk Ørskogfjellet*, beskriver *kø* eller saktegående trafikk som et sentralt problem og premissgiver for utformingen på strekningen. Av den grunn er det viktig å legge faste premisser for hva som blir definert som *kø*.

Håndbok V714 Veileder i trafikkdata, beskriver i vedlegg2 -registreringsnøkkel TDB03, to forskjellige luker. En registrering for kjøretøyer som kjører etter hverandre med luke < 1 sekunder og en for kjøretøyer med luke <5 sekunder.

Videre legges det til grunn at begrepet *kø* er definert som; kjøretøy som har en tidsluke frem eller tilbake på under 5 sekunder mellom kjøretøy.

I og med at vi opererer med luke under 5 sekunder, vil det i realiteten være 4 sekunder som er innslaget for om definisjonen *kø* er gjeldende. Ved fartsgrense 80 km/t, vil en luke mellom kjøretøyene på 4 sekunder, tilsvare ca. 89m.

- *Kø*-leder er første kjøretøy i en *kø*.
- Kjøretøy i *kø* er de kjøretøy som ligger bak *kø*-lederen med tidsluke mindre enn 5 sekunder.
- Frie kjøretøy er kjøretøy som har tidsluke mer enn 5 sekunder til kjøretøy foran og ikke er *kø*-leder.

2.1.8 Tidsluke

Tidsluke er tiden mellom registrering av front kjøretøy til front kjøretøy. Det blir ikke tatt hensyn til lengden på kjøretøyene.

2.1.9 Level of service







Det er ingen direkte krav til kvalitet på trafikkavviklingen på de frie vegstrekningene. I Norge er det forutsatt at de kravene som er satt i vegnormalene, sikrer god nok kvalitet. I håndbok *159 - Kapasitet på vegstrekninger (1990)*, er trafikkavviklingskriterier behandlet, men må sees på som utdatert. Håndbok 159 utgikk da vegnormalene ble organisert under et nytt nummereringssystem i 2014.

Level Of Service (LOS), er et begrep som ble innført i Highway Capacity Manual 1965 (HCM 65). LOS er et mål hvor man kan gjøre en kvalitativ beskrivelse av trafikkforholdene. Ofte er LOS brukt for å objektivt beskrive de makroskopiske trafikkavviklingsforholdene. Gjennom revisjoner av HCM, har LOS blitt et begrep som stadig beskriver flere og mer sammensatte sider av trafikkavviklingen på en vegstrekning.

Service nivå er et begrep som er lett å forholde seg til selv for personer uten trafikkfaglig kompetanse. Servicenivåer har forskjellige kapasitetsbeskrivende egenskaper, og brukes til å beskrive flere elementer av vegsystemer. 2-feltsveger, flerfeltsveger og kryss er eksempler der LOS kan beskrive kapasitet og kvalitet. Terskelverdier mellom de forskjellige servicenivåene for tofeltsveger, blir beskrevet i kapitlet forbikjøring og avviklingskvalitet.

LEVELS OF SERVICE

for Two-Lane Highways

Level of Service	Flow Conditions	Operating Speed (mph)	Technical Descriptions
A		55+	Highest quality of service. Free traffic flow with few restrictions on maneuverability or speed. No delays
B		50	Stable traffic flow. Speed becoming slightly restricted. Low restriction on maneuverability. No delays
C		45	Stable traffic flow, but less freedom to select speed, change lanes or pass. Minimal delays
D		40	Traffic flow becoming unstable. Speeds subject to sudden change. Passing is difficult. Minimal delays
E		35	Unstable traffic flow. Speeds change quickly and maneuverability is low. Significant delays
F			Heavily congested traffic. Demand exceeds capacity and speeds vary greatly. Considerable delays

Source: 2000 HCM, Exhibit 20-2, LOS Criteria for Two-Lane Highways in Class 1

Figur 1, illustrasjon av LOS. Kilde; www.dot.ca.gov/ser/forms.htm

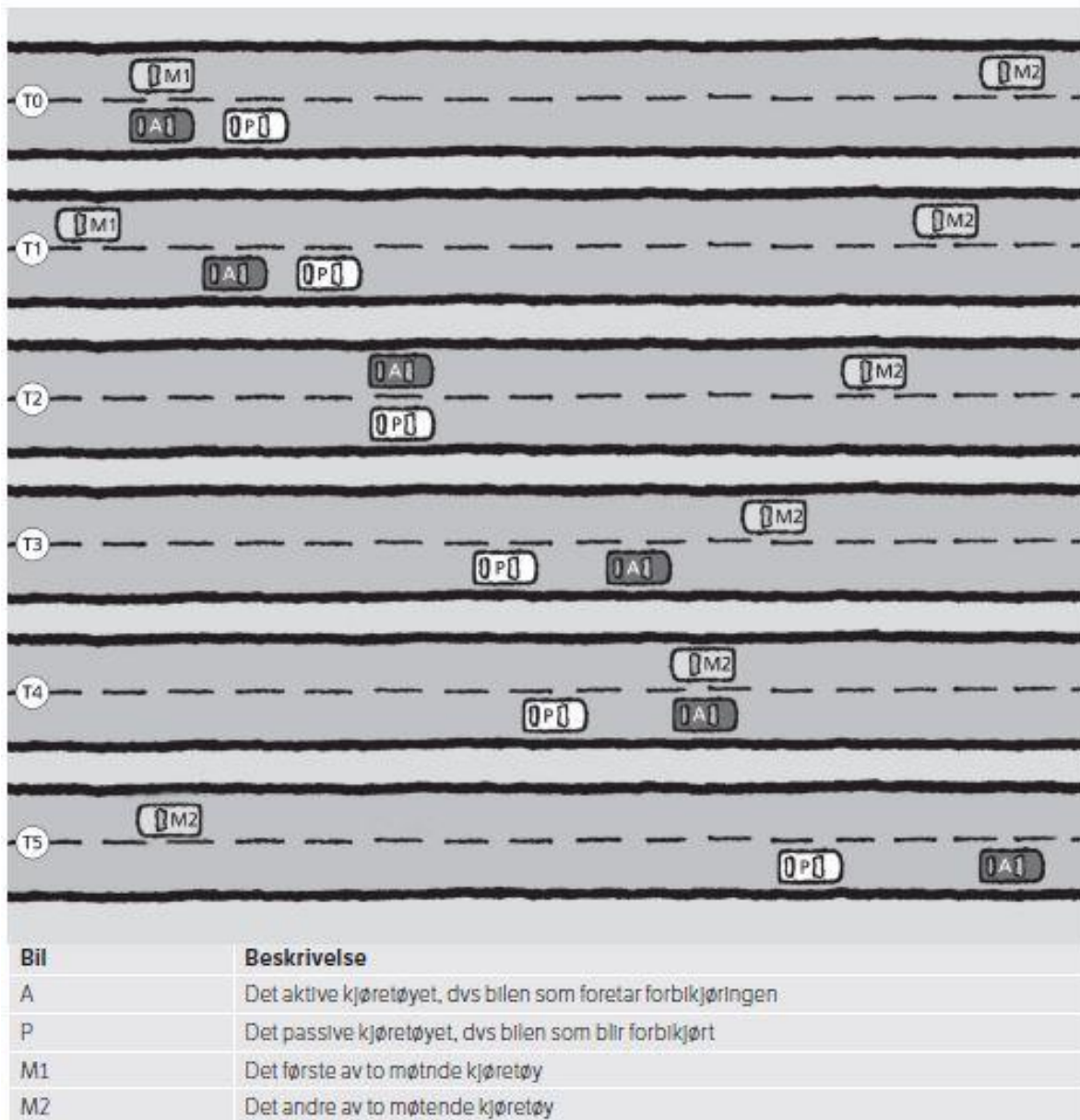
2.1.10 Percent Time–Spent–Following (PTSF)

HCM beskriver PTSF som et godt mål på manøvreringsfrihet og komfort i trafikken. PTSF er et mål som er relatert til en dynamisk reisetidsbetraktning. For feltundersøkelser med punktregistreringer, er det greit å se på prosent kjøretøy i kø som tilnærmet lik PTSF.

PTSF er tett knyttet opp mot LOS, og blir nærmere beskrevet senere under kapitlet, forbikjøring og avviklingskvalitet.

2.2 Forbikjøringsikt og vegoppmerking

I håndbok V120, er det beskrevet en modell for å beregne forbikjøring på en 2-feltsveg uten midtrekkverk. Modellen er en stegvis beskrivelse av de kritiske tidspunktene som inntreffer når et kjøretøy skal utføre en forbikjøring. Denne modellen gir også premissene for vegoppmerking av kjørefeltlinjen.



Figur 2, Fasebeskrivelse, forbikjøring. (Hb N100 Veg- og gateutforming)

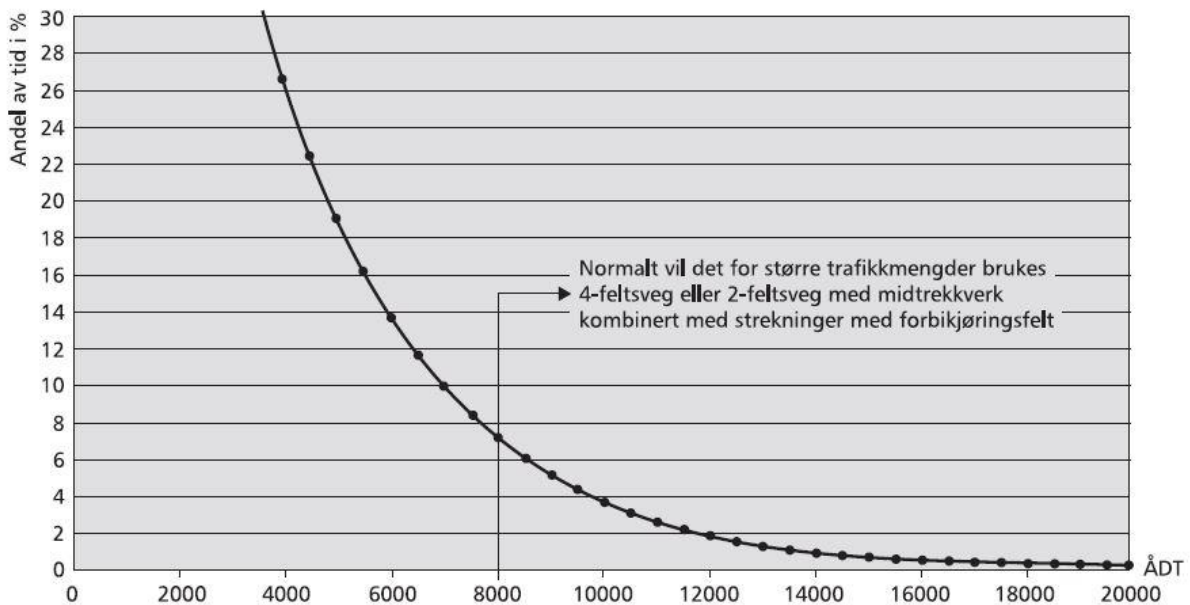
Tid	Beskrivelse
T0	Bilene A og M1 møtes
T1	A starter forbikjøringen
T2	A og P er side ved side
T3	A er inne i sitt felt og avslutter forbikjøringen
T4	A møter M2
T5	M2 passerer det punktet langs vegen der A møtte M1

Figur 3, Fasebeskrivelse, forbikjøring. (Hb N100 Veg- og gateutforming)

Fase	Fra	Til	Beskrivelse
F1	T0	T1	Fase F1 beskriver en reaksjonstid fra bil A møter bil M1 til han faktisk starter forbi- kjøringen. I denne fasen har bil A og bil P samme fart og konstant avstand.
F2	T1	T2	Fase 2 beskriver tiden fra forbi kjøringen starter til det tidspunktet der bil A og bil P er side om side. Bil A har i denne fasen en konstant akselerasjon avhengig av startfarten. I modellen er det mulig å angi at bil P hjelper til ved å bremse farten med en konstant retardasjon avhengig av startfarten.
F3	T2	T3	Fase 3 beskriver tiden fra bilene A og P er side om side til forbi kjøringen er avsluttet. Bil A har nå lagt seg inn foran bil P i riktig kjørefelt. I modellen har en antatt at akselerasjonen avsluttes etter fase F2, og i fase F3 kjører derfor begge bilene med konstant fart. Bil A har høyere fart enn bil P, og forbi kjøringen avsluttes når avstanden mellom disse bilene er stor nok.
F4	T3	T4	Fase 4 beskriver en sikkerhetstid fra forbi kjøringen er avsluttet til bil A møter bil M2.
F5	T4	T5	Fase 5 beskriver den tiden som bil M2 bruker fra han møter A til han er på det stedet der A i sin tid møtte M1.

Figur 4, Utfyllende fasebeskrivelse, forbi kjøring. (Hb N100 Veg- og gateutforming)

Denne beregningsmodellen gir alle veger med fartsgrense lik 80 km/t, et krav til forbi kjøringssikt på 450 m. Nødvendig tidsluke som kreves for å gjennomføre en forbi kjøring er differansen mellom tidspunkt 5 (T5) og tidspunkt 0 (T0).



Figur 5, Tidsluker som muliggjør forbi kjøring som funksjon av ÅDT. (Hb V120 Premisser for geometrisk utforming av veger, 2013)

Figur 5, viser tidsluker som muliggjør forbi kjøring som en funksjon av ÅDT. En kan se av figuren at mulighetene avtar betydelig når ÅDT kommer over 4000.

I forbindelse med revisjon av HB N302 Vegoppmerking, er det utarbeidet et notat (Giæver 2013). Der er forslaget til nye krav til oppmerking av kjørefeltlinje på en veg med fartsgrense

lik 80km/t, satt til 280m. Som et sammenligningsgrunnlag, er dette lagt til grunn for å sammenligne vegstrekningen med midtrekkverk og forbikjøringsfelt, og vegstrekningen uten midtrekkverk og kun forbikjøringsmuligheter.

2.3 Forbikjøringsmulighet og forbikjøringsfelt

Det aktuelle prosjektet Forbikjøringsfelt Ørskogfjellet, blir planlagt med utgangspunkt i kravene som er fastsatt i N100. Vegnormalen sier at det bør sikrest minst to forbikjøringsmuligheter per 10 km for veger med ÅDT mindre enn 4000. For nasjonale hovedveger med ÅDT mellom 4000 og 6000, bør det anlegges minst et forbikjøringsfelt per 10 km. Forbikjøringsfelt

bør anlegges i stigning. I tillegg bør det anlegges forbikjøringsfelt i stigning når følgende kriterier inntreffer;

For 2-feltsveger bør forbikjøringsfelt anlegges i stigninger der følgende to kriterier er oppfylt:

- $\text{ÅDT} > 4\ 000$
- *Stigningen er så lang og bratt at det blir stor fartsdifferanse mellom tunge og lette kjøretøy*

Når fartsdifferansen mellom lette og tunge kjøretøy er ≥ 15 km/t, bør det anlegges eget forbikjøringsfelt.

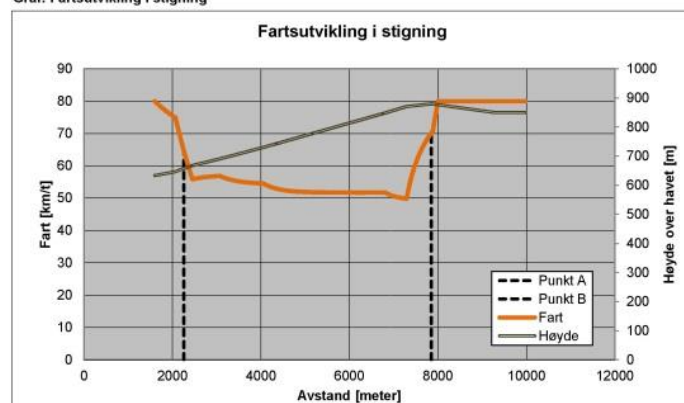
Forbikjøringsfeltet bør avsluttes der

Beregning av forbikjøringsfelt i stigning

Dato: 21.03.2013

FORBIKJØRINGSFELT I STIGNING			
Regneark for beregning av forbikjøringsfelt i stigninger			
Forenklet stigningsforløp:		Stigning [%]	Lengde [m]
Stigningsforløpet forenkles til opptil 9 delstrekninger, iht beskrivelse i håndbok 265.	L1	2,8	450
Delstrekningenes stigning og lengde settes i tabellen.	L2	5,5	400
	L3	3,7	610
	L4	4,0	980
	L5	4,3	2750
	L6	4,5	500
	L7	1,6	580
	L8	-2,1	1410
	L9		
Fartsgrense	Vf	80	km/t
Startfart (valgfritt)	V1		km/t
Dim. fartsdifferanse	Vd	15	km/t
Startprofil (valgfritt)	x1	1600,0	m
Starthøyde (valgfritt)	h1	633,2	m.o.h.
Antall sekunder	T	500,0	sek.
			Fartsgrensen på vegen Hvis startfarten er ulik fartsgrensen, tast inn verdi. Jmfr. Håndbok 265
			Profilnummer ved starten av L1. Høyde ved starten av L1.
			Modellens beregningstidsrom
Punkt A der farten < 65 km/t inntreffer etter:			2258 m
Punkt B der farten ≥ 70 km/t inntreffer etter:			7850 m
Forbikjøringsfeltets lengde, minimum:			5592 m

Graf: Fartsutvikling i stigning



Figur 6, Beregningsresultat fra regneark. (Hb V120 - Premisser for geometrisk utforming av veger)

fartsdifferansen er 10 km/t.

På vegstrekninger hvor antall tunge kjøretøy pr. døgn er < 400 kan fartsdifferanse inntil 20 km/t aksepteres før forbikjøringsfelt etableres. Forbikjøringsfeltet kan da avsluttes der fartsdifferansen mellom tunge og lette kjøretøy er 15 km/t. (Håndbok N100 Veg- og gateutforming, 2013).

I *Håndbok V120 – Premisser for geometrisk utforming av veger*, finner vi mer om de beregningsforutsetningene som ligger til grunn i utregningene av forbikjøringsfelt;

Beregningsforutsetninger

Det forutsettes at lette kjøretøy holder fartsgrensen i stigninger. Behovet for forbikjøringsfelt beregnes derfor ut fra fartsutvikling i stigningen for dimensjonerende tungt kjøretøy, som er et vogntog. Regnemodellen simulerer fartsutviklingen ut fra de fysiske lover og fastsatte parametere for det dimensjonerende kjøretøyet. (Hb V120 Premisser for geometrisk utforming av veger, 2013)

Ut fra disse kravene og beregningsforutsetningene, ble det gjennomført en beregning av lengden på forbikjøringsfeltet med regnemodellen som er tilgjengelig via *Håndbok V120*.

Resultatet fra beregningen viste at forbikjøringsfeltet måtte ha en minimumslengde på 5600m + 2x100m med overgangsstrekninger.

Et problem i denne sammenheng er at forbikjøringsfeltet går helt opp til toppen av stigningen. På toppen av stigningen er det i dag to kryss, ett på hver side av vegen, som av trafikksikkerhetsmessige årsaker ikke lenger kan ha direkte innkjøring på vegen da det blir montert midtdeler og siktkravene ikke lenger er oppfylt. Som følge av dette er forbikjøringsfeltet foreslått forlenget 1 km for å gi plass til et toplanskryss.

2.4 Forbikjøring og avviklingskvalitet

"De ulike trafikanter kan ha ulike ønsker om hastighet. Uten forbikjøringsmuligheter vil det bli store luker foran de kjøretøyene som kjører sakte og bak vil det samles opp i en kø. Sett fra et fast punkt langs vegen vil vi da betrakte dette som et langt "tomrom" uten biler før det kommer en tett kø. For trafikantene hadde det vært en stor fordel om en kunne fordelt denne trafikken på en bedre måte. På en 2-feltsveg forutsetter dette forbikjøringsmuligheter."(Børnes, 2004)

Tabell 1, LOS i forhold til PTSF

LOS	PTSF (%) "Vegklasse 1"	PTSF (%) "Vegklasse 2"
A	<35	<40
B	>35-50	>40-55
C	>50-65	>55-70
D	>65-80	>70-85
E	>80	>85

HCM opererer med tre vegklasser.

- Klasse 1, er motorveier der fremkommelighet og høyt hastighetsnivå er vektlagt.
- Klasse 2, er veger der trafikantene ikke nødvendigvis forventer å reise med høy fart eller terrenget gjør dette vanskelig.
- Klasse 3, er veger med mye blandet trafikk og ikke nødvendigvis så høye krav i forhold til framkommelighet.

Strekningen på Ørskogfjellet blir her sammenlignet med Vegklasse 2.

"Andel av tid i kø (Percent Time-Spent_Following) er her knyttet til tidsluke i størrelsesorden 5 sekunder. En av de største fordelene med en slik parameter er at den er enkel å måle i virkelig trafikk. Det er også en størrelse som trafikantene kan ha et visst forhold til.

Det er en klar sammenheng mellom tid i kø og mulighet til forbikjøring. Forbedring av forbikjøringsmulighetene på en veg vil forbedre servicenivået. På en 2-feltsveg kan forbedringene av forbikjøringsmulighetene f.eks. ved bygging av forbikjøringsfelt kunne bidra til at behovet for å bygge ny 4-feltsveg kan utsettes.

Tid i kø vil øke med økende trafikk (både med- og motgående) samt større spredning i hastighet. Forbedring av forbikjøringsmulighetene vil som sagt redusere denne tida ved at de lange tidslukene i trafikken utnyttes bedre." (Børnes, 2004)

2.5 Regnearkmodell forbikjøringsfelt i stigning

Den utarbeidede regnearkmodellen som danner et krav i de norske håndbøkene, er en teoretisk modell og et hjelpemiddel til å bestemme når et forbikjøringsfelt skal starte og slutte. Modellen er basert på fysiske krefter som påvirker kjøretøyet, egenskapene til kjøretøyet og førerens utnyttelse av kjøretøyet.

De fysiske kreftene som påvirker kjøretøyet det er tatt hensyn til i modellen er;

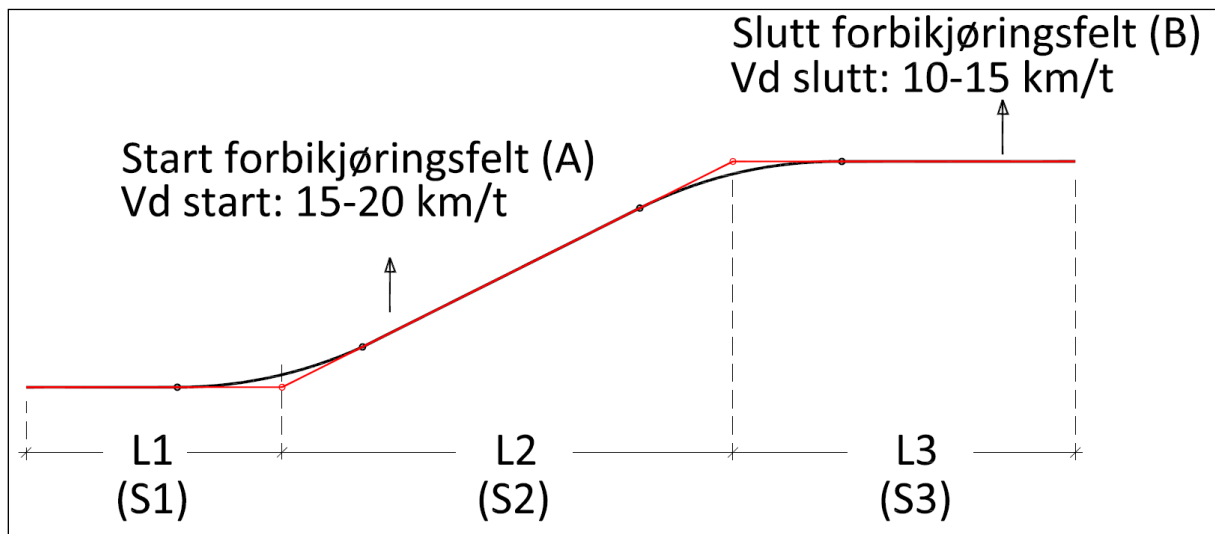
- **Klatremotstand;** $F_{\text{klatremotstand}} = m * g * \sin(\alpha) \approx 0,1 * m * s,$
(m = massen til kjøretøyet, α = gradient i radianer, s = gradient i prosent)
- **Luftmotstand;** $F_{\text{Luftmotstand}} = 0,5 * \rho * c_w * A * (v+v_w)^2 \approx 0,6 * c_w * A * (v+v_w)^2,$
(c_w = luftmotstandskoeffisient, A = effektivt areal av fronten av kjøretøyet, v = kjøretøyetets hastighet, v_w = vindhastighet, ρ = lufttetthet)
- **Rullemotstand;** $F_{\text{rullemotstand}} = f_r * m * g * \cos(\alpha) \approx 10 * m * f_r,$
(f_r = koeffisient for rullemotstand, m = massen til kjøretøyet, α = gradient i radianer)

Kjøretøyetets motoreffekt er sett i forhold til førerens evne til å utnytte denne, og et tap i motoreffekt på grunn av de bevegelige delene i motoren, støy og andre kilder til effekttap.

Summen av de fysiske kreftene som påvirker kjøretøyet multiplisert med kjøretøyetets fart, danner til sammen motstanden kjøretøyetets motoreffekt, med et fratrukk for den effekten føreren ikke greier å utnytte, må overkomme.

Er summen av de fysiske kreftene større enn den utjevne motoreffekten, vil kjøretøyet tape fart. Men om den utjevne motoreffekten er større enn de fysiske kreftene, vil kjøretøyet akselerere. Om et kjøretøy kjører i en lang og bratt bakke, vil det etter hvert finne en likevekts fart som kjøretøyet greier å holde.

Modellen har en funksjonalitet som tar hensyn til endringer av stigningen. Den tar ikke hensyn til vertikalradiene.



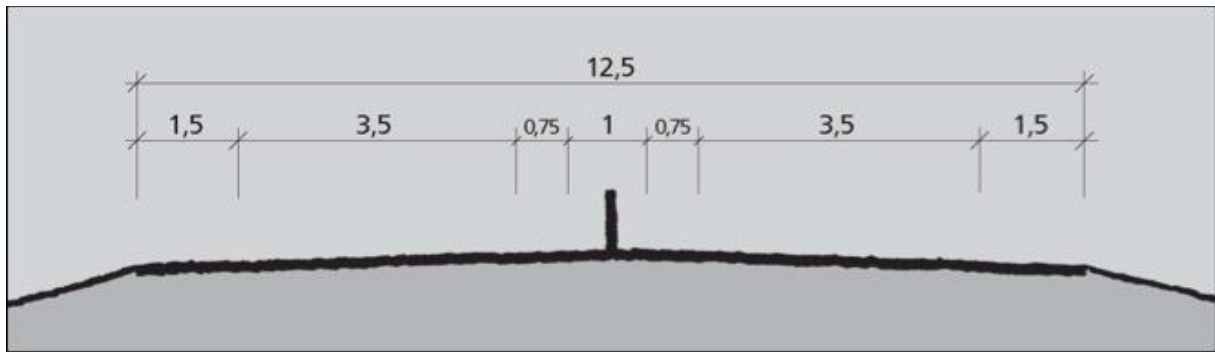
Figur 7, Prinsipp for forenkling av stigningsforløp mellom vertikalvinkelpunkter, kilde; "bruksanvisning_forbikjøringsfelt"

Modellen er kalibrert og validert med fullskala-forsøk. Allikevel må man være kritisk i all bruk av rene teoretiske modeller til anvendt praksis.

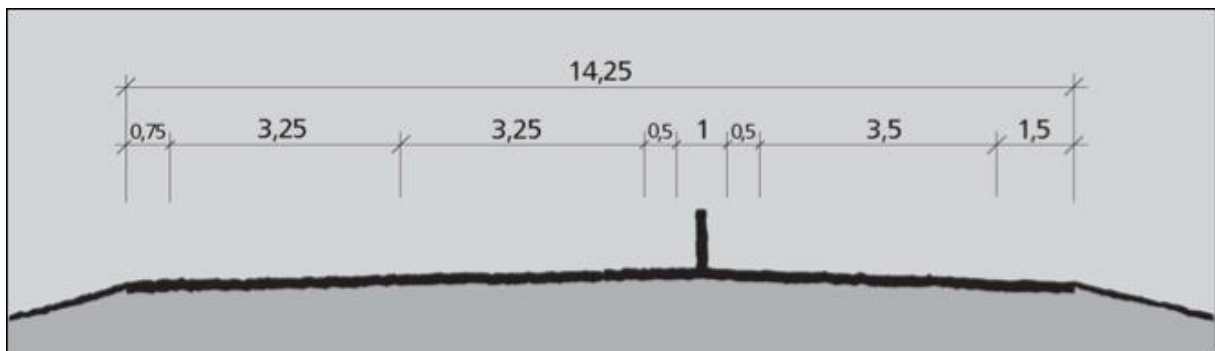
2.6 Generelle forutsetninger

Planbestillingen beskriver at det skal søkes fravik og bygges 2-feltsveg med midtdeler. Dette danner da en premiss for oppgaven, og en kan se bort fra at motgående trafikk hindrer forbikjøringer i stigningen. Man må også ta med den ulempen en midtdeler har i forhold til å akkumulere trafikkø i de partier det ikke er forbikjøringsfelt.

Prosjektet jobber ut fra en ÅDT over 4000 kjøretøy, og dimensjoneringsklasse U-H5. Det er en forutsetning at forbikjøringsfelt er et krav, og at regnearkmodellen legger forutsetningene til utstrekning.



Figur 8, U-H5-veg, 2-feltsveg med midtdeler (Hb N100- Veg- og gateutforming)



Figur 9U-H5-veg, 2-feltsveg med midtdeler og forbikjøringsfelt (Hb N100- Veg- og gateutforming)

Kapitel 3.0 - Datainnsamling

3.1 Registreringsutstyr

Utstyret som ble valgt til registreringene er to topo-radarer (TOPO-bigbox), en 449-trafikkradar og data fra et kontinuerlig registreringspunkt, nivå 1 punkt, (Datarec 7).

3.1.1 Topo-bigbox

Det ble valgt å prøve Topo-radar i denne sammenheng. Dette er et relativt nytt verktøy for trafikkregistrering i regionen, og det er lite erfaring med bruk av denne type radar. Derfor er det forventet at disse dataene er beheftet med usikkerhet basert på mangelfull erfaringer. Men denne usikkerheten er forventet utjevnet til en viss grad ved at dataene er sammenstilt mot en tradisjonell 449-trafikkradar og ett fast registreringspunkt. Grunnen til at det ble valgt å bruke Topo-radar, er muligheten til å lengdeklassifisere kjøretøyene med større nøyaktighet. Og det er lengderegistreringene som er beheftet med mest usikkerhet. Det er vanskelig å finne utstyr som med stor sikkerhet registrerer lengde på kjøretøy, men med den store mengden data som er registrert, er det forutsatt at resultatet gir et tilnærmet nøyaktig bilde av virkeligheten.

Topo-radaren samler data ved hjelp av en radar sensor, og en mikrofon som er med på å klassifisere kjøretøyene. Topo-radaren bør ideelt installeres ca. 1 m over vegbanen og innen 3 m fra vegskulderen. Kjøretøyene som skal registreres bør ikke holde en fart over 120 km/t om klassifiseringen skal holde en god nøyaktighet.

<http://www.rtb-bl.de/RTB/radar-systems/classification/technologyapplication/?lang=en>

(E.Aakre, 2013)

3.1.2 449-radar

449-trafikkradar er en mer tradisjonell trafikkradar som er brukt i stor utstrekning i Norge. Allikevel er den beheftet av noe usikkerhet, spesielt i forhold til lengdeklassifisering av kjøretøyer.

449-radaren samler data ved hjelp av en radar sensor. Den bør installeres 2-3 m fra skulderkanten med en vinkel på 45° mot den nærmeste kjørebane.

<http://www.aadi.no/Datarec.no/Document%20Library/1/Datablad%20og%20brosjyrer/Radar449.pdf> (E.Aakre, 2013)

3.2 Lengdeklassifisering av kjøretøy

I håndbok V714 *Veileder i trafikkdata* er det standardisert en mal for registreringsgrupper av kjøretøy. Disse registreringsgruppene er benyttet i analysedelen.

Tabell 2, Kjøretøygrupper gruppert i forhold til lengderegistreringer

Registreringsgrupper	Beskrivelse
20	Totalt antall kjøretøy
21	Kjøretøy < 5,6 meter
22	5,6 meter ≤ Kjøretøy < 7,6 meter
23	7,6 meter ≤ Kjøretøy < 12,5 meter
24	12,5 meter ≤ Kjøretøy < 16,0 meter
25	16,0 meter ≤ Kjøretøy

Kjøretøyene er her klassifisert ut fra lengde. Allikevel snakker vi i vegnormalene om tunge og lette kjøretøyer. I og med at lengden er enklere å registrere enn vekt på et kjøretøy i bevegelse, er det tenkt slik at et kjøretøy med lengde under 5,6 m er best tilpasset vektgrensen på 3500 kg. I vegnormalene er det mange krav som viser til tunge og lette kjøretøyer. Tunge kjøretøyer omfatter alle kjøretøyer i registreringsklassene 22-25.

Det er for øyeblikket et forskningsprosjekt på gang, NorSIKT – Nordic System for Intelligent Classification of Traffic, som ønsker å endre registreringsklassene der kjøretøyene blir mer detaljert klassifisert.

Tabell 3, Foreslått kjøretøygruppering i forskningsprosjektet NorSIKT

NorSIKT classification system for "Road motor vehicles"						
0	1	2	3	4	5	
Road motor vehicle	Passenger road motor vehicle and Goods road vehicle	Moped and Motorcycle	Moped	Moped, class1		
				Moped, class 2		
			Motorcycle	Light motorcycle		Without trailer
						With trailer
				Heavy motorcycle		Without trailer
						With trailer
		Passenger car	Passenger car excl motor homes	Without trailer		
				With trailer		
			Motor homes	Without trailer		
				With trailer		
				Bus	Mini bus	Without trailer
					With trailer	
		Other buses	Without trailer			
			With trailer			
			Light goods road vehicle	Light goods road vehicle, small	Without trailer	
				With trailer		
		Light goods road vehicle, big	Without trailer			
			With trailer			
	Heavy goods road vehicle	Lorry, Road tractor				
				Road train		
Articulated vehicle						
Modular trailer						
Other vehicles	Other vehicles	Other vehicles	Other vehicles	Other vehicles		

Denne type klassifisering er mye mer spesifikk i forhold til hva som blir registrert, men har mange utfordringer i forhold til nøyaktighet og personvern. NorSIKT har som mål å innføre en felles klassifiseringsmodell i Norge, Sverige, Danmark, Island og Finland. Per i dag kan registreingsklassene i *håndbok 714*, sammenstilles med trinn 1 i NorSikt sin modell.

3.3 Feilregistreringer og usikkerhet

Det er flere kilder til usikkerhet ved denne oppgaven. Helt fra innhenting av grunnlagsmaterialet til ferdig behandling og tolking av disse dataene, vil den menneskelige feilkilden hele tiden danne den største usikkerheten. Trafikkdata bør alltid brukes med stor forsiktighet og betraktes som retningsgivende, ikke en fasit med to streker under svaret. Det er relativt små endringer som kan utfordre konklusjoner som trekkes, og en må også ta inn over seg at mange tolkinger har innslag av subjektive meninger.

Det er derimot noen kjente feilkilder og usikkerheter

Trafikkvolum og tellefeil:

Det er to typer feil som kan oppstå ved registrering av enkeltkjøretøy. Disse feilene kan avdekkes om en sammenligner videoopptak med registreringene.

- ***Feil A** er de tilfellene et kjøretøy har passert uten at radaren har registrert det.*
- ***Feil B** er de tilfellene radaren registrerer et kjøretøy som i virkeligheten ikke har passert.*

Det er i tillegg er feil i kategori A og B, som kan inndeles i undergrupper.

I kategori A, er disse undergruppene:

- *Når utstyret teller to kjøretøy som ett.*
- *Når kjøretøy faller helt bort fra tellingen.*
- *Når kjøretøy ikke blir registrert fordi det er i motsatt kjørefelt.*

I kategori B, er disse undergruppene:

- *Når utstyret teller ett kjøretøy som to.*
- *Registrerer ett kjøretøy to ganger.*
- *Registrerer et kjøretøy som ikke eksisterer.*
- *Registrerer kjøretøy fra motsatt kjørefelt.*

To kjøretøy kan registreres som ett, om luka mellom kjøretøyene er veldig liten. Dette kan være vanskelig å oppdage og kan klassifiseres som et bortfall. Splitte ett kjøretøy til to er det motsatte, og skjer vanligvis når et tungt kjøretøy eller et kjøretøy med henger passerer radaren. Registrering av kjøretøy fra motsatt kjørebane kan oppstå under forbikjøring, eller

når kjøretøyet befinner seg midt i vegen og ikke i sitt eget kjørefelt. Når dette skjer er det også mulig at radaren registrerer kjøretøyet i feil kjøreretning, fordi det oppholder seg i feil kjørebane. Dette er en form av bortfall som har en opplagt forklaring. Med andre ord er klassifiseringen av feil til en viss grad en subjektiv vurdering. (E. Aakre, 2013)

Tapporten "Test of Radar Equipment" (E.Aakre 2013), konkluderer med at topo.bigbox persterte godt under alle forhold når det gjelder volumregistreringer. Den presterte best av de radarene som var testet på lengdeklassifisering, og kan nesten gi samme nøyaktighet som induktive sløyfer. Den er også blant de radarene som gir mest nøyaktig hastighetsmålinger. Rapporten konkluderte også med at 449-radaren var blant de beste på hastighetsmåling, men dårlig på lengdemåling og middels på volumregistrering.

Tabell 4, Kvalitetssikring av fart- og lengderegistrering ved bruk av topo-radar

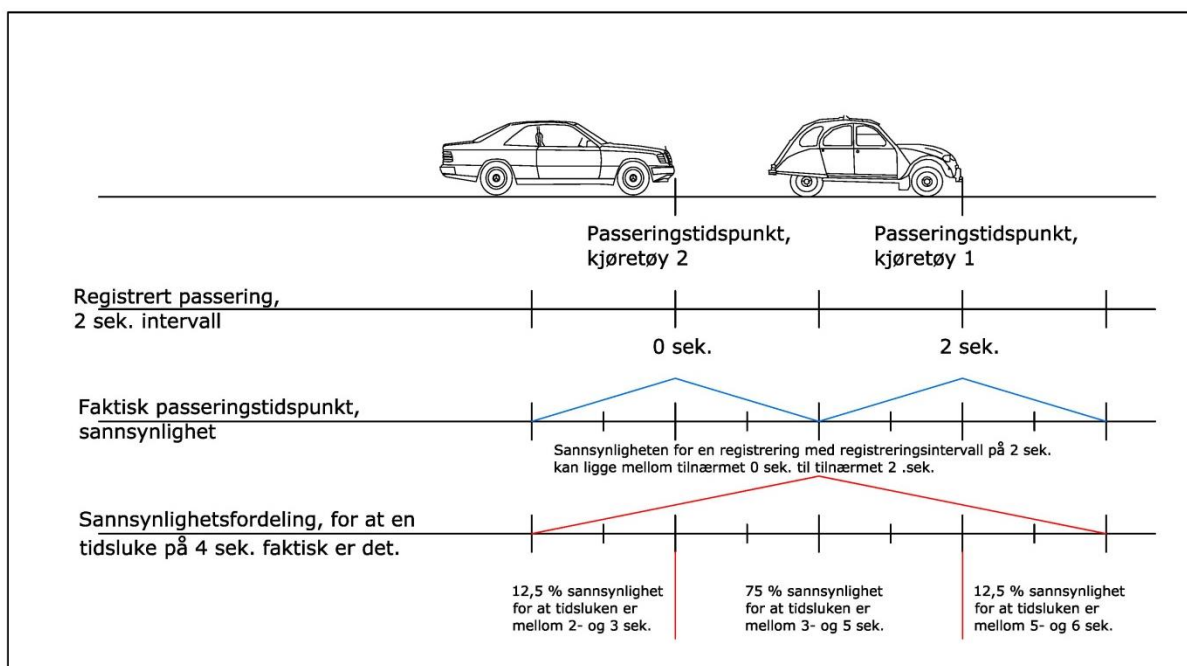
Retning	Målt lengde	Avvik lengde	Hastighet kjørt	Hastighet målt	Avvik hastighet
Fall	4.50m	0.38m	61km/t	57km/t	-4km/t
Stigning	4.73m	0.15m	80km/t	64km/t	-16km/t
Stigning	4.81m	0.07m	80km/t	79km/t	-1km/t
Stigning	4.89m	0.01m	60km/t	60km/t	0km/t
Fall	4.55m	0.33m	70km/t	70km/t	0km/t
Fall	4.36m	0.52m	80km/t	81km/t	1km/t

Ved utsetting av topo-radar i målepunkt 3, ble det gjennomført en enkel test i forhold til lengde- og fartsregistreringene. Tabell 4 viser resultatene av denne testen. Kjøretøyet det ble testet mot, har en lengde på 4,88m, og er utrustet med isi-gps. En isi-gps, er et system som angir farten ved hjelp av satellitt målinger, og dermed er mer nøyaktig enn avlesing direkte fra speedometeret. Allikevel er det stor sannsynlighet for at disse testresultatene har feil i form av unøyaktig fartsmåling og avlesing av lengder. Alle resultatene er manuelt nedskrevet og sammenstilt mellom en person i bilen, og en som leser av på en håndholdt avleser mot topo-radaren. Avviket på 16 km/t, er mest sannsynlig feil angitt kjørt hastighet. Resultatet kan ikke brukes til å fastslå nøyaktighet på hverken hastighet- eller lengdeangivelse til topo-radaren, men gir en pekepinn på at den virker rimelig nøyaktig.

Ved behandling av dataene fra topo-radarene, ble det avdekket at en ganske stor andel av registreringene hadde like passeringstidspunkter. Dette ble oppdaget ved at de beregnede tidslukene var lik 0 sekunder på ca. 3-4 % av alle tidslukene. Ved manuell gjennomgang av dataene, var det sett etter sammenhenger for hvorfor tidslukene ble registrert på denne måten, uten å finne noen klare sammenhenger. Det kunne tenkes at tidslukene var 0 sek. som følger

av at et kjøretøy med henger var registrert som to kjøretøy. Men da dataene viste hastighetsforskjeller på de fleste registreringene, var det vanskelig å konkludere med at dette var tilfelle. Det var også tenkt at registreringer på hele sekunder, gav en unøyaktighet som kunne resultere i at tidslukene ble rundet ned til 0 sekunder. Dette virket som den beste forklaringen på dilemmaet med 0 sekunders tidsluke.

Sent i behandlingen av rådataene, ble det oppdaget at tidsintervallet på registreringene var på 2 sekunder. 2 sekunders tidsintervall forklarer tidslukene på 0 sekunder best. Som figur 10 viser, vil enkeltregistreringene på hvert kjøretøy kunne variere tilnærmet 2 sekunder i forhold til det som blir registrert. F.eks. fra tilnærmet, men litt over 1 sekund til tilnærmet, men litt under 3 sekunder. På samme måte kan da en tidsluke, som er differansen mellom passeringstidspunktene, variere opp til tilnærmet 4 sekunder. Ved registrert tidsluke på 0 sekunder kan dette i virkeligheten være en luke opp mot 2 sekunder, der det er 75 % sannsynlighet at den er mellom 0 og 1 sekund, og 25 % sannsynlighet at den er mellom 1 og 2 sekunder. Av figur 10, kan man se at en tidsluke registrert som 4 sekunder har en sannsynlighet på 12,5 % til i virkeligheten være over 5 sekunder. På samme måte kan man se at en registrert tidsluke på 6 sekunder, har en sannsynlighet på 12,5 % til å være kortere enn 5 sekunder. Ved valgt innslagspunkt for kø / ikke kø på 5 sekunders tidsluke, er det antatt at sannsynlighetene utligner hverandre med store datamengder, slik at antall feilregistrerte tidsluker blir noen lunde utjevnet.



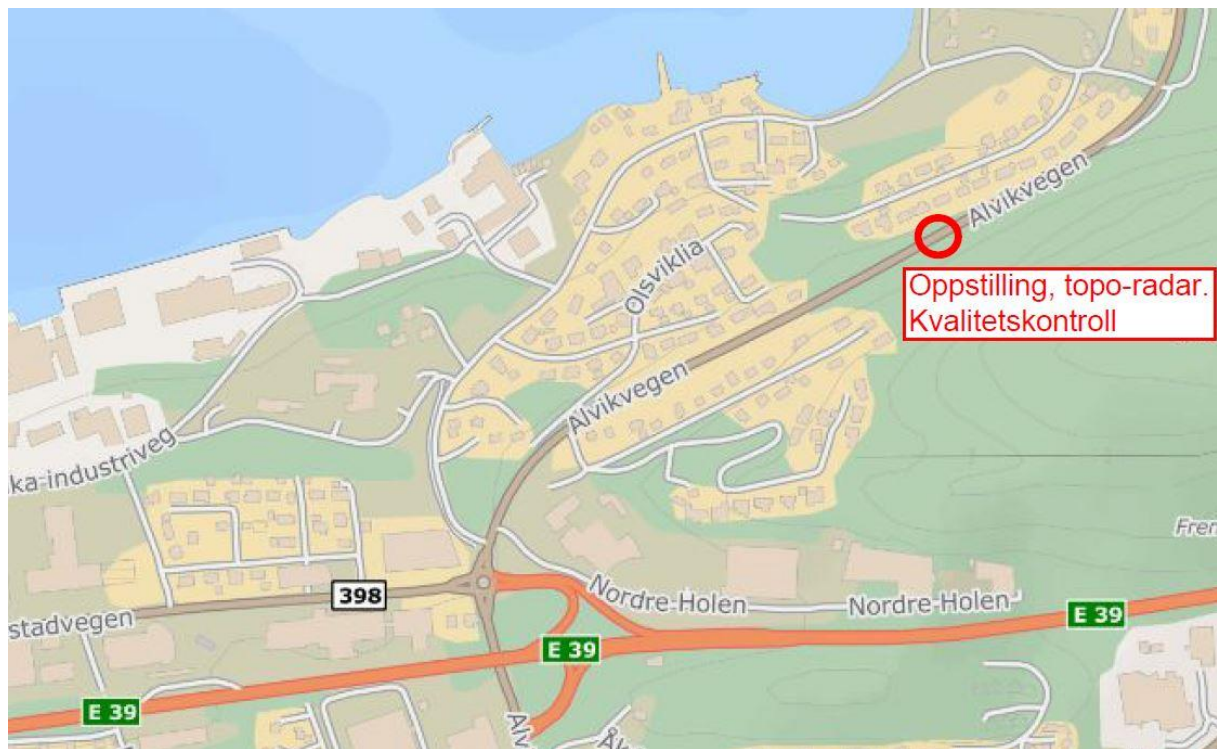
Figur 10, Sannsynlighet for riktig registrert tidsluke

Tabell 5, Kontroll av lengderegistrering fra topo-radaren

L(m)	Lengde fra reg.nr	Lengde tilhenger	Total lengde	Merknad	Differanse målt/avlest reg.nr	
4.30	4.62		4.62		-0.32	Registrering med "feil" oppstilling
5.30	5.23		5.23		0.07	
7.70	7.45		7.45		0.25	
4.60	4.57		4.57		0.03	
4.40	4.50		4.50		-0.10	
6.90	4.20	3.38	7.58		-0.68	
15.20	4.85	10.70	15.55		-0.35	
9.50	4.41	5.70	10.11	Traktor med frontlesser	-0.61	
6.30	7.17		7.17		-0.87	
3.80	4.20		4.20		-0.40	
8.20	9.05		9.05		-0.85	
15.70	4.54	11.40	15.94		-0.24	
8.60						
4.00	4.57		4.57		-0.57	
4.70	4.80		4.80		-0.10	
5.50	5.64		5.64		-0.14	
16.50	7.10		7.10	Uleselig skilt på tilhenger		
6.40	4.37	3.38	7.75		-1.35	
10.60	11.50		11.50	Sementbil med utstikk	-0.90	
4.20	4.38		4.38		-0.18	
4.20	3.94		3.94		0.26	
4.60	4.37		4.37		0.23	
5.10	5.18		5.18		-0.08	

På grunn av manglende erfaringer med bruk av topo-radar, ble den satt opp feil i forhold til instruksjonen fra leverandøren. Den ble satt opp med fronten mot vegbanen, mens den egentlig skulle monteres med fronten i en vinkel på 90° på trafikken (se figur 15). Tabell 5 viser resultatet av en kvalitetskontroll der topo-radaren ble testet med riktig- og feil oppstilling.

Kvalitetskontrollen ble gjennomført på en vegstrekning i Ålesund, som har en stor andel lange kjøretøy, i tidsperioden 12:27 – 12:45, 28.april 2015.



Figur 11, Oppstilling av topo-radar, kvalitetskontroll

Det ble filmet med videokamera i samme periode som registreringene ble gjennomført. Samtidig ble kjøretøy med henger filmet med mobilkamera for å få registreringsnummeret på hengeren. Registreringsnumrene ble så sjekket mot Autosys, som er kjøretøyregisteret til Statens vegvesen. Derfra ble kjøretøyets lengde hentet inn som et sammenligningsgrunnlag til registreringene. Større kjøretøy med henger ble sammenlignet med å se kjøretøyets lengde frem til koblingspunktet og hengerens lengde fra koblingspunktet, for så å summere disse.

Resultatet fra denne kvalitetskontrollen viser at man må forvente avvik opp mot 0,9 m, og kanskje litt større feilmargin når radaren er feil oppstilt enn om radaren hadde vært montert riktig. Det vil uansett være usikkerheter med radarmålinger på lengde, da man ikke er helt trygg på hva som blir målt. De registrerte lengdene er kjøretøyets lengste lengde, normalt fra støtfanger til støtfanger. Men blir støtfangeren registrert av radaren? Det kommer helt klart frem at kjøretøy med henger har større feilmargin enn enkeltkjøretøy.

Det ble fokusert kun på nærmeste kjørefelt. Og det ble avdekket at feltregistreringene ble byttet om, slik som figur 15 illustrerer, når topo-radaren var feil oppstilt. I registreringene med

feil oppstilling, ble det registrert en motorsykkel som ikke eksisterte (feil B). Og i riktig oppstilling ble en bil ikke registrert som faktisk kjørte strekningen (feil A).

3.4 Oppsett og gjennomføring av registreringer

For å kunne si noe om behovet for forbikjøringsfelt, og strekningen der den får best effekt, er det viktig å få oversikt over hastighetsforskjeller, kø-utvikling og sammensetning av køen. Det er også helt nødvendig å se endringene fra starten av stigningen og helt opp.

Hele stigningen er omtrent 6,0 km. Hovedfokusområdet er fra midten og på toppen av stigningen. Der er det forventet at akkumulasjonen av kjøretøy i kø er størst og farten er lavest. Dermed er det forventet at behovet for forbikjøringsfelt er størst i enden av stigningen og Topo-radarene er derfor satt ut i dette området slik at lengdeklassifiseringen av kjøretøyene og mest nøyaktig data blir registrert her.

Ved bruk av radar er det viktig at utsetningspunktet er nøye vurdert. Hastigheten vil variere med geometriske endringer av vegkroppen. F.eks. vil de fleste sette ned farten inn mot en skarp horisontalkurve og sette opp farten ved rette strekk. I tillegg er det viktig at det ikke er rekkverk på motsatt vegkant, slik at radarstrålen blir reflektert fra det. Det er også viktig at radarene er montert så stødig som mulig. Alle radarene ble festet på rekkverk. Topo-radarene ble festet til en 3"-stolpe, som så ble festet til rekkverksstolpene med strekkbånd. 449-radaren ble montert på

rekkverksskinnen med klemmer som er spesiallaget til formålet. Disse klemmene virket

mer ustabile enn direkte innfesting mot rekkverksstolpene. Topo-radaren skal



Figur 12, Montering av 449-radar til rekkverksskinne (foto E.Opstad)

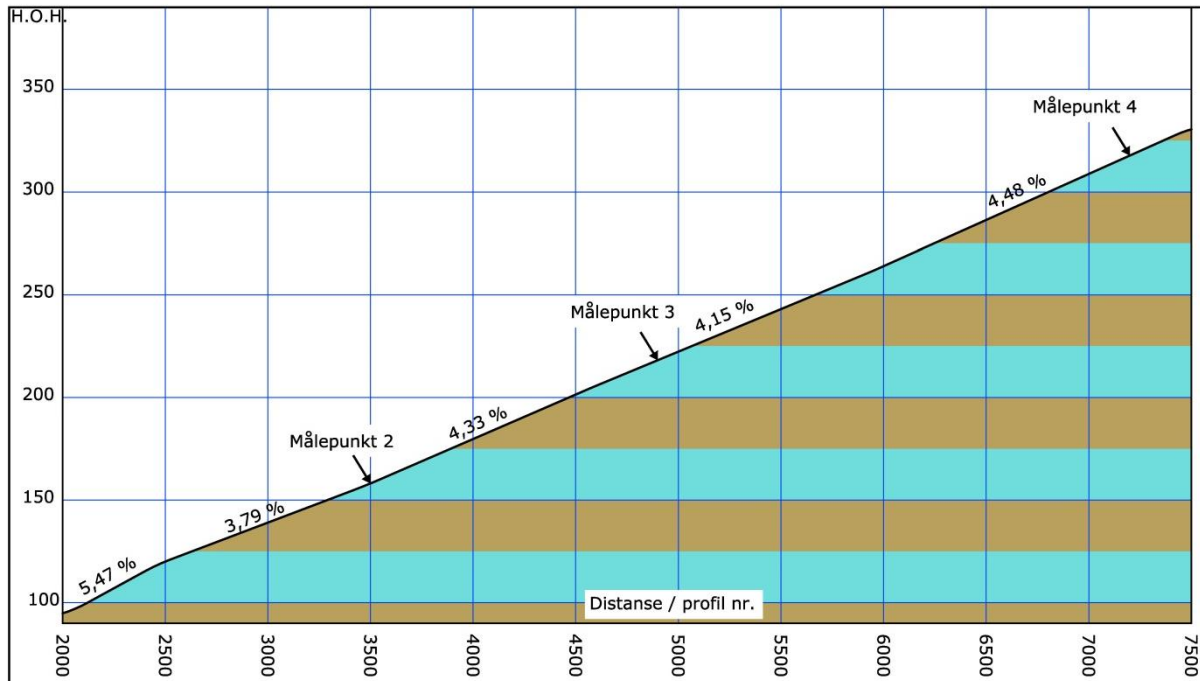


Figur 13, Oversikt over strekningen med målepunkt

Stigningen begynner ved krysset mellom E39 og Fv 103 ved Valgermo ca. i profil 2100. Registreringspunktene ble valgt ut fra et ønske om å se trafikktviklingen gjennom hele stigningen.

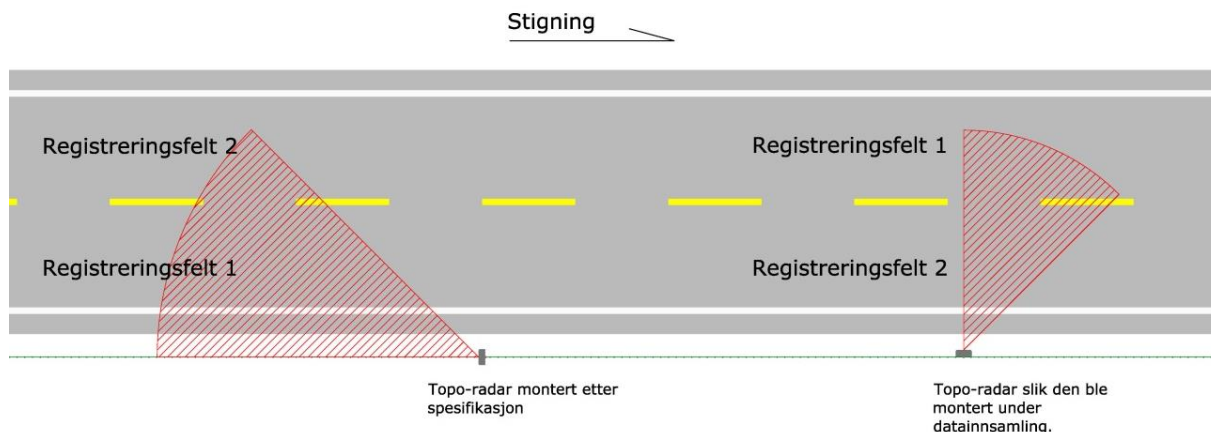
- **Målepunkt 1**, er nivå 1 punktet som er kontinuerlig registrering med induktive sløyfer, Datarec 7. Dette punktet ligger adskilt fra den stigningen som her blir analysert.
- **Målepunkt 2**, er 449-radaren som er plassert som første registrering i selve stigningen. Dette punktet er plassert rett etter den sterkeste stigningen på strekningen (5,1 %). Punktet ligger i ca. profil 3500, 1500m etter at stigningen har begynt.
- **Målepunkt 3**, er den første topo-radaren og ligger i profil 4900. Dette punktet ligger i et område som har jamn og grei geometri, og stigningen i punktet er 4,1 %.

- **Målepunkt 4**, er den andre topo-radaren. Denne er plassert i enden av stigningen, og i enden av en lengre strekning med grei horisontalkurvatur. Punktet ligger i profil 7200, 2300m lenger opp enn målepunkt 3. Stigningen er på ca. 4,5 % i punktet.



Figur 14, Lengdesnitt/høydeprofil av registreringsstrekningen

Ett problem vi møtte ved utsetting av dette utstyret, var å få riktig vinkel mot kjørebane. Vinkelen er spesielt viktig med radarregistreringer for å få registret riktig lengde på kjøretøyene og dermed fått kjøretøyene i riktig kategori. Med hjelp fra plan- og trafikkseksjonen Møre og Romsdal, ble utstyret montert på de forhåndsbestemte punktene. Instruksjonen fra leverandøren var at den skulle stå 90° mot trafikken. Radaren ble satt opp med fronten mot trafikken, den ble montert på denne måten for at det da skulle være enklere å få riktig vinkel mellom radaren og trafikken på 45°.



Figur 15, oppsett av topo-radar

Det ble ikke oppfattet før registreringene var gjennomført at denne oppstillingen var feil. Og ved kontakt med leverandøren, kom det frem at den eneste effekten dette har hatt er at en mikrofon inne i registreringskofferten ikke har hatt en helt optimal plassering i forhold til hva den ville ha hatt om monteringen var gjort etter instruksjonen. Mikrofonen er brukt som et hjelpemiddel til å klassifisere kjøretøyene. Gjennomsnittsbetraktninger på punkthastighet har gitt klart svar på at registreringsfeltene har blitt byttet om på begge topo-radarene.

Registreringsperioden ble utsatt i forhold til den opprinnelige planen. Det opprinnelige ønsket var å få gjennomfør registreringene i september da veg og føreforholdene vanligvis er stabile. Registreringene ble gjennomført i perioden 4.november til 1.desember 2014.

Den første registreringsperioden ble avkortet for 449-radaren. Batteriet gikk rett og slett tom for strøm, og ble byttet midt i første registreringsperioden. Det var heller ikke tenkt å gjennomføre registreringsperioden fra 21.november til 1.desember, men det var fryktet at dataene fra topo-radaren fra første registreringsrunde var tapt da det var problemer med å overføre disse dataene fra måleboken. Disse dataene fikk vi allikevel innhentet, og den samlede mengden på registreringene vil da også tilsi høyere nøyaktighet.

Tabell 6, Registreringsperioder

	04.11.2014	05.11.2014	06.11.2014	07.11.2014	08.11.2014	09.11.2014	10.11.2014	11.11.2014	12.11.2014	13.11.2014	14.11.2014	15.11.2014	16.11.2014	17.11.2014	18.11.2014	19.11.2014	20.11.2014	21.11.2014	22.11.2014	23.11.2014	24.11.2014	25.11.2014	26.11.2014	27.11.2014	28.11.2014	29.11.2014	30.11.2014	01.12.2014	
Nivå 1 punkt Sjøholt																													
449-radar																													
Topo-radar, midt																													
Topo-radar, topp																													



Figur 16, Montering av topo-radar til rekkverksstolpe (foto: Ø. Skare)

3.5 Metodevalg

I trafikkstrømsteori er det flere metoder for å beskrive en situasjon, og å gjøre en prediksjon på videre utvikling. Disse metodene blir gruppert i tre kategorier; makromodeller, mikromodeller og mesomodeller.

Makromodeller baserer seg på de store trafikkstrømmene, et oversiktsbilde. Det er gjennomsnittsbetraktninger av de grunnleggende størrelsene som volum, hastighet og tetthet, som utgjør en makromodell. Eksempler på noen analytiske makromodeller er; Grenshilds modell, Greenbergs modell og Underwoods modell.

Mikromodeller er basert på enkeltkjøretøyer og førere. Det er mer en betraktning om samspillet mellom kjøretøyene. Eksempel på mikromodell, er "car-following-modellen". Dette er en modell som ser på samvirkninger mellom biler. "Response = Sensitivity * Stimuli".

Mesomodell baserer seg på grupper av kjøretøy. Dette blir en sammenfletting av mikro- og makromodeller. Da får man en analytisk modell med innslag av individuell beskrivelse.

I den analytiske delen av oppgaven, er det brukt et makromodell-perspektiv. Det er da snakk om analyser ved å sammenstille gjennomsnittsverdier. Dette perspektivet er valgt for å kunne si noe generelt om strekningen, uavhengig av enkeltregistreringer og individer.

I rapporten *Grunnlag for utforming av fartsendringsfelt i håndbok 017 Veg- og gateutforming* (Gjæver, 2008), ble det skisserte fire forskjellige metoder for å samle inn pilotregistreringer. Disse metodene var;

- Registrering ved hjelp av GPS
- Registrering ved hjelp av instrumentert bil
- Registrering ved hjelp av video
- Registrering ved hjelp av vegkantutstyr

Ved å bruke GPS i lange kjøretøy, vil ikke resultatene bli objektive. Førerne vil være klar over at deres bevegelser blir loggført, og kjøremønsteret vil kunne bli påvirket. Utvalget av kjøretøy kan også bli påvirket av den som gjør utvalget. Der kan f.eks. en kjøretøygruppe som ikke utgjør en signifikant andel av totaltrafikken ilegges for stor eller for lite vekt. Typisk eksempel på dette kan være at tankbiler blir valgt ut fra at de utgjør en trafikkgruppe som er tungt lastet, men det kan kanskje utgjøre en svært liten andel av totaltrafikken.

Rapporten konkluderer med at registreringer ved hjelp av instrumentert bil ikke gir tilstrekkelig nøyaktighet i forhold til fartsendringer. Opplegget med den instrumenterte bilen, var at den skulle følge lange kjøretøy og registrere deres bevegelser, men da det viste seg å være vanskelig å holde de samme fartsvariasjonene og jevn avstand til de lange kjøretøyene, ble det gått bort fra denne metoden.

Det er heller ikke gjennomført registreringer ved hjelp av video. Dette ble ansett som unødvendig da det skal analyseres et helhetlig trafikkbilde der enkelte episoder ilegges liten vekt. Den aktuelle strekningen er, med unntak av et fåtall hytteavkjørsler, avgrenset mellom to kryss. Det er derfor ansett som et isolert trafikksystem uten påvirkninger annet enn værphenomener. I ettertid har dette vist seg å være veldig uheldig. Hadde det blitt gjennomført tidvis registreringer med video, hadde det vært mye enklere å verifisere og kontrollere de dataene som er registrert.

Denne oppgaven er kun basert på registreringer ved hjelp av vegkantutstyr.

3.6 Vær og føreforhold

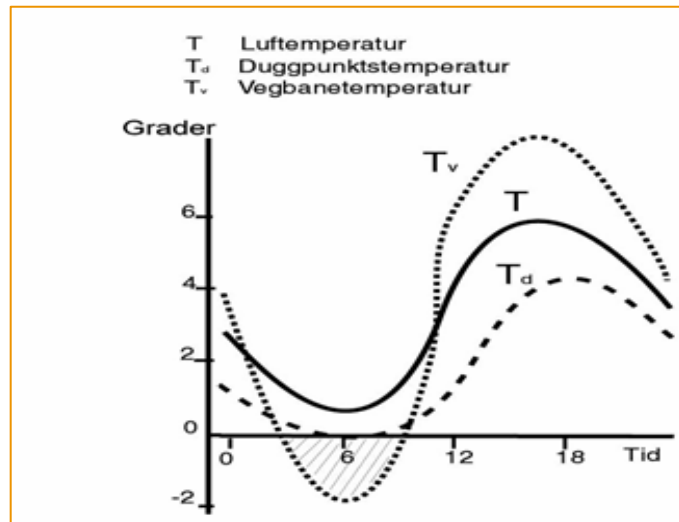
Selve registreringsperioden ble forsinket i forhold til det som var planlagt. Den planlagte perioden var i midten av september, men registreringene ble gjennomført mellom 4. november og 1. desember som følge av at den ene topo-radaren måtte til service hos leverandøren.

På Ørskogfjellet, er det en værstasjon som er etablert og driftet av Statens vegvesen. Denne værstasjonen registrerer lufttemperatur, vegbanetemperatur, duggpunktstemperatur, vindhastighet, nedbørintensitet, relativ luftfuktighet og vindretning. Registreringene har et intervall på 10 minutter, og gir detaljert oversikt over disse klimatiske parameterne.

Skal en se været opp mot trafikkforhold og trafikkflyt, er det først og fremst nedbør, sikt og glatt vegbane som er interessant. Vær og føreforholdene kan veksle mye i denne perioden av året, og det var knyttet spenning i forhold til hvordan dette kunne gi utslag på registreringene.

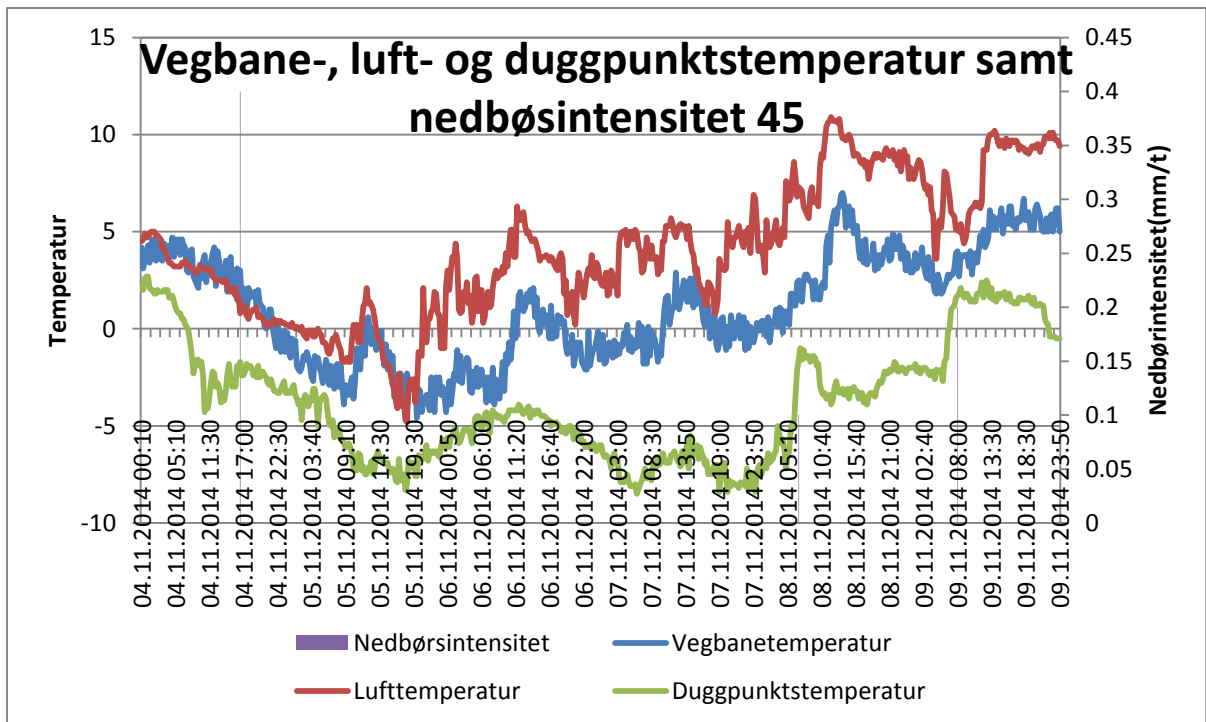
Duggpunktstemperatur er et sentralt begrep når vi skal avgjøre om vegbanen blir utsatt for utfelling av dugg eller rim/is. Lufta kan bare inneholde en viss mengde vanndamp ved gitte lufttemperaturer. Varm luft kan holde på større konsentrasjoner av vanndamp enn kald luft. Duggpunktstemperaturen er den temperaturgrensen en må avkjøle lufta, for å overstige metningspunktet for vanndamp (100 % relativ luftfuktighet).

Værstasjonen på Ørskogfjellet måler lufttemperaturen 2 m over vegbanen. Dette gir en helt annen temperatur enn vegbanetemperaturen. Det er krysningspunktet mellom vegbanetemperaturen og duggpunkttemperaturen som innvirker på om en får utfelling rim/is på vegbanen. Krysser duggpunkttemperaturen vegbanetemperaturen når den er over 0 °C, vil vannutfellingen skje i form av dugg. Om vegbanetemperaturen er under 0 °C, og vegen er usaltet, vil vannutfellingen skje i form av rim/is.



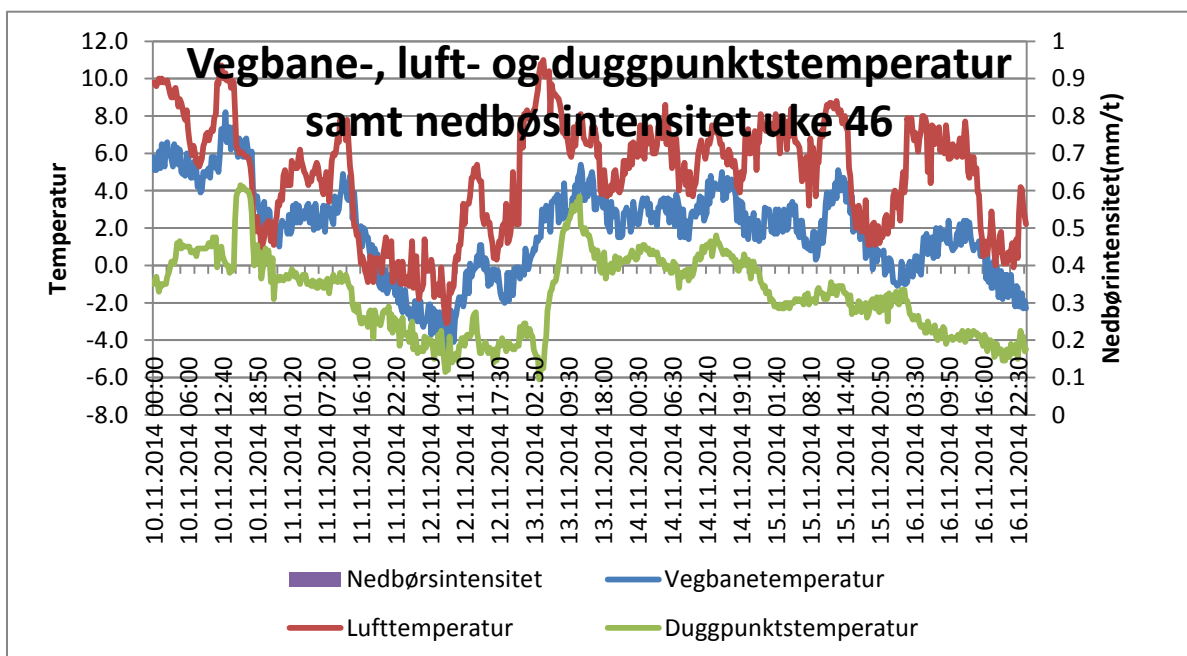
Figur 17, Døgnvariasjon av lufttemperatur (T), duggpunkttemperatur (Td) og vegbanetemperatur (Tv).

Det oppstår fare for glatt vegbane når vegbanetemperaturen er lavere enn duggpunkttemperaturen og vegbanetemperaturen samtidig er lavere enn 0 °C. (Opplæring i vinterdrift for operatører, Statens vegvesen, 2014)



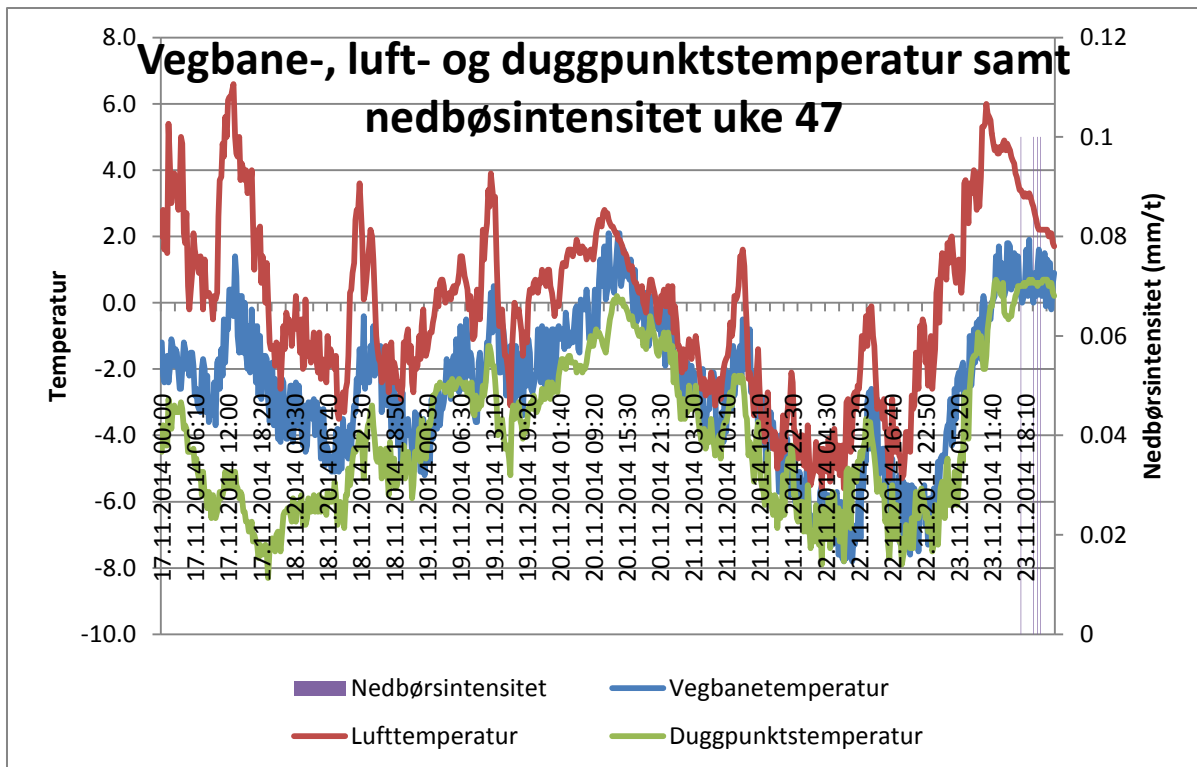
Figur 18, Klima-diagram uke 45

Uke 45, var det tørre veger med unntak av noe nedbør 4.11, 8.11 og 9.11. Alle periodene med nedbør hadde en lufttemperatur over 0 °C, så denne nedbøren er antatt som regn, eller snø/sludd som smeltet innen kort tid.



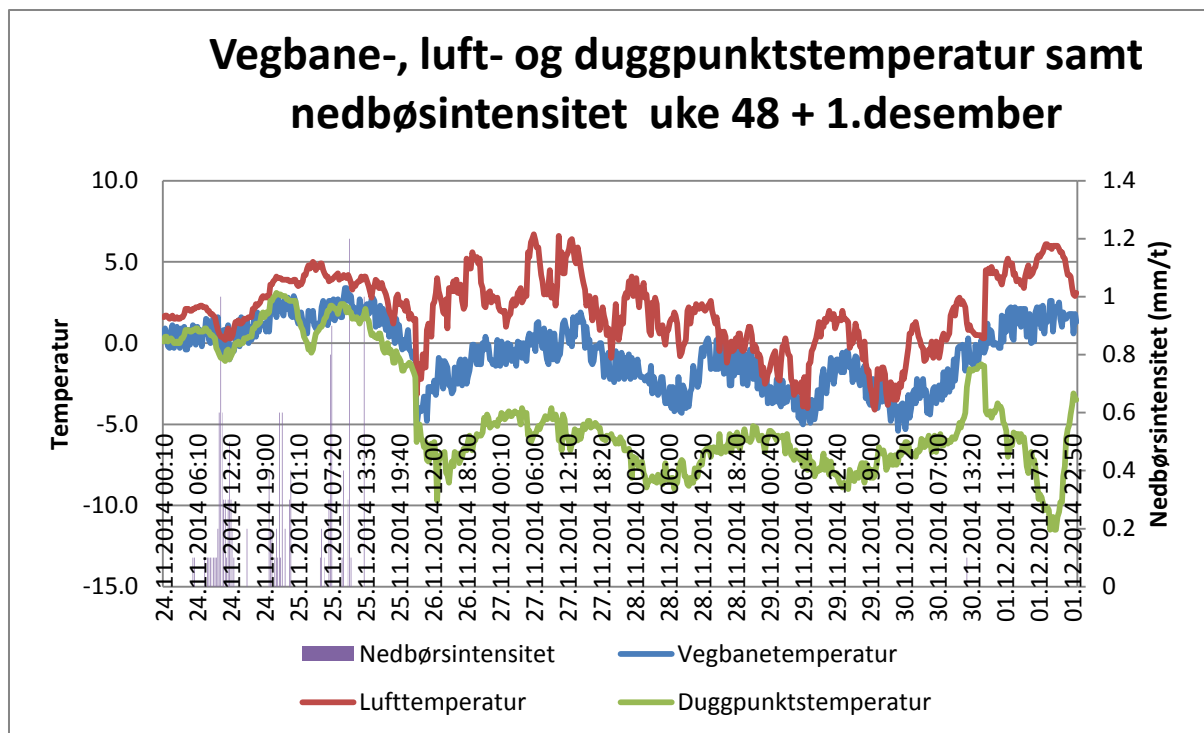
Figur 19, Klima-diagram uke 46

Uke 46, var det tørre veger uten nedbør.



Figur 20, Klima-diagram uke 47

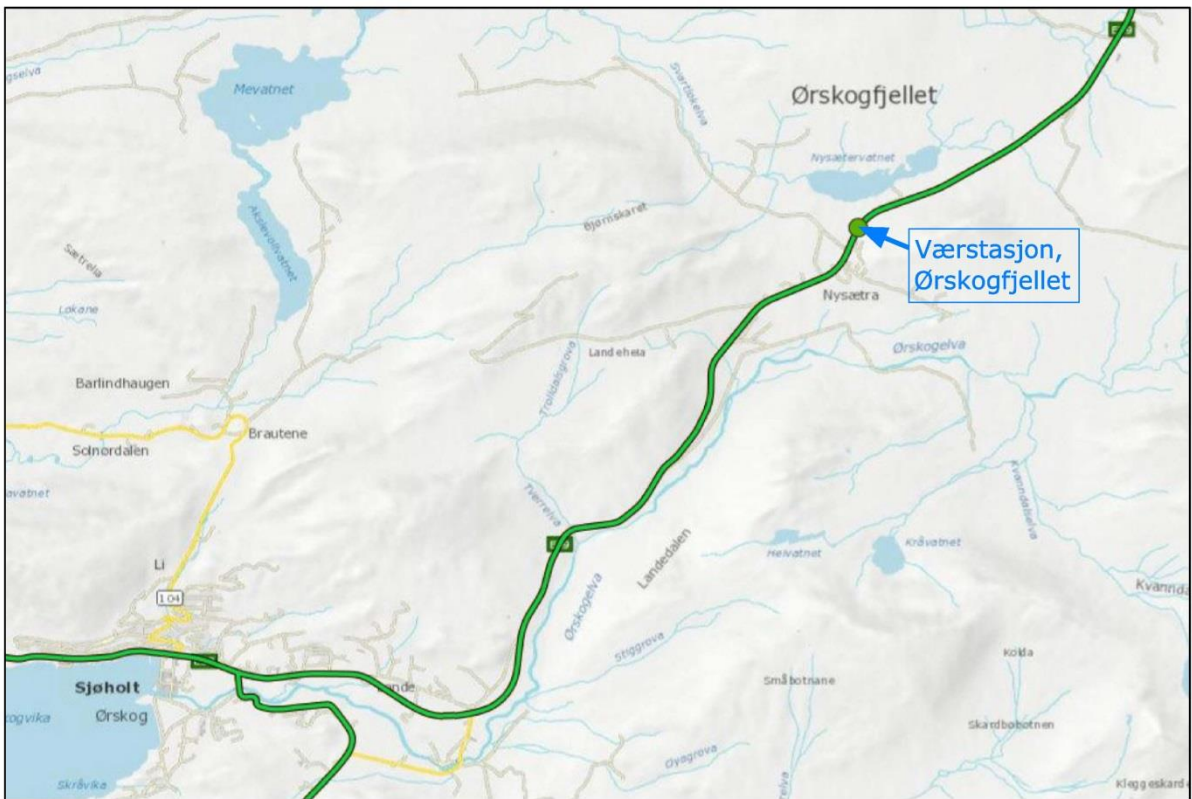
Uke 47, var det stort sett tørre veger frem til lørdag 22.11. Både natten 22.11 og natten 23.11 hadde potensiale til å felle ut vanndamp som rim/is. Søndag 23.11 hadde innslag av korte byger med en intensitet på 0,1mm/t. Temperaturen i denne perioden tilsier at dette kunne både være regn eller snø/slaps. Det er antatt at eventuelt snø/sludd smeltet innen kort tid siden dette er en saltet veg.



Figur 21, Klima-diagram uke 48 + 1.des.

Uke 48, Hadde ikke potensiale til å felle ut is/rim. Mandag 24.11 og tirsdag 25.11, var preget av regnbyger eller snø/slaps.

Føreforholdene ansees som gode og representative for årstiden ut fra disse klima parameterne. Det må allikevel sies at forholdene ikke er like på hele strekningen. Lokale variasjoner vil alltid forekomme, men generelt kan man si at værstasjonen på Ørskogfjellet representerer et godt bilde av klimaet i perioden. Værstasjonen ligger også på det høyeste punktet på undersøkelsesstrekningen, så her vil temperaturene normalt være lavest, selv om lokale variasjoner kan forekomme.



Figur 22, Værstasjonen på Ørskogfjellet

Det er kjent at det kan forekomme perioder med tåke på strekningen. Det er ikke gjort registreringer i forhold til dette

Kapitel 4.0 - Eksisterende trafikksituasjon

Fjellovergangen Ørskogfjellet, er en del av E39. E39 er kyststamvegen mellom Kristiansand og Trondheim. Veggen har en høy andel tunge kjøretøy som følger av at denne vegstrekningen er en viktig eksport- og innportveg fra Sunnmøre i retning Østlandet.

Strekningen består av en 2-feltsveg med fartsgrense 80 km/t, over hele strekningen. vegen har en generell bredde på 6,5 m. Den er avgrenset mellom et kryss på Valgermo og avsluttet stigning ved Nysætra.

Horisontalkurvaturen er oppstykket med strekk som holder grei kurvatur, for så å gå inn i krappere kurver. Det er to horisontalkurver med radius lik 200 m. Disse ligger ca. i profil 4000 og 4400(se figur 1). De fleste horisontalkurvene ligger omkring radius 4-500 m.

Strekningen er uten kryss, men har enkelte avkjøringer til hytter og noen driftsavkjørsler. Det er flere lommer som muliggjør stopp i stigningen. Som bildet under viser, er dette lommer som er tillaget for tømmerneringen og egner seg dårlig som stopplommer for den øvrige trafikken. Det er en rasteplass helt på toppen av stigningen, men denne ligger i fallende retning. Den kan ha litt innvirkning på resultatene fra topo-radaren på toppen, men i så liten grad at denne effekten er det sett helt bort fra.



Figur 23, Lommer langs traseen ca. profil 3500. (vegbilder, 2014)

Strekningen har også et stort innslag av trafikk som er fergeavhengig. Fergestrekningen Molde - Vestnes ligger ca. 21 km nord/øst for Nysætra, som ligger på strekningens høyeste punkt. Fergetraffikk kan ofte komme i puljer, og skaper da en kunstig kø-situasjon. Denne pulje-trafikken er ikke gjeldende for trafikken opp stigningen. Denne trafikken er mer spredt ettersom den er på vei mot fergen, mens trafikken fra fergen blir sluppet inn på vegsystemet

på samme tidspunkt. En stor andel av trafikken fra fergen skal over Ørskogfjellet uten at det er innhentet trafikk tall på dette.

Ved bruk av prosjekteringsverktøyet, Novapoint, er det beregnet forbikjøringsmuligheter på strekningen slik den er per dato. Kravet til forbikjøringsikt bør regnes ut fra den standard vegen er i, og ikke den standard den burde være i for å få et sammenligningsgrunnlag. Så når man sammenligner vegbredde, geometri og fart, passer dagens standard med beskrivelsen av en Hø2-veg (N100). Beregningsresultatene gir fire strekninger som tilfredsstillende forbikjøringsstrekning på 450 m i stigningen.

- Den første strekningen ligger mellom profil 2550 – 3000, altså 450m langt (minimum). Ved gjennomgang av vegbilder, tillater midtoppmerkingen forbikjøring 200m lenger opp enn beregnet. Lengde på forbikjøringsstrekning 650m.
- Den andre ligger mellom profil 3300 – 3950, 650m langt. På vegbildene tillater ikke midtoppmerkingen forbikjøring her. Denne faller bort på grunn av kort avstand mellom kurver. Ingen forbikjøringsstrekning.
- Den tredje ligger mellom profil 4600 – 4900, 300m langt. Vegbildene bekrefter denne strekningen.
- Og den fjerde og siste ligger mellom profil 5700 – 6950, 1250m langt. Vegbildene viser at strekningen begynner i profil 6050 og avsluttes i profil 7150. Dermed blir strekningen bare 1100m

Totalt er det 1850m av 6100m av stigningen som kan benyttes til forbikjøring. Beregningene fra Novapoint tar ikke høyde for annet enn terrengform og rekkverk. Det er imidlertid viktig å påpeke at kurvatur, vegbredde og vegstandard ikke innbyr til forbikjøring selv om midtoppmerkingen tillater det. To av forbikjøringsstrekningene er også veldig korte.

Det er fremhevet som et framkommelighetsproblem, at større kjøretøy ikke klarer den lange stigningen og står fast. Dette er ei sentral problemstilling i planbestillingen og i riksvegutredningen er problemstillingen fremstilt på denne måten;

"Framkommelighet er redusert over Ørskogfjellet som følge av tunge kjøretøy som setter seg fast ved vanskelig føreforhold. Strekningen har stor andel tunge kjøretøy. Svært dårlig alternative omkjøringer for tunge kjøretøy – via fv. 661

Digernes-Vatne-Fiksdal-Leirvikbukta, 60 km i stedet for 41 km." (Riksvegutredningen, 2015)

For å synliggjøre dette, er det innhentet informasjon fra vegmeldingsrapporter og hendelsesrapporter på strekningen. Informasjon fra disse rapportene er satt opp i vedlegg 3. Det er erfaringsmessig store mørketall da ikke alle politirapporter og hendelser er rapportert til vegtrafikksentralen. Selv om tabellen ikke inneholder alle hendelsene, kan man se en tendens ved at rapportene nesten utelukkende viser hendelser på vinterhalvåret, og at det nesten bare er større kjøretøy som er involvert. Hendelser som påkjørte dyr og trefall over vegen er luket ut.

Når man ser på de hendelsene som er registrert, selv om man vet at det finnes mye mørketall, kan man stille seg et spørsmål om riksvegutredningen baserer seg på et tynt grunnlag. Det er en topp på 14 registrerte hendelser i 2012. Men de andre årene mellom 2008 – 2015 er det kun registrert mellom 2-4 hendelser hvert år. Man kan stille seg et spørsmål om problemstillingen er blitt vektet veldig subjektivt, og at den er spisset litt ekstra ut fra at vegstrekningen har en veldig viktig rolle for transporten av varer inn og ut av fylket. At det ikke er gode omkjøringsmuligheter kan også ha bidratt til at problemstillingen har blitt ekstra spisset.

Kapitel 5.0 - Resultater fra analyse

Før bearbeiding av de innsamlede dataene, ble det jobbet frem et oppsett på hva en ønsket å komme frem til med registreringene. Underveis ble det gjort endringer, tillegg og fratrekk på denne listen, men grunntanken er videreført.

Alle analysene er gjort i Excel.

Tabell 7, Skjema for behandling av trafikkdata

Skjema for behandling av trafikkdata					
	1) 1500020 Sjøholt	2) R449	3) Topo	4) Topo	
Profilnummer	15 260 (hp 16)	3560 (hp 17)	4900 (hp17)	7220 (hp17)	
Hva blir registrert	Nivå 1 punkt. Enkeltregistrering lengde, fart, tidspunkt	Enkeltregistrering fart, tidspunkt	Enkeltregistrering lengde, fart, tidspunkt, kjøretøytype	Enkeltregistrering lengde, fart, tidspunkt, kjøretøytype	
Arbeider/oppgaver					
A:	Beregne køfart, fri fart, kølengde, gjennomsnittsfart (for alle kjøretøy), ÅDT (begge retninger), tungbilandel	Beregne køfart, fri fart, kølengde, gjennomsnittsfart (for alle kjøretøy), ÅDT (begge retninger), tungbilandel	Beregne køfart, fri fart, kølengde, gjennomsnittsfart (for alle kjøretøy), ÅDT (begge retninger), tungbilandel		Sammenlign ÅDT, tungbilandel, gjennomsnittsfart (kø fart) og kølengde for alle registreringene. (Radarene kan miste trafikk i kjørefeltet lengst vekk.)
B:	Summere/slå sammen døgnverdier. Se standardverktøy for å få gjennomsnitt for hele registreringsperioden.	Summere/slå sammen døgnverdier. Se standardverktøy for å få gjennomsnitt for hele registreringsperioden.	Kommenter i forhold til punkt 1), og registreringene i punktet i Skorgedalen. Mulig også punktet på Valgermo.		
C:			Køskaper; lange kjøretøy? (type kjøretøy i kø-> innviklet men mulig)		
D:			Sammenligne 3) og 4) for A:-C: forbikjøringsikt		
E:			Fri fart <-> køfart, hastighetsdifferanse. Kølengde ved avslutta krabbefelt(kapasitet akseptabelt?) -> Er dette trygt?		
F:			Spesifikt <u>dette</u> case.		
G:			Metodikk som grunnlag for generelle vurderinger. Se i forhold til internasjonal praksis.		

5.1 ÅDT-betraktninger

Det kontinuerlige registreringspunktet på Sjøholt, vil danne et representativt referansepunkt for registreringene fra 449- og topo-radarene. Ved å gjøre enkle betraktninger kan man sammenligne ÅDT-tall for å verifisere gyldigheten til hver enkelt registrering. I og med at registreringspunktet på Sjøholt er så nær radar-registreringene, kan man forenklet si at ÅDT kan beregnes som et forholdstall mellom ukedøgntrafikken og ÅDT beregnet fra NorTraf. Krysset på Valgermo vil ha innvirkning på ÅDT-tallene, men for denne enkle sammenstillingen ansees dette som nøyaktig nok.

Tabell 8, Vektet korreksjonsfaktorer

	Uke 45	Uke 46	Uke 47	Uke 48	Uke 49
Faktor for beregning av ÅDT	0.91	0.93	0.89	0.91	0.90

For enkelhetsskyld benyttes faktoren 0,91 for alle ukene.

Tabell 9, ÅDT og tungbilandel beregnet for hvert målepunkt, 1. registreringsperiode

1. Registreringsperiode			
	Registreringsperiode	ÅDT	Tungbilandel
Nivå 1 punkt, Sjøholt	kont.	4454 (standardavvik 39)	17 %
ÅDT 449-radar	12.11.2014 - 17.11.2014	3903	16.8 %
Topo-midt	10.11.2014 - 16.11.2014	3945	21.0 %
Topo-topp	10.11.2014 - 16.11.2014	3986	19.3 %
Nivå 1 punkt, Skorgedalen	kont.	3843 (standardavvik 118)	19 %

Tabell 10, ÅDT og tungbilandel beregnet for hvert målepunkt, 2. registreringsperiode

2. Registreringsperiode			
	Registreringsperiode	ÅDT	Tungbilandel
Nivå 1 punkt, Sjøholt	kont.	4454 (standardavvik 39)	17 %
ÅDT 449-radar	23.11.2014 - 29.11.2014	4021	20.8 %
Topo-midt	24.11.2014 - 30.11.2014	3776	21.4 %
Topo-topp	24.11.2014 - 30.11.2014	3769	19.7 %
Nivå 1 punkt, Skorgedalen	kont.	3843 (standardavvik 118)	19 %

Det er kun hele dager som er med i betraktningen. Så langt som mulig er hele uker beregnet, for ikke å få store avvik i forhold til ukesvariasjoner.

Det kommer tydelig frem av betraktningene at noe trafikken svinger av/kommer til i krysset på Valgermo. Det kommer også frem at tungbilandelen øker fra punktet på Sjøholt, noe som viser at det kommer til større kjøretøyer fra krysset på Valgermo eller at lette kjøretøy svinger

av. Strekningen langs fv 103 og inn mot krysset på Valgermo, har en ÅDT på 630 og en tungbilandel på 17 % (Nasjonal vegdatabank).

5.2 Gjennomsnittsbetraktninger

Det er hentet ut enkeltregistreringer fra nivå 1-punktet på Sjøholt. Men disse dataene vil ikke bli brukt i sammenligningsgrunnlaget, fordi dette punktet ligger i et kryssområde og med en fartsgrense på 60 km/t. Det er forventet at fart og kø-lengder ikke vil kunne være sammenlignbare med de øvrige registreringspunktene.

Tabellene vist i dette kapitlet, omhandler kun stigningen.

For registreringene med 449-radaren, er det ikke beregnet gjennomsnittsverdier for hver kjøretøygruppe. Dette fordi lengderegistreringene ikke er tilstrekkelig nøyaktige. Men som tabell 11 og 12 viser, er ligger gjennomsnittshastigheten bare ca. 3 km/t høyere enn gjennomsnittlig kø-hastighet. Det er stor forskjell på kø-hastighet mellom lange kjøretøy og korte, så gjennomsnittlig kø-hastighet der det ikke er differensiert mellom disse, er en dårlig parameter.

Tabell 11, Gjennomsnittsverdier stigning, målepunkt 2(12.nov-17.nov.)

Gjennomsnittlig punkthastighet	78.9
Standardavvik, punkthastighet	10.2
Median:	79.0
85%-fraktil	87.0
15%-fraktil	71.0
Minste fart	14.0
Høyeste fart	124.0
Fri fart, gjennomsnitt	81.6
Kø fart, gjennomsnitt	76.2
Totalt antall registreringer	9634

Tabell 12, Gjennomsnittsverdier stigning, målepunkt 2(23.nov-29.nov.)

Gjennomsnittlig punkthastighet	76.2
Standardavvik, punkthastighet	10.7
Median:	77.0
85%-fraktil	86.0
15%-fraktil	66.0
Minste fart	26.0
Høyeste fart	124.0
Fri fart, gjennomsnitt	79.1
Kø fart, gjennomsnitt	73.4
Totalt antall registreringer	9628

Tabell 13 - 16 viser trafikken i stigning. Gjennomsnittsverdiene er fra registreringsperioden mellom 4. november og 17. november og 21. november og 1. desember. Tabellene omfatter alle kjøretøy, både frie kjøretøy og kjøretøyer i kø.

Det man kan bemerke seg, er at det viser en tydelig reduksjon i gjennomsnittshastighet når kjøretøyene kommer i kjøretøygruppe 24 og 25(ca. 10 km/t). Gjennomsnittshastigheten for alle kjøretøy mellom målepunkt 2 og 3, er vi virkeligheten ganske lik, mens den faller ca. 8 km/t opp til målepunkt 4.

Tabell 13, Gjennomsnittsverdier stigning, alle kjøretøy, målepunkt 3 (4.nov-17.nov)

	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	78.2	79.7	77.5	75.2	72.4	68.7	69.4
Standardavvik:	11.2	10.5	10.8	10.5	11.1	11.8	11.8
Median:	79.0	80.0	79.0	78.0	76.0	71.0	72.0
85%-fraktil	88.0	89.0	87.0	84.0	82.0	81.0	81.0
15%-fraktil	69.0	72.0	68.0	64.0	59.0	54.0	54.0
Minste fart	13.0	13.0	27.0	31.0	36.0	22.0	22.0
Høyeste fart	135.0	135.0	114.0	98.0	91.0	91.0	91.0
Totalt antall registreringer	23342	18566	903	1052	516	2305	2821

Tabell 14, Gjennomsnittsverdier stigning, alle kjøretøy, målepunkt 3 (21.nov-1.des)

	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	78.1	79.4	79.0	75.5	73.4	68.9	69.6
Standardavvik:	10.8	10.2	10.1	10.3	10.7	11.4	11.4
Median:	79.0	80.0	79.0	77.0	76.0	70.0	72.0
85%-fraktil	88.0	88.0	88.0	85.0	82.0	81.0	81.0
15%-fraktil	68.0	71.0	70.0	66.5	63.0	55.0	56.0
Minste fart	22.0	22.0	29.0	31.0	34.0	37.0	34.0
Høyeste fart	131.0	131.0	110.0	104.0	95.0	93.0	95.0
Totalt antall registreringer	16848	13657	586	651	314	1640	1954

Tabell 15, Gjennomsnittsverdier stigning, alle kjøretøy, målepunkt 4 (4.nov-17.nov)

	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	72.1	73.5	71.0	69.5	63.1	64.2	63.6
Standardavvik:	11.4	10.7	10.7	11.2	12.7	11.9	12.4
Median:	74.0	75.0	73.0	73.0	66.0	66.0	66.0
85%-fraktil	82.0	82.0	80.0	79.0	77.0	77.0	77.0
15%-fraktil	62.0	65.0	61.0	57.0	48.0	50.0	49.0
Minste fart	11.0	11.0	20.0	28.0	21.0	37.0	21.0
Høyeste fart	123.0	123.0	111.0	95.0	87.0	87.0	87.0
Totalt antall registreringer	23027	18647	727	1029	1456	1168	2624

Tabell 16, Gjennomsnittsverdier stigning, alle kjøretøy, målepunkt 4 (21.nov-1.des)

	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	71.7	72.9	71.6	69.3	62.5	63.2	62.8
Standardavvik:	10.9	10.2	10.3	10.7	11.9	11.9	11.9
Median:	73.0	74.0	73.0	72.0	64.0	66.0	65.0
85%-fraktil	81.0	82.0	80.0	78.0	75.0	75.0	75.0
15%-fraktil	62.0	65.0	64.0	60.0	49.0	48.0	49.0
Minste fart	12.0	12.0	32.0	20.0	29.0	36.0	29.0
Høyeste fart	127.0	127.0	105.0	94.0	84.0	86.0	86.0
Totalt antall registreringer	16768	13845	462	668	917	876	1793

Ved å sammenligne den totale trafikken, finner man i virkelighet ikke ut hastighetsforskjellene mellom kjøretøyklassene. Man vet ikke om kjøretøyene holder ønsket hastighet, eller er hindret av et annet kjøretøy. Det er også mulig at et kjøretøy holder høyere fart enn ønsket om man følger et annet. Derfor må man se de fri kjøretøyene i hver klasse opp mot hverandre for å kunne se om de er forskjeller som er vesentlige.

Det virker som lengdeklassifiseringen ikke er så nøyaktig som man ønsker. Spesielt mellom klassene 24 og 25. Dette kan komme av flere årsaker, men mest sannsynlig på grunn av feil

eller unøyaktig oppsett av topo-radarene. Det kan være greit å betrakte kjøretøygruppe 24 og 25 som en samlet gruppe.

Tabell 17, Gjennomsnittsverdier stigning, frie kjøretøy, målepunkt 3(4.nov-17.nov)

	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	81.9	83.3	80.9	78.6	75.4	72.8	73.4
Standardavvik:	9.7	9.0	9.4	8.1	9.1	10.5	10.3
Median:	82.0	83.0	81.0	80.0	78.0	75.0	76.0
85%-fraktil	90.0	91.0	89.0	86.0	82.0	83.0	83.0
15%-fraktil	74.0	76.0	73.0	72.0	68.0	61.0	62.0
Minste fart	13.0	13.0	27.0	31.0	36.0	22.0	22.0
Høyeste fart	135.0	135.0	114.0	98.0	90.0	91.0	91.0
Totalt antall registreringer	10792	8549	465	535	261	982	1243

Tabell 18, Gjennomsnittsverdier stigning, frie kjøretøy, målepunkt 3(21.nov-1.des)

	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	81.4	82.8	81.7	78.1	75.5	72.4	73.0
Standardavvik:	9.6	8.8	9.8	8.8	9.5	10.5	10.4
Median:	81.0	82.0	81.0	79.0	78.0	75.0	76.0
85%-fraktil	90.0	91.0	90.0	86.0	82.0	83.0	83.0
15%-fraktil	73.0	75.0	74.0	71.0	70.5	60.5	61.0
Minste fart	27.0	27.0	29.0	31.0	34.0	43.0	34.0
Høyeste fart	131.0	131.0	110.0	104.0	95.0	93.0	95.0
Totalt antall registreringer	7837	6301	289	345	171	731	902

Tabell 19, Gjennomsnittsverdier stigning, frie kjøretøy, målepunkt 4(4.nov-17.nov)

	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	76.6	78.0	74.8	73.8	67.5	68.7	68.0
Standardavvik:	9.7	8.9	8.6	8.4	11.8	10.7	11.4
Median:	77.0	78.0	75.0	75.0	71.5	71.0	71.0
85%-fraktil	85.0	86.0	82.0	81.0	79.0	79.0	79.0
15%-fraktil	69.0	71.0	68.0	67.1	52.0	56.0	54.0
Minste fart	11.0	11.0	20.0	33.0	29.0	38.0	29.0
Høyeste fart	120.0	120.0	111.0	95.0	87.0	87.0	87.0
Totalt antall registreringer	9865	7994	336	488	596	451	1047

Tabell 20, Gjennomsnittsverdier stigning, frie kjøretøy, målepunkt 4(21.nov-1.des)

	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	75.7	77.0	75.2	72.8	65.2	67.4	66.3
Standardavvik:	9.4	8.4	8.1	8.1	12.0	10.8	11.4
Median:	76.0	77.0	75.0	74.0	69.0	71.0	70.0
85%-fraktil	84.0	85.0	82.5	79.0	77.0	77.0	77.0
15%-fraktil	68.0	70.0	69.0	66.0	50.0	55.0	52.0
Minste fart	16.0	16.0	42.0	37.0	32.0	36.0	32.0
Høyeste fart	127.0	127.0	105.0	94.0	84.0	86.0	86.0
Totalt antall registreringer	7474	6157	218	325	387	387	774

Tabell 17 og 18, viser gjennomsnittsverdier for målepunkt 3 for frie kjøretøy. Tabell 19 og 20, viser gjennomsnittsverdier for målepunkt 4 for frie kjøretøy. Som man ser av tabellene er det litt under halvparten av de totale kjøretøyene som defineres som frie kjøretøy. De viser også at i målepunkt 3, greier kjøretøygruppe 23 nesten å holde fartsgrensen, mens kjøretøygruppe 24 og 25 skiller seg ut med å ligge 5-8 km/t under fartsgrensen. 85 % -fraktilen ligger på 90 km/t i målepunkt 3, og 84-85 i målepunkt 4, for alle kjøretøygrupper. For kjøretøygruppe 24 og 25 ligger 85 % -fraktilen på 83 km/t i målepunkt 3 og 77 – 79 km/t i målepunkt 4.

I målepunkt 4 kommer en mer markant hastighetsdifferanse. Der ligger alle kjøretøygruppene under fartsgrensen, med et markant skille mellom kjøretøygruppe 23 og 24. Resultatene viser klart at alle kjøretøygrupper mister fart mellom målepunkt 3 og 4.

Tabell 21, Gjennomsnittsverdier stigning, kjøretøyer i kø, målepunkt 3(4.nov-17.nov)

	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	75.0	76.7	73.8	71.7	69.3	65.6	66.2
Standardavvik:	11.4	10.7	11.0	11.5	12.1	11.8	11.9
Median:	77.0	78.0	76.0	75.0	74.0	65.0	67.0
85%-fraktil	85.0	85.0	84.0	83.0	81.0	79.0	79.0
15%-fraktil	62.0	68.0	61.0	57.0	53.0	52.0	52.0
Minste fart	16.0	16.0	39.0	35.0	36.0	35.0	35.0
Høyeste fart	132.0	132.0	101.0	93.0	91.0	90.0	91.0
Totalt antall registreringer	12548	10015	438	517	255	1323	1578

Tabell 22, Gjennomsnittsverdier stigning, kjøretøyer i kø, målepunkt 3(21.nov-1.des)

	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	75.3	76.6	76.3	72.6	70.8	66.0	66.6
Standardavvik:	11.0	10.3	9.6	11.1	11.5	11.3	11.4
Median:	77.0	78.0	77.0	76.0	74.0	66.0	67.0
85%-fraktil	85.0	86.0	85.0	83.0	81.7	79.0	80.0
15%-fraktil	63.0	67.0	68.0	59.0	58.3	53.0	53.0
Minste fart	22.0	22.0	43.0	39.0	39.0	37.0	37.0
Høyeste fart	126.0	126.0	104.0	92.0	89.0	90.0	90.0
Totalt antall registreringer	9009	7355	296	306	143	909	1052

Tabell 23, Gjennomsnittsverdier stigning, kjøretøyer i kø, målepunkt 4(4.nov-17.nov)

	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	68.8	70.2	67.6	65.7	60.1	61.3	60.6
Standardavvik:	11.4	10.7	11.2	12.0	12.5	11.8	12.2
Median:	71.0	72.0	71.0	69.0	59.0	61.0	60.0
85%-fraktil	79.0	79.0	78.0	77.0	75.0	75.0	75.0
15%-fraktil	55.0	59.6	54.0	51.0	46.0	48.0	47.0
Minste fart	20.0	20.0	35.0	28.0	21.0	37.0	21.0
Høyeste fart	123.0	123.0	88.0	88.0	84.0	85.0	85.0
Totalt antall registreringer	13161	10652	391	541	860	717	1577

Tabell 24, Gjennomsnittsverdier stigning, kjøretøyer i kø, målepunkt 4(21.nov-1.des)

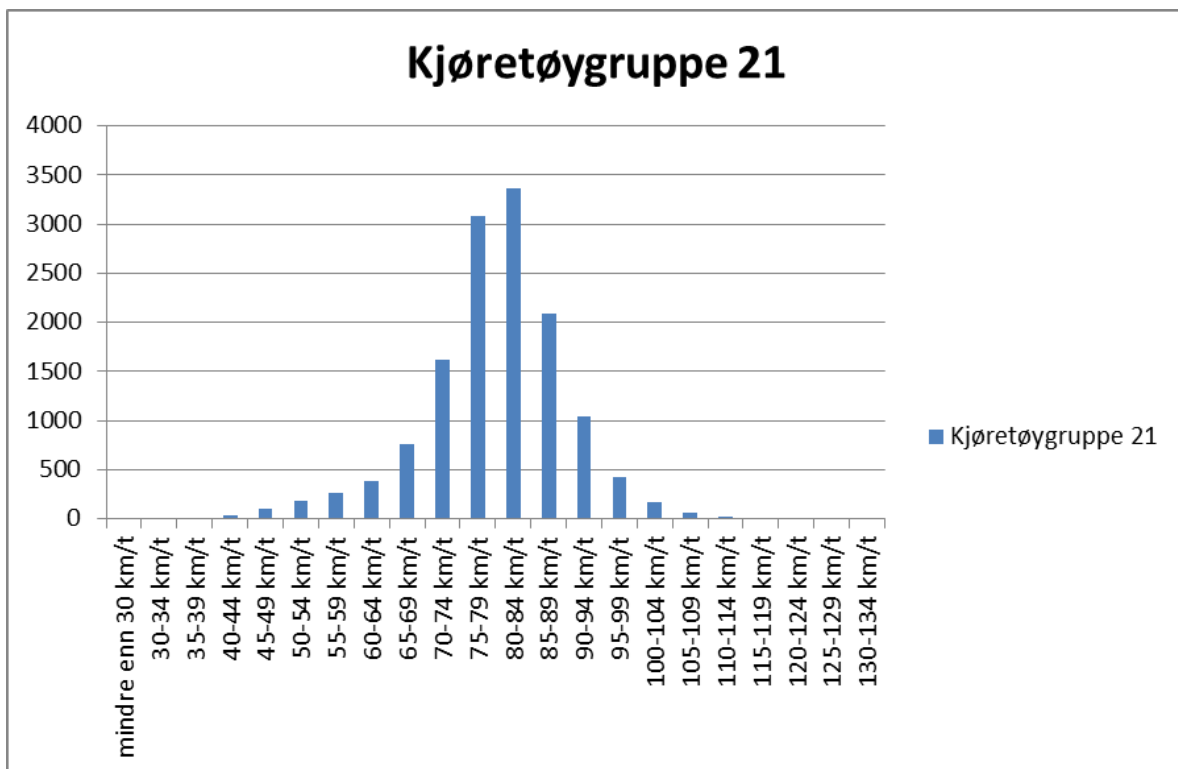
	Alle kjt.grupper	Kjt.gruppe 21	Kjt.gruppe 22	Kjt.gruppe 23	Kjt.gruppe 24	Kjt.gruppe 25	Kjt.gruppe 24 og 25
Gjennomsnittlig punkthastighet	68.4	69.6	68.4	66.0	60.5	59.9	60.2
Standardavvik:	10.9	10.3	10.9	11.7	11.4	11.7	11.6
Median:	71.0	72.0	71.0	69.0	60.0	60.0	60.0
85%-fraktil	78.0	78.0	77.0	77.0	73.0	73.0	73.0
15%-fraktil	55.0	60.0	54.5	51.0	48.0	47.0	47.0
Minste fart	12.0	12.0	32.0	20.0	29.0	36.0	29.0
Høyeste fart	113.0	113.0	94.0	94.0	84.0	84.0	84.0
Totalt antall registreringer	9292	7687	244	343	529	489	1018

Tabell 21 og 22 viser gjennomsnittsverdier for målepunkt 3 for de kjøretøyene som er definert i kø. Tabell 23 og 24 viser tilsvarende gjennomsnittsverdier for målepunkt 4. Sammenligner man disse gjennomsnittsverdiene med de for frie kjøretøy, ligger de nesten utelukkende ca. 6-8 km/t under for alle kjøretøygrupper. Samme tendensen viser seg i 85 % -fraktilen som ligger på 85 km/t i målepunkt 3, og 78-79 km/t i målepunkt 4.

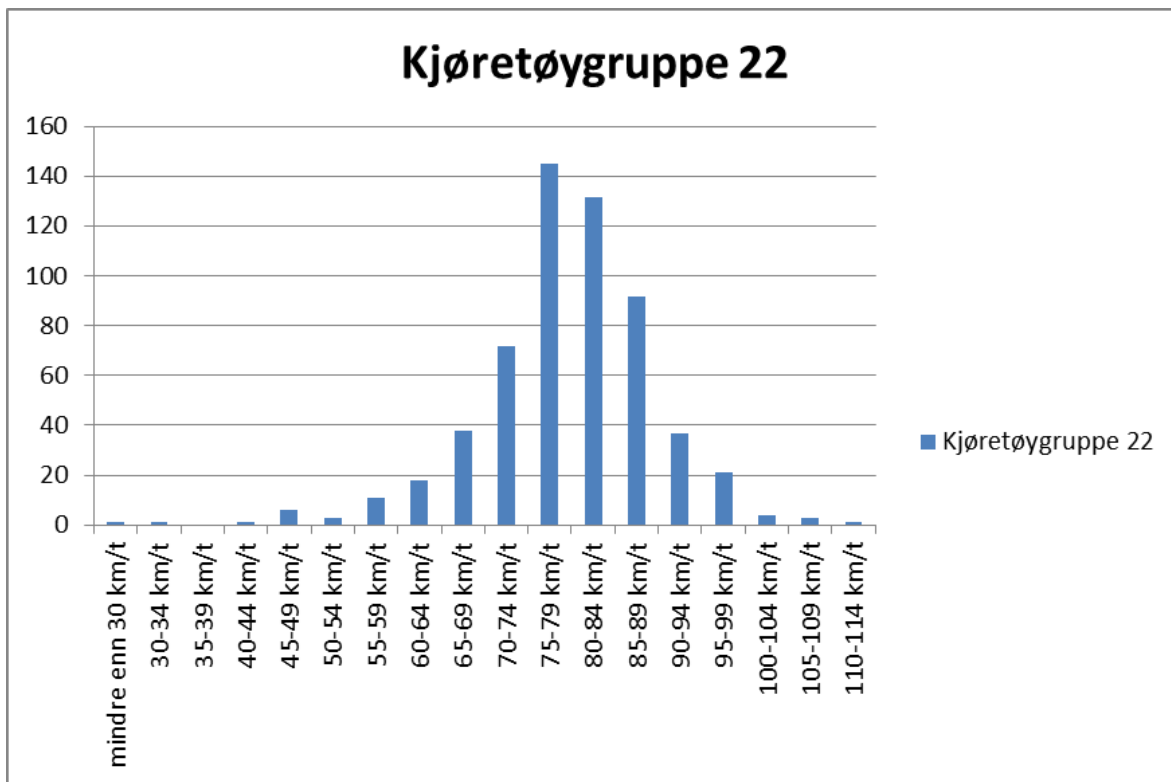
5.3 Fartsfordeling

Det er greit å se hvordan farten varierer mellom de forskjellige kjøretøygruppene. Det er en naturlig antagelse at de lange kjøretøyene har en mindre hastighet enn de korte, men det er også greit å kunne se fordelingen satt opp i den graf for å teste om man kan se trender i hver enkelt gruppe.

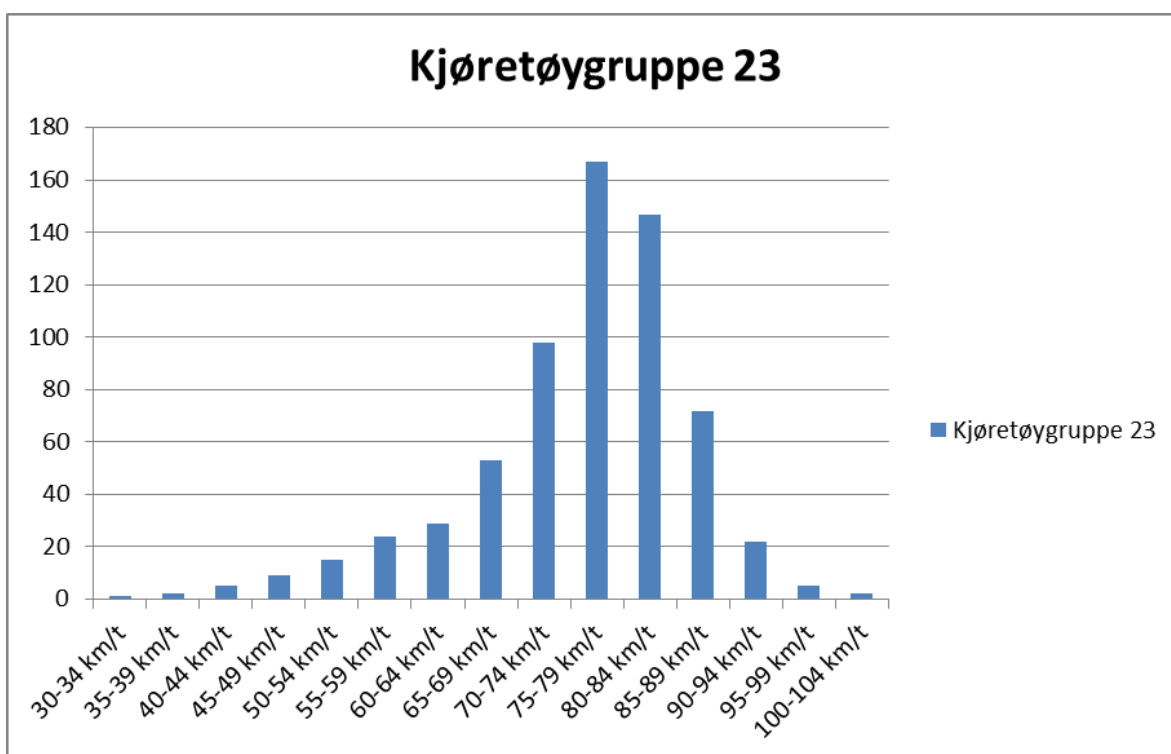
Ettersom det er forutsatt midtrekkverk på strekningen, er det bare sett på kjørefeltet i stigning.



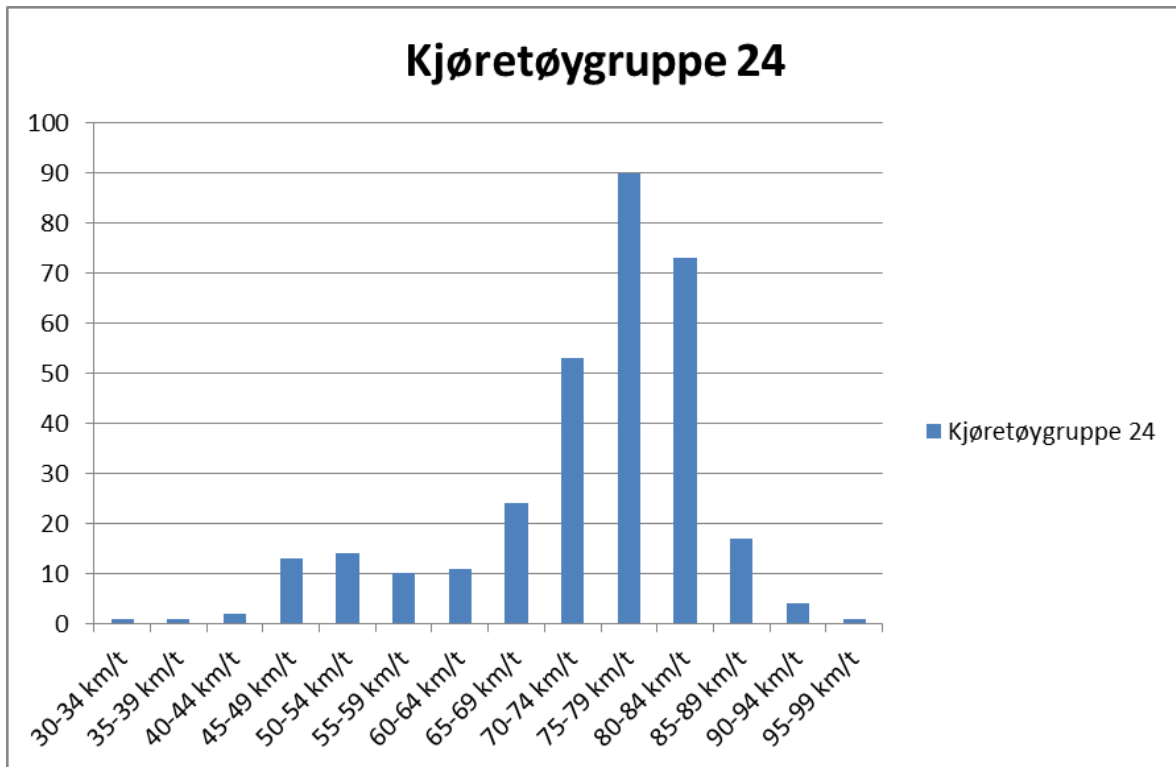
Figur 24, Fartsfordeling gruppe 21, målepunkt 3, 21.nov-1.des



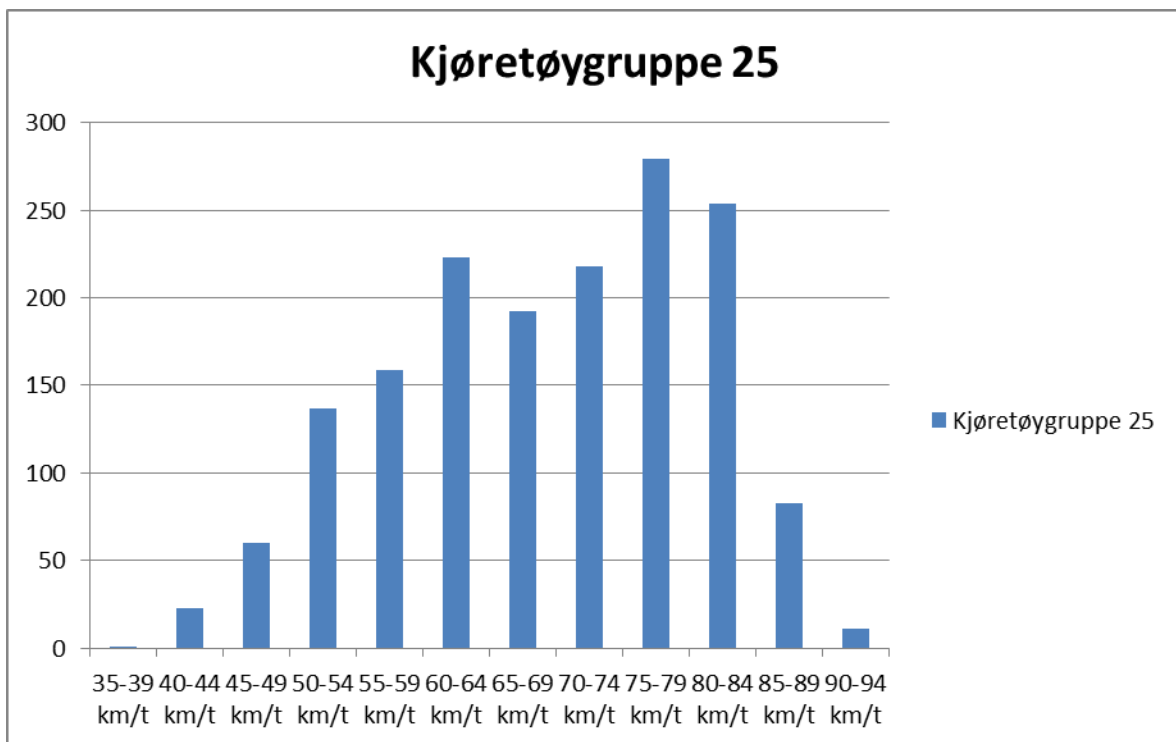
Figur 25, Fartsfordeling gruppe 22, målepunkt 3, 21.nov-1.des



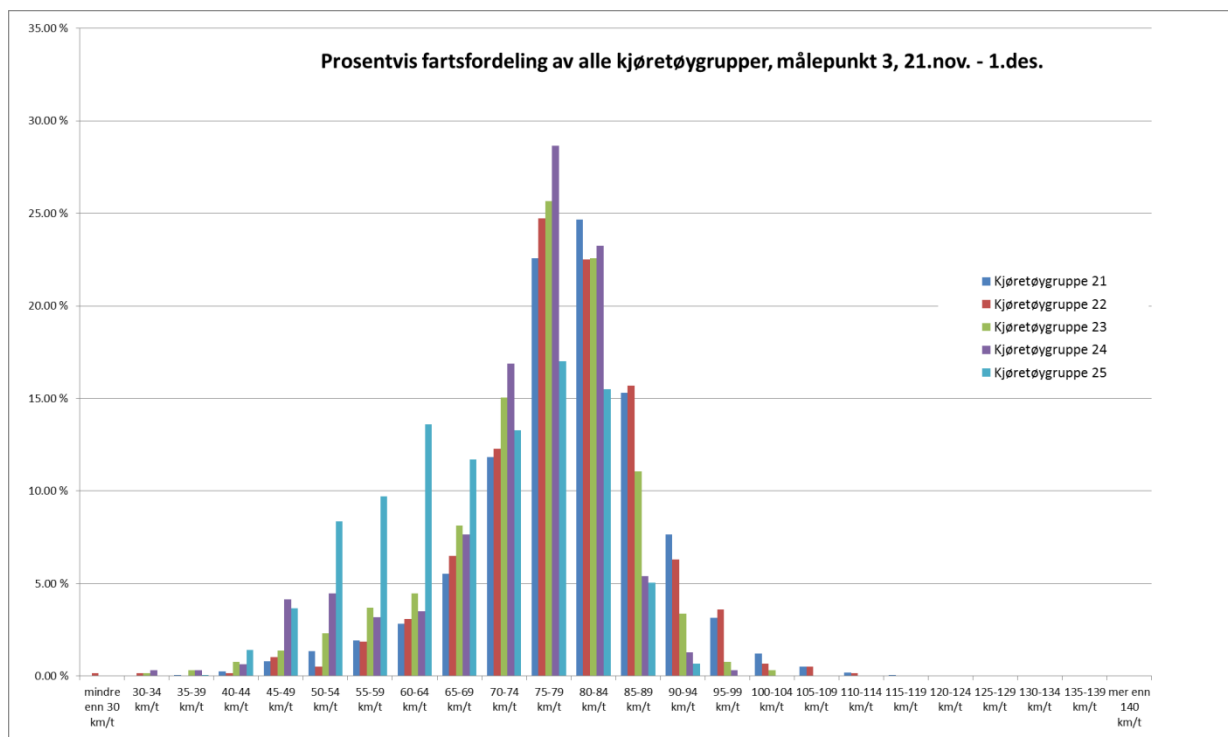
Figur 26, Fartsfordeling gruppe 23, målepunkt 3, 21.nov-1.des



Figur 27, Fartsfordeling gruppe 24, målepunkt 3, 21.nov-1.des

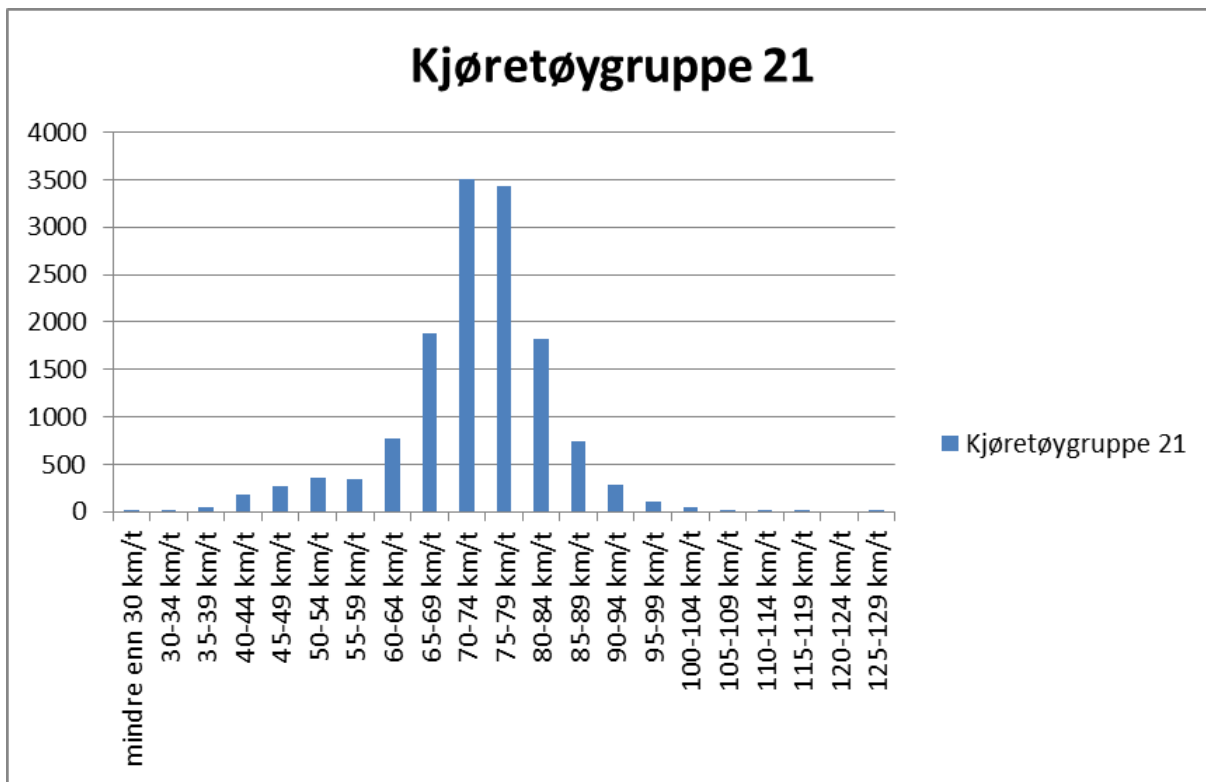


Figur 28, Fartsfordeling gruppe 25, målepunkt 3, 21.nov-1.des

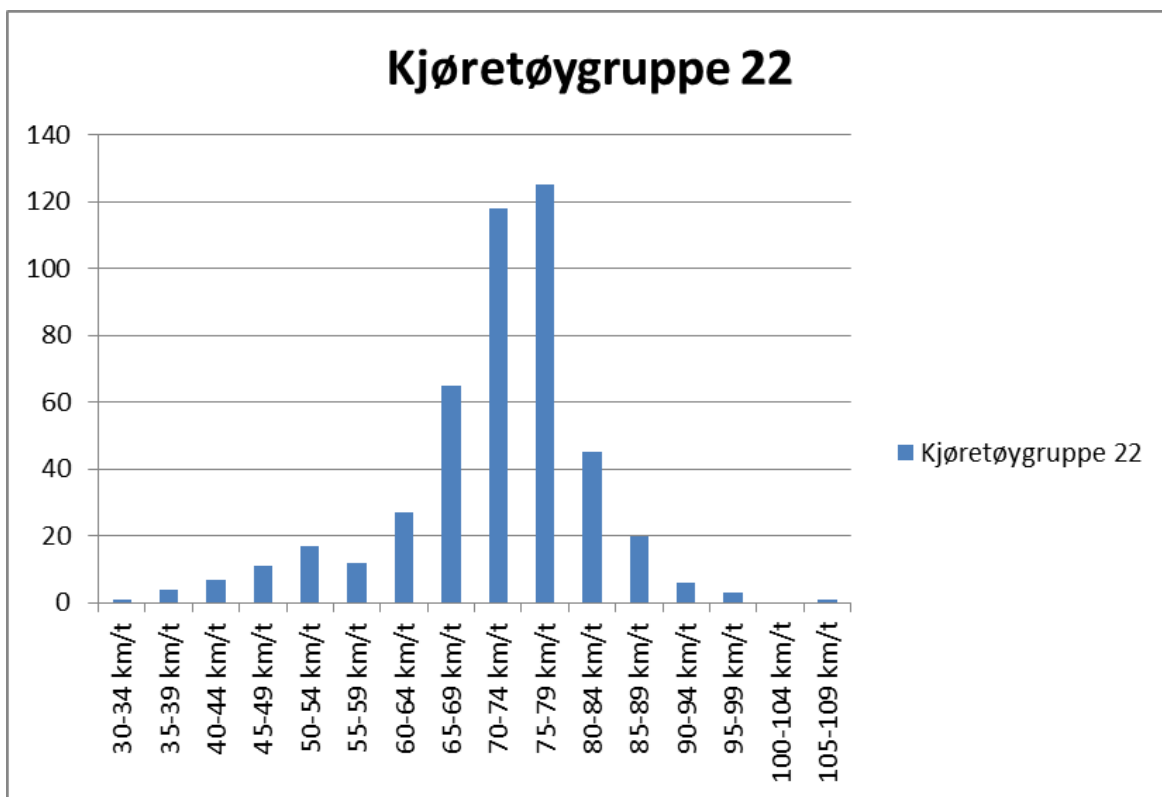


Figur 29, Prosentvis fartsfordeling mellom alle kjøretøygruppene, målepunkt 3, 21.nov-1.des

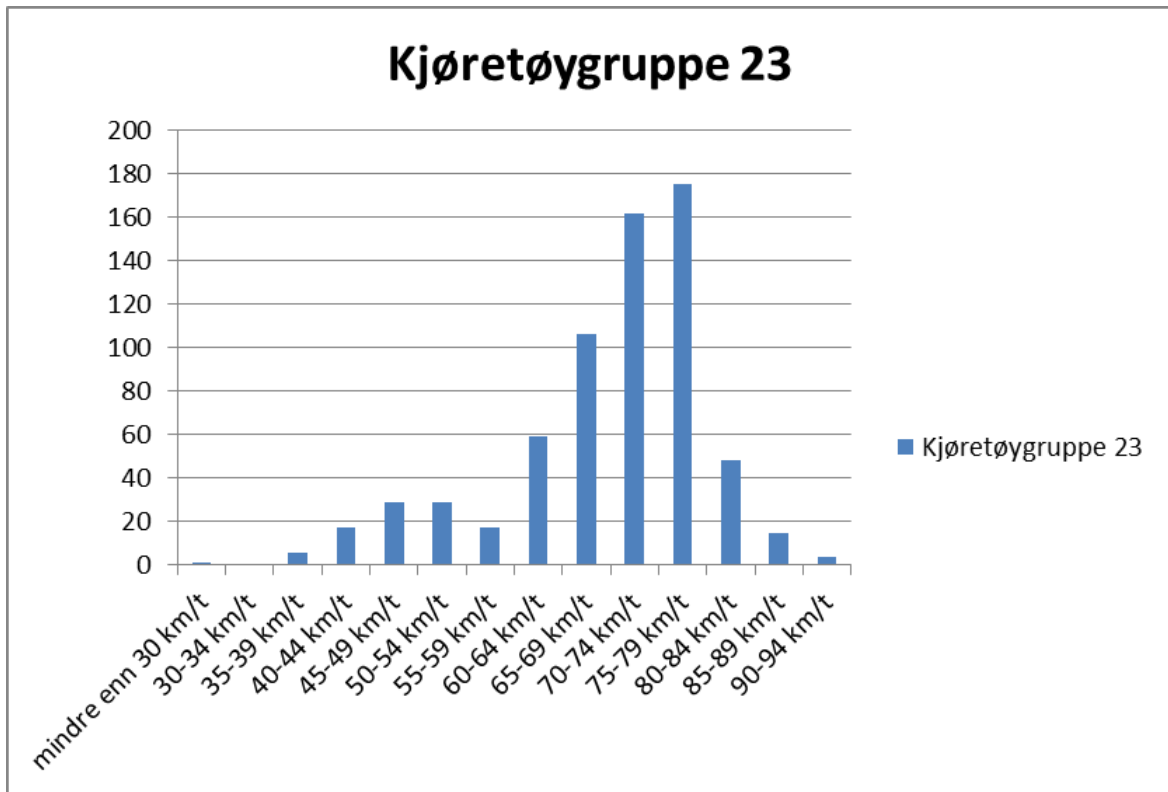
Som en kan se av figur 24-26, har kjøretøygruppe 21-23 tilnærmet normalfordeling på hastigheten, mens kjøretøygruppe 24 og 25 har en mer splittet profil. Sammenstillingen av alle kjøretøygruppene i en prosentvis fordeling i figur 29, viser klart at kjøretøygruppe 24 og 25 har den største andel kjøretøyer som ikke greier å holde et fartsnivå rundt 75-80 km/t. 16,5 % av alle kjøretøyer i gruppe 24, og 36,7 % av kjøretøyene i gruppe 25 greier ikke å holde en fart over 65 km/t. Bare 7,3 % av kjøretøyene i gruppe 21 holder lavere fart enn 65km/t.



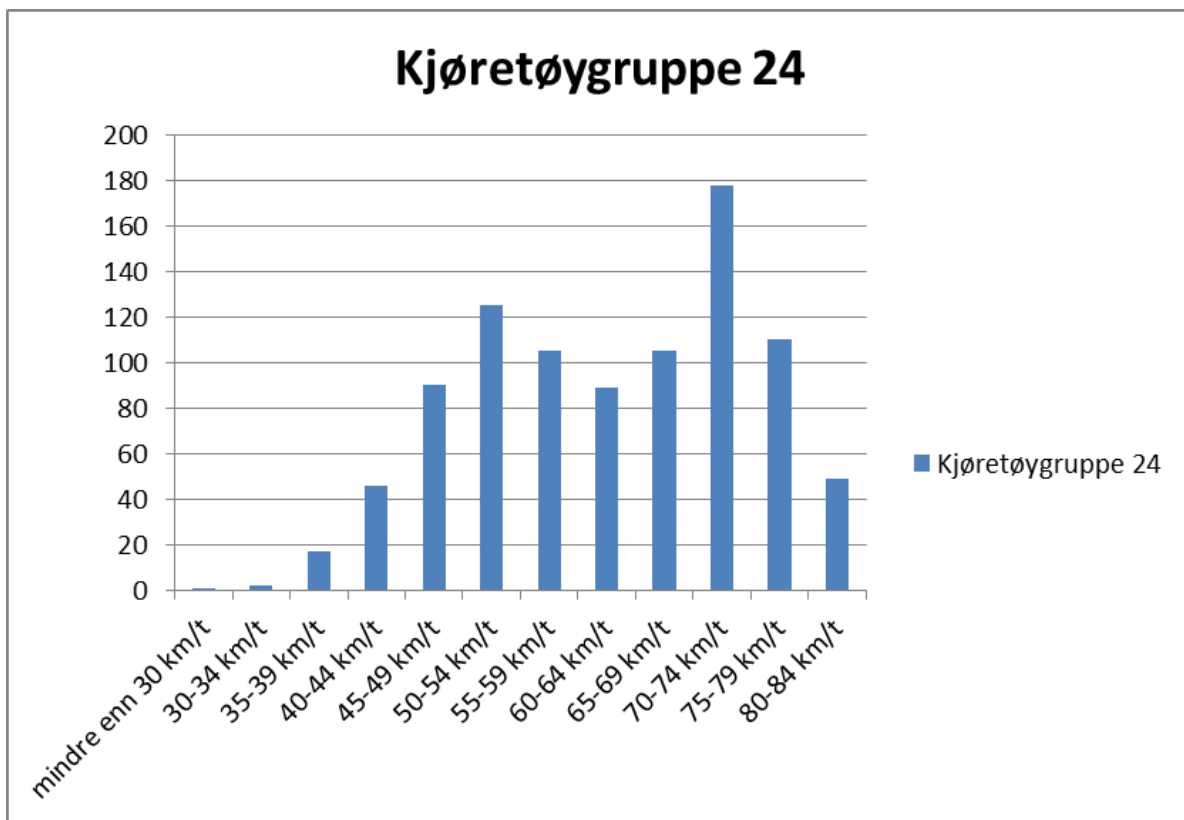
Figur 30, Fartsfordeling gruppe 21, målepunkt 4, 21.nov-1.des



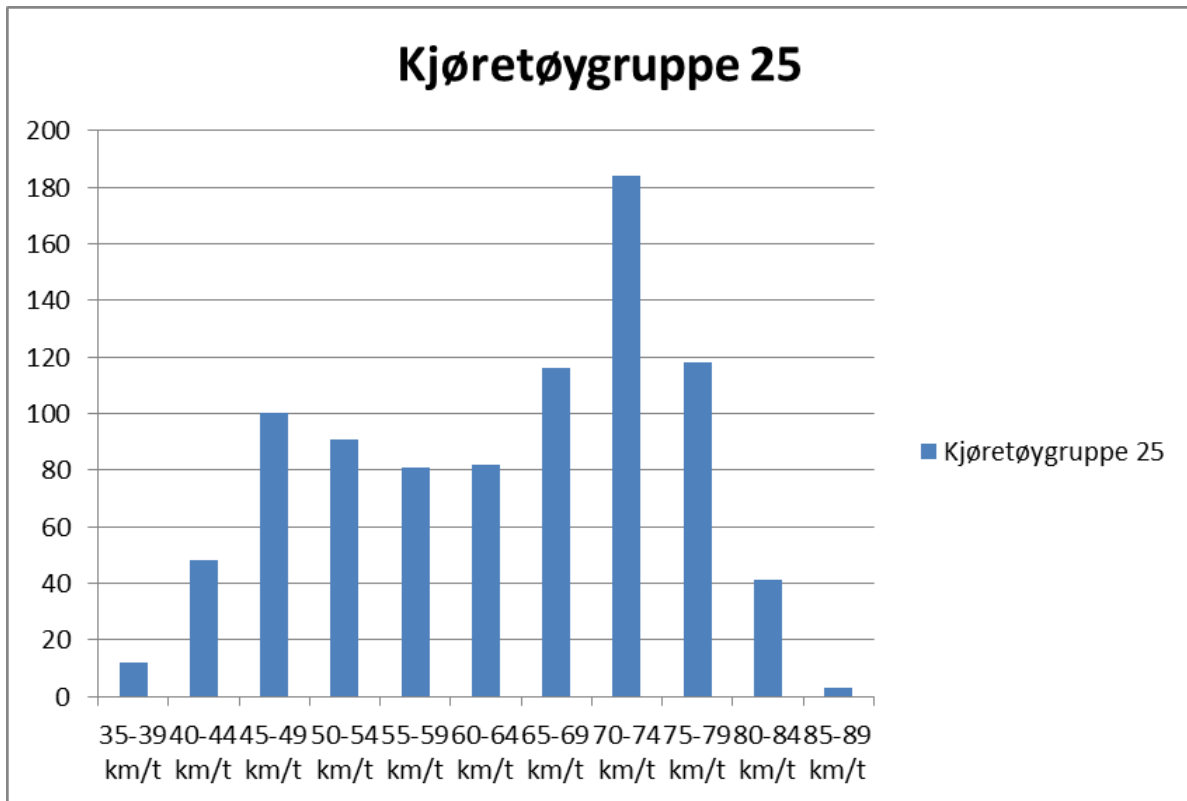
Figur 31, Fartsfordeling gruppe 22, målepunkt 4, 21.nov-1.des



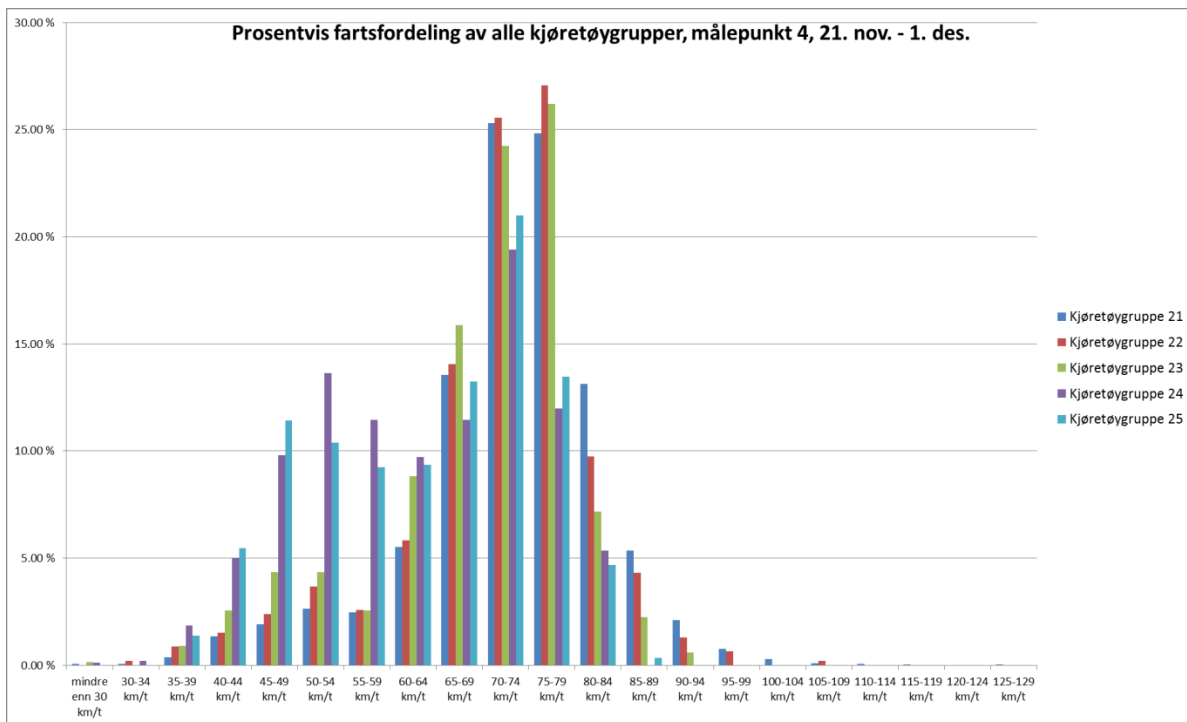
Figur 32, Fartsfordeling gruppe 23, målepunkt 4, 21.nov-1.des



Figur 33, Fartsfordeling gruppe 24, målepunkt 4, 21.nov-1.des



Figur 34, Fartsfordeling gruppe 25, målepunkt 4, 21.nov-1.des



Figur 35, Prosentvis fartsfordeling mellom alle kjøretøygruppene, målepunkt 4, 21.nov-1.des

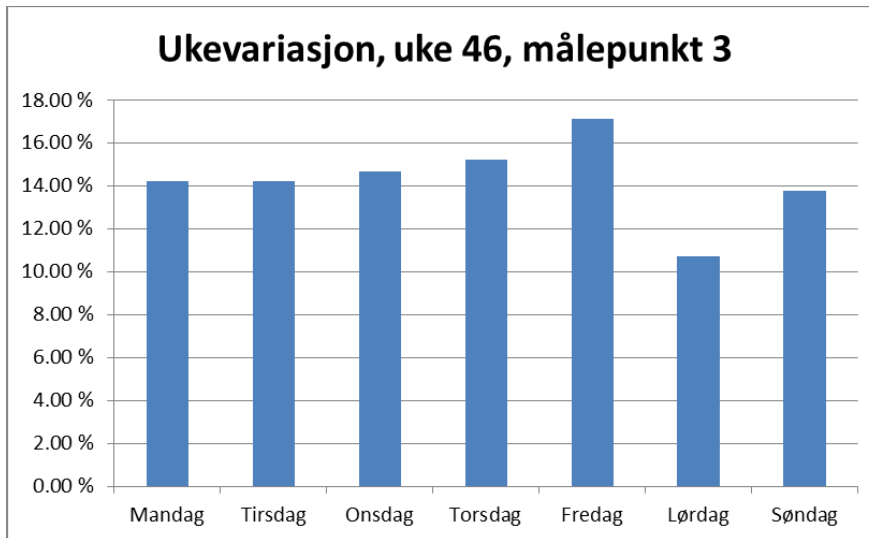
Ser man sammenstillingen av alle kjøretøygruppene i en prosentvis fordeling i figur 35, og sammenligner den med figur 29, ser man samme trenden bare forsterket. 51,8 % av alle

kjøretøyer i gruppe 24, og 47,3 % av kjøretøyene i gruppe 25 greier ikke å holde en fart over 65 km/t. 14,5 % av kjøretøyene i gruppe 21 holder lavere fart enn 65km/t.

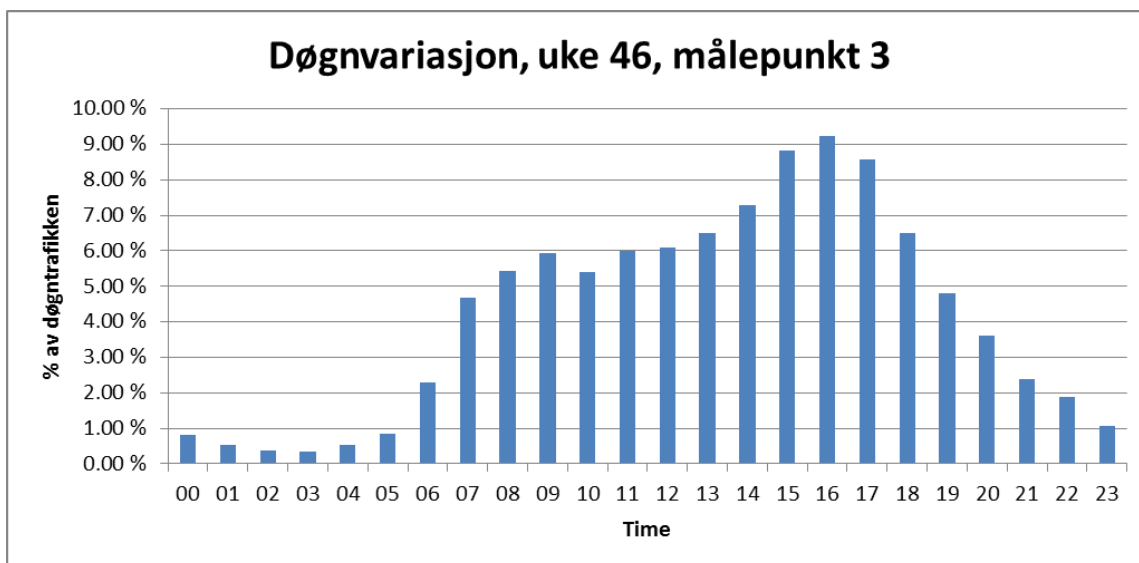
Fartsfordelinger for målepunkt 3 og 4, i registreringsperioden 4.nov – 17. nov. er vedlagt i vedlegg 4 og 5.

5.4 Døgnvariasjoner

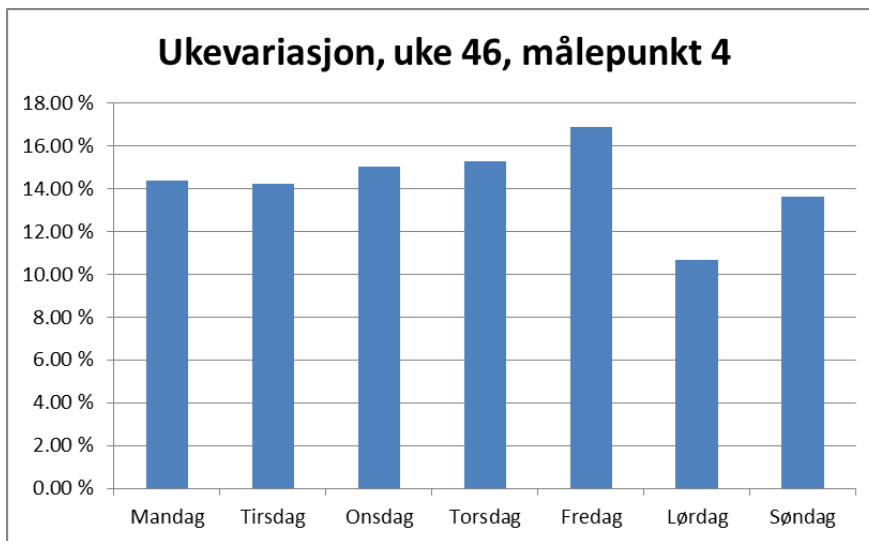
Trafikkvolumet varierer over døgnet. Og det kan være greit å ha en oversikt over hvordan trafikkvolum endrer seg over ett døgn, uke eller måned på en vegstrekning. Som håndbok *N714 – Veileder til trafikkdata* viser, er det forskjellige variasjonskurver for forskjellige trafikkvariasjonsmønstre. Statens vegvesen opererer med sju forskjellige variasjonsmønstre.



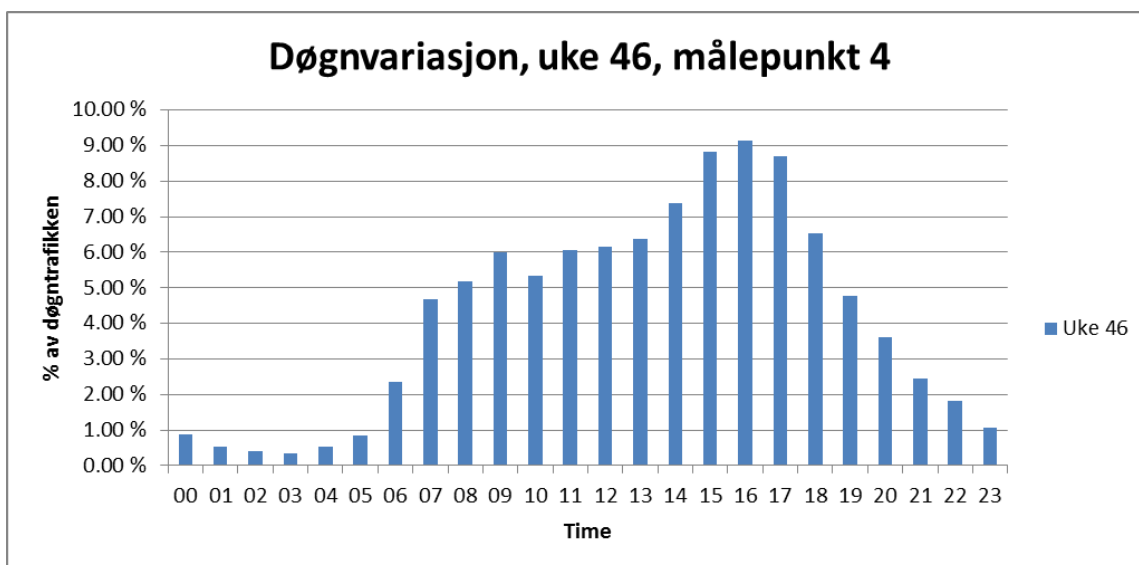
Figur 36, ukevariasjonskurve uke 46, målepunkt 3



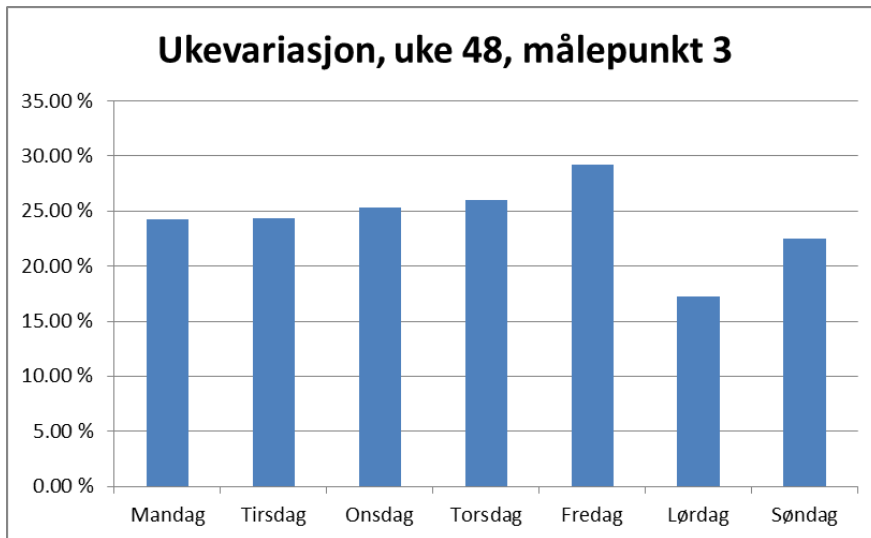
Figur 37, døgnvariasjonskurve uke 46, målepunkt 3



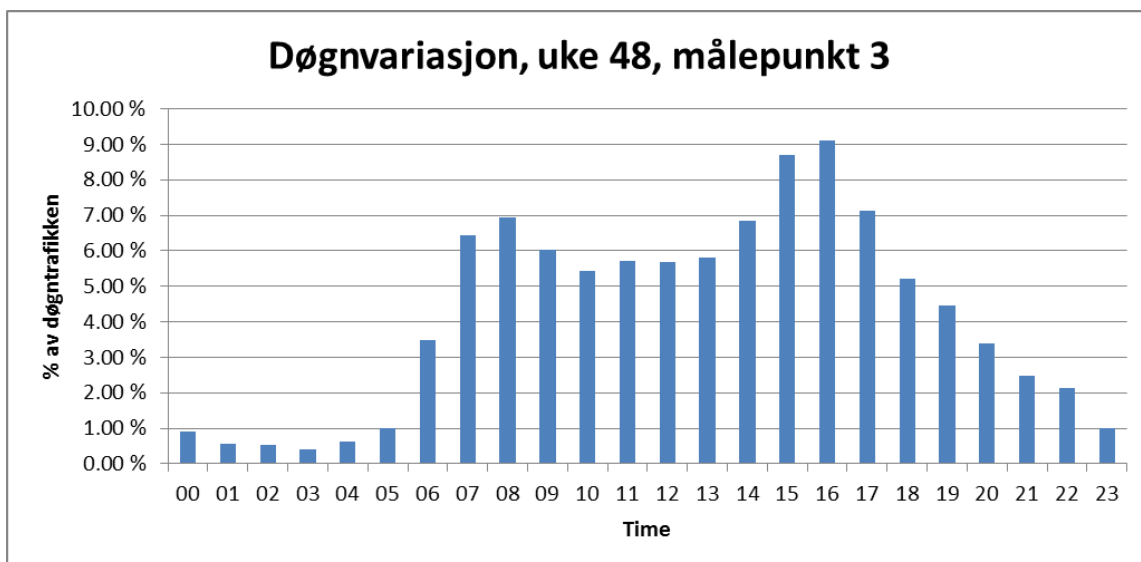
Figur 38, ukevariasjonskurve uke 46, målepunkt 4



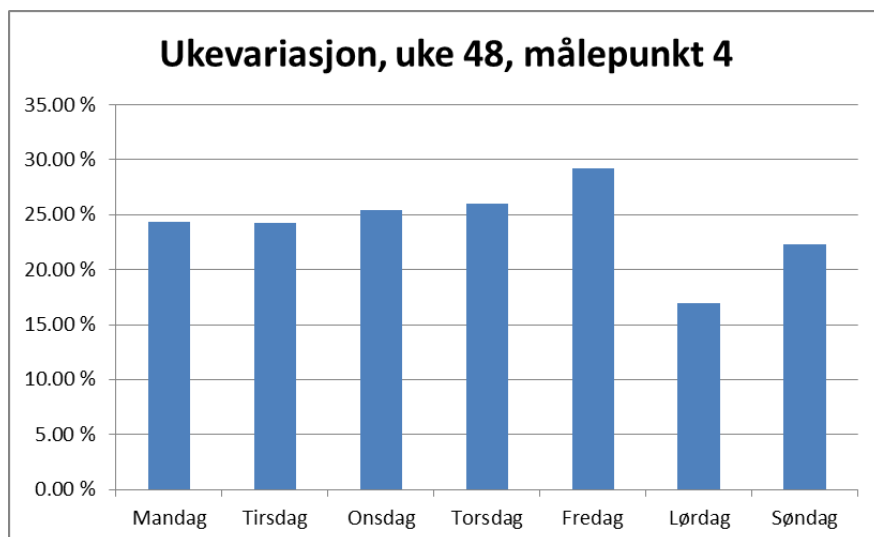
Figur 39, døgnvariasjonskurve uke 46, målepunkt 4



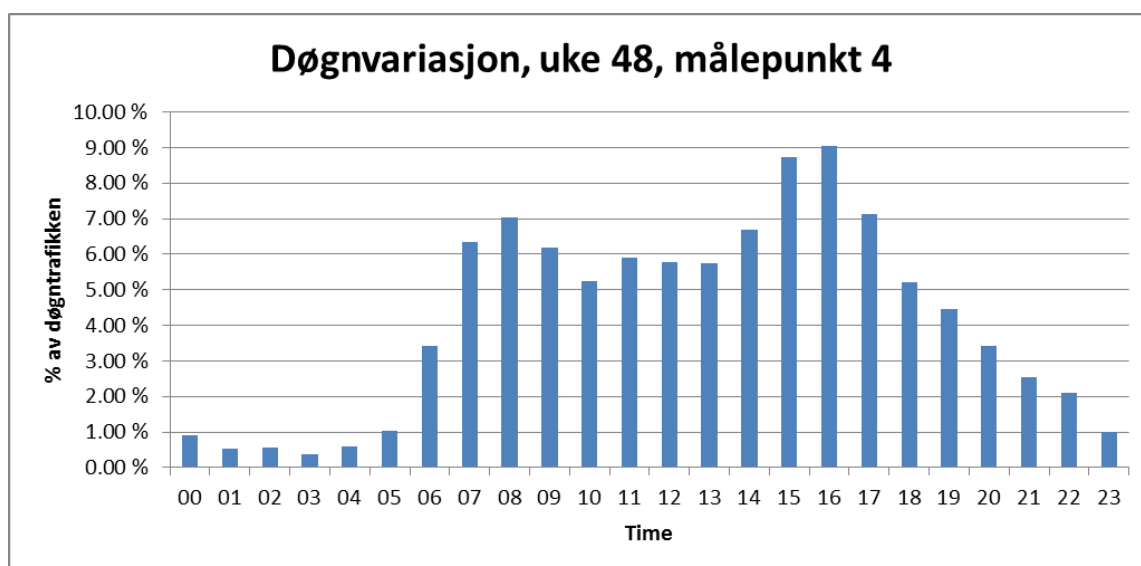
Figur 40, ukevariasjonskurve uke 48, målepunkt 3



Figur 41, døgnvariasjonskurve uke 48, målepunkt 3



Figur 42, ukevariasjonskurve uke 48, målepunkt 4



Figur 43, døgnvariasjonskurve uke 48, målepunkt 4

Ut fra resultatene vist i figur 36 – 43, stemmer de relativt godt med variasjonskurvene til M3, hovedveg med innslag av sesongbetont fjerntrafikk, i håndbok N714 – Veileder til trafikkdata. Vi kan merke oss at fredag er den dagen det er mest trafikk gjennom uken. Og ettermiddag mellom kl. 15:00 og 17:59 er mest belastet. Døgnvariasjonskurvene i uke 46, har en større andel trafikk etter kl. 17:00 enn uke 48.

5.6 Level Of Service og PTSF

Som beskrevet i kapitlet "Grunnleggende parametere i trafikkteknikk og trafikkstrømsteori", kan LOS være kapasitetsbeskrivende for flere områder innen trafikkteknikk. Det er her forsøkt å gjøre en praktisk tilnærming til HCM (Highway Capacity Manual) sine terskelverdier som ser PTSF i forhold til LOS. Det er beskrevet en metodikk i HCM for å beregne servicenivå ut fra PTSF. Denne metodikken er svært omfattende, og i praksis veldig vanskelig å gjennomføre.

Den praktiske tilnærmingen er å beregne total timetraffikk, timetraffikk med alle kjøretøy som kjører i kø, for så å beregne prosentvis timetraffikk som kjører i kø. Ut fra den prosentvise timetraffikken i kø, er det satt inn det servicenivået som er anbefalt ut fra tabell 1. Dvs. en setter prosentvis timetraffikk i kø lik PTSF.

Level of service ut fra en PTSF-betraktning		Klokkeslett-timebasis																								
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Tirsdag	04.11.2014											A	B	B	C	C	C	C	C	C	B	A	A	A	A	
Onsdag	05.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	B	B	B	B	C	C	C	C	C	B	B	A	A	A	
Torsdag	06.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	C	C	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	A	A	
Fredag	07.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	C	C	B	B	B	C	C	D	D	D	C	C	B	A	B	A	A	
Lørdag	08.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	C	B	B	C	B	A	A	A	A	A	
Søndag	09.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	C	C	C	C	C	C	C	B	A	A	A	A	
Mandag	10.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	C	B	B	B	C	B	C	B	B	B	B	A	A	A	
Tirsdag	11.11.2014	A	A	A	A	A	A	B	B	C	B	C	C	B	B	B	C	C	C	B	A	B	A	A	A	
Onsdag	12.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	B	C	C	B	C	C	C	C	B	B	B	A	A	A	
Torsdag	13.11.2014	A	A	A	A	B	A	A	B	C	C	B	B	B	C	C	C	D	C	C	B	B	A	A	A	
Fredag	14.11.2014	B	A	B	A	A	A	A	C	A	C	C	C	C	C	D	C	D	D	C	A	A	A	A	A	
Lørdag	15.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	B	A	B	B	C	C	C	C	B	A	A	A	A	
Søndag	16.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	A	A	A
Mandag	17.11.2014	A	A	A	A	A	A	B	B	C	C	A	C	B	A											

Figur 44, Level of service på timebasis, målepunkt 3, (4.nov-17.nov)

Level of service ut fra en PTSF-betraktning		Klokkeslett-timebasis																							
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Tirsdag	04.11.2014													C	C	C	C	C	B	C	C	B	A	A	A
Onsdag	05.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	C	C	B	B	C	D	C	C	B	B	B	A	A	A
Torsdag	06.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	B	C	C	B	C	C	D	D	D	D	C	C	B	A	A	A	
Fredag	07.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	A	C	C	D	D	D	D	C	B	B	B	B	A	
Lørdag	08.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	D	C	B	C	A	A	A	A	
Søndag	09.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	C	C	C	D	D	C	C	B	A	A	A	A	
Mandag	10.11.2014	A	A	A	A	A	A	D	C	C	B	B	B	B	C	C	C	C	C	B	B	A	A	A	
Tirsdag	11.11.2014	A	A	A	A	A	A	B	B	C	C	B	D	B	B	B	C	D	C	B	B	B	A	A	
Onsdag	12.11.2014	A	A	A	A	A	A	C	C	C	B	C	C	C	C	C	D	C	B	B	B	B	A	A	
Torsdag	13.11.2014	A	A	A	A	A	A	B	C	C	B	B	C	D	D	D	D	D	C	B	B	A	A	A	
Fredag	14.11.2014	B	A	C	A	A	A	A	C	B	C	D	C	C	C	D	D	D	D	C	C	B	A	A	
Lørdag	15.11.2014	A	A	A	A	A	A	B	B	C	B	B	B	B	C	C	C	C	C	B	A	A	A	A	
Søndag	16.11.2014	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	C	C	D	C	C	C	C	C	B	B	A	A	
Mandag	17.11.2014	A	A	A	A	A	A	B	C	B	B	B	B	B	B										

Figur 45, Level of service på timebasis, målepunkt 4, (4.nov-17.nov)

Level of service ut fra en PTSF-betraktning		Klokkeslett-timebasis																							
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Fredag	21.11.2014													C	C	C	C	D	C	D	D	C	B	A	A
Lørdag	22.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	C	B	B	B	B	B	B	B	C	A	A	A	A	
Søndag	23.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	C	B	B	B	B	C	C	A	A	B	B	
Mandag	24.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	B	C	B	B	B	B	C	C	C	C	C	B	C	A	A	A	
Tirsdag	25.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	B	C	B	C	B	C	C	C	C	C	C	B	C	A	A	A	
Onsdag	26.11.2014	A	A	A	A	A	A	B	B	C	C	A	B	B	C	D	C	D	D	D	B	A	B	A	
Torsdag	27.11.2014	A	A	A	A	A	A	B	B	C	B	B	C	C	C	D	D	C	C	C	C	B	A	A	
Fredag	28.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	B	C	C	B	C	C	C	C	D	D	C	C	B	A	A	A	
Lørdag	29.11.2014	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	C	C	B	B	B	B	B	B	A	A	A	
Søndag	30.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	C	C	B	C	C	B	C	C	A	A	A	
Mandag	01.12.2014	A	A	A	A	A	A	C	B	C	B														

Figur 46, Level of service på timebasis, målepunkt 3, (21.nov-1.des)

Level of service ut fra en PTSF-betraktning		Klokkeslett-timebasis																							
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Fredag	21.11.2014													C	C	C	C	D	C	D	D	C	C	A	A
Lørdag	22.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	C	B	B	C	B	B	C	C	C	A	A	A	A	
Søndag	23.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	C	C	C	B	B	C	C	B	A	B	B	
Mandag	24.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	C	D	B	A	C	B	C	C	D	C	C	B	C	A	A	A	
Tirsdag	25.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	B	C	A	A	A	
Onsdag	26.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	B	C	C	A	B	C	C	D	D	D	D	D	A	A	B	A	
Torsdag	27.11.2014	A	A	A	A	A	A	B	B	C	C	B	D	C	C	D	D	C	C	C	B	B	B	A	
Fredag	28.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	C	B	C	B	B	C	C	C	D	D	D	C	B	A	B	A	
Lørdag	29.11.2014	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	C	C	C	B	C	C	B	B	A	A	A	
Søndag	30.11.2014	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	C	C	C	C	B	B	B	B	B	A	A	
Mandag	01.12.2014	A	A	A	A	A	A	B	C	C	C	B													

Figur 47, Level of service på timebasis, målepunkt 4, (21.nov-1.des)

Figur 44 og 45, er fra samme registreringsperiode, 4. nov – 17.nov. Figur 46 og 47, er fra 21.nov – 1.des. Sammenligner man tabellene fra samme registreringsperiode, kan man se et klart mønster i at trafikken fortetter seg opp til målepunkt 4. Dette kommer tydelig frem i

registreringsperioden 4.nov. – 17.nov., men ikke like klart i den andre perioden. Man ser også en sammenheng mellom tidspunkt på dagen og ukedagene.

I registreringsperioden 4.nov – 17.nov, kommer det klart fram at den verste perioden er mellom torsdag og fredag kl.14:00 – 16:59. I registreringsperiode 21.nov – 1.des, er omfatter den verste perioden onsdag – fredag, kl. 14:00 – 17:59. Servicenivå D tilsier PTSF mellom 70 og 85 %.

Det er imidlertid viktig å forstå begrensingene i denne måten å betrakte trafikkflyten. Det er her sett på et forhold mellom frie kjøretøy og kjøretøy i kø. Det er ikke med i betraktningen hvor mange kjøretøy som reiser i den aktuelle timen. Om f.eks. 4 kjøretøy reiser i en bestemt time, der tre kommer i en pulje som blir definert som kø, vil PTSF være 75 % og servicenivå vil da bli D. Det er nok dette som gjør seg gjeldende der vi ikke oppnår servicenivå A, på nattestid.

Det kan i denne sammenhengen være lurt å betrakte matrisene ut fra fargekartet og ikke legge vekt på hvert enkelt servicenivå. På denne måten kan man danne seg et bilde av hvordan trafikkutviklingen er over uker og døgn.

5.7 Kø lengde og kø-skaper

Kø er et begrep som vi stadig bruker i dagligtalen. Det er derimot ikke et begrep som er klart definert i trafikkteknikken.

I oppgaven er det definert tre begreper omkring kø;

- *Kø-leder* er første kjøretøy i en kø.
- *Kjøretøy i kø* er de kjøretøy som ligger bak *kø-lederen* med tidsluke mindre enn 5 sekunder.
- *Frie kjøretøy* er kjøretøy som har tidsluke mer enn 5 sekunder til kjøretøy foran og ikke er kø-leder.

Grunnen til at kø er et sentralt begrep i forbindelse med forbikjøringsfelt, er at kø ofte kan settes i sammenheng med trafikkavhengig forsinkelse. Det trenger ikke å si at kjøretøy i kø blir forsinket av et annet kjøretøy. Det kan også oppleves at enkelte kjøretøy faktisk legger seg på et høyere fartsnivå enn det det ville ha gjort om det var et fritt kjøretøy, og på en måte blir dratt opp i fart av kjøretøyet foran. Men som analysen gir klart svar på, vil kjøretøy i kø ligge i en gjennomsnittlig lavere fart enn de frie kjøretøyene.

Ved å sile ut de kjøretøy som har tidsluke mindre enn 5 sek. har vi en oversikt over de som kjører i kø. På samme måte kan vi koble sammen de kjøretøyene som danner en samlet pulje i kø, og vi har da mulighet til å finne lengde på hver kø. Kø-lengde er her angitt som antall kjøretøy i kø inkludert kø-lederen, uten at det er koblet til kjøretøytype eller fysisk lengde på køen.

Tabell 25, Kø-lengde, totalt, målepunkt 3, 4.nov. - 17.nov.

Målepunkt 3, 4.nov. - 17.nov.	
Lengste kølengde(antall kjøretøy):	31
Gjennomsnittlig kølengde (antall kjøretøy):	4.1
85%-fraktil(antall kjøretøy):	7

Tabell 26, Kø-lengde, totalt, målepunkt 4, 4.nov. - 17.nov.

Målepunkt 4, 4.nov. - 17.nov.	
Lengste kølengde(antall kjøretøy):	36
Gjennomsnittlig kølengde (antall kjøretøy):	4.4
85%-fraktil(antall kjøretøy):	7

Tabell 27, Kø-lengde, totalt, målepunkt 3, 21.nov. - 1.des.

Målepunkt 3, 21.nov. - 1.des.	
Lengste kølengde(antall kjøretøy):	33
Gjennomsnittlig kølengde (antall kjøretøy):	4.2
85%-fraktil(antall kjøretøy):	7

Tabell 28, Kø-lengde, totalt, målepunkt 4, 21.nov. - 1.des.

Målepunkt 4, 21.nov. - 1.des.	
Lengste kølengde(antall kjøretøy):	27
Gjennomsnittlig kølengde (antall kjøretøy):	4.4
85%-fraktil(antall kjøretøy):	7

Som tabell 26 – 28 viser, er det i gjennomsnitt kun 4-5 kjøretøy per registrert kø. 85 % av alle køene er på 7 kjøretøy eller mindre for begge registreringsperiodene og begge målepunktene. Tabellene viser at det er litt mer kø i målepunkt 4 enn i målepunkt 3, men ikke så veldig mye mer.

Tabell 29, Kø-lengde, kun hverdager, målepunkt 3, 4.nov. - 17.nov.

Målepunkt 3, 4.nov. - 17.nov. Kun hverdager	
Lengste kølengde:	31
Gjennomsnittlig kølengde (antall kjøretøy):	5.0
85%-fraktil:	8.0

Tabell 30, Kø-lengde, kun hverdager, målepunkt 4, 4.nov. - 17.nov.

Målepunkt 4, 4.nov. - 17.nov. Kun hverdager	
Lengste kølengde:	17
Gjennomsnittlig kølengde (antall kjøretøy):	5.0
85%-fraktil:	10.0

Tabell 31, Kø-lengde, kun hverdager, målepunkt 3, 21.nov. - 1.des.

Målepunkt 3, 21.nov. - 1.des. Kun hverdager	
Lengste kølengde:	33
Gjennomsnittlig kølengde (antall kjøretøy):	5.5
85%-fraktil:	9

Tabell 32, Kø-lengde, kun hverdager, målepunkt 4, 21.nov. - 1.des.

Målepunkt 4, 21.nov. - 1.des. Kun hverdager	
Lengste kølengde:	25
Gjennomsnittlig kølengde (antall kjøretøy):	6.1
85%-fraktil:	11.0

Tabell 29 – 32, viser kø-lendene på hverdager. Som døgnvariasjonskurvene viser, er det mer trafikk på hverdagene enn på helg. Det er også mer næringstransport på hverdager, så det kan være greit se kø-situasjonen i lys av dette. Vi ser da at situasjonen endrer seg vesentlig i forhold til 85 %-fraktilen på toppen av stigningen. Den går fra en kø-lengde på 7 kjøretøy til 10 – 11 kjøretøy. Også for målepunkt 3, går gjennomsnittlig kø-lengde opp med 1-2 kjøretøy.

Når vi siler ut kø-lederne, får vi et bilde av hvem som ikke holder hastigheten oppe, og effektivt hindrer andre kjøretøy å holde den hastigheten de ønsker. Tallmessig er kjøretøygruppe 21 den desidert største kø skaperen. 68 – 71 % av alle kø-ledere er i kjøretøygruppe 21. Men ser man på gjennomsnittlig punkthastigheten for kø-lederne i kjøretøygruppe 21, finner man at den kun varierer rundt 3 km/t mindre enn fra gjennomsnittlig punkthastighet for frie kjøretøy i samme kjøretøygruppe.

Tabell 33, Køledere, målepunkt 3, 4.nov. - 17.nov.

Kjøretøygruppe	Antall køer med denne kjøretøygruppen fremst i køen	%-andel køledere i forhold til totalt antall kjøretøy i sin gruppe	Gjennomsnitt punkthastighet for køleder
21	2062	11.1 %	80.9km/t
22	104	11.5 %	78.6km/t
23	180	17.1 %	73.9km/t
24	115	22.3 %	69.2km/t
25	563	24.4 %	66.4km/t
22-25	962	20.1 %	

Tabell 34, Køledere, målepunkt 4, 4.nov. - 17.nov.

Kjøretøygruppe	Antall køer med denne kjøretøygruppen fremst i køen	%-andel køledere i forhold til totalt antall kjøretøy i sin gruppe	Gjennomsnitt punkthastighet for køleder
21	2014	10.8 %	74.9km/t
22	87	12.0 %	72.1km/t
23	180	17.5 %	68.8km/t
24	357	24.5 %	60.1km/t
25	305	26.1 %	62.1km/t
22-25	929	21.2 %	

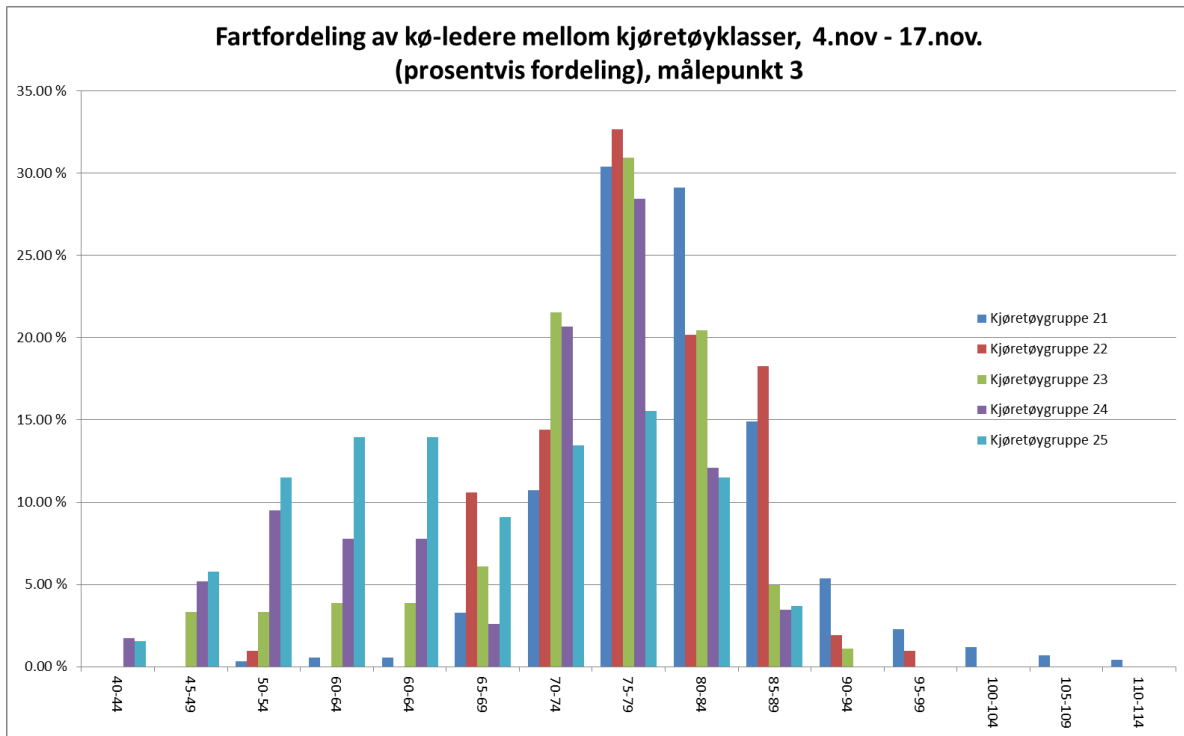
Tabell 35, Køledere, målepunkt 3, 21.nov. - 1.des.

Kjøretøygruppe	Antall køer med denne kjøretøygruppen fremst i køen	%-andel køledere i forhold til totalt antall kjøretøy i sin gruppe	Gjennomsnitt punkthastighet for køleder
21	1552	11.4 %	80.3km/t
22	82	14.0 %	78.0km/t
23	100	15.4 %	75.8km/t
24	56	17.8 %	73.3km/t
25	388	23.7 %	66.3km/t
22-25	626	19.6 %	

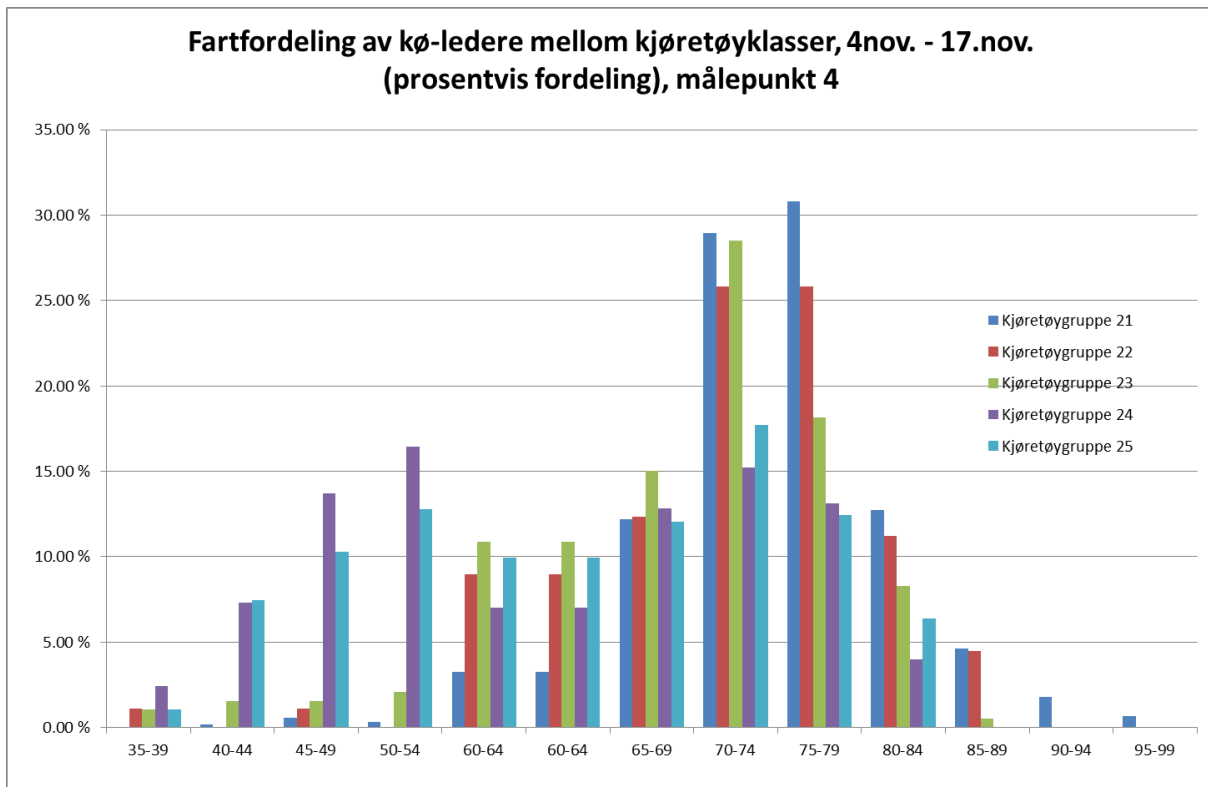
Tabell 36, Køledere, målepunkt 4, 21.nov. - 1.des.

Kjøretøygruppe	Antall køer med denne kjøretøygruppen fremst i køen	%-andel køledere i forhold til totalt antall kjøretøy i sin gruppe	Gjennomsnitt punkthastighet for køleder
21	1499	10.8 %	74.3km/t
22	75	16.2 %	71.8km/t
23	97	14.5 %	70.4km/t
24	232	25.3 %	59.7km/t
25	222	25.3 %	60.8km/t
22-25	626	21.4 %	

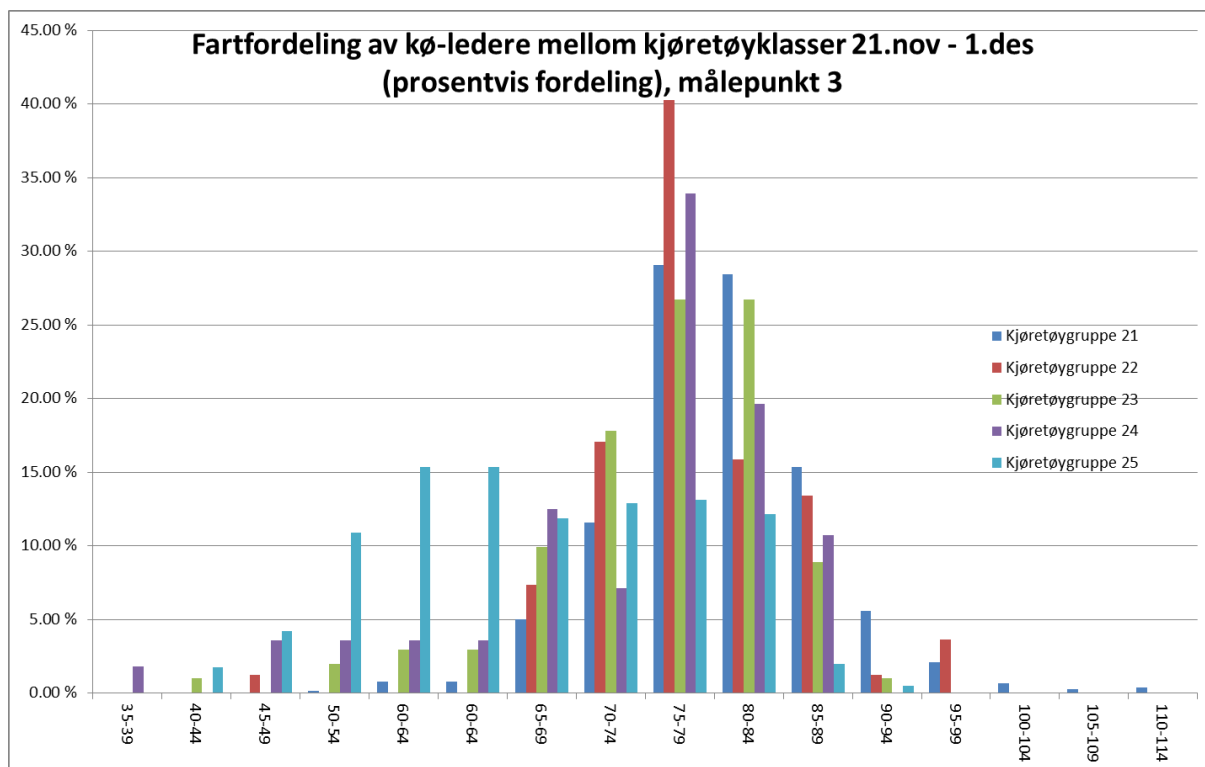
Figur 48 – 51, viser fartsprofilen til kø-ledere for hvert målepunkt i begge registreringsperiodene. I målepunkt 3, figur 48 og 50, kan vi se at kjøretøygruppe 21 har en andel på 4,7 % og 6,7 % som ikke holder høyere fart enn 70 km/t, mens i samme målepunkt er det 55,8 % og 59,4 % av kjøretøyene i gruppe 25 som ligger under 70 km/t. I målepunkt 4, er det 19,9 % og 24,2 % i gruppe 21 som ligger under 70 km/t, og 63,5 % og 69,8 % i gruppe 25 som ligger under 70 km/t.



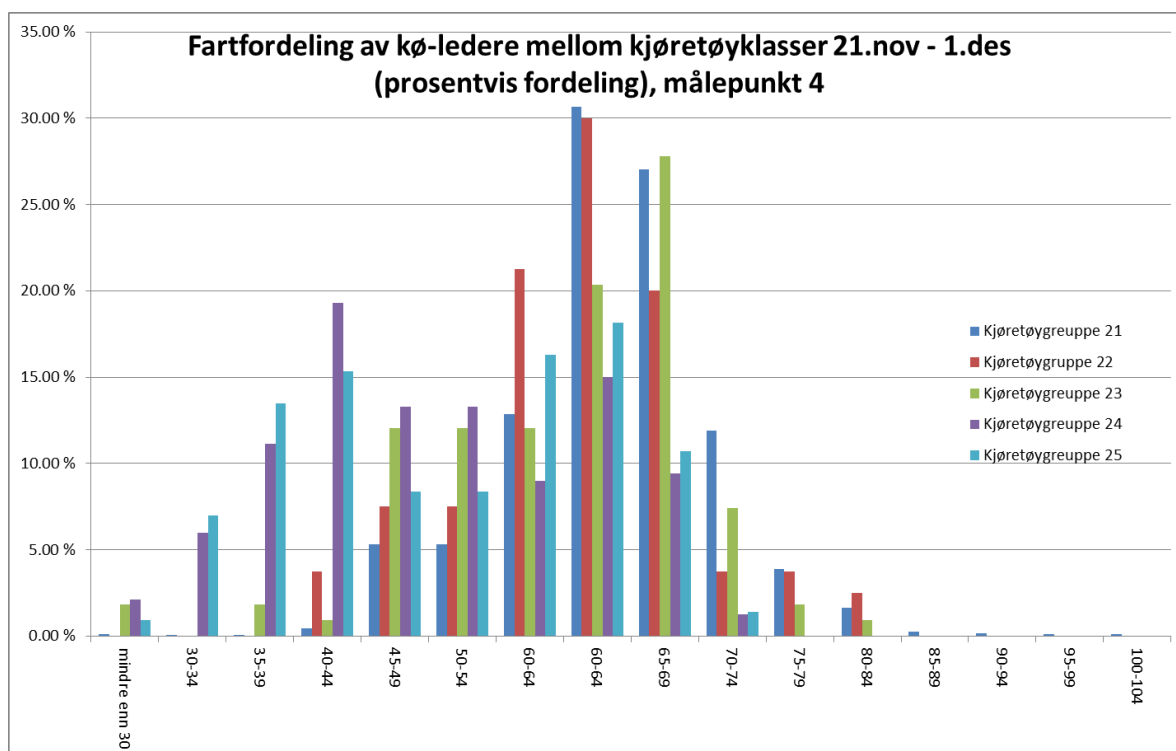
Figur 48, fartsfordeling kø-ledere, målepunkt 3, 4.nov-17.nov.



Figur 49, fartsfordeling kø-ledere, målepunkt 4, 4.nov-17.nov.



Figur 50, fartsfordeling kø-ledere, målepunkt 3, 21.nov-1des.



Figur 51, fartsfordeling kø-ledere, målepunkt 4, 21.nov-1des.

Man kan se av tabell 33 – 36, at kjøretøygruppe 24 og 25 utgjør en liten del av kø- lederne. Men figur 48 – 51, viser derimot at disse to gruppene utgjør de som holder desidert lavest fart

som kø-ledere. Det er en interessant observasjon at kø-lederne i kjøretøygruppe 24 og 25 utgjør mellom 17 – 25 % av det totale antallet kjøretøy i sin kjøretøygruppe.

5.6 Forsinkelse

Det kommer klart frem av gjennomsnittsbetraktningene at det er en sammenheng mellom hastighet om man kjører i kø eller ikke. Skal man forsvare en investering på infrastruktur, er det viktig at man kan beskrive hvordan dette vil tjene seg for samfunnet. Da må man tenke seg hvordan tiden man taper på trafikkavhengig forsinkelse alternativt kunne blitt brukt. Dette danner grunnlaget for en kost- nytte beregning der en antar at trafikkavhengig forsinkelse alternativt kunne blitt brukt som inntektsgivende arbeid.

Det er ikke gjennomført en kost- nytteberegning. Men det er beregnet forsinkelse under gitte forutsetninger ut fra punktregistreringene i målepunkt 3 og 4. Det er kun sett på hverdager i uke 46 og 48, ut fra den tanken om at helgetrafikken har en annen karakter enn hverdagstrafikken. Deretter er det sett på to tidsperioder på døgnet. Den ene perioden er mellom kl. 07:00 og 09:59, og den andre mellom kl. 15:00 og 17:59. Disse periodene er valgt fordi de representerer en periode med relativt lite kø, og en med mye kø (se figur 44 – 47). Ved beregning av forsinkelse til bruk i en kost- nytteberegning, bør de standardiserte kriteriene for å beregne forsinkelse benyttes.

Måten forsinkelse er beregnet på er ved å sile ut den aktuelle tidsperioden, se på kjøretøyene som ligger i kø, men som ikke er kø-leder, for så å beregne gjennomsnittlig punkthastighet for disse kjøretøyene i hver kjøretøygruppe. Ved å finne fartsdifferansen mellom frie kjøretøy og de kjøretøyene som ligger i kø, kan man så finne det gjennomsnittlige tidstapet over en gitt strekning. Det er en forutsetning at tidstapet, eller forsinkelsen, skjer linjært med midtpunkt i registreringspunktet. Som figur 14 viser, er stigningene ved registreringspunktene rimelig homogen, mens horisontalgeometrien er varierende (figur 15). Det er helt sett bort fra geometrisk forsinkelse som følge av horisontalgeometri. Det er tenkt at ved målepunkt 3, er forsinkelsen sett over en strekning på 2 km, og 1 km i målepunkt 4. Det er valgt å bruke 1 km ved målepunkt 4, fordi dette målepunktet er nær toppen og at man ikke kan beregne forsinkelse når man har nådd toppen og stigningen flater ut. Ved å velge midtpunktet i registreringspunktet, vil en da kunne tenke seg at en kan benytte fartsdifferansen i dette punktet som en verdi på gjennomsnittlig tidstap på gitt strekning. Med andre ord, at forsinkelsen ved målepunkt 3 er minst 1 km fra målepunktet nedstrøms, og størst 1 km oppstrøms. Og med en linjær utvikling av forsinkelsen blir målepunkt 3 lik middelveiden.

Tabell 37, Forsinkelse, målepunkt 3, kl. 10:00 - 12:59, 10.nov. - 14.nov.

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 –12:59, mandag til fredag	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, alle kjøretøyer. (min)
21	455	75.7	83.3	8.8	66.4
22	33	71.2	80.9	12.2	6.7
23	44	71.5	78.6	9.1	6.6
24	13	65.0	75.4	15.3	3.3
25	89	64.8	72.8	12.3	18.3

Tabell 38, Forsinkelse, målepunkt 4, kl. 10:00 - 12:59, 10.nov. - 14.nov.

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 –12:59, mandag til fredag	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, alle kjøretøyer. (min)
21	485	69.5	78.0	5.6	45.6
22	33	66.2	74.8	6.3	3.5
23	47	64.3	73.8	7.2	5.7
24	59	59.9	67.5	6.8	6.6
25	50	60.3	68.7	7.3	6.1

Tabell 39, Forsinkelse, målepunkt 3, kl. 15:00 - 17:59, 10.nov. - 14.nov.

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, mandag til fredag	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, alle kjøretøyer. (min)
21	1100	74.7	83.3	9.9	182.4
22	41	73.3	80.9	9.2	6.3
23	35	73.0	78.6	7.0	4.1
24	14	73.4	75.4	2.7	0.6
25	113	66.4	72.8	9.6	18.1

Tabell 40, Forsinkelse, målepunkt 4, kl. 15:00 - 17:59, 10.nov. - 14.nov.

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, mandag til fredag	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, alle kjøretøyer. (min)
21	1210	68.6	78.0	12.5	252.8
22	37	67.7	74.8	10.1	6.2
23	43	66.6	73.8	10.5	7.5
24	69	61.9	67.5	9.6	11.0
25	63	61.0	68.7	13.1	13.8

Tabell 37-40, viser forsinkelsene i uke 46. Tabell 37 og 38, viser forsinkelsen mellom kl. 10:00 – 12:59 og tabell 39 og 40, viser forsinkelsen mellom kl. 15:00 – 17:59. Som vi kan lese ut av tabellene, varierer trafikkmengden i kø mye mellom disse tidspunktene. Man ser at trafikkvolumet øker for kjøretøygruppe 22-25, men for kjøretøygruppe 21 dobler trafikken seg og dermed vil også den store økningen i forsinkelse komme i denne gruppen.

Summerer man alle forsinkelsene, vil ikke det være likt fra uke til uke. Den vil variere med sammensetningen av trafikken på samme måte som level of service – fargekartene i kapittel 5.6 Level Of Service og PTSF. Allikevel er det i tabell 41 - 44 sett på den samlede

forsinkelsen som oppstår. Og man kan se trender på forsinkelsen som oppstår ved liten trafikk (kl. 10:00 – 12:59) og med stort trafikkvolum (kl. 15:00 – 17:59). Det må påpekes at det ikke er en samlet forsinkelse på hele stigningen som er betraktet her. Det er strekninger som ikke er dekket i denne betraktningen, og som beskrevet tidligere, er betraktningene gjort ut fra en praktisk tilnærming med grunnlag i punktregistreringer.

Tabell 41 – 44, viser summert forsinkelse for alle kjøretøygrupper mellom målepunkt 3 og 4.

Tabell 41, Samlet forsinkelse kl. 10:00 - 12:59, 10.nov. - 14.nov.

Kjøretøy gruppe	Summert forsinkelse 10.nov. - 14.nov. kl. 10:00 - 12:59 (minutter)
21	112.1
22	10.2
23	12.3
24	10.0
25	24.3
Alle kjøretøygrupper	168.8

Tabell 42, Samlet forsinkelse kl. 10:00 - 12:59, 24.nov. - 28.nov.

Kjøretøy gruppe	Summert forsinkelse 24.nov. - 28.nov. kl. 10:00 - 12:59 (minutter)
21	215.8
22	6.3
23	14.1
24	6.7
25	28.6
Alle kjøretøygrupper	271.4

Tabell 43, Samlet forsinkelse kl. 15:00 - 17:59, 10.nov. - 14.nov.

Kjøretøy gruppe	Summert forsinkelse 10.nov. - 14.nov. kl. 15:00 - 17:59 (minutter)
21	435.2
22	12.6
23	11.6
24	11.6
25	31.9
Alle kjøretøygrupper	502.9

Tabell 44, Samlet forsinkelse kl. 15:00 - 17:59, 24.nov. - 28.nov.

Kjøretøy gruppe	Summert forsinkelse 24.nov. - 28.nov. kl. 15:00 - 17:59 (minutter)
21	582.6
22	11.1
23	10.3
24	17.7
25	57.4
Alle kjøretøygrupper	679.1

Tabell 45, Forsinkelse, målepunkt 3, kl. 10:00 - 12:59, 24.nov. - 28.nov.

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 - 12:59, mandag til fredag	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, alle kjøretøyer. (min)
21	992	74.1	82.8	10.3	169.8
22	41	76.4	81.7	6.1	4.2
23	39	68.2	78.1	13.4	8.7
24	16	66.8	75.5	12.4	3.3
25	102	63.0	72.4	14.8	25.1

Tabell 46, Forsinkelse, målepunkt 4, kl. 10:00 - 12:59, 24.nov. - 28.nov.

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 - 12:59, mandag til fredag	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, alle kjøretøyer. (min)
21	470	68.4	77.0	5.9	46.0
22	24	67.8	75.2	5.3	2.1
23	39	62.4	72.8	8.2	5.3
24	35	59.0	65.2	5.8	3.4
25	27	58.9	67.4	7.7	3.5

Tabell 47, Forsinkelse, målepunkt 3, kl. 15:00 - 17:59, 24.nov. - 28.nov.

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 - 17:59, mandag til fredag	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, alle kjøretøyer. (min)
21	1085	72.1	82.8	13.0	234.3
22	25	72.0	81.7	11.8	4.9
23	26	71.7	78.1	8.2	3.6
24	15	69.6	75.5	8.1	2.0
25	76	60.7	72.4	19.2	24.4

Tabell 48, Forsinkelse, målepunkt 4, kl. 15:00 - 17:59, 24.nov. - 28.nov.

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 - 17:59, mandag til fredag	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, alle kjøretøyer. (min)
21	1287	65.6	77.0	16.2	348.3
22	21	63.5	75.2	17.6	6.2
23	41	66.2	72.8	9.9	6.8
24	68	57.9	65.2	13.8	15.6
25	77	54.3	67.4	25.8	33.1

Tabell 45 – 48, viser forsinkelsene på de enkelte målepunktene og de gitte klokkeslettene som er gjennomført 24.nov. – 28.nov. Vedlegg 6 - 13, viser forsinkelse for hver hverdag i de periodene som er gjengitt til tabell 37 – 40 og 45 - 48. Det kan da være greit å legge merke til hvor mye trafikkvolumet i kø endrer seg mellom ukedagene.

Kapitel 6.0 - Drøfting av gjeldende regelverk og retningslinjer

Det er en grunnleggende forutsetning i norsk vegbygging at vegnett skal dimensjoneres i et 20 års perspektiv etter vegåpning. Som ÅDT betraktningene i kapittel 5.1 viser, er det rundt 3850 kjøretøy som passerer strekningen årlig. Vegtrafikkindeksen i Møre og Romsdal for 2014 er 1.03, og da vil ÅDT i 2035 være ca. 6800. Tungbilandelen ligger i dag på 19-20 % og det er ingen ting som sier at det vil være en reduksjon på dette frem mot år 2035. Nasjonal transportplan har andre mål for utviklingen av trafikken som ikke er beregnet her.

Statens Vegvesen har et system for å rangere krav etter hvor sterkt de er vektet.

Vegnormalene er hjemlet i vegtrafikkloven og skiltforskriften og kan fravikes ved søknad til vegeier. Statens Vegvesen kan fravike kravene på riksveg, og fylkeskommunen og kommunen kan fravike på fylkeskommunale- eller kommunale veger.

Tabell 49, Oversikt over krav i Statens Vegvesen sine håndbøker (Hb N100 – Veg- og gateutforming, 2013)

Verb	Betydning	Myndighet til å fravike krav
Skal	Krav	Kravene fravikes av Vegdirektoratet. Søknad om fravik skal begrunnes.
Bør	Krav	Kravene fravikes av Regionvegkontoret. Søknad om fravik skal begrunnes, og Vegdirektoratet skal ha melding med mulighet til å gå mot dispensasjonen innen 3 uker (6 uker i perioden 1. juni til 31. august).
Kan	Anbefaling	Fravikes etter faglig vurdering uten krav til godkjenningrutiner.

Dagen krav til forbikjøringsfelt er beskrevet i kapittel 2.3 Forbikjøringsmulighet og forbikjøringsfelt. Der er det to kriterier som skal inntreffe før forbikjøringsfelt i stigning **bør** anlegges på 2-feltsveger.

- **ÅDT > 4000**
- **Stigningen er så lang og bratt at det blir stor fartsdifferanse mellom tunge og lette kjøretøy.**

Det er ingen tvil at ÅDT tallet i år 2035 vil overstige 4000. Men man kan kanskje spørre seg om det er riktig å se krav til forbikjøringsfelt som en del av vegnettet som har en dimensjoneringsperiode på 20 år? For punktutbedringer som f.eks. plankryss, er dimensjoneringsperioden satt til 10 år. Med andre ord, kan det være vanskelig å tolke vegnormalene i forhold til når kravet til forbikjøringsfelt i stigning gjør seg gjeldende. Er det i løpet av prosjekteringsperioden, noe som en normalt vil tro. Eller slår dette kravet inn først når trafikken har passert en ÅDT på 4000? F.eks. Dersom en veg som skal prosjekteres med

et parti med bratt stigning over et lengre stykke, og ÅDT i åpningsåret på 2500. Må vi da legge inn forbikjøringsfelt dersom trafikkindeksen er 1.03? Da vil det være 3300 i ÅDT om 10 år, og 4400 i ÅDT om 20 år. Det er vanskelig å anslå om fartsdifferansen mellom lette og tunge kjøretøy vil utgjøre et problem i forhold til forbikjøring ved lave trafikkmengder som 3300 i ÅDT. Kanskje det til og med også gjør det enklere for lette kjøretøy å utnytte tidsluker dersom fartsdifferansen er høy?

Det er uten tvil en sammenheng mellom trafikkmengde og behovet for passeringsmulighet. Men ÅDT gir et bilde som kanskje ikke er helt presist i forhold til hva man er ute etter når man skal se på behovet til et forbikjøringsfelt. Behovet for forbikjøringsfelt er som mye annet i trafikkteknikken, en kombinasjon mellom et følt behov fra trafikanten sin side, og et virkelig behov ut fra overordnede kriterier. Det er vanskelig å sette kvalitetskrav på vegstrekninger fordi vi i Norge ikke aktivt bruker kvalitative begreper som **level of service** eller **percent time-spent-following**. Figur 5, viser en sammenheng mellom tidsluker som muliggjør forbikjøring og ÅDT. Denne figuren synliggjør behovet for å vurdere forbikjøringsfelt når ÅDT overstiger 4000, men kravet burde kanskje også vært knyttet opp til kvalitative konstanter som LOS og PTSF tilpasset Norge?

Ved at trafikken overstiger 4000, vil kravet til ett forbikjøringsfelt per 10 km også inntreffe. Dette er også et **bør**-krav. En får altså to **bør**-krav å forholde seg til om trafikken overstiger ÅDT på 4000.

Det andre kriteriet om fartsdifferansen mellom tunge og lette kjøretøy, i lang og bratt stigning, legger opp til stor grad av subjektiv tolkning. Det er ikke definert hva som ligger i begrepet "langt og bratt". Stigningen på Ørskogfjellet ligger mellom 4 og 5 %, og vil for mange ikke falle under kategorien "bratt". Men i kombinasjon med 6 km med sammenhengende stigning, oppstår uønskede fartsdifferanser. Det er veldig lett å tenke på stigninger under 6 % som uproblematisk. Forutsetningen er formulert på en slik måte at en lett kan tenke seg at så lenge en selv tolker stigningen til ikke være lang eller bratt nok, ikke trenger å undersøke fartsdifferansen.

Det kommer ikke klart frem hvilken fartsdifferanse en skal se på. Formuleringen er noe uklar i forhold til hva som skal sammenlignes. Er det gjennomsnittverdier som skal sammenlignes, eller holder det med en subjektiv vurdering på at enkelte tunge kjøretøy holder relativt lave hastigheter? Selve definisjonen på tunge kjøretøy vil i dette tilfellet være gjenstand for diskusjon. Kanskje man burde vurdere en annen inndeling enn den tradisjonelle inndelingen i

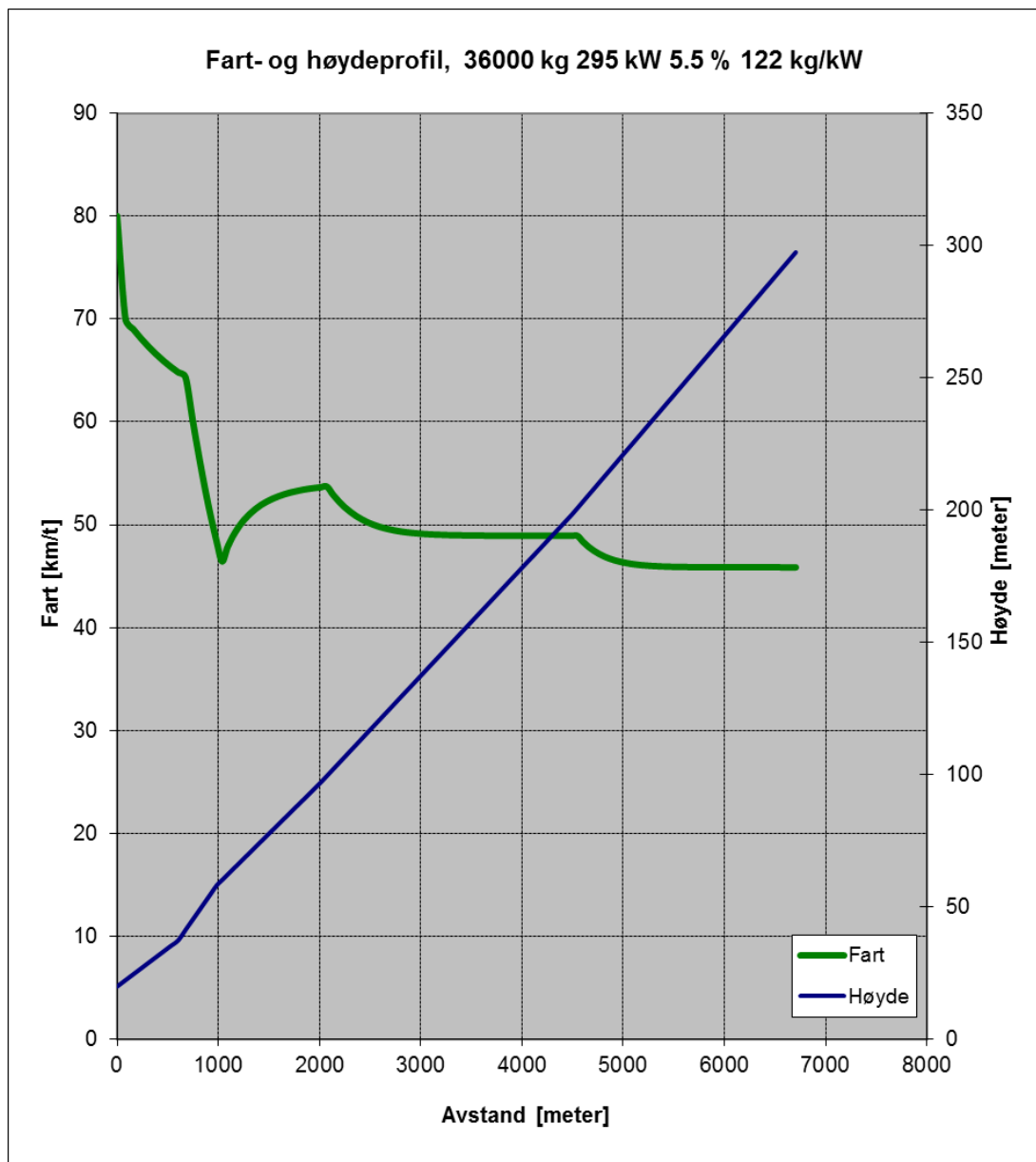
lette og tunge kjøretøy? Er en lengde på 5,6 m representativt når vi egentlig er ute etter et kraft/vekt-forhold? Og har vi praktiske muligheter til å måle et kraft / vekt-forhold? Et alternativ kunne være å sjekke kjøretøy opp mot databasen Autosys for å hente inn registrerte opplysninger om kjøretøyene. Men selv dette gir ikke informasjon om at kjøretøyet kjører med tung last eller ikke.

Fartsdifferanse på 15 km/t er et greit utgangspunkt for innslag av forbikjøringsfelt. Dette synes å være en omforent holdning til flere land som vi kan sammenligne oss med i følge rapporten *Forbikjøring – Grunnlag for revisjon av Håndbok 017 Veg- og gateutforming* (Børnes, 2004). Dette er da begrunnet i forhold til trafikksikkerhet.

Det er litt underlig at det er formulert som et **bør**-krav at forbikjøringsfelt skal avsluttes der fartsdifferansen er under 10 km/t. Det burde vel heller være en **kan**-anbefaling. I et tankeeksperiment, kan man se for seg et tilfelle der forbikjøringsfeltet trekkes over et høybrekk, og går fra stigning til fall, da vil et kjøretøy som har hatt en retardasjon i stigningen få en akselerasjon i nedoverbakke. Ved å avslutte forbikjøringsfeltet i fall, vanskeliggjør en da en påbegynt forbikjøring der fartsdifferansen gradvis utlignes? Vil dette skape farligere situasjoner enn om forbikjøringsfeltet avsluttes i stigning og kjøretøyene har størst fartsdifferanse? Det må da være en forutsetning at trafikkvolumet er rimelig beskjedent. Ved mye trafikk, vil en kanskje oppleve at enkelte utnytter tidsluker som ikke er tilstrekkelige til å komme forbi. Da vil det være en fordel at forbikjøringsfeltet er lengst mulig og fartsdifferansen er mest mulig utlignet.

Regnearket som gir mulighet til å beregne forbikjøringsfeltets lengde, jobber ut fra gitte forutsetninger. Det kan være interessant å se på noen av premissene som danner grunnlaget for beregningene. Modellen er en ren teoretisk modell. Det er opplyst i rapporten *Grunnlag for utforming av fartsendringsfelt i håndbok 017 Veg- og gateutforming* (Giæver, 2008), at beregningsmodellen baserer seg på et vekt/kraft-forhold for dimensjonerende tungbil på 122,4

kg/kW. I tilfellet på Ørskogfjellet, virker dette noe strengt.



Figur 52, Beregningsresultat fra avansert beregningsmodell for lengde av forbikjøringsfelt.

Modellen viser resultater som man lett kan kjenne igjen når man ser på fartsfordelingen for kjøretøygruppe 24 og 25. Men ser man alle kjøretøy som er definert som tunge kjøretøy under ett, er den delen som har en fartsutvikling tilnærmet den som er vist i figur 52 veldig liten.

Kapitel 7.0 – Forslag til tiltak

Forutsetningen for å vurdere forbikjøringsfelt på Ørskogfjellet, er at vegen skal bygges med midtdeler, og utvides til å fylle kravene til en U-H5-veg. Ved å bygge midtdeler vil det innebære at tradisjonell forbikjøring ikke lenger er en mulighet. Og man kan med sikkerhet fastslå at strekningen på ca. 6 km vil oppleve trafikkavhengig forsinkelse om man ikke bygger forbikjøringsfelt. Problemstillingen ligger i at de manglende bevilgningene ikke er tilstrekkelig til å bygge en løsning som sikrer alle trafikanter til en hver tid. Skulle alle trafikanter få et tilbud som sikrer at de har valgfrihet til å kunne kjøre forbi andre kjøretøy til en hver tid, måtte forbikjøringsfeltet strekke seg over hele stigningen. I tillegg er det problematisk med et midtrekkverk som går helt opp til toppen av stigningen og setter krav til planskilte kryss. Man må også ta inn over seg at et midtrekkverk også har innvirkning på kjørefeltet som kjører i nedoverbakke, men dette er en problemstilling som ikke er behandlet her.

For å sikre et tilbud som er kvalitetsmessig godt nok, må man sette inn tiltakene der de har best nytte. Man må også gjøre en betraktning på hva som gir en trafiksikker løsning.

Stigningen på Ørskogfjellet er på flere punkter et grensetilfelle når det gjelder forbikjøringsfelt. Trafikkmengden ligger like under kravet til forbikjøringsfelt, og stigningen er ikke veldig bratt selv om den er lang. Men av den grunn er det veldig interessant å se hvordan trafikken utvikler seg opp stigningen akkurat i grensepunktet når kravet til forbikjøringsfelt gjør seg gjeldende.

Analysen viser klare forskjeller på gjennomsnittsverdiene mellom kjøretøygruppene, kjøretøy i kø, og frie kjøretøy. Som beskrevet i kapitel 6.0, er det vanskelig å plukke ut helt entydig hva som skal sammenlignes. Skal man sammenligne gjennomsnittsverdier der alle kjøretøy er tatt med i betraktningen, og man kun ser på gjennomsnittshastighetene på lette og tunge kjøretøy? Eller skal man sammenligne gjennomsnittshastighetene til frie kjøretøy? Analysen viser at de frie kjøretøyene, ikke overaskende, holder høyere hastighet enn om man også tar med de som ligger i kø. Det bør vel også ligge inne som en forutsetning at fartsdifferansen på 15 km/t ikke gjør seg gjeldende før hastighetene beveger seg under den fastsatte fartsgrensen. Det er sett helt bort fra målepunkt 2, da det ikke er gode nok lengderegistreringer ved dette punktet, og det er forutsatt at det er mindre eller lik fartsdifferanse mellom de lette og tunge kjøretøyene enn i målepunkt 3.

Ser man på gjennomsnittsverdiene i tabell 13 – 16, ser man at fartsdifferansen mellom tunge og lette kjøretøy ikke overstiger 15 km/t. Selv om man ser bort fra kjøretøygruppe 22 og 23, som inngår i definisjonen på tunge kjøretøy, vil ikke differansen overstige 15 km/t. Grunnen til dette er at også de lette kjøretøyene blir påvirket av stigningen og holder lavere fart. Ser man derimot de lengste kjøretøyene i kjøretøygruppe 24 og 25 mot gjeldende fartsgrense, vil differansen være over 15 km/t ved målepunkt 4 men ikke i målepunkt 3.

Behovet for forbikjøringsfelt har flere sider enn å se gjennomsnittsverdier opp mot hverandre. Det er et behov for å se framkommelighetskriterier i sammenheng med disse gjennomsnittsbetraktningene. Figur 44-47, viser et fargekart der de amerikanske terskelverdiene for LOS er satt i system i forhold til PTSF. Som beskrevet i kapitel 5.6, skal man se disse indikatorene med et kritisk blikk. Allikevel er slike fargekart med på å identifisere de periodene på døgnet eller spesielle dager, der trafikken tetter seg og trafikantene opplever en dårligere kvalitet på trafikkavviklingen. Og med en klar definisjon av begrepet kø, kan man så finne kø-lengdene i disse periodene. Tabell 29 – 32, gir kø-lengder på hverdager, både gjennomsnitt og 85 % -fraktil. Går man ut fra 85 % -fraktilen på hverdager, er det 8-9 kjøretøy i kø i målepunkt 3, og 10-11 kjøretøy i målepunkt 4.

Ser vi gjennomsnittsbetraktningene sammen med 85 %-fraktilen på antall kjøretøy i kø, får vi et litt interessant dilemma. I målepunkt 3, er fartsdifferansen mellom de tunge og lette kjøretøyene mindre enn i målepunkt 4, mens kø-lengden fortsatt er 8-9 kjøretøyer mot 10-11 kjøretøy i målepunkt 4. Det vil si at et kjøretøy mest sannsynlig trenger lengre forbikjøringsstrekning ved målepunkt 3 enn ved målepunkt 4 på grunn av at de kjøretøyene som mister fart i stigningen ikke vil slakke på farten for å slippe andre forbi.

Det er ikke sett på hvor lang strekning som kreves for at en kø på 11 kjøretøy blir avviklet. Det blir uansett litt vanskelig med tanke på hvordan kø-utviklingen vil skje med økende trafikkmengde. Det er heller ikke sikkert det er riktig å gå ut fra 11 kjøretøy i kø som snitt over året da det varierer med ett kjøretøy i de to ukene det her er gjort beregninger på.

Skal man løse problemene med kjøretøy som ikke klarer stigningen, hovedsakelig på vinterstid. Er dette et separat problem som bør undersøkes nærmere for å avdekke årsakene til dette oppstår. Vegnettet er utformet på en slik måte at kjøretøyene burde klare stigningen uten nevneverdige problemer. Det kunne med fordel vært anlagt lommer langs vegen slik at kjøretøyer som opplever problemer har en mulighet til å kjøre av vegen og avvente til de får hjelp, f.eks. lagt kjettinger på hjulene.

7.1 Forslag til løsning med begrensede midler

Forbikjøringsfeltet bør anlegges i full bredde mellom profil 5000 og 7000.

Som forslag til løsning, er det tatt utgangspunkt i gjennomsnittbetraktningene for kjøretøygruppe 24 og 25 i målepunkt 4, og sammenlignet den med fartsgrensen. Da er fartsdifferansen 16.4 km/t i perioden 4.nov. – 17.nov. I perioden 21.nov. – 1.des. er differansen 17,2 km/t. Ved å se på figur 44-47, ser man også av framkommelighetskriteriene at forbikjøringsfelt er nødvendig.

Ser man på situasjonen slik den er uten midtdeler og forbikjøringsfelt, er mulighetene til å gjennomføre en forbikjøring begrenset til tre strekninger. Profil 2550 – 3200, 4600 – 4900 og 5700 – 6900. Disse er da 650m, 300m og 1100m lange. Analysene viser at fartsdifferansen mellom lette kjøretøy og kjøretøy i gruppe 24 og 25, ikke overstiger 15 km/t før de nærmer seg målepunkt 4. Det kommer da klart frem av gjennomsnittsbetraktningene at et forbikjøringsfelt bør anlegges lengst opp i stigningen og rundt målepunkt 4. Samtidig kan man ut av fartsfordelingsdiagrammene i figur 29 og 35, og fartsfordelingsdiagrammet for køledere i figur 48 - 51, se at det er kjøretøy som ligger med en fartsdifferanse over 15 km/t også i målepunkt 3.

Skal man få mest mulig effekt av et forbikjøringsfelt, bør det anlegges mot slutten av stigningen der fartsdifferansen er størst. Problemet med å anlegge det helt i toppen, er at de situasjonene der et kjøretøy som holder lav fart fra bunnen/midten av stigningen akkumulerer mye trafikk som må avvikles samtidig i toppen. For å bøte på dette bør et forbikjøringsfelt starte så langt ned som mulig.

Som forslag til strekning for å anlegge forbikjøringsfelt, foreslås det å anlegge forbikjøringsfeltet mellom profil 5000 og 7000. Selv om fartsdifferansen mellom lette kjøretøy og kjøretøy i gruppe 24 og 25 ligger under 15 km/t i målepunkt 3, vil det ha akkumulert seg køer bak enkeltkjøretøy som ikke greier å holde fartsgrensen. Forbikjøringsfeltet bør også avsluttes ved profil 7000, slik at også midtrekkverket kan avsluttes før toppen er nådd. Ved avslutningen rundt profil 7000, vil det være gode siktforhold ettersom stigningen er fast og horisontalkurvaturen er på en rettlinje. Fartsdifferansen vil ikke ha utjevnet seg der forbikjøringsfeltet avsluttes. Dette kan representere et mulig ulykkespunkt. Men ser man på kø-lengdene som er registrert, kan man argumentere for at kø-situasjonene i stor grad blir avviklet før forbikjøringsfeltet er avsluttet. Lokaltrafikken vil også være

oppmerksomme på at det kommer forbikjøringsmuligheter kort tid etter stigningen er avsluttet, og vil da ikke utsette seg for risikoen med ei vågal forbikjøring. Utformingen av forbikjøringsfeltet bør være i samsvar med beskrevet løsning i *Hb N100 Veg- og gateutforming*.



Figur 53, Foreslått strekning med forbikjøringsfelt, der det blå feltet representerer forbikjøringsfeltet i full bredde.

Kapitel 8.0 – Oppsummering

I denne rapporten er det gjennomført grundige analyser av trafikkavviklingen langs analysestrekningen. Det er sett på kriteriene som legges til grunn før bygging av forbikjøringsfelt tar til, og de hjelpemiddel som er tilgjengelige for å fastsette lengden på forbikjøringsfeltet. Det er også beskrevet, og gjennomført, innsamling av nødvendig grunnlagsdata via trafikkregistreringer med forskjellig utstyr. Det er også sett på usikkerhetene som er knyttet mot disse registreringene.

Analysene viser en sammensatt trafikk som varierer mye mellom kjøretøtypene. Det kommer klart frem at det er de aller lengste kjøretøyene som skaper forsinkelsene. Selv om den største stigningen er helt i begynnelsen av strekningen, viser det seg også at det er lengden på stigningen som gjør utslag på fartsdifferanser mellom lette- og tunge kjøretøy.

I analysen er det sett på andre framkommelighetskriterier enn de som vanligvis blir brukt i Norge. PTSF- og LOS kriterier er eksempler på framkommelighetskriterier som med fordel kunne hvert brukt i vurderinger omkring forbikjøringsfelt. Disse kriteriene gir trafikkingeniøren muligheter til å kommunisere framkommelighetsprinsipper til personer uten grunnleggende fagkunnskaper.

Til slutt i rapporten er det forslått en løsning som gir muligheter til å bygge forbikjøringsfelt med midtdeler i et begrenset omfang. Selv om det ikke er beregnet kostnad på den reduserte løsningen, er det allikevel ansett som sannsynlig at prosjektet kan bygges med de økonomiske rammene som er tilgjengelig.

Kapitel 9.0 – Forslag til videre arbeid

Gjennom arbeidet med denne rapporten, er det avdekket flere mulige forbedringspotensialer i de gjeldende retningslinjene for forbikjøringsfelt. Oppsummert er disse;

- Nyansering og spesifisering av krav.
- Kravene bør utheves med fet skrift der det er et krav, og ikke bare et beskrivende hjelpeverb.
- Implementere kvalitative trafikkstrømsparameter som sier noe om kvalitet og kapasitet på vegstrekninger i norske håndbøker. Disse må være kalibrert etter norske forhold, og bør innlemmes i håndbok *VI20 – Premisser for geometrisk utforming av veger*.
- Komme med klare anbefalinger i forhold til når regnearkmodellen for utregning av lengden på forbikjøringsfelt bør benyttes.
- Klare definisjoner på kø og frie kjøretøy bør utarbeides.

Som beskrevet i kapitel 6.0 er det flere dilemmaer som ikke er klart definert. Den tydeligste av disse er definisjonen av tunge kjøretøy. Det er i Hb *NI00 – Veg- og gateutforming* definert at tunge kjøretøy er alle kjøretøy over 3,5 tonn. Videre er det definert i Hb *V714 – Veileder i trafikkdata* at kjøretøy <5,6 m er definert som lette kjøretøy. Men dette blir noe diffust når beregningsvektøyet som er anbefalt til å beregne utstrekningen av forbikjøringsfeltet i Hb *VI20 – Premisser for geometrisk utforming av veger*, bruker et annet begrep for dimensjonerende vogntog. Det bør også tydeliggjøres når kravene gjør seg gjeldende. I prosjekteringsperioden, eller etter at trafikkvolumet er kommet opp i avgitt ÅDT.

Formuleringene omkring temaene er til tider litt vanskelige å tolke. Ved å bruke hjelpeverbene **skal** og **bør**, kan det være litt usikkert om det virkelig er et krav, eller om det er et beskrivende hjelpeverb der andre alternative skrivemåter ikke har vært tilstrekkelige. Hadde kravene vært uthevet med fet skrift, hadde det ikke lenger vært tvil om at hjelpeverbet er et krav eller ikke.

Det er et behov knyttet til å beskrive kapasitet og kvalitet av trafikk på vegstrekninger. Begreper som LOS og PTSF, bør implementeres i de norske forskriftene for så å danne kriterier som kan være med på å beskrive trafikkstrømmene på en forståelig måte. *Hb 159 Kapasitet på vegstrekninger*, utgikk da håndbøkene i Statens vegvesen ble overført til nye nummer. Innholdet i denne håndboken burde vært oppdatert, og overført til *VI20 – Premisser for geometrisk utforming av veger*.

Bruk av beregningsmodellen, som er anbefalt brukt for å bestemme lengden av forbikjøringsfelt, bør ha en mer omfattende bakgrunns beskrivelse som sier mer om hva det dimensjonerende vogntoget er og hvilke egenskaper det har. Det hadde også vært fint med terskelverdier der definisjonen for dimensjonerende vogntog legger premissene, og ikke tunge kjøretøy.

Det bør utarbeides klare definisjoner på hva som er frie kjøretøy og hvilke kjøretøy som opplever å være bundet til andre trafikanters handlinger, med andre ord i en kø-situasjon. Dette er en sentral definisjon som må være på plass før moderne trafikkstrømsbegreper kan implementeres i Norge.

Referanser

1. Aakre, E. 2013. Test of Radar Equipment. SINTEF Teknologi og samfunn.
2. Børnes, V. Sakshaug, K. Aakre, A. 2004. Forbikjøring – Grunnlag for revisjon av Håndbok 017 Veg- og gateutforming. SINTEF Bygg og miljø.
3. Giæver, T. Børnes, V. Aakre, A., 2008. Grunnlag for utforming av fartsendringsfelt i håndbok 017 Veg- og gateutforming, SINTEF Teknologi og samfunn.
4. Giæver, T. 2013. Notat. Siktkrav i forbindelse med vegoppmerking.
5. Handlingsprogram 2014–2017 (2023) Oppfølging av Meld. St. 26 (2012–2013) Nasjonal transportplan 2014–2023
http://www.vegvesen.no/attachment/528069/binary/850678?fast_title=Handlingsprogram_2014-2017_2023.pdf
6. Highway Capacity Manual. 2010
7. Riksvegutredningen. 2015.
<http://www.ntp.dep.no/dokumentliste/attachment/816813/binary/1022049?ts=14c132f9620>
8. Statens vegvesen (2012). Internt dokument, prosjektbestilling E39 Krabbefelt og midtrekkverk Ørskogfjellet.
9. Statens vegvesen. 2013. Håndbok N100 Veg- og gateutforming.
10. Statens vegvesen. 1990. Håndbok 159 Kapasitet på vegstrekninger.
11. Statens vegvesen. 2013. Håndbok V120 Premisser for geometrisk utforming av veger.
12. Statens vegvesen. 2014. Opplæring i vinterdrift for operatører.
13. Statens vegvesen. 2011. Internt bildearkiv. Vegbilder.
14. Vaa, T. Melén, P. Andersson, D. Nielsen, B. 2012. NorSIKT – Nordic System for Intelligent Classification of Traffic.
15. Wahl, R. Haugen, T. 2005. DynamIt Dynamiske Informasjonstjenester for Transportsektoren, SINTEF Teknologi og samfunn.

<http://www.rtb-bl.de/RTB/radar-systems/classification/technologyapplication/?lang=en>

<http://www.aadi.no/Datarec.no/Document%20Library/1/Datablad%20og%20brosjyrer/Radar449.pdf>

Vedlegg

Vedlegg 1 – Oppgavetekst

Vedlegg 2 – Registreringsnøkkel TDB03

Vedlegg 3 - Registrerte vegmeldingsrapporter og hendelsesrapporter på Ørskogfjellet.

Vedlegg 4 – Fartsprofiler, målepunkt 3, 4.nov. – 17.nov.

Vedlegg 5 – Fartsprofiler, målepunkt 4, 4.nov. – 17.nov.

Vedlegg 6 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 3, 10.nov. – 14.nov. kl. 10:00 – 12:59

Vedlegg 7 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 3, 10.nov. – 14.nov. kl. 15:00 – 17:59

Vedlegg 8 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 4, 10.nov. – 14.nov. kl. 10:00 – 12:59

Vedlegg 9 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 4, 10.nov. – 14.nov. kl. 15:00 – 17:59

Vedlegg 10 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 3, 24.nov. – 28.nov. kl. 10:00 – 12:59

Vedlegg 11 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 3, 24.nov. – 28.nov. kl. 15:00 – 17:59

Vedlegg 12 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 4, 24.nov. – 28.nov. kl. 10:00 – 12:59

Vedlegg 13 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 4, 24.nov. – 28.nov. kl. 10:00 – 12:59

Vedlegg 14 – Oversikt over elektroniske vedlegg

MASTEROPPGAVE

(BA6904, masteroppgave studieretning veg)

HØST 2014 / VÅR 2015
for
Erlend Opstad

Behov for forbikjøringsfelt i stigning på E39 Ørskogfjellet

BAKGRUNN

Vegnormalene legger grunnlaget for utforming av forbikjøringsfeltene som bygges på de nasjonale vegene i Norge. Gjennom revisjoner av vegnormalene har kravene gradvis blitt strengere for å sikre bedre trafikkavvikling og trafikk sikkerhet.

Statens vegvesen har avsatt midler til å bygge forbikjøringsfelt og midtrekkverk på E39 Ørskogfjellet. Lengde, utforming og plassering av dette forbikjøringsfeltet er en viktig faktor for kostnadene av prosjektet.

OPPGAVE

Målsettingen med oppgaven er å vurdere behovet for forbikjøringsfelt på denne strekningen basert på gjeldende retningslinjer og lokale forhold med tanke på å oppnå tilfredsstillende trafikkavvikling og trafikk sikkerhet.

Oppgaven omfatter både litteraturstudie, registreringer, analyser samt drøfting og lokal tilpasning av sentrale retningslinjer.

Oppgaven kan deles i 4 deler:

I den første delen skal kandidaten beskrive det teoretiske grunnlaget for trafikkavvikling på tofeltsveger med hovedvekt på tunge kjøretøy i stigninger.

I den andre delen skal det planlegges og gjennomføres et registreringsopplegg for å analysere trafikkavviklingen på strekningen. Dette omfatter blant annet beskrivelse av strekningen samt valg av utstyr, omfang, parametere og metodikk for registrering.

I den tredje delen skal registreringene analyseres for å få en best mulig oversikt over trafikkavviklingen på strekningen.

I den fjerde og siste delen skal kandidaten drøfte gjeldende retningslinjer for forbikjøringsfelt i stigninger og foreslå en hensiktsmessig løsning for den aktuelle strekningen på Ørskogfjellet.

GENERELT

Opgaveteksten er ment som en ramme for kandidatens arbeid. Justeringer vil kunne skje underveis, når en ser hvordan arbeidet går. Eventuelle justeringer må skje i samråd med faglærer ved instituttet.

Vekt på de ulike delene kan vurderes av kandidaten i samråd med faglærer og veileder.

Ved bedømmelsen legges det vekt på grundighet i bearbeidningen og selvstendigheten i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal inneholde

- standard rapportforside (automatisk fra DAIM, <http://daim.idi.ntnu.no/>)
- tittelside med ekstrakt og stikkord (mal finnes på siden <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>: 3) Om Masteroppgaven)
- sammendrag på norsk og engelsk (studenter som skriver sin masteroppgave på et ikke-skandinavisk språk og som ikke behersker et skandinavisk språk, trenger ikke å skrive sammendrag av masteroppgaven på norsk)
- hovedteksten
- oppgaveteksten (denne teksten signert av faglærer) legges ved som Vedlegg 1.

Råd og retningslinjer for masteroppgaven finnes på programmets nettsider.

http://videre.ntnu.no/pages/mastergrader/erfaringsbasert_masterprogram_i_veg_og_jernbane/priser_og_betinger/

Hva skal innleveres?

Rutiner knyttet til innlevering av masteroppgaven er nærmere beskrevet på <http://daim.idi.ntnu.no/>. Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri som leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for trykkingen, og 1 eksemplar blir sendt til studenten. Ekstra eksemplarer må bekostes av kandidaten/ ekstern samarbeidspartner.

Videre skal kandidaten levere innleveringsskjemaet (fra DAIM) Innleveringsskjema sendes til NTNU VIDERE.

Dokumentasjon som med instituttets støtte er samlet inn under arbeidet med oppgaven skal leveres inn sammen med besvarelsen.

Besvarelsen er etter gjeldende reglement NTNUs eiendom. Eventuell benyttelse av materialet kan bare skje etter godkjenning fra NTNU (og ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt). Instituttet har rett til å bruke resultatene av arbeidet til undervisnings- og forskningsformål som om det var utført av en ansatt. Ved bruk ut over dette, som utgivelse og annen økonomisk utnyttelse, må det inngås særskilt avtale mellom NTNU og kandidaten.

Helse, miljø og sikkerhet (HMS):

NTNU legger stor vekt på sikkerheten til den enkelte arbeidstaker og student. Den enkeltes sikkerhet skal komme i første rekke og ingen skal ta unødige sjanser for å få gjennomført arbeidet. Studenten skal derfor ved uttak av masteroppgaven få utdelt brosjyren "Helse, miljø og sikkerhet ved feltarbeid m.m. ved NTNU".

Dersom studenten i arbeidet med masteroppgaven skal delta i feltarbeid, tokt, befarings, feltkurs eller ekskursionsjoner, skal studenten sette seg inn i "Retningslinje ved feltarbeid m.m.". Dersom studenten i arbeidet med oppgaven skal delta i laboratorie- eller verkstedarbeid skal studenten sette seg inn i og følge reglene i "Laboratorie- og verkstedhåndbok". Disse dokumentene finnes på fakultetets HMS-sider på nettet, se <http://www.ntnu.no/ivt/adm/hms/>. Alle studenter som skal gjennomføre laboratoriearbeid i forbindelse med prosjekt- og masteroppgave skal gjennomføre et web-basert TRAINOR HMS-kurs. Påmelding på kurset skjer til daniel.erland@ntnu.no

Studenter har ikke full forsikringsdekning gjennom sitt forhold til NTNU. Dersom en student ønsker samme forsikringsdekning som tilsatte ved universitetet, anbefales det at han/hun tegner reiseforsikring og personskadeforsikring. Mer om forsikringsordninger for studenter finnes under samme lenke som ovenfor.

Oppstart og innleveringsfrist:

Frist innlevering masterkontrakt **15. august**, frist innlevering masteroppgaven **15. mai**

Hovedveileder ved NTNU: Arvid Aakre

Lokal veileder: Håvard Parr Dimmen

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: 15.08.2014

Underskrift



Faglærer

Vedlegg 2 - Registreringsnøkkel TDB03

Gruppe	Beskrivelse
20	Antall kj.t.
21	Antall kj.t med lengde < 5,6m
22	Antall kj.t 5,6 ≤ lengde < 7,6 m
23	Antall kj.t. 7,6 ≤ lengde < 12,5 m
24	Antall kj.t. 12,5 ≤ lengde < 16,0m
25	Antall kj.t. lengde over ≥ 16,0m
29	Motorsykler
52	Hastighet, gjennomsnitt
53	Hastighet spredning
54	Hastighet, 85 fraktil
55	Hastighet, 95 fraktil
241	Hastighet, gj,snitt kjøretøy gruppe 21
242	Hastighet gj. snitt kjøretøy gruppe 22
243	Hastighet gj.snitt kjøretøy gruppe 23
244	Hastighet gj.snitt kjøretøy gruppe 24
245	Hastighet gj.snitt kjøretøy gruppe 25
26	Fyllingsgrad
1131	Antall kj.tøy med tidsluke mellom bakkant og front for kjøretøyer som kjører etter hverandre < 1 sek. gruppe 21
1132	Antall kj.tøy med tidsluke mellom bakkant og front for kjøretøyer som kjører etter hverandre ≥ 1 sek. og < 2 sek. gruppe 21
1133	Antall kj.tøy med tidsluke mellom bakkant og front for kjøretøyer som kjører etter hverandre < 5 sek. gruppe 21
1134	Antall kj.tøy med tidsluke mellom bakkant og front for kjøretøyer som kjører etter hverandre < 1 sek. gruppe 22 + 23 + 24 + 25
1135	Antall kj.tøy med tidsluke mellom bakkant og front for kjøretøyer som kjører etter hverandre ≥ 1 sek. og < 2 sek. gruppe 22 + 23 + 24
1136	Antall kj.tøy med tidsluke mellom bakkant og front for kjøretøyer som kjører etter hverandre < 5 sek. gruppe 22 + 23 + 24 + 25
152	Antall kjøretøy med hastighet > 30 km/t
154	Antall kjøretøy med hastighet > 40 km/t
156	Antall kjøretøy med hastighet > 50 km/t
158	Antall kjøretøy med hastighet > 60 km/t
160	Antall kjøretøy med hastighet > 70 km/t
162	Antall kjøretøy med hastighet > 80 km/t
164	Antall kjøretøy med hastighet > 90 km/t
166	Antall kjøretøy med hastighet > 100 km/t
167	Antall kjøretøy med hastighet > 110 km/t
168	Antall kjøretøy med hastighet > 120 km/t
171	Antall kjøretøy med hastighet > 150 km/t

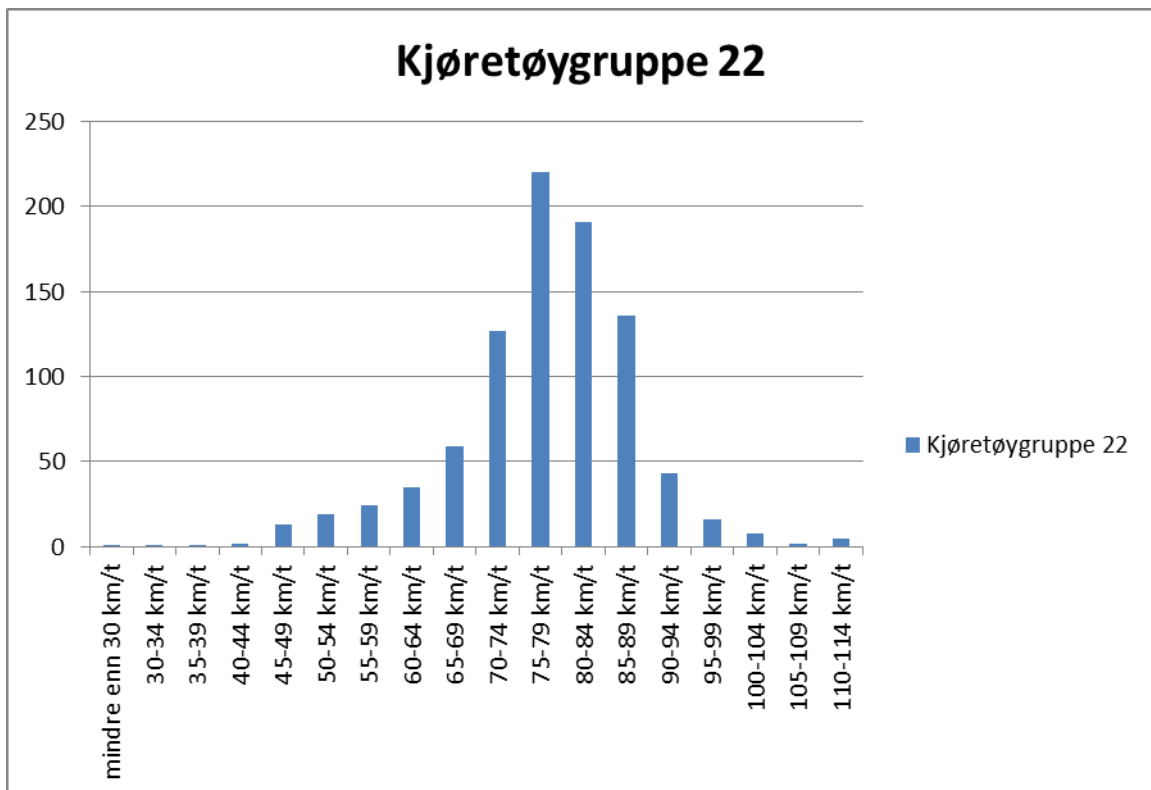
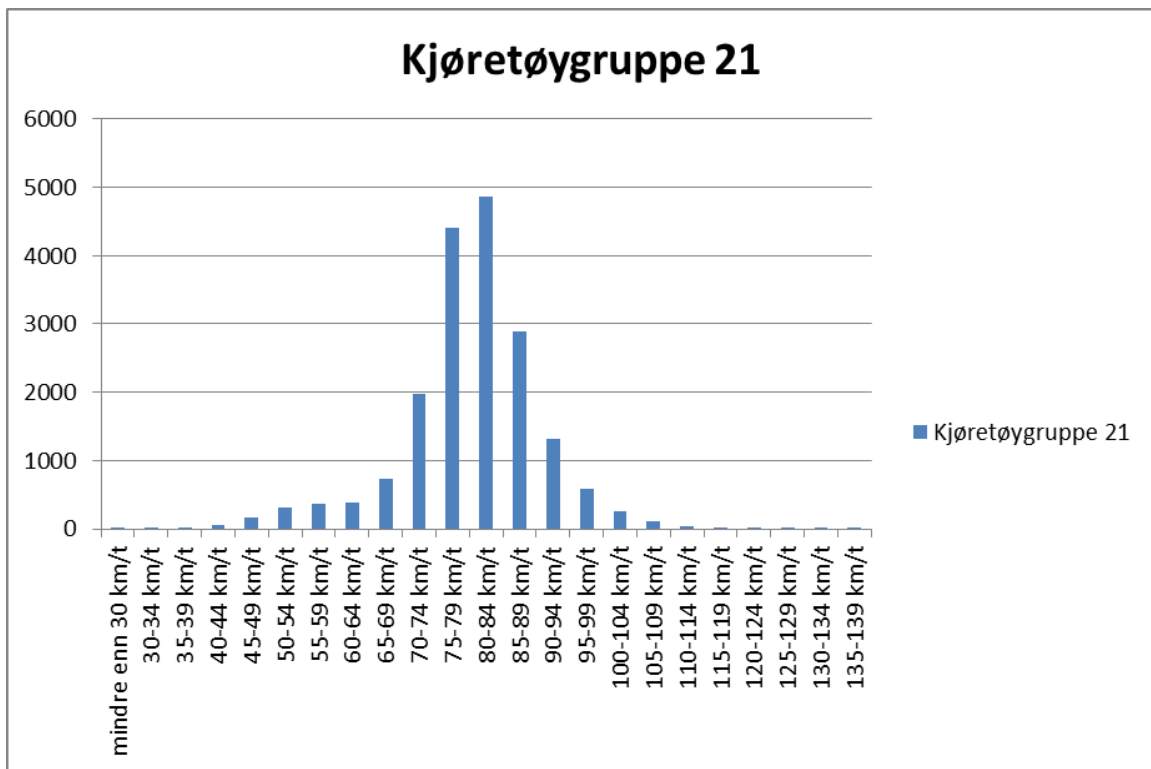
Merknad! Fartsgrensen på stedet vil bli oppført i datafilens header. Fartsgrensen i headeren vil bli oppgitt per kjørefelt.

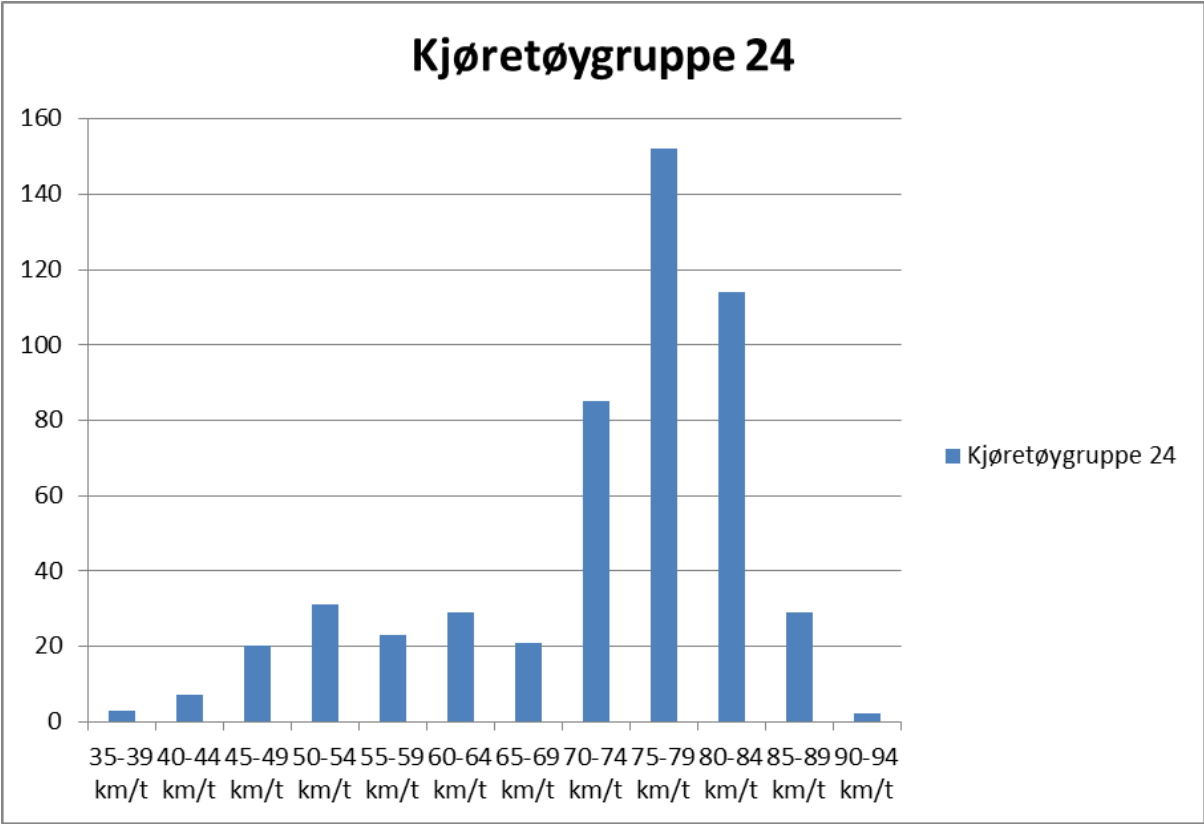
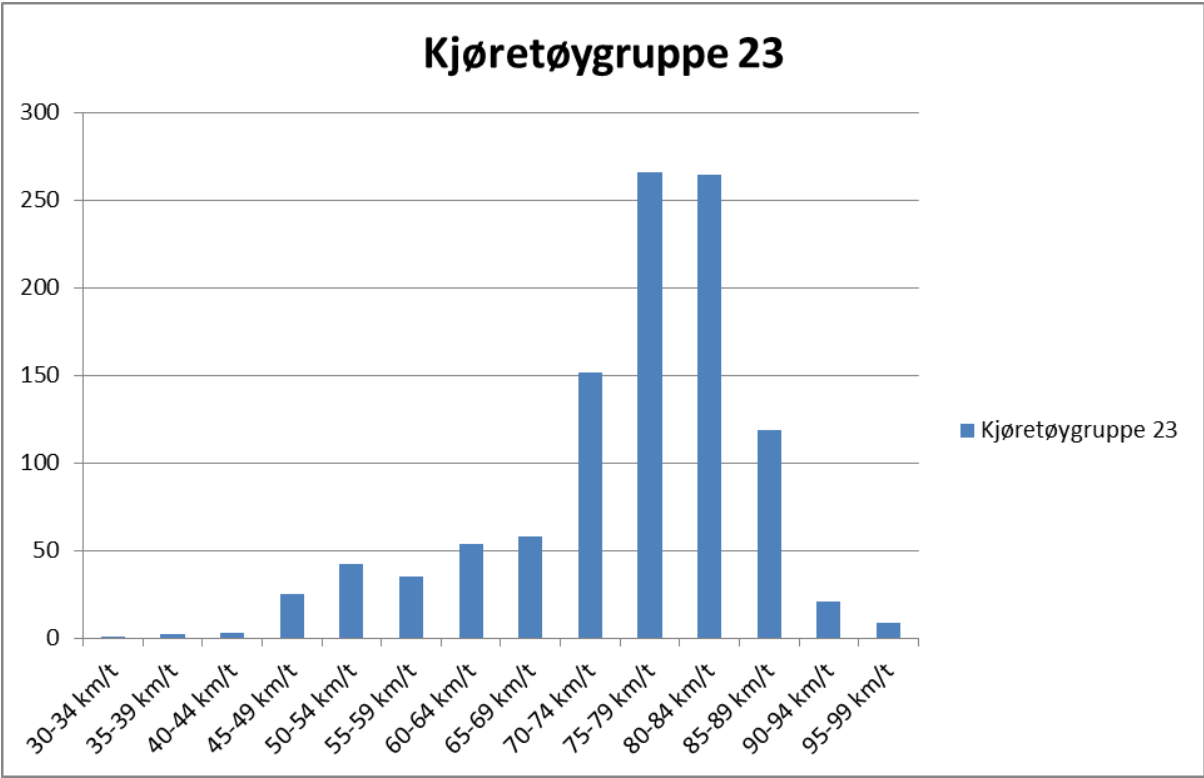
Registreringer/målinger av motorsykler er et utviklingsprosjekt og denne gruppen vil bli tatt med i en senere nøkkel.

Vedlegg 3 - Registrerte vegmeldingsrapporter og hendelsesrapporter på Ørskogfjellet.

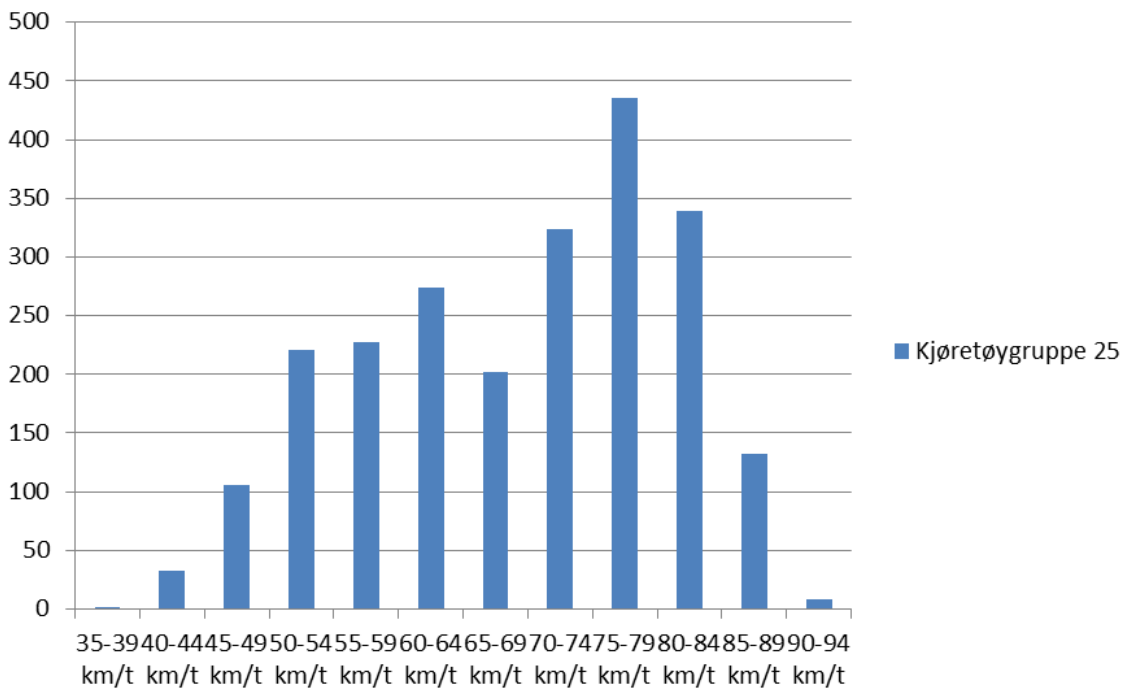
Bilberging	Trafikkuhell	Fare for ras	Bekreftet kjøretøytype	Ulykkestype	Merknad
20.11.2008					
09.12.2008			vt-utenlandsk	står fast	
24.09.2009			vt		
05.10.2009			vt-utenlandsk	utforkjøring	
	13.11.2009				
28.11.2009					
		16.03.2010			
	18.04.2010				
15.12.2010			vt	utforkjøring	
11.01.2011			vt-utenlandsk	står fast	
	27.11.2011		personbil		
05.12.2011					Større hendelse, værforhold
11.01.2012			vt-utenlandsk		
24.01.2012					
	02.04.2012		personbil		svært glatt
	25.04.2012				
22.05.2012			vt-utenlandsk		forlatt henger i vegbanen
14.06.2012			tankbil		
14.06.2012					
	26.07.2012				
18.07.2012					
18.07.2012					
	26.07.2012				
26.10.2012			brøytebil		motorhavari
10.12.2012			vt-utenlandsk	står fast	
08.12.2012			vt	står fast	
14.11.2013			vt	motorhavari	
		15.11.2013			
04.12.2013					
07.12.2013					
09.12.2014			vt	utforkjøring	
10.12.2014			vt	står fast	
12.01.2015			vt	står fast	
13.01.2015			vt	står fast	
02.02.2015			vt	står fast	
01.04.2015			vt	står fast	

Vedlegg 4 – Fartsprofiler, målepunkt 3, 4.nov. – 17.nov.

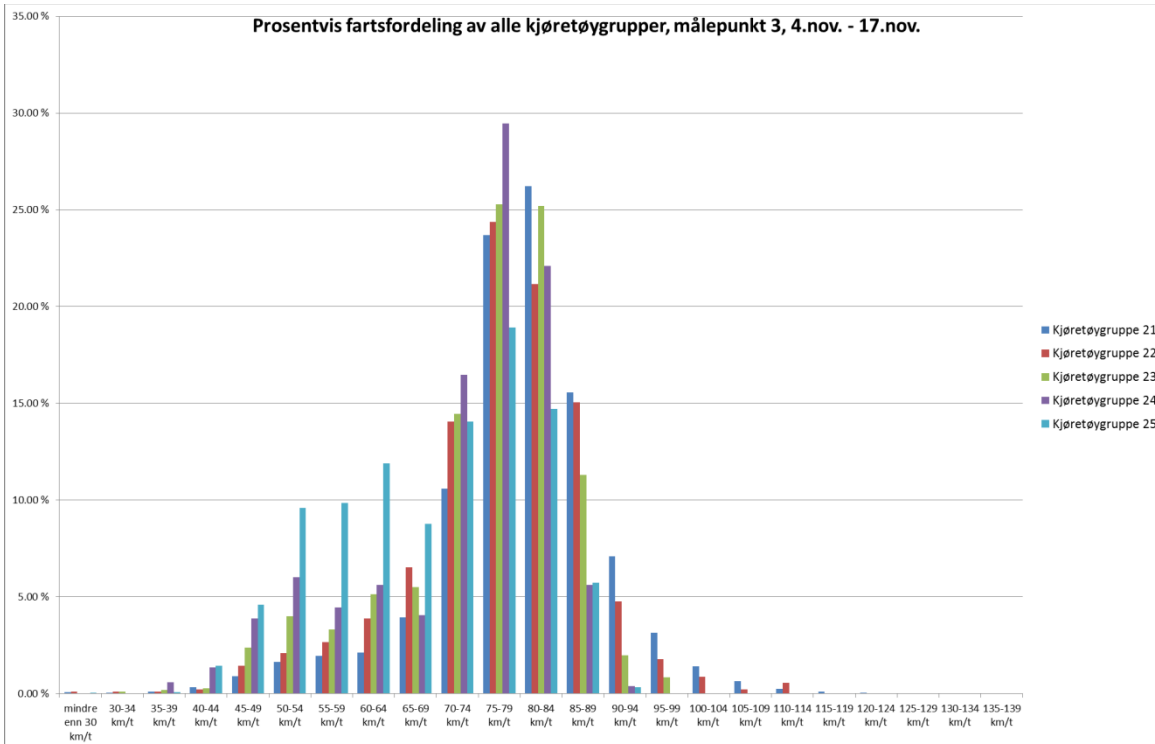




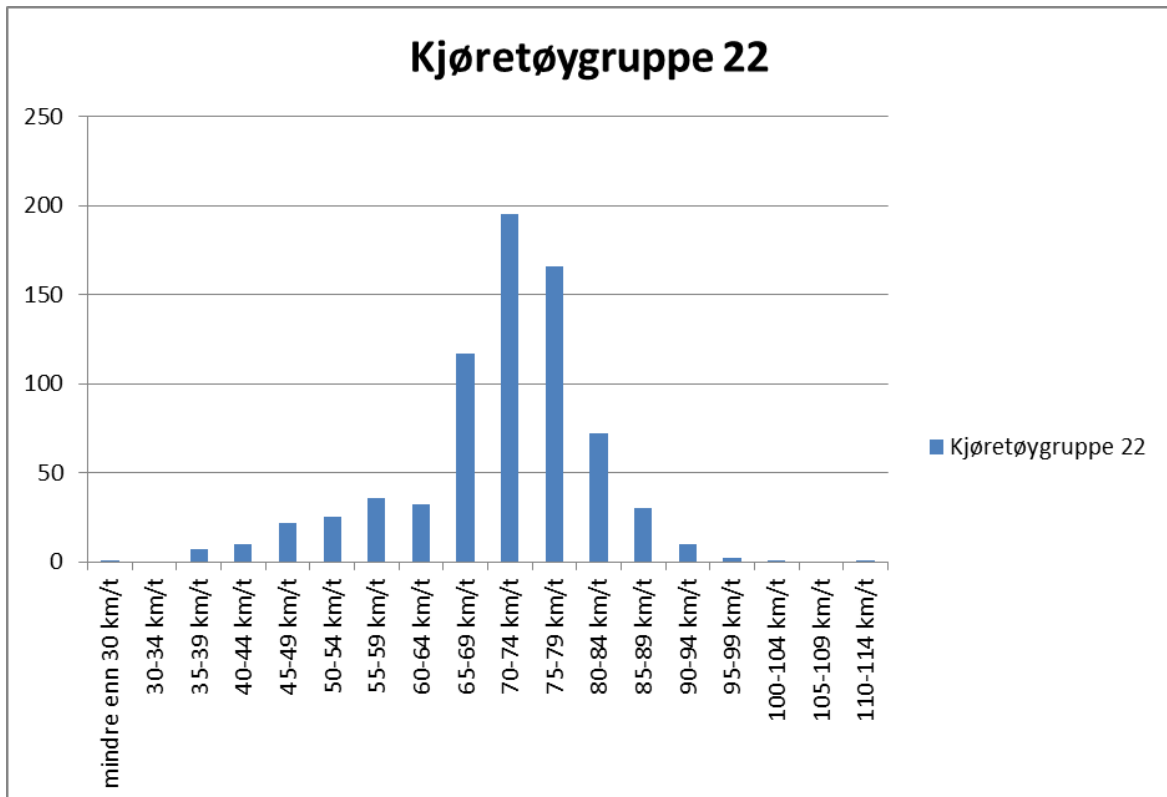
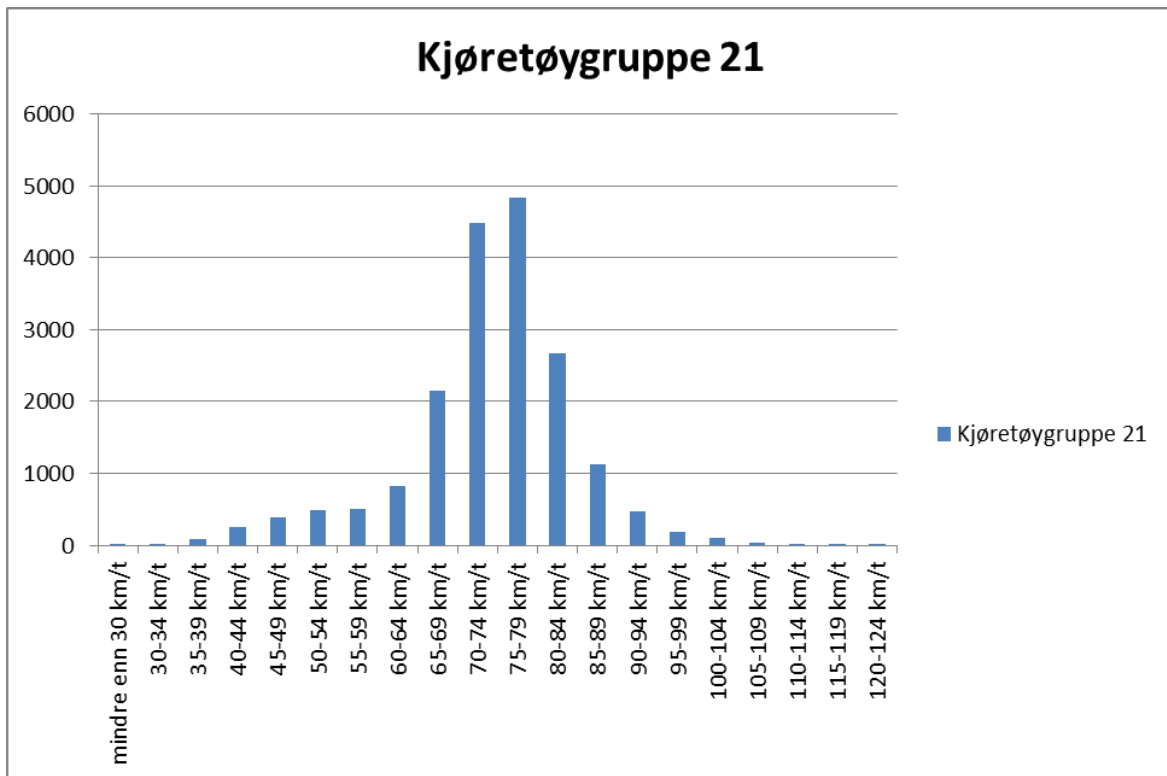
Kjøretøygruppe 25



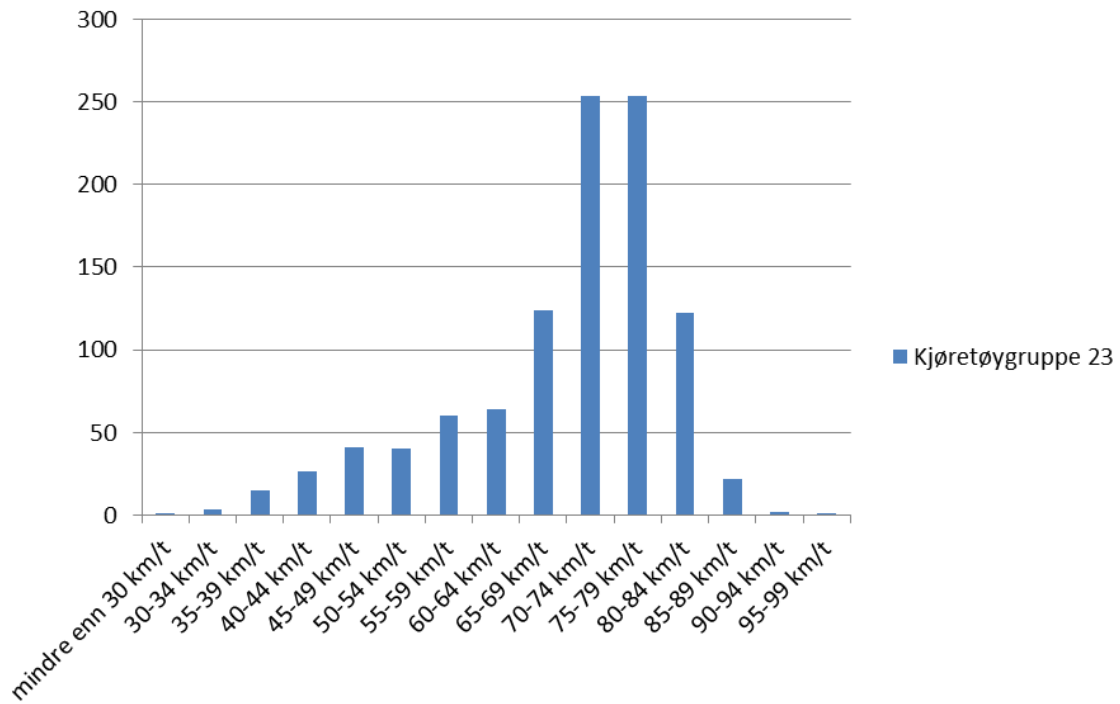
Prosentvis fartsfordeling av alle kjøretøygrupper, målepunkt 3, 4.nov. - 17.nov.



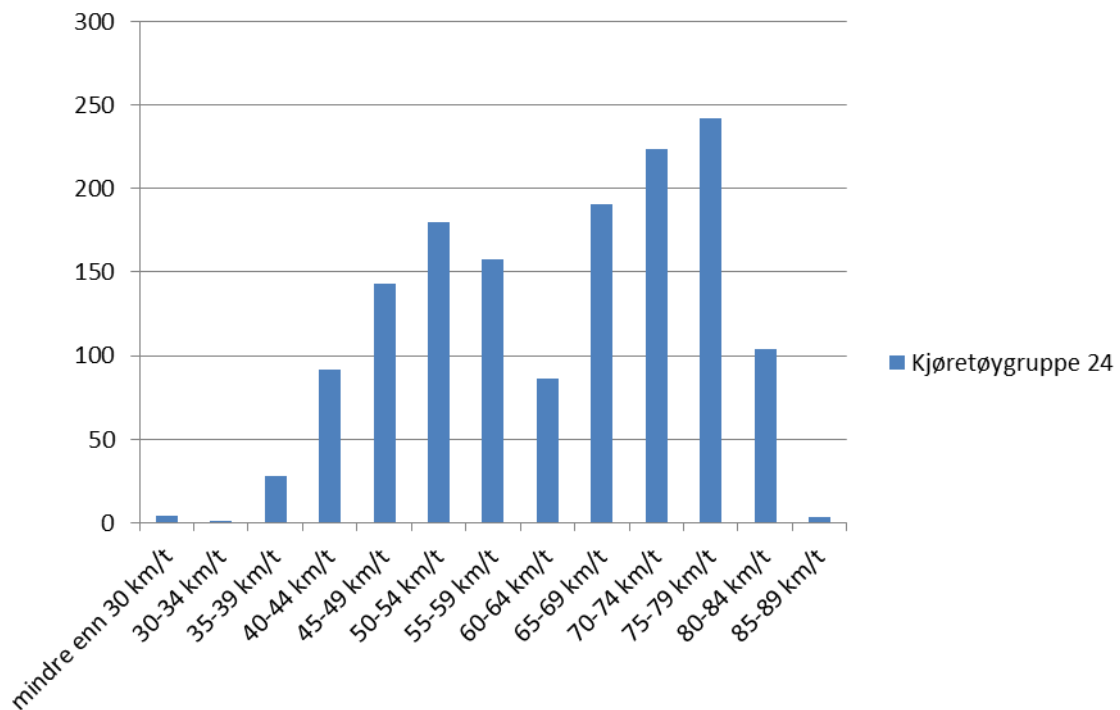
Vedlegg 5 – Fartsprofiler, målepunkt 4, 4.nov. – 17.nov.



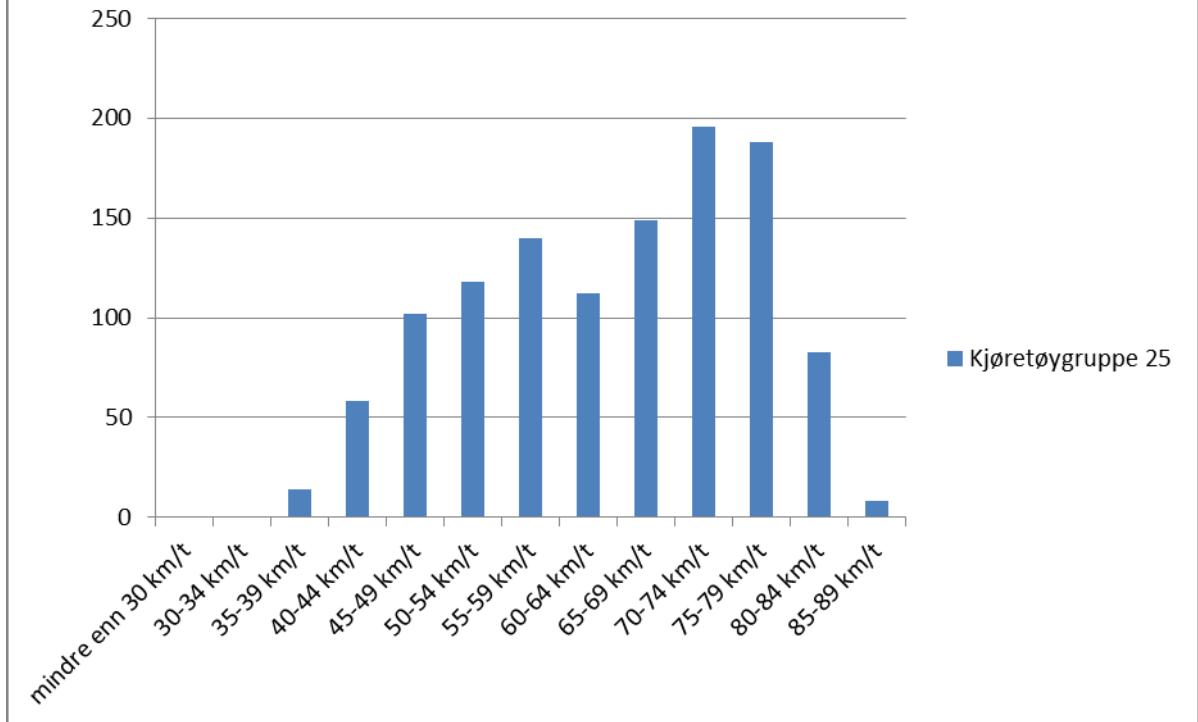
Kjøretøygruppe 23



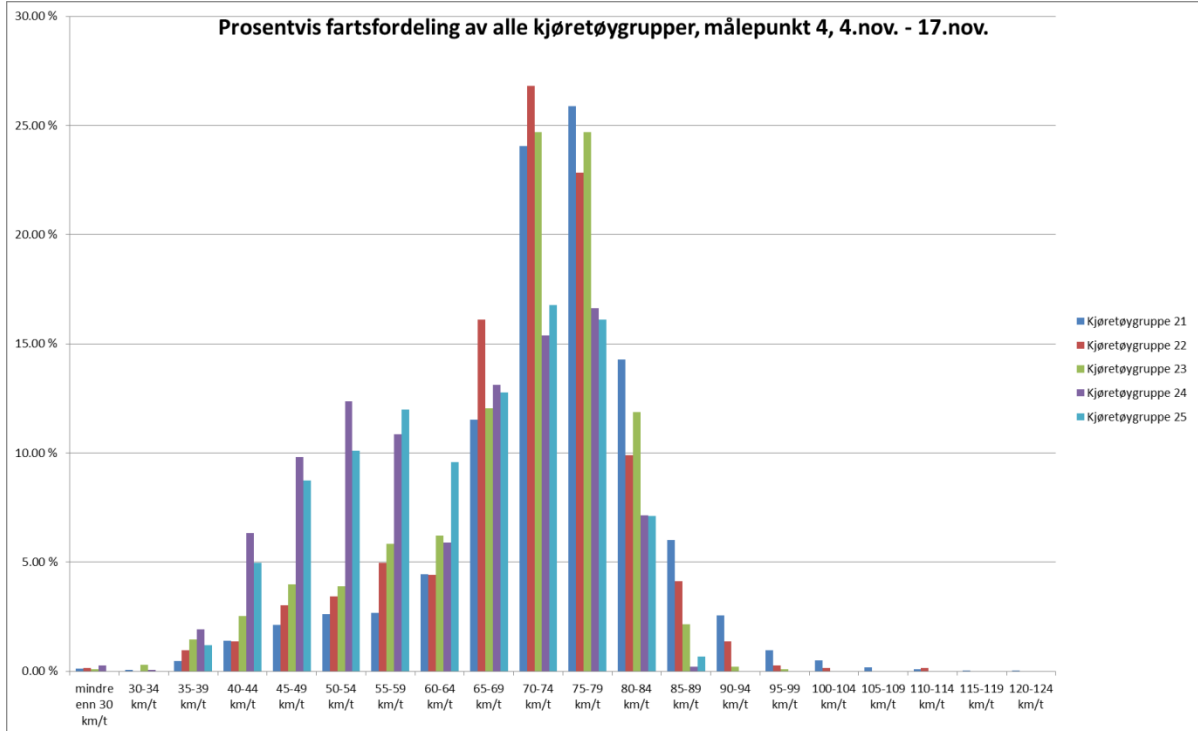
Kjøretøygruppe 24



Kjøretøygruppe 25



Prosentvis fartsfordeling av alle kjøretøygrupper, målepunkt 4, 4.nov. - 17.nov.



Vedlegg 6 – Forsinkelse, hverdager målepunkt 3, 10.nov. – 14.nov. kl. 10:00– 12:59

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 –12:59, mandag 10.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	72	74.0	83.3	11.0	13.2
22	6	68.3	80.9	16.4	1.6
23	7	68.9	78.6	13.0	1.5
24	3	74.3	75.4	1.4	0.1
25	12	59.8	72.8	21.5	4.3

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 –12:59, tirsdag 11.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	83	75.6	83.3	8.9	12.3
22	6	70.5	80.9	13.1	1.3
23	11	78.9	78.6	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
24	2	68.0	75.4	10.4	0.3
25	20	65.0	72.8	12.0	4.0

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 –12:59, onsdag 12.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	80	75.9	83.3	8.5	11.3
22	6	66.7	80.9	19.0	1.9
23	8	65.1	78.6	19.0	2.5
24	2	79.5	75.4	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
25	27	65.5	72.8	11.0	5.0

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 –12:59, torsdag 13.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	87	75.4	83.3	9.2	13.3
22	6	77.0	80.9	4.5	0.4
23	10	73.1	78.6	6.9	1.1
24	3	50.3	75.4	47.6	2.4
25	17	70.1	72.8	3.8	1.1

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 –12:59, fredag 14.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	133	76.8	83.3	7.4	16.5
22	9	72.6	80.9	10.2	1.5
23	8	68.1	78.6	14.1	1.9
24	3	58.7	75.4	27.2	1.4
25	13	60.5	72.8	20.1	4.4

Vedlegg 7 – Forsinkelse, hverdager målepunkt 3, 10.nov. – 14.nov. kl. 15:00– 17:59

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, mandag 10.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	130	72.6	83.3	12.7	27.6
22	3	77.3	80.9	4.1	0.2
23	3	67.3	78.6	15.3	0.8
24	3	69.3	75.4	8.4	0.4
25	16	62.6	72.8	16.1	4.3
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, tirsdag 11.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	180	71.4	83.3	14.5	43.5
22	4	55.8	80.9	40.1	2.7
23	8	68.9	78.6	12.9	1.7
24	3	67.0	75.4	12.0	0.6
25	29	61.3	72.8	18.6	9.0
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, onsdag 12.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	187	76.1	83.3	8.2	25.5
22	8	81.6	80.9	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
23	8	72.0	78.6	8.4	1.1
24	2	69.5	75.4	8.1	0.3
25	28	72.5	72.8	0.5	0.2
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, torsdag 13.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	230	75.4	83.3	9.1	34.8
22	10	75.6	80.9	6.2	1.0
23	6	76.7	78.6	2.3	0.2
24	4	79.0	75.4	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
25	26	66.8	72.8	9.0	3.9
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, fredag 14.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	373	76.0	83.3	8.4	52.1
22	16	71.3	80.9	12.0	3.2
23	10	76.6	78.6	2.4	0.4
24	2	81.5	75.4	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
25	14	68.1	72.8	6.8	1.6

Vedlegg 8 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 4, 10.nov. – 14.nov. kl. 10:00– 12:59

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, mandag 10.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	72	67.5	78.0	7.2	8.6
22	11	67.6	74.8	5.1	0.9
23	9	67.1	73.8	4.8	0.7
24	8	59.6	67.5	7.0	0.9
25	9	63.9	68.7	3.9	0.6
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, tirsdag 11.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	91	67.5	78.0	7.2	10.9
22	9	64.6	74.8	7.7	1.1
23	9	65.4	73.8	6.2	0.9
24	13	58.2	67.5	8.5	1.8
25	11	58.6	68.7	9.0	1.6
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, onsdag 12.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	81	69.6	78.0	5.6	7.5
22	5	56.8	74.8	15.3	1.3
23	11	58.4	73.8	12.9	2.4
24	12	66.3	67.5	1.0	0.2
25	17	58.1	68.7	9.6	2.7
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, torsdag 13.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	99	69.0	78.0	6.0	9.9
22	2	76.0	74.8	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
23	10	68.8	73.8	3.5	0.6
24	17	59.3	67.5	7.4	2.1
25	7	63.6	68.7	4.2	0.5
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, fredag 14.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	142	72.1	78.0	3.8	8.9
22	6	70.5	74.8	3.0	0.3
23	8	62.1	73.8	9.1	1.2
24	9	55.2	67.5	11.8	1.8
25	6	60.3	68.7	7.2	0.7

Vedlegg 9 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 4, 10.nov. – 14.nov. kl. 15:00– 17:59

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 – 17:59, mandag 10.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	160	67.0	78.0	15.2	40.5
22	3	74.3	74.8	0.6	0.0
23	4	58.0	73.8	26.5	1.8
24	11	60.4	67.5	12.6	2.3
25	10	55.4	68.7	25.1	4.2
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 – 17:59, tirsdag 11.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	182	65.4	78.0	17.8	53.9
22	4	61.8	74.8	20.4	1.4
23	6	62.3	73.8	17.9	1.8
24	18	58.5	67.5	16.4	4.9
25	21	58.6	68.7	18.0	6.3
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 – 17:59, onsdag 12.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	203	70.7	78.0	9.5	32.3
22	8	67.4	74.8	10.7	1.4
23	7	64.6	73.8	13.9	1.6
24	15	66.2	67.5	2.1	0.5
25	16	66.2	68.7	3.9	1.0
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 – 17:59, torsdag 13.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	252	67.4	78.0	14.5	60.9
22	8	68.8	74.8	8.5	1.1
23	12	65.8	73.8	11.7	2.3
24	15	60.9	67.5	11.5	2.9
25	12	61.2	68.7	12.9	2.6
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 – 17:59, fredag 14.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	413	70.5	78.0	9.7	67.1
22	14	67.6	74.8	10.3	2.4
23	14	72.6	73.8	1.6	0.4
24	10	64.9	67.5	4.3	0.7
25	4	66.8	68.7	3.0	0.2

Vedlegg 10 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 3, 24.nov. – 28.nov. kl. 10:00 – 12:59

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, mandag 24.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	83	73.9	82.8	10.5	14.6
22	3	81.0	81.7	0.8	0.0
23	6	70.0	78.1	10.7	1.1
24	3	64.3	75.5	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
25	9	58.2	72.4	24.2	3.6
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, tirsdag 25.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	79	76.1	82.8	7.7	10.2
22	12	75.2	81.7	7.7	1.5
23	5	58.6	78.1	30.7	2.6
24	2	70.5	75.5	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
25	16	66.5	72.4	8.8	2.4
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, onsdag 26.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	63	73.8	82.8	10.7	11.2
22	3	69.0	81.7	16.2	0.8
23	3	71.0	82.0	13.6	0.7
24	0	0.0	75.5	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
25	12	61.9	72.4	16.9	3.4
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, torsdag 27.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	291	75.3	82.8	8.7	42.3
22	12	79.1	81.7	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
23	9	68.9	78.1	12.4	1.9
24	7	65.0	75.5	15.4	1.8
25	35	63.1	72.4	14.7	8.6
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, fredag 28.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	476	73.1	82.8	11.6	92.0
22	11	75.5	81.7	7.2	1.3
23	16	69.6	78.1	11.3	3.0
24	4	70.0	75.5	7.5	0.5
25	30	63.1	72.4	14.7	7.4

Vedlegg 11 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 3, 24.nov. – 28.nov. kl. 15:00 – 17:59

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, mandag 24.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	146	71.1	82.8	14.3	34.9
22	3	75.0	81.7	7.9	0.4
23	3	68.7	78.1	12.7	0.6
24	1	81.0	75.5	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
25	6	62.8	72.4	15.2	1.5
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, tirsdag 25.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	175	72.3	82.8	12.7	37.0
22	4	66.3	81.7	20.6	1.4
23	7	70.4	78.1	10.1	1.2
24	3	75.7	75.5	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
25	19	59.6	72.4	21.3	6.7
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, onsdag 26.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	211	71.0	82.8	14.5	51.0
22	10	71.4	81.7	12.7	2.1
23	4	80.0	82.0	2.2	0.1
24	5	68.2	75.5	10.2	0.9
25	19	62.7	72.4	15.4	4.9
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, torsdag 27.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	209	74.9	82.8	9.2	32.0
22	3	87.7	81.7	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
23	5	68.6	78.1	12.8	1.1
24	4	68.0	75.5	10.6	0.7
25	19	59.3	72.4	21.9	7.0
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 –17:59, fredag 28.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	344	71.3	82.8	14.0	80.1
22	5	66.8	81.7	19.7	1.6
23	7	71.9	78.1	8.0	0.9
24	2	61.5	75.5	21.7	0.7
25	13	60.2	72.4	20.1	4.4

Vedlegg 12 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 4, 24.nov. – 28.nov. kl. 10:00 – 12:59

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, mandag 24.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	74	66.6	77.0	7.3	9.0
22	4	67.0	75.2	5.9	0.4
23	10	61.8	72.8	8.8	1.5
24	4	53.0	65.2	12.7	0.8
25	1	62.0	67.4	4.6	0.1

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, tirsdag 25.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	85	68.6	77.0	5.8	8.2
22	6	68.8	75.2	4.4	0.4
23	9	62.2	72.8	8.4	1.3
24	3	56.0	65.2	9.0	0.5
25	5	63.8	67.4	3.0	0.3

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, onsdag 26.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	70	69.3	77.0	5.2	6.1
22	4	54.5	75.2	18.2	1.2
23	4	74.3	72.8	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
24	8	59.5	65.2	5.2	0.7
25	1	68.0	67.4	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, torsdag 27.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	104	70.6	77.0	4.3	7.4
22	7	71.1	75.2	2.7	0.3
23	8	63.3	72.8	7.5	1.0
24	13	59.1	65.2	5.7	1.2
25	12	56.8	67.4	9.9	2.0

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 10:00 – 12:59, fredag 28.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 1 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	137	67.3	77.0	6.8	15.5
22	3	76.3	75.2	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
23	8	56.8	72.8	14.0	1.9
24	7	62.9	65.2	2.0	0.2
25	8	57.4	67.4	9.3	1.2

Vedlegg 13 - Forsinkelse, hverdager målepunkt 4, 24.nov. – 28.nov. kl. 10:00 – 12:59

Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 – 17:59, mandag 24.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	189	65.2	77.0	16.9	53.4
22	3	51.0	75.2	45.4	2.3
23	4	68.8	72.8	5.8	0.4
24	12	53.0	65.2	25.3	5.1
25	8	54.0	67.4	26.5	3.5
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 – 17:59, tirsdag 25.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	197	65.9	77.0	15.7	51.7
22	5	64.8	75.2	15.4	1.3
23	8	70.3	72.8	3.6	0.5
24	7	61.6	65.2	6.4	0.7
25	29	52.4	67.4	30.4	14.7
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 – 17:59, onsdag 26.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	249	64.9	77.0	17.4	72.4
22	7	60.0	75.2	24.3	2.8
23	6	63.3	72.8	14.8	1.5
24	22	59.8	65.2	9.9	3.6
25	16	56.3	67.4	21.2	5.6
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 – 17:59, torsdag 27.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	260	67.2	77.0	13.7	59.4
22	3	78.0	75.2	Ingen forsinkelse	Ingen forsinkelse
23	9	63.0	72.8	15.4	2.3
24	16	55.0	65.2	20.4	5.4
25	13	52.4	67.4	30.6	6.6
Kjøretøy gruppe	Antall kjøretøy	Gjennomsnittsfart kø i tidsrommet 15:00 – 17:59, fredag 28.11.2014	Gjennomsnittshastighet for frie kjøretøy	Forvetet forsinkelse pga. kø per kjøretøy på 2 km. (sek)	Total forsinkelse, kjøretøyer. (min)
21	392	65.1	77.0	17.1	111.8
22	3	67.7	75.2	10.7	0.5
23	14	66.4	72.8	9.6	2.2
24	11	61.5	65.2	6.5	1.2
25	11	58.8	67.4	15.6	2.9

Vedlegg 14 – Oversikt over elektroniske vedlegg

Rådatafiler, målepunkt1, Datarec-7(nivå1-punkt, Sjøholdt):

- 1500022_20141117_0
- 1500022_20141124_0
- 1500022_20141201_0

Rådata, målepunkt 2, 449-radar:

- 1500250_20000000_0
- 1500250_20141117_0
- 1500250_20141124_0

Rådata, målepunkt 3, topo-radar:

- TopoMini_SN_001979_#2@_rskogfjellet midt
- TopoMini_SN_001979_#3@_rskogfjellet midt

Rådata, målepunkt 4, topo-radar:

- TopoMini_SN_001960_#23@_rskogfjellet topp

Bearbeidet datafiler:

Målepunkt 1:

- 17nov-7des

Målepunkt 2:

- 12.11-17.11_449
- 23.11-29.11_449

Målepunkt 3:

- TopoMini_SN_001979_#2@_rskogfjellet midt_bearbeidet_4.11.2014
- TopoMini_SN_001979_#2@_rskogfjellet midt_bearbeidet_4.11.2014_kun_kjørefelt_1
- TopoMini_SN_001979_#2@_rskogfjellet midt_bearbeidet_4.11.2014_kun_kjørefelt_2
- Midt TopoMini_SN_001979_#3@_rskogfjellet midt_bearbeidet
- Midt TopoMini_SN_001979_#3@_rskogfjellet midt_bearbeidet_kun kjørefelt1
- Midt TopoMini_SN_001979_#3@_rskogfjellet midt_bearbeidet_kun kjørefelt2

Målepunkt 4:

- Topp TopoMini_SN_001960__#22@_rskogfjellet
topp_bearbeidet_4.11.2014til17.11.2014
- Topp TopoMini_SN_001960__#22@_rskogfjellet
topp_bearbeidet_4.11.2014til17.11.2014_kun_kjørefelt_1
- Topp TopoMini_SN_001960__#22@_rskogfjellet
topp_bearbeidet_4.11.2014til17.11.2014_kun_kjørefelt_2
- Topp TopoMini_SN_001960__#22@_rskogfjellet topp_bearbeidet
- Topp TopoMini_SN_001960__#22@_rskogfjellet topp_bearbeidet_kun kjørefelt1
- Topp TopoMini_SN_001960__#22@_rskogfjellet topp_bearbeidet_kun kjørefelt2

*Husk at kjørefelt 2 for topo-radaren gjelder for stigningen.

- Sammenstilling av resultater

Kontroll av topo-radaren:

Rådatafil:

- TopoMini_SN_001960__#5@Olsvika
- Videoopptak av kontrollperioden

Bearbeidet kontrolldata:

- TopoMini_SN_001960__#5@Olsvika_bearbeidet